



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 NA SILNICI II/369 BRIDGE ON THE II/369 ROAD

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JONÁŠ GRATZA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2016



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	Jonáš Gratza
Název	Most na silnici II/369
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Josef Panáček
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016
V Brně dne 30. 11. 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 736201: 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: na základě doporučení vedoucího práce

Zásady pro vypracování

Jako protinávrh vůči stávajícímu mostu o jednom poli zpracujte nejdříve jeho dvě až tři studie včetně jejich zhodnocení.

Dále se zaměřte na návrh trémové nebo deskotrémové konstrukce z předpjatého betonu. Most můžete navrhnout přímý a kolmý, popř. jej můžete zkrátit a zvednout niveletu.

Dimenzování proveďte podle EN, ČSN a pokynů vedoucího práce.

Ostatní úpravy provádějte pouze s vědomím vedoucího práce.

Požadované výstupy:

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

Přílohy textové části:

P1. Podklady, studie a vizualizace

P2. Přehledné a podrobné výkresy zvoleného návrhu mostu

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

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

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 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 bakalářské práce

Abstrakt

Náplní bakalářské práce je řešení silničního mostu o jednom poli. Most leží na pozemní komunikaci II/369 přes řeku Branná. V rámci práce byly vypracovány 3 studie z kterých byla vybrána varianta č.1. Jedná se o dodatečně předpjatou deskotránovou konstrukci. Statický model společně s modelem zatížení a jeho účinky byly řešeny v programu Scia Engineer 15.2.

Posudky jsou zpracovány ručně podle Eurokódu. Zatížení větrem, sněhem a horizontálními silami od dopravy bylo zanedbáno.

Klíčová slova

předpjatý beton, deskotrám, jedno pole, deska, žebro, statický model, výkresová dokumentace

Abstract

The content of the thesis is solved by a road bridge on one span. The bridge is on the road II / 369 across the river Branná. In this work we were drawn from three studies which option was selected No.1. It is post-tensioned plate-grinder construction. Static model with Load Model and its effects was solved in Scia Engineer 15.2.

Opinion are processed manually, according to EC. Wind load, snow and horizontal forces from traffic were neglected.

Keywords

pre-stressed concrete, plate-grinder construction, one-span, plate, rib , statical model, drawing documentation

Bibliografická citace VŠKP

Jonáš Gratza *Most na silnici II/369*. Brno, 2016. 20 s., 141 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček.

Prohlášení:

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

V Brně dne 26.5.2016

.....
podpis autora
Jonáš Gratza

Poděkování:

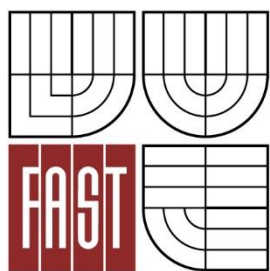
Touto cestou bych chtěl poděkovat Ing. Josefu Panáčkovi., za energii, trpělivost, motivaci a cenné rady při tvorbě této bakalářské práce, které mi jistě pomohou jak při dalším studiu, tak i v budoucí praxi.

V Brně dne 26.5. 2016

.....
podpis autora
Jonáš Gratza



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

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

MOST NA SILNICI II/369

BRIDGE ON THE II/369 ROAD

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JONÁŠ GRATZA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

OBSAH:

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	1
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	8
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES.....	8
1. ÚVOD	11
2. VŠEOBECNÁ ČÁST	11
2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	11
2.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU	11
2.3. Charakteristiky mostu	12
3. MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ	12
3.1. CHARAKTER PŘEVÁDĚNÉ KOMUNIKACE A PŘEKÁŽKY	12
3.2. ÚZEMNÍ PODMÍNKY	13
3.3. INŽENÝRSKÉ SÍTĚ V MÍSTĚ A OKOLÍ	13
4. STUDIE	13
4.1. STUDIE 1	13
4.2. STUDIE 2	13
4.3. STUDIE 3	13
5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU	14
5.1. SPODNÍ STAVBA	14
5.2. NOSNÁ KONSTRUKCE	14
5.3. ULOŽENÍ MOSTU	14
5.4. MOSTNÍ ZÁVĚRY	14
5.5. ŘÍMSY	15
5.6. ODVODNĚNÍ	15
6. STATICKÉ ŘEŠENÍ	15
7. MATERIÁLY	16
7.1. BETON	16
7.2. PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ	16
7.3. BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ	16
8. POSTUP VÝSTAVBY	16
10. ZÁVĚR	18



