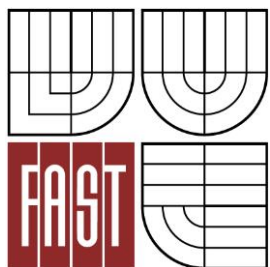




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

MOST PŘES ŘEKU BĚLÁ

BRIDGE OVER THE BĚLÁ RIVER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ONDŘEJ KUBÍČEK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Ondřej Kubíček

Název Most přes řeku Bělá

Vedoucí bakalářské práce Ing. Josef Panáček

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2015

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry

Základní normy:

ČSN 736201: Projektování mostních objektů

ČSN 73 6214: Navrhování betonových mostních konstrukcí

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

Literatura: na základě doporučení vedoucího práce

Zásady pro vypracování

Jako protinávrh vůči stávajícímu mostu o jednom poli zpracujte nejdříve jeho dvě až tři studie včetně jejich zhodnocení.

Dále se zaměřte na návrh vybrané studie - trémové nebo deskové konstrukce z předpjatého betonu podle délky přemostění. Most můžete navrhnout přímý a kolmý, popř. můžete zvednout niveletu.

Dimenzování proveďte podle EN, ČSN a pokynů vedoucího práce.

Ostatní úpravy provádějte pouze s vědomím vedoucího práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Podklady, studie a vizualizace

P2. Přehledné a podrobné výkresy zvoleného návrhu mostu

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).
- 3.

.....

Ing. Josef Panáček
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem silničního mostu silnice I/44 přes řeku Bělá. V předběžném návrhu byly zpracovány tři studie řešení.

Vybranou variantou k podrobnému zpracování byl dvoutrámový betonový most. Výpočty byly prováděny ručně a z části v programu Scia Engineer. Konstrukce je posuzována podle eurokódů. Řešení bakalářské práce obsahuje statický výpočet, výkresovou dokumentaci a vizualizace.

Klíčová slova

Předpjatý beton
Trámový most
Statický výpočet
Výkresová dokumentace
Vizualizace

Abstract

Bachelor thesis is a dealing of the road bridge on the road I/44 over the Bělá river. There are three possible variants in preliminary design.

The selected variant was dual girder concrete bridge to be developed in detail. A calculation has been done by hand, part of the thesis has been performed using Scia Engineer. The construction has been considered according to Eurocode. Solution of bachelor thesis includes statical analysis, drawing documentation and visualisation.

Keywords

Pre-stressed concrete
Girder bridge
Statical analysis
Drawing documentation
Visualisation

Bibliografická citace VŠKP

Ondřej Kubíček *Most přes řeku Bělá*. Brno, 2016. 21 s., 164 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27. 5. 2016

.....
podpis autora
Ondřej Kubíček

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé práce Ing. Josefovi Panáčkovi za pomoc, ochotu a spoustu cenných rad při zpracovávání bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Janu Kolářkovi, Ph.D. a Ing Radimovi Nečasovi, Ph.D. za pomoc a rady při zvládnutí řešení v počítačovém prostředí.

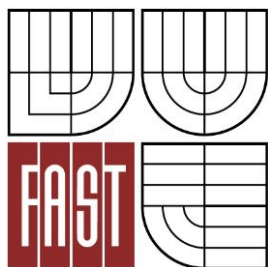
Touto cestou bych rád poděkoval i svým spolužákům za informace, které mi během řešení bakalářské práce poskytovali a všem blízkým za podporu během mého studia.

