



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí**

Silniční most Dráčov

Road bridge Dráčov

Bakalářská práce

Studijní program: Konstrukce a dopravní stavby

Vedoucí práce: Prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.

Ondřej Klimeš

Praha 2016



Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího bakalářské práce prof. Ing. Jana Vítka, CSc., FEng.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 22. 5. 2016

.....

Ondřej Klimeš



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Klimeš Jméno: Ondřej Osobní číslo: 409693

Zadávací katedra: K133 - Katedra betonových a zděných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Silniční most Dráčov

Název bakalářské práce anglicky: Road bridge Dráčov

Pokyny pro vypracování:

Variantní řešení mostu

Statické posouzení hlavních částí mostu

Výkresová dokumentace

Postup výstavby

Seznam doporučené literatury:

Platné normy

Časopis Beton TKS

ŠAFÁŘ, Roman. Betonové mosty 1: přednášky. 1. vyd. V Praze: ČVUT, 2010. ISBN 9788001046616.

ŠAFÁŘ, Roman. Betonové mosty 2: přednášky. 1. vyd. V Praze: ČVUT, 2014. ISBN 9788001055434.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Prof. Ing. Jan L. Vitek, CSc., FEng.

Datum zadání bakalářské práce: 29.2.2016 Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2016

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

29.2.2016

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)



Abstrakt (česky)

Práce se zabývá návrhem silničního mostu v obci Dráčov přes řeku Lužnici. První část je studie, kde jsou posouzeny tři varianty, z nichž je vybrána nejvhodnější a ta je navržena ve zbytku práce detailněji. Jedná se o semi-integrovaný most z předpjatého betonu o třech polích. Rozpětí hlavního pole je 34,5 m, vedlejší pole mají rozpětí 16,5 m. Nosná konstrukce je dvoutrámová monolitická s horní mostovkou. Na opěrách je umožněna dilatace, pilíře jsou do nosné konstrukce vetknuty. Most převádí pozemní komunikaci o volné šířce 7,5 m a veřejný chodník šířky 2,0 m.

Abstrakt (anglicky)

The project deals with design of the road bridge over the river Lužnice in the village Dráčov. The first part is a study where three variants are considered. One of them is selected most suitable and this one is designed in detail in the rest of the project. It is a semi-integrated prestressed concrete bridge with the spans (16,5 + 34,5 + 16,5 m). The structural system is formed by two monolithic beams with the upper deck. On the abutments dilation is possible. Piers are fixed to the structure. The bridge carries a road 7,5 m wide and a pavement 2,0 m wide.

Klíčová slova (česky)

most, semi-integrovaný most, dvoutrámový most, beton, železobeton, předpjatý beton

Klíčová slova (anglicky)

bridge, semi-integrated bridge, two beam bridge, concrete, reinforced concrete, prestressed concrete

SEZNAM PŘÍLOH

číslo	název	
1	Úvodní stránka, zadání, abstrakt	
	Technická zpráva	
2	Statický výpočet	
3	Výkresy	
	číslo výkresu	název
	1	Podélný řez
	2	Pohled
	3	Půdorys
	4	Vzorový příčný řez
	5	Příčné řezy
	6	Předpětí
4	Studie provedení	



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Bakalářská práce

Silniční most Dráčov

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Květen 2016

Vypracoval: Ondřej Klimeš

Vedoucí práce: Prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ	2
3	ZDŮVODNĚNÍ MOSTU A JEHO UMÍSTĚNÍ	3
3.1	NÁVAZNOST PROJEKTU, ÚČEL MOSTU	3
3.2	ÚDAJE O PŘEVÁDĚNÉ KOMUNIKACI	3
3.3	ÚDAJE O KŘÍŽUJÍCÍCH PŘEKÁŽKÁCH	3
3.4	ÚZEMNÍ PODMÍNKY	3
3.5	GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY	3
3.6	VYBAVENÍ MOSTU	3
4	TECHNICKÁ ŘEŠENÍ MOSTU	4
4.1	SPODNÍ STAVBA	4
4.2	NOSNÁ KONSTRUKCE	4
4.3	VYBAVENÍ MOSTU	5
4.3.1	<i>Vozovka</i>	5
4.3.2	<i>Římsy</i>	5
4.3.3	<i>Mostní závěr</i>	5
4.3.4	<i>Zábradlí</i>	5
4.3.5	<i>Odvodnění</i>	5
4.4	BETON	6
4.5	TERÉNNÍ ÚPRAVY	6
5	VÝSTAVBA MOSTU	7
5.1	POSTUP A TECHNOLOGIE STAVBY MOSTU	7
5.2	SPECIFICKÉ POŽADAVKY PRO PŘEDPOKLÁDANOU TECHNOLOGII STAVBY	7
5.3	VZTAH K ÚZEMÍ.....	7

