



# 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

## SPOJITÝ KOMOROVÝ NOSNÍK PŘES ÚDOLÍ

CONTINUOUS BOX GIRDER BRIDGE OVER THE VALLEY

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ľuboš Haluška

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN KOLÁČEK, Ph.D.

BRNO 2020



# 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. Ľuboš Haluška
Název	Spojité komorový nosník přes údolí
Vedoucí práce	Ing. Jan Kolářek, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

---

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 736201: Projektování mostních objektů.

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.

ČSN 73 6214: Navrhování betonových mostních konstrukcí

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Pro zadaný problém navrhnete dvě až tři varianty řešení a zhodnotíte je. Podrobný návrh nosné konstrukce vybrané varianty mostu provedete včetně zohlednění vlivu výstavby mostu na jeho návrh. Nosnou konstrukci můžete zkrátit na konci a případně i na začátku mostu. S ohledem na velký poloměr směrového oblouku můžete most napřímit. 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)

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

## **STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Jan Kolářek, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Cílem této Diplomové práce se zabývá návrhem silničního mostu mezi obcemi Brodzany a Partizánske, přemostující údolí. Byly navrženy 3 varianty. Zvolená varianta je spojitý komorový nosník s šikmými stěnami, dodatečně předpjatý kabely se soudržností. Statická analýza zahrnuje vliv výstavby pomocí TDA. Konstrukce byla posuzována na dočasné a trvalé návrhové situace. Návrh a posouzení byly provedeny dle EC.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Komorový nosník, předpětí, TDA, statický výpočet, prutový model

## **ABSTRACT**

The aim of this Diploma thesis is focused on a design of the road bridge between Brodzany and Partizanske municipality, spanned the Valley. The design is processed in three preliminary designs. Selected variant is a continuous girder box with inclined walls, post-tensioned by bonded cables. Structural analysis includes the influences of construction by TDA method. The structure is assessed for temporary and permanent states. Design and check were carried out according to EC.

## **KEYWORDS**

Girder box, prestressed structure, TDA, Structural Design, spatial bar model

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Ľuboš Haluška *Spojité komorový nosník přes údolí*. Brno, 2019. 27 s., 207 s. příl.  
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav  
betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Koláček, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Spojité komorový nosník přes údolí* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2020

---

Bc. Ľuboš Haluška  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Spojité komorový nosník přes údolí* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 1. 2020

---

Bc. Ľuboš Haluška  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Janu Kolářkovi, Ph.D za ochotu, čas, všechny rady a pozitivní energii, které mi v průběhu zpracování této práce poskytoval.

Dále bych chtěl poděkovat své úžasné rodině, bez které bych nikdy nedostudoval, nejbližším a v neposlední řadě své přítelkyni Zuzance za její obrovskou podporu.





# 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. Ľuboš Haluška

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN KOLÁČEK, Ph.D.

BRNO 2020

## Obsah

1	ÚVOD.....	12
2	VARIANTY NÁVRHU ŘEŠENÍ.....	13
2.1	VARIANTA A .....	13
2.2	VARIANTA B .....	13
2.3	Varianta C .....	13
2.4	ZHODNOCENÍ VARIANT.....	14
3	ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....	15
3.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	15
3.2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU.....	15
3.3	MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ.....	16
3.3.1	POLOHA MOSTU .....	16
3.3.2	PŘEVÁDĚNÁ KOMUNIKACE .....	16
3.3.3	VYBAVENÍ MOSTU .....	16
3.3.4	ÚZEMNÍ PODMÍNKY.....	17
3.3.5	INŽENÝRSKÉ SÍŤE.....	17
4	STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....	18
4.1	ZEMNÍ PRÁCE .....	18
4.2	ZALOŽENÍ.....	18
4.3	SPODNÍ STAVBA.....	18
4.3.1	KRAJNÍ OPĚRY .....	18
4.3.2	PILÍŘE.....	18
4.3.3	STANIČENÍ.....	19
4.4	ULOŽENÍ.....	19
4.5	NOSNÁ KONSTRUKCE.....	19
4.6	MOSTNÍ ZÁVĚRY .....	20
4.7	PŘÍSLUŠENSTVÍ MOSTU.....	20
4.7.1	VOZOVKA .....	20
4.7.2	ŘÍMSY .....	20
4.7.3	ZÁCHYTNÉ SYSTÉMY .....	20
4.7.4	ODVODNĚNÍ KONSTRUKCE.....	20
4.7.5	OSTATNÍ ZAŘÍZENÍ .....	21
5	POUŽITÉ MATERIÁLY.....	22

