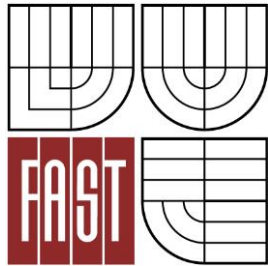




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

MOST PŘES DÁLNICI D1

BRIDGE OVER A D1 HIGHWAY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. ONDŘEJ KAREL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2016



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

Diplomant Bc. Ondřej Karel

Název Most přes dálnici D1

Vedoucí diplomové práce Ing. Josef Panáček

**Datum zadání
diplomové práce** 31. 3. 2015

**Datum odevzdání
diplomové práce** 15. 1. 2016

V Brně dne 31. 3. 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 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 doporučená vedoucím diplomové práce.

Zásady pro vypracování

Pro zadaný problém navrhnete dvě až tři varianty řešení a zhodnotíte je.

Podrobný návrh šikmé nosné konstrukce vybrané varianty mostu provedte podle evropských norem.

Prodloužení mostu a úpravy nivelety jsou možné.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

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

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a varianty 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 bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

.....
Ing. Josef Panáček
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá řešením nosné konstrukce silničního mostu přes dálnici D1. Konstrukce je desková, spojitá o 4 polích, uložená na bodových podporách. V podélném směru je provedeno předpětí. Vnitřní síly byly řešeny v programu Scia Engineer, posudek byl proveden podle platných norem.

Klíčová slova

Most, předpětí, desková konstrukce, spojitý most, deskový most, předpjatý most

Abstract

Diploma thesis is focused on design of road bridge bearing structure over a D1 highway. Structure is continuous slab with 4 fields beared by local supports. It is prestressed in longitudinal direction. Internal forces are calculated in Scia Engineer software. Reference is made according to valid standarts.

Keywords

Bridge, prestress, slab structure, continuous bridge, slab bridge, prestressed bridge

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Ondřej Karel *Most přes dálnici D1*. Brno, 2015. 30 s., 372 s. příl. Diplomová práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí.
Vedoucí práce Ing. Josef Panáček

.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 15.1.2016

.....
podpis autora
Bc. Ondřej Karel

Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Josefu Panáčkovi za velkou ochotu a cenné rady při vedení diplomové práce. Dále bych rád poděkoval svým blízkým za podporu během celého studia.

OBSAH

1.	ÚVOD	15
2.	VSTUPNÍ ÚDAJE	16
2.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU	16
2.2	PODKLADY K ŘEŠENÍ.....	16
2.3	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉHO KŘÍŽENÍ	16
3.	STUDIE MOŽNÝCH VARIANT MOSTU	17
3.1	VARIANTA ČÍSLO 1	17
3.2	VARIANTA ČÍSLO 2	17
3.3	VARIANTA ČÍSLO 3	18
3.4	ZHODNOCENÍ A VÝBĚR VARIANTY	18
4.	TECHNICKÁ ZPRÁVA VYBRANÉ VARIANTY	19
4.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU NEUVEDENÉ V PŘEDCHOZÍ ČÁSTI	19
4.2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU	20
4.3	ZDŮVODNĚNÍ STAVBY MOSTU A JEHO UMÍSTĚNÍ.....	20
4.3.1	Charakter přemost'ované překážky	20
4.3.2	Charakter převáděné komunikace	20
4.3.3	Šířkové uspořádání komunikace na mostě	21
4.3.4	Územní podmínky	21
4.3.5	Geotechnické podmínky.....	21
4.4	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU	22
4.4.1	Popis nosné konstrukce mostu	22
4.4.2	Údaje o založení a spodní stavbě mostu.....	22
4.4.3	Příslušenství a vybavení mostu	22
4.4.4	Statické posouzení.....	23
4.4.5	Použité materiály.....	23
4.5	VÝSTAVBA MOSTU.....	24
4.5.1	Vytyčení	24
4.5.2	Zemní práce.....	24
4.5.3	Základy.....	24
4.5.4	Podpěry a opěry.....	24
4.5.5	Izolace	24
4.5.6	Montáž pevné skruže.....	24
4.5.7	Osazení ložisek.....	24
4.5.8	Nosná konstrukce	24
4.5.9	Mostní svršek a oblast za opěrami	24
4.5.10	Dokončovací práce	24
5.	ZÁVĚR.....	25
6.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	26
6.1	PODKLADY K ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	26
6.2	NORMY	26
6.3	LITERATURA A SKRIPTA	26
6.4	INTERNETOVÉ STRÁNKY	27
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	28
8.	SEZNAM PŘÍLOH	30

