



# 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 NA SILNICI I/38 V JIHLAVĚ

BRIDGE ON THE I/38 ROAD IN JIHLAVA

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Martin Němec

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2017



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>STUDIJNÍ PROGRAM</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Martin Němec
<b>Název</b>	Most na silnici I/38 v Jihlavě
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Josef Panáček
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2016
<b>Datum odevzdání</b>	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

---

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 navrhněte dvě až tři varianty řešení a hodnotte je.

Podrobný návrh nosné konstrukce vybrané varianty mostu proveďte podle mezních stavů včetně zvažení vlivu její výstavby.

Statický výpočet zpracujte pro jeden most, výkresy pro oba mosty, šikmost zachovejte.

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 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 „Most na silnici I/38 v Jihlavě“ se zabývá převedením silniční dopravy. Pro konstrukci mostu byl navržen dvoutrám. Výpočty byly prováděny v programu Scia Engineer. Posouzení bylo provedeno ručně.

## **Klíčová slova**

Předpětí, spojitý most, most, trémový most

## **Abstract**

Diploma thesis is focused on design of road bridge bearing structure over road in Jihlava. The construction is girder with 3 fields beard by local supports. Calculations were made in the program called Scia Engineer. Appraisals were made by hand.

## **Keywords**

Prestress, continuous bridge, bridge, girder bridge

...

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Bc. Martin Němec *Most na silnici I/38 v Jihlavě*. Brno, 2017. 23s., 100 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 samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2017

---

**Bc. Martin Němec**  
autor práce

**Poděkování:**

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Josefu Panáčkovi, za jeho cenné rady a připomínky v průběhu práce.



# 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

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Martin Němec

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2017

# OBSAH

1 ÚVOD.....	10
2 POSOUZENÍ VARIANT	
2.1 Varianta A.....	10
2.2 Varianta B.....	10
2.3 Varianta C.....	11
3 PARAMETRY MOSTU	
3.1 Identifikační údaje mostu.....	11
3.2 Druh konstrukce .....	13
3.3 Nosná konstrukce .....	14
3.4 Převáděná komunikace.....	15
3.5 Šířkové uspořádání .....	15
3.6 Skladba vozovky .....	16
3.7 Vztah území .....	16
3.8 Geotechnické poměry .....	16
3.9 Založení .....	17
3.10 Spodní stavba .....	17
3.11 Nosná konstrukce .....	17
3.12 Přechodová deska .....	17
3.13 Římsy .....	18
3.14 Záchytné systémy .....	18
3.15 Ložiska .....	18
3.16 Mostní závěry .....	18
3.17 Odvodnění konstrukce .....	19
3.18 Použité materiály.....	19
3.18.1 Beton.....	19
3.18.2 Betonářská výztuž .....	19
3.18.3 Předpínací výztuž.....	19
3.19 Statické řešení .....	19
3.20 Výstavba mostu.....	20



4 BEZPEČNOST A OCHRANA.....	20
5 VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ .....	20
6 ZÁVĚR.....	20
7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	21
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	23

# 1. ÚVOD

Úkolem této práce bude navrhnout most v Jihlavě s předepjatého betonu. Most se nachází na silnici I. třídy. Je to pozemní komunikace spojující město Znojmo a Havlíčkův Brod. Most převádí komunikaci přes ulice Jihlavy. Výpočet bude proveden podle platných předpisů. Vnitřní síly byly vypočteny v programu Scia Engineer. Cílem práce je zpracovat statický výpočet a projektovou dokumentaci pro novou stavbu. Pro výpočet nebyla použita časová analýza. Výpočet je prováděn jen pro levý most.

## 2. POSOUZENÍ VARIANT

### 2.1 Varianta A

Nosnou část tvoří prefabrikáty VSTI. Výška nosníků je 1200 mm a se spřaženou deskou má konstrukce výšku 1500 mm. V podélném směru má konstrukce 4 pole s rozměry 25; 31,5; 31,5 a 25 m. Nosná konstrukce je založena na dvojici ložisek. Síly jsou do ložisek převáděny pomocí příčnicku. Konstrukce byla prodloužena a musí být odtěžen kousek stávajícího násypu. Konstrukce je založena na pilotách, které jsou opřeny o únosnější podloží.

