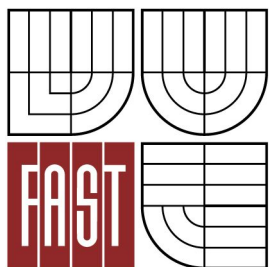




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

LÁVKA PŘES BEROUNKU

FOOTBRIDGE ACROSS THE BEROUNKA

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. KAREL ZLATUŠKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

prof. Ing. JIŘÍ STRÁSKÝ, DrSc.

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. Karel Zlatuška

Název Lávka přes Berounku

Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Jiří Stráský, DrSc.

**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 73 6201 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.

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

Zásady pro vypracování

Pro zadaný problém navrhnete tři varianty řešení a zhodnoťte je.

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

Úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje 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 uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
prof. Ing. Jiří Stráský, DrSc.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem půdorysně zakřivené lávky pro pěší přes řeku Berounku u obce Čivice. Byly vypracovány tři varianty řešení. První varianta počítala s jednotrámovou předpjatou integrální konstrukcí s náběhy. Druhá varianta počítala s visutou konstrukcí, kdy je mostovka jednostranně zavěšena na visutém kabelu. Ve třetí variantě je řešena konstrukce s hlavním polem vytvořeným z betonových segmentů. Ty jsou zavěšeny na dvojici ocelových oblouků. Nástupní rampy jsou pak monolitické, podporované ocelovými kruhovými podpěrami. Tato varianta byla nakonec vybrána jako nejvhodnější a následně detailněji rozpracována. Konstrukce lávky byla analyzována v softwaru Scia Engineer 2015 s ohledem na postup výstavby. Lávka byla zatížena stálým zatížením a proměnným zatížením od dopravy a od teploty. Následně byly zjištěny vnitřní síly a konstrukce byla posouzena z hlediska mezních stavů použitelnosti a únosnosti. Z hlediska použitelnosti byly kontrolovány zejména napětí v betonových průřezích a deformace. Z hlediska únosnosti byly kontrolovány mezní únosnosti betonových průřezů. Dále byly posouzeny ocelové oblouky a podpěry, u nichž byla kontrolována zejména ztráta stability vlivem vzpěru. Pomocí softwaru byla tato odolnost ověřena výpočtem lineární stability. Nakonec bylo posouzeno i dynamické chování lávky, zejména odezva na harmonické buzení. Následně byl vypracován i plán výstavby a výkresová dokumentace obsahující přehledné výkresy, podrobné výkresy a detaily.

Klíčová slova

Lávka, oblouk, segment, beton, ocel, kabel, předpětí, závěs

Abstract

The diploma thesis deals with design of plan – curved footbridge over Berounka river near the town of Čivice. Three different options were developed. First option includes a single – beam prestressed integral construction with haunches. The second option includes suspension footbridge construction, where the bridge deck is suspended at one side. In the third option the main span is built from concrete segments. Those are suspended on a pair of steel arches. The access ramps are cast – in – place, and they are supported by round steel piers. This variant was finally chosen as the best one and it was further processed. The construction was analyzed with Scia Engineer 2015 software, considering the construction process. The footbridge was loaded with dead loads and live loads including traffic and thermal actions. The internal forces were calculated and the construction was assessed to the serviceability and ultimate limit states. In terms of serviceability, stress in concrete sections and deformations were checked. In terms of the ultimate limit state, the ultimate load capacities were calculated. The steel arches and piers were checked for possibility of loss of stability by buckling. The loss of stability was also checked by the software. Finally the dynamic behaviour of the construction was assessed, especially the harmonic excitation response. Then the construction plan and the drawings were made. The drawings include overview drawings and detailed drawings.

Keywords

Footbridge, arch, segment, concrete, steel, tendon, prestressing,

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Karel Zlatuška *Lávka přes Berounku*. Brno, 2016. 45 s., 488 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce prof. Ing. Jiří Stráský, DrSc.

Prohlášení:

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

V Brně dne 11.1.2016

.....
podpis autora
Bc. Karel Zlatuška

Poděkování:

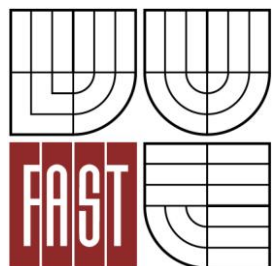
Na tomto místě bych rád poděkoval především panu prof. Jiřímu Stráskému, DrSc. za jeho ochotu mi kdykoliv pomoci a za jeho úžasně lidský přístup. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za psychickou podporu a klukům z Šeříkové, že to se mnou vydrželi.

V Brně dne 11.1.2016

.....
podpis autora
Bc. Karel Zlatuška



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

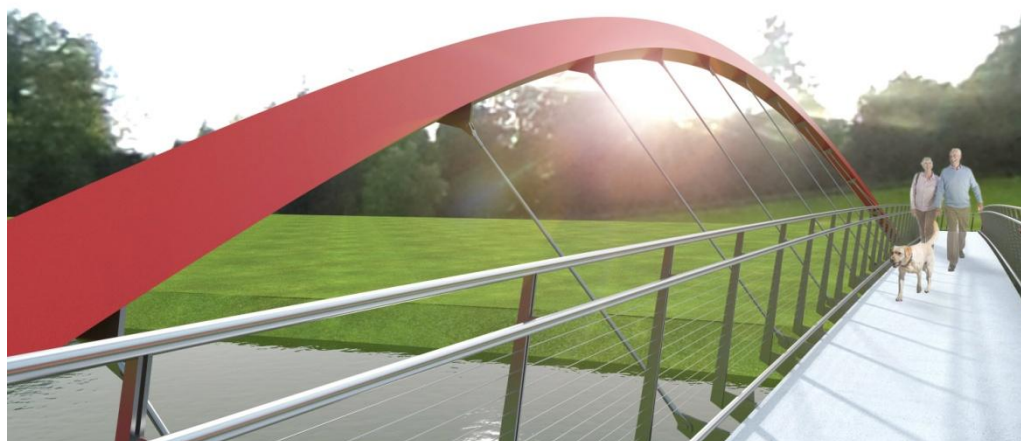


FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

LÁVKA PŘES BEROUNKU

TEXTOVÁ ČÁST – TECHNICKÁ ZPRÁVA



AUTOR PRÁCE:

BC. KAREL ZLATUŠKA

VEDOUCÍ PRÁCE:

prof. Ing. JIŘÍ STRÁSKÝ, DrSc.



Obsah

1. ÚVOD.....	12
2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....	12
2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	12
2.2. ROZMĚRY A ZÁKLADNÍ PARAMETRY	13
3. UMÍSTĚNÍ STAVBY	13
3.1. ZDŮVODNĚNÍ STAVBY.....	13
3.2. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ.....	15
3.3. PŘEVÁDĚNÁ KOMUNIKACE	16
3.4. TYP PŘEKONÁVANÉ PŘEKÁŽKY	16
3.5. GEOLOGICKÉ POMĚRY	16
3.6. OBJEKTY A SÍTĚ DOTČENÉ STAVBOU	17
4. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ.....	17
4.1. VARIANTA 1	17
4.2. VARIANTA 2	19
4.3. VARIANTA 3	20
4.4. ZHODNOCENÍ VARIANT	21
5. ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ.....	21
5.1. KONCEPT ŘEŠENÍ.....	21
5.2. OSAZENÍ DO TERÉNU.....	22
5.3. DÍLČÍ ČÁSTI.....	22
6. STAVEBNĚ – TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	23
6.1. NOSNÁ KONSTRUKCE.....	23
6.1.1. NK – MOSTOVKA V HLAVNÍM POLI	23
6.1.2. NK – MOSTOVKA NA RAMPÁCH	23



6.1.3.	NK – OBLOUKY	24
6.2.	SPODNÍ STAVBA.....	25
6.2.1.	PODPĚRY.....	25
6.2.2.	VZPĚRY.....	25
6.2.3.	KRAJNÍ OPĚRY	26
6.3.	ZALOŽENÍ.....	26
6.4.	PŘEDPĚTÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	27
6.5.	ZÁVĚSY	28
6.6.	MATERIÁLY	29
6.7.	ÚPRAVA POVRCHŮ	29
6.8.	ODVODNĚNÍ.....	30
6.9.	LOŽISKA	31
6.10.	ZÁVĚRY	31
6.11.	ZÁBRADLÍ.....	31
6.12.	POSTUP VÝSTAVBY.....	31
6.13.	ORIENTAČNÍ HARMONOGRAM VÝSTAVBY	34
7.	STATICKE ŘEŠENÍ	35
7.1.	MODEL.....	35
7.2.	ZATÍŽENÍ	37
7.3.	POSUDKY	37
8.	ZÁVĚR.....	38
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ:		39
OBRÁZKY:.....		39
NORMY:.....		39
ODBORNÁ LITERATURA:.....		40
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ:.....		41



SEZNAM PŘÍLOH:	45
----------------------	----



1. ÚVOD

Cílem práce je navrhnout lávku pro pěší přes řeku Berounku v k.ú. Čivice. Lávka by měla propojit polní cesty a stezky pro pěší a cyklisty na obou březích řeky. Konstrukce lávky by tedy měla být v půdorysném oblouku s nástupními rampami a hlavním polem, které by překonávalo řeku. Vzhledem k umístění konstrukce v extravilánu v blízkosti lesa by také neměla rušit přirozený ráz krajiny. Konstrukce by tedy měla být lehká, vzdušná a esteticky hodnotná.

Byly vypracovány 3 základní varianty, které byly objektivně zhodnoceny z hlediska proveditelnosti, technické náročnosti a vhodnosti pro danou lokalitu. Pro vypracování byla následně vybrána varianta se segmentovou mostovkou zavěšenou na dvou vykloněných ocelových obloucích. Na rampách je následně použita monolitická mostovka jednoduchého, přibližně obdélníkového průřezu. Podpěry ramp jsou ocelové, kruhového průřezu s hlavicemi. Hlavní pole je v přímé, rampy jsou částečně v přímé, částečně v oblouku. Celá konstrukce je pak integrální, tj. pevně spojená s krajními opěrami.