1. ÚVOD

Cílem diplomové práce bylo vypracovat návrh nosné konstrukce mostu převádějícího silnici III/04723 přes dálnici D1. V rámci diplomové práce jsou vypracované 3 varianty návrhu, z nichž jedna je následně vypracovaná podrobně v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce a zadáním. Konstrukce je řešena jako spojitá o 4 polích, most se kříží s přemostovanou komunikací mírně šikmo a převáděná komunikace se nachází ve velmi mírném výškovém oblouku. Vnitřní síly vybrané varianty jsou spočítány pomocí softwaru a posouzení vybraných míst je provedeno ručně, podle platných norem. Následně jsou vypracované výkresy v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce.



2. VSTUPNÍ ÚDAJE

2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU

Stavba a číslo objektu:	Stavba 0137 - Dálnice D1, Přerov – Lipník nad Bečvou Most je stavebním objektem SO 205
Název mostu:	Most na silnici III/04723 přes D1 /km 87,522/
Katastrální území:	Lýsky (okres Přerov), 782335 Vináry u Přerova (okres Přerov), 782351
Obec:	Přerov (okres Přerov)
Kraj:	Olomoucký
Stavebník:	Ředitelství silnic a dálnic ČR
Uvažovaný správce mostu:	Ředitelství silnic a dálnic ČR
Projektant:	Vypracoval: Bc. Ondřej Karel Vedoucí práce: Ing. Josef Panáček

2.2 PODKLADY K ŘEŠENÍ

- P1.1 Zadání – příčný řez
- P1.2 Zadání – podélný řez s geotechnickými poměry
- P1.3 Zadání – situace

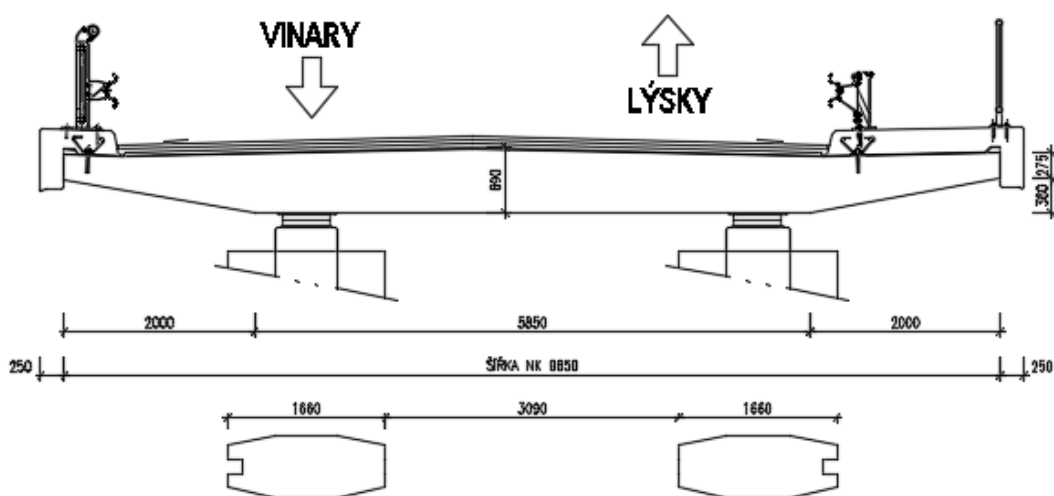
2.3 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉHO KŘÍŽENÍ

Místo křížení se nachází v rovinném území v extravilánu mezi dvěma obcemi na km 0,192 silnice III/04723 třídy S7,5/70 a km 87,522 budoucího úseku stavby dálnice D1 třídy D26,5/120. Dálnice je v řešeném místě téměř v úrovni původního terénu. Zmíněnou silnici je třeba převést nad ní při zachování průjezdního profilu výšky 4,95 m. Návrh nivelety převáděné komunikace je 1,16 m nad tímto profilem. Je tedy snahou navrhnout most, který se vleze do zbývajících prostoty s rezervou alespoň 0,15 m při předpokladu mocnosti vozovky na mostě 0,12 m. Předpokládá se tedy maximální výška nosné konstrukce 0,89 m při minimálním možném rozpětí nad dálnicí 15,5 m. Situaci mírně komplikuje přítomnost navržené protihlukové stěny.

