



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Silniční most přes řeku Jizeru v Mladé Boleslavi

Road bridge over Jizera River in Mladá Boleslav

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Vedoucí práce: prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.

Lukáš Boháček

Praha 2016



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Boháček Jméno: Lukáš Osobní číslo: 412616
Zadávací katedra: K133 - Katedra betonových a zděných konstrukcí
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Silniční most přes řeku Jizeru v Mladé Boleslavi
Název bakalářské práce anglicky: Road bridge over Jizera river in Mladá Boleslav
Pokyny pro vypracování:
Variantní řešení mostu
Statické posouzení hlavních částí mostu
Výkresová dokumentace
Postup výstavby

Seznam doporučené literatury:
Platné normy
Časopis Beton TKS
ŠAFÁŘ, Roman. Betonové mosty 1: přednášky. 1. vyd. V Praze: ČVUT, 2010. ISBN 9788001046616.
ŠAFÁŘ, Roman. Betonové mosty 2: přednášky. 1. vyd. V Praze: ČVUT, 2014. ISBN 9788001055434.
Jméno vedoucího bakalářské práce: Prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.
Datum zadání bakalářské práce: 29.2.2016 Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2016

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

29.2.2016 Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, za přispění odborných konzultací a uvedené literatury.

V Libčicích nad Vltavou, dne

.....

Lukáš Boháček

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, prof. Ing. Janu L. Vítкови, CSc., FEng., za odbornou pomoc a poskytnuté konzultace k vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat za poskytnutou konzultaci doc. Ing. Pavlu Ryjáčkovi, Ph.D.

Má vděčnost ale patří hlavně mé rodině, která mě podporuje a díky které mohu studovat.

1	ABSTRAKT A KLÍČOVÁ SLOVA	6
1.1	Abstrakt	6
1.2	Abstract	6
1.3	Klíčová slova	6
1.4	Keywords	6
2	ÚVOD	7
3	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU	8
3.1	Popis	8
3.2	Rozměry	8
4	SPODNÍ STAVBA	8
4.1	Obecně	8
4.2	Opěra O1	9
4.3	Pilíř P2 + P3	9
4.4	Opěra O4	9
5	NOSNÁ KONSTRUKCE	9
5.1	Materiály	9
5.2	Pole 1	10
5.3	Pole 2	10
5.4	Ložiska	10
5.5	Mostní závěry	10
6	MOSTNÍ SVRŠEK	11
6.1	Vozovka	11
6.2	Římsy	11
6.3	Zábradlí	11
6.4	Odvodnění	11
7	KOMUNIKACE	11
8	PŘEDPĚTÍ	12
8.1	Pole 1 – kabely se soudržností	12
8.2	Pole 2 – kabely se soudržností	12
8.3	Pole 2 – závěsy	12
9	POSTUP VÝSTAVBY	13
10	POUŽITÁ LITERATURA	15
	PŘÍLOHA 1: STATICKÝ VÝPOČET	
	PŘÍLOHA 2: VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE	
	PŘÍLOHA 3: PROJEKT K – VARIANTNÍ ŘEŠENÍ MOSTU	

1 ABSTRAKT A KLÍČOVÁ SLOVA

1.1 Abstrakt

Cílem této práce bylo provést prvotní návrh silničního mostu přes řeku Jizeru, posoudit hlavní nosné části, narýsovat výkresovou dokumentaci a vymyslet postup výstavby. Vzdálenost opěr je přibližně 100 m, most křížuje řeku a její inundační území. Byl navržen most o dvou polích, s pilířem v inundačním území. Rozpětí pole 1 je 27.7 m, přemostuje inundační území a je to dvoutrámová konstrukce z předpjatého betonu. Pole 2 má rozpětí 67.7 m a je to oblouková konstrukce s dolní mostovkou. Mostovka je dvoutrámová z předpjatého betonu a slouží jako táhlo k ocelovému oblouku. Oblouk a mostovka jsou spřaženy v patě oblouku spřahovacími lištami a po délce jsou spojeny šikmými závěsy. Tyto dvě pole jsou oddělena. Obě pole jsou uloženy na hrncových ložiskách, tak aby byla umožněna dilatace. Pilíř je tvořen dvěma stěnami, které jsou natočené ve směru mostu. Most bude betonován na pevné skruži.

