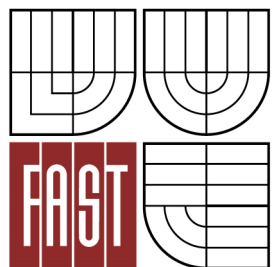




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

DESKOVÁ KONSTRUKCE V OBCI BUDIŠOV NAD BUDIŠOVKOU

SLAB BRIDGE IN BUDIŠOV NAD BUDIŠOVKOU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAKUB ILČÍK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN KOLÁČEK, Ph.D.



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	Jakub Ilčík
Název	Desková konstrukce v obci Budišov nad Budišovkou
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jan Koláček, Ph.D.
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 vedoucím práce

Zásady pro vypracování

Jako protinávrh vůči stávajícímu mostnímu objektu o jednom poli zpracujte dvě až tři studie mostu včetně jejich zhodnocení. Dále preferujte návrh monolitické deskové konstrukce. Dimenzování proveďte podle EN v rozsahu stanoveném vedoucím práce. Ostatní úpravy provádějte podle pokynů 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 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).
- 3.

.....

Ing. Jan Koláček, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem nové deskové mostní konstrukce v obci Budišov nad Budišovkou dle ČSN EN 1992-1-1. Most převádí místní komunikaci přes řeku Budišovku. V příčném řezu je konstrukce plného lichoběžníkového průřezu. Staticky je konstrukce vyřešena jako bodově uložená deska s rozpětím mezi teoretickými podporami 12,0m. Kategorie převáděné komunikace S7,5. Vnitřní síly vypočítány pomocí programu SCIA Engineer 15.3. Výpočet zatížení a posouzení na mezní stav únosnosti a použitelnosti je řešen dle platných norem. Porovnání výpočtu s uvažováním výztuže v tlačené oblasti.

Klíčová slova

deskový most, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti, zatížení dopravou, bilineární diagram, výztuž v tlačené oblasti.

Abstract

Subject of this bachelor's thesis is design of new slab bridge construction in Budišov nad Budišovkou according to EN 1992-1-1. The bridge carries traffic across river Budišovka. It is full trapezoidal at cross-section area. Statically the construction is designed as point-supported slab with span length 12,0m. Category of communication is S7,5. Internal forces are calculated by SCIA Engineer 15.3. Load of effects calculation and assesment of ultimate limit state and serviceability limit state is done according to valid standarts. Comparison of design with reinforcement in pressure zone.

Keyword

Slab bridge, ultimate limit state, serviceability limit state, traffic load, bilinear diagram, reinforcement in pressure zone

Bibliografická citace VŠKP

Jakub Ilčík *Desková konstrukce v obci Budišov nad Budišovkou*. Brno, 2016. 17 s., 90 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Koláček, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 25.5.2016

.....
podpis autora
Jakub Ilčík

Obsah:

1. Úvod.....	1
2. Všeobecná část	1
2.1. Identifikační údaje	1
2.2. Základní údaje.....	1
3. Umístění stavby:.....	2
3.1. Převáděná komunikace	2
3.2. Místní podmínky.....	2
4. Studie.....	3
4.1. Studie 1	3
4.2. Studie 2	3
4.3. Studie 3	3
5. Technický popis	4
5.1. Nosná konstrukce.....	4
5.2. Vozovka	4
5.3. Odvodnění.....	4
5.4. Římsy a záchytné zařízení	4
5.5. Spodní stavba.....	5
5.6. Uložení mostu	5
5.7. Závěr	5
6. Použité materiály.....	5
6.1. Beton.....	5
6.2. Betonářská výztuž.....	5
7. Postup výstavby.....	6
8. Statické řešení	6
9. Závěr.....	6
10. Seznam použité literatury	7
11. Seznam použitých zkratk a symbolů	8
12. Seznam příloh.....	9

1. Úvod

Předmětem bakalářské práce je návrh náhrady deskové mostní konstrukce nad inundačním územím v obci Budišov nad Budišovkou převádějící místní komunikaci III. třídy kategorií šířky S7,5.

Stávající konstrukce se bez sanace brzy dostane do havarijního stavu a stávající profil koryta nevyhovuje požadavkům na dostatečnou kapacitu průtoku. Konstrukce je posuzována dle platných norem, zatížena sestavami gr1a a gr4, s ohledem na umístění mostu a možnost snadné objížděky není uvažováno zatížení sestavou gr5. Konstrukce je dimenzována na rozpětí mezi podporami 12,0 m.

