



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

MOST PŘES ŽELEZNIČNÍ TRAŤ A ŘEKU

BRIDGE OVER RAILWAY LINE AND RIVER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

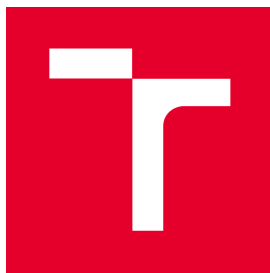
Bc. Eva Kalíšová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

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 betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Eva Kalisová
Název	Most přes železniční trať a řeku
Vedoucí práce	Ing. Josef Panáček
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

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

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

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry.

Základní normy:

ČSN 73 6201 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 doporučena vedoucím diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro zadaný problém nejdříve navrhněte dvě až tři možnosti řešení ve formě studií a vyhodnotte je.

Při návrhu mostu můžete upravit uspořádání rychlodrah a železničních tratí. Můžete také změnit jejich blízké okolí na začátku mostu. Směrové a výškové řešení včetně nivelety převáděné silnice můžete upravit.

Výpočet rozhodujících částí nosné konstrukce vybraného mostu provedte podle mezních stavů. Zohledněte v něm také vliv výstavby mostního objektu.

Ostatní úpravy provádějte jen po schválení vedoucím diplomové práce.

Požadované výstupy:

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

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a studie řešení

P2. Výkresy - přehledné, podrobné a detaily (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Stavební postup a vizualizace

P4. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

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

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

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).

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem silničního mostu ve městě Most. Přemostuje železniční trať a řeku Bílinu. Byly navrženy tři možné varianty jedna z variant byla vybrána a podrobněji zpracována. Řešenou variantou byl oblouk se zavěšenou předepnutou mostovkou trémového průřezu. Nosný prvek je železobetonový páteřní oblouk. Konstrukce je budována na skruži. Statická analýza částečně zahrnuje vliv fázované výstavby. Konstrukce byla posouzena podle EN.

KLÍČOVÁ SLOVA

Obloukový most, trémový nosník, předpětí, betonáž na skruži, fáze výstavby, Midas Civil, SCIA Engineer, tyčový závěs, železobeton

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the design of a bridge in Most. It bridges the railway line and the river Bílina. Three possible variants have been proposed. One of the variants has been selected and further elaborated. The solved variant was an arc with a suspended pre-stressed bridge beam. The supporting element is a reinforced concrete backbone. The construction is built on a ring. Static analysis partly includes the effect of phased construction. The design was assessed according to EN.

KEYWORDS

Arched bridge, beam beam, prestressing, concreting on stage, construction phase, Midas Civil, SCIA Engineer, bar curtain, reinforced concrete

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Eva Kalíšová *Most přes železniční trať a řeku*. Brno, 2019. !!XX!! s., !!YY!! s. příl.

Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Most přes železniční trať a řeku* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 8. 1. 2019

Bc. Eva Kalíšová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Most přes železniční trať a řeku* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 8. 1. 2019

Bc. Eva Kalíšová
autor práce

POĎAKOVANIE

Srdečne by som chcel poďakovať môjmu vedúcemu práce Ing. Panáčkovi za cenne rady, trpezlivosť a ochotu odpovedať aj uprostred noci na zložité otázky. Jeho ochotu poradiť v čomkoľvek. Ďakujem aj Ing. Nečasovi Ph.d za rady a skúsenosti s oblúkovými konštrukciami. Ďakujem z celého srdca celej svojej rodine za všetku podporu a pomoc behom celého môjho štúdia. A veľké ďakujem patri aj Bc. Jakubovi Ilčíkovi za jeho rady a drezúru pri práci.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

TECHNICKÁ ZPRÁVA

TECHNICAL REPORT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Eva Kalíšová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2019

Obsah

1. Úvod	10
2. Identifikační údaje	10
3. Základní údaje o mostě.....	10
4. Most a jeho umístění.....	11
5. Vybavení mostu.....	12
6. Geologické a hydrogeologické poměry	12
6. Varianty návrhu řešení:.....	12
7.1 Varianta 1	12
7.2 Varianta 2.....	13
7.3 Varianta 3	13
8. Postupná výstavba mostu	13
9. Výstavba mostu	16
9.1 Spodní stavba.....	16
9.2 Nosná konstrukce	16
9.3 Dokončovací práce.....	16
10. Závěr	16
11. Seznam použitých zdrojů.....	17
11.1 Literatura.....	17
11.2 Internet.....	17
11.3 Normy:.....	17
12. Seznam příloh.....	17
12.1 P1. použité podklady a studie	17
12.2 P2. výkresy – přehledné, podrobné a detaily.....	18
12.3 P3. Statický výpočet.....	18

1. Úvod

Trvalý silniční most o třech samostatných dilatačních celcích. Převádějící komunikaci II.třídy. Most je situován v extravilánu statutárního města Most. Situován u oblastního muzea v Mostě směrem na Mariánské Radčice. Most překračuje řeku Bílinu a železniční trať, úhel křížení překážek je 90°.