1.2 Abstract

The object of this work was to design a road bridge over Jizera River, to check the most important load carrying structures, to make drawings and to design building stages. The length between abutments is approximately 100 m, the bridge crosses the river with floodplains. The bridge was designed of two segments with pile in floodplains. The segment 1 with a span length of 27.7 m crosses floodplains and has two beams. The segment 2 with a span length of 67.7 m is a tied-arch bridge with lower deck and crosses the river. The prestressed concrete deck has two beams and bears load from the arch. The deck and the arch are joint in arch footing by perforated shear connectors and by slanting hangers between footings. These two segments are separated and pot bearings are used. The pier consists of two walls parallel with the longitudinal bridge axis. The bridge will be cast-in-situ.

1.3 Klíčová slova

Beton, Předpjatý beton, Ocel, Most, Obloukový most, Silniční most

1.4 Keywords

Concrete, Prestressed concrete, Steel, Bridge, Arch bridge, Road bridge

2 ÚVOD

Tato bakalářská práce navazuje na problematiku řešenou v předmětu 133YKPJ (viz Příloha 3: Projekt K – variantní řešení mostu) v zimním semestru školního roku 2015/2016. V předešlém předmětu provedeno variantní řešení přemostění řeky Jizery a jejího inundačního území. Byly zpracovány čtyři varianty, z nichž byla jedna vybrána. Vybraná varianta je most o dvou polích, z nichž kratší přemostňuje inundační území a má dvoutrámový průřez. Druhé pole, které přemostňuje řeku, je navrženo jako obloukový most s dolní mostovkou, která slouží jako táhlo. Oproti předešlému návrhu byly změněny svislé závěsy na šikmé.

Úkolem je navrhnout a posoudit hlavní nosné části konstrukce, jako jsou hlavní trámy mostovky, oblouk, závěsy a spřažení. Dále budou posouzeny i lokální části konstrukce, jako mezilehlé příčníky.

Bude vynaložena snaha konstrukci optimalizovat z hlediska betonových konstrukcí.

Dalším úkolem je navrhnout vhodný postup výstavby. Tento úkol byl ztížen tím, že most křížuje vodní překážku a hned vedle se nachází starý most, kde by měl být zachován provoz během výstavby.

Posledním úkolem bylo zpracovat výkresovou dokumentaci hlavních částí a posouzených částí mostu.

3 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU

3.1 Popis

Navržený most se skládá ze dvou polí. Pole 1 je dvoutrámová konstrukce z předpjatého betonu a přemostuje inundační území řeky. Pole 2 je obloukový most s ocelovým obloukem a dolní mostovkou z předpjatého betonu, která má dvoutrámový průřez. Výšky trámů jsou v poli 1 a v poli 2 shodné 2.0 m, ale liší se jejich šířka. Pole 2 přemostuje řeku Jizeru. Most je založen na pilotách o průměru 1.0 m. Most přemostuje řeku bez umístění pilíře v korytě řeky a splňuje podmínky pro křížení s úrovní hladiny stoletého průtoku.

3.2 Rozměry

Rozpětí pole 1:	27.700 m
Délka pole 1:	30.670 m
Rozpětí pole 2:	67.700 m
Délka pole 2:	70.670 m
Délka mostu:	115.350 m
Délka přemostění:	97.460 m
Stavební výška:	1860 mm
Konstrukční výška pole 1:	2000 mm
Konstrukční výška pole 2:	11560 mm
Šířka mostu:	13100 mm
Volná šířka mostu:	11000 mm
Šířka mezi zvýšenými obrubami:	8500 mm
Šikmost mostu:	90°

4 SPODNÍ STAVBA

4.1 Obecně

Na spodní stavbu budou použity tyto materiály:

Piloty:	C25/30 – XA1
Základy:	C30/37 – XA1
Opěry – dřívky:	C30/37 – XF2
Opěry – úl. prahy, křídla:	C30/37 – XF4
Přechodové desky:	C25/30 – XF1
Podkladní beton:	C12/15 – X0
Výztuž:	B500B

Všechny zasypané plochy spodní stavby jsou opatřeny asfaltovými izolačními pásy s ochrannou vrstvou geotextilie. Ruby opěr jsou odvodněny pomocí drenážních trubek.

