



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

**PŘEDPJATÝ DÁLNIČNÍ MOST**

PRESTRESSED HIGHWAY BRIDGE

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Martin Blaha**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. JOSEF PANÁČEK**

**BRNO 2022**



# 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

|                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| Student         | Bc. Martin Blaha        |
| Název           | Předpjatý dálniční most |
| Vedoucí práce   | Ing. Josef Panáček      |
| Datum zadání    | 31. 3. 2021             |
| Datum odevzdání | 14. 1. 2022             |

V Brně dne 31. 3. 2021

---

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

---

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

## **PODKLADY A LITERATURA**

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry.

Základní normy:

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů.

ČSN 73 6214 Navrhování betonových mostních konstrukcí.

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 studie řešení a zhodnotíte je.

Statický výpočet nosné konstrukce vybrané studie mostu provedte podle mezních stavů únosnosti a použitelnosti. Upřednostněte návrh s postupnou výstavbou nosné konstrukce.

Dispoziční výkresy zpracujte pro oba mosty, statický výpočet můžete provést pro jeden most dle vlastního výběru. Niveletu komunikace můžete upravit, překážky pod mostem můžete přesunout. Příčné uspořádání převáděné dálnice zachovejte.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

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

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a studie 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)

Diplomová práce bude odevzdána pro ÚBZK 1x na CD.

## **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. Josef Panáček  
Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá návrhem spojitě předpjaté mostní konstrukce převádějící dálnici D56 na obchvatu města Frýdek-Místek. Most přemostňuje místní vodoteč řeku Olešná, ulice Příborská a silnice II/473. Byly navrženy tři studie, z nichž byla vybrána a podrobně zpracována varianta dvoutrámové spojitě předpjaté monolitické desky. Statický model a výpočet jeho vnitřních sil probíhalo v programu SCIA Engineer 20.0. Výpočet je proveden podle platných norem, mezních stavů, která zahrnuje i vlivy výstavby. Práce obsahuje i podrobnou výkresovou dokumentaci.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Dvoutrámová konstrukce, dálniční most, etakáda, předpjatý beton, postupná výstavba, betonový silniční most, výkresová dokumentace

## **ABSTRACT**

The diploma thesis deals with the design of a continuous prestressed bridge structure transferring the D56 motorway on the Frýdek-Místek bypass. The bridge bridges the local watercourse of the river Olešná, Příborská street and road II / 473. Three studies were proposed, from which a variant of a two-beam continuous prestressed monolithic slab was selected and elaborated. The static model and calculation of its internal forces took place in the program SCIA Engineer 20.0. The calculation is performed according to valid standards, limit states, which also includes the effects of construction. The work also contains detailed drawing documentation.

## **KEYWORDS**

Two-beam construction, highway bridge, flyover bridge, prestressed concrete, construction process, concrete road bridge, drawing documentation

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Martin Blaha *Předpjatý dálniční most*. Brno, 2021. 21 s., 119 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Předpjatý dálniční most* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13. 1. 2022

---

Bc. Martin Blaha  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Předpjatý dálniční most* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2022

---

Bc. Martin Blaha  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat Ing. Josefu Panáčkovi za vedení při vypracování diplomové práce. Zvláštní poděkování patří mé rodině, která mě po celou dobu neúnavně podporovala.

