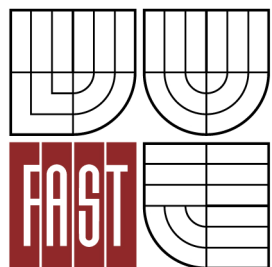




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

PŘEDPJATÝ MOST ČÍSLO 202 NA RYCHLOSTNÍ KOMUNIKACI R2 NA SLOVENSKU

PRESTRESSED BRIDGE NO. 202 ON THE EXPRESSWAY R2 IN SLOVAKIA

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. TOMÁŠ JANEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN KOLÁČEK, Ph.D.

BRNO 2015



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. Tomáš Janek
Název	Předpjatý most číslo 202 na rychlostní komunikaci R2 na Slovensku
Vedoucí diplomové práce	Ing. Jan Kolářek, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2014
Datum odevzdání diplomové práce	16. 1. 2015

V Brně dne 31. 3. 2014

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

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

Podklady a literatura

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry.

Základní normy:

ČSN 736201 Projektování mostních objektů.

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

Zásady pro vypracování

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

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

Nosnou konstrukci můžete zkrátit na konci a případně i na začátku mostu.

S ohledem na velký poloměr směrového oblouku můžete most napřímit.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

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

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a varianty řešení

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

P3. Stavební postup a vizualizace

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

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

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....

Ing. Jan Koláček, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem silničního mostu číslo 202 na rychlostní komunikaci R2 na Slovensku přes silnici I/50 mezi městy Trenčín a Bánovce nad Bebravou a přes železniční trať č. 130 mezi městy Trenčín a Chynorany. Pro každý směr je vybudována samostatná nosná konstrukce, pro práci je uvažována pouze levá nosná konstrukce. Ze tří variant je vybrána varianta jednokomorového nosníku o čtyřech polích. Most je navržen podle mezních stavů včetně zohlednění vlivu výstavby na jeho návrh. Statický model konstrukce je proveden jako prutový. Je zpracován statický výpočet, přehledná výkresová dokumentace a vizualizace mostu.

Klíčová slova

most, estakáda, spojitý nosník, předpjatý beton, jednokomorový nosník, časová analýza, TDA, prutový model, fáze výstavby, statický výpočet, výkresová dokumentace, vizualizace

Abstract

My diploma thesis deals with design of the bridge number 202 on expressway in Slovakia. The bridge leads across the road number I50 (between Trenčín and Bánovce nad Bebravou) and railway number 130 (between Trenčín and Chynorany). For each course there is a separate super-structure. Only left super-structure is considered for the work. The box girder with four spans is chosen from three variations. This bridge is designed according to limit states, construction's influence on design is taking into consideration. Structural model of construction is made as a spatial bar model. Structural analysis, well arranged drawings and visualization are elaborated in this thesis too.

Keywords

bridge, flyover bridge, continuous beam, prestressed concrete, box girder, time analysis, TDA, spatial bar model, construction phases, structural analysis, drawings, visualization

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Tomáš Janek *Předpjatý most číslo 202 na rychlostní komunikaci R2 na Slovensku*.
Brno, 2015. 24 s., 286 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta
stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Koláček, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 16. 1. 2015

.....
podpis autora
Bc. Tomáš Janek

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce panu Ing. Janu Koláčkovi, Ph.D. za jeho cenné připomínky a rady při psaní této práce.
Dále bych rád poděkoval svojí rodině za neustálou podporu.

Obsah

1. ÚVOD.....	9
2. VARIANTY ŘEŠENÍ	10
2.1. Varianta A - Komorový nosník	10
2.2. Varianta B - Dvoutrámový nosník.....	10
2.3. Varianta C - Jednotrámový nosník	11
3. TECHNICKÁ ZPRÁVA	12
3.1. Identifikační údaje	12
3.2. Základní údaje mostu	12
3.3. Zdůvodnění mostu a jeho umístění	13
3.3.1. Účel mostu, zdůvodnění výstavby mostu	13
3.3.2. Charakter převáděné komunikace a překážky	13
3.3.3. Územní podmínky	14
3.3.4. Geologické podmínky	15
3.3.5. Volba konstrukce mostu	15
3.4. Stavebně-technické řešení stavby	15
3.4.1. Popis konstrukce mostu	15
3.4.2. Nosná konstrukce	16
3.4.3. Zemní práce	16
3.4.4. Založení	16
3.4.5. Spodní stavba.....	16
3.4.6. Izolace.....	17
3.4.7. Odvodnění mostu.....	17
3.4.8. Vybavení mostu.....	17
3.4.9. Přechodová oblast.....	19
3.5. Statické posouzení	19
3.6. Výstavba mostu.....	19
3.6.1. Technologie a postup výstavby	19
3.6.2. Požadavky na materiály	20
3.6.3. Požadavky na měření, bezpečnost práce a další požadavky.....	21
4. ZÁVĚR.....	22
5. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	23
5.1. Normy a technické podmínky	23
5.2. Použitá literatura	23
5.3. Internetové zdroje	23
6. SEZNAM PŘÍLOH	24