Obsah

PRŮVODNÍ ZPRÁVA	9
1. ÚVOD	10
2. VŠEOBECNĚ	10
3. ZÁKLADNÍ ÚDAJE	11
3.1 Identifikační údaje mostu	11
3.2 Základní údaje o mostu	11
4. MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ	12
4.1 Charakter překážky a převáděné komunikace	12
4.2 Územní podmínky	13
4.3 Geologické a hydrogeologické podmínky	13
5. PŘEDBĚŽNÉ NÁVRHY MOSTU	13
6. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU	14
6.1 Popis konstrukce mostu	14
6.1.1. Zemní práce	14
6.1.2. Založení	14
6.1.3. Spodní stavba	14
6.1.4. Nosná konstrukce	15
6.1.5. Uložení nosné konstrukce	15
6.1.6. Mostní závěr	15
6.1.7. Skladba vozovky	15
6.1.8. Římsy	15
6.2 Vybavení mostu	15
6.2.1. Zábradlí	15
6.2.2. Odvodnění	16
6.2.3. Úpravy okolí mostu	16
6.2.4. Zvláštní zařízení mostu	16
7. STATICKÉ ŘEŠENÍ	16
8. MATERIÁLY	17
8.1 Beton	17
8.2 Předpínací výztuž	17
8.3 Betonářská výztuž	17
9. POSTUP A TECHNOLOGIE VÝSTAVBY	17
10. ZÁVĚR	18
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	19
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	20
SEZNAM PŘÍLOH TEXTOVÉ ČÁSTI	21



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

MOST PŘES ŘEKU BĚLÁ

BRIDGE OVER THE BĚLÁ RIVER

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ONDŘEJ KUBÍČEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2016

1. ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá návrhem silničního mostu pozemní komunikace I/44 přes řeku Bělá mezi obcemi Jeseník a Mikulovice v Olomouckém kraji. V předběžném návrhu byly vypracovány tři studie možných řešení přemostění, z nichž byla pro podrobný návrh vybrána varianta monolitické, dodatečně předpjaté dvoutrámové konstrukce o jednom poli.

Nosná konstrukce mostu byla ze statického hlediska posuzována na mezní stav použitelnosti a mezní stav únosnosti dle platné normy ČSN EN 1992-2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady.

Pro výpočet zatížení mostu byly zvoleny modely zatížení dle ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.

K vybranému návrhu mostu byly vyhotoveny přehledné a podrobné výkresy. Výkresy obsahují údaje o geometrii, technickém a prostorovém řešení, dále zahrnují podrobné výkresy předpínací a betonářské výztuže. Vybrané variantě byly zpracovány vizualizace navržené konstrukce.

2. VŠEOBECNĚ

Kolmý trvalý most pozemní komunikace I/44 o jednom poli. Probíhající trasa na mostě je v přímé a po délce klesá ve sklonu -0,5 %. Šířkové uspořádání komunikace na mostě je dle kategorie S 9,5. Komunikace není směrově rozdělena, příčný střechovitý sklon 2,5 %. Most je vybaven na obou stranách přílehlým chodníkem s příčným sklonem 2,5 % směrem k vozovce.

Rozpětí mostu je 20,87 m, délka přemostění 19,465 m, délka nosné konstrukce 22,0 m, délka celého mostu 36,445 m.

Nosná konstrukce je tvořena monolitickým dvoutrámem z dodatečně předpjatého betonu C 35/45 – XF2. Trámy jsou předepnuty z jedné strany, každý trám je předepnut čtyřmi kabely. Jeden kabel je složen z 19 lan Y 1860 – S7 – 15,2 – A. Kotvy jsou aktivní VSL typ EC 6-19.

Nosná konstrukce je uložena na čtyřech hmcových ložiskách po dvou na každé opěře.

Spodní stavba je založena na plošně na betonovém pasu. Opěra je tvořena základem, úložným prahem, závěrnou zdí a dříkem. Mostní křídla jsou rovnoběžná, dilatovaná.

Most je vybaven mostním ocelovým zábradlím se svislou výplní. Římsy jsou monolitické železobetonové C 35/45 – XF4 se sklonem 4 % směrem k vozovce. Do římsy je vložena chránička DN 110.

Mostní svršek pozemní komunikace je tvořen asfaltovým betonem, složen z vrstev obrusné ACO 11 50 mm a ložní ACL 16 55 mm spojenými postříkem z asfaltové emulze. Podklad asfaltového betonu je tvořen izolační a penetrační vrstvou.

3. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

3.1 Identifikační údaje mostu

Název	Most přes řeku Bělá
Evidenční číslo mostu	44 - 068
Předmět přemostění (překážka)	řeka Bělá
Kategorie pozemní komunikace	S 9,5
Pozemní komunikace	Silnice I/44
Katastrální území	Široký Brod
Obec	Mikulovice
Kraj	Olomoucký
Objednatel	Olomoucký kraj
Investor	Olomoucký kraj Jaremenkova 40a Olomouc
Nadřízený orgán	Ministerstvo dopravy ČR Nábřeží Ludvíka Svobody 12/1222 Praha 1
Správce	SÚS Olomouckého kraje
Projektant mostu	Ondřej Kubíček
Šikmost mostu	100 grad

3.2 Základní údaje o mostu

Druh převáděné komunikace	Silnice I/44
Výšková poloha mostovky	Horní
Měnitelnost základní polohy	Nepohyblivý most
Doba trvání	Trvalý
Průběh trasy na mostě	V přímé
Půdorysné uspořádání	Kolmý
Omezení volné výšky	Neomezená volná výška na mostě

Počet otvorů	1
Délka přemostění	19,465 m
Délka mostu	36,445 m
Délka nosné konstrukce	22,000 m
Rozpětí nosné konstrukce	20,870 m
Volná šířka mostu	13,500 m
Šířka vozovky	9,500 m
Šířka chodníků	1,570 m
Šířka říms	0,740 m
Výška mostu	4,375 m
Volná výška mostu	4,075 m
Úložná výška mostu	3,900 m
Plocha nosné konstrukce	297 m ²
Plocha mostu	495 m ²
Zatížení mostu	zat. skupina 1 (dle ČSN EN 1991-2)

4. MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ

4.1 Charakter překážky a převáděné komunikace

Směrové řešení převáděné pozemní komunikace I/44 kategorie S 9,5 je v přímé. Výškové řešení je po celé délce mostu klesající ve sklonu -0,5 %. V příčném směru je komunikace řešena střežovitě ve sklonu 2,5 %. Chodníky v podélném směru kopírují sklon silnice I/44 a v příčném směru jsou po obou stranách řešeny ve sklonu 2,5 % směrem ke středu komunikace. Římsy z levé i pravé strany jsou v příčném sklonu 4 % do středu komunikace.

Šířkové u spořádání komunikace na mostě

Zpevněná krajnice	0,50 m
Vodící proužek	0,25 m
Jízdní pruh 2x4,0 m	8,00 m
Vodící proužek	0,25 m
Zpevněná krajnice	0,50 m
Celková šířka mezi obrubami	9,50 m
Chodník – levý	1,57 m
Chodník – pravý	1,57 m

Monolitická římsa (C 35/45 – XF2) – levá	0,74 m
Monolitická římsa (C 35/45 – XF2) – pravá	0,74 m

Charakter překážky

Přemostění řeky Bělá:	Úhel křížení	$\delta = 100$ grad
	Úhel přemostění	$\gamma = 100$ grad
Hloubka vodoteče:	Q_1	$Q_1 = 0,300$ m
	Q_{100}	$Q_{100} = 1,890$ m
Výška nosné konstrukce nad hladinou vody:	Q_1	$Q_1 = 2,600$ m
	Q_{100}	$Q_{100} = 1,000$ m

- Výška nosné konstrukce nad hladinou je brána v polovině rozpětí. Není uvažován průhyb konstrukce.

Šířka přemostřovaného koryta v místě křížení komunikace je 34,945 m.

4.2 Územní podmínky

Most leží v intravilánu obce Mikulovice Široký Brod a převádí silnici I/44, která je hlavní spojnici obcí Jeseník a Mikulovice, přes řeku Bělá. Niveleta převáděné komunikace je po obou stranách vedena v náspu.

4.3 Geologické a hydrogeologické podmínky

Součástí podkladů nebyly informace o geologických podmínkách ani záznamy o provedených průzkumných pracích. Dle dostupných geologických map je pokryv v okolí plánované stavby tvořen jílovitopísčitými až písčitými hlínami, místy písčitými štěrky.

