

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Teoretická část

Návrh integrované lávky přes dálnici D6

Design of integral footbridge over D6 highway

Studijní program:
Studijní obor:

Stavební inženýrství
Konstrukce a dopravní stavby

Vedoucí bakalářské práce:
Autor bakalářské práce:

doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D., FEng
Jaroslav Šesták

PRAHA 2023



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Šesták** Jméno: **Jaroslav** Osobní číslo: **494062**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra betonových a zděných konstrukcí**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Konstrukce a dopravní stavby**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Návrh integrované lávky přes dálnici D6

Název bakalářské práce anglicky:

Design of the integral footbridge over D6 highway

Pokyny pro vypracování:

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D. katedra betonových a zděných konstrukcí FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **23.02.2023** Termín odevzdání bakalářské práce: **22.05.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: _____

doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací.
Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Čestné prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně, s výjimkou poskytnutých konzultací. V seznamu literatury jsem uvedl veškeré použité informační zdroje potřebné k vyhotovení předkládané práce.

.....
Jaroslav Šesták

Poděkování autora

Tímto bych rád v první řadě poděkoval panu Doc. Vráblíkovi za odborné vedení, cenné rady a příjemný přístup v průběhu psaní této práce. Za konzultace týkající se speciálního zakládání staveb děkuji také Doc. Masopustovi a Ing. Salákovi.

Děkuji svým kolegům ze skupiny Valbek, spol. s.r.o., za jejich ochotu se mnou sdílet své zkušenosti, za přátelský přístup a za poskytnutí potřebných podkladů. V neposlední řadě děkuji také přátelům, spolužákům a všem, kteří mi byli oporou během psaní této práce a v dosavadním studiu.

Mé rodině, a především rodičům, děkuji za neustálou podporu. Tuto práci bych rád pomyslně věnoval mému dědovi, který mě vždy po všech stránkách podporoval.

Abstrakt

Práce se zabývá návrhem integrované lávky z předpjatého betonu. Cílem práce je výběr optimální varianty přemostění dálnice D6, splňující stanovené okrajové podmínky. Detailním návrhem konstrukce a následnou analýzou je prokázána její realizovatelnost.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány východiska a navržené varianty přemostění, ze kterých je následně vybrána nejvhodnější varianta, pro kterou je zpracován podrobný návrh. Dále je zevrubně shrnut pracovní postup. Také je zde uveden i hrubý odhad investičních nákladů. Součástí praktické části je podrobněji rozpracovaná projektová dokumentace objektu. Obsahově sestává z technické zprávy, výkresů a statického výpočtu.

Klíčová slova

integrovaná lávka, předpjatá betonová konstrukce, přemostění, variantní řešení, návrh, projektová dokumentace, analýza

Abstract

The bachelor's thesis is dealing with the design of integral footbridge made of pre-stressed concrete. The aim is to select the most optimal variant of bridging D6 highway, which would fulfill defined boundaries and requirements. The detailed design of the structure and subsequent analysis demonstrate its feasibility.

The work is divided into theoretical and practical part. The theoretical part describes the resources of the work and presents the proposed alternatives of bridging mentioned above, from which the most suitable one is selected for the detailed design. Furthermore, the workflow is summarized in general. A rough estimate of the investment costs is also given. Content of practical thesis is detailed blueprint of the whole footbridge. It consists of technical report, drawings and structural analysis report.

Keywords

integral footbridge, pre-stressed concrete structure, bridging, solution of variants, proposal, blueprint, structural analysis

Citace

Technické normy a předpisy

- [1] ČSN EN 1990 ed. 2, Eurokód 0: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021.
- [2] ČSN EN 1991-1-1, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 ed. 2, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2022.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 ed. 2, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.
- [5] ČSN EN 1991-1-5, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- [6] ČSN EN 1991-1-6, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [7] ČSN EN 1991-1-7, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007.
- [8] ČSN EN 1991-2 ed. 2, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- [9] ČSN EN 1992-1-1 ed. 2, Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019.
- [10] ČSN EN 1992-2, Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007.
- [11] ČSN EN 1997-1, Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [12] ČSN 72 1512: Hutné kamenivo pro stavební účely - Technické požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, zrušená, 2004.
- [13] ČSN 73 2401: Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1987.

- [14] ČSN P 73 2404: *Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – doplňující informace*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021.
- [15] ČSN 73 6133: *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [16] ČSN 73 6207: *Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, zrušená, 2010.
- [17] ČSN 73 6221: *Prohlídky mostů pozemních komunikací*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- [18] ČSN 73 6244: *Přechody mostů pozemních komunikací*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [19] ČSN EN 206+A2: *Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021.
- [20] ČSN EN 14199: *Provádění speciálních geotechnických prací - mikropiloty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [21] *Technické podmínky, TP 124 – Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací*. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2008.
- [22] *Technické podmínky, TP 144 – Doporučení pro navrhování, posuzování a sledování betonových mostů PK*. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2001.
- [23] *Technické podmínky, TP 261 – Integrované mosty*. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2017.
- [24] *Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, TKP 18 – Betonové konstrukce a mosty*. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2016.
- [25] *Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, TKP 21 – Izolace proti vodě*. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2010.
- [26] *Vzorové listy staveb pozemních komunikací, VL4 - Mosty*. Praha: Ministerstvo dopravy, Odbor pozemních komunikací, 2021.

Odborné publikace

- [27] MASOPUST, Jan. *Speciální zakládání staveb – 1. díl*. V Brně: Vysoké učení technické v Brně, 2004. ISBN 80-214-2770-1.
- [28] KŘÍŽEK, Jaromír. *Integral bridges – soil-structure interaction [online]*. Dostupné: <http://www.jaromirkrizek.eu>, 2011.
- [29] ŠAFÁŘ, Roman. *Concrete bridges - lectures*. V Praze: České vysoké učení technické, 2015. ISBN 978-80-01-05631-8.
- [30] ŠAFÁŘ, Roman. *Concrete bridges – worked examples*. V Praze: České vysoké učení technické, 2015. ISBN 978-80-01-05179-5.

[31] VÍTEK, Jan. *Historie předpjatého betonu. V Praze: Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, 2016. ISBN 978-80-87438-84-8.*

[32] BAŽANT, Zdeněk a JIRÁSEK, Milan. *Creep and Hygrothermal Effects in Concrete Structures, 1st edition. V Evanston, USA: Northwestern University, 2018. ISBN 978-94-024-1136-2*

[33] VÍTEK, Jan. *Mosty v české republice, 1. vydání. V Praze: Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, 2019. ISBN 978-80-88265-19-1.*

[34] VÍTEK, Jan. *Světové mosty. V Praze: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-0770-4.*

Technické podklady

[35] *Podklady společnosti Freyssinet [online]. Dostupné: <http://www.freyssinet.cz/195-prospekty>, 2023.*

[36] *Podklady společnosti Sika [online]. Dostupné: <https://cze.sika.com/cs/dokumentace/PDS.html>, 2023.*

[37] *Oborový třídník stavebních konstrukcí a prací 2020 II. [online]. Dostupné: <http://tridniky.cz/>, 2021.*

Obrázky

Obrázek č.1 – *Snímek z aplikace Mapy.cz [online]. Dostupné: <https://en.mapy.cz/zakladni?l=0&x=13.4592097&y=50.1348579&z=15>, 2023 [16.5.2023].*

Webové stránky

[38] *Portál E-beton [online]. Dostupné: <https://www.ebeton.cz/>, 2021.*

[39] *Červený s.r.o. – jeřábnické práce [online]. Dostupné: <https://www.cerveny.cz/>, 2023.*

[40] *Jeřáby Jaroš – servis, inspekce a revize jeřábů [online]. Dostupné: <http://www.serviszz.cz/index.php>, 2006.*

[41] *Liebherr [online]. Dostupné: <https://www.liebherr.com/int/cs/cze/%C4%8Desk%C3%A1-republika/dom%C5%AF/dom%C5%AF.html>, 2006.*