11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	19
11.1. NORMY	19
11.2. LITERATURA A SKRIPTA	19
11.3. INTERNETOVÉ STRÁNKY	19
12. SEZNAM PŘÍLOH	20
P1. PODKLADY, STUDIE A VIZUALIZACE	20
P2. PŘEHLEDNÉ A PODROBNÉ VÝKRESY MOSTU	20
P3. STATICKÝ VÝPOČET	20

1. ÚVOD

Dle zadání bakalářské práce byl řešen silniční most ve Vikanticích-Nové Losiny, jako protinávrh za stávající most. Pro dodržení minimální volné výšky nad hladinou řeky Branná bylo nutné zvýšit niveletu komunikace. Návrh je oproti stávajícímu stavu kolmý na řeku Branná. V rámci práce byly zpracovány 3 studie. Byla vybrána studie číslo 1- deskotrámová konstrukce. Staticky je řešena pouze nosná konstrukce mostu. Byla navržena na svislé účinky v souladu s Eurokódem. Vliv teploty, sněhu a vodorovných sil od dopravy byl zanedbán.

2. VŠEOBECNÁ ČÁST

2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby:	Most na silnici II/369
Katastrální území:	Vikantice-Nové Losiny
Obec:	Vikantice-Nové Losiny
Kraj:	Moravskoslezský
Projektant:	Jonáš Gratza
Investor:	Město Šumperk
Správce:	Správa a údržba silnic Šumperk
Úhel křížení:	$90,00^\circ = 100,00\text{grad}(\text{kolmý})$
Volná výška pod mostem:	1,25m

2.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU

Délka přemostění:	25,81m
Délka mostu:	39,40m
Šikmost mostu:	$90,00^\circ = 100,00\text{grad}(\text{kolmý})$
Šířka vozovky mezi obrubníky:	9,5m
Šířka říms na mostě:	0,8m
Šířka mostu mezi zábradlím:	10,23m
Volná šířka mostu:	9,5m
Výška mostu:	5,37m
Stavební výška mostu:	2,01m
Plocha mostu:	$39,4 \times 11,1 = 437,34 \text{ m}^2$
Nosná konstrukce mostu:	Deskotrám
Délka nosné konstrukce:	29,0m
Šířka nosné konstrukce:	10,5m
Výška nosné konstrukce:	1,5m
Plocha nosné konstrukce:	$10,5 \times 29 = 304,5 \text{ m}^2$

2.3.Charakteristiky mostu

Podle druhu převáděné komunikace:	pozemní komunikace
Podle překážky:	vodní tok
Podle potu polí:	jedno pole
Podle potu mostovkových podlaží:	jednopodlažní
Podle výškové polohy mostovky:	horní mostovka
Podle měnitelnosti polohy:	nepohyblivý
Podle plánované doby trvání:	trvalý
Podle průběhu trasy na mostě:	přímý, podélný sklon 1%
Podle situačního uspořádání:	kolmý
Podle hmotné podstaty:	masivní
Podle členitosti nosné konstrukce:	plnostěnný most
Podle výchozí charakteristiky:	prostý nosník
Podle konstr. uspořádání příč. řezů:	otevřeně uspořádaný
Podle omezené volné výšky:	s neomezenou volnou výškou

3.MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ

3.1. CHARAKTER PŘEVÁDĚNÉ KOMUNIKACE A PŘEKÁŽKY

Převáděná silnice II. třídy č.369 je směrově vedena v přímé. Podélný sklon komunikace je 1% a příčný sklon je střečovitý 2,5%. Obě římsy mají příčný sklon 4% směrem do komunikace. Šířkové uspořádání komunikace bylo navrženo S9,5 z důvodu stávajícího uspořádání komunikace. Šířka mezi obrubami je 9,5m, mezi zábradlím je 10,23m.

Překážka je tvořená řekou Branná. Hladina stoleté vody je ve výšce 3,56m nad dnem koryta. Volná výška pod mostem je 1,25m.

3.2. ÚZEMNÍ PODMÍNKY

Mostní objekt se nachází v extravilánu obce Vikantice-Nové Losiny.

3.3. INŽENÝRSKÉ SÍTĚ V MÍSTĚ A OKOLÍ

V místě stavby se nenachází žádné sítě

4. STUDIE

4.1. STUDIE 1

Nosná konstrukce je tvořena monolitickým dodatečně předepjatým deskotrámem. Výška trámu je 1,5m. Šířka trámu u dolního okraje je 4,6m. Deska vyložení 2,83m a má proměnnou tloušťku od 300-550mm. Obě římsy jsou monolitické. Délka nosné konstrukce je 29m. Šířka konstrukce je 10,5m. Rozpětí konstrukce je 27m. Uložení konstrukce je realizováno na hrncová ložiska.