1 Identifikační údaje

<i>Stavba</i>	II/159 Dráčov, Most ev.č. 159-009
<i>Objekt</i>	Most ev.č. 159-009
<i>Katastrální obec</i>	Dráčov
<i>Kraj</i>	Jihočeský
<i>Převáděná komunikace</i>	Silnice II/159
<i>Přemostovaná překážka</i>	řeka Lužnice
<i>Úhel křížení</i>	90,00° (100,0000 g)

2 Základní údaje o mostě

<i>Charakteristika mostu</i>	Semi-integrovaná monolitická dvoutrámová podélně předpjatá konstrukce o 3 polích s horní mostovkou, pilíře s plošným založením, opěry masivní s hlubinným založením, pilíře vetknuty do nosné konstrukce, opěry s ložisky
<i>Délka přemostění</i>	66,50 m
<i>Délka mostu</i>	79,70 m
<i>Délka nosné konstrukce</i>	68,50 m
<i>Rozpětí polí v ose trasy</i>	16,5 + 34,5 + 16,5 m
<i>Šikmost mostu</i>	90,00° (100,0000 g)
<i>Šířka mezi zábradlími</i>	9,00 m
<i>Šířka průchozího prostoru</i>	1,50 m
<i>Šířka mostu</i>	10,60 m
<i>Stavební výška</i>	1,935 m
<i>Plocha mostu</i>	616,5 m ²
<i>Zatížení mostu dopravou</i>	dle ČSN EN 1991-2

3 Zdůvodnění mostu a jeho umístění

3.1 Návaznost projektu, účel mostu

Most převádí silnici II/159 přes řeku Lužnici. Most se nachází v intravilánu obce Dráchov. Původní most měl jedno mostní pole rozpětí 58,5 m. Nosnou konstrukci tvořilo ocelové příhradové mostní provizorium ŽM-16, které bylo uloženo na zděných opěrách předchozího mostu. Uprostřed vodoteče stála dvojice betonových pilířů zesílených po obvodě štětovicemi, které sloužili pravděpodobně při výstavbě mostního provizoria. Vozovka měla jeden obousměrný jízdní pruh šířky 4,2 m. Přednost jízdy byla řešena značkami. Přejezd mostu obtěžoval okolí mostu hlukem.

Vzhledem k původnímu stavu byla navržena demolice původního provizoria a stavba nového mostu.

3.2 Údaje o převáděné komunikaci

<i>Název komunikace</i>	Silnice II/159
<i>Šířkové uspořádání</i>	S 7,5/60
<i>Směrové poměry v místě mostu</i>	v přímé
<i>Výškové poměry v místě mostu</i>	podélný sklon 0,5%
<i>Příčný sklon vozovky</i>	2,5 %

3.3 Údaje o křižujících překážkách

<i>Druh překážky</i>	řeka Lužnice
----------------------	--------------

3.4 Územní podmínky

Stavba je na území obce Dráchov v katastrálním území Dráchov. Most se nachází v intravilánu. Terén v místě mostu je rovinatý.

3.5 Geotechnické podmínky

Pod vrstvou kvarterních zemin se nachází pararula. V její horní části je mírně navětralá třídy R3, níže odpovídá třídě R2.

3.6 Vybavení mostu

Součástí vybavení mostu je mostní zábradlí, povrchové mostní závěry a prvky odvodnění mostu.