Obsah

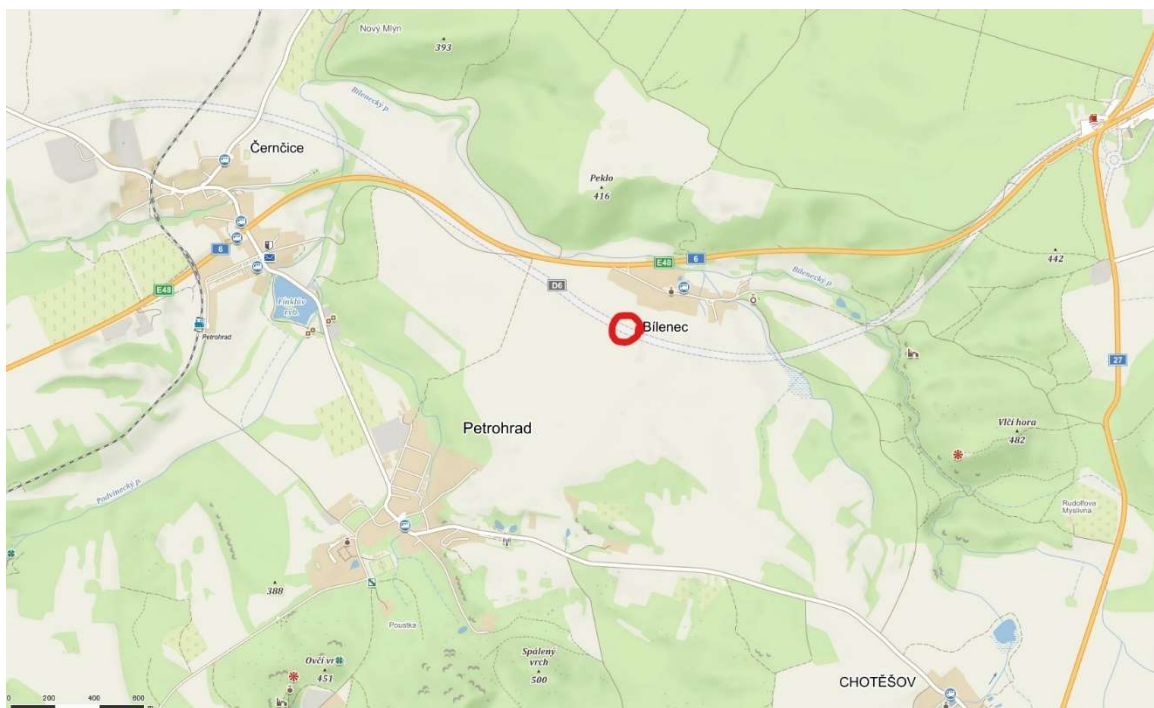
1	Popis lávky.....	19
1.1	Umístění stavby.....	19
1.2	Okrajové podmínky.....	19
1.3	Variantní řešení.....	20
1.3.1	Varianta A.....	21
1.3.2	Varianta B.....	22
1.3.3	Varianta C.....	23
1.3.4	Zhodnocení variant.....	24
2	Výpočty.....	25
2.1	Analýza konstrukce.....	25
2.2	Optimalizace založení.....	25
2.2.1	Vnitřní síly.....	26
2.2.2	Posouzení průřezu piloty.....	27
2.2.3	Shrnutí předběžného posouzení.....	29
3	Odhad investičních nákladů.....	31
3.1	Varianta založení na velkopřůměrových pilotách.....	32
3.2	Varianta založení na mikropilotách.....	33
4	Závěr.....	35
5	Přílohy.....	37

1 Popis lávky

1.1 Umístění stavby

Navrhovaná konstrukce je součástí nového úseku dálnice D6. Lávka přemostuje dálnici v km 64,780 a převádí chodník pro pěší a cyklisty z obce Bílenec. Stavba se nachází v otevřeném terénu s převahou zemědělských ploch a lesních porostů. V blízkém okolí stavby se nachází obec Bílenec, jejíž okraj je od lávky vzdálený přibližně 200 m.

Na základě umístění stavby a územních podmínek nepředpokládám žádná zásadní omezení pro návrh lávky. Výhodou je relativně malá vzdálenost k obci Bílenec s ohledem na dopravní dostupnost stavby a napojení na inženýrské sítě.



Obrázek č. 1: Situace širších vztahů

1.2 Okrajové podmínky

Pro umístění konstrukce v prostoru bylo výchozím podkladem silničářské řešení převáděné komunikace a návaznost na zemní těleso přemostované dálnice D6. Z tohoto řešení pak vycházela výšková i směrová geometrie vedení konstrukce. A také šířkové uspořádání na konstrukci muselo respektovat uspořádání komunikace.

Rozhodujícím požadavkem, který měl vliv na statické schéma lávky, bylo vynechání podpory ve středním dělicím pásu dálnice. Dalším zásadním omezením byla potenciální kolize s průjezdným profilem dálnice. Šířkové uspořádání dálnice pod lávkou odpovídá návrhové kategorii D24,5. Staničení opěr bylo stanoveno při konzultaci s vedoucím práce a tedy se nemělo nikterak zásadně měnit.

Z hlediska životnosti a údržby bylo požadováno, že lávka musí být bezúdržbová. Tato podmínka vede k návrhu integrované nebo semiintegrované konstrukce. Konkrétně měla být konstrukce plně bezúdržbová, tedy plně integrovaná bez ložisek i mostních závěrů.

Návrh konstrukce zohledňuje všechny výše uvedené požadavky.

1.3 Variantní řešení

Pro přemostění jsem navrhl varianty možného konstrukčního řešení. Záměrně jsem navrhoval pouze varianty betonových konstrukcí. Ocelové nebo ocelobetonové konstrukce jsem při návrhu neuvažoval.

Z navržených variant přemostění jsem následně vybral nejvhodnější variantu. Pro výběr byla stanovena hodnotící kritéria, na jejichž základě jsem objektivně rozhodl. Mezi rozhodující kritéria jsem zařadil:

- statické působení,
- náročnost provádění
- složitost konstrukčních detailů
- odolnost konstrukce vůči působení vlivů prostředí
- údržba
- ekonomická náročnost
- architektonické ztvárnění konstrukce

V rámci variantních řešení jsem zpracoval podélné řezy a vzorové příčné řezy se základním popisem. Zmenšené snímky těchto výkresů jsou pro přehlednost dalšího textu přiloženy u každé varianty. Výkresy variant pak tvoří samostatnou přílohu této práce. U každé varianty jsou uvedeny také rozhodovací argumenty.

1.3.1 Varianta A

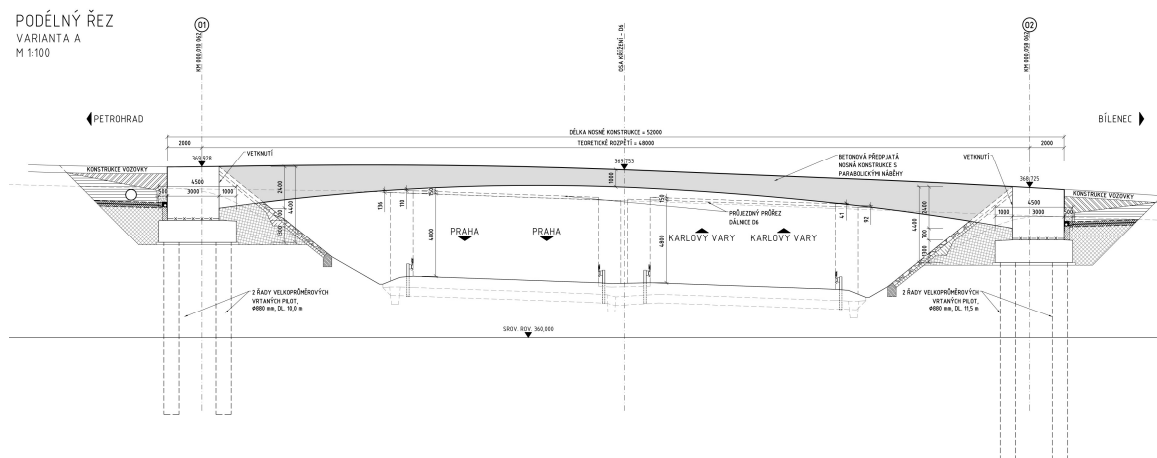
První variantu jsem navrhl integrovanou rámovou konstrukcí z předpjatého betonu na hlubinně založených nízkých a masivních opěrách. Hlubinné založení je navrženo ze dvou řad velkopřůměrových vrtaných pilot $\varnothing 880$ mm. Nosná konstrukce je tvořena průřezem proměnného tvaru T, jehož výška se od opěr směrem do pole mění dle parabolické křivky 2° . Rozpětí nosné konstrukce je 48,000 m.

