

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

KLOKNERŮV ÚSTAV  
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 – Dejvice

Zpráva č.  
**8301500J316**

Datum vydání zprávy

17. 12. 2015

Oddělení KÚ

Experimentální  
tel. +420 224 353 545

**Objednatel:** Technická správa komunikací hl. m. Prahy  
Řásnovka 770/8  
110 15 Praha 1

**Expertní zpráva:**

**LIBEŇSKÝ MOST, PRAHA 7 A 8, Č. A. 999 984**  
**Analýza a posouzení současného technického stavu soumostí**  
**a možností oprav či výstavby nového mostu na základě předložených diagnostických**  
**prohlídek a projektové dokumentace.**

<b>Vypracoval:</b>	Ing. Petr Tej, Ph.D. Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D. Ing. Vítězslav Vacek, CSc. Doc. Ing. Petr Bouška, CSc.	
<b>Spolupráce:</b>	Ing. Jindřich Čech, Ph.D. Ing. Milan Hrabánek, Ph.D. Ing. Petr Kněž Ing. Milan Rydval	
<b>Odpovědný řešitel:</b>	Ing. Petr Tej, Ph.D.	
<b>Vedoucí oddělení:</b>	Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.	
<b>Ředitel KÚ:</b>	Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.	
<b>Výtisk číslo:</b>  1    2    3    4	<b>Rozdělovník:</b>  Objednatel: 3x Archiv KÚ: 1x	

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

## ANOTACE

Zpráva obsahuje výsledky analýzy a posouzení současného technického stavu soumostí Libeňského mostu a možností oprav či výstavby nového kostu na základě předložených diagnostických prohlídek a projektové dokumentace. Tato zpráva se snaží shrnout doposud provedené diagnostické a projekční činnosti a tudíž vychází zejména ze studia a vyhodnocení poskytnuté dokumentace.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14.10.2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13.7.2004, č.j. 228/2003-Zn.



**OBSAH:**

1.1 HISTORIE MOSTU.....	4
2. PODKLADY .....	11
2.1 SOUHRN VEŠKERÝCH DODANÝCH PODKLADŮ .....	11
2.2 PODROBNÝ ROZPIS PODKLADŮ Z DIAGNOSTIKY PONTEX [2.1_18] .....	11
2.3 PODROBNÝ ROZPIS PODKLADŮ DSP PRAGOPROJEKT [2.1_11].....	12
2.4 PODROBNÝ ROZPIS PODKLADŮ ZE STATIKY PONTEX [2.1_25].....	23
2.5 PODKLADY PRO HISTORICKÝ ÚVOD.....	23
2.6 NORMOVÉ PODKLADY .....	23
3. PŘEDMĚT ZPRÁV .....	25
4. POSOUZENÍ A ANALÝZA SOUČASNÉHO TECHNICKÉHO STAVU SOUMOSTÍ LIBEŇSKÉHO MOSTU NA ZÁKLADĚ PŘEDLOŽENÝCH PROVEDENÝCH DIAGNOSTIK A KONTROLNÍCH PROHLÍDEK.....	25
4.1 ZÁVĚRY Z DIAGNOSTICKÝCH ZPRÁV Z LET 1992 – 2013 [2.2_1-10].....	25
4.2 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU OBLIOUKŮ DLE VYHODNOCENÍ KÚ..	40
4.3 PROHLÍDKA MOSTU A ZÁZNAM STAVU K 19. 11. 2015 (KÚ) .....	43
4.4 SOUHRNNÉ HODNOCENÍ KÚ BODU 1. ZADÁNÍ - POSOUZENÍ A ANALÝZA SOUČASNÉHO TECHNICKÉHO STAVU SOUMOSTÍ LIBEŇSKÉHO MOSTU NA ZÁKLADĚ PŘEDLOŽENÝCH PROVEDENÝCH DIAGNOSTIK A KONTROLNÍCH PROHLÍDEK [2.1_18] .....	46
4.4.1 STAV KONSTRUKCÍ .....	46
4.4.2 PŘEHLED A ROZBOR ZATÍŽITELNOSTI.....	50
5. POSOUZENÍ MOŽNOSTI A REÁLNOSTI PARCIÁLNÍ OPRAVY SOUMOSTÍ.....	54
5.1 POPIS PROVĚŘOVANÝCH MOŽNÝCH VARIANT OPRAVY SOUMOSTÍ DLE DOKUMNTACE .....	54
5.1.1 INJEKTÁŽE KLENBOVÝCH PASŮ.....	54
5.1.2 MOŽNOST SPŘAŽENÍ STÁVAJÍCÍ KLENBY S NOVÝMI TORKRETOVANÝMI ŽELEZOBETONOVÝMI VRSTVAMI .....	55
5.2 ZHODNOCENÍ INFORMACÍ A ZÁVĚRY KÚ.....	56
5.2.1 POSOUZENÍ MOŽNOSTI A REÁLNOSTI PARCIÁLNÍ OPRAVY SOUMOSTÍ .....	56
5.2.2 KOMENTÁŘ K EFEKTIVNOSTI VYNALOŽENÝCH PROSTŘEDKŮ ....	61
6. POSOUZENÍ PŘEDLOŽENÉ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE NOVÉHO MOSTU..	62
6.1 ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA PROJEKTU DLE POSKYTNUTÝCH PODKLADŮ .	62
6.2 POPIS PROJEKTU DLE [2.1_11] .....	64
6.3 POSOUZENÍ PŘEDLOŽENÉ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE NOVÉHO MOSTU .....	73
7. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ .....	74
8. SHRNUTÍ.....	80
9. SEZNAM PŘÍLOH .....	82

## **1. ÚVOD**

Tato expertní zpráva byla zpracována na základě smlouvy o dílo číslo objednatele 3/15/2700/3, číslo dodavatele 8301500J316 ze dne 20. 10. 2015 uzavřené mezi TSK hl-m-Prahy a KÚ ČVUT. S ohledem na jisté časové omezení vycházejí zpracovatelé zprávy primárně z rozsáhlé dokumentace zpracovávané v předchozích etapách přípravy rekonstrukce Libeňského mostu. Předmětem zadání jsou následující body :

1. Posouzení a analýza současného technického stavu soumostí Libeňského mostu na základě předložených provedených diagnostik a kontrolních prohlídek
2. Posouzení nutnosti celkové rekonstrukce soumostí na základě předložené projektové dokumentace a stanovisek zejména z pohledu:
  - Predikované životnosti stávajícího soumostí
  - Plánované a doporučené životnosti stavebních úprav
  - Respektování stávající dopravní funkce soumostí
  - Zachování současného vzhledu soumostí
  - Aktuálně platných stavebních norem a předpisů
  - Aktuálního vývoje stavebních technologií
  - Efektivnosti vynaložených investičních prostředků z hlediska celkové životnosti konstrukce a provozních nákladů
3. Posouzení možnosti a reálnosti parciální opravy soumostí ve vazbě na bod 2.
4. Expertní shrnutí a doporučení dalšího postupu

Pro zpracování bylo využito dosud existující a dostupné dokumentace a také prohlídka mostu provedená dne 19. 11. 2015 pracovníky KÚ. Práce probíhaly v měsíci říjen až prosinec 2015.

### **Pro přehlednost a srozumitelnost zprávy:**

- |  |
|--|
| <p><b>a)</b> jsou texty zpracované a psané pracovníky KÚ ČVUT psány kurzívou, případně některé krátké komentáře jsou pro zvýraznění ohraničeny.</p> <p><b>b)</b> Jsou citace textů převzatých z podkladů psány <u>standartním kolmým písmem</u>.</p> |
|--|

## **1.1 HISTORIE MOSTU**

Popis je převzat z podkladů v kapitole 2.5. Předchůdcem dnešního Libeňského mostu byl provizorní dřevěný most z roku 1903, jehož autorem byl Ing. Soukup.

Výstavbě nového Libeňského mostu napomohl Ing. Ed. Schwarzer, přednosta oddělení pro úpravy Vltavy a jejích přítoků v Praze při Ministerstvu veřejných prací, který ve svém projektu regulace Manin navrhl a realizoval přeložení vltavského meandru západním směrem současně s modernizací Libeňského přístavu, úpravami vltavských břehů a starého řečiště v Karlíně a Libni, včetně zasypání slepých ramen a zrušení několika karlínských ostrůvků. Projekt regulace Manin vytvořil řadu příznivých okolností, kterých plně využili stavitele nového mostu, jehož stavba probíhala v letech 1924 - 1928.

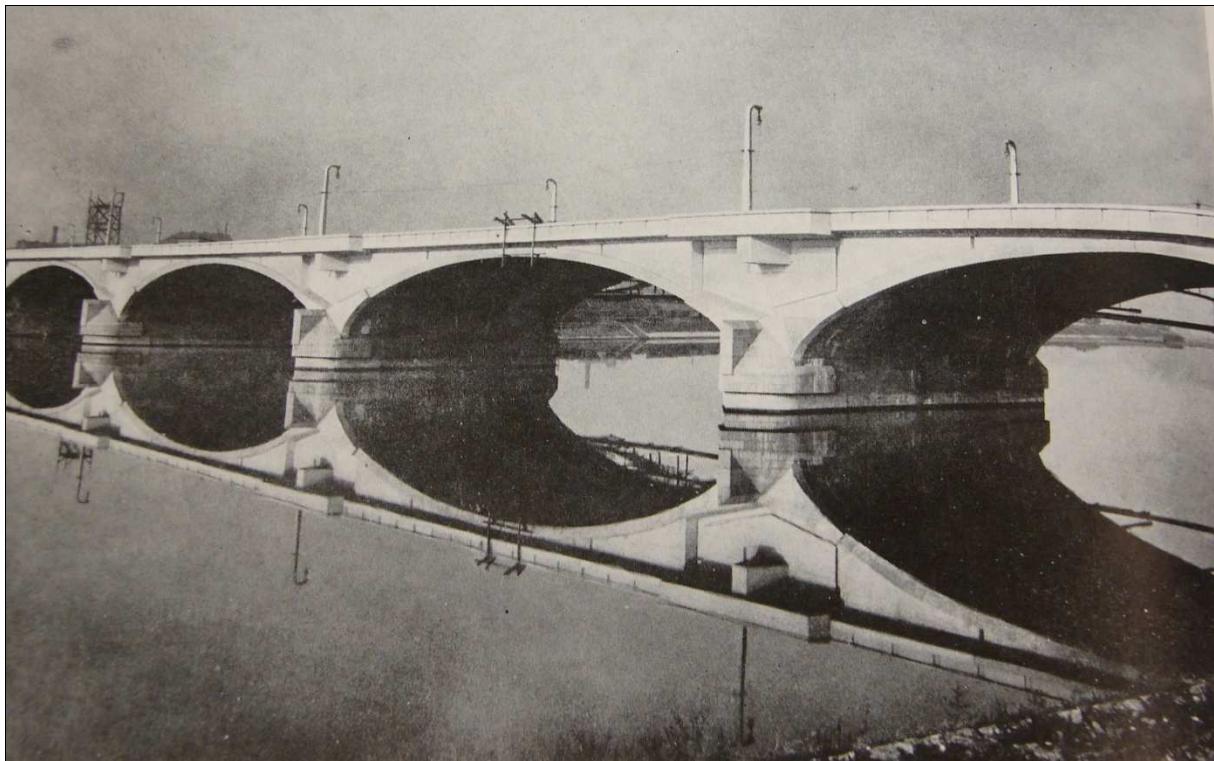
Hlavní výhodou byla možnost založení pilířů v otevřených, zpravidla svahovaných jámách bez pažení, čímž odpadlo nákladné zakládání v kesonech. Pilíře byly založeny na skalní podloží, tudíž nebylo nutné ani provádět beraněné piloty. Bylo možno využít i říční štěrk a písek, který se ukázal jako vhodný pro stavbu mostu. Tyto skutečnosti, spolu s dalšími promyšlenými kroky stavitelů, jakými bylo opakované využití dřevěné mostní skruže a omezení počtu drahých žulových kvádrů při stavbě mostu, vedly k poměrně značným finančním úsporám, které však nebyly na úkor pozdějších provozních nákladů.

Nový most byl pro veřejnost otevřen za účasti prezidenta T. G. Masaryka 29.10.1928 při příležitosti 10. výročí vzniku samostatné Československé republiky. Při otevření mostu přestrihl pásku první primátor Velké Prahy Dr. Karel Baxa, po němž byl most pojmenován (Baxův most). Mezi lidem byl však most spíše znám pod místním názvem jako Libeňský most, a to v tradici svého předchůdce provizorního dřevěného Libeňského mostu.

Pod vlivem válečných událostí byl v roce 1940 most oficiálně přejmenován na Libeňský most a po konci 2. světové války byl v roce 1945 opět přejmenován na Baxův most. V období normalizace byl roku 1952 most přejmenován na Stalingradský most a tento název nesl až do roku 1962, kdy byl mostu opět navrácen jeho místní název Libeňský most.

### **Konstrukce celého mostu sestává z několika částí.**

- Na holešovické straně začíná železobetonovou rámovou konstrukcí, která je konstrukčně rozdělena na tři části. Střední část je rám o jednom poli s převislými konci, které jsou uloženy na krajní rámy, přičemž rám k Holešovicím má dvě pole a rám k Vltavě má tři pole a je již částečně založen na patku další (klenbové) části mostu. Zde je i schodišťový uzel. Pohledově se tyto rámy jako celek jeví jako rám o osmi polích, přičemž tři pole jsou průjezdná; max. pole cca 14 m.
- Další část mostu překlenuje Vltavu a je tvořena pěti trojkloubovými klenbovými oblouky z prostého betonu o světlostech 28 m, 38,5 m, 42,8 m, 42,8 m a 38,5 m.
- Na poslední klenbové pole navazuje železobetonová rámová konstrukce o třech polích uložená na patce klenbového oblouku. Zde je i schodišťový uzel. Na tuto rámovou konstrukci bezprostředně navazuje další (průjezdná) rámová konstrukce o jednom poli a světlosti cca 14 m. Následuje krátká sypaná část ohraničená obvodovými stěnami a další průjezdná železobetonová rámová konstrukce o dvou polích, za níž je zemní těleso s nájezdovými rampami a malou průjezdnou železobetonovou klenbou uprostřed. Zemní těleso je ukončeno průjezdnou železobetonovou rámovou konstrukcí o jednom poli, za nímž je krátká, pravděpodobně sypaná část ohraničená obvodovými stěnami.



Obr. 1: Libeňský most po dokončení

- Za sypanou částí je železobetonová rámová konstrukce o třech polích s převislým koncem uloženým na další část mostu, tj. trojkloubový klenbový oblouk z prostého betonu o světlosti 48 m (největší klenba mostu), na jehož patku je rám částečně založen. Klenba je ukončena další železobetonovou rámovou konstrukcí o dvou polích, která je založena na patce klenbového oblouku, a za níž bezprostředně následuje další železobetonová rámová konstrukce o dvou průjezdných polích. Většina prostor rámových konstrukcí je dnes uzavřena.
- U poslední části mostu (přes ul. Voctářova) nebyly v době dokončení mostu v tomto místě dořešeny právní vztahy s vlastníky objektů a pozemků dotčených stavbou mostu a tehdy byla ulice přemostěna dřevěným provizoriem, které bylo po cca 20 letech nahrazeno provizoriem ze zabetonovaných ocelových I nosníků a následně železobetonovými předpjatými nosníky.

Samotné mostní konstrukce mají délku 370 m, spolu se zemním tělesem pak 780 m, což činí Libeňský most nejdelším silničním mostem přes Vltavu. Odchylka osy mostu od kolmice na tok řeky činí  $18,5^\circ$ . Niveleta mostu má po celé délce spád 0,5 %, zatímco většina mostů má niveletu stoupající ke středu mostu.

Šířka mostu 21 m je na tehdejší dobu neobvyklá, jelikož obecně byla dodržována šířka mostů 16 m. Zvětšená šířka mostu umožnila rozdělit mostní klenby na čtyři souběžné pásy

(s přiznanými spárami) betonované postupně. To umožnilo opakování využití drahých dřevěných mostních skruží. Skruže se postavily nejprve pro betonáž pro dva vnitřní pásy a po zatvrdenutí betonu se vysunuly pro betonáž obou průčelních pásů.

Architektonické ztvárnění Libeňského mostu je dílem architekta Pavla Janáka a podle posledního uměleckohistorického hodnocení mostu Ústavem dějin umění AV ČR z r. 2012 je postaven v robustním puristickém stylu, v němž ještě přežívají i kubistické prvky.

Trojkloubové klenové oblouky z prostého betonu, jejichž autorem je Ing. František Mencl, jsou považovány za nejhodnotnější část mostu. Oblouk o světlosti 48 m na libeňské straně je pak největší klenbou tohoto typu v Praze. Vyložení patek kleneb na konzolách 3,0 - 4,5 m a užití betonových kloubových kvádrů je považováno za přínos Ing. F. Mencla (u předchozích mostů požadovaly předpisy kamenné kloubové kvádry). Betonové kloubové kvádry jsou na pětinu své tloušťky opatřeny olověnými vložkami.

Tloušťka kleneb je proměnná, ve vrcholu je u nejmenší klenby 670 mm, u největší 830 mm a v patních kloubech 800 mm, resp. 950 mm. V tzv. nebezpečných průřezech (čtvrtině rozpětí) je tloušťka kleneb 830 mm, resp. 1070 mm.

Statický výpočet železobetonových rámů provedl Ing. Václav Dašek, odborník městského stavebního úřadu mostního a pozdější profesor ČVUT v Praze.

Založení pilířů bylo svěřeno tehdy poměrně málo zkušenému Dělnickému podnikatelství staveb Piták a společníci, které za pomocí odborníků městského stavebního úřadu mostního dokončilo v dubnu 1925 všechny základy pilířů do výše budoucí hladiny vody.

Dodavatelem pilířů a čtyř kleneb byla zkušená odborná firma Ing. Bedřich Hlava a Dr. Kratochvíl, která poté přešla na stavbu Trojského mostu. Dodavatelem ostatních konstrukcí mostu se stala firma Ing. Dr. Karel Skorkovský, která tímto realizovala podstatnou část stavby obsahující jak největší klenbu o rozpětí 48 m nad bývalým řečištěm i s pilíři, železobetonové rámové konstrukce a poprsní zdi, římsy, izolace, apod. na celém mostě.

Návodní pilíře mají v úrovni základové spáry šířku 7 m a v místě paty kleneb 4 m a jsou zakončeny širokými balkony na mohutných konzolách s vyložením až 2 m. Mohutné jsou i železobetonové stožáry pro veřejné osvětlení.

Vrchem mostu probíhá 1 m vyložená římsa, na níž je uloženo plné masivní zábradlí sestavené z tvarovek vyrobených mimo staveniště mostu.

Izolace byla provedena horkými nátěry z přírodního trinidadského asfaltu prokládaných třemi vrstvami juty pravděpodobně na rubové straně klenebních oblouků. Původně měla být

izolace doplněna ještě o olověnou vložku tl. 0,3 mm, která však po přechozích špatných zkušenostech nebyla použita.

Mostní vozovka je uložena na násypech z výkopových prací a to od rubu klenby až po svršek. Na svršek chodníků a vozovky byl již použit asfalt a středový tramvajový pás byl vydlážděn žulovými kostkami.

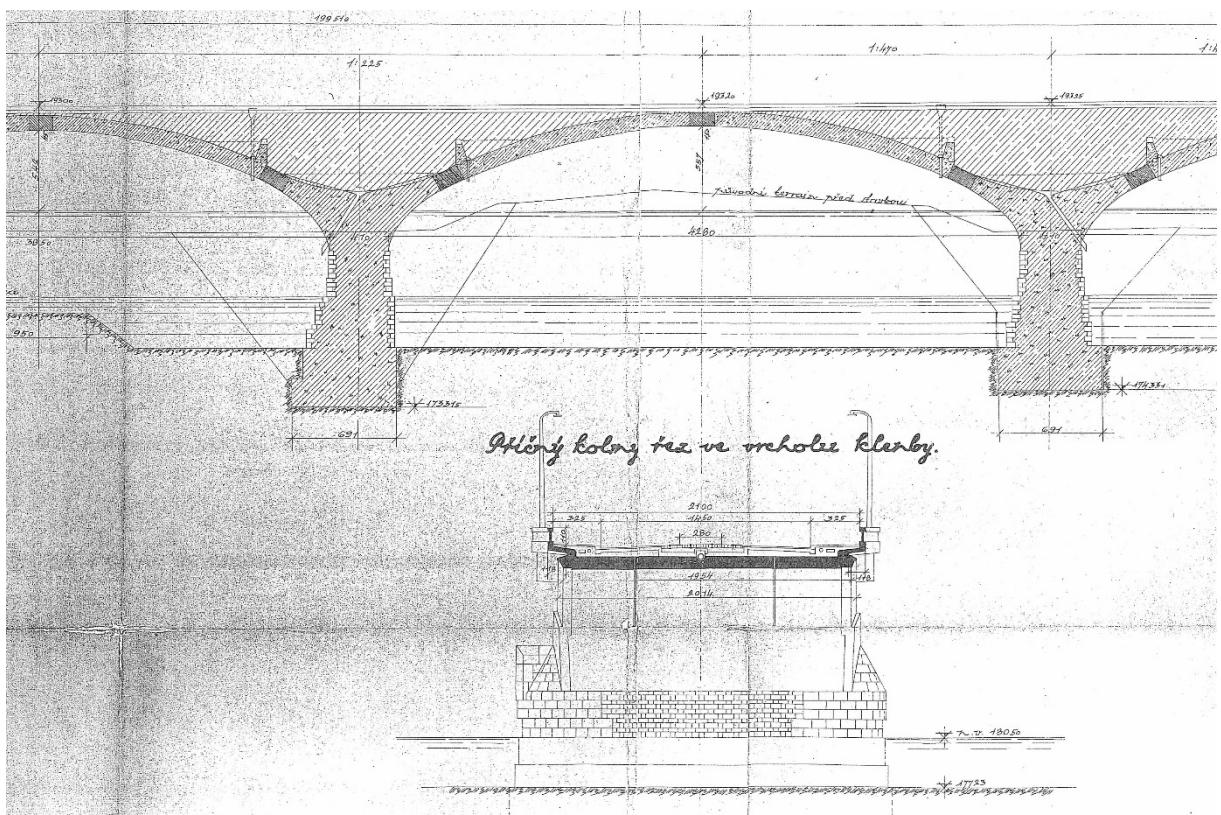
Architektonický účinek mají i mohutná schodiště vyložená na dvoumetrových konzolách z krajních kleneb, která vedou na pobřežní plochy do prostor v dutinách přilehlých konstrukcí. Záměr využít tyto prostory pro sociální zařízení nebo později jen pro dílny a skladiště se neosvědčil a vzhledem k opakujícímu se vandalismu bylo rozhodnuto, tyto prostory uzavřít.

Most od svého dokončení neprošel žádnou zásadnější opravou či rekonstrukcí.

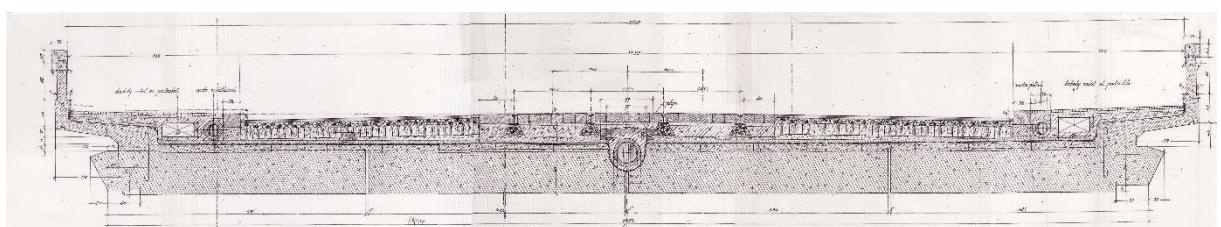


Obr. 2: Libeňský most v r. 2003

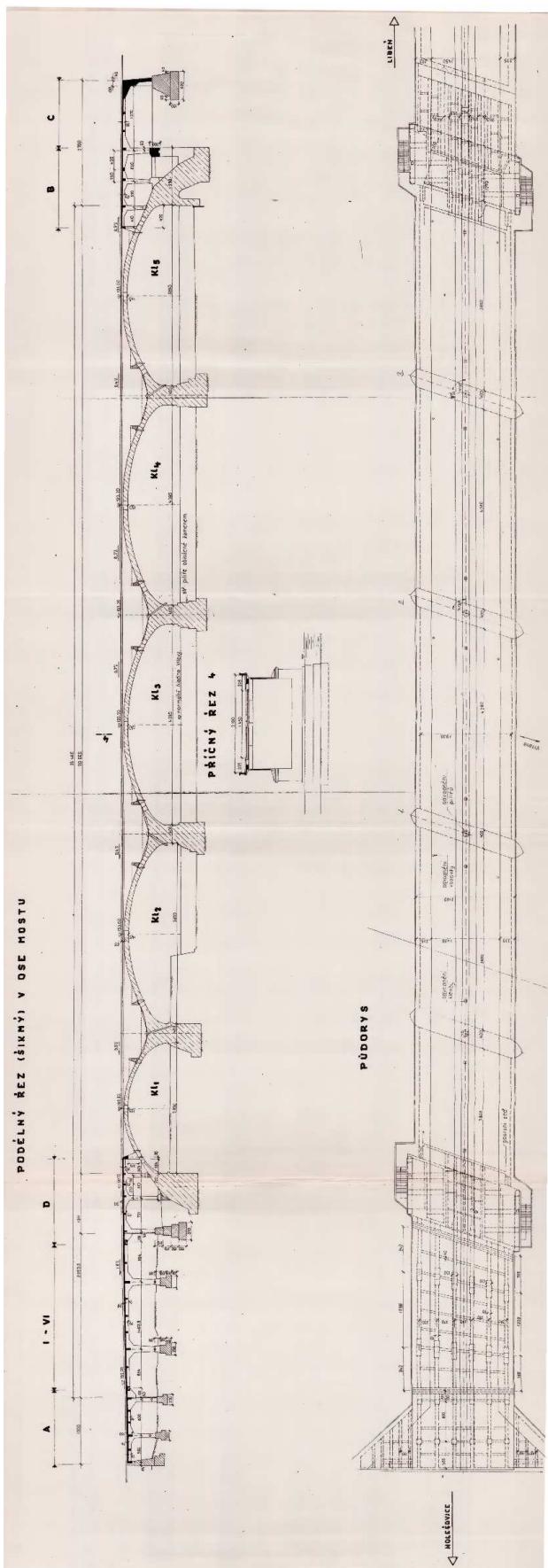
Schématický podélný řez všech výše popsaných součástí Libeňského mostu je vyobrazen v Příloze 1.



Obr. 3 Historická dokumentace - podélný řez obloukovou částí mostu a příčný řez ve vrcholu klenby



Obr. 4 Historická dokumentace - příčný řez ve vrcholu klenby, detail



Obr. 5 Historická dokumentace - celkový podélný řez a půdorys obloukového mostu

## **2. PODKLADY**

### **2.1 SOUHRN VEŠKERÝCH DODANÝCH PODKLADŮ**

- [1] 01\_Architektonicko - urbanistická studie
- [2] 02\_UR
- [3] 03\_IGP\_DUR
- [4] 04\_Korozni pruzkum\_DUR
- [5] 05\_hlukova studie PGP 2004
- [6] 06\_hlukova studie Akustika 2005
- [7] 07\_rozhodnuti ministerstva kultury
- [8] 08\_hydrotechnicke posouzeni Vltavy
- [9] 09\_dopravní zateze
- [10] 10\_havarijni a povodnovy plan
- [11] 11\_DSP\_DZS
- [12] 12\_Stavebni povoleni
- [13] 13\_stanoviska k SP
- [14] 14\_stanoviska k SP\_prodloužení
- [15] 15\_Územní plán
- [16] 16\_vliv stavby na ŽP\_2004
- [17] 17\_Rešerše projekt.podkladů 2014
- [18] 18\_Diagnostiky a prohlídky 1992 až 2013
- [19] 19\_1\_Retenční nádrž OK 23 E PVS D Plus 11 2014
- [20] 19\_2\_RTT LM
- [21] 19\_projekty souvisejicich staveb
- [22] 20\_Rozpočet Pragoprojekt cen uroven 2006
- [23] 21\_Usnesení ZHMP
- [24] 22\_Vizualizace 2015
- [25] 23 Pontex statika
- [26] 24 ISPD posudek LM
- [27] koncept DSP z roku 2009 na šířku 21m

### **2.2 PODROBNÝ ROZPIS PODKLADŮ Z DIAGNOSTIKY PONTEX [2.1\_18]**

- [1] Diagnostika most X 656 Pontex 1992 „DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTU „U LODĚNICE“ V PRAZE 8 – LIBNNI, ev. č. 6 - 944a“
- [2] ROK 1995 – HLAVNÍ PROHLÍDKY – 1995 LIBEŇSKÝ MOST V-009, PONTEX
- [3] Diagnostika Pontex 2001 Most V-009 přes Vltavu „LIBEŇSKÝ MOST V PRAZE - V 009 DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM“
- [4] C2\_Komplexni\_zprava „LIBEŇSKÝ MOST, PRAHA 7 A 8, Č. AKCE 999984, ŠÍŘKA 21 M, PROVEDENÍ DIAGNOSTIKY MOSTU A POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI SO 2001 – MOST PŘES VLTAVU MONITOROVÁNÍ OBLOUKOVÝCH PASŮ, KOMPLEXNÍ ZPRÁVA“
- [5] Diagnostika Pontex 2010 Příloha D Doplňková diagnostika „LIBEŇSKÝ MOST, PRAHA 7 A 8, Č. AKCE 999984, ŠÍŘKA 21 M, PROVEDENÍ DIAGNOSTIKY MOSTU A POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI SO 2001 – MOST PŘES VLTAVU DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM“

- [6] Diagnostika Pontex 2010 Příloha E Injektáže „LIBEŇSKÝ MOST, PRAHA 7 A 8, Č. AKCE 999984, ŠÍRKA 21 M, PROVEDENÍ DIAGNOSTIKY MOSTU A POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI  
SO 2001 – MOST PŘES VLAVU  
OVĚŘENÍ ÚČINNOSTI INJEKTÁŽÍ NA REFERENČNÍCH PLOCHÁCH“
- [7] Diagnostika Pontex 2010 Příloha G Závěry „LIBEŇSKÝ MOST, PRAHA 7 A 8, Č. AKCE 999984, ŠÍRKA 21 M, PROVEDENÍ DIAGNOSTIKY MOSTU A POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI  
SO 2001 – MOST PŘES VLAVU  
Závěry statického posouzení a diagnostického průzkumu“
- [8] Posouzení stavu soumostí I.etapa 05 2013 „Libeňský most přes Vltavu v Praze  
Posouzení stavu pro Libeňské soumostí 1. etapa prací“
- [9] Posouzení stavu soumostí II.etapa a závěrečná zpráva 05 2013 „POSOUZENÍ STAVU MOSTŮ LIBEŇSKÉHO SOUMOSTÍ 2. ETAPA, ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA“
- [10] Mimořádná prohlídka mostů Pontex 05 2013 (posouzeno a zhodnoceno v [8] )  
 - MPM\_V-009 „Most V - 009 Libeňský (obj. č. 6 - 995 ) MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA“  
 - MPM\_X-652 „Most X - 652 U Libeň. přístavu (obj.č. 6 - 994d ) MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA“  
 - MPM\_X-653 „Most X - 653 U Autodružstva (Libeň. most) (obj.č. 6 - 994c ) MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA“  
 - MPM\_X-654 „Most X - 654 U Bazaru (Libeň. most) (obj. č. 6 - 994b ) MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA“  
 - MPM\_X-655 „Most X - 655 Voctářova (Libeň. most) (obj. č. 6 - 994 ) MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA“  
 - MPM\_X-656 „Most X - 656 U Loděnice (Libeň. most) (obj. č. 6 - 994a ) MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA“

### **2.3 PODROBNÝ ROZPIS PODKLADŮ DSP PRAGOPROJEKT [2.1\_11]**

[1] Průvodní zpráva „PRŮVODNÍ ZPRÁVA DSP/DZS Rekonstrukce souboru mostních objektů ulice Libeňský most v Praze 7 a 8“	[16]	0032_04_pr
<b>Souhrnné řešení</b>	[17]	0033_01_tz
[2] 0001_Prehledna_situace	[18]	0033_02_sit
[3] 0002_Koordinacni_situace	[19]	0033_03_pp
[4] 0006_Bilance zemních prací	[20]	0033_04_pr
[5] 0007_01_PZ_odpad-Libenmost „Rekonstrukce souboru mostních objektů ulice Libeňský most v Praze 7 a 8, Nakládání s odpady“	[21]	0033_05_pr_křídla
[6] 0008_Vodohosp_sit	[22]	0034_01_tz
[7] Hluk-most „HLUKOVÁ STUDIE ZE STAVENIŠTNÍHO PROVOZU“	[23]	0034_02_sit
<b>Stavební část</b>	[24]	0034_03_pp
<b>Demolice</b>	[25]	0034_04_pr_ram
[8] 0031_01_tz	[26]	0034_05_pr_klenba
[9] 0031_02_sit	[27]	0034_06_pud
[10] 0031_03_pp	[28]	0034_07_schod1
[11] 0031_04_pr	[29]	0034_07_schod1
[12] 0031_05_pr_křídel	[30]	0035_01_tz
[13] 0032_01_tz	[31]	0035_02_sit
[14] 0032_02_sit	[32]	0035_03_pod
[15] 0032_03_pp	[33]	0035_04_pr
	[34]	0035_05_pud
	[35]	0036_1
	[36]	0036_2
	[37]	0036_3
	[38]	0036_5
	[39]	0037-1_tz
	[40]	0037-2_situace-dwf

