



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**

Most přes sportovní kanál v Račicích

The bridge over the sport channel in Račice

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D

Martin Kucián

Praha 2016



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kucián Jméno: Martin Osobní číslo: 409849

Zadávací katedra: K134

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Most přes sportovní kanál v Račicích

Název bakalářské práce anglicky: The bridge over the sport channel in Račice

Pokyny pro vypracování:

Návrh, stanovení koncepce a posouzení mostu přes sportovní kanál v Račicích. BP obsahuje statické posouzení nosné konstrukce a spodní stavby, výkresová dokumentace mostu, ocelové konstrukce a detailů, návrh montáže a výstavby.

Seznam doporučené literatury:

- ČSN EN 1991-2, ČSN EN 1993-2

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 24.2.2016 Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2016



Podpis vedoucího práce



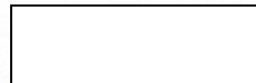
Podpis vedoucího katedry

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“.

23.2.2016

Datum převzetí zadání



Podpis studenta(ky)

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Pavlu Ryjáčkovi, Ph.D za ochotu a cenné rady v průběhu vytváření této práce. V neposlední řadě bych také rád poděkoval své rodině a nejbližším.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informační zdroje jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 21. května 2016

Martin Kucián

Abstract

This bachelor thesis contents design and assessment of the bridge over the sport channel in Račice. The bridge is designed as steel-concrete composite beam bridge. The main load-bearing structure is formed by two steel beams with axial distance 2,6m, which are coupled with the concrete slab. The span of the bridge is 28,0m, a categorie of communication is S 3,5.

Keywords

Bridge, steel, concrete, coupled structures, traffic load.

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je návrh, stanovení koncepce a posouzení silničního mostu přes sportovní kanál v Račicích. Most je navržen jako spřažený ocelobetonový trémový. Hlavní nosnou konstrukci tvoří dva plnostěnné ocelové svařované nosníky s osovou vzdáleností 2,6m, které jsou spřaženy s betonovou deskou mostovky. Teoretické rozpětí mostu je 28,0m, kategorie převáděné komunikace je S 3,5.

Klíčová slova

Most, ocel, beton, spřažená konstrukce, zatížení dopravou.

Obsah

1	Úvod	5
2	Technická zpráva	6
2.1	Identifikační údaje stavby.....	6
2.2	Charakteristika mostu a území.....	6
2.3	Charakteristika překážky a převáděné komunikace.....	7
2.4	Popis nosné konstrukce.....	7
2.5	Mostní svršek.....	8
2.6	Příslušenství mostu.....	9
2.7	Popis spodní stavby.....	9
2.8	Odvodnění.....	10
2.9	Postup výstavby.....	10
3	Závěr	12
4	Literatura	13
5	Seznam příloh	14
A	Statický výpočet	
B	Výkresová část	

1 Úvod

Cílem této bakalářské práce je návrh a posouzení přemostění přes vratný kanál ve sportovním areálu v Račicích. Navržený most je umístěn uvnitř sportovního areálu a doplňuje základní komunikační systém areálu, zároveň umožňuje i smysluplné využití ostrova. Dle požadavků vlastníka areálu je konstrukce navržena na výhradní zatížení nákladním automobilem Tatra 8x8 o celkové hmotnosti 46t.

Most je navržen jako spřažená ocelo-betonová konstrukce, kterou tvoří dva hlavní plnostěnné nosníky a částečně prefabrikovaná železobetonová deska mostovky. Konstrukční systém je navržen tak, aby bylo možné stavbu realizovat během deseti až dvanácti týdnů. Takto krátká lhůta pro výstavbu je vyžadována hlavně kvůli minimálnímu omezení provozu v areálu.

Nově navržený most se nachází v těsné blízkosti stávajícího mostního provizoria, které v současné době již nevyhovuje potřebám běžného provozu areálu.