3. STUDIE MOŽNÝCH VARIANT MOSTU

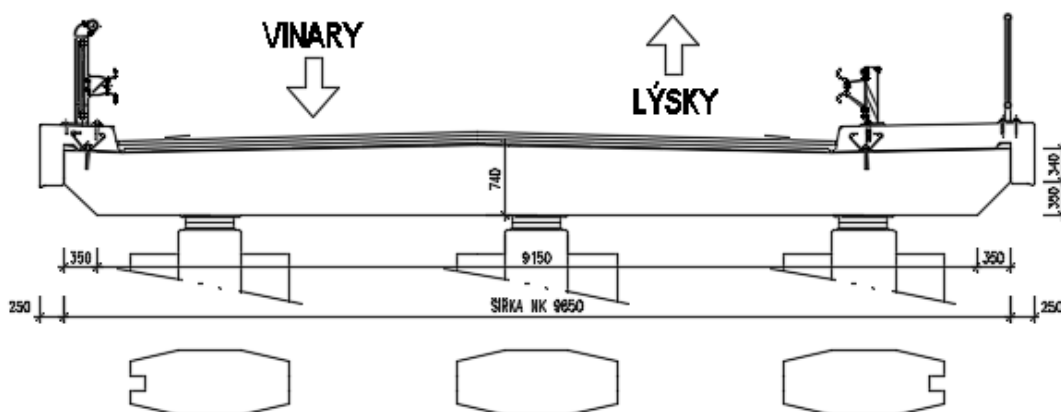
Vzhledem k možné stavební výšce nosné konstrukce a možnostmi kam lze vložit podpěry, byly všechny varianty řešeny jako spojitý nosník se 4 poli s rozpětími vnějších polí 13,5 m a vnitřních polí 16,5 m. Varianty se liší pouze výškou nosné konstrukce, jejím průřezem a uložením. Všechny varianty mají takový tvar, aby bylo málo pracné bednění. Všechny varianty předpokládají nosnou konstrukci z předpjatého betonu.

3.1 VARIANTA ČÍSLO 1



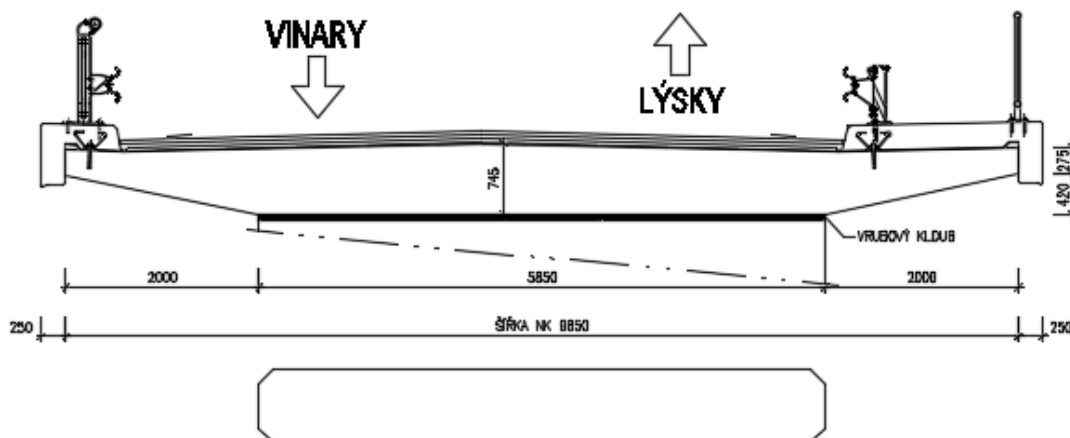
Nosnou konstrukci tvoří bodově podepřená deska lichoběžníkového průřezu. Dle běžných předpokladů výšky spojitých nosníků je zvolena s maximální tloušťkou 690 mm. Horní povrch desky kopíruje příčně sklon převáděné komunikace. Dolní povrch je vodorovný v délce 5850 mm a poté směrem k okrajům desky lineárně stoupá. Deska je uložena na ložiscích. V příčném směru jsou dvě podpory.

