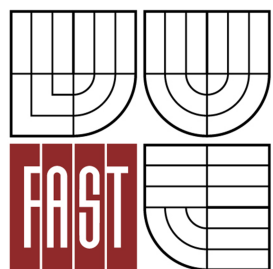




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

REKONSTRUKCE STÁVAJÍCÍHO MOSTU Reconstruction of the existing bridge structure

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. MARTIN BILLER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. LADISLAV KLUSÁČEK, CSc.

BRNO 2013



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. MARTIN BILLER
Název	Rekonstrukce stávajícího mostu
Vedoucí diplomové práce	doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2012
Datum odevzdání diplomové práce	11. 1. 2013
V Brně dne 31. 3. 2012	

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

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

Podklady a literatura

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez původní konstrukcí, 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.

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 podle mezních stavů, včetně řešení vlivu výstavby mostu na jeho návrh.

V řešení se dále zaměřte na optimalizaci stavební výšky vzhledem k očekávaným deformacím mostu.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní 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)

Licenční smlouva poskytovaná k výkonu práva užít školní dílo (3x), Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (3x), Popisný soubor závěrečné práce

Diplomová práce bude odevzdána 1x v listinné podobě a 2x v elektronické podobě na CD.

Předepsané přílohy

.....

doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.

Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá zesílením a rozšířením trémového mostu (spojitý most o třech polích) přes řeku Jihlavu v Ivančicích a jeho zesílením na zatěžovací třídu A. To je provedeno pomocí dodatečného předpětí vnějšími kabely a spřažené monolitické desky. Zesílení je ověřeno výpočtem zatížitelnosti.

Klíčová slova

Trémový most, zesílení, předpětí, spřažená deska, zatížitelnost, monostrand

Abstract

Master's thesis deals with the reinforcement and expansion of girder bridge (continuous bridge with three spans) across the river Jihlava in Ivančice and reinforcement on the load class A. This is done by using an additional external prestressing cables and composite monolithic slab. Amplification is verified by calculation of load capacity.

Keywords

Girder bridge, reinforcement, prestressing, composite slab, load capacity, monostrand

Bibliografická citace VŠKP

BILLER, Martin. *Rekonstrukce stávajícího mostu*. Brno, 2013. 19 s., 144 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc..

Prohlášení:

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

V Brně dne 11.1.2013

.....

Bc. Martin Biller

Poděkování:

Děkuji doc. Ing. Ladislavu Klusáčkovi, CSc. za odbornou pomoc, cenné rady a věnovaný čas při jednotlivých konzultacích nad touto prací.

V Brně dne 11.1.2013

.....
Bc. Martin Biller

1. OBSAH

1. Obsah.....	8
2. Úvod	9
3. Průvodní zpráva statického výpočtu	10
3.1. Identifikace mostu	10
3.2. Základní údaje mostní konstrukce	10
3.3. Všeobecné údaje o původním objektu	11
3.4. Všeobecné údaje o objektu po rekonstrukci	12
3.5. Související nebo dotčené objekty stavby	13
3.6. Fáze výpočtu	13
3.6.1. Zatěžovací stavy	13
3.6.2. Kombinace zatěžovacích stavů	13
3.7. Technické řešení	15
3.7.1. Betonářská výztuž	15
3.7.2. Předpínací výztuž	15
3.7.3. Nosná konstrukce	15
3.7.4. Spřahující prvky	15
3.7.5. Mostní svršek	16
3.7.6. Šířkové uspořádání vozovky	16
3.7.7. Římsy	16
4. Závěr.....	17
5. Seznam použitých zdrojů	18
6. Seznam příloh.....	19



2. ÚVOD

Cílem diplomové práce je rekonstrukce, rozšíření a zvýšení zatížitelnosti mostu s evidenčním číslem 152-028.