1. ÚVOD

Diplomová práce se zabývá návrhem silničního mostu číslo 202 na rychlostní komunikaci R2 na Slovensku přes silnici I/50 mezi městy Trenčín a Bánovce nad Bebravou a železniční trať č. 130 mezi městy Trenčín a Chynorany. Pro každý směr je vybudována samostatná nosná konstrukce, pro práci je uvažována pouze levá nosná konstrukce. Ze tří variant je vybrána varianta jednokomorového nosníku o čtyřech polích. Most je navržen podle mezních stavů včetně zohlednění vlivu výstavby na jeho návrh. Statický model konstrukce je proveden jako prutový a deskostěnový. Je zpracován statický výpočet, přehledná výkresová dokumentace a vizualizace mostu.

2. VARIANTY ŘEŠENÍ

Pro řešení daného přemostění byly vypracovány 3 studie. První variantou je jednokomorový nosník, druhou dvoutrámový nosník a třetí jednotrámový nosník. Všechny varianty byly uvažovány jako dodatečně předpjaté. Všechny 3 varianty řešení zohledňují nutné rozšíření průřezu na pravé nosné konstrukci z důvodu zvýšení počtu jízdních pruhů. Dále je řešena pouze levá nosná konstrukce, které se rozšíření netýká. Studie návrhu jsou zpracovány v příloze P1 – Použité podklady a varianty řešení.

2.1. Varianta A - Komorový nosník

První variantou je jednokomorový nosník z dodatečně předpjatého betonu. Komora má zešíkmené stěny šířky 0,6 m. Horní deska má proměnnou tloušťku v rozmezí hodnot 0,3 – 0,55 m. Spodní deska má tloušťku 0,3 m a je směrem od pilíře náběhovaná na délku 0,2 L. Vyložení krajních konzol je 3 m. Šířka komory ve spodní části je 5,003 m. V příčném směru je konstrukce vyspádována ve sklonu 2,5% směrem k ose odvodnění. Celková šířka nosné konstrukce je 13,153 m. Uložení nosníku na podpěrách je nepřímé pomocí příčnicku. Na každé podpěře je konstrukce uložena skrze 2 ložiska. Celková výška průřezu je konstantní 2,2 m. V podélném směru je konstrukce ve spádu 2,62 %. Konstrukce mostu má 4 pole o rozpětí 32 + 43 + 43 + 32 m, celkové rozpětí mostu je tedy 150 m. Jednokomorové nosníky jsou vhodné pro rozpětí až 60 m. Konstrukce nevyžaduje mnoho podpěr a tudíž je z důvodu, že přemostňuje silnici a železnici esteticky nejvíce vhodná. Nevýhodou této varianty je však pracnost provedení. Vzhledem k přemostňovaným překážkám a možnostem umístění podpěr je pro další zpracování vybrána tato varianta. Je možné navrhnout pilíře v dostatečné a více bezpečné vzdálenosti od přemostňované silnice i železnice, než u dalších variant.

2.2. Varianta B - Dvoutrámový nosník

Druhou variantou je dvoutrámový nosník z dodatečně předpjatého betonu. Osová vzdálenost trámů je 5,553 m. Horní deska je proměnné tloušťky, když se směrem od trámu k ose nosníku snižuje z hodnoty 0,951 do hodnoty 0,3 m. Šířka trámu je proměnná, postupně se rozšiřuje, v místě uložení je 1,3 m. Výška trámu je 2,2 m. V příčném směru je konstrukce vyspádována ve sklonu 2,5% směrem k ose odvodnění. Celková šířka nosné konstrukce je 13,153 m. Uložení konstrukce je přímé na podpěrách, u opěr je uložení nepřímé přes koncový příčník. V podélném směru je konstrukce ve spádu 2,62 %. Konstrukce mostu má 4 pole o rozpětí 27 + 35 + 35 + 27 m, celkové rozpětí mostu je tedy 124 m.