3.2 VARIANTA ČÍSLO 2



Nosnou konstrukci tvoří bodově podepřená deska obdélníkového průřezu. Pro jemnější vzhled konstrukce jsou zkoseny hrany u spodního líce. Deska je maximální tloušťky 740 mm. Podepření třemi podporami s ložisky v příčném směru. Horní povrch kopíruje příčný sklon vozovky.

3.3 VARIANTA ČÍSLO 3



Nosnou konstrukci tvoří lichoběžníková deska jako u varianty číslo 1. Rozdíl je v uložení. U této varianty je předpoklad uložení na kyvných stojkách jako podpěrách a na ložiscích na opěrách.

3.4 ZHODNOCENÍ A VÝBĚR VARIANTY

Pro rozpětí do 22 m je ideální zvolit lichoběžníkovou desku, která spoří materiál a při pohledu z boku působí subtilně.

U varianty číslo 2 získáváme výhodu menších nadpodporových momentů vůči variantě číslo 1. Pokud bychom zvolili variantu číslo 2, bylo by dražší a složitější založení a spodní stavba mostu. Most by působil z určitých úhlů, jako by byl podepřený lesem stojek, což je také nežádoucí. Varianta číslo 2 je nejméně vhodná ze všech zobrazených variant.

Rozhodnutí směřuje na variantu číslo 1 nebo variantu číslo 3. Výhoda varianty číslo 3 spočívá ve spodní stavbě - lze ji založit na menším počtu pilot. Další výhodou je konstrukce bez ložisek nad podpěrami, což znamená snadnější údržbu. Výhoda varianty číslo 1 spočívá v možnostech dilatace ve všech směrech a menšímu namáhání spodní stavby. Vzhledem ke zkušenostem projektanta je k dalšímu zpracování vybrána varianta číslo 1.



4. TECHNICKÁ ZPRÁVA VYBRANÉ VARIANTY

4.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU NEUVEDENÉ V PŘEDCHOZÍ ČÁSTI

Pozemní komunikace:	Silnice III/04723 kategorie S7,5/70
Bod křížení:	km 0,192 26
Staničení začátku úpravy:	km 0,157 31
Staničení opěry A:	km 0,162 25
Staničení podpěry B:	km 0,175 75
Staničení podpěry C:	km 0,192 25
Staničení podpěry D:	km 0,205 75
Staničení podpěry E:	km 0,222 25
Staničení konce úpravy:	km 0,227 19
Staničení přemostované překážky:	km 87,522 00
Úhel křížení:	85,1363 ^g
Volná výška podjezdu:	4,95 m + 0,15 m



4.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU

Charakteristika mostu:	Nosnou konstrukci tvoří spojitá železobetonová předpjatá deska o 4 polích lichoběžníkového průřezu. Tloušťka desky je maximálně 0,88 m. Most je podepřen opěrami a šesti pilíři.
Délka přemostění:	59,260 m
Délka mostu:	69,875 m
Délka nosné konstrukce:	61,100 m
Rozpětí jednotlivých polí:	13,5 – 16,5 – 16,5 – 13,5 m
Šikmost mostu:	Levá – 85,1363 ^g
Volná šířka mostu:	7,5 m
Šířka průchozího prostoru:	1,25 m
Výška mostu:	5,905 m
Stavební výška:	0,880 m
Plocha nosné konstrukce:	601,835 m ²
Šířka mostu:	10,350 m
Zatížení mostu:	Zatížení sestavou gr1a a gr5 dle ČSN EN 1991-2

4.3 ZDŮVODNĚNÍ STAVBY MOSTU A JEHO UMÍSTĚNÍ

4.3.1 Charakter přemostované překážky

Jedná se o dálnici D1, km 87,522 00. Řešený most se nachází na nově budovaném úseku z Přerova do Lipníka nad Bečvou, stavba číslo 0137. Dálnice je v řešeném místě přímá. Kategorie dálnice je D26,5/120.