6	VÝSTAVBA MOSTU.....	23
7	STATICKE ŘEŠENÍ.....	24
8	ZÁVĚR .....	25
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	26
9.1	LITERATURA.....	26
9.2	INTERNET .....	26
9.3	NORMY.....	26
10	SEZNAM PŘÍLOH.....	27

## 1 ÚVOD

Zadáním této diplomové práce je návrh a posouzení nové mostní konstrukce na silnici 1. Třídy, která se nachází v extravilánu mezi obcemi Brodzany a Partizánske.

Most je v daném místě navržen z důvodu překonání údolí, potoka Geradza a železniční tratě.

Před samostatným návrhem byly zpracovány tři studie přemostění, ze kterých byla vybrána ta nejvhodnější a sice spojitý jednokomorový nosník o pěti polích. Jednotlivá rozpětí polí činí v krajních polích 40, ve vnitřních 57m. Celkové rozpětí mostu je 251m a výška nosné konstrukce je 3,1m.

V místě mostního objektu je komunikace vedena v přímé. Výškové řešení komunikace je vedeno v podélném klesajícím sklonu 0,5% po směru staničení. Příčný sklon mostu je řešen ve střechovitém sklonu 2,5%.

Ve vybrané variantě bylo cílem zaměřit se především na návrh a posouzení nosné konstrukce dle norem EN, ČSN a vedoucího diplomové práce.

## 2 VARIANTY NÁVRHU ŘEŠENÍ

Cílem variant bylo zhodnotit různé možnosti přemostění údolí. Podmínkou bylo zachování výškového a směrového vedení nivelety, která klesá v směru staničení ve sklonu 0,5%. Rovněž bylo důležité zachování nivelety koleje. Pro všechny z variant platí předpoklad vybudování nové nosné konstrukce z betonu C35/45 XC4, XD1, XF2, vyztužení předpínací výztuží Y1860-S7-15,7 a betonářskou výztuží B500B. Dalšími společnými předpoklady je zbudování chodníkových říms s příčným sklonem 4,0% klesajícím k vozovce, střešovité sklon vozovky 2,5% a založení konstrukce na pilotách.

### 2.1 VARIANTA A

Návrh tvoří předpjatá konstrukce komorového průřezu o 4 polích. Konstrukce je náběhovaná v podélném směru mostu. Pole o rozpětí 48+76+76+48 m jsou uloženy na celkem 10 hrncových ložiscích s různým usměrněním. Celkové rozpětí činí 248m. Výška průřezu je v místě podpory 4,5m a v poli je výška 2,3m.

Příslušenství tvoří vozovka tl 140 mm, ŽB římsy, mostní závěry, zábradlí a svodidla.

Konstrukce je betonována letmou betonáží, která je řešena symetrickými konzolami z podpěr. Koncové úseky mostu jsou betonovány na pevné skruži.

### 2.2 VARIANTA B

Tato varianta převádí komunikaci pomocí spojitého komorového nosníku se šikmými stěnami o pěti polích. Pole o rozpětí 40+57+57+57+40 tvoří rozpětí mostu 251m. nad podpěrami jsou navrženy příčníky šířky 2,0m, přenášející zatížení pomocí hrncových ložisek do spodní stavby. Celkový počet ložisek je 12ks různého usměrnění. Nosná konstrukce je vysoká 3,1m, výška horní desky 0,4m, výška dolní desky je 0,3m, která se v 1/5 rozpětí pole plynule rozšiřuje k příčníku na 0,5m.

Příslušenství tvoří vozovka tl 140 mm, ŽB římsy, mostní závěry, zábradlí a svodidla.

Výstavba na pevné skruži vzhledem k výšce středních pilířů se jeví jako náročná, proto je konstrukce betonována na horní výsuvné skruži.

### 2.3 Varianta C

Dvoutrámový průřez o 6 polích o rozpětích 35+2x37+2x45+38 m. Celkové rozpětí je tedy 237m. Nosnou konstrukci tvoří dvoutrámový nosník výšky 3m s horní

deskou výšky 0,4m. Trámy s osovou vzdáleností 6,5m mají proměnnou šířku, začínající na 1,4m u spodního povrchu, která se směrem k desce rozšiřuje v poměru 1:10. nosná konstrukce je podepřena hrncovými ložisky o celkovém počtu 14ks. Každé ložisko je uloženo na samostatném pilíři. Příčná vzdálenost pilířů je totožná se vzdáleností trámu a tedy je 6,5m.

