
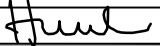
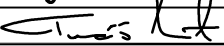
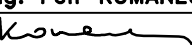





Číslo zakázky:	12 231 01	HIP:		 Praha 4, Bezová 1658, 147 14 tel: +420 244062215 fax: +420 244461038
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	Zodp. projektant:	Ing. Tomáš MÍČKA	
		241096756, tmi@pontex.cz		
Tech. kontrola:	Ing. Petr KOMANEC	Vypracoval:	Ing. Vladimír JUNEK	
241096748, pko@pontex.cz		241096756, vju@pontex.cz		

Objednatel:	Povodí Vltavy s. p.	Obec:	Veltrusy	Kraj:	Středočeský
Akce:	VD MÍŘEJOVICE – SILNIČNÍ MOST SPOJENÝ S JEZEM PŘES ŘEKU VLTAVU U MÍŘEJOVIC AKTUALIZACE DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU MOSTU			Datum	Stupeň
				03/2017	TP
				Souprava	Označ. přílohy

AKTUALIZACE DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU MOSTU

VD Miřejovice – Silniční most spojený s jezem přes Vltavu u Miřejovic

1. ÚVOD.....	3
1.1. HISTORIE MOSTNÍ KONSTRUKCE	4
1.2. STRUČNÝ POPIS MOSTNÍ KONSTRUKCE	4
1.3. ROZSAH AKTUALIZACE POSUDKU TECHNICKÉHO STAVU MOSTU	8
2. PRŮZKUM POLE 3	9
2.1. PODROBNÝ POPIS POLE 3	9
2.2. FOTODOKUMENTACE	10
2.3. MATERIÁL NOSNÉ KONSTRUKCE	11
2.4. SCHEMA KONSTRUKCE + ZNAČENÍ PRUTŮ, PRŮŘEZY	12
2.5. OVĚŘENÍ STAVU NOSNÉ KONSTRUKCE V POLI 3	23
2.6. SONDY PRO OVĚŘENÍ KOROZNÍHO OSLABENÍ POLE 3	31
2.7. PRŮZKUM CHODNÍKOVÉ ČÁSTI	54
2.8. ZJIŠTĚNÍ PCB V SYSTÉMU PROTIKOROZNÍ OCHRANY	60
3. STATICKÝ POSUDEK MOSTU PŘI ZAHRAZENÍ ZÁHORSKÉHO JEZU.....	61
3.1. ÚVOD	61
3.2. POUŽITÉ PODKLADY A LITERATURA	61
3.3. POPIS POLE 3.....	62
3.4. SCHÉMA KONSTRUKCE, ZNAČENÍ PRUTŮ, PRŮŘEZY	62
3.5. VSTUPNÍ ÚDAJE A PŘEDPOKLADY	62
3.6. VÝPOČETNÍ MODEL.....	63
3.7. ZATÍŽENÍ.....	64
3.8. VÝSLEDNÉ VNITŘNÍ SÍLY	68
3.9. VÝPOČET ÚNOSNOSTI PRŮŘEZU	71
3.10. POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI KONSTRUKCE	72
4. ZÁVĚR.....	76
4.1. SHRNTÍ TECHNICKÉHO STAVU	76
4.2. NÁVRH OPATŘENÍ	78

PODKLADY:

1. Zpráva o stavu nosné ocelové konstrukce silničního mostu spojeného s jezem přes řeku Vltavu u Miřejovic a Veltrus (6/2012, Ing. Vácha)
2. Část původní archivní dokumentace (cca 1900)
3. Říšský most silniční spojený s jezem přes Vltavu u Milovic a Veltrus spojený s jezem (1906, Záhorský Jan)
4. VD Miřejovice – Silniční most spojený s jezem přes Vltavu u Miřejovic – posudek technického stavu mostu (02/2013, Pontex)
5. Ověření korozního oslabení průřezů (2/2013, Aqis, Pontex)
6. Výpočet zatížitelnosti mostu přes VD Miřejovice (2/2013, Pontex)
7. Jezy (1955, Prof. Ing. Dr František Jermář)
8. Prevence a ochrana před vnosem PCB a jiných znečišťujících látek ze starých nátěrů do vodních toků v mezinárodním povodí Labe (2016, Mezinárodní komise pro ochranu Labe)

POUŽITÁ LITERATURA:

9. ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí (2005)
10. ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů (vydání 2008)
11. ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 2: Zatížení mostů dopravou
12. ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací (vydání 2011)
13. TP 72 MD ČR Diagnostický průzkum mostů PK (2009)
14. ČSN 73 6222 Zatížitelnost mostů pozemních komunikací

1. ÚVOD

V lednu až březnu 2017 byla pracovníky firmy Pontex spol, s.r.o. provedena aktualizace diagnostického průzkumu Silničního mostu spojeným s jezem přes Vltavu u VD Miřejovic pro objednatele – Povodí Vltavy státní podnik. Aktualizace navazuje na předchozí posudek provedený v roce 2013.

Cílem aktualizace a upřesnění průzkumu je zhodnocení konstrukce za účelem dočasného zahrazení koryta řeky Vltavy původní konstrukcí Záhorského jezu. Součástí posudku je i statické posouzení mostní konstrukce při uvažování zahrazení koryta Vltavy Záhorského jezem. V rámci aktualizace posudku technického stavu 2017 byly rovněž zapracovány poznatky a informace z nově objevených archivních materiálů a dodatečných průzkumů.

Jez je na říčním km 17,980. Střední část mostu kromě funkce převodu komunikace přes Vltavu současně plní funkci nosné konstrukce hradícího systému řeky (dnes pouze provizorního, systém trvalého hrazení zajišťují jezová tělesa postavená ve 20. letech minulého století). Stav mostu je špatný až velmi špatný. Vzhledem k plánované opravě jezových klapek na hlavním jezu je nutné Záhorského jez opět zprovoznit pro zahrazení řeky Vltavy v poli 3.



Obr. 1.1 – Pohled na most z levého břehu

Při provádění posudku bylo použito staničení z levého na pravý břeh. Na levém břehu (Miřejovice) se nalézá opěra OP1, na pravém břehu (Veltrusy) se nalézá opěra OP6. V příčném řezu je používáno označení návodní (pravá) strana – strana proti toku řeky a povodní (levá) strana – strana po toku řeky.

Práce v terénu byly provedeny týmem pracovníků skupiny Diagnostiky firmy Pontex s.r.o.. Ověření korozního oslabení nosné konstrukce bylo provedeno ve spolupráci s firmou Aqis s.r.o., ověření přítomnosti PCB (polychlorovaných bifenylů) bylo provedeno ve spolupráci s firmou Aquatest a.s..

1.1. HISTORIE MOSTNÍ KONSTRUKCE

Historie mostní konstrukce byla převzata z [4]. Silniční most spojený s jezem přes řeku Vltavu u Miřejovic a Veltrus byl postaven v letech 1900 až 1905 na říšské silnici do Drážďan, která byla později označena jako státní silnice 1. třídy č. 8. Samotný most byl uveden do provozu 5. 12. 1903. Po postavení obchvatu silnice č. 8 kolem Veltrus v roce 1976 se stal most součástí místní komunikace. Současně s mostem byl postaven jez a část hrazení říčního toku byla nedílnou součástí konstrukční části hlavního mostního pole. Ve dvacátých letech minulého století byl jez rekonstruován v souvislosti s výstavbou elektrárny. Při přestavbě jezu byl změněn systém hrazení toku, hradící konstrukce zavěšená na mostě však zůstala funkční pro použití jako provizorní hrazení při opravách hlavních hradících konstrukcí – jezových klapek.

Ocelový most byl projektován v letech 1899 až 1901. Konstrukce mostu byla řešena dle předpisů o zřízení mostů železných, vydaných ministerstvem vnitra v roce 1892. Most byl navržen jako říšský most první třídy pro zatížení povozy 120 q (cca 120 kN) a rovnoměrné zatížení 460 kg/m² (cca 4,6 kN/m²), zatížení větrem a zatížení tlakem vody na střední pole při hrazení vodoteče.

Most je v současné době evidován jako technická památka.

1.2. STRUČNÝ POPIS MOSTNÍ KONSTRUKCE

Most celkové délky 266,6 m je sestavena z pěti polí. Jednotlivá pole jsou od levého břehu sestavena následovně:

- 1. pole: prostý nosník o rozpětí 62 m, levý konec pole je podepřen na levobřežní kamenné opěře, pravý konec je podepřen na kamenném pilíři P2.
- 2. pole: prostý nosník o rozpětí 48 m, levý konec je podepřen na kamenném pilíři P2, pravý konec je podepřen na převislém konci středního pole
- 3. pole (střední pole): prostý nosník o rozpětí 61 m s převislými konci délky 14,5 m podepřen kamennými pilíři P3 a P4, pod středním polem (61 m) je zavěšena konstrukce provizorního hrazení toku Vltavy
- 4. pole: prostý nosník o rozpětí 48 m, levý konec je podepřen na převislém konci středního pole, pravý konec je podepřen na kamenném pilíři P5
- 5. pole: prostý nosník o rozpětí 16 m, levý konec je podepřen na kamenném pilíři P5, pravý konec je podepřen na pravobřežní opěře OP6

Pole 1-4 jsou řešeny jako příhradové komorové nosníky. Hlavní svislé nosníky jsou násobné příhradové soustavy. Příčné vazby jsou rámové. Hlavní svislé nosníky jsou násobné příhradové soustavy. Horní i dolní pas jsou tvořeny otevřeným dvoustěnným nýtovaným profilem (dvojitého T), rozdílného tvaru a tloušťek v různých částech konstrukce. Příčné vazby jsou rámové a jsou zajištěny plnostěnnými nýtovanými příčníky. Do příčníků jsou vetknuty ocelové podélníky I č.24. Diagonály a

svislice jsou nýtované složené z úhelníků a pásnic. Pole 5 má svislé nosníky příhradové s horním pásem zajištěným příčnými polorámy.

Celá konstrukce je dle údajů z původní dokumentace provedená z plávkového železa (plávkové oceli) a je nýtovaná. Průřezy jednotlivých prvků jsou sestaveny z ocelových pásů a úhelníků.

Mostovka je tvořena železobetonovou deskou do profilů Zores. Profily zores jsou podporovány systémem podélníků průřezu „I“ vetknutých do příčníků. V krajních částech je atypické řešení ŽB trámu a ocelového podélníku na návodní straně a ŽB desky na povodní straně.

Příčníky jsou plnostěnné nýtované konstantního rozpětí 8,0 m a výšky max. 0,76 m. Vzdálenost příčníků odpovídá systému příhrad hlavních nosníků a pohybuje se v rozmezí 2,24 až 3,1 m.

V úrovni spodních pasů hlavních nosníků v poli 1-5 nýtované ztužení z úhelníků. V polích 1-4 je rovněž i horní ztužení z úhelníků.

Na konstrukci středního pole je zavěšen systém hrazení tzv. Záhorský jez. Jedná se o systém 25 slupicových dvojic, které jsou kloubově připojeny k hlavnímu nosníku na povodní straně. Slupice jsou běžně vytaženy proti vodě pod mostovkou. Při potřebě hradit říční tok jsou sklopeny do svislé polohy a opřeny o úložný práh, které je ve dně řeky součástí jezového tělesa. Pomocí zasouvaných stavidel do slupic je říční tok zahrazen. K obsluze systému hrazení je na povodňové straně vně obrysu lávky obslužná lávka, která je podporovaná vykonzolovanými příčníky. Systém hrazení byl v nedávné době opraven, protikorozi ochrana byla obnovena.

Jednotlivá mostní pole jsou kromě středního pole na opěrách a pilířích podpírána ložisky pravděpodobně z ocelolitin v klasickém uspořádání systému pevných a posuvných válcových ložisek. Podpoření středního pole je řešeno atypicky. Jsou zde ocelové kotvící konstrukce zajišťující ve vodorovné rovině staticky určité podpoření mostu a současně zachytávající velké reakce mostu při zatížení kombinací větru a tlaku vody. Tyto speciální kotevní konstrukce přes celou šířku mostu jsou ocelové nýtované se samostatnými ložisky z ocelolitin a zakotvené pomocí šikmých táhel pilířů.

Ložiska jsou vždy pod dolními hlavními nosníky. Na opěře OP1 jsou ložiska pevná, na pilíři P2 do pole 1 jsou podélně posuvná. Na pilíři P2 do pole 2 jsou ložiska podélně posuvná, na vykonzolovanou část hlavního pole 3 je uloženo pole 2 pevně. Podepření středního pole je řešeno atypicky. Jsou zde ocelové kotvící konstrukce zajišťující ve vodorovné rovině staticky určité podpoření mostu a současně zachytávající velké reakce mostu pro zatížení kombinací větru a tlaku vody. Tyto speciální kotevní konstrukce přes celou šířku mostu jsou ocelové nýtované se samostatnými ložisky z ocelolitin a zakotvené pomocí šikmých táhel pilířů.

Na pilíři P5 do pole 4 jsou ložiska podélně posuvná stejně tak do pole 5. Na opěře OP6 jsou ložiska pevná.

Na převislých konzolách hlavní nosné konstrukce jsou v polích 2 a 4 vloženy klouby jako podpory prostých nosníků v poli 2 a 4.

Dle archivní dokumentace jsou mostní podpěry založeny na masivních plošných základech, které jsou v hranách založeny na dřevěných pilotách.

Mostní opěry jsou masivní, na vnějším lici jsou vyzděny z masivních žulových kvádrů. Opěra OP6 je krabicová, uvnitř opěry je místnost - strojovna jezového objektu. Závěrné zídky jsou betonové. Křídla jsou rovnoběžná na lici vyzděná z masivních žulových kvádrů v pravidelném řádkovém zdivu.

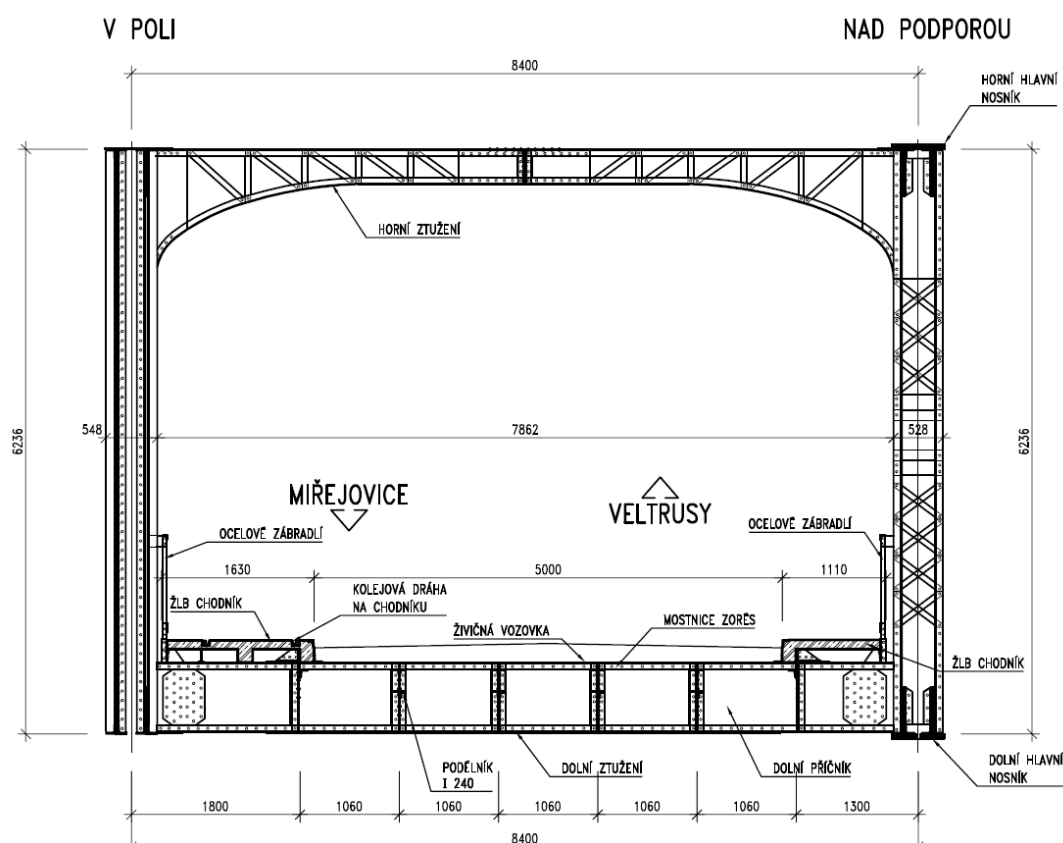
Mostní pilíře jsou na vnějším lici vyzděny z kamenného řádkového zdiva. Materiálem zdiva na lici pilířů jsou žulové kvádry. Jádru pilířů je dle archivní dokumentace betonové. Pilíře mají na návodní

straně zaoblený líc. Na povodní straně jsou na pilířích umístěny objekty strojovny jezového objektu. Do pilířů jsou ukotveny klapkové jezy VD Miřejovice.

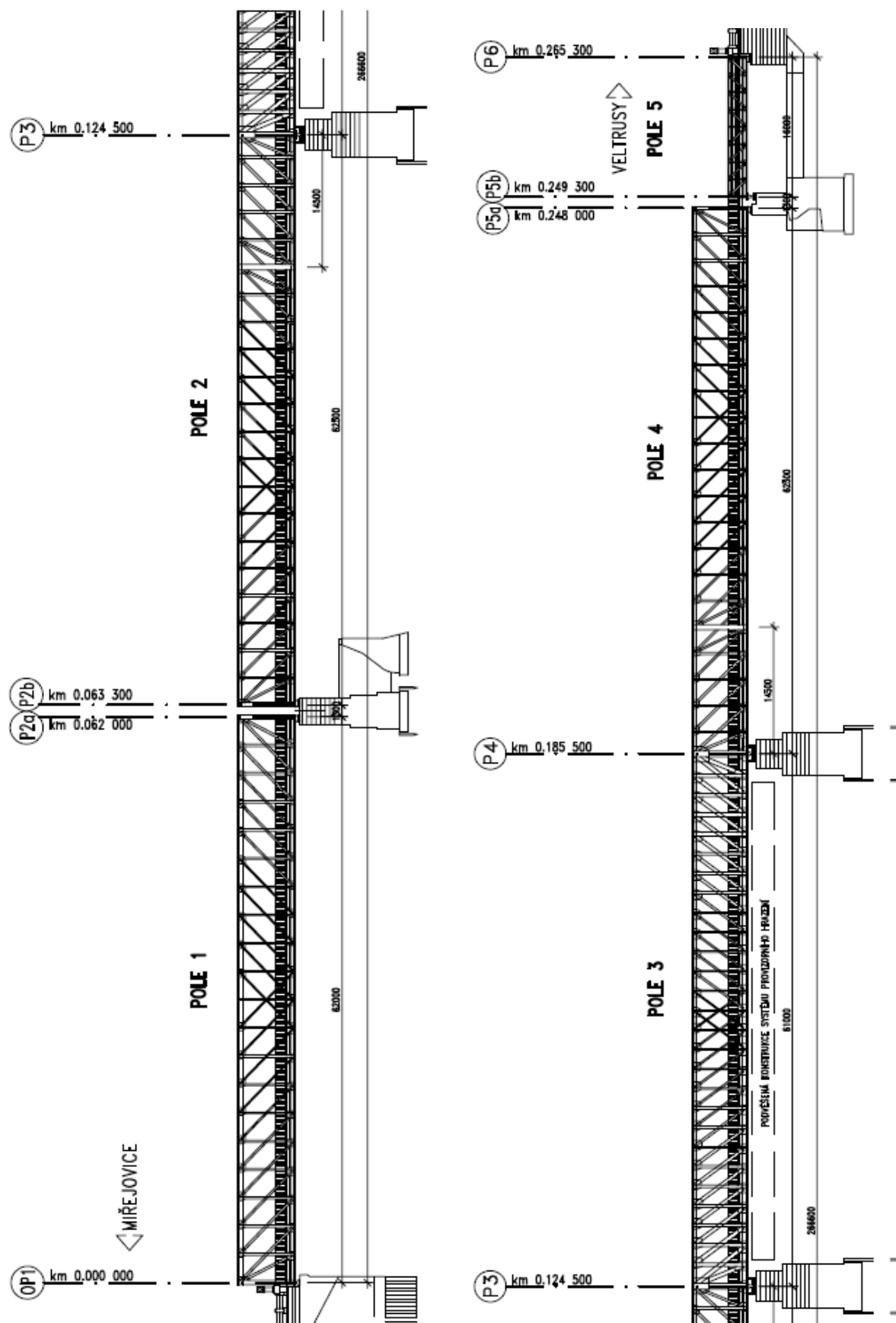
Po mostě je vedena přímá komunikace celkové šířky 7,5 m. Vozovka na mostě je živičná šířky 5 m, chodník je na návodní straně široký 1,5 m a v části mostu po něm vede kolejová dráha jeřábové dráhy pro zvedací zařízení systému hrazení, chodník na povodní straně je široký 1,0 m. Světlá výška nad komunikací je min. cca 5 m.

Římsy jsou ocelové. Záchytný systém je tvořen ocelovým původním nýtovaným zábradlím z pásových profilů se svislou výplní (pole 1-4). Zábradlí v poli 5 je tvořeno vodorovnou výplní. Na obou předmostích je osazený záchytný systém složený z masivních žulových kvádrů (sloupy) a výplní z ocelových vodorovných a svislých madel. Před úložným prahem OP6 jsou kamenné ozdobné sloupy.

Na mostě je vedena řada inženýrských sítí zejména v poli 1-3. Tyto sítě zabezpečují zejména provoz VD Miřejovice. Sítě jsou zejména zavěšeny na povodním boku příhradové konstrukce. Na pravém boku opěry OP1 jsou vedeny chráničky inženýrských sítí.