[41]	0037-3_pricny rez-dwf	[89]	1002 052 pricne rezy
[42]	0038 0 technicka zprava	[90]	1002 061 zalozeni telesa situace
[43]	0038 1 situace	[91]	1002 062 zalozeni telesa podelnak
[44]	0038 2 pricny rez	[92]	1002 063 zalozeni telesa rez
[45]	0039 0 technicka zprava	[93]	1002 064 zalozeni telesa detaily
[46]	0039 1 situace	[94]	1003 01 TZ
[47]	0039 21 pricny rez	[95]	1003 02 SITUACE
[48]	0039 22 pricny rez	[96]	1003 03 podelny profil
[49]	0039 23 pricny rez	[97]	1003 05 pricne rezy
[50]	0040-1_tz	[98]	1003 06 rez prisypavkou
[51]	0040-2_situace-dwf	[99]	1003 07 vytycovak
[52]	0040-3_pricny rez-dwf	[100]	1003 011 TZ uprava chodniku
[53]	0041-1_tz	[101]	1003 012 TZ seznam UV
[54]	0041-2_situace-dwf	[102]	1003 013 TZ detaily UV
[55]	0041-3_pricny rez	[103]	1003 041 vzorovy rez 1_400
[56]	0041-4_pricny rez	[104]	1003 042 vzorovy rez 1_600
[57]	0042-1 0 technicka zprava	[105]	1004-1_TZ
[58]	0042-1 1 situace	[106]	1004-2_Situ-dwf
[59]	0042-1 21 pricny rez	[107]	1004-3_PP-dwf
[60]	0042-1 22 pricny rez	[108]	1004-4_VZR-dwf
[61]	0043-01_tz	[109]	1004-5_PR-dwf
[62]	0043-	[110]	1004-6_VYT-1004 dwf
	02_KK_popis_kubatura_leden07	[111]	1004-22_prechod pro chodce
[63]	0043-	[112]	1004-24_vpuste
	03_KK_vzdalenosti_leden07	[113]	1005-1_TZ
[64]	0043-04_situace-_07	[114]	1005-2_Situ-dwf
[65]	0044_ROZPISKA+TEXTOV	[115]	1005-3_PP-dwf
	A ČÁST	[116]	1005-4_VZR-dwf
[66]	0044_SITUACE	[117]	1005-5_PR-dwf
	STAVAJICICH IS	[118]	1005-6_VYT-1005 dwf
[67]	0044_ZAKRES OBJEKTU	[119]	1005-22_prechod pro chodce
	<b>Komunikace</b>	[120]	1005-24_vpuste
[68]	1001 01 TZ	[121]	1006-1_TZ
[69]	1001 02 SITUACE	[122]	1006-2_Situ-dwf
[70]	1001 03 podelny profil	[123]	1006-3_PP-dwf
[71]	1001 04 vzorovy rez 0_500	[124]	1006-4_VZR-dwf
[72]	1001 06 vytycovak	[125]	1006-5_PR-dwf
[73]	1001 011 TZ uprava chodniku	[126]	1006-6_VYT-1006 dwf
[74]	1001 012 TZ seznam UV	[127]	1006-22_prechod pro chodce
[75]	1001 013 TZ detaily UV	[128]	1006-24_vpuste
[76]	1001 051 pricne rezy	[129]	1007-1_TZ
[77]	1001 052 pricne rezy	[130]	1007-2_Situ-dwf
[78]	1001 053 pricne rezy	[131]	1007-3_PP-dwf
[79]	1002 01 TZ	[132]	1007-4_VZR-dwf
[80]	1002 02 SITUACE	[133]	1007-5_PR-dwf
[81]	1002 03 podelny profil	[134]	1007-6_VYT-1007 dwf
[82]	1002 07 vytycovak	[135]	1007-22_prechod pro chodce
[83]	1002 011 TZ uprava chodniku	[136]	1007-24_vpuste
[84]	1002 012 TZ seznam UV	[137]	1008-1_TZ
[85]	1002 013 TZ detaily UV	[138]	1008-2_Situ-dwf
[86]	1002 041 vzorovy rez 1_120	[139]	1008-3_PP-dwf
[87]	1002 042 vzorovy rez 1_300	[140]	1008-4_VZR-dwf
[88]	1002 051 pricne rezy	[141]	1008-5_PR-dwf

[142]	1008-6_VYT-1008.dwf	[194]	2002_09_Predpeti
[143]	1008-22_prechod pro chodce	[195]	2003.1-Technická zpráva
[144]	1008-24_vpuste	[196]	2003.2-Půdorys mostu
[145]	1009-1_TZ	[197]	2003.3-Podélný řez mostem
[146]	1009-2_Situ-dwf	[198]	2003.4-Vzorový příčný řez
[147]	1009-3_PP-dwf	[199]	2003.5-Tvar pilířů
[148]	1009-4_VZR-1.dwf	[200]	2003.6-Schéma předpětí mostu
[149]	1009-4_VZR-2.dwf	[201]	2003.7.1-Krajní opěry-O1-Holešovice
[150]	1009-5_PR-dwf	[202]	2003.7.2-Krajní opěry-O3-Libeň
[151]	1009-6_VYT-1009.dwf	[203]	2003.8-Pohled na most
[152]	1009-22_prechod pro chodce	[204]	2003.10-Statický výpočet
[153]	1009-24_vpuste	[205]	2004_1
[154]	1100_Rozpočet	[206]	2004_2
[155]	1100_01_TZ	[207]	2004_3
[156]	1100_021_sit	[208]	2004_4
[157]	1100_022_sit	[209]	2004_5
[158]	1100_023_sit	[210]	2004_6
<b>Mosty-zdi</b>			
[159]	2001_1	[211]	2004_7
[160]	2001_2	[212]	2004_8
[161]	2001_3	[213]	2004_9
[162]	2001_4	[214]	2004_10
[163]	2001_5	[215]	2004_12
[164]	2001_6	[216]	2205_2_TZ
[165]	2001_7	[217]	2205_3_PUD
[166]	2001_8	[218]	2205_4_PUD
[167]	2001_9	[219]	2205_5_REZ
[168]	2001_10	[220]	2205_6_TVARY
[169]	2001_11	[221]	2205_7_SV
[170]	2001_12	[222]	2206_01_TZ
[171]	2001_13	[223]	2206_02_PUD
[172]	2001_14	[224]	2206_03_POD
[173]	2001_15	[225]	2206_04_VPR
[174]	2001_16	[226]	2206_05_PR
[175]	2001_17	[227]	2206_06_Stat'ák
[176]	2001_18	[228]	2207_1_01_TZ
[177]	2001_19	[229]	2207_1_02_PUD
[178]	2001_20	[230]	2207_1_03_POD
[179]	2001_21	[231]	2207_1_04_VPR
[180]	2001_22	[232]	2207_1_05_PR
[181]	2001_23	[233]	2207_1_06_Stat'ák
[182]	2001_25	[234]	2207_2_2_TZ
[183]	2001_26	[235]	2207_2_3_PUD
[184]	2002_01_TZ	[236]	2207_2_4_PUD
[185]	2002_02_PUD	[237]	2207_2_5_REZ
[186]	2002_03_POR	[238]	2207_2_6_TVARY
[187]	2002_04_1_PR	[239]	2207_2_7_SV
[188]	2002_04_2_Rezy	[240]	2208_01_TZ
[189]	2002_05_Vytyceni	[241]	2208_02_PUD
[190]	2002_06_1_Opera_1	[242]	2208_03_POD
[191]	2002_06_2_Opera_7	[243]	2208_04_VPR
[192]	2002_07_Pilíř	[244]	2208_05_PR
[193]	2002_08_Tvar_NK		

[245]	2208_06_Stat'ák	[295]	03_3003_hydro_sit
[246]	2209_01_TZ	[296]	04_3003_podel
[247]	2209_02_PUD	[297]	04_3003_podel1
[248]	2209_03_POD	[298]	05_3003_ulozeni
[249]	2209_04_VPR	[299]	061_3003_rs
[250]	2209_05_PR	[300]	063_3003_rs
[251]	2209_06_Stat'ák	[301]	071_3003_UV
[252]	2210_01_TZ	[302]	072_3003_UV_schema
[253]	2210_02_PUD	[303]	073_3003_UV
[254]	2210_03_POD	[304]	01_3004_hydrotechnicke_vypocty
[255]	2210_04_VPR	[305]	01_3004_TZ
[256]	2210_05_PR	[306]	01_3004_vyt
[257]	2210_06_Stat'ák	[307]	02_3004_sit
[258]	2211_01_TZ	[308]	03_3004_hydro_sit
[259]	2211_02_PUD	[309]	04_3004_podel
[260]	2211_03_POD	[310]	05_3004_ulozeni
[261]	2211_04_VPR	[311]	061_3004_rs
[262]	2211_05_PR	[312]	071_3004_UV
[263]	2211_06_Stat'ák	[313]	072_3004_UV
[264]	2_TZ2212	[314]	073_3004_UV
[265]	3_PUD2212	[315]	01_3005_hydrotechnicke_vypocty
[266]	4_PRIC2212	[316]	01_3005_TZ
[267]	5_SV2212	[317]	01_3005_vyt
[268]	2_TZ_2213	[318]	02_3005_sit
[269]	3_PUD2213	[319]	03_3005_hydro_sit
[270]	4_PRIC2213	[320]	04_3005_podel
[271]	5_SV2213	[321]	05_3005_ulozeni
<b>Kanalizace, vodovody</b>			
[272]	01_3001_hydrotechnicke_vypoct	[322]	061_3005_rs
y		[323]	063_3005_rs
[273]	01_3001_TZ	[324]	071_3005_UV
[274]	02_3001_sit	[325]	072_3005_UV
[275]	03_3001_hydro_sit	[326]	073_3005_UV
[276]	04_3001_podel	[327]	01_3006_hydrotechnicke_vypocty
[277]	05_3001_ulozeni	[328]	01_3006_TZ
[278]	061_3001_rs	[329]	02_3006_sit
[279]	071_3001_UV	[330]	03_3006_hydro_sit
[280]	072_3001_UV_schema	[331]	04_3006_podel
[281]	073_3001_UV1	[332]	05_3006_ulozeni
[282]	01_3002_hydrotechnicke_vypoct	[333]	061_3006_rs
y		[334]	063_3006_rs
[283]	01_3002_TZ	[335]	071_3006_UV
[284]	01_3002_vyt	[336]	072_3006_UV
[285]	02_3002_sit	[337]	073_3006_UV
[286]	03_3002_hydro_sit	[338]	074_3006_UV
[287]	04_3002_podel	[339]	075_3006_UV
[288]	05_3002_ulozeni	[340]	01_3007_hydrotechnicke_vypocty
[289]	07_3002_vyust	[341]	01_3007_TZ
[290]	061_3002_rs	[342]	01_3007_vyt
[291]	01_3003_hydrotechnicke_vypocty	[343]	02_3007_sit
[292]	01_3003_TZ	[344]	03_3007_hydro_sit
[293]	01_3003_vyt	[345]	05_3007_ulozeni
[294]	02_3003_sit	[346]	041_3007_podel
		[347]	042_3007_podel

[348]	061_3007_rs	[401]	05_3502_Bloky
[349]	063_3007_rs	[402]	06_3502_Ulozeni
[350]	071_3007_UV	[403]	01_3503_TZ
[351]	072_3007_UV	[404]	01_3503_VYT
[352]	073_3007_UV	[405]	02_3503_SIT
[353]	01_3008_hydrotechnicke_vypocty	[406]	03_3503_Podel
[354]	01_3008_TZ	[407]	04_3503_Klad_schema
[355]	01_3008_vyt	[408]	05_3503_Bloky
[356]	02_3008_sit	[409]	06_3503_Ulozeni
[357]	03_3008_hydro_sit	[410]	01_3504_TZ
[358]	04_3008_podel	[411]	01_3504_VYT
[359]	05_3008_ulozeni	[412]	02_3504_sit
[360]	061_3008_rs	[413]	03_3504_Podel
[361]	071_3008_UV	[414]	04_3504_Klad_schema
[362]	072_3008_UV	[415]	05_3504_Bloky
[363]	073_3008_UV	[416]	05_3504_Bloky
[364]	01_3009_hydrotechnicke_vypocty	[417]	01_3505_TZ
[365]	01_3009_TZ	[418]	01_3505_VYT
[366]	01_3009_vytyc	[419]	02_3505_SIT
[367]	02_3009_sit	[420]	03_3505_Podel
[368]	03_3009_hydro_sit	[421]	04_3505_Klad_schema
[369]	04_3009_podel	[422]	05_3505_Bloky
[370]	05_3009_ulozeni	[423]	06_3505_Ulozeni
[371]	07_3009_HradKomora	<b>Elektro</b>	
[372]	08_3009_vyust	[424]	4001.1_00_ROZP-1_TZ
[373]	061_3009_rs	[425]	4001.1_00_ROZP-9_vytyc
[374]	062_3009_rs	[426]	4001.1_00_ROZP-16_krizeni
[375]	063_3009_rs	[427]	4001.1_01_TZ
[376]	01_3011_TZ	[428]	4001.1_01_TZ_PRE
[377]	02_3011_sit	[429]	4001.1_03-04_katastr_03
[378]	03_3011_ulozeni	[430]	4001.1_03-04_katastr_04
[379]	041_3011_UV	[431]	4001.1_03-04_katastr-03
[380]	042_3011_UV	[432]	4001.1_05-06_SIT_novy stav-5
[381]	043_3011_UV	[433]	4001.1_05-06_SIT_novy stav-6
[382]	01_3012_TZ	[434]	4001.1_07_schema_stav
[383]	02_3012_sit	[435]	4001.1_08_schema
[384]	03_3012_ulozeni	[436]	4001.1_09.1-2_vytyceni-1
[385]	041_3012_UV	[437]	4001.1_09.1-2_vytyceni-2
[386]	042_3012_UV	[438]	4001.1_09.3_vyt body
[387]	043_3012_UV	[439]	4001.1_10-11_povrchy_10
[388]	01_3501_TZ	[440]	4001.1_10-11_povrchy_11
[389]	01_3501_VYT	[441]	4001.1_12-13_SIT_stary stav-12
[390]	02_3501_sit	[442]	4001.1_12-13_SIT_stary stav-13
[391]	03_3501_Podel	[443]	4001.1_14-15_VR-14
[392]	04_3501_Klad_schema	[444]	4001.1_14-15_VR-15
[393]	05_3501_Bloky	[445]	4001.1_16_krizeni-1
[394]	06_3501_Ulozeni	[446]	4001.1_16_krizeni-2
[395]	07_3501_AS	[447]	4001.1_16_krizeni-3
[396]	01_3502_TZ	[448]	4001.1_16_krizeni-4
[397]	01_3502_VYT	[449]	4001.1_17-18_koord-17
[398]	02_3502_sit	[450]	4001.1_17-18_koord-18
[399]	03_3502_Podel	[451]	4001.2_00_ROZP-1_TZ
[400]	04_3502_Klad	[452]	4001.2_00_ROZP-2_vykaz

[453]	4001.2_00_ROZP-13_vytyc	[506]	4001.3_08_povrch
[454]	4001.2_00_ROZP-24_krizeni	[507]	4001.3_09_stary stav
[455]	4001.2_01_TZ	[508]	4001.3_10-12_VR-Rezy-10
[456]	4001.2_01_TZ_PRE	[509]	4001.3_10-12_VR-Rezy-11
[457]	4001.2_03-05_katastr-3	[510]	4001.3_10-12_VR-Rezy-12
[458]	4001.2_03-05_katastr-4	[511]	4001.3_13_křízeni-Klřížení 4
[459]	4001.2_03-05_katastr-5	[512]	4001.3_13_křízeni-Křížení 1
[460]	4001.2_06-07_novy stav_1etapa-06	[513]	4001.3_13_křízeni-Křížení 2
[461]	4001.2_06-07_novy stav_1etapa-07	[514]	4001.3_13_křízeni-Křížení 3
[462]	4001.2_08-09_novy stav_2etapa-08	[515]	4001.3_14_koord
[463]	4001.2_08-09_novy stav_2etapa-09	[516]	4001.4_4002.3_01_TZ
[464]	4001.2_10_schema_stav	[517]	4001.4_4002.3_01_TZ_PRE
[465]	4001.2_11_schema_novy1	[518]	4001.4_4002.3_03-06_SIT-3
[466]	4001.2_12_schema_novy2	[519]	4001.4_4002.3_03-06_SIT-4
[467]	4001.2_13.1-3_vytycenii_1etapa-1	[520]	4001.4_4002.3_03-06_SIT-5
[468]	4001.2_13.1-3_vytycenii_1etapa-2	[521]	4001.4_4002.3_03-06_SIT-6
[469]	4001.2_13.1-3_vytycenii_1etapa-3	[522]	4001.4_4002.3_07-10_stary stav-7
[470]	4001.2_13.4-6_vytycenii_2etapa_4	[523]	4001.4_4002.3_07-10_stary stav-8
[471]	4001.2_13.4-6_vytycenii_2etapa_5	[524]	4001.4_4002.3_07-10_stary stav-9
[472]	4001.2_13.4-6_vytycenii_2etapa_6	[525]	4001.4_4002.3_07-10_stary stav-10
[473]	4001.2_13.7_vyt body_1etapa	[526]	4001.4_4002.3_11-14_vytyc-11
[474]	4001.2_13.8_vyt body_2etapa	[527]	4001.4_4002.3_11-14_vytyc-12
[475]	4001.2_14-16_povrch-14	[528]	4001.4_4002.3_11-14_vytyc-13
[476]	4001.2_14-16_povrch-15	[529]	4001.4_4002.3_11-14_vytyc-14
[477]	4001.2_14-16_povrch-16	[530]	4002.1_01_TZ
[478]	4001.2_17-19_stary stav-17	[531]	4002.1_01_TZ_PRE
[479]	4001.2_17-19_stary stav-18	[532]	4002.1_03_katastr
[480]	4001.2_17-19_stary stav-19	[533]	4002.1_04_SIT_novy stav
[481]	4001.2_20_23_řezy-20	[534]	4002.1_05_Schema-schema
[482]	4001.2_20_23_řezy-21	[535]	4002.1_05_Schema-skrine
[483]	4001.2_20_23_řezy-22	[536]	4002.1_06.1_vytyceni
[484]	4001.2_20_23_řezy-23	[537]	4002.1_06.2_vytyc body
[485]	4001.2_24_krizeni-1	[538]	4002.1_07_povrch
[486]	4001.2_24_krizeni-2	[539]	4002.1_08_stary stav
[487]	4001.2_24_krizeni-3	[540]	4002.1_09_VR-krizeni1
[488]	4001.2_24_krizeni-4	[541]	4002.1_09_VR-krizeni2
[489]	4001.2_25-27_koord-25	[542]	4002.1_09_VR-rezy-1
[490]	4001.2_25-27_koord-26	[543]	4002.1_10_koord
[491]	4001.2_25-27_koord-27	[544]	4002.2_01_TZ
[492]	4001.3_00_ROZP-1_TZ	[545]	4002.2_01_TZ_PRE
[493]	4001.3_00_ROZP-2_vykaz	[546]	4002.2_03_katr_1etapa
[494]	4001.3_00_ROZP-7_vytyc	[547]	4002.2_04_katr_2etapa
[495]	4001.3_00_ROZP-13_krizen	[548]	4002.2_05_novy stav_1etapa
[496]	4001.3_01_TZ	[549]	4002.2_06_novy stav_2etapa
[497]	4001.3_01_TZ_PRE	[550]	4002.2_07_Schema-schema1
[498]	4001.3_03_katastr-3	[551]	4002.2_07_Schema-schema2
[499]	4001.3_04_SIT_novy stav-4	[552]	4002.2_07_Schema-schema3
[500]	4001.3_05_schema_stav	[553]	4002.2_07_Schema-skrine
[501]	4001.3_06_schema_nove	[554]	4002.2_08.1_vytyc1
[502]	4001.3_07.1-3_vytycni-7.1	[555]	4002.2_08.2_vytyc2
[503]	4001.3_07.1-3_vytycni-7.2	[556]	4002.2_08.3_vyt body
[504]	4001.3_07.1-3_vytycni-7.3	[557]	4002.2_09_povrch_1etapa
[505]	4001.3_07.4_vyt body-7.4	[558]	4002.2_10_povrch_2etapa

[559]	4002_2_11_stary stav	[611]	4009_1_04_schema2_0107
[560]	4002_2_12_VR-krizeni1	[612]	4009_1_textova_zprava_0107
[561]	4002_2_12_VR-krizeni2	[613]	4009_2_02_orientacni_situace-1x5
[562]	4002_2_12_VR-rezy-1	[614]	4009_2_03_schema1_0107
[563]	4002_2_13_koord	[615]	4009_2_04_schema2_0107
[564]	4006_01_TZ	[616]	4009_2_textova_zprava_0107
[565]	4006_02_SIT	[617]	4010_1_02_orientacni_situace-1x5
[566]	4006_03_VYT	[618]	4010_1_03_schema1_0107
[567]	4008_1_02_sit-1x3	[619]	4010_1_textova_zprava_0107
[568]	4008_1_textova_zprava_0107	[620]	4010_2_02_orientacni_situace-1x5
[569]	4008_1_03_schema_0107	[621]	4010_2_03_schema_0107
[570]	4008_2_02_sit-1x3	[622]	4010_2_textova_zprava_0107
[571]	4008_2_03_schema	[623]	4011_1_01_TZ
[572]	4008_2_textova_zprava_0107	[624]	4011_1_03_SCH
[573]	4008_3_1_02_sit-1x3	[625]	4011_1_04_rez_provmost
[574]	4008_3_1_03_schema_0107	[626]	4011_1-koor-SIT-1
[575]	4008_3_1_textova_zprava_0107	[627]	4011_1-koor-SIT-2
[576]	4008_3_1_1_02_sit-1x3	[628]	4011_2_01_TZ
[577]	4008_3_1_1_TZ	[629]	4011_2_01_TZ_VR1
[578]	4008_3_2_02_sit-1x3	[630]	4011_2_01_TZ_VR2
[579]	4008_3_2_03_schema_0107	[631]	4011_2_01_TZ_VR3
[580]	4008_3_2_textova_zprava_0107	[632]	4011_2_01_TZ_VR4
[581]	4008_3_2_1_02_sit-1x3	[633]	4011_2_01_TZ_VR5
[582]	4008_3_2_1_TZ	[634]	4011_2_01_TZ_VR6
[583]	4008_4_02_sit-1x3	[635]	4011_2_01_TZ_VR7
[584]	4008_4_03_schema_0107	[636]	4011_2_03_SCH
[585]	4008_4_textova_zprava_0107	[637]	4011_2-koor-SIT-1
[586]	4008_4_1_02_sit_1x3	[638]	4011_2-koor-SIT-2
[587]	4008_4_1_01_TZ	[639]	4012_1_01_TZ
[588]	4008_5_01_TZ_VR1	[640]	4012_1_03_SCH
[589]	4008_5_02_sit-1x3	[641]	4012_1_04_rez_provmost
[590]	4008_5_03_schema_0107	[642]	4012_1_06_VYT1
[591]	4008_5_textova_zprava_0107	[643]	4012_1_07_VYT2
[592]	4008_5_1_01_TZ	[644]	4012_1-koor-SIT-1
[593]	4008_5_1_02_sit-1x3	[645]	4012_1-koor-SIT-2
[594]	4008_6_02_sit-1x5	[646]	4012_2_01_TZ
[595]	4008_6_03_schema_0107	[647]	4012_2_01_TZ_VR1
[596]	4008_6_textova_zprava_0107	[648]	4012_2_01_TZ_VR2
[597]	4008_7_01_TZ_VR	[649]	4012_2_01_TZ_VR3
[598]	4008_7_02_sit-1x3	[650]	4012_2_01_TZ_VR4
[599]	4008_7_03_schema_0107	[651]	4012_2_01_TZ_VR5
[600]	4008_7_textova_zprava_0107	[652]	4012_2_01_TZ_VR6
[601]	4008_7_1_01_TZ	[653]	4012_2_01_TZ_VR7
[602]	4008_7_1_02_sit-1x3	[654]	4012_2_03_SCH
[603]	4008_8_02_sit-1x3	[655]	4012_2_05_VYT1
[604]	4008_8_03_schema_0107	[656]	4012_2_06_VYT2
[605]	4008_8_textova_zprava_0107	[657]	4012_2-koor-SIT-1
[606]	4008_9_02_orientacni_situace-1x5	[658]	4012_2-koor-SIT-2
[607]	4008_9_03_schema_0107	[659]	4013_1_01_TZ
[608]	4008_9_textova_zprava_0107	[660]	4013_1_03_SCH
[609]	4009_1_02_orientacni_situace	[661]	4013_1_04_rez_provmost
-1x5		[662]	4013_1_06_VYT1
[610]	4009_1_03_schema1_0107	[663]	4013_1_07_VYT2

[664]	4013_1-koor-SIT-1	[717]	4020_03_schema_0107
[665]	4013_1-koor-SIT-2	[718]	4020_textova_zprava_0107
[666]	4013_2_01_TZ	[719]	4200_4210_01_TZ
[667]	4013_2_01_TZ_VR1	[720]	4200_4210_vykres1_vzorový řez_DWF
[668]	4013_2_01_TZ_VR2	[721]	4200 4210_vykres5_schemaZAP_DWF
[669]	4013_2_01_TZ_VR3	[722]	4200_vykres2_sit1_DWF
[670]	4013_2_01_TZ_VR4	[723]	4210_vykres3_sit1et_12_2006_DWF
[671]	4013_2_01_TZ_VR5	[724]	4210_vykres4_sit2et_12_2006_DWF
[672]	4013_2_01_TZ_VR6	[725]	4200_03mat
[673]	4013_2_01_TZ_VR7	[726]	4210_03mat
[674]	4013_2_03_SCH	[727]	4300_01_TZ
[675]	4013_2_05_VYT1	[728]	4300_01_TZpriloha1
[676]	4013_2_05_VYT2	[729]	4300_01_TZpriloha2
[677]	4013_2-koor-SIT-1	[730]	4300_vc2_1_DWF
[678]	4013_2-koor-SIT-2	[731]	4300_vc2_2_DWF
[679]	4014_1_01_TZ	[732]	4300_vc2_3_DWF
[680]	4014_1_04_rez_provmost	[733]	4300_vc2_4_DWF
[681]	4014_1_04_SCH	[734]	4300_vc2_5skrinKS5_DWF
[682]	4014_1-koor-SIT-1	[735]	4300_vc2_6_6_DWF
[683]	4014_1-koor-SIT-2	[736]	4300_vc2_7_DWF
[684]	4014_2_01_TZ	[737]	4300_vc2_8_DWF
[685]	4014_2_4_SCH	[738]	4300_vc2_9_DWF
[686]	4014_2-koor-SIT-1	[739]	4300_vc2_10vytycení-_DWF
[687]	4015_1_01_TZ	[740]	4300_vc2_11_DWF
[688]	4015_1_03_SCH	[741]	4300_vc2_12_DWF
[689]	4015_1_04_rez_provmost	[742]	4300_vc2_13_DWF
[690]	4015_1-koor-SIT-1	[743]	4300_03techSPEC
[691]	4015_1-koor-SIT-2	[744]	4301_01_TZ
[692]	4015_2_01_TZ_VR1	[745]	4301_01_TZpriloha1
[693]	4015_2_01_TZ_VR2	[746]	4301_01_TZpriloha2
[694]	4015_2_01_TZ_VR3	[747]	4301_2_20_DWF
[695]	4015_2_01_TZ_VR4	[748]	4301_2_21_DWF
[696]	4015_2_01_TZ_VR5	[749]	4301_2_22_DWF
[697]	4015_2_01_TZ_VR6	[750]	4301_vc2_1_DWF
[698]	4015_2_01_TZ_VR7	[751]	4301_vc2_2_DWF
[699]	4015_2_03_SCH	[752]	4301_vc2_3_DWF
[700]	4015_2-koor-SIT-1	[753]	4301_vc2_4_DWF
[701]	4015_2-koor-SIT-2	[754]	4301_vc2_5_DWF
[702]	4016_1_02_orientacni_situace-1x5	[755]	4301_vc2_6_DWF
[703]	4016_1_03_schema1_0107	[756]	4301_vc2_7_DWF
[704]	4016_1_04_schema2_0107	[757]	4301_vc2_8cast1_DWF
[705]	4016_1_textova_zprava_0107	[758]	4301_vc2_8cast2_DWF
[706]	4016_2_02_orientacni_situace-1x5	[759]	4301_vc2_8cast3_DWF
[707]	4016_2_03_schema1_0107	[760]	4301_vc2_9cast1_DWF
[708]	4016_2_04_schema2_0107	[761]	4301_vc2_9cast2_DWF
[709]	4016_2_textova_zprava_0107	[762]	4301_vc2_10_DWF
[710]	4018_02_sit-1x3	[763]	4301_vc2_11_DWF
[711]	4018_03_schema_0107	[764]	4301_vc2_12_DWF
[712]	4018_textova_zprava_0107	[765]	4301_vc2_13_DWF
[713]	4019_02_sit-1x3	[766]	4301_vc2_14_DWF
[714]	4019_03-schema_0107	[767]	4301_vc2_15_DWF
[715]	4019_textova_zprava_0107	[768]	4301_vc2_16_DWF
[716]	4020_02_sit-1x3		

[769]	4301_vc2_17	[821]	4401_08_katm
[770]	4301_vc2_18	[822]	4402_01_PZ
[771]	4301_vc2_19	[823]	4402_02_SIT
[772]	4301_03techSPEC_12_2006	[824]	4402_03_DIP
[773]	4400 01 1 Technická zpráva	[825]	4402_04_prilTZ_schkb
[774]	4400 01 2 Parcely	[826]	4402_04_TZ
[775]	4400 02 Blok schema-2_dwf	[827]	4402_05_kapl
[776]	4400 03 Blok schema-3_dwf	[828]	4402_06_katm
[777]	4400 04 Blok schema-4_dwf	[829]	4403_01_PZ
[778]	4400 05 Blok_schema propojřadičů-dwf	[830]	4403_02_SIT
[779]	4400 06 křížení-řezy 6 dwf	[831]	4403_03_DIP
[780]	4400 07 křížení-řezy 7 dwf	[832]	4403_04_prilTZ_schkb
[781]	4400 08 křížení-řezy 8 dwf	[833]	4403_04_TZ
[782]	4400 09 křížení-řezy 9 dwf	[834]	4403_05_kapl
[783]	4400 10 sit1_dwf	[835]	4403_06_katm
[784]	4400 11sit2_dwf	[836]	4501.1_01_TZ
[785]	4400 12sit3_dwf	[837]	4501.1_01_TZ_PRE
[786]	4400 13sit4_dwf	[838]	4501.1_02_SIT_katastr
[787]	4400 14sit5_dwf	[839]	4501.1_02_SIT_katastr
[788]	4400 15sit6_dwf	[840]	4501.1_03_SIT_novy stav
[789]	4400 16sit7_dwf	[841]	4501.1_04_TS590_VNrozv
[790]	4400 17sit8_dwf	[842]	4501.1_05_Schema_TS
[791]	4400 18sit9_dwf	[843]	4501.1_06_TS_pud
[792]	4400 19 Katastrmapa s trasou-díl 1 dwf	[844]	4501.1_07_Uzemnění
[793]	4400 20 Katastrmapa s trasou-díl 2 dwf	[845]	4501.1_08_VR
[794]	4400 21 Katastrmapa s trasou-díl 3 dwf	[846]	4501.1_09_stav stav
[795]	4400 22 Katastrmapa s trasou-díl 4 dwf	[847]	4501.1_10_vytyceni
[796]	4400 23 Katastrmapa s trasou-díl 5 dwf	[848]	4501.2_01_TZ
[797]	4400 24 Katastrmapa s trasou-díl 6 dwf	[849]	4501.2_01_TZ_PRE
[798]	4400 24 Katastrmapa s trasou-díl 6 dwf	[850]	4501.2_02_katastr
[799]	4400 26 Katastrmapa s trasou-díl 7 dwf	[851]	4501.2_03_SIT_novy stav
[800]	4400 26 Katastrmapa s trasou-díl 8 dwf	[852]	4501.2_04_SCH
[801]	4400 27 Katastrmapa s trasou-díl 9 dwf	[853]	4501.2_05_Schema_TS
[802]	4400 28_VYTYČOVACÍ BODY	[854]	4501.2_06_TS_pud
[803]	4400 29 vyt-SIT1 dwf	[855]	4501.2_07_Uzemnění_TS
[804]	4400 30 vyt-SIT2 dwf	[856]	4501.2_08_VR
[805]	4400 31 vyt-SIT3 dwf	[857]	4501.2_09_SIT_stav stav
[806]	4400 32 vyt-SIT4 dwf	[858]	4501.2_10_vytyceni
[807]	4400 33 vyt-SIT5 dwf	[859]	4501.3_01_TZ
[808]	4400 34 vyt-SIT6 dwf	[860]	4501.3_01_TZ_PRE
[809]	4400 35 vyt-SIT7 dwf	[861]	4501.3_02_katastr
[810]	4400 36 vyt-SIT8 dwf	[862]	4501.3_03_SIT_novy_22kV
[811]	4400 37 vyt-SIT9 dwf	[863]	4501.3_04_SCH
[812]	4400 38 01 TSpecifikace dodávek a seznam výkonů	[864]	4501.3_05_Schema_TS
[813]	4401_01_PZ	[865]	4501.3_06_TS_pud
[814]	4401_02_SIT	[866]	4501.3_07_Uzemnění_TS
[815]	4401_03_DIP	[867]	4501.3_08_VR
[816]	4401_04_prilTZ	[868]	4501.3_09_STARY_22kV
[817]	4401_04_TZ	[869]	4501.3_10_vytyceni
[818]	4401_05_kapl	<b>Plynovody</b>	
[819]	4401_06_kapl	[870]	5001
[820]	4401_07_dem	[871]	5001_02_SIT
		[872]	5001_03_1_podel

