


FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
VYPRACOVAL: BC. LUKÁŠ KURZ	VEDOUcí PRÁCE: DOC. DR. ING. JAKUB DOLEJŠ	
TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE: REKONSTRUKCE LÁVKY PŘES BEROUNKU		MĚŘITKO:
		DATUM: 05/2016
NÁZEV PŘÍLOHY: TECHNICKÁ ZPRÁVA		ČÍSLO PŘÍLOHY: 2

Obsah

1.	Identifikační údaje lávky	3
2.	Téma projektu	3
3.	Popis stávající lávky a důvod rekonstrukce	4
4.	Popis nové lávky	5
4.1	Související stavební objekty	5
5.	Základní údaje.....	5
6.	Zatížení lávky	6
7.	Výpočetní model.....	6
8.	Všeobecný popis	7
8.1	Souřadnicový systém	7
8.2	Výškový systém.....	7
8.3	Přístup na staveniště a zařízení staveniště	7
9.	Popis konstrukce	7
9.1	Ocelová konstrukce.....	7
9.1.1	Obloukové nosníky	7
9.1.2	Hlavní podélné nosníky	8
9.1.3	Táhla	8
9.1.4	Příčnický.....	8
9.1.5	Koncové příčnický.....	8
9.1.6	Dolní zavětrování.....	8
9.1.7	Horní ztužidla	8
9.2	Dřevěná mostovka	9
9.3	Zábradlí.....	9
9.4	Ložiska.....	9
10.	Požadavky na materiál	10

10.1	Ocelová konstrukce.....	10
10.2	Dřevěná mostovka	10
10.3	Spodní stavba.....	10
11.	Technologie provádění	11
12.	Odvodnění.....	13
13.	Bezpečnost práce	13
14.	Podklady, literatura.....	13

1. Identifikační údaje lávky

Stavba:	Rekonstrukce lávky přes Berounku
Katastrální obec:	Zadní Třebaň (789593)
Obec:	Zadní Třebaň
Projektant:	Bc. Lukáš Kurz
Pozemní komunikace:	pěší trasa
Překonávaná překážka:	řeka Berounka
Úhel křížení:	90°

2. Téma projektu

Tématem projektu je návrh nové lávky přes Berounku, spojující obec Hlásná Třebaň s obcí Zadní Třebaň. Lávka by měla nahradit lávku stávající, která byla během posledních 15 let zasažena několika povodněmi. Konstrukce lávky během nich byla narušena, ve špatném stavu jsou i pilíře, které jsou značně podemleté. Lávka již není vyhovující ani svoji šířkou pro bezpečný pohyb chodců a cyklistů.

Nová lávka by měla kopírovat trasu lávky stávající. Nové pilíře budou postaveny v místě pilířů stávajících, veškeré délky rozpětí jsou zachovány. Hlavním rozdílem u nové lávky je šířka konstrukce a zvýšení nivelety s ohledem na dodržení hladiny stoleté vody.



Obrázek 1 - Umístění lávky na mapě

3. Popis stávající lávky a důvod rekonstrukce

Lávka se skládá z pěti polí. Každé pole je možné ze statického působení považovat za prostý nosník. 1. a 5. pole je tvořeno železobetonovou konstrukcí o rozpětí 12,0 metrů, tři hlavní pole představují příhradové ocelové nosníky o rozpětí 34,8 metrů. Lávka je s dolní mostovkou, která je tvořena dřevěnými fošny s ocelovými podélníky a příčníky. Hlavní příhradové nosníky jsou propojeny v úrovni horních a dolních pasů příčníky a diagonálními ztužidly. Každé pole je samostatně uloženo na ocelových ložiskách. Spodní stavba je tvořena dvěma opěrami a čtyřmi pilíři. Pilíře PII a PV jsou na břehu řeky, pilíře PIII a PIV se nachází v korytě řeky. Lávka slouží také jako přemostění pro plynovodní potrubí, které je umístěno na horních příčnicích a je důležitou přípojkou plynu pro celou obec a blízké okolí.

V současnosti je lávka hojně využívána chodci i cyklisty, ale po celé délce lávky je zábradlí se svislou výplní pouze o výšce 1,1 metru. Vzhledem k této skutečnosti je jízda na kole přes lávku zakázána, kolo musí být vedeno. Dalším důvodem pro rekonstrukci je nedostatečná šířka stávající lávky, kde dochází k nebezpečnému míjení cyklistů

s chodci. Důležitým aspektem může být i místy ztrouchnivělá mostovka a prohnuté fošny, které při plynulém pohybu mohou zvukově rušit blízké okolí.