4.3.2 Charakter převáděné komunikace

Jedná se o silnici III/04723, kategorie S7,5/70 s postranním chodníkem na pravé postranní římse. Nově bude v řešeném místě tato komunikace v mírném výškovém oblouku. Příčný sklon je střečovitý a svažuje se směrem k římšám ve sklonu 2,5%. Podélný sklon je maximálně 2,05% směrem k obci Lýsky a 1,14% směrem na Vinary u Přerova. Směrové řešení je přímé.



4.3.3 Šířkové uspořádání komunikace na mostě

Betonová římsa levá:	0,800 m (svodidlo 0,500 m od vnitřního okraje)
Zpevněná krajnice levá:	0,500 m
Vodící proužek levý:	0,250 m
Jízdní pruh:	2 x 3,000 m
Vodící proužek pravý:	0,250 m
Zpevněná krajnice pravá:	0,500 m
Betonová římsa pravá:	2,050 m (svodidlo 0,5 m od vnitřního okraje, chodník šířky 1,25 m, zábradlí 0,3 m od vnějšího okraje)
Celkem:	10,350 m

4.3.4 Územní podmínky

Řešené místo se nachází v extravilánu mezi obcemi Lýsky a Vinary u Přerova. Terén je rovinatý, přímo v místě řešeného mostu se až do jeho výstavby nachází převáděná komunikace III/04723.

4.3.5 Geotechnické podmínky

V okolí byly provedeny 2 vrty:

- Profil vrtu J178 – 221,23 m. n. m.:

0 až - 1,6 m Hlína humózní, pevná, písčitojílovitá

- 1,6 až - 8,1 m Hlína jílovitá

- 8,1 až - 10,4 m Štěrk hlinitopísčitý

- Profil vrtu J182 – 220,63 m. n. m.:

0 až - 0,3 m Konstrukce vozovky

- 0,3 až - 2,0 m Navážka

- 2,0 až - 4,0 m Hlína prachovitá

- 4,0 až - 6,7 m Hlína jílovitá

- 6,7 až - 10,3 m Štěrk jílovitý



4.4 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU

4.4.1 Popis nosné konstrukce mostu

Nosná konstrukce je tvořena bodově podepřenou předpjatou lichoběžníkovou deskou z betonu C30/37-XF2, šířky 9,85 m a tloušťky proměnné z 0,83 m na 0,88 m ve střední části. Ke krajům se zužuje až na 0,275 m. Horní líc nosné konstrukce kopíruje příčný sklon vozovky. Nosná konstrukce je předepnuta pouze v podélném směru.

4.4.2 Údaje o založení a spodní stavbě mostu

Most je založený na železobetonových pilotách hloubky 8 m a průměru 0,9 m. Piloty jsou od sebe vzdáleny 1,8 m osově. Každý pilíř je založen na 4 pilotách. Mostní opěry mají pod sebou po 10 kusech pilot. Na pilotách je železobetonová základová patka výšky 1,0 m přesahující vnější líc pilot o 0,25 m. Pod základovou patkou se nachází 0,1 m podkladního betonu třídy C16/20-XA2. Základové patky i piloty jsou z betonu C30/37-XA2.

Pilíře mostu jsou železobetonové mající průřez nepravidelného osmiúhelníku s vybráním na vedení odvodnění. Jsou vyrobeny z betonu třídy C30/37-XF2.

Opěry jsou železobetonové z betonu třídy C30/37-XF2. Šířka opěr je 1,57 m, v horní části přechází v závěrnou zídku tloušťky 0,5 m, na které je na vrubovém kloubu uložena přechodová deska z betonu C30/37-XA2. Přechodová deska je tloušťky 0,15 m a délky 3 m. Leží na podsypu ze suchého betonu třídy C16/20-XA2 pod níž se nachází štěrkový podsyp.