Dvoutrámové konstrukce jsou vhodné pro menší rozpětí, cca do 35 m. Z hlediska pracnosti je vhodnější než první varianta. Konstrukce však vyžaduje velké množství podpěr a tudíž

je z důvodu, že přemost'uje silnici a železnici esteticky nejméně vhodná. Tato varianta je méně vhodná než první, jelikož jsou podpěry blíže přemost'ované silnici i železnici. Z pohledu bezpečnosti by bylo nutné další posouzení této skutečnosti. Z pohledu osob pohybujících se pod mostem však může z důvodu většího množství podpěr vzniknout tzv. „les stojek“.

2.3. Varianta C - Jednotrámový nosník

Třetí variantou je jednotrámový nosník z dodatečně předpjatého betonu. Šířka trámu je na spodní části 5,153 m a na šířce 1 m a výšce 1,15 m přechází v desku tloušťky 0,55 m, která se postupně snižuje na 0,25 m. Výška trámu je 1,7 m. V příčném směru je konstrukce vyspádována ve sklonu 2,5% směrem k ose odvodnění. Celková šířka nosné konstrukce je 13,153 m. Uložení konstrukce je dvoubodové na podpěrách. V podélném směru je konstrukce ve spádu 2,62 %. Konstrukce mostu má 5 polí o rozpětí 20 + 27 + 27 + 27 + 20 m, celkové rozpětí mostu je tedy 121 m.

Jednotrámové konstrukce bez náběhu jsou vhodné pro menší rozpětí, cca do 30 m.

Z hlediska pracnosti je vhodnější než první varianta. Tato varianta je méně vhodná než první, jelikož jsou podpěry blíže přemost'ované silnici i železnici. Z pohledu bezpečnosti by bylo nutné další posouzení této skutečnosti.

3. TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.1. Identifikační údaje

Název stavby:	Rychlostní komunikace R2, Slovenská republika, úsek Chocholná – Mnichova Lehota
Číslo objektu:	SO202
Název objektu:	Most číslo 202 na rychlostní komunikaci R2
Kraj:	Trenčiansky
Okres:	Trenčín
Objednavatel:	Slovenská správa ciest Miletičova 19, P.O.BOX 19, 826 19 Bratislava
Nadřízený orgán investora:	Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, Námestie slobody č.6 810 05 Bratislava P.O.BOX 100, Slovenská republika
Uvažovaný správce mostu:	Slovenská správa ciest Miletičova 19, P.O.BOX 19, 826 19 Bratislava
Projektant:	Bc. Tomáš Janek Čtvrť 1. Máje 718 687 71 Bojkovice
Pozemní komunikace:	Rychlostní komunikace R2, kategorie S24,5/100
Přemost'ovaná překážka:	Silnice I/50
staničení R2:	KM 1,754 076
úhel křížení:	43,444g
volná výška pod mostem:	7,957 m
Přemost'ovaná překážka:	Železniční trať č. 130
staničení R2:	KM 1,805 285
úhel křížení:	53,667g
volná výška pod mostem:	8,296 m

3.2. Základní údaje mostu

Charakteristika mostu:	Most převádí rychlostní komunikaci R2. Nosná konstrukce je tvořena jednokomorovým nosníkem o 4
------------------------	---

polích o rozpětích 32+43+43+32 m. Most je uložen na dvou krajních masivních opěrách a dále na vnitřních pilířích, tvořících dřík s rozšiřující se hlavicí. Založení opěr i pilířů je na pilotách.

Délka přemostění:	148,16 m
Délka mostu:	165,2 m
Délka nosné konstrukce:	151,8 m
Počet polí:	4
Rozpětí jednotlivých polí:	32 m + 43 m + 43 m + 32 m
Šikmost mostu:	Most v oblouku $R = 2110$ m
Šířka mezi zvýšenými obrubami:	11,25 m
Celková šířka mostu:	27,5 m
Šířka levého mostu:	13,65 m
Stavební výška:	2,285 m
Konstrukční výška:	2,2 m
Úložná výška:	2,552 m
Výška mostu:	10,48 m
Plocha mostu:	$151,8 \cdot 11,25 = 1707,75 \text{ m}^2$
Zatěžovací třída:	„A“ dle ČSN EN 1991-1-2

3.3. Zdůvodnění mostu a jeho umístění

3.3.1. Účel mostu, zdůvodnění výstavby mostu

Účelem mostu je převedení rychlostní komunikace R2 přes silnici I/50 a železniční trať č. 130.

