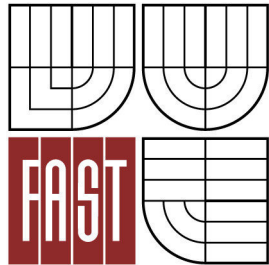


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## DESKOVÝ MOST V OBCI VELKÉ PAVLOVICE SLAB BRIDGE IN VELKÉ PAVLOVICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

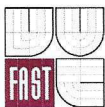
AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Michal Gřunděl

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. JAN KOLÁČEK

BRNO 2013



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

**Studijní program** B3607 Stavební inženýrství  
**Typ studijního programu** Bakalářský studijní program s prezenční formou studia  
**Studijní obor** 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby  
**Pracoviště** Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Student** Michal Grunděl  
**Název** Deskový most v obci Velké Pavlovice  
**Vedoucí bakalářské práce** Ing. Jan Koláček  
**Datum zadání bakalářské práce** 30. 11. 2012  
**Datum odevzdání bakalářské práce** 24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

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



.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## Podklady a literatura

1. Příčný řez
2. Podélný řez
3. Geotechnické poměry

ČSN EN 1991-2 Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí - Obecná pravidla

ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí - Betonové mosty

Literatura doporučená vedoucím bakalářské práce.

## Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Zadání a cíle práce:

Z předběžného návrhu možných typů mostních konstrukcí preferujte deskovou mostní konstrukci o jednom poli. V práci se zaměřte především na návrh betonové nosné konstrukce mostu. Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Požadované výstupy:

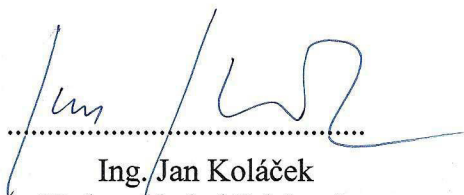
- Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic)
- Přílohy textové části:
  - P1) Použité podklady
  - P2) Statický výpočet
  - P3) Výkresová dokumentace

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

## Struktura bakalářské/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. Jan Koláček  
Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá návrhem nového mostu dle ČSN EN 1992-1-1. Most slouží k převedení místní komunikace přes řeku Trmánka. Most je řešený jako deskový lichoběžníkového tvaru s plným průřezem, staticky je most vyřešený jako prostě uložený s délkou přemostění 12,1m. Kategorie komunikace je S 7,5. Zatížení a posouzení na MSÚ a MSP je vyřešen dle daných norem.

## **Klíčová slova**

Deskový most, zatížení dopravou, dimenzování, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti,

## **Abstract**

Bachelor thesis deals with the design of the new bridge according to EN 1992-1-1. The bridge is used to convert local road across the river Trmánka. The bridge is designed as a plate with a full cross-section of the trapezium, a statically resolved as a bridge is just stored with the length of bridge 12, 1 m. Categories of communication is S 7.5. Encumbered and assessment on the MSÚ and MSP is resolved according to the standards.

## **Keywords**

Slab bridge, traffic load, dimensioning, rezistance limit state, serviceability limit state

## **Bibliografická citace VŠKP**

GŘUNDĚL, Michal. *Deskový most v obci Velké Pavlovice*. Brno, 2013. 22 s., 151 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Koláček.

**Prohlášení:**

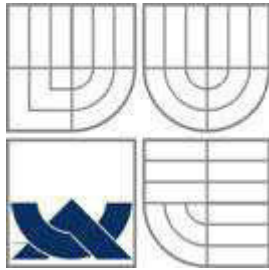
Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 20.5.2013

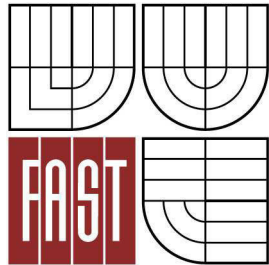
.....  
podpis autora  
Michal Gřunděl

**Poděkování:**

Rád bych poděkoval mému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Janu Koláčkovi za jeho cenné rady a vstřícnost při konzultacích, také bych chtěl poděkovat rodině a přítelkyni za nemalou podporu při vypracování bakalářské práce.