Obr. 1.2 – příčný řez mostu polem 1



Obr. 1.3 – podélný řez

1.3. ROZSAH AKTUALIZACE POSUDKU TECHNICKÉHO STAVU MOSTU

Aktualizace posudku technického stavu mostu provedená v roce 2017 navazuje na předchozí posudek provedený v roce 2013 pro stejného objednatele – Povodí Vltavy státní podnik. Předchozí posudek z roku 2013 byl zaměřen na zjištění celkového stavu konstrukce, zjištění základních materiálových charakteristik použitých prvků, globální statickou analýzu konstrukcí a návrh opatření pro případnou opravu mostu.

Cílem aktualizace a upřesnění posudku v roce 2017 je zhodnocení konstrukce za účelem dočasného zahrazení koryta řeky Vltavy původní konstrukcí Záhorského jezu, která je součástí mostního pole 3. Za účelem zahrazení Záhorského jezu v poli 3 je rovněž nutné zajistit příjezd manipulačního jeřábu po kolejové dráze v chodníkové části v poli 1, 2 a 3.

Součástí aktualizace posudku 2017 je:

- průzkum pole 3: ověření stavu mostní konstrukce v poli 3 s ohledem na plánované zahrazení koryta Záhorského jezem, ověření korozního oslabení v rozhodujících průřezech nosné konstrukce,
- průzkum chodníkové části: zhodnocení aktuálního stavu vzhledem k možnému pohybu jeřábu po kolejové dráze v chodníkové části polí 1, 2 a 3,
- statické posouzení nosné konstrukce v poli 3 při uvažování zahrazení Záhorského jezu,
- zjištění množství PCB (polychlorovaných bifenylů) ve stávajícím systému protikoroze ochrany
- návrh případných opatření,
- fotodokumentace.

2. PRŮZKUM POLE 3

2.1. PODROBNÝ POPIS POLE 3

Nosnou konstrukci v poli 3 tvoří prostý nosník s převislymi konci do pole 2 a 4. Na převislých koncích jsou podepřena pole 2 a 4. Toto statické řešení bylo zvoleno z důvodu redukce zatížení ve středu rozpětí pole 3, kde je zavěšen systém provizorního hrazení (Záhorského jezu) a zvýšení přítlaku na pilířích P3 a P4.

Nosná konstrukce je řešena jako příhradový komorový nosník. Hlavní svislé nosníky jsou násobné příhradové soustavy. Příhradové soustavy jsou tvořeny hlavním dolním a horním nosníkem, svislicemi, diagonálami, dolním a horním příčnickem a dolním a horním zavětrováním (ztužením). Konzoly jsou tvořeny celkem 5 příhrady na každé straně a samotné pole 3 dalšími 27 příhradami. Konzoly mají první čtyři příhrady o třech metrech a po jedné příhradě o 2,5 m. Střední pole má souměrně po jedné první příhradě délky 2,5 m a 25 příhrad délky 2,24 m. Výška příhradové soustavy je osově 6 m a šířka 8,4 m.

Jednotlivé prvky nosné konstrukce jsou tvořeny složenými průřezy z ocelových plechů a úhelníků, které jsou k sobě snýtovány. Technické řešení odpovídá dobře, kdy byly jednotlivé průřezy navrženy pokud možno co nejoptimálněji z hlediska využití výztuže a průřezy jsou v zásadě v každé příhradě odlišné. Pod nosnou konstrukcí mostu v poli 3 je podvěšena konstrukce systému provizorního hrazení, která zatěžuje zejména povodní (levý) hlavní příhradový nosník. K levému nosníku je rovněž přinýtovaná ocelová konzola vynášející kolejovou dráhu pro pojezd druhého jeřábu obsluhující systém provizorního hrazení. Průřezy návodního a povodního příhradového nosníku jsou různé. Ve statickém výpočtu bude posouzen více namáhaný povodní (levý) hlavní nosník.

Nosná konstrukce v poli 3 je uložena na pilířích P2 a P3. Uložení konstrukce je uskutečněno prostřednictvím složitěho systému ocelových ložisek, která umožňují předepsané pohyby nosné konstrukce a zároveň zajistí stabilitu nosné konstrukce při namáháním kroucením od kombinace větru a tlaku vzedmuté vody při spuštění systému provizorního hrazení. Tyto speciální kotevní konstrukce přes celou šířku mostu jsou ocelové nýtované se samostatnými ložisky z ocelolitinu a zakotvené pomocí šikmých táhel pilířů. Spodní stavba je na lici masivní z žulového řádkového zdiva. Dřík uvnitř pilíře je nejspíše betonový.

Příčné uspořádání na mostě je tvořeno vozovkou šířky 5,0 m, návodním (pravostranným) chodníkem šířky 1,5 a povodním (levostranným) chodníkem šířky 1,0 m. V návodním chodníku je zabudována kolejová dráha pro pojezd mechanismu obsluhující systém provizorního hrazení v poli 3.

Nosná konstrukce v poli 3 je zatížena vlastní tíhou, ostatním stálým zatížením, zatížením podvěšeného systému hrazení, zatížení reakcemi polí 2 a 4, proměnným zatížením od dopravy a pojezdu jeřábu obsluhující systém provizorního hrazení v poli 3. Výraznou složku namáhání představuje v případě spuštění Záhorského jezu vodorovná složka způsobená tlakem vody na jezovou konstrukci. Tento tlak se přenáší vodorovnými silami do konstrukce a způsobuje značné namáhání.

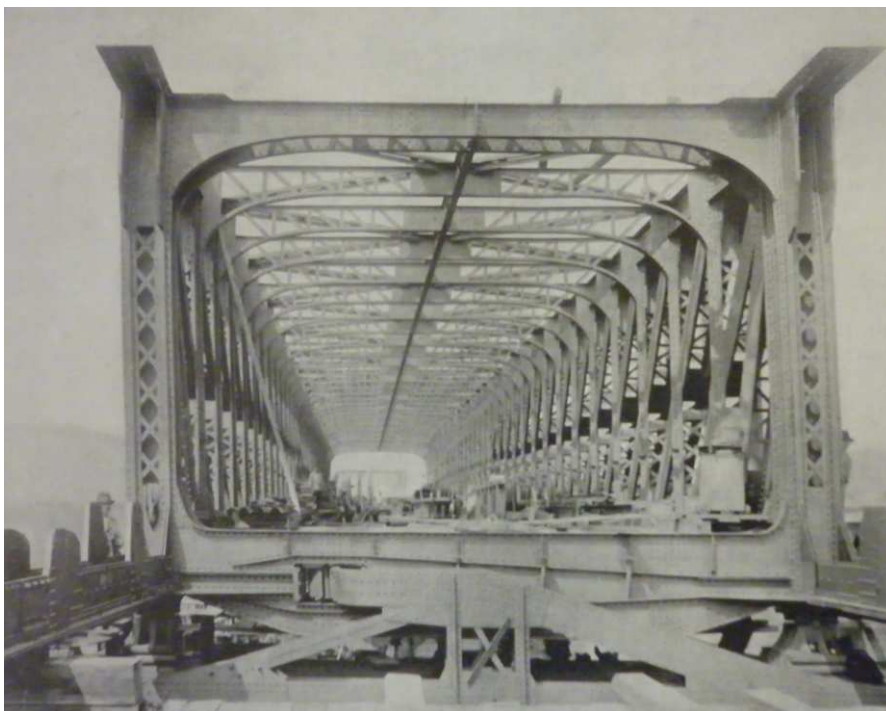
2.2. FOTODOKUMENTACE



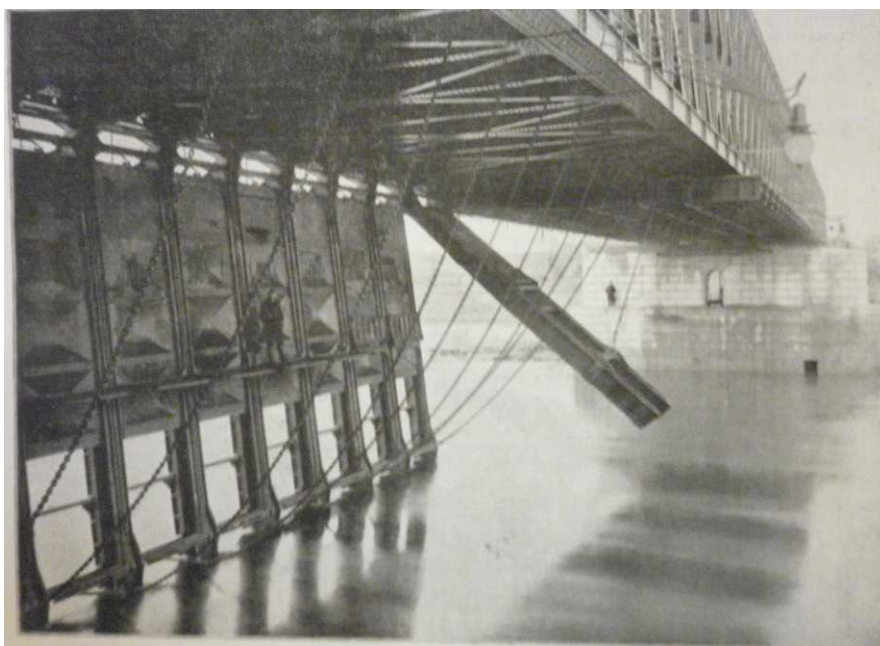
Obr. 2.1 – spodní líc nosné konstrukce s podvěšenou konstrukcí systému provizorního hrazení



Obr. 2.2 – šířkové uspořádání na mostovce v poli 3



Obr. 2.3 – dobová fotografie zachycuje kotvení nosné konstrukce na horním líci pilířů



Obr. 2.4 – dobová fotografie zachycuje spouštění systému provizorního hrazení (Záhorského jezu)

2.3. MATERIÁL NOSNÉ KONSTRUKCE

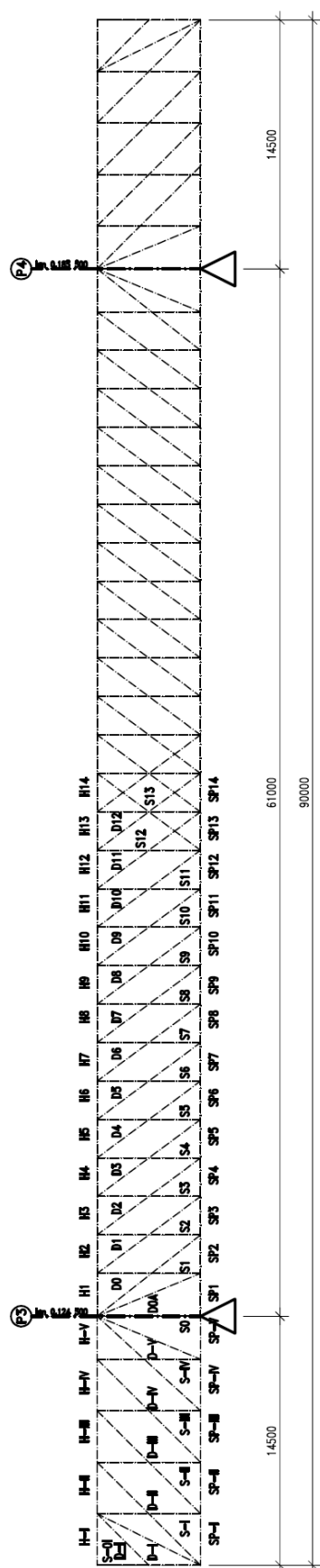
Materiálové parametry byly určeny na základě zkoušek vzorků odebraných z nosné konstrukce mostu. Zpráva ze zkoušení z laboratoře a výsledky měření jsou součástí [4].

Materiálové parametry oceli zjištěné na základě zkoušek odebraných vzorků

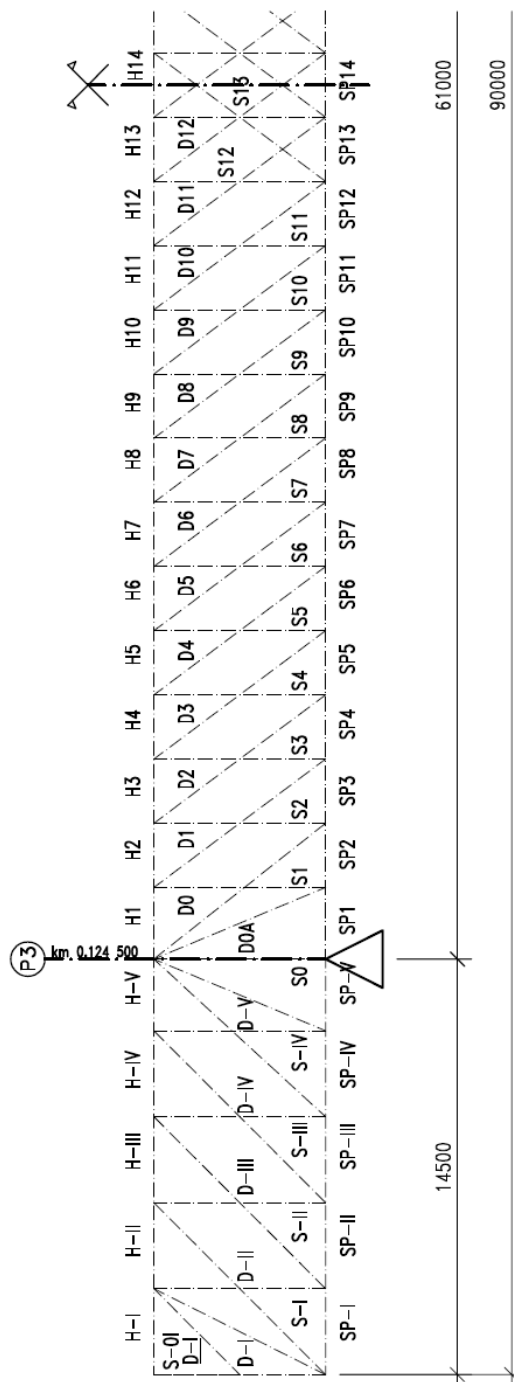
- mez kluzu: **min. 217 MPa**
- výpočtová pevnost f_{yd} : **190 MPa**

2.4. SCHEMA KONSTRUKCE + ZNAČENÍ PRUTŮ, PRŮŘEZY

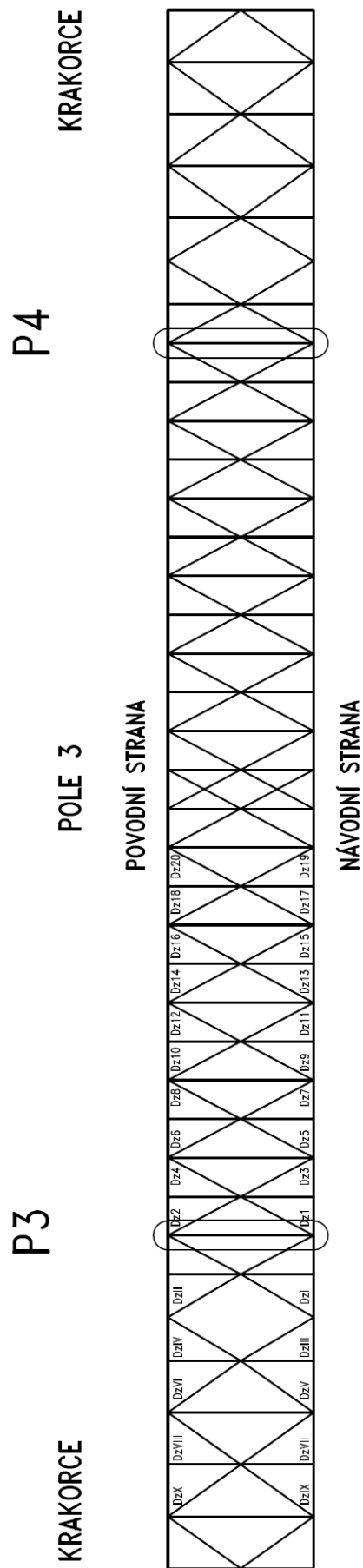
SCHEMA PRUTŮ – POLE 3 – 14,5+61+14,5m



SCHEMA PRUTŮ – POLE 3 – 14,5+61+14,5m

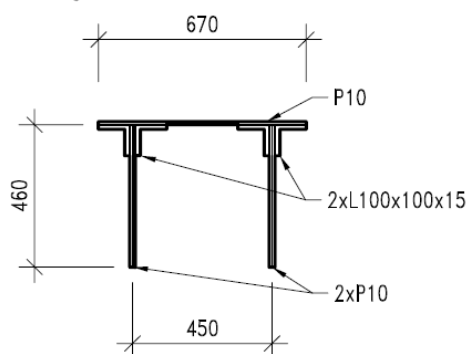


SCHEMA SPODNIHO ZTUŽENÍ

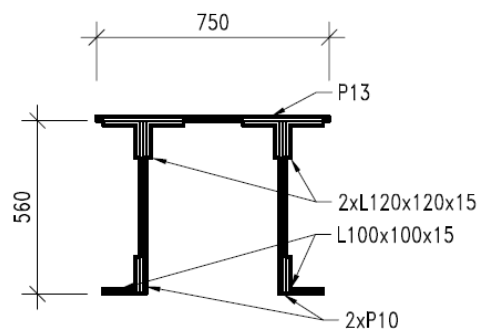


PRŮŘEZY PRVKŮ POLE 3 – LEVÝ NOSNÍK, ČÁST 1

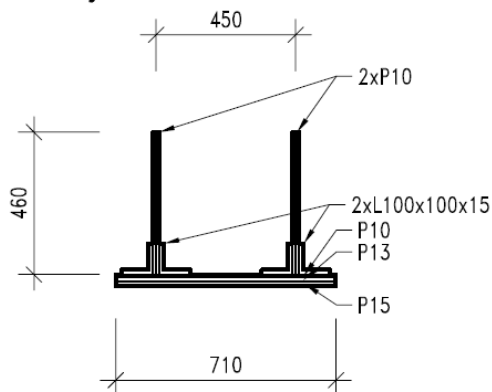
H,II-V



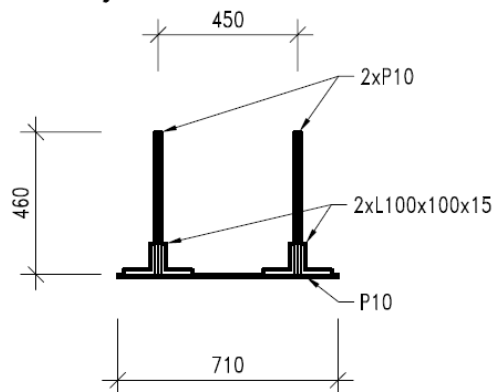
H1-5



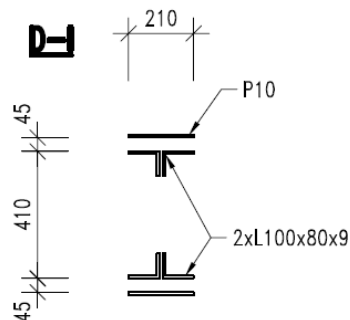
SP,IV-V



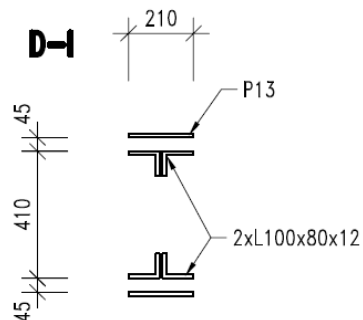
SP,I-III



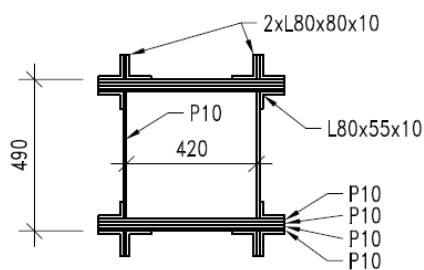
D-I



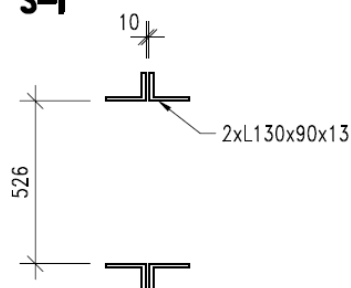
D-I



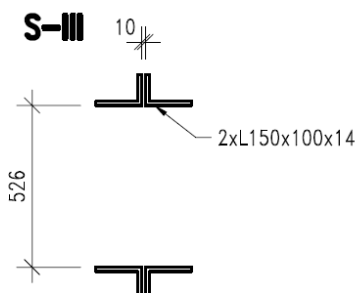
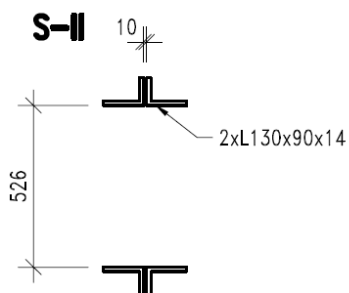
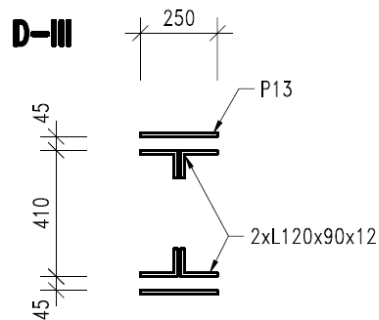
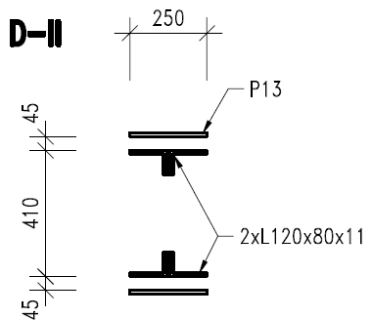
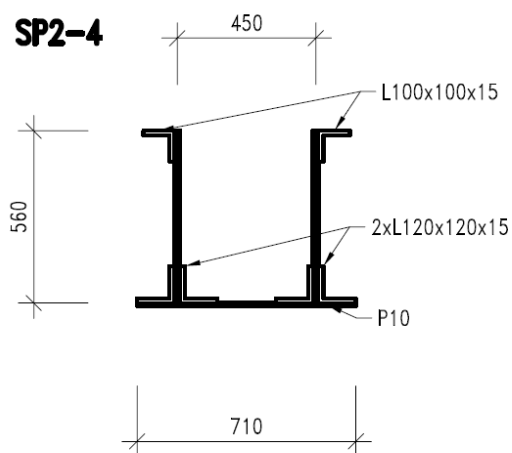
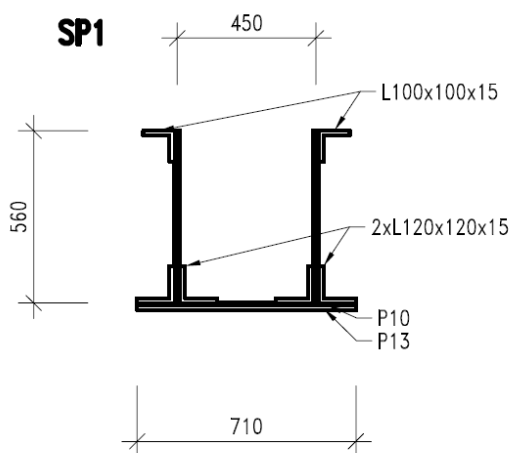
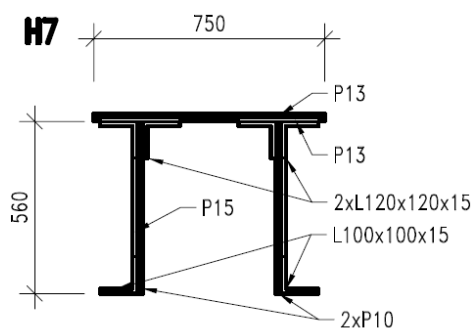
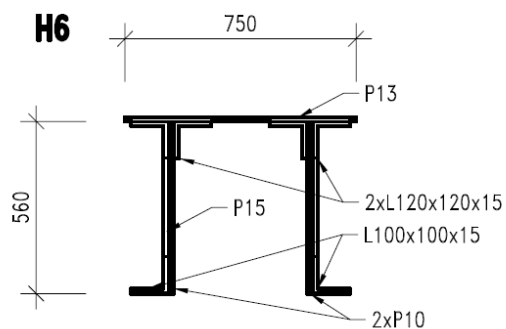
S0-I