4 Technická řešení mostu

4.1 Spodní stavba

Opěry jsou založeny hlubinně na velkopřůměrových pilotách o průměru 1,1 m. Piloty se opírají o vrstvu pararuly R2. Každá opěra je založena na 8 pilotách (2x4ks). Obě opěry jsou tvořeny základovou deskou, dříkem s úložným prahem, závěrnou zídou, zavěšenými rovnoběžnými křídly, přechodovou deskou a bloky pod ložisky.

Pilíře jsou vzhledem ke skalnímu podloží v malé hloubce založeny plošně. Základové bloky mají rozměry 5 x 8 x 1,5 m.

Parametry betonu jednotlivých konstrukčních částí spodní stavby:

piloty	C25/30 - XA1+ XC2
základové bloky	C25/30 – XA2+XC2
dřík opěry, úložný práh, závěrná zídka	C30/37 – XF2+XD1+XC4
křídla	C30/37 – XF2+XD1+XC4
přechodové desky	C25/30 – XF1+XC3

4.2 Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci semi-integrovaného mostu tvoří spojitý nosník o třech polích o rozpětích 16,5 + 34,5 + 16,5 m. Nosná konstrukce je v celé délce přímá.

Nosná konstrukce je navržena z dodatečně předpjatého betonu C35/45 – XF2 + XD1 + XC4.

Příčný řez je tvořen dvoutrámem. Šířka obou trámů je 1,0 m, konzoly mají na obou stranách šířku 2,0 m a deska mezi trámy je široká 4,0 m. Celková šířka nosné konstrukce je 10,0 m. Výška obou trámů je konstantní 1,8 m. Příčný sklon je taktéž konstantní, po celé délce mostu je střechovitý sklon 2,5 % a na vnějších okrajích je navržen protisklon 4 %. Hrana lomu příčného sklonu je 0,75 m na straně bez chodníku a 2,25 m na straně s chodníkem. Podélný sklon je po celé délce mostu 0,5 %. Koncové příčníky mají výšku trámů, jsou na celou šířku nosné konstrukce a v podélném směru mají délku 1,0 m. V příčnicích jsou v čele trámů kapsy pro kotvy předpínacích kabelů a přes celou šířku nosné konstrukce je kapsa pro uložení mostního závěru.

Předpínací výztuž je z kabelů složených z 19 lan o průměru 15,7 mm z oceli Y1860 MPa. Všechny kabely jsou vedeny v trámech. Uspořádání kabelů je symetrické k ose mostu. Všechny kabely procházejí celou délkou mostu. Kabely jsou kotveny v aktivních kotvách na obou koncích mostu. Kabelové kanálky jsou z hadic z vinutého ocelového pásu o průměru 100 mm. Betonářská výztuž je B500B.

Uložení nosné konstrukce na opěrách je na dvojici hrncových ložisek, všesměrně pohyblivých. Ložiska jsou se zdvojenými deskami pro možnost výměny nebo rektifikace. S pilíři je nosná konstrukce spojena monoliticky.

4.3 Vybavení mostu

4.3.1 Vozovka

Vozovka je navržena jako třívrstvá tloušťky 135 mm včetně izolace v následující skladbě:

- asfaltový beton pro obrusnou vrstvu vozovky ACO 11+ tl. 40 mm
- asfaltový beton pro ložnou vrstvu vozovky ACL 16+ tl. 50 mm
- ochrana izolace – litý asfalt MA 16 IV tl. 40 mm
- izolace NAIP tl. 5 mm
- pečetící vrstva

Příčný sklon vozovky je na celém mostu střechovitý 2,5 %. Na obou stranách vozovky je podél obrubníku odvodňovací proužek v šířce 500 mm z MA 11 I bez pohození. Povrch proužku má příčný sklon 2,5 % do jeho osy a je zapuštěn 10 mm pod povrch okolní vozovky.

4.3.2 Římsy

Po obou stranách mostu jsou navrženy železobetonové monolitické římsy z betonu C30/37 – XF4+XD3+XC4. Římsa má šířku 800 mm na straně bez chodníku a 2300 mm na straně s chodníkem. Svislá plocha římsy je vysoká 650 mm. Horní povrch římsy je ve sklonu 2,5 % směrem k vozovce.

4.3.3 Mostní závěr

Mostní závěry jsou navrženy jednodílné těsněné. Jsou výškově lomené, takže svým tvarem sledují příčné sklony vozovky a římsy.