4. Popis nové lávky

Ze statického hlediska je nová lávka zachována na stejném principu jako lávka stávající. Diplomová práce je dále zaměřena pouze na pole č. 2, 3 a 4, tedy na pole tvořená obloukovými ocelovými nosníky o rozpětí 34,8 metrů. Tato část lávky spadá do SO 101 – 3 hlavní pole lávky.

4.1 Související stavební objekty

SO 102 – Krajiní pole lávky

SO 103 – Spodní stavba

SO 201 – Nový plynovod

SO 202 – Nová cyklostezka

SO 203 – Úprava břehů

Tyto objekty nejsou řešeny v rámci diplomové práce.

Další část této technické zprávy je již věnována pouze SO 101 – 3 hlavní pole lávky.

5. Základní údaje

Charakteristika lávky: Ocelová, svařovaná, prostě uložená konstrukce s dvěma hlavními obloukovými nosníky, spojenými pomocí příčníků. Mostovka je dolní, dřevěná.

Počet mostních otvorů: 3

Délka přemostění: 105,9 m

Rozpětí jednotlivých polí: 34,8 m

Šikmost mostu: kolmý

Šířka mostu: 4,3 m

Šířka průchozího prostoru:	3,5 m
Volná výška na mostě:	3,5 m
Stavební výška:	0,54 m
Osová vzdálenost hl. nos.	4,0 m

6. Zatížení lávky

Zatížení je určeno podle [1.].

Je uvažováno zatížení stálé i proměnné.

Stálá

- Vlastní tíha ocelové konstrukce
- Vlastní tíha dřevěné mostovky
- Vlastní tíha ocelového zábradlí
- Vlastní tíha plynovodního potrubí

Nahodilá

- Zatížení lávky chodci
- Zatížení servisním vozidlem 3,5 t
- Zatížení větrem

Servisní vozidlo o hmotnosti 3,5 t bylo určeno po konzultaci s vedoucím diplomové práce.

7. Výpočetní model

Model byl vytvořen a počítán v programu RFEM 5.05. od firmy Dlubal Software s.r.o. ve studentské verzi (licenční číslo: 55541-01)

Pro tento projekt byl vytvořen 3D prutový model. Tento model byl použit pro návrh a posouzení všech nosných ocelových prvků. Pro výpočet je používána Analýza II. řádu.

Pro posouzení stability byl použitý přídavný modul RF Stability, pro posouzení dynamického chování lávky byl použit modul RF Dynam Pro.

Dřevěná mostovka byla navržena a posuzována zvlášť.

8. Všeobecný popis

8.1 Souřadnicový systém

Pro stavbu bude použit souřadnicový systém jednotné trigonometrické katastrální sítě – Křovák (S-JTSK).

8.2 Výškový systém

Pro stavbu lávky bude během výstavby používán výškový systém Balt po vyrovnání (B.p.v.).

8.3 Přístup na staveniště a zařízení staveniště

Přístup na staveniště je možný z obou stran řeky. Zařízení staveniště ale bude zřízeno pouze na levém břehu Berounky (v obci Hlásná Třebaň) v těsné blízkosti 1. pole stávající lávky.

9. Popis konstrukce

9.1 Ocelová konstrukce

9.1.1 Obloukové nosníky

Obloukové nosníky jsou navrženy z trubek TR Ø 273x14,2. Výškový zakružovací oblouk je o poloměru 35,1 m. Osová vzdálenost obloukových nosníků je 4,0 m, v příčném směru jsou svislé. Jejich prostorová tuhost je zajištěna pomocí dvou horních tužidel ve vzdálenosti 2,9 m od středu pole.

9.1.2 Hlavní podélné nosníky

Hlavní podélné nosníky jsou navrženy z trubek TR Ø 273x12,5. Výškový zakružovací oblouk je o poloměru 1368,1 m. Osová vzdálenost hlavních podélných nosníků je 4,0 m, propojeny jsou pomocí příčníků.

9.1.3 Táhla

Táhla jsou navržena z trubek TR Ø 88,9x4 a jsou vedena šikmo vůči svislé rovině. Táhla jsou vetknuta do obloukových a hlavních podélných nosníků pomocí svarů. Táhla byla kromě tahu navržena i na tlak.

9.1.4 Příčnický

Příčnický jsou navrženy z válcovaných profilů IPE 160, propojují hlavní podélné nosníky, do nichž jsou vetknuty pomocí svarů. Na příčnický jsou navařeny plechy pro uložení dřevěné mostovky a sloupky ocelového zábradlí. V každém sudém příčnicku je uprostřed stojiny otvor Ø 60 mm pro prostup a křížení dolního zavětrování.

9.1.5 Koncové příčnický

Koncové příčnický jsou navrženy z válcovaných profilů IPE 200. Hlavním úkolem koncových příčnický je zajištění prostorové tuhosti konstrukce, dále jsou využity při montáži a manipulaci před definitivním uložením konstrukce, z tohoto důvodu jsou zesíleny výztuhami. Stejně jako na ostatních příčnických jsou na nich navařeny plechy pro uložení dřevěné mostovky a sloupky ocelového zábradlí.