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

# DESKOVÝ MOST V OBCI VELKÉ PAVLOVICE

TEXTOVÁ ČÁST – PRŮVODNÍ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Michal Grunděl

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. JAN KOLÁČEK

BRNO 2013

## Obsah

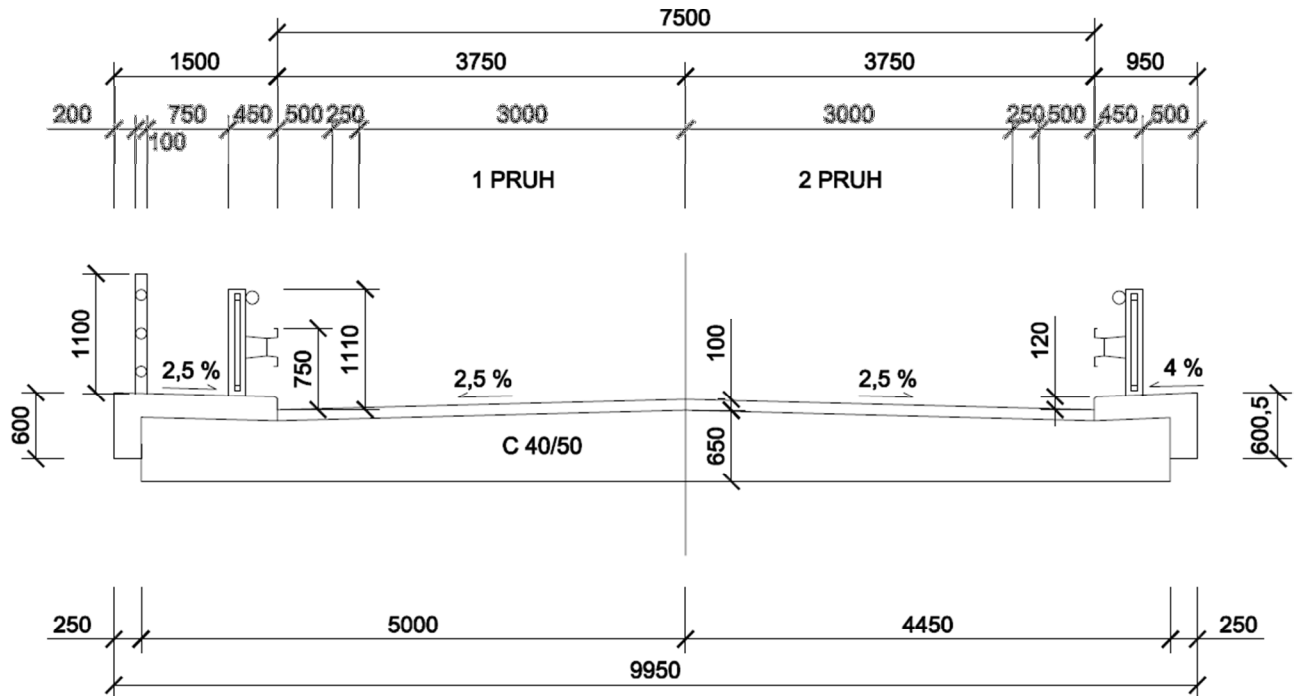
1. Studie návrhu mostu .....	1
1.1 Příčný řez mostu plného obdélníkového průřezu z ŽB .....	2
1.2 Příčný řez mostu plného lichoběžníkového průřezu .....	2
1.3 Příčný řez mostu lichoběžníkového průřezu z ŽB .....	3
1.4 Podélný řez studie návrhu mostu .....	3
2. Úvod.....	4
3. Návrh konstrukce – Deskový most.....	5
3.1 Všeobecná část .....	5
3.1.1 Identifikační údaje mostu .....	5
3.1.2 Údaje o křížení .....	5
3.1.3 Základní údaje o mostu .....	6
3.2 Most a jeho umístění .....	6
3.3 Technické řešení mostu.....	6
3.3.1 Založení mostu, Spodní stavba.....	6
3.3.2 Nosná konstrukce .....	7
3.3.3 Uložení nosné konstrukce.....	7
3.3.4 Římsy a vozovka .....	8
3.3.5 Vybavení mostu.....	8
3.3.6 Odvodnění mostu .....	8
3.3.7 Mostní závěr .....	9
3.4 Statické řešení .....	9
3.5 Výstavba.....	9
3.5.1 Postup výstavby.....	9
3.5.2 Časový harmonogram výstavby .....	10
4. Závěr .....	11
5. Použitá literatura .....	12
6. Přílohy.....	13