3.3.2. Charakter převáděné komunikace a překážky

Směrové řešení:

Rychlostní komunikace R2 je směrově rozdělená, pro každý směr bude vybudována samostatná nosná konstrukce. Šířkové uspořádání je kategorie S24,5/100. Trasa je na mostě vedena v pravostranném oblouku o poloměru $R = 2110$ m, která přechází do přechodnice o parametru $A = 795,613$. V podélném směru trasa klesá v podélném sklonu

2,62 % ve směru staničení. Příčný sklon obou konstrukcí je jednostranný v hodnotě 2,5 % ve směru osy odvodnění.

Šířkové uspořádání na mostě:

Zpevněná krajnice:	3,0 m
Vodící proužek:	0,25 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Vodící proužek:	0,5 m
Střední dělicí pás:	3,0 m
Zpevněná krajnice:	0,5 m
Římsa:	0,8 m
Zrcadlo:	0,2 m
Římsa:	0,8 m
Zpevněná krajnice	0,5 m
Vodící proužek:	0,5 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Jízdní pruh:	3,5 m
Vodící proužek:	0,25 m
Zpevněná krajnice:	3,0 m
 Celkem:	 24,5 m

Přemost'ované překážky:

Přemost'ovaná překážka:	Silnice I/50
staničení R2:	KM 1,754 076
úhel křížení:	43,444g
volná výška pod mostem:	7,957 m
Přemost'ovaná překážka:	Železniční trať č. 130
staničení R2:	KM 1,805 285
úhel křížení:	53,667g
volná výška pod mostem:	8,296 m

3.3.3. Územní podmínky

Most se nachází v extravilánu, okolní terén je zvlněný. V místě, kde se most nachází je mělké údolí.

3.3.4. Geologické podmínky

Inženýrsko–geologické a hydro–geologické poměry v místě stavby jsou stanoveny pomocí 6 geologický vrtných sond. Byly zjištěny následující geologické profily:

Vrt JP-16

0,0-0,3	ornice
0,3-3,9	F6/CI
3,9-4,7	G5/GC
4,7-6,1	F4/CS
6,1-10,0	F8/CH

Vrt JP-20

0,0-0,3	ornice
0,3-4,1	F6/CI
4,1-5,1	F2/CG
5,1-7,0	F6/CI
7,0-8,8	F8/CH
8,8-9,4	F4/CS
9,4-9,8	S3/S-F
9,8-15,0	F8/CH

Vrt JP-19P

0,0-0,3	ornice
0,3-2,3	F8/CI
2,3-3,7	F6/CI
3,7-4,2	F2/CG
4,2-6,6	F6/CI
6,6-7,1	S5/SC
7,1-18,0	F8/CH

Vrt JP-21

0,0-0,5	ornice
0,5-3,4	F6/CI
3,4-4,0	F4/CS
4,0-4,2	F6/CI
4,2-5,2	G5/GC
5,2-15,0	F6/CI

Vrt JP-24P

0,0-0,3	ornice
0,3-0,7	F5/ML-MI
0,7-3,3	F6/CI
3,3-4,1	F2/CG-G5/GC
4,1-5,2	F2/CG
5,2-10,0	F8/CH
10,0-11,6	F6/CI
11,6-12,1	F8/CH
12,1-18,0	F7/MH

Vrt JP-19P

0,0-1,0	ornice
1,0-1,8	F6/CI
1,8-2,8	F6/CI,F8/CH
2,8-4,0	G5/GC
4,0-5,3	G3/G-F
5,3-6,5	F8/CH
6,5-7,5	F6/CI
7,5-10,5	F8/CH
10,5-12,9	F7/MH
12,9-13,4	F8/CH-CV
13,4-15,0	F7/MH
	F8/CH-CV

3.3.5. Volba konstrukce mostu

Byly vypracovány 3 varianty řešení přemostění. Studie návrhu jsou zpracovány v příloze P1 – Použité podklady a varianty řešení. Všechny údaje v technické zprávě jsou platné pro vybranou variantu řešení.

3.4. Stavebně-technické řešení stavby

3.4.1. Popis konstrukce mostu

Most převádí rychlostní komunikaci R2. Nosná konstrukce je tvořena jednokomorovým nosníkem o 4 polích o rozpětích 32+43+43+32 m, který je v podélném směru předepnut.

Most je uložen na dvou krajních masivních opěrách a dále na vnitřních pilířích, tvořících dřík s rozšiřující se hlavicí. Založení opěr i pilířů je na pilotách.

