

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

SILNIČNÍ MOST NA KOMUNIKACI III/0462 PŘES DÁLNICI D46

ROAD BRIDGE ON ROAD III/0462 OVER HIGHWAY D46

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Vystavěl

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ONDŘEJ PEŠEK, Ph.D.

BRNO 2021



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	NPC-SIK Stavební inženýrství – konstrukce a dopravní stavby
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Specializace	bez specializace
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Vojtěch Vystavěl
Název	Silniční most na komunikaci III/0462 přes dálnici D46
Vedoucí práce	Ing. Ondřej Pešek, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2021
Datum odevzdání	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Předpisy a standardy upravující požadavky na stavby pro daný typ využití.

Bujňák, J. a Vičan, J.: Navrhování ocelových konstrukcí. Žilinská univerzita v Žiline, 2012.

da Silva, L. S., Simoes, R., Gervásio, H. Design of Steel Structures. 2nd edition, ECCS

- European Convention for Constructional Steelwork, 2016.

Ferjenčík, P. a kol. Navrhovanie ocelových konštrukcií, 1. časť + 2. časť. SNTL Praha, 1986.

Marek, P. a kol. Kovové konstrukce pozemních staveb. SNTL Praha, 1985.

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí.

ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí.

ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí.

ČSN EN 1994 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí.

ČSN EN 1090-2: Provádění ocelových konstrukcí.

a další související normy, předpisy a technické dokumenty.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte několik variant statického a konstrukčního návrhu nosné konstrukce silničního mostu na komunikaci III/0462 nad dálnicí D46 mezi obcemi Dobrochov a Brodek u Prostějova (km 14). Hlavní nosná konstrukce mostu bude zhotovena z oceli nebo ocelobetonu. Konstrukce mostu bude navržena na účinky silniční dopravy a klimatických zatížení odpovídajících umístění stavby a také s ohledem na provádění, provoz, údržbu a architektonické působení. Nejvýhodnější variantu zpracujte podrobněji. Výstupem práce bude srovnání řešených variant konstrukce, statické posouzení hlavních prvků nosné konstrukce a vybraných detailů zvolené varianty, výkresová dokumentace (dispoziční výkresy, výkresy hlavních konstrukčních dílců a charakteristických detailů), výkaz materiálu a technická zpráva.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Ondřej Pešek, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá návrhem nosné konstrukce nadjezdu silnice III/0462 nad dálnicí D46 u obce Brodek u Prostějova. Jsou navrženy 2 varianty. První je kolmý most řešený jako Langerův trám, druhou šikmý most s hlavní příhradovou nosnou konstrukcí. U druhé varianty jsou tři subvarianty lišící se uspořádáním příhradové konstrukce. Návrh a výpočty jsou provedeny dle platných norem a dalších technických předpisů pro navrhování mostů.

KLÍČOVÁ SLOVA

ortotropní mostovka, šikmý most, příhradový most, nadjezd, silniční most, Langerův trám

ABSTRACT

This thesis deals with design of III/0462 road overpass over D46 highway near Brodek u Prostějova. There are 2 preliminary variants. First variant is a right bridge, whose main beams are tied archs. Second variant is a skew bridge with truss superstructure. In case of second variant there are three subvariants differing with truss design. Design and calculation is done according to valid standarts and other regulations for designing bridges.

KEYWORDS

orthotropic deck, skew bridge, truss bridge, overpass, road bridge, Langer beam

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Vojtěch Vystavěl *Silniční most na komunikaci III/0462 přes dálnici D46*. Brno, 2022. 15 s., 333 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Ondřej Pešek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Silniční most na komunikaci III/0462 přes dálnici D46* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 14. 1. 2022

Bc. Vojtěch Vystavěl
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Silniční most na komunikaci III/0462 přes dálnici D46* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 14. 1. 2022

Bc. Vojtěch Vystavěl
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto chci poděkovat vedoucímu práce Ing. Ondřeji Peškovi, Ph.D., za jeho ochotu a trpělivost při vedení práce. Poděkování rovněž patří ostatním pracovníkům katedry za jejich předané znalosti a také mým blízkým, kteří mě ve studiu podporovali.