4.2. STUDIE 2

Nosná konstrukce je tvořena monolitickým dodatečně předepjatým dvoutrámem. Výška trámu je 1,5m. Šířka trámu je 0,85m. Tloušťka desky je proměnná od 300-380mm. Vyložení konzoly je 2,625m. Obě římsy jsou monolitické. Délka nosné konstrukce je 29m. Šířka konstrukce je 10,5m. Rozpětí konstrukce je 27m. Uložení konstrukce je realizováno na hrncová ložiska.

4.3. STUDIE 3

Nosná konstrukce je tvořena 5-ti prefabrikovanými, dodatečně předepnutými nosníky MK-T. Nosníky jsou tvaru „T“. Výška nosníku je 1,4m. Šířka stojiny je 0,385m. Výška stojiny je 1,235m. Horní příruba je široká 1,95m o tloušťce od 110-165mm. Nosníky jsou spřaženy monolitickou deskou o minimální tloušťce 0,2m. Nad podporami je zřízen koncový příčník o rozměrech 1,4x1,5m. Obě římsy jsou monolitické. Délka nosné konstrukce je 29m. Šířka konstrukce je 10,5m. Rozpětí konstrukce je 27m. Uložení konstrukce je realizováno na elastomerová ložiska.

5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU

5.1. SPODNÍ STAVBA

Návrh spodní stavby vychází z původního návrhu, kdy je most založen na železobetonových opěrách, které stojí na základových patkách. Výška opěr je 2,55m, délka je 10,5m a tloušťka je 2,295m. Opěry jsou z betonu C 20/25-XA1. Základová patka má výšku 0,8m, délku 10,5m a šířku 3,3m. Je z betonu C20/25-XA1.

Na opěry navazují rovnoběžné monolitické křídla založené na dilatovaném základu. Za opěrami je zřízen přechodový klín řešený s železobetonovou monolitickou přechodovou deskou tloušťky 0,2m a délky 3m.

Důkladnější řešení spodní stavby není předmětem bakalářské práce.

5.2. NOSNÁ KONSTRUKCE

Hlavní nosná konstrukce je tvořena monolitickým dodatečně předpjatým deskotrámem z betonu C30/37-XD1, XF2. Trám je předepnutý 13-ti předpínacími kabely. V každém kabelu je 12 lan Y-1860 S-15,7-A. Výška trámu je 1,5m. Šířka spodního okraje je 4,6m a rozšiřuje se směrem nahoru. Trám je doplněn deskou o tloušťce od 300-550mm.

Teoretické rozpětí je 27m. Délka nosné konstrukce je 29m a šířka je 10,5m.

5.3. ULOŽENÍ MOSTU

Uložení je realizováno pomocí čtyř hrncových ložisek Freyssinet o průměru 500mm. Na opěře 1 je na protivodní straně umístěno pevné ložisko. Na návodní straně ložisko umožňující pohyb v příčném směru. Na opěře 2 jen a protivodní straně ložisko umožňující pohyb v podélném směru a na návodní straně všesměrné ložisko.

5.4. MOSTNÍ ZÁVĚRY

Most dilataje směrem k opěře 2. Na této opěře je osazen mostní závěr Freyssinet WOSd50 umožňující dilataci ± 25 mm. Na opěře 1 je podpovrchová úprava umožňující dilataci $\pm 2,5$ mm

5.5.ŘÍMSY

Na mostě jsou navrženy monolitické římsy z betonu C20/25-XF4, XD3

Římsy jsou stejné na obou stranách. Šířka je 0,8m, výška převislé části je 0,665 a její šířka je 0,3m. Příčný sklon vozovky je 4% směrem do vozovky.

Na římsách je osazeno zábradelní svodidlo výšky 1,1m.

5.6.ODVODNĚNÍ

Odvodnění povrchu nosné konstrukce je realizováno pomocí podélného (1%) a příčného (2,5%) sklonu. Odvodnění je realizováno pomocí rigolových odvodňovačů. Ty jsou umístěny v ose odvodňovacího proužku.

6.STATICKÉ ŘEŠENÍ

Pro návrh byla použita studie č.1, tedy monolitický dodatečně předpjatý deskotrám. V programu Scia Engineer 15.2 byla vytvořena deska s žebrem. Na tomto modelu bylo namodelováno zatížení a spočítány vnitřní síly. Model je uložen stejně jako skutečná konstrukce a je zatížen podle EC.