3.4.2. Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci tvoří jednokomorový nosník z dodatečně předpjatého betonu třídy C35/45. Předpínací výztuž je navržena z předpínacích lan Y1770 S7-15,7-A. Betonářská výztuž B500B. Komora má zešikmené stěny šířky 0,6 m. Horní deska má proměnnou tloušťku v rozmezí hodnot 0,3 – 0,55 m. Spodní deska má tloušťku 0,3 m a je směrem od pilíře náběhovaná na délku 0,2.L. Vyložení krajních konzol je 3m. Šířka komory ve spodní části je 5,003 m. V příčném směru je konstrukce vyspádována ve sklonu 2,5% směrem k ose odvodnění. Celková šířka nosné konstrukce je 13,153 m. Uložení nosníku na podpěrách je nepřímé pomocí příčníku. Na každé podpěře je konstrukce uložena skrze 2 ložiska. Celková výška průřezu je konstantní 2,2 m. V podélném směru je konstrukce ve spádu 2,62 %. Konstrukce mostu má 4 pole o rozpětí 32 + 43 + 43 + 32 m, celkové rozpětí mostu je tedy 150 m.

3.4.3. Zemní práce

Zemní práce budou provedeny dle platných TP a zahrnují sejmutí ornice, výkopy zeminy pro základové patky a vrty pro základové piloty. Vytěžená zemina se uskladní a následně použije na zásyp základů. V místě opěr se zbudují konsolidační násypy, které se časem částečně odtěží pro vybudování základů opěr. Zásyp opěr bude proveden z nenamrzavé a propustné zeminy hutněné na ID min 0,85, vrstvy budou hutněny maximálně po 0,3m. Výkopy pro stavbu základových patek budou ve sklonu 1:1. Podkladní beton pro základové patky je třídy C12/15 X0.

3.4.4. Založení

Založení mostu je navrženo jako hlubinné pomocí vrtaných ŽB pilot průměru 1,2 m z betonu třídy C25/30 XA1. Základové patky pod pilíři jsou rozměru 8,0 x 8,0 m a jsou z betonu třídy C25/30 XA1. Základové pásy pod opěrami jsou šířky 4,57 m a výšky 1,0 m a jsou z betonu C25/30 XF1.

3.4.5. Spodní stavba

Krajní opěry jsou navrženy jako masivní železobetonové z betonu třídy C25/30 XD1 o výšce 7,45. ŽB základová patka z betonu třídy C25/30 XF1 výšky 1,0 m a šířky 4,57 m. Závěrná zídka je tloušťky 0,7 m a výška 2,7 m. Úložný práh je výšky 0,6 m a tloušťky 3,52 m, jeho horní hrana je ve sklonu 4 % směrem k odvodňovacímu žlabu u zvěrné zídky. Dřík opěry je výšky 2,735 m a tloušťky 3,52 m a je stejně jako úložný práh a závěrná zídka

z betonu třídy C25/30 XD1. Na závěrnou zídku jsou napojeny dilatační závěry a přechodové desky, které jsou připojeny kloubově. Přechodová deska je délky 5,0 m a je z betonu třídy C25/30 XF1. Mostní křídla jsou vetknuta do opěr a mají lichoběžníkový tvar a jsou z betonu třídy C25/30 XF2. Odvodnění rubu opěr je pomocí drenážní trubky DN200. Za opěrou je těsnicí jílová vrstva minimální tloušťky 0,2 m. Zásyp opěr bude proveden z nenamrzavé a propustné zeminy hutněné na ID min 0,85, vrstvy budou hutněny maximálně po 0,3m.

Pilíře jsou tvořeny z betonu C30/37 XD1 a jsou tvořeny dříkem pilíře s rozšiřující se hlavicí pro umístění dvou ložisek. Dřík pilíře je osmiúhelníkového tvaru, který vznikne z čtverce o straně 2,2 m, při zkosení rohů délkou hrany 0,55 m. Pilíře mají vybrání pro svislý svod odvodnění.