Příslušenství tvoří vozovka tl 140 mm, ŽB římsy, mostní závěry, zábradlí a svodidla.

Montáž této varianty by probíhala pomocí pevné skruže.

## 2.4 ZHODNOCENÍ VARIANT

Po zhodnocení byla jako nejvhodnější vybrána varianta B. Varianta A sice působí nejelegantněji ze všech variant, ale je oproti variantě B náročnější na návrh a hlavně realizaci, bylo by nutné posunout koryto potoku proti směru staničení, což je finančně velmi náročné. Varianta C je sice méně pracná než vybraná varianta, ale byla vyřazena z estetického hlediska. Z důvodu množství podpěr k přemostění překážky, které by znehodnocovali celkový dojem ze stavby.

### 3 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

#### 3.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba:	SO 201 na silnici Brodzany – Partizánske
Objekt:	SO 201
Název mostu:	Brodziansky most
Katastrální údaje:	Brodzany
Obec:	Brodzany
Okres:	Partizánske
Kraj:	Trenčiansky
Projektant:	Bc. Ľuboš Haluška
Pozemní komunikace:	silnice I. třídy

#### 3.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU

Druh převáděné komunikace:	Komunikace I. třídy
Překračovaná překážka:	potok Geradza, železniční trať
Počet mostních polí:	5 polí
Doba trvání:	Trvalý most
Životnost:	100 let
Trasa na mostě:	Přímá, konstantní klesání 0,5%
Nosná konstrukce:	Spojité komorový nosník, monolitický
Délka mostu:	269,65 m
Délka přemostění:	249 m
Délka nosné konstrukce:	253 m
Rozpětí mostu:	251 m
Rozpětí jednotlivých polí:	40+57+57+57+40 m
Výška mostu:	17,334 m
Stavební výška:	3,24 m
Úložná výška:	3,5 m
Konstrukční výška:	3,1 m
Šikmost mostu:	90°- kolmý
Šířka mostu:	14,1 m
Šířka nosné konstrukce:	13,4 m
Volná šířka mostu:	9,5 m
Šířka mezi zábradlím:	13,5 m
Šířka chodníků:	2x1,5 m
Počet jízdních pruhů:	2
Zatížení mostu:	dle ČSN EN 1991-2

### 3.3 MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ

#### 3.3.1 POLOHA MOSTU

Jedná se o novostavbu v rámci nově budovaného průtahu mezi obcemi Brodzany a Partizánske. Most převádí komunikaci I. třídy přes přírodní překážku, kterou je údolí. Nachází se zde také potok Geradza a železniční trať.

#### 3.3.2 PŘEVÁDĚNÁ KOMUNIKACE

Převáděná komunikace I. třídy kategorie S9,5 s podélným sklonem nivelety v místě mostu 0,5% překračuje údolí v nejužším možném místě. Výška nivelety v ose mostu – km 0,939 500 je 300,140 m.n.m. Komunikace se skládá z dvou jízdních pruhů a není směrově rozdělena. Podélný sklon nivelety klesá ve směru staničení k obci Partizánske. Příčný sklon je navržen střešovitý 2,5%. Na mostě je silnice lemována ocelovými svodidly MS4 která jsou za mostem zatažená do požadované vzdálenosti.

Šířkové uspořádání komunikace na mostě:

Levá římsa:	2,3 m
Zpevněná krajnice:	1,0 m
Vodící proužek:	0,25 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Vodící proužek:	0,25 m
Zpevněná krajnice:	1,0 m
Pravá římsa:	2,3 m

Šířkové uspořádání komunikace za mostem:

Levý chodník:	2,15 m
Silniční obruba:	0,15 m
Zpevněná krajnice:	1,0 m
Vodící proužek:	0,25 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Vodící proužek:	0,25 m
Zpevněná krajnice:	1,0 m
Silniční obruba:	0,15 m
Pravý chodník:	2,15 m

#### 3.3.3 VYBAVENÍ MOSTU

Most je vybaven standardním zařízením k jeho bezpečnému a spolehlivému provozu. Jedná se o asfaltové vozovky, betonové římsy, zábradlí a svodidla. Na mostě nebude osazeno veřejné osvětlení ani dopravní značení.