4.4.3 Příslušenství a vybavení mostu

Uložení mostu:

Opěra A:	1x podélně posuvné + 1x všesměrně posuvné ložisko
Podpěra B:	1x podélně posuvné + 1x všesměrně posuvné ložisko
Podpěra C:	1x pevné ložisko + 1x příčně posuvné ložisko
Podpěra D:	1x podélně posuvné + 1x všesměrně posuvné ložisko
Opěra E:	1x podélně posuvné + 1x všesměrně posuvné ložisko

Mostní závěry: Navrženy jsou mostní závěry Maurer D80 typu O2, kotveny do závěrné zídky a nosné konstrukce mostu, umožňující dilataci až 80 mm. Součástí příloh je detail tohoto závěru.

Římsy: Navrženy prefabrikované římsy z betonu C30/37-XF2. Pravá římsa šířky 2,05 m a levá římsa šířky 0,8 m. Pravá římsa je určena i pro vedení chodníku. Obě římsy jsou výškově horním povrchem 0,15 m nad vozovkou. Okapní nos je vysoký 0,65 m u obou říms. Římsy jsou kotveny do nosné konstrukce.

Vozovka:

ACO 11	40 mm
PS-EP	
ACL 16	40 mm
PS-EP	



Posyp předobalenou drtí 4/8 v množství 2-3 kg/m²

MA 11 IV 35 mm

AIP 5 mm

Vozovka celkem: 120 mm

Svodidla: Na levé římse je mostní zábradelní svodidlo výšky minimálně 1,1 m s úrovní zadržení H2 se svislou výplní. Na pravé římse je Mostní svodidlo výšky minimálně 0,75 m s úrovní zadržení H2. Na pravé římse je též ocelové zábradlí se svislou výplní výšky minimálně 1,1 m.

Přechodová oblast: Je tvořena deskou z železobetonu třídy C30/37–XA2, tloušťky 0,3 m, ležící na podkladním betonu třídy C16/20–XA2. Je kotvena vrubovým kloubem do závěrné zídky. Pod přechodovou deskou je šterkopísek hutněný maximálně po vrstvách mocnosti 0,5 m.

4.4.4 Statické posouzení

Statický výpočet vnitřních sil je proveden v programu Scia Engineer verze 14.0.1058. Byl proveden deskový model a následně byla posouzena místa na průnicích sloupových a mezisloupových pruhů. Vnitřní síly byly brány z integračních pásů, což umožnilo velmi přehledné a relativně pravdivé zobrazení výsledků vnitřních sil. Integrační pásy byly zvoleny šířky 1 m vzhledem k příčnému průběhu vnitřních sil. Pro posudek byly některé špice redukovány. Byl použitý modul pro výpočet předpětí, to nebylo zadáno ekvivalentním zatížením ale přímo kabely. Trasování kabelů bylo řešeno v excelu a přes .txt soubor importováno do scii. Dále byl použit modul pro výpočet dlouhodobých ztrát – fáze výstavby. Více v příloze P4 – Statický výpočet a P5 – přílohy ke statickému výpočtu. Dále je ručně provedeno posouzení v mezním stavu použitelnosti v podélném směru a v mezním stavu únosnosti v obou směrech. Veškeré posudky jsou v rámci diplomové práce vyhotoveny pouze na určitých částech konstrukce.

4.4.5 Použité materiály

Beton:	Piloty:	C30/37-XA2
	Podkladní betony:	C16/20-XA2
	Základové patky:	C30/37-XA2
	Pilíře:	C30/37-XF2
	Opěry:	C30/37-XF2
	Přechodové desky:	C30/37-XA2
	Nosná konstrukce:	C30/37-XF2
	Římsy:	C30/37-XF2
Ocel betonářská:	B500B	
Ocel předpínací:	Y1860	



4.5 VÝSTAVBA MOSTU

4.5.1 Vytyčení

Bude provedeno v souřadném systému JTSK a výškovém systému Bpv.

4.5.2 Zemní práce

Je potřeba provést skrývku ornice v dotčeném území v mocnosti 0,15 m. Následně proběhnou výkopy základových patek a z nich se navrtají piloty. Je zde předpoklad, že výstavba komunikace bude nejdále vyhotovena tak, aby pata násypu byla nejbližší 1 m od základů opěr.

4.5.3 Základy

Jako první se vyztuží a vybetonují piloty, následně se vyhotoví podkladní deska pod základové patky a vyztuží a vybetonují se základové patky.