5. PŘEDBĚŽNÉ NÁVRHY MOSTU

V rámci bakalářské práce byly vypracovány tři studie možného řešení nosné konstrukce mostu pozemní komunikace. Pro podrobné zpracování byla vybrána studie č. 1.

Studie č. 1 – Dodatečně předpjatý dvoutrámový most

Předpjatá betonová žebra spolupůsobí s deskou mostu. Vysoká výška trámů umožňuje přenos ohybových momentů. Při využití této metody není potřeba velké tloušťky desky, čímž dojde k úspoře materiálu (např. oproti Studii č. 2). Trámy jsou výhodné pro vedení předpínacích kabelů. Vhodné pro rozpětí nad 20 m.

Studie č. 2 – Dodatečně předpjatá betonová deska

Pro rozpětí větší jak 20 m vede řešení betonové desky k velkým tloušťkám nosné konstrukce, což vede k navýšení hmotnosti konstrukce.

Studie č. 3 – Most poskládaný z prefabrikovaných nosníků

Studie vypracována podle původního stavu mostu ze zadaných podkladů. Výhodou prefabrikovaných výrobků je jejich zkonstruování mimo staveniště v ideálních podmínkách (ve výrobní hale možno docílit vyšší kvality betonových prvků). Nevýhodou tohoto řešení je složitá přeprava dílců a manipulace s nimi na staveništi. Při návrhu jsme limitováni výrobními rozměry dílce.

6. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU

6.1 Popis konstrukce mostu

6.1.1. Zemní práce

Před zahájením práce bude odtěžena ornice tloušťky 150 mm, která bude skladována v místě staveniště a bude použita při závěrečných terénních úpravách k pokrytí svahů náspu. Stavební jámy budou náležitě svahovány a odvodňovány podle geotechnických zásad. Vytěžená zemina bude skladována na staveništi a použita pro zásypy opěr a další práce. Zásypy budou zasypány nenamrzavou zeminou a budou náležitě zhutněny.

6.1.2. Založení

Hloubka založení obou opěr (opěra č.1 i č.2) zůstala stejná jako u původního stavu. Obě opěry jsou mělce uloženy na plošném základu C 12/15 – XA1 o tloušťce 100 mm.

6.1.3. Spodní stavba

Monolitické opěry jsou z betonu C 25/30. Stupeň vlivu prostředí u základu opěry byl stanoven XC2 (koroze vyvolaná karbonatací). U dříku, úložného prahu a závěrné zdi byl stanoven stupeň vlivu prostředí XF2. Základ opěry je vysoký 800 mm a přečnívající před opěru o 500 mm. Výška dříku opěry je 2,020 m (opěra č. 1) a 2,105 m (opěra č. 2). Šířka obou opěr je 2,000 m. Součástí opěr je železobetonový úložný práh s příčným sklonem 4 % směrem k závěrné zídce. U zídky bude voda svedena žlábkem o průměru 150 mm mimo konstrukci. Závěrná zídka s výškou 1,695 m (opěra č. 1) a 2,090 m (opěra č. 2) s šířkou 300 mm (opěra č. 1) a 500 mm (opěra č. 2) tvoří s úložným prahem jeden celek. Pod hrncovým ložiskem je zbudovaný úložný blok o půdorysných rozměrech 760x760 mm a s výškou 130 mm. Za opěrou se nachází dilatované mostní křídlo s typickým tvarem pro násyp z betonu C 30/37. Základ mostního křídla je společný se základem opěr. Opěra je ze strany náspu opatřena hydroizolačním nátěrem. Za opěrou je v hloubce -3,660 m pod niveletou převáděné komunikace vedeno drenážní žebro DN 200, zasypané štěrkopískem fr. 0-32 mm, založené na základovém pasu o tloušťce 100-120 mm z betonu C 25/30. Opěra je zasypána zhutněným štěrkopískem frakce 0-32 mm. Svahový kužel po stranách opěry je řešen ve sklonu 1:2.