[873]	5001_03_2_podel	[925]	1_11_tvar komory KK9
[874]	5001_03_3_podel	[926]	1_12_tvar komory KK10
[875]	5001_03_4_podel	[927]	1_13_tvar komory KK11
[876]	5001_03_5_podel	[928]	1_14_tvar komory KK12
[877]	5001_04_ULO	[929]	1_15_tvar komory KK13
[878]	5001_05_DP	[930]	1_16_tvar komory KK14
[879]	5002	[931]	1_17_tvar komory KK15
[880]	5002_03_DP	[932]	1_18_tvar komory KK16
[881]	5003	[933]	1_19_pudorys vedeni na moste
[882]	5003_02_SIT	[934]	1_20_drzak na moste typ1
[883]	5003_03_ULOZ	[935]	1_21_drzak na moste typ2
[884]	5004	[936]	1_22_drzak na moste typ3
[885]	5004_02_SIT	[937]	1_23_drzak na moste typ4
[886]	5004_03_podel	[938]	1_24_drzak na moste typ5
[887]	5004_04_PODCHOD	[939]	1_25_drzak na moste typ6
[888]	5004_05_ULOZ	[940]	1_26_drzak na moste typ7
[889]	5005	[941]	1_27_drzak na moste typ8
[890]	5005_02_SIT	[942]	1_28_drzak na moste typ9
[891]	5005_03_podel	[943]	1_29_drzak na moste typ10
[892]	5005_04_ULOZ	[944]	1_30_VÝKRESY PRVKŮ – ŽEBŘÍK
[893]	5006	[945]	1_31_VÝKRESY PRVKŮ nosice kabelu
[894]	5006_02_SIT	[946]	1_32_ŘEZY TĚLESEM KABELOVODU
[895]	5006_03_ULOZ	[947]	1_33_ZAJIŠTĚNÍ VÝKOPU TĚLESA KABELOVODU
[896]	5006_04_MOST	[948]	1_35_VÝKRESY DRŽÁKU TĚLESA NA MOSTĚ TYP11
<b>Podzemní stavby</b>		[949]	1_36_DETAILY KABELOVODU NA MOSTĚ
[897]	1.1-Technická_zpráva-část1	[950]	1-34_DETAILY HYDROIZOLACE
[898]	2.1-Technická_zpráva-část2	[951]	2-04 PODÉLNÝ PROFIL
[899]	0-Technická zpráva	[952]	2-05_TVAR KOMORY KKA
[900]	01_6001_Souhr zpráva	[953]	2-06_TVAR KOMORY KKB
[901]	_KK1_	[954]	2-07_TVAR KOMORY KKC
[902]	_KK2_	[955]	2-08_ŘEZ TĚLESEM KABELOVODU
[903]	_KK6_	[956]	2-09_VÝKRESY PRVKŮ – ŽEBŘÍK
[904]	_KK7_	[957]	2-10_VÝKRESY PRVKŮ - NOSIČE KABELŮ
[905]	_KK8_	[958]	2-11_VYÚSTĚNÍ NA PROVIZORNÍ LÁVKU OD – KKB
[906]	_KK9_	[959]	2-12_VYÚSTĚNÍ NA PROVIZORNÍ LÁVKU OD – KKC
[907]	_KK10_	[960]	01_KK01_KOOR
[908]	_KK11_	[961]	02_KK02_KOOR
[909]	_KK12_	[962]	03_KK06_KOOR
[910]	_KK13_	[963]	04_KK07_KOOR
[911]	_KK14_	[964]	05_KK08_KOOR
[912]	_KK15_	[965]	06_KK09_KOOR
[913]	_KK16_	[966]	07_KK10_KOOR
[914]	_KKA_	[967]	08_KK11_KOOR
[915]	_KKB_	[968]	09_KK12_KOOR
[916]	_KKC_	[969]	10_KK13_KOOR
[917]	Statický výpočet	[970]	11_KK14_KOOR
[918]	1_04_Podelny_profil		
[919]	1_05_tvar komory KK1		
[920]	1_06_tvar komory KK2		
[921]	1_07_detaily komory pod mostem		
[922]	1_08_tvar komory KK6		
[923]	1_09_tvar komory KK7		
[924]	1_10_tvar komory KK8		

[971]	12_KK15_KOOR	[1021]	7012_1
[972]	13_KK16_KOOR	[1022]	7012_2
[973]	14_KKA_KOOR	<b>Vegetační úpravy</b>	
[974]	15_KKB_KOOR	[1023]	8001_01-1_TZ_priprava
[975]	16_KKC_KOOR	uzemi	
[976]	1_2 pudorys def_trasy	[1024]	8001_01-2_TAB_kacene
[977]	1_3 vytyc_vykres def trasy	dreviny	
[978]	2_2 pudorys provizorni trasy	[1025]	8001_02_SIT_priprava uzemi
[979]	2_3 vytyc_vykres provizorni trasy	[1026]	8002_01_TZ_veget_upravy
[980]	01_6001_1_TZ	[1027]	8002_02_SIT_veget_upravy
[981]	02_6001_1_vetrani komory KK9	[1028]	8004_01-1_TZ_upravy
[982]	03_6001_1_vetrani komory KK 10	[1029]	8004_01-2_TAB_zabory
[983]	A_6001_2_1_TZ	[1030]	8004_02_SIT_upravy doc_zab
[984]	A_6001_2_1_vlivy	<b>Dopravní opatření</b>	
[985]	B_vykresy_301	[1031]	9010_SIT
[986]	B_vykresy_302	[1032]	9010_TZ
[987]	B_vykresy_303	[1033]	9010_VR
[988]	A_Tabulky_6002_2_2	[1034]	9010_VYT
[989]	A_TZ_6002_2_2	[1035]	1006_DIO
[990]	A_vlivy_6002_2_2	[1036]	1007_DIO
[991]	B_VYKRESY_251_6002_2_2	[1037]	9020_081_PZ
[992]	B_VYKRESY_252_6002_2_2	[1038]	9020_082_DIP
[993]	6001.3_01_TZ	[1039]	9020_TZ
[994]	6001.3_01_TZ_PRE	[1040]	JankovcovaxDelnicka_1
[995]	6001.3_03_SIT	[1041]	JankovcovaxDelnicka_2
[996]	6001.3_04_novy stav	[1042]	Lib_most_uzavera
[997]	6001.3_05_stary stav	[1043]	Sirsi_vztahy
[998]	6001.3_06_schema	[1044]	Voctarova_1
<b>Pozemní stavby</b>		[1045]	Voctarova_2
[999]	7001_1	[1046]	Voctarova_3
[1000]	7001_2	[1047]	Voctarova_uzavera
[1001]	7002_1	[1048]	9030-01-01-TZ
[1002]	7002_2	[1049]	9030-02-sit1
[1003]	7003_1	[1050]	9030-03-sit2
[1004]	7003_2	[1051]	01_9200_TZ
[1005]	7004_1	[1052]	02_9200_PUD
[1006]	7004_2	[1053]	03_9200_PP
[1007]	7005_1	[1054]	04_9200_PR
[1008]	7005_2	[1055]	06_9200_DET
[1009]	01_7006_1_2_TZ	[1056]	07_9200_Stat_vyp
[1010]	02_706_1_SIT DEMOLICE	[1057]	9210-01-01-TZ
[1011]	03_706_1_SIT_DEF	[1058]	9210-01-02-sit protipovod plan
[1012]	04_706_1_PP	[1059]	9210-02-sit1
[1013]	05_706_1_PR	[1060]	9210-03-sit2
[1014]	01_7006_1_2_TZ	<b>Organizace výstavby</b>	
[1015]	02_7006_2_sit_DEMOLICE	[1061]	E1-1-1,2-TZ
[1016]	03_7006_2_SIT_DEF	[1062]	E1-1-3-vjezd
[1017]	04_7006_2_PP	[1063]	E2-1-HMG-str1-3
[1018]	05_7006_2_PR	[1064]	E2-1-HMG-str4-6
[1019]	7011_1	[1065]	E3-SituacePOV_0etapa-2x8
[1020]	7011_2	[1066]	E4-SituacePOV_dsp-Most- 2x10

## **2.4 PODROBNÝ ROZPIS PODKLADŮ ZE STATIKY PONTEX [2.1\_25]**

- [1] A\_PodrobneStatickePosouzeni-2010
- [2] B\_OvereniMoznostiZesileni-2010
- [3] 002-Libensky\_most-prepocet-2013
- [4] Statický výpočet zatížitelnosti Most V-009 Pontex 05 2003

## **2.5 PODKLADY PRO HISTORICKÝ ÚVOD**

- [1] Fischer, J., Fischer, O.: Pražské mosty. Academia, vydavatelství ČSAV. Praha, 1985.
- [2] <https://cs.wikipedia.org>
- [3] <http://www.portalpraha.cz/libensky-most>
- [4] <http://www.praha8.cz/Zmizela-Liben>
- [5] Libeňský most přes Vltavu v Praze - Posouzení stavu pro Libeňské soumostí, 1 etapa. Pontex, s.r.o., 2013.

## **2.6 NORMOVÉ PODKLADY**

- [1] ČSN 73 1317 - „Tvrdoměrné metody zkoušení betonu“
- [2] ČSN 73 2011 – „Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí“
- [3] ČSN 73 2400, ČSN 73 2400, zm. B – „Provádění a kontrola betonových konstrukcí“
- [4] ČSN 73 6172 – „Odběr, měření a zkoušení vzorků z krytu cementobetonové vozovky“
- [5] ČSN 73 1315 – „Stanovení objemové hmotnosti, hustoty, hustoty a póravitosti betonu“
- [6] ČSN 73 1317 – „Stanovení pevnosti betonu v tlaku“
- [7] ČSN P ENV 206 – „Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení“
- [8] ČSN 73 1370 – „Nedestruktivní zkoušení betonu - Společná ustanovení“
- [9] ČSN 73 6220 – „Evidence mostních objektů pozemních komunikací“
- [10] ČSN 73 6221 – „Prohlídky mostů pozemních komunikací“
- [11] USP č. 5.739.035
- [12] ČSN 73 2030 – „Zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí“
- [13] ČSN 73 6201 – „Projektování mostních objektů“
- [14] ČSN 73 6209 – „Zatěžovací zkoušky mostů“
- [15] ČSN 73 0038 – „Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách“
- [16] ČSN EN 206-1 – „Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“
- [17] ČSN 73 1329 – „Úprava tlačných ploch betonových zkušebních těles“
- [18] ČSN EN 12504-1 – „Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Výrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku“
- [19] ČSN EN 12390-7 – „Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu“
- [20] ČSN EN ISO 12 570 – „Tepelně vlhkostní chování stavebních materiálů a výrobků - Stanovení vlhkosti sušením při zvýšené teplotě“
- [21] ČSN 73 1326 – „Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek“
- [22] ČSN 73 1371 – „Ultrazvuková impulsová metoda zkoušení betonu“
- [23] ČSN EN 12390-3 – „Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles“
- [24] ČSN EN 13755-1 – „Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení nasákovosti vodou za atmosférického tlaku“
- [25] TP 88 – „Oprava trhlin v betonových konstrukcích“
- [26] TP 72 MD ČR – „Diagnostický průzkum mostů“
- [27] TP 89 MD ČR – „Ochrana povrchů betonových mostů proti chemickým vlivům“
- [28] ČSN 73 6203 – „Zatížení mostů“
- [29] ČSN 73 6101 – 6/1985 – „Projektování silnic a dálnic“
- [30] ČSN 73 6201 – 3/1978, zm a; 2/1987; 2/1995 – „Projektování mostních objektů“
- [31] ČSN 73 6206 – 1971 – „Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí“

- [32] ČSN 73 6242 – 1995 – „Navrhování a provádění vozovek na mostech a pozemních komunikacích“
- [33] 73 0002, EN 1990 – „Zásady navrhování“
- [34] 73 0002, EN 1990/A2 – „A2 příloha pro mosty“
- [35] 73 0035, EN 1991-1-1 – „Vlastní tíha“
- [36] 73 6203, EN 1991-2 – „Zatížení mostů dopravou včetně zm. Z1“
- [37] 73 1201, EN 1992-1-1 – „Betonové konstrukce – Obecná pravidla“
- [38] 73 1201, EN 1992-2 – „Betonové konstrukce – Mosty“
- [39] TP 73 – „Zesilování betonových mostů pozemních komunikací externí lepenou výztuží a/nebo sprázenou železobetonovou deskou. Pokyny pro výpočet.“
- [40] TP 74 – „Zesilování betonových mostů pozemních komunikací externí lepenou výztuží a/nebo sprázenou železobetonovou deskou. Technické podmínky.“
- [41] ČSN 73 6222/2009 – „Zatížitelnost mostů pozemních komunikací“
- [42] ČSN 73 6102 – „Projektování křížovatek na silničních komunikacích“
- [43] ČSN 73 6110 – „Projektování místních komunikací“
- [44] ČSN 75 6101 – „Stokové sítě a kanalizační přípojky“
- [45] ČSN DIN 18 920 – „Sadovnictví a krajinářství - Ochrana stromů, porostů a ploch pro vegetaci při stavebních činnostech“
- [46] ČSN 73 6121 – „Stavba vozovek. Hutněné asfaltové vrstvy“
- [47] TP 109 – „Asfaltové hutněné vrstvy se zvýšenou odolností proti tvorbě trvalých deformací“
- [48] ČSN 73 6129 – „Stavba vozovek. Postříky a nátěry“
- [49] TP 102 – „Kationaktivní asfaltové emulze“
- [50] ČSN 73 6125 – „Stavba vozovek. Stabilizované podklady“
- [51] ČSN 73 6126 – „Stavba vozovek. Nestmelené vrstvy“
- [52] ČSN 73 6133 – „Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“
- [53] ČSN 72 1006 – „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“
- [54] ČSN 33 2000-4-41 – „Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem“
- [55] ČSN 73 6005 – „Prostorové uspořádání sítí technického vybavení“
- [56] ČSN 36 0400 – „Veřejné osvětlení“
- [57] ČSN EN 13201 – „Osvětlení pozemních komunikací“
- [58] ČSN 36 0410 – „Osvětlení místních komunikací“
- [59] TP 170 – „Navrhování vozovek pozemních komunikací (všeobecná část, katalog, návrhová metoda)“
- [60] TP 84 – „Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí“
- [61] ČSN 73 6244 – „Přechody mostů pozemních komunikací“
- [62] ČSN ISO 4463-2 – „Měřicí metody ve výstavbě - Vytyčování a měření - Část 2: Měřické značky“
- [63] TP 124 – „Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací“
- [64] ČSN 73 6207 – „Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu“
- [65] P ENV 1991-2-7 – „Zásady navrhování a zatížení konstrukcí – mimořádná zatížení“
- [66] ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích.

### **3. PŘEDMĚT ZPRÁVY**

Předmětem posudku jsou následující okruhy dotazů:

1. Posouzení a analýza současného technického stavu soumostí Libeňského mostu na základě předložených provedených diagnostik a kontrolních prohlídek
2. Posouzení nutnosti celkové rekonstrukce soumostí na základě předložené projektové dokumentace a stanovisek zejména z pohledu:
  - Predikované životnosti stávajícího soumostí
  - Plánované a doporučené životnosti stavebních úprav
  - Respektování stávající dopravní funkce soumostí
  - Zachování současného vzhledu soumostí
  - Aktuálně platných stavebních norem a předpisů
  - Aktuálního vývoje stavebních technologií
  - Efektivnosti vynaložených investičních prostředků z hlediska celkové životnosti konstrukce a provozních nákladů
3. Posouzení možnosti a reálnosti parciální opravy soumostí ve vazbě na bod 2.

### **4. POSOUZENÍ A ANALÝZA SOUČASNÉHO TECHNICKÉHO STAVU SOUMOSTÍ LIBEŇSKÉHO MOSTU NA ZÁKLADĚ PŘEDLOŽENÝCH PROVEDENÝCH DIAGNOSTIK A KONTROLNÍCH PROHLÍDEK**

*Pro zhodnocení aktuálního stavu bylo využito množství dokumentace zpracovávané v průběhu uplynulých cca dvou desetiletí. Soupis dokumentů je v kapitole 2. V této části jsou primárně využity informace z dokumentů specifikovaných v podkapitole 2.2. Základní získané informace z jednotlivých dokumentů jsou zde uvedeny pro získání uceleného pohledu o vývoji konstrukce. Na základě těchto informací pak je provedeno shrnutí.*

#### **4.1 ZÁVĚRY Z DIAGNOSTICKÝCH ZPRÁV Z LET 1992 – 2013 [2.2 1-10]**

##### **[1] ROK 1992 - DIAGNOSTIKA MOST X 656 PONTEX 1992 „DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTU „U LODĚNICE“ V PRAZE 8 – LIBNI, EV. Č. 6 - 944A“**

**Zkoušky betonu:**

**Karbonatace:**

Zjištěvána pouze u sloupů. Zjištěná hodnota pH = 10 (v hloubce přibližně 10 mm – zjištěváno na povrchu upraveném pro tvrdoměrnou zkoušku pevnosti betonu) – stav vyhovující.

**Chemický rozbor:**

Pro rozbor odebráno 12 vzorků z 5 různých míst. Hodnotil se obsah chloridů vztažený k hmotnosti cementu v %. Zjištěna byla hloubková degradace betonu, kdy i ve značných

hloubkách pod povrchem konstrukce byly naměřeny nepřípustné hodnoty obsahu chloridů. Zjištěné hodnoty se pohybují v rozmezí 0,3 % až 1,74 % (přípustná hodnota pro železobeton je do 0,4 %, hodnota pro prostý beton je max. 1%).

### **Pevnost betonu v tlaku:**

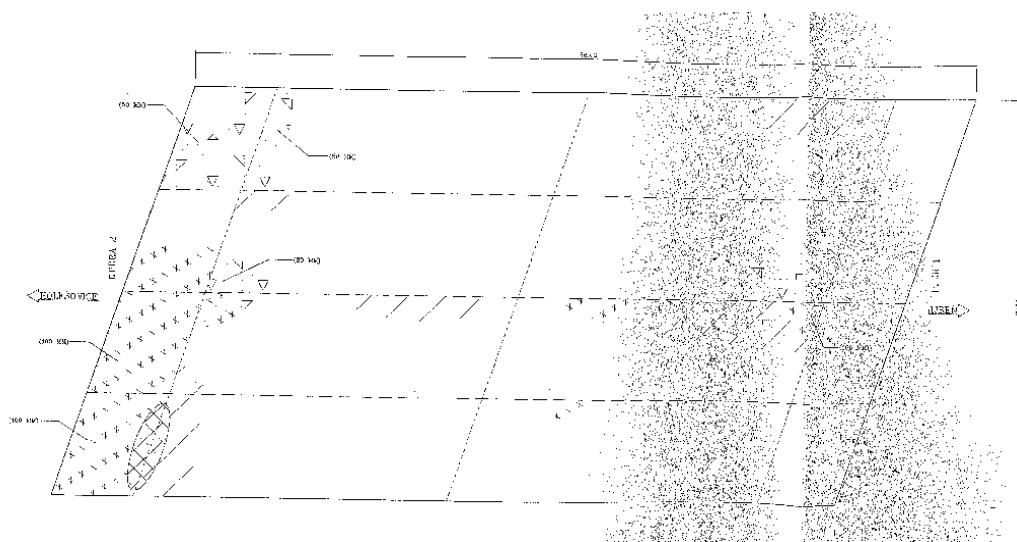
Zjištěna zaručená pevnost betonu v tlaku  $R_{bg} = 23,7 \text{ MPa}$  pro sloupy a  $23,6 \text{ MPa}$  pro vodorovné konstrukce dle normy ČSN 73 2011 čl. 4.2.7.1. Pevnost byla zkoušena destruktivně na vývrtech (3 ks) i nedestruktivně Schmidtovým tvrdoměrem na konstrukci (75 míst)

## Závěr zprávy (závěr Pontex s.r.o.):

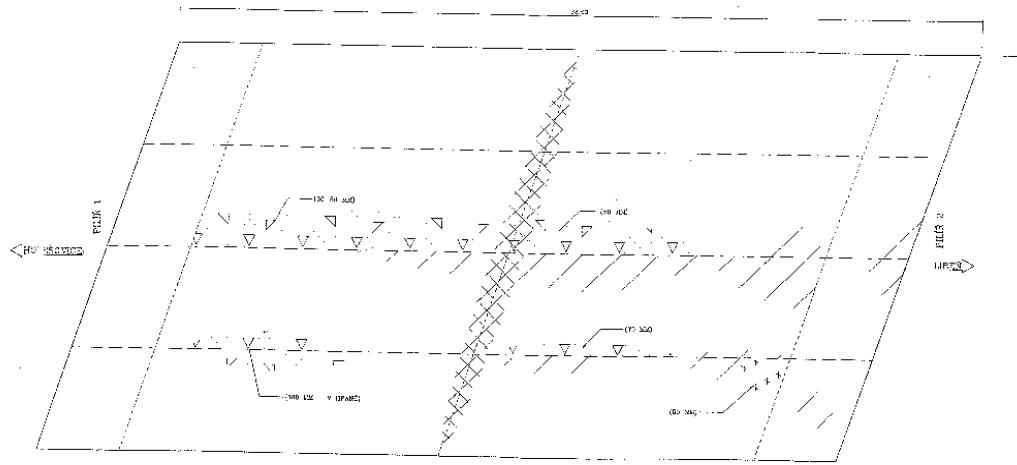
„Na základě uvedených měření je nutno doporučit neprodlenou opravu konstrukce a to především v oblasti kloubu. Současně je nutné provést kompletní výměnu dilatačního závěru a opravu izolace v jeho okolí. Pro tyto práce je nutné vypracovat samostatný projekt opravy mostu.“

[2] ROK 1995 – HLAVNÍ PROHLÍDKY – 1995 LIBEŇSKÝ MOST V-009, PONTEX

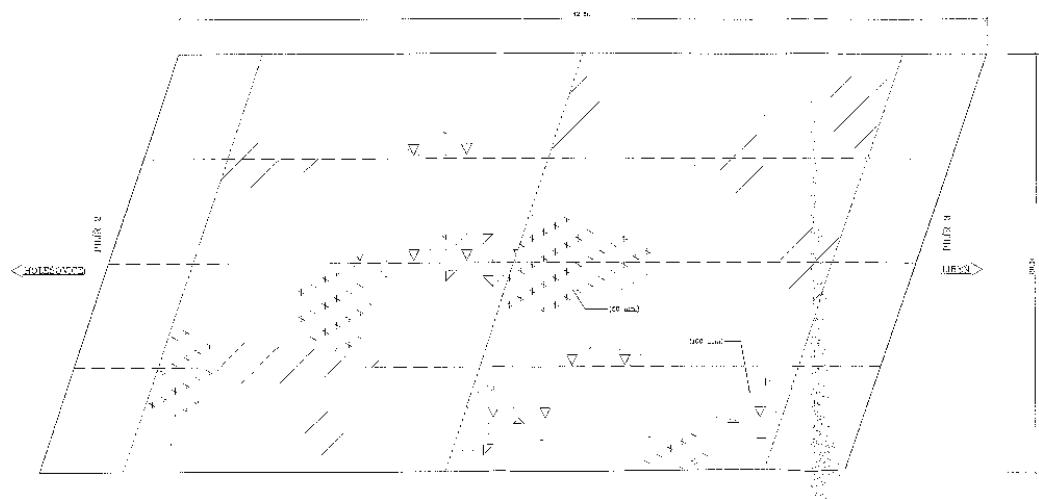
Závěr prohlídky obecně: Veškeré závažné závady nosné konstrukce jsou zapříčiněny výraznými průsaky hydroizolací nebo dilatačními sparami.



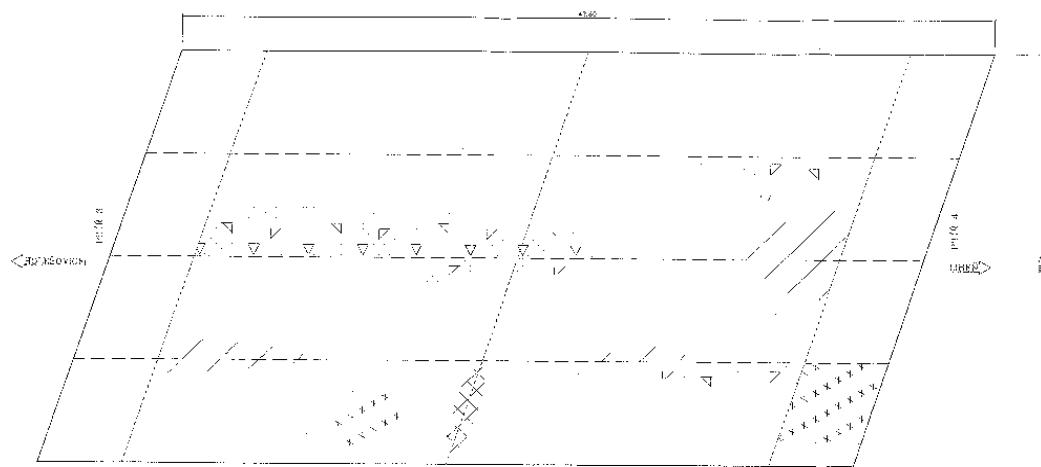
Obr. 6 Zakreslení poruch a závad – pole KL1



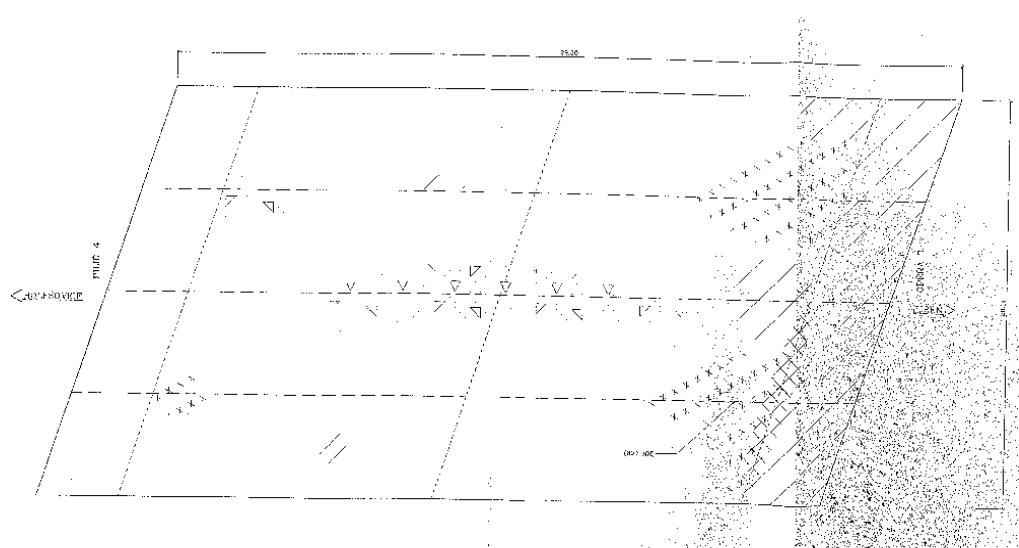
Obr. 7 Zakreslení poruch a závad – pole KL2



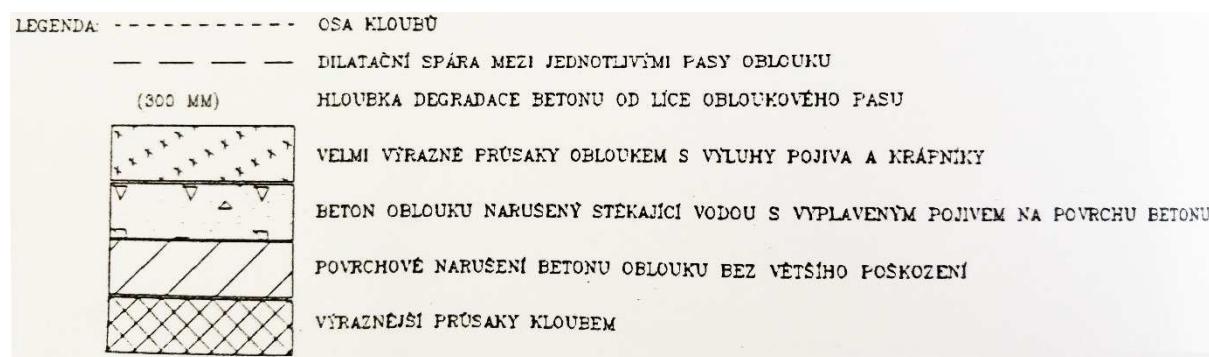
Obr. 8 Zakreslení poruch a závad – pole KL3



Obr. 9 Zakreslení poruch a závad – pole KL4



Obr. 10 Zakreslení poruch a závad – pole KL5



Obr. 11 Legenda k obrázkům 6-10

**Komentář KÚ k podkladu [1]:**

Jedná se o první rozsáhlejší diagnostický průzkum konstrukce. Zpracovatelé se snažili o co nejpodrobnější popis stavu konstrukcí. S uvedenými metodami a závěry lze souhlasit. Zpracovatelé této zprávy je pokládají ve svém celku za správné a relevantní.

**[3] ROK 2001 - DIAGNOSTIKA PONTEX 2001 MOST V-009 PŘES VL TAVU „LIBEŇSKÝ MOST V PRAZE - V 009, DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM“**

**I) Porovnání kontrolní prohlídky se závěry HPM 1995**

Vlivem pokračujícího zatékání dochází k soustavnému pozvolnému zhoršování stavu nosné konstrukce i spodní stavby. Rozsah poruch se zvětšil, v důsledku pokračujícího korozního procesu je výraznější i oslabení nosné výztuže. K výraznějšímu zhoršení stavu došlo zejména v oblasti kloubů roštových polí, v místech podélných dilatačních spár u rozšíření a u konstrukce schodišť. V místě silného zatékání do konstrukce klenbových polí dochází k výraznému vyplavování pojiva, které může být spojeno i se snížením pevnosti betonu příslušných částí. S ohledem na zhoršení stavebního stavu konstrukce doporučují uvažovat stavební stav VI – velmi špatný se součinitelem stavebního stavu  $\alpha=0.4$ .

**II) Zhodnocení stavu betonu na jádrových vývrtech**

U betonu roštových částí nebyly zjištěny žádné závady či anomálie. Beton je hutný s vyváženým složením jednotlivých složek. Lokálně jsou pravděpodobné drobné poruchy - zejména nedohutněné oblasti v místech většího množství výztuže, či shluku větších zrn kameniva.

U betonu klenbových částí byly zjištěny výrazné závady. Beton je místy, zejména v povrchových vrstvách (~200 mm), nedostatečně prohutněný, s velkým množstvím dutin a se značným množstvím velkých oválných zrn kameniva (~ vel. 70 mm). V těchto oblastech dochází vlivem porušené izolace k intenzivnímu protékání vody a k dalšímu rozrušování nekvalitního betonu.

### III) alkalické reakce – detekce ASR

U betonu rošťových částí nebyla zjištěna zásadní přítomnost produktů ASR. U betonu klenbových částí byla v jednom případě zjištěna reakce ASR, pravděpodobně staršího data. Vzhledem k výrazné poréznímu betonu však nedošlo k narušení konstrukce rozpínáním gelu. V současné době je gel vyschlý na prášek. Problém by mohl nastat v místech hutnějšího betonu, kde se gel nemá kam rozpínat – síť charakteristických trhlin však na konstrukci nebyla zjištěna.

### IV) Vyhodnocení laboratorních zkoušek DTA a TVA

Analýzami DTA a VTA nebyl zjištěn žádný druh koroze betonu v nebezpečných hodnotách. V místě kloubu rošťové konstrukce mezi oblastmi I-VI a D bylo zaznamenáno nebezpečí vzniku hořečnaté koroze betonu vlivem většího podílu Mg(OH)<sub>2</sub>. V betonu klenby bylo zjištěno velké množství vápenatých výluhů, pravděpodobně z vyšších částí konstrukce. Při prováděné opravě je nutné ověřit, zda ve vyšších vrstvách není vyluhování spojeno s příslušnou ztrátou pevnosti – lze prokázat analýzou, popř. odtrhovými zkouškami

### V) Zkoušky RCT – chloridový test:

Rámové rošty: S výjimkou zkušebního místa 11 byla u všech zkušebních míst byla zjištěna koncentrace chloridových iontů přesahující povolenou hranici. Nejvyšší koncentrace byly změřeny na levé straně náběhu trámu 5 u kloubu za podporou II – až 4.69% v hl. 0-30 mm a 1.90 v hl. 70-105 mm. V běžných částech trámů zejména v oblasti kloubů se pohybují hodnoty na ~1-3% v hl. 0-30 mm a ~0.5-2% v hl. 70-100 mm. U prvků schodišť byla zjištěna kontaminace v povrchových vrstvách do 20 mm 2.61-2.90% a v hloubkách 55-120 cca 1.37-2.07%. Z těchto údajů je zřejmé, že v místech zatékání není beton schopen zajistit dostatečnou ochranu výztuže z důvodů místy až extrémní kontaminace chloridovými ionty a hrozí zvýšené riziko rychlého postupu koroze výztuže.

Betonové klenby: Stupeň kontaminace betonu ionty Cl<sup>-</sup> přímo závisí na míře zatékání na konstrukci. Pouze ve zkušebním místě 18 byla zjištěna koncentrace chloridových iontů přesahující povolenou hranici. V ostatních částech byly zjištěny koncentrace v oblasti povolených hodnot 0.17 – 0.71 %. Z těchto údajů je zřejmé, že vysoké procento nasycení ionty Cl<sup>-</sup> je pravděpodobně pouze v částech, kde díky značné pórositosti, popř. nedostatečnému prohutnění betonu dochází k protékání konstrukce. Narušení betonu z titulu koncentrace iontů Cl<sup>-</sup> může v kombinaci s vyplavováním pojiva způsobovat lokální ztrátu pevnosti a rozpad betonu. Obecně: V rámci opravy je nutno zabránit zejména dalšímu zatékání do nosné konstrukce. Degradovaný, či narušený beton se odbourá – plné odbourání kontaminovaného betonu ze statických důvodů není možné. Proto je nutné po reprofilaci sanačními materiály, popř. dobetonováním provést taková opatření, která zajistí dostatečnou funkci ochrany výztuže (v místech kloubů – spojení prefabrikátů s monolitickou částí klenby) proti korozi.

**VI) Orientační zjištění stavu výztuže v rozhodujících průřezech:**

Hodnoty oslabení profilu lze chápát jen jako orientační, neboť není k dispozici původní dokumentace, ze které by bylo možno zjistit skutečné hodnoty původních neoslabených profilů. Výztuž ve velké části rozhodujících průřezů není bez výrazných destruktivních zásahů přístupná (např. výztuž u horního povrchu v místech záporných ohybových momentů, výztuž konzol v oblasti kloubů), a proto lze oslabení pouze odhadnout na základě výše uvedených údajů. V místech silného zatékání již zpravidla chybí krycí vrstva betonu a hlavní nosná výztuž silně koroduje s průměrným oslabením cca 20 %, tj. zbývá 80 % plochy původního profilu. Třmínky mohou být i zcela překorodované. V místech, kde je beton vlhký, ale vizuálně neporušený (trhliny, degradace apod.), lze předpokládat oslabení cca 5-10 %. V místech bez zatékání výraznější oslabení výztuže nepředpokládáme.