Staničení:

Opěra OP1L:	km 1,862 572
Pilíř P2L:	km 1,830 667
Pilíř P3L:	km 1,787 813
Pilíř P4L:	km 1,744 941
Opěra OP5L:	km 1,713 048

3.4.6. Izolace

Na mostovce bude provedeno celoplošné izolační souvrství skladby:

- základní (kotevně impregnační) epoxidový nátěr CONCRETIN BV 88(95)
- posyp vysušeným křemičitým pískem 0,5-1,2 mm v množství 2,5kg/m²
- uzavírací (pečetící) epoxidový nátěr CONCRETIN BV 88
- celoplošně natavený izolační pás BARUPLAST KV PL-58, pod římsami chráněn pásem BITALBIT S
- ochranná vrstva z LAS IV v tl. 30 mm se zdrsňujícím povrchem

3.4.7. Odvodnění mostu

Odvodnění povrchu komunikace je realizováno jednostranným příčným sklonem v hodnotě 2,5 % ve směru k ose odvodnění a podélným sklonem v hodnotě 2,62 %. Srážková voda je odvedena do mostních odvodňovačů a skrze ně do podélných odvodňovacích potrubí DN 200. Následně je potrubí svedeno svislým svodem do příkopů pod mostem. Odvodňovače jsou umístěny nad pilíři a v polovině rozpětí pole. U opěry OP5 je srážková voda odvedena skluzy z betonových tvárnic do vývařiště u paty násypu.

3.4.8. Vybavení mostu

Uložení mostu:

Navržena ložiska s únosností vyšší, než je dané maximální zatížení, které působí na ložisko.

Rozložení ložisek:

	vlevo	vpravo
Opěra OP1L	všesměrné NGa	jednosměrné NGe
Pilíř P2L	všesměrné NGa	jednosměrné NGe
Pilíř P3L	jednosměrné NGe	pené N
Pilíř P4L	všesměrné NGa	jednosměrné NGe
Opěra OP5L	všesměrné NGa	jednosměrné NGe

Mostní závěry:

Na obou koncích konstrukce jsou navrženy povrchové mechanické mostní závěry. Kotvení do závěrné zídky a nosné konstrukce bude provedeno dle pokynů výrobce.

Vozovka:

Konstrukce vozovky je tloušťky 85 mm s následující skladbou:

- základní (kotevně impregnační) epoxidový nátěr CONCRETIN BV 88(95)
- posyp vysušeným křemičitým pískem 0,5-1,2 mm v množství 2,5kg/m²
- uzavírací (pečetící) epoxidový nátěr CONCRETIN BV 88
- celoplošně natavený izolační pás BARUPLAST KV PL-58, pod římsami chráněn pásem BITALBIT S
- ochranná vrstva z LAS IV v tl. 30 mm se zdrsňujícím povrchem
- asfaltový beton pro obrusné vrstvy AB tloušťky 50 mm

Římsy:

Na mostě jsou navrženy monolitické římsy z betonu C30/37 XF4. Šířka levé římsy je 1,5 m, pravá římsa je široká 0,8 m. Obě římsy jsou ve sklonu 4 % směrem k ose odvodnění. Na levé římse je vybudován nouzový chodník šířky 0,75 m. Na levé římse je realizována štěrková pochozí izolace tl. 10 mm. Zvýšená obruba je ve sklonu 5:1 a je oproti vozovce vyvýšená o 0,15 m. Římsy budou do konstrukce kotveny pomocí kotevních přípravků.

Svodidla:

Na římsy se osadí svodidla typu MS4/H2. Na levé římse bude navíc ocelové zábradlí výšky 1,1 doplněné zaplétaným pletivem z drátu. Zábradelní svodidlo se ukončí na prvním sloupku za římsou, kde se napojí na silniční svodidlo.

Obslužné schodiště:

U každé příjezdové strany mostu je navrženo obslužné schodiště.

3.4.9. Přechodová oblast

Přechodovou oblast tvoří přechodová deska tloušťky 0,3 m a délky 5,0 m z betonu třídy C25/30 XF1. Deska je uložena na podkladní beton tl. 0,15 m z betonu třídy C12/15 X0. Deska je k závěrné zídce připojena kloubově.

3.5. Statické posouzení

Nosná konstrukce byla analyzována v programu Scia Engineer 2013.1 pomocí tří výpočetních modelů. Byl vytvořen prutový model se zalomenou střednicí, který je použit pro předběžný návrh předpětí, posouzení účinků od kroucení a získání reakcí od dopravy pro návrh příčnicku. Dále byl vytvořen prutový model se zalomenou střednicí, který byl rozdělen do několika částí tak, aby bylo možné vystihnout jednotlivé fáze výstavby konstrukce. Byl použit modul TDA pro výpočet časové analýzy, modul Předpětí pro vytvoření drah předpínací výztuže. Poslední model byl desko-stěnový o délce jednoho pole s přesahem $\frac{1}{4}$ pole za každou podpěru pro analýzu příčného směru. Podrobný výpočet viz příloha „P4 – Statický výpočet“.

