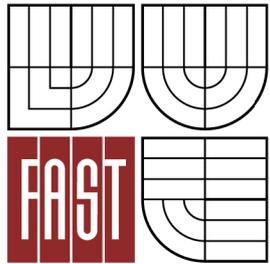


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ZAVĚŠENÁ LÁVKA PRO PĚŠÍ

CABLE-STAYED PEDESTRIAN BRIDGE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. PATRIK PODŠKUBKA

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADIM NEČAS, Ph.D.

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant Bc. Patrik Podškubka

Název Zavěšená lávka pro pěší

Vedoucí diplomové práce Ing. Radim Nečas, Ph.D.

**Datum zadání
diplomové práce** 31. 3. 2015

**Datum odevzdání
diplomové práce** 15. 1. 2016

V Brně dne 31. 3. 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 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.

ČSN 73 6214: Navrhování betonových mostních konstrukcí

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

Zásady pro vypracování

Pro zadaný problém navrhnete dvě až tři varianty řešení a zhodnotíte je.

Ve výběru varianty se zaměřte na zavěšenou mostní konstrukci.

Podrobný návrh nosné konstrukce vybrané varianty mostu proveďte podle mezních stavů včetně zohlednění vlivu výstavby mostu na jeho návrh.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a varianty řešení

P2. Výkresy (přehledné, podrobné a detaily v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Stavební postup a vizualizace

P4. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 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 uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Radim Nečas, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Cílem práce je návrh lávky, která převádí odděleně pěší a cyklistickou dopravu nad rychlostní silnicí a místním potokem. Ze dvou variant byla vybrána lávka tvořena monolitickou mostovkou zavěšenou na pylonu ve tvaru písmene V. Práce obsahuje statický výpočet konstrukce modelované v programu ANSYS. Návrh a posouzení bylo provedeno dle aktuálně platných evropských norem.

Klíčová slova

Zavěšená lávka, předpjatý beton, statický výpočet, mezní stavy, vlastní tvary a frekvence, ANSYS

Abstract

The aim of this master's thesis is a design of the footbridge that transfers separately pedestrian and bicycle traffic over the expressway and the local creek. Chosen footbridge, which were one of two possible designs, consists of a monolithic bridge deck suspended on the V-shaped pylon. Thesis contains a static calculation of the structure modeled in ANSYS software. Design and assessment are according to the current European standards

Keywords

Cable-stayed pedestrian bridge, prestressed concrete, structural analysis, limit states, shapes and frequencies, ANSYS

...

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Patrik Podškubka *Zavěšená lávka pro pěší*. Brno, 2016. 19 s., 322 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Radim Nečas, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 15.1.2016

.....
podpis autora
Bc. Patrik Podškubka

Poděkování:

Rád bych poděkoval panu Ing. Radimu Nečasovi, PhD. za odborné vedení diplomové práce, poskytnuté informace, rady a ochotu při konzultacích i v průběhu jejího zpracování.

Dále bych chtěl poděkovat rodině a přátelům za podporu v průběhu celého studia.

OBSAH

1. Úvod.....	9
2. Volba varianty a jejich popis.....	9
3. Zvolená varianta.....	11
3.1. Příčný řez	11
3.2. Závěsy, předpětí.....	12
4. Zatížení.....	13
5. Kombinace zatížení.....	14
5.1. Mezní stav použitelnosti (SLS).....	14
5.2. Mezní stav únosnosti (ULS).....	14
6. Posudky SLS, ULS.....	14
7. Dynamická analýza konstrukce.....	14
8. Závěr.....	16
9. Seznamy.....	17
9.1. Seznam obrázků.....	17
9.2. Seznam tabulek	17
10. Seznam použitých zdrojů.....	18
10.1. Literatura	18
10.2. Internetové zdroje.....	18
11. Seznam příloh	19

1. Úvod

Cílem diplomové práce je navržení a posouzení lávky pro pěší a cyklisty, která křížuje rychlostní silnici R24,5, místní potok a cyklostezku s provozem i pro pěší. Byl navržen netradiční tvar konstrukce mostovky, kde hlavní nosný prvek tvoří páteřní lichoběžníkový nosník, ze kterého vybíhají konzolově nesymetrické desky vynášející jednotlivé dopravní pruhy. Právě tento nosník od sebe fyzicky odděluje pěší a cyklistickou dopravu na lávce.

Jako první varianta byla navržena zavěšená konstrukce na jednom pylonu, tvaru písmene V, jež prochází páteřním nosníkem mostovky a pomocí závěsů vynáší od něj vzdálenější body mostovky. Alternativou této variantě byla konstrukce nesena parabolickým ocelovým obloukem.