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Projektant:	Bc. Karel Zlatuška
Stavba:	Zavěšená lávka pro pěší
Lokalita:	k.ú. Čivice
Kraj:	Plzeňský
Obec:	Čivice
Katastrální území:	Čivice
Investor:	Plzeňský kraj Škroupova 18 306 13 Plzeň
Správce:	Plzeňský kraj



2.2. ROZMĚRY A ZÁKLADNÍ PARAMETRY

Typ lávky:	Zavěšená
Šikmost:	90° (kolmý)
Délka lávky:	171,31 m
Délka NK:	167,80 m
Délka přemostění:	165,80 m
Volná výška (hlavní pole):	3,98 m
Výška lávky:	8,55 m
Stavební výška:	0,22 m
Konstrukční výška:	0,24 m
Teoretické rozpětí nosné konstrukce:	166,80 m
Teoretické rozpětí polí krajních ramp:	10,56 m
Teoretické rozpětí polí ramp přilehlých k oblouku:	12,00 m
Teoretické rozpětí oblouku:	56,00 m
Délka segmentové mostovky:	37,20 m
Vzepětí parabolické části oblouku ve svislé rovině:	4,86 m
Vzepětí parabolické části oblouku v šikmé rovině:	5,21 m
Celkové vzepětí oblouku ve svislé rovině:	9,77 m
Celkové vzepětí oblouku v šikmé rovině:	10,47 m
Odklon oblouků od svislé roviny:	21,0 °

3. UMÍSTĚNÍ STAVBY

3.1. ZDŮVODNĚNÍ STAVBY

Důvod výstavby konstrukce je nutnost propojení obou břehů Berounky, kudy vede oblíbená turistická stezka, která spojuje obce Čivice na levém břehu a obce Olešná a Němčovice dále na pravém břehu. Lávka poté umožní rychlejší překonání řeky a zbaví turisty a místní obyvatele nutnosti používat přívoz v obci Nynice, vzdálený

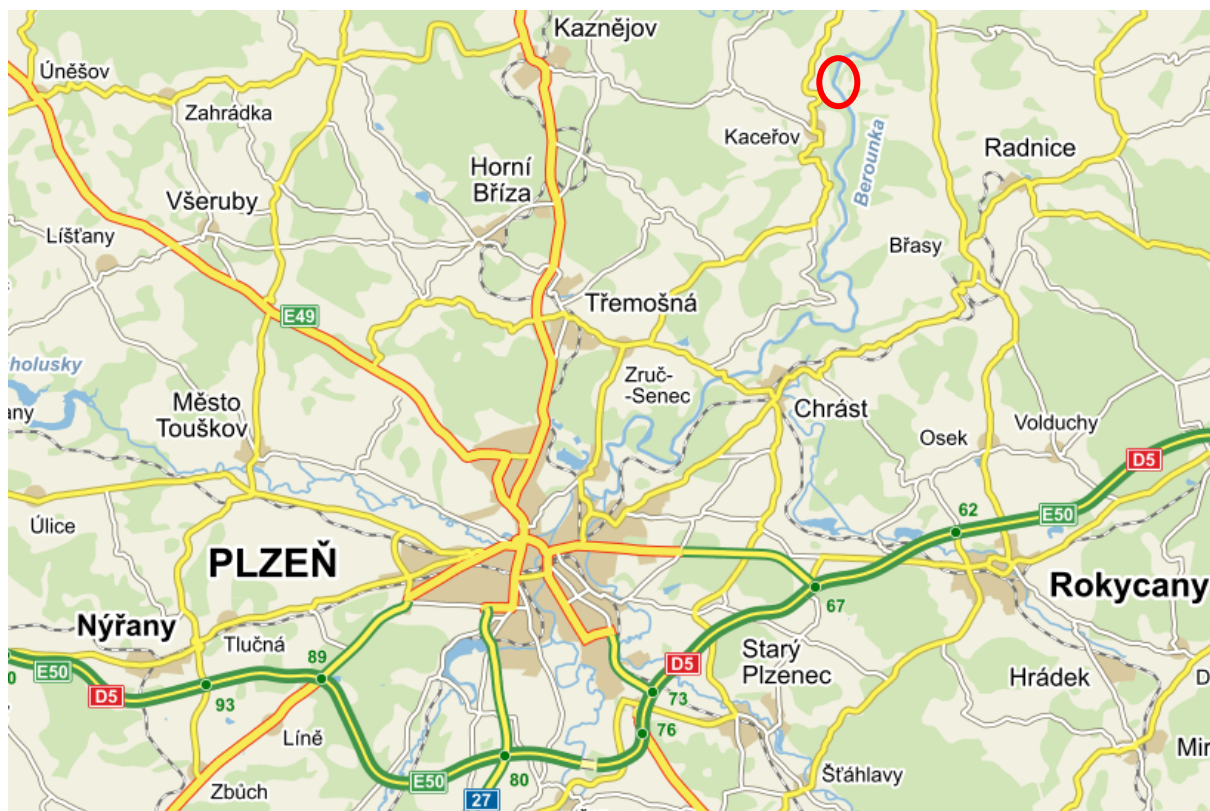
Diplomová práce: Lávka přes Berounku

Autor: Bc. Karel ZLATUŠKA

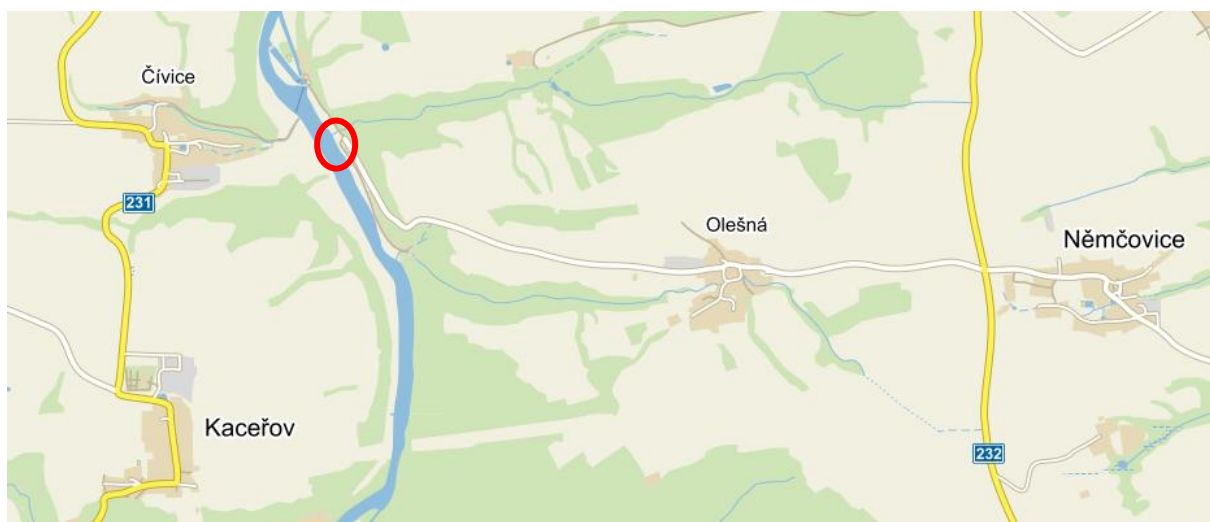
Vedoucí: prof. Ing. Jiří STRÁSKÝ, DrSc.



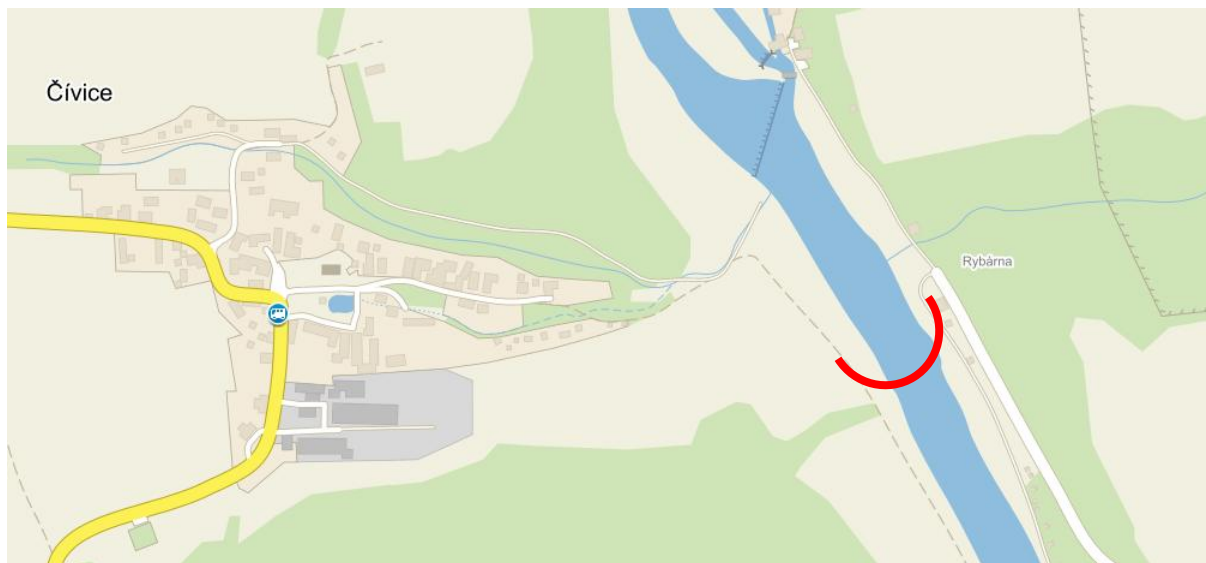
přibližně 11 km, případně most na silnici II/231 v obci Borek, který se nachází přibližně 6 km od obce Čivice.



Obrázek 1 - Širší vztahy A



Obrázek 2 – Širší vztahy B



Obrázek 3 - Umístění stavby

3.2. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Stavba se nachází v údolí Berounky, které je ohraničeno pozvolnými svahy, které na levém břehu přechází v zemědělskou půdu a na pravém břehu navazují na smíšený les. Kolem řeky se nachází řídké břehové porosty. Na pravém břehu se nachází stávající komunikace a několik rekreačních objektů. Charakter území je mírně svahovitý. Údolí řeky je relativně široké a přístupné.



Obrázek 4 - Letecký pohled na místo stavby

3.3. PŘEVÁDĚNÁ KOMUNIKACE

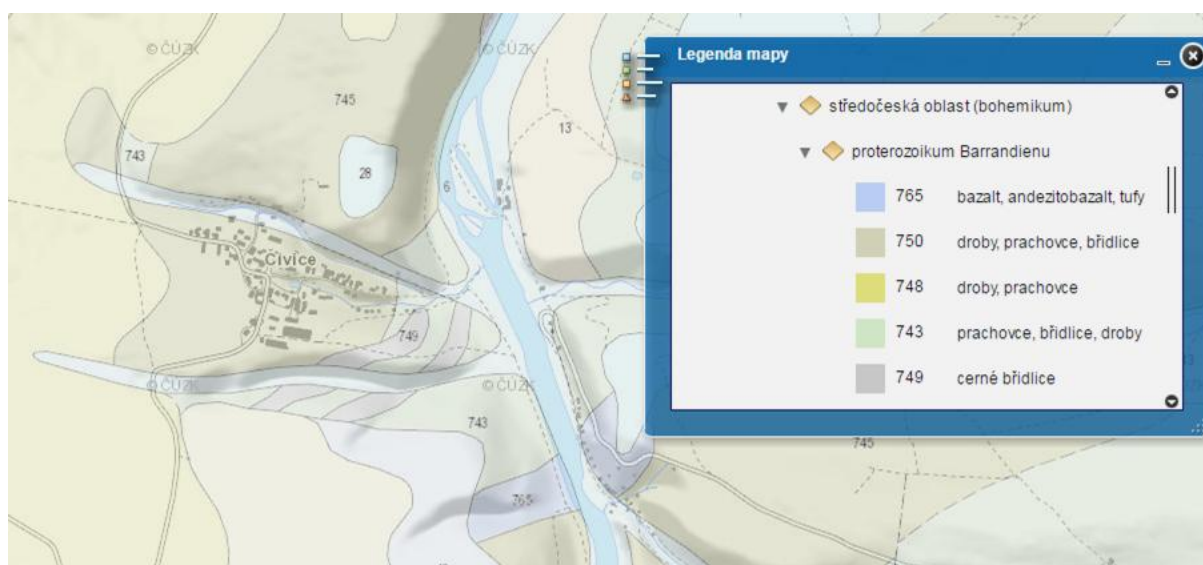
Lávka převádí polní cestu šířky 2m. Jedná se o stezku využívanou převážně pěšími, příležitostně cyklisty. Na pravém břehu navazuje na červenou turistickou značku. Lávka tedy bude volnou šířkou respektovat tuto komunikaci.