Most byl posuzován ve všech fázích výstavby na mezní stavy únosnosti a použitelnosti, a poté konstrukci ve finální podobě na účinky nahodilých zatížení. Zatížitelnost nové konstrukce byla počítána dle ČSN 73 6222 – Zatížitelnost pozemních komunikací.

3. PRŮVODNÍ ZPRÁVA STATICKÉHO VÝPOČTU

3.1. IDENTIFIKACE MOSTU

- Evidenční číslo: 152-028
- Zatřídění komunikace: SII/152
- Katastrální území: Ivančice [655724]
- Obec: Ivančice
- Okres: Brno-venkov

3.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTNÍ KONSTRUKCE

- Délka mostu: 152-028
- Šikmost mostu: most v přímé, šikmost 90°
- Úhel křížení: 86°
- Šířka vozovky: 5,4 m
- Kryt vozovky: dlážděná vozovka
- Šířka chodníku: 1,45 m
- Kryt chodníku: dlažba
- Rok postavení: 1923
- Přemost'ovaná překážka: řeka Jihlava

3.3. VŠEOBECNÉ ÚDAJE O PŮVODNÍM OBJEKTU

Železobetonový most o třech polích ve městě Ivančice převádí silnici II/152 a jednostranný chodník přes řeku Jihlavu s úhlem křížení 90°. Nosná konstrukce mostovky je tvořena pěti trámy spojenými deskou tloušťky 150 mm a mezipodporovými příčnicí. Trámy mají náběhy směrem k vnitřním podporám. Náběhy jsou lineární se zaoblením.

- | | |
|--------------------------------|--|
| • Charakteristika objektu | železobetonový spojitý trémový most, 3 pole, 5 trámů s náběhy |
| • Délka nosné konstrukce | 42,215 m |
| • Délka přemostění | 40,915 m |
| • Rozpětí polí | 11,65 m + 18,5 m + 11,715 m |
| • Úhel křížení | 86° |
| • Stavební výška | 0,61 – 2,09 m |
| • Šířka mostu | 7,5 m |
| • Šířka nosné konstrukce desky | 7,44 m |
| • Volná šířka | 5,4 m |
| • Tloušťka desky | 0,15 m |
| • Rozměry trámů | náběhy pro 1. a 3. pole – 0,45 m až 2,0 m x 0,3 m
náběhy pro 2. pole – 0,8 m až 2,0 m x 0,3 m |
| • Osová vzdálenost trámů | 1,3 m |
| • Mezilehlé příčnice | 0,2 m x 0,45 m |
| • Krajní příčník | 0,61 m x 0,6 m (dukovanská opěra)
0,61 m x 1,0 m (brněnská opěra) |
| • Podpěra | 6,6 m x 0,63 (0,645) m |
| • Opěra | 7,43 m x 0,87 m |

Převáděná komunikace

- | | |
|----------------|------------------|
| • Zatřídění | SII/152 |
| • Šířka | 5,4 m |
| • Kryt vozovky | dlážděná vozovka |

- Šířka chodníku 1,45 m
- Kryt chodníku dlažba
- Zábradlí kamenné sloupky s železným zábradlím, výška 1,1 m

3.4. VŠEOBECNÉ ÚDAJE O OBJEKTU PO REKONSTRUKCI

- Spodní stavba včetně trámů a původní desky zůstává stejná.
- Šířka mostu 10,14 m
- Šířka spřažené desky 9,60 m
- Volná šířka 7,0 m
- Tloušťka spřažené desky 0,25 – 0,331 m
- Nové příčníky - krajní pole 0,7 x 0,53 m
1,0 x 0,73 m
- střední pole 1,0 x 0,77 m
- Šířka chodníku 2,0 m
- Stavební výška 0,86 – 2,42 m,
- Šířka mostu 10,40 m
- Šířka mezi obrubami 7,00 m
- Plocha mostu $40,915 \times 7,0 = 286,41 \text{ m}^2$
- Směrové poměry komunikace most leží v přímé
- Příčný sklon vozovky střešovitý 2,5 %,
- Zatížitelnost po opravě třída A dle ČSN 73 6222 ($V_n = 32 \text{ tun}$, $V_r = 80 \text{ tun}$, $V_e = 196 \text{ tun}$)
- Kategorie přemostěné silnice II/152 S 9,5 s chodníkem vpravo.
- Odvodnění mostu odvodňovače DN 150 po 6,5 m

