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

ESTAKÁDA PŘES OSTRAVSKOU RADIÁLU V BRNĚ

FLYOVER BRIDGE ACROSS THE RADIAL ROAD IN BRNO

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Bc. DAVID LERCH
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. JOSEF PANÁČEK
SUPERVISOR

BRNO 2012

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. Lerch David
Název	Estakáda přes Ostravskou radiálu v Brně
Vedoucí diplomové práce	Ing. Josef Panáček
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2011
Datum odevzdání diplomové práce	13. 1. 2012

V Brně dne 31. 3. 2011

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ fakulta stavební DĚKANÁT - 1 -

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Situace
2. Příčný a podélný řez
3. Geotechnické poměry

Základní normy:
ČSN 736201 Projektování mostních objektů.
ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.
ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

Zásady pro vypracování

Pro zadaný problém navrhněte dvě až tři varianty řešení a zhodnoťte je.
Podrobný návrh nosné konstrukce jednoho mostu vybrané varianty proveďte podle mezních stavů pro trvalé resp. dočasné návrhové situace.
Do práce zahrňte i podrobné řešení vlivu výstavby mostu na jeho návrh.
S ohledem na velký poloměr směrového oblouku můžete nosnou konstrukci napřímit.
Navazující rampu můžete vypustit.
S ohledem na možnosti výstavby můžete upravit výšku mostu nad terénem.
Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Diplomová práce bude odevzdána 1 x v listinné podobě a 2 x v elektronické podobě na CD s formální úpravou podle směrnice rektora č. 9/2007 (včetně dodatku č.1) a 2/2009 a směrnice děkana č. 12/2009.

Předepsané přílohy

A. Textová část (obsahuje průvodní a technickou zprávu a ostatní náležitosti dle výše uvedených směrnic)
B. Přílohy textové části:
B.1 Použité podklady a varianty řešení
B.2 Výkresy (přehledné, podrobné a detaily v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)
B.3 Stavební postup a vizualizace
B.4 Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Licenční smlouva poskytovaná k výkonu práva užít školní dílo (3x)
Popisný soubor závěrečné práce

.....

Ing. Josef Panáček
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt
Diplomová práce se zabývá návrhem silničního mostu přes Ostravskou radiálu, železnici ČD a komunikaci tramvaje MHD v Brně. Jsou navrženy 4 varianty přemostění, z nichž je vybrána varianta parabolického dvoukomorového nosníku o osmi polích. Práce řeší stavební postup a do statického výpočtu je zahrnut vliv postupné výstavby (časová analýza). Je zpracován podrobný statický výpočet a most je posouzen na mezní stavy pro dočasné i trvalé návrhové situace dle evropských norem - Eurokódů. Je vypracována podrobná a přehledná výkresová dokumentace a vizualizace mostu.

Klíčová slova
estakáda, most, předpjatý beton, parabolická dvojkomora, dvojkomorový nosník, spojitý nosník, statický výpočet, vizualizace, výkresová dokumentace, Ostravská radiála

Abstract
Diploma thesis deals with design pre-stressed road bridge over the radial road from Ostrava, railway ČD and tram in Brno. There are designed 4 studies, from which variation parabolic double-chamber girder with 8 spans is chosen. Thesis solves construction process and static calculation includes time analysis. It is elaborated a detailed structural analysis and bridge is considered a proposal to limit states for temporary and permanent design situations according to European standards - Eurocodes. It is developed drawings and visualization of the bridge.

Keywords
flyover bridge, the bridge, prestressed concrete, parabolic double-chamber, continuous girder, structural analysis, visualization, drawings, Ostrava radial road

Bibliografická citace VŠKP

LERCH, David. *Estakáda přes Ostravskou radiálu v Brně.* Brno, 2011. 21 s., 142 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček.

Prohlášení:

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

V Brně dne …13.01.2012……

podpis autora

Poděkování

Děkuji Ing. Josefu Panáčkovi za příkladné vedení mé diplomové práce. Především za vstřícnost, pečlivost a ochotu při konzultacích. Vřele jej doporučuji dalším studentům při jejich pracích.

Dále děkuji svému bratru Lukáši, který mi pomohl vybavit potřeby pro fotografování a já díky tomu mohl rozvíjet moji zálibu.

Nakonec a v neposlední řadě děkuji všem lidem, kteří si mé poděkování zaslouží.

