



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

NÁVRH OCELOBETONOVÉ OBLOUKOVÉ LÁVKY PŘES ŘEKU SVRATKU

DESIGN OF STEEL-CONCRETE ARCH STRUCTURE OF FOOTBRIDGE OVER THE RIVER
SVRATKA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Veronika Vraňanová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR NEČESAL

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Veronika Vraňanová
Název	Návrh ocelobetonové obloukové lávky přes řeku Svratku
Vedoucí práce	Ing. Petr Nečesal
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Půdorys a podélný řez M 1:100

Přehledné příčné řezy M 1:50

Půdorysné schéma vozidel HZS včetně nápravových tlaků

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zadání a cíle:

Vypracujte variantní návrh nosné konstrukce obloukové lávky o jednom polí s rozpětím 52,5 m. Nosnou konstrukci bude tvořit dvojice trámů zavěšených na skloněných obloucích. ŽB deska mostovky bude podpírána spřaženými ocelovými příčníky. Přes most je převáděna komunikace pro pěší a cyklisty šířky 4,5 m. Dále je uvažováno s přejezdem vozidel HZS – průjezdný profil šířky 3,5 m a výšky 4,2 m. Stavební výška konstrukce je limitována dodržením požadavků na průtočný profil řeky Svratky v místě lávky. Lávka zajišťuje přístup do obchodního centra přes řeku Svratku v městské části Brno-jih (Dolní Heršpice).

Požadované výstupy:

Technická zpráva

Půdorys

Podélný řez

Příčné řezy

Detaily

Postup výstavby

Výkaz materiálu OK a nátěrové plochy

Statický výpočet

STRUKTURA 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).

Ing. Petr Nečesal
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce byl návrh nosné konstrukce obloukové lávky před řekou Svratku. Lávka je o jednom poli s rozpětím 52,5 m. Nosná konstrukce je tvořena dvojicí trámů zavěšených na dvojici k sobě skloněných oblouků. Mostovka je spřažená s ocelovými příčníky. Model konstrukce byl proveden ve výpočetním programu Dlubal RFEM 5.07. K posouzení jednotlivých prvků nosné konstrukce byl použit program Microsoft Excel. Ve výpočtech bylo uvažováno se zatížením větrem, pohybem chodců a jejich vlivem na dynamiku konstrukce. Při návrhu byly rovněž zohledněny fáze výstavby. Ve statickém výpočtu byly provedeny posudky spřaženého průřezu, hlavních nosníků ocelové konstrukce, systémových táhel, vybraných spojů na konstrukci a také byl proveden návrh ložisek a mostního závěru. Na závěr byla zpracovaná výkresová dokumentace a technická zpráva, dle zadaného rozsahu. Posouzení a návrh konstrukce byl proveden dle platných norem.

KLÍČOVÁ SLOVA

oblouková konstrukce, lávka, trám, zatížení, stabilita, stabilitní analýza, RFEM, spřažený průřez, mezní stav únosnosti, ložisko, vnitřní síly

ABSTRACT

The main goal of this diploma thesis was to project a design of arch bridge's framework over the Svratka river. This single-span bridge has the span of 52,5m. The framework is constructed from a pair of beams, suspended from the pair of beams bent towards each other. The bridge deck is coupled with steel crosspieces. The construction design was executed in computing programme Dlubal RFEM 5.07. The individual components of the framework were assessed in Microsoft Excel. The calculation considered the load of wind and pedestrians' movement and their effect on the dynamics of the construction. The phases of development were also considered. Assessments of coupled cross-section, main beams of steel construction, tension systems and selected construction joints were executed in a static calculation. Moreover, a design of a bearing and a bridge plug joint. Finally, a drawing documentation and a final report were prepared in regards with the requirements. The construction design and its assessment were executed according to valid standards.

KEYWORDS

arch construction, bridge, beam, loading, stability analysis, RFEM, coupled cross-section, limiting state of load capacity, bearing, internal force

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Veronika Vraňanová *Návrh ocelobetonové obloukové lávky přes řeku Svratku*.
Brno, 2019. 23 s., 216 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně,
Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Petr
Nečesal

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Návrh ocelobetonové obloukové lávky přes řeku Svatku* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 1. 2019

Bc. Veronika Vraňanová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Návrh ocelobetonové obloukové lávky přes řeku Svatku* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2019

Bc. Veronika Vraňanová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Ing. Petru Nečesalovi za odborné vedení diplomové práce, užitečné rady, ochotu a především veškerý čas strávený při konzultacích.