OBSAH PRÁCE

Část A-Průvodní dokument

Část B-Technická zpráva

Část C-Statický výpočet varianty 1

Část D-Statický výpočet varianty 2

Část E-Výkresová dokumentace



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

SILNIČNÍ MOST NA KOMUNIKACI III/0462 PŘES DÁLNICI D46

ROAD BRIDGE ON ROAD III/0462 OVER HIGHWAY D46

ČÁST A–PRŮVODNÍ DOKUMENT

PART B–INTRODUCTION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Vystavěl

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ONDŘEJ PEŠEK, Ph.D.

BRNO 2021

Obsah

1	Základní údaje o práci.....	3
2	Varianty.....	3
2.1	Varianta 1.....	3
2.2	Varianta 2.....	4
3	Variantní řešení.....	4
4	Zdroje a podklady.....	5
4.1	Normy.....	5
4.2	Další technické předpisy.....	6
4.3	Legislativa.....	7
4.4	Literatura.....	7
4.5	Internetové zdroje.....	7

1 Základní údaje o práci

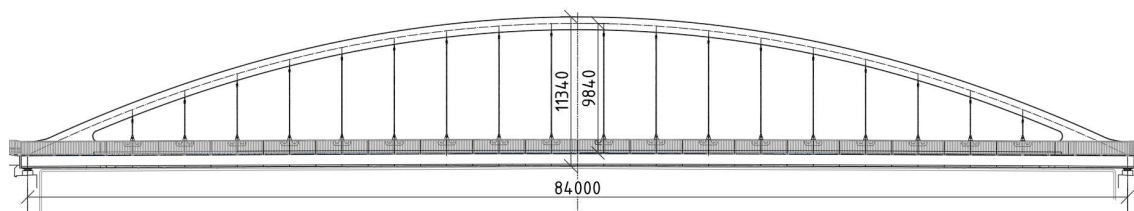
Tato práce se zabývá návrhem nosné konstrukce nadjezdu silnice III/0462 nad dálnicí D46 u obce Brodek u Prostějova. Stávající nadjezd je ve špatném stavu a komunikace na něm nevhodně vedena. V práci je navrženo lepší řešení, to však vede na velmi ostrý úhel křížení, a tedy dlouhý most o jednom poli. Vícepolová varianta byla zavržena, protože stávající střední dělicí pás dálnice je úzký, tudíž by bylo obtížné do něj vůbec nějak umístit podpěru. Navíc takto umístěná podpěra by představovala bezpečnostní riziko, rovněž by se jednalo o nevhodné řešení z hlediska životnosti, neboť by byla přímo vystavena ostřikování slanou vodou z dálnice.

2 Varianty

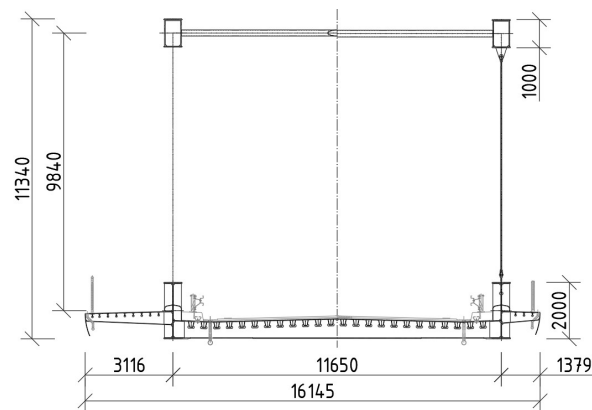
Byly navrženy 2 varianty nosné konstrukce, přičemž druhá se ještě dělí na 3 subvarianty. U obou variant je navržena s ohledem na velmi omezenou stavební výšku dolní ortotropní mostovka. Poněvadž současné předpisy neposkytují k návrhu konstrukčního řešení plechových mostovek mostů pozemních komunikací mnoho informací, byly jako vzor uvažovány realizované mosty, zejména most v Poděbradech z roku 2008 a mosty v Lužci nad Vltavou a Vraňanech z roku 2021. V přiměřené míře byla rovněž použita řešení z mostů s dolní příčnickovou spráženou mostovkou.

2.1 Varianta 1

Hlavní nosná konstrukce je řešena jako tuhý trám zesílený netuhým obloukem (Langerův trám) o rozpětí 84 m. V této verzi je most kolmý. Konstrukce je velmi estetická, má však nevyhovující dynamické parametry a oproti druhé variantě výrazně větší hmotnost, nebyla proto vybrána pro další řešení.