## Obsah

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Obsah .....                                                     | 8  |
| 1. ÚVOD.....                                                    | 10 |
| 2. VARIANTY ŘEŠENÍ .....                                        | 10 |
| 2.1. VARIANTA 1 – JEDNOTRÁMOVÝ NOSNÍK.....                      | 10 |
| 2.2. VARIANTA B – DVOUTRÁMOVÝ NOSNÍK .....                      | 11 |
| 2.3. VARIANTA C – KOMOROVÝ NOSNÍK .....                         | 11 |
| 2.4. ZHODNOCENÍ VARIANT.....                                    | 12 |
| 3. VŠEOBECNÁ ČÁST.....                                          | 12 |
| 3.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....                                  | 12 |
| 3.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....                                        | 12 |
| 4. MOST A JEHO UMÍSTNĚNÍ.....                                   | 13 |
| 4.1. CHARAKTER PŘEVÁDĚNÉ KOMUNIKACE A PŘEMOSTŮVANÉ PŘEKÁŽKY ... | 13 |
| 4.2. ÚZEMNÍ PODMÍNKY .....                                      | 14 |
| 4.3. INŽENÝRSKÉ SÍŤ .....                                       | 14 |
| 5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU.....                                  | 14 |
| 5.1. POPIS KONSTRUKCE MOSTU .....                               | 14 |
| 5.2. ZEMNÍ PRÁCE .....                                          | 14 |
| 5.3. ZALOŽENÍ MOSTU.....                                        | 15 |
| 5.4. ZÁKLADY .....                                              | 15 |
| 5.5. SPODNÍ STAVBA .....                                        | 15 |
| 5.6. NOSNÁ KONSTRUKCE.....                                      | 16 |
| 5.7. IZOLACE .....                                              | 16 |
| 5.8. LOŽISKA .....                                              | 16 |
| 5.9. MOSTNÍ ZÁVĚRY.....                                         | 16 |
| 5.10. VOZOVKA .....                                             | 17 |
| 5.11. ŘÍMSY .....                                               | 17 |
| 5.12. SVODIDLA .....                                            | 17 |
| 5.13. PROTIHLUKOVÉ STĚNY .....                                  | 17 |
| 5.14. ZÁBRADLÍ .....                                            | 17 |
| 5.15. ODVODNĚNÍ MOSTU .....                                     | 18 |
| 5.16. ÚPRAVY POD MOSTEM .....                                   | 18 |
| 6. STATICKÉ ŘEŠENÍ .....                                        | 18 |
| 7. POSTUP VÝSTAVBY .....                                        | 18 |



|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 8. MATERIÁLY .....                                      | 19 |
| 8.1. BETON.....                                         | 19 |
| 8.2. BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ .....                            | 19 |
| 8.3. PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ.....                             | 19 |
| 9. ZÁVĚR .....                                          | 19 |
| 10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....                        | 20 |
| 11. SEZNAM PŘÍLOH .....                                 | 21 |
| 11.1. P1 – POUŽITÉ PODKLADY A STUDIE ŘEŠENÍ .....       | 21 |
| 11.2. P2 – VÝKRESY – PŘEHLEDNÉ, PODROBNÉ A DETAILS..... | 21 |
| 11.3. P3 – STAVEBNÍ POSTUP A VIZUALIZACE .....          | 21 |
| 11.4. P4 – STATICKÝ VÝPOČET .....                       | 21 |

## 1. ÚVOD

Úkolem práce je návrh mostu, v rámci výstavby obchvatu města Frýdek-Místek, dálnici D56. Byly vypracovány tři studie, ze kterých byla vybrána jedna, která byla detailně zpracována.

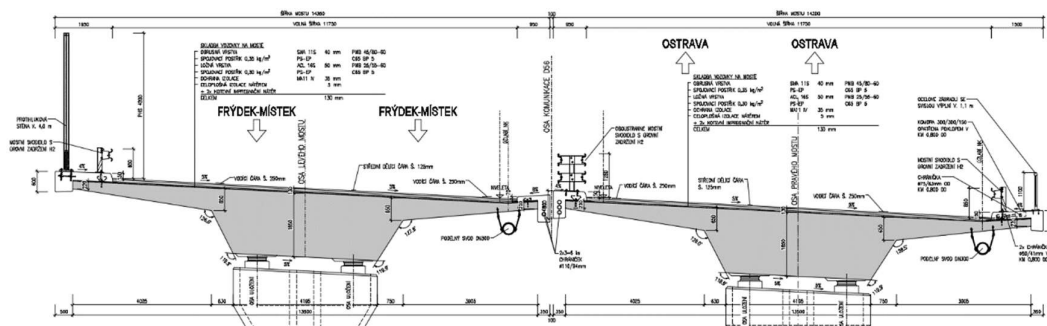
První varianta je deskotrám. Druhý je dvoutrámový nosník a třetí varianta je most s komorovým průřezem.

Překážky pro přemostění jsou ulice Příborská, silnice II/473 a řeka Olešná. Byla vybrána varianta dvoutrámového nosníku k podrobné analýze podle mezních stavů. Statické modely pro výpočet byly použity dva – prutový a deskostěnový. Je zpracován statický výpočet, výkresová dokumentace a vizualizace finální konstrukce.

## 2. VARIANTY ŘEŠENÍ

Byly vypracovány 3 varianty konstrukce, příloha P1, ze kterých byla vybrána jedna k podrobnému řešení.

