



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

# LÁVKA PRO PŘEVEDENÍ SÍTÍ, CYKLISTŮ A PĚŠÍCH PŘES ŘEKU SVITAVU V BRNĚ

BRIDGE FOR THE TRANSFER OF NETS, CYCLISTS AND PEDESTRIANS ACROSS THE RIVER  
SVITAVA IN BRNO

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Dominik Dvořák

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Libor Kožík

BRNO 2023

# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav kovových a dřevěných konstrukcí  
Student: **Bc. Dominik Dvořák**  
Vedoucí práce: **Ing. Libor Kožik**  
Akademický rok: 2022/23  
Studijní program: N0732A260026 Stavební inženýrství – konstrukce a dopravní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

## **Lávka pro převedení sítí, cyklistů a pěších přes řeku Svitavu v Brně**

### **Stručná charakteristika problematiky úkolu:**

Statický a konstrukční návrh ocelové nosné konstrukce lávky přes řeku Svitavu v Brně podle zadaných parametrů - situace, lokalita, základní rozměry, dispozice, zatížení atd.

### **Cíle a výstupy diplomové práce:**

Vypracujte variantní konstrukční řešení nosné ocelové konstrukce pro převod pěších, cyklistů přes řeku Svitavu u Tomkova náměstí v Brně. Kromě využití pro pěší poslouží i pro vedení inženýrských sítí a vodovodu mezi nábřežími Kaloudovy a Dolnopolní ulice.

Pro vybranou variantu proveďte statický výpočet a výkresovou dokumentaci ocelové nosné konstrukce lávky.

### **Seznam doporučené literatury a podklady:**

Poskytnuté podklady:

- 1) Situace
- 2) Architektonický návrh - tvar a dispozice objektu
- 3) Podklady k inženýrským sítím (vodovod, kabelovod)
- 3) Normy pro navrhování ocelových konstrukcí a mostů

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 31. 3. 2022

L. S.

---

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
vedoucí ústavu

---

Ing. Libor Kožík  
vedoucí práce

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.  
děkan

## **ABSTRAKT**

Cílem této diplomové práce je návrh a posouzení lávky pro pěší a cyklisty přes řeku Svitavu u Tomkova náměstí. Jako materiál byla zvolena ocel S355 a pro vybrané prvky ocel S235. V úvodní části práce jsou uvedeny možná řešení změny průřezů hlavních nosných prvků a jejich následné porovnání. Dále je řešena pouze vybraná nevhodnější varianta. Za výslednou variantu byla zvolena konstrukce s kruhovými dutými profily. Rozpětí lávky je 43,05 m.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Lávka, příhradovina, pěší, cyklisté, ocel

## **ABSTRACT**

The aim of this thesis is the design and assessment of a footbridge for pedestrians and cyclists over the Svitava River near Tomkovo náměstí. S355 steel was chosen as the material and S235 steel for selected elements. In the introductory part of the thesis, possible solutions for changing the cross-sections of the main load-bearing elements and their subsequent comparison are presented. Then only the selected most disadvantageous variant is discussed. The design with circular hollow sections was chosen as the final option. The span of the footbridge is 43,05 m.

## **KEYWORDS**

Foothbridge, truss, pedestrian, cyclists, steel

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

DVOŘÁK, Dominik. *Lávka pro převedení sítí, cyklistů a pěších přes řeku Svitavu v Brně*. Brno, 2023. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí Ing. Libor Kožik.