## 1. Studie návrhu mostu

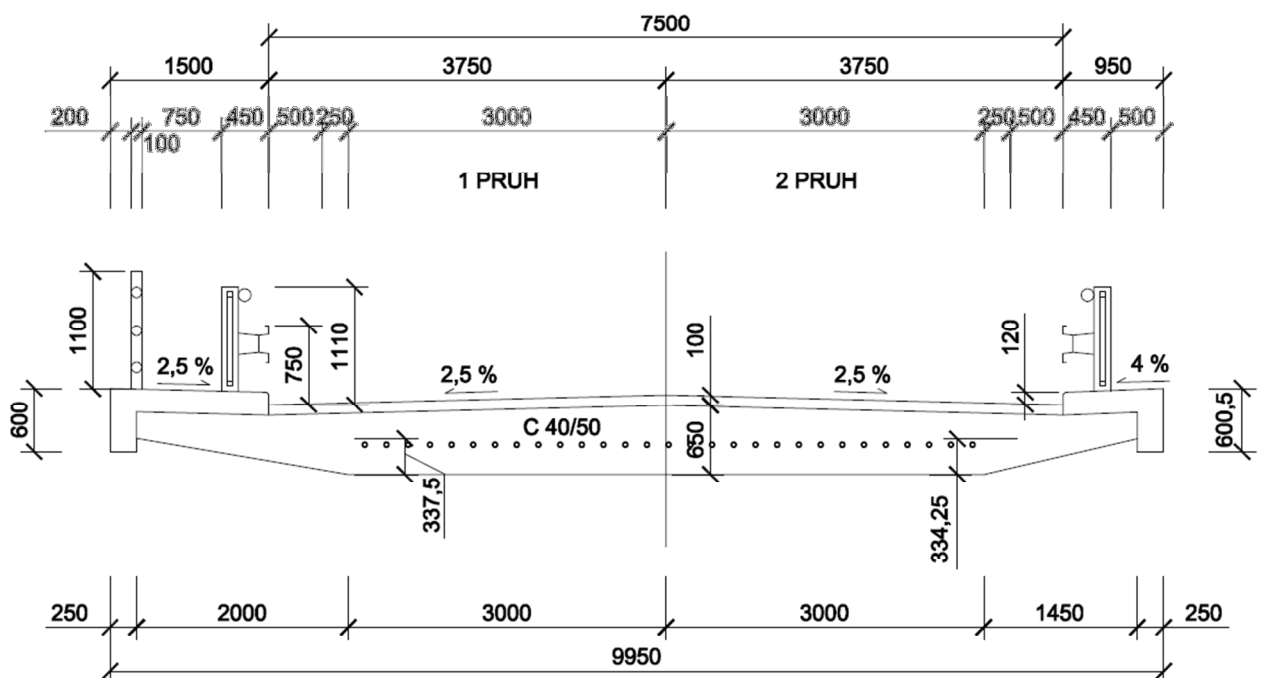
V rámci té to bakalářské práce byly provedeny tři studie návrhu mostu a poté byla vybrána jedna, podle které byl most navržen. V první studii návrhu mostu se jednalo o deskový most plného obdélníkového průřezu z železobetonu, u druhé studie se jednalo o deskový most plného lichoběžníkového průřezu z předpjatého betonu a u třetí studie návrhu mostu se jednalo o deskový most o jednom poli plného lichoběžníkového průřezu z železobetonu. Plný deskový most je z hlediska provádění jednodušší a ekonomičtější než například most vylehčený dutinami. Z hlediska ekonomické stránky a estetického zapadnutí do scenérie terénu a krajiny, byla vybrána studie návrhu mostu plného lichoběžníkového průřezu z železobetonu.

Rozpětí mostu je 13,0 m. Přesahy za teoretickými podporami jsou 500 mm. a celková délka konstrukce je 14,0 m. podélný sklon mostu je konstantní 0,5%, příčný sklon místní komunikace je 2,5% od osy směrem k odvodňovacím proužkům. Na jedné straně mostní konstrukce je nouzový chodník se sklonem 2,5% směrem k odvodňovacím proužkům. Nejmenší výška hlavní nosné konstrukce je 250 mm a to na okrajích desky. Největší výška desky je v ose komunikace a to je 650 mm. Na obou stranách desky jsou osazeny monolitické římsy, které jsou zakotveny do nosné konstrukce, na straně kde se nachází nouzový chodník je šířka římsa 1500 mm, na straně kde není nouzový chodník je šířka desky 950 mm. Na římsách je osazeno svodidlo ZS NH4 které je 750 mm nad osou komunikace a ocelové zábradlí na straně kde se nachází nouzový chodník výšky 1100 mm nad osou komunikace.