S-I

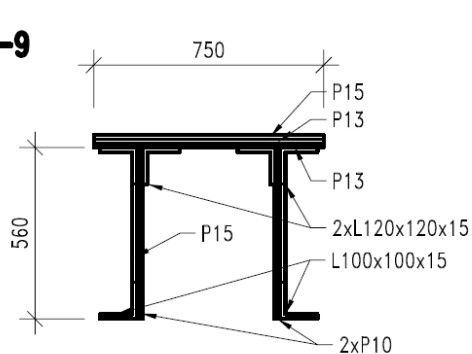


PRŮŘEZY PRVKŮ POLE 3 – LEVÝ NOSNÍK, ČÁST 2

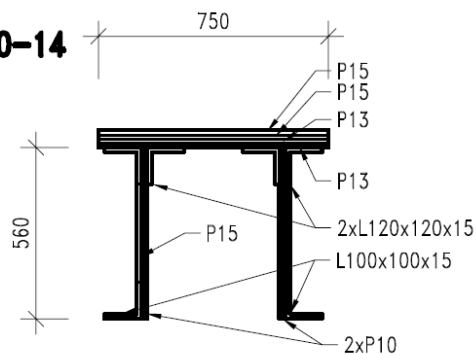


PRŮŘEZY PRVKŮ POLE 3 – LEVÝ NOSNÍK, ČÁST 3

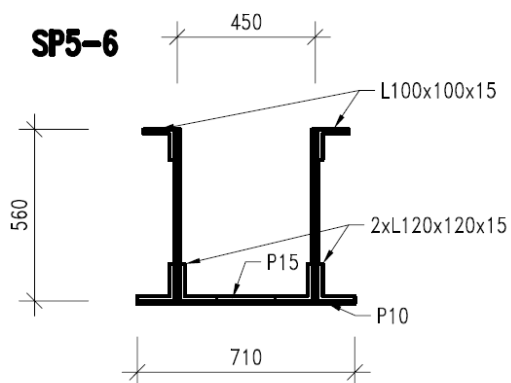
H8-9



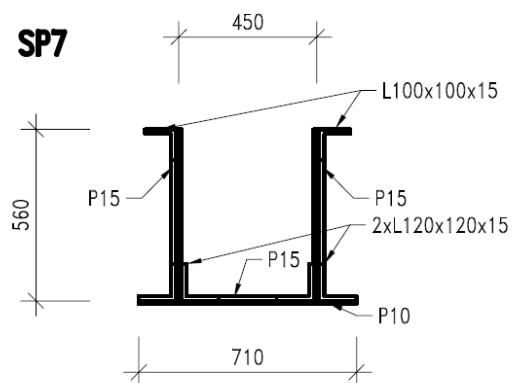
H10-14



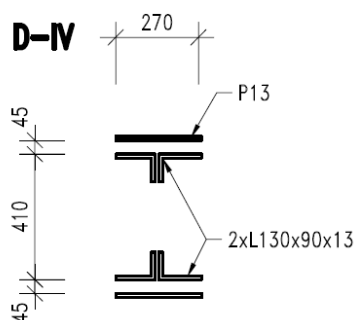
SP5-6



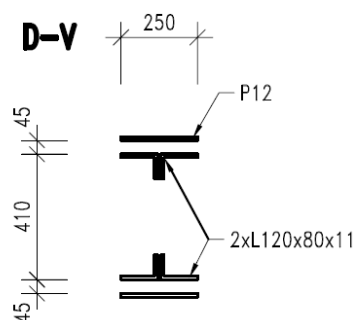
SP7



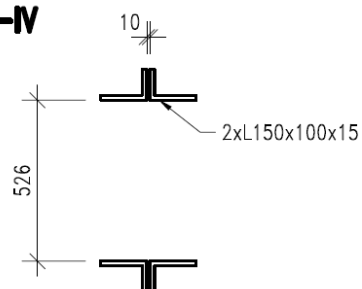
D-IV



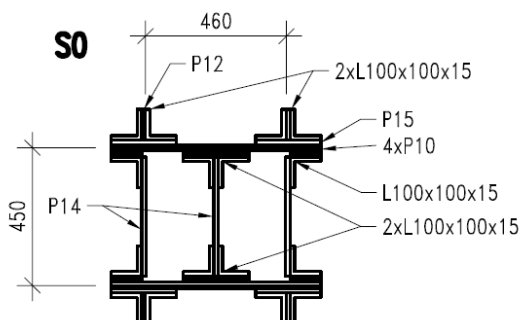
D-V



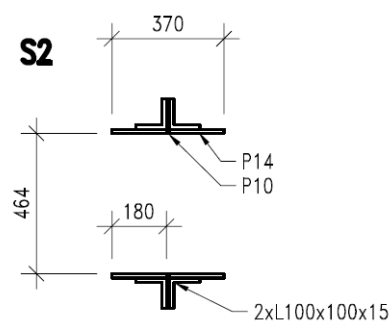
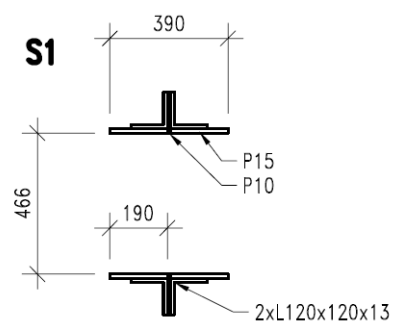
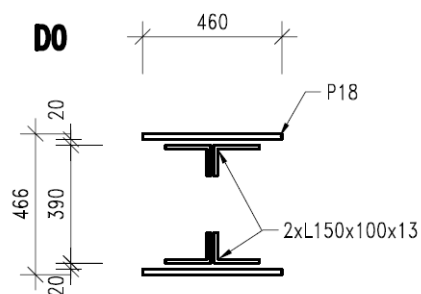
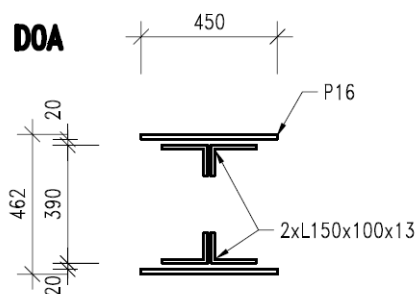
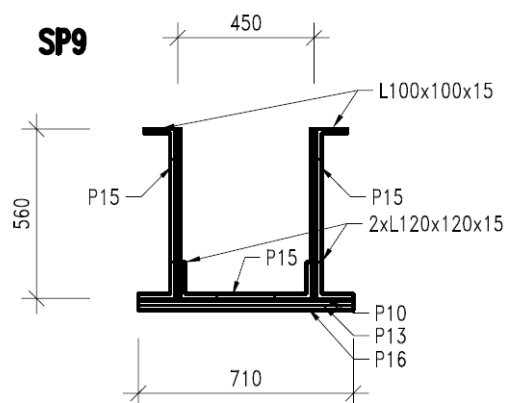
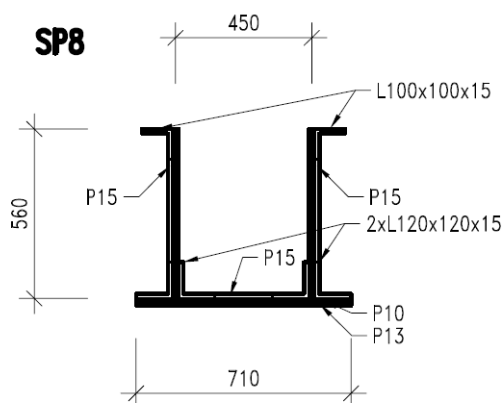
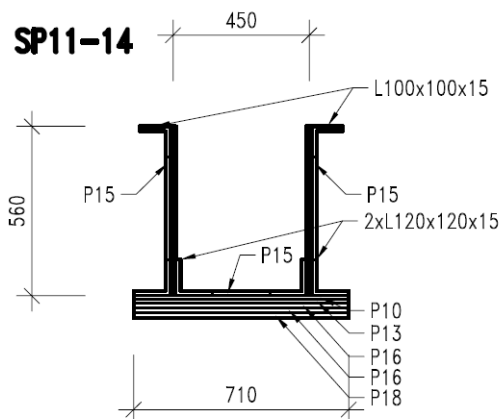
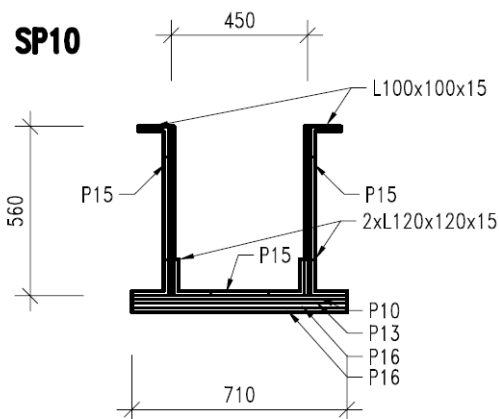
S-IV