Místo stavby je fiktivní, aby však lávka nepřemostovala výše popsanou situaci z bodu A do bodu B, byla vybrána oblast na Olomoucku. Pro tuto oblast jsou pak například uvažovány klimatické účinky zatížení.

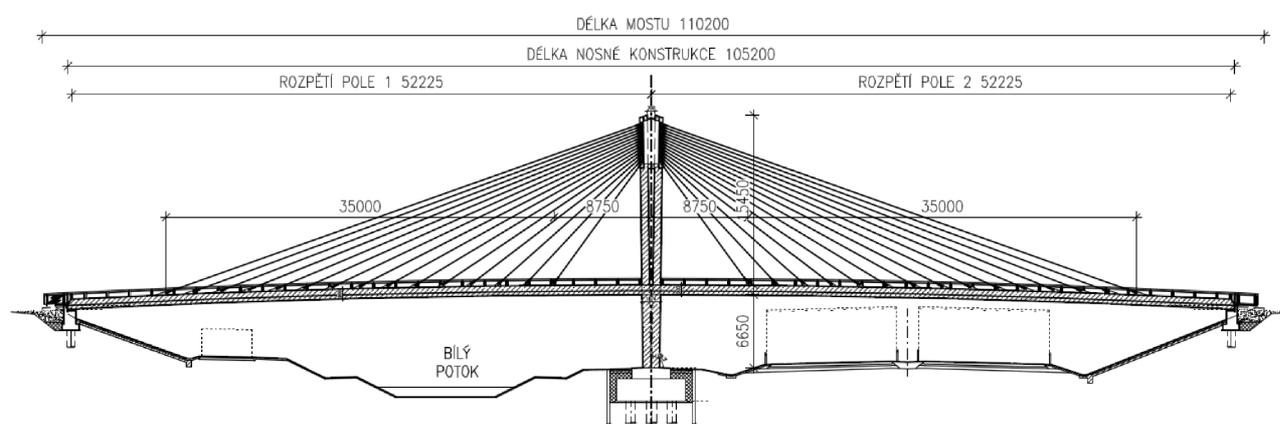
Konstrukce je zatížena zatíženími dle aktuálně platných evropských norem, s pozdějšími úpravami a změnami. Dimenzování hlavní nosné konstrukce mostu provedeno dle ČSN EN 1992 - Navrhování betonových konstrukcí, jako předpjatá betonová konstrukce.

Statický výpočet je doplněn dalšími přílohami – výkresovou a obrazovou dokumentací.

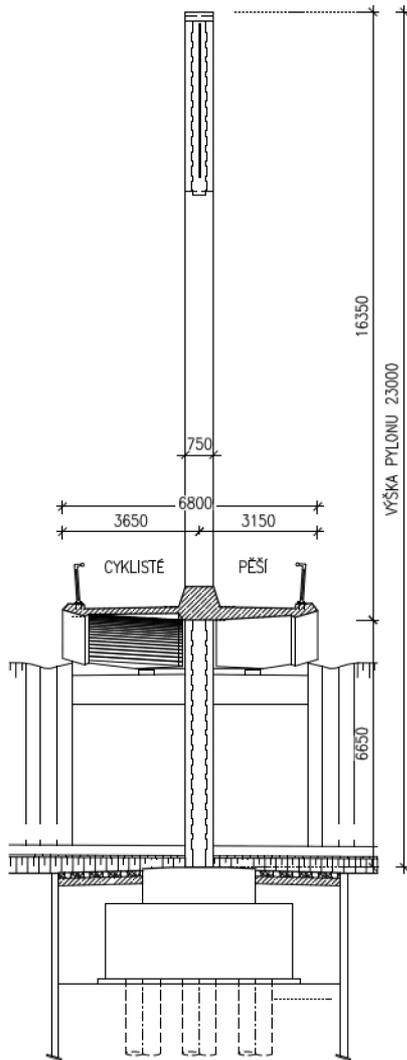
2. VOLBA VARIANTY A JEJICH POPIS

Jak již bylo zmíněno, navrženy byly 2 varianty přemostění dané situace. Variantou I. je zavěšená lávka tvořená nesymetrickou mostovkou s masivním lichoběžníkovým nosníkem, ve kterém jsou vedeny předpínací kabely a zabetonovány plechy, do nichž je kotveno 15 závěsů na každé straně. Jak bylo posáno výše, pylon, resp. dva sloupy, ze kterých závěsy vychází, jsou v podélném směru mírně odkloněny od vertikální roviny a konstrukce tak svým tvarem připomíná písmeno V.