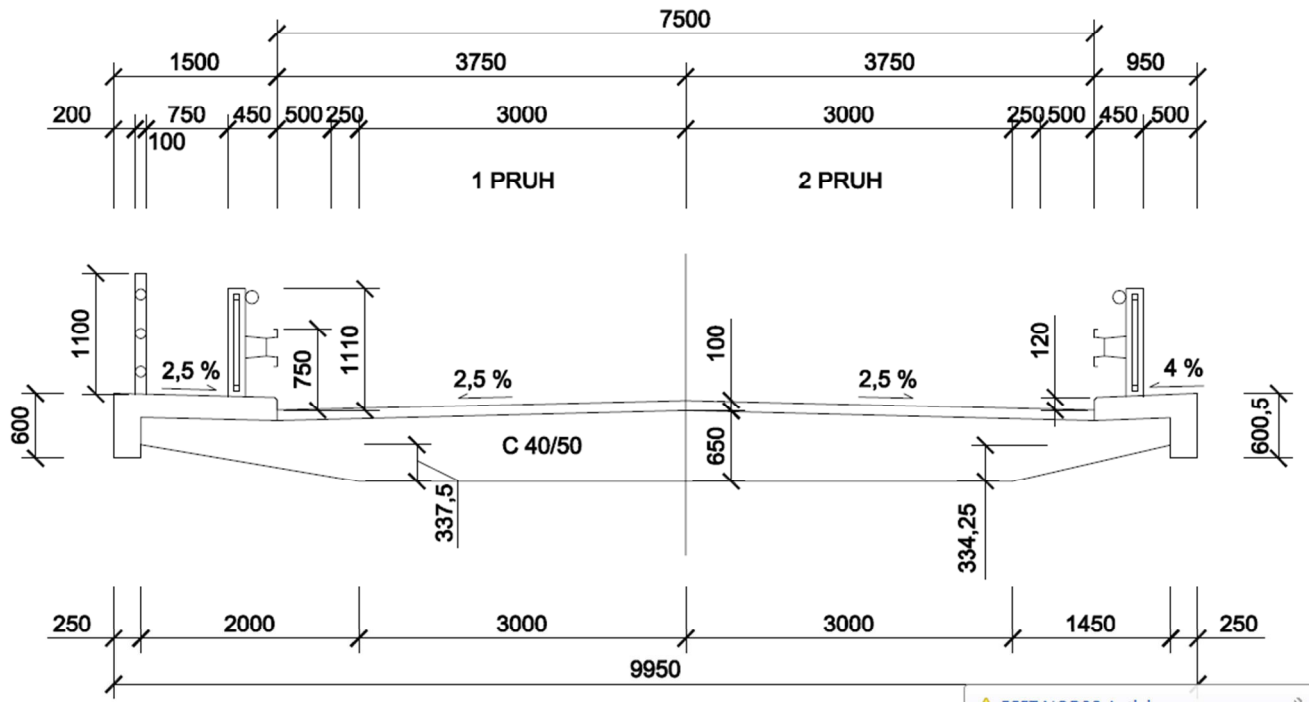
### 1.1 Příčný řez mostu plného obdélníkového průřezu z ŽB