Střední dilatační celek je veden v půdorysném oblouku, odklon od přímé 10°, krajní dilatační celky – oblouky jsou vedeny v přímé. Podélný sklon je proměnný od 0,15% do 4,17%. Příčný sklon je střechovitý 2,5%.

Komunikaci převádí 3 samostatné mostní objekty. Z předpjatého betonu. Oba dopravní směry jsou vedeny samostatně na směrově rozdělené konstrukci. Most je osazen designovými prefabrikovanými římsami je po obou stranách speciální zábradlí z uzavřených profilů.

2. Identifikační údaje

Stavba:	na silnici první třídy
Název mostu:	most přes řeku Bílinu
Katastrální území, obec:	K.Ú. Most 1, Most 2
Kraj:	Ústecký kraj
Projektant:	Bc. Eva Kalíšová
Pozemní komunikace:	Silnice II. Třídy

3. Základní údaje o mostě

Rozdělení dle:	
Podle druhu převáděné komunikace:	pozemní komunikace
Podle překračované překážky:	přes trať a řeku
Podle počtu polí:	most o třech polích
Podle počtu mostovkových podlaží:	jednopodlažní
Podle polohy mostovky:	s dolní mostovkou
Podle měnitelnosti základní polohy:	nepohyblivý
Podle plánované doby trvání:	trvalý
Dle průběhu trasy na mostě:	směrově v přímé, v oblouku a v přímé, výškově nejdříve stoupá o 0,15% poté klesá až o 4,17% ve směru staničení
Podle členitosti nosné konstrukce:	masivní
Podle konstrukčního uspořádání příčného řezu:	otevřené uspořádání
podle omezení volné šířky:	s omezenou volnou šířkou
délka přemostění:	194,3 m
Rozpětí jednotlivých polí:	1. oblouk 102,2 m

	střední pole	22,3 m
	2. oblouk	68,5m
Délka mostu:	225,5 m	
Délka nosné konstrukce:	201,8 m	
Šířka nosné konstrukce:	14,7 m	
Šířka chodníku:	2x0,75 m	
Šířka mostu:	15,775 m	
Stavební výška:	2,1-29,3 m	
Úložná výška:	1,2-6,7 m	
Zatížení mostu:	Dle ČSN EN 1991-2	

4. Most a jeho umístění

Most se nachází v extravilánu města Most na silnici II. třídy.

Most je veden v přímé oblouku a přímé s podélně stoupajícím a poté klesajícím sklonem od 0,15% po 4,17% ve směru staničení.



Šířkové uspořádání na mostě:

Ocelová zábradlí:	v. 1,15 m
Chodník:	nouzový 0,75 m
Svodidlo:	úroveň zadržetí H2 0,5 m
Bezpečnostní odstup:	0,5 m
Jízdní pruh:	3,75 m
Bezpečnostní odstup:	0,35 m
Svodidlo:	úroveň zadržetí H2 0,5 m
Římsa:	2
Svodidlo:	úroveň zadržetí H2 0,5 m

Bezpečnostní odstup:	0,35 m
Jízdní pruh:	3,75 m
Bezpečnostní odstup:	0,5 m
Svodidlo:	úroveň zadržení H2 0,5 m
Chodník:	nouzový 0,75 m
Ocelová zábradlí:	v. 1,15 m

5. Vybavení mostu

Most je vybaven standartním zařízením potřebným k jeho bezpečnému a spolehlivému provozu. Betonové římsy, svodidla, zábradlí, prvky odvodnění na mostu, asfaltové vrstvy vozovky, mostní závěry. Na mostě bude osazeno veřejné osvětlení a dopravní značky.