**VII) Kontrola nepřístupných dutin v oblasti kloubů:**

Klouby rámových roštů jsou silně zanesené nečistotami, ocelové desky korodují, v místech se zatékáním s výraznějším oslabením materiálu. Klouby klenbových polí jsou v relativně dobrém stavu, v některých částech jsou mírně zanesené nečistotami.

**Komentář KÚ k podkladu [3]:**

*Jedná se o další navazující rozsáhlý diagnostický průzkum konstrukce navazující na průzkum z roku 1992 [1]. Zpracovatelé se snažili o doplnění předchozích informací a o co nejpodrobnější popis stavu konstrukcí a vývoje poruch. S uvedenými metodami a závěry lze souhlasit. Zpracovatelé této zprávy je pokládají ve svém celku za správné a relevantní.*

**[4] ROK 2010 C2\_KOMPLEXNI\_ZPRAVA „LIBEŇSKÝ MOST, PRAHA 7 A 8, Č. AKCE 999984, ŠÍŘKA 21 M, PROVEDENÍ DIAGNOSTIKY MOSTU A POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI  
SO 2001 – MOST PŘES VLAVU  
MONITOROVÁNÍ OBLOUKOVÝCH PASŮ, KOMPLEXNÍ ZPRÁVA“**

**Výskyt trhlin či jiné abnormality:**

Během ověřovací zkoušky nebyly zjištěny jakékoliv projevy abnormálního chování konstrukce. Nebyl také zaznamenán vznik nových trhlin či jiných poruch betonu.

**Průhyby NK:**

Průhyby NK naměřené v polovině rozpětí pole 1 byly přepočteny v poměru skutečného zatížení a předpokládaného zatížení. Následně byly přepočtené průhyby porovnány s průhyby vypočtenými na statickém modelu. Naměřené hodnoty průhybů nepřesáhly vypočtené hodnoty ze statického modelu.

**Příčný roznos:**

Zatížení přenášené krajní pásy ve skutečnosti je menší (příznivější než předpoklad statického výpočtu), naproti tomu zatížení vnitřních pásů je větší (nepříznivější).

**Pokles spodní stavby:**

Během ověřovací zkoušky nebyly zjištěny měřitelné hodnoty poklesu prvků spodní stavby.

**Pohyb v kloubech:**

Během ověřovací zkoušky byl zaznamenán pohyb všech sledovaných kloubů, tzn. patních i vrcholového v poli 1. Naměřené hodnoty však dosahovaly max. 0,03 mm. Pohyb v kloubech lze označit jako zanedbatelný. Vzhledem k tomu, že maximální výchylky jsou v řádu citlivosti čidel nebo převodníků, nelze na základě naměřených dat provádět podrobnější relevantní analýzy.

**Komentář KÚ k podkladu [4]:**

*S uvedenými zhodnoceními a závěry z provedených měření a monitorování konstrukce lze souhlasit. Zpracovatelé této zprávy je pokládají ve svém celku za správné a relevantní.*

**[5] ROK 2010 - DIAGNOSTIKA PONTEX 2010 PŘÍLOHA D DOPLŇKOVÁ  
DIAGNOSTIKA „LIBEŇSKÝ MOST, PRAHA 7 A 8, Č. AKCE 999984, ŠÍŘKA 21  
M, PROVEDENÍ DIAGNOSTIKY MOSTU A POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI  
SO 2001 – MOST PŘES VLAVU  
DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM“**

**Shrnutí závěrů průzkumu**

- beton nosné konstrukce má nevhodné složení směsi - hrubá frakce kameniva je v konstrukci zastoupena nerovnoměrně (při betonáži docházelo k segregaci kameniva), lokálně byla ve výrtech zachycena zrna kameniva s velikostí cca 130 mm
- hutnění betonové směsi bylo prováděno nedostatečně – zaznamenán častý výskyt kaveren v okolí zejména větších zrn kameniva, v místech průsaků patrné výluhy - na horním líci klenbových pásů v místě odebraných některých vývrtů byl zjištěn izolační nátěrový systém nebo cca 5 mm tlustá asfaltová natavovaná izolace
- maltový tmel je v průměru hutný s dostatečným obsahem cementu - na spodním líci klenbových pásů jsou často nedostatečně zhutněné oblasti, v této oblasti dochází k výraznému mrazovému rozpadu v tloušťce minimálně 10 mm
- jádrovými vývrtami byla zachycena výzvuž výjimečně – jednalo se o pruty konstrukční výzvuže uložené napříč klenbovým pásem (podél prefabrikovaných dílců kloubů)
- na základě destruktivních zkoušek pevnosti v tlaku a tahu vzorků odebraných z konstrukce lze beton zatřídit dle ČSN EN 206-1 jako C16/20
- průměrná hodnota objemové hmotnosti je  $2260 \text{ kg/m}^3$

- na základě zkoušek nasákovosti lze konstatovat, že maltový tmel je velmi hutný
- zkoušené vzorky výrazně nevyhověly ve zkouškách mrazuvzdornosti
- průměrný statický modul je 22,3 GPa
- reaktivita kameniva byla výraznější jen ojediněle, a to u některých kamenů velikosti >3 cm
- průzkumem byla ověřena shoda naměřených délek odebraných vývrtů s údaji o tloušťce klenbových pásů dle původní projektové dokumentace, maximální záporná tolerance tloušťky byla zjištěna 4 cm

**Komentář KÚ k podkladu [5]:**

*S uvedenými metodami, výsledky a závěry lze souhlasit. Zpracovatelé této zprávy je pokládají ve svém celku za správné a relevantní.*

**[6] ROK 2010 DIAGNOSTIKA PONTEX 2010 PŘÍLOHA E INJEKTÁŽE „LIBEŇSKÝ MOST, PRAHA 7 A 8, Č. AKCE 999984, ŠÍRKA 21 M, PROVEDENÍ DIAGNOSTIKY MOSTU A POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI SO 2001 – MOST PŘES VLAVU OVĚŘENÍ ÚČINNOSTI INJEKTÁŽÍ NA REFERENČNÍCH PLOCHÁCH“**

**Shrnutí závěrů průzkumu**

- beton nosné konstrukce má nevhodné složení směsi - hrubá frakce kameniva je v konstrukci zastoupena nerovnoměrně (při betonáži docházelo k segregaci kameniva), lokálně byla ve vývрtech zachycena zrna kameniva s velikostí cca 130 mm
  - hutnění betonové směsi bylo prováděno nedostatečně – zaznamenán častý výskyt kaveren v okolí zejména větších zrn kameniva, v místech průsaků patrné výluhy
  - maltový tmel je v průměru hutný s dostatečným obsahem cementu
- Struktura betonu nosné konstrukce je hutná s poměrně častými výskyty větších pórů a kaveren, které však většinou nejsou vzájemně propojené.
- na základě destruktivních zkoušek pevnosti v tlaku vzorků odebraných z konstrukce lze beton zatřídit dle ČSN EN 206-1 jako C16/20
  - z celkového zhodnocení jádrových vývrtů vyplývá, že u jádrového vývrtu V1 a V4 nebyly stopy injektážního média vůbec zachyceny
  - u vývrtu V2 bylo zachyceno tmavší injektážní médium na lomové ploše směrem do jádra konstrukce, na plášti vývrtu však jeho známky nebyly detekovány
  - u vývrtu V3 byly stopy injektážního média zachyceny v menší vzduchové kaverně, injektážní médium však tuto kavernu nevyplnilo zcela
- Navržené injektážní materiály v kombinaci s navrženou technologií injektáže neměly na parametry prakticky vliv. Charakter struktury betonu nosné konstrukce obloukových pasů neumožnil kvalitní a spolehlivé proinjektování.

**Komentář KÚ k podkladu [6]:**

*S uvedenými metodami, závěry, komentáři a doporučeními lze souhlasit. Zpracovatelé této zprávy je pokládají ve svém celku za správné a relevantní.*

**[7] ROK 2010 DIAGNOSTIKA PONTEX 2010 PŘÍLOHA G ZÁVĚRY „LIBEŇSKÝ  
MOST, PRAHA 7 A 8, Č. AKCE 999984, ŠÍŘKA 21 M, PROVEDENÍ  
DIAGNOSTIKY MOSTU A POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI  
SO 2001 – MOST PŘES VLAVU  
ZÁVĚRY STATICKÉHO POSOUZENÍ A DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU“**

**Závěrečné shrnutí (závěr Pontex s.r.o.)**

Hlavním účelem statického posouzení a diagnostického průzkumu bylo prověřit, zda je reálná rekonstrukce stávajících oblouků u mostu přes Vltava. Na základě dále uvedeného lze konstatovat, že oprava mostu není optimální, ale je možná. Nutné je však zesílení mostu, které umožní dosáhnout potřebných parametrů únosnosti jak pro tramvajový tak i pro automobilový provoz.

**Hlavní výsledky diagnostického průzkumu a statického posouzení jsou následující :**

- betonu obloukových pásů byl zatříden jako C 16/20, což je z hlediska únosnosti nedostatečná hodnota, vyžadující zesílení,
- výsledky zkoušek trvanlivosti betonu prokázaly, že beton je prakticky na konci své životnosti a zvýšení parametrů trvanlivosti je prakticky nemožné,
- nebyly zjištěny známky aktivních projevů alkalické reakce,
- byly ověřeno chování konstrukce při nahodilém zatížení, deformace i přírůstky napětí od zatížení při zatežovací zkoušce nejsou podstatné,
- deformace od teplotních změn ve vrcholových kloubech je zásadní a její omezení má vliv na napětí v betonu oblouku,
- ověřena bylo možnost injektáže betonů oblouků pro zvýšení jejich zatřídení na C 20/25, výsledky jsou variabilní a dá se předpokládat, že kromě injektážních směsí na bázi cementů, bude nutno použít poměrně drahé epoxidové směsi,
- na základě výsledků statického posouzení je možno konstatovat, že při běžném tramvajovém provozu nejsou prakticky žádné rezervy pro automobilovou dopravu, zejména pokud se pro posouzení použijí nové evropské normy platné i v ČR,
- při zesílení mostu je možno dosáhnout při splnění všech požadavků na tramvajový provoz přiměřených hodnot zatížitelností pro vozidla, platí jak pro posouzení dle dříve platných českých norem i dle nových evropských norem.

**Rizika opravy:**

- největším rizikem je nedělat nic, protože most ve stávajícím stavu nevyhovuje jak z hlediska únosnosti, tak i z hlediska celkové spolehlivosti,
- po odhalení oblouků shora může dojít ke zjištění nových skutečností, které nemohly být zjištěny při provedeném průzkumu na přístupných částech konstrukce,
- únosnost mostu je výrazně ovlivněna celkovou geometrií oblouků, skutečnou geometrií tj. skutečný průběh je možno zjistit až po obnažení oblouků shora, výsledek může zásadně ovlivnit výsledné hodnoty zatížitelností mostu,

- konstrukčně není dořešeno převedení kolejíště ve vrcholových částech oblouku tj. nad vrcholovým, výrazné deformace způsobené dilatací mostu, však neumožňují převedení průběžné podkladní desky pod kolejíštěm tak, jak předpokládalo DSP,
- odhad předpokládané životnosti opravy – 20 let,
- všechny výše uvedené hodnoty vycházejí z předpokladu, že se podaří zvýšit průměrnou pevnost betonu pomocí injektáží na hodnotu C 25/30, není vyloučeno, že tento předpoklad se nemusí splnit plošně, nebo že na některých místech bude nutno použít velmi drahých materiálů na bázi epoxidů,
- nelze ověřit chování mostu po odtěžení nad násypu, který má stabilizující efekt, výpočtem bylo prokázáno, že toto je možné, přesto se jedná o poměrně rizikovou operaci, pokud nebudou oblouky zajištěny.
- nelze ověřit funkčnost kloubu z železobetonových prefabrikovaných dílců s olověnou deskou (klouby kleneb).

**Komentář KÚ k podkladu [7]:**

*S uvedenými závěry, komentáři a doporučeními lze souhlasit. Zpracovatelé této zprávy je pokládají ve svém celku za správné a relevantní.*

**[8] ROK 2013 - POSOUZENÍ STAVU SOUMOSTÍ 1. ETAPA 05 2013 „LIBEŇSKÝ MOST PŘES VLTAVU V PRAZE  
POSOUZENÍ STAVU PRO LIBEŇSKÉ SOUMOSTÍ 1. ETAPA PRACÍ“****ZÁVĚRY**

V rámci přípravy podkladů pro návrh rekonstrukce Libeňského soumostí byl v letech 2002 až 2003 prováděn diagnostický průzkum a statický výpočet zatížitelnosti.

Při provádění statických výpočtů byly zjištěny významné problémy se zatížením tramvajovou dopravou a po dohodě projektanta, TSK a DPP bylo nakonec přistoupeno k posouzení mostu pro skutečné tramvajové soupravy (ne pro normové zatížení). Jinak by nebylo možné zachovat provoz tramvají na mostě. I tak ale byl provoz povolen pouze za určitých podmínek a byla omezena automobilová doprava.

Statické výpočty byly prováděny podle tehdy platných norem – ČSN 736203 – Zatížení mostů a ČSN 736220 – Zatížitelnost a evidence mostů PK.

Od doby provedení diagnostického průzkumu a výpočtů zatížitelnosti již uplynulo deset let a z pravidelně prováděných prohlídek mostů zajišťovaných správcem mostu je patrné další zhoršení stavu. Jedná se především o poruchy železobetonových rámových konstrukcí, kde dochází k další degradaci betonu a oslabení výztuže vlivem koroze. Do nosné konstrukce mostů neustále velmi silně zatéká. Tento stav tedy musí být zohledněn při provedení nového statického posouzení (jedná se především o zjištění kvality betonu a oslabení výztuže).

Protože od 4/2010 platí nové evropské normy (eurokódy), je nutno stanovit zatížitelnosti dle těchto norem a je pravděpodobné, že výsledné hodnoty se budou významně lišit od hodnot z roku 2003.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem byl proto stanoven následující postup pro ověření stavu a zatížitelnosti mostů:

Provedení mimořádných prohlídek mostů s hlavním zaměřením na stanovení kritických míst, která budou rozhodovat o zatížitelnosti konstrukce a návrh potřebného rozsahu doplňujícího diagnostického průzkumu v těchto částech konstrukce. Touto oblastí se zabývá tento elaborát. Provedení doplňujícího diagnostického průzkumu a statický výpočet zatížitelnosti ve stanovených kritických částech konstrukcí dle platných norem. Provedení návrhu potřebných doporučení pro návrh postupu oprav a sanace mostních objektů v návaznosti na řešení tramvajové dopravy a dopravní řešení.

**Komentář KÚ k podkladu [8]:**

*S uvedenými metodami, výsledky a závěry lze souhlasit. Zpracovatelé této zprávy je pokládají ve svém celku za správné a relevantní.*

**[9] ROK 2013 - POSOUZENÍ STAVU SOUMOSTÍ 2. ETAPA A ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA 05 2013 „POSOUZENÍ STAVU MOSTŮ LIBEŇSKÉHO SOUMOSTÍ 2. ETAPA, ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA“**

Kritický průřez je místo na konstrukci, které svou únosností limituje únosnost celé konstrukce. Kritické průřezy jsou označeny na výkrese v Příloze 1.

**KRITICKÝ PRŮŘEZ 1****STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- V okolí dilatačních spár a svodů odvodňovačů je stavební stav nosné konstrukce VI. (velmi špatný)
- V oblasti uložení nosné konstrukce na koncovou stěnu je stavební stav nosné konstrukce V. (špatný)

**MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- Nosná konstrukce je v šířce 1,5 m podél obou dilatačních spár je neopravitelná
- Deska mostovky je v okolí svodů odvodňovačů v ploše 4x 2m neopravitelná
- Deska mostovky je v místě uložení na koncovou stěnu neopravitelná

**CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

- Nosnou konstrukci se nevyplatí v daném průřezu opravovat
- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

## **KRITICKÝ PRŮŘEZ 2**

### **STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- Stavební stav dotčených konstrukcí je na stupni III. (dobrý) s výjimkou stojek rámu, kde lze v místě vrubových kloubů hodnotit stavební stav stupněm IV. (uspokojivý), problematické vložené klouby nejsou součástí průřezu a jsou provizorně zajištěny

### **MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- V dané průřezu je konstrukce opravitelná

### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

- Nosnou konstrukci je možno v daném průřezu opravovat
- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

## **KRITICKÝ PRŮŘEZ 4**

### **STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- V okolí podélné dilatační spáry oddělující desku od trámového roštu je stavební stav nosné konstrukce VI. (velmi špatný)
- V ostatních oblastech lze hodnotit stav desky i roštu stupněm V. (špatný)

### **MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- Deska mostovky je neopravitelná
- Trámový rošt je neopravitelný

### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

- Nosnou konstrukci se nevyplatí v daném průřezu opravovat
- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

## **KRITICKÝ PRŮŘEZ 5**

### **STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- Celkově lze hodnotit stav nosné konstrukce stupněm V. (špatný)

### **MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- Nosná konstrukce je obtížně opravitelná s výrazným omezením životnosti opravy

### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

- Nosnou konstrukci se nevyplatí v daném průřezu opravovat
- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

## **KRITICKÝ PRŮŘEZ 6**

### **STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- V okolí podélné dilatační spáry oddělující desku od trámového roštu je stavební stav nosné konstrukce VI. (velmi špatný)

- V ostatních oblastech lze hodnotit stav desky i roštu stupněm V. (špatný)

#### **MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- Deska mostovky je obtížně opravitelná
- Trámový rošt je obtížně opravitelný
- Zesílení konstrukce s ohledem k zatížitelnosti je obtížně realizovatelné

#### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

- Nosnou konstrukci se pravděpodobně nevyplatí v daném průřezu opravovat – nutno posoudit na základě podrobné analýzy finančních nákladů na opravu i údržbu, životnosti opravy, atd.
- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

### **KRITICKÝ PRŮŘEZ 7**

#### **STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- V okolí podélné dilatační spáry oddělující konstrukce, jejichž součástí je schodiště od vlastního trámového roštu je stavební stav nosné konstrukce VI. (velmi špatný)
- V ostatních oblastech lze hodnotit stav nosné konstrukce stupněm IV. - V. (uspokojivý až špatný)

#### **MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- Nosná konstrukce je obtížně opravitelná

#### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

- Nosnou konstrukci se pravděpodobně nevyplatí v daném průřezu opravovat – nutno posoudit na základě podrobné analýzy finančních nákladů na opravu i údržbu, životnosti opravy, atd.
- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

### **KRITICKÝ PRŮŘEZ 8**

#### **STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- V okolí podélné dilatační spáry oddělující konstrukce, jejichž součástí je schodiště od vlastního trámového roštu je stavební stav nosné konstrukce VI. (velmi špatný)
- V ostatních oblastech lze hodnotit stav nosné konstrukce stupněm IV. - V. (uspokojivý až špatný)

#### **MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- Nosná konstrukce je neopravitelná

#### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

Nosnou konstrukci se jednoznačně nevyplatí v daném průřezu opravovat

- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

## **KRITICKÝ PRŮŘEZ 9**

### **STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- V okolí podélné dilatační spáry oddělující konstrukce, jejichž součástí je schodiště od vlastního trámového roštu je stavební stav nosné konstrukce VI. (velmi špatný)
- V ostatních oblastech lze hodnotit stav nosné konstrukce stupněm V. (špatný)

### **MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- Nosná konstrukce je neopravitelná

### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

- Nosnou konstrukci se jednoznačně nevyplatí v daném průřezu opravovat
- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

## **KRITICKÝ PRŮŘEZ 10**

### **STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- V okolí podélných dilatačních spár klenbové pasy, v okolí kloubů a v místě průsaků (zejména v okolí vyústění svodů odvodnění) je stavební stav nosné konstrukce V. - VI. (špatný až velmi špatný)
- V ostatních oblastech lze hodnotit stav nosné konstrukce stupněm V. (špatný)

### **MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- Obloukové pasy jsou opravitelné

### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

- Pro rozhodnutí o způsobu a rozsahu opravy bude nutno posoudit možné varianty na základě podrobné analýzy finančních nákladů na opravu i údržbu, životnosti opravy, atd.
- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

## **KRITICKÝ PRŮŘEZ 11**

### **STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- V okolí příčné dilatační spáry (oblast vloženého kloubu) je stavební stav nosné konstrukce VI. (velmi špatný)
- V ostatních oblastech lze hodnotit stav nosné konstrukce stupněm IV. - V. (uspokojivý až špatný)

### **MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- Nosná konstrukce je obtížně opravitelná

### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

- Nosnou konstrukci se pravděpodobně nevyplatí v daném průřezu opravovat – nutno posoudit na základě podrobné analýzy finančních nákladů na opravu i údržbu, životnosti opravy, atd.
- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

## **KRITICKÝ PRŮŘEZ 12**

### **STAVEBNÍ STAV KRITICKÝCH OBLASTÍ:**

- Stavební stav dotčených konstrukcí je na stupni III. (dobrý) s výjimkou uložení konstrukce na koncovou stěnu a stojek rámu, kde lze v místě vrubových kloubů hodnotit lokálně stavební stav stupněm IV. (uspokojivý), problematické vložené klouby nejsou součástí tohoto průřezu, ale průřezu 11.

### **MOŽNOST OPRAVY KONSTRUKCE:**

- V dané průřezu je konstrukce opravitelná

### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ:**

- Nosnou konstrukci je možno v daném průřezu opravovat
- V daném řezu je možné prozatím ponechat stávající dopravní opatření omezující zatížitelnost na mostě bez dalších opatření

## **ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ KRITICKÝCH PRŮŘEZŮ**

Ve výše uvedených kapitolách jsou uvedeny zatížitelnosti a úvahy opravitelnosti jednotlivých kritických řezů. Z posouzení v zásadě vyplývá, že rámové konstrukce jsou v problematickém stavu. Pro rozhodnutí o způsobu opravy je zjevně nutné zajistit porovnání možných variant a to nejen z hlediska nákladů stavby, ale i z hlediska nákladů na zajištění provozu, z hlediska životnosti opravy, atd.

Z provozního hlediska je nezbytné do doby opravy na mostě zajistit zejména následující opatření:

- Dodržet stávající omezení silniční dopravy  $V_n=6t$
- Jednoznačně vymezit jízdní pruh pro silniční vozidla v š. 3 m od obruby fyzickou zábranou – podélným dělícím prahem (tzv. bumlík)
- Zabránit vjezdu vozidel na chodníky (nejlépe fyzicky a ne pouze pomocí značení), v některých kritických řezech jsou konstrukce pod chodníkem v nejkritičtějším stavu z celého mostu
- Omezení provozu tramvají je následující: o V úsecích rámů B-C a M-N jest nezbytné ze strany DP hl. m. Prahy zajistit provoz souprav tak, aby v daných úsecích nedošlo k pojezdu tramvají na obou kolejích současně v jednom řezu. Omezení hmotnosti není nutné.

### **Komentář KÚ k podkladu [9]:**

*S uvedenými metodami, statickými analýzami, výsledky a závěrečnými hodnoceními lze souhlasit. Zpracovatelé této zprávy je pokládají ve svém celku za správné a relevantní.*

## **4.2 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU OBLOUKŮ DLE VYHODNOCENÍ KÚ**

Vyhodnocení zkoušek vývrtů odebraných a testovaných v předchozích diagnostických prací (Pontex s.r.o.) bylo provedeno nově a souhrnně dle aktuálně platné ČSN EN 13791.

Při předchozích průzkumech byly pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku z konstrukce odebrány jádrové vývrtky Ø 123 mm. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [A].

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 [B].

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

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

$\kappa_{c, cyl}$  opravný součinitel štíhlosti dle [B] v závislosti na štíhlostním poměru  $\lambda = h / d$

( $h$  je výška vývrtu a  $d$  je Ø vývrtu); pro  $1 \leq \lambda < 2$ ,

$\kappa_{d, cyl}$  převodní součinitel v závislosti na průměru dle [B] a experimentálně stanoveného diagramu vypracovaného v KÚ ČVUT [C].

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:

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

$\kappa_{cyl, cube}$  převodní součinitel pevností betonu na válcích základních rozměrů na krychelné pevnosti betonu na krychlích základních rozměrů dle [B].

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

Posouzení krychelné, resp. válcové charakteristické pevnosti betonu v tlaku  $f_{ck, cube}$ , resp.  $f_{ck, cyl}$  v konstrukci zkoušením vývrtů bylo provedeno dle ČSN EN 13791 [D].

**Tabulka 1:** Odvození třídy betonu ze zkoušek vývrťů odebraných v předchozích diagnostických prací (Pontex s.r.o.) a vyhodnocených dle aktuálně platné ČSN EN 13791

Výrt	Ozn. zk. vzorku	Průmér vzorku	Výška vzorku	Výška vzorku po zakonečování	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla <b>F</b>	Pevnost betonu na vývrtu <b>f<sub>c, core</sub></b>	Štíhl. poměr <b>λ</b>	Opravný součinitel (štíhllost) <b>K<sub>c, cyl</sub></b>	Převodní součinitel (průměr) <b>K<sub>d, cyl</sub></b>	Válcová pevnost betonu <b>f<sub>c, cyl</sub></b>	Převodní součinitel (cyl-cube) <b>K<sub>cyl, cube</sub></b>	Krychelná pevnost betonu <b>f<sub>c, cube</sub></b>
		[mm]	[mm]	[mm]	[g]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
<b>LIBEŇSKÝ MOST</b>														
V1	A	123,4	176,4	179,8	4779	2270	203,4	17,0	1,458	0,940	0,974	15,6	1,252	19,5
	B	123,1	213,1	216,2	5805	2290	311,7	26,2	1,756	0,976	0,974	24,9	1,249	31,1
	C	123,3	187,6	195,0	5142	2300	272,5	22,8	1,581	0,956	0,974	21,2	1,251	26,6
V2	A	123,6	231,8	236,5	6303	2270	203,0	16,9	1,914	0,992	0,974	16,3	1,252	20,5
	B	123,5	236,3	240,3	6446	2280	266,5	22,2	1,946	0,995	0,974	21,6	1,251	27,0
	C	123,5	237,5	240,6	6525	2300	259,7	21,7	1,948	0,995	0,974	21,0	1,251	26,3
V3	A	123,8	153,4	155,2	4186	2270	301,6	25,1	1,254	0,910	0,974	22,2	1,250	27,8
	B	123,9	183,6	187,9	5062	2290	284,9	23,6	1,517	0,948	0,974	21,8	1,251	27,3
	C	123,9	140,4	143,8	3874	2290	300,8	24,9	1,161	0,892	0,974	21,7	1,251	27,1
	D	124,0	124,1	127,4	3266	2180	237,9	19,7	1,027	0,860	0,974	16,5	1,252	20,6
V4	A	124,1	131,2	133,7	3650	2300	252,6	20,9	1,077	0,874	0,974	17,8	1,252	22,2
	B	124,1	165,4	168,6	4574	2290	219,1	18,1	1,359	0,926	0,974	16,3	1,252	20,5
V5	A	124,6	148,3	151,6	4098	2270	217,9	17,9	1,217	0,903	0,974	15,7	1,252	19,7
	B	124,6	203,7	206,2	5804	2340	349,5	28,7	1,655	0,965	0,974	26,9	1,248	33,6
V6	A	124,7	158,4	160,5	4152	2150	307,2	25,2	1,287	0,915	0,974	22,4	1,250	28,0
V8	A	122,8	156,2	160,2	4152	2250	197,8	16,7	1,305	0,918	0,974	14,9	1,252	18,7
	B	122,7	125,3	128,5	3382	2290	352,5	29,8	1,047	0,865	0,974	25,1	1,249	31,4
	C	122,8	203,2	205,6	5259	2190	194,5	16,4	1,674	0,967	0,974	15,5	1,252	19,4
V9	A	123,0	152,2	155,1	4190	2320	245,8	20,7	1,261	0,911	0,974	18,4	1,251	23,0
	B	123,1	187,5	192,0	4962	2230	98,7	8,3	1,560	0,953	0,974	7,7	1,252	9,6
	C	123,1	229,2	232,4	6063	2230	103,5	8,7	1,888	0,989	0,974	8,4	1,252	10,5
V1		123,8	137,6	139,9	3840	2330	277,9	23,1	1,130	0,886	0,974	19,9	1,251	24,9
V2		123,5	140,7	142,2	3908	2320	399,4	33,3	1,151	0,890	0,974	28,9	1,246	36,0
V3		123,4	139,8	142,8	3776	2260	183,4	15,3	1,157	0,892	0,974	13,3	1,252	16,7
V4		123,4	139,0	142,6	3788	2280	285,3	23,9	1,156	0,891	0,974	20,7	1,251	25,9
JV3		123,3	129,8	133,7	3477	2250	359,4	30,1	1,084	0,875	0,974	25,6	1,249	32,0
JV3	3	123,1	129,6	133,4	3530	2290	387,7	32,6	1,083	0,875	0,974	27,7	1,247	34,6
JV3A		123,1	125,8	130,2	3500	2340	451,3	37,9	1,058	0,868	0,974	32,1	1,244	39,9
JV3A	2	122,8	122,8	126,9	3373	2320	398,9	33,7	1,034	0,861	0,974	28,2	1,247	35,2
JV6		123,1	130,4	133,6	3480	2250	325,0	27,3	1,085	0,876	0,974	23,3	1,250	29,1
JV6	2	123,1	131,2	136,1	3662	2350	379,9	31,9	1,106	0,880	0,974	27,4	1,247	34,1
JV6A		123,0	128,0	131,1	3452	2270	374,5	31,5	1,065	0,870	0,974	26,7	1,248	33,3
JV6A	2	123,1	130,0	132,2	3562	2310	346,9	29,2	1,074	0,873	0,974	24,8	1,249	31,0
JV11		123,3	132,2	138,2	3540	2250	245,0	20,5	1,121	0,884	0,974	17,7	1,252	22,1
JV11	2	123,3	133,1	137,5	3653	2310	330,2	27,7	1,115	0,883	0,974	23,8	1,250	29,7
JV12		123,3	129,8	130,5	3427	2220	228,4	19,1	1,058	0,869	0,974	16,2	1,252	20,2
JV12	2	123,4	111,3	118,3	3047	2290	247,4	20,7	0,959	0,831	0,974	16,7	1,252	21,0
JV11	B	123,3	154,9	157,7	4259	2310	170,8	14,3	1,280	0,914	0,974	12,7	1,252	15,9
JV12	B	123,3	153,7	159,7	4128	2250	177,2	14,8	1,295	0,916	0,974	13,2	1,252	16,6
<b>Průměr</b>		2280						20,3		<b>25,4</b>				
<b>Směrodatná odchylka</b>		43,7						5,7		<b>7,1</b>				
<b>Variační koeficient [%]</b>		1,9						28,2		<b>28,0</b>				

**Posouzení charakteristické pevnosti betonu v tlaku v konstrukci zkoušením vývrtů**

(ČSN EN 13791, čl. 7.3.2 – Postup A)

*Počet zkoušek n: 39*

Odhad charakteristické pevnosti betonu v tlaku je nižší hodnota z následujících dvou hodnot:  
 $f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k_2 \cdot s = 25,4 - 1,48 \cdot 7,1 = 14,8 \text{ MPa}$  nebo  $f_{ck, is} = f_{ck, is, min.} + 4 = 9,6 + 4 = 13,6 \text{ MPa}$

Kritérium shody dle tab. 1, ČSN EN 13791 pro beton pevnostní třídy C 12/15  
 $f_{ck, is} = 16 \text{ MPa} > 13 \text{ MPa} = f_{ck, is, cube}$  (min. charakt. pevnost betonu, ČSN EN 13791, tab. 1)

*Minimální charakteristická pevnost betonu C 12/15  $f_{ck, is, cube} = 13 \text{ MPa}$ .**Minimální charakteristická pevnost zkoušeného betonu  $f_{ck, is, cube} = 16 \text{ MPa}$ .**Minimální charakteristická pevnost betonu C 16/20  $f_{ck, is, cube} = 17 \text{ MPa}$ .***Beton oblouků Libeňského mostu bez ohledu na polohu vývrtu a jeho stáří splňuje požadavky pevnostní třídy C 12/15.***Značky a zkratky:*

$f_{ck, is}$	charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci
$f_{m(n), is}$	střední hodnota $n$ výsledků zkoušek pevnosti betonu v tlaku v konstrukci
$f_{is, min.}$	nejnižší výsledek zkoušky pevnosti betonu v tlaku v konstrukci
$f_{ck, is, cube}$	minimální charakteristická pevnost betonu v tlaku v konstrukci
$k_2$	uváděno v národních předpisech; není-li uvedeno, uvažuje se hodnota 1,48
$s$	směrodatná odchylka výsledků zkoušek nebo 2,0 MPa, dle toho, která hodnota je větší

**Na základě nově provedeného rozboru převzatých výsledků zkoušek z předchozích průzkumů (viz kap. 2.2.) lze konstatovat:**

- a) Beton oblouků je vysoce variabilní a znamená velmi vysokou nehomogenitu parametrů betonu v konstrukci.
- b) Při formálním statistickém vyhodnocení získaných pevností betonu v tlaku odpovídá charakteristická pevnost třídy C12/15 tj. o třídu méně než určily předchozí diagnostické průzkumy.
- c) Při uvážení ustanovení kapitoly 9 ČSN EN 13791, že jednotlivý vývrt může být 85 % z  $(f_{ck, min.}-4)$  tj. 13,6 MPa, a že výsledky odlehlé spíše ukazují na nevyhovující místo než celkový problém beton zatřídit jako C16/20
- d) Z tohoto ohledu je předchozí hodnocení třídy v jednotlivých průzkumech mírně optimističtější než výše uvedený souhrn.

#### **4.3 PROHLÍDKA MOSTU A ZÁZNAM STAVU K 19. 11. 2015 (KÚ)**

Dne 19. 11. 2015 proběhla vizuální prohlídka zpracovatelů Zprávy za doprovodu pana Ing. Tomáše Míčky (Pontex s.r.o.). Její provedení potvrzdilo dříve učiněná zjištění. Typické oblasti a poruchy jsou dokumentovány komentovanými fotografiemi v Příloze 3.