Roznos kolových tlaků byl proveden na střednici desky. Ztráty třením a pokluzem byly vygenerovány v programu Scia Engineer 15.2. Ostatní krátkodobé ztráty a dlouhodobé ztráty byly vypočítány ručně podle zásad dodatečně předpjatého betonu. Konstrukce byla posuzována v podélném směru na mezní stav použitelnosti – omezení trhlin, omezení přetvoření a omezení napětí ve výztuži. Dále na mezní stav únosnosti- ohyb, smyk, kroucení, podélný smyk. V příčném směru byla konstrukce posouzena na přín ohyb, příčný smyk a interakci příčný ohyb + podélný smyk. Výpočet v příloze P3.

7. MATERIÁLY

7.1. BETON

Nosná konstrukce	C30/37
Římsy	C20/25
Opěra	C20/25
Křídlo	C20/25
Základ	C20/25

Více informací je uvedeno ve výkresech

7.2. PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ

V konstrukci je navržena předpínací výztuž Y 1860 S7-15,7-A. Krycí vrstva předpínací výztuže je 100mm.

7.3. BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

V konstrukci byla navržena výztuž B500 B. Profily výztuže se pohybují od 8 do 25mm, detailněji jsou popsány ve statickém výpočtu a výkresech.

8. POSTUP VÝSTAVBY

- Demolice stávajícího objektu
- Výkopové práce
- Úprava základové spáry
- Betonáž základů
- Bednění a betonování opěr a křídel
- Osazení ložisek
- Bednění a betonáž nosné konstrukce
- Předepnutí nosné konstrukce
- Dobetonování kotevní oblasti a závěrné zídky



- Zасыпání základů a prostoru za opěrami
- Betonáž přechodových desek
- Osazení mostního závěru
- Zhotovení bednění a betonáž říms
- Osazení odvodňovacího systému
- Zhotovení vozovky
- Osazení zábradelního svodidla a zachytných systémů
- Úprava koryta řeky a úpravy svahů
- Dokončovací práce
- Uvedení do provozu



10. ZÁVĚR

Úkolem práce bylo vytvořit protinávrh za stávající konstrukci. Byly vytvořeny 3 studie z kterých byla vybrána varianta 1. Jedná se o monolitický dodatečně předpjat deskotrám. Most byl navržen kolmý a kvůli zachování minimální volné výšky byla zvednuta niveleta komunikace. Výpočet byl proveden podle Eurokódu. Podle studií a návrhu ve statickém výpočtu, byly vypracovány podrobné a přehledné výkresy zvolené varianty mostu. Dalším podkladem jsou vizualizace zvolené konstrukce mostu.

11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

11.1. NORMY

ČSN 73 6201 *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*

11.2. LITERATURA A SKRIPTA

NAVRÁTIL J.: *Předpjaté betonové konstrukce*, 2008

STRÁNSKÝ J.: *Betonové mosty*, 2001

STRÁNSKÝ J., NEČAS R., KLUSÁČEK L., PANÁČEK J.: *Betonové mosty I, opory VUT FAST Brno*, 2006

11.3. INTERNETOVÉ STRÁNKY

VSL: *Předpínací systémy*, dostupné z

<http://www.vsl.cz/dodatecne-predpinani/>

Ministerstvo dopravy: *Technické podmínky*, dostupné z

<http://www.pjpk.cz/>

ŽPSV: *Prefabrikáty pro mostní stavby*, dostupné z

<http://www.zpsv.cz/>

FREYSSINET: *Mostní závěry a ložiska*, dostupné z

<http://www.freyssinet.cz/>



12. SEZNAM PŘÍLOH

P1. PODKLADY, STUDIE A VIZUALIZACE

1. PODKLADY	3 A4	
2. STUDIE 1	5 A4	M 1:100, 1:50
3. STUDIE 2	5 A4	M 1:100, 1:50
4. STUDIE 3	5 A4	M 1:100, 1:50
5. VIZUALIZACE	3 A4	

P2. PŘEHLEDNÉ A PODROBNÉ VÝKRESY MOSTU

1. VÝKRES SITUACE	8 A4	M 1:100
2. ŘEZY MOSTEM	12 A4	M 1:50
3. VÝKRES PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE	10 A4	M 1:20
4. VÝKRES BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE	18 A4	M 1:20

P3. STATICKÝ VÝPOČET

72 A4