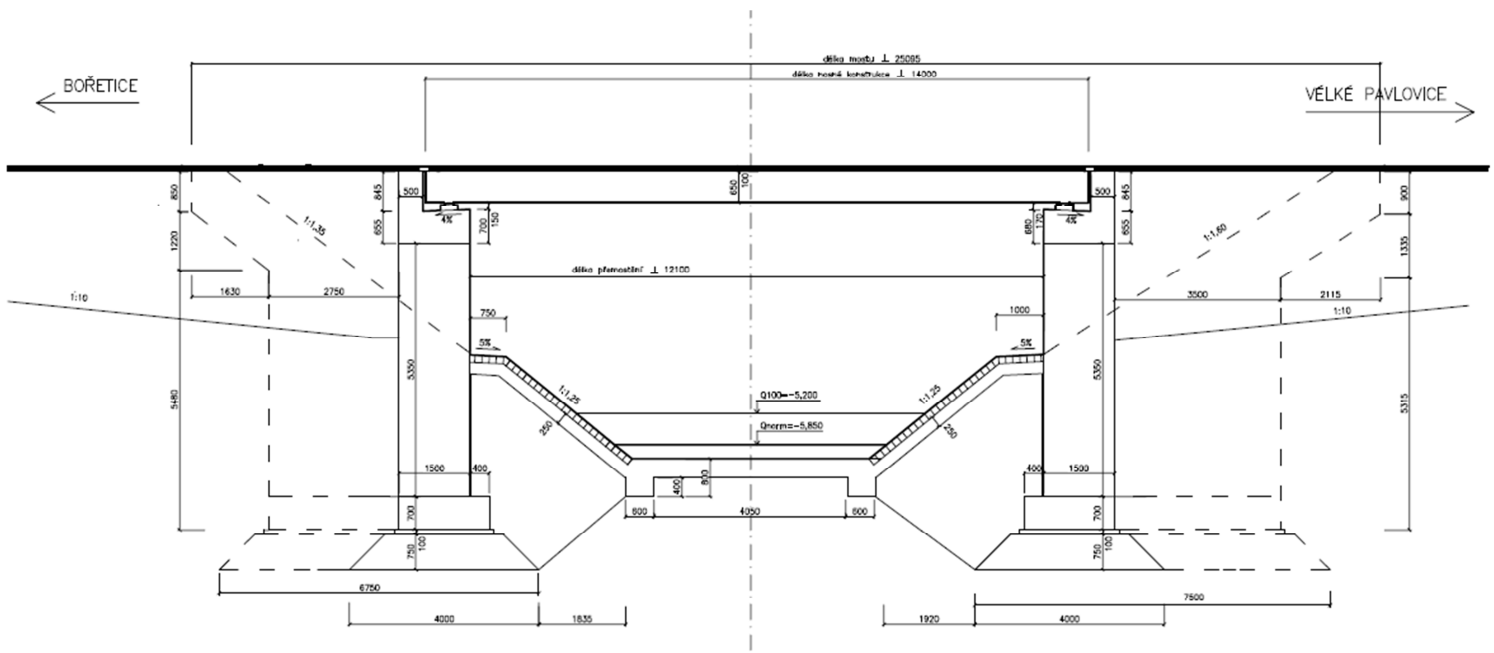
### 1.2 Příčný řez mostu plného lichoběžníkového průřezu z předpjatého betonu



### 1.3 Příčný řez mostu lichoběžníkového průřezu z ŽB



### 1.4 Podélný řez studie návrhu mostu



## 2. Úvod

Předmětem této bakalářské práce je návrh konstrukce nového mostu umístěného na konkrétním místě za obcí Velké Pavlovice, kde na ulici Pod Břehy převádí místní komunikaci třídy S 7,5 přes řeku Trmánka.

Stávající most je nevyhovující, a to z hlediska narušené statiky, nevyhovujících základů a špatného uložení mostu. Z těchto důvodů je navržena nová konstrukce mostu. Ze statického hlediska je most navržen jako desková konstrukce o jednom poli. V příčném směru má deska tvar lichoběžníku. Konstrukce je zatížena sestavami zatížení dle Evropské normy (ČSN EN 1992-2 Zatížení mostu dopravou). V tomto případě je zatížen sestavami gr1a a gr5. Dimenzování mostu je prováděno jako konstrukce ze železobetonu na rozpětí 13 m. Posouzení je řešeno jak pro mezní stav únosnosti, tak mezní stav použitelnosti. Statický výpočet je doplněn podrobným výkresem výztuže, přehlednými výkresy a vizualizací, které se nacházejí v příloze.

### 3. Návrh konstrukce – Deskový most

Náplní mé bakalářské práce je návrh nové konstrukce mostu, protože stávající most je nevyhovující z hlediska narušené statiky, proto byla navržena nová ŽB desková konstrukce.