4.2 Opěra O1

Opěra O1 je založena na osmi pilotách o průměru 1000 mm, dl. 8250 mm. Úroveň založení opěry je +201.002 m. Opěra má rovnoběžná křídla, která jsou vykonzolována 1500 mm. Odvodnění opěry je svedeno do příkopového žlabu z tvárnic, který je veden podél násypového kužele. Na opěru jsou přichyceny trubky, které navazují na podélný svod odvodnění z pole 1. Úložný práh je ve sklonu 4% směrem k závěrné zídce, kde je žlábek k odvedení vody. Kužel zemního tělesa je v maximálním sklonu 1:1.5. Okolí opěry je opatřeno lomovým kamenem uloženým do betonu. Štětkovnice použité při výstavbě jsou kompletně odstraněny. Vpravo ve směru staničení je služební schodiště, které vede k lavici okolo opěry.

Za opěrou O1 je navržena přechodová deska dl. 5650 mm.

4.3 Pilíř P2 + P3

Pilíř je založen pomocí dvanácti pilot o průměru 1000 mm, dl. 8250 mm. Úroveň založení pilíře je +201.110. Pilíř se skládá ze dvou stěn, jejichž rovina je rovnoběžná s osou komunikace. Tyto stěny se zhruba v polovině své výšky rozdělují do dvou sloupů, na kterých jsou uloženy ložiska. Štětkovnice použité pro výstavbu se odříznou 150 mm pod úroveň upraveného terénu a jejich spodní část se ponechá v zemině. V okolí pilíře ohraničeném těmito štětkovnicemi bude upraven povrch lomovým kamenem uloženým do betonu.

4.4 Opěra O4

Opěra O4 je založená na osmi pilotách o průměru 1000 mm, dl. 8250 mm. Úroveň založení opěry je +200.495 m. Opěra má rovnoběžná křídla, která jsou vykonzolována 1750 mm. Odvodnění rubu opěry je svedeno pomocí drenážních trubek do řeky. Tyto drenážní trubky jsou umístěny pod zatravněným povrchem, pro snadnější opravu. Úložný práh je ve sklonu 4% směrem k závěrné zídce, kde je žlábek k odvedení vody. Povrch v okolí opěry je upraven lomovým kamenem uloženým do betonu. Od upraveného terénu je zemina vyspádována k původnímu terénu rovnoběžně s řekou. Štětkovnice použité při výstavbě se seříznou na rozhraní s řekou kousek nad hladinou a směrem od břehu se budou zvyšovat. Spodní část těchto štětkovnic bude ponechána v zemině. Vpravo ve směru staničení je služební schodiště, které vede k lavici okolo opěry.

Za opěrou O4 je navržena přechodová deska dl. 5500 mm.

5 NOSNÁ KONSTRUKCE

5.1 Materiály

Nosná konstrukce:	C40/50 – XD3
Výztuž:	B500B
Předpínací vložky:	Y1860S7 – 15.7
Ocel:	S355J2+N
Závěsy:	lana Locked coil

5.2 Pole 1

Pole 1 je dvoutrámová konstrukce z předpjatého betonu. Výška trámu je 2000 mm a šířka je 1110 u spodní hrany. Osová vzdálenost mezi trámy je 11950 mm. Pole má dva koncové příčnky (dl. 2300 mm a 2270 mm), které plynule přecházejí do průřezu v poli na délce 3000 mm. V poli se nachází pět mezilehlých příčníků výšky 750 mm a šířky 500 mm, které jsou od sebe vzdáleny 4000 mm. Objem betonu v poli 1 je přibližně 400 m³, betonáž proběhne během jedné směny.