Na koncích je mostovka uložena na elastomerových ložiscích umožňujících dilataci konstrukce směrem od pylonu a v příčném směru. Do pylonu je vetknuta.



Obr. 1 – Podélný řez varianty I



Obr. 2 – Příčný řez varianty I

Délka nosné konstrukce zavěšené lávky činí 105,200 m.

Navržená šířka mostovky je 6,80 m, přičemž (osově), 3,65 m od osy zavěšení připadá na cyklistickou desku a zbylých 3,15 m na desku vynášející dopravu pro pěší.

Samotný dopravní prostor činí u pruhu pro cyklisty 2,50 m a u pruhu pro pěší 2,0 m.

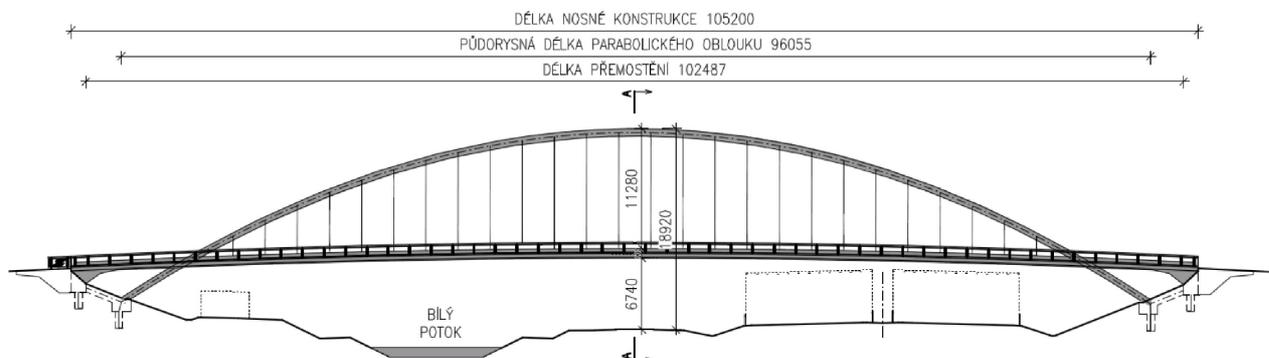
Pátevní nosník má proměnnou šířku od 0,75 m na horním porchu do 1,10 m u horního porchu desek.

Mostovka má na okraji dvě římsy šířky 0,600 m, na kterých je umístěno zábradlí. Mostovka, resp. její části, jsou v příčném konstantním sklonu 2% (římsy 4%), podélný sklon je proměnný – kopíruje tvar paraboly 2° se vzepětím 1,315 m uprostřed. Maximální podélný sklon je 5%.

Pylon, sestávající se ze 2 sloupů v patní a vrcholové části spojených betonovou stěnou, má výšku 23 m. Jeho výška od spodního líce mostovky činí 16,350 m.

Sloupy tvořící pylon mají totožné rozměry a tvar – obdélníkový o rozměrech 0,7 x 0,75 m. Odklon od svislé roviny je roven přibližně 0,7°.

Druhou, alternativní variantou, je konstrukce tvořena stejným profilem mostovky oddělující cyklistickou a pěší dopravu. Místo pylonu však podpůrnou konstrukci tvoří ocelový parabolický oblouk průměru 0,75 m, ze kterého vedou závěsy do mostovky. Vzepětí parabolického oblouku je přibližně 18,9 m.



Obr. 3 – Podélný řez varianty II

Předpjatá mostovka a tlačný oblouk jsou spojeny vzpěrou v patě, resp. na koci nosníku a tvoří samokotvený systém.