Skladba vozovkových vrstev

ACO11+	50 mm
Spojovací emulze	
ALC16+	40 mm
Spojovací emulze	
Izolace	10 mm
Pečetičí vrstva	.
Celkem	100 mm

6. Geologické a hydrogeologické poměry

Stavba je prováděna přes řeku, pod mostem je vedena dešťová kanalizace. Napravo od druhého oblouku se nachází vsakovací jímky. Hydrogeologické poměry lze ve stručnosti charakterizovat takto:

- Ve sledované oblasti se nachází více zvodní.
 - V prostředí navážek výsypky, které je velmi málo propustné, se vyskytuje podzemní voda s mírně napjatou hladinou.
 - V prostředí uhelné sloje, které je převážně puklinově propustné, se vyskytuje podzemní voda s napjatou hladinou.
 - Podložní neogenní jíly jsou téměř nepropustné a bez souvislé zvodně.
- Pro účely diplomové práce bylo podloží tvořené uhelnými slojemi změněno na skálu.

6. Varianty návrhu řešení:

Most křížuje tramvajovou a železniční trať a řeku Bílinu. Bylo tedy nutné zachovat dostatečný průjezdný profil pro průjezd vlakových souprav. Šířka kolejových tratí spolu s šířkou řeky Bíliny dosahuje 70 m určuje minimální rozpětí pole konstrukce.

7.1 Varianta 1

Návrhem je čtyřpolová, předpjatá komorová konstrukce s vyloženými konzolami které jsou podporovány betonovými vzpěrami. Pole o rozpětí 60+40+40+40 m jsou na opěrách uloženy pomocí dvojic ložisk. Výška průřezu v místě podpor je 2,1 m, šířka komory 4,1 m, vyložení konzol 4 m, odklon vzpěr 25° v příčném pohledu, v podélném

pak 45° . Příčné předpětí není vzhledem ke vzpěrám nutné. Příslušenství betonové římsy, svodidla, zábradlí, prvky odvodnění na mostu, asfaltové vrstvy vozovky, mostní závěry. Předpokládaná byla výstavba letmou betonáží.

7.2 Varianta 2

Cílem návrhu bylo přemostit tramvajové i železniční tratě a řeku jednou konstrukcí tvořenou dvěma nesymetrickými oblouky s mezilehlou mostovkou a společnou středovou podpěrou která přenáší rozdíl horizontálních složek obloukové síly do podloží. Oblouk byl vytvořen jako páteřní nosník celé konstrukce, mostovku vynášejí lanovými závěsy. Pro účely diplomové práce byla při zvolené směrově rozdělené komunikaci místo minimálních 6,5 m zvolena volná šířka vozovky 3,75 m dle zadání + bezpečnostní odstup od nosné konstrukce 0,35 m 0,5 m od svodidla, celkově tedy volná šířka vozovky vychází na 4,6 m. Tato varianta byla nejdříve zvolena pro vypracování diplomové práce, model dvou spojených oblouků byl vytvořen jako spojitý nosník zatížený vlastní tíhou oblouku a mostovky. Výsledný momentový obrazec tedy výslednice tlakové čáry oblouku byl použit pro návrh střednice oblouku. Takže oblouk byl od stálých složek namáhán pouze tlakem.

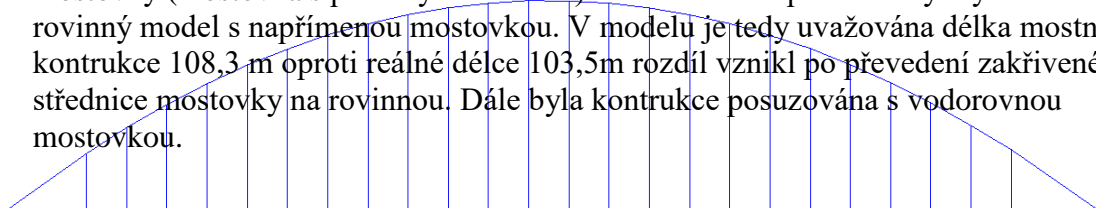
Tato varianta byla navrhována a modelována. Během posuzování jsem zjistila že vzhledem k nedostatku zkušeností nebudu schopná zakotvit veškeré potřebné předpínací lana. A tedy konstrukce není za daných reálně proveditelná. V této fázi jsem přešla na řešení varianty č. 3

7.3 Varianta 3

Byla převzata geometrie z Varianty 2 včetně, tvaru střednice oblouku. Následně jsem konstrukci rozdělila na 3 samostatné dilatační celky, a vytvořila masivní podpěru ve středové části na které leží všechny 3 konstrukce. Středová část mostu, kterou tvoří prostý nosník je v půdorysném oblouku. A vzniklé oblouky s dolní předpjatou mostovkou jsou v přímé, uložené na ložiscích. Vzhledem na podobnost geometrie obou oblouků, bude posuzován pouze větší z oblouků. Menší oblouk je navržen analogicky s menšími průřezy.