Zásadní poruchy konstrukcí jsou důsledkem zejména dlouhodobého zatékání shora a to včetně agresivní vody s obsahem rozmrazovacích prostředků (CHRL). Lokalizace poruch na nosné konstrukci souvisí především s podélnými dilatacemi a příčnými spárami, dále pak s prostupy – hlavně svislými a trhlinami např. v místech pracovních spár event. i poruch.

Agresivní vody působí intenzivní degradaci zejména železobetonových konstrukcí, jako jsou rámová pole, vnější schodiště, rímsy a zábradlí. Monolitické části, zejména oblouků z převážně prostého betonu, vykazují vady spjaté s technologií provádění betonových konstrukcí v době výstavby, což se projevuje zejména jejich viditelnou nehomogenitou – mezerovitost oblasti s hrubým kamenivem, pracovní spáry, tvarové odchylky apod.

Část příčných kloubů rámových konstrukcí, které patrně již byly v havarijném stavu, je od roku 2009 provizorně podepřena novými žb. konstrukcemi. Dokumentace prohlídek v uplynulé době není bohužel vedena úplně systematicky tak, aby poskytla časosběrný záznam, ale je možno nalézt srovnatelné snímky stavu z roku 1992 a 2015, jak ukazují např. následující obrázky:



55/2

Obr. 12 Stav konstrukce v roce 1995 dle podkladu [2]



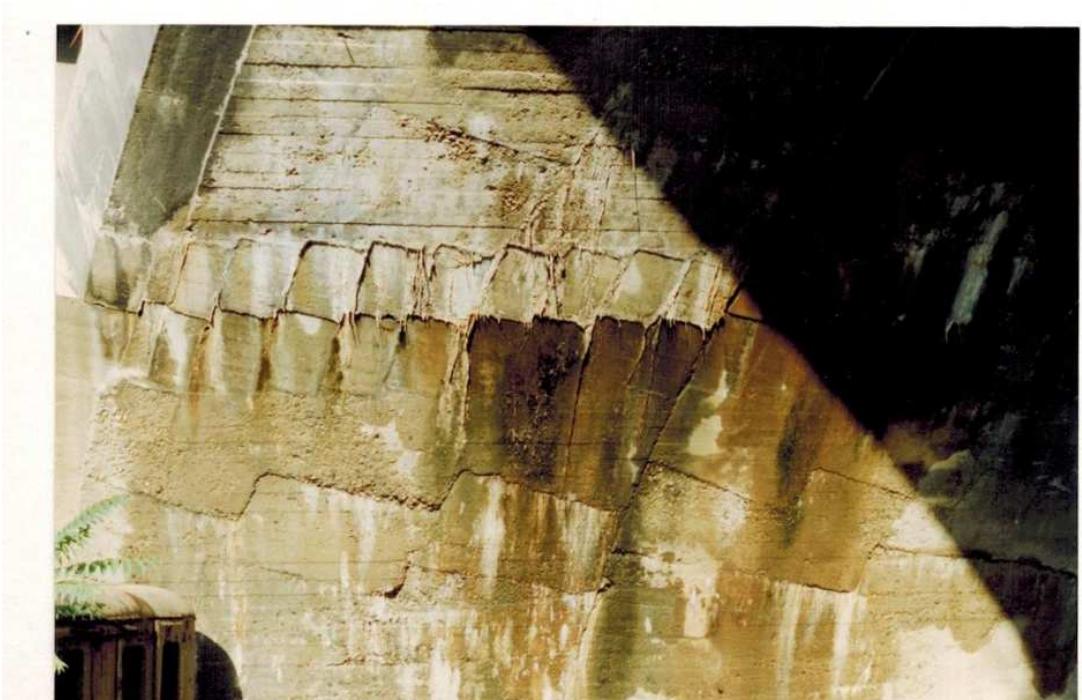
Obr. 13 Stav konstrukce v roce 2015. Doplněná zajišťovací podpůrná konstrukce a pokračující silná degradace. Výrazné zhoršení stavu.



Obr. 14 Stav konstrukce v roce 1995 dle podkladu [2]



Obr. 15 Stav konstrukce v roce 2015. Progresivně zhoršující se stav. Silná degradace konstrukce.



Obr. 16 Stav konstrukce v roce 1995 dle podkladu [2]



Obr. 17 Stav konstrukce v roce 2015. Pokračující průsaky a degradace betonu oblouků

#### **4.4 SOUHRNNÉ HODNOCENÍ KÚ BODU 1. ZADÁNÍ - POSOUZENÍ A ANALÝZA SOUČASNÉHO TECHNICKÉHO STAVU SOUMOSTÍ LIBEŇSKÉHO MOSTU NA ZÁKLADĚ PŘEDLOŽENÝCH PROVEDENÝCH DIAGNOSTIK A KONTROLNÍCH PROHLÍDEK [2.1 18]**

##### **4.4.1 STAV KONSTRUKCÍ**

V předchozích kapitolách bylo provedeno shrnutí základních výstupů z provedených diagnostických prací a prohlídek.

**Na základě prostudování poskytnutých podkladů lze konstatovat:**

- a) Použité metody lze pokládat za standardní metody pro diagnostiku konstrukcí. Zpracovatelé se věnovali všem důležitým oblastem podstatným pro statické posouzení i zhodnocení z hlediska koroze a degradace konstrukce. Získané výsledky pokládáme za správné a relevantní.
- b) Rozsah diagnostických prací by mohl být s ohledem na poměrně dlouhou konstrukci zahrnující typově různorodé části (oblouky, rámy) podrobnější. V řadě míst pokládáme nejistotu znalosti reálného stavu konstrukce, zejména hlediska její degradace, za relativně vysokou (např. nepřístupné povrchy konstrukcí jako základy, jádra pilířů, zasypané povrchy oblouků). Poměrně málo informací je o stavu spodní stavby. Zejména u obloukové části je tato znalost rozhodující pro vhodný návrh opravy.

c) Významným vlivem pro hodnocení statiky konstrukce je skutečný tvar konstrukcí (zejména oblouků) a vývoj deformací v čase (teplotní vlivy, vlivy dotvarování a dosedání např. v kloubech). Proto postrádáme v dokumentaci nějaké dlouhodobé a podrobné monitorování mostu např. metodou přesné nivelače.

V následujících odstavcích je provedeno naše zhodnocení stavu konstrukcí na základě poskytnuté dokumentace.

### **Rámové konstrukce**

U rámových konstrukcí dochází v místě dilatačních spár a kloubů k průsakům vlhkosti, která sebou také transportuje chloridy z posypových solí používaných během zimní údržby komunikace na mostě. Působení vody s chloridy vede ke korozii výztuže a odpadávání krycí vrstvy výztuže. Ta je na řadě míst zcela obnažena, některé menší profily, zejména třmínků, jsou zcela překorodované.

Vlivem nefunkční izolace proti vodě a tím možnému přístupu vody ze srážek na konstrukci došlo k výraznému zvýšení obsahu chloridů z posypových materiálů užívaných k zimní údržbě komunikací v povrchových vrstvách betonu. Zatímco v roce 1992 byly zjištěny hodnoty až do 1,74 %, v roce 2001 to byly již hodnoty do 4,69 % (vztaženo k odhadované hmotnosti cementu). Limit 0,4 % hmotnosti cementu dle ČSN EN 206 pro železobetonové konstrukce je tak na některých místech překročen několikanásobně. Riziko ovlivnění degradace betonu a koroze výztuže se tak zmnohonásobilo. Odstranění chloridů z povrchových vrstev je technicky v reálných podmírkách neproveditelné. Současně nelze provést ani nějakou jednoduchou techniku pro neutralizaci tohoto vlivu.

Pevnost betonu byla v roce 1992 zatřídena jako beton B25 (dle dnešních norem C20/25), pozdější průzkumy se přiklonily spíše k třídě betonu C16/20 s velmi špatnou odolností vůči mrazu.

### **Zhodnocení zkušebních postupů provedených dle tehdy platných norem dle norem platných aktuálně na základě diagnostického průzkumu [2.2\_1]:**

#### **Pevnost betonu – nedestruktivně**

Jediným podkladem uvádějícím pevnost betonu v tlaku pomocí Schmidtova tvrdoměru (nedestruktivně) je zpráva „Diagnostický průzkum mostu „U Loděnice“, v Praze 8 – Libni z 4/1992 zpracovanou firmou PONTEX s.r.o. Průměrná hodnota zaručené pevnosti na sloupech je 23,7 MPa (30 zkušebních míst), průměrná hodnota zaručené pevnosti na deskách, podélnících a příčnících je 23,6 MPa (45 zkušebních míst). Dle zatřízení do pevnostní třídy provedené v dokumentu je beton charakterizován třídou B 250, dnes odpovídající pevnostní třida betonu C 16/20.

### **Pevnost betonu – destruktivně**

Ve zprávě „*Diagnostický průzkum mostu „U Loděnice“, v Praze 8 – Libni*“ z 4/1992 zpracovanou firmou PONTEX s.r.o. jsou uvedeny výsledky zkoušek betonu na vývrtech odebraných ze sloupů a pilíře. Průměrná pevnost na pilíři a sloupu na ose A je v rozmezí 37,7 MPa až 41,4 MPa, průměrná pevnost betonu sloupu na ose B je 28,3 MPa. **Beton sloupů/pilířů na ose A je pak zatřízen do pevnostní třídy B 35 (dnes odpovídající pevnostní třídě betonu C 30/37), na ose B je beton zatřízen do pevnostní třídy B 25 (dnes odpovídající pevnostní třídě betonu C 20/25).**

**Celkový stav rámových konstrukcí lze označit za velmi špatný tj. stupeň VI dle hodnotící škály ČSN 736221 s jednoznačným vlivem na spolehlivost a také zatížitelnost konstrukce.**

### **Klenbové pasy**

Klenbové pasy trpí jako celý most průsaky vlhkosti. Dochází k vyplavování cementového tmele a v zimním období k narušení mrazem. Nejpatrnější je to v místech podélných dilatačních spár. Pevnost betonu byla zatřídena jako C16/20. Vrcholové klouby mírně pokleslé, pohyb zejména vlivem teploty. Riziko koroze výzvuže z působení chloridů u oblouků je minimální, neboť oblouky jsou převážně bez vyztužení.

Celkový stav degradace betonu klenbových pasů není vzhledem k faktu, že jde o prostý beton tak špatný jako v případě rámových konstrukcí. Jako nebezpečné ze statického hlediska mohou být deformace klenebních pasů vzhledem k dotlačení kloubů ve vrcholech a patách. Vzhledem k deformacím kleneb z prostého betonu vzniká zejména nebezpečí tzv. křehkého lomu vlivem možného vzniku tahového namáhání v některých částech oblouku.

Stav kloubů a rubové strany klenebních pasů je obtížně zjistitelný a není z předložených diagnostických prohlídek patrný. Dlouhodobé zatékání vody do zásypů a kombinace působení mrazu a soli však mohlo k rozvoji postupné degradace betonu oblouku probíhající z povrchu do hloubky konstrukce (rozpadání). V jakém reálném stavu jsou horní líce kleneb a jejich případná hydroizolace by bylo možno posoudit až po celkovém odhalení.

**Celkový stav klenbových pasů lze označit za špatný tj. stupeň V dle hodnotící škály ČSN 736221 s jednoznačným vlivem na spolehlivost a také zatížitelnost konstrukce.**

### **Konstrukce schodišť a zábradlí**

Tyto konstrukce jsou narušeny jednak vlhkostí a s ní související korozi výzvuže, odpadáváním povrchových vrstev betonu vlivem mrazu a zvětšením objemu výzvužných vložek korozními produkty, tak i tím, že lokálně byly zjištěny indicie možného dřívějšího působení ASR.

**Celkový stav konstrukcí schodišť a zábradlí lze označit za velmi špatný až havarijní tj. stupeň VI a VII dle hodnotící škály ČSN 736221.**

Celkový vývoj diagnostických prací na Libeňského mostu shrnuje následující Tabulce 2

**Tabulka 2 – Vývoj průběhu diagnostických průzkumů Libeňského mostu**

Rok	1992 (1995 jen prohlídka)	2001	2010	2013
Třída betonu oblouků	Nezjištováno	C16/20	C16/20	Nezjištováno
Přítomnost chloridů	1,74%	4,69%	Nezjištováno	Nezjištováno
Karbonatace	pH 10 (rámy)	Nezjištováno	Nezjištováno	Nezjištováno
ASR	Nezjištováno	Stanovováno bez nálezu	Stanovováno bez nálezu	Nezjištováno
Koroze výztuže	Nezjištováno	Úbytek až 20% (rámy)	Nezjištováno	Nezjištováno
Zatěžovací zk.	Nezjištováno	Ano	Nezjištováno	Nezjištováno
Ověření tl. klenby	Nezjištováno	Ano, rozdíl max. 4 cm	Nezjištováno	Nezjištováno
Možnost injektáže	Nezjištováno	Nezjištováno	Ano, lze velice obtížně s neprůkaznými výsledky ke zlepšení	Nezjištováno
Mrazuvzdornost	Nezjištováno	Ano, velmi nízká	Nezjištováno	Nezjištováno
Statické posouzení	Nezjištováno	Ano, vyhovuje s omezeními zatížení (třída B)	Ano, vyhovuje s omezeními zatížení (třída B)	Ano, vyhovuje s omezeními zatížení
Monitorování deformací	Neprobíhalo	Neprobíhalo	Proběhlo, statická zatěžovací zk. a dlouhodobé měření	Neprobíhalo

Z tabulky je patrné, že bylo postupně provedena u obloukového mostu (V009) poměrně rozsáhlá řada šetření a zkoušek. Celkově bylo obdrženo značné penzum relevantních informací o stavu konstrukcí i materiálu.

**Přesto v této škále postrádáme např.:**

- podrobné zaměření reálného tvaru konstrukce, které ovlivňuje průběh napjatosti v obloucích a bylo by vhodné pro zpřesnění statického posouzení,
- dlouhodobý monitoring (perioda min. 1 roku, lépe i několik let) deformací oblouků či pohybu pilířů a opér (např. metodou přesné nivelace ve zvolených časových intervalech) v závislosti na působení klimatických změn (teplotně vlhkostní namáhání konstrukce),
- podrobnou diagnostiku konstrukcí samotných pilířů obloukové části a jejich základů.

#### 4.4.2 PŘEHLED A ROZBOR ZATÍŽITELNOSTI

Na základě postupně získaných alarmujících informací z diagnostiky konstrukcí, byly prováděny statické analýzy a posouzení změněných zatížitelností mostu. Má-li být v této lokalitě zajištěn mostní konstrukcí bezproblémový neomezený dopravní provoz je třeba uvažovat zatěžovací třídu A dle ČSN 736203 platné v době návrhu a projektování. Projektové parametry jsou uvedeny v následující Tabulce 2. Třídu B předpokládá jistá omezení a lze uvažovat její využití pouze dočasně do doby provedení opravy. Projektové požadavky na třídu A a B jsou uvedeny v následující tabulce.

**Tabulka 3:** Požadavky na zatížitelnost dle třídy zatížitelnosti A nebo B. Požadavek na projekt byl zajistit třídu A včetně zatížení tramvajemi.

Zat. třída dle ČSN 736203	A	B	<u>Stávající stav</u> <i>B s omezením tramvají</i>
Vn [t]	32	22	22
Vr [t]	80	40	40
Ve [tg]	196	-	-
<i>Zatížení provozem tramvají</i>			
Typ	Zatížení [t]		
Tr1 [t]	2x48		<i>Souprava pouze na jedné kolejí</i>
Tr2 [t]	60		<i>Souprava pouze na jedné kolejí</i>
Tr3 [t]	80		<i>Souprava pouze na jedné kolejí</i>

#### Vysvětlivky:

Normální zatížitelnost Vn je maximální možná hmotnost jednoho vozidla při normálním svislém pohyblivém zatížení

Výhradní zatížitelnost Vr vyjadřuje největší okamžitou celkovou hmotnost vozidla, které smí být na mostě jako jediné, přičemž řidič vozidla je povinen zajistit, aby na most nevijízděla současně ze žádného směru jiná vozidla.

Výjimečná zatížitelnost Ve je maximální možná hmotnost čtrnáctinápravého podvalníku při výjimečném svislém pohyblivém zatížení.

Tr1 je normová zatěžovací souprava, Tr2 a Tr3 jsou zatěžovací schémata odvozená od skutečných tramvají DP.

Celkový vývoj zatížitelnosti Libeňského mostu shrnují následující tabulky uvedeny v [2.4\_4]

**Tabulka 4:** Rámové konstrukce (viz. [2.4\_4]):

Objekt	Vn [t]	Vr [t]	Ve [t]
rám A – pole 8.0 m	0.0*)	54	196
rám A – konzola 2.4 m	0.0*)	53	196
rám I-VI – pole 15.2 m	0.0*)	69	196
rám D – pole 7.2 m	0.0*)	80	196

\*) – únosnost průřezů je zcela vyčerpána účinky stálého zatížení a zatížení tramvajovým provozem, další zatížení vozidly není přípustné

**Tabulka 5:** Přehled zjištěné zatížitelnosti – klenbové konstrukce (viz. [2.4\_4]):

Objekt	Vn [t]	Vr [t]	Ve [t]
klenba KL 6 - pole sv. 48 m	13	72	196

**!!!!Výše uvedené výsledky jsou bez zohlednění stavebního stavu!!!!**

Zatížitelnost po úpravách prostorového uspořádání na mostě a uvažovanou skutečnou tramvají.

**Tabulka 6:** Rámové konstrukce

Objekt	Vn* [t]	Vr** [t]	Ve [t]
rám A	32 / 31	51 / 56	196
rám I-VI	32 / 31	68 / 60	196
rám D	- / -	- / 77	196
rám B	- / -	- / 50	196
rám C	32 / 32	45 / 60	196
rám E-F	32 / 31	72 / 80	196
rám H	32 / 32	63 / 69	196
rám L	32 / 32	79 / 80	196
rám N	32 / 32	65 / 73	196

**Tabulka 7:** Klenbové konstrukce (viz. [2.4\_4]):

Objekt	Vn* [t]	Vr** [t]	Ve [t]
klenba KL 6 - pole sv. 48 m	32 / 32	58 / 80	196

\*) – první údaj znamená zatížitelnost v kombinaci se stávající tramvají, druhé s výhledovou tramvají

\*\*) – první údaj znamená zatížitelnost „úzkým“ vozidlem Vr v jízdním pruhu, druhé zatížitelnost „širokým“ vozidlem Vr na tramvajovém tělese

**!!!!Výše uvedené výsledky jsou bez zohlednění stavebního stavu!!!!**

**Klenbové konstrukce (viz. [2.4\_1]):**

Tyto výsledky platí za předpokladů:

- Je uvažován stávající stavební stav mostu bez statického zesílení, ale po úspěšném provedení celoplošné injektáže betonu všech pěti kleneb tak, aby beton mohl být považován za homohenní, odpovídající třídě C20/25
- Je uvažováno upravené šířkové uspořádání mostního svršku

Výpočet dle ČSN: (v procentech je udáváno kolik normového zatížení je možno přenést)

- $Tr1 = 90\% + \text{současně } Vn = 0\%, Vr = 0\%, Ve = 0\%$   
Tj. konstrukce přenese 90% normové tramvaje, ale současně již žádné silniční zatížení
- $Tr2,3 = 100\% + \text{současně } Vn = 40\%, Vr = 40\%, Ve = 15\%$   
Tj. konstrukce přenese plné tramvajové zatížení, odvození od skutečných tramvají a současně část normového silničního zatížení pro třídu A
- $Tr4,5 = 100\% + \text{současně } Vn = 75\%, Vr = 50\%, Ve = 35\%$
- Tj. konstrukce přenese plné tramvajové zatížení skutečnými tramvajemi a současně část normového silničního zatížení pro třídu A

Výpočet dle EN: (v procentech je udáváno kolik normového zatížení je možno přenést)

- $Tr1 = 60\% + \text{současně } LM1 = 0\%$   
Tj. konstrukce přenese 60% normové tramvaje, ale současně již žádné silniční zatížení
- $Tr2,3 = 70\% + \text{současně } LM1 = 0\%$   
Tj. konstrukce přenese 70% tramvajové zatížení, odvození od skutečných tramvají a žádné normové silniční zatížení
- $Tr4,5 = 100\% + \text{současně } LM1 = 10\%$

Tj. konstrukce přenese plné tramvajové zatížení skutečnými tramvajemi a současně část normového silničního zatížení

**CELKOVÝ PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI A ZHODNOCENÍ MOŽNOSTI OPRAVY****Rámové konstrukce**

Ze zjištěných hodnot zatížitelnosti je zřejmé, že rámové konstrukce jsou z hlediska únosnosti navrženy poměrně rovnoměrně ve všech svých průřezech. Zjištěné hodnoty zatížitelnosti odpovídají stáří konstrukce s ohledem na tehdy platné zatěžovací předpisy. Ze způsobu provedení návrhu a zejména využití je zřejmé, že na projektu spolupracovalo více projektantů. Jednotlivé konstrukce jsou odlišné nejen co do počtu trámů, ale liší se i konstrukčním provedením – např. některé jsou podélně rozděleny dilatačními spárami na samostatné celky. Rozdílné jsou i používané průměry výztuže a styl využitování. Z hlediska zatížitelnosti budou rozhodující rám typy A – I-VI – D, B – C, K – N, tj. objekty, které přímo navazují na klenbová pole. Rámy samostatných mostních objektů E – F a H byly navrženy s větší rezervou a vykazují mírně vyšší hodnoty zatížitelnosti.

### Klenbové konstrukce

Klenbové konstrukce vykazují o něco vyšší zatížitelnosti než rámové konstrukce. Konstrukce jsou navrženy rovnoměrně – jistý negativní vliv sehrává uložení rámových roštových konstrukcí za kloubem kleneb. Z výpočtů je zřejmé, že u těchto oblouků s malým vzepětím má velký vliv tvar střednice a způsob zatěžování. V rámci rekonstrukce doporučujeme provést geodetické zaměření tvaru pro ověření návrhové geometrie. Pozn.: Při návrhu postupu opravy je nutné zohlednit všechny možné nepříznivé vliv výstavby, např. nerovnoměrné zatížení při odtěžování nadnásypu apod.

### Návrh opravy:

Vhodným návrhem opravy lze nejen dosáhnout zvýšení zbytkové životnosti mostu, ale i jak bylo statickým výpočtem prokázáno, je možno v případě vhodného návrhu nového uspořádání mostního svršku dosáhnout přijatelných hodnot zatížitelnosti za předpokladu uvažování skutečných vozidel tramvají. Z výše uvedených výsledků výpočtu zatížitelnosti vyplývá, že takto upravený objekt se zatížením v kombinaci reálnými vozidly tramvají sice nevyhovuje pro zatížení vozidly dle ČSN 73 6203 v zatěžovací třídě „A“ –  $V_r < 80 \text{ t}$ , ale v zatěžovací třídě „B“ vyhovuje s mírnou rezervou.

**Tabulka 8: Srovnání zatížitelnosti**

	Stávající stav mostu	Most po vhodně navržené a provedené rekonstrukci	Nový most
Šířka mostu [m]	21	21	26
Zatěžovací třída dle. ČSN 73 6203	B	A	A

### Souhrnně lze ze statických výpočtů konstatovat:

- a) V poskytnutých statických výpočtech nebyla zpracovateli zprávy nalezena zjevná pochybní, která by měla zásadní vliv na hodnocení zatížitelnosti konstrukce. Výstupy lze pokládat za relevantní.
- b) I bez zohlednění špatného (stupeň V) až velmi špatného stavu konstrukce (stupeň VI), které mají vliv na spolehlivost i zatížitelnost, je na mostě možná zatížitelnost dle třídy zatížitelnost B s omezeným tramvajovým provozem (viz tab. 3) dle ČSN 736203 (platná v době posouzení).
- c) Při posouzení únosnosti dle dnes platné EN není možno konstrukci mostu zatížit plným zatížením skutečnými tramvajemi a současně stávajícím silničním provozem.
- d) S ohledem na umístění a dopravní význam mostu v dané lokalitě lze tento stav pokládat za nevyhovující a vyžadující neodkladné řešení.

## **5. POSOUZENÍ MOŽNOSTI A REÁLNOSTI PARCIÁLNÍ OPRAVY SOUMOSTÍ**

### **5.1 POPIS PROVĚŘOVANÝCH MOŽNÝCH VARIANT OPRAVY SOUMOSTÍ DLE DOKUMENTACE**

#### **5.1.1 Injektáže klenbových pasů**

Předpokládané použití injektáží na zlepšení vlastností betonu nosných konstrukcí klenbových pasů bylo zkoumáno v [2.2\_6].

Cílem zkoušek bylo ověření možností a účinnosti injektáží klenbových pasů nosné konstrukce pro zlepšení pevnostní třídy betonu. Zkoušky byly provedeny na zvolených referenčních plochách velikosti min. 0,75 x 0,75 m na spodním líci klenbových pasů.

Průzkum ověření možností injektáží v podmírkách této konkrétní konstrukce byl proveden porovnáním kvalitativních parametrů zjištěných na vzorcích odebraných z konstrukce před prováděním injektáží a po provedení injektáží. Před provedením injektáží byly reprofilovány otvory v nosné konstrukci po odebraných vzorcích, aby nedocházelo k úniku injektážního média těmito otvory. Byly testovány následující materiály:

#### **Referenční plocha č. 1A a 1B :**

- Mikrocementová injektáž - materiál Panbex GCI
- vzdálenost pakrů 0,15 – 0,20 m

#### **Referenční plocha č. 2A a 2B :**

- Cementová injektáž, materiál cement 42,5 R + ztekucující přísada Sika Intraplast EP
- vzdálenost pakrů 0,25 – 0,30 m

#### **Referenční plocha č. 3A a 3B :**

- Polyuretanová/epoxidová injektáž - materiál PC Leakinject UNI 6816 ES
- vzdálenost pakrů 0,15 – 0,20 m

#### **Referenční plocha č. 4A a 4B :**

- Duromerová pryskyřice na epoxidové bázi - materiál MC-DUR 1264 FF
- vzdálenost pakrů 0,20 m

#### **Ze závěru [2.2\_6] Ověření úspěšnosti injektáží vyplývá:**

- beton nosné konstrukce má nevhodné složení směsi - hrubá frakce kameniva je v konstrukci zastoupena nerovnoměrně (při betonáží docházelo k segregaci kameniva), lokálně byla ve vývrtech zachycena zrna kameniva s velikostí cca 130 mm
- hutnění betonové směsi bylo prováděno nedostatečně – zaznamenán častý výskyt kaveren
- v okolí zejména větších zrn kameniva, v místech průsaků patrné výluhy
- maltový tmel je v průměru hutný s dostatečným obsahem cementu

- Struktura betonu nosné konstrukce je hutná s poměrně častými výskyty větších pórů a kaveren, které však většinou nejsou vzájemně propojené.
- na základě destruktivních zkoušek pevnosti v tlaku vzorků odebraných z konstrukce lze beton zatřídit dle ČSN EN 206-1 jako C16/20
- z celkového zhodnocení jádrových vývrtů vyplývá, že u jádrového vývrtu V1 a V4 nebyly stopy injektážního média vůbec zachyceny
- u vývrtu V2 bylo zachyceno tmavší injektážní médium na lomové ploše směrem do jádra
- konstrukce, na plásti vývrtu však jeho známky nebyly detekovány
- u vývrtu V3 byly stopy injektážního média zachyceny v menší vzduchové kaverně, injektážní médium však tuto kavernu nevyplnilo zcela
- Navržené injektážní materiály v kombinaci s navrženou technologií injektáže neměly na parametry prakticky vliv. Charakter struktury betonu nosné konstrukce
- obloukových pasů neumožnil kvalitní a spolehlivé proinjektování.

### **Praktické dopady závěrů průzkumu**

Na základě provedených zkoušek se dá očekávat, že předpoklad kvalitativního zlepšení betonu, tj. zvýšení průměrné pevnosti resp. homogenizace struktury, nelze injektážemi hospodárným způsobem dosáhnout.

**Komentář KÚ k podkladu [2.2\_6]:**

*S uvedenými metodami, výsledky a závěry lze souhlasit. Zpracovatelé této zprávy je pokládají ve svém celku za správné a relevantní.*

### **5.1.2 Možnost spřažení stávající klenby s novými torkretovanými železobetonovými vrstvami**

Předpokládaná možnost opravy stávajícího soumostí pomocí torkretových železobetonových vrstev byla zkoumána v [2.4\_2].

Návrh zesílení konstrukce spočívá v aktivním spojení – spřažení – stávajících kleneb s novými železobetonovými vrstvami (tl. 150 mm), zhotovenými na horním i dolním povrchu. Betonová vrstva na dolním povrchu kleneb se zhotoví metodou stříkaného betonu (torkretu), vrstva na horním povrchu kleneb alternativně bud' standartní betonáží nebo také torkretem.

Obě vrstvy budou přiměřeně vyztuženy podélnou a příčnou vázanou výzvuží. Vzájemné spolupůsobení vrstev s výzvuží a se stávajícím betonem kleneb bude zajištěno vlepením patřičného počtu spřahovacích trnů do vrtů. Omezení nepříznivého vlivu rozdílného stáří betonu bude zajištěno jednak vhodnou recepturou betonu (cement s omezeným smršťováním popř. s příasadou volně rozptýlených kovových či PE vláken), jednak vhodným šachovnicovým postupem zhotovení nových vrstev.

Navržený způsob zesílení zaručí jednak zvýšení únosnosti kleneb, jednak zvýšení spolehlivosti konstrukce (o únosnosti již nebude rozhodovat původní prostý beton, ale nový využitý beton).

Výpočtem je prokázáno, že úspěšnou realizací oboustranného zesílení kleneb podle předcházejícího návrhu zesílení se dosáhne 100% zatížitelnosti mostu ve všech kombinacích současně působících zatěžovacích schémat.

## 5.2 ZHODNOCENÍ INFORMACÍ A ZÁVĚRY KÚ

Základním technickým podkladem pro řešení opravy by kromě původní projektové dokumentace měly být záznamy správce o historii, opravách změnách, údržbě mostu; jeho poruchách, deformacích apod. Obvykle tedy dokumentace charakteru:

- a) evidenčního - mostní list, záznamy o činnostech související s mostem;
- b) kontrolního – např. záznamy z řádných a mimořádných mostních prohlídek;
- c) diagnostického – zprávy o průzkumech, zkouškách, měřeních, hodnoceních materiálů a konstrukcí;
- d) plánovacího – projekční řešení změn nebo úprav ve vazbě na provozní nebo legislativní požadavky, přepočty zatížitelnosti apod.

Zpracovatelé této zprávy měli k dispozici dokumentaci, která nebyla v rámci uvedeného spektra zcela kompletní a také měli omezený časový prostor na její případné získání či doplnění. Pracovali tedy za daných podmínek na základě poskytnutých podkladů a vlastní místní prohlídky 19. 11. 2015 (viz kap. 2).

Pokud jde o dokumentaci charakteru d) je možno ji shrnout do již blíže popisovaných dvou variant v kapitole 5.2.1. Dokumentace charakteru c) je v případě tohoto mostu soustředěna na diagnostiku stávajícího betonu oblouků (další části se týkají i rámových konstrukcí, které nejsou předmětem této části kapitoly). Dokumentace charakteru b) je pouze dílčí v souvislosti s diagnostikou (charakter c), dokumentace charakteru a) je prakticky jen z literárních zdrojů – historických publikací- viz kap. 2.

### 5.2.1 POSOUZENÍ MOŽNOSTI A REÁLNOSTI PARCIÁLNÍ OPRAVY SOUMOSTÍ

S ohledem na získané informace konstatujeme, že rámové i klenbové části mostního objektu Libeňského soumostí (V009) jsou ve velmi vážném stavebně technickém stavu a je nutno neprodleně konat. Je evidentní, že za posledních 15 let dochází ke zjevnému a poměrně rychlému zhoršování stavu.

Pro účely níže uvedeného hodnocení definujeme několik variant stavebních zásahů, které pokládáme jako reálné při obnově soumostí (V009) Libeňského mostu:

**Varianta 0** Lokální opravy, které lze chápat pouze jako dočasné. Zahrnují pouze dílčí zásahy do nejvíce degradovaných a poškozených míst tak, aby byl most nadále provozovatelný do doby realizace skutečně trvalého řešení.

**Varianta A** Parciální rekonstrukce při zachování stávajícího vzhledu a šíře 21 m. Představuje ponechání stávající nosné konstrukce a jejich dílčí opravu vzhledem ke zvýšení únosnosti tak, aby bylo dosaženo zatížitelnosti třídy A. Souběžně proběhne kompletní obnova odvodnění, vozovky, hydroizolačních systémů, mostního příslušenství (zábradlí, rímsy – pouze klasická sanace nikoli nová replika).

Podvariantou, která by výrazně přispěla ke zvýšení životnosti opravy je provedení repliky zejména zábradlí a vybavení mostu. Tím by ale varianta A pozbyla významu z hlediska zachování autenticity mnoha konstrukční prvků mostu. **V případě uvádění Varianty A v dalším textu není míněno provedení repliky, ale pouze parciální (dílčí a lokální) povrchové sanace těchto prvků.**

**Varianta B** Rekonstrukce náhradou stávajících konstrukcí zcela novým mostem. Stávající PD podrobně rozpracovává variantu šíře 26 m. Předpokládá se, že bude využita spodní stavba a nová nosná konstrukce bude uložena na zachovalé pilíře starého mostu. Tato varianta poskytne bez problémů zatížitelnost třídy A, splňuje požadavky na prostorové uspořádání z hlediska dopravní intenzity. Při vhodné a dostatečné údržbě zajistí životnost konstrukce více jak 100 let. V této variantě je možno pomocí nových technologií vytvořit tvarově obdobnou konstrukci jako je stávající obloukový most případně i co nejvěrnější repliku.