2 Technická zpráva

2.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Most přes sportovní kanál v Račicích
Místo stavby:	Sportovní centrum Račice p.p.č.470/16, 470/17,470/3, 470/4, 470/5 vše k.ú. Račice u Štětí
Účel stavby:	Nahradit původní válečné vojenské provizorium trvalým mostem
Charakteristika stavby:	Novostavba
Katastrální území:	Račice u Štětí
Krajský úřad:	Ústí nad Labem

2.2 Charakteristika mostu a území

Most se nachází v objektu bývalé pískovny, která dnes slouží jako sportovní areál pro pořádání veslařských a kanoistických závodů. Účelem stavby je převedení obslužné komunikace na severo-východní straně ostrova a její propojení s komunikací na pevnině. Kategorie převáděné komunikace je S3,5. Objekt svým řešením nenarušuje plochý povrch okolní Polabské nížiny.

Rozpětí mostu:	28,000 m
Délka nosné konstrukce:	28,880 m
Délka mostu:	29,140 m
Délka přemostění:	41,645 m
Šířka nosné konstrukce:	4,200 m
Šířka mostu:	4,600 m
Volná šířka:	4,100 m
Šikmost mostu:	kolmý

Hlavní nosná konstrukce je navržena jako spřažená ocelobetonová s dvěma hlavními ocelovými nosníky, jejichž axiální vzdálenost je 2,6m. S nimi je spřažena částečně prefabrikovaná deska mostovky o minimální celkové tloušťce 230mm.

Nosníky jsou uloženy jako prosté, pomocí svařovaných tangenciálních ložisek na železobetonových opěrách, které jsou hlubině založeny dvojicí velkopřůměrových vrtaných pilot o průměru 880mm.

Konstrukce je dle zadání investora navržena na účinky od vozidla Tatra 8x8 o celkové hmotnosti 46 tun. Ve statickém výpočtu je zároveň ověřen účinek modelu zatížení LM4.

2.3 Charakteristika překážky a převáděné komunikace

Mostní konstrukce převádí účelovou komunikaci o světlé šířce 3,50 m. Komunikace se nachází v soukromém, uzavřeném areálu.

Přemostěnou překážkou je vratný kanál závodní dráhy, sloužící pro kanoistické a veslařské závody. Návrhová provozní hladina vodní plochy je ve výšce 156,500 m (B.P.V.) a základním požadavkem pro návrh mostu je zachování volné výšky o minimální hodnotě 2,50 m. Výška hladiny je částečně regulovatelná a ani při povodních v roce 2002 nedošlo k jejímu významnému zvýšení.

2.4 Popis nosné konstrukce

2.4.1 Hlavní ocelové nosníky

Ocelové nosníky jsou navrženy jako svařenec z ocelových pásů S355, spřažení s deskou mostovky je realizováno pomocí neprůběžných svařovaných lišt. Dvojice hlavních nosníků je doplněna ztužením nad každou z podpor (HEA 400) a třemi ztužujícími příčnými prvky v poli (HEA 300). Ocelová konstrukce je navíc doplněna montážním ztužením pomocí ocelových kulatin a oky, pro uchycení konstrukce během montáže (viz B.4. Výkres ocelové konstrukce).

2.4.2 Deska mostovky

Pro urychlení výstavby a minimalizaci kolize se sportovními soutěžemi, které přes léto probíhají, je vlastní deska mostovky navržena jako soustava předvyrobených betonových prefabrikátů, kladených příčně přes ocelové nosníky. Součástí prefabrikátů je tak i nosná výztuž mostovky. Prefabrikáty zároveň slouží jako bednění pro vrchní část desky mostovky, která již bude betonována na místě. Konečná deska mostovky bude již betonována v příčném i podélném sklonu, které odpovídají sklonovým poměrům převáděné komunikace. Prefabrikáty jsou navrženy z betonu C45/55 a monolitická část z betonu C30/37 XC4, XD3, XF4. Horní povrch mostovky bude strojně hlazený.