### 2.2 Varianta B

Varianta B je navržena jako předepjatý jednotrámový most. Konstrukce má výšku 2200 mm. V podélném směru má tři pole o rozpětí 29,25; 36,5 a 29,25 m. Konstrukce je uložena dvoubodově na jednom pilíři. Nad opěrou je uložena na dvojici ložisek, do kterých jsou síly přenášeny příčnickem. Konstrukce je založena na pilotách, které jsou opřeny o únosnější podloží.

## 2.3 Varianta C

Konstrukci tvoří dva trámy. Výška konstrukce je 2200 mm. V podélném směru má tři pole o rozpětí 29,25; 36,5 a 29,25 m. Konstrukce je uložena na dvojici ložisek. Konstrukce nemá nad opěrou příčník. Varianta C byla vybrána jako nejvhodnější.

## 3. PARAMETRY MOSTU

### 3.1 Identifikační údaje mostu

Stavba:	Jihlava
Typ objektu:	Most
Název objektu:	Most na silnici
Kraj:	Jihlavský
Město:	Jihlava
Pozemní komunikace:	I/38

### 3.2 Druh konstrukce

Podle materiálu:	Předeptatý beton
Podle druhu dopravy:	Pro silniční dopravu
Podle druhu překážky:	Přes komunikaci
Podle určené doby trvání:	Trvalý

Podle možnosti přemístování:	Pevný
Podle geometrie v půdorysu:	Kolmý
Podle průběhu trasy na lávce:	V oblouku

### 3.3 Nosná konstrukce

Typ konstrukce:	Spojité
Délka přemostění:	95,0 m
Délka nosné konstrukce:	97,0 m
Délka mostu:	110,025 m
Výška mostu:	7,850 m
Světlá výška:	4,250 m
Šířka nosné konstrukce:	13,370 m
Šířka mostu:	26,550 m
Úhel křížení:	74,8°

### 3.4 Převáděná komunikace

Převáděná komunikace je projektována jako silnice S 24,5/100. Most se nachází v místě nově budovaného sjezdu. Levý most je rozšířen o odbočovací pruh. Pruh začíná v průběhu mostu. Komunikace se nachází v pravoúhlém oblouku o  $R=590$  m. Niveleta je směrem na Havlíčkův Brod klesající a to v hodnotě 0,5%. Příčný sklon je 5%.

### 3.5 Šířkové uspořádání

Zábradlí a přesah římsy:	0,25 m
Nouzový chodník:	0,50 m
Ocelové zábradelní svodidlo:	0,43 m
Zpevněná krajnice:	0,50 m
Vodící proužek:	0,25 m
Odbočovací pruh:	3,25 m
Vodící proužek:	0,25 m
Jízdní pruh:	3,50 m
Jízdní pruh:	3,50 m
Vodící proužek:	0,50 m
Zpevněná krajnice:	0,75 m

Ocelové zábradelní svodidlo:	0,43 m
Přesah římsy:	0,25 m
Celková šířka mostu	12,250 m

### **3.6 Skladba vozovky**

Obrusná vrstva SMA 11S	40 mm
Spojovací postřík EKM	
Ložná vrstva Acl 22S	60 mm
Spojovací postřík EKM	
Ochranná izolace MA 11 IV	35 mm
Celoplošná izolace z NAIP	5 mm
Celkem	140 mm

### **3.7 Vztah k území**

Území se nachází v nadmořské výšce okolo 475 m. n. m. a je v oblasti ,kde nedochází k žádnému klesání nebo stoupaní.

### **3.8 Geotechnické poměry**

Území se nachází v oblasti s méně únosnou zeminou.