3.6. Výstavba mostu

3.6.1. Technologie a postup výstavby

Přípravné práce, založení a spodní stavba:

Před započatím prací se provede skrávka ornice a hrubé terénní práce. Provedou se výkopové práce pro základy podpěr. V místě krajních opěr se vybudují konsolidační násypy, které se časem částečně odtěží pro umožnění stavby spodní stavby opěr. Provede se vrtání a betonáž pilot. Následovat bude výstavba základů a dříků opěr a pilířů a křídel opěr. Provede se hydroizolace na všech zasypávaných plochách a prostory za opěrami se po úroveň úložného prahu zasypou zeminou. Základy pilířů se zasypou úplně. Dobetonují se úložné prahy a osadí ložiska.

Po předepnutí poslední fáze nosné konstrukce se dobetonují závěrné zídky na opěrách, prostory za závěrnými zídkami se zasypou a zhutní vhodnou zeminou. Následně se vybetonuje přechodová deska.

Nosná konstrukce:

Nosná konstrukce mostu je budována po jednotlivých fázích na pevné skruži. Výstavba postupuje proti směru staničení směrem na Trenčín ve stoupajícím podélném sklonu 2,62 %. První a druhá pracovní spára je ve vzdálenosti 8,6 m od pilíře, poslední pracovní spára 6,4 m od pilíře. V každé pracovní spáře je kotvena polovina kabelů. Každá fáze je předepnuta polovinou kabelů v čase 6 dnů po vybetonování. Po předepnutí kabelů jsou

ponechány 2 montážní podpěry a bednění se přesune do další fáze. Následující fáze je předepnuta v čase 21 dnů po vybetonování fáze předchozí. V této době je předchozí fáze předepnuta všemi kabely, tudíž se mohou montážní podpěry odstranit. Takto se postupuje ve všech fázích výstavby nosné konstrukce. Montážní podpěry jsou umístěny cca ve třetinách rozpětí jednotlivých polí, avšak ve druhém a třetím poli jsou umístěny s ohledem na přemost'ovanou komunikaci a železnici. Rozmístění montážních podpěr je uvedeno v příloze P3- Schéma výstavby a vizualizace / P3 – 01 Schéma výstavby. Při výstavbě je vodorovný posun mostu zachycen pevným ložiskem na první opěře. Po 2. fázi se pevné ložisko přesune na pilíř P3 a na první opěru umístí ložisko posuvné.

Mostní svršek:

Po vybudování celé nosné konstrukce a přechodových oblastí se na nosné konstrukci provede hydroizolace. Následně se vybetonují římsy, osadí se mostní odvodňovače a provede se kryt vozovky. Na římsy se osadí ocelové svodidla a na levou římsu ocelové zábradlí se zaplétaným pletivem z drátu. Po kompletním dokončení se povrch vozovky opatří vodorovným značením.

Terénní úpravy a dokončovací práce:

Nakonec budou provedeny terénní úpravy pod mostem – vybudování schodiště, skluzů, dlažby. Provede se ohumusování svahů a náspů.

Podrobný časový harmonogram a schéma výstavby jsou uvedeny v příloze P3- Schéma výstavby a vizualizace

3.6.2. Požadavky na materiály

Beton:

Třída betonu dle ČSN EN 206-1

Základy opěr:	C25/30 XF1
Základy pilířů:	C25/30 XA1
Piloty:	C25/30 XA1
Přechodová deska:	C25/30 XF1
Dřík, úložný práh, závěrná zídka:	C25/30 XD1
Mostní křídla:	C25/30 XF2
Pilíře:	C30/37 XD1
Nosná konstrukce:	C35/45 XD1
Římsy:	C30/37 XF4
Podkladní beton:	C12/15 X0

Betonářská výztuž: B500B, dle EN 10027-1

Předpínací výztuž: Y1770 S7-15,7-A

Injektážní malta: dle ČSN EN 447

3.6.3. Požadavky na měření, bezpečnost práce a další požadavky

Podrobné body budou vytyčeny v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv.

Na stavbu nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky. Bezpečnost práce a ochrana zdraví se řídí ustanovením zákona 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a nařízením vlády 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a jejích zajištění je plně v kompetenci zhotovitele stavby. Bezpečnost stavby po uvedení do provozu je zajištěna navrženým stavebně konstrukčním uspořádáním.

Na dokončenou stavbu nejsou z hlediska požární ochrany kladeny žádné zvláštní požadavky.

Vzdušné povrchy musí splňovat požadavky na pohledový beton.