5.3 Pole 2

Pole 2 je obloukový most, který má ocelový oblouk a dolní mostovku z předpjatého betonu. Oblouk s mostovkou jsou spřaženy v patách oblouku, v poli je každý oblouk připojen k mostovce deseti závěsy. Průřez oblouku je obdélník o výšce 950 mm a šířce 700 mm. Trámy mostovky mají výšku 2000 mm a šířku 1410 u spodní hrany. Mostovka má dva koncové příčnky (dl. 5835 mm a 5835 mm), které plynule přechází do průřezu v poli na délce 6000 mm. V poli je deset mezilehlých příčníků, které se nacházejí v místech kotvení závěsů. Jelikož bude betonáž mostovky vzhledem k ocelovým zárodkům oblouku komplikovanější a objem betonu je přibližně 900 m³, bude betonáž pole 2 probíhat na tři směny.

Každý oblouk se skládá ze čtyř částí: dva zárodky a dvě zbylé části, které vedou od zárodku k vrcholu. Tyto části budou svařeny tupými svary a poslední svar bude vždy ve vrcholu oblouku. Oblouk má tvar paraboly druhého stupně (upravený předpis paraboly čtvrtého stupně podle Chambauda [1]). Pole je uloženo na ložiska přes ocelový oblouk.

Závěsy jsou navrženy z lan typu locked coil, a budou napínány hydraulickými lisami na mostovce. Po napnutí budou zakotveny maticí se zaoblenou hranou, která umožní pohyb v úchytu. V oblouku jsou lana uchycena pomocí vidlic s čepy do připravených plechů s otvory.

Na oblouk je požadován systém protikorozní ochrany s životností velmi vysokou, specifikace dle výrobce oblouku.

5.4 Ložiska

Na mostě jsou použita hrncová ložiska. Jednotlivý polím je umožněna dilatace směrem do opěry, a také příčná dilatace, takže obě pole mají na pilíři ložiska, která neumožňují podélný posun (pevné a příčně posuvné) a na opěře jsou ložiska, která tento pohyb umožňují (podélně posuvné a všesměrně posuvné). Vzhledem k vypočteným reakcím a nalezeným výrobkům [3], se průměr ložiska v poli 1 bude pohybovat okolo 480 mm a v poli 2 přibližně 620 mm. Příčná dilatace je umožněna na ložiskách vlevo ve směru staničení.

5.5 Mostní závěry

Všechny mostní závěry jsou s jednoduchým těsněním spáry s návrhovým

6 MOSTNÍ SVRŠEK

6.1 Vozovka

Vozovka na mostě je navržena v následující skladbě podle [4]:

- Obrusná vrstva SMA 11S 40 mm
- Ochrana izolace MA11IV 40 mm
- Hydroizolace NAIP 5 mm

Šířka vozovky je 8500 mm a její součástí je jeden pruh pro cyklisty v každém směru.

6.2 Římsy

Vpravo ve směru jízdy se nachází chodníková římsa, na které vede chodník šířky 2000 mm. Součástí této římsy je také odrazný obrubník. Římsy jsou monolitické, betonované na místě z betonu C30/37 – XF4. S nosnou konstrukcí jsou spojené pomocí kotev.

6.3 Zábradlí

Na obou stranách mostu je navrženo zábradlí výšky 1300. Zábradlí je ocelové, se sloupky vzdálenými 3000 mm a svislou výplní v rastru 100 mm. Zábradlí je kotveno do nosné konstrukce.

6.4 Odvodnění

Mostní odvodňovače jsou navrženy u obou obrubníků po 15 metrech v podélném směru. V poli 1 je voda z odvodňovačů svedena trubkami k opěře, kde je odvedena do kanalizace. V poli 2 jsou mostní odvodňovače směřovány pod most přímo do řeky.