### **3.9 Založení**

Založení bude provedeno na velkopřůměrových pilotách o průměru  $d=0,9\text{m}$ . Pod opěrou je navrženo 28 pilot. Opěra je společná pro oba mosty. Založení pilonu je na 8 pilotách.

### **3.10 Spodní stavba**

V poli jsou navrženy železobetonové pilíře s průřezem  $2,0 \times 1,7\text{m}$  a výškou okolo 4,3. Jsou uloženy na plošných základech výšky 2,0m a plošných rozměrech  $9,65 \times 4,25\text{m}$ . Krajiní opěry jsou navrženy jako tížní železobetonové opěry. Mostní křídla jsou navržena jako dilatované s vlastním základem. Ložiska jsou navržena jako hrncová.

### **3.11 Nosná konstrukce**

Nosná konstrukce je dvoutrámový nosník. Průřez je po celé délce konstantních rozměrů. Výška průřezu je 1,75 m. Horní deska je tloušťky 0,3 m uprostřed rozpětí s náběhem směrem k trámu, kde dosahuje tloušťky 0,45 m. Nosná konstrukce působí jako spojitý nosník. Z toho důvodu rozměry polí. Ty jsou 29,25; 36,5; 29,25 m. Hlavní osnou část tvoří předpínací výztuž. V každém trámu navrženo 6 kabelů po 18 prutech. Napínání z obou stran.

### **3.12 Přejížděcí deska**

Přejížděcí deska bude prováděna až po provedení nosné konstrukce. Je navržena z betonu C25/30 a má délku 5,0 m. Pod betonovou deskou je 100 mm tlustá vrstva betonu C12/15 s vlivem prostředí XA0.

### 3.13 Římsy

Jsou navrženy s betonu C 30/37 a oceli B500B. Římsy jsou rozšířeny o 250 mm. Římsy jsou kotveny do nosné konstrukce pomocí kotev. Horní povrch říms je ve spadu 4%.

### 3.14 Záchytné systémy:

Svodidlo typu ZSNH4/H2, které má šířku 450 mm a výšku madla 1200mm. Vzdálenost sloupků je 2 m. Je kotveno do římsy pomocí šroubů. Svodidlo bude uvažováno průběžné a je zakončeno v místech mostního závěru.

### 3.15 Ložiska

Ložiska byla navržena jako hrncová typu FX 12000 - 600.

Opěra 1	Levé ložisko	všesměrné
	Pravé ložisko	jednosměrné
Podpěra 1	Levé ložisko	všesměrné
	Pravé ložisko	pevné
Podpěra 2	Levé ložisko	všesměrné
	Pravé ložisko	jednosměrné
Opěra 2	Levé ložisko	všesměrné
	Pravé ložisko	jednosměrné

### 3.16 Mostní závěry

Na obou stranách mostu bude navrhnout lamelový mostní závěr. Typ Mageba LR2.



### 3.17 Odvodnění konstrukce

Odvodnění provedeno pomocí mostních odvodňovačů HSD 500x500. Jsou umístěny v místě podpěr. Trubka DN 200 je svedena po opěře do žlabu.

### 3.18 Použité materiály

#### 3.18.1 Beton

Nosná konstrukce	C35/45	XF2, XD1
Římsy	C30/37	XF2, XD1
Podpěry	C30/37	XD1
Základ	C25/30	XA1
Podkladní beton	C12/15	X0
Vrtané piloty	C25/30	XA1

#### 3.18.2 Betonářská výztuž

Betonářský výztuž	B500B
-------------------	-------

#### 3.18.3 Předpínací výztuž

Předpínací výztuž	Y1860 S7 – 15,7-A
-------------------	-------------------

### 3.19 Statické řešení

Problém byl řešen v programu Scia. Byly vytvořeny dva modely pro úplné pochopení problému. Na modelu prostorovém se odvodilo rozdělení sil.

Na prutovém modelu jsem zase mohl odečíst ztráty dlouhodobé. Konstrukce byla posouzena na mezní stavy použitelnosti a únosnosti dle Evropských – EN.