Obsah diplomové práce:

A. Textová část:

• VŠKP	(textová část)	11 stran
• Technická zpráva	(textová příloha)	9 stran

B. Přílohy textové části:

B.1 Použité podklady a varianty řešení

• 01. Použité podklady - Příčný řez	M1:100	3A4
• 02. Použité podklady - Podélný řez	M1:250	7A4
• 03. Použité podklady - Situace	M1:250	7A4
• 04. Varianta A – jednokomorový nosník	M1:50, M1:500	8A4
• 05. Varianta B – dvojkomorový nosník	M1:50, M1:500	8A4
• 06. Varianta C – dvojtrámový nosník	M1:50, M1:500	8A4
• 07. Varianta D – jednotrámový nosník	M1:50, M1:500	8A4

B.2 Výkresy

• 01. Přehledné výkresy – Příčný řez	M1: 50	8A4
• 02. Přehledné výkresy - Podélný řez	M1:250	7A4
• 03. Přehledné výkresy – Situace	M1:250	14A4
• 04. Výkres předpínací výztuže	M1:200, M1:50	33A4
• 05. Výkres betonářské výztuže	M1:25	18A4
• 06. Detail mostního odvodňovače	M1:10,M1:5	3A4

B.3 Stavební postup a vizualizace

• 00. Stavební postup	(textová příloha)	9 stran
• 01. Schéma stavebního postupu	M1:400	15A4
• 02. Časový harmonogram výstavby	-	4A4

• 01. Řez nosnou konstrukcí v blízkosti podpěry	A3
• 02. Pohled na mostní podpěry	A3
• 03. Pohled na spodní stavbu mostu a část tramvaje č.10	A3
• 04. Pohled na vjezd pravého mostu a červánky	A3
• 05. Pohled na levý most a TGV	A3
• 06. Pohled z helikoptéry nad estakádou	A3
• 07. Pohled na opěru č.9 s hasičem	A3

B.4 Statický výpočet	(výpočtová příloha)	133 stran

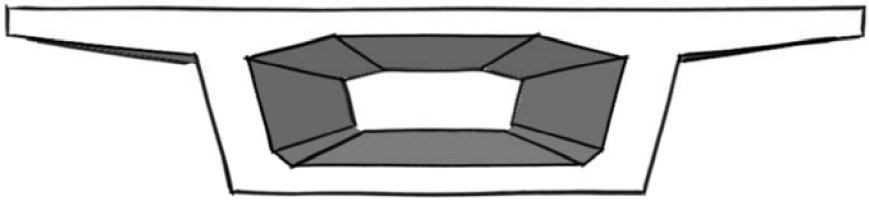
1. ÚVOD

Cílem diplomové práce je navrhnout pro zadané území navrhněte a zhodnoťte 2-3 varianty přemostění pro silniční I/42 přes Ostravskou radiálu, trať ČD a tramvajovou komunikaci MHD v Brně. Pro jednu zvolenou variantu pak provést podrobné konstrukční a statické řešení mostní konstrukce včetně vlivu postupné výstavby. Pro navržený most pak vyhotovit výkresovou dokumentaci v určeném rozsahu, průvodní a textovou zprávu a vizualizaci. Diplomová práce se podrobně zabývá pouze pravým mostem.

2. STUDIE NÁVRHU ŘEŠENÍ

Pro přemostění byly navrženy 4 varianty:

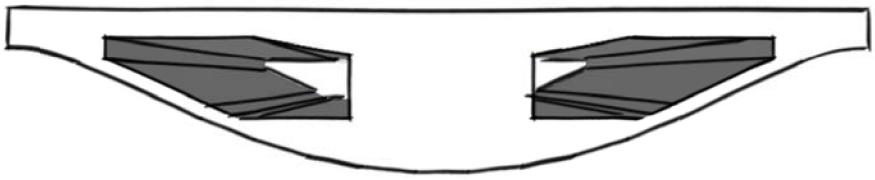
A. JEDNOKOMOROVÝ NOSNÍK



Nosnou konstrukci tvoří dodatečně předpjatý komorový nosník se sešikmenými stěnami. Výška nosníku je konstantní 2,4m. Spodní deska má šířku 4,6m. Vyložení konzol je 2,38m. Celková šířka nosné konstrukce je 11,053m Přemostění pravého mostu tvoří 8 polí o rozpětích 25+30+40+40+40+40+30+25m.Uprostřed mostu nad podpěrou 5 je jednobodové podepření z důvodu stísněných podmínek pro podpěru vlivem šikmého křížení komunikace R50. Na ostatních podpěrách je nosná konstrukce uložena dvoubodově. Uložení je nepřímé přes příčník. V průběhu vzdálenosti cca 7,5m u podpěr jsou stěny a spodní deska průřezu náběhované.