Skladba vozovkových vrstev:

NOVÁ KONSTRUKCE VOZOVKY

ASFALTOVÝ BETON PRO OBRUSNÉ VRSTVY MODIF.	ACO 11S PMB	40 mm
SPOJ. POSTŘÍK Z KAT. ASF. EMULZE	PS	0,2 kg/m <sup>2</sup>
ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÍ VRSTVY	ACL 16S PMB	60 mm
LITÝ ASFALT	MA 11 IV	35 mm
NAIP NA PEČETÍCI VRSTVU		5 mm
CELKEM		140 mm

### 3.3.4 ÚZEMNÍ PODMÍNKY

Most je situován v blízkosti obce Brodzany. Přemostěno bude údolí, potok a železniční trať. Výška konstrukce nad terénem se pohybuje od 10 do 17 m. Tato skutečnost výrazně komplikuje použití pevných skruží, proto je konstrukce budována po jednotlivých polích na výsuvné skruži.

### 3.3.5 INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

Přibližně 150 m před mostem se nachází nadzemní vedení VN, asi 300m za mostem se nachází vedení kanalizace. Ani jedna ze zmíněných sítí nebude dotčena stavbou, sítě tedy nebude nutné překládat. Nevyskytli se ani žádné požadavky na převedení sítí novým mostem.

## 4 STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Most je navržen jako dodatečně předpjatá komorová konstrukce s navazující spodní stavbou. Je navržen jako spojitý o pěti polích.

### 4.1 ZEMNÍ PRÁCE

Před začátkem výstavby bude provedena skrývka ornice v tloušťce 0,15 m, která bude uložena na mezideponii pro zpětné ohumusování. Výkopové práce musejí dodržet maximální sklon výkopového tělesa v hodnotě 1:1. vytěžena zemina bude odvezena na skládku. Opěry budou v rubu zasypány vhodnou zeminou dovezenou ze zemníku. Tato zemina bude hutněna na  $l_d=0,85$  po vrstvách maximálně 300 mm. Za opěrami jsou navrženy přechodové desky tloušťky 0,3 m Uložené na podkladním betonu tloušťky 0,15 m. Podélný sklon přechodových desek je 5% směrem od opěry. Rub opěr bude odvodněný drenážní trubkou DN150.

### 4.2 ZALOŽENÍ

Most bude založen na vrtaných kruhových pilotách vetknutých do úložného podloží. Na jeden základ opěry připadá 14 pilot, na jeden základ pilíře připadá pilot 16. Piloty průměru 1000 mm osově vzdálenosti 2,0 m budou zhotoveny z betonu C25/30 XC2, XA1, XF1. Na pilotách bude uložena vrstva podkladního betonu 200 mm z betonu C12/15 X0, na kterých bude vybetonován monolitický železobetonový základ. Základy opěr jsou 1,2 m vysoké a 4,2 široké z betonu C25/30 XC2, XA1, XF1, vyztužené betonářskou výztuží B500B. délka základu je 14,4 m. Základy pilířů jsou 2,2 m vysoké, 8,5 m dlouhé a 8,5 m široké. Horní povrch základů pilířů klesá ve sklonu 4,0% směrem od dříku pilíře. Beton i výztuž je shodná s betonem základů opěr.

### 4.3 SPODNÍ STAVBA

#### 4.3.1 KRAJNÍ OPĚRY

Spodní stavba mostu je navržena z masivních tížních železobetonových opěr z betonu C30/37 XC4, XD2, XF3. Výška dříku je u obou opěr 3,0 m. šířka dříku je 3,2 m a délka je stejná jako šířka nosné konstrukce – 13,4 m. Úložný práh a závěrná zídka budou zřízeny ze stejného materiálu jako dříky opěr. Úložný práh je vysoký 1,3 m a klesá ve sklonu 4,0% směrem k závěrné zídce. Odvodnění je zajištěno spádem směrem k závěrné zídce do sběrného žlábků.

#### 4.3.2 PILÍŘE

Pilíře jsou elipsovitého tvaru 2,5x3,0 m, nad terénem se postupně rozšiřují na rozměry 2,5x5,4 m. Jsou zhotoveny z betonu C30/37 XC4, XD2, XF3 a vyztuženy betonářskou výztuží B500B.