#### 3.1 Všeobecná část

##### 3.1.1 Identifikační údaje mostu

Stavba :	Most přes řeku Trmánka za obcí Velké Pavlovice
Objekt :	Most přes řeku Trmánka
Název Mostu :	Most přes řeku Trmánka
Kraj :	Jihomoravský
Katastrální území :	Velké Pavlovice
Obec :	Velké Pavlovice
Okres :	Břeclav
Objednatel :	Ředitelství silnic a dálnic ČR Čerčanská, 2023/12, Praha 4, PSČ 140 00
Investor :	Ředitelství silnic a dálnic ČR Čerčanská, 2023/12, Praha 4, PSČ 140 00
Nadřízený orgán :	Ministerstvo dopravy ČR nábř. L. Svobody, 1222/12, Praha 1, PSČ 110 15
Uvažovaný správce mostu :	Správa a údržba silnice Břeclav
Projektant :	Michal Gřunděl Ostrava, PSČ 700 30

##### 3.1.2 Údaje o křížení

Bod křížení :	km 6,051 557 silnice
Úhel křížení :	90°
Volná výška pod mostem :	5,1 m

### 3.1.3 Základní údaje o mostu

Délka přemostění :	12,100 m
Délka mostu :	25,095 m
Délka nosné konstrukce :	14,000 m
Šikmost mostu :	kolmá
Volná šířka mostu :	7,500 m
Šířka mezi zvýšenými obrubami :	7,500 m
Šířka mostu :	9,950 m
Stavební výška mostu :	0,750 m
Plocha mostu :	$14,000 \times 9,950 = 139,300 \text{ m}^2$

## 3.2 Most a jeho umístění

Most slouží pro převedení pozemní komunikace třídy S 7,5 s jednostranným nouzovým chodníkem přes řeku Trmánka. V místě křížení je komunikace v přímé. Niveleta je v místě křížení v konstantním spádu 0,5 %. Příčný sklon vozovky je oboustranný 2,5 %. Příčný profil hlavní nosné konstrukce je z důvodu příčného sklonu vozovky vyspádovaný směrem k odvodňovacím proužkům. Průměrná výška lichoběžníkové desky je 0,597 m.

## 3.3 Technické řešení mostu

### 3.3.1 Založení mostu, Spodní stavba

V rámci rozsahu bakalářské práce není spodní stavba podrobně navržena a vypracována, z tohoto důvodu jsou její rozměry navrženy dle konstrukčních zásad.

Hlavní nosná konstrukce je uložena na opěrách z prostého betonu třídy C35/45 a stupeň vlivu prostředí XD2. Úložný práh výšky 0,680 m je ze železobetonu třídy C35/45 a stupeň vlivu prostředí XD3. Na úložném prahu jsou podložiskové bloky s osovou vzdáleností od kraje 0,900 m pod druhý blok a pak 1,0 m taktéž z druhé strany, na nichž jsou uložena elastomerová ložiska, kterými se zatížení přenáší do opěr.

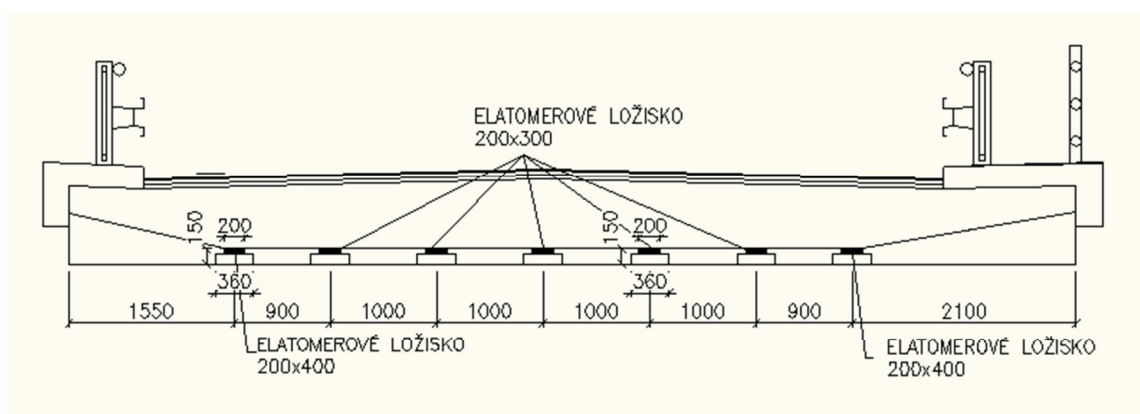
Podkladní beton má tloušťku 100 mm a je z betonu C12/15. Konstrukce mostu je umístěna v náspu. Zeminu uzavírají rovnoběžná dilatovaná křídla, která mají šířku 0,500 m a jsou provedeny z železobetonu třídy C 30/37. Přechodová oblast je zasypana štěrskem frakce 0/32 a zhutněna PS 100 %. Hydroizolace opěry je provedena z 5 mm PVC fólie. Prostor za opěrou je oddrénován drenážním potrubím Ø 200 mm, které je obaleno geotextilií. Drenáž má střešovitý sklon 3 % a je vyvedena do svahu náspu. Základ drenáže je z betonu C35/45 a stupeň vlivu prostředí XC2.