3.5. SOUVISEJÍCÍ NEBO DOTČENÉ OBJEKTY STAVBY

- Silnice SII/152
- Sloupy vysokého napětí a veřejného osvětlení

Po dobu stavebních prací musí být doprava na silnici SII/152 přeložena na provizorní most. Sloupy vysokého napětí a veřejného osvětlení budou trvale přeloženy mimo objekt.

3.6. FÁZE VÝPOČTU

3.6.1. Zatěžovací stavy

Na modelu původní konstrukce:

- **VV** – Vlastní váha původní konstrukce po odbourání zábradlí, říms a vozovky
- **ZV** – Kontrola zvedání krajních polí konstrukce o 25 mm
- **PI** – Zavedení předpětí I. soustavy
- **SD** – Vlastní váha nadbetonované spřažené desky

Na modelu spřažené konstrukce:

- **VSD** – Vlastní váha spřažené konstrukce
- **PII** – Zavedení předpětí II. soustavy
- **G1** – Vlastní váha říms, zábradlí a vozovky
- **PIII** – Zavedení předpětí III. soustavy
- **Q** – Nahodilé zatížení dle modelů z ČSN 73 6222 – soustavy pro stanovení zatížitelností V_n , V_r a V_e , spojitě zatížení chodníku

3.6.2. Kombinace zatěžovacích stavů

Na modelu původní konstrukce:

- VV + ZV
- VV + PI
- VV + PI + SD

Na modelu spřažené konstrukce:

- VSD + PI + PII
- VSD + PI + PII + G1
- VSD + PI + PII + G1 + PIII
- VSD + PI + PII + G1 + PIII + Q
- VSD + PI + PII + G1 + PIII + Q - po redukci předpínacích sil v důsledku dlouhodobých ztrát

Konstrukce byla posuzována v jednotlivých kombinacích zatěžovacích stavů v podélném směru na mezní stavy únosnosti a použitelnosti dle ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2.

Nové příčníky byly posuzovány v kombinaci, při které byly nejvíce namáhány, čili ihned po zavedení předpětí III. Soustavy.

Konstrukce byla posouzena v příčném směru na kombinaci stálých a nahodilých zatížení.

Při posuzování všech kombinací po zavedení předpětí I. soustavy je uvažováno v každém trámu o 1 výztuž $\varnothing 32$ méně v důsledku jejího možného převrtání při vytváření kabelových kanálků.

Použitý software:

Práce je řešena v programu Scia Engineer 2009 na prutovém modelu.

3.7. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

3.7.1. Betonářská výztuž

Původní betonářská výztuž je tvořena z oceli C34 s dovoleným namáháním 120 MPa.

Pro rekonstrukci je navržena ocel B500 B. Krycí vrstva musí odpovídat stupni prostředí.

3.7.2. Předpínací výztuž

Je navrhováno použití předpínacího systému VSL. Jsou použity monostrandy Y 1860 S7-15,2-A, které jsou vedeny maximálně po třech ve chráničkách vnějšího průměru 52 mm.

3.7.3. Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci tvoří původních 5 trámů proměnného průřezu s náběhy spojené původní a spřaženou deskou a původními a novými příčníky. Horní povrch desky je v podélném sklonu, který se mění po délce, lomy sklonu jsou nad podpěrami.

Délka nosné konstrukce je 42,715 m. Most má 3 pole o rozpětích 11,65 m, 18,5 m a 11,715 m směrem do Brna. Šířka nosné konstrukce po rekonstrukci je 9,6 m.