### 4.3.3 STANIČENÍ

OPĚRA 1 (OP1)	km 0,939 500
PILÍŘ 1 (P1)	km 0,979 500
PILÍŘ 2 (P2)	km 1,036 500
PILÍŘ 3 (P3)	km 1,093 500
PILÍŘ 4 (P4)	km 1,150 500
OPĚRA 2 (OP2)	km 1,190 500

### 4.4 ULOŽENÍ

Nosná konstrukce bude osazena na celkem 12 hrncových ložisek, z čehož na každý pilíř a opěru připadají dvě ložiska. Každé ložisko bude uloženo na samostatný úložný blok. Budou použita ložiska TETRON CD firmy freyssinet.

OPĚRA 1 (OP1)	km 0,939 500	Levé: podélně posuvné ložisko TETRON CD/GG 18000-900-50	Pravé: všesměrně posuvné ložisko TETRON CD/GL 1800-50-20
PILÍŘ 1 (P1)	km 0,979 500	Levé: podélně posuvné ložisko TETRON CD/GG 18000-900-50	Pravé: všesměrně posuvné ložisko TETRON CD/GL 18000-50-20
PILÍŘ 2 (P2)	km 1,036 500	Levé: pevné ložisko TETRON CD/FX 18000-900	Pravé: příčně posuvné ložisko TETRON CD/GG 18000-900-20
PILÍŘ 3 (P3)	km 1,093 500	Levé: podélně posuvné ložisko TETRON CD/GG 18000-900-50	Pravé: všesměrně posuvné ložisko TETRON CD/GL 18000-50-20
PILÍŘ 4 (P4)	km 1,150 500	Levé: podélně posuvné ložisko TETRON CD/GG 18000-900-50	Pravé: všesměrně posuvné ložisko TETRON CD/GL 18000-50-20
OPĚRA 2 (OP2)	km 1,190 500	Levé: podélně posuvné ložisko TETRON CD/GG 18000-900-50	Pravé: všesměrně posuvné ložisko TETRON CD/GL 18000-50-20

- Levá a pravá odpovídá směru staničení.

### 4.5 NOSNÁ KONSTRUKCE

Nosnou konstrukci tvoří monolitický předpjatý komorový průřez se šikmými stěnami. Celková délka nosné konstrukce je 253 m a rozpětí mostu je 251 m. rozpětí jednotlivých polí je 40, 57, 57, 57 a 40 m. Výška nosníku je konstantní 3,1 m. Horní deska je vysoká 0,4 m. Dolní deska je v poli vysoká 0,3 m, v blízkosti pilířů je v 1/5 pole – 8 m v krajních a 11,4 m náběhovaná na výšku 0,5m. šikmé stěny jsou náběhované stejným způsobem z 0,6 m v poli na 0,8m nad pilířem. U opěr je náběhování proveden v délce 1,0 m u spodní desky a 3,0 m u stěn.

Veškeré náběhování je provedeno uvnitř komory, tedy vnější povrch komory zůstává konstantní. Celková šířka nosné konstrukce je 13,4 m. Příčný sklon horního povrchu od osy střechovitě klesá ve spádu 2,5% do úžlabí, kde se láme do protispádu 4,0%. Nad podpěrami jsou navrženy příčníky šířky 2,0 m. Vlezné otvory se nachází u opěr ve spodní desce o rozměrech 1200x800 mm. Ve všech příčnicích se pak nachází průlezný otvor o rozměru 800x600 mm. Veškeré ostré vnitřní hrany jsou pak zkoseny v poměru 200/200 mm. Nosná konstrukce bude vybetonována z betonu C35/45 XC4, XD1, XF2 a předepnuta podélnou předpínací výztuží Y1860 – S7 – 15,7 celkem 264 lany ve 12 kanálcích CSL HDPE PT+. Ve příčném směru bude každý příčník vyztužen předpínacími tyčemi freyssinet SAS 950/1050 WR36 v každé stěně. Použita betonářská výztuž je B500B.

## 4.6 MOSTNÍ ZÁVĚRY

Na začátku i konci mostu budou osazeny mostní závěry – kotvení do závěrné zídky a nosné konstrukce bude provedeno dle pokynů výrobce.