3.4. TYP PŘEKONÁVANÉ PŘEKÁŽKY

Překonávanou překážku tvoří svým korytem řeka Berounka, která je v místě přemostění široká přibližně 50 m. Hloubka vody dosahuje přibližně 4,5 m za normálního stavu. Referenční hladina je na hodnotě $Q_{ref} = 278,25 \text{ m.n.m.}$ Návrhový průtok odpovídá stoleté vodě. Ta je v řešeném profilu na hladině $Q_{100} = 279,91 \text{ m.n.m.}$ Řeka se během povodní vylévá z původní kynety a dostává se dále do bermy. Předpokládá se tedy příležitostné částečné zaplavení krajních podpěr.

3.5. GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z regionálního hlediska patří území do Českého masivu. Zdejší horniny jsou kvartérní pokryvné sedimentární útvary, případně postvariské magmatity. Pro stavbu nebyl proveden detailní inženýrsko – geologický průzkum. V oblasti říční nivy lze očekávat nezpevněné fluviální sedimenty. Nejčastěji jde z hlediska zrnitosti o písky a štěrky, výjimečně hlíny. Pravděpodobně se jedná o písčité zeminy třídy S3 – S4, případně G4. Ve skalním podloží budou pravděpodobně figurovat droby, prachovce a břidlice.



Obrázek 5 - Geologická mapa oblasti

3.6. OBJEKTY A SÍTĚ DOTČENÉ STAVBOU

Na místě stavby se nenachází žádné sítě. Pro identifikaci případných IS bude proveden průzkum na místě a případné nalezené sítě budou vytýčeny a zakresleny do koordinační situace ve vyšším stupni projektové dokumentace. Okolní rekreační objekty mohou být stavbou přímo dotčeny. Případné zábory pozemků budou řešeny přímo s vlastníky ve vyšším stupni projektové dokumentace.

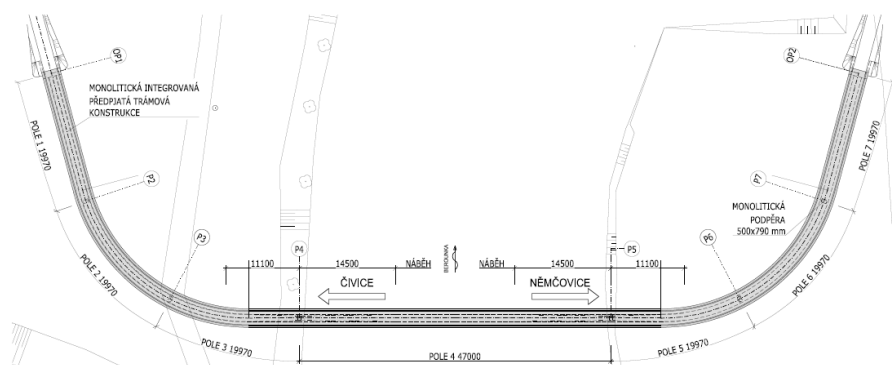


Obrázek 6 - Potenciální dotčené objekty

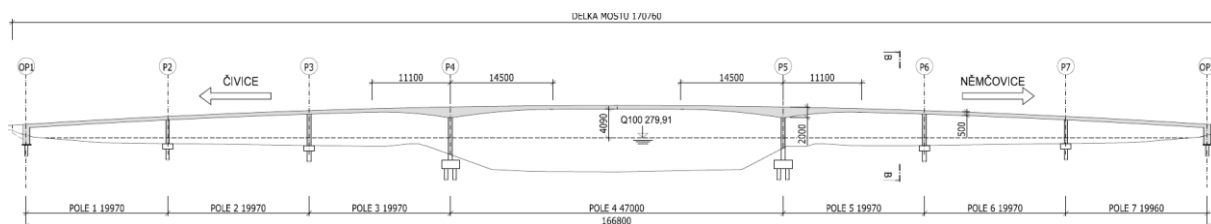
4. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ

4.1. VARIANTA 1

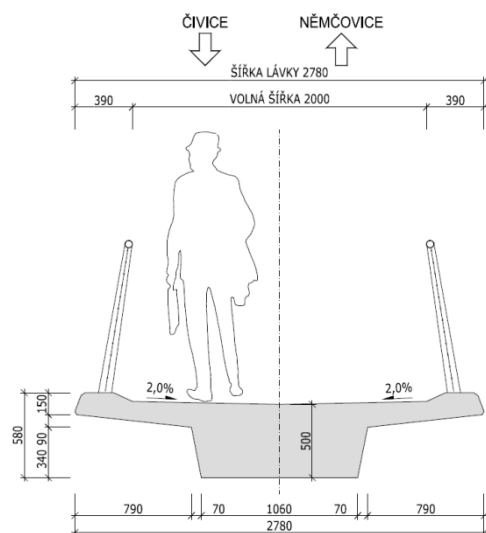
První varianta řeší lávku jako integrální jednotrámovou konstrukci s nadpodporovými náběhy u podpěr středního pole.



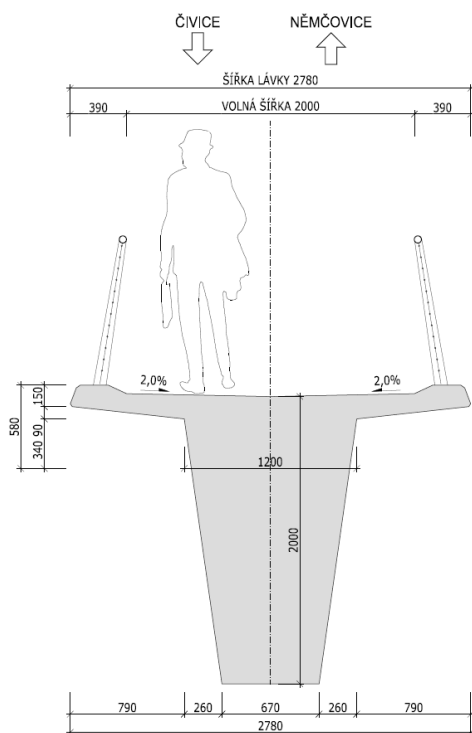
Obrázek 7 - Varianta 1 půdorys



Obrázek 8 - Varianta 1 podélný řez



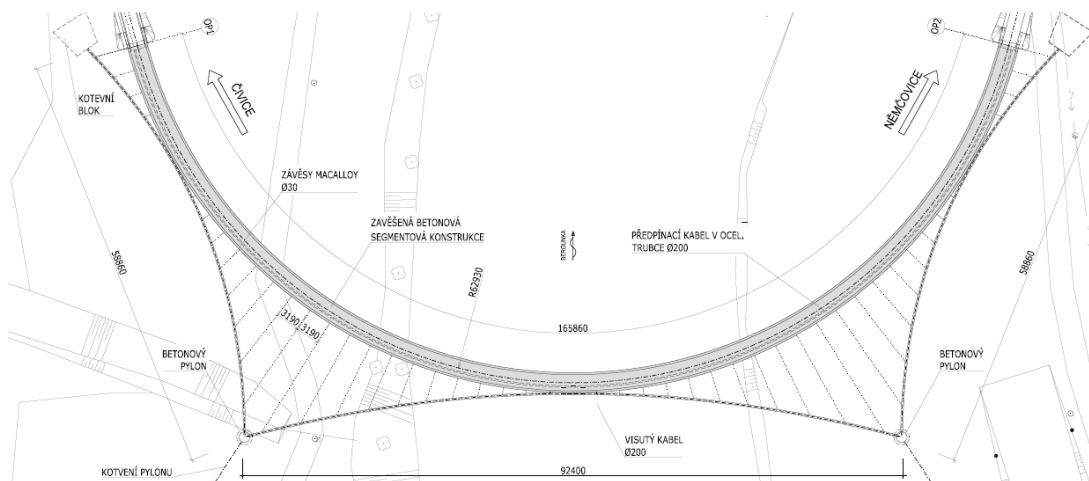
Obrázek 9 - Varianta 1 příčný řez v poli



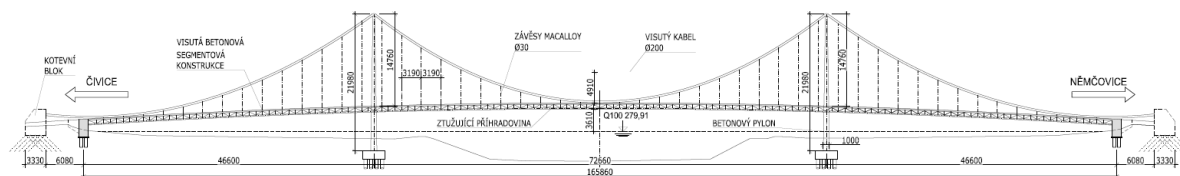
Obrázek 10 - Varianta 1 příčný řez nad podporou

4.2. VARIANTA 2

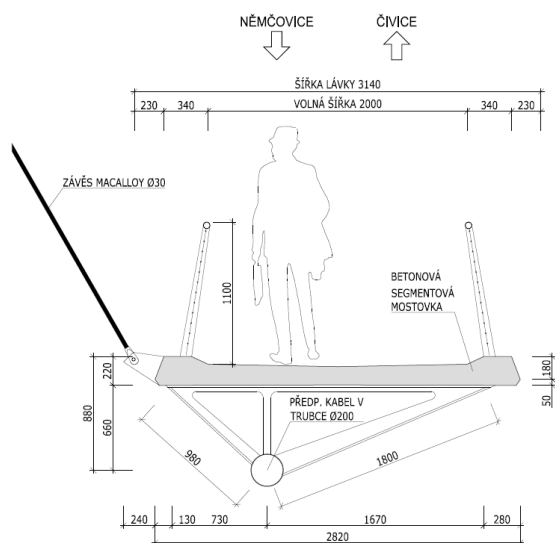
Druhá varianta řeší lávku jako visutou konstrukci v půdorysném oblouku. Mostovka je jednostranně zavěšena na visutém kabelu a je podporována kabelem v ocelové trubce umístěné pod mostovkou. Visutý kabel je zavěšen na dvou betonových pylonech a na koncích je kotven v kotevních blocích.