## **ZHODNOCENÍ KONSTRUKCÍ VE VZTAHU K VARIANTÁM OPRAV**

### **Rámové konstrukce**

Vzhledem k výsledkům diagnostických průzkumů [2.2\_1-10] lze celkový stav rámových konstrukcí označit za velmi špatný (třída VI dle ČSN 736221). S ohledem na to, že trvale docházelo k působení vlhkosti a rozmrazovacích solí zejména v oblastech dilatací je v řadě míst stav velmi vážný a to na hranici popsatelné jako havarijní. Z dokumentace lze vysledovat i zjevný postupně zrychlující se průběh degradace. Z řady zkušeností je možno konstatovat, že jakákoli lokální oprava bude jistě zahrnovat v mnoha případech doplnování výztuže a zvýšení krycích vrstev betonu. Domníváme se, že rámové konstrukce nelze opravit lokálními (Varianta 0) opravami tak, aby byla dosažena životnost opravy dle dnešních standardů více jak 100 let a to ani při vynaložení značných prostředků a využití moderních technologií. Bez parciální opravy (Varianta A tj. úpravy statické únosnosti rámů, vozovek, dilatací, hydroizolací a odvodnění) by jakákoli lokální sanace měla životnost velmi malou a to odhadem méně než 10 let. V případě parciální opravy dle Varianty A a zachování stávajících rámů lze prostředky sanace betonu dosáhnout životnosti sice vyšší a to na úrovni cca 30 let, avšak stále nízké z hlediska dnes aktuálních standardů. Vzhledem k zjištěnému stavu

*z hlediska zatížitelnosti a nezbytnosti zásahů, kdy by se nebylo možno vyhnout změně vzhledu konstrukce, doporučujeme stávající konstrukci nahradit konstrukcemi novými, u kterých bude zajištěna návrhová životnost >100 let a také požadovaná zatížitelnost třídou A (tj. varianta B). U rámových konstrukcí pokládáme variantu B (nové konstrukce) za jednoznačně vhodnější a to i při zachování šíře 21 m.*

### ***Klenbové pasy a konstrukce schodišť a zábradlí***

*Vzhledem k výsledkům diagnostických průzkumů [2.2\_1-10] lze celkový stav klenbových konstrukcí označit za špatný (stupeň V dle ČSN 736221). Za stávajícího stavu mostu je jakákoli parciální oprava dle Varianty 0 plýtvání prostředky.*

*Domníváme se, že zesílit a opravit klenbové konstrukce lze avšak za enormních technických i ekonomických nároků. Jak je patrné z kapitoly 5.1.1 injektáže nezlepší pevnost betonu. Z kapitoly 5.1.2 vyplývá, že přibetonováním torkretových vrstev na rub a líc kleneb v tloušťkách 150 mm doje k zajištění jejich požadované únosnosti (zatěžovací třída A) a značně se zvýší také spolehlivost celé konstrukce. Zesílení torkretem byla také jediná varianta, která byla podrobněji rozpracována a podrobena statickému posouzení. Jakékoli zesílení a obnova statické funkce nosné konstrukce má smysl pouze jako součást rozsáhlé rekonstrukce celého obloukového mostu (Varianta A-21 m). Tato rekonstrukce bude technicky i ekonomicky značně náročná.*

### **Variant A Parciální rekonstrukce při zachování stávajícího vzhledu.**

*Z poskytnutých podkladů lze odvodit, že ze statického hlediska je možno provést parciální rekonstrukci dle Variantu A-21 m. Tato varianta by poskytla příležitost zachovat z velké části architektonicky a historicky hodnotné prvky. V případě pokračujících úvah nad touto variantou lze doporučit rozpracovat podrobněji další potenciální možnosti zajištění statické způsobilosti oblouků. Nemá ale smysl to provést jinak než detailním projektem zahrnující nejen statický výpočet ale zejména problematiku reálnosti provádění (nap. výměna klenebních pasů z prostého betonu a jejich postupné nahrazení novými železobetonovými klenbami) v kombinaci s cenovým rozborem. Provedení Variantu A-21 m by jistě bylo problematické z hlediska možné rekonstrukce zejména prvků zábradlí a schodišť, které jsou intenzivně narušeny dlouhodobým působením prostředí a v mnoha oblastech jsou na hranici své životnosti. Tato varianta dle našich dlouhodobých zkušeností s problematikou sanací železobetonových konstrukcí, poskytne při vhodné údržbě prodloužení životnosti mostu o cca 30 let. Pak je nutno uvažovat s další velkou rekonstrukcí, neboť životnost řady prvků (římsy, zábradlí, oblasti kloubů a betony kleneb) je již z části využita a vyčerpána. Rekonstrukce tohoto typu jen posune okamžik další zásadní opravy. Je třeba si také uvědomit, že tato parciální rekonstrukce má význam pouze při zachování šířky mostu 21 m. Při rozšíření na 26 m se prakticky nelze vyhnout ztrátě architektonické a historické hodnoty obloukového mostu a zároveň bude patrně obtížně řešitelná problematika dosažení zatížitelnosti třídy A.*

Z hlediska údržby a provoz na mostě se jeví problematické deformační chování (vertikální pohyb v rádu cca 50 mm) vrcholových kloubů vlivem teplot. Úprava samotných kloubů nebude reálně možná (kontrola a případná výměna olověných plechů). Při nevhodném uspořádání skladby vozovky budou tyto pohyby dále negativně působit na poruch vozovky a tramvajového kolejíště. Je třeba si uvědomit, že parciální rekonstrukce dle Varianty A má dle našeho názoru význam pouze při zachování šířky mostu 21 m. Při rozšíření mostovky na 26 m se nelze prakticky vyhnout ztrátě architektonické a historické hodnoty obloukového mostu. Současně bude velmi obtížně řešitelná problematika dosažení zatížitelnosti třídy A.

**Varianta B** Rekonstrukce nahradou stávajících konstrukcí zcela novým mostem šíře 26 m. PD této varianty je rozebrána dále níže. Tato varianta využije spodní stavbu stávajícího obloukového mostu a poskytne bez problémů zatížitelnost třídy A. Splní požadavky na prostorové uspořádání z hlediska dopravní intenzity v oblasti. Při vhodné a dostatečné údržbě zajistí životnost konstrukce více jak 100 let. Bohužel historické části oblouků a nosné konstrukce mostu nebudou zachovány. Podvariantou je nový most při šíři 21 m se stejným výsledkem vzhledem k životnosti. Patrně nebude zajištěno dopravní kapacita a obslužnost oblasti.

## **SHRNUTÍ**

V předložených podkladech je pro variantu A zpracován statický výpočet zesílení oblouků oboustrannou spřaženou vrstvou železobetonu tl. 150mm, pro volnou šířku mostovky 21 m. Výsledky výpočtu potvrzují, že takové řešení je možné, s dosažením zatěžovací třídy A dle ČSN 73 6203 – viz. [2.4 2]. Neexistuje ale detailní projekt opravy. Z hlediska vnějšího tvaru by znamenalo doplnění viditelné vrstvy tl. 150mm na spodním lící oblouků a stejné vrstvy shora, což by pravděpodobně vedlo ke zvýšení nivelety vozovky o tuto hodnotu. Zásadně by se tedy nezměnil tvar ani proporce mostu, bez ohledu na zvolenou variantu v řešení mostovky/vozovky.

Varianta B vychází z předpokladu únosných základů a spodní části pilířů. Snáší horní části mostu (mostovku/vozovku) a trojkloubové oblouky na pěti polích. Na takto upraveném základě buduje nový obloukový most o šesti polích (6. pole namísto rámové konstrukce na holešovickém břehu). Jeho větknuté předpjaté oblouky poněkud odlišného tvaru, formované ve čtyřech souběžných odsazených pásech, nesou bez násypu (průhled konstrukcí) předpjatou oboustranně vykonzolovanou mostovku volné šířky 26 m s osově umístěnými žlaby pro tramvajové těleso s průběžným kolejovým ložem.

Jak je uvedeno dále v kapitole 6 Varianta B byla rozpracovaná do podrobné dokumentace a to na základě dlouhodobém a opakováném konstatování o špatném stavu mostu. Za posledních 20 let byly provedeny pouze lokální zásahy do konstrukce pro zajištění elementárního provozu. Současně je most provozován v omezeném dopravním režimu.

Předložené dokumenty ukazují, že z technického hlediska Variant B splňuje zadání v době vzniku projektu a jeho realizací by vzniklo nové moderní soumostí s jasně definovanou životností více jak 100 let. Stavba tohoto rozsahu by jistě neprobíhala bez potíží a změn (např. není zcela znám stav pilířů a základů) avšak postup výstavby a používané technologie by byly relativně obvyklé, známé a dostupné.

Variant A je proveditelná také. Má však dle našeho názoru smysl zejména při zachování stávající šíře 21 m. Jinak její hlavní výhoda tj. možnost zachování architektonicko-historicky cenné nosné konstrukce a příslušenství mostu nebude využita.

Variant A m skrývá také v porovnání s Variantou B množství dalších nejistot a problémových okruhů jako jsou mimo jiné:

- a) Návrh a provedení zesílení oblouků bude technicky a technologicky velmi náročné a problematické. Nedojde ke změně pohybu ve vrcholu trojkloubového oblouku.
- b) Jistě nelze realizací této varianty zajistit životnost více jak 100 let. Zejména mostní vybavení (betonové zábradlí, římsy, oblasti vrcholových i patních kloubů) budou velmi záhy vykazovat obnovující se poruchy.
- c) Nebude dosaženo prostorového uspořádání na mostě tak, jak vyplynulo ze zadání a z dopravního zatížení v oblasti Libeňského mostu.
- d) S ohledem na omezenou možnost (čas, finace, logistika) získat o stávající konstrukci obloukového mostu úplnou informace, jistě by při realizaci nastalo velké množství změn a problémů s ohledem na nutnost reagovat během výstavby na zjištované nové skutečnosti po odhalení konstrukcí.
- e) Při opravě by bylo nutno využívat řadu ne zcela běžně prováděných stavebních technologií (např. restaurátorské techniky při obnově zábradlí, kontrola případná oprava funkce kloubů).

Tyto nejistoty se dají organizačně a technicky řešit. Budou mít ale zásadní dopad do ekonomické stránky věci a také do časového průběhu výstavby. Tento dopad je bohužel obtížně predikovatelný.

Je zcela evidentní, že Libeňské soumostí musí být v krátké době nějakým způsobem rekonstruováno. Z čistě technického hlediska se lze přiklonit provedení nové konstrukce dle Varianty B - 26 m. V tomto konkrétním případě je však také zřejmý silný akcent kulturně – společenský. Ten však musí vyjádřit reprezentace samosprávy ve svém zadání. Současně by si měla být vědoma i jistých omezení, které opravy historických konstrukcí s sebou přináší. Je evidentní, že nelze u historické konstrukce na jedné straně mít nároky z hlediska životnosti a následně jako u nové konstrukce a zároveň předpokládat, že těchto požadavků bude dosaženo snadno za obvyklých technologií a cenových nároků. Opak je pravdou. Pro zachování kulturního dědictví je nutno být připraven na využívání nových mnohdy unikátních technologií s nejistým výsledkem a následnou relativně náročnou technologií údržby a případně průběžných dílčích oprav.

## 5.2.2 KOMENTÁŘ K EFEKTIVNOSTI VYNALOŽENÝCH PROSTŘEDKŮ

Jak je komentováno výše technické předpoklady pro funkční realizaci mají obě varianty, avšak zásadní rozdíl bude v naplnění požadovaných kritérií, neboli jaká jsou očekávání investora reprezentujícího zájmy a rozvoj oblasti v okolí mostu.

Pro vzájemné srovnání jakéhokoli projektu tohoto typu je ze strany investora potřebné stanovit škálu a váhu hodnoticích kritérií, tj. nejen pořizovací cenu nebo náklady na provoz a údržbu, životnost nebo spolehlivost konstrukce, ale např. společensko-kulturní kritéria, která se přeci jen obtížně kvantifikují. Posuzování efektivnosti investice – opravy je nutno dělat se zřetelem na její pořizovací i provozní náklady po dobu životnosti, tzn. je třeba na začátku jednoznačně stanovit užitné – provozní parametry zřizované/opravované konstrukce a k nim všechny postupy vztahovat. Teprve za takové situace je možné variantní řešení komplexně, transparentně a věrohodně porovnat a zhodnotit. K takové jednoznačné analýze v tomto případě je jak z hlediska ekonomického tak zejména z hlediska společenského zájmu málo podkladů.

Základní varianty (Varianta A a B) způsobů rekonstrukce/nahrazení mostu před Vltavu z pohledu stavu, požadavků na konstrukce a dosaženého výsledku jsou porovnány v Tabulce v Přiloze 4.

Projekčně nejvíce propracovaná a formálně projednaná varianta B. Varianta A je řešena jen statickým posouzením možnosti zesílení oblouků. Z porovnání obou variant, je zřejmé, že obě varianty opravy nejsou zcela jasně popsány a definovány z hlediska skutečného stavu základů a spodní stavby – stávajících pilířů.

Vzhledem k tomu, že varianta A není projekčně rozpracována do srovnatelné podrobnosti jako varianta B, je obtížné srovnávat vzájemně jejich efektivnost z hlediska pořizovacích a provozních nákladů. Varianta B již prošla vsemi podstatnými povolovacími fázemi od územního rozhodnutí po stavební povolení vydané 1.7.2009.

Varianta B je v rámci rozpočtu opravy celého soumostí v cenové hladině roku 2006 oceněna částkou 358 113 544,- Kč bez DPH [a 20] (tzn. cca 1/5 z celkových 1,65 mld.). V následující tabulce je provedeno velmi orientační a informativní srovnání jednotkové ceny na 1 m<sup>2</sup> nové mostní konstrukce (Varianta B) s možným odhadovaným rozmezím nákladů na rekonstrukci dle varianty A.

**Tabulka 9:** Informativní porovnání jednotkových cen pro varianty A a B

<b>Stávající mostní konstrukce objekty 2001,2002,2003</b>				
Objekty 2001 rámy	66,3	m		
Objekt 2002 oblouky	199,1	m		
Objekt 2003 rám	30	m		
Délka celkem celého starého mostu	295,4	m		
Šíře mostu	21	m		
Půdorysná plocha mostu	6203	m <sup>2</sup>		
Cena v tis. za m <sup>2</sup>	40	50	60	tis./m <sup>2</sup>
Ohad rozmezí nákladů na sanaci dle Varianty A	248136	310170	372204	v tis. Kč

<b>Nová mostní konstrukce V009 - dle rozpočtovaných nákladů</b>		
Délka nového mostu nahrazujícího stávající konstrukci	285,2	m
Šíře nového mostu	26	m
Rozpočtovaná cena bez DPH dle PD v cenové hladině 2006	358 000	v tis. Kč
Půdorysná plocha mostu	7586,3	m <sup>2</sup>
Cena v tis. za m <sup>2</sup>	47,2	tis./m <sup>2</sup>
Rozpočtovaná cena celkové rekonstrukce bez DPH dle PD v cenové hladině 2006	1648578	v tis. Kč
Podíl ceny nového mostu na celkové ceně	21,7	%

Z velmi informativního srovnání vyplývá, že jednotkové náklady na výstavbu nového mostu byly v době návrhu (2006) uvažovány cca 47 tis Kč/m<sup>2</sup> tj. vzhledem k tehdejší době a typu konstrukce lze považovat za realistické. Toto platí nový most, šíři mostu 26 m a také odpovídající šíři navazujících částí. Odhad nákladů na rekonstrukci dle varianty A při zachování šíře 21 m je bez podrobného projektu a postupu výstavby je velmi obtížný. Případný menší přesun hmot u Varianty A by byl využit nutností aplikovat specializované postupy, materiály a technologie a lze předpokládat, že jednotková cena by byla obdobná či blízká. Za této situace nelze příliš předpokládat, že cena parciální sanace dle varianty A by byla nějak významně levnější, než je cena nového mostu. Současně cena mostu v celém soumostí je jen 1/5. Případná nižší cena za parciální opravu dle Varianty A se tak v celkové ceně díla projeví velmi málo. Rekonstruovaná konstrukce však bude mít jistě významně nižší životnost a srovnatelné nebo spíše vyšší náklady na provozování a údržbu vzhledem k potřebě dílčích oprav nově vznikajících poruch.

## **6. POSOUZENÍ PŘEDLOŽENÉ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE NOVÉHO MOSTU**

### **6.1 ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA PROJEKTU DLE POSKYTNUTÝCH PODKLADŮ**

V rozboru dopravní zátěže v oblasti LM (podklad [9] z 09/2004) je v závěrech uvedeno

#### **A 4.3 Závěr**

Z předchozích výpočtů je zřejmé, že u komunikace navržené ve variantě B2 (jeden jízdní pruh šíře 3 m a jeden odstavný šíře 2,25 m) je přípustná intenzita dopravního proudu pro oba směry nižší než výhledová padesátirázová intenzita dopravního proudu a jako taková je tato komunikace nevyhovující. Oproti tomu komunikace navržené ve variantách A1, A2, B2 (dva jízdní pruhy šíře 3 m) svou přípustnou intenzitou dopravního proudu převyšují stanovenou hodnotu padesátirázové intenzity, a splňují tedy výhledové požadavky intenzity dopravy v řešené lokalitě.

Aktuálnější a přesnější informace k dopravnímu zatížení zpracovatel nemá k dispozici. Je však zjevné, že již před cca 12 lety je konstatováno, že aby soumostí vyhovělo aktuální a i do budoucna přepokládané intenzitě provozu, je potřeba navrhnut na mostě minimálně 2 jízdní pruhy šíře 3 m.

Dle územního rozhodnutí o umístění stavby [2] z roku 2006 vydaného na základě nově zpracované PD



jsou parametry mostu přes Vltavu popsány takto:

8. Nový most přes Vltavu délky 310,97 m, výšky 13,35 m (nad normální hladinou řeky) a celkové šířky 27,20 m, bude konstrukčně navržen jako sdružený silniční a tramvajový pro zatěžovací třídu A podle ČSN 73 6203 Zatížení mostů, s 5 železobetonovými vetknutými oblouky, s horní mostovkou a nájezdovými rampami z předpjatého betonu.
9. Nový inundační most, přemostující inundační území řeky Vltavy na Libeňském ostrově, bude délky 163,85 m a celkové šířky 27,20 m a bude navržen jako spojitá monolitická předpjatá konstrukce o 6 polích na sloupových podpěrách, založená na vrtaných pilotách průměru 1200 mm, výšky 6,2 m až 12,3 m, pro zatěžovací třídu A podle ČSN 73 6203 Zatížení mostů. Pod mostem bude navrženo prostorové uspořádání zajišťující vedení proplachovacího kanálu, účelové komunikace a samostatné cyklistické stezky.
10. Most přes komunikaci na Libeňský ostrov, přemostující komunikaci – průjezd na Libeňský ostrov bude délky 42,00 m, šířky 31,90 – 35,10 m a výšky 6,59 m, bude navržen jako spojitý nosník o dvou polích z předpjatého betonu, pro zatěžovací třídu A podle ČSN 73 6203 Zatížení mostů.
11. Most přes místní komunikaci Voxtářovu bude délky 47,65 m, šířky 27,20 m a výšky 7,1 m, bude navržen jako prostě uložené pole z předpjatého betonu, pro zatěžovací třídu A podle ČSN 73 6203 Zatížení mostů.
12. Nově navržená místní komunikace Libeňský most bude v základním profilu navržena v kategorii MST 22/50 (MST 32/50) podle ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, a to s následujícím šířkovým uspořádáním:

jízdní pruhy	4 x 3,00 m
vodící proužek	4 x 0,50 m
tramvajový pás	1 x 7,00 m (+ rozšíření v obloucích)
společná komunikace pro pěší a cyklisty	2 x 2,50 m

Příčný sklon vozovky bude jednostranný 2,5 %, příčný sklon společné komunikace pro cyklisty a pěší bude 2 %, příčný sklon tramvajového pásu bude 1,5 %.

**Ze získaných informací lze tedy konstatovat, že navrhované šířkové uspořádání vychází a naplňuje závěry podkladu [2.1\_9] o stavu a vývoji dopravní intenzity v oblasti Libeňského mostu.**

## 6.2 POPIS PROJEKTU DLE [2.1\_11]

### Popis stávající konstrukce

Jedná se o projekt rekonstrukce souboru mostních objektů ulice Libeňský most v Praze 7 a 8. Ulice je tvořena komplexem mostů, které převádí městskou komunikaci přes Vltavu, přes ulici Voctářovu, přes obslužné komunikace na Libeňský ostrov, přes komunikace a prostory Českých přístavů a.s. (koleje vlečky ČD jsou v současné době již zrušené). Mostní objekty byly postaveny v r. 1928. Výstavbě Libeňského mostu přispěly tehdy okolnosti projektu regulace Manin. Na rozhraní druhé čtvrtiny 20. století se realizovalo přeložení vltavského meandru západním směrem, současně s modernizací libeňského přístavu s úpravami vltavských břehů a starého řečiště v Karlíně a Libni včetně zasypání slepých ramen a zrušení několika karlínských ostrůvků. Zmíněná regulace vytvořila příznivé okolnosti pro postavení nového mostu na místě původního mostu dřevěného. Byl tak postaven poslední kloubový most z prostého betonu známého projektanta ing. Mencla. Využilo se zakládání všech pilířů hlavního mostu v otevřených stavebních jamách, mnohonásobné použití mostní skruže, zpracování výborné říční směsi písku a štérku z řečiště přímo do stavby. Nadbytek výkopového materiálu přispěl i k tomu, že byla vytvořena přesypaná mostní konstrukce.

Celé přemostění se skládá ze tří samostatných částí. Nejdelší je souvislé přemostění nového říčního koryta na holešovické části. Má 5 klenbových polí o světlostech  $28,0 + 38,5 + 2 \times 42,8 + 38,5$  m. K němu se drží na obou předmostí rámové trámové železobetonové konstrukce nad kolejím přístavu a příjezdovými silnicemi ulice Bubenské nábřeží a na straně nového ostrova na Maninách celkem o osmi polích nestejněho rozpětí, z nichž největší je 14,82 m. Rámové konstrukce zasahují až nad krajní mostní klenby. Dále pokračuje dvoupolová rámová železobetonová konstrukce, která plní funkci inundačního mostu. Pro přímé propojení Rohanského a Libeňského ostrova pod ulicí Libeňský most byl vybudován klenbový most o světlosti pouze 6,20 m. Délka klenby je 33 m.

Pro spojení komunikací z Libeňského mostu na Libeňský ostrov byl vybudován jednopolový rámový most.

Obdobná úprava jako u hlavního mostu přes Vltavu je i na libeňské straně přemostění dnes slepého ramena zbylého z původního řečiště. Most je kratší, proto obsahuje jen jednu klenbu, zato v celém komplexu mostů největší světlosti, a to 48,0 m. K ní přiléhá z obou stran opět sestava rámových konstrukcí, z nichž krajní jsou o klenbu opřeny.

Pro přemostění Voctářovy ulice byl vybudován původně dvoupolový trámový železobetonový most. S regulací dopravy bylo nutno vybudovat v roce 1970 most o větším rozpětí. Proto bylo levé pole mostu zasypáno, přestavěn střední pilíř na opěru a druhé pole

zbouráno, postavena nová opěra a mostovka provedena systémem podélné prefabrikace z I nosníků Ševčík dl. 21,5 m, v příčném řezu z 15 ks.

Libeňský most je komunikace šířky 14,5 m ( dva jízdní pruhy a tramvajová trať na panelech ve středním pásu v úrovni komunikace). Oboustranné chodníky mají šířku 3,25 m. Kryt vozovky je tvořen asfaltovým betonem, chodníky mají povrch z litého asfaltu, tramvajové těleso je z BKV panelů. Celková šířka tělesa je 21 m.

### **Mostní objekty jsou tyto:**

- Obj. ev. č. V-009 (2001 - obj. A, obj. I-VI, obj. D, 2002 - obj.kl 1-5, 2003 - obj. B, obj. C) Hlavní most přes Vltavu, který je tvořen pěti přesypanými klenbami přes samotný tok řeky a na obou březích navazující železobetonové rámy.
- Obj. ev. č. X-670 (2004 - obj. E, obj. F) Most, který je tvořen rámem o dvou polích.
- Obj. ev. č. X-653 (obj. G) Železobetonová klenba
- Obj. ev. č. X-654 (2004 - obj. H) Rám o jednom poli (průjezd k autobazarům)
- Obj. ev. č. X-656 (2006 - obj. K, 2007 - obj. KL6, 2008 - Obj. L, obj. M-N) Obloukový most včetně krajních rámových částí
- Obj. ev. č. X-655 (2009 - obj. O) Nadjezd Voctářova

### **Předmět díla**

Předmětem díla je rekonstrukce komunikace a přestavba mostních objektů ulice Libeňský most od křižovatky Dělnická – Jankovcova včetně této křižovatky po křižovatku Palmovka (mimo křižovatku) s rozšířením ze stávajících 21 m na 26 m (po sjízdné rampy) a další úprava ulice Libeňský most v oblasti tramvajové zastávky Libeňský most a dále úpravou komunikace s jedním průjezdným a jedním parkovacím pruhem ke křižovatce Palmovka, včetně nutných přeložek inženýrských sítí a v koordinaci s tramvajovou tratí se zastávkou Libeňský most.

Celé řešení ovlivňují další stavební záměry, které se v zájmovém území vyskytují a se kterými je připravovaná stavba koordinována:

- jsou to především zrealizovaná protipovodňová opatření, která mimo jiné vyvolávají novostavbu inundačního mostu, úpravu vedení kabelů pro napájení nové trafostanice pro ovládání protipovodňových vrat, včetně úpravy umístění a příjezdu k této trafostanici,
- ve shodě se změnou územního plánu Zm 720 je připravována zástavba Libeňských doků, výstavba severního tunelu Balabenka a jeho vyústění do Voctářovy ulice. Tento záměr vyvolává potřebu realizovat v předmětné stavbě nové rampy na Libeňský ostrov a dále nové napojení na ulici Voctářovu, úpravu Voctářovy ulice a úpravu podjízdné komunikace na Libeňský ostrov,
- předmětná stavba je rovněž koordinována se záměrem rekonstrukce TT v úseku Komunardů-Palmovka, včetně trakčního vedení a změny jeho napájení. Stavba je koordinována s aktivitami jiných investorů v rozvojovém území Libně i Holešovic.

V roce 2002 byl most postižen rozsáhlou povodní a tato skutečnost značně ovlivnila vývoj přestavby konstrukcí v daném území.

Libeňský most byl zatopen až do úrovně kleneb a tím došlo k požadavku na řešení:

- snížení terénu v oblasti mostu
- postavit protipovodňové stěny
- otevřít prostor v oblasti Libeňského ostrova pro možnost propustit povodňovou vlnu.

Souběžně s tímto požadavkem proběhlo jednání s Dopravním podnikem hlavního města Prahy- elektrické dráhy. Z tohoto jednání vzešel požadavek na kompletní výměnu trakčního vedení a kolejového svršku pro tramvajovou trať v ulici Libeňský most a okolí.

V prostoru stavby byl zjištěn výskyt inženýrských sítí většiny správců působících na území hl.m. Prahy. Podrobný přehled je doložen v části B004 Situace stávajících inženýrských sítí dokumentace, a to jak výčet jednotlivých správců tak zákres do situace stávajícího stavu i kopie potvrzení od příslušných správců.

## Technické řešení

### **Demolice mostu X 670 (2004 – E-F- most u přístavu)**

Nosná konstrukce mostu se odstraní celá, spodní stavba po vrubové klobu. Základové pasy opér jsou v kolizi se základy opěry I a pilíře II nového inundačního mostu 2002, proto základové pasy pod opěrami budou odstraněny celé. Základový pas středního pilíře bude ponechán, odstraněna bude pouze část mezi horním povrchem základového pasu a vrubovými klobu sloupů pilíře. Demolice se dále týká i opěrných zdí a křídel za opěrami.

### **Demolice mostu X 653 (G - most u autodružstva)**

Demolice mostu spočívá v odstranění železobetonové klenby, parapetních stěn a kolmých křídel mostu. Prostor mezi opěrami bude vyplněn hubeným betonem. Vzhledem ke kolizi se základy nových opěrných zdí (obj. 2205 a 2207.1) budou čela klenby v tl. 0,75 m, parapetní stěny, část levé opěry v délce 0,75 m a části základových pasů, které jsou ve vzdálenosti větší než 15,75 m vlevo a 15,00 m vpravo od nové osy komunikace zcela odstraněny.

### **Demolice mostu X 654 (2005 – H – most u bazaru Libeň)**

Nosná konstrukce i spodní stavba budou odstraněny celé, základové pasy jsou v kolizi s novým mostem SO 2003, proto budou odstraněny také celé.

### **Demolice mostu X 656 (2006 – K, 2007 – kl 6, 2008 – L, M, N most u loděnic)**

- Část K: Ubourá se celá nadzemní část konstrukce, tj. nosná konstrukce, sloupy a nadzemní část opěr. Dále se ubourají základy a spodní deska rámů do úrovně požadované pro úpravu podloží nového násypového tělesa.
- Část Kl 6: Nejprve se odtěží zásyp kleneb, poté se zdemoluje celá klenba od patních klobub. Základový blok na holešovické straně klenby se ubourá do úrovně požadované

pro úpravu podloží nového násypového tělesa. Základový blok na libeňské straně klenby se ubourá celý, aby se uvolnil prostor pro výstavbu retenčních nádrží.

- Část L, M+N: Ubourá se celá nadzemní část konstrukce, tj. nosná konstrukce, sloupy a nadzemní část opěr. Dále se ubourají základy a spodní deska rámů, aby se uvolnil prostor pro výstavbu retenčních nádrží.

### **Demolice mostu X 655 (2009 – O – most Voctářova)**

Nosné konstrukce i spodní stavby obou mostů se odstraní celé. S ohledem na umístění retenční nádrže se odstraní i celý základový pas holešovické opěry starého mostu. Ostatní základové konstrukce budou odbourány s ohledem na založení nového mostu SO 2004 do úrovně cca 182,600, tedy základový pas libeňské opěry starého mostu bude odstraněn celý, piloty a podzemní stěny nového mostu budou odbourány částečně, do požadované úrovně. Demolice se týká i opěrných zdí a křídel.

### **Demolice části mostu V 009 – A, I-VI, B, C, D, demolice schodišť, demolice kleneb pod patní klouby**

V souladu s POV se po převedení inženýrských sítí z mostu do provizorní nebo definitivní polohy odstraní vozovka včetně tramvajového tělesa. Odstranění tramvajového tělesa je součástí obj. 0041, odstranění vozovky obj. 0038. Po rovnoměrném vytěžení násypu se odstraní klenby až po paty jejich zárodků, tj. na úroveň cca 183,15 m. n. m. Vzhledově cenné horní kamenné partie obou zhlaví (návodního i povodního) vnitřních pilířů nad touto úrovní budou přitom zachovány. Vodorovné nosné konstrukce a nadzemní části opěr a podpěr nájezdových ramp se odstraní úplně. Křídla libeňské opěry resp. opěrné zdi se vybourají až po základy. Původní základy libeňské opěry a jejích křídel resp. opěrných zdí patrně budou v částečné kolizi se základy nových opěrných zdí obj. 2212, 2213. Bude nutno pro založení nových opěrných zdí vybourat i kolizní části stávajících křídel a základů mostních opěr.

### **Demolice nájezdové rampy z Voctářovy ulice**

V rámci objektu bude provedeno odstranění dopravních značek, rozebrání svodidel, plechového oplocení, trubkového zábradlí, kamenných obrubníků a kamenných kostek (cca 15x15 cm), odstranění záhonových obrubníků, vpustí, kanalizačních šachet, asfaltových chodníků (LA 4cm + podklad cca 15cm), frézování obrusné a ložné vrstvy komunikace (v tloušťce cca 12cm), odstranění zbylých konstrukčních vrstev asfaltové vozovky. Samotný materiál z násypu nájezdové rampy bude odtěžen a převezen na skládku (cca 20km). Nakonec budou rozbourány opěrné zídky podél paty rampy. Opěrná zídka okolo objektu bazaru zůstane zachována. Nadále bude plnit funkci soklu oplocení.

### **Demolice vozovky křížovatka Jankovcova – Dělnická**

V rámci tohoto objektu se provede odstranění kamenných obrubníků, demontáž zábradlí a stožárů V.O., stožárů trakčního vedení a sundání trolejí. Provede se odstranění

vozovky včetně tramvajového tělesa (odstranění tramvajového tělesa a součástí trakčního vedení bude provedeno v související investici – rekonstrukce TT). Po odstranění jednotlivých vrstev vozovky dojde k odtěžení části v podloží komunikace do úrovně nové úpravy zemní pláně.

### **Demolice v ulici Libeňský most**

Po odstranění součástí trakčního vedení a snesení tramvajové trati (část v SO 0042 Demolice tramvajové trati v ulici Libeňský most v úseku opěra mostu V 009 (most přes Vltavu) po opěra mostu přes Voříčkovu ulici; část je součástí související stavby – rekonstrukce TT) bude provedeno odstranění kamenných obrubníků, demontáž zábradlí a stožárů V.O. a stožárů trakčního vedení. Následně se odstranění jednotlivé vrstvy vozovek a chodníků a odtěží se část podloží komunikace do provizorní polohy nebo do úrovně nové úpravy zemní pláně.

### **Demolice ramp na Libeňský ostrov**

V rámci objektu bude provedeno odstranění dopravních značek, rozebrání trubkového zábradlí, kamenných obrubníků a kamenných kostek, dále odstranění záhonových obrubníků, terénních schodů, odstranění vpustí, kanalizačních šachet, asfaltových chodníků, frézování obrousné a ložné vrstvy komunikace, odstranění zbylých konstrukčních vrstev asfaltové vozovky. Násyp nájezdové a sjízdné rampy bude ponechán a doplněn do potřebné úrovně zemní pláně, pro nové komunikace (SO 1004 a SO 1005). Demolice obsahují odstranění stávající konstrukce vozovky v celé tloušťce.