Bc. Veronika Vraňanová



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

NÁVRH OCELOBETONOVÉ OBLOUKOVÉ LÁVKY PŘES ŘEKU SVRATKU

DESIGN OF STEEL-CONCRETE ARCH STRUCTURE OF FOOTBRIDGE OVER THE RIVER
SVRATKA

I – TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Veronika Vraňanová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR NEČESAL

BRNO 2019



Obsah

1. ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	2
2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ	2
3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ	3
4. ÚKOL PROJEKTU	3
5. CHARAKTER PŘEV. KOMUNIKACE A PŘEMOSTŮVANÉ PŘEKÁŽKY	3
5.1 Převáděná komunikace	3
5.2 Překračovaná vodoteč	4
6. ÚZEMNÍ PODMÍNKY.....	4
7. GEOLOGICKÉ PODMÍNKY	4
8. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU	4
8.1 Popis konstrukce mostu	4
8.2 Založení mostu	4
8.3 Spodní stavba	5
8.4 Nosná konstrukce mostu.....	5
8.5 Příslušenství (vybavení mostu)	7
8.6 Statické posouzení.....	7
8.7 Použitý materiál.....	8
8.8 Použité spoje.....	9
8.9 Výroba nosné konstrukce	9
8.10 Ochrana ocelové konstrukce	9
9. MONTÁŽ MOSTU	10
9.1 Fáze 1.....	10
9.2 FÁZE 2	11
9.3 Fáze 3	11
9.4 fáze 4	11



1. ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh ocelobetonové obloukové lávky přes řeku Svatku
Typ práce:	Diplomová práce
Místo stavby:	Brno
Katastrální území:	Dolní Heršpice (okres Brno-město); č. k.ú. 612111
Instituce:	VUT Brno, Fakulta stavební
Vedoucí práce:	Ing. Petr Nečesal
Vypracoval:	B.c Veronika Vraňanová

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ

Podle druhu převáděné komunikace	pozemní komunikace
Podle překračované překážky	most přes vodoteč
Podle počtu mostních polí	o 1 poli
Podle výškové polohy mostovky	s dolní
Podle typu NK	ocelobetonová
Podle měnitelnosti základní polohy	nepohyblivý
Podle plánované doby trvání	trvalý
Podle průběhu trasy na mostě (osa I/53)	- směrově v přímé - výškově ve vyduťném zakružovacím oblouku R=550m, stoupá prom. ~0,0% - 2,99%
Podle situačního uspořádání	přímý
Podle tvaru NK	obloukový
Maximální sklon oblouků	8,1g
Maximální vzepětí oblouků:	7,0 m
Délka přemostění	52,5m
Délka mostu (mezi konci křídel)	57,4m
Délka nosné konstrukce	53,3m
Teoretické rozpětí	52,5
Šířka vozovky	3,5 m
Volná šířka mostu	3,5 m
Šířka mostu	6,658 m
Šířka nosné konstrukce	6,125 m
Výška mostu nad terénem	6,65 m
Stavební výška	0,64 m
Výška nosné konstrukce mostu	0,570 m (v ose NK)
Plocha nosné konstrukce mostu	6,125x57,4 = 351,575 m ²
Staničení – střed mostu	km 0,033 650
Zatížení mostu	ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou



3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

Pro zpracování diplomové práce jsou podklady:

Půdorys a podélný řez M1:100

Přehledné příčné řezy M1:50

Půdorysné schéma vozidel HZS včetně nápravových tlaků

4. ÚKOL PROJEKTU

Úkolem projektu bylo vypracovat variační návrh k předchozímu zadání. Vypracovaná dokumentace byla zpracovaná v následujícím rozsahu:

I Technická zpráva

II Statický výpočet

II.A Výkaz materiálu

II.C Výkresová dokumentace

01 Půdorys

02 Podélný řez A-A

03 Příčný řez uprostřed rozpětí

04 Příčný řez nad podporou

05 Fáze výstavby

06 Detaily

II.D Vizualizace

Ve vypracované dokumentaci byly provedeny tyto změny oproti zadaným podkladům:

- Byla upravena výška nivelety, a to zvednutím o 0,510 m, a to kvůli dodržení rezervy při dosažení Q100 dle ČSN 73 6201:2008 Projektování mostních objektů.