Obrázek 11 - Varianta 2 půdorys



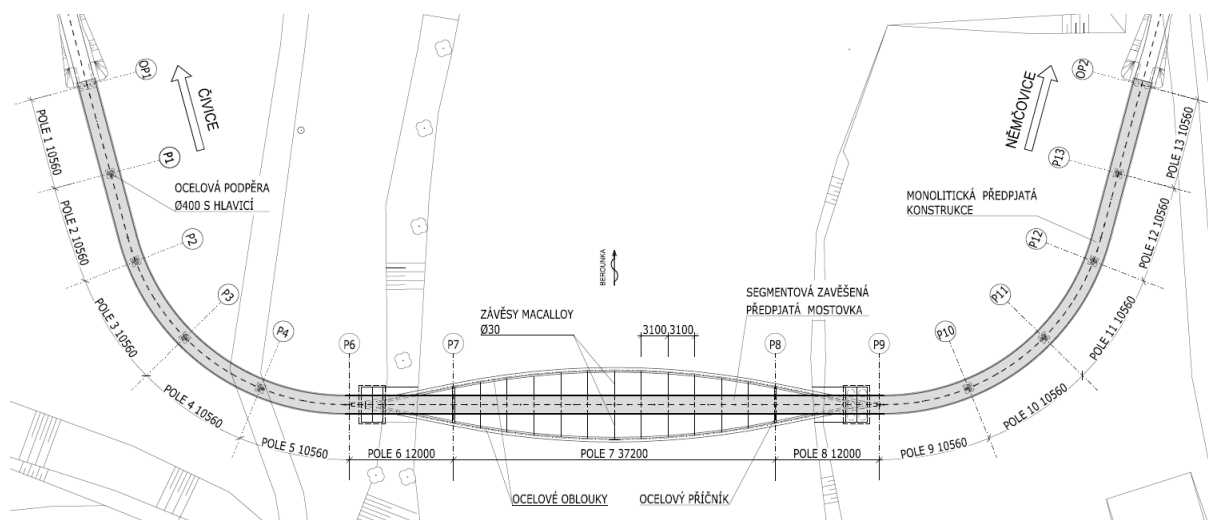
Obrázek 12 - Varianta 2 podélný řez



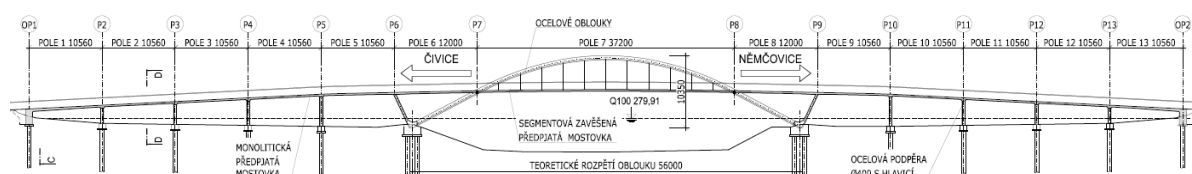
Obrázek 13 - Varianta 2 příčný řez

4.3. VARIANTA 3

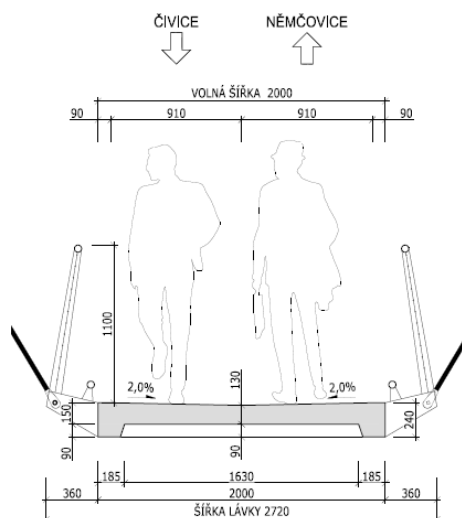
Třetí varianta řeší lávku jako obloukovou konstrukci se 2 vykloněnými ocelovými oblouky, na kterých je zavěšena segmentová mostovka hlavního pole. K hlavnímu poli potom přiléhají symetrické přístupové rampy, které jsou betonové, monolitické na ocelových kruhových podpěrách.



Obrázek 14 - Varianta 3 půdorys



Obrázek 15 - Varianta 3 podélný řez



Obrázek 16 - Varianta 3 příčný řez v hlavním poli



4.4. ZHODNOCENÍ VARIANT

První varianta se jeví jako nevhodná z hlediska spotřeby materiálu a obecně mohutnosti konstrukce. Rozpětí hlavního pole přes 45 m již není příliš vhodné pro trémovou konstrukci (výška nadpodporových průřezů okolo 2 m). Obecně konstrukce působí velmi masivně a těžce. Pro lávku do extravilánu je tedy nevhodná.

Druhá varianta je svou konstrukcí vhodnější. Visutá konstrukce je velmi vzdušná a lehká. Vyžaduje ovšem dostatek prostoru pro masivní kotevní bloky na koncích a pro kotvení pylonů. Velké množství dlouhých závěsů bylo také kritizováno ochránci přírody, jako překážka v migraci ptactva.

Třetí varianta je konstrukčně relativně náročná. Vyžaduje osazení oblouků těžkými autojeřáby, které se však k místu stavby dostanou po silnici po pravém břehu. Vykloněné oblouky působí elegantně a nijak neruší pohledy do okolní krajiny. Ze všech variant je tato nejlehčí a nejtenší. Byla tedy, po konzultaci s vedoucím práce, zvolena jako nejvhodnější a dále rozpracována.

5. ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ

5.1. KONCEPT ŘEŠENÍ

Hlavním motivem konstrukce jsou dva ocelové oblouky hlavního pole. Při pohledu z řeky se vzájemně překrývají a budí dojem jednoho oblouku. Obecně bylo snahou vykreslit oblouky jako dvě plynulé křivky, které jakoby vystupují z břehů. Přístupové rampy jsou řešeny minimalisticky tak, aby neubíraly význam nosné konstrukci hlavního pole. Podpěry ramp jsou jednoduché, kruhové s rozšířenou hlavicí. Průřezy mostovky v hlavním poli i na rampách jsou taktéž minimalistické a jednoduché. Proto je důležitou součástí lávky zábradlí, jehož upevnění a dispozice dotváří příčný řez lávky a opticky ji rozšiřuje. Díky tomu působí lávka velice lehce a vzdušně.



Obrázek 17 - Detail zábradlí

5.2. OSAZENÍ DO TERÉNU

Mostovka v oblasti krajních opěr plynule přechází do tělesa náspu navazující komunikace a jen postupně mění podélný sklon. Tím vytváří přirozeně navazující linii na přilehlé komunikace na obou březích. Lávka tak nijak zásadně neruší přirozené terénní linie okolí.



Obrázek 18 - Napojení na terén

5.3. DÍLČÍ ČÁSTI

Celou konstrukci lze rozdělit na dva funkční celky. První celek tvoří hlavní pole s výraznými oblouky a segmentovou mostovkou. Druhý celek představují nástupní rampy. Nejdůležitější a upřednostňovaný je první celek, který tvoří hlavní dominantu konstrukce. Rampy pouze protahují hmotu mostovky a stáčíjí ji k opěrám.

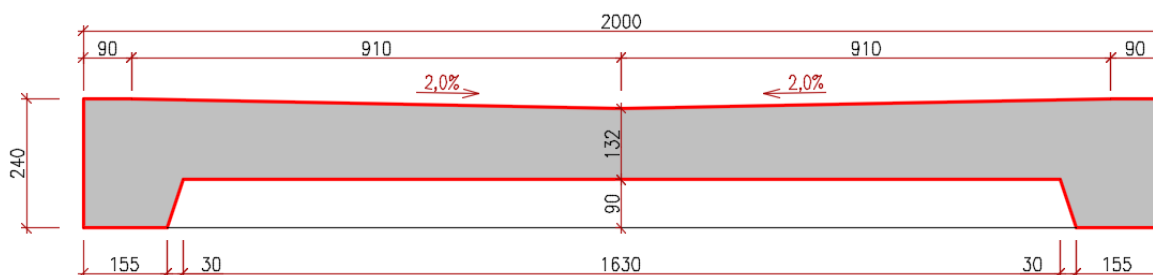
6. STAVEBNĚ – TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

6.1. NOSNÁ KONSTRUKCE

Nosnou konstrukci lze ze stavebně – technického hlediska rozdělit podobně, jako z architektonického. Tvoří ji mostovka hlavního pole, která je složena z betonových segmentů zavěšených na ocelové oblouky pomocí táhel. Další částí nosné konstrukce jsou rampy. Ty jsou monolitické, pevně spojené s ocelovými podpěrami. Poslední částí nosné konstrukce jsou vlastní ocelové oblouky.

6.1.1. NK – MOSTOVKA V HLAVNÍM POLI

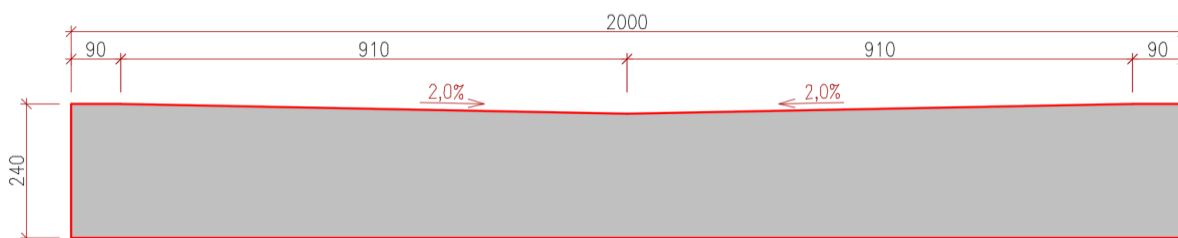
Mostovka v hlavním poli je tvořena 12 betonovými segmenty, které jsou zavěšeny na táhlech. Na koncích hlavního pole jsou koncové segmenty připojeny kloubově k ocelovým příčníkům. Tento spoj je rozkreslen ve výkresu detailů. Průřez mostovky je jednoduchý, tvořený deskou se dvěma krajními žebry. Deska je z důvodu odvodnění spádována doprostřed se sklonem 2,0 %. Segmenty mají délku 3,10 m a šířku 2,00 m. Tloušťka desky uprostřed je 132 mm. Na krajích v oblasti žeber je výška segmentu 240 mm.



Obrázek 19 - Průřez segmentu

6.1.2. NK – MOSTOVKA NA RAMPÁCH

Mostovka v oblasti ramp má jednoduchý, přibližně obdélníkový průřez. Horní hrana je, stejně jako u segmentů, vyspárována doprostřed mostovky se sklonem 2,0 %. Tloušťka uprostřed mostovky je 222 mm a na krajích 240 mm. Průřez mostovky vznikl jako doplnění průřezu segmentu o plochu mezi žebry.

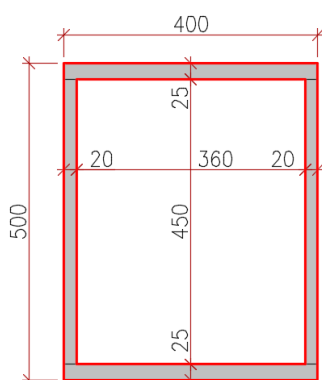


Obrázek 20 - Průřez rampy

Rampy jsou půdorysně symetrické s rozpětím polí $5 \times 10,56 \text{ m} + 1 \times 12,00 \text{ m}$. V oblasti napojení na koncové opěry jsou výškové náběhy na tloušťku 390 mm. V oblasti vzpěr jsou výškové náběhy na tloušťku 300 mm. V místě napojení na hlavní pole je mostovka kloubově napojena na příčník. Tento spoj je rozkreslen ve výkresu detailů.

6.1.3. NK – OBLOUKY

Oblouky jsou tvořeny dvojicí ocelových komorových průřezů. Průřezy jsou pootočený o $21,0^\circ$ od svislice. Každý oblouk má střední část, ve které je tvarován parabolicky, a dvě krajní přímkové části. V oblasti patky se oba oblouky spojují a ze vzniklého průřezu vystupuje ocelová vzpěra. Detailní rozbor geometrie oblouku je uveden v příloze P4 – Statický výpočet. Konstrukce oblouků je vytvořena ze 3 montážních celků (viz výkres výstavby). Teoretické rozpětí oblouků je 56,00 m. Vzepětí parabolické části oblouku ve svislé rovině je 4,86 m. Vzepětí parabolické části oblouku v šikmé rovině je 5,21 m. Celkové vzepětí oblouku ve svislé rovině je 9,77 m. Celkové vzepětí oblouku v šikmé rovině je 10,47 m.