### 3.3.2 Nosná konstrukce

Hlavní nosná konstrukce je tvořena železobetonovou deskou. Tvar desky v příčném směru je lichoběžníkový. Deska je vyrobená z betonu třídy C40/50, stupeň vlivu prostředí XD1 a vyztužena ocelí B 500B. Průměrná výška desky je 0,597 m pro rozpětí 13,0 m. Deska je v podélném konstantním spádu 0,5 % a v příčném střešovitěm 2,5 %.

### 3.3.3 Uložení nosné konstrukce

Nosná desková konstrukce bude uložena na elastomerových ložiskách s osovou vzdáleností dle obr. 1, rozměry krajních ložisek jsou 200 x 400 x 50 mm, rozměry vnitřních ložisek jsou 200 x 300 x 50 mm, umístění ložisek dle obr. č. 1.



obr. č. 1 Příčný řez mostem – znázornění umístění ložisek a osová vzdálenost ložisek

### 3.3.4 Římsy a vozovka

Mostní římsa, na které je umístěn nouzový chodník šířky 0,75 m je provedena monoliticky o šířce 1,5 m a výšce 0,22 m a je vyztužena ocelí B 500B. Vyložení za okraj nosné konstrukce je 0,25 m. Horní povrch římsy je ve sklonu 2,5 % směrem do vozovky. Do římsy je zakotveno zábradlí a svodidlo ZS NH4. Druhá mostní římsa, na které není umístěn nouzový chodník je provedena monoliticky o šířce 0,950 a výšce 0,22 m a je vyztužena ocelí B 500B. Vyložení za okraj nosné konstrukce je taktéž 0,25 m. Horní povrch římsy je ve sklonu 4 % směrem do vozovky a do římsy je zakotveno svodidlo ZS NH4.

Vozovkové vrstvy:

ACO 11 +	20 mm
ACL 16 +	30 mm
Podkladní vrstva štěrku	40 mm
<u>Izolační souvrství</u>	<u>10 mm</u>
CELKEM	100 mm

Izolace proti vodě bude provedena na mostní konstrukci v celé ploše. Musí být zajištěno její odvodnění a musí být zajištěna její nepropustnost, odolnost proti mechanickému namáhání a celistvosti.

### 3.3.5 Vybavení mostu

Na každé mostní římse je osazeno zábradelní svodidlo ZS NH4 a ocelové zábradlí, kde je umístěn nouzový chodník. Horní hrana ocelového zábradlí je 1,200 m nad povrchem vozovky. Horní hrana zábradlí svodidla je 1,1 m nad povrchem vozovky. Horní hrana svodidla je ve výšce 0,75 m nad povrchem vozovky. Vzdálenost svislých sloupků je 1,0 m. Svodidla jsou kotvena do římsy pomocí kotevních šroubů.

### 3.3.6 Odvodnění mostu

Odvodnění mostu je zajištěno příčným sklonem a podélným sklonem komunikace pomocí odvodňovacích proužků.

### 3.3.7 Mostní závěr

Je použitý elastický zálivkový mostní závěr šířky 0,50 m.

## 3.4 Statické řešení

Pro výpočet vnitřních sil byla deska idealizována deskou stejné výšky (průměrná výška) a byly zanedbány převisy za podporami. K řešení byl použit program Scia Engineer 2012. Model byl zvolen izotropní 3D desková konstrukce. Roznos zatížení byl proveden na střednici desky. Poloha zatížení LM1 a LM3 byla zjištěna pro extrémní podélný ohybový moment a pro extrémní posouvající sílu. Výsledné vnitřní síly a momenty byly použity k výpočtu mezního stavu použitelnosti, mezního stavu únosnosti a smyku. Výpočet byl proveden pro kombinační hodnoty na konci životnosti nosné konstrukce. Výpočet konstrukce byl proveden bez časové analýzy.