5. CHARAKTER PŘEV. KOMUNIKACE A PŘEMOŠTOVANÉ PŘEKÁŽKY

5.1 PŘEVÁDĚNÁ KOMUNIKACE

Převáděnou komunikací je Cyklotrasa Svratecká, která navazuje na trasu Brno-Vídeň. Dále má komunikace sloužit pro přístup vozidel HZS z ulice Vomáčkova a Bernáčkova k obchodnímu domu IKEA. Na mostě je smíšený provoz cyklistů a pěší s povolením vjezdu záchranného vozidla.

Volná šířka komunikace na mostě je 3,5m, zahrnuje 2xjízdní pás pro cyklisty šířky 1 m a 2x pás pro pěší v šířce 1 m. Příčný sklon komunikace je směrem do středu mostu 2,0 %. Komunikace je směrově v příčné. Niveleta komunikace je v zakružovacím oblouku poloměru R=550 m s proměnným podélným sklonem (max. 2,99%).



5.2 PŘEKRAČOVANÁ VODOTEČ

Překážku tvoří vodní tok - řeka Svratka.

Koryto vodního toku bude upraveno v délce 90m. Nová nosná konstrukce a úprava před a za mostem zajistí průtočnou plochu umožňující průtok 100-leté vody ($Q_{100}=193,830\text{m}^3/\text{s}$) s požadovanou rezervou dle ČSN 73 6201/2008.

6. ÚZEMNÍ PODMÍNKY

Zájmové území se nachází v Dolních Heršpicích, Brno – Jih v blízkosti obchodního centra IKEA. Objekt se nachází v místě stávajícího Dolnoheršpického mostu.

7. GEOLOGICKÉ PODMÍNKY

Neznámé – není řešeno v rámci DP.

8. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU

8.1 POPIS KONSTRUKCE MOSTU

Most o jednom poli je navržen jako prostě uložená konstrukce s délkou pole 52,5m. Půdorysně je most v přímé, výškově ve vydatém zakružovacím oblouku o poloměru $R=550\text{ m}$. Maximální podélný sklon na mostě je v místě opěry 2,99 %. Nosná konstrukce je tvořena dvojicí trámů zavěšených na dvojici sklopených oblouků spojených spřaženými ocelovými příčníky s železobetonovou mostovkou. Šířka mostu je 6,125m, na obou stranách je umístěno mostní zábradlí, jako záchytný systém pro chodce a cyklisty. Na konci mostu jsou umístěny sklápěcí zábrany proti vjezdu vozidel. Spodní stavbu tvoří železobetonové krajní opěry. Založení mostu je na železobetonových vrtaných pilotách. Přechodová oblast mostu je řešena v souladu s ČSN 73 6244 A VL4.

8.2 ZALOŽENÍ MOSTU

Základy opěry 1 a opěry 2 jsou půdorysně umístěny cca v poloze stávajícího mostu. Předpokladem je, že původní konstrukce bude kompletně zdemolovaná. Jelikož jsou geologické podmínky a informace o založení stávající konstrukce neznáme, níže popsany návrh SS je pouze odhadovaný.

Vrtané piloty

Založení mostu je navrženo jako hlubinné na vrtaných pilotách průměru $\Phi=900\text{ mm}$.

Pro založení opěry 1 je předpokládáno 5ks vrtaných pilot (stejně pro opěru 2).

Základy

Základy opěr 1 a 2 jsou železobetonové obdélníkového tvaru na podkladním betonu tl. 200 mm. Předpokládaná výška základu opěr je 1 m.



8.3 SPODNÍ STAVBA

Opěry, křídla

Opěry jsou navrženy jako masivní železobetonové. Výška dříku opěr je 2,85 m, šířka dříku je 1,9 m. Příčný spád horního úložného prahu je 4 %. V horní části závěrných zídek je vytvořena kapsa pro osazení povrchového mostního závěru. Mezera mezi čelem nosné konstrukce a lícem závěrné zídky je 600 mm. V horní části je zúžení 100 mm – nutno přizpůsobit navrženému typu mostního závěru.

Součástí opěr jsou zavěšená žb. křídla.

Izolace spodní stavby

Izolace spodní stavby bude provedena 1x penetračním nátěrem a 2x asfaltovými nátěry min 0,2 nad upravený terén. Na rubu opěr budou izolační nátěry chráněny geotextilií.