Konstrukce vzhledem k velké masivnosti opěr bude vyžadovat důkladné naladění podélné a rotační tuhosti spodní stavby. Velmi příznivě na konstrukci působí parabolické náběhy, díky nimž lze výrazně vyštíhlit průřezy uprostřed rozpětí. [22] [27] [28]

S ohledem na nízkou výšku opěr bude rozsah zemních prací nevýznamný, a výkopové práce v okolí opěr lze bez problémů provést v předstihu před zemním tělesem dálnice.

Z hlediska provádění bude nejnáročnějším úkonem realizace nosné konstrukce díky složitosti jejího tvaru. Současně ale na mě takto navržená konstrukce působí esteticky velmi dobře, což je pro nadchod, vedoucí nad výhledově velmi frekventovanou dálnicí, nezanedbatelné pozitivum. Avšak kromě toho se konstrukce vyznačuje relativně jednoduchým provedením ostatních konstrukčních částí, kdy lze při důsledném vyřešení jednotlivých konstrukčních detailů předpokládat bezporuchovou životnost konstrukce a krátkou dobu výstavby. [22] [28]

Z pohledu ekonomické náročnosti patří nosná konstrukce a hlubinné založení k prvkům, které zásadně ovlivňují investiční rozpočet. Jejich navržení má však své opodstatnění. [22] [26] [36]

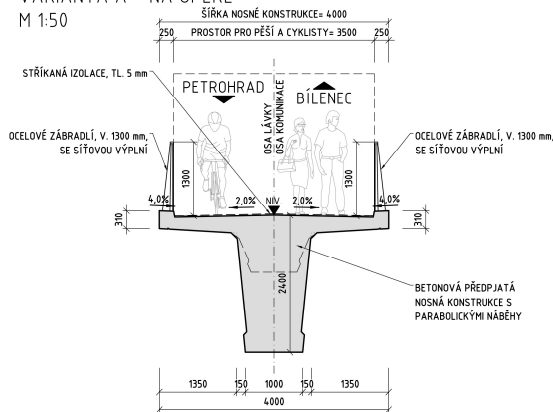


Podélný řez

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

VARIANTA A - NA OPĚŘĚ

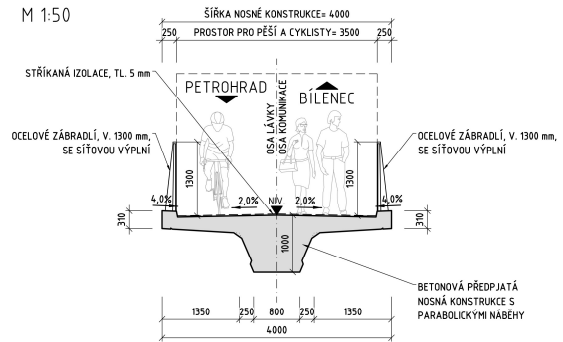
M 1:50



VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

VARIANTA A - V POLI

M 1:50



Vzorové příčné řezy

1.3.2 Varianta B

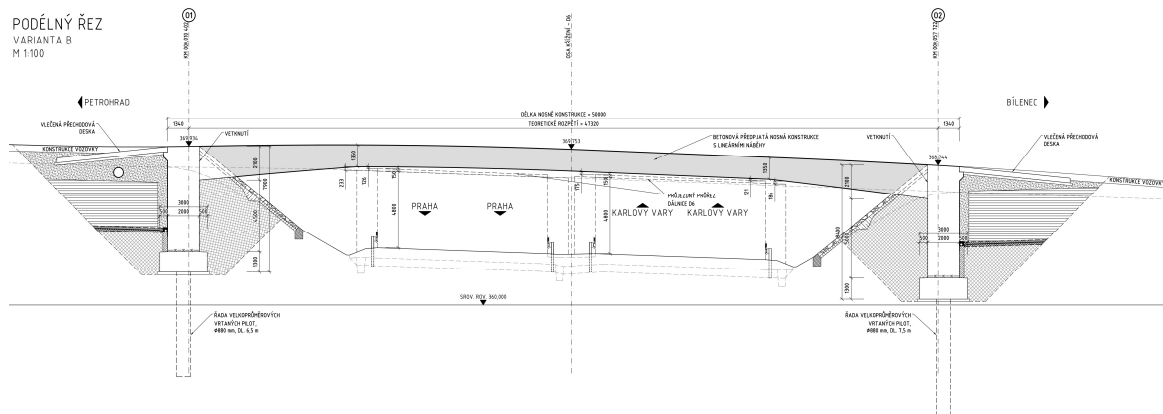
Jako druhou možnost jsem navrhl typičtější pojetí integrované mostní konstrukce. Jedná se o integrovanou rámovou konstrukci z předpjatého betonu na hlubinně založených vysokých opěrách. Hlubinné založení je navrženo z jedné řady velkopřůměrových vrtaných pilot $\varnothing 880$ mm. Nosná konstrukce je tvořena průřezem proměnného tvaru T. Nosná konstrukce je navržena s lineárním náběhem délky přibližně $1/5$ rozpětí. Rozpětí nosné konstrukce je 47,320 m.

Ideově se tato varianta opírá o významnější působení zásypu za opěrami. Z toho důvodu byly opěry více zahlobeny, zeštíhleny a je zde navržena pouze jedna řada pilot. Aby byla zachována proporcionalita rámového rohu, byla nosná konstrukce v místě opěry navržena nižší výšky. Díky těmto konstrukčním změnám lze očekávat redistribuci vnitřních sil do pole – proto byly průřezy uprostřed rozpětí zesíleny. [27] [28]

Oproti předchozí variantě jsem tvar průřezu zjednodušil ve prospěch snadnější realizace. Také jsem zjednodušil geometrii náběhu nosné konstrukce v podélném směru. Z hlediska architektonického dojmu i statického působení znamenaly tyto změny krok zpět, poněvadž náběh již nepůsobí vizuálně tak dobře, ale především je i staticky o něco méně výhodný. Konstrukce na mě také, tak jak jsem ji navrhl, působí masivním dojmem. To by jistě ale při podrobném návrhu bylo možné částečně odladit. [28]

Z hlediska údržby a životnosti konstrukce je nepříznivá výška přechodové oblasti za opěrami. U takto navržených přechodových oblastí lze očekávat vyšší sedání, a v tomto případě již musí být bezpodmínečně navrženy přechodové desky. [14] [17] [22] [25]

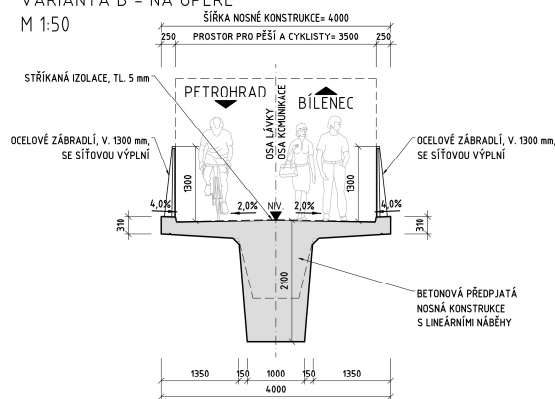
V porovnání s předchozí variantou, tato snižuje náklady na realizaci nosné konstrukce i založení, ale zvyšuje velmi významně rozsah zemních prací a v menší míře i opěr. Též bych si dovolil předpokládat i větší spotřebu předpínací výztuže. [28] [36]