Varianta A je staticky výhodná a proto ji lze užít pro rozpony kolem 40m. Z hlediska výstavby je průřez pracnější. Most je veden v příměstské zástavbě a z estetického hlediska není vhodný a proto byla tato varianta zamítnuta.

B. DVOJKOMOROVÝ NOSNÍK *(vybraná varianta)*

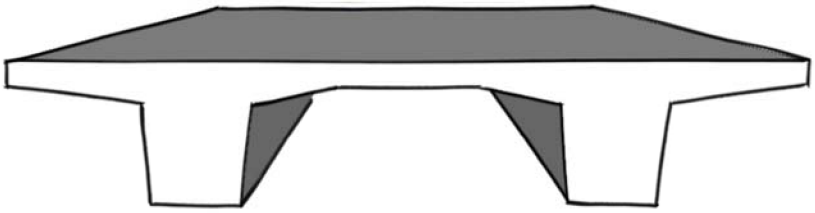


Nosnou konstrukci tvoří dodatečně předpjatý parabolický průřez s dvěmi dutinami – dvojkomorový nosník. Průřez je po celé délce mostu konstantní Výška průřezu je 2,1m a šířka nosné konstrukce je 11,053m. Střední stěna je konstantní šířky 2,33m. Světlá šířka dutin je maximálně 2,135m a světlá výška 1,05m. Horní deska je tloušťky 350mm a ke středu je náběhovaná. Dolní část tvoří deska proměnné tloušťky s parabolickým tvarem a vzpěry 200mm tlusté. Hlavní kabely předpjetí je vedeno střední stěnou. V krajních částech jsou vedeny 2 přijdavné kabely pro lepší spolupůsobení průřezu.

Most je tvořen spojitým nosníkem o osmi polích s rozpětími 27+34+36+36+35+36+34+27m. Most je uložen dvoubodově s rozmezím 3,8m nepřímo na částečných příčnících uvnitř průřezu. Šířka příčníku je 4,8m a tloušťky 1,3m. Stejně jako ve variantě A je nad podpěrou 5 jednobodové uložení.

Varianta B je staticky vhodná pouze do rozpětí cca 35m. Přenáší však lépe účinky kroucení. Z estetického hlediska je parabolický a pohledný plynulý tvar vhodný do městské zástavby. Značnou nevýhodou je veliká pracnost provádění a z navržených variant je nejpracnější. Varianta z estetického hlediska a z edukativních důvodů byla vybrána pro další podrobnou analýzu.

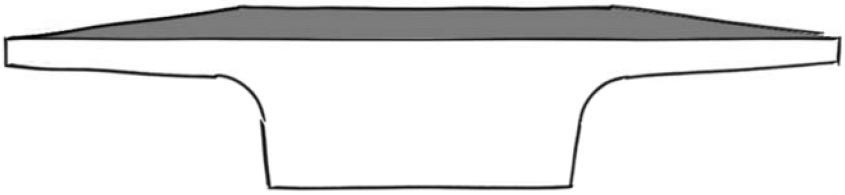
C. DVOJTRÁMOVÝ NOSNÍK



Nosnou konstrukci tvoří dva trámy s konstantní výškou 2m a šířkou 1,24m. Osová vzdálenost trámů je 5,8m. Horní deska je tloušťky 350mm. Most je tvořen spojitým nosníkem o osmi polích s rozpětími 28+34+36+36+35+36+34+28m. Most je uložen dvoubodově nepřímo pomocí příčníku na ložiscích v osové vzdálenosti 2,9m.

Varianta C je vhodná pro maximální rozpětí cca 35m. Z hlediska pracnosti je jednoduše proveditelná. Esteticky je méně vhodná do městské zástavby. Proto byla varianta zamítnuta.