Odvodnění rubu opěr

Rub opěry bude opatřen rubovou drenáží $\Phi 150\text{mm}$, která bude vyvedena před líc opěry.

8.4 NOSNÁ KONSTRUKCE MOSTU

Hlavní nosná konstrukce

Jakost oceli konstrukce pro jednotlivé prvky je uvedena v příloze II.B.

Trám

Nosná konstrukce mostu je ocelová s železobetonovou mostovkou. Hlavním nosným prvkem je dvojice trámů uzavřeného svařovaného průřezu. Průřez je téměř po celé délce konstantní, je uzavřený se zkosenými stěnami a pásnicemi tloušťky 10 mm, výška je 570 mm a šířka horní pásnice je 410 mm. Horní pásnice přesahuje na každé straně o 25 mm a světlá šířka mezi stěnami je 340 mm. V koncové části tramu na délce 3,6 m jsou zesíleny stěny průřezu na 15 mm, výška zůstává stejná a světlá šířka mezi stěnami se mění na 330 mm. Na koncích konstrukce je provedena úprava koncového plechu, která je vykreslena podrobně v příloze 06 Detaily. Profil tramu je po celé délce v místě připojení příčniku ztužený diafragmaty. V místě přípoje táhel je vyztužena protažením styčnickového plechu dovnitř tramu. Rozpětí NK je 52,5 m.

Oblouk

Dvojice trámů je zavěšena na dvojici k sobě vzájemně skloněných oblouků. Osová vzdálenost oblouků v ose uložení je shodná s osovou vzdáleností tramu, a to 5,978 m. Směrem do středu lávky se zmenšuje, nejmenších hodnot nabývá ve středu mostu, a to 3,525 m, kdy je úhel náklonu maximální $\alpha = 8,1^\circ$. Oblouky jsou pevně spojeny s trámem v koncovém plechu, podrobnosti viz příloha 06 Detaily. Profil oblouku je uzavřený se zkosenými stěnami a vodorovnými pásnicemi. Šířka horního pásu – 410 mm a stěn – 365 mm je konstantní po celé délce. Výška profilu – 350 mm je konstantní po většině části oblouku, cca 4 m před koncem oblouku začne náběh profilu s proměnnou výškou 350–540 mm.



Tloušťka všech stěn profilu je 22 mm, v místě náběhu se mění na 15 mm kvůli napojení na profil trámu. Rozpětí oblouků je stejné jako délka nosné konstrukce trámu, a to 52,5 m.

Maximální výška oblouku je 7 m. Oblouk je po celé délce ztužen diafragmaty anebo zataženými styčnickovými plechy táhel dovnitř průřezu oblouku.

Příčle

Oblouky jsou ve třech místech vzájemně propojeny příčlemi. Příčle jsou uzavřeného svařovaného profilu výšky $h=350$ mm a šířky 180 mm a proměnnou délkou. Profily příčle lícují s profilem oblouku.

Příčníky

Trámy jsou spojené příčníky o osově vzdálenosti 1,75m a délce 5,485 m. Příčníky jsou ze svařovaného průřezu šířky 150 mm a proměnné výšky 150-310 mm. Maximální výška je uprostřed příčníku, kde je profil kvůli lepšímu estetickému působení na délce 1,6 m zaoblen poloměrem $R=30$ mm. Stojna i pásnice jsou tloušťky 10 mm.

Koncový příčník je rozdílného profilu. Po celé délce je konstantní výšky 350 mm. Pásnice je zesílené tloušťky 15 mm a šířky 180 mm. Dolní pásnice je na rozdíl od typického příčníku vodorovná, kvůli uložení konstrukce.

Táhla

Na nosný prvek oblouku je táhlo zavěšený trám. Dvojice táhel jsou uspořádané tak, že vytváří písmeno „V“. Dvojice táhel jsou uspořádané symetricky se stejnou vzdáleností maximálního rozevření. Byla vybrána systémová táhla Macalloy. Profil táhla je tyč $\Phi 34$ mm třídy oceli předepsané výrobcem S460.