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Lávka pro převedení sítí, cyklistů a pěších přes řeku Svitavu v Brně* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2023

---

Bc. Dominik Dvořák  
Autor práce

## Poděkování

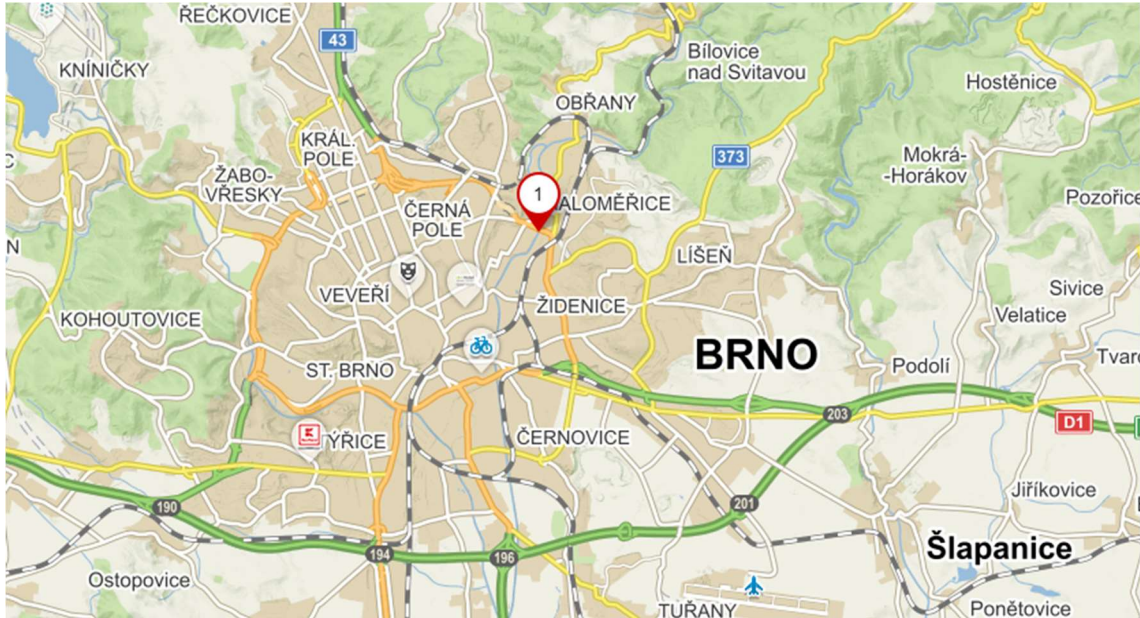
Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Liborovi Kožikovi za jeho čas a vstřícný přístup při odborném vedení mé diplomové práce, a také za cenné připomínky a rady, které vedly ke zkvalitnění práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům.

# OBSAH

1. ÚVOD.....	9
2. PODKLADY .....	9
3. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O LÁVCE.....	9
4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE .....	10
4.1. Údaje o převáděné komunikaci.....	10
4.2. Údaje o převáděné překážce .....	10
4.3. Údaje o převáděných sítích.....	10
5. GEOLOGICKÉ PODMÍNKY .....	10
6. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ LÁVKY .....	10
6.1. Popis konstrukce.....	10
6.2. Ocelová konstrukce .....	11
6.2.1. Hlavní nosníky.....	11
6.2.2. Příčnický .....	11
6.2.3. Horní ztužení.....	11
6.2.4. Podélníky.....	11
6.2.5. Mostovka.....	12
6.2.6. Konstrukce pro kabelovody.....	12
6.2.7. Zábradlí .....	12
6.2.8. Ložiska .....	12
7. MATERIÁL.....	12
8. PROTIKOROZNÍ OCHRANA .....	12
9. ÚDRŽBA KONSTRUKCE .....	13
10. POŽÁRNÍ ODOLNOST .....	13
11. STATICKÉ POSOUZENÍ .....	13
12. POSTUP VÝSTAVBY .....	13
13. ZÁVĚR.....	13
14. LITERATURA.....	14
15. SEZNAM PŘÍLOH .....	15

## 1. ÚVOD

Cílem diplomové práce je vypracování variantního řešení nosné ocelové konstrukce pro převod pěších a cyklistů přes řeku Svitavu u Tomkova náměstí v Brně. Kromě využití pro pěší, poslouží lávka i pro vedení inženýrských sítí a vodovodu mezi nábřežími Kaloudovy a Dolnopolní ulice.