## 4.7 PŘÍSLUŠENSTVÍ MOSTU

### 4.7.1 VOZOVKA

#### NOVÁ KONSTRUKCE VOZOVKY

ASFALTOVÝ BETON PRO OBRUSNÉ VRSTVY MODIF.	ACO 11S PMB	40 mm
SPOJ. POSTŘÍK Z KAT. ASF. EMULZE	PS	0,2 kg/m <sup>2</sup>
ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÍ VRSTVY	ACL 16S PMB	60 mm
LITÝ ASFALT	MA 11 IV	35 mm
NAIP NA PEČETÍCI VRSTVU		5 mm
CELKEM		140 mm

### 4.7.2 ŘÍMSY

Římsy jsou navrženy jako monolitické z betonu C30/37 XC4, XD3, XF4 a vyztuženy betonářskou výztuží B500B. Protože se most nachází v extravilánu, jsou široké 2,3 m a průchozí prostor je 2x0,75 m. příčný sklon mají 4,0 % a podélný sklon je shodný se sklonem nosné konstrukce.

### 4.7.3 ZÁCHYTNÉ SYSTÉMY

Po obou stranách jsou osazena svodidla MS4/H2 a ocelová zábradlí výšky 1,1 m.

### 4.7.4 ODVODNĚNÍ KONSTRUKCE

Povrch komunikace bude odvodněn pomocí podélného a příčného sklonu. Osa odvodnění se nachází 1,95 m od vnějšího okraje nosné konstrukce. Podélným sklonem bude voda svedena do vpustí, rozmístěných po 45 m a dále dešťovými svody do podélného odvodňovače uvnitř komory. Ve stěnách komory budou

vybudovány kruhové prostupy o průměru 150 mm. Voda bude svedena mimo nosnou konstrukci u podpěry 3.

#### **4.7.5 OSTATNÍ ZAŘÍZENÍ**

Most bude opatřen kovovou tabulkou s letopočtem, která bude osazena na opěrách OP1 a OP2.

## 5 POUŽITÉ MATERIÁLY

Nosná konstrukce	C35/45	XC4, XD1, XF2
Opěry	C30/37	XC4, XD2, XF3
Pilíře	C30/37	XC4, XD2, XF3
Křídla	C30/37	XC4, XD2, XF3
Římsy	C30/37	XC4, XD3, XF4
Přechodová deska	C25/30	XD2, XA1, XF1
Základy	C25/30	XC2, XA1, XF1
Piloty	C25/30	XC2, XA1, XF1
Prahy a podkladní beton dlažby	C25/30	XF3
Podkladní beton	C12/15	X0
BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ:	B500B	
PŘEPÍNACÍ VÝZTUŽ:	Y1860 S7 – 15,7 – A (výrobce VSL)	
	SAS 950/1050 WR36 (výrobce freyssinet)	

## 6 VÝSTAVBA MOSTU

Výstavba bude probíhat po jednotlivých polích ve směru staničení, tedy od opěry OP1 po opěru OP2, na výsuvné skruži. Skruž bude umístěna vždy přes celé pole a ještě na konzole přesahující přes podpěru, kde bude pracovní spára. Ukončení fáze výstavby a zároveň i pracovní spára je totožná s délkou náběhu, který je vždy 1/5 příslušného pole od osy uložení.

Čerstvý beton bude do bednění ukládán po vrstvách, a to od volného konce směrem k pracovní spáře tak, aby vlivem deformace skruže nedošlo k oddělení čerstvého betonu v pracovní spáře od předchozí části konstrukce. Budou použity ponorné vibrátory a k dosažení požadovaného tvaru povrchu mostovky budou využity vibrační lišty.

V každé pracovní spáře bude spojováno 50% předpínací výztuže. Další kabely procházejí spárou bez přerušení a spojkují se až v následující fázi výstavby.

Harmonogram výstavby nebyl vypracován. Celkový čas, potřebný k výstavbě mostu je přibližně 13 měsíců. Předpokládaný začátek výstavby je na jaře 2020.

## 7 STATICKÉ ŘEŠENÍ

V prvotní fázi návrhu byl vytvořen prutový model v programu SCIA Engineer se zalomenou střednicí v obecné XYZ. Jedná se o spojitou konstrukci podepřenou vždy dvojicí ložisek v oblasti podpěr. Tento fakt je vystihnout tuhými rameny, které spojují uzly na střednici mostu a uzly simulující podporu. Tento model byl využit k předběžnému návrhu předpětí, k analýze účinků posouvajících sil, kroutících momentů od dopravy a návrhu příčnicku.