Mostovka

S příčníky je spřahovací perforovaná lišta spojena vyztužená železobetonová deska. Deska je proměnné výšky h_1 (uprostřed mostu) = 200 mm - h_2 (na kraji u NK) = 245 mm. Mostovka je z betonu C35/45 s výztuží B500B. Příčný sklon mostovky je do středu mostu 2 %. Spřahovací lištu tvoří pásová ocel výšky 100 mm, tloušťky 12 mm. Lišta je opatřena otvory průměru 60 mm, kterými lze protáhnout výztuž desky. Výztuž je v příčném směru $\Phi 14$ mm á 150 mm a v podélném směru, kdy prochází otvory v spřahovací listě $\Phi 16$ mm á 180 mm.

Ložiska

Podélné dilatace probíhají od pevného uložení na opěře 2 k posuvnému uložení na opěře 1.

Na opěře 1 je nosná konstrukce uložena na kalotových ložiscích:

- 1 A - posuvné v podélném směru
- 1 B – všesměrně posuvné

Na opěře 2 je nosná konstrukce uložena na kalotových ložiscích:

- 2 A – posuvné ve svislém směru
- 2 B – pevné

Maximální zatížení, posunutí a pootočení viz II.A – Statický výpočet.

Ložiska budou osazena do polymerbetonu na podložiskové bloky.



Mostní závěry:

U obou opěr jsou navrženy jednoduché chodníkové mostní závěry WOAD80. Povrch závěru je překryt obrubníkovým krycím plechem. Mostní závěry musí přenést maximální dilatační posun 80 mm. Mostní závěr je vykreslený v příloze 06 Detaily.

8.5 PŘÍSLUŠENSTVÍ (VYBAVENÍ MOSTU)

Izolace

Horní povrch železobetonové desky mostovky je opatřen přímopochozí izolací tl. 10 mm. Typ: PUR izolace Sika CarDeck Elastic.

Odvodnění mostu

Pro odvodnění mostu jsou použity mostní odvodňovače s volným svislým odtokem. Osa odvodnění je v ose mostu. Vzdálenost odvodňovačů je 10 m. Odvodňovač je tvořen z odpadní trubky tl. 5 mm a Φ 150 mm z korozivzdorné oceli. Trubka je u povrchu překryta litinovým poklopem s vtokovým sítím. Plech je Φ 240 mm a tloušťky 5 mm a nachází se v úrovni povrchu přímopochozí izolace.

Záchytné bezpečnostní zařízení

Je tvořeno trubkovým zábradlím výšky 1,3 m. Zábradlí tvoří sloupky, madlo, svislá výplň, 2x kompozitní profil (madla menšího profilu umístěná uprostřed a naspod zábradlí. Osová vzdálenost sloupků je 1,5 m a maximální vzdálenost mezi svislou výplní je 110 mm. Na mostě je zábradlí zakotveno do žb. mostovky pomocí kotvícího systému do betonu.

Demontovatelná zábrana proti vjezdu vozidel

Na koncích mostu bude tvořena dvojicí ocelových trubek Φ 59,3 mm x 10 mm. Slouky budou osazeny do žb. mostovky v závěrné zídce.

Chránička IS

K profilu trámu je připevněna konzolka z plechu tl. 10 mm, která nese trubku chráničky pro převáděné inženýrské sítě. Chránička bude překryta krycím plechem tl. 6 mm, který je demontovatelný. Probíhá po obou stranách mostu.

Úpravy pod mostem a okolí

Svahy zemního tělesa pod mostem budou zpevněny betonovou dlažbou tl. 60 mm do betonu na šířku + 1,5 m na každou stranu. Z obou břehů mostu se zřídí na jedné straně revizní schodiště.

Cizí zařízení na mostě

Nejsou.

8.1 STATICKÉ POSOUZENÍ

V rámci dokumentace pro diplomovou práci byl pracovaný statický výpočet nosné konstrukce. Zatížení bylo uvažováno dle příslušných norem.



8.2 POUŽITÝ MATERIÁL

Celková tíha nosné ocelové konstrukce je 59 206,36 kg.