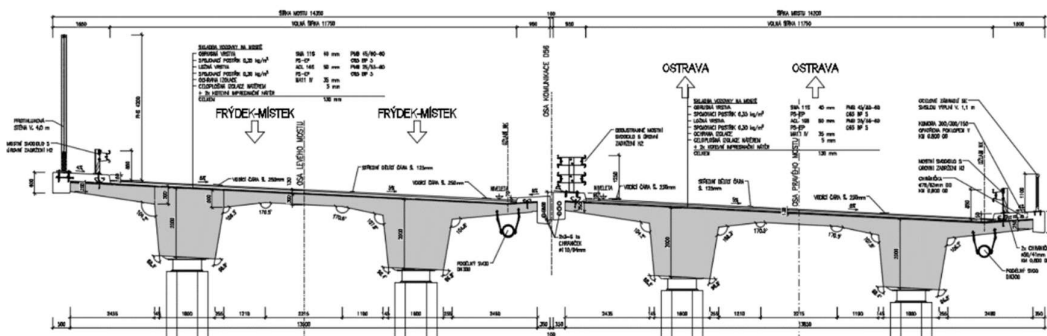
### 2.1. VARIANTA 1 – JEDNOTRÁMOVÝ NOSNÍK



Obrázek 1 Jednotrámový nosník

Jednotrám o šířce nosné konstrukce 13,5 m. Výška nosníku je konstantní, uprostřed pole je 1,85 m, na koncích jsou konzoly o tloušťce 220 mm. Rozpětí jednotlivých polí je pro levý most 2x28 m, 2x29 m, 30 m, 3x37 m pro pravý most 2x28m, 30 m, 5x37 m. Rozpětí mostů je hraniční pro tento typ konstrukce. Celkem má každý most 8 polí. Nosník je podpírán vždy dvojicí ložisek na jednom pilíři s rozšířenou hlavicí. Výhoda jednotrámové konstrukce spočívá v dostatečném prostoru pro kabely předpětí při fázované výstavbě, jednoduchá geometrie pro skruž a bednění. Nevýhodou je jeho masivní tvar, množství použitého betonu, který také zvyšuje finanční část této konstrukce a celková velká vlastní tíha konstrukce.

## 2.2. VARIANTA B – DVOUTRÁMOVÝ NOSNÍK

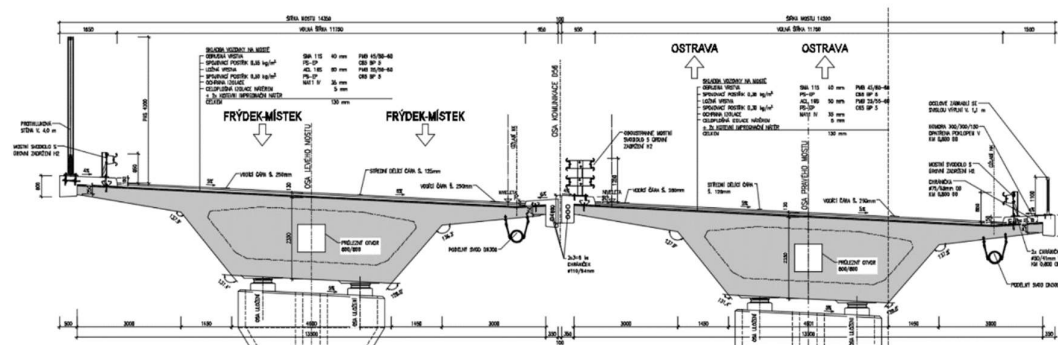


Obrázek 2 Dvoutrámový nosník

Dvoutrámový nosník s konstantním průřezem po celé délce má výšku trámu 1,8 m, na koncích jsou konzoly o tloušťce 250 mm. Šířka trámu je 1,6m. Oba mosty jsou totožného rozpětí, jako varianta A - levý most 2x28 m, 2x29 m, 30 m, 3x37 m pro pravý most 2x28m, 30 m, 5x37 m. Nosník je podepřen ložiskem, nacházejícím se pod trámem na pilířích osmiúhelníkového tvaru.

Výhodou této konstrukce je nejmenší výška konstrukce, lehkost a ekonomická výhoda díky menšímu objemu betonu a zároveň nepůsobí masivním dojmem. Nevýhodou konstrukce je množství stojek pilířů, které jsou potřeba k podepření konstrukce.