8. Postupná výstavba mostu

Pro návrh varianty jednoho oblouku byl vytvořen model včetně postupné výstavby. Model konstrukce byl nejdříve vytvořen se skutečným průběhem střednice oblouku i mostovky (mostovka s podélným sklonem). Ale kvůli komplikacím byl vytvořen rovinný model s napřímenou mostovkou. V modelu je tedy uvažována délka mostní konstrukce 108,3 m oproti reálné délce 103,5m rozdíl vznikl po převedení zakřivené střednice mostovky na rovinnou. Dále byla konstrukce posuzována s vodorovnou mostovkou.



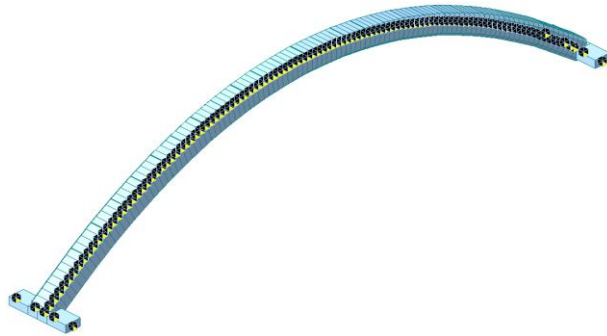
Pohled na konstrukci v modelu v podélném směru.

Výstavba mostu

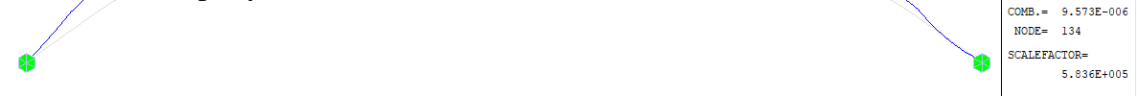
Pro účely diplomové práce bylo zvoleno méně fází, které obsahovaly více kroků najednou. Oblouk bude betonován na skruži, která je nadvýšená o deformaci stálých složek – maximálně o 17 mm v nejkritičtějším místě.

Budou vykresleny deformace v jednotlivých fázích, Midas Civil vykresluje přemístnění v extrémních hodnotách relativních posunů pro dobré znázornění deformace.

Fáze č. 1

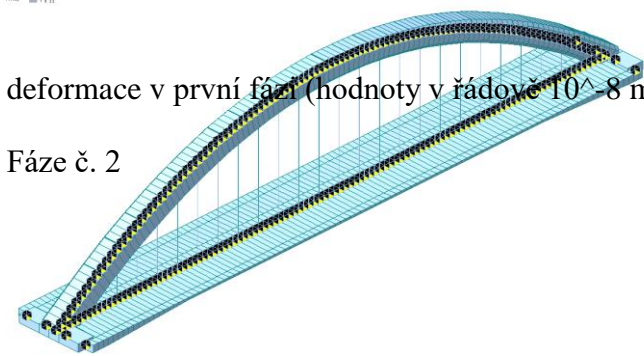


V první fázi výstavby bylo uvažováno že oblouk je betonován na skruži, zároveň s koncovým příčnickem mostovky. Ložiska ve finální poloze jsou fixována tak aby nedocházelo k pohybu.

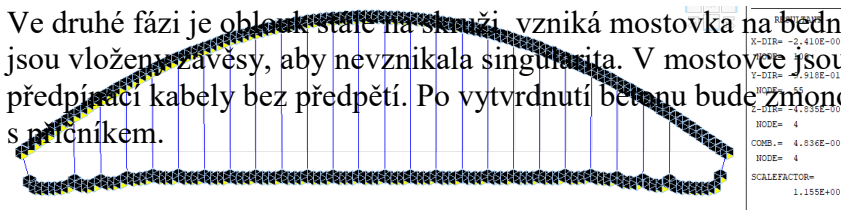


deformace v první fázi (hodnoty v řádově 10^{-8} m)