6.1.4. Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci tvoří dodatečně předpjatý dvoutrám z betonu C 35/45 – XF2. Trámy jsou vyztuženy po čtyřech kabelech, z nichž každý kabel obsahuje 19 předpínacích lan. Lana jsou jednostranně kotvena do aktivních kotev VSL typ EC 6-19. Konstruktivní výška trámu je 1,300 m, šířka u dolního okraje je 1,200 m a u horního okraje 2,000 m. Trámy jsou doplněny deskou tloušťky 350 mm. Osová vzdálenost mezi trámy je 7,500 m. Délka nosné konstrukce je 22,0 m, rozpětí nosné konstrukce je 20,87 m a celková šířka nosné konstrukce je 13,500 m.

6.1.5. Uložení nosné konstrukce

Nosná konstrukce je uložena na čtyřech hrncových ložiscích. Ložiska jsou přímo pod trámy bez žádného koncového příčníku. Navržená konstruktivní výška mezi úložným prahem a nosnou konstrukcí je 300 mm. Návrh pohyblivosti a typu hrncových ložisek se schématem uložení je obsažen ve statickém výpočtu (příloha P.3 Statický výpočet). Ložiska jsou uložena na očištěný vodorovný povrch.

6.1.6. Mostní závěr

U opěry č. 1 je navržený povrchový mostní závěr hřebenového typu s možnou dilatací +/- 30 mm. U opěry č. 2 je navržen podpovrchový mostní závěr vzhledem k nepohyblivému ložisku.

6.1.7. Skladba vozovky

Asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO11	50 mm
Spojovací postřík asfaltovou emulzí 0,2 kg/m ²	PS	
Asfaltový beton pro ložní vrstvy	ACL16	55 mm
Izolační vrstva		5 mm
Penetrační vrstva		
Celkem		110 mm

Skladba vozovky odpovídá intenzitě dopravy na mostě.

6.1.8. Římsy

Římsy jsou navrženy po obou stranách mostu z betonu C 35/45 – XF4. Šířka římsy je 740 mm, výška 630 mm. Římsa je v příčném směru řešena sklonem 4 % směrem ke středu komunikace.

6.2 Vybavení mostu

6.2.1. Zábradlí

Po okrajích chodníků na betonových římsách je přimontováno ocelové zábradlí se svislou výplní výšky 1,125 m. Zábradlí vede po celé délce mostu.

6.2.2. Odvodnění

V příčném směru je odvodnění zajištěno střechovitým sklonem komunikace, sklon 2,5 %. Výškové řešení, klesání ve sklonu -0,5 %, zajišťuje odvodnění po vnějších stranách zpevněných krajnic do odtokových kanálků, kterými je voda odvedena do obecní kanalizace.

Povrchová voda, která pronikne konstrukcí vozovky, bude svedena po izolační vrstvě do podélné drenáže k odvodňovací trubici. Odvodňovací trubici bude voda svedena pod konstrukci mostu.

Opěry jsou vybaveny drenážními žebry. Perforovaná trubka drenážního žebra DN 200 je uložena v ztuhlenné vrstvě štěrkopísku frakce 0-32 mm. Drenážní trubka je provedena ve sklonu 2,5 %. Voda z drenážní trubky bude na obou stranách vyvedena do koryta řeky.

6.2.3. Úpravy okolí mostu

Svahy a koryto řeky pod mostem bude upraveno dlažbou z lomového kamene tloušťky 250 mm vsazeného do vrstvy podkladního betonu C20/25-XF1 tloušťky 150 mm. Sklon svahů pod mostem bude 1:1. Z důvodů údržby mostu je u opěr navržena lavička šířky 800 mm v příčném sklonu 2 % směrem k řece.

Svahy přilehlých náspů budou po dokončení stavby ohumusovány vrstvou tloušťky 150 mm a osety travním semenem.

Most bude u obou podpěr vybaven obslužným schodištěm tvořeným 22 stupni 180x270 mm. Prostor mezi opěrou a schodištěm bude vydlážděn.