3.7.4. Spřahující prvky

Spřažení staré a nové desky bude provedeno spřahovacími trny délky 1,4 m z žebírkové výztuže B500B $\varnothing 20$ mm ohýbané do pravého úhlu.

3.7.5. Mostní svršek

Asfaltový beton obrusný	ACO	50 mm
Asfaltový beton podkladní	ACP	60 mm
<u>Izolace asfaltovými pásy</u>		<u>10 mm</u>
Celkem		120 mm

3.7.6. Šířkové uspořádání vozovky

Jízdní pruhy	š. 3,00 m	$2 \times 3,00 = 6,00$ m
Vodící proužky	š. 0,25 m	$2 \times 0,25 = 0,50$ m
<u>Krajnice</u>	<u>š. 0,25 m</u>	<u>$2 \times 0,25 = 0,50$ m</u>
volná šířka celkem:		7,00 m

3.7.7. Římsy

Mostní římsy jsou monolitické šířky 0,7 m nalevo a 2,2 m napravo ve směru do Brna. Na římsy bude použit beton C 30/37. Výztuže římsy jsou z oceli B500 B. Ke spřažené desce jsou upevňovány lepenými mostními kotvami. Levá římsa je ve sklonu 4% směrem do vozovky. Pravá římsa je ve sklonu 2% směrem do vozovky, a je odlehčena podélnými otvory kruhového průřezu s vloženými PE chráničkami DN150.

4. ZÁVĚR

Konstrukce byla navržena a posouzena v souladu s platnými normami tak, aby vyhověla požadavkům na zvýšení zatížitelnosti konstrukce na kategorii A a zvýšení šířky převáděné komunikace na 7,0 m.

Výsledná zatížitelnost konstrukce dle normy ČSN 73 6222 je:

- Normální zatížitelnost: $V_n = 32$ tun
- Výhradní zatížitelnost: $V_r = 80$ tun
- Výjimečná zatížitelnost: $V_e = 196$ tun

5. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

NORMY, PŘEDPISY

- [1] ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou
- [3] ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [4] ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- [5] ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
- [6] ČSN 73 6222: Zatížitelnost mostů pozemních komunikací

KNIHY, SKRIPTA

- [7] PROCHÁZKA, J., ŠMEJKAL, J., VÍTEK, J., VAŠKOVÁ, J.: Navrhování betonových konstrukcí. Příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2, 1. vyd., Praha: ČKAIT, s.r.o. Praha, 2010. 338 str. ISBN 978-80-87438-03-9
- [8] KUKAŇ, V., DRAHORÁD, M., DVORSKÝ, T.: Betonové mosty: Zatížitelnost. Doplnkové skriptum. 1. vyd., Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2007. 68 str. ISBN 978-80-01-03633-4

ELEKTRONICKÉ DOKUMENTY

- [9] Technická specifikace předpínacích systémů, VSL SYSTÉMY /CZ/, s.r.o., (<http://www.vsl.cz/>)

V Brně, leden 2013

Bc. Martin Biller

6. SEZNAM PŘÍLOH

P1. Použité podklady

P2. Výkresy

- P2-01 - VRTÁNÍ NÁHRADNÍCH KABELOVÝCH KANÁLKŮ
- P2-02 - KLADECÍ SCHÉMA VÝZTUŽE V PŮDORYSE
- P2-03 - BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ, ŘEZY A-A', B-B'
- P2-04 - PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ - KABELY 1. FÁZE
- P2-05 - PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ - KABELY 2. FÁZE
- P2-06 - PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ - KABELY 3. FÁZE
- P2-07 - SPŘAHUJÍCÍ PRVKY
- P2-08 - PŘÍČNÝ ŘEZ – STÁVAJÍCÍ
- P2-09 - PŘÍČNÝ ŘEZ – NOVÝ
- P2-10 - PŮDORYS – NOVÝ
- P2-11 - PODÉLNÝ ŘEZ – NOVÝ

P3. Stavební postup a vizualizace

P4. Statický výpočet