Fáze č. 2

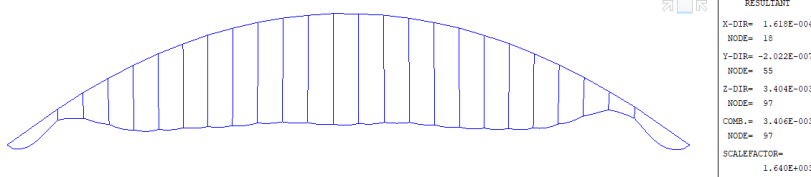
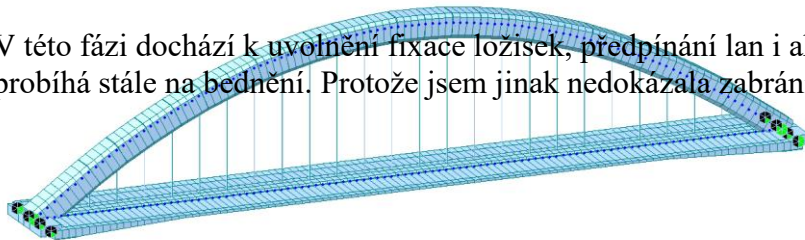


Ve druhé fázi je oblouk stále na skruži, vzniká mostovka na bednění a do konstrukce jsou vloženy závěsy, aby nevznikala singularita. V mostovce jsou vloženy také předpísači kabely bez předpětí. Po vytvrdnutí betonu bude zmonolitněna mostovka s příčnickem.



Maximální deformace ve druhé fázi je rovna $-2,4 \cdot 10^{-5}$ m
Fáze č. 3

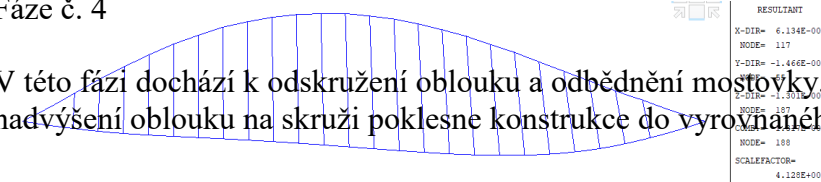
V této fázi dochází k uvolnění fixace ložisek, předpínání lan i aktivaci závěsů. Vše probíhá stále na bednění. Protože jsem jinak nedokázala zabránit singularitám.



Maximální deformace ve třetí fázi je rovna $3,4 \cdot 10^{-4}$ m

Fáze č. 4

V této fázi dochází k odkružení oblouku a odbědnění mostovky. Za předpokladu nadvýšení oblouku na skruži poklesne konstrukce do vyrovnaného stavu.



Maximální deformace ve třetí fázi je rovna $-1,3 \cdot 10^{-2}$ m

Fáze č. 5

Aktivace ostatního stálého zatížení. Vybetonování říms, provedení vozkových vrstev, instalace zábradlí, svodidel, veřejného osvětlení a dalšího mostního příslušenství.

Fáze č. 6

Uvedení mostu do provozu - doprava na mostě.

Fáze č. 7

Konec životnosti 100 let.

9. Výstavba mostu

9.1 Spodní stavba

Bude zajištěno omezení maximální rychlosti vlaků na trati, v místě stavebních jam bude provedena skrývka ornice tl. 200 mm. Budou provedeny výkopové jámy a plošiny pro vrtání velkoprofilových pilot. Vybetonují se piloty, podkladní beton a následně bude probíhat armování a betonáž opěr a zavěšených křídel. Poté se provede aplikace hydroizolací za opěrou, rubová drenáž a prostor za opěrami se částečně zaveze vhodnou zemínou a vybetonuje se přechodová deska.

9.2 Nosná konstrukce

Po betonáži opěr se začne s výstavbou skruže pro oblouk, bednění pro skrytý příčník a zárodek mostovky délky 3 m. Po vybudování skruže bude oblouk i s příčníkem vyarmován a následně zabetonován včetně spřažených desek pro kotvení závěsů. Pro betonáž oblouku bude použit beton C45/55, pro příčník a zárodek mostovky C40/50. Během následujícího měsíce bude vznikat bednění pro mostovku. Během armování mostovky se vloží kabelové kanálky ve finální poloze. Vybetonuje se mostovka s vloženými spřaženými deskami pro kotvení závěsů, kanálky se protáhnou předpínací lana. Po dosažení pevnosti betonu bude aplikováno předpětí v lanech a aktivují se závěsy. (pro účely diplomové práce tato fáze proběhla najednou – zanedbaly se ztráty postupným napínáním). Následně bude odkružen oblouk a odbedněna mostovka.