Odvodnění povrchu izolace bude provedeno trubičkami odvodnění izolace umístěných ve vzdálenosti 5,0 m.

Voda z rubu opěry O1 je svedena pomocí drenážní trubky, která je v jednostranném sklonu, do příkopu z příkopových tvárnic a dále tímto příkopem do kanalizace. Do tohoto příkopu je také svedena voda z pole 1. Odvodnění rubu opěry O2 je svedeno do řeky pomocí drenážních trubek, které nezasahují zasahovat přímo do řeky, ale jsou vyústěny nad řekou do skluzu z příkopových tvárnic.

7 KOMUNIKACE

Most se nachází v Mladé Boleslavi a je součástí místní komunikace 24b Koněvova.

Osa komunikace je na mostě v přímé, těsně za opěrou O4 začíná směrový oblouk.

Niveleta je ve vrcholovém oblouku o poloměru $R = 1200.000$ m, délka tečny 43.500 m a maximální svislá pořadnice $y = 0.788$ m. Oblouk jde ze sklonu 3.55% do -3.70%.

Staničení trasy v osách uložení mostu jsou:

- O1: km 0.128 000,
- P2: km 0.155 700,
- P3: km 0.159 135,
- O4: km 0.227 015.

Výškové kóty trasy v osách uložení mostu jsou:

- O1: +209.872,

- P2: +210.352,
- P3: +210.368,
- O4: 208.812.

Příčné uspořádání komunikace

Celková šířka komunikace mezi obrubníky je 8.5 m. Z toho dva jízdní pruhy šířky 3.0 m, dva pruhy pro cyklisty šířky 1.0 m a dva vodící proužky šířky 0.25 m.

8 PŘEDPĚTÍ

Jsou použity předpínací lana Y1860S7-15.7. Stupeň protikorozní ochrany předpínací výztuže je PL2 podle ČSN EN 1992-2 [5], takže kabely jsou vedeny v plastových kanálcích a předpínací výztuž je povlakovaná.

8.1 Pole 1 – kabely se soudržností

Kabely v poli 1 budou napínány od opěry O1, symetricky v obou trámech. Napínání proběhne sedm dní po betonáži a po napnutí budou kabelové kanálky rovnou zainjektovány. V poli 1 je použito celkem dvanáct kabelů (šest v každém trámu) z 22 lan. Pro vedení kabelů a postup předpínání viz výkres č. 6 z přílohy 2. Kabely budou napínány na napětí $\sigma_{p,0} = 1473.0$ MPa.

8.2 Pole 2 – kabely se soudržností

V poli 2 je dohromady dvacet kabelů (deset kabelů v každém trámu) z 22 lan. V každém trámu budou tři kabely kotvené přes čelní desku ocelového oblouku. Lana v poli 2 musí být chráněna protikorozním nátěrem, protože budou v konstrukci dlouho bez zainjektování. Kabely v poli 2 budou napínány od opěry O4, symetricky v obou trámech. Předpětí bude probíhat ve třech fázích:

- 7 dní po betonáži - $\sigma_p = 300.0$ MPa,
- Po dokončení oblouku - $\sigma_p = 750.0$ MPa,
- Po odstranění skruže a bednění $\sigma_p = 1473.0$ MPa.

Pro vedení kabelů a postup předpínání viz výkres č. 7 z přílohy 2.

8.3 Pole 2 – závěsy

Závěsy jsou navrženy s lan typu Locked coil o průměru 48 mm. Tato lana jsou přes vidlici a čep přichycena k oblouku. K mostovce jsou připevněna přes článek se závitovou tyčí, protaženou skrz plech, který je kotvený v mostovce. Budou napínána od mostovky pomocí hydraulických lisů a následně upevněna pomocí matice. Lana budou napínána na předepsanou sílu na skruži, a po odstranění skruže dojde ke kontrole sil v závěsech. Předepsané síly k napnutí a síly po odstranění skruže ukazuje Tabulka 8.1. Pokud se síly v lanech po odstranění skruže budou výrazně lišit od uvedených hodnot, bude nutné závěsy rektifikovat.