9.1.6 Dolní zavětrování

Dolní zavětrování je navrženo z prutů Ø 20 mm. Připojení k hlavním podélným nosníkům je pomocí styčnickových plechů, na které jsou pruty navařeny. Umístění ztužidel je pod mostovkou. Pruty křížem propojují liché příčnický.

9.1.7 Horní ztužidla

Horní ztužidla jsou navržena z trubek TR Ø 10,6x3,6. Ztužidla propojují obloukové nosníky ve vzdálenosti 2,9 m od středu pole a pomáhají se zajištěním prostorové tuhosti konstrukce.

9.2 Dřevěná mostovka

Mostovka je tvořena z 8 podélníků a mostin. Podélníky, které sledují výškový zakružovací oblouk o poloměru 1375,9 m, jsou z lepeného lamelového dřeva. Každý podélník je uložený přes dvě pole na příčníky. Délka podélníku je 2,9 m, osová vzdálenost 470 mm. Mostiny jsou tvořeny z hranolů z tvrdého rostlého dřeva, na horním povrchu budou opatřeny drážkami jako protiskluzovým opatřením. Mezi jednotlivými mostinami budou ponechány mezery 15 mm, které zajistí odvodnění mostovky a zároveň dostatečný přístup vzduchu pro osychání.

9.3 Zábradlí

Z důvodu pohybu cyklistů je zábradlí na lávce výšky 1,3 m. Zábradlí je ocelové se svislou výplní. Sloupky jsou navařeny na příčníky ocelové konstrukce, na ně budou pomocí plechů a šroubů přimontována vložená pole. Madlo bude z tenkostěnného profilu U.

9.4 Ložiska

Vzhledem k velikosti svislého zatížení a rozpětí konstrukce jsou navržena elastomerová ložiska vybavená dolními kotevními deskami. Na každé konstrukci je navrženo pevné, příčně posuvné, podélně posuvné a všesměrně posuvné ložisko. Ložiska budou vložena mezi nadložiskovou desku OK, která je pomocí ocelového svařence připojena k hlavnímu podélníku, a dolní kotevní desku, která je přikotvena k úložným blokům. Tato úprava umožní případnou výměnu ložiska bez nutnosti bourání úložných bloků. Dolní kotevní desky ložisek budou podlity vrstvou plastmalty tl. min 15 mm.

Specifikace ložisek – návrhové parametry jsou součástí statického výpočtu.



Obrázek 2 - Ložiska

10. Požadavky na materiál

10.1 Ocelová konstrukce

Základní materiál

Nosná konstrukce - Ocel S355 J2+N (ČSN EN 10025-2 a ČSN EN 10204)

Zábradlí – Ocel S235 JR (ČSN EN 10025-2)

Svary

Všechny svary budou provedeny jako uzavřené. Kruhové výřezy plechů pro řádné ovaření koutových svarů mají poloměr $r = 40$ mm.

U všech svarů je nutno provést vizuální kontrolu. U montážních svarů je nutná zkouška ultrazvukem. Nejsou přípustné vady ve svarech z důvodu nekvalitního nebo nevhodného podkladu pod PKO OK.

10.2 Dřevěná mostovka

Základní materiál

Podélníky – lepené lamelové dřevo GL24h (dle ČSN EN 14080)

Mostiny – rostlé dřevo D30 (dle ČSN EN 14081-1)

10.3 Spodní stavba

Základní materiál

Úložné prahy – beton C30/37 – XF3, XC4 (dle ČSN EN 206)

Pilíře – beton C30/37 – XF3, XC3 (dle ČSN EN 206)

Podkladní beton – beton C12/15 – X0 (dle ČSN EN 206)

11. Technologie provádění

Rekonstrukce lávky bude provedena v několika fázích.

Fáze 0:

- Výroba ocelové konstrukce lávky v mostárně.
- Výroba zábradlí.
- Výroba dřevěných prvků mostovky.
- Výroba ŽB nosníků na 1. a 5. pole lávky.
- Zřízení místa pro zařízení staveniště.
- Vyloučení lávky z provozu.

Fáze 1:

- Přivezení provizorních pilířů pro dočasné uložení nové konstrukce lávky.
- Přivezení kolejnic pro provedení výsunu nové konstrukce lávky po stávající lávce.
- Výstavba provizorních pilířů.
- Přeložení plynovodního potrubí na provizorní pilíře.
- Upevnění kolejnic pro provedení výsunu na horní pasy hlavních nosníků stávající lávky.