6.2.4. Zvláštní zařízení mostu

Na mostě se žádná zvláštní zařízení nenacházejí.

7. STATICKÉ ŘEŠENÍ

Pro statické řešení byla vybrána varianta č. 1 – dvoutrámová předpjatá konstrukce. Výpočet byl zpracován ručně, s pomocí programu MS Excel a z části v programu Scia Engineer. Modelem pro výpočet byla deska s dvěma žebry. Model konstrukce byl zjednodušen zanedbáním příčných sklonů komunikace. Zatížení konstrukce bylo provedeno dle Eurokódů. Roznos zatížení byl proveden do střednice desky. Předpětí bylo navrženo za pomoci metody vyrovnávání účinků zatížení. Změny předpětí (krátkodobé i dlouhodobé) byly ručně spočítány pro dodatečně předpjatý beton. Most byl posouzen v podélném směru (mezní stav použitelnosti – omezení napětí, omezení trhlin a omezení přetvoření, mezní stav únosnosti – ohyb, smyk, podélný smyk, kroucení a posouzení kotevní oblasti) a v příčném směru (ohyb a smyk).

Podrobný výpočet a informace ke statickému řešení v příloze P.3 Statický výpočet.

8. MATERIÁLY

8.1 Beton

Byly použity různé pevnostní třídy betonu s různými vlivy prostředí, u každé části mostu vždy popsáno (v průvodní zprávě i ve výkresech).

8.2 Předpínací výztuž

Byla zvolena výztuž Y1860 S7 – 15,2 – A, každý kabel je složen z 19 lan. Krycí vrstva betonu pro předpínací výztuž je 130 mm.

8.3 Betonářská výztuž

Výztuž typu B 500B, profily dle statického výpočtu. Krytí betonářské výztuže je 50 mm.

9. POSTUP A TECHNOLOGIE VÝSTAVBY

- Demolice stávajícího objektu
- Roubení okolo základu opěr (ochrana před zatopením základové jámy)
- Úprava základových spár
- Příprava bednění a následná betonáž základů a opěr
- Příprava bednění a následná betonáž dilatovaných mostních křídel
- Osazení ložisek na úložné prahy
- Příprava skruže, bednění a následná betonáž hlavní nosné konstrukce
- Po jednom měsíci (30 dnech) předepnutí nosné konstrukce
- Příprava bednění a následná betonáž závěrných zídek
- Izolace opěr, zasypání a zhutnění prostoru za opěrami
- Osazení dilatačních závěrů
- Příprava bednění a následná betonáž říms
- Provedení konstrukce mostovky
- Osazení mostního příslušenství (zábradlí atd.)
- Úprava koryta pod mostem
- Dokončovací práce
- Uvedení do provozu

10. ZÁVĚR

V rámci bakalářské práce byly navrženy tři varianty řešení namísto stavu zadaného v podkladech. Pro podrobné zpracování byla vybrána varianta č. 1 – dvoutrámová dodatečně předpjatá konstrukce. Pro zjednodušení byl most navržen kolmý na přemostňovanou řeku. Délka přemostění zůstala přibližně stejná. Statický výpočet byl proveden podle EN. Dále byly zpracovány přehledné a podrobné výkresy zvolené varianty a vizualizace.