4.3.4 Zábradlí

Na obou stranách mostu je navrženo ocelové zábradlí výšky 1,1 m se svislou výplní s mezerou max. světlosti 0,12 m.

4.3.5 Odvodnění

Z povrchu vozovky je voda odváděna celkem 12 (2x6 ks) mostními odvodňovacími rozměrů 300x500 mm umístěnými v odvodňovacím proužku po obou stranách vozovky. Odvodňovače jsou umístěny na obou stranách mostu po 12 m. Na straně bez chodníku jsou odvodňovače s přímým odtokem, na straně s chodníkem mají odvodňovače boční odtok. Odvodňovače jsou vyústěny volně do prostoru pod mostem.

Odvodnění povrchu izolace je provedeno odvodňovacími trubičkami v nerezovém provedení. Trubičky jsou umístěny mezi odvodňovači po 3 m.

Zbývající voda je na nižší straně mostu svedena skluzou z tělesa násypu.

Rub opěr je odvodněn drenážním perforovanými trubkami DN 150 z PE nebo PVC. Trubky jsou obetonovány drenážním betonem. Vyústění je středem opěry.

4.4 Beton

- nosná konstrukce C35/45 – XF2+XD1+XC4
- římsy C30/37 – XF4+XD3+XC4
- pilíře C35/45 – XF2+XD1+XC4
- piloty C25/30 – XA1+ XC2
- základové bloky C25/30 – XA2+XC2
- dřík opěry, úložný práh, závěrná zídka C30/37 – XF2+XD1+XC4
- křídla C30/37 – XF2+XD1+XC4
- přechodové desky C25/30 – XF1+XC3

4.5 Terénní úpravy

Kamenná dlažba do betonu se provede pod mostem v rozsahu od opěr po dno řeky Lužnice, na pásu širokém 0,8 m podél opěry na straně bez chodníku a na straně s chodníkem na pásu 0,3 m. Na straně s chodníkem je vedle pásu dlažby revizní schodiště z betonových dílů 750x750x200 mm. Dlažba a schodiště se na styku se zemí olemují betonovými obrubníky 100/250 mm a v patě svahů se dlažba zakončí betonovými prahy.

5 Výstavba mostu

5.1 Postup a technologie stavby mostu

Pro zachování provozu vozidel do 3,5 t a pěších bude zřízena provizorní lávka, která vznikne přesunutím současného provizoria pomocí dvojice jeřábů o cca 20 m na nové provizorní opěry z panelové rovinaniny.

V první části dojde k demolici původních opěr a vytvoření plošiny pro vrtání pilot. Poté následuje běžné provádění pilot a postupná výstavba opěr. Opěry budou ukončeny v pracovní spáře pod závěrnou zídou, která bude vybetonována až po napnutí předpínací výztuže.

Výkopy pro pilíře budou provedeny pod ochranou těsněných jímek ze štětovnic. Základové bloky budou betonovány přímo do výkopu, bez použití bednění. Následovat bude betonáž pilíře.

Nosná konstrukce bude betonována na pevné skruži v jednom kuse. Betonovaný objem bude 461 m³. Předepnutí je možné provádět po dosažení požadované pevnosti $f_{cm}(7)$ po 7 dnech od betonáže. Z důvodů zajištění kapacity koryta se předpokládá využití pevné skruže a překlenutí polí nad vodou pomocí nosníků.

Po skončení výstavby nosné konstrukce se položí vodotěsná izolace mostovky, provede se betonáž říms, pokládka vozovky, osadí se zábradlí.

Opěra se dokončí po předepnutí mostu, vybetonuje se závěrná zídka a přechodová deska.

Po dokončení mostu dojde k rozebrání původního mostního provizoria a dokončení terénních úprav.

5.2 Specifické požadavky pro předpokládanou technologii stavby

Geodetické sledování původních betonových pilířů během betonáže, na kterých bude opěra skruž.

5.3 Vztah k území

Dojde k omezení dopravy. Při přesunu původního provizoria bude provoz dočasně zcela přerušen. Po jejím přesunutí bude umožněn provoz vozidel do 3,5 t a pěších.