## 2.3. VARIANTA C – KOMOROVÝ NOSNÍK



Obrázek 3 Komorový nosník

Komorový nosník o šířce 4,6 m s lineárními náběhy. Stěny komory jsou tloušťky 500 mm. Na koncích jsou konzoly tloušťky 250 mm. Výška nosníku je 2,35 m. Komorová konstrukce umožňuje větší rozpětí polí – levý i pravý most 2x30 m, 5x45 m. Nosník je podpírán vždy dvojicí ložisek na jednom pilíři s rozšířenou hlavicí.

Výhodou konstrukce je větší rozpětí polí.

Nevýhodou je nejvyšší pracnost na vybudování konstrukce.

## 2.4. ZHODNOCENÍ VARIANT

Zvolená varianta pro podrobnější řešení byla varianta B – dvoutrámový nosník, kdy převažuje jeho nejmenší výška konstrukční výška ze všech variant. Oproti variantě A také je lepší také díky menší ploše nosné konstrukce, není příliš masivní, naopak vypadá lehce a transparentně. Varianta A i B mají stejnou délku mostů, oproti variantě C, kdy není zapotřebí větší délky mostu. V neposlední řadě tato varianta bude navazovat na předchozí mostní objekt, který je taktéž dvoutrámová konstrukce a mosty tak na sebe budou navazovat konstrukčně jeden na druhý.

VŠEOBECNÁ ČÁST

## 3. VŠEOBECNÁ ČÁST

### 3.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

|                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| Stavba:            | Dálniční předpjatý most            |
| Stavební objekt:   | SO 201 Estakáda v km 0,600 – 0,871 |
| Kraj:              | Moravskoslezský                    |
| Katastrální území: | Frýdek-Místek                      |
| Investor:          | Ředitelství silnic a dálnic ČR     |

### 3.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

|                                    |                                                                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| podle druhu převáděné komunikace   | pozemní komunikace                                                                       |
| podle překračované překážky        | most přes vodoteč - řeka Olešná<br>přes komunikaci – Ulice Příborská<br>a Silnice II/473 |
| podle počtu mostních otvorů        | o 8-mi polích                                                                            |
| podle počtu úrovní mostovek        | s mostovkou v jedné úrovni                                                               |
| podle výškové polohy mostovky      | s horní mostovkou                                                                        |
| podle měnitelnosti základní polohy | nepohyblivý                                                                              |
| podle plánované doby trvání        | trvalý                                                                                   |

|                                     |                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| podle průběhu trasy na mostě        | směrově v oblouku (R=900m)<br>s přechodnicí,<br>výškově ve vrcholovém<br>zakružovacím oblouku (R=2000 m)<br>s tečnami -1% a -3,35%<br>příčný sklon je jednostranný<br>pravostranný 5% |
| podle situačního uspořádání         | kolmý                                                                                                                                                                                 |
| podle výchozí charakteristiky       | dvoutrámová nosná konstrukce<br>z předpjatého betonu                                                                                                                                  |
| podle konstr. uspořádání příč. řezu | otevřeně uspořádaný most                                                                                                                                                              |
| podle omezení volné výšky           | s neomezenou volnou výškou                                                                                                                                                            |
| Délka přemostění:                   | 255,465 m (LM), 267 ,335m (PM)                                                                                                                                                        |
| Délka mostu:                        | 284,815 m (LM), 300,350 m (PM)                                                                                                                                                        |
| Délka nosné konstrukce:             | 257,030 m (LM), 272,155 m (PM)                                                                                                                                                        |
| Rozpětí jednotlivých polí:          | 28,05 +30,05 +37,06 +2x29,05 +<br>2x37,06 + 28,05 m (LM)<br>27,96 +29,95 +5x36,94 +27,95 m<br>(PM)                                                                                    |
| Šikmost mostu:                      | 90°                                                                                                                                                                                   |
| Šířka mezi obrubami:                | 11,75 m                                                                                                                                                                               |
| Šířka veřejného chodníku:           | 0,75 m (služební chodník)                                                                                                                                                             |
| Volná šířka mostu:                  | 11,75 m                                                                                                                                                                               |
| Šířka mostu:                        | 14,35 m (LM), 14,20 m (PM)                                                                                                                                                            |
| Šířka nosné konstrukce:             | 13,50 m (LM, PM)                                                                                                                                                                      |
| Stavební výška:                     | 1,930 m                                                                                                                                                                               |