Díl	Délka[m]	Hmotnost [kg]	Počet [ks]	Hmotnost celkem [kg]
Montážní díl 1	17 + 3,1	3793,77	2	7 587,54
Montážní díl 2	20,02	3394,75	2	6 789,49
Montážní díl 3	17 + 3,1	3793,77	2	7 587,54
Montážní díl 4	15,00	3841,40	2	7 682,80
Montážní díl 5	19,23	5128,68	2	10 257,37
Montážní díl 6	15,00	3989,51	2	7 979,01
Příčníky			31	7 913,48
Příčle			3	782,69
		Hmot./1bm	m	
Táhla		7,127	147,732	1 052,91
Σ [kg]				57 632,81
Svary a spojovací materiál ~ 3% Σ [kg]				1 728,98
CELKOVÁ HMOTNOST [kg]				59 361,80

Požadavky na materiál

Ocelové prvky nosné konstrukce:

Jakost použité oceli pro prvky nosné konstrukce a plechů je S355 J2+N.

Systémová táhla:

Materiál táhel je z nerezové oceli S460.

Mostovka:

Beton C35/45

Kategorie návrhové životnosti 100 let. Stupeň vlivu prostředí XD3.

Betonářská výztuž:

V celé konstrukci bude použita betonářská výztuž B500B. Krycí vrstva výztuže musí být dodržena u všech povrchů.

Požadavky na zkoušky svarů a oceli S355

- Zkouška tahem - ČSN EN ISO 6892-1 a 2
- Zkouška vrubové houževnatosti
- Zkouška rázem v ohybu – ČSN EN ISO 5173
- Vizuální kontrola všech svarů
- Kontrola tupých svarů ultrazvukem dle ČSN EN ISO 19285
- Kontrola montážních svarů ultrazvukem dle ČSN EN ISO 19285



8.3 POUŽITÉ SPOJE

Svarové spoje

Na celé konstrukci jsou použity svarové spoje s dimenzí svaru 4 a 5 mm nebo v případě tupých svarů na celou tloušťku prvku.

Použité typy svarů:

Koutový svar – spoje svařovaných profilů oblouku, trámu a příčnicku, spřahovací lišty k pásnici příčnicku, spoje diafragmat ke stěnám průřezů trámu a oblouku

Tupý půl V svar – poslední spoj uzavřených profilů trámu, příčlí a oblouku, přípoj vnořených styčnickových plechů táhel k horní pásnici uzavřeného profilu trámu nebo oblouku

Tupý V svar - přípoj zárodku montážního spoje příčnicků a příčlí, spoj styčnickových plechů táhel uvnitř profilu dolního pásu.

Montážní spoje

Všechny montážní spoje jsou tupé V svary.

Čepový přípoj táhla

Táhlo je na obou koncích připojené pomocí koncové spojky, která je se styčnickovým plechem tl. 30 mm spojena čepem Φ 35 mm. Spoje jsou navrženy výrobcem tak, aby odpovídaly minimální mezi kluzu a pevnosti táhel.

8.4 VÝROBA NOSNÉ KONSTRUKCE

Konstrukce se řadí do výrobní skupiny A – konstrukce jejichž výsledný tvar vyžaduje zvýšenou jakost výroby a přesnost. Dle ČSN EN 1090-1 + A1. Dílensky sestavená konstrukce s vyššími požadavky na jakost z důvodu dynamického namáhání konstrukce.

8.5 OCHRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE

Dle TPK - 19

Vnější plocha nosná konstrukce - trám, oblouk, příčnicky, příčle, spřahovací lišta

Celková nátěrová plocha nosné ocelové konstrukce je **381,053 m²**

Předúprava povrchu ocelové konstrukce je provedena otryskáním Sa3.

Stanovený systém ochrany - I A + I speciál - kombinovaný

- Žárový nástřik povlaku hliníkem	vrstva 1x	tl. 100 μ m
- Uzavírací penetrační nátěr (epoxidový)	vrstva 1x	tl. 30 μ m
- Epoxid dvoukomponentní (vysoký obsah Zn)	vrstva 2x	tl. 90 μ m
- Alifatický polyuretan	vrstva 1x	tl. 60 μ m

Celková tloušťka vrstvy

370 μ m



I speciál - Speciální místa na konstrukci – kouty, místa v blízkosti ložisek a MZ – zesílení dvoukomponentního epoxidu na 100 µm.

Odstín pro vrchní nátěr nosné konstrukce – šedá.

Vnitřní plochy dutin mostních konstrukcí fyzicky neprůlezných

Tryskání na Sa ½, zavičkování, uzavření těsníciemi svary.

Táhla

Dle výrobce je nejběžnější typem antikorozi ochrany nátěr nebo galvanizování.