Nově konstrukce je navržena jako vodově podepřená deska o jednom poli. Koryto je rozšířeno o 4 metry, je vytvořena kyneta s kapacitou dostačující pro běžné průtoky a široké bermy které mají zabránit rozlití řeky po okolí. Životnost nové konstrukce 100let. Součástí úprav koryta bude vytvoření nábreží po obou stranách toku, mezi rekreačním střediskem zálesí a nově navrženým mostem.

2. Všeobecná část

2.1. Identifikační údaje

Název stavby: Most přes řeku Budišovku u nádraží v obci
Budišov nad Budišovkou

Katastrální území: Budišov nad Budišovkou

Obec: Budišov nad Budišovkou

Kraj: Moravskoslezský

Okres: Opava

Objednatel: ŘSD ČR, Čerčanská 2023/12, 140 00 Praha 4

Investor: ŘSD ČR, Čerčanská 2023/12, 140 00 Praha 4

Správce: Správa silnic Moravskoslezského kraje, středisko Opava

2.2. Základní údaje

Délka přemostění:	11,39 m
Délka nosné konstrukce:	12,6 m
Délka mostu:	17,32 m
Šikmost:	kolmá
Úhel křížení:	90°
Volná výška pod mostem:	1,35 m
Volná výška na mostě:	neomezená
Nosná konstrukce:	desková
Šířka mostu:	10,6 m
Šířka nosné konstrukce:	10,0 m
Stavební výška mostu:	0,863 m

3. Umístění stavby:

3.1. Převáděná komunikace

Místní komunikace III. třídy, kategorií šířka S7,5. Komunikace umožňuje spojení s místním družstvem a několika rodinnými domy. Na návodní straně je převáděn chodník o šířce 1,5 m (dva pruhy pro chodce), navazující na nábreží.

3.2. Místní podmínky

V místě křížení je komunikace v přímé, na levém břehu se hned za konstrukcí mostu kolmo napojuje na silnici č. 4405. Podélný sklon nivelety mostu 1%.

4. Studie

Byly zpracovány tři studie příčného řezu, dále byla preferována deska plného lichoběžníkového průřezu. Původní návrh počítal s průměrnou výškou $L/20 = 12000/20 = 600\text{mm}$, cílem bylo navrhnout pokud možno co nejtenčí konstrukci ze železobetonu. Z toho důvodu byla volena třída betonu C40/50. I tak ale bylo nutné desku v průběhu výpočtu nadvýšit o 100mm, statický výpočet posuzuje jen nadvýšenou tuto variantu.

4.1. Studie 1

Příčný řez jako plný lichoběžník. Průměrná výška přibližně 600mm, v nejvyšším místě výška 663mm, na vzdálenost 1,75m se výška snižuje až na 250mm, plocha řezu 5,49 m². Tato konstrukce dále upřednostněna, v průběhu výpočtu bylo třeba provést nadvýšení konstrukce o 100mm. Výška v nejvyšším místě je tedy 763mm a plocha řezu 6,32m².

4.2. Studie 2

Příčný řez se spodní stranou zaoblenou nesymetrickou parabolou 2° jejíž vrchol je posunut o 0,25m směrem ke straně s chodníkem. Výška ve třetinách 600mm, nejvyšším místě 695mm, výška se k okrajům snižuje až na 250mm, plocha řezu 4,98m². Varianta zamítnuta vzhledem k náročnosti bednění.

4.3. Studie 3

Příčný řez tvořen plochým dvojtrámem, střední výška trámu 776mm, šířka 1800mm, výška desky 250-300mm. Tvar byl odhadnut dle stávajících konstrukcí, trámy by se museli předeprnout. Varianta zamítnuta, zadáním bylo upřednostnit deskovou konstrukci.

5. Technický popis

5.1. Nosná konstrukce

Nosná konstrukce je deska lichoběžníkového příčného řezu, z betonu C40/50, XD1, je použita betonářská výztuž B500B. Průměrná tloušťka desky 632mm, výška na d podporou 700mm, v nejvyšším místě je výška 763mm, spodní hrana příčného řezu je vodorovná, horní hrana je provedena ve sklonu 2,5% kvůli odvodnění, 250mm od vnitřní hrany římsy je příčný sklon opačný kvůli odvodnění. Pod pravou římsou s chodníkem je proveden sklon 2,5%, pod levou římsou je příčný sklon 4%.