Podélný řez

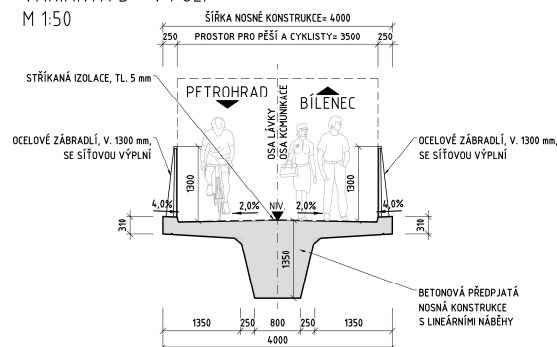
VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

VARIANTA B - NA OPĚŘĚ
M 1:50



VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

VARIANTA B - V POLI
M 1:50



Vzorové příčné řezy

1.3.3 Varianta C

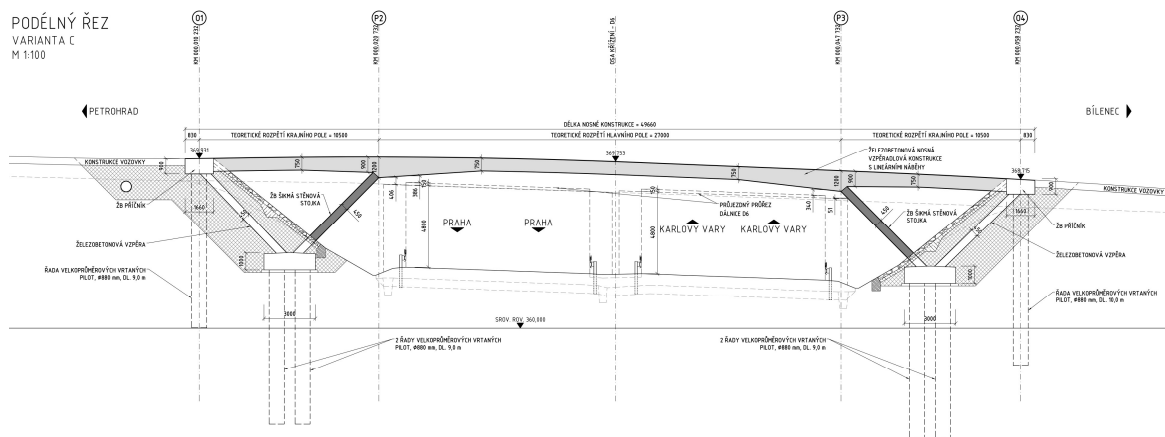
Jako poslední variantu jsem navrhl integrovanou železobetonovou vzpěradlovou konstrukci. Oproti předchozím variantám se jedná o jiný konstrukční systém s odlišným statickým působením. Místo jednoho pole jsou tedy navrženy 3 pole, jedno hlavní a dvě krajní pole o rozpětí 10,500 + 27,000 + 10,500 m. Hlubinné založení je navrženo z velkopřůměrových vrtaných pilot $\varnothing 880$ mm.

Navržením šikmých stěnových stojek jsem přemostovanou vzdálenost rozdělil na 3 pole – 2 krajní a jedno hlavní. Díky tomu je možné významně snížit konstrukční výšku a ušetřit materiál. Zároveň je teoreticky ještě možné konstrukci navrhnout ze železobetonu. Nevýhodou ve smyslu silové a napětěvé odezvy konstrukce na nesilové zatížení je velká podélná tuhost konstrukce. [28]

Z hlediska provádění je z mého pohledu konstrukce jako celek dosti složitá. Nosná konstrukce je sice pouze lineárně náběhovaná, a průřez byl opět zjednodušen, ale realizace šikmých vzpěrných prvků mezi základy O1-P2 a P3-O4 a šikmých stojek by byla složitá. [28]

Další nevýhodou konstrukce je náročnost konstrukčních detailů. Zároveň je problematická kontrolovatelnost zasypaných vzpěrných prvků, na jejichž funkčnosti závisí fungování celé konstrukce. Z hlediska životnosti konstrukce by pak bylo optimálnější navržení běžnější konstrukce z předpjatého betonu. [16] [22]

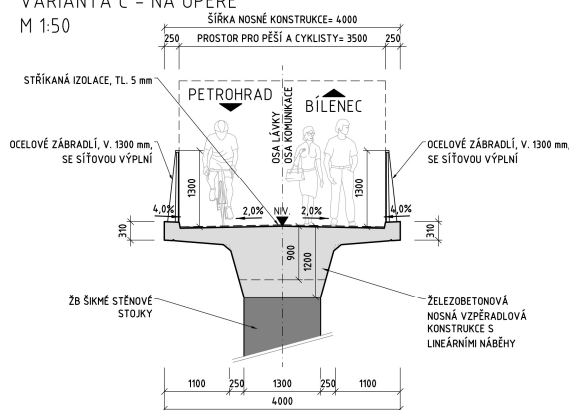
Tato konstrukční varianta umožňuje snížení pořizovacích nákladů díky vypuštění předpětí a ušetření na kubaturách betonu –záleží však na tom, zda by materiálové řešení železobetonem vyhovělo. Zároveň vypuštěním předpětí se zvýší spotřeba betonářské výztuže. Cena spodní stavby bude rovněž představovat položku, která zásadněji navýší rozpočet. Výsledná konstrukce, však bude působit odlehčeným dojmem a vizuálně přívětivě. [36]



Podélný řez

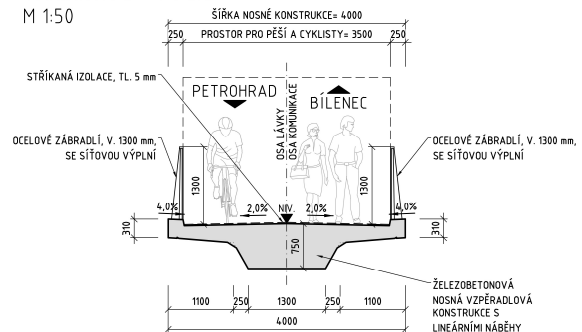
VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

VARIANTA C - NA OPĚŘE
M 1:50



VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

VARIANTA C - V POLI
M 1:50



Vzorové příčné řezy

1.3.4 Zhodnocení variant

Po uvážení výše zmíněných faktů jsem jako nejvhodnější vybral variantu A. Při prvním pohledu na mě tato varianta řešení lávky působí odlehčeným a nadčasovým dojmem a na novém dálničním úseku bude nepřehlédnutelným prvkem. Z konstrukčního hlediska se jedná o netypické řešení integrované mostní konstrukce, které však elegantním způsobem propojuje komplexní okrajové podmínky na ní kladené. Staticky konstrukce působí čitelně a jasně, což je dobrý předpoklad pro její hospodárný návrh. Náročnější provádění je jistě nepřehlédnutelný fakt, nicméně konstrukce si stále zachovává relativně jednoduché konstrukční detaily. Toto je velmi přínosný předpoklad pro bezporuchové fungování po dobu jejího životního cyklu.

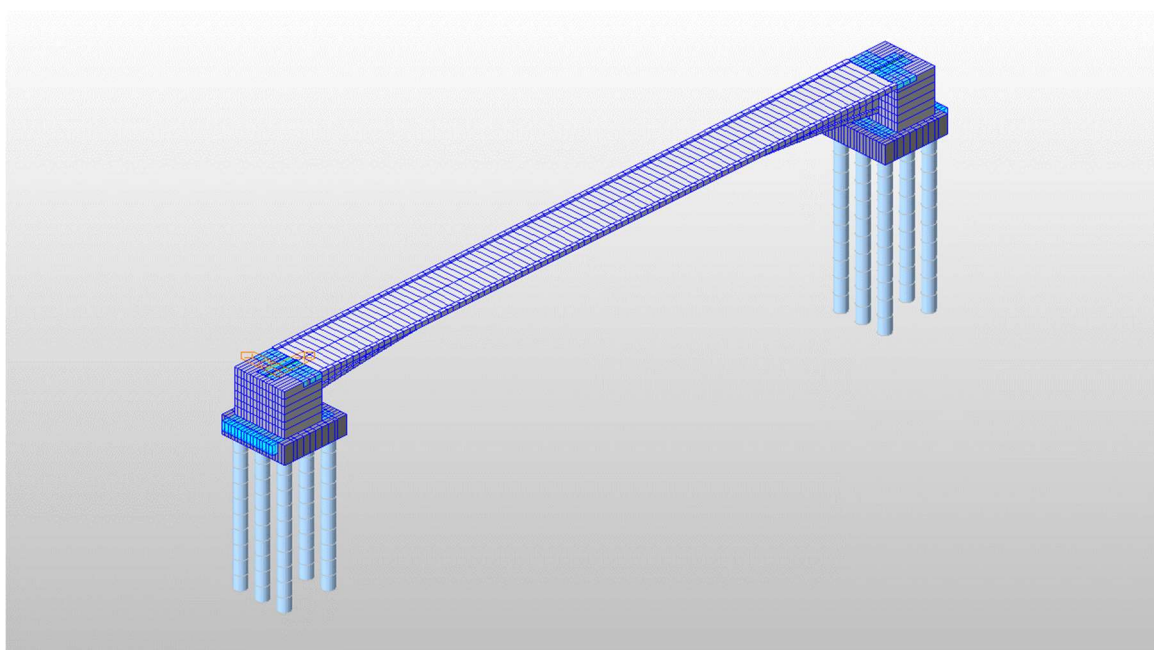
Vybraná varianta splňuje veškeré výše uvedené okrajové podmínky, a dle mého názoru koncepčně zapadá do dnešního moderního pojetí konstrukcí lávek.