2.4.3 Ložiska a mostní závěr

Každý nosník je uložen na dvojici tangenciálních svařovaných ložisek. Na opěře O1 je jedno z ložisek navrženo jako pevné, jedno jako příčně posuvné. Na opěře O2 je pak jedno ložisko podélně posuvné, jedno všesměrně posuvné (viz B.6. Detail ložisek a mostního závěru).

Na opěře O1 je navržen elastický mostní závěr s vyztužením (referenční výrobek: POLYFLEX ADVANCED PU, PA 50), který umožňuje maximální vodorovný posun 50mm.

Na opěře O2 je navržen elastický mostní závěr (referenční výrobek: POLYFLEX ADVANCED PU, PA 20), který umožňuje maximální vodorovný posun 20mm.

2.5 Mostní svršek

2.5.1 Vozovka

Je navržena netuhá konstrukce vozovky. Vozovkové souvrství obsahuje pečetící vrstvu, asfaltové izolační pásy, ochranu izolace MA 11IV ACO 8 tl. 40mm, spojovací postřik asfaltovou emulzí a vrstvu asfaltového betonu ACO 11S tl. 60mm.

2.5.2 Římsy

Na obou stranách mostu jsou navrženy mostní římsy, tvořené lícním prefabrikátem a monolitickou částí. Římsy jsou navrženy z betonu C30/37 XC4, XD3, XF4. Monolitická část římsy je kotvena do ŽB desky mostovky. V římsách nejsou navrženy chráničky.

2.6 Příslušenství mostu

Na obou římsách je navrženo zábradlí, které je kotvené do monolitické části římsy. Minimální výška zábradlí je 1,100 m, minimální světlá vzdálenost svislé výplně pak 0,110 m.

2.7 Popis spodní stavby

2.7.1 Opěry

Spodní stavba je tvořena opěrami z betonu C30/37 XD2. Opěry jsou nízké, hlubíně založeny. Důvodem pro vrtání pilot je odstranění nutnosti pažení hluboké stavební jámy a nikoliv primárně statické důvody. Pod každou z opěr jsou navrženy dvě vrtané piloty o průměru 880 mm a délce 6,0m.

2.7.2 Mostní křídla

Křídla jsou navržena jako zavěšená s tloušťkou 500mm. Tvar křídla v podélném směru kopíruje sklon okolního terénu. Beton mostních křídel je specifikován jako C30/37 XD2.

2.7.3 Přejímová oblast

Na opěru mostu navazuje přejímová oblast s přejímovým klínem ze ztuhlého šterkopísku. Klín je navržen od úrovně $\frac{1}{2}$ výšky dřívku opěry, kde navazuje na izolaci zasypané plochy spodní stavby.

2.8 Odvodnění

Odvodnění povrchu vozovky na mostě je zajištěno dostatečným podélným sklonem nivelety převáděné komunikace, kdy střed mostu je zároveň vrcholem výškového oblouku komunikace na mostě. Voda je dále převáděna po komunikaci mimo mostní objekt. Za opěrou O1 je kvůli sklonu stávající komunikace nutné vybudovat příčné odvodnění ve sklonu min. 2% tak, aby voda odtékala do betonových žlabů, které jsou navrženy na obou stranách mostní opěry, a neodtékala na komunikaci na břehu. Za opěrou O2 není nutné příčné odvodnění navrhovat.

2.9 Postup výstavby

Speciální podmínky pro provádění stavby vyplynou v konkrétním termínu provádění jednotlivých úkonů na staveništi v závislosti na koordinaci s provozem areálu. Lze předpokládat, že pro některé činnosti budou vymezeny nejen konkrétní dny, ale i konkrétní hodiny, kdy například nebude umožněn pohyb mechanizace nad hladinou vratného kanálu. Dalším vlivem budou předpokládané klimatické podmínky nutné pro provádění některých stavebních prací. Níže sepsaný postup výstavby předpokládá včasnou výrobu a dovoz předvyrobených částí (ocelové nosníky, tangenciální ložiska, ŽB prefabrikáty, lícni prefabrikáty).