5.2. Vozovka

Kryt vozovky tloušťky 110mm navržen z vrstev:

- Asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO16+	40mm
- Spojovací postřík	SP	0,2Kg/m ²
- asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP16	30mm
- spojovací postřík	SP	0,2Kg/m ²
- polymerní ochranná vrstva		30mm
- izolace, asfaltová lepenka		<u>10mm</u>
- celkem		110mm

Vozovka provedena ve střechovitém příčném sklonu 2,5% směrem k římsám.

5.3. Odvodnění

Voda odvedena v příčném směru sklonem 2,5% k římsám, podélný sklon nivelety 1%. Těsnící zálivka u římsy dle VL 403.41. Izolace odvodněna v nejnižším místě trubičkou, dle VL 406.11. Pod římsou s chodníkem je příčný sklon izolace 2,5%, pod protější římsou 4%.

5.4. Římsy a záchytné zařízení

Na levé straně mostu je bude osazeno zábradelní svodidlo typu NH2 vzhledem k předpokládané nízké rychlosti projíždějících vozidel. Na pravé straně mostu je navrženo ocelové zábradlí se svislou výplní dle VL 507.01.

Římsy jsou navrženy jako monolitické, z betonu C35/45 XD3, pravostranná římsa šířky 800mm, šířka převislé části 300mm, příčný sklon 4% směrem do vozovky. Levostranná římsa šířky 2300mm, šířka převislé části 300mm, příčný sklon 2,5% do vozovky vzhledem k chodníku. Římsy zakotveny do desky pomocí talířových kotev dle VL 402.03.

5.5. Spodní stavba

Spodní stavba tvořena gravitačními opěrami z prostého betonu C30/37, XC4, základ C20/25, XC2. Stěny opěr provedeny ve sklonu 4:1, náběhy z estetického a funkčního hlediska provedeny jako čtvrtelipsa. Úložný práh z železobetonu, beton C35/45, XC4, výztuž B500B. Sklon 4% směrem k závěrné zídce, u které je proveden žlábek pro odvádějící vodu k okrajům opěr. Důkladnější řešení spodní stavby není předmětem této bakalářské práce. U obou opěr navrženy vodorovné železobetonové zavěšené křídla C35/45 XC4.

5.6. Uložení mostu

Nosná konstrukce je uložena na čtyřech hrncových ložiscích průměru 300mm. Na protivodní straně opěry O1 je použito pevné ložisko, na povodní straně posuvné umožňující dilatování v příčném směru. Na protivodní straně opěry O2 je použito posuvné ložisko umožňující dilatace v podélném směru, na povodní straně je použito všesměrné ložisko. Podložiskové bloky podle VL 304.05 zalícovány s vnitřní hranou opěry.

5.7. Závěr

Vzhledem k malé délce mostu je použit závěr CIPEC WOSd50 umožňující dilataci až 50mm. Konstrukčně se skládá z profilů z tažené hliníkové slitiny zakotvených šrouby, do nosné konstrukce, mezi profily je elastomerové těsnění. Závěr je osazen nad opěrou O2.

6. Použité materiály

6.1. Beton

- Nosná konstrukce	C40/50	XD1, XF2
- Závěrná zeď	C35/45	XD3, XF1
- Křídla	C35/45	XD1, XF1
- Opěry	C30/37	XD2, XF2
- Základ	C20/25	XA1, XC2
- Římsa	C35/45	XD3, XF4

6.2. Betonářská výztuž

Je navržena výztuž třídy B500B, krytí $c_{nom} = 50\text{mm}$

7. Postup výstavby

- Demolice stávajícího objektu
- Rozšíření a úprava koryta
- Úprava základové spáry
- Bednění a betonáž opěr a křídel
- Betonáž úložného prahu a podložiskových bloků
- Sestavení skruže, bednění a betonáž nosné konstrukce
- Betonáž závěrné zídky
- Zасыpání prostoru za opěrami
- Provedení izolace
- Zřízení mostního závěru
- Bednění a betonáž říms
- Úprava tvaru toku, obložení
- Zřízení vozovky na mostě
- Instalace záchytného zařízení a zábradlí
- Dokončovací práce
- Uvedení do provozu

8. Statické řešení

Konstrukce je modelována pomocí programu SCIA Engineer 15.3, skořepinovým modelem proměnné tloušťky, podepřena ve čtyřech bodech, vlastnosti podpor respektují vlastnosti ložisek ohledně možných posunů a pootočení. Zatížení je při řešení softwarem roznášeno do střednice, při ručním ověření pomocí metody spolupůsobících šířek je roznášeno k dolním vláknům. Vnitřní síly z programu SCIA Engineer 15.3 jsou použity pro posudek.