Stanovený systém ochrany – I B

- Epoxid s vysokým obsahem Zn	vrstva 1x	tl. 100 µm
- Epoxid dvoukomponentní	vrstva 2x	tl. 90 µm
- Alifatický polyuretan	vrstva 1x	tl. 80 µm

Celková tloušťka vrstvy	360 µm
--------------------------------	---------------

Speciální pozornost musí být věnovaná místům koncových spojek a kónických matic.

Odstín pro vrchní nátěr táhel a zábran proti vjezdu – modrá.

Mostní závěry, ložiska

Dle výrobce.

Mostní zábradlí, zábrana proti vjezdu

Stanovený systém ochrany - III A žárové zinkování

- Žárově zinkovaný povrch ponorem	vrstva 1x	70 µm
- Epoxid zinkfosfát	vrstva 1x	150 µm
- Alifatický polyuretan	vrstva 1x	60 µm

Celková tloušťka vrstvy	280 µm
--------------------------------	---------------

Odstín pro vrchní nátěr táhel a zábran proti vjezdu – modrá.

9. MONTÁŽ MOSTU

Montáž mostu bude provedena ve 4 fázích:

9.1 FÁZE 1

V první fázi budou provedeny zemní práce, pilotážní plošiny, výstavba spodní stavby, přechodová oblast, podložiskové bloky.



9.2 FÁZE 2

V předmontáži budou svařeny příčníky a dílenské montážní celky trámu – 6 montážních dílců se zárodky příčníků. V cca třetinách rozpětí budou postaveny montážní bárky, které budou dočasné podpěry pro OK. Nejprve budou osazeny pomocí jeřábu všechny krajní dílce postupně od břehu nákupního domu IKEA. Součástí krajních montážních dílců jsou připevněná ložiska ke spodní pásnici trámu, která budou osazena provizorně na podložiskové bloky. Jakmile budou osazeny všechny trámy nosné konstrukce, začne probíhat montáž příčníku systémem podvlékání konstrukce a připevněním montážními spoji na zárodky, které jsou součástí trámu. Montáž probíhá pouze s jedné strany břehu, a to z přístupu z ulice Vomáčkova (viz příloha 01 Půsorys). Dílce příčníků budou s přivařenými spřahovacími lištami.

9.3 FÁZE 3

V předmontáži budou svařeny dílenské dílce oblouku (6 montážních dílů se zárodky příčlí) a dílce příčníků. Na prodloužených montážních opěrách se provede montáž oblouku. Bude probíhat postupně od nejvzdálenějšího dílce. Jakmile budou osazeny oblouky podvlečením konstrukce budou pomocí montážních spojů k zárodkům připevněny příčle. Po dokončení montáže ocelové konstrukce budou osazena systémová táhla. Následně budou odstraněny montážní podpěry a táhla předepnutá na sílu 5 kN.

9.4 FÁZE 4

Na již smontované ocelové konstrukci bez montážních podpěr proběhne na bednění betonáž desky mostovky. Po odstranění bednění a ztvrdnutí betonu dojde k dopnutí lan vlastní tíhou konstrukce. Dále dojde k podlití ložisek, osazení mostních závěrů a úpravě pod mostem.

Hmotnosti jednotlivých montážních dílců a jejich rozměry jsou specifikovány v příloze 05_Fáze výstavby. Pro montáž je doporučeno použít jeřáb LIEBHERR LTM 1300.

10. ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY A PROHLÍDKY MOSTU

Na hotovém mostu před uvedením do provozu bude provedena základní statická zatěžovací zkouška dle ČSN 73 6209.

Pro správnou funkčnost mostu je nutné zajistit pravidelné mostní prohlídky dle ŠSN 73 6221. Dále třeba počítat s opravami nátěrů OK. První oprava po 15 letech.

11. BEZPEČNOST PRÁCE

Obecné zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci uvádí zákon č.262/2006 Sb. zákoník práce a na něj navazující předpisy. Jedná se zejména o zákon č.309/2006 Sb., nařízení vlády č.591/2006 Sb. a č.362/2005 Sb.