D. JEDNOTRÁMOVÝ NOSNÍK



Nosnou konstrukci tvoří náběhovaná jednotrámová konstrukce o 10-ti polích s rozpony: 20+25+25+32+25+25+25+25+25+20m. Nad rozpony 20m a 25m a ve všech polích má trám konstantní výšku 1,5m. Nad podpěrami 4,5 a 6 má trám mocnost 2m. Šířka trámu je 4,07m a stěny jsou sešikmené v poměru 9:1. Přechází pak do horní desky proměnné tloušťky, která má na konci 350mm. Konstrukce je uložená dvojbodově s roztečí ložisek 2,5m. Nad podpěrou 6 je jednobodové uložení.

Tato varianta je vhodná při konstantí tloušťce trámu pro rozpony do cca 25m. Proto je při větších rozponech náběhovaná. Toto vyžaduje větší počet polí. Z hlediska proveditelnosti je průřez ze všech variant nejjednodušeji zhotovitelný a proto vhodný. Také z estestického hlediska je lehce situovatelný do městské zástavby. Z důvodou většího počtu podpěr byl tento návrh vyřazen pro další podrobnou analýzu.

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

ESTAKÁDA PŘES OSTRAVSKOU RADIÁLU V BRNĚ

FLYOVER BRIDGE ACROSS THE RADIAL ROAD IN BRNO

TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE Bc. David Lerch
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. JOSEF PANÁČEK
SUPERVISOR

BRNO 2011

Obsah

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU 12
2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ 12
3. MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ 13
4. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY 13
5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU 14
   5.1 Popis mostu 14
   5.2 Vybavení mostu 17
6. STATICKÉ ŘEŠENÍ 17
7. VÝSTAVBA MOSTU 18

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU

Stavba:	VMO BRNO
Objekt:	C204.1,C204.2
Název mostu:	Estakáda přes Ostravskou radiálu
Kraj:	Jihomoravský
Katastrální území:	Slatina
Obec:	Brno
Investor:	ŘSD ČR Na Pankráci 56, 145 05 Praha 4 posta@rsd.cz; tel.: 241 084 111
Nadřazený orgán investora:	Ministerstvo dopravy ČR
Uvažovaný správce mostu:	ŘSD ČR
Projektant:	David Lerch Oblá 33, Brno 634 00 david.lerch@seznam.cz

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ

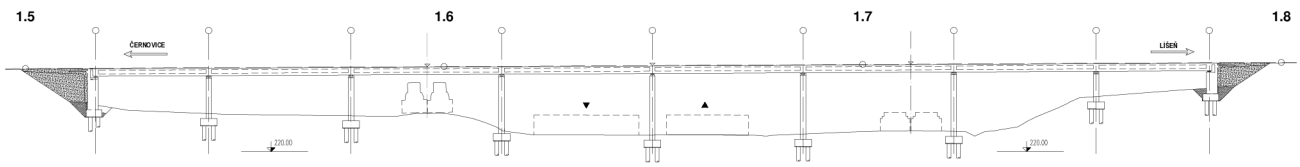
Pravý most C204.2

Celkové rozpětí:	266,000 m
Počet polí:	8
Rozpětí jednotlivých polí:	27 + 34 + 36 + 36 + 36 + 36 + 34 + 27 m
Délka nosné konstrukce:	267,300 m
Délka mostu:	269,900 m
Šířka převáděné komunikace:	10,250 m
Podélný sklon mostu:	0,5%
Příčný sklon mostu:	2,5%
Maximální poloměr půdorysného zakřivení	312m
Stavební výška:	2,240m
Volná výška:	8,803m
Výška mostu:	16,82M
Úložný úhel:	100^{g} (most kolmý)
Staničení OPĚRY1	km 1,516 77

Zatížení mostu: Skupina pozemních komunikací 1 dle ČSN EN 1991-1-2

Charakteristiky přemostěných překážek a body křížení:

Překážka	Staničení	Úhel křížení
Trať ČD	Km 1,595 99	$157,2889^{g}$
R50	Km 1,649 77	$163,2199^{g}$
Tramvaj MHD	Km 1,711 48	$155,8410^{g}$



3. MOST A JEHO UMÍSTĚNÍ

Most převádí směrově rozdělenou komunikaci I/42 kategorie R24,5 ve směru Černovice - Líšeň. Je vedena v mírném směrovém levostranném oblouku o maximálním poloměru R=312m (přechodnice a kružnice). Podélný profil je veden ve vzestupném konstantním sklonu 0,5% ve směru Černovice - Líšeň. Příčný sklon je v obou směrech jednostranný 2,5%. Sklon uložení betonových svodidel je ve spádu 4%. Ve směru Líšeň jsou dva jízdní pruhy a zpevněná krajnice.