## 4. MOST A JEHO UMÍSTNĚNÍ

### 4.1. CHARAKTER PŘEVÁDĚNÉ KOMUNIKACE A PŘEMOSTŮVANÉ PŘEKÁŽKY

Mostní objekt se nachází na dálnici D56, leží v katastrálním území Frýdek-Místek. Okolní pozemky tvoří zemědělské pozemky. Dálnice D56 má šířkové uspořádání D25,5/80. Směrově je vedena v oblouku o poloměru R = 900 m. V podélném směru

je v zakružovacím oblouku o poloměru  $R = 2000$  m. Příčný sklon mostu je na obou jednostranný pravostranný 5 %.

Překážky pro přemostění jsou tvořeny ulicí Příborská, silnicí II/473 a řekou Olešnou. Šířkové uspořádání na obou mostech je následující:

|                                                   |              |
|---------------------------------------------------|--------------|
| zpevněná krajnice                                 | 0,50 m       |
| vodící proužek                                    | 0,50 m       |
| jízdní pruhy                                      | 2 x 3,75 m   |
| vodící proužek                                    | 0,25 m       |
| <u>zpevněná krajnice</u>                          | <u>3,0 m</u> |
| šířka mezi zvýšenými obrubami = volná šířka mostu | 11,75 m      |

#### **4.2. ÚZEMNÍ PODMÍNKY**

Most se nachází na dálnici D56 v katastrálním území Frýdek-Místek. Pozemky v okolí mostu tvoří zemědělské pozemky.

#### **4.3. INŽENÝRSKÉ SÍTĚ**

Ve středních římsách jsou v obou mostech osazeny chráničky Ø110/94 mm pro převedení inženýrských sítí. Na pravém mostu na vnější římse je vytvořena komora v km 0,800 00 opatřená poklopem se dvěma chráničkami Ø50/41 mm směřující k vozovce.

### **5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU**

#### **5.1. POPIS KONSTRUKCE MOSTU**

Monolitická dodatečně předpjatá dvoutrámová spojitá nosná konstrukce. Každý jízdní pás dálnice má svoji nosnou konstrukci. Spodní stavba je tvořena železobetonovými opěrami a pilíři na základech. Založení mostu je na vrtaných pilotách.

#### **5.2. ZEMNÍ PRÁCE**

Před samotnou výstavbou mostu jsou nutné vykonat zemní práce. Ty spočívají nejdříve v konsolidačních násypech, umístěných na místech opěry, které poté budou po čase opět odtěženy. Poté bude provedeno sejmutí ornice v celé délce mostu. Poté proběhne samotný výkop pro vybudování základů. Pouze základy pilířů 7 a 8, které se nachází pod hladinou podzemní vody, budou budovány za pomoci pažících stěn typu larsen.

### 5.3. ZALOŽENÍ MOSTU

Založení mostu je hlubinné za pomoci vrtaných pilot o průměru 1180/1100. Pořadí prováděných pilot musí být voleno tak, aby nebyly poškozeny sousední piloty, které jsou již provedeny. Pod opěrou 1 bude provedeno celkem 35 pilot, pod opěrou 9 46 včetně pilot pod opěrnou zdí. Pod každým základem pilířů bude provedeno vždy 11 pilot. Piloty jsou navrženy z betonu C30/37 XA2, XC2, vyztuženy budou betonářskou výztuží B 500B. Betonářská výztuž bude vyčnívat do jednotlivých základů, aby došlo k provázání spodní stavby se založením.

### 5.4. ZÁKLADY

Pod samotnými základy budou provedeny podkladní betony o tloušťce 150 mm z betonu C12/15 X0 který každý základ budou přecházet o 150 mm.

Základy opěr jsou navrženy z betonu C30/37 XA2, XC2, vyztuženy betonářskou výztuží B 500B.

Základ OP1 je šířky 6,3 m. Pod křídlem 1L je základ rozšířen na 12,4 m a pod křídlem 1P na 11 m. Celková šířka základů je 29,2 m. Výška základu je 1,5 m Každý základ pod OP1 je ve tvaru „L“. Povrch základu je ve sklonu 5 %.