Obr. 1 Poloha lávky na mapě – lávka označena červenou značkou a číslem 1

Pro zadání byly vytvořeny 3 varianty řešení viz. *B Posouzení variant*. Za výslednou variantu byla zvolena varianta č. 1, pro kterou byl proveden podrobnější statický výpočet. Tato zpráva náleží k řešení této varianty.

## 2. PODKLADY

- Situace
- Architektonický návrh – tvar a dispozice objektu
- Podklady k inženýrským sítím (vodovod, kabelovod)

## 3. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O LÁVCE

Délka nosné konstrukce:	44,25 m
Délka přemostění:	41,85 m
Délka lávky:	52,27 m
Rozpětí:	43,05 m
Úhel křížení:	90°
Šikmost lávky:	Kolmý
Volná šířka lávky:	3,50 m
Šířka lávky:	4,87 m
Volná výška na lávce:	2,95 m
Výška lávky:	6,41 m
Stavební výška:	1,38 m

Konstrukční výška NOK:	4,48 m
Volná výška pod lávkou:	4,00 m
Plocha nosné konstrukce:	$44,25 \times 4,87 = 215,5 \text{ m}^2$
Zatížení:	dle ČSN EN 1991-2 ed.2
Charakteristika lávky:	lávka o jednom poli tvořená ocelovou příhradovou obloukovou konstrukcí se dvěma rozebíratelnými mostovkami (dolní a mezilehlou)

## 4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

### 4.1. Údaje o převáděné komunikaci

Převáděná komunikace:	chodník + přidružený cyklistický pruh
Šířkové uspořádání:	3,5 m mezi římsami
Výška nivelety:	208,775 m.n.m (střed lávky)
Směrové poměry na mostě:	Přímé
Výškové poměry na mostě:	Niveleta na mostě je ve vrcholovém oblouku $R=500 \text{ m}$ a klesá na obě strany

### 4.2. Údaje o převáděné překážce

Druh přemostované překážky	řeka Svitava
Staničení toku	km 8,356

### 4.3. Údaje o převáděných sítích

Lávka převádí vodovody DN 600 mm a DN 400 mm, kabel VN 22 kV, další kabely silnoproud a slaboproud, kabely DPMB a sdělovací kabely mezi nábřežími ulic Kaloudova a Dolnopolní.

## 5. GEOLOGICKÉ PODMÍNKY

Spodní stavba není součástí řešení diplomové práce, proto nebyly geologické podmínky zjišťovány.

## 6. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ LÁVKY

### 6.1. Popis konstrukce

Jedná se o ocelovou lávku o jednom poli s rozpětím 43,05 m. Na lávce jsou dvě mostovky, dolní a mezilehlá. Dolní mostovka je tvořena roštem a je určena k uložení převáděných sítí. Mezilehlá mostovka, sloužící jako chodník pro chodce, je z dřevěných dubových hranolů, které jsou v ose lávky děleny podélným nosníkem. Dělení hranolů umožní případný přístup k sítím. Osy uložení hranolů jsou kolmé k ose lávky.

Prostor mezi mostovkami je z vnitřní strany příhradových nosníků uzavřen výplní pro zamezení vniku zvířat a přístupu nepovolaných osob do prostoru pro sítě.

## 6.2. Ocelová konstrukce

Konstrukce je tvořena příhradovou ocelovou obloukovou konstrukcí s dolní a mezilehlou mostovkou. Jedná se o konstrukci o jednom poli s rozpětím 43,05 m. V místě uložení jsou hlavní nosníky ocelové plnostěnné se šikmou stojinou a pokračují dál příhradovou trubkovou konstrukcí.

### 6.2.1. Hlavní nosníky

Oblouky jsou mezi sebou dole navzájem propojeny válcovanými profily a v horní části spojeny trubkovým ztužením.

Dvojice hlavních nosníků je tvořena svařovaným příhradovým obloukem s kosoúhlu soustavou bez podružných svislic. Vzepětí horního pásu je 4425 mm a dolního pásu 425 mm. V příčném řezu jsou nosníky skloněny pod úhlem 87° směrem do lávky. Profil horního a dolního pásu je TRØ273x10. Diagonály jsou z profilu TRØ140x5. Plnostěnné svařované nosníky na konci mají horní pásnici z plechu P30x250, stojinu ve sklonu příhrady z plechu P15. V místě ložiska jsou plnostěnné nosníky z obou stran vyztuženy.