Tabulka 8.1 Síly v závěsech

Závěs č.	Normálová síla v lanech [kN]	
	Po napnutí závěsů	Odstranění skruže
1	140.0	547.4
2	140.0	529.8
3	115.0	550.6
4	25.0	518.3
5	25.0	554.2
6	25.0	554.2
7	25.0	518.3
8	115.0	550.5
9	140.0	529.7
10	140.0	547.3

9 POSTUP VÝSTAVBY

V první fázi proběhne hloubení základových jam pro opěry a pilíř. Všechny stavební jámy budou pažené štětovnicemi, s odstupy od půdorysných rozměrů základových bloků. Ze všech stavebních jam bude čerpána voda. Po vyhloubení základových jam se povrch zpevní podkladním betonem (tl. 100 mm). Následně dojde k vrtání pilot velkopřůměrových pilot. Poté se začne s betonáží základových bloků, na které se naváže betonáží úložných prahů na opěrách a zdí pilíře.

Po dokončení těchto konstrukcí dojde k montáži skruže a bednění pro pole 1, která bude postavena v inundačním území. V průběhu tohoto se bude pokračovat s pracemi na opěře O1, aby mohla být vytvořena komunikace pro dopravu betonu pro betonáž pole 1 a nedošlo k omezení dopravy na starém mostě. Souběžně s těmito pracemi bude probíhat tvoření dočasných základů v řece, které budou sloužit pro skruž pole 2. Tyto základy budou tvořeny ocelovými troubami, které budou zaberaněné do dna řeky a skrz ně budou vrtány piloty. Horní hrana betonu v pilotách musí být pod úrovní dna řeky, aby mohlo dojít k odříznutí ocelové trouby na úrovni dna řeky (převzato z [6]). Po dokončení skruže a bednění se uloží výztuž a kabelové kanálky s již připravenými předpínacími lany. Následovat bude betonáž pole 1. Sedm dní po betonáži se pole 1 předepne ze strany od opěry a rovnou se zainjektují kabelové kanálky.

Po předepnutí pole 1 se přejde k dokončení závěrné zídky tak, aby bylo možné použít pole 1 pro dopravu materiálu k poli 2, protože příjezdová cesta k druhému břehu je značně prostorově omezena. Po dokončení dočasných základových konstrukcí pole 2 se může přejít k přípravě skruže a bednění pole 2. V této fázi musí být do bednění umístěny ocelové zárodky, které bude které budou přivezeny po levém břehu řeky. Po dokončení příprav dojde k betonáži pole 2, která bude rozdělená do tří směn vzhledem k množství betonu (cca 900 m³) a k náročnosti betonáže způsobené ocelovými zárodky. Sedm dní po první betonáži dojde k prvnímu předepnutí konstrukce na předepsané napětí.

Po předepnutí se musí umístit montážní díly oblouků ke kraji mostu. Následovat bude montáž věží pro konstrukci oblouku. Tyto věže budou mít ve vrcholech konzoly, ze kterých se budou segmenty oblouku zvedat. Jak levá, tak pravá část oblouku musí viset na věži současně, aby nedošlo k výrazné nerovnováze. Po vyzvednutí segmentů budou přidělaný k věžím konzoli s hydraulickými lisami, na které se oblouk spustí. Obě poloviny oblouku budou nejdříve přivařeny k zárodkům, jako poslední tedy proběhne svařování ve vrcholu oblouku. Oblouk bude na věžích umístěn na hydraulických lisech tak, aby v případě komplikací (vznik nežádoucího tahového namáhání) se poklesem v lisech obě čela oblouku mohla více přitlačit k sobě a nedošlo k poruše v probíhající svařování.