Šířkové uspořádání komunikace:

Levý most:

Betonové svodidlo	0,60m
zpevněná krajnice	2,50m
vodící proužek	0,25m
jízdní pruh	3,50m
jízdní pruh	3,50m
vodící proužek	0,25m
zpevněná krajnice	0,25m
beonové svodidlo	0,60m
zrcadlo	1,90m

Pravý most:

beonové svodidlo	0,60m
zpevněná krajnice	0,25m
vodící proužek	0,25m
jízdní pruh	3,50m
jízdní pruh	3,50m
vodící proužek	0,25m
zpevněná krajnice	2,50m
betonové svodidlo	0,60m

Silnice je vedena v příměstské zástavbě. Terén po stranách údolí je svažitý. Příjezdová cesta a místo je dostatečné pro potřeby stavby. Terén leží v nadmořské výšce přibližně 230m.n.m.

4. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Byly provedeny 4 geologické vrtné sondy do hloubky 18m. Byl zjištěn tento geologický profil:

0,0	-	0,2	Ornice	
0,2	-	1,3	Hlína písčitá	F3-MS
1,3	-	2,9	Písek hlinitý	S4-SM
2,9	-	4,3	Štěrk hlinitý	G4-GM
4,3	-	9,2	Štěrk jílovitý	G5-GC
9,2	-	18	Vápenec	R5

Hladina podzemní vody byla zjištěna v hloubce 9m. Její kolísání se předpokládá v rozmezí 8,0 - 11,0m.

Základové poměry jsou zhodnoceny jako složité a je nutné navrhnout hlubinné založení opěr a podpěr. Stupeň agresivity prostředí je klasifikován jako XC2.

5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU

5.1 Popis mostu

Zemní práce

Na všech místech výkopů bude sejmuta ornice. Vytěžená zemina se uskladní a použije na zásyp. Zásyp za opěrou bude hutněn po vrstvách a bude použit nenamrzavá propustná zemina. Všechny jámy budou řádně odvodněny a viditelně zajištěny. Podkladní beton pro základy bude použit C12/15 XC2 tl. 100mm. Výkopové jámy u pilýřů a opěr budou vykopány ve sklonu 1:1.

Založení spodní stavby

Pilíře a opěry budou založeny hlubinně vrtanými pilotami o průměru 900mm. Na opěře 1 bude použito 11 vrtaných pilot, na opěře 9 bude použito 13 pilot a na podpěrách 10 pilot uspořádaných ve dvou řadách s osovou vzdálenostu 1,625m mezi každou v jedné řadě. Piloty navazují na společný základový blok. Základový blok je vysoký 1700mm. Půdorysný rozměr základového bloku pod podpěrami je 8,2m x 4,6m.

Spodní stavba

Opěry:

Dříky opěr jsou tlusté 2950mm. Na krajích opěr jsou vybetonovány mostní křídla rovnoběžná s komunikací o délce 7100mm a tloušťce 700mm. Dříky jsou vybetonovány z betonu C25/30 XF2 a jsou proměnné výšky. Úložný práh je ve sklonu 4% směrem k odvodňovacímu kanálku který spádem odvádí vodu bokem z opěry . Na úložném prahu jsou vybetonovány stěny tl.250mm a výšky 1,8m a nálitky 900x900mm pro osazení ložisek.

Přechodová deska:

Přechodovou oblast tvoří 6m dlouhá přechodová deska z betonu C25/30, XF1 tl.350mm. Deska je uložena ve spádu 3%.

Podpěry 2,3,4,6,7,8:

Podpěry jsou ve tvaru zkoseného I profilu s rozšiřující se hlavicí. Rozměr dříku opěry je 3500x1800mm Na levé straně podpěry je vybedněno místo pro svod odvodnění mostu pro DN150. Horní část spodních staveb je v úkosu 4%. Na úložném prahu podpěry jsou 2 nálitky 900x900. Podpěry jsou z betonu C25/30 XF2.

Podpěra 5:

Podpěra č. 5 má čtvercový tvar se skosenými rohy. Rozměr dříku je 1800x1800. Zkosení rohů podpěry je 150/150. Na podpěře je vybetonován nálitek 900x900. Podpěra je z betonu C25/30 XF2.

Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci tvoří parabolický průřez s dvěmi dutinami – dvojkomorový nosník. Průřez je po celé délce mostu konstantní. Výška průřezu je 2,1m a šířka nosné konstrukce je 11,053m. Střední stěna je konstantní šířky 2,33m. Světlá šířka dutin je maximálně 2,135m a světlá výška 1,05m. Horní deska je tloušťky 350mm a ke středu je náběhovaná. Dolní část tvoří deska proměnné tloušťky s parabolickým tvarem a vzpěry 200mm tlusté. Nosná konstrukce je tvořena dodateččně předpjatým spojitým nosníkem o osmi polích s rozpětími 27+34+36+36+35+36+34+27m. Most je uložen dvoubodově s roztečí 5m nad opěrami, 3,6m nad všemi podpěrami mimo podpěru č. 5. Zde je konstrukce uložena jednobodově. Nad podpěrami se zatížení přenáší nepřímo pomocí příčníků širokých 4,8m do ložisek (ložiska). Tloušťka příčníku je 1300mm. Koncové příčníky jsou v plném rozsahu průřezu. Celá nosná konstrukce je z betonu C35/45 XF2.

Podélný sklon konstrukce je konstantní stoupající 0,5% směrem Líšeň. Průřez je jako celek nakloněn v příčném spádu 2,5%.

Hlavní kabely předpětí jsou situovány ve střední stěně. Tvoří je devět 22-ti laných kabelů Y1860-S7-15,7. Na krajích nosníku jsou vždy dva 6-ti lané kabely pro lepší spolupůsobení průřezu. V pracovní spáře jsou kabely rozmístěny rovnoměrně po celé výšce a v každé spáře je kotveno cca ½ všech kabelů. Napínání se děje z konce nosníku (z pracovní spáry).

Betonářská výztuž je z materiálu B500B.

Uložení nosné konstrukce

Most je uložen dvoubodově s roztečí 5m nad opěrami, 3,6m nad všemi podpěrami mimo podpěru č. 5. Zde je konstrukce uložena jednobodově.
Uložení mostu je na hrncová ložiska firmy Freyssinet.

Při výstavbě jsou použity tyto ložiska:

	Levé ložisko:	Pravé ložisko:
Opěra 1	pevné	všesměrně posuvné
Podpěra 2	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Podpěra 3	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Podpěra 4	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Podpěra 5	všesměrně posuvné	
Podpěra 6	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Podpěra 7	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Podpěra 8	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Opěra 9	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné

Na definitivní konstrukci jsou pak ložiska v tomto uspořádání:

Opěra 1	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Podpěra 2	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Podpěra 3	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Podpěra 4	pevné	všesměrně posuvné
Podpěra 5	všesměrně posuvné	
Podpěra 6	pevné	všesměrně posuvné
Podpěra 7	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Podpěra 8	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné
Opěra 9	jednosměrně posuvné	všesměrně posuvné

Pro všechny podpěry vyjma podpěry 5:

Jednosměrné hrncové ložisko	typ GG 8000-500-50 (8000kN)
Všesměrné hrncové ložisko	typ GL 8000-500-20 (8000kN)
Pevné hrncové ložisko	typ FS 8000-500 (8000kN)

Pro podpěru 5:

Všesměrné hrncové ložisko	typ GL 9000-500-20 (9000kN)

Mostní závěry

Most je pevně uchycen pomocí pevných ložisek na podpěrách 4 a 6. Dilatace mostu od rovnoměrné složky teploty se děje na obě strany mostu. Oba konce nosné konstrukce jsou osazeny kobercovými mostními závěry EUROFLEX M260 od firmy RW Primo. Dilatace na každé straněmůže dosahovat hodnot+-130mm.

Vozovka a izolace

Vozovkový kryt má mocnost 140mm. Jeho složení je následující:

Asfaltotový koberec SMA-11	40mm
Asfaltový beton ACL-22+	40mm
Litý asfalt modifikovaný	35mm
Asfaltové modifikované pásy	5mm
---	---
CELKEM	140mm

Hydroizolaci betonové nosné konstrukce tvoří asfaltové pásy. Vozovka je v jednostranném příčném sklonu 2,5% a v konstantním podélném sklonu 0,5%. Okraje nosné konstrukce jsou tvořeny betonovými svodidly.