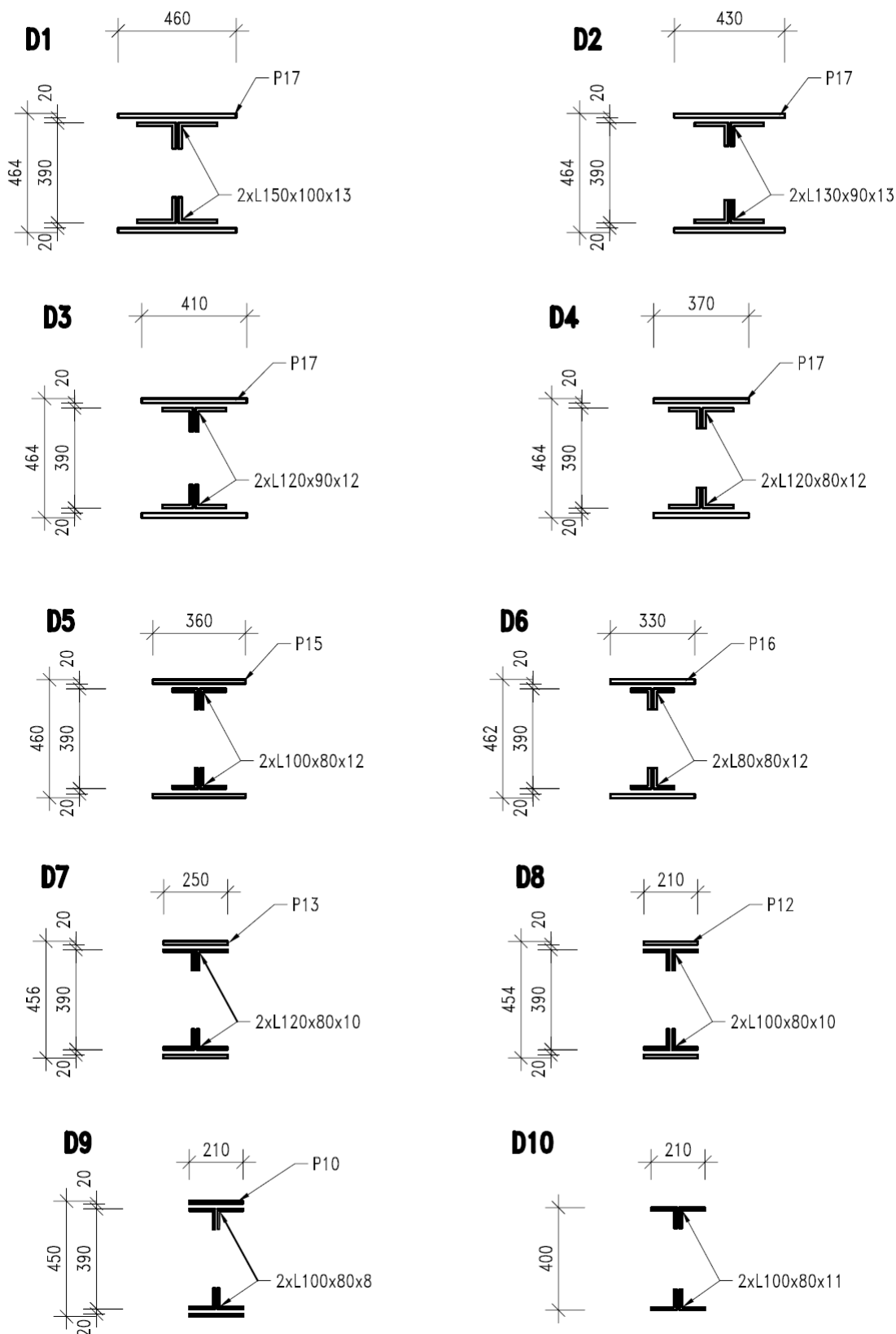
S0



PRŮŘEZY PRVKŮ POLE 3 – LEVÝ NOSNÍK, ČÁST 4

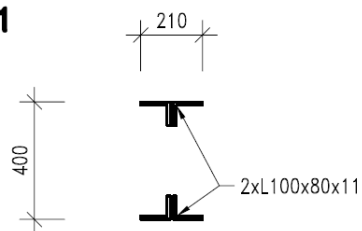


PRŮŘEZY PRVKŮ POLE 3 – LEVÝ NOSNÍK, ČÁST 5

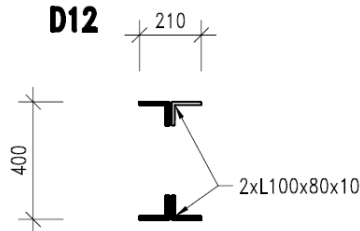


PRŮŘEZY PRVKŮ POLE 3 – LEVÝ NOSNÍK, ČÁST 6

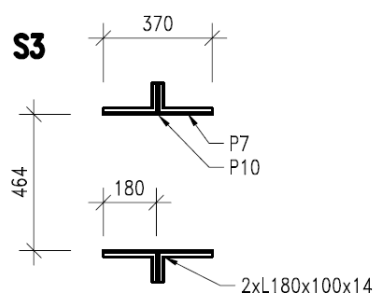
D11



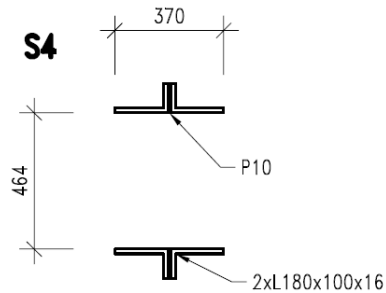
D12



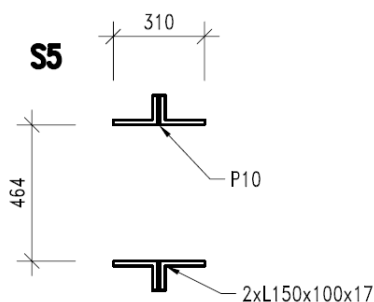
S3



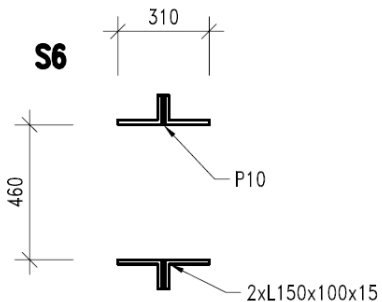
S4



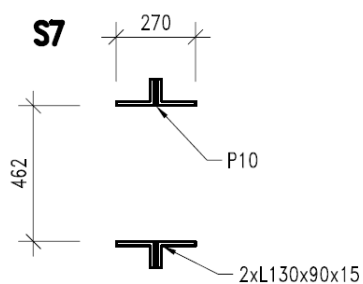
S5



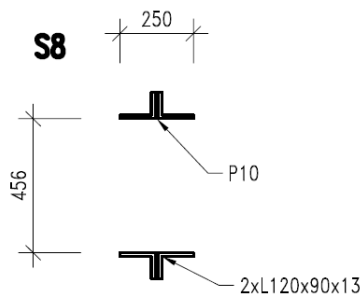
S6



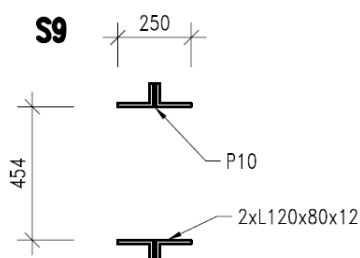
S7



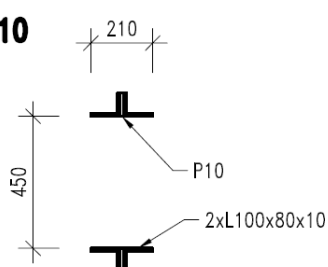
S8



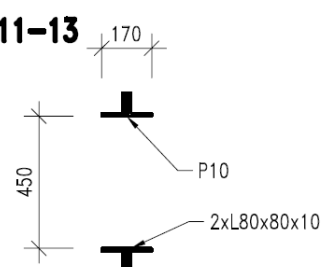
S9



S10

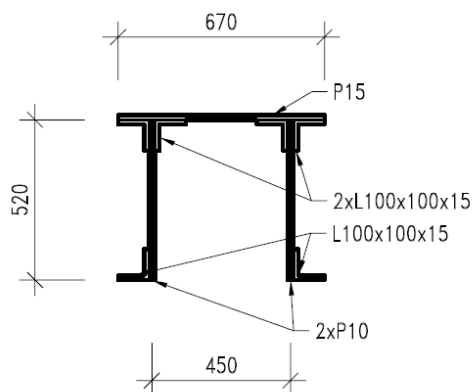


S11-13

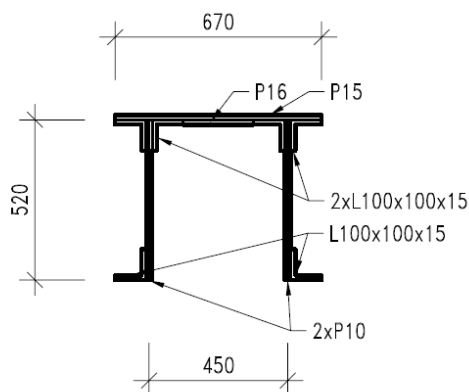


PRŮŘEZY PRVKŮ POLE 3 – PRAVÝ NOSNÍK, ČÁST 1

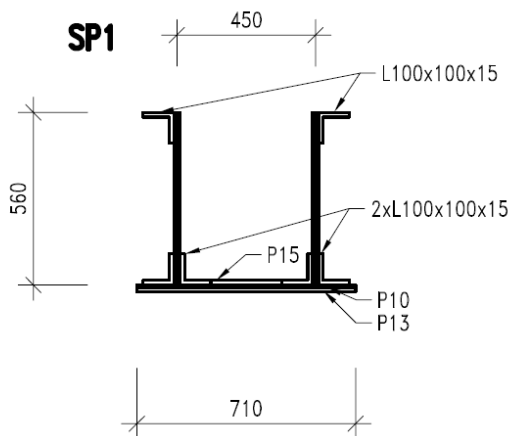
H1-10



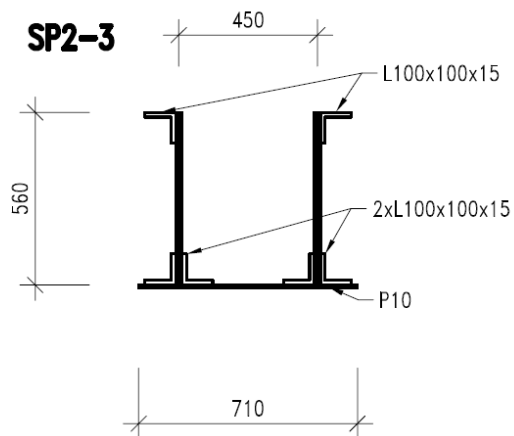
H11-14



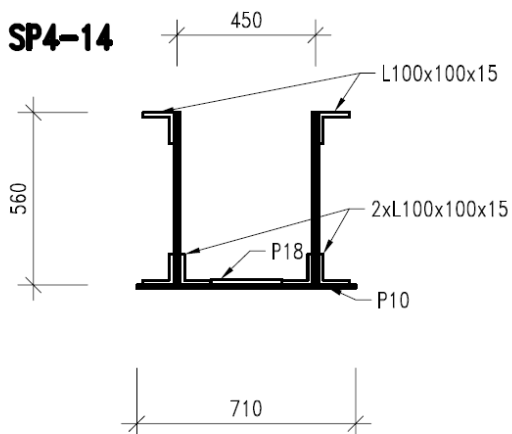
SP1



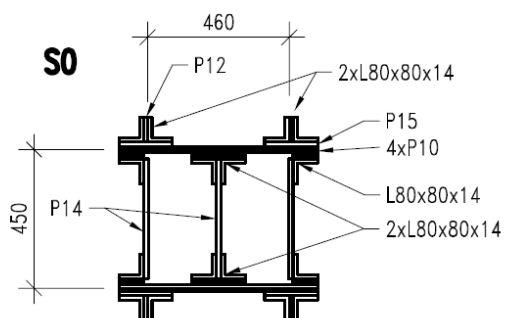
SP2-3



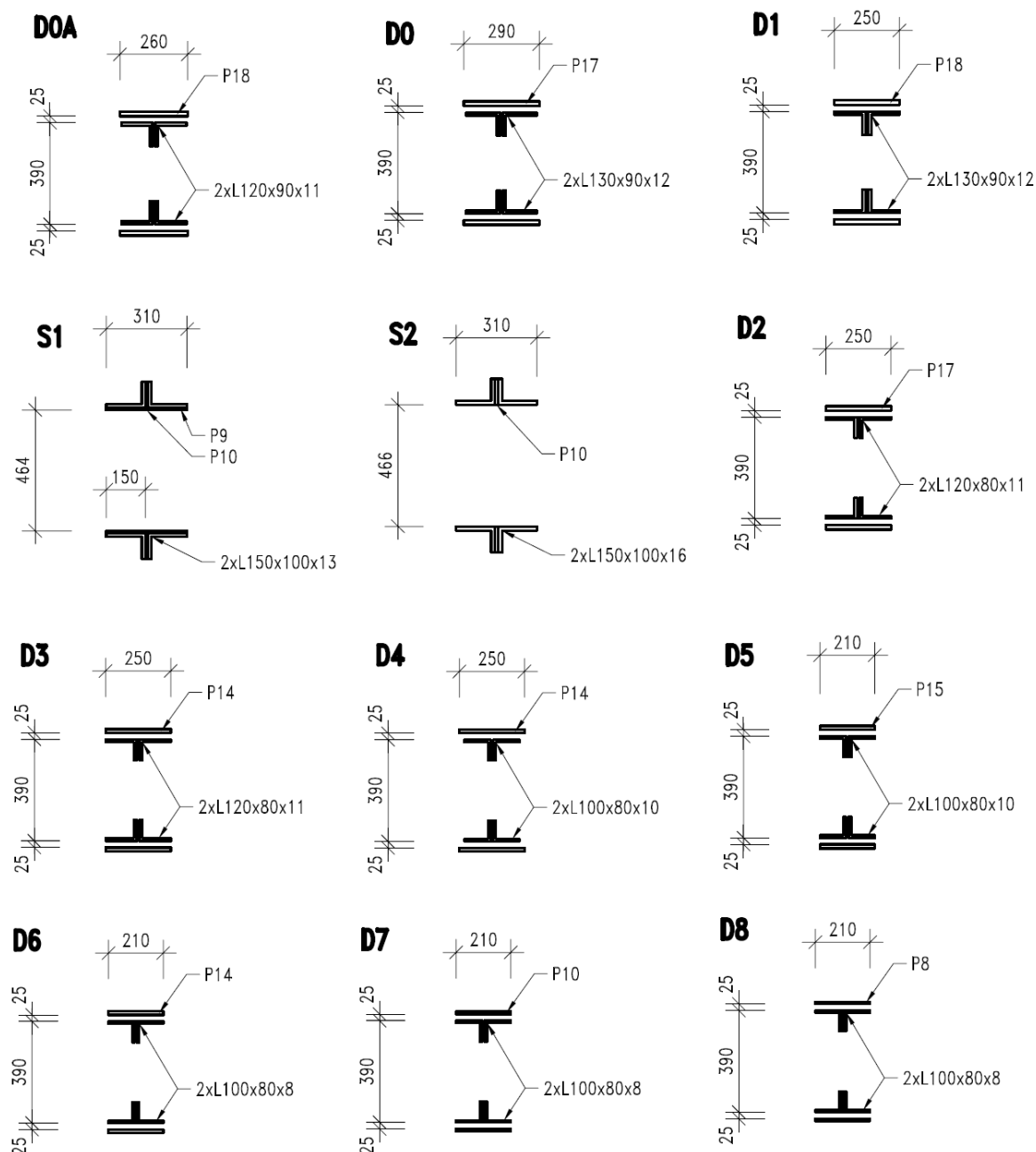
SP4-14



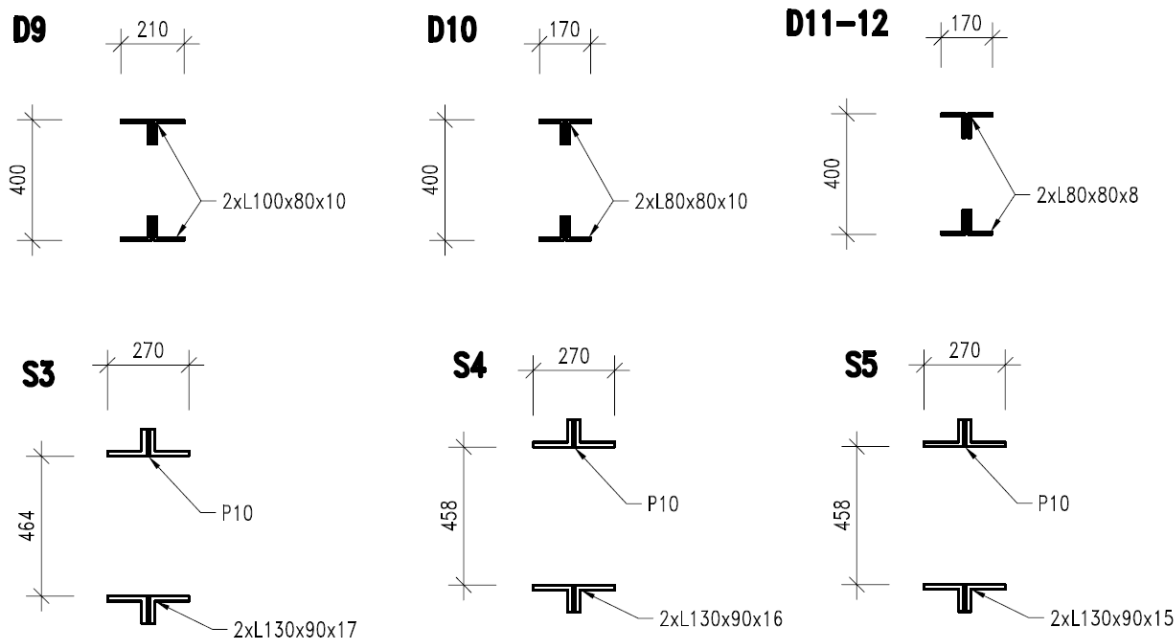
S0



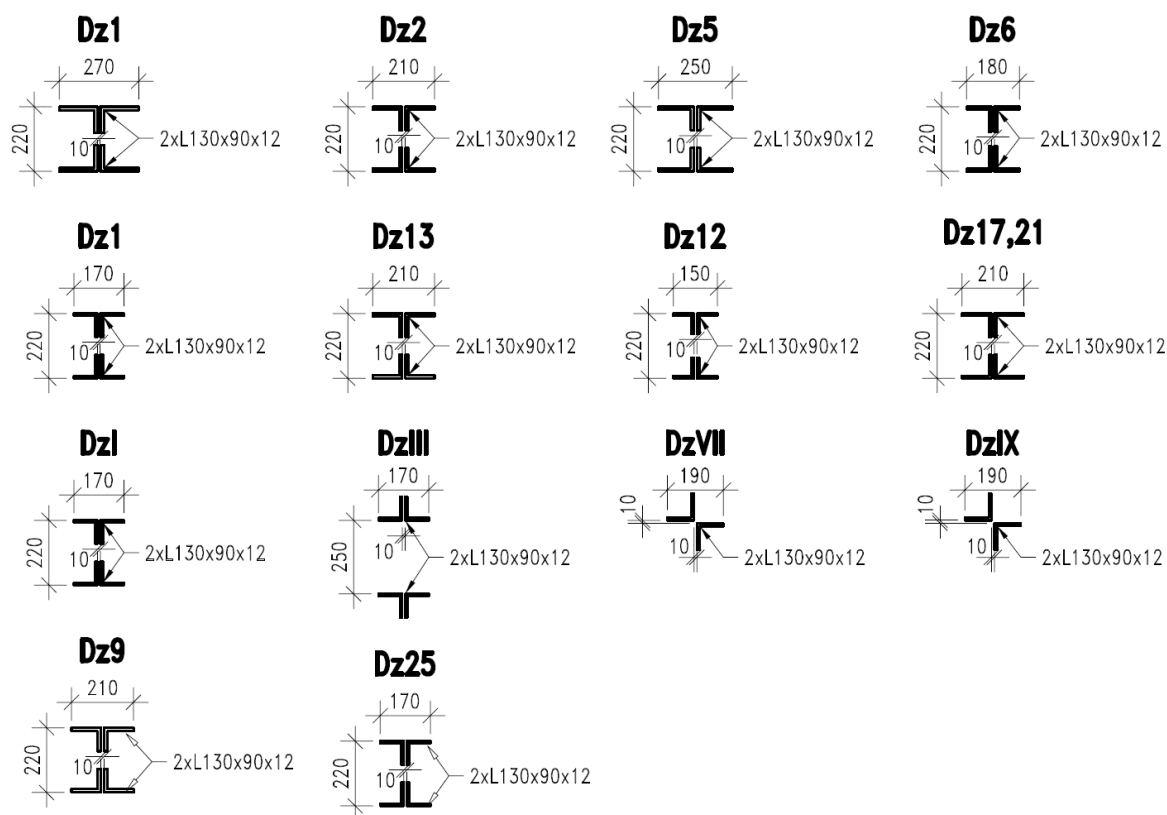
PRŮŘEZY PRVKŮ POLE 3 – PRAVÝ NOSNÍK, ČÁST 2



PRŮŘEZY PRVKŮ POLE 3 – PRAVÝ NOSNÍK, ČÁST 3



PRŮŘEZY PRVKŮ POLE 3 – DOLNÍ ZTUŽENÍ

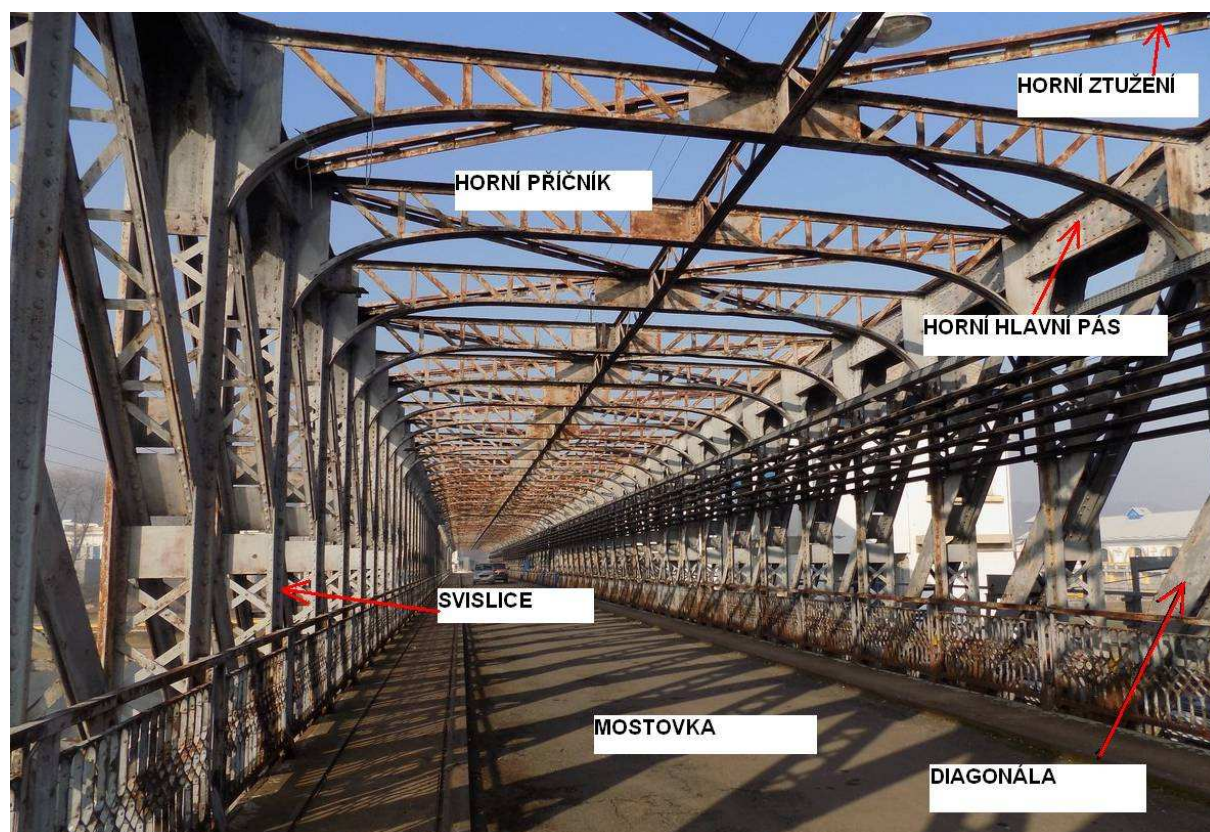


2.5. OVĚŘENÍ STAVU NOSNÉ KONSTRUKCE V POLI 3

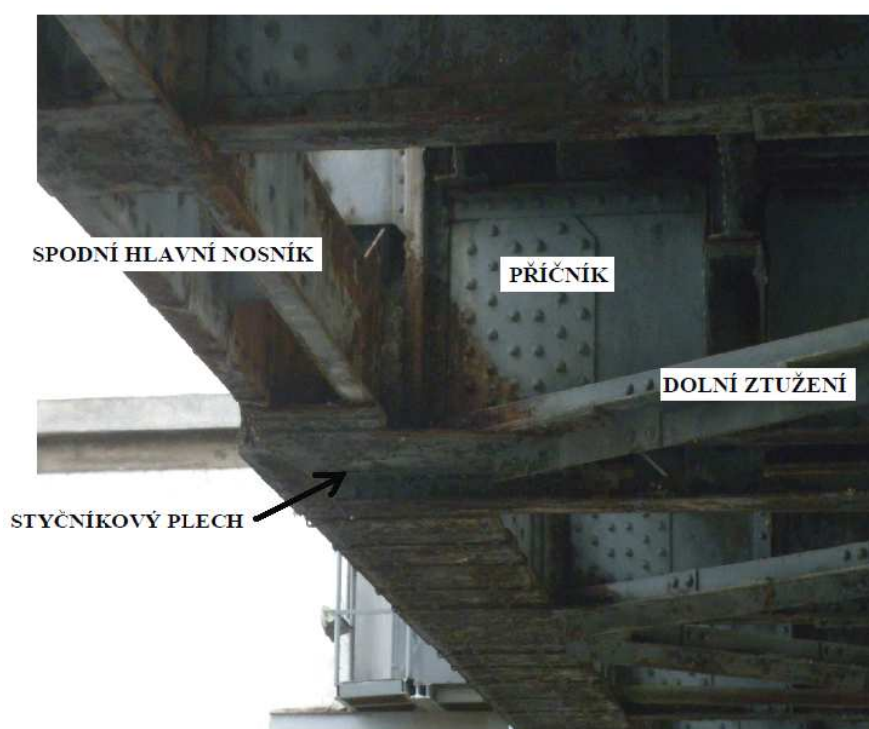
Ověření stavu nosné konstrukce bylo provedeno ve dnech 17.1 a 16.2. 2017. Ověření slouží jako podklad pro statický výpočet nosné konstrukce. Ověření stavu nosné konstrukce spočívalo v ověření stavu jednotlivých prvků nosné konstrukce tj. spodního hlavního nosníku, horního hlavního nosníku, svislic, diagonál, příčníků mostovky, dolního a horního ztužení nosné konstrukce a konstrukci uložení na pilíře.

U prvků, u kterých bylo zjištěno největší poškození, byly následně provedeny sondy pro ověření korozního oslabení (celkem bylo provedeno 20 sond). Tyto sondy jsou podrobně popsány v následující kapitole 2.6.

Obecně protikoroziční nátěr ocelové nosné konstrukce je již výrazně za koncem své životnosti a příhradová konstrukce plošně koroduje.



Obr. 2.5 – schéma nosné konstrukce v části nad vozovkou



Obr. 2.6 – schéma nosné konstrukce v oblasti pod mostovkou



Obr. 2.7 – schéma popisu nejvíce poškozených míst

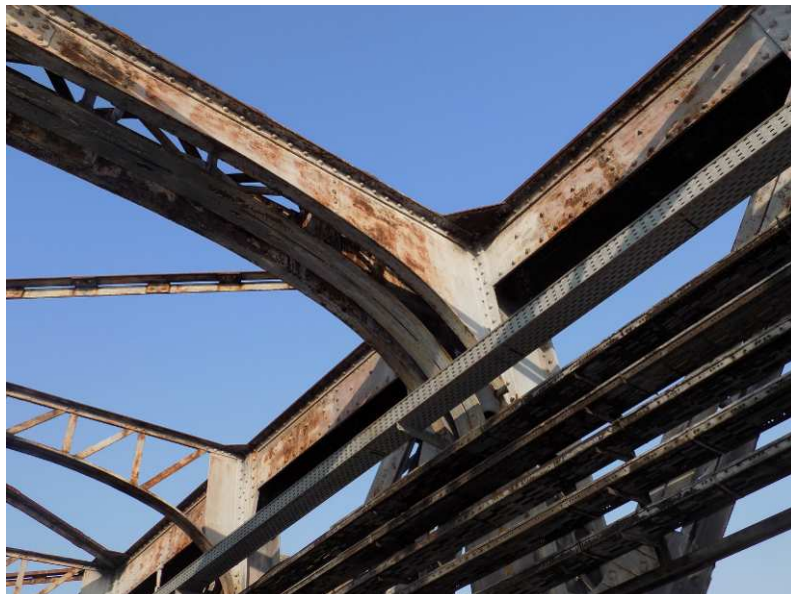
Při ověření stavu nosné konstrukce v poli 3 bylo zjištěno:

- Příhradová konstrukce mostu nad úrovní mostovky (svislice, horní hlavní nosník, diagonály, horní příčník a horní vodorovné ztužení) je čistá, omývaná deštěm, bez nánosů, je částečně povrchově nakorodovaná bez podstatného korozního oslabení profilů.
- Příhradová konstrukce mostu pod úrovní mostovky, tedy dolní pasy hlavních nosníků, dolní konce svislic a diagonál, konce dolních příčníků a styčníkové plechy a konce diagonál dolního vodorovného ztužení mostu jsou ve všech stycích pokryty nánosy splavenin z mostovky a jsou tedy značně trvale znečištěny. Tato situace se spojitě opakuje ve 3. mostním poli včetně vysazených konzol do 2. a 4. pole, kde skladba jednotlivých prvků – profilů dolních pasů hlavních nosníků vytváří „truhlíky“ a protože zde došlo ve všech úsecích mezi příhradami k ucpání odvodňovacích otvorů, jsou spodní pasy hlavních nosníků plné vody, splavenin, naházeného odpadu a někde jsou i zasypány betonovou směsí z oprav mostu. Pod těmito nánosy dochází ke zvýšené korozi prvků příhradové konstrukce a tedy ke koroznímu oslabení profilů. Ostatní části příhradové konstrukce pod úrovní mostovky, které jsou omývané deštěm nebo jsou skryty pod mostovkou, jsou částečně povrchově nakorodované bez podstatného korozního oslabení profilů.
- Nejhorší stav byl zjištěn u konců svislic na styku se dolním hlavním nosníkem (zde zjištěno prokorodování plechů mezi úhelníky svislic) a dále pak na styku dolního vodorovného ztužení na styku se spodním hlavním nosníkem a příčníkem (**místa je dolní ztužení téměř korozi zcela přerušené!**)
- Ocelové mostnice Zorés uložené na podélnících pod vozovkou jsou v krajních pásech na obou stranách mostních polí částečně zkorodované, někde i rozvolněné, deformované, pokleslé či prasklé. Ve vnitřních pásech jsou podlažnice v původních pozicích, jsou částečně povrchově zkorodované bez podstatného korozního oslabení profilů

Typická místa poškozená korozí a odhad korozního oslabení:

- Příhradová konstrukce nad úrovní mostovky, plošné korozní oslabení do 5%.
- Příhradová konstrukce mostu pod úrovní mostovky, tedy dolní pasy hlavních nosníků, dolní konce svislých stojek a diagonál, konce příčníků a styčnickové plechy, korozní oslabení profilů a plechů v ploše do 10%, patní plechy svislic ve 3. poli až 100%, úhelníky svislic cca 15% (plechy mezi úhelníky u svislic jsou osazeny pouze z konstrukčních důvodů a jejich oslabení nepředstavuje zásadní problém z hlediska únosnosti nosné konstrukce).
- **Styčnickové plechy a diagonální pruty vodorovného dolního ztužení pod mostovkou v místě napojení na příčník a hlavní spodní nosník**, korozní oslabení styčnickových plechů do 30% (lokálně až 50%), **diagonálních prutů dolního ztužení do 50% (na několika místech až 80-90%)!** Popis nejhorších míst je uveden v následující kapitole 2.6 (jedná se o styky dolního ztužení a dolního hlavního nosníku na levé straně nosné konstrukce u svislic č. 6, 10, 12, 21, 23, 25 a 29).
- Ocelové mostnice v krajních pásech pod vozovkou na obou stranách mostních polí částečně zkorodované, někde i rozvolněné, deformované, pokleslé či prasklé, četnost poškození 20%.