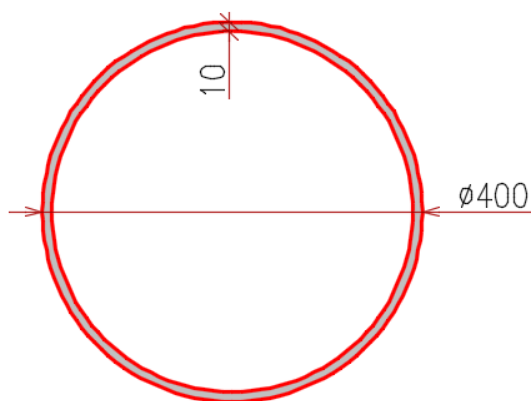
Obrázek 21 - Průřez oblouků

6.2. SPODNÍ STAVBA

Spodní stavbu tvoří jednak sloupové kruhové ocelové podpěry (P2 – P5, P10 – P13), ocelová vzpěra (P6, P9) a koncové opěry (OP1, OP2).

6.2.1. PODPĚRY

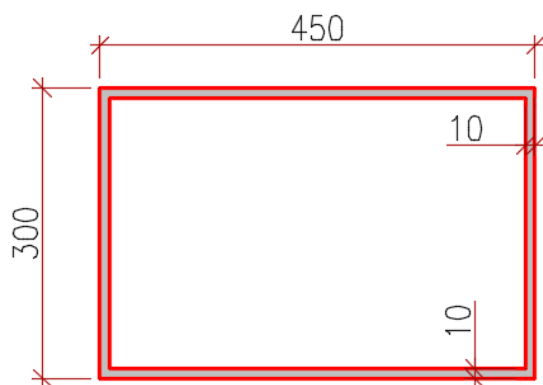
Podpěry jsou ocelové, kruhového průřezu $\varnothing 400$ mm, tloušťka stěny 10 mm. Podpěry mají výšku 2,36 m – 4,40 m. V místě připojení k mostovce se podpěra rozšiřuje do hlavice $\varnothing 800$ mm. Podpěry jsou k mostovce připojeny pomocí stahovacích trnů. Detail připojení je rozkreslen ve výkresu detailů.



Obrázek 22 - Průřez podpěr

6.2.2. VZPĚRY

Vzpěry vybíhají z oblasti průniku oblouků pod úhlem $64,75^\circ$ a mají délku 4,76 m. Průřez vzpěr tvoří komorový průřez 400x300 mm s tloušťkou stěny 10 mm.



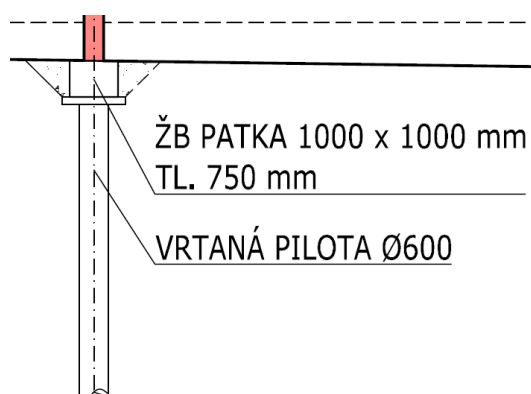
Obrázek 23 - Průřez vzpěr

6.2.3. KRAJNÍ OPĚRY

Krajní opěry jsou široké 2,00 m a mají tloušťku 1,00 m. výška opěry v ose je 2,30 m. Opěry slouží zároveň jako kotevní bloky pro předpínací výztuž. Z opěr vystupují zavěšená křídla tl. 250 mm.

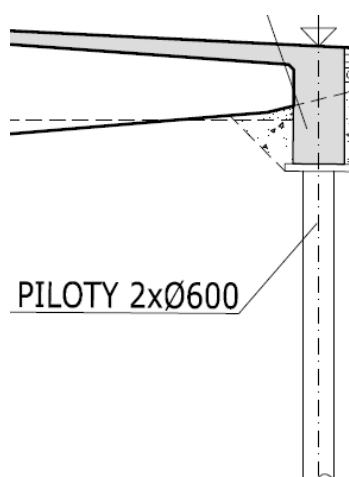
6.3. ZALOŽENÍ

Sloupové podpěry jsou založeny na patkách o půdorysných rozměrech 1,00 x 1,00 m, tloušťky 0,75 m s podkladním betonem tl. 0,15 m. Pod patkou je vždy jedna vrtaná pilota Ø600 mm délky 6,00 m.



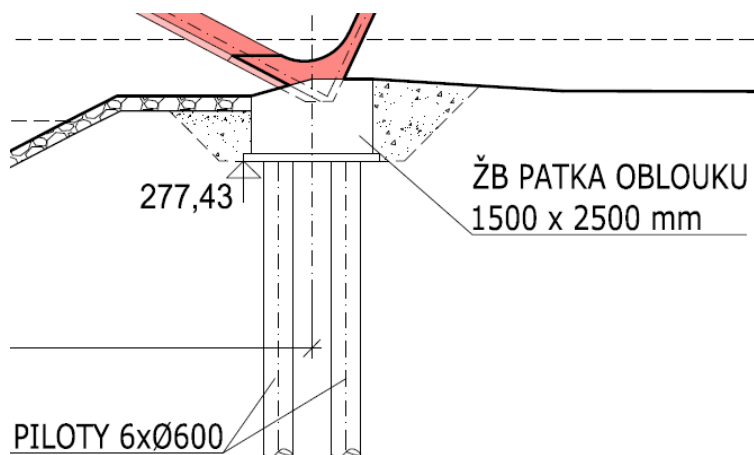
Obrázek 24 - Schéma založení podpěr

Krajní opěry jsou založeny na dvojici vrtaných pilot Ø600 mm délky 6,00 m v osové vzdálenosti 1,20 m.



Obrázek 25 - Schéma uložení krajních opěr

Oblouky a vzpěry jsou uloženy do masivních železobetonových patek o půdorysných rozměrech 2,50x4,00 m. Tloušťka patek je proměnná 1,50 – 1,17 m. Každá patka je založena na šesti pilotách Ø600 mm délky 6,00 m.



Obrázek 26 - Schéma založení oblouku

6.4. PŘEDPĚTÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

Konstrukce bude celá předepnuta dvěma devítikanovými kabely. Kabely budou probíhat po celé délce mostovky přes obě rampy i přes segmenty hlavního pole. Kabely budou kotveny v krajních opěrách OP1 a OP2.

Napínání bude probíhat z obou konců, po zakotvení budou kabely dopnuty z OP2. Předpínací jednotky budou stabilizovná sedmidrátová lana Y1860 S7-15,7-A.

Předpínací systém bude od fy. Freyssinet. Kotvy budou aktivní FREYSSINET 9C15 – 9-ti lanové bez středového lana, celkem 4 ks.

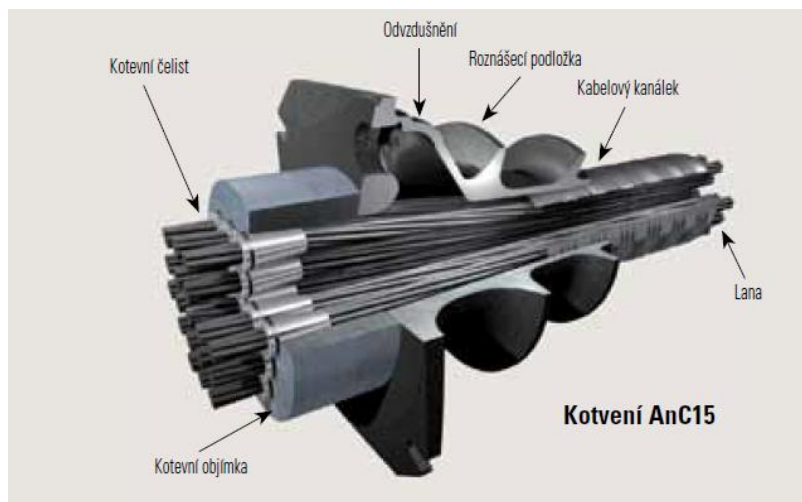
Kanálky budou žebrované, z vysokohustotního polyetylenu (HDPE) dle ČSN P 74 2871 s venkovním průměrem 70 mm.

Napínání bude probíhat s podržením napětí po dobu 5 minut. Kotevní napětí bude 1440 MPa, napínací síla 1944 kN na každý kabel.



9C15*

Obrázek 27 - Schéma rozmístění lan v kotvě



Obrázek 28 - Schéma použitého kotvení

Kabely nebudou, vzhledem k malé konstrukční výšce mostovky, spojovány. Injektáž bude provedena přes kotvy, odvzdušnění bude provedeno dle výkresu předpínací výztuže nad podpěrami a ve staničení 83,686 v dobetonávce mezi segmenty.

6.5. ZÁVĚSY

Použité závěsy budou kruhové, plného profilu od fy. MacAlloy. Použit bude závěs MacAlloy 520, M30 s Vidlicí na konci.

Závít	Jednotka	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Průměr táhla	mm	10	11	15	19	22	28
Min. mez kluzu	kN	28	41	77	122	176	284
Min. mez pevnosti	kN	35	52	98	155	223	360
Hmotnost táhla	Kg/m	0,50	0,75	1,40	2,20	3,00	4,80

Obrázek 29 - Táhla MacAlloy



Obrázek 30 - Koncovka táhla



6.6. MATERIÁLY

BETON NOSNÉ KONSTRUKCE (RAMPY, SEGMENTY):

C 40/50 - XC4, XD1, XF2 - Cl 0.2 - Dmax 16mm - S4, Dle ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404, Kamenivo podle ČSN EN 12620 s dostatečnou mrazuvzdorností

BETON PRO SPODNÍ STAVBU (PATKY):

C 30/37 - XC4, XD2, XF4 - Cl 0.4 - Dmax 16mm - S4, Dle ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404, Kamenivo podle ČSN EN 12620 s dostatečnou mrazuvzdorností

BETON PRO PILOTY:

C 25/30 - XC2, XA1 - Cl 0.2 - Dmax 16mm - F2, Dle ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404

PODKLADNÍ BETON:

C 20/25 - XA1 - Cl 0.2 - Dmax 16mm - S3, Dle ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404

BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ:

B500B, Žebírková

PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ:

Y1860 S7-15,7-A, Stabilizovaná sedmidrátová lana

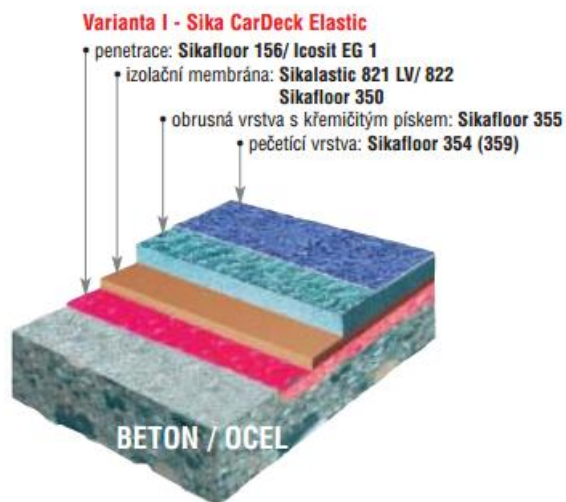
KONSTRUKČNÍ OCEL (OBLOUKY, PODPĚRY):

S 355JO Dle EN 10025: 1990 + A1: 1993; St 52-3 U podle DIN 17100; 11 523 podle ČSN

6.7. ÚPRAVA POVRCHŮ

Povrch mostovky jak v oblasti ramp, tak na segmentech bude opatřen přímo pochozí izolací, například systémem od fy. SIKA.