SEZNAM PŘÍLOH:

I. Technická zpráva

II. Přílohy

II.A Statický výpočet

II.A.1 – Výstup z programu RFEM

II.B Výkaz materiálu

II.C Výkresová dokumentace

01 - Půdorys , M 1:100

02 – Podélný řez A-A, M 1:100

03 – Příčný řez v poli, M1:25

04 – Příčný řez nad podporou, M 1:25

05 – Fáze výstavby, M1:200

06 – Detaily, M1:5; 1:10; 1:20

II.D Vizualizace



Literatura

Normy

- [1] ČSN EN 1990 *Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut. 2003, 72 s.
- [2] ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 124 s.
- [3] ČSN EN 1993-1-8 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků*. Praha: Český normalizační institut, 2005, 126 s.
- [4] ČSN EN 1993-1-10 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou*. Praha: Český normalizační institut, 2006, 20 s.
- [5] ČSN EN 1993-2. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty*. Praha: Český normalizační institut, leden 2008. 101s.
- [6] ČSN EN 1991-1-5. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou*. Praha: Český normalizační institut, květen 2005. 41s.
- [7] ČSN EN 1991-2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část: Zatížení mostů dopravou*. Praha: Český normalizační institut, květen 2005. 151 s.
- [8] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, červenec 2009. 225 s.
- [9] ČSN EN 1994-1-1. *Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, srpen 2006. 101s.
- [10] ČSN EN 1994-2. *Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty*. Praha: Český normalizační institut, únor 2007. 79s.
- [11] ČSN 01 3483. *Výkresy stavebních konstrukcí. Výkresy kovových konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, červen 1986. 44s.



Diplomové práce

[12] KUBA, M. *Návrh silničního ocelobetonového mostu na obchvatu Bludova*. Diplomová práce. Brno. 2018. 115s., 83s. příl. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Petr Nečesal

[13] Bc. Jan Pauer *Ocelová lávka pro pěší*. Brno, 2017. 11 s., 142 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Michal Štrba, Ph.D.

Internetové zdroje:

[14] PILGR, Milan. *BO02 Prvky kovových konstrukcí: Svarové spoje*. [online]. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/BO02/BO02_cvi_05.pdf

[15] PILGR, Milan. *BO02 Prvky kovových konstrukcí: Šroubové spoje*. [online]. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/KDK/pilgr.m/BO02/BO02_cvi_02.pdf

[16] FREYSSINET CS, a.s [online] – *Mostní závěry* [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: http://www.freyssinet.cz/258-zaver_cipec_wosd

[17] FREYSSINET CS, a.s [online] – *Mostní ložiska* [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: http://www.freyssinet.cz/265-kalotova_mostni_loziska

[18] Tension Systems, s.r.o [online] – *Táhla Macalloy* [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <http://www.tension.cz/produkty/tahla-macalloy>

[19] KONSTRUKCE Media, s.r.o.: [online] – *Spřežení peroforovanou lištou* [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <http://www.konstrukce.cz/clanek/sprazeni-perforovanou-listou/>

[18] Sika CZ: [online] – *Stříkané a stěrkové izolační systémy* [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <http://www.sika-diamondfloor.cz/data/obsah/technologie/7/cz-con-bro-sikalastic.pdf>

[20] TKP část 22: *Mostní ložiska*. Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, Praha květen 2018. 51s, účinnost 1.6. 2018

[21] TKP část 19: *Protikorozní ochrana ocelových mostů*. Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, Praha prosinec 2013., účinnost 1.4.2014

[22] *TP 107 – Odvodnění mostů*; Ministerstvo dopravy odbor infrastruktury, Praha prosinec 2008. 52s., účinnost 1.1.2009

[23] Hanyš – Jeřábnické práce, s.r.o [online] – *Jeřáby* [cit. 2019-01-09]. Dostupné z: <https://www.hanys.cz/technika/jeraby.html>



Knížní zdroje:

[24] PECHAL, A. Mosty. 1 vyd., Brno: Vydavatelství Ing. Antonín Pechal, CSc., 2009. 274s.
ISBN 978-80-254-5279-0

[25] STUDNIČKA, J. Ocelobetonové spřažené konstrukce 1. 1. vyd., Praha: Vydavatelství ČVUT, 2009.
154s. ISBN 978-80-01-04298-4

[26] STUDNIČKA, J. ROTTER T., Ocelové mosty. 1. vyd., Praha: Vydavatelství ČVUT, 2006. 138s.
ISBN 80-01-03410-0

[27] KVOČÁK, V., VIČAN, J. A KOL. Navrhovanie ocelových mostov podľa európskych noriem., Košice:
Vydavateľství Technická univerzita v Košiciach, 2013., 355s., ISBN 978-80-553-1614-7