### **Demolice kabelovodu**

Tento stavební objekt řeší demolici kabelovodu ČESKÉHO TELECOMU v úseku ulic Dělnická a Libeňský most. Jedná se o úsek mezi km 0,4 až km 1,6 stavebních úprav. V rámci stavby dojde k vymístění všech kabelů od vložené provizorní kabelové komory KK A přes KK 2501 - KK 2502 - KK 2503 – KK 1217 – KK 2504 – KK 2505 – KK 1220 – KK 2507 – KK 2508 – KK 2509 – KK 2510 – KK 2511 – KK 2512 – KK 2514 – KK 2182 – KK 2182 – KK 2181 a vložené definitivní kabelové komory KK 16. Tento úsek bude nahrazen provizorním kabelovodem, včetně provizorních kabelových komor KK A – KK C – KK 8 a novým kabelovodem s kabelovými komorami KK 8 – KK 9 – KK 10 – KK 11 – KK 12 – KK 13 – KK 14 – KK 15 – KK 16. Provizorní úsek KK A až KK 8 nahradí definitivní úsek kabelovodu od vestavěné KK 1, která navazuje na stávající kabelovod u KK 2500 a pokračuje dále přes KK 2 – KK 3 – KK 4 – KK 5 – KK 6 – KK 7 až po stávající KK 8. (Viz SO 6001).

### **Komunikace**

Prostorové uspořádání je navrženo dle platné ČSN 73 6110 Projektování MK v následujícím šířkovém uspořádání, příčném klopení:

km 0,400 – 1,000

jízdní pruhy	2 x (3,00 m + 3,25 m)
vodící proužky	4 x 0,25 m
tramvajový pás	1 x 7,00 m (+ rozšíření v obloucích)
chodník	2 x 2,75 m (včetně bezpečnostních odstupů)
km 1,000 - 1,200 (v místě tramvajové zastávky)	
jízdní pruh	2 x 3,50 m
vodící proužek	2 x 0,25 m
tramvajový pás	1 x 7 - 13,14 m (rozšíření v místě zastávky)
chodník	2 x 2,75 m (včetně bezpečnostních odstupů)
km 1,200 – 1,550	
jízdní pruh	2 x 3,25 m
vodící proužek	2 x 0,25 m
parkovací pruh	2 x 2,0 m
tramvajový pás	1 x 7,00 m (+ rozšíření v obloucích)
chodník	2 x 4,00 m (včetně bezpečnostních odstupů)
Příčný sklon vozovky je navržen jednostranný 2,5%, příčný sklon chodníku je navržen 2,0%.	
Příčný sklon povrchu tramvajového pásu je 1,5%.	

## Mosty

### Most přes Vltavu – V 009

Druh přemostované překážky	řeka Vltava
Charakteristika mostu	Sdružený silniční a tramvajový most – 6 železobeton. vetknutých oblouků (každý sestávající ze čtyř samostatných pásů), s horní mostovkou
Délka přemostění	282,50 m
Délka mostu	300,85 m
Délka nosné konstrukce	285,20 m
Světlosti oblouků (šikmé)	2 x (34,24 až 37,02)+38,46+42,65+42,72+38,54 m
Šikmost mostu	100,00 až 79,44 gr
Šířka mezi zábradlími	26,0 m
Šířka průjezd. prostoru	3 x 6,75 m (z toho 1 x 7,00 m zvýšené tramvaj. těleso)
Šířka průchozího prostoru	2 x 2,750 m
Šířka mostu	27,20 m – 30,50 m
Výška mostu	13,35 m
Stavební výška	2,35 m
Plocha mostu	7745 m <sup>2</sup>
Zatížení mostu	Zatěžovací třída A dle ČSN 73 6203

Popis konstrukce mostu (viz [2.1\_182 ]):

Nosnou konstrukci mostu přes Vltavu tvoří celkem šest železobetonových vetknutých oblouků. Každý mostní oblouk sestává ze čtyř samostatných pásů konstantního průřezu. Oblouky jsou v půdorysu šikmé (levá šikmost převážně 79,44 gr.). V úseku 1. a 2. oblouku na holešovické straně se tato šikmost (L79,44 gr.) narovnává na kolmé uložení na opěre – tzn. úložné osy těchto oblouků jsou uspořádány vějířovitě, takže světlost těchto oblouků je po šířce proměnná.

Každý samostatný obloukový pás se skládá ze dvou dvojic dílců z předpjatého betonu ze spřažené výplně z monolitického železového betonu. Dílce jsou korytkového průřezu, mají tvar poloviny oblouku a slouží jako velkorozponové spřažené bednění (podepřené neposuvně na nových podpěrách, na stávajících pilířích a na provizorních podpěrách ve středu světlosti oblouků). Spáry ve vrcholu oblouků mezi čely dílců se dobetonují a předepnou, takže lze následně provizorní podpěry odstranit. Poté se dílce vyplní monolitickým betonem. Dvojice dílců uložených těsně vedle sebe vytvoří po zmonolitnění obloukový pás konstantního obdélníkového průřezu 3000/900 mm (vetknutý do nových podpěr resp. stávajících pilířů). Pro podepření mostovky nad těmito podpěrami budou na obloukových pásech vybetonovány sloupy obdélníkového průřezu 1500/1000 mm.

Horní mostovka z předpjatého betonu má konstantní průřez. Skládá se ze dvou krajních plochých trámů šířky 2,70 m, s vnějšími konzolami vyloženými 3,65 m a z dvoutrámu (šířka 2x1,00 m, světlá rozteč 6,20 m) ve tvaru kolejového žlabu pro dvě tramvajové kolejí souosé s mostem. Všechny tyto prvky tvoří v příčném řezu jeden celek šířky 26,60 m. Podhled všech trámů je v příčném směru vodorovný, takže výšky trámů jsou (s ohledem na příčný střechovitý sklon horního povrchu 2,5 %) proměnné – 1,05 m u dvoutrámu kolejového žlabu až 0,885 m ve vetknutí vnější konzol krajních trámů, jejichž horní povrch je v příčném protispádu 2 %

V pásmech délky 8,00 resp. 10,00 m nad vrcholy oblouků bude mostovka do oblouků vetknuta. Nad vnitřními podpěrami bude mostovka z důvodu podélné dilatace přerušena a podepřena na ložiskách na zdvojené čtverici sloupů. Nad podpěrou P7 mostovka spojité pokračuje jedním polem k opěre OP8 a je podepřena na ložiskách na jedné čtverici sloupů. Zde jsou krajní ploché trámy i dvoutrám kolejového lože zesíleny parabolickými náběhy o 0,50 m.

V průvodní zprávě [2.1\_27] je popisována varianta mostu šíře 21 m.

Druh přemostované překážky

řeka Vltava

Charakteristika mostu

Sdružený silniční a tramvajový most – 5 přesypáných trojkloubových kleneb z prostého betonu, s komorovou opěrou a spojitou monolitickou předpjatou konstrukcí o 2 polích na holešovickém předpolí (HP) a o 1 poli na libeňském předpolí (LP), v příčném řezu čtyřtrámový průřez, sloupové vnitřní podpěry, vysoké opěry tvaru U s krátkými rovnoběžnými křídly s vlastním základem,

	zakládání podpěr hlubinné; průběžná železobetonová deska na tramvajové trati, dva směrově oddělené pásy pro vozidla PK, oboustranné veřejné chodníky, cyklistická stezka
Délka přemostění	297,95 m
Světlosti oblouků (šikmě)	12,83+24,74+18,23+35,56+42,5+46,77+46,81+52,49+15
Šikmost mostu	HP: 77° LP: 71°
Šířka mezi zábradlími	21,0 m
Šířka průjezd. prostoru	2 x (3,50 + 1,00 + 0,50 m) + 1x 7,00 m
Šířka průchozího prostoru	2 x 2,05 m
Šířka mostu	21,60 m
Výška mostu	12,70 m
Stavební výška	1,5 m
Plocha mostu	HP: 970,23 m <sup>2</sup> LP: 349,06 m <sup>2</sup>
Zatížení mostu – KL5	Vn = 14 t, Vr = 31 t, Ve = není uvažována; Zatěžovací třída A dle ČSN 73 6203

### Inundační most

Inundační most převádí ulici Libeňský most přes inundační území řeky Vltavy na jejím pravém břehu v oblasti Libeňského ostrova. Účelem mostu je v rámci protipovodňových opatření na řece Vltavě provedení velkých vod (viz. povodně v roce 2002) mostními otvory v inundaci řeky. Délka mostu a velikost mostních otvorů vyplynuly ze studie protipovodňových opatření a umístění mostu je výrazně ovlivněno stísněnými místními podmínkami v oblasti sjízdné a nájezdové rampy z ulice Libeňský most na Libeňský ostrov. V hlavním 5. mostním poli most překonává proplachovací kanál. V 6. poli (mostním otvoru) je provedena výhledová cyklotrasa.

Charakteristika mostu :

Spojitá monolitická předpjatá konstrukce o 6 polích, v příčném řezu čtyřtrámový průřez s náběhy v hlavním mostním poli, sloupové vnitřní podpěry, vysoké opěry tvaru U s krátkými rovnoběžnými křídly s vlastním základem, zakládání podpěr hlubinné; průběžné štěrkové lože na tramvajové trati, dva směrově oddělené pásy pro vozidla PK, oboustranné veřejné chodníky, cyklistická stezka.

Délka přemostění	154,80 m
Délka mostu	163,85 m
Délka nosné konstrukce	157,60 m
Rozpětí jednotlivých polí	4 × 24,0 + 36,0 + 24,0 m
Šikmost mostu	90,00° (100,00 gr)

Šířka mezi zábradlími	26,00 m
Šířka průjezd. Prostoru	$2 \times 6,75 \text{ m} + 1 \times 7,00 \text{ m}$
Šířka průchozího prostoru	$2 \times 2,75 \text{ m}$
Šířka nosné konstrukce	26,60 m
Celková šířka mostu (včetně římsy)	27,20 m
Výška mostu	6,20÷12,30 m
Stavební výška	1,50÷2,70 m
Plocha mostu	$26,00 \times 157,60 = 4097,6 \text{ m}^2$
Zatížení mostu	Zatěžovací třída A dle ČSN 73 6203, vč. čl. 107÷120
Hladina Q2002 – Q2002	188,660 m n. m.

**Most přes komunikaci na Libeňský ostrov**

Druh přemostované překážky	Silniční komunikace
Staničení křížení km	1,166 18
Požadovaná výška průjezdního prostoru pod mostem	4,50 m
Charakteristika mostu	Sdružený silniční a tramvajový most – spojité nosník o dvou polích z předpjatého betonu
Délka přemostění	35,00 m
Délka mostu	42,00 m
Délka nosné konstrukce	38,00 m
Rozpětí polí	2 x 18,25 m
Šíkmost mostu	100 g.
Šířka mezi zábradlími	26,0m
Šířka průjezdního prostoru	2 x (4,00 – 5.38) vozovka, 8,49 – 13,04 m – tramvaj. těleso
Šířka průchozího prostoru	2 x (2,50 – 3,40) m
Šířka mostu	27,20 m
Výška mostu	6,706 m
Stavební výška	1,26 m
Plocha mostu	1020 m <sup>2</sup>
Zatížení mostu	Zatěžovací třída A dle ČSN 73 6203

**Most přes Voxtářovu ulici**

Druh přemostované překážky	Silniční komunikace
Staničení křížení km	1,341 82
Požadovaná výška průjezdního prostoru pod mostem	4,80 m + 0,15 m
Charakteristika mostu	Sdružený silniční a tramvajový most – prostě uložené pole z předpjatého betonu
Délka přemostění	33,00 m
Délka mostu	47,65 m

Délka nosné konstrukce	37,36 m
Rozpětí polí	1 x 35,2 m
Šíkmost mostu	L 63,3 g.
Šířka mezi zábradlími	26,0 m
Šířka průjezdního prostoru	3 x 7,00 m (z toho 1 x 7,00 m zvýšené tramvaj. těleso)
Šířka průchozího prostoru	2 x 2,50 m
Šířka mostu	7,20 m
Výška mostu	10 m
Stavební výška	1,87 m
Plocha mostu	971,4 m <sup>2</sup>
Zatížení mostu	Zatěžovací třída A dle ČSN 73 6203

Pozn.: Podélný pohled na navrhované soumostí je uveden v Příloze 2.

V rámci projektu jsou řešeny také přeložky stávajících inženýrských sítí.

### **6.3 POSOUZENÍ PŘEDLOŽENÉ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE NOVÉHO MOSTU**

*Byla prostudována projektová dokumentace [2.3\_1-1066] a související dokumentace.*

**Na základě prostudování předložené dokumentace lze konstatovat:**

1. Navrhované šířkové uspořádání vychází a naplňuje závěry podkladu [2.1\_9] o stavu a vývoji dopravní intenzity v oblasti Libeňského mostu.
2. Navržené řešení nové nosné konstrukce vychází z využití stávající spodní stavby a tvarově (oblouky) se snaží přiblížit původnímu vzhledu.
3. Dokumentace je zpracována rozsáhle a podrobně. Zpracování a rozsah PD lze hodnotit jako obvyklé pro zvolený účel a je v souladu s normami ČSN a předpisy platnými v době vzniku projektu.

## **7. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ**

Tato expertní zpráva byla zpracována na základě smlouvy o dílo číslo objednatele 3/15/2700/3, číslo dodavatele 8301500J316 ze dne 20. 10. 2015 uzavřené mezi TSK hl-m-Prahy a KÚ ČVUT. S ohledem na jisté časové omezení vycházejí zpracovatelé zprávy primárně z rozsáhlé dokumentace zpracovávané v předchozích etapách přípravy rekonstrukce Libeňského mostu.

### **Předmětem zadání jsou následující body :**

1. Posouzení a analýza současného technického stavu soumostí Libeňského mostu na základě předložených provedených diagnostik a kontrolních prohlídek
2. Posouzení nutnosti celkové rekonstrukce soumostí na základě předložené projektové dokumentace a stanovisek zejména z pohledu:
  - Predikované životnosti stávajícího soumostí
  - Plánované a doporučené životnosti stavebních úprav
  - Respektování stávající dopravní funkce soumostí
  - Zachování současného vzhledu soumostí
  - Aktuálně platných stavebních norem a předpisů
  - Aktuálního vývoje stavebních technologií
  - Efektivnosti vynaložených investičních prostředků z hlediska celkové životnosti konstrukce a provozních nákladů
3. Posouzení možnosti a reálnosti parciální opravy soumostí ve vazbě na bod 2.
4. Expertní shrnutí a doporučení dalšího postupu

### **Pro přehlednost a srozumitelnost zprávy:**

- a) jsou texty zpracované a psané pracovníky KÚ ČVUT psány kurzívou, případně některé krátké komentáře jsou pro zvýraznění ohraničeny.
- b) Jsou citace textů převzatých z podkladů psány standartním kolmým písmem.

Podrobně jsou informace k jednotlivým bodům uváděny v předchozích kapitolách této zprávy. V dalším textu rozlišujeme následující varianty přístupu k rekonstrukci/nahrazení dominantní obloukové části soumostí:

**Varianta A** Parciální (dílčí, lokální zásahy, sanace) rekonstrukce při zachování stávajícího vzhledu, šíře 21 m. Představuje ponechání stávající nosné konstrukce a jejich dílčí opravu vzhledem ke zvýšení únosnosti tak aby bylo dosaženo zatížitelnosti třídy A.

**Varianta B** Rekonstrukce nahradou stávajících konstrukcí zcela novým mostem šíře 26 m dle projektové dokumentace [2.1\_11]. Předpokládá se, že bude využita spodní stavba a nová nosná konstrukce bude uložena na zachovalé pilíře starého mostu.

V následujících odstavcích jsou uvedeny shrnující komentáře a závěry pro jednotlivé body výše uvedeného zadání. Závěry se týkají porovnání uvažované rekonstrukce stávajícího soumostí s nahrazením tohoto soumostí novými mosty (s výjimkou pilířů klenbové části mostu) dle projektové dokumentace [2.1\_11]. Hodnoceným objektem je oblouková část Libeňského mostu přes Vltavu s rámovými předpolími (objekty 2001,2002,2003 - viz Příloha 1). Nutno vzít v úvahu, že další části soumostí (objekty 2004 až 2009- viz Příloha 1) navazují na tento hlavní most, a že rozhodnutí jak přistupovat k hlavnímu mostu bude mít na navazující části zásadní vliv.

### **1. Posouzení a analýza současného technického stavu soumostí Libeňského mostu na základě předložených provedených diagnostik a kontrolních prohlídek.**

Sérií diagnostických prací je prokázáno, že most je ve velmi špatném technickém stavu. Po délce mostu je velké množství degradací silně narušených průřezů. Ze statických analýz dle EN i původních ČSN vyplývá, že aktuální zatížitelnost je značně omezená a neodpovídá poloze a požadovanému dopravnímu zatížení. Závažné poruchy jsou jak na nosné konstrukci (oblouky a rámy) tak na dalších částech mostu jako je zábradlí, schodiště, vozovka, tramvajové lože. Informace o stavu konstrukce je v kapitole 5. Podrobnější zhodnocení stavu částí rámů a části oblouků je uvedeno v kapitole 5.2 této zprávy.

**S ohledem na získané informace konstatujeme, že stav rámové i obloukové části mostního objektu Libeňského soumostí je ve velmi špatném stavebně technickém stavu a je nutno neprodleně konat. Je evidentní, že za posledních 15 let dochází ke zjevnému a rychlému zhoršování stavu.**

### **2. Posouzení nutnosti celkové rekonstrukce soumostí na základě předložené projektové dokumentace a stanovisek zejména z pohledu:**

#### **• Predikované životnosti stávajícího soumostí**

Stávající soumostí je na hranici životnosti a zásah je zcela nezbytný v co nejkratší době. Jakákoli parciální (dílčí, částečná, lokální) oprava je možná, avšak je nezbytné vzít v úvahu, že prodlouží životnost konstrukce pouze v řádu cca do 20 ti let. Nová konstrukce je navržena na minimální životnost 100 let.

#### **• Plánované a doporučené životnosti stavebních úprav**

Současné standardy předpokládají návrhovou životnost nových konstrukcí minimálně 100 let. Jakákoli parciální (dílčí, částečná, lokální) oprava toto není schopna zajistit. Jistě lze uspokojivě upravit statickou funkci mostu, ale se všemi aktuálními potížemi jako jsou dilatační pohyby ve vrcholech oblouku, projevující se na kolejíšti a ve vozovce, pokračující degradací zábradlí a římsových částí mostu, u kterých nelze odstranit napadení chloridy a částečné narušení mrazem.

#### **• Respektování stávající dopravní funkce soumostí**

Rozvoj přilehlé oblasti je podmíněn dopravní obslužností a jeho trendy záleží na přístupu a rozhodování samosprávy založeném na expertním a odborném zhodnocení potenciálního vývoje v území. Most je zjevně umístěn ve frekventované a intenzivně se

rozvíjející se oblasti. Požadavek na zatížitelnost byl zatěžovací třída A dle ČSN 736203. Podrobněji je zatížitelnost rozebírána v kap. 4.4.2. Varianta A zachovávající stávající nosné konstrukce musí obsahovat nějaký způsob zesílení. Aby bylo dosaženo zatěžovací třídy A. Nová konstrukce tuto třídu bez problému zajistí. Návrh prostorového uspořádání (viz. kap. 6) v šíři 26 m vyplynul z využití predikce dopravních intenzit [9] v době návrhu rekonstrukce. Tato šíře je promítнутa i do aktuálně platného územního plánu. A Varianta A v šíři 21 m nevyhoví na predikovanou intenzitu dopravního zatížení v době návrhu.

- **Zachování současného vzhledu soumostí**

Vzhledem k technickému stavu soumostí a novému řešení nelze kompletně zachovat vzhled současného soumostí. Rámové konstrukce jsou ve velmi špatném technickém stavu a v kap. 5.2.1 a přechozích odstavcích jednoznačně doporučujme jejich nahrazení konstrukcemi novými. Z architektonického hlediska je nejdůležitějším mostem obloukový most přes Vltavu. Zachování jeho vzhledu a autentických částí je dle našeho názoru možné pouze v případě rekonstrukce dle Varianty A a to pouze při zachování šířky mostu 21 m. Varianta B by umožnila provést novou konstrukci při zachování shodného architektonického tvarosloví případně vytvoření co nejvěrnější repliky avšak nebudou zachovány autentické původní materiály. Šíře 21 m však nesplňuje parametry požadované a predikované dopravní funkce soumostí.

- **Aktuálně platných stavebních norem a předpisů**

Varianta A – Rekonstrukce obloukového mostu

Návrh rekonstrukce (detailní projekt rekonstrukce nebyl vypracován, existuje pouze statické ověření navrhovaného zesílení obloukových pasů) byl navržen dle ČSN platných v době vzniku projektu. Most je nyní zatřídit do zatěžovací třídy B dle ČSN 73 6203, při omezeném provozu tramvají. Po rekonstrukci může splňovat zatěžovací třídu A. Šířka rekonstruovaného mostu je 21 m.

Varianta B – Navržený most podle dokumentace [2.1\_11]

Dokumentace mostu byla provedena v souladu s normami ČSN platnými v době vzniku projektu. Most je navržen v zatěžovací třídě A dle ČSN 73 6203. Šířka navrhovaného mostu je 26 m. Projekt by bylo možno snadno posoudit, případně upravit, dle platných norem EN.

- **Aktuálního vývoje stavebních technologií**

Návrh rekonstrukce dle Varianty A (detailní projekt rekonstrukce nebyl vypracován, existuje pouze statické ověření navrhovaného zesílení obloukových pasů) může být plně v souladu se současným stavem stavebních technologií. Má však dle našeho názoru smysl pouze při zachování stávající šíře 21 m. Jinak její hlavní výhoda tj. možnost zachování architektonicko-historicky cenné nosné konstrukce a příslušenství

mostu nebude využita. Variant A skrývá také v porovnání s Variantou B (nový most) množství nejistot a problémových okruhů (viz kap. 5.2.1 ) z hlediska detailního návrhu a provádění.

Navržený projekt Varianty B [2.1\_11] je plně v souladu se současným stavem stavebních technologií. Postupy výstavby a používané technologie by byly obvyklé, známé a dostupné. Snižuje se tak riziko nepředvídatelného výsledku, vícenákladů a případných vad či poruch.

- **Efektivnosti vynaložených investičních prostředků z hlediska celkové životnosti konstrukce a provozních nákladů (posouzení efektivnosti variant A a B)**

K podrobnému a jednoznačnému ekonomickému zhodnocení neměl zpracovatel dostatek podkladů. Komentář k tomuto bodu je v kapitole 5.2.2. Vzhledem k tomu, že varianta A není projekčně rozpracována do srovnatelné podrobnosti jako varianta B, je obtížné srovnávat vzájemně jejich efektivnost z hlediska pořizovacích a provozních nákladů. Při rekonstrukci dle Varianty A by bylo nutno navrhovat a využívat řadu ne zcela běžných stavebních technologií. Tyto nejistoty mohou mít zásadní dopad do ekonomické stránky výstavby a také do časového průběhu výstavby. Současně je vysoká pravděpodobnost, že výsledná trvanlivost opravy a následná životnost mostní konstrukce dle varianty A bude významně nižší. V této souvislosti mohou vzniknout požadavky nejen na četnější stavební údržbu, ale také na provádění průběžných dílčích oprav - sanací postupně degradujících konstrukcí.

### **3. Posouzení možnosti a reálnosti parciální opravy soumostí ve vazbě na bod 2.**

Soumostí dominantně dlouhodobě trpí poruchami, příčinně souvisejícími se zatékáním shora a protékáním netěsných, zejména podélných dilatací a příčných spár všech objektů. Působením agresivních látek (zejména solení) trpí významně i celá horní část mostu (zábradlí, schodiště, rímsy apod.), která však nelimituje přímo nosnou způsobilost konstrukce.

Narušení žb. rámových konstrukcí s menší statickou rezervou než mají konstrukce obloukové (převážně z prostého betonu), je natolik významné, že jejich technicky možná a proveditelná parciální oprava by byla velice technologicky velmi obtížná, pomalá a drahá. Tyto konstrukce jsou již od roku 2009 v některých kritických místech poměrně náročně provizorně podepřeny.

Trojkloubové oblouky z převážně prostého betonu do takové míry narušeny nejsou, avšak trpí neduhy technologie betonování v době jejich výstavby (mezerovitost betonu) a dlouhodobým zatékáním agresivních vod shora. Znamená to, že řádově 40-50 let nebyla v této věci odpovídajícím způsobem provedena nezbytná oprava dožilých hydroizolací a odvodňovacího systému. Obdobná míra zanedbanosti je i na horních částech obloukového mostu, jako jsou zábradlí, rímsy nebo schodiště. Tyto části neplní hlavní nosnou funkci, takže nejsou rozhodující z hlediska provozovatelnosti mostu. Počátek jejich degradace je rovněž možno odhadovat min. od 60. let minulého století Znamená to, že reakce na jejich zhoršující

se stav také po celou dobu nebyla technicky přiměřená se zřetelem k hospodárnému provozu a údržbě a tedy dosažení maximální funkční životnosti těchto částí.

Snížená zatížitelnost soumostí je limitována zejména stavem rámových konstrukcí, ale žádná z konstrukcí soumostí pochopitelně plně nevyhovuje současným, stále stupňovaným normovým požadavkům, narušujícím časem s rostoucími dopravními požadavky.

Uvedení soumostí do souladu se současnými předpisovými požadavky v každém případě znamená nutnost zásahu do nosných konstrukcí. Dílčí nebo parciální oprava za tohoto stavu může mít pouze charakter dočasného zesílení nebo zajištění (viz např. úpravy z roku 2009), ale nemůže mít, bez přiměřeně dlouhodobého výhledu, očekávaný efekt v odpovídajícím delším časovém horizontu (předpokládaná normová návrhová životnost mostů je dnes 100 let).

#### **4. Expertní shrnutí a doporučení dalšího postupu**

Následující doporučení vychází ze skutečnosti, které zpracovatelé této zprávy měli možnost získat, které pokládají za hodnověrné a relevantní a jsou následující:

- a) Nejvýznamnější objekt celého soumostí LM tj. oblouková část je složena z řady konstrukcí jako jsou železobetonové rámy (objekty 2001,2003) a betonové trojkloubové oblouky zejména z prostého betonu (objekt 2002), schodiště, zábradlí atd..
- b) Stav jednotlivých částí hlavního mostu (rámy i oblouky) je špatný jak z hlediska statické spolehlivosti pro požadovanou zatížitelnost třídy A dle ČSN 736003, tak z hlediska celkové degradace materiálů.
- c) I bez zohlednění špatného (stupeň V) až velmi špatného stavu konstrukce (stupeň VI), které mají vliv na spolehlivost i zatížitelnost, je na mostě možná zatížitelnost dle třídy zatížitelnost B s omezeným tramvajovým provozem (viz tab. 3) dle ČSN 736203 (platná v době posouzení). Při posouzení únosnosti dle dnes platné EN není možno konstrukci mostu zatížit plným zatížením tramvajemi a současně stávajícím silničním provozem.
- d) Beton oblouků je vysoce variabilní a znamená velmi vysokou nehomogenitu parametrů betonu v konstrukci. Lokálně nemusí odpovídat ani průzkumy určené třídě C16/20 (viz kapitola 4.2)
- e) Zlepšení vlastností betonu oblouků (hutnosti a pevnosti v tlaku) mostu není stávajícími obvyklými technologiemi běžně reálně dosažitelné (technologicky, časově, finančně).
- f) Stávající technologie by patrně umožnily statické zesílení, či dílčí náhradu oblouků a dosažení třídy zatížitelnosti A i pro uspořádání šířky 21 m. V poskytnutých podkladech je řešena však jen jedna varianta. Z hlediska návrhu a provedení se jedná o náročnou, nestandardní a velmi komplikovanou záležitost.
- g) Konstrukce obloukového mostu tvořící jeho siluetu tj. římsy a zábradlí jsou silně degradovány, vykazují řadu poruch a jsou v mnoha oblastech na hranici fyzické životnosti.
- h) Navrhované šířkové uspořádání 26 m u nového mostu (Varianta B) vychází a naplňuje závěry podkladu [9] o stavu a vývoji dopravní intenzity v oblasti Libeňského mostu.

**Na základě poskytnutých podkladů lze doporučit:**

- a) V co nejkratší době zahájit rekonstrukci mostu.
- b) Rámové konstrukce v každém případě nahradit novými konstrukcemi.
- c) Pouze v případě zachování stávající šíře hlavního obloukového mostu 21 m lze technicky uvažovat o možnosti rekonstrukce obloukové konstrukce mostu při zachování co největšího rozsahu historicky a architektonicky cenných částí (např. prvky zábradlí atd.) dle varianty A. Tato varianta bez následné stavební údržby nezajistí obvyklou životnost nové konstrukce (100 let), bude náročná z hlediska četnosti nutných stavebně - sanačních zásahů a nesplní původní požadavky z hlediska dopravní obslužnosti oblasti.
- d) V případě realizace šíře mostu 26 m realizovat Variantu B (**novou mostní konstrukci V009**) dle zpracované PD. V závislosti na časových možnostech lze případně rozvíjet další variantní návrhy jako např. různé varianty co nejvěrnějších tvarově obdobných konstrukcí nebo vytvořit co nejvěrnější rozšířenou repliku za využití nových technologií a materiálů. Varianta věrné repliky bude finančně náročná a z hlediska zachování autenticity materiálů postrádá smysl.
- e) V závislosti na délce mezidobí před zahájením rekonstrukce dále pokračovat v monitorování konstrukce (prohlídky, zahájit pravidelné měření pohybu mostních prvků vlivem teplot např. metodou velmi přesné nivелace) a zpřesňování informací o dílčích částech konstrukce doplňkovými průzkumy (zejména pilíře, základy, mezerovitost betonu konstrukcí, apod.). Zvážit také případné podrobné zaměřením skutečného tvaru oblouků a to opět v závislosti na stavebním záměru a vyhodnocení smysluplnosti tohoto kroku. Lze jej doporučit pouze v případě řešení varianty A.

Je zcela evidentní, že nejvýraznější obloukový mostní objekt V009 Libeňské soumostí musí být v krátké době nějakým způsobem rekonstruováno. Z technického a ekonomického hlediska se lze přiklonit k provedení nové konstrukce dle Varianty B (nový most), šíře 26 m.

V tomto konkrétním případě je však také zřejmý akcent kulturně – společenský. Ten však musí vyjádřit reprezentace samosprávy ve svém zadání. Současně by si tato reprezentace měla být vědoma i jistých omezení, které opravy historických konstrukcí s sebou přinášejí. Je zřejmé, že nelze u historické konstrukce na jedné straně mít nároky z hlediska životnosti a statické spolehlivosti jako u nové konstrukce a zároveň předpokládat, že těchto požadavků bude dosaženo snadno za využití obvyklých technologií a za ceny obvyklé pro nové konstrukce. Opak je pravdou.

Pro zachování kulturního dědictví je nutno být připraven na využívání nových mnohdy unikátních technologií s nejistým výsledkem a vyššími náklady. S tím pak jde souběžně relativně náročná technologie údržby a případně průběžné dílčí opravy, kterým se u historických děl jistě nelze vyhnout.

## 8. SHRNUTÍ

Stav stavebních prvků nejvýznamnější části Libeňského soumostí a to obloukového mostu přes Vltavu a souvisejících rámových konstrukcí (objekty 2001,2002,2003 viz Příloha 1) lze popsat takto:

- a) Celkový stav obloukových pasů lze označit za špatný tj. stupeň V dle hodnotící škály v ČSN 736221 s rozsahem I-VII. Stav má jednoznačný vliv na spolehlivost a také zatížitelnost konstrukce.
- b) Celkový stav rámových konstrukcí předpolí oblouků lze označit za velmi špatný tj. stupeň VI dle hodnotící škály v ČSN 736221 s rozsahem I-VII. Stav má jednoznačný vliv na spolehlivost a také zatížitelnost konstrukce.
- c) Celkový stav konstrukcí schodišť lze označit za velmi špatný až havarijný tj. stupeň VI a VII dle hodnotící škály v ČSN 736221 s rozsahem I-VII. Stav má jednoznačný vliv na spolehlivost a také zatížitelnost konstrukce.
- d) Most je nyní zatříden do zatěžovací třídy B dle ČSN 73 6203, při omezeném provozu tramvají. Pro zajištění zatěžovací třídy A dle ČSN 736203 potřebné pro běžné užívání mostu je nezbytná rekonstrukce.
- e) S ohledem na získané informace konstatujeme, že stav rámové i obloukové části mostního objektu Libeňského soumostí jsou ve velmi špatném stavebně technickém stavu a je nutno neprodleně konat. Je evidentní, že za posledních 15 let dochází ke zjevnému a rychlému zhoršování stavu.

### Varianty rekonstrukce:

#### Varianta rekonstrukce A- parciální (dílčí, lokální) oprava

Parciální (dílčí, lokální) rekonstrukce při zachování stávajícího vzhledu. Představuje ponechání stávající nosné konstrukce a jejich dílčí opravu/sanaci vzhledem ke zvýšení únosnosti tak, aby bylo dosaženo zatížitelnosti třídy A. Varianta A má dle našeho názoru smysl zejména při zachování stávající šíře 21 m. Jinak její hlavní výhoda tj. možnost zachování architektonicko-historické nosné konstrukce a příslušenství mostu nebude využita. Varianta A zachovávající stávající nosnou konstrukci musí obsahovat nějaký způsob zesílení, tak aby bylo dosaženo zatěžovací třídy A. Detailní projekt zesílení nebyl vypracován. Existuje pouze statické ověření navrhovaného zesílení klenbových pasů pomocí torkrétových vrstev tl. 150 mm na rubu i lící oblouků. Po rekonstrukci může splňovat zatěžovací třídu A. Šířka rekonstruovaného mostu zůstane 21 m. Jakákoli parciální (dílčí, částečná) oprava pomocí torkretů je možná, avšak je nezbytné vzít v úvahu, že prodlouží životnost konstrukce pouze v řádu cca do 20-ti let. Zároveň je třeba vzít v úvahu, že přibetonováním 150 mm betonu na rub klenby se zvýší niveleta mostu a to samozřejmě znamená zásah do vzhledu mostu. Přibetonování na lící se výrazně projeví na spodní straně mostu a ovlivní i jeho siluetu. Nejasná bude zároveň statická funkce kloubů po přibetonování horní a spodní vrstvy a jejich provázání. Dá se předpokládat, že konstrukce trojkloubových oblouků může být značně ovlivněna, což může přinést řadu problémů jako jsou nadmerné pohyby kloubů v patách a ve vrcholu, trhliny v nesených konstrukcích apod. Případný podrobný návrh musí vzít v potaz i tato rizika. Varianta A skrývá také v porovnání s Variantou B množství dalších nejistot a problémových okruhů jako jsou mimo jiné:

- a) Návrh a provedení zesílení oblouků bude technicky a technologicky velmi náročné a problematické. Nedojde ke změně pohybu ve vrcholu trojkloubového oblouku.
- b) Jistě nelze realizací této varianty zajistit životnost 100 let. Zejména mostní vybavení (betonové zábradlí, schodiště, rímsy, oblasti vrcholových i patních kloubů) budou velmi záhy vykazovat obnovující se poruchy.
- c) Nebude dosaženo prostorového uspořádání na mostě tak, jak vyplynulo ze zadání a z dopravního zatížení v oblasti Libeňského mostu.
- d) S ohledem na omezenou možnost (čas, finance, logistika) získat o stávající konstrukci obloukového mostu úplnou informace, jistě by při realizaci nastalo velké množství změn a problémů s ohledem na nutnost reagovat během výstavby na zjišťované nové skutečnosti po odhalení konstrukcí.
- e) Při opravě by bylo nutno využívat řadu ne zcela běžně prováděných stavebních technologií (např. restaurátorské techniky při obnově zábradlí, kontrola případná oprava funkce kloubů).