2 Výpočty

2.1 Analýza konstrukce

Podrobnou analýzou chování konstrukce jsem se zabýval ve statickém výpočtu, který je samostatnou přílohou vypracované projektové dokumentace. V rámci této přílohy je podrobně popsán postup výpočtu, kde jsou mimo jiné také zmíněny pasáže, kterými se nezabývám anebo je zjednodušuji. Konstrukci jsem analyzoval a posuzoval na základě návrhových norem a literaturou doporučených metod.

Pro globální analýzu konstrukce jsem vytvořil kombinovaný výpočetní model v softwaru Midas Civil se zohledněním fází výstavby a časově závislých charakteristik betonu. [31]



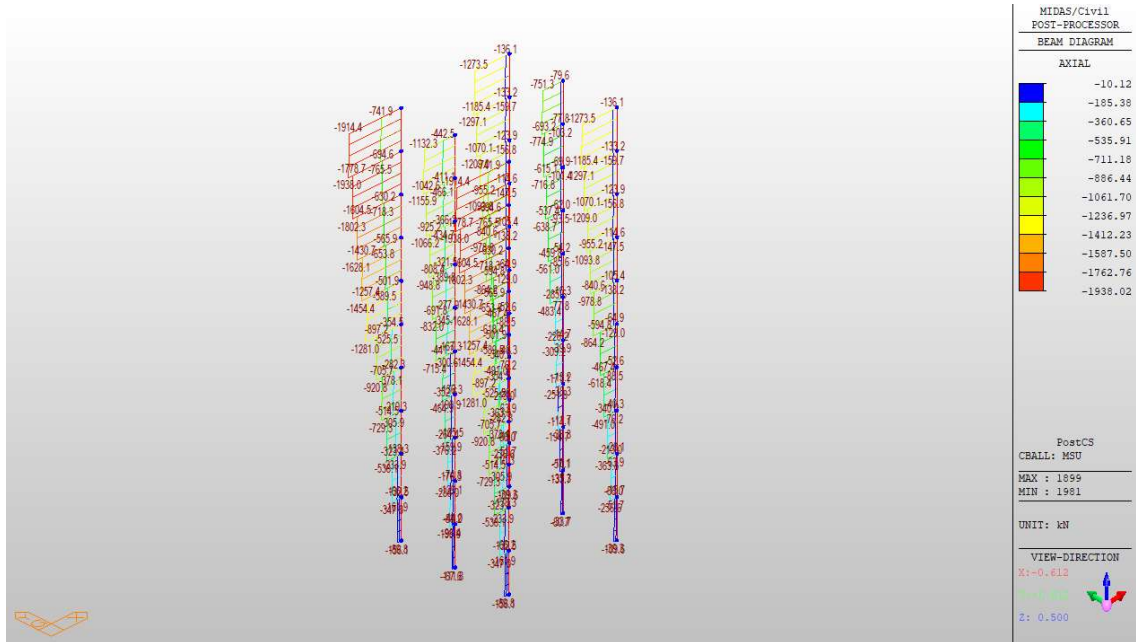
Výpočetní model konstrukce

2.2 Optimalizace založení

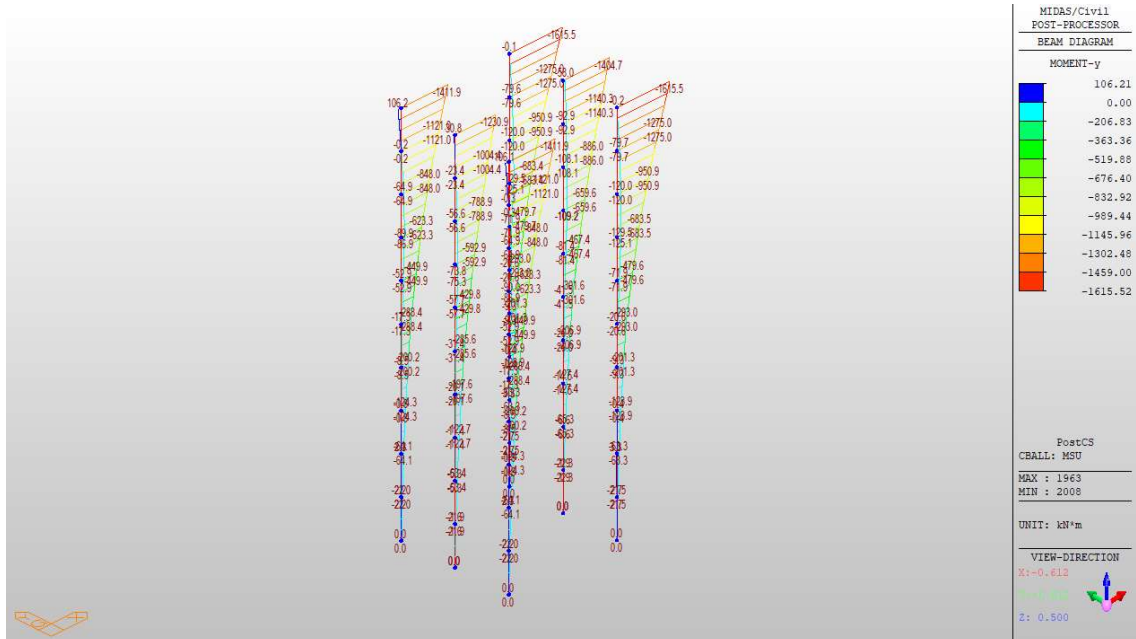
V průběhu podrobného návrhu konstrukce jsem zjistil, že výchozí navržené založení na velkopřůměrových vrtaných pilotách nevyhovuje z hlediska vnitřní únosnosti. Do základu nebylo možné umístit více pilot při zachování stejného průměru, aby se zatížení jednotlivých pilot snížilo. Návrh pilot většího průměru by ještě jejich počet snížil, protože by nebylo možné splnit minimální osové vzdálenosti. Zároveň nadměrné rozšiřování základu pro umístění většího počtu pilot se mi jeví jako nesmyslné. [26] [28]

2.2.1 Vnitřní síly

Níže jsou prezentovány výstupy z globálního výpočetního modelu a z následného orientačního posouzení vnitřní únosnosti pilot v MSÚ.