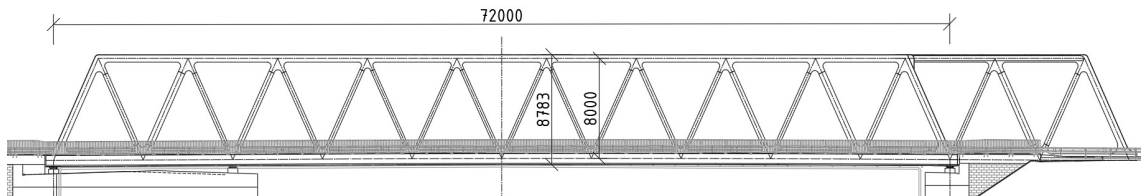
obr. 2.1: Varianta 1 – Boční pohled na nosnou konstrukci



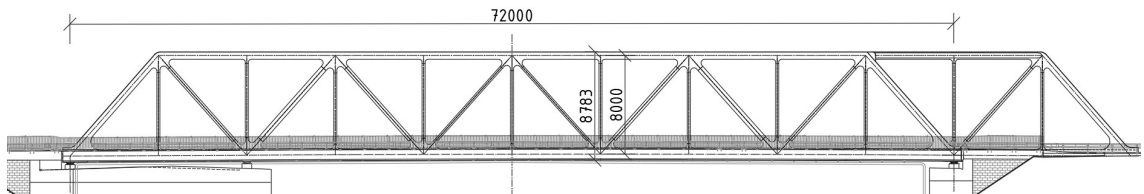
obr. 2.2: Varianta 1 – schématický příčný řez

2.2 Varianta 2

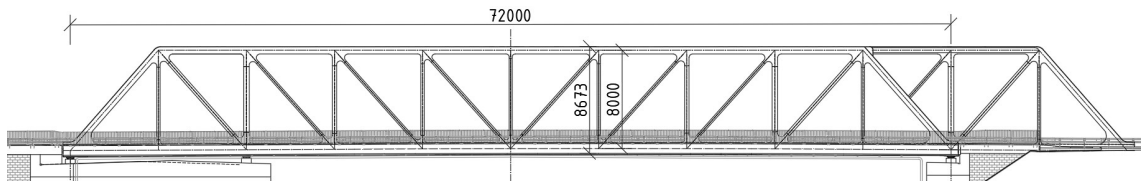
Zde je hlavní nosnou konstrukcí příhradový nosník, most je v této verzi šikmý. Jednotlivé subvarianty A, B, C se liší uspořádáním příhradoviny. U subvarianty A je navržena v souladu se současnými zvyklostmi kosoúhlá bezsvislicová soustava, u subvarianty B kosoúhlá soustava s podružnými svislicemi a u subvarianty C pravoúhlá soustava se sestupnými diagonálami. Poněvadž tato varianta má oproti variantě 1 mnohem lehčí ocelovou konstrukci, lepší chování z hlediska dynamiky a je snáze umístitelná do terénu, byla vybrána jako vítězná.



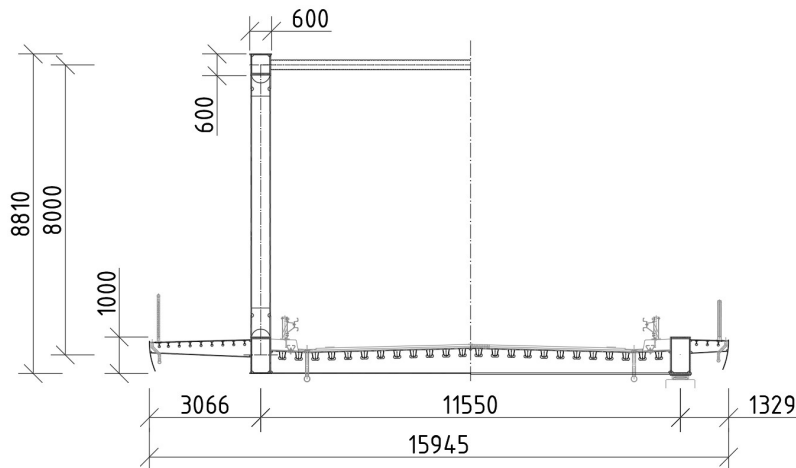
obr. 2.3: Varianta 2A–boční pohled na nosnou konstrukci



obr. 2.4: Varianta 2B–boční pohled na nosnou konstrukci



obr. 2.5: Varianta 2C–boční pohled na nosnou konstrukci



obr. 2.6: Varianta 2C–schématický příčný řez

3 Variantní řešení

V rámci řešení je každému kritériu přiděleno 0 (nejhorší) až 5 (nejlepší řešení) bodů a váha zohledňující význam kritéria. Z bodů je následně spočítán vážený průměr, podle kterého je vybrána vítězná varianta.