PUR izolace podle ZTV-SIB OS F



Obrázek 31 - Návrh skladby izolace

Popis produktů:

Icosit EG 1 - 2-komponentní základní nátěr na ocelový nebo pozinkovaný podklad

Sikafloor 156 - 2-komponentní nízkoviskozní penetrační epoxidová pryskyřice na beton

Sikafloor 350 - 2-komponentní ručně nanášená polyuretanová stěrka pro pochozí a pojižděné izolace

Sikafloor 355 - 2-komponentní ručně nanášená polyuretanová stěrka s prosypem jako ohrusná vrstva pro pojižděné a pochozí izolace

Sikafloor 354 - 2 - komponentní pružná pečecí vrstva na epoxidové bázi pro pojižděné izolace patrových garáží pro vnitřní použití

Sikafloor 359 - 2 - komponentní pružná pečecí vrstva na polyuretanové bázi pro pojižděné a pochozí izolace pro vnější prostředí

Obrázek 32 - Popis produktů

Povrch ocelových konstrukcí bude ošetřen dvouvrstvým systémem EP – PUR:

Příprava povrchu otryskáním do Sa 2,5 dle ČSN EN ISO 12944-5

REZISTOL E-HS – Dvousložkový vysokосуšinový epoxidový nátěr **170 µm**

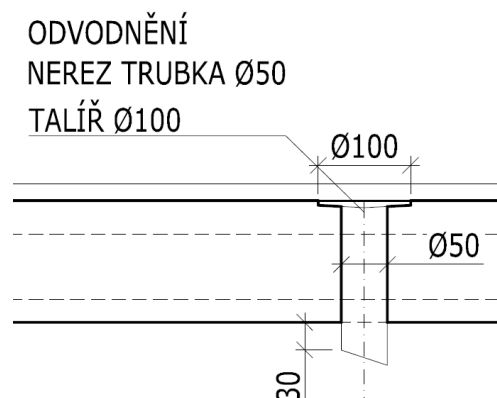
REZISTOL 2K PUR Email – Dvousložkový polyuretanový vrch. nátěr **70 µm**

CELKOVÁ TLOUŠŤKA NÁTĚRU **240 µm**

6.8. ODVODNĚNÍ

Odvodnění bude realizováno příčným a podélným sklonem mostovky. Z povrchu konstrukce bude voda odváděna odvodňovači zabudovanými v nosné konstrukci. Odvodňovače jsou nerezové, trubka Ø50, talíř Ø100 s krycí mřížkou. Odvodnění

bude po vzdálenosti 3,10 m po celé délce konstrukce, viz půdorys. Odvodnění bude ústít přímo pod nosnou konstrukci – viz Obr. 32.



Obrázek 33 - Schéma odvodňovače

6.9. LOŽISKA

Ložiska nejsou použita, konstrukce je integrální, vetknuta do opěr.

6.10. ZÁVĚRY

Závěry nejsou použity, konstrukce je integrální, vetknuta do opěr.

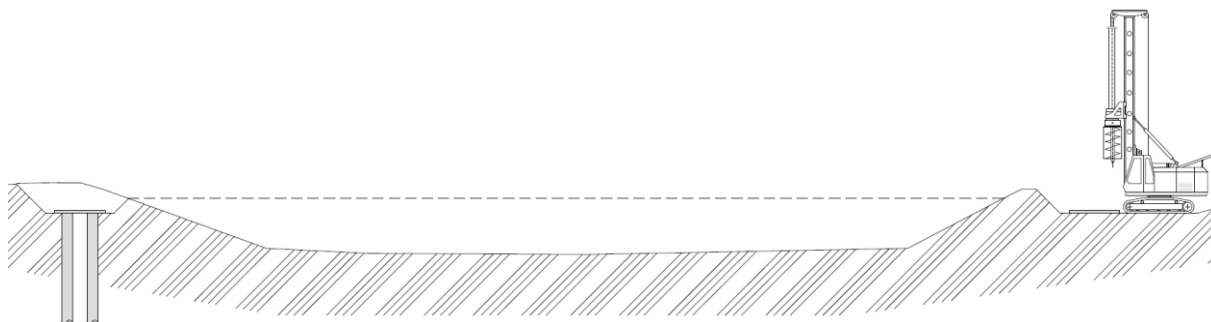
6.11. ZÁBRADLÍ

Použité zábradlí bude dvoumadlové, s výškou madel 1,10 m a 1,30 m. Madla jsou tvořeny trubkou 50 x 2,5 mm. V dolní části zábradlí je umístěna okopová zarážka z trubky 50 x 2,5 mm. Zábradlí má sloupky tvořené dvojicí pásovin tl. 10 mm. Sloupky jsou ve sklonu 5,7:1. Výplň zábradlí je vodorovná, tvořená ocelovými lanky. Sloupky jsou rozmístěny po 1,55 m. Zábradlí je detailněji rozkresleno ve výkresu detailů.

6.12. POSTUP VÝSTAVBY

FÁZE 1:

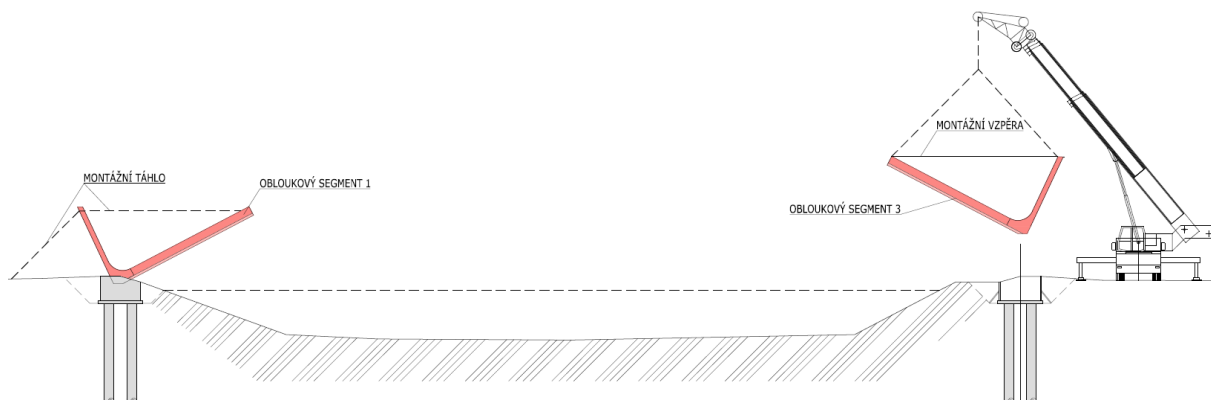
Terénní úpravy, výkopy a vrtání pilot



Obrázek 34 - Fáze 1

FÁZE 2:

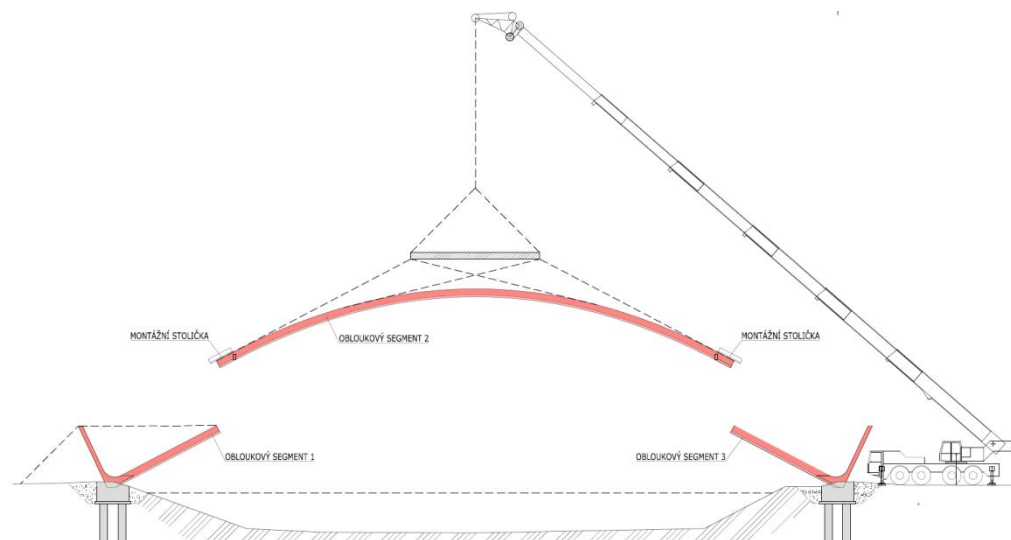
Osazení obloukových segmentů 1 a 3 do patek



Obrázek 35 - Fáze 2

FÁZE 3:

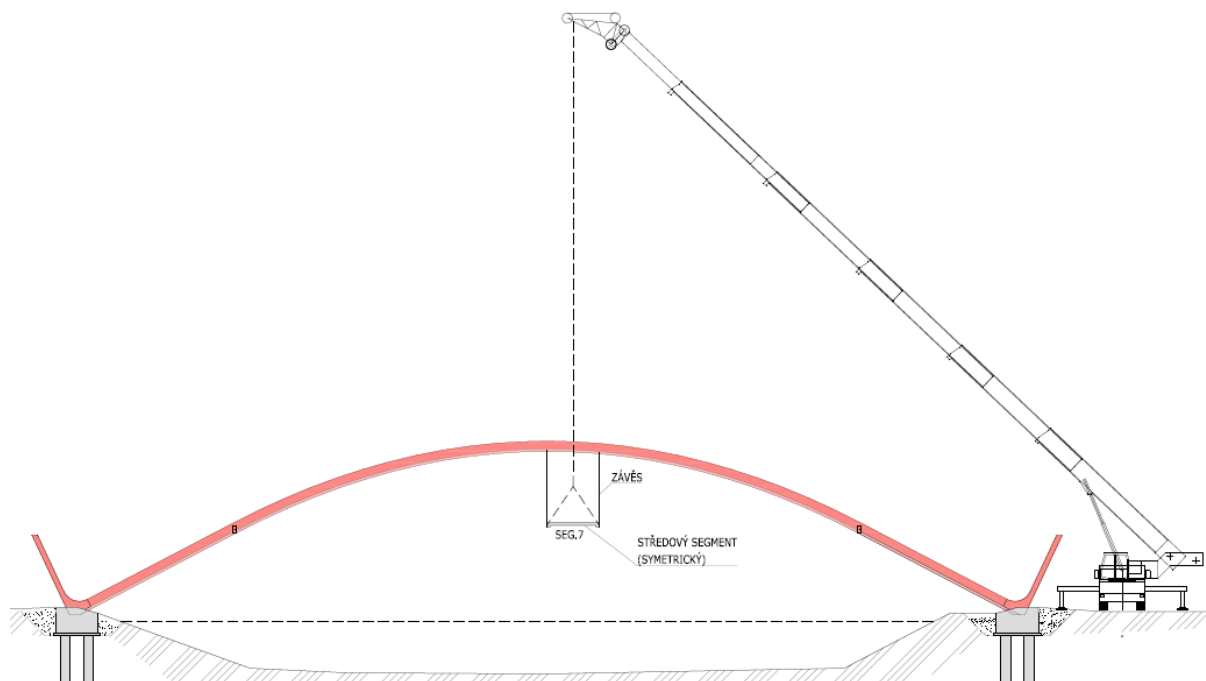
Osazení obloukového segmentu 2, svaření oblouku