Normálové síly v MSÚ



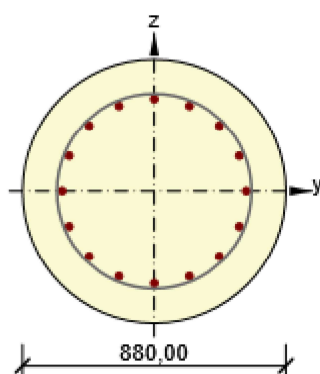
Ohybové momenty kolem osy y v MSÚ

Vybrané vnitřní síly pro posudek z maxim								
	EXTRÉM	ELEMENT	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
MSÚ	N	2008	-136,06	0,60	86,93	0,00	-1116,49	-15,23
	Vy	2008	-1053,48	4,22	134,52	0,00	-971,54	37,27
	Vz	2008	-389,24	1,70	343,49	0,00	-1602,11	29,46
	Mx	2008	-291,95	1,01	164,41	0,00	-1098,98	-33,11
	My	2008	-1218,81	1,97	-69,07	0,00	-0,22	-19,88
	Mz	2008	-384,30	2,58	308,11	0,00	-1468,78	56,33

Vybrané vnitřní síly pro posudek z minim								
	EXT	ELEMENT	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
MSÚ	N	2008	-1273,54	1,84	80,52	0,00	-400,36	2,76
	V _y	2008	-317,26	-2,83	287,56	0,00	-1408,07	-43,42
	V _z	2008	-1216,74	1,96	-69,47	0,00	-1,95	-19,86
	M _x	2008	-291,95	1,01	164,41	0,00	-1098,98	-33,11
	M _y	2008	-279,62	0,81	296,14	0,00	-1615,52	17,68
	M _z	2008	-986,44	-1,19	113,97	0,00	-910,83	-62,48

Tabulkový výstup – sady vnitřních sil pro posouzení

2.2.2 Posouzení průřezu piloty



Beton: C30/37
 Stáří: 28,00 d
 Výztuž: (B 500B)
 1 \varnothing 25,00 (490,87mm²), Pozice
 0,00, 307,50 mm
 2 \varnothing 25,00 (981,75mm²), z =
 284,09 mm
 2 \varnothing 25,00 (981,75mm²), z =
 217,44 mm
 2 \varnothing 25,00 (981,75mm²), z =
 117,68 mm
 2 \varnothing 25,00 (981,75mm²), z = 0,00
 mm
 2 \varnothing 25,00 (981,75mm²), z =
 -117,68 mm
 2 \varnothing 25,00 (981,75mm²), z =
 -217,44 mm
 ...

Třmínky:
 \varnothing 10,00 - 150,00 mm
 Krytí:
 Rovnoměrné krytí: 110,00 n

Souhrnné výsledky využití průřezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
S 1 - E 1	28,00	1000,00	X
S 1 - E 2	28,00	93,34	✓
S 1 - E 3	28,00	1000,00	X
S 1 - E 4	28,00	105,28	X
S 1 - E 5	28,00	23,31	✓
S 1 - E 6	28,00	1000,00	X
S 1 - E 7	28,00	27,02	✓
S 1 - E 8	28,00	1000,00	X
S 1 - E 9	28,00	23,45	✓
S 1 - E 10	28,00	105,28	X
S 1 - E 11	28,00	1000,00	X
S 1 - E 12	28,00	92,05	✓

Posouzení interakce posouvající síly, kroutícího momentu a ohybových momentů pro rozhodující extrém

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-136,06	-1116,49	-15,23	86,93	0,00	26,79	1000,00	1000,00	100,00	Nevyhovuje

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
180,15	212,45	2290,41	755,49	48,26	3,80	3,80	100,00	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,00	86,93	0,00	0,55	0,00	1	1000,00	100,00	Nevyhovuje

Podrobné posouzení výtzuže

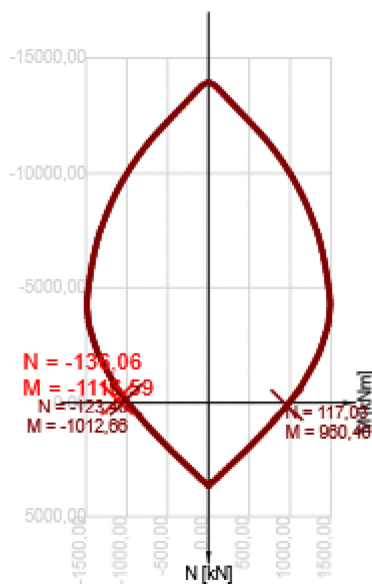
Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	307,50	0,00	0,00	0,00	-450,00	0,00	0,00	-465,93	0,00	OK

Upozornění

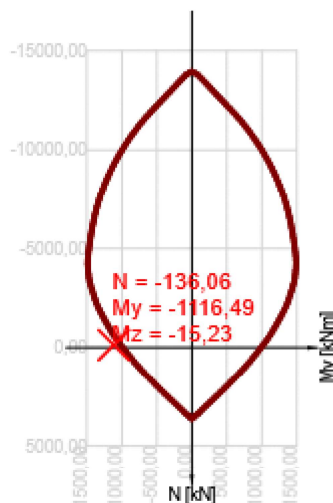
Upozornění	
✘	Nebyla nalezena napjatost průřezu, která by splňovala podmínky rovnováhy a která by vyhovovala podmínkám kompatibility přetvoření a plasticity. Pravděpodobnou příčinou je, že zadané vnitřní síly jsou větší než síly na mezi únosnosti průřezu nebo není pro požadovanou přesnost iterace nastaven dostatečný počet kroků. Zvětšete počet kroků iterace v Nastavení normy a výpočtu, kapitola Obecné.

Posouzení na interakčním diagramu N - M_y - M_z

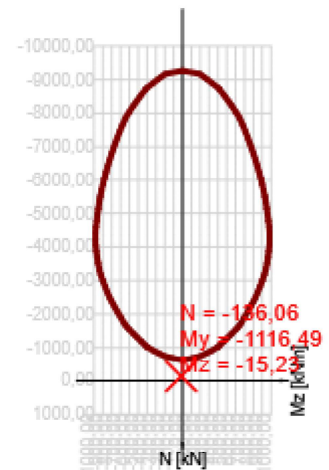
Řez N - $M_{výsl}$



Řez N - M_y



Řez N - M_z



2.2.3 Shrnutí předběžného posouzení

Z výše prezentovaných posudků je patrné, že pilota není při daném vyztužení betonářskou výztuží dimenzovatelná, nehledě na to, že jsem ani neuvážil mezní stavy použitelnosti. Provedl jsem i pokusné vyztužení za hranicí limitů konstrukčních zásad, a ani při tomto vyztužení, vlastně nereálném, nebylo možné dosáhnout přijatelné využitelnosti průřezu. Tyto iterační pokusy však nebudu prezentovat.

Dalším neméně významným důvodem, proč založení na pilotách nevyhovělo, je mezní sedání pod patou pilot, které atakovalo hranici 30 mm v častých hodnotách. Je však pravda, že tento problém by bylo snadné vyřešit provedením hlubších vrtů a založením pilot na skalním podloží ve větších hloubkách. Nicméně problém vnitřní únosnosti by dále přetrvával a cena založení by neúměrně rostla. [11] [26]

Důvodem, proč jsou piloty takto přetíženy, jsou patrně špatné geotechnické vlastnosti horních vrstev geologického profilu ale především velká tuhost jednotlivých pilot. Méně únosná zemina v okolí hlav pilot (a nízká výška opěry) jim neposkytuje dostatečnou oporu při horizontálním zatlačování, a současně jsou piloty při jejich patách opřeny o kvalitnější zeminy/horniny – zde k horizontálním posunům dochází v omezené míře. Vzhledem k uspořádání konstrukce založení, nejsou piloty schopné přenést velké podélné síly a ohybové účinky vyvozené zejména teplotními změnami nosné konstrukce a účinkem vlastní tíhy.

Po konzultaci s vedoucím práce, jsem radikálně změnil stávající způsob hlubinného založení. Navrhl jsem alternativní založení na mikropilotách. Jednotlivé mikropiloty jsou poddajnější, a proto výše zmíněným účinkům lépe odolávají po stránce vnitřní únosnosti. Současně si založení jako celek zachovává velkou podélnou tuhost, ale i rotační tuhost, která je pro tuto konstrukci naprosto zásadní.

Posouzení optimalizované konstrukce hlubinného založení je již zahrnuto ve statickém výpočtu navrhovaného objektu.

3 Odhad investičních nákladů

V rámci vypracované projektové dokumentace bylo zpracováno i hrubé ocenění stavebního objektu, které by mohlo být jedním z podkladů pro investora během soutěže o výběr zhotovitele. [36]

Součástí vypracovaného hrubého rozpočtu je pro zajímavost i porovnání obou alternativ založení – formou odhadu nákladů obou variant. V tomto porovnání se zjednodušeně uvažuje, že změna založení nijak neovlivní dimenze nosné konstrukce.