Základ OP9 je šířky 5 m. Pod křídlem 9L je základ rozšířen na 9,5 m, pod křídlem 9P na 12 m. Výška základu je 1,5 m. Základy pod OP9 jsou ve tvaru „L“.

Mezi OP9L a OP9P je navržena samostatná opěrná zeď se základem šířky 5 m, délky 14,7 m. Výška základu je 1,5 m. Horní povrch základu je zkosený 5 %.

Pod pilíři jsou navrženy základy z betonu C30/37 XA2, XC2, vyztuženy betonářskou výztuží B 500B. Základy mají šířku 4,2 m, výšku 1,5 m a délku 11,6 m. Horní povrch základů je ve sklonu 4 %.

### 5.5. SPODNÍ STAVBA

Dřík OP1 je z betonu C30/37 XF2, XD3, XC4, vyztužený betonářskou výztuží B 500B. Šířka dříku je 1,5 m, náběh má šířku 1,2 m a výšku 1,35 m. Horní povrch je ve sklonu 4 % směrem k závěrné zdi, kde je navržen odvodňovací žlábek.

Dřík OP9 je z betonu C30/37 XF2, XD3, XC4, vyztužený betonářskou výztuží B 500B. Šířka dříku je 2,65 m. OP9 je bez náběhu a plynule přechází do úložného prahu. Horní povrch je ve sklonu 4 % směrem k závěrné zdi, kde je navržen odvodňovací žlábek.

Závěrné zdi jsou navrženy z betonu C30/37 XF4, XD3, XC4, vyztuženy betonářskou výztuží B 500B. V závěrných zídkách jsou navrženy kapsy pro mostní závěry.

Mostní křídla jsou navržena z betonu C30/37 XF4, XD3, XC4, vyztuženy betonářskou výztuží B 500b. Křídla mají tloušťku 1,15 m. Horní povrch křídel je ve sklonu 5 %. Pravé křídlo na OP9L má tloušťku 0,6 m, délku 1,4 m z důvodu napojení na samostatně stojící opěrnou zeď, se kterou je propojena trny.

Opěrná zeď mezi OP9L a OP9P je navržena z betonu C30/37 XF4, XD3, XC4, vyztužena betonářskou výztuží B 500B. délky 14,7 m. Šířka dříku je v patě 1,5 m a po výšce 4 m se zmenší na 0,6 m. Opěrná zeď je propojena trny s pravým křídlem na OP9L

Přechodové desky jsou z betonu C25/30 XF2, vyztuženy betonářskou výztuží B 500B. Jsou spojeny vrubovým kloubem na vyčnívající výztuž ze závěrné zdi. Desky mají tloušťku 350 mm. Na OP1 jsou délky 9 m, na OP9 jsou délky 7 m. Přechodové desky mají sklon 10 % a jsou uloženy na podkladním betonu.

## **5.6. NOSNÁ KONSTRUKCE**

Nosná konstrukce je navržena z betonu C35/45 XF2, XD1, XC4, vyztužena betonářskou výztuží B 500B a dodatečně předepnuta předpínací výztuží z 22 lanových kabelů Y1860 S7 – 15,7. Nosná konstrukce je navržena jako spojitý dvoutrámový nosník z monolitického předpjatého betonu. Délka levé konstrukce je v ose mostu 257,820 m, rozpětí polí je 28, 30, 37, 2x29, 2x37 a 28 m. Délka pravé konstrukce je v ose mostu 269,670 m, rozpětí polí je 28, 30, 5x37 a 28 m. Nad opěrami je nosník rozšířen pro kotvení předpínací výztuže. Šířka levé i pravé nosné konstrukce je 13,5m. Výška trámu je 1,8 m, výška v místě přechodu do konzol je 500 mm, na konci konzol je 250 mm. Vyložení konzol trámu je 2,46 a 2,435 m. Výška desky uprostřed nosné konstrukce je 300 mm. Obě nosné konstrukce jsou v jednostranném pravostranném sklonu 5 %. Půdorysně nosná konstrukce kopíruje směrové vedení dálnice D56. Do nosné konstrukce jsou také usazeny trubičky odvodnění izolace a odvodňovače.

## **5.7. IZOLACE**

Zasypané části základů a spodní stavby budou opatřeny izolačními nátěry (1xNp + 2x Na). Izolace bude končit 200 mm pod povrchem upraveného terénu. Rub křídel a opěr bude izolován NAIP na penetračním nátěru s ochrannou vrstvou geotextilie 600g/m<sup>2</sup>

## **5.8. LOŽISKA**

Nosná konstrukce je uložena na každé z podpěr v místě trámu prostřednictvím hrncového ložiska. Ložiska jsou osazena na ložiskové bloky.