### 6.2.2. Příčníky

Osová vzdálenost příčníků je 2,0 m, v blízkosti opěr je vzdálenost zmenšena na 1,6 m a 1,657 m. Osová vzdálenost dvou krajních příčníků je 1,012 m. Příčníky jsou navrženy z válcovaných profilů HEA140 systémové délky 4,6 m. V místě uložení jsou příčníky navrženy svařované, které mají horní i dolní pásnici z plechu P20x200, a stojinu z plechu P15x140. Příčníky jsou všechny přivařeny k hlavním nosníkům.

### 6.2.3. Horní ztužení

Mezi příhradovými hlavními nosníky je uprostřed rozpětí v místě horního pásu trojice ztužení. Ztužení je k hornímu pásu přivařeno v místě diagonál. Osové vzdálenosti jsou 4,0 m.

### 6.2.4. Podélníky

Střední podélník, který slouží jako podpora horní dřevěné mostovky v ose lávky, je z válcovaného profilu HEA140. Podélník je připojen v místě každého příčníku pomocí přivařeného sloupku z válcovaného profilu HEA140. Krajní podélník (římsa) je navržen z obráceného svařovaného U-profilu. Vnější stěna je navržena z plechu P10x380 a vnitřní stěna z plechu P10x223. Horní pásnice je z plechu P20x300. Krajní podélník je vyztužen diafragmaty z plechu P10. Na obou koncích lávky jsou krajní podélníky zakřiveny poloměrem 3,99 m z důvodu plynulého přechodu na navazující chodník a rampu. V místě, kde se krajní podélník půdorysně protíná s hlavním nosníkem, je přivařen k horní pásnici hlavního nosníku. Připojení krajního podélníku k diagonálám je skrze spojky profilu TRØ140x5.

### 6.2.5. Mostovka

V oblasti nad hlavními plnostěnnými nosníky je mostovka tvořena ortotropní deskou s přímopochozí izolací. Tloušťka plechu mostovky je 16 mm. Mostovka je vyztužená podélnými výztuhami z plechu P10x150. Příčné výztuhy jsou z plechu P16x180 mm. Nad plnostěnnými nosníky jsou výztuhy protaženy až k horní pásnici nosníku.

Mezilehlá mostovka je tvořena dřevěnými dubovými hranoly (mostinami D50) o rozměru 125x200 mm, které jsou šrouby připojeny v místě středního podélníku a ke krajním podélníkům. Spára mezi mostinami umožní volný odtok dešťové vody. Maximální mezera mezi mostinami je 15 mm. Horní povrch mostin bude zdrsněn frézováním.

Dolní mostovka je tvořena nosnými pororošty z nerezové oceli s nosnou délkou 2,0 m a nosností 500 kg/m<sup>2</sup> nebo 160 kg osamělé břemeno. Rošty jsou uloženy na horních pásnicích příčniců.

### 6.2.6. Konstrukce pro kabelovody

Konzoly U120 jsou pomocí šroubového spoje připojeny ke sloupkům v ose lávky. Na konci konzol jsou šroubově připojeny profily U80, které slouží jako zarážka.

### 6.2.7. Zábradlí

Na lávce je osazeno svařované zábradlí se svislou výplní. Zábradlí je kotveno šrouby do krajních říms. Výška horního madla je 1,3 m a splňuje dostatečnou výšku pro bezpečný pohyb cyklistů. Madlo pro vozíčkáře je umístěno ve výšce 900 mm nad mostovkou.