4.5.4 Podpěry a opěry

Po částečném zatvrdnutí základů lze pokračovat bedněním, armováním a betonáží podpěr a opěr s mostními křídly. Na opěrách se zatím nebude provádět závěrná zídka.

4.5.5 Izolace

Proběhnou izolace konstrukcí ve styku se zeminou, po částech se navezou a zhutní zásypy. Po dosažení úrovně umístění drenážních trubek se provede podkladní beton pod tyto trubky a také izolace v těchto místech.

4.5.6 Montáž pevné skruže

Bude provedeno lešení pro uložení bednění po celé délce nosné konstrukce. Po osazení ložisek se provede systémové bednění.

4.5.7 Osazení ložisek

Na opěry podpěry se umístí ložiska s dočasnou aretací.

4.5.8 Nosná konstrukce

Proběhne osazení betonářské a předpínací výztuže. Následně se celá konstrukce zabetonuje a po 14 dnech se provede předepnutí.

4.5.9 Mostní svršek a oblast za opěrami

Provede se hydroizolace, závěrné zídky, dohutnění oblasti za závěrnými zídkami, přechodová deska, osazení mostních říms a mostních závěrů. Následně se osadí odvodňovače a provedou se vrstvy vozovky a poté se osadí svodidla, zábradelní svodidla a zábradlí.

4.5.10 Dokončovací práce

Položí se odvodňovací žlaby, schodiště a dláždění pod mostem.



5. ZÁVĚR

Ze tří uvedených variant byla podrobněji rozpracována varianta číslo 1. Vzhledem k posudkům musela být oproti prvotnímu návrhu zvětšena o 200 mm do výšky. Výpočet vnitřních sil byl proveden v zadaném rozsahu v programu Scia Engineer při požití modulů pro výpočet obecné konstrukce XYZ, pro fázovanou výstavbu a předpětí. Následně byly provedeny posudky vybraných částí a vypracována dokumentace v určeném rozsahu. V konstrukčním modelu záměrně nebylo použito pohyblivé zatížení, ale zatěžovací stavy byly zadány všechny ručně dle příčinkových čar. To mělo čistě osobní důvod, abych měl výpočet pod kontrolou. Ovšem zpětně bych raději použil pohyblivé zatížení.

Cílem bylo vypracovat pouze návrh nosné konstrukce, to se povedlo a nosná konstrukce vyhověla v provedených posudcích a dle použitých platných norem.

Zvolené varianta není zcela optimální. Kdybych se vžil do role projektanta, který to navrhuje doopravdy, vrátil bych se nejspíše na začátek a začal znovu a lépe. Nicméně můj osobní cíl „vyzkoušet si navrhnout most v rozsahu diplomové práce“ to zcela naplnilo.



6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

6.1 PODKLADY K ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

- [1] P1.1 Zadání – příčný řez
- [2] P1.2 Zadání – podélný řez s geotechnickými poměry
- [3] P1.3 Zadání – situace

6.2 NORMY

- [4] ČSN 73 6201 (736201). *Projektování mostních objektů*. Praha: ČNI, 2008.
- [5] ČSN 73 6214 (736214). *Navrhování betonových mostních konstrukcí*. Praha: ÚNMZ, 2014.
- [6] ČSN EN 1990 (730002). *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: ČNI, 2004.
- [7] ČSN EN 1991-2 (736203). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou*. Praha: ČNI, 2005.
- [8] ČSN EN 1992-1-1 (731201). *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: ČNI, 2006.
- [9] ČSN EN 1992-2 (736208). *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady*. Praha: ČNI, 2007.
- [10] Vyhláška 146/2008 Sb. *O rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb*. Praha, 2008

6.3 LITERATURA A SKRIPTA

- [11] ČAMBULA, Jaroslav. *Navrhování mostních konstrukcí podle Eurokódů*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo dopravy a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010, 341 s. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-90-0.
- [12] PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010, 330 s. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-03-9.
- [13] NEČAS, Radim, Jan KOLÁČEK a Josef PANÁČEK. *BL12 - Betonové mosty I: zásady navrhování*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2014, 240 stran. Studijní opory pro studijní programy s prezenční formou studia. ISBN 978-80-214-4979-4.
- [14] NAVRÁTIL, Jaroslav. *Předpjaté betonové konstrukce*. Vyd. 2. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, 186 s. ISBN 978-80-7204-561-7.
- [15] PANÁČEK, Josef. *Betonové mosty I – Modul M03 – Spodní stavba a příslušenství mostních objektů*. Brno, 2006.