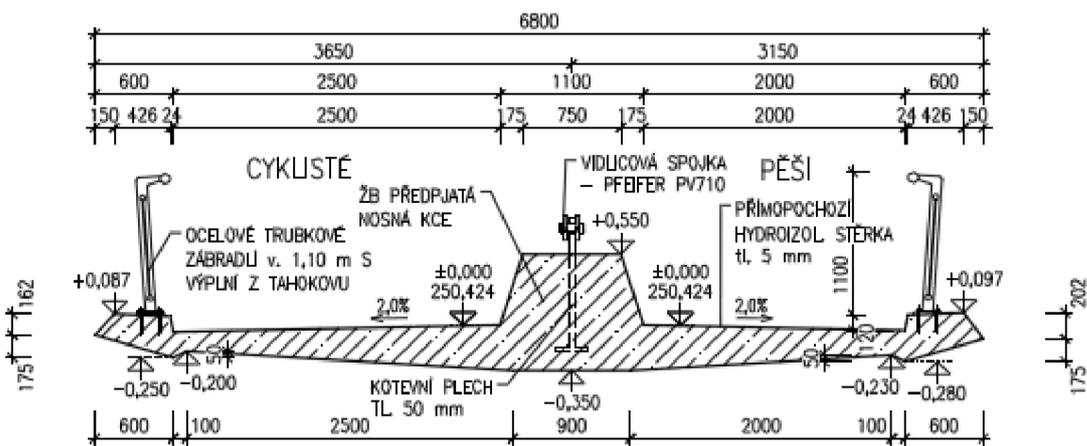
Pro samotný návrh a posouzení byla vybrána zavěšená konstrukce, tedy I. varianta. Konstrukce působí elegantně, prostě a tvoří v dané situaci (krajině) dominantní nepřehlédnutelný prvek, díky němuž krajina „jaksi ožívá“.

3. ZVOLENÁ VARIANTA

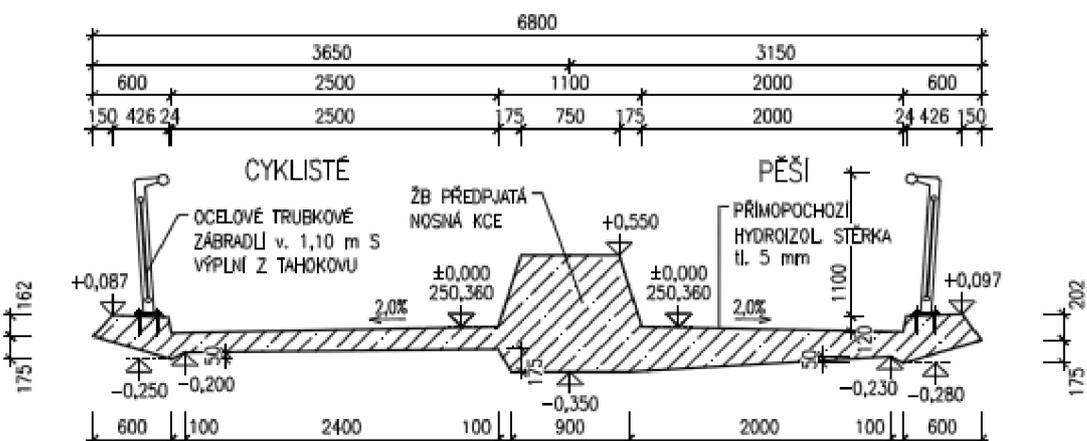
3.1. PŘÍČNÝ ŘEZ

Na koncích mostovky jsou železobetonové opěry, které spočívají na vrtaných pilotách Φ 700 mm. Jsou použita elastomerová ložiska a elastický „nízkoprofilový“ mostní závěr.

15 závěsů, vycházejících na každé straně z pylonu, je kotveno do mostovky v pravidelném rastru 2,50 m. Z důvodu nesymetrie průřezu vůči ose zavěšení bylo tedy i v tomto rastru navrženo vylehčení a „žebro“ mostovkové části na delší, cyklistické, straně.