Výstavba bude probíhat v následujících fázích (řazeno chronologicky):

- Předání staveniště a zřízení zařízení staveniště
- Úprava stávajícího mostního provizoria pro účely stavby
- Zemní práce definující pilotovací rovinu na obou březích
- Pilotáž pod oběma opěrami
- Zhotovení základů a opěr
- Zhotovení přiléhajících křídel
- Smontování ocelové konstrukce na břehu přiléhajícím k opěře O1
- Zásyp přechodové oblasti do poloviny výšky dřívku opěry

- Přesun ocelové konstrukce na mostní opěry (celková hmotnost cca 15t)
- Kladení prefabrikátů na ocelovou konstrukci
- Dobednění zbývajících částí (mezery mezi prefabrikáty)
- Vázání výztuže mostovky
- Betonáž desky mostovky
- Výškové vyrovnání hlavní nosné konstrukce a její osazení na konečná ložiska
- Zásypy stavebních jam, hutněné zásypy za opěrami a křídly
- Zřízení přechodové oblasti
- Úprava terénu kolem opěry, zbudování žlabů
- Provedení izolace mostovky
- Zhotovení říms
- Konstrukce vozovky na mostě a okolních komunikacích
- Provedení elastických mostních závěrů
- Osazení zábradlí
- Dokončovací práce
- Předání stavby a uvedení do provozu

3 Závěr

V této práci byla v rozsahu dle zadání navržena a posouzena mostní konstrukce ve sportovním areálu v Račicích. Most byl navržen jako spřažený ocelobetonový, s částečně prefabrikovanou betonovou deskou a jako rozhodující zatěžovací stav bylo zvoleno zatížení nákladním automobilem Tatra 8x8 o celkové hmotnosti 46t. Navržené řešení vyhovělo ve všech posudcích provedených v této bakalářské práci a lze tedy považovat navrženou konstrukci za realizovatelnou. Pro stanovení vnitřních sil byl využit hlavně ruční výpočet, který se jeví pro danou konstrukci jako nejefektivnější.

4 Seznam použité literatury a norem

- [1] ČSN EN 1990: *Zásady navrhování konstrukcí*, Změna A1, Praha: Český normalizační institut, 2004
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*
- [3] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*
- [4] EN 1991-1-5-Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou*
- [5] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou*
- [6] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: *Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*
- [7] ČSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: *Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn*
- [8] ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: *Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty*
- [9] ČSN EN 1993-1-9 Eurokód 3: *Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-9: Únava*
- [10] ČSN EN 1994-1-1 Eurokód 4: *Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*
- [11] ČSN EN 1994-2 Eurokód 4: *Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí - Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty*
- [12] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: *Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*
- [13] ČAMBULA, Jaroslav. *Navrhování mostních konstrukcí podle Eurokódů*. Praha: Pro Ministerstvo dopravy a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-90-0.
- [14] DOLEJŠ, Jakub a Pavel RYJÁČEK. *Ocelové mosty: cvičení. 3., přeprac. vyd.* Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2013. ISBN 978-80-01-05222-8.

5 Seznam příloh

A. Statický výpočet

B. Výkresová část

B.1. Půdorys mostu	M 1:100
B.2. Podélný řez	M 1:100
B.3. Příčný řez	M 1:25
B.4. Výkres ocelové konstrukce	M 1:50/10
B.5. Výkres tvaru opěr a křídla	M 1:50
B.6. Detail ložisek a mostního závěru	M 1:10
B.7. Schéma prefabrikace mostovky	M 1:100/50
B.8. Schéma výztuže prefabrikátů	M 1:25