### **3.20 Výstavba mostu**

Konstrukce byla vybetonovaná v jedné fázi. Předpětí bylo provedeno 7. Den.

## **4. BEZPEČNOST A OCHRANA**

Bezpečnost a ochranu zdraví při práci je nutno u výstavby zabezpečit stejně jako požární ochranu a hygienu práce, dodržovat zákonná ustanovení, předpisy a normou předepsané pracovní předpisy.

## **5. VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

Při stavebních pracích může dojít k úniku pohonných hmot, olejů a jiných prostředků a chemikálií. Při úniku nějaké látky musí být zastavena stavební činnost na staveništi a zahájeno čištění poškozeného území a likvidace nebezpečných látek

## **6. ZÁVĚR**

V bakalářské práci byla vypočtena únosnost a použitelnost dvoutrámového mostu dle platných norem. Byla navržena výztuž betonářská a předpínací Byla vypracována projektová dokumentace, která se skládá z výkresu tvaru a výztuže. Výpočet byl proveden jen pro jeden z mostů a to pro ten méně příznivý.

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: ČNI, 2012
- [2] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitá zatížení pozemních staveb. Praha: ČNI, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-5. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí- Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou. Praha: ČNI, 2005
- [4] ČSN EN 1991-2. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí- Část 2: Zatížení mostů dopravou. Praha: ČNI, 2007
- [5] ČSN EN 1992-1. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: ČNI, 2006
- [6] Bc. Markéta Juřicová Most na dálnici. Brno, 2015. 77 s., 21 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček
- [7] Bc. Martin Jedlička Most na silnici I/11. Brno, 2015. 24 s., 89 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček.

[8] NEČAS, Radim, Betonové mosty I – přednášky, Učební text pro VUT FAST  
Brno, Brno 2015

[9] NAVRÁTIL, Jaroslav. Předpjaté betonové konstrukce. Brno: Akademické  
nakladatelství CERM, s.r.o, 2008. ISBN 978-80-7204-561-7.

[10] Freyssinet. Freyssinet [online]. Katalog produktů. Dostupné z:  
<http://www.freyssinet.cz/195-prospek>

## 8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A	průřezová plocha
$A_c$	průřezová plocha betonu
$A_s$	průřezová plocha betonářské výztuže
$A_p$	průřezová plocha předpínací výztuže
h	výška prvku
L	délka prvku t tloušťka prvku
x	vzdálenost neutrálné osy od tlačného okraje z rameno vnitřních sil
d	účinná výška průřezu
$b_w$	šířka stojny u T průřezu
I	moment setrvačnosti
W	průřezový modul setrvačnosti
M	ohybový moment
N	normálová síla
P	předpínací síla
$f_{ck}$	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku
$f_{cd}$	návrhová válcová pevnost betonu v tlaku
$f_{ctm}$	charakteristická pevnost betonu v tahu
$f_{yk}$	charakteristická hodnota meze kluzu betonářské oceli
$f_{yd}$	návrhová hodnota meze kluzu betonářské oceli
$f_{p0,1k}$	charakteristická pevnost předpínací výztuže
$f_{pd}$	návrhová pevnost předpínací výztuže
$E_{cm}$	modul pružnosti betonu
$E_p$	modul pružnosti předpínací výztuže
$E_s$	modul pružnosti betonářské výztuže
$\gamma_{cc}$	dílčí součinitel spolehlivosti betonu
$\gamma_s$	dílčí součinitel spolehlivosti betonářské oceli
$\epsilon_{cu3}$	mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku
$\sigma_c$	tlakové napětí v betonu
$\tau$	smykové napětí vyvozené kroucením
$\varphi$	průměr prutu betonářské výztuže nebo kanálku pro předpínací vložku
SLS	mezní stav použitelnosti MSP

ULS	mezní stav únosnosti MSÚ
$\psi$	součinitele, kterými se definují reprezentativní hodnoty proměnného zatížení
$\psi_0$	pro kombinační hodnoty
$\psi_1$	pro časté hodnoty
$\psi_2$	pro kvazistálé hodnoty