Obr. 4 - Příčný řez „žebrem“ mostovky



Obr. 5 - Příčný řez vylehčenou částí mostovky

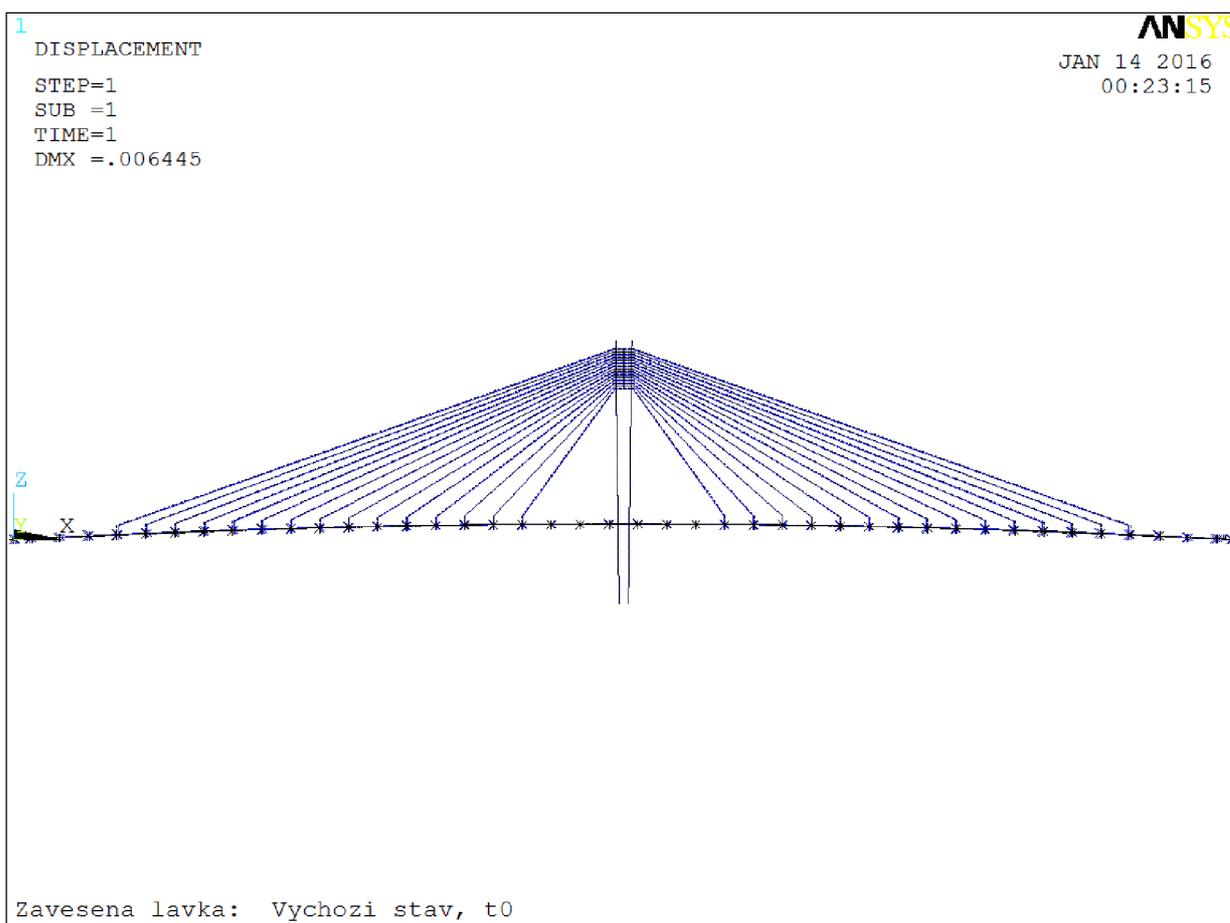
Toto bylo primárně provedeno z důvodu, aby konstrukce nebyla kroucena od vlastní tíhy. Vylehčení je zajištěno snížením tloušťky desky z 0,0 – 0,175 m směrem k páteřnímu nosníku. Délka (v podélném směru) tímto způsobem vzniklého žebra je 0,30 m a délka vylehčené části pak 2,20 m. Snížení tloušťky desky je navrženo tak, aby výsledná poloha těžiště průřezu (resp. 2,5 m rastru) byla co nejbližší ose páteřního nosníku, kterou budou probíhat osy závěsů.

3.2. ZÁVĚSY, PŘEDPĚTÍ

Závěsy byly navrženy tak, aby každý závěs přenášel vlastní tíhu přilehlé části mostovky – jednoho „rastru“ délky 2,5 m a stejné délky zábradlí. Z vypočteného poměrného přetvoření jednotlivých závěsů vznikly reálné charakteristiky závěsu, jež byly zadány do programu ANSYS.

V interakci s předpětím, 38 předpínacími lany ve dvou kabelech (2 po 19 lanech), bylo hledáno takové poměrné přetvoření závěsů a geometrie předpínacích kabelů, aby vznikl Výchozí stav konstrukce, v němž působí jen stálé složky zatížení a deformace mostovky od ideální (projektované) nivelety nepřekračují stanovenou limitní hodnotu ϵ_{\max} .

Iteračním způsobem, popsaným ve statickém výpočtu, byl Výchozí stav nalezen.



Obr. 6 – Deformace po finálním kroku iterace = *Výchozí stav*

4. ZATÍŽENÍ

Podrobnější popis jednotlivých zatížení je uveden ve statickém výpočtu.

1.1.1. VLASTNÍ TÍHA

$g_{0,k}$ – vlastní tíha konstrukce je generována automaticky softwarem

1.1.2. OSTATNÍ STÁLÉ

$g_{1,k}$ – zábradlí, $g_{1,k} = 2 \cdot 0,5 = 1,0 \text{ kNm}^{-1}$.