### 6.2.8. Ložiska

Na každé opěře budou uloženy 2 elastomerová ložiska. Ložiska budou osazena na betonové bloky na vyrovnávací vrstvu plastmalty min. tl. 25 mm. Připojení ložisek k dolní pásnici plnostěnných nosníku bude pomocí vysokopevnostních šroubů

## 7. MATERIÁL

Stanovení přídavného symbolu oceli nebylo provedeno výpočtem. Přídavný symbol je určený odhadem.

Ocel nosné konstrukce:

Profily – S355J2H

Plech – S355J2+N

Konzoly a zarážky – S235JR

## 8. PROTIKOROZNÍ OCHRANA

Systém PKO je navrhnutý dle ČSN ISO 12944 – nátěrové hmoty. Specifikace nátěrového systému a základních parametrů jakosti:

- Zařazení konstrukce – ocelová konstrukce v exteriéru.

Všechny ocelové díly nosné konstrukce přicházející do styku se vzduchem budou opatřeny protikorozní ochranou dle TKP 19B

Barevný odstín konstrukce je pro příhradové konstrukce, plnostěnné nosníky, spojky krajních podélníků. Prvky vodorovného ztužení RAL 5010 - enciánová modrá. Ostatní části NK, podélníky, konzoly, kapotáže, vedlejší části a zábradlí jsou odstínu RAL 7042 – dopravní šedá A.

## **9. ÚDRŽBA KONSTRUKCE**

Pravidelná údržba ocelové konstrukce a ložisek je nutná. Je zapotřebí zvýšená intenzita prohlídek mezilehlé dřevěné mostovky.

## **10. POŽÁRNÍ ODOLNOST**

Ocelová konstrukce není na účinky požáru posuzována, neboť podle bezpečnostního požárního řešení se nejedná o prostor s požárním rizikem.

## **11. STATICKÉ POSOUZENÍ**

Výpočtový model byl vytvořen v programu SCIA ENGINEER 20.1 od společnosti Nemetscheck. Hlavní nosná konstrukce byla modelována jako prostý nosník o jednom poli. Příhradová konstrukce byla modelována jako prutový 3D model. Mostovkový plech a hlavní plnostěnné nosníky byly namodelovány pomocí deskostěny. Řešení vybraných styčníků programem IDEA Statika.

## **12. POSTUP VÝSTAVBY**

Uvažuje se s podélným dělením konstrukce na pět dílců. Příčné dělení není uvažováno. Nosná konstrukce se sestaví a svaří na montážním roštu. Ocelová konstrukce se jeřábem osadí na montážní podložky s již připevněnými ložisky. Po správném osazení výškově i polohově budou ložiska podlita a následně budou montážní hromádky odstraněny.

## **13. ZÁVĚR**

Cílem práce bylo navrhnout řešení lávky přes řeku Svitavu. Z posouzení vyplývá jako nejvýhodnější, varianta s dutými prvky kruhového průřezu. Pro tuto variantu bylo vypracováno podrobnější statické posouzení. Lávka dle statického výpočtu vyhoví na mezní stavy únosnosti a použitelnosti.

## 14. LITERATURA

- [1] ČSN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [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] ČSN 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 ISO 5817 Svarové spoje ocelí zhotovené obloukovým svařováním ČSN
- [7] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčniců, Praha: ČNI, 2008, 128 stran
- [8] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Praha: ČNI, 2006, 96 stran
- [9] ČSN EN 1993-1-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty, Praha: ČNI, 2008, 102 stran
- [10] ČSN EN ISO 2553 Svařování a příbuzné procesy – Zobrazování na výkresech – Svarové spoje, Praha: ÚNMZ, 2014, 88 stran
- [11] Bc. Marek Rusňák Lávka pro pěší. Brno, 2018. 203 s., 18 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.
- [12] STUDNIČKOVÁ, Marie. Ověření lávek od dynamického zatížení chodci. *Stavební obzor*. 2011, **20**(05), 135-141.

## **15. SEZNAM PŘÍLOH**

B - VARIANTNÍ ŘEŠENÍ

C - STATICKÝ VÝPOČET

D - PODÉLNÝ ŘEZ

E - PŮDORYS

F - PŘÍČNÝ ŘEZ