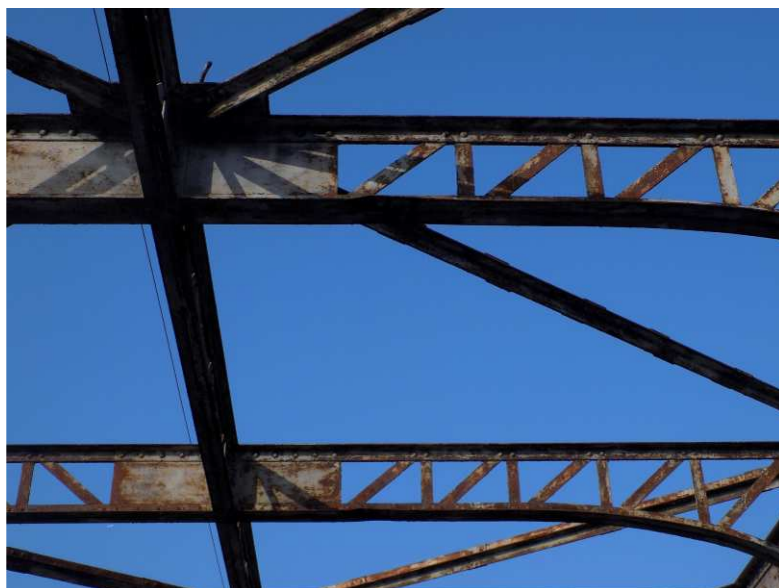
Fotodokumentace stavu korozního oslabení nosné konstrukce:



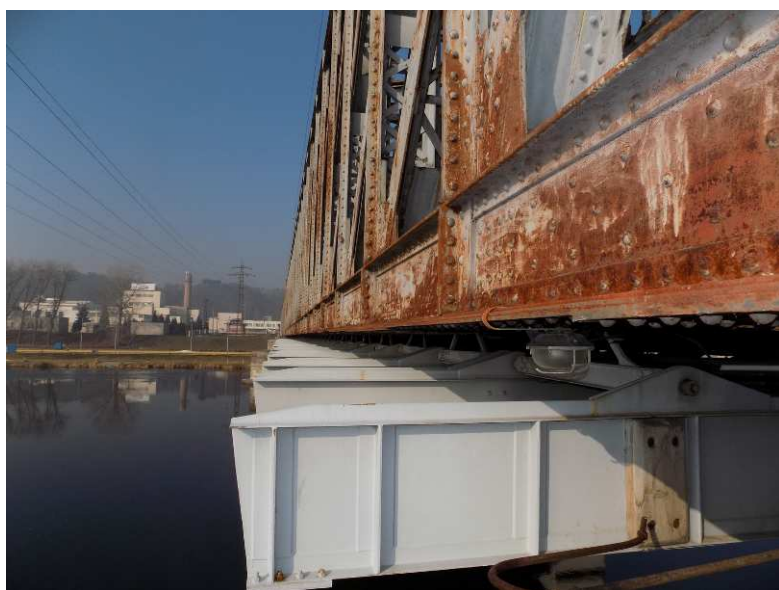
Obr. 2.8 – horní příčník na styku s horním hlavním nosníkem, povrchová koroze



Obr. 2.9 – diagonála a svislice, v části nad mostovkou povrchová koroze



Obr. 2.10 – horní příčník, pouze povrchová koroze



Obr. 2.11 – silnější koroze spodních hlavních nosníků (do 10% průřezové plochy)



Obr. 2.12 – spodní hlavní nosníky, částečně uzavřený profil je plný nečistot, odvodňovací otvory ucpány, koroze prvků dolního hlavního nosníku do 10% průřezové plochy)



Obr. 2.13 – spodní líc příčnicku nosné konstrukce



Obr. 2.14 – ložisko na pilíři P3



Obr. 2.15 – styčnickový plech na styku vodorovné dolní ztužení a příčnick v podélné ose mostovky



Obr. 2.16 – typický stav styčnicků dolního vodorovného ztužení, příčnicku a spodního hlavního nosníku



Obr. 2.17 – oslabení dolního hlavního nosníku silnější korozi (oslabení do 10% průřezové plochy)



Obr. 2.18 – dolní vodorovné ztužení je v místě připojení na styčník s dolním hlavním nosníkem zcela překorodavné



Obr. 2.19 – dolní vodorovné ztužení je v místě připojení na styčník s dolním hlavním nosníkem zcela překorodavné



Obr. 2.20 – oslabení dolního hlavního nosníku silnější korozi (oslabení do 10% průřezové plochy)

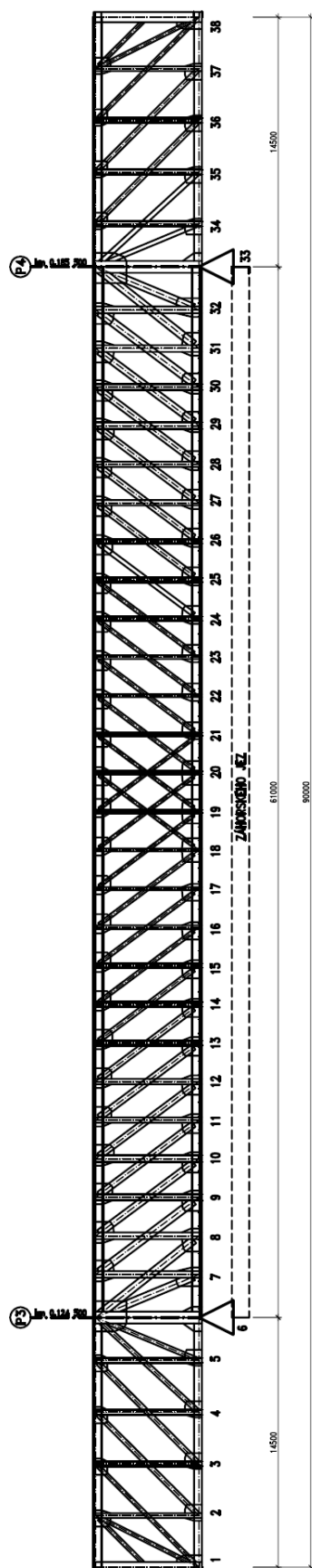
2.6. SONDY PRO OVĚŘENÍ KOROZNÍHO OSLABENÍ POLE 3

Ověření korozního oslabení průřezů bylo provedeno dne 16.2. 2017. Cílem ověření korozního oslabení bylo vytipování typických i nejhorších míst poškozených koroze a zjištění případných oslabení. Sondy pro korozní oslabení byly soustředěny do posuzovaného pole 3 (včetně převislých konzol), na kterém je podvěšena konstrukce Záhorského jezu.

Celkem bylo provedeno 20 sond pro ověření korozního oslabení ocelové nosné konstrukce.

Za účelem diagnostického průzkumu a popsání jednotlivých zkušebních míst (sond) byla nosná konstrukce v poli 3 očíslována podle svislic a to čísla svislic č.1 až č.38, přičemž svislice č.6 je nad pilířem P3 a svislice č. 33 nad pilířem P4. Popis je uvažován ve směru staničení tj. z levého břehu na pravý. Nosnou konstrukci tvoří levý (povodní) a pravý (návodní) hlavní nosník.

SCHÉMA POLE 3



Obr. 2.21 – schéma pole 3 při popisu sond korozního oslabení

Sonda 1

- pravá strana nosné konstrukce
- 1. svislice
- průřez S-OI, průřez SP-I
- styk spodního hlavního pasu a svislice
- zjištěný stav: velmi silná koroze, překorodovaný střední plech svislice, oslabení nosných úhelníků svislice do 20%



Obr. 2.22 – **sonda 1**, styk svislice a spodního pasu, 1. svislice pravého pasu nosné konstrukce



Obr. 2.23 – detail sondy 1, prokorodování plechu svislice, silné korozní oslabení nosných úhelníků svislice

Sonda 2

- pravá strana nosné konstrukce
- 3. svislice
- průřez S-II, průřez SP-III
- styk spodního hlavního pasu a svislice
- zjištěný stav: oslabení plechu svislice a nosných úhelníků do 10%



Obr. 2.24 – **sonda 2**, styk svislice a spodního pasu, 3. svislice pravého pasu nosné konstrukce



Obr. 2.25 – detail sondy 2, koroze středního plechu svislice, oslabení nosných úhelníků svislice

Sonda 3

- pravá strana nosné konstrukce
- 22. svislice
- průřez SP12
- spodní hlavní pás
- zjištěný stav: velké množství nánosů v ocelovém profilu spodního pasu, pouze malé korozní oslabení pouze povrchovou korozí



Obr. 2.26 – **sonda 3**, spodní hlavní pás, ocelový průřez je zcela zanesený nečistotami do výšky cca 10 cm



Obr. 2.27 – detail sondy 3, spodní pás je pod vrstvami nečistot v relativně uspokojivém stavu

Sonda 4

- pravá strana nosné konstrukce
- 24. svislice
- průřez S9, průřez SP9
- styk spodního hlavního pasu a svislice
- zjištěný stav: velmi silná koroze, překorodovaný střední plech svislice, oslabení nosných úhelníků svislice do 10%



Obr. 2.28 – **sonda 4**, styk svislice a dolního pasu, 24. svislice pravého spodního pasu nosné konstrukce



Obr. 2.29 – detail sondy 4, prokorodování plechu svislice, silné korozní oslabení nosných úhelníků svislice

Sonda 5

- pravá strana nosné konstrukce
- 26. svislice
- průřez S7, průřez SP8
- styk spodního hlavního pasu a svislice
- zjištěný stav: velmi silná koroze, překorodovaný střední plech svislice, oslabení nosných úhelníků svislice do 20%



Obr. 2.30 – **sonda 5**, styk svislice a dolního pasu, 26. svislice pravého spodního pasu nosné konstrukce



Obr. 2.31 – detail sondy 5, prokorodování plechu svislice, silné korozní oslabení nosných úhelníků svislice

Sonda 6

- pravá strana nosné konstrukce
- 30. svislice
- průřez SP4
- spodní hlavní pás
- zjištěný stav: velké množství nánosů v ocelovém profilu dolního pasu, pouze malé korozní oslabení povrchovou korozí



Obr. 2.32 – **sonda 6**, spodní hlavní pás, ocelový průřez je zcela zanesený nečistotami do výšky cca 40 cm



Obr. 2.33 – detail sondy 6, spodní pás je pod vrstvami nečistot v relativně uspokojivém stavu

Sonda 7

- levá strana nosné konstrukce
- 33. svislice
- průřez SP1
- spodní hlavní pás
- zjištěný stav: velké množství nánosů v ocelovém profilu dolního pasu, korozní oslabení cca 10%



Obr. 2.34 – **sonda 7**, spodní hlavní pás, ocelový průřez je zcela zanesený nečistotami



Obr. 2.35 – detail sondy 6, spodní pás s korozním oslabením do 10%

Sonda 8

- levá strana nosné konstrukce
- 35. svislice
- průřez SP-III
- spodní hlavní pás
- zjištěný stav: velké množství nánosů v ocelovém profilu dolního pasu, pouze malé korozní oslabení pouze povrchovou korozí



Obr. 2.36 – **sonda 8**, spodní hlavní pás, ocelový průřez je zcela zanesený nečistotami



Obr. 2.37 – detail sondy 8, spodní pás pouze s povrchovým korozním oslabením

Sonda 9

- levá strana nosné konstrukce
- 30. svislice
- průřez SP4
- spodní hlavní pas
- zjištěný stav: oslabení spodní pásnice silnou korozí v místě odvodňovacího otvoru



Obr. 2.38 – **sonda 9**, spodní hlavní pás, množství nečistot, silná koroze plechu spodního pasu



Obr. 2.39 – detail sondy 9, detail korozního oslabení v místě odvodňovacího otvoru

Sonda 10

- levá strana nosné konstrukce
- 26. svislice
- průřez S7, průřez SP8
- styk spodního hlavního pasu a svislice
- zjištěný stav: velmi silná koroze, překorodovaný střední plech svislice, oslabení nosných úhelníků svislice do 20%



Obr. 2.40 – **sonda 10**, styk svislice a dolního pasu, 26. svislice levého spodního pasu nosné konstrukce



Obr. 2.41 – detail sondy 10, prokorodování plechu svislice, silné korozní oslabení nosných úhelníků svislice

Sonda 11

- levá strana nosné konstrukce
- 10. svislice
- průřez SP6
- spodní hlavní pás
- zjištěný stav: oslabení spodní pásnice silnou korozí v místě odvodňovacího otvoru



Obr. 2.42 – **sonda 11**, spodní hlavní pás, množství nečistot, silná koroze plechu spodního pasu



Obr. 2.43 – detail sondy 11, detail korozního oslabení v místě odvodňovacího otvoru

Sonda 12

- levá strana nosné konstrukce
- 7. svislice
- průřez SP2
- spodní hlavní pas
- zjištěný stav: oslabení spodní pásnice silnou korozí v místě odvodňovacího otvoru



Obr. 2.44 – **sonda 12**, spodní hlavní pás, množství nečistot, silná koroze plechu spodního hlavního pasu



Obr. 2.45 – detail sondy 12, detail korozního oslabení v místě odvodňovacího otvoru

Sonda 13

- kotevní prvek uložení nosné konstrukce na pilíři P3
- spodní pas kotvení
- zjištěný stav: silná koroze nosných ocelových úhelníků, překorodování zesilujících plechových výztuh



Obr. 2.46 – **sonda 13**, kotevní prvek uložení nosné konstrukce na pilíři P3, silná koroze, překorodování výztuh z plechů



Obr. 2.47 – detail sondy 13, detail silné koroze

Sonda 14

- levá strana nosné konstrukce
- v místě 6. svislice (v místě nad pilířem P6)
- průřez SP1
- styčnickový plech + spodní pás nosné konstrukce
- zjištěný stav: silná koroze styčnickového plechu i nosníku dolního pasu, oslabení styčnickového plechu do 25%, dolního pasu do 15%



Obr. 2.48 – **sonda 14**, styčnickový plech, silnější koroze, lokálně oslabení průřezové plochy do 25%



Obr. 2.49 – sonda 14, spodní pás nosné konstrukce, silnější koroze, oslabení průřezové plochy do 15%

Sonda 15

- levá strana nosné konstrukce
- v místě 10. svislice
- dolní vodorovné ztužení + styčnickové plechy
- zjištěný stav: velmi silná koroze s prokorodováním horní pásnice dolního vodorovného ztužení, silná koroze styčnickového plechu, koroze způsobená zatékáním z odvodňovače



Obr. 2.50 – **sonda 15**, pohled na přípoj styčnickového plechu a dolního vodorovného ztužení



Obr. 2.51 – **sonda 15**, detail velmi silné koroze horní pásnice dolního vodorovného ztužení

Sonda 16

- levá strana nosné konstrukce
- v místě 29. svislice
- dolní vodorovné ztužení + styčnickové plechy
- zjištěný stav: velmi silná koroze s prokorodováním horní i spodní pásnice dolního vodorovného ztužení, silná koroze styčnickového plechu



Obr. 2.52 – **sonda 16**, pohled na přípoj styčnickového plechu a dolního vodorovného ztužení



Obr. 2.53 – **sonda 16**, detail velmi silné koroze horní pásnice dolního vodorovného ztužení

Sonda 17

- levá strana nosné konstrukce
- v místě 12. svislice
- dolní vodorovné ztužení + styčnickové plechy
- zjištěný stav: velmi silná koroze s částečným prokorodováním horní i spodní pásnice dolního vodorovného ztužení, silná koroze styčnickového plechu



Obr. 2.54 – **sonda 17**, pohled na přípoj styčnickového plechu a dolního vodorovného ztužení, silná koroze



Obr. 2.55 – **sonda 17**, detail velmi silné koroze horní pásnice dolního vodorovného ztužení

Sonda 18

- levá strana nosné konstrukce
- v místě 21. svislice
- dolní vodorovné ztužení + styčnickové plechy
- zjištěný stav: velmi silná koroze s částečným prokorodováním horní i spodní pásnice dolního vodorovného ztužení, silná koroze styčnickového plechu



Obr. 2.56 – **sonda 18**, pohled na přípoj styčnickového plechu a dolního vodorovného ztužení, silná koroze



Obr. 2.57 – **sonda 18**, detail velmi silné koroze horní pásnice dolního vodorovného ztužení

Sonda 19

- levá strana nosné konstrukce
- v místě 25. svislice
- dolní vodorovné ztužení + styčnickové plechy
- zjištěný stav: velmi silná koroze s částečným prokorodováním horní pásnice dolního vodorovného ztužení, silná koroze styčnickového plechu



Obr. 2.58 – **sonda 19**, pohled na přípoj styčnickového plechu a dolního vodorovného ztužení, silná koroze



Obr. 2.59– **sonda 19**, detail velmi silné koroze horní pásnice dolního vodorovného ztužení

Sonda 20

- levá strana nosné konstrukce
- v místě 23. svislice
- dolní vodorovné ztužení + styčnickové plechy
- zjištěný stav: velmi silná koroze s částečným prokorodováním horní i spodní pásnice dolního vodorovného ztužení, silná koroze styčnickového plechu

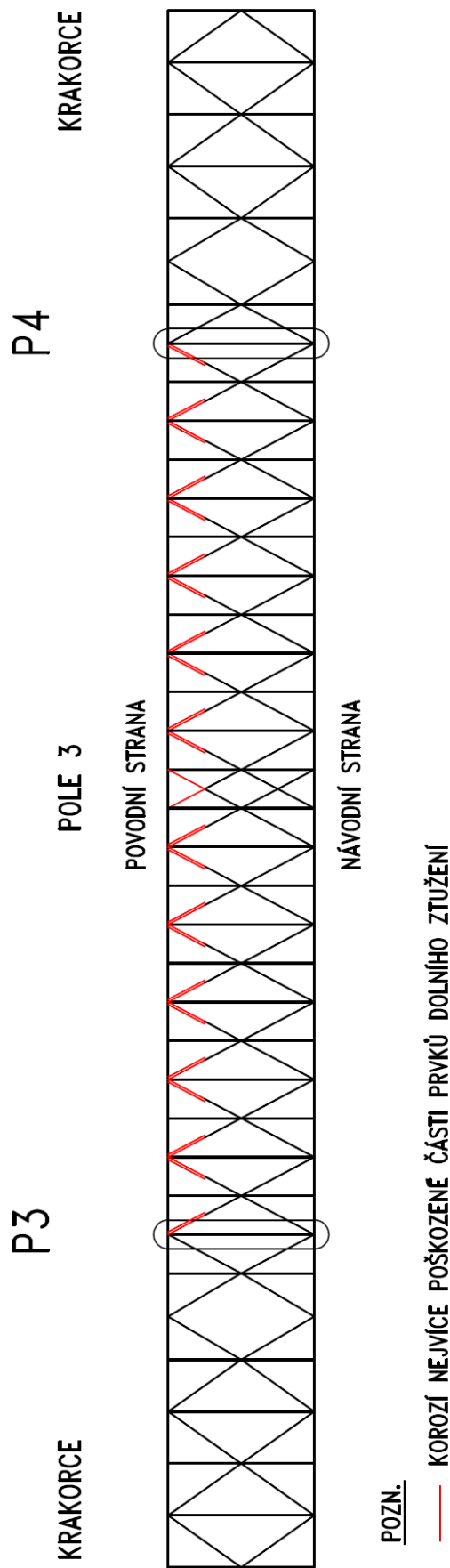


Obr. 2.60 – **sonda 20**, pohled na přípoj styčnickového plechu a příčného ztužení, silná koroze



Obr. 2.61 – **sonda 19**, detail velmi silné koroze horní pásnice dolního vodorovného ztužení

SCHÉMA KOROZÍ NEJVÍCE POŠKOZENÝCH PRVKŮ DOLNÍHO ZTUŽENÍ

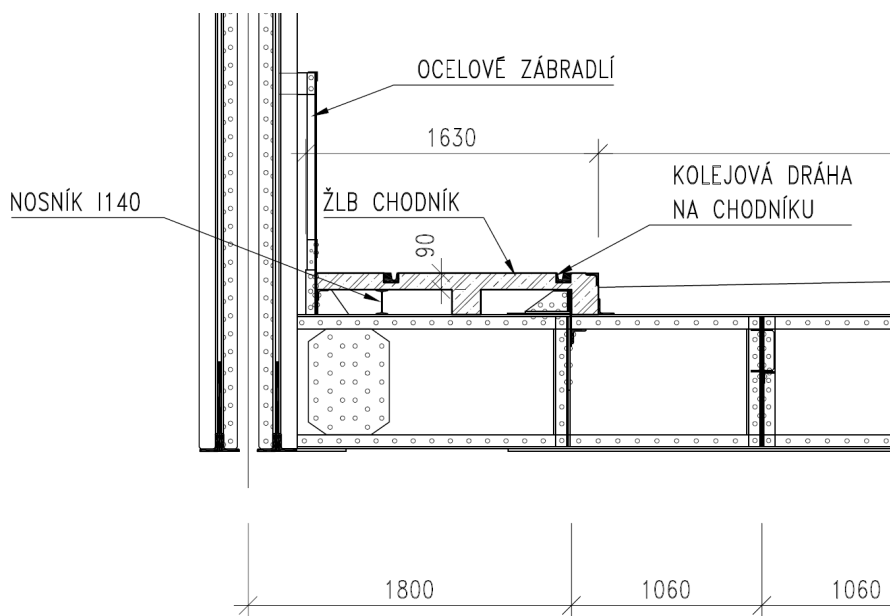


2.7. PRŮZKUM CHODNÍKOVÉ ČÁSTI

Součástí chodníkové části na pravé straně je kolejová dráha pro pojezd jeřábu sloužícího k manipulaci se Záhorského jezem. Jeřáb pro manipulaci s jezem je trvale umístěn v objektu na levém břehu. Hmotnost jeřábu je 2770 kg.