5.2 Vybavení mostu

Svodidla

Most je osazen jednostrannými betonovými svodidly na podkladním betonu tl.80mm C12/15 XF4 ve 4% spádu. Svodidla jsou kotvena pomocí kotenvího třmenu zalitém v nosné konstrukci. Na betonovém svodidle je umístěna po 2m ocelová zábradelní úchytka pro zábradlí s kruhovým profilem 150mm.

Osvětlení

Most je vybaven výložníkovými stožáry veřejného osvětlení výšky 5,5m. Osvětlení je osazeno do vnějších stran betonových svodidel pomocí 4 kotevních vrutů. Stožáry jsou rovnoměrně rozmístěny po vzdálenosti 24m v ose mosu.

Odvodnění mostu

Odvodnění mostu je realizováno příčným jednostranným sklonem 2,5% a konstatnním podélným sklonem 0,5% klesajícím ve směru Černovice. Nad každou podpěrou je osazen mostní odvodňovač 500x500 typ VLTAVA od firmy VB Mosty s.r.o. Voda je svedena trubou DN150 podél podpěry mimo spodní stavbu. U opěry 1 a 9 je realizován skluz z betonových tvárnic pro odvod povrrchové vody do vývařiště u paty náspu.

Základové bloky a úložné prahy spodní stavby jsou upraveny do 4% spádu. Na úložném prahu opěr směrem k závěrné zídce kde ústí korýtko průměru 50mm a odvádí vodu bokem opěry trubkou přes boční zídku. Odvodnění za opěrou je realizováno drenáží prům. 200mm , která je v 5% spádu a vyvádí vodu ven mimo spodní stavbu.

Obslužné schodiště

U každé příjezdové strany mostů je navrženo revizní schodiště do betonu C20/25 tl.100mm. U pravého mostu 50x180x270 u levého mostu 33x180x270. Horní čás schodiště je zapravena do úpravy z lomového kamene

Zábradlí

Průchod do zrcadla je zamezen bezpečnostním ocelovým zábradlím výšky 1100mm.

6. STATICKÉ ŘEŠENÍ

Most je analyzován v programu Scia Engineer. Pro získání vnitřních sil na konstrukci bylo vytvořeno několik modelů. Pro časovou analýzu fází výstavby mostu a mezní stavy byly vytvořeny prutové modely ve 2D (časová analýza) a 3D pro vystihnutí účinků kroucení. Pro analýzu příčného směru a rozložení vodorovných smykových napětí byl namodelován deskostěnový model o rozloze 1 vnitřního pole přesahující cca do ¼ přilehlých polí. Posouzení bylo provedeno ručně s pomocí tabulkových editorů. Konstrukce byla posouzena na mezní stavy dle Evropských norem – EN jak pro trvalé, tak pro dočasné návrhové situace.

Podrobný popis analýzy viz příloha B. 4 Statický výpočet

7. VÝSTAVBA MOSTU

Založení a spodní stavba

Po dostatečné přípravě základových jam budou provedeny pilotové základy. Dále budou vybetonovány základové bloky navazující na piloty. Vybetonuje se část dříku pilířů. Dobetonují se mostní křídla a úložný práh opěr. Pak se aplikuje se ochrana hydroizolací a prostor za opěrou se zaveze zásypnou zeminou. Následně se dobetonují všechny pilýře a jejich úložné prahy. Po předepnutí první fáze nosné konstrukce se dobetonuje závěrná zídka a přes opěru č.1 se provede pracovní přístupová cesta.

Nosná konstrukce

Estakáda bude stavěna na pevné skruži. Jelikož je most tvořen 8-mi poli o celkovém rozpětí 266,0 m je budována po jednotlivých polích v 18-ti denním taktu. Směr výstavby je od strany Černovic k Líšni (stavíme proti 0,5% spádu). Pracovní spára je zvolena přibližně 7m za podpěrou. V každé fázi je kotveno buď 122, nebo 100 předpínacích lan (cca 50% kabelů). Pole jsou po vybetonování podepřena dodatečnými montážními podpěrami po dobu, než se napnou všechny kabely v poli. Předepnutí každé fáze je realizováno 7-mý den po betonáži. Při výstavbě je vodorovný posun mostu ve směru komunikace zachycen pevným ložiskem na opěře 1. Na konci postupné výstavby je toto ložisko změněno za posuvné a ložiska na podpěrách 4 a 6 změněna za pevná.