4. ZÁVĚR

Úkolem práce bylo navrhnout silniční most číslo 202 na rychlostní komunikaci R2 na Slovensku přes silnici I/50 mezi městy Trenčín a Bánovce nad Bebravou a železniční trať č. 130 mezi městy Trenčín a Chynorany. Ze tří variant řešení přemostění byla vybrána varianta jednokomorového nosníku o čtyřech polích. Most by navržen podle mezních stavů včetně zohlednění vlivu výstavby na jeho návrh. Statický model konstrukce byl vytvořen v programu Scia Engineer 2013.1. Byl vytvořen prutový model se zalomenou střednicí, který byl použit pro předběžný návrh předpětí, posouzení účinků od kroucení a získání reakcí od dopravy pro návrh příčníku. Dále byl vytvořen prutový model se zalomenou střednicí, který byl rozdělen do několika částí tak, aby bylo možné vystihnout jednotlivé fáze výstavby konstrukce. V něm byl použit modul TDA pro výpočet časové analýzy a modul Předpětí pro vytvoření drah předpínací výztuže. Poslední model byl desko-stěnový o délce jednoho pole s přesahem $\frac{1}{4}$ pole za každou podpěru pro analýzu příčného směru. Byl zpracován statický výpočet, přehledná výkresová dokumentace a vizualizace mostu.

V Brně dne 16.1.2015

.....

Podpis autora

Bc. Tomáš Janek

5. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

5.1. Normy a technické podmínky

ČSN EN 1990 včetně změny A1: *Zásady navrhování konstrukcí*

ČSN EN 1991-1-1: *Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*

ČSN EN 1991-2: *Zatížení mostů dopravou*

ČSN EN 1992-2: *Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady*

ČSN EN 206-1: *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*

ČSN EN 10027-1: *Systémy označování ocelí – část 1: Stavba značek ocelí*

5.2. Použitá literatura

NARÁTIL, Jaroslav. *Předpjaté betonové konstrukce*. 2. vyd. Brno: CERN, 2008. ISBN 978-80-7204-516-7

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

KLUSÁČEK, Ladislav. *Betonové mosty I: Nosné konstrukce mostů*. Brno, 2006

PANÁČEK, Josef. *Betonové mosty I: Spodní stavba a příslušenství mostních objektů*. Brno, 2006

STRÁSKÝ, Jiří a Radim NEČAS. *Betonové mosty II: Technologie výstavby mostů*. Brno, 2007

STRÁSKÝ, Jiří a Radim NEČAS. *Betonové mosty II: Analýza betonových mostů*. Brno, 2007

STRÁSKÝ, Jiří a Radim NEČAS. *Betonové mosty II: Vybrané problémy navrhování mostů*. Brno, 2007

5.3. Internetové zdroje

NEČAS, Radim. [online]. [cit. 2015-01-16]. Dostupné z: <http://necasradim.cz/>

VSL SYSTÉMY. [online]. [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://www.vsl.cz/>

DS-IZOLACE. [online]. [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://www.ds-izolace.cz/>

6. SEZNAM PŘÍLOH

P1 – Použité podklady a varianty řešení

01 Podklady – Situace	M 1:250	12xA4
02 Podklady – Podélný řez levým mostem	M 1:250	6xA4
03 Podklady – Podélný řez pravým mostem	M 1:250	6xA4
04 Podklady – Příčný řez	M 1:100	3xA4
05 Varianta A – Podélný řez	M 1:300	4xA4
06 Varianta A – Příčný řez	M 1:80	2xA4
07 Varianta B – Podélný řez	M 1:300	4xA4
08 Varianta B – Příčný řez	M 1:80	2xA4
09 Varianta C – Podélný řez	M 1:300	4xA4
10 Varianta C – Příčný řez	M 1:80	2xA4

P2 – Výkresy

01 Situace	M 1:200	14xA4
02 Podélný řez	M 1:200	7xA4
03 Příčný řez	M 1:50	10xA4
04 Betonářská výztuž	M 1:25	16xA4
05 Předpínací výztuž	M 1:50	33xA4

P3 – Schéma výstavby a vizualizace

01 Schéma výstavby	M 1:250	15xA4
02 Časový harmonogram		3xA4
03 Pohled A		1xA4
04 Pohled B		1xA4
05 Pohled C		1xA4
06 Pohled D		1xA4
07 Pohled E		1xA4
08 Pohled F		1xA4
09 Pohled G		1xA4
10 Pohled H		1xA4
11 Pohled I		1xA4

P4 – Statický výpočet

134 stran