Ve zpracovaném rozpočtu jistě mnoho položek chybí, ale snažil jsem se o postihnutí těch nejzásadnějších. Také se mi nepodařilo získat nejaktuálnější podklady pro oceňování staveb, proto jsou zastaralé ceny odhadem úměrně navýšeny nebo citem odhadnuty. Avšak pro účely této práce jsou zmíněná zjednodušení přijatelná.

3.1 Varianta založení na velkopřůměrových pilotách

D6 Petrohrad - Lubenec

Lávka přes D6 v km 64,780

SO 225

Indexový přepoččet do roku 2023: 1,40

-odhad dle meziročního vývoje cen

Rozpočet podle cenové databáze OTSKP (2020) pro rozhodující položky

KÓD POLOŽKY	NÁZEV POLOŽKY	MJ	VÝMĚRA	JEDNOTKOVÁ CENA KČ	CELKOVÁ CENA	POZNÁMKA
1	2	3	4	5	6	7

ZEMNÍ PRÁCE

121107	SEJMUTÍ ORNICE NEBO LESNÍ PŮDY S ODVOZEM DO 16 KM	M ³	203,98	441,00 Kč	89.955,73 Kč	
014211	POPLATKY ZA ZEMNÍK - ORNICE	M ³	203,98	49,00 Kč	9.995,08 Kč	Jednotková cena odhadnuta - položka v třídíniku je s nulovou cenou.
131737	HLOUBENÍ JAM ZAPAŽENÝCH I NEZAPAŽENÝCH TŘ. I, ODVOZ DO 16 KM	M ³	951,42	658,00 Kč	626.031,99 Kč	
014101	POPLATKY ZA SKLÁDKU	M ³	951,42	70,00 Kč	66.599,15 Kč	Jednotková cena odhadnuta - položka v třídíniku je s nulovou cenou.
171103	ULOŽENÍ SPYANINY DO NÁSPŮ SE ZHUTNĚNÍM DO 100% PS	M ³	786,96	114,80 Kč	90.343,24 Kč	
-	ZÁSYPOVÝ MATERIÁL PŘECHODOVÝCH OBLASTÍ	M ³	786,96	133,00 Kč	104.665,95 Kč	Jednotková cena odhadnuta - položka v třídíniku chybí. Zjednodušeně se neuvažuje skládkování a následně použití již vykopaného materiálu.

SPODNÍ STAVBA

56110	PODKLADNÍ BETON	M ³	8,75	4.438,00 Kč	38.810,31 Kč	
224325	PILOTY ZE ŽELEZOBETONU C30/37	M	129,00	5.992,00 Kč	772.968,00 Kč	
224365	VÝZTUŽ PILOT Z OCELI 10505, B500B	T	9,04	40.684,00 Kč	367.964,61 Kč	
264141	VRTY PRO PILOTY TŘ. I D DO 1000MM	M	129,00	3.388,00 Kč	437.052,00 Kč	
272325	ZÁKLADY ZE ŽELEZOBETONU DO C30/37	M ³	65,00	6.258,00 Kč	406.770,00 Kč	
272365	VÝZTUŽ ZÁKLADŮ Z OCELI 10505, B500B	T	8,13	38.866,80 Kč	315.792,75 Kč	Předpoklad 125 kg/m ³ . Rozpuštění ceny výztužení podkladního betonu karisítěmi (+5 % k JC)
333326	MOSTNÍ OPĚRY A KŘÍDLA ZE ŽELEZOVÉHO BETONU DO C40/50	M ³	74,98	10.117,80 Kč	758.607,55 Kč	Za vyšší třídu betonu je jednotková cena zvýšena o 10 %.
333365	VÝZTUŽ MOSTNÍCH OPĚR A KŘÍDEL Z OCELI 10505, B500B	T	11,25	37.016,00 Kč	416.305,18 Kč	Předpoklad 150 kg/m ³ .

NOSNÁ KONSTRUKCE

422336	MOSTNÍ NOSNÉ TRÁM KONSTR Z PŘEDPJ BET DO C40/50	M ³	111,55	23.450,00 Kč	2.615.847,50 Kč	Vliv složitosti tvaru je zahrnut přídatkem 15 % k JC. Zahrnuje i dopravu, ukládání a další práce. Za vyšší třídu betonu je jednotková cena zvýšena o 10 %.
422365	VÝZTUŽ MOSTNÍ TRÁMOVÉ KONSTRUKCE Z OCELI 10505, B500B	T	18,96	37.016,00 Kč	701.952,92 Kč	Dle schématu betonářské výztuže pro podporový průřez je uvažováno přibližně 170 kg/m ³ .
422373	VÝZTUŽ MOST NOSNÉ TRÁM KONSTR PŘEDPJ Z LAN PRO VNITŘ PŘEDPJ	T	7,01	141.120,00 Kč	989.251,20 Kč	

VOZOVKA, VYBAVENÍ A ÚPRAVY V OKOLÍ OBJEKTU

465114	DLAŽBY Z DÍLCŮ BETON DO C25/30	M ³	31,50	4.998,00 Kč	157.437,00 Kč	Zjednodušená položka - v třídíniku chybí opevnění svahů lomovým kamenem.
9112B1	ZÁBRADLÍ MOSTNÍ SE SVISLOU VÝPLNÍ - DODÁVKA A MONTÁŽ	M	104,00	4.998 Kč	519.792,00 Kč	
936541	MOSTNÍ ODVODŇOVACÍ TRUBKA (POVRCHŮ IZOLACE) Z NEREZ OCELI	KS	4,00	2.058,00 Kč	8.232,00 Kč	
-	STŘÍKANÁ HYDROIZOLACE	KG	182,00	2.591,53 Kč	471.658,46 Kč	Cena byla přebírána z podkladů výrobce (např. Systém Sika). Cena odpovídá celé skladbě.

ZDVIHACÍ TECHNIKA

-	AUTOJEŘÁB - PŘISTAVENÍ/ODSTAVENÍ	KM	340,00	70,00 Kč	23.800,00 Kč	Např. Liebherr TYP R 81 KR. 2x Cesta z/do Prahy.
-	AUTOJEŘÁB - MONTÁŽ/DEMONTÁŽ	HOD	12,00	3.500,00 Kč	42.000,00 Kč	Např. Liebherr TYP R 81 KR. Uvažuje se jako 50 % nájemného/den. Jedna montáž nebo demontáž se uvažuje v délce trvání 3 hod.
-	AUTOJEŘÁB - CENA NÁJMU	DEN	105,00	7.000,00 Kč	735.000,00 Kč	Např. Liebherr TYP R 81 KR. Zjednodušeně se předběžně uvažuje jeho setrvání na stavbě po celou požadovanou dobu nasazení v daných etapách.

RIZIKA A NEZAPOČÍTANÉ POLOŽKY

-	RIZIKA	%	10,00	10.766.832,61 Kč	1.076.683,26 Kč	Položka odhadnuta.
-	NEZAPOČÍTANÉ POLOŽKY	%	7,50	10.766.832,61 Kč	807.512,45 Kč	Položka odhadnuta.