Fáze 2:

- Přivezení jednotlivých dílů na 4. pole lávky (díly 13-18).
- Svaření jednotlivých dílů, příčníků, táhel a ztužidel.
- Přivaření sloupků zábradlí.
- Sestavení a upevnění prvků dřevěné mostovky.
- Přeložení 4. pole pomocí mobilního jeřábu na konstrukci pro výsun.
- Podélný výsun nad 4. pole stávající lávky, následně příčný přesun a uložení na provizorní pilíře P4 a P5.

Fáze 3:

- Přivezení jednotlivých dílů na 3. pole lávky (díly 7-12).
- Svaření jednotlivých dílů, příčníků, táhel a ztužidel.
- Přivaření sloupků zábradlí.

- Sestavení a upevnění prvků dřevěné mostovky.
- Přeložení 3. pole pomocí mobilního jeřábu na konstrukci pro výsun.
- Podélný výsun nad 3. pole stávající lávky, následně příčný přesun a uložení na provizorní pilíře P3 a P4.

Fáze 4:

- Přivezení jednotlivých dílů na 2. pole lávky (díly 1-6).
- Svaření jednotlivých dílů, příčnicků, táhel a ztužidel.
- Přivaření sloupků zábradlí.
- Sestavení a upevnění prvků dřevěné mostovky.
- Přeložení 2. pole pomocí mobilního jeřábu na konstrukci pro výsun.
- Podélný výsun nad 2. pole stávající lávky, následně příčný přesun a uložení na provizorní pilíře P2 a P3.

Fáze 5:

- Stávající 3 ocelová pole budou svařena do jednoho spojitého nosníku.
- Zbourání stávajících ŽB nosníků (1. a 5. pole).
- Konstrukce bude vysouvána směrem do obce Hlásná Třebaň, kde bude postupně rozebírána. Po vysunutí a rozebrání 2. pole musí být vysunutá konstrukce přitížena.
- Zbourání všech stávajících opěr a pilířů.
- Postupný odvoz materiálu z původní konstrukce lávky.

Fáze 6:

- Provedení velkopřůměrových pilot pro nové pilíře a opěry.
- Provedení štětových stěn ve vodě pro založení pilířů.
- Provedení založení pilířů a opěr.
- Provedení pilířů a opěr včetně úložných prahů.
- Zásypy opěr a pilířů.

Fáze 7:

- Usazení a podlití ložisek.
- Provedení příčného přesunu polí 2, 3 a 4 na nové pilíře do definitivní polohy.
- Přivezení a uložení nových ŽB nosníků na opěru O1 a pilíř P2, resp. na opěru O6 a pilíř P5.

- Definitivní přeložka plynovodního potrubí.
- Demontáž provizorních pilířů.
- Odvoz zbylého materiálu použitého na stavbě.

Fáze 8:

- Komunikace navazující na lávku, napojení na novou cyklostezku.
- Montáž zábradlí na celé lávce a na přiléhajících komunikacích.
- Úprava břehů v blízkosti lávky.
- Terénní úpravy.
- Dokončovací práce.
- Uvedení nové lávky do provozu.

12. Odvodnění

Vzhledem k tomu, že dřevěná mostovka je navržena s mezerou 115 mm mezi jednotlivými mostinami, není nutné na lávku umisťovat žádné odvodňovací systémy. Voda volně proteče konstrukcí a steče do řeky. Odvodnění musí být řešeno pouze u spodní stavby, kde úložné prahy opěr a pilířů jsou ve sklonu 4%.

13. Bezpečnost práce

Během práce na stavbě lávky je třeba dbát, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti provozu na komunikaci přilehlé ke stavbě. Všichni zaměstnanci na stavbě musí dbát na zákonná nařízení o ochraně a bezpečnosti zdraví při práci. Jedná se zejména o vyhlášky č. 48/1982 Sb., a 324/1990 Sb.

14. Podklady, literatura

- [1.] ČSN EN 1990 Eurokód: *Zásady navrhování konstrukcí*, Praha ČNI, 2005
- [2.] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou*, Praha ČNI, 2005
- [3.] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*, Praha: ČNI, 2007

- [4.] ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou*, Praha: ČNI, 2005
- [5.] ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: *Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2, Ocelové mosty*, Praha ČNI, 2008
- [6.] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: *Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1, Obecná pravidla pro pozemní stavby*, Praha ČNI, 2011
- [7.] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: *Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8, Navrhování styčníků*, Praha ČNI, 2011
- [8.] ČSN EN 1995-1-5 Eurokód 3: *Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1, Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*, Praha ČNI, 2006
- [9.] ČSN EN 73 6201: *Projektování mostních objektů*, Praha ČNI, 2008
- [10.] SOKOL, Zdeněk; WALD, František. *Ocelové konstrukce, Tabulky*, Vydavatelství ČVUT, 2013