Po svaření obou oblouků se přejde k montáži závěsů a jejich napínání na předepsané napětí. Napínat se bude od mostovky, pomocí hydraulických lisů. Následně se napne mostovka na předepsané napětí, a během toho se budou kontrolovat provedené svary. Pokud vše proběhne v pořádku, začne odstraňování bednění a skruže. Po odstranění podpůrných konstrukcí dojde k úplnému dopnutí mostovky a kanálky se zainjektují.

Dále už budou následovat dokončovací práce jako pokládka povrchů, dokončení odvodnění, dokončování násypových kuželů, protikorozní ochrana a nátěr oblouku, betonáž říms, montáž zábradlí aj.

10 ZÁVĚR

Konstrukce byla globálně posouzena na MSP a MSÚ, dále byly posouzeny některé její dílčí části. V některých prvcích bylo navrženo i vyztužení. Všechny posouzené části vyhovují. Některé prvky, hlavně trámy mostovky byly posuzovány vícekrát, ve snaze o určitou míru optimalizace konstrukce. S ohledem na tuto optimalizaci byly měněny rozměry trámů mostovky, napětí v závěsech, vedení a napětí předpínací výztuže v poli 2 v daných fázích výstavby, až se došlo k výslednému návrhu. Tak jak je konstrukce navržena, vychází relativně optimálně, až na průřez oblouku. Nicméně, v oblouku by byly posouzeny ještě další části a nedá se jednoznačně říci, zda je předimenzovaný.

Z technického hlediska by tedy měl být most realizovatelný a schopný provozu. Vzhledem k místním podmínkám je to i poměrně vhodný a estetický návrh.

11 POUŽITÁ LITERATURA

1. ŠAFÁŘ, Roman. *Betonové mosty 2: Přednášky*. Praha : ČVUT, 2014. ISBN 978-80-01-05543-4.
2. Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, v platném znění.
3. Firemní materiály VSL.
4. ŠAFÁŘ, Roman. *Betonové mosty 1: Přednášky*. Praha : České vysoké učení technické, 2010. ISBN 9788001046616.
5. ČSN EN 1992-2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady, vč. Opravy 1 - 10/2009, Změny Z1 - 03/2010 a Změny Z2 - 01/2014*. Praha : ÚNMZ, 2007.
6. VÍTEK, Jan L., Robert BROŽ, Petr KOUKALÍK, Alexandr TVRZ. Výstavba nového Trojského mostu se zaměřením na betonové konstrukce. *Beton TKS*. Sv. 04/2013.
7. ČSN EN 1992-1-1 ed. 2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha : ÚNMZ, 2011.
8. ČSN EN 1994-2. *Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí - Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty, vč. Opravy O1 O2/2009*. Praha : Český normalizační institut, 2007.
9. ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, vč. Opravy - 02/2010, Změny Z1 - 02/2010 a Změny Z2 - 03/2010*. Praha : Český normalizační institut, 2004.
10. ČSN EN 1991-2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou vč. Opravy 1 - 01/2011, Změny Z1 - 02/2010 a Změny Z2 - 03/2010 a Změny Z3 - 10/2012*. Praha : Český normalizační institut, 2005.
11. ČSN EN 1991-1-5. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou, vč. Opravy 1 - 02/2010, Opravy 2 - 06/2011, Změny Z1 - 02/2010 a Změny Z2 - 03/2010*. Praha : Český normalizační institut, 2005.
12. ČSN EN 1991-1-4 ed. 2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha : ÚNMZ, 2013.
13. ČSN EN 1990 ed. 2. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha : ÚNMZ, 2011.
14. VÍTEK, Jan. Ztráty předpětí. [přednáška]. . Praha: ČVUT : autor neznámý, 9.11. 2015.
15. Firemní materiály Redaelli.
16. ČSN EN 1993-2. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty, vč. Opravy O1 - 05/2010 a Změny Z1 - 03/2010*. Praha : Český normalizační institut, 2008.
17. SOKOL, Zdeněk a WALD, František. *Ocelové konstrukce: Tabulky*. Praha : ČVUT, 2013. ISBN 978-80-01-04655-5.