9.3 Dokončovací práce

Aplikuje se pečecí vrstva, hydroizolace, instalují se prefabrikované římsy, položí se asfaltové vrstvy a instaluje se další příslušenství jako svodidla. Po dokončení mostu nastane uvedení do běžného provozu.

10. Závěr

Podle zadání diplomové práce byly na základě podkladů a jejich následné úpravě vypracovány 3 studie. Byla vybrána varianta, ke které se v běžné praxi pravděpodobně často nedostanu, ta pro mě byla ale vzhledem k nedostatku zkušeností neřešitelná. Takže jsem přešla na variantu č. 3 která byla jejím zjednodušením. Tato varianta byla následně řešena. Navržená konstrukce byla dimenzována dle požadavků EC, byly ověřeny mezní stavy použitelnosti s částečným využitím postupné výstavby (ztráty předpětí), protože zatížení vyvozovaly větší účinky vnitřních sil na konstrukci při lineárním výpočtu, než na konstrukci řešené postupnou výstavbou. Dále byly vybrány kritické body pro mezní stav použitelnosti i únosnosti jak pro oblouk, tak pro mostovku. Následně jsem tyto řezy posoudila na ohybovou únosnost, únosnost ve smyku a kroucení, byly posouzeny závěsy na únosnost i vytrhnutí z betonu a kotevní oblast. Tyto únosnosti byly ověřeny jak na podélném, tak příčném řezu.

..

V rámci diplomové práce nebylo uvažováno:

- interakce smyku příčného a podélného
- interakce se smykem od kroucení a přírůstkem od vodorovné složky
- příčný směr byl posouzen na ohyb bez interakce se zbytkem mostu
- není uvažována redukce α_{cc}

11. Seznam použitých zdrojů

11.1 Literatura

- J. Stráský, R. Nečas, L. Klusáček, J. Panáček – betonové mosty I, opory VUT 2006
J. Navrátil – Předpjaté betonové konstrukce, CERM 2008
R. Šafář – betonové mosty 2, přednášky ČVUT 2017
S. Bechyně – Betonové mosty obloukové, Praha 1954

11.2 Internet

Předpínací systém VSL	www.VSL.cz
Závěsy	www.macalloy.com
Přednášky VUT	www.necasradim.cz
Odvodňovače	www.vlcek.net
Ložiska	www.bridgebearing.org/bridgebearing/pot-bearing.html
Betonové mosty	www.fce.vutbr.cz/BZK//kolacek.j
Vzorové listy	www.pjpk.cz
Mapy	www.mapy.cz
Scia Engineer	help.scia.net/17
Midas Civil	manual.midasuser.com/EN_common/Civil/865/index.htm

11.3 Normy:

- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1: Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1992-2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady

12. Seznam příloh

12.1 P1. použité podklady a studie

- 01 Mariánské Radčice 201_PODÉLNÝ ŘEZ
- 02 Mariánské Radčice 201_PŘÍČNÉ ŘEZY
- 03 Mariánské Radčice 201_SITUACE
- 04 Mariánské Radčice 201_základní údaje
- 05 DP_08_Varianta 1 PODÉLNÝ ŘEZ
- 06 DP_09_Varianta 1 PŘÍČNÝ ŘEZ

- 07 DP_10_Varianta 2 PODÉLNÝ ŘEZ
- 08 DP_11_Varianta 2 PŘÍČNÝ ŘEZ
- 09 DP_12_Varianta 3 PODÉLNÝ ŘEZ
- 10 DP_13_Varianta 3 PŘÍČNÝ ŘEZ

12.2 P2. výkresy – přehledné, podrobné a detaily

- 01 DP_01_ SITUACE
- 02 DP_02_PODÉLNÝ ŘEZ
- 03 DP_03_PŘÍČNÝ ŘEZ
- 04 DP_04_POHLED NA OP1
- 05 DP_05_PŘÍČNÝ ŘEZ_OBLOUK
- 06 DP_06_PŘEDPĚTÍ
- 07 DP_07_SCHÉMA VÝZTUŽE

12.3 P3. Statický výpočet

- 01 P3 STATICKÝ VÝPOČET
- 02 P3.1 PŘÍLOHA KE STATICKÉMU VÝPOČTU