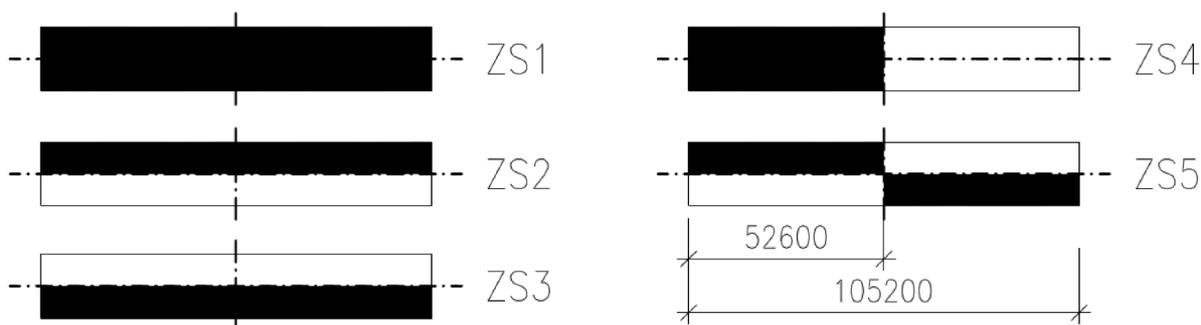
1.1.3. PŘEDPĚTÍ

- předpínací síla po krátkodobých ztrátách (12%): $P_{k,0,prov} = 7403,62 \text{ kN}$
- předpínací síla po dlouhodobých ztrátách (10%): $P_{k,\infty,prov} = 6663,25 \text{ kN}$

1.1.4. ZATÍŽENÍ CHODCI

Označení zatěžovacího stavu	Umístění zatížení	Zatěžovací délka L [m]	Zatěžovací šířka b [m]	Zatížení plošné $q_{fk} [\text{kNm}^{-2}]$	Zatížení liniové $q'_{fk} [\text{kNm}^{-1}]$
ZS1	plné	105,20	2,50 a 2,00	2,888	7,22 a 5,776
ZS2	„cyklo“ plné	105,20	2,50	2,888	7,22
ZS3	„pěší“ plné	105,20	2,00	2,888	5,776
ZS4	polovina	52,60	2,50 a 2,00	3,453	8,633 a 6,906
ZS5	šach	52,60	2,50 a 2,00	3,453	8,633 a 6,906

Tab. 1 – Zatížení chodci



Obr. 7 – Schéma zatížení lávky chodci

1.1.5. ZATÍŽENÍ TEPLOTOU

Zatížení teplotou je zadáno dvěma zatěžovacími stavy – rovnoměrné oteplení a rovnoměrné ochlazení.

Označení zatěžovacího stavu	Popis zatížení	Vypočtená teplota $\Delta T_{N,i} [^{\circ}\text{C}]$
ZS6	teplota plus (t+)	+29,5
ZS7	teplota minus (t-)	-32,0

Tab. 2 – Zatížení teplotou

1.1.6. ZATÍŽENÍ VĚTREM

2. Označení zatěžovacího stavu	Typ konstrukce	Vypočtená hodnota zatížení $f_{w,k}$ [kNm ⁻¹]
ZS8	pylon, část I	1,016
	pylon, část II	1,340
	mostovka	1,418

Tab. 3 – Zatížení větrem

5. KOMBINACE ZATÍŽENÍ

5.1. MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI (SLS)

Pro mezní stav použitelnosti (SLS) jsou použita následující kombinační pravidla:

$$6.14b) \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{charakteristická})$$

$$6.15b) \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{častá})$$

$$6.16b) \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{kvazistálá})$$

5.2. MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI (ULS)

Pro mezní stav únosnosti (ULS) je použita, konzervativně, kombinační rovnice 6.10:

$$6.10) \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{návrhová})$$

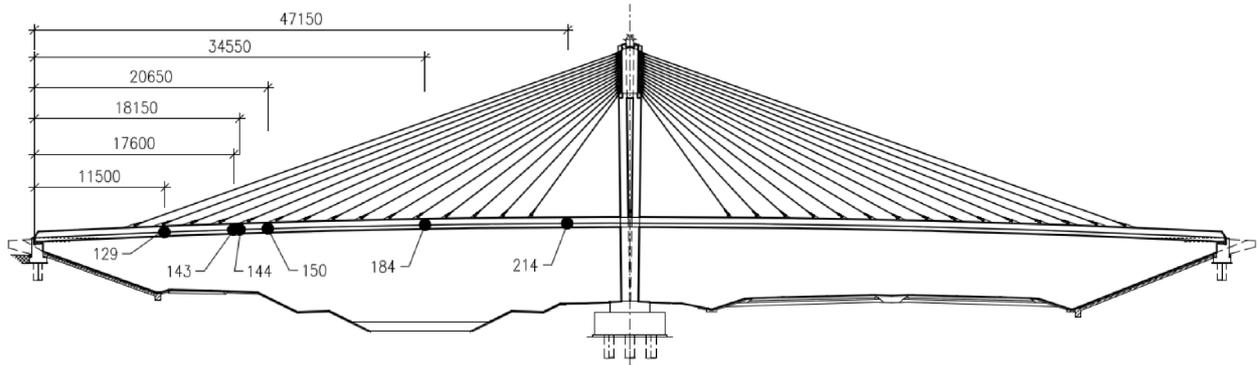
6. POSUDKY SLS, ULS

Posouzení na mezní stavy je podrobně uvedeno ve statickém výpočtu.

Ručními výpočty byl ověřen SLS, mostovka i závěsy byly spočteny ručně i pro ULS. Posouzení pylonu proběhlo v programu IDEA StatiCa 6.

7. DYNAMICKÁ ANALÝZA KONSTRUKCE

V modální analýze bylo zjištěno prvních 20 vlastních tvarů a frekvencí konstrukce. První ohybové frekvence a ohybové frekvence blízké 2 – 2,5 Hz, které jsou blízké frekvenci chodců při pohybu, byly podrobeny harmonické analýze na svislou budicí sílu $F = 180$ N. Jí zatížené body jsou určeny maximální výchylky z modální analýzy.



Obr. 8 – Uzly pro posouzení harmonické odezvy

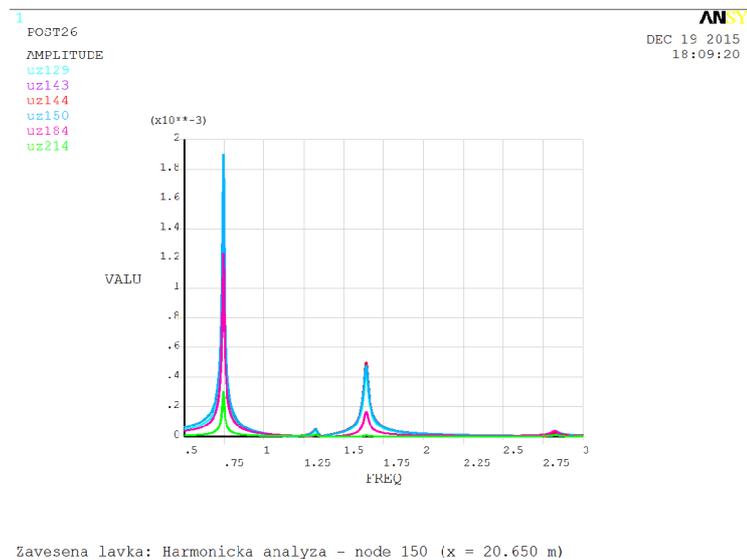
Zatěžované uzly v ose mostovky jsou: uzel 129, 143, 144, 150, 184 a 214

Byl zvolen interval frekvencí: 0,500 Hz a 3,000 Hz, který byl rozdělen na 2500 kroků, tedy po 1/1000 Hz.

Maximální vybuzečné zrychlení, které vzniká v uzlu 150 při umístění pulzující síly do téhož bodu, dosahuje hodnoty $a_{max} = 0,042 \text{ ms}^{-2}$. Tato hodnota dosahuje 9,64% limitního zrychlení. Proto při pohybu či stání na lávce nebudou v chodcích a cyklistech vznikat nepříjemné pocity.

Uzel *	f [Hz]	u_{peak} [m]	Φ [°]	ω [s ⁻¹]	V_{max} [ms ⁻¹]	a_{max} [ms ⁻²]	a_{lim} [ms ⁻²]	a_{max}/a_{lim} [%]	Posouz.
129	0,744	0,00147	90,5176	4,67468	0,007	-0,032	0,431	7,44%	OK
143	0,744	0,00185	90,4765	4,67468	0,009	-0,041	0,431	9,39%	OK
144	0,744	0,00187	90,4716	4,67468	0,009	-0,041	0,431	9,47%	OK
150	0,744	0,00190	90,4479	4,67468	0,009	-0,042	0,431	9,64%	OK
184	0,744	0,00124	90,2594	4,67468	0,006	-0,027	0,431	6,26%	OK
214	0,744	0,00030	90,0558	4,67468	0,001	-0,007	0,431	1,51%	OK

Tab. 4 – Ustálený stav - harmonická odezva uzlu 150



Obr. 9 – Rezonance při buzení v uzlu 150

8. ZÁVĚR

V diplomové práci je shrnut návrh zavěšené lávky pro pěší od návrhu geometrie až po zpracování části výkresové dokumentace. Iteračním postupem byl nalezen Výchozí stav konstrukce, ve kterém bylo dosaženo maximální deformace mostovky $\max|\epsilon_{fin}| = 1,090E-03$ m.