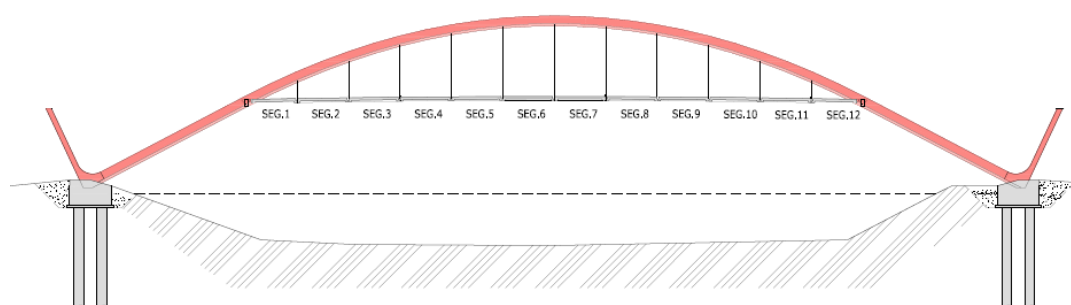
Obrázek 36 - Fáze 3

FÁZE 4:

Postupné zavěšování segmentů



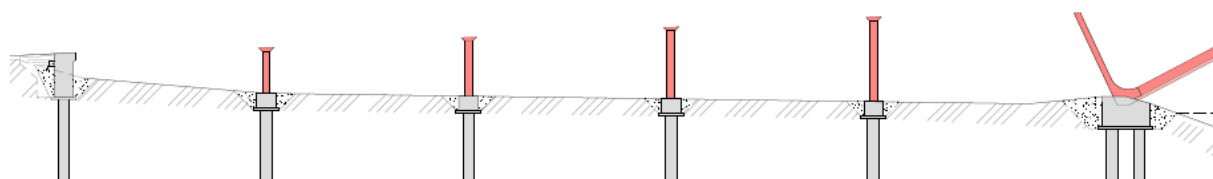
Obrázek 37 - Fáze 4 - první segment



Obrázek 38 - Fáze 4 - kompletní mostovka

FÁZE 5:

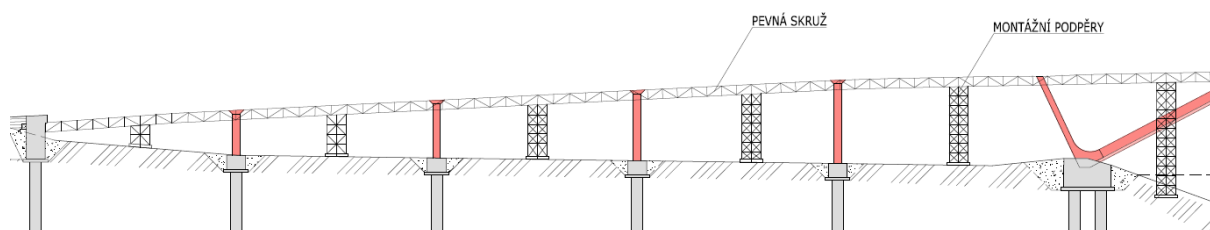
Osazení podpěr, betonáž krajních opěr



Obrázek 39 - Fáze 5

FÁZE 6:

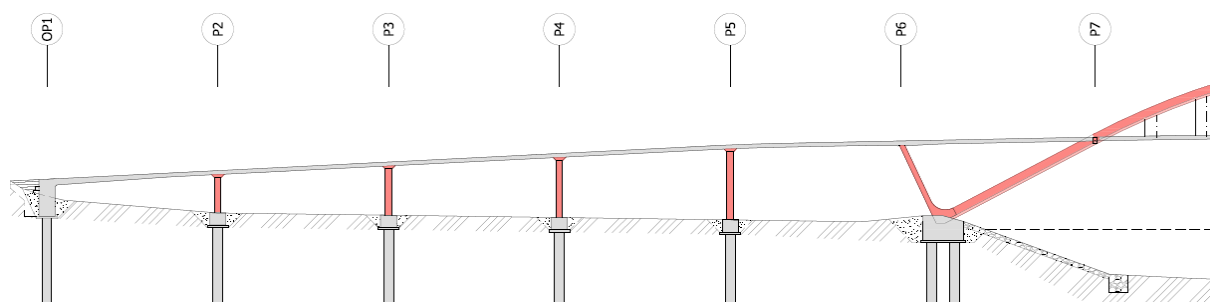
Skruž pro betonáž ramp



Obrázek 40 - Fáze 6

FÁZE 7:

Betonáž ramp, dobetonávka spár mezi segmenty, napnutí kabelů, úpravy pod mostem



Obrázek 41 - Fáze 7

Postup výstavby je detailněji rozkreslen v příloze výstavba.

6.13. ORIENTAČNÍ HARMONOGRAM VÝSTAVBY

1. Týden: Terénní úpravy, výkopy
2. Týden: Podkladní betony, vrtání pilot
3. Týden: Vrtání pilot, příprava bednění patek
4. Týden: Usazování oblouku
5. Týden: Usazování oblouku, betonáž patek
6. Týden: Osazování segmentů
7. Týden: Osazování segmentů
8. Týden: Osazování segmentů, Betonáž patek podpěr
9. Týden: Osazování podpěr



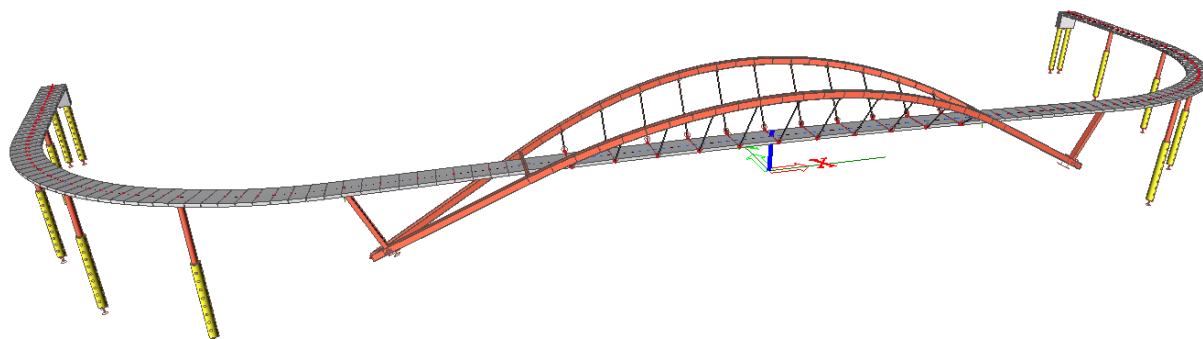
- 10. Týden: Osazování podpěr, Betonáž opěr
- 11. Týden: Betonáž opěr
- 12. Týden: Příprava bednění pro betonáž ramp
- 13. Týden: Příprava bednění pro betonáž ramp, betonáž ramp
- 14. Týden: Betonáž ramp, dobetonávka mezi segmenty
- 15. Týden: Napínání kabelů (min. stáří betonu 10 dní)
- 16. Týden: Osazení zábradlí, provedení izolace
- 17. Týden: Úpravy pod mostem a kolem opěr
- 18. Týden: Dokončovací práce

7. STATICKÉ ŘEŠENÍ

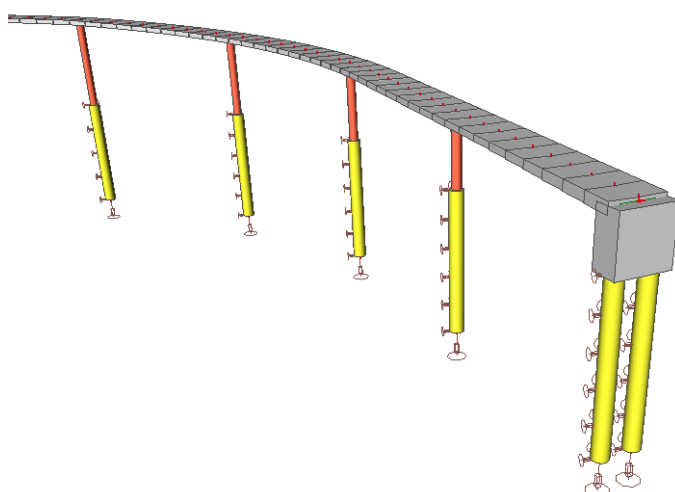
7.1. MODEL

Konstrukce byla modelována v softwaru SCIA Engineer 2015. Pro řešení byl použit prutový model, který přesně kopíruje výškové i směrové vedení mostovky. Z důvodu tohoto zakřivení konstrukce byla mostovka na rampách rozdělena na jednotlivé pruty délky 1/10 rozpětí pole. V hlavním poli byly pruty modelovány na délku segmentu 3,10 m. Oblouky byly v přímkové části modelovány jedním prutem, v zakřivené parabolické části byly modelovány po částech dlouhých přibližně 1,5 m. Závěsy byly modelovány jako prvky přenášející pouze osově síly. K mostovce byly z důvodu dodržení geometrie připojeny tuhými rameny. V místě příčníků byl modelován kloub. Podpěry na rampách byly rámově připojeny k mostovce, hlavice nebyly modelovány. Podepření konstrukce v oblasti sloupových podpěr bylo realizováno pomocí prutů zastupujících piloty. Na nich byly vytvořeny liniové podpory po celé délce prvku. Na patě piloty pak byly vytvořeny bodové podpory.

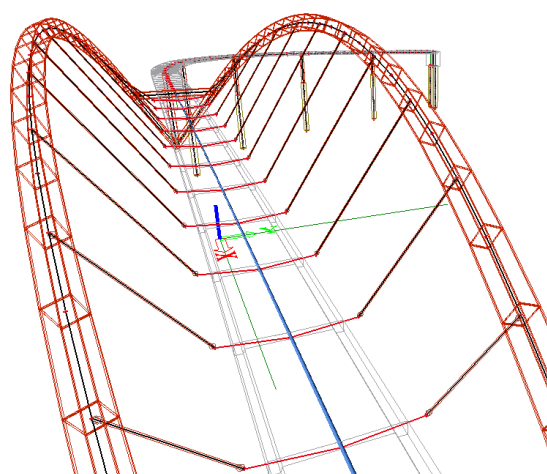
Krajní opěra byla modelována jako prut o průřezu 1,0 x 2,0 m. K ní byly pomocí tuhých ramen připojeny dvě piloty s liniovými a bodovými podporami viz výše. Oblouk a vzpěra byly vetknuty ve všech směrech (masivní patka oblouku).



Obrázek 42 - Axonometrický pohled na model



Obrázek 43 - Pohled na opěru



Obrázek 44 - Pohled na hlavní pole (tuhá ramena)



7.2. ZATÍŽENÍ

Zatížení na konstrukci bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-2 Zatížení mostů dopravou. Stálá zatížení tvoří vlastní tíha konstrukce, ostatní stálé zatížení (dobetonávky, zábradlí).