- [16] STRÁSKÝ, Jiří. *Betonové mosty*. 1. vyd. Praha: ŠEL, 2001, 103 s. Technická knihovna autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-864-2605-X.

6.4 INTERNETOVÉ STRÁNKY

- [17] *Politika jakosti pozemních komunikací* [online]. [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: www.pjpk.cz
- [18] *Ředitelství silnic a dálnic* [online]. [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: www.rsd.cz
- [19] *Freyssinet - Sustainable Technology* [online]. [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: www.freyssinet.cz
- [20] *Cirmon* [online]. [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: www.cirmon.cz



7. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A_c	průřezová plocha betonu
A_p	průřezová plocha předpínacích vložek
A_s	průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,min}$	minimální průřezová plocha betonářské výztuže
A_{sw}	průřezová plocha smykové výztuže
e	excentricita
E_c	tečnový modul pružnosti obyčejného betonu
$E_{c,eff}$	efektivní modul pružnosti betonu
E_{cm}	sečnový modul pružnosti betonu
E_p	návrhová hodnota modulu pružnosti předpínací oceli
E_s	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
F_c	síla působící v betonu
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku po 28 dnech
f_{ctm}	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
f_p	pevnost předpínací oceli v tahu
$f_{p0,1}$	smluvní mez kluzu 0,1% předpínací oceli
F_s	síla působící ve výztuži
f_{yd}	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
f_{yk}	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
h	tloušťka konstrukce, výška průřezu
M_{Ed}	návrhový moment působící na konstrukci
M_{Rd}	návrhový moment odporu konstrukce
N_{Ed}	návrhová normálová síla působící na konstrukci
N_{Rd}	návrhová normálová síla odporu konstrukce
P	předpínací síla
P_0	předpínací síla ihned po napnutí
Q_k	charakteristická hodnota proměnného zatížení
SLS	mezní stav použitelnosti
ULS	mezní stav únosnosti
V_{Ed}	návrhová posouvající síla působící na konstrukci



V_{Rd}	návrhová posouvající síla odporu konstrukce
x	vzdálenost neutrálné osy od příslušného povrchu
XC4	třída prostředí betonu
z	rameno vnitřních sil
ε_c	přetvoření v betonu
ε_s	přetvoření v oceli
ζ	redukční součinitel, rozdělovací součinitel
v	součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při porušení smykovou trhlinou
ρ_l	stupeň vyztužení podélnou výztuží
Φ	profil výztuže
ψ	součinitele, kterými se definují reprezentativní hodnoty proměnného zatížení
σ_c	tlakové napětí v betonu



8. SEZNAM PŘÍLOH

- P1: P1.1 Zadání – příčný řez
P1.2 Zadání – podélný řez s geotechnickými poměry
P1.3 Zadání - situace
P1.4 Příčný řez – varianta 1
P1.5 Příčný řez – varianta 2
P1.6 Příčný řez – varianta 3
P1.7 Podélný řez – varianta 1
P1.8 Podélný řez – varianta 2
P1.9 Podélný řez – varianta 3
- P2: P2.1 Půdorys
P2.2 Řez A-A, příčný řez
P2.3 Řez B-B, příčný řez
P2.4 Řez C-C, podélný řez
P2.5 Předpínací výztuž
P2.6 Betonářská výztuž
P2.7 Detail mostního závěru
- P3: P3.1 Postup práce
P3.2 Harmonogram výstavby
P3.3 Vizualizace
- P4: P4 – Statický výpočet
- P5: P5.1 – Ztráty v předpínacích kabelech
P5.2 – Výpočetní model konstrukce a zatížení
P5.3 – Předpětí a vnitřní síly od předpětí
P5.4 – Přetvoření konstrukce
P5.5 – Vnitřní síly pro mezní stav použitelnosti
P5.6 – Vnitřní síly pro mezní stav únosnosti