Mostní svršek

Po dokonční nosné konstrukce a přechodových oblastí mostu bude na povrch aplikováhna hydrizolace. Dále budou zhotoveny podkladní betony pro svodidla. Následně se konstruce osadí mostními odvodňovači a provede se zhotovení silničního krytu. Most se osadí betonovými jednostranými svodidly s výložníkovými stožáry veřejného osvětlení. Po kompletním zhotovení se na mostě vyznačí vodorovné značení.

Dokončovací práce

Po dokončení výstavby mostu se provede ohumusování nezatravněných svahů a náspů. Staveniště se řádně uklidí a případně vzniklý odpad se ekologicky zlikviduje.

Podrobný časový harmonogram viz. v příloze B.3 Stavební postup a vizualizace - “Časový harmonogram výstavby”

Podrobné schéma výstavby viz. v příloze B.3 Stavební postup a vizualizace - “Schéma stavebního postupu”

V Brně dne 12.01.2012

Podpis projektanta

3. ZÁVĚR

Přes zadanou překážku byly navrhnuty 4 varianty přemostění, znichž byla vybrána varianta B – dvojkomorový nosník pro podrobné vypracování. Diplomová práce řeší most pravý. Konstrukce byla posouzena pro trvalé a dočasné návrhové situace na mezní stavy únosnosti a použitelnosti. Do statického výpočtu byl zahrnut vliv postupné výstavby po jednotlivých polích – byla provedena časová analýza. Výpočet vnitřních sil a jejich rozložení byl proveden v programu Scia Engineer 2010. Dimenzování a posudky byly spočítány ručně. Dále byla pro navrženou konstrukci vypracována výkresová dokumentace v zadaném rozsahu. Most byl znázorněn ve 3D vizualizaci. Práce byla zaměřena především na statický výpočet nosné konstrukce.

4. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Normy:
ČSN 736201 Projektování mostních objektů.
ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.
ČSN EN 1991-1-5: Zatížení teplotou
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 a skripta:
Stráský J., Nečas R., Panáček J., Klusáček L. - *Betonové mosty I* (opory VUT FAST Brno)
Stráský J., Nečas R. - *Betonové mosty II* (opory VUT FAST Brno)
Navrátil J. – *Předpjaté betonové konstrukce*

Internet:
http://www.vbmosty.cz/ - VB Mosty s.r.o. - mostní odvodňovače, ocelové poklopy, odvodnění mostů, montáž.
www.vsl.cz/ - VSL Předpínací systémy.
http://www.freyssinet.cz/ - FREYSSINET CS, a.s. – ložiska,předpínací a závěsné systémy,

5. SEZNAM PŘÍLOH

B.1 Použité podklady a varianty řešení

• 01. Použité podklady - Příčný řez	M1:100	3A4
• 02. Použité podklady - Podélný řez	M1:250	7A4
• 03. Použité podklady - Situace	M1:250	7A4
• 04. Varianta A – jednokomorový nosník	M1:50, M1:500	8A4
• 05. Varianta B – dvojkomorový nosník	M1:50, M1:500	8A4
• 06. Varianta C – dvojtrámový nosník	M1:50, M1:500	8A4
• 07. Varianta D – jednotrámový nosník	M1:50, M1:500	8A4

B.2 Výkresy

• 01. Přehledné výkresy – Příčný řez	M1: 50	8A4
• 02. Přehledné výkresy - Podélný řez	M1:250	7A4
• 03. Přehledné výkresy – Situace	M1:250	14A4
• 04. Výkres předpínací výztuže	M1:200, M1:50	33A4
• 05. Výkres betonářské výztuže	M1:25	18A4
• 06. Detail mostního odvodňovače	M1:10,M1:5	3A4

B.3 Stavební postup a vizualizace

• 00. Stavební postup	(textová příloha)	9 stran
• 01. Schéma stavebního postupu	M1:400	15A4
• 02. Časový harmonogram výstavby	-	4A4

• 01. Řez nosnou konstrukcí v blízkosti podpěry	A3
• 02. Pohled na mostní podpěry	A3
• 03. Pohled na spodní stavbu mostu a část tramvaje č.10	A3
• 04. Pohled na vjezd pravého mostu a červánky	A3
• 05. Pohled na levý most a TGV	A3
• 06. Pohled z helikoptéry nad estakádou	A3
• 07. Pohled na opěru č.9 s hasičem	A3

B.4 Statický výpočet	(výpočtová příloha)	133 stran