Proměnná zatížení byla uvažována zatížení dopravou, kdy je hodnota plošného zatížení závislá na zatěžovací délce. Pro toto zatížení bylo vytvořeno 8 schémat tak, aby vyvolala maximálně nepříznivé namáhání ve všech posuzovaných místech konstrukce.

Další proměnné zatížení bylo uvažováno zatížení teplotou. Uvažována byla konstantní a lineární změna teploty. Teplotou byla zatížena mostovka a oblouky.

7.3. POSUDKY

Posouzena byla mostovka v hlavním poli pro celkem 3 zatěžovací schémata v oblasti dobetonávky a uprostřed segmentu. Z hlediska mezního stavu použitelnosti byly kontrolovány napětí v betonu pro charakteristickou, častou a kvazistálou kombinaci tak, aby nepřekročily normové hodnoty. Kontrolována byla i šířka trhlin. Z hlediska mezního stavu únosnosti byly kontrolovány momentová a smyková únosnost. Všechny posudky v hlavním poli byly provedeny ručně.

Mostovka na rampách byla posouzena celkem v 7 řezech. V každém řezu byly kontrolovány z hlediska mezního stavu použitelnosti napětí v betonu od dvojsoého ohybu a normálové síly. Dále byla provedena kontrola napětí v betonářské a předpínací výztuži. Kontrola napětí byla opět provedena pro všechny tři kombinace. Z hlediska mezní únosnost byla kontrolována interakce M_y - M_z - N a interakce smyku a kroucení. Všechny posudky byly provedeny pro čas na konci životnosti $t_{00} = 36500$ dní a pro čas po vnesení předpětí $t_0 = 10$ dní. Posudky omezení napětí v betonu byly provedeny ručně. Zbytek posudků ramp byl zpracován v softwaru IDEA StatiCa 6.

Dále byla provedena kontrola deformací mostovky.

Ocelové oblouky byly posouzeny na mezní únosnost pro kombinaci namáhání ohybovým momentem M_y , M_z a vzpěrného tlaku. Bylo posouzení vybočení v rovině i z roviny oblouku. Podpěry a vzpěry byly také posouzeny na kombinaci namáhání M_y ,



Mz a vzpěrného tlaku. Dále byla provedena softwarová analýza lineární stability konstrukce.

Nakonec byla provedena modální analýza a odezva na harmonické buzení. Zde byly posouzeny zrychlení konstrukce.

8. ZÁVĚR

Byla navržena konstrukce lávky pro pěší, která splňuje jak architektonická a estetická hlediska, tak je dostatečně mechanicky odolná a stabilní a bude spolehlivě plnit svou funkci po celou dobu životnosti. K tomuto řešení byla vytvořena výkresová dokumentace obsahující přehledné výkresy, podrobné výkresy a detaily.



SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ:

OBRÁZKY:

Obr. 1 – 3:

Mapy.cz [online]. [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: <http://mapy.cz/zakladni?x=13.5230678>

Obr. 4,6:

Google maps [online]. [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps>

Obr. 5:

Geologická mapa ČR [online]. Česká geologická služba [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_50/

Obr. 27, 28:

FREYSSINET CS, a.s.: KATALOG [online]. [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: <http://www.freyssinet.cz/>

Obr. 29, 30:

SYSTÉM KONSTRUKČNÍCH TÁHEL MACALLOY [online]. [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: http://www.tension.cz/www/media/files/pdf-k-pripojeni_12/macalloy-520_51.pdf

Obr. 31, 32:

Stříkané a stěrkové izolační systémy Sikalastic® a Sikafloor [online]. [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: <http://www.sika-diamondfloor.cz/data/obsah/technologie/7/cz-con-bro-sikalastic.pdf>

NORMY:

[1] **ČSN EN 1990 Eurokód:** Zásady navrhování konstrukcí. 2004-03-01.

[2] **ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1:** Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. 2004-03-01.

[3] **ČSN EN 1991-2 Eurokód 1:** Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou. 2005-07-01.

[4] **ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2:** Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. 2011-07-01.



[5] **ČSN EN 1992-2 Eurokód 2:** Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady. 2007-05-01.

[6] **ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí.**

[7] **ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3:** Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. 2006-12-01.

ODBORNÁ LITERATURA:

[1] **ZICH, Miloš. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů.*** Praha: Dashöfer, 2010, 145 s. ISBN 978-80-86897-38-7.

[2] **KADLČÁK, Jaroslav a Jiří KYTÝR. *Statika stavebních konstrukcí: základy stavební mechaniky, staticky určité prutové konstrukce.*** Třetí dotisk druhého vyd. V Brně: VUTIUM, 2009, 431 s. ISBN 978-80-214-3428-8.

[3] **ČAMBULA, Jaroslav a Vladislav HRDOUŠEK. *Navrhování mostních konstrukcí podle Eurokódů.*** 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2010, 341 s. ISBN 978-80-87093-90-0.

[4] **MACHÁČEK, Josef. *Navrhování ocelových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8 ; Navrhování hliníkových konstrukcí : příručka k ČSN EN 1999-1.*** 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2009, 180 s. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-86-3.



SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ:

A_c	Plocha betonového průřezu
A_{cc}	Plocha tlačené oblasti betonového průřezu
A_k	Plocha náhradního průřezu
A_s	Plocha výztuže
$A_{s,min}$	Minimální plocha výztuže
$A_{s,max}$	Maximální plocha výztuže
A_{sl}	Plocha podélné výztuže
A_{sw}	Plocha smykové výztuže
$A_{s,req}$	Nutná plocha výztuže
$A_{s,prov}$	Navržená plocha výztuže
b	Šířka
b_{eff}	Efektivní šířka
$b_{eff,1}$	Dílčí efektivní šířka
$c_{min,b}$	Minimální krycí vrstva s ohledem na soudržnost
$c_{min,dur}$	Minimální krycí vrstva s ohledem na podmínky prostředí
c_{nom}	Nominální krycí vrstva
c_{sl}	Krycí vrstva podélné výztuže
c_{sw}	Krycí vrstva třmínků
d	Účinná výška průřezu
d_1	Vzdálenost těžiště výztuže od dolního okraje
e	Excentricita
E_{cm}	Střední hodnota modulu pružnosti betonu
$E_{c,eff}$	Efektivní hodnota modulu pružnosti betonu
E_s	Modul pružnosti betonářské výztuže
f_{ck}	Charakteristická pevnost betonu v tlaku



f_{cd}	Návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ctm}	Střední hodnota pevnosti betonu v tahu
$f_{ctk; 0,05}$	Charakteristická pevnost betonu v tahu (dolní 5% kvantil)
$f_{ctd; 0,05}$	Návrhová pevnost betonu v tahu (dolní 5% kvantil)
f_{yk}	Charakteristická pevnost betonářské výztuže v tahu
f_{yd}	Návrhová pevnost betonářské výztuže v tahu
F_{cc}	Tlaková síla v betonu
F_s	Tahová síla ve výztuži
$g_{0,k}$	Vlastní tíha
$g_{1,k}$	Ostatní stálé zatížení
h	Výška
h_t	Výška trámu
h_d	Výška desky
h_0	Náhradní rozměr průřezu
I_c	Moment setrvačnosti betonového průřezu
kN	Kilonewton
kNm	Kilonewtonmetr
kPa	Kilopascal
m	Metr
m^2	Metr čtverečný
m^3	Metr krychlový
mm	Milimetr
M_{Ed}	Návrhová hodnota ohybového momentu
M_{Ek}	Charakteristická hodnota ohybového momentu
$M_{Ek,\psi1}$	Častá hodnota ohybového momentu
$M_{Ek,\psi2}$	Kvazistálá hodnota ohybového momentu



MN	Meganewton
MNm	Meganewtonmetr
MPa	Megapascal
N_{Ed}	Návrhová hodnota normálové síly
N_{Ek}	Charakteristická hodnota normálové síly
$N_{Ek,\psi1}$	Častá hodnota normálové síly
$N_{Ek,\psi2}$	Kvazistálá hodnota normálové síly
S_l	Osová vzdálenost třmínků
S_t	Vzdálenost větví třmínků
t	Čas
T_{Ed}	Návrhový krouticí moment
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
$T_{Rd,s}$	Únosnost třmínků v kroucení
$T_{Rd,max}$	Únosnost tlačných diagonál v kroucení
t_{ef}	Efektivní tloušťka náhradního průřezu
u	Obvod vystavený vysychání
V_{Ed}	Návrhová hodnota posouvající síly
$V_{Rd,c}$	Smyková únosnost prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,s}$	Únosnost třmínků
$V_{Rd,max}$	Únosnost tlačných diagonál
V_{min}	Minimální smykové napětí
w	Průhyb
w_k	Šířka trhliny
w_{lim}	Limitní průhyb
x	Výška tlačné oblasti
z_c	Rameno vnitřních sil



γ_g	Součinitel stálého zatížení
γ_q	Součinitel proměnného zatížení
γ_c	Objemová tíha betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu
ϵ_{cu3}	Mezní poměrné přetvoření betonu
ϵ_s	Poměrné přetvoření betonářské výztuže
ϵ_{cs}	Základní hodnota poměrného přetvoření od smršťování
θ	Sklon tlačných diagonál
λ	Součinitel výšky tlačné plochy betonu
ρ_{sl}	Stupeň vyztužení podélnou výztuží
$\rho_{sl,min}$	Minimální stupeň vyztužení podélnou výztuží
ρ_{sw}	Stupeň vyztužení smykovou výztuží
$\rho_{sw,min}$	Minimální stupeň vyztužení smykovou výztuží
σ	Napětí
$\emptyset$	Průměr výztuže
$\varphi_{(t;t_0)}$	Součinitel dotvarování
ψ_1	Kombinační součinitel pro časté hodnoty zatížení
ψ_2	Kombinační součinitel pro kvazistálé hodnoty zatížení

POZN.: Většina symbolů a zkratk je detailně vysvětlena ve statickém výpočtu



SEZNAM PŘÍLOH:

P1. POUŽITÉ PODKLADY A VARIANTY ŘEŠENÍ

- 1.1. PODKLADY A ANALÝZA VARIANT
- 1.2. SCHÉMA VARIANTY 1
- 1.3. SCHÉMA VARIANTY 2
- 1.4. SCHÉMA VARIANTY 3

P2. VÝKRESY

- 2.1. PŮDORYS
- 2.2. PODÉLNÝ ŘEZ
- 2.3. PŘÍČNÉ ŘEZY
- 2.4. SCHÉMA TVARU RAMP
- 2.5. SCHÉMA VÝZTUŽE RAMP
- 2.6. TVAR SEGMENTU
- 2.7. VÝKRES VÝZTUŽE SEGMENTU
- 2.8. VÝKRES PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE
- 2.9. DETAILS

P3. STAVEBNÍ POSTUP A VIZUALIZACE

- 3.1. POSTUP VÝSTAVBY
- 3.2. SCHÉMA VÝSTAVBY
- 3.3. VIZUALIZACE

P4. STATICKÝ VÝPOČET

- 4.1. STATICKÝ VÝPOČET 1/3
- 4.2. STATICKÝ VÝPOČET 2/3
- 4.3. STATICKÝ VÝPOČET 3/3
- 4.4. SOFTWAREOVÉ POSUDKY
- 4.5. VYSTAVBA