Chodníková část je v poli 1 a 2 tvořena železobetonovou deskou tloušťky 90 mm, která je podepřena příčnicí nosné konstrukce. Betonová deska je zesílena železobetonovým trámem šířky 160 mm a výšky 90 mm a ocelovým nosníkem I140, který je umístěn pod kolejnicí pojezdové dráhy mechanismu pro ovládání Záhorského jezu. Druhá kolejnice pojezdové dráhy mechanismu je podporována železobetonovou deskou chodníku a podélným ocelovým složeným nosníkem přibližně v úrovni obruby vozovky.

V poli 3 je proveden jiný způsob řešení chodníkové části – v chodníku jsou otvory pro manipulaci se Záhorského jezem, které jsou ohraničeny ocelovými „I“ profily.



Obr.2.62- schéma příčného řezu chodníku v poli 1 a 2

Zjištěný stav

Stav chodníkové části na pravé straně je obecně špatný až velmi špatný, na dvou lokálních místech dokonce havarijní! Chodníková část je poškozena dlouhodobým zatékáním, které způsobuje degradaci betonové desky i trámu. Vzhledem k velmi malé tloušťce krycí vrstvy betonářské výztuže dochází k jejímu prokreslení a silné korozi s oslabením průřezové plochy výztuže. Oslaben je rovněž ocelový nosník I140 vynášející kolejnici pojezdové dráhy jeřábu. Protikorozní ochrana ocelového nosníku je za koncem životnosti a nosník koroduje.

Na dvou místech byl zjištěn havarijní stav:

- v poli 1 nad opěrou OP1 je zcela zkorodovaný, odpadlý a částečně zkroucený ocelový nosník I140 pod kolejnicí, kolejnice a železobetonová deska mostovky zde není podporována, pravý chodník je v délce cca 5 m v havarijním stavu, vzhledem k přerušení

ocelového nosníku **není zajištěna dostatečná únosnost pro přejezd jeřábu po kolejnici v místě porušení**

- v poli 2 (cca ve 2/3 délky rozpětí pole) je přerušený zesilující železobetonový trám, část železobetonové desky zde zcela chybí a je nahrazena ocelovými plechy, délka poruchy je cca 4 m, vzhledem k přerušení zesilujícího betonového trámu **není zajištěna dostatečná únosnost pro přejezd jeřábu po kolejnici v místě porušení**

Stav chodníkové části je významně lepší v poli 3, kde jsou kolejnice jeřábové dráhy přímo podporovány masivními ocelovými nosníky průřezu „I“.

Fotodokumentace stavu a závad je na dalších stranách.

Závěr

Vzhledem k lokálně havarijnímu stavu chodníkové části v poli 1 a 2 není možné pojíždět kolejovou dráhu jeřábu pro obsluhu Záhorskému jezu. Použití jeřábu si buď vyžádá lokální provizorní opravu chodníkové části mostovky v místech v havarijním stavu nebo dopravu jeřábem pro obsluhu Záhorského jezu do pole 3 alternativním způsobem (např. automobilem s rukou). Chodníková část mostovky v poli 3 je dostatečně únosná pro pohyb jeřábu.

Fotodokumentace stavu chodníkové části



Obr. 2.63 – jeřáb obsluhující Záhorského jez



Obr. 2.64 – objekt trvalého umístění jeřábu



Obr. 2.65 – kolejová dráha v pravé části chodníkové konzoly v poli 1 a 2



Obr. 2.66 – kolejová dráha v poli 3



Obr. 2.67 – spodní líc pravé konzoly
v poli 2



Obr. 2.68 – spodní líc pravé konzoly
v poli 1 nad opěrou OP1 –
překorodovaný chybějící podélný
ocelový nosník I140 pod kolejnicí
dráhy



Obr. 2.69 – spodní líc pravé konzoly
v poli 1 nad opěrou OP1 –
překorodovaný a zkroucený ocelový
nosník I140 pod kolejnicí dráhy



Obr. 2.70 – spodní líc pravé konzoly v poli 2 – typický stav, povrchová degradace betonových konstrukcí, koroze betonářské výztuže, koroze ocelového nosníku I140



Obr. 2.71 – spodní líc pravé konzoly v poli 2 – lokální závada – přerušení betonové trámy pravého chodníku



Obr. 2.72 – spodní líc pravé konzoly v poli 2 – lokální závada – detail přerušení betonové trámy pravého chodníku



Obr. 2.73 – spodní líc pravé konzoly
v poli 2 – typický stav, silné zatékání
a degradace betonového chodníku

2.8. ZJIŠTĚNÍ PCB V SYSTÉMU PROTIKOROZNÍ OCHRANY

Součástí aktualizace posudku technického stavu 2017 bylo na základě požadavku objednatele i zjištění množství PCB (polychlorovaných bifenyly) v systému stávající protikorozní ochrany. Požadavek na zjištění přítomnosti PCB je stanoven v dokumentu „Prevence a ochrana před vnosem PCB a jiných znečišťujících látek ze starých nátěrů do vodních toků v mezinárodním povodí Labe“ vydaným Mezinárodní komisí pro ochranu Labe. Polychlorované bifenyly jsou toxickými látkami s karcinogenními účinky.

Odběr vzorků byl proveden akreditovanou zkušební laboratoří Aquatest (č. 1243 akreditovaná ČIA) dne 3.3. 2017.

Odběr vzorků byl proveden z nosné konstrukce (část pod mostovkou - spodní líc hlavních nosníků, část nad mostovkou – diagonála příhradové konstrukce) a ze zábradlí. Výběr zkušebních míst pro výběr vzorků byl proveden záměrně tak, aby byly podchyceny oblasti s možností různého systému protikorozní ochrany a podchycena tak celkový stav protikorozní ochrany na mostě.

Kompletní protokol z měření koncentrace PCB je uveden v příloze č. 1.

Čís. vzorku	Označení vzorku	Hloubka (m)	Typ vzorku	Datum odběru	Datum příjmu	SOP
3121/17	Miřejovice - spodek		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1
3122/17	Miřejovice - zábradlí		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1
3123/17	Miřejovice - konstrukce		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1

Ukazatel		Jednotka	Miřejovice - spodek	Miřejovice - zábradlí	Miřejovice - konstrukce
Hloubka			Nejist.	Nejist.	Nejist.
PCB kong. 28	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	15600 ±25%	23300 ±25%	18900 ±25%
PCB kong. 52	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	24300 ±25%	71600 ±25%	63300 ±25%
PCB kong. 101	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	256000 ±25%	675000 ±25%	596000 ±25%
PCB kong. 118	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	52400 ±25%	192000 ±25%	184000 ±25%
PCB kong. 138	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	1060000 ±25%	2160000 ±25%	1860000 ±25%
PCB kong. 153	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	1280000 ±25%	2600000 ±25%	2250000 ±25%
PCB kong. 180	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	1430000 ±25%	2320000 ±25%	1910000 ±25%
PCB suma kong. (7)	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	4120000 ±25%	8040000 ±25%	6880000 ±25%

Z hlediska povolených hodnot v půdě dle vyhlášky 153/2016 Sb. je preventivní limit sumy PCB kongenerů 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 celkem **20 µg/ kg sušiny**. Indikační hodnota, při jejímž překročení v půdě může být ohroženo zdraví lidí a zvířat se uvažuje celkem **1500 µg/ kg sušiny**. Hodnoty koncentrací zjištěných v protikorozních nátěrech ze všech různých částí mostu Miřejovice řádově mnohonásobně převyšují tyto uvedené hodnoty.

Chemický rozbor provedený na vzorcích z protikorozní ochrany ocelových prvků mostu Miřejovice zjistil obrovské koncentrace PCB v použitých nátěrech. Vzhledem ke zjištěným koncentracím PCB je nutné nejen při případné opravě protikorozní ochrany zabránit spadu materiálu do řeky Vltavy a zároveň ale i samotné práce s původním protikorozním nátěrem je nutné provádět jakožto nakládání s toxickou látkou.

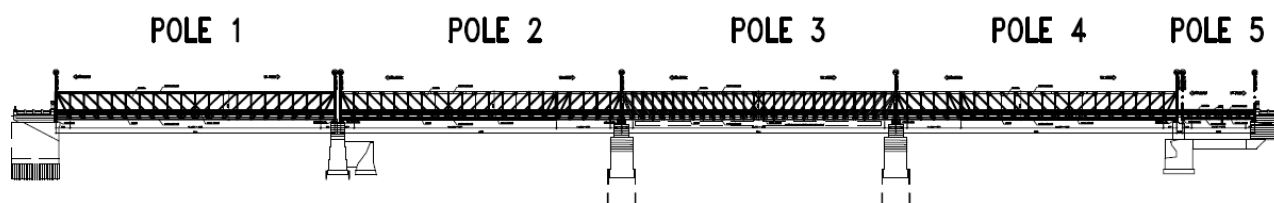
3. STATICKÝ POSUDEK MOSTU PŘI ZAHRAZENÍ ZÁHORSKÉHO JEZU

3.1. ÚVOD

Součástí aktualizace posudku technického stavu mostu s jezem přes Vltavu u Miřejovic je i statické posouzení hlavního mostního pole 3 (rozpětí pole 14,5 m + 61,5 m + 14,5 m) při zahrazení Záhorského jezu. Zahrazení Záhorského jezu (který je provizorním systémem hrazení) se uvažuje v rámci opravy hlavních jezových těles postavených ve 20. letech 20. století.

Statický výpočet má za cíl ověřit únosnost stávající nosné konstrukce v poli 3 ve stavu zjištěném v rámci aktualizace posudku technického stavu 2017 při zahrazení Záhorského jezu. Zahrazení Záhorského jezu by mělo být provedeno po polovinách (tj. nejprve v první polovině pole 3 a následně v druhé polovině pole 3).

Ve statickém výpočtu byly uvažovány skutečnosti zjištěné při ověření korozního oslabení nosné konstrukce a při analýze archivní dokumentace a původního projektu mostu.



Obr. 3.1 – schéma konstrukce mostu

3.2. POUŽITÉ PODKLADY A LITERATURA

1. Posudek technického stavu mostu Miřejovice, Pontex, 2/2013
2. Statický výpočet zatížitelnosti, Pontex, 2/2013
3. ČSN 73 6222 Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
4. Říšský most silniční přes Vltavu u Milovic a Veltrus spojený s jezem, Jan Záhorský, 1906
5. ČSN 736203 – Zatížení mostů
6. ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací
7. TP 200 – Stanovení zatížitelnosti mostů PK navržených podle norem a předpisů platných před účinností EN – MD 2008
8. ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
9. ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
10. ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení mostů dopravou
11. ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
12. ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí – obecná zatížení

13. ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí – Část 2 – zatížení mostů
14. ČSN EN 1993-2 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty
15. ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí
16. Archivní výkresová dokumentace, 1903-1906

3.3. POPIS POLE 3

Podrobný popis pole 3 je uveden v kapitole 2.1.

Nosná konstrukce v poli 3 je zatížena vlastní tíhou, ostatním stálým zatížením, zatížením podvěšeného systému hrazení, zatížení reakcemi polí 2 a 4, proměnným zatížením od dopravy a pojezdu mechanismu obsluhující systém provizorního hrazení v poli 3. Výraznou složku namáhání představuje v případě spuštění Záhorského jezu vodorovná složka způsobená tlakem vody na jezovou konstrukci. Tento tlak se přenáší vodorovnými silami do konstrukce a způsobuje značné namáhání.

Stav nosné konstrukce v poli 3 lze ohodnotit jako špatný až velmi špatný. Na ocelových prvcích pod úrovní mostovky byla zjištěna silná koroze zejména v místech styčníků napojení příčníků, hlavního dolního nosníku a ztužení. Stav vodorovného dolního ztužení lze ohodnotit jako velmi špatný!

3.4. SCHÉMA KONSTRUKCE, ZNAČENÍ PRUTŮ, PRŮŘEZY

Schéma konstrukce, značení prutů a jednotlivé průřezy jsou obsahem kapitoly 2.4, materiálové charakteristiky jsou uvedeny v kapitole 2.3.

3.5. VSTUPNÍ ÚDAJE A PŘEDPOKLADY

Statický výpočet bude proveden pro dva základní prvky zatěžovaného pole 3:

- výpočet hlavního povodního (levého) nosníku při spuštění Záhorského jezu
- výpočet dolního ztužení pole 3 při spuštění Záhorského jezu

Pozn. Výpočet hlavního nosníku byl proveden pouze pro povodní (levý) nosník, který je více zatíženým nosníkem z důvodu zavěšení Záhorského jezu na tento nosník.

Posouzení mostu v poli bylo provedeno dle teorie mezních stavů podle normy ČSN 73 6222. Stanovení únosnosti – zatížitelnosti mostu bylo provedeno pro rozhodující průřezy v souvislosti s polohou maximálních účinků proměnného zatížení. Jednotlivé zatěžovací stavy byly ve výpočtu násobeny příslušnými součiniteli zatížení. Zatěžovací stavy byly následně posouzeny na kombinace zatížení dle kombinace 6.10 normy ČSN EN 1990.

Vzhledem k rozdílným průřezovým charakteristikám jednolitých prvků nelze dopředu určit, který prvek je rozhodující. V prvním kroku výpočtu byly určeny pruty, u nichž bylo dosaženo největšího napětí od kombinace zatížení, a tyto vybrané pruty byly následně posouzeny.

Výpočet byl proveden pro dvě varianty – oslabenou a neoslabenou konstrukci. Ve výpočtu je stavební stav konstrukce a koroze zohledněn redukcí únosnosti jednotlivých prvků. U hlavních nosníků je na straně bezpečnosti uvažováno korozní oslabení o 15% průřezové plochy všech profilů. U dolního ztužení bude ve výpočtu provedeno vyloučení působení některých korozí zcela přerušených prvků, u zbylých bylo uvažováno s oslabením průřezové plochy o 50%.

Výpočet je proveden za návrhové situace při spuštěném systému provizorního hrazení a při maximální výšce zahrazení toku Vltavy, která konstrukce Záhorského jezu umožňuje. Tato návrhová situace vnáší maximální účinky sil do nosné konstrukce mostu. Výpočet byl proveden ve variantách plného zahrazení pole 3 a zahrazení poloviny pole 3.

3.6. VÝPOČETNÍ MODEL

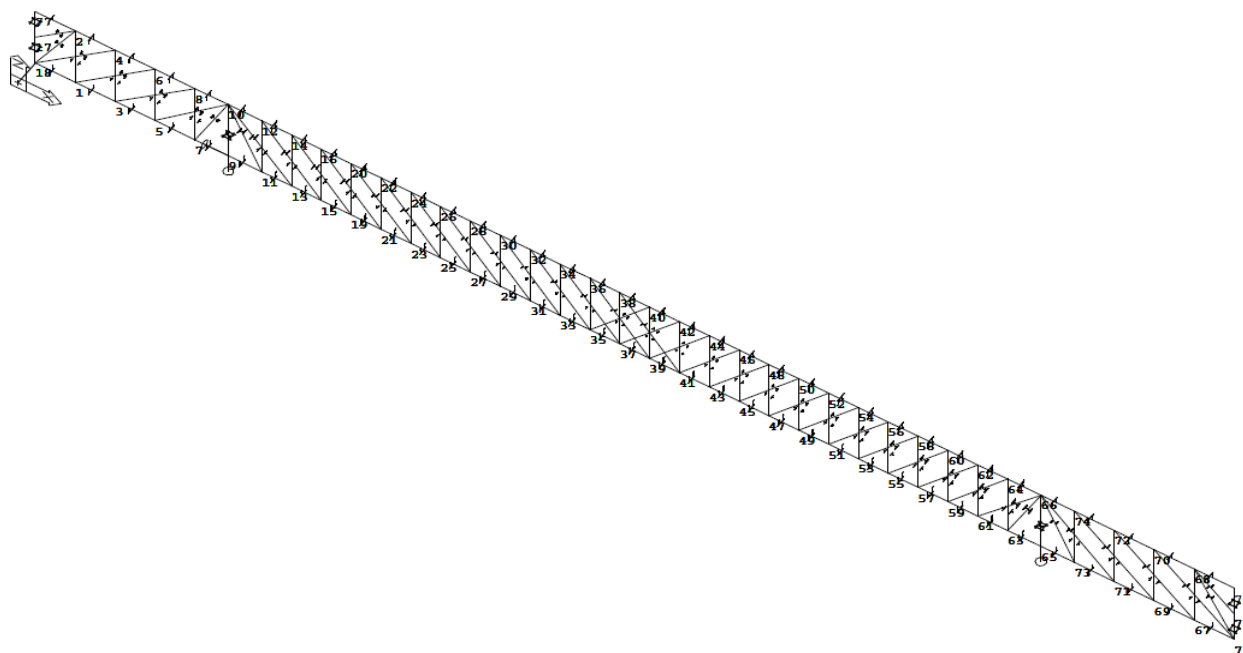
Základem provedení statického výpočtu je sestavení dvou výpočetních modelů – modelu hlavního povodního (levého) nosníku) a modelu dolního vodorovného ztužení.

Výpočetní modely byly provedeny v programu NEXIS 32.100 a jsou tvořeny rovinným modelem XZ pro hlavní nosník a rovinným modelem XY pro dolní vodorovné ztužení. Výpočet byl proveden metodou konečných prvků. Povodní nosník je sestaven z reálných prutů na konstrukci převzatých z kapitoly 2.4 do výpočetního programu. Výpočet průřezových charakteristik jednotlivých prutů byl rovněž proveden v tomto výpočetním programu.

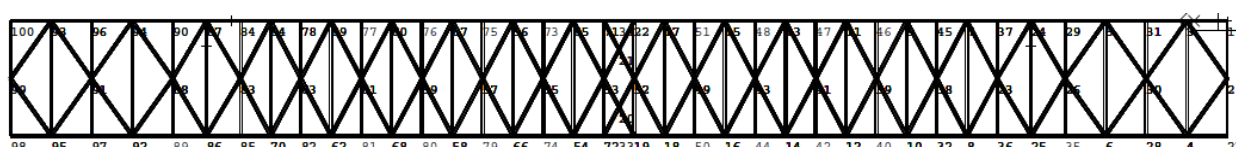
Výpočet model hlavního nosníku je zatížen styčnickovým zatížením. Styčnickové zatížení bylo vypočteno na základě informací uvedených v publikaci [3]. Velikost styčnickového zatížení uvedeného v publikaci [3] byla ověřena kontrolním výpočtem. U proměnného zatížení hlavního nosníku je uvažována jeho poloha tak, aby co nejvíce zatěžovala posuzovaný nosník. Proměnné zatížení je zadáváno pojezdy po příhradové konstrukci. Vnitřní síly z výpočetního modelu hlavního nosníku byly zvýšeny o účinky působení vodorovného zatížení (vítr + vodní tlak při zahrazení Záhorského jezu) z modelu dolního vodorovného ztužení.

Výpočetní model dolního ztužení byl zatížen pásovým liniovým zatížením dle publikace [3].

Tuhost jednotlivých spojů je ve výpočetním modelu zanedbána, konstrukce je modelována jako klasická příhradová konstrukce.



Obr. 3.2 – schéma výpočetního modelu hlavního povodního (levého) nosníku



Obr. 3.3 – výpočetní model dolního ztužení

3.7. ZATÍŽENÍ

Nosná konstrukce mostu byla posuzována na účinky stálého zatížení (včetně zatížení podvěšeného jezu), svislého pohyblivého zatížení V_n , V_r a V_e a rovnoměrného zatížení velikosti 5 kN/m^2 . Konzoly hlavní pole 3 jsou zatíženy rovněž reakcí ze sousedních polí rozpětí 48 m (pole 2 a pole 4). Zatížení jsou navzájem zkombinována v zatěžovacích kombinacích.

Zvláštní kapitolu tvoří zatížení větrem a vodorovný tlak vody, který se do konstrukce přenáší podvěšeným jezem.

Přehled stálého zatížení:

- vlastní tíha konstrukce mostovky (mostnice Zorés, vozovkové souvrství, podélníky, příčníky, chodníky)
- vlastní tíha ocelové příhradové konstrukce byla automaticky generována výpočetním modelem (jsou zde zadány skutečné délky a plochy průřezů), zatížení je zvýšeno tzv. konstrukčním součinitelem, který zohledňuje hmotnosti styčnickových plechů, nýtů, distančních plechů apod., velikost konstrukčního součinitele byla určena na základě zkušeností s podobnými železničními mosty z této doby $k = 1,3$ a do výpočetního modelu je zadána zvýšením objemové tíhy oceli o 30%

- tíha ostatního stálého zatížení (dolní a horní vodorovného ztužení, horní příčníky, zábradlí) je rozpočítána jako styčnickové zatížení a byla vložena do příslušných uzlů
- tíha zavěšeného systému provizorního hrazení (Záhorského jezu) při spuštění konstrukce do koryta Vltavy a maximální výšce zahrazené hladiny toku Vltavy

Pozn. Zatížení vlastní tíhou nosné konstrukce, zatížení mostovkou a Záhorského jezu byla převzata z publikace [3] a byla ověřena kontrolním přepočtem

Přehled nahodilého zatížení – dle ČSN 73 6222:

- normální (Vn) – model LM1 čl. 7.1 – na konstrukci bude umístěn jeden zatěžovací pruh
- výhradní (Vr) – čtyřnápravové vozidlo 80 t dle čl. 7.2
- výjimečné (Ve) – zvláštní souprava o hmotnosti 196 t dle čl. 7.3
- plošné zatížení velikosti 5 kN/m²

Zatížení tvořené kolovými tlaky předepsaných zatěžovacích souprav (Vn, Vr, Ve) bylo na konstrukci umístěno tak, aby vyvozovalo maximální účinky na rozhodující průřezy nosné konstrukce. Zatížení bylo na konstrukci modelováno pojezdy vozidel.