Vzhledem k rozsahu práce byla přijata různá zjednodušení a byla vypuštěna některá posouzení (spodní stavba, kotevní oblasti...).

V mezních stavech byla prokázána únosnost, resp. navržena výztuž, která byla dále zpracována ve výkresové dokumentaci.

Konstrukce byla řešena ručně a pomocí software ANSYS 14.0, SCIA Engineer 15.1 a IDEA StatiCa 6. Výkresová dokumentace byla zpracovávána v prostředí AutoCAD 2016.

9. SEZNAMY

9.1. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Podélný řez varianty I

Obr. 2 – Příčný řez varianty I

Obr. 3 – Podélný řez varianty II

Obr. 4 – Příčný řez „žebrem“ mostovky

Obr. 5 – Příčný řez vylehčenou částí mostovky

Obr. 6 – Deformace po finálním kroku iterace = *Výchozí stav*

Obr. 7 – Schéma zatížení lávky chodci

Obr. 8 – Uzly pro posouzení harmonické odezvy

Obr. 9 – Rezonance při buzení v uzlu 150

9.2. SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Zatížení chodci

Tab. 2 – Zatížení teplotou

Tab. 3 – Zatížení větrem

Tab. 4 – Ustálený stav - harmonická odezva uzlu 150

10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

10.1. LITERATURA

ČSN EN 1991 - Zatížení konstrukcí-Část 1-4 ed. 2: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Praha: Český normalizační institut, 2013.

ČSN EN 1991 - Zatížení konstrukcí-Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2003.

ČSN EN 1991-2. Zatížení konstrukcí -Část 2: Zatížení mostů dopravou. Praha: Český normalizační institut, 2005.

ČSN EN 1991 - Zatížení konstrukcí-Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2003.

ČSN EN 1992 - Navrhování betonových konstrukcí-Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.

ČSN EN 1992 - Navrhování betonových konstrukcí-Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady. Praha: Český normalizační institut, 2007.

ČSN 736101 - Projektování silnic a dálnic. Praha: Český normalizační institut, 2004.

VSL.cz - Post-Tensioning_solutions_EN. Dokument [online]. Dostupné z: <http://www.vsl.cz/download/42>

STRÁSKÝ, Jiří. *Betonové mosty*. Praha, 2001. ISBN 80-86426-05-X.

NEČAS, Radim. Projektování mostních objektů. Dokument [online]. Dostupné z: <http://www.necasradim.cz/BL12/prednasky/TISK%2004%20-%20Prostorova%20uprava.pdf>

NEČAS, Radim. Zatížení mostů dle evropských norem (EN). Dokument [online]. Dostupné z: <http://www.necasradim.cz/BL12/prednasky/TISK%2002%20-%20Zatizeni%20mostu%20EN.pdf>

NAVRÁTIL, Jaroslav. Předpjaté betonové konstrukce. Druhé vydání. Purkyňova 95a, 612 00 Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. Brno, 2008. ISBN 978-80-7204-561-7

STRÁSKÝ, Jiří a Radim NEČAS. *Betonové mosty I: Základní principy navrhování*. Brno, 2006

ZICH, Miloš. Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódu. Praha: Dashofer & Verlag, 2010. ISBN 978-80-86897-38-7

10.2. INTERNETOVÉ ZROJE

<http://www.pfeifer.de/>

<http://www.vsl.cz/>

<http://www.necasradim.cz>

11. SEZNAM PŘÍLOH

P1 - Použité podklady a varianty

P1.1 – Varianta I	1:200, 1:75
P1.1 – Varianta II	1:200, 1:75

P2 - Výkresová dokumentace

P2.1 – Situace	1:150
P2.1 – Podélný řez	1:150
P2.3 – Příčné řezy	1:50
P2.4 – Výkres betonářské výztuže mostovky	1:25, 1:20
P2.5 – Výkres betonářské výztuže pylonu	1:50, 1:25
P2.6 – Výkres předpínací výztuž	1:75/150, 1:25

P3 – Stavební postup a vizualizace

P3.1 – Stavební postup	1:500
------------------------	-------

P4 – Statický výpočet

P4.1 – Vnitřní síly	
P4.2 – Vlastní tvary a frekvence	