## 3.5 Výstavba

### 3.5.1 Postup výstavby

- Demolice stávající konstrukce
- Terénní úpravy
- Zemní práce
- Betonáž základů, křídel a spodní stavby
- Zásyp přechodové oblasti do poloviny výšky spodní stavby, PS 100%
- Bednění
- Vázání výztuže
- Betonáž nosné konstrukce
- Betonáž závěrné zdi
- Zасыпání zbytku spodní stavby, PS 100%
- Odbednění
- Betonáž říms, montáž svodidel
- Provedení vrstev vozovky
- Dokončovací práce
- Uvedení do provozu

### 3.5.2 Časový harmonogram výstavby

<u>Fáze výroby</u>	<u>Vnesené zatížení</u>	<u>Čas</u>
1	betonáž desky	0
2	osazení na ložiska	30dnů
3	ostatní stálé	3 měsíce
4	uvedení do provozu	5 měsíců
5	životnost mostu	100 let

## 4. Závěr

Hlavní cílem bakalářské práce bylo navrhnout novou deskovou konstrukci mostu o jednom poli. Byla navržena desková konstrukce lichoběžníkového průřezu z Železobetonu třídy C40/50 stupeň vlivu prostředí XD1, která byla vyztužena ocelí B500B. Konstrukce byla zatížena sestavami zatížení gr1a a gr5. Pro výpočet vnitřních sil a momentů použit program Scia Engineer 2012. Dimenzování a posouzení na Mezní stav únosnosti a Mezní stav použitelnosti bylo vypočítáno ručně viz. příloha - statický výpočet. Hlavní dolní nosná výztuž byla navržena  $\emptyset 32$  po 100 mm a  $\emptyset 25$ ,  $\emptyset 16$  po 100 mm, horní nosná výztuže byla navržena  $\emptyset 18$  po 200 mm a  $\emptyset 16$  po 200 mm, rozdělovací výztuž  $\emptyset 16$  po 100 mm a smykové spony  $\emptyset 8$ . Spodní stavba byla v daném rozsahu bakalářské práce řešena dle konstrukčních zásad.

## 5. Použitá literatura

### Normy

- [1] ČSN EN 1991-2 *Zatížení mostů dopravou*, Praha: ČNI 2005
- [2] ČSN EN 1992-1-1 *Navrhování betonových konstrukcí – Obecná pravidla*, Praha: ČNI 2006
- [3] ČSN EN 1992-2 *Navrhování betonových konstrukcí – Betonové mosty*, Praha: ČNI 2008

### Literatura

- [4] Stránský, J. – Nečas, R.: *Betonové mosty I. – modul M01 Základní principy navrhování*, VUT, Brno 2006
- [5] Klusáček, L.: *Betonové mosty I. – modul M02 Nosné konstrukce mostu*, VUT, Brno 2006
- [6] Panáček, J.: *Betonové mosty I. – modul M03 Spodní stavby a příslušenství mostních objektů*, VUT, Brno, 2006
- [7] Nečas, R.: *Betonové mosty I.* Brno: VUT Brno, FAST, Ústav betonových a zděných konstrukcí, Přednášky 2012
- [8] Zich, M. a kolektiv: *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódu*, VUT, Brno, 2010
- [9] HELMOS – *firma specializace mostní ložiska* ([www.helmos.cz](http://www.helmos.cz))

## 6. Přílohy

### P1 – POUŽITÉ PODKLADY

### P2 – STATICKÝ VÝPOČET

- P2.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA – STATICKÝ VÝPOČET
- P2.2 STATICKÝ VÝPOČET
- P2.3 PŘÍLOHY STATICKÝ VÝPOČET

### P3 – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

<u>Č.V</u>	<u>POPIS VÝKRESU</u>	<u>MĚŘÍTKO</u>
1.	SCHÉMA VÝZTUŽE	1:20
2.	VÝKRES VÝZTUŽE	1:30
3.	SITUACE	1:100
4.	PODÉLNÝ ŘEZ A-A‘	1:50
5.	PŘÍČNÝ ŘEZ B-B‘	1:50
6.	PŘÍČNÝ ŘEZ C-C‘	1:50
--	VIZUALIZACE	-----