Dynamický součinitel pro účinky vozidel je uvažován dle normy ČSN 73 6222.

$$\delta_{Vn} = 1,33$$

$$\delta_{Vr} = 1,33$$

$$\delta_{Ve} = 1,05$$

Velikost zatížení dle publikace [3]:

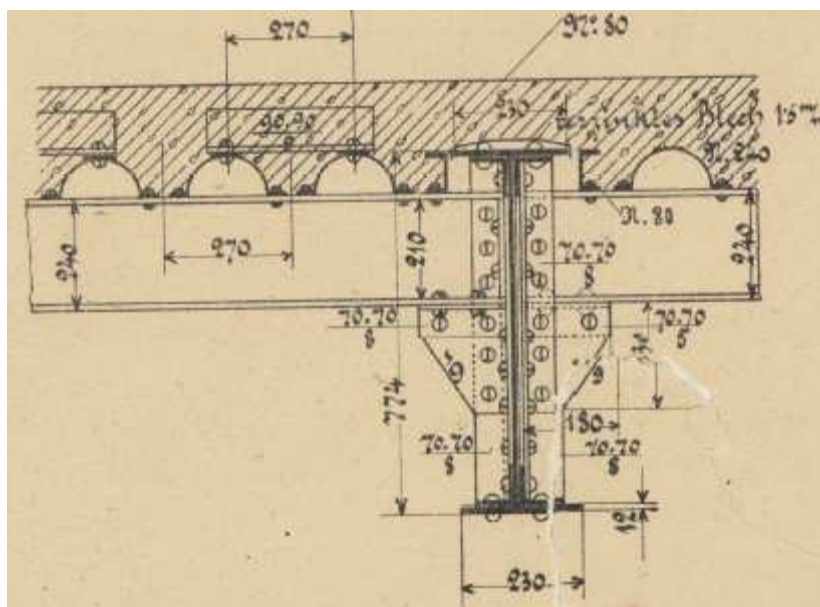
Pole 2 + 4 (rozpětí 48 m)

- | | | |
|----------------------------------|-----------|---------------------|
| - spodní pás – stálé zatížení | 23,0 kN/m | (styčnickově 68 kN) |
| - horní pás – stálé zatížení | 6,2 kN/m | (styčnickově 18 kN) |
| - zatížení větrem spodní ztužení | 6,1 kN/m | (styčnickově 18 kN) |

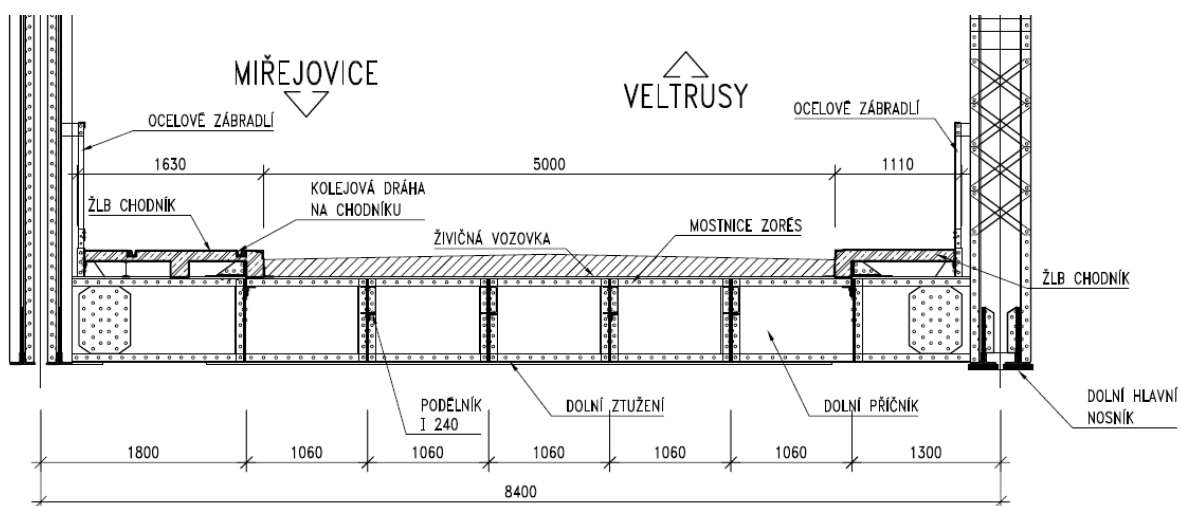
Pole 3 (rozpětí 14,5 + 61 +14,5 m)

- | | | |
|--|------------------|-----------------------------|
| - spodní pás – konzoly – stálé zatížení | 28,7 kN/m | (styčnickově 84 kN) |
| - horní pás – konzoly – stálé zatížení | 10,8 kN/m | (styčnickově 32 kN) |
| - zatížení větrem – konzoly – horní ztužení | 4,6 kN/m | (styčnickově 14 kN) |
| - zatížení větrem – konzoly – spodní ztužení | 6,6 kN/m | (styčnickově 19 kN) |
| - spodní pás – povodní nosník – stálé zatížení | 81,1 kN/m | (styčnickově 178 kN) |
| - horní pás – povodní nosník – stálé zatížení | 15,2 kN/m | (styčnickově 33 kN) |
| - zatížení větrem – povodní nosník – horní ztužení | 4,6 kN/m | (styčnickově 10 kN) |
| - zatížení větrem – povodní nosník – spodní ztužení | 8,9 kN/m | (styčnickově 20 kN) |
| - zatížení tlakem vody – povodní nosník – spodní ztužení | 20,8 kN/m | (styčnickově 46 kN) |

Kontrolní ověření styčnickové zatížení:



Obr. 3.4 – podélný řez mostovkou



Obr. 3.5 – příčný řez mostovkou

Styčnickové zatížení - dolní styčník

	tloušťka	objemová hmotnost (kN/m ³)	šířka (m)	délka (m)	celkem (kN)
vozovka	0,05	24	2,5	2,24	6,7
betonová deska mostovky	0,14	25	2,5	2,24	19,6
mostnice zorés	1,0166	-	2,7	2,24	6,1
podélníky I	0,013	78,5	-	2,24	2,3
ostatní podélníky	0,013	78,5	-	2,24	2,3
kolejnice	0,01	78,5	-	2,24	1,8
I140 + zesílení	0,013	78,5	-	2,24	2,3
příčnický	0,026	78,5	4,6	1	9,4
chodník	0,125	25	-	2,24	7,0
zábradlí	-	-	-	2,24	1,3
Záhorského jez - vlastní tíha	-	78,5	-	-	45,0
Záhorského jez - spuštění	-	-	-	-	42,0
vlastní tíha - spodní pás	0,0923	78,5	-	2,24	16,2
vlastní tíha - diagonála	0,0182	78,5	-	3	4,3
vlastní tíha - svislice	0,0091	78,5	-	4,2	3,0

celkem	169	kN
---------------	------------	-----------

Při ověření styčnickového zatížení bylo potvrzeno, že styčnickové zatížení zjištěné kontrolním výpočtem odpovídá zatížení uvedenému v publikaci [3]. Údaje o zatížení uvedené v této publikaci tak lze označit za věrohodné a lze je převzít do statického výpočtu.

3.8. VÝSLEDNÉ VNITŘNÍ SÍLY

Pro posouzení únosnosti a zatížitelnosti byly vybrány prvky s největším napětím od zatížení – nejvíce namáhané prvky.

Dolní ztužení – Dz1, Dz2, Dz5, Dz9, Dz10, Dz13, Dz14, Dz17, Dz21 a Dz25

Spodní hlavní pás – SPIII, SPV, SP3, SP4, SP7, SP8, SP9 a SP13

Horní hlavní pás – HV, H3, H4, H5, H6 a H14

Diagonály – DI, DIV, DV, D0A, D0, D1, D2, D3, D4, D5 a D8

Svislice – SI, SII, S0, S2, S3 a S4

Výpis vnitřních sil - rozhodující průřezy - spodní ztužení

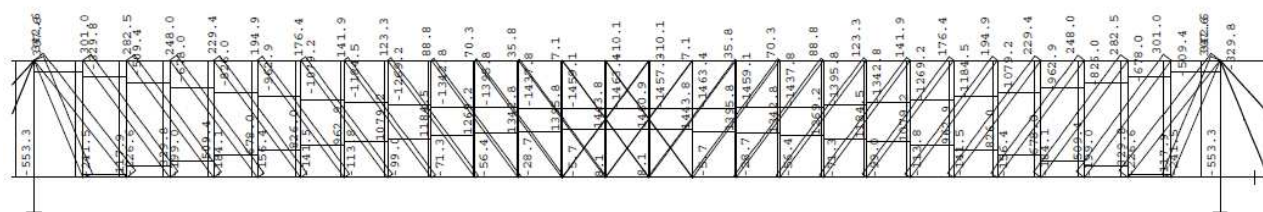
prut	Vodorovné síly při plném zahrazení jezu [kN]	Vodorovné síly při polovičním zahrazení jezu [kN]
Dz1	-525,3	-432
Dz2	297,8	233,8
Dz5	-384,0	-303,8
Dz6	295,9	233,5
Dz9	-329,3	-244,6
Dz10	211,1	154,7
Dz13	-234,4	-154,6
Dz14	155,3	99,9
Dz17	-141,2	-70,8
Dz21	-114,1	-70,8
Dz25	-74,5	13,4
DzI	134,5	134,5
DzIII	91,3	91,3
DzVII	83,1	83,1
DzIX	64,7	64,7

VD Mířejovice – Silniční most spojený s jezem přes Vltavu u Mířejovic – AKTUALIZACE
doagnostického průzkumu mostu

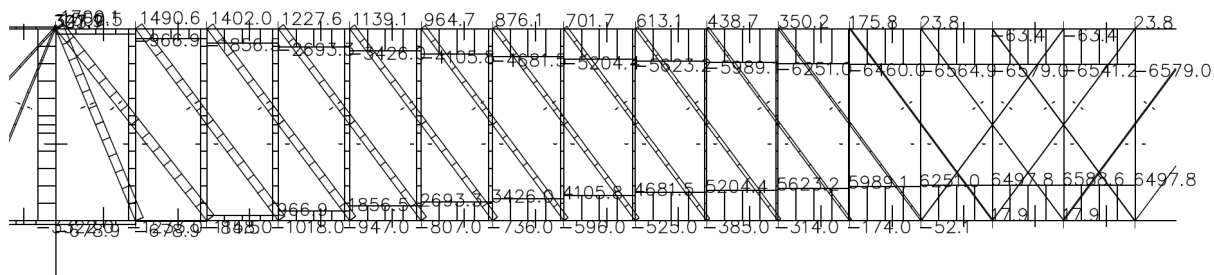
Výpis vnitřních sil - rozhodující průřezy - hlavní povodní (levý) nosník

prut	stálé zatížení při plném zahrazení jezu [kN]	stálé zatížení při polovičním zahrazení jezu [kN]	$V_{n,rov}$ [kN]	$V_{n,napr}$ [kN]	V_r [kN]	V_e [kN]	chodníky [kN] +	5 kN/m ² plošně [kN]	vodorovné přetížení od jezu - plné zahrazení [kN]	vodorovné přetížení od jezu - poloviční zahrazení [kN]
SPIII	-1541	-1446	-109	-147	-1050	0	-43	-218	-16	-116
SPV	-2330	-2143	-201	-202	-1447	0	-79	-402	-43	-240
SP3	-685	-843	165	-190	361	956	65	330	565	206
SP4	205	-140	255	-183	561	1578	101	509	598	231
SP6	1774	1077	413	131	910	2775	163	826	932	482
SP7	2454	1591	481	150	1060	3351	190	963	1183	6555
SP8	3030	2030	540	166	1190	3973	213	1079	1207	670
SP9	3552	2412	592	180	1304	4549	234	1185	1389	773
SP13	4845	3142	722	203	1527	5953	285	1444	1561	777
SP14	4935	3253	730	197	1504	6033	289	1461	1553	740
HV	1541	1446	109	147	1050	0	43	218	100	150
H4	-1775	-1077	-403	-132	-910	-2775	-159	-806	-177	-89
H5	-2454	-1591	-481	-149	-1060	-3351	-190	-963	-245	-123
H6	-3030	-2030	-540	-166	-1190	-3973	-213	-1079	-300	-150
H14	-4929	-3243	-729	-197	-1489	-6018	-288	-1457	-500	-250
D-I	387	385	27	46	330	0	11	54	-	-
D-IV	724	660	67	88	492	0	27	134	-	-
D-V	784	693	90	97	495	0	36	180	-	-
D-V0	681	597	82	84	378	0	33	165	-	-
D0A	1551	1239	154	88	328	905	61	308	-	-
D0	1700	1333	171	101	381	986	68	343	-	-
D1	1490	1178	151	96	354	1041	59	301	-	-
D2	1402	1084	141	93	343	966	56	282	-	-
D3	1228	956	124	89	324	1041	49	248	-	-
D4	1139	862	115	86	313	965	45	229	-	-
D5	965	735	97	82	294	1041	38	195	-	-
D8	613	418	62	71	258	679	24	123	-	-
S-I	-379	-344	-9	-33	-295	0	-4	-19	-	-
S-II	-429	-383	-19	-55	-306	0	-8	-38	-	-
S0	-4008	-3256	-277	-104	-776	-1610	-109	-553	-	-
S2	-1158	-870	-113	-74	-275	-775	-45	-227	-	-
S4	-947	-692	-92	-69	-251	-775	-36	-184	-	-
S10	-313	-158	-28	-10	-184	-315	-11	-56	-	-

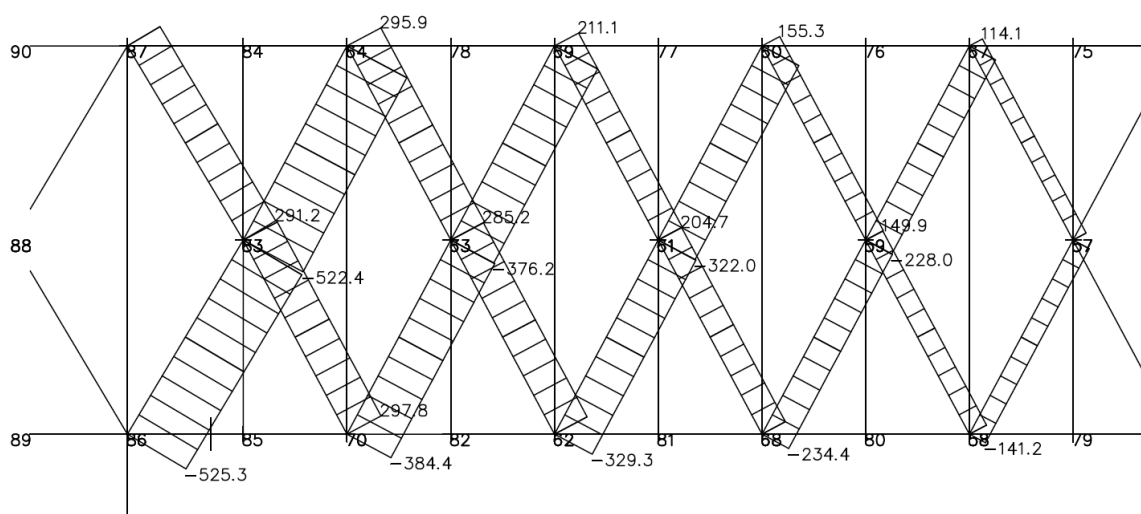
VD Mířejovice – Silniční most spojený s jezem přes Vltavu u Mířejovic – AKTUALIZACE
doagnostického průzkumu mostu



Obr. 3.6 - průběh normálové síly na hlavním povodním nosníku od plošného zatížení 5 kN/m^2 .



Obr. 3.7 - průběh normálové síly na hlavním nosníku od stálého zatížení + přitížení jezem – výřez na části konstrukce



Obr. 3.8 - průběh normálové síly na dolním vodorovném ztužení od vodorovného zatížení tlakem vody a větru při spuštěném jezu – výřez na části konstrukce

Pozn. Komplettní data a protokol z výpočtu jsou vzhledem k rozsáhlosti uložena u zpracovatele posudku.

3.9. VÝPOČET ÚNOSNOSTI PRŮŘEZU

Nosná konstrukce v poli 3 je staticky složena ze dvou druhů prvků - prvky namáhané tahem a prvky namáhané tlakem v kombinaci se vzpěrem. Výpočet únosnosti jednotlivých prvků byl proveden v programu excel. Výsledné hodnoty únosnosti všech posuzovaných prvků budou shrnuty v tabulce. Podrobné posudky pro jednotlivé prvky jsou opět uloženy u zpracovatele výpočtu.

U tažených prvků je ve výpočtu zohledněna plocha průřezu oslabená otvory pro stykování pomocí nýtů. Výpočet únosnosti byl proveden pro prvky hlavního povodního nosníku a prvky pro dolního vodorovného ztužení.

Pro výpočet únosnosti tažených prvků byl použit vzat:

$$N_{Rd} = A_{osl} \cdot R_d$$

Pro výpočet únosnosti tlačných prvků byl použit vzat:

$$N_{Rd} = A \cdot R_d \cdot \chi, \text{ kde } \chi \text{ je součinitel vzpěrnosti}$$

Výsledné hodnoty únosností rozhodujících prvků hlavního (povodního) nosníku

PRVEK		UNOSNOST [kN]
TLAČENÉ PRVKY	SP-III	6954
	SP-V	10731
	SP3,4	8717
	H4,H5	9956
	H6	11780
	H14	17907
	S-I	1792
	S-II	1920
	S0	22502
	S2	4435
	S4	3572
	S10	1548

PRVEK		UNOSNOST [kN]
TAŽENÉ PRVKY	H-V	5711
	H1	8263
	SP3	7656
	SP6	8106
	SP7	9714
	SP8	11170
	SP9	12493
	SP13	16162
	D-I	2415
	D-IV	3269
	D-V	2557
	D0A	4773
	D0	5159
	D1	4994
	D2	4534
	D3	4187
	D4	3858
	D5	3369
	D8	2113

Výsledné hodnoty únosností rozhodujících prvků dolního vodorovného ztužení

prut	únosnost [kN]
Dz1	-1256
Dz2	1100
Dz5	-1076
Dz6	937
Dz9	-881
Dz10	790
Dz13	-735
Dz14	681
Dz17	-589
Dz21	-589
Dz25	-924
DzI	344
DzIII	344
DzVII	218
DzIX	200

3.10. POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI KONSTRUKCE

Nosná konstrukce v poli 3 byla posouzena v mezních stavech únosnosti. Únosnost povodní konstrukce v poli 3 byla stanovena ve smyslu ČSN 73 6222 čl. 5.1.2 metodou V - podrobným statickým výpočtem. V rámci kombinací byly uvažovány následující součinitele zatížení.

$$\gamma_{stale} = 1,35$$

$$\gamma_{prom} = 1,35$$

$$\gamma_{vodnitlak} = 1,8$$

Posouzení únosnosti konstrukce je rozděleno na posouzení konstrukce hlavního (povodního) nosníku a posouzení dolního ztužení.

Posouzení hlavního (povodního) nosníku:

Výpočet hlavního (povodního) nosníku v poli 3 byl proveden na principu určení zbytkové únosnosti po odečtení účinků zatížení spuštěného Záhorského jezu. Výpočet je proveden za předpokladu plného zahrazení Záhorského jezu a následně je určována zbytková únosnost nosné konstrukce pro proměnné zatížení vozidly. Výpočet zatížitelnosti byl proveden pro kombinace 6.10 dle [14]. Na straně bezpečnosti byly při posouzení hlavního (povodního) nosníku uvažovány plné účinky zatížení vodního tlaku a větru spolu s plnými účinky od hlavního proměnného zatížení.

VD Miřejovice – Silniční most spojený s jezem přes Vltavu u Miřejovic – AKTUALIZACE
doagnostického průzkumu mostu

$$E_d = M_{Rd} = M_{Ed}$$

$$E_{da} = \gamma_{G,sup} \cdot G_K + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot Q_{k2}$$

Výsledné hodnoty únosnosti (zatížitelnosti) jsou uvedeny v tabulce. Výpočet je proveden zvlášť pro neoslabený průřez i oslabený průřez hlavního povodního nosníku při snížení únosnosti prvků o 15% únosnosti.