Dalším modelem byl vytvořen taktéž prutový model se zalomenou střednicí se zjednodušeným uložením jako rám XZ. Po zpracování přesného návrhu kabelových drah v programu Autocad a zapnutí funkcionality předpětí v programu Scia byl manuálně přenesen do prostředí Scie. Následovalo zapnutí funkcionality časová analýza a fáze výstavby, která sloužila k získání potřebných kombinací pro posouzení mostu v mezních stavech použitelnosti v jednotlivých fázích.

Pro získání příčinkových čar pro přesné nalezení extrémní polohy vozidel pro příčný směr byl vytvořen prutový model konstrukce v rovině na 1 metr běžný.

Následně byl vytvořen také deskostěnový model v obecné XYZ. Tento model byl vymodelován pouze pro střední pole o rozpětí 57m a průřez takový, že odpovídá skutečnému tvaru komorového průřezu. Tento model sloužil pro posouzení konstrukce v příčném směru.

Posledními dvěma modely byly příhradové prutové modely vytvořené jako rámy XZ – schémata viz. příloha P4. Statický výpočet. Tyto modely sloužili k získání vnitřních sil potřebných k návrhu příčnicku.



## 8 ZÁVĚR

Podle zadání diplomové práce byly vypracovány 3 varianty řešení. Z vypracovaných variant byla vybrána nejvhodnější varianta, která byla následně podrobně řešena. Byla vybrána varianta B – spojitý předpjatý komorový nosník se šikmými stěnami o pěti polích. Navržená konstrukce byla dimenzována dle požadavků EC. Byly ověřeny mezní stavy použitelnosti v průběhu celé výstavby i po jejím uvedení do provozu. Dále mezní stav únosnosti vybraných řezů na ohybovou únosnost, únosnost ve smyku a v kroucení. Tyto únosnosti byly ověřeny jak v podélném, tak i v příčném směru mostu. Nakonec byl posouzen a dimenzován příčník s ložisky. Navrhovaná mostní konstrukce vyhoví požadavkům EC. Jednotlivé modely konstrukce byly vytvořeny v programu SCIA Engineer 18.1. Výpočty byly prováděny pomocí programu MS Excel s ruční kontrolou výsledků. Projektová dokumentace byla zpracována v programu Autocad 2015. Pro přehlednou prezentaci návrhu byla vytvořena 3D vizualizace v programe SketchUp a Lumion.

## 9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### 9.1 LITERATURA

[1] NEČAS, Radim, Jan KOLÁČEK a Josef PANÁČEK. BL12 - Betonové mosty I: zásady navrhování. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2014. Studijní opory pro studijní programy s prezenční formou studia. ISBN 978-80-214-4979-4.

[2] ZICH, Miloš. Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů. Praha: Dashöfer, 2010. ISBN 978-80-86897-38-7.

[3] STRÁSKÝ, Jiří. Betonové mosty. Praha: ŠEL, 2001. Technická knihnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-86426-05-x.

### 9.2 INTERNET

[4] Předpínací systém VSL [online]. Dostupné z: [www.vsl.cz](http://www.vsl.cz)

[5] Vzorové listy [online]. Dostupné z: [www.pjpk.cz](http://www.pjpk.cz)

[6] Hrnková mostní ložiska a předpínací tyče [online]. Dostupné z: [www.freyssinet.cz](http://www.freyssinet.cz)

[7] Betonové mosty [online]. Dostupné z: [www.fce.vutbr.cz/BZK/kolacek.j](http://www.fce.vutbr.cz/BZK/kolacek.j)

### 9.3 NORMY

[8] ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

[9] ČSN EN 1991-1: Zatížení konstrukcí

[10] ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou

[11] ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí

[12] ČSN EN 1992-2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady

## 10 SEZNAM PŘÍLOH

- P1. Použité podklady a varianty řešení
  - P1.1 Varianta A
  - P1.2 Varianta B
  - P1.3 Varianta C
- P2. Výkresy – přehledné, podobné a detaily
  - P2.1 Situace
  - P2.2 Podélný profil
  - P2.3 Příčný řez opěrou 1
  - P2.4 Příčný řez u pilíře 2
  - P2.5 Výkres betonářské výztuže
  - P2.6 Výkres předpínací výztuže
  - P2.7 Výkres zábradlí
- P3. Stavební postup a vizualizace
  - P3.1 Schéma postupné výstavby
  - P3.2 Vizualizace
- P4. Statický výpočet