Práce byla zpracovávána během celého studijního roku. V zimním semestru byly zpracovány tři návrhy možného řešení, v letním pak detailně zpracována varianta dvoutrámové konstrukce. Jedná se o první předepjatý most, který jsem navrhl. Konstrukce byla navržena v rámci bakalářské práce tak, aby vyhověla na mezní stavy.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů. ČNI, Praha, 2008
- [2] ČSN EN 1990 ed 2 Zásady navrhování konstrukcí (zahrnuje přílohu A2). ÚNMZ, Praha, 2011.
- [3] ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí. Zatížení mostů dopravou. ČNI a ÚNMZ, Praha, 2005 až 2012
- [4] ČSN EN 1991-1 Zatížení konstrukcí: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, Praha, 2004 až 2010
- [5] ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí. Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady. ČNI a ÚNMZ, Praha, 2007 až 2014.
- [6] MMIMRA M., KAMIL P.: *Vzorové listy staveb pozemních komunikací – VL 4 – Mosty*, 2015. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/vz_listy.htm
- [7] ŠEVČÍK P.: *Předpínací systémy VSL*. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/www/hamoujan/Technicka_specifikace_VSL.pdf
- [8] NAVRÁTIL J.: *Předpjaté betonové konstrukce*, 2008
- [9] NEČAS R., KOLÁČEK J., PANÁČEK J.: *Betonové mosty I, Zásady navrhování*, 2014

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Seznam použitých zkratk a symbolů není kompletní. Některé méně vyskytující se symboly a zkratky jsou vysvětleny přímo v textu.

A_c	Průběžná plocha betonové části průřezu
A_p	Průběžná plocha předpínací výztuže
A_s	Průběžná plocha betonářské výztuže
A_{sw}	Průběžná plocha třmínkové výztuže
E_c	Počáteční tečnový modul pružnosti betonu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
E_p	Modul pružnosti předpínací výztuže
E_s	Modul pružnosti betonářské výztuže
e_p	Excentricita předpínací síly od těžiště průřezu
f_{cd}	Návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku
f_{ck}	Charakteristická hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{cm}	Střední hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Střední hodnota pevnosti betonu v dostředném tlaku
f_{ctk}	Charakteristická hodnota pevnosti betonu v dostředném tlaku
f_{pd}	Návrhová hodnota pevnosti v tahu předpínací výztuže
f_{yd}	Návrhová hodnota meze kluzu betonářské výztuže
f_{yk}	Charakteristická hodnota meze kluzu betonářské výztuže
P	Předpínací síla
γ_c	Dílčí součinitel betonu
γ_s	Dílčí součinitel betonářské výztuže
$\Delta\sigma_{pc}$	Změna předpětí od dotvarování betonu
$\Delta\sigma_{pr}$	Ztráta předpětí od relaxace předpínací výztuže
$\Delta\sigma_{ps}$	Změna předpětí od smršťování betonu
$\Delta\sigma_{p\mu}$	Ztráta předpětí třením
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu
ϵ_{cm}	Průměrné přetvoření betonu
ϵ_p	Poměrné přetvoření předpínací výztuže
ϵ_s	Poměrné přetvoření betonářské výztuže
ϵ_u	Mezní poměrné přetvoření výztuže
$\Phi_{(t,\tau)}$	Koeficient dotvarování
σ_c	Napětí v betonu
σ_p	Napětí v předpínací výztuži
σ_s	Napětí v betonářské výztuži

SEZNAM PŘÍLOH TEXTOVÉ ČÁSTI

P.1 Podklady, studie a vizualizace		27 x A4
- 01_Podklady	5 x A4	
- 02_Studie		
o 02.1_Studie č. 1		
▪ Podélný řez	3,5 x A4	M 1:100
▪ Příčný řez	3 x A4	M 1:50
o 02.2_Studie č. 2		
▪ Podélný řez	3,5 x A4	M 1:100
▪ Příčný řez	3 x A4	M 1:50
o 02.3_Studie č. 3		
▪ Podélný řez	3,5 x A4	M 1:100
▪ Příčný řez	3 x A4	M 1:50
- 03_Vizualizace	2 x A4	
P.2 Přehledné a podrobné výkresy zvoleného návrhu		55 x A4
- 01_Situace	6 x A4	M 1:100
- 02_Podélný řez A-A'	4 x A4	M 1:100
- 03_Příčný řez B-B'	3 x A4	M 1:50
- 04_Příčný řez C-C'	3 x A4	M 1:50
- 05_Výkres předpínací výztuže	21 x A4	M 1:20
- 06_Výkres betonářské výztuže	18 x A4	M 1:20
P.3 Statický výpočet		82 x A4