Výpočet únosnosti - přehled

prut	neoslabený průřez						oslabený průřez					
	únosnost [kN]	zbytková únosnost [kN]	V _n [t]	V _r [t]	Ve [t]	max. plošně [kN/m ²]	únosnost [kN]	zbytková únosnost [kN]	V _n [t]	V _r [t]	Ve [t]	max. plošně [kN/m ²]
SPIII	-6954	-4673	129	243	-	59,8	-5911	-3633	101	188	-	46,5
SPV	-10731	-7243	123	272	-	50,1	-9121	-5642	96	211	-	39,1
SP6	8106	3652	41	208	182	12,3	6890	2622	30	146	131	8,8
SP7	9714	3765	36	183	155	10,9	8257	2545	25	119	105	7,4
SP8	11170	4332	38	188	151	11,2	9494	2898	25	121	101	7,5
SP9	12493	4529	36	178	138	10,6	10619	2933	23	111	89	6,9
SP13	16162	5966	39	202	139	11,5	13738	3854	25	126	90	7,4
SP14	16162	5851	38	201	134	11,2	13738	3737	24	123	86	7,1
HV	5711	3261	90	169	-	41,7	4854	2425	67	125	-	31,0
H4	-9956	-7010	80	412	349	24,2	-8462	-5552	64	324	277	19,2
H5	-9956	-5883	57	293	243	17,0	-8462	-4439	43	218	183	12,8
H6	-11780	-6756	59	300	235	17,4	-10013	-5049	44	221	176	13,0
H14	-17907	-9712	64	346	223	18,6	-15221	-7126	47	250	164	13,6
D-I	2415	1893	188	314	-	97,9	2053	1531	152	254	-	79,1
D-IV	3269	2292	104	253	-	47,5	2779	1801	82	198	-	37,3
D-V	2557	1498	55	162	-	23,2	2173	1115	41	119	-	17,3
D-V0	2557	1637	67	233	-	27,7	2173	1254	52	177	-	21,2
D0A	4773	2679	71	438	409	24,3	4057	1963	52	317	300	17,8
D0	5159	2864	68	402	402	23,3	4385	2090	50	290	293	17,0
D1	4994	2983	79	453	396	27,6	4245	2234	59	336	297	20,7
D2	4534	2641	74	413	378	26,0	3854	1961	55	304	281	19,3
D3	4187	2529	78	420	336	28,4	3559	1901	59	313	252	21,4
D4	3858	2321	77	399	332	28,2	3280	1742	57	297	250	21,1
D5	3369	2066	77	379	274	29,5	2864	1561	58	284	207	22,3
D8	2113	1285	68	269	262	29,0	1796	968	51	201	197	21,9
S-I	-1792	-1280	237	238	-	189,3	-1523	-1011	187	188	-	149,6
S-II	-1920	-1341	140	241	-	97,8	-1632	-1053	110	189	-	76,8
S0	-22502	-17091	279	1206	1468	86,0	-19127	-13716	224	966	1178	69,0
S2	-4435	-2872	100	564	513	35,3	-3770	-2207	77	431	394	27,1
S4	-3572	-2294	94	494	410	34,7	-3036	-1758	72	376	314	26,6
S10	-1548	-1126	182	334	495	55,6	-1316	-894	145	264	393	44,1

Pozn. V_n – zatížitelnost normální (libovolné množství vozidel na mostě)

V_r – zatížitelnost výhradní (jedno vozidlo na mostě + zatížení chodníků)

Ve – výjimečné zatížení (zvláštní zatěžovací souprava za vyloučení veškerého provozu)

Zatížení od dopravy v poli 3 bylo zkombinováno s maximálními účinky spuštěné konstrukce systému provizorního hrazení.

Únosnost hlavní nosné konstrukce pro zatížení dopravou v kombinaci s plným zatížením od spuštěného jezu:

	V_n [t]	V_r [t]	V_e [t]	Max.nápravový tlak [t]
oslabená konstrukce	23	111	89	17,3
neoslabená konstrukce	36	178	138	27,0

Pozn. Výše uvedené hodnoty platí pro únosnost (zatížitelnost) hlavního povodního nosníku, který přenáší zatížení při zahrazení Záhorského jezu. Pro případný pohyb vozidel po mostovce je nutné uvažovat únosnost mostovky (viz [6]).

Hlavní příhradové nosníky prokázaly, že mají i přes své korozní oslabení relativně velkou únosnost i pro dnešní normové zatížení proměnným zatížením v kombinaci se zatížením při zahrazení Záhorského jezu a to i při konzervativním způsobu výpočtu s ohledem na korozní oslabení a kombinaci působícího proměnného zatížení.

Posouzení dolního (vodorovného) ztužení:

Dolní vodorovné ztužení přenáší síly od zatížení při zahrazení Záhorského jezu do hlavní nosné konstrukce – hlavních nosníků. Výpočet byl proveden stejnou metodikou jako u hlavního (povodního) nosníku. Výpočet je proveden pro dvě varianty – plné zahrazení Záhorského jezu a poloviční zahrazení Záhorského jezu (tj. jen na polovinu pole 3).

V posouzení jsou vyčísleny hodnoty využití jednotlivých průřezů za předpokladů **korozí neoslabené konstrukci**. Součinitel proměnného zatížení je na straně bezpečnosti uvažován hodnotou

$$\gamma_{\text{vodnítlak}} = 1,8.$$

prut	únosnost [kN]	využití průřezů při plném zahrazení jezu [%]	využití průřezů při polovičním zahrazení jezu [%]
Dz1	-1256	75,3	61,9
Dz2	1100	48,7	38,3
Dz5	-1076	64,2	50,8
Dz6	937	56,8	44,9
Dz9	-881	67,3	50,0
Dz10	790	48,1	35,2
Dz13	-735	57,4	37,9
Dz14	681	41,0	26,4
Dz17	-589	43,2	21,6
Dz21	-589	34,9	21,6
Dz25	-924	14,5	-2,6
DzI	344	70,4	70,4
DzIII	344	47,8	47,8
DzVII	218	68,6	68,6
DzIX	200	58,2	58,2

Pokud by spodní vodorovné ztužení bylo bez korozního oslabení, má relativně velkou únosnost a je schopné bez problémů přenést vodorovná zatížení vznikající od větru a vodního tlaku při záhorského jezu. Zjištěné využití průřezu se pohybuje max. mezi 60 – 70% únosnosti.

V reálném stavu popsaném v kapitolách 2.5 a 2.6 jsou však části některých prvků dolního ztužení významně oslabeny korozi. U některých prvků dosahuje oslabení 80 – 90% průřezové plochy, některé prvky jsou tak v zásadě korozi téměř přerušeny a jejich statická únosnost je tak téměř nulová.

Únosnost dolního vodorovného ztužení vzhledem k silné korozi není dostatečná pro bezpečné zahrazení Záhorského jezu a to ani v případě zahrazení pouze na polovinu pole 3. Pokud by bylo ve statickém výpočtu uvažováno vyloučení nejvíce poškozených prvků ze statického působení dolního vodorovného ztužení, dojde k přerozdělení vnitřních sil, které bude mít za následek přemáhání již tak korozi oslabených ostatních prvků dolního ztužení a rovněž nadměrné namáhání příčníků. Se stabilizujícím účinkem mostovky ve vodorovném směru nelze v souladu s normami ve statickém výpočtu uvažovat.

Z hlediska návrhových norem tento stav nelze připustit. Konstrukci Záhorského jezu tak nelze při stávajícím stavebním stavu dolního vodorovného ztužení využít pro bezpečné zahrazení řeky Vltavy. **Pro bezpečné zajištění požadované funkce Záhorského jezu (jako hradícího systému) je nutné nejdříve opravit (vyměnit) korozi nejvíce poškozené prvky dolního vodorovného ztužení. Případné zahrazení Záhorského jezu bez opravy spodního vodorovného ztužení by znamenalo silné přemáhání prvků ztužení a nedodržení normou požadované bezpečnosti.**

4. ZÁVĚR

4.1. SHRNUTÍ TECHNICKÉHO STAVU

Předmětem aktualizace posudku technického stavu mostu Miřejovice 2017 byl průzkum a ověření možnosti zahrazení Záhorského jezu popř. definování minimálního rozsahu prací, tak aby byla konstrukce k zahrazení způsobilá.

Aktualizace posudku byla zaměřena na stav hlavního pole 3 s podvěšeným Záhorským jezem a stav chodníkové konzoly v polích 1 a 2, kterou pojíždí jeřáb sloužící pro manipulaci se Záhorským jezem.

V rámci prohlídky nosné konstrukce byla zjištěna silná koroze zejména u dolního vodorovného ztužení v místě napojení diagonál na spodní pásnici hlavního povodního nosníku. Některé prvky dolního ztužení jsou korozi téměř zcela přerušeny. Funkce dolního ztužení, které přenáší do nosné konstrukce vodorovné zatížení od větru a zejména od vodního tlaku při zahrazení Záhorského jezu je tak velmi omezená.

Silnější korozní oslabení bylo dále zjištěno v místech styku dolního příčnicku a dolního hlavního nosníku. Toto oslabení nemá prozatím významný vliv na statickou funkci hlavních nosníků. Protikorozní ochrana je jako celek na nosné konstrukci degradovaná. Ověření korozního oslabení průřezů zjistilo typická místa poškozená korozi. Příhradová konstrukce nad úrovní mostovky je čistá, bez nánosů, je částečně povrchově nakorodovaná bez podstatného korozního oslabení profilů (do 5% průřezové plochy). Příhradová konstrukce mostu pod úrovní mostovky, tedy dolní pasy hlavních nosníků, dolní konce svislých stojek a diagonál, konce příčnicků a styčnickové plechy a konce diagonál vodorovného ztužení mostu jsou ve všech stycích pokryty nánosy splavenin z mostovky.

Z výsledků statického výpočtu vyplývá, že únosnost hlavních nosníků je dostatečná i při uvažování korozního oslabení 15% a při plném zahrazení Záhorského jezu přes celé pole 3. Naopak jako nedostatečná byla posouzena únosnost dolního vodorovného ztužení (zavětrování) vzhledem k silnému koroznímu oslabení některých profilů dolního ztužení.

Pro objednatele posudku (Povodí Vltavy s.p.) je zásadní informace, zda je bezpečně možné využít stávající Záhorského jez jako systému hrazení toku Vltavy pod středním polem 3.

Statickým výpočtem bylo prokázáno, že únosnost hlavních nosníků příhradové konstrukce je i přes své korozní oslabení (ve výpočtu uvažováno 15%) dostatečná pro bezpečné spuštění Záhorského jezu v celé délce pole 3. Nosná konstrukce v poli 3 je ale při spuštění Záhorského jezu namáhána významnou vodorovnou silou. Ta se skládá ze složek zatížením větrem a zejména pak vodním tlakem. Z toho důvodu je nosná konstrukce na dolním lici ztužena masivním zavětrováním (ztužením), které přenáší tyto velké síly. Jako nedostatečná byla posouzena únosnost dolního ztužení (zavětrování) vzhledem k silnému koroznímu oslabení některých profilů dolního ztužení. Při zohlednění korozního oslabení prutů dolního ztužení tak napětí od **maximální vodorovné síly převyšují přípustná napětí v prvcích dolního ztužení na mezi únosnosti** (v souladu s normami nelze využít vodorovnou tuhost mostovky, která se ale na skutečné konstrukci podílí na přenosu vodorovných namáhání). Z hlediska návrhových norem tento stav nelze připustit. Konstrukci Záhorského jezu tak nelze při stávajícím stavebním stavu dolního vodorovného ztužení využít na zahrazení řeky Vltavy z důvodu nadměrného

namáhání dolního vodorovného ztužení. **Pro bezpečné zajištění požadované funkce Záhorského jezu (jako hradícího systému) je nutné nejdříve opravit (vyměnit) korozi poškozené prvky dolního vodorovného ztužení.**

Dalším problémem představuje kolejová dráha vedená v betonovém chodníku u návodního nosníku. Konstrukce mostovky chodníku vynášející kolejovou dráhu je na několika místech v **havarijním stavu!** Železobetonová deska je na několika místech zcela rozpadlá a je nahrazena provizorními ocelovými plechy (pole 1,2). Železobetonový nosný trám je v jednom místě v poli 2 zcela přerušen, visí pod most. Rovněž ocelový nosník I140 (podporující kolejovou dráhu jeřábu) je na jednom místě nad opěrou OP1 zcela přerušen.

Pojezd jeřábu po mostě tak není možný v poli 1 a 2 vzhledem k vážným závadám v nosné konstrukci chodníkové části mostovky. Naopak jeřábová dráha v chodníku v poli 3 je zcela bezpečná pro pohyb jeřábu.

Spuštění konstrukce Záhorského jezu a jeho využití na projektované vzdutí Vltavy není možné z důvodu koroze silně poškozeného dolního ztužení, které by v případě spouštění Záhorského jezu bylo přemáháno. Rovněž není možný pojezd jeřábů obsluhujících Záhorského jez v poli 3 z důvodu havarijního stavu chodníkové části mostovky v poli 1 a 2.

Po odstranění výše uvedených závad bude konstrukce mostu způsobilá pro spuštění systému provizorního hrazení - Záhorského jezu.

Chemický rozbor provedený na vzorcích z protikoroze ochrany ocelových prvků mostu Miřejovice zjistil obrovské koncentrace PCB v použitých nátěrech. Vzhledem ke zjištěným koncentracím PCB je nutné při případné opravě protikoroze ochrany provést následující opatření:

- zabránit spadu materiálu obsahujícího PCB do řeky Vltavy
- samotné práce se stávajícím protikoroze nátěrem provádět jakožto nakládání s toxickou látkou (a přijmout k tomu příslušná opatření pro pracovníky)
- veškerý odpadní materiál obsahující PBC je nutné považovat za nebezpečný odpad a při jeho likvidaci je nutné dodržet veškeré zákonné požadavky

4.2. NÁVRH OPATŘENÍ

Navržená opatření mají za úkol stanovit minimální rozsah prací potřebných pro uvedení konstrukce mostu do stavu, kdy bude zcela bezpečné spuštění Záhorského jezu v souladu s normovými požadavky. Z hlediska spuštění Záhorského jezu je nutné provést opravu minimálně v následujícím rozsahu:

A) oprava jeřábové dráhy chodníku v poli 1 a 2

- Případná oprava musí být provedena v místech s havarijním stavem tj. v délce cca 5 m v poli 1 a délce cca 4 m v poli 2, oprava bude znamenat vybourání stávající železobetonové desky včetně kolejnic a její nahrazení novou železobetonovou deskou včetně zesilujících nosníků nebo provizorním řešením formou např. ukotvených ocelových nosníků s navařenými kolejnicemi jeřábové dráhy na horním lici provizorních nosníků. Z hlediska výhledové opravy mostu je nutné každou opravu chodníkové části v místech havarijního stavu uvažovat jako dočasnou – v rámci výhledové celkové opravy mostu by měl být kompletně nahrazen mostní svršek.

- Vzhledem ke složitosti i provizornímu charakteru případné opravy chodníku (napojení na neopravovanou oblast chodníku a mostovky, složitý přístup) zpracovatel posudku doporučuje provést přepravu jeřábu obsluhujícího Záhorského jez o hmotnosti 2,7 t do pole 3 alternativním způsobem (např. nákladní vozidlo s rukou).

B) oprava dolního ztužení nosné konstrukce v poli 3

- V rámci opravy dolního vodorovného ztužení je nutné vyměnit či zesílit nejvíce poškozené prvky. Nejvíce poškozené prvky jsou v místech vetknutí prvků dolního ztužení do povodního nosníku (viz schéma kapitola 2.6). Nejvíce poškozené prvky dolního vodorovného ztužení byly zjištěny u svislic č. 6, 10, 12, 21, 23, 25 a 29. Jedná se o prvky celkové délky cca 5 m včetně jejich napojení na styčnickové plechy v místě napojení příčnicku a spodního hlavního nosníku.
- U těchto prvků bude nutné provést jejich buď jejich kompletní výměnu v délce celého prvku nebo pouze částečnou výměnu nejvíce poškozené délky prutu (cca 2 m) a jejich napojení na styčnickový plech povodního nosníku. Styčnickový plech povodního nosníku v místě napojení dolního ztužení je nutné rovněž vyměnit. Původní oceli jsou dle výsledků předchozího průzkumu svařitelné – v rámci opravy dolního ztužení se předpokládá oprava technologií svařování.
- Podvěšený Záhorský jez představuje částečně možnou pracovní plošinu pro provedení opravy dolního ztužení. Je však nutné počítat se složitým přístupem a s tím, že Záhorský jez nesmí být při opravných pracích poškozen.
- Pro provedení opravy dolního vodorovného ztužení je nutné zpracovat projektovou dokumentaci opravy.

V Praze dne 16.3. 2017

Ing. Vladimír Junek

Zkušební laborato . 1243 akreditovaná IA podle SN EN ISO/IEC 17025:2005

PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH . 1200/17

List . 1/3

Objednatel: Pontex, spol. s r.o.

íslo objednávky: 17 057 00

Odp. osoba: Mí ka, Ing.

Název zakázky: Mosty - PCB

íslo akce: 806176044000

Lokalita: Mí ejovice, M lník, D ín

Odebral: Dlaba (smluvní vzorka laborato e)

Datum analýzy: 06.03.17 - 10.03.17

Pontex, spol. s r.o.

Bezová 1658

Praha 4

147 14

CZ

Výsledky se vztahují pouze ke zkoušeným položkám.

Protokol o zkouškách nesmí být bez písemného souhlasu laborato e reprodukován jinak než celý.

Laborato odpovídá za výsledky zkoušek, v etn odb ru vzork .

Odb r byl proveden dle : SOP 10.7.1 (akreditovaný odb r)

Protokol o odb ru je p ílohou tohoto protokolu o zkouškách.

ís. vzorku	Ozna ení vzorku	Hloubka (m)	Typ vzorku	Datum odb ru	Datum p íjmu	SOP
3121/17	Mí ejovice - spodek		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1
3122/17	Mí ejovice - zábradlí		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1
3123/17	Mí ejovice - konstrukce		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1
3124/17	M lník - spodek		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1
3125/17	M lník - zábradlí		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1
3126/17	M lník - konstrukce		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1
3127/17	D ín - spodek		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1
3128/17	D ín - zábradlí		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1
3129/17	D ín - konstrukce		pevný vzorek	03.03.17	06.03.17	10.7.1

PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH .1200/17

List . 2/3

Ukazatel		Jednotka	Mi ejovice - spodek	Mi ejovice - zábradlí	Mi ejovice - konstrukce
Hloubka			<i>Nejist.</i>	<i>Nejist.</i>	<i>Nejist.</i>
PCB kong. 28	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	15600 ±25%	23300 ±25%	18900 ±25%
PCB kong. 52	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	24300 ±25%	71600 ±25%	63300 ±25%
PCB kong. 101	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	256000 ±25%	675000 ±25%	596000 ±25%
PCB kong. 118	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	52400 ±25%	192000 ±25%	184000 ±25%
PCB kong. 138	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	1060000 ±25%	2160000 ±25%	1860000 ±25%
PCB kong. 153	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	1280000 ±25%	2600000 ±25%	2250000 ±25%
PCB kong. 180	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	1430000 ±25%	2320000 ±25%	1910000 ±25%
PCB suma kong. (7)	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	4120000 ±25%	8040000 ±25%	6880000 ±25%

Ukazatel		Jednotka	M lník - spodek	M lník - zábradlí	M lník - konstrukce
Hloubka			<i>Nejist.</i>	<i>Nejist.</i>	<i>Nejist.</i>
PCB kong. 28	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	18,3 ±25%	402 ±25%	232 ±25%
PCB kong. 52	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	66,7 ±25%	3110 ±25%	1450 ±25%
PCB kong. 101	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	652 ±25%	34800 ±25%	15100 ±25%
PCB kong. 118	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	199 ±25%	9900 ±25%	4290 ±25%
PCB kong. 138	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	2160 ±25%	112000 ±25%	40000 ±25%
PCB kong. 153	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	2440 ±25%	121000 ±25%	44000 ±25%
PCB kong. 180	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	2170 ±25%	99800 ±25%	32500 ±25%
PCB suma kong. (7)	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	7710 ±25%	381000 ±25%	138000 ±25%

Ukazatel		Jednotka	D ín - spodek	D ín - zábradlí	D ín - konstrukce
Hloubka			<i>Nejist.</i>	<i>Nejist.</i>	<i>Nejist.</i>
PCB kong. 28	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	24,4 ±25%	5,22 ±25%	128 ±25%
PCB kong. 52	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	60,3 ±25%	16,3 ±25%	251 ±25%
PCB kong. 101	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	1060 ±25%	185 ±25%	2870 ±25%
PCB kong. 118	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	143 ±25%	47,3 ±25%	822 ±25%
PCB kong. 138	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	2830 ±25%	575 ±25%	7750 ±25%
PCB kong. 153	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	3080 ±25%	673 ±25%	8800 ±25%
PCB kong. 180	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	2490 ±25%	556 ±25%	6670 ±25%
PCB suma kong. (7)	SOP 7.1.2	µg/kg suš.	9690 ±25%	2060 ±25%	27300 ±25%

Použité metody:

Název ukazatele	SOP	Metoda	A/N
PCB kong. 101	SOP 7.1.2	EPA Method 8082 A	A
PCB kong. 118	SOP 7.1.2	EPA Method 8082 A	A
PCB kong. 138	SOP 7.1.2	EPA Method 8082 A	A
PCB kong. 153	SOP 7.1.2	EPA Method 8082 A	A
PCB kong. 180	SOP 7.1.2	EPA Method 8082 A	A
PCB kong. 28	SOP 7.1.2	EPA Method 8082 A	AF
PCB kong. 52	SOP 7.1.2	EPA Method 8082 A	A

PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH .1200/17

List . 3/3

Název ukazatele	SOP	Metoda	A/N
PCB suma kong. (7)	SOP 7.1.2	EPA Method 8082 A	A

Nejistota je vyjádřena jako dvojnásobek standardní nejistoty a charakterizuje interval hodnot, ve kterém lze očekávat skutečnou hodnotu s pravděpodobností 95%.

Tato nejistota nezahrnuje nejistotu odběru vzorků a nevádí se u výsledků pod mezí stanovitelnosti.

A - akreditovaná metoda

Za technickou stránku protokolu o zkouškách zodpovídá:
pracovník výstupu výsledků - J. Hlavá

Za laboratorně schválil :
manažerka kvality - Ing. Olga Janinová

V Praze dne : 10.3.2017

AQUATEST a.s.
zkušební laboratoře
152 00 Praha 5, Geologická 4

J. Hlavá
Janinová