9. Závěr

Statický výpočet byl proveden v rozsahu stanoveném vedoucím práce. Navržena byla železobetonová deska lichoběžníkového průřezu z betonu C40/50 XD1 s betonářskou výztuží B500B. Vodorovné účinky zatížení byly zanedbány, stejně jako účinky zatížení teplotou a dalších klimatických zatížení. Nebyla použita časová analýza konstrukce. Statický výpočet a posudky byly provedeny podle EN. Vyly zpracovány výkresy a vizualizace. Bylo provedeno srovnání posudků bez započítání výztuže v tlačené oblasti a s jejím započtením. Pro ohyb byl použit i návrhový bilineární diagram oceli. Při posouzení na ohybový moment byl význam tlačené výztuže a bilineárního diagramu zanedbatelný, při posouzení mezního stavu přetvoření byl už rozdíl mezi průhybem s tlačenou výztuží a bez tlačené výztuže 12,56%.

10. Seznam použité literatury

10.1. 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

10.2. Literatura

STRÁSKÝ J.: Betonové mosty, 2001

STRÁSKÝ J., NEČAS R.: Betonové mosty I, Modul M01, opory VUT FAST Brno, 2006

ZICH M. a kol.: Příklady posouzení betonových prvků dle EC, Brno, 2010

NEČAS R., KOLÁČEK J., PANÁČEK J.: Betonové mosty I zásady navrhování, studijní opory, Brno, 2014

KLUSÁČEK L.: Betonové mosty I, Modul M02, opory VUT FAST Brno, 2006

PANÁČEK J.: Betonové mosty I, Modul M03, opory VUT FAST Brno, 2006

10.3. Internetové stránky

MINISTERSTVO DOPRAVY: Technické podmínky

http://www.pjpk.cz/te_po.htm

FREYSSINET: mostní ložiska a závěr

http://www.freyssinet.cz/258-zaver_cipec_wosd

http://www.freyssinet.cz/203-hrncova_mostni_loziska_tetron_cd

11. Seznam použitých zkratek a symbolů

γ_c	dílčí součinitel betonu
ε_c	poměrné přetvoření betonu
ε_{cu}	mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku
ε_s	poměrné přetvoření betonářské výztuže
∂	koeficient dotvarování
φ	průměr výztužné vložky
σ_c	napětí v betonu
σ_s	napětí v betonářské výztuži
A_c	průřezová plocha betonové části průřezu
A_s	průřezová plocha betonářské výztuže
E_c	počáteční tečnový modul pružnosti betonu
E_{cm}	sečnový modul pružnosti
E_s	modul pružnosti betonářské výztuže
f_{cd}	výpočtová hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{cm}	střední hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	střední hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
f_{yk}	charakteristická hodnota meze kluzu betonářské výztuže
f_{yd}	výpočtová hodnota meze kluzu betonářské výztuže
I_c	moment setrvačnosti betonové části průřezu
M	ohybový moment
M_g	ohybový moment způsobený stálým zatížením
M_{g0}	ohybový moment od vlastní tíhy
M_q	ohybový moment způsobený proměnným zatížením
MR	moment na mezi úměrnosti
N_c	normálová síla v betonové části průřezu
z	rameno vnitřních sil
z_c	vzdálenost výslednice tlaku v betonu od těžiště betonové části průřezu.

12. Seznam příloh

P1. PODKLADY, STUDIE A VIZUALIZACE

P2. PŘEHLEDNÉ A PODROBNÉ VÝKRESY ZVOLENÉHO NÁVRHU MOSTU

- | | |
|------------------------|---------|
| - 1 - SITUACE | M 1:100 |
| - 2 - PODÉLNÝ ŘEZ A-A' | M 1:50 |
| - 3 - PŘÍČNÝ ŘEZ B-B' | M 1:50 |
| - 4 - PŘÍČNÝ ŘEZ C-C' | M 1:50 |
| - 5 - VÝKRES VÝZTUŽE | M 1:25 |

P3. STATICKÝ VÝPOČET

P3.1 – STATICKÝ VÝPOČET

P3.2 – NÁVRHOVÉ PODKLADY