**Rámové konstrukce předpolí Libeňského mostu přes Vltavu (objekty 2001, 2003 viz Příloha 1) doporučujeme v každém případě nahradit novými konstrukcemi. Jejich stav je velmi špatný a okamžik parciální opravy byl již propásnut.**

#### **Varianta rekonstrukce B – nový most**

Tato rekonstrukce představuje náhradu stávajících konstrukcí zcela novým mostem šíře 26 m dle projektové dokumentace [2.1\_11]. Předpokládá se, že bude využita spodní stavba a nová nosná konstrukce bude uložena na zachovalé pilíře starého mostu. Existující projektová dokumentace této varianty byla provedena v souladu s normami ČSN platnými v době vzniku projektu. Most je navržen v zatěžovací třídě A dle ČSN 73 6203. Šířka navrhovaného mostu je 26 m. Projekt by bylo možno snadno posoudit, případně upravit, dle platných norem EN. Nová konstrukce je navržena s návrhovou životností 100 let.

Nová konstrukce zajistí dostatečnou dopravní kapacitu. Návrh prostorového uspořádání (viz. kap. 6) v šíři 26 m vyplynul z výhodnocení a predikce dopravních intenzit [9] v době návrhu rekonstrukce. Tato šíře je promítнутa i do aktuálně platného územního plánu. Na šíři varianty 26 m je zpracována podrobná dokumentace a lze podle ní okamžitě zahájit stavbu. Jiná šíře (např. 21 m) by vyžadovala nové projekční řešení, i nový proces stavebního řízení.

Pod touto variantou lze případně uvažovat i o celkové rekonstrukci formou co nejvěrnější kopie původního obloukového mostu – rozšířené repliky, při použití současných technologií. Tato varianta by umožnila zachování současného vzhledu mostu, avšak z hlediska zachování historických materiálů postrádá smysl a byla by jistě finančně náročnější než pouhé zachování tvarosloví konstrukce.

Pro jisté usnadnění orientace a získání souhrnnějšího pohledu na řešenou problematiku přístupu k opravě mostu je v následující tabulce 10 provedeno stručné shrnutí kladů (+) a záporů (-) jednotlivých variant v závislosti na zvolených kritériích. Hodnocení je provedeno na základě znalosti poskytnutých podkladů a odborné zkušenosti zpracovatelů s opravami mostních objektů (znalost technologií, trvanlivosti a životnosti materiálů atd.). Vyjadřuje názor zpracovatele zprávy na to, která variant poskytne pozitivnější a predikovatelnější výsledek u zvoleného kroku (činnosti).

**Tabulka 10:** Shrnutí kladů a záporů jednotlivých variant opravy hlavního obloukového mostu Libeňského soumostí dle zvolených kritérií

P.č.	Popis činnosti	Varianta A Parciální rekonstrukce	Varianta B Nový most
1.	Dodržování technických norem	-	+
2.	Doba trvanlivosti a životnosti hotového díla	-	+
3.	Zabezpečení dopravní obslužnosti po dokončení díla	-	+
4.	Celkové náklady díla na výstavbu	+	+
5.	Lhůta výstavby	-	+
6.	Omezení dopravy během výstavby	+	-
7.	Stav přípravy projektu a přípravy realizace	-	+
8.	Náklady na údržbu (běžná a průběžné opravy)	-	+
9.	Zachování co nejvěrnějšího vzhledu	+	-
10.	Zachování autentického materiálu konstrukce	+	-
<i>Rizika v souvislosti s výstavbou</i>			
11.1	Rizika z důvodu zvýšených nákladů	-	+
11.2	Rizika z důvodu prodloužení doby výstavby	-	+
11.3	Rizika stavebních konstrukcí a částí díla vzhledem k zajištění reálné statické způsobilosti	-	+
11.4	Rizika plynoucí z nových zjištění v průběhu stavby, které povedou ke změně přístupů a technologií	-	+

#### **Legenda:**

Znaménko + znamená, že v rámci hodnoceného bodu lze u varianty očekávat lepší výsledek  
 Znaménko - znamená, že v rámci hodnoceného bodu lze u varianty očekávat horší výsledek  
 Shodná znaménka u bodu 4 znamenají, že náklady na zvolenou variantu rekonstrukce hlavní obloukové části (dle nové PD V009 nový most tvoří cca 1/5 celkové částky rekonstrukce soumostí) nebudou mít zásadní dopad do celkových nákladů na rekonstrukci celé soustavy vzájemně navazujících a zprávou nehodnocených objektů celého soumostí LM ( viz kapitola 5.2.2.).

Přestože z prostého posouzení plusů a mínusů pro jednotlivé varianty se jeví z více důvodů jako výhodnější varianta B - nová konstrukce, je na úvaze a rozhodnutí zadavatele stavby jaké váhy a důležitost jednotlivým kritériím přisoudí, případně zda nezvolí ještě jiná nová. Je to jedna z mála možných cest jak dospět k racionálnímu a obhajitelnému rozhodnutí z hlediska technického i kulturně společenského.

Závěry zprávy byly formulovány na základě studia a vyhodnocení zadavatelem poskytnutých podkladů. Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné informace a skutečnosti, které nebyly v okamžiku zpracování poskytnuty nebo nebyly běžně dostupné.

## **9. SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha 1 – Podélný řez stávajícím mostem s vyznačením kritických průřezů**

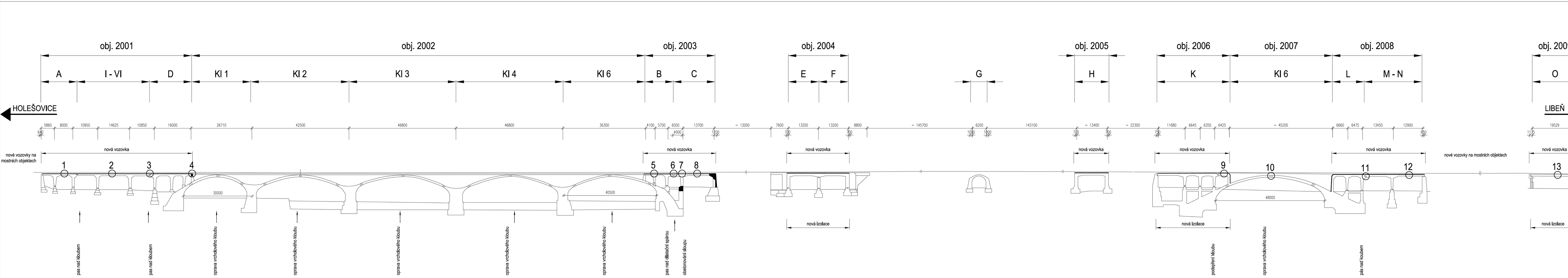
**Příloha 2 – Podélný řez novým mostem**

**Příloha 3 – Fotodokumentace prohlídky z 19. 11. 2015**

**Příloha 4 – Tabulka porovnání variant rekonstrukce mostu**

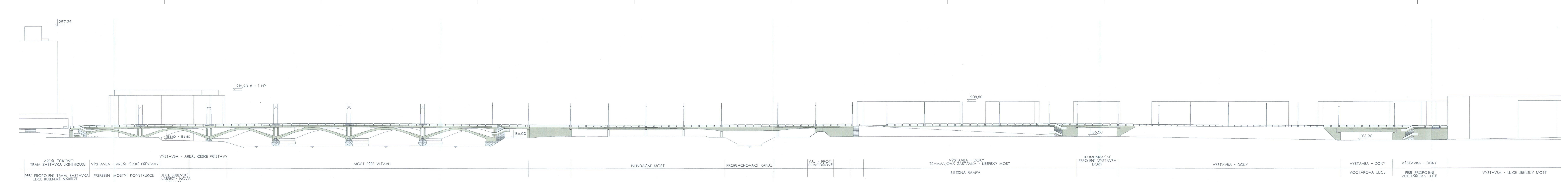
## **Příloha 1**

**Podélný řez stávajícím mostem  
s vyznačenými kritickými průřezy**



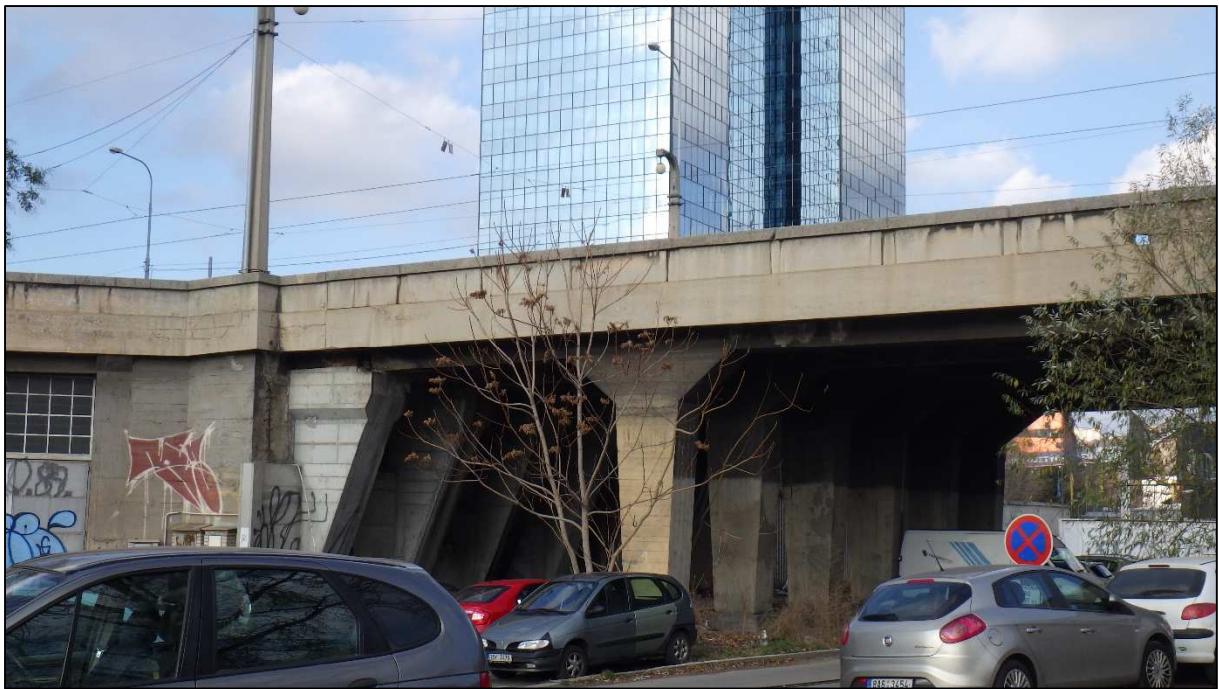
## **Příloha 2**

### **Podélný řez novým mostem**



## **Příloha 3**

### **Fotodokumentace prohlídky z 19. 11. 2015**



Obr. 1: Jižní pohled na rámovou konstrukci Libeňského mostu - Holešovice; krajní kloubové podepření zesíleno dle návrhu společnosti Pontex, s.r.o. z roku 2009



Obr. 2: Pohled na jednu z podélných dilatací prvního uzavřeného prostoru rámu za nájezdovou rampou od Holešovic; obnažená výzvuž trámů, rozvinutá koroze, poruchy krycí vrstvy výzvuže, oblast dilatace viditelně vlhká v důsledku zatékání vody shora



Obr. 3: Detailní pohled na první provizorně podepřený kloub (1.pole přes vlečku),  
stopy zatékání viditelná vyšší vlhkost.



Obr. 4: Pohled na stav koroze příčného trámu u provizorně podepřeného kloubu rámové konstrukce výrazná koroze obnažené výztuže, chybějící krycí vrstvy i na navazujících podélných trámech



Obr. 5: Vидitelné trhliny v betonu v pracovních spárách – stěna společné opěry rámu a prvního oblouku na holešovickém břehu



Obr. 6: Jižní pohled na první oblouk Libeňského mostu – Holešovice – oba pilíře oblouku založeny na břehu Vltavy; viditelný pokles středního kloubu a římsy nad ním, stopy průsaků na podélných dilatačních spárách



Obr. 7: Detail vrcholového kloubu prvního oblouku; na spodní hraně římsy patrné odrcení betonu, v místě části římsy/zábradlí překračující vrcholový kloub zřetelná svislá trhlina sahající až pod „madlo zábradlí“, zřetelné stopy průsaků s výluhy na všech spárách



Obr. 8: Pohled na pásy prvního oblouku včetně vývodu odvodnění povrchové vody z mostovky, na třetím a čtvrtém pásu oblouku nad patním kloubem provedeny jádrové vývrty pro kontrolu pokusu o sanaci - zpevnění betonu pomocí tlakové injektáže



Obr. 9: Pohled zespodu na vrcholový klob prvního mostního oblouku ve směru od Holešovic, z fotografie patrné zatékání vody spárami, viditelné prefabrikované bločky



Obr. 10: Pohled na pravou stranu prvního oblouku od jihu s viditelným výrazným poškozením krycí vrstvy betonu oblouku i podélné stěny nad ním



Obr. 11: Spára mezi jednotlivými betonovými bloky vloženého kloubu mimo jednotlivé pásy,  
Průhled mezi bloky z uzavřené komory pod most



Obr. 12: Volná podélná spára mezi jednotlivými pasy oblouku, pohled z rubu, v komoře  
nekrytá a bez utěsnění



Obr. 13: Jižní pohled na pilíře, mezi 1. a 2. obloukem - patu druhého oblouku na levém břehu Vltavy – Holešovice, zřetelné hranice hladiny z povodní 2002



Obr. 14: Pohled na dva odštípnuté bloky beton levého patního kloubu druhého pásu oblouku s odkrytou měkkou výztuží, viditelné výluhy od zatékání



Obr. 15: Odpadlé krycí vrstvy výztuže z konstrukce schodiště u pilíře mezi prvním a druhým obloukem ve směru od Holešovic, dezolátní stav žb. části konstrukce



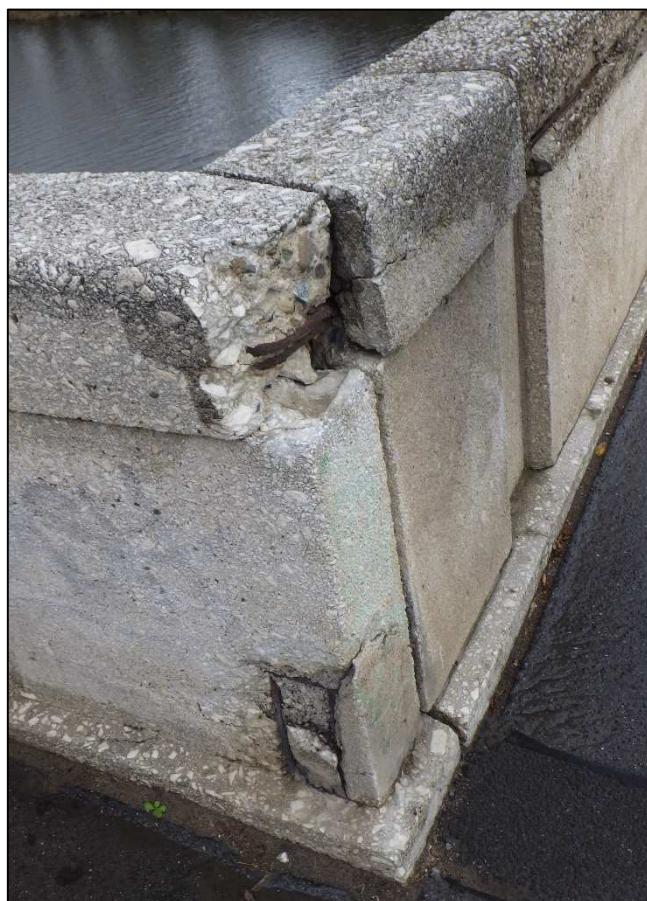
Obr. 16: Jižní pohled na část obloukové konstrukce Libeňského mostu přes Vltavu z holešovického břehu – dobře viditelná úroveň max. hladiny při povodni 2002



Obr. 17: Odloupnutá krycí vrstva zábradlí s obnaženou výztuží – typický příklad často se opakující poruchy zábradlí



Obr. 18: Detail odpadlé části madla zábradlí, vodorovná výztuž u vnější strany (směrem od chodníku) v předsazené vrstvě betonu, viditelně rozdílná nasákovost jádra a povrchové předsazené vrstvy



Obr. 19: Obnažená výztuž na rohu zábradlí, typický druh poruchy



Obr. 20: V minulosti sanovaná část madla zábradlí,  
pravděpodobně již brzy po realizaci mostu



Obr. 21: Nahrazená část madla zábradlí vlevo – zcela jiný charakter materiálu, v pravé části  
chybějící odtržená část madla a obnažená výztuž, tráva v patní spáře u LA chodníku



Obr. 22: Severní pohled na stěnu objektu vzniklého uzavřením rámových konstrukcí na pravém břehu Vltavy – část Libeň, zkroucený rám ocelových vrat, trhliny v meziokenním pilíři, patrné důsledky změn podloží po povodni 2002, vpravo uzavřené schodiště



Obr. 23: Pohled na příčnou podporu rámové konstrukce - interiér viz Obr.22, patrné zatékání příčnou spárou shora



Obr. 24: Pohled na rámovou stojinu v témže objektu, chybějící krycí vrstvy výzvaze, často překorodovaná vodorovná výzvaze (třmínky) po celé výšce, aktivní koroze oceli; patrně nejhorší stav svislého prvku celého soumostí



Obr. 25: Jižní pohled na vrchol nejdelšího oblouku mimo koryto – část Libeň, ve vrcholu osazené měření, viditelné poškození římsy v místě kloubu, sevřeného nahoře



Obr. 26: Širší pohled na předchozí místo s viditelným porušením zábradlí



Obr. 27: Jihozápadní pohled na patu oblouku s narušeným žb. schodištěm na jižní straně, schodiště, vyšší výška terénu vně mostu (cca 0,6m)



Obr. 28: Pohled na průběžnou trhlinu ve zdivu v objektu společnosti Most servis, tj. uzavřená rámová konstrukce vedle oblouku směrem k Holešovicím



Obr. 29: Prokreslená trhlinu vyzdívky v místě podélného trámu, objektu společnosti Most servis



Obr. 30: Výluh na černém podhledu stropu v objektu společnosti Most servis, v místě lokální poruchy/ prostupu?



Obr. 31: Pohled na rámovou konstrukci v objektu společnosti Most servis, v zadní části prostoru nad patou oblouku, lokální stopy zatékání a návazné degradace, příční stěna nad patním kloubem oblouku



Obr. 32: Koroze výztuže rámových trámů, absence krycí vrstvy výztuže, objekt Most servis, provizorní podchycení konce rámové části z roku 2009



Obr. 33: Detailní pohled na korozi výztuže rámové konstrukce, absence krycí vrstvy na vodorovné i na svislé části nosné konstrukce



Obr. 34: Pohled na ukončení rámové konstrukce u dilatace na provizorní zdi z roku 2009 okolí kolem dilatace viditelně vlhké vlivem zatékání vody shora



Obr. 35: Severní pohled na stěnu s rozevřenou trhlinou ve spáře kyklopského zdiva, která probíhá po celé výšce konstrukce včetně žb. zábradlí



Obr. 36: Detailní pohled na ukončení rámové konstrukce, prokreslena výzvuž průvlaků, výluhy na stěně a na stropu – podjezd na Libeňský ostrov



Obr. 37: Pohled na styk vodorovné a svislé konstrukce, lokálně prokreslená výzvuž desky v poli, výluhy na spodní straně stropní konstrukce, prokreslena výzvuž průvlaků



Obr. 38: porucha s průsakem v místě pracovní spáry stěny



Obr. 39: jižní pohled na rámovou konstrukci na pravém břehu Vltavy (ul. U Libeňského mostu), koroze obnažené výztuže, lokální průsaky a výluhy na černě natřené konstrukci, převážně v místech podélných dilatací



Obr. 40: Detailní pohled na korozi výzduže rámové konstrukce v místě podélné dilatace  
v ose mostu, degradace zejména podélných žb.trámů,  
dalším průsaky níže na navazující stěně



Obr. 41: Severní pohled na rámovou konstrukci na pravém břehu Vltavy (ul. U Libeňského mostu), navazující na 5. oblouk hlavního mostu přes Vltavu, lokální koroze obnažené výzvaze, výrazná vodorovná trhlina v rímsce pod zábradlím

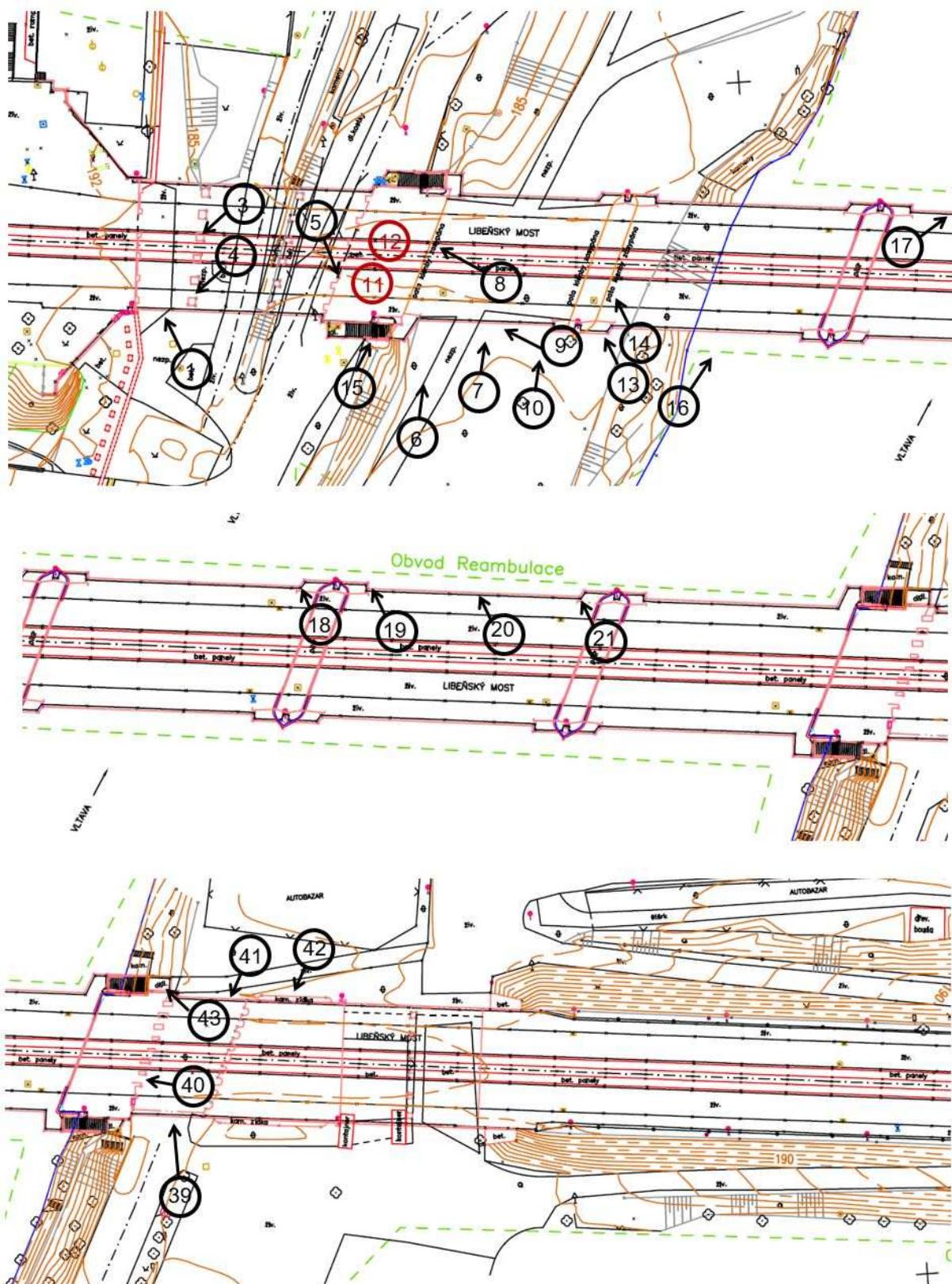


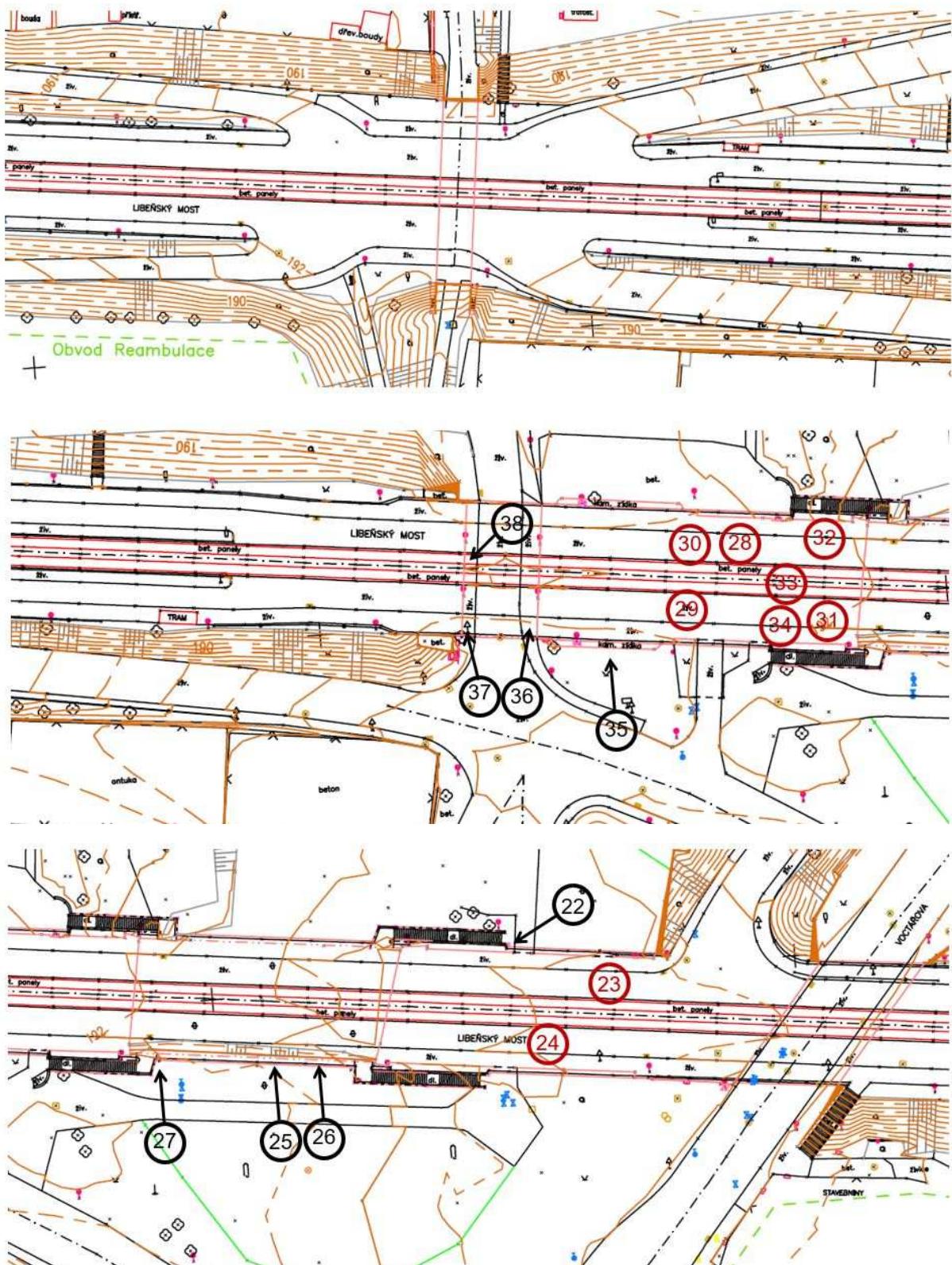
Obr. 42: Svislá pracovní spára v kyklopském zdivu a navazujících žb. konstrukcích, trhlina u napojení pod prostupy



Obr. 43: Pohled na ukončení rámové konstrukce a schodiště, degradace žb. konstrukcí spojená s dlouhodobým zatékáním shora - koroze obnažené výztuže desek i trámů

Poloha fotografií na objektu





17 → Fotografie vně objektu

2 → Fotografie uvnitř objektu

## **Příloha 4**

### **Tabulka porovnání variant rekonstrukce mostu**

vyrianta - typ řešení opravy		A zesílení stávající konstrukce oblouků oboustranně žb. tl. 15 cm			B nový obloukový most o 6 polích		
		výhody	nevýhody		výhody	nevýhody	
příčné uspořádání		volná šířka mostovky 21 m	max. zachování stavu	limitovaná možnost úprav	volná šířka mostovky 26 m	větší volá šířka mostovky	pouze tvarová podobnost mostu s novým šestým obloukem
zatížitelnost		Zatěžovací třída A dle ČSN 73 6203			Zatěžovací třída A dle ČSN 73 6203		
	fyzický stav kce	způsob provedení opravy			způsob provedení opravy		
zábradlí a rímsy	CHRL, mráz, výluhy - masivní koroze nediagnostikováno	sanace	max. autenticita	nízká trvanlivost (další opravy cca do 10 let) vysoká cena	sanace, instalace na novou konstrukci	max. autenticita	nízká trvanlivost (další opravy cca do 10 let) vysoká cena a technologická náročnost - původní konstrukce není řášena jako rozebíratelná
		žb. replika	zachování vzhledu, návrh. živostnost min. 50 let	ztráta autenticity	žb. replika	zachování vzhledu, návrh. živostnost min. 50 let	ztráta autenticity
		jiné řešení	možnost změny řešení - vzhledu, funkčních parametrů	ztráta autenticity	jiné řešení	možnost změny řešení - vzhledu i funkčních parametrů	ztráta autenticity
mostovka/vozovka	skladba vozovky na násypu, tram. trať s panely	zachovat uspořádání	zvýšení nivelety vozovky pouze o 15 cm	provozní potíže nad vrcholem oblouku	zachovat uspořádání - nelze		
		provést roznášecí desku	možnost provedení vozovky na tuhého podkladu	další zvýšení nivelety vozovky (cca 20 cm)	provést předpjatou žb. mostovku	možnost provedení vozovky na tuhého podkladu a tramvajové trati s průběžným kolejovým ložem, eliminace podélných dilarací	provozní potíže u příčné dilatace, nutnost použití skruže na obloucích, velkých betonáží a předpjínání [c 1]
oblouky	[b 4] <u>třída betonu</u> C 16/20 <u>statický modul prům.</u> 22,3 GPa <u>obj. hmot.</u> prům $2260 \pm 95$ kg/m <sup>3</sup> <u>nasákovost</u> prům. 3,8% <u>mrazuvzdornost</u> -metoda „A“ dle ČSN 73 1326 a TKP 18 přílohy 3 z deseti vzorků rozpadu 8 po průměrně 60 cyklech, jeden odpad 2663 a druhý 461 g/m <sup>2</sup> po 75 cyklech	zesílení oboustrannou vrstvou žb.	minimální změna vzhledu nejmenší technologická náročnost stavby (lehčí lešení - možno zavěsit, rychlost provedení, významná redukce přesunu hmot a množství odpadu) možnost dosažení zat. třídy A	konstrukce s vadami poplaná technologií v době výstavby a nevýhodami zvoleného statického uspořádání, nemožnost reálného zlepšení parametrů betonu v konstrukci, rizika spojená s nehomogenitou betonu (rozdílná hustota betonu, pracovní spáry, omezená funkčnost klobub - jejich obtížná opravitelnost apod.)	nová konstrukce ze čtyř souběžných předpjatých oblouků	možnost provedení bez technologických vad původní konstrukce, možnost zachování tvarové podobnosti oblouků (jiná křivka, průhled nad obloukem)	nutnost přikotvení stávajících pilířů a základů, demolice stávajících oblouků, těžké montáže, betonáží a předpjínání, tzn. potřebu těžkých podpůrných konstrukcí a lešení [c 1], velký přesun hmot, velké množství odpadů, větší zatížení okolí stavebním provozem, vyšší náklady než varianty A
spodní stavba - pilíře	nižší obsah cementu než oblouky, kolísající hladina vody, nediagnostikováno	od zachování po výměnu, nejasný stav - bez zjevných poruch	úspora za průzkum a diagnostiku	riziko nejistoty, generování dalších nákladů	od zachování po výměnu, nejasný stav - bez zjevných poruch	průzkum při kotvení	riziko nejistoty, generování dalších nákladů
základy	nižší obsah cementu než oblouky, uložení pod vodou, nediagnostikováno	od zachování po výměnu, nejasný stav - bez zjevných poruch	úspora za průzkum a diagnostiku	riziko nejistoty, generování dalších nákladů	od zachování po výměnu, nejasný stav - bez zjevných poruch	průzkum při kotvení	riziko nejistoty, generování dalších nákladů