tabulka 3.1: Variantní řešení

Kritérium hodnocení	Váha	Varianta 1	Varianta 2		
			A	B	C
Hmotnost OK [t]	–	661	504	490	488
Hmotnost OK	5	3,69	4,84	4,98	5
Umístění do terénu	3	2	3		
Jednoduchost výroby	2	3	4		
Jednoduchost montáže	2	2	3		
Možnost rozšíření dálnice pod mostem	2	2	3		
Údržba (detaily)	3	2	3		
Architektonické působení	1	5	3		
Výsledné skóre		47,45	62,2	62,9	63

Na základě výsledků je jako vítězná vybrána varianta 2C.

4 Zdroje a podklady

4.1 Normy

ČSN EN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, únor 2021

ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí–Část 1–1: Obecná zatížení–Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, březen 2004

ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí–Část 1–4: Obecná zatížení–Zatížení větrem, duben 2007

ČSN EN 1991-1-5: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí–Část 1–5: Obecná zatížení–Zatížení teplotou, listopad 2003

ČSN EN 1991-2: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí–Část 2: Zatížení mostů dopravou, prosinec 2018

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí–Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, listopad 2019

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí–Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, červenec 2011

ČSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí–Část 1-5: Boulení stěn, květen 2020

ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí–Část 1-8: Navrhování styčníků, listopad 2013

ČSN EN 1993-1-9 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí–Část 1-9: Únava, prosinec 2013

ČSN EN 1993-1-10 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí–Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou, leden 2014

ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí–Část 2: Ocelové mosty, leden 2008

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí–Část 1: Obecná pravidla, září 2006

ČSN EN 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí–Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce, únor 2019

ČSN EN 1337-2 Stavební ložiska–část 2: Kluzné prvky, červen 2005

ČSN EN 1337-2 Stavební ložiska–část 7: PTFE kalotová a PTFE cylindrická ložiska, červen 2005

ČSN EN 10025–1 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí–Část 1: Všeobecné technické dodací podmínky, září 2005

ČSN EN 10025–2 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí–Část 2: Technické dodací podmínky pro nelegované konstrukční oceli, listopad 2020

ČSN EN 10025–3 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí–Část 3: Technické dodací podmínky pro normalizačně žíhané/normalizačně válcované konstrukční oceli, listopad 2020

ČSN EN ISO 2063–1 Žárové stříkání–Zinek, hliník a jejich slitiny–Část 1: Navrhování a požadavky na kvalitu systémů ochrany proti korozi, leden 2020

ČSN EN ISO 2553 Svařování a příbuzné procesy–Označování na výkresech–svarové spoje, květen 2020

ČSN EN ISO 12944-2 Nátěrové hmoty–Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy–Část 2: Klasifikace vnějšího prostředí, červen 2019

ČSN EN ISO 12944-5 Nátěrové hmoty–Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy–Část 5: Ochranné nátěrové systémy, červen 2020

ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, září 2018

ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, leden 2006

ČSN 73 6200 Mosty–Terminologie a třídění, červenec 2011

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů, říjen 2008

ČSN 73 6205 Navrhování ocelových mostů, březen 1999

ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací, březen 2010

4.2 Další technické předpisy

TP 75–Uložení nosných konstrukcí mostů PK, leden 2006

TP 86–Mostní závěry, červen 2009

TP 211–Izolační systémy mostů PK (přímopojížděná systémy), prosinec 2009

TKP 19A–Ocelové konstrukce a mosty, duben 2015

TKP 19B–Protikorozi ochrana ocelových mostů a konstrukcí, červen 2018

VL 4–Mosty, leden 2021

4.3 Legislativa

Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb

4.4 Literatura

PECHAL, ANTONÍN: Mosty–Zpráva o konstrukci a architektuře některých českých mostů, 2009

4.5 Internetové zdroje

Ředitelství vodních cest České republiky:

[Silniční most přes Labe v Poděbradech | ŘVC ČR \(rvccr.cz\)](#)

Časopis Stavebnictví:

[Zdvížené mosty přes plavební kanál Vraňany – Hořín na vltavské vodní cestě - Časopis Stavebnictví \(casopisstavebnictvi.cz\)](#)