Celková cena stavby (bez DPH)

12.651.028,32 Kč

3.2 Varianta založení na mikropilotách

D6 Petrohrad - Lubenec

Lávka přes D6 v km 64,780

SO 225

Indexový přepočít do roku 2023: 1,40

-odhad dle meziročního vývoje cen

Rozpočet podle cenové databáze OTSKP (2020) pro rozhodující položky

KÓD POLOŽKY	NÁZEV POLOŽKY	MJ	VÝMĚRA	JEDNOTKOVÁ CENA KČ	CELKOVÁ CENA	POZNÁMKA
1	2	3	4	5	6	7
ZEMNÍ PRÁCE						
121107	SEJMUTÍ ORNICE NEBO LESNÍ PŮDY S ODVOZEM DO 16 KM	M ³	203,98	441,00 Kč	89.955,73 Kč	
014211	POPLATKY ZA ZEMNÍK - ORNICE	M ³	203,98	49,00 Kč	9.995,08 Kč	Jednotková cena odhadnuta - položka v třídíku je s nulovou cenou.
131737	HLOUBENÍ JAM ZAPÁŽENÝCH I NEZAPÁŽENÝCH TR. I, ODVOZ DO 16 KM	M ³	951,42	658,00 Kč	626.031,99 Kč	
014101	POPLATKY ZA SKLÁDKU	M ³	951,42	70,00 Kč	66.599,15 Kč	Jednotková cena odhadnuta - položka v třídíku je s nulovou cenou.
171103	ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSPŮ SE ZHUTNĚNÍM DO 100% PS	M ³	786,96	114,80 Kč	90.343,24 Kč	
-	ZÁSYPOVÝ MATERIÁL PŘECHODOVÝCH OBLASTÍ	M ³	786,96	133,00 Kč	104.665,95 Kč	Jednotková cena odhadnuta - položka v třídíku chybí. Zjednodušené se neuvažuje skládkování a následné použití již vykopaného materiálu.
SPODNÍ STAVBA						
56110	PODKLADNÍ BETON	M ³	8,75	4.438,00 Kč	38.810,31 Kč	
227841	MIKROPILOTY KOMPLET D DO 200 MM NA POVRCHU	M	900,00	3.822,00 Kč	3.439.800,00 Kč	
26114	VRTY PRO KOTVENÍ, INJEKTÁŽ A MIKROPILOTY NA POVRCHU TR. I D DO 200MM	M	900,00	2.338,00 Kč	2.104.200,00 Kč	
272325	ZÁKLADY ZE ŽELEZOBETONU DO C30/37	M ³	65,00	6.258,00 Kč	406.770,00 Kč	
272365	VÝZTUŽ ZÁKLADŮ Z OCELI 10505, B500B	T	8,13	38.866,80 Kč	315.792,75 Kč	Předpoklad 125 kg/m ³ . Rozpuštění ceny výztužení podkladního betonu karisitémi (+5 % k JC).
333326	MOSTNÍ OPĚRY A KŘÍDLA ZE ŽELEZOVÉHO BETONU DO C40/50	M ³	74,98	10.117,80 Kč	758.607,55 Kč	Za vyšší třídu betonu je jednotková cena zvýšena o 10 %.
333365	VÝZTUŽ MOSTNÍCH OPĚR A KŘÍDEL Z OCELI 10505, B500B	T	11,25	37.016,00 Kč	416.305,18 Kč	Předpoklad 150 kg/m ³ .
NOSNÁ KONSTRUKCE						
422336	MOSTNÍ NOSNÉ TRÁM KONSTR Z PŘEDPJ BET DO C40/50	M ³	111,55	23.450,00 Kč	2.615.847,50 Kč	Vliv složitosti tvaru je zahrnut přídatkem 15 % k JC. Zahrnuje i dopravu, ukládání a další práce. Za vyšší třídu betonu je jednotková cena zvýšena o 10 %.
422365	VÝZTUŽ MOSTNÍ TRÁMOVÉ KONSTRUKCE Z OCELI 10505, B500B	T	18,96	37.016,00 Kč	701.952,92 Kč	Dle schématu betonářské výztuže pro podporový průřez je uvažováno přibližně 170 kg/m ³ .
422373	VÝZTUŽ MOST NOSNÉ TRÁM KONSTR PŘEDP Z LAN PRO VNITŘ PŘEDPJ	T	7,01	141.120,00 Kč	989.251,20 Kč	
VOZOVKA, VYBAVENÍ A ÚPRAVY V OKOLÍ OBJEKTU						
465114	DLAŽBY Z DÍLCŮ BETON DO C25/30	M ³	31,50	4.998,00 Kč	157.437,00 Kč	Zjednodušená položka - v třídíku chybí opevnění svahů lomovým kamenem.
9112B1	ZÁBRADLÍ MOSTNÍ SE SVISLOU VÝPLNÍ - DODÁVKA A MONTÁŽ	M	104,00	4.998 Kč	519.792,00 Kč	
936541	MOSTNÍ ODVODŇOVACÍ TRUBKA (POVRCHŮ IZOLACE) Z NEREZ OCELI	KS	4,00	2.058,00 Kč	8.232,00 Kč	
-	STŘÍKANÁ HYDROIZOLACE	M ²	182,00	2.591,53 Kč	471.658,46 Kč	Cena byla přebrána z podkladů výrobce (např. Systém Sika). Cena odpovídá celé skladbě.
ZDVIHACÍ TECHNIKA						
-	AUTOJEŘÁB - PŘISTAVENÍ/ODSTAVENÍ	KM	340,00	70,00 Kč	23.800,00 Kč	Např. Liebherr TYP R 81 KR. 2x Cesta z/do Prahy.
-	AUTOJEŘÁB - MONTÁŽ/DEMONTÁŽ	HOD	12,00	3.500,00 Kč	42.000,00 Kč	Např. Liebherr TYP R 81 KR. Uvažuje se jako 50 % nájemného/den. Jedna montáž nebo demontáž se uvažuje v délce trvání 3 hod.
-	AUTOJEŘÁB - CENA NÁJMU	DEN	105,00	7.000,00 Kč	735.000,00 Kč	Např. Liebherr TYP R 81 KR. Zjednodušené se předběžně uvažuje jeho setrvání na stavbě po celou požadovanou dobu nasazení v daných etapách.
RIZIKA A NEZAPOČÍTANÉ POLOŽKY						
-	RIZIKA	%	10,00	14.732.848,01 Kč	1.473.284,80 Kč	Položka odhadnuta.
-	NEZAPOČÍTANÉ POLOŽKY	%	7,50	14.732.848,01 Kč	1.104.963,60 Kč	Položka odhadnuta.
Celková cena stavby (bez DPH)					17.311.096,41 Kč	

4 Závěr

Závěrem je nutné podotknout, že varianta založení na pilotách, staticky nevychází. Aby ji vůbec bylo možné navrhnout se zohledněním všech výše uvedených argumentů, musel bych návrh celé spodní stavby (a pravděpodobně i nosné konstrukce) zásadním způsobem upravit. Dle mého názoru by pak cenový rozdíl již nebyl tak markantní - nyní je rozdíl ceny založení trojnásobný a rozdíl v ceně celé stavby je přibližně 36 %. Pokud bych vůbec konstrukční úpravou pilotového založení dosáhl toho, aby piloty staticky vycházely, troufám si tvrdit, že by se zmíněný poměr dosti vyrovnal. Vhodnost technického řešení by navíc pak byla diskutabilní.

Na základě těchto faktů se mi jeví založení pomocí mikropilot jako nejvhodnější možnost.

V práci byly, dle výše uvedených zdrojů, zohledněny všechny podstatné aspekty návrhu konstrukce lávky tohoto typu a podrobným zpracováním ucelené projektové dokumentace byla prokázána její realizovatelnost. Z projektové dokumentace také jednoznačně vyplývá konstrukční řešení, zvolený postup a způsob výstavby. Zpracováním hrubého odhadu investičních nákladů je zřejmá i finanční náročnost projektu.

Jsem si vědom, že by bylo možné lávku ještě více optimalizovat a pokusit se hledat řešení pro snížení finančních nákladů a náročnost provádění. Také by bylo jistě zajímavé porovnat mezi sebou jednotlivá podrobně rozpracovaná variantní řešení. Nicméně vzhledem k vyhrazeným časovým možnostem jsem s dosaženou podrobností práce spokojen a cíle zadání práce jsou tímto splněny.

5 Přílohy

Přílohy tvoří praktickou část této práce.

Příloha	Obsah	Měřítko	Počet A4
00	Variantní řešení	1:50/100	18x
01	Technická zpráva	-	-
02	Přehledná situace	1:250	8x
03	Půdorys	1:100	6x
04	Podélný řez	1:100	12x
05	Vzorové příčné řezy	1:50	4x
06	Tvar opěry O1	1:25/50	12x
07	Tvar opěry O2	1:25/50	12x
08	Tvar nosné konstrukce	1:10/50/100	18x
09	Schéma betonářské výztuže NK	1:25	14x
10	Schéma předpínací výztuže	1:25/100	18x
11a-c	Postup výstavby	1:100/250/500	15+18+12x
12	Statický výpočet	-	-