## **5.9. MOSTNÍ ZÁVĚRY**

Na opěrách 1 a 9 jsou navrženy povrchové lamelové mostní závěry se sníženou hlučností. Mostní závěry budou uloženy do kapes nosné konstrukce a závěrných zdí.



## 5.10. VOZOVKA

Vozovka na mostě je navržena ve skladbě:

|                                                                               |                          |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Asfaltový koberec mastixový modifikovaný<br>mm                                | SMA 11 S PMB 45/80-60tl. | 40                        |
| Spojovací postřik – modif. kationaktivní asfaltová emulze                     | PS- EP (C65 BP 5)        | (0,35 kg/m <sup>2</sup> ) |
| Asfaltový beton pro ložní vrstvu (modifikovaný)<br>mm                         | ACL 16 S PMB 25/55-60tl. | 50                        |
| Spojovací postřik – modif. kationaktivní asfaltová emulze                     | PS- EP(C65 BP 5)         | (0,30 kg/m <sup>2</sup> ) |
| Litý asfalt (s posypem předobal. drtí fr. 4/8, 2-4 kg/m <sup>2</sup> )        | MA 11 IV                 | tl. 35 mm                 |
| Izolace - nástřik nebo nátěr PU nebo PMMA<br>(+ 2x kotevní impregnační nátěr) |                          | tl. 5 mm                  |
| CELKEM                                                                        |                          | tl.130 mm                 |

## 5.11. ŘÍMSY

Římsy na mostě jsou navrženy z betonu C35/45 XF4, XD3, XC4 vyztužené betonářskou výztuží B 500B. Horní povrch říms je ve sklonu 4 % kromě pravé římsy levého mostu, která má sklon 6 %.

Levá římsa levého mostu má šířku 1,65 m, výšku obruby 150 mm. Pravá římsa má šířku 1,2, výšku obruby 70 mm. Levá římsa pravého mostu má šířku 0,8 m, výšku obruby 150 mm. Pravá římsa má šířku 1,5m a výšku obruby 150 mm. Římsy na mostech i na křídlech jsou kotveny kotevními přípravky.

Obruba na římsách je opatřena nátěrem typu S4 a jsou provedeny ve sklonu 5:1. Povrch říms je upraven striáží.

## 5.12. SVODIDLA

Na vnějších římsách mostů jsou navržena ocelová mostní svodidla s úrovní zadržení H2, která jsou kotvena do říms. Na levé římse pravého mostu je navrženou oboustranné ocelové mostní svodidlo s úrovní zadržení H2 kotvené do římsy.

## 5.13. PROTIHLUKOVÉ STĚNY

Na levé římse levého mostu je navržena protihluková stěna výšky 4 m. Sloupky protihlukové stěny jsou navrženy z profilu HEB 160 a přes patní desku jsou kotveny do římsy.

## 5.14. ZÁBRADLÍ

Na pravé římse pravého mostu je navrženo ocelové mostní zábradlí se svislou výplní výšky 1,1 m. Zábradlí je kotveno do římsy.

## 5.15. ODVODNĚNÍ MOSTU

Most je odvodněn podélným a příčným sklonem po povrchu vozovky do mostních odvodňovačů. Odvodnění izolace je provedeno pomocí drenážního pruhu z polymerbetonu šířky 150 mm do trubiček odvodnění izolace. Ty jsou zaústěny do podélného svodu.

Odvodňovače i odvodnění izolace je zaústěno do potrubí DN300, které je zavěšeno na konzole nosné konstrukce. Potrubí je svedeno u OP9 svislým svodem do vývaříšť a následných příkopů.

Voda za rubem opěr je odvedena pomocí rubové drenáže z DN150, které jsou vyústěny skrze opěry pod most do příkopů.

## 5.16. ÚPRAVY POD MOSTEM

Na vnějších stranách obou mostů jsou navržena revizní schodiště šířky 750 mm, lemováno obrubníky. Schodiště je navrženo z betonu C30/37 XF4.

Podél křídel na šířku 500 mm je navrženo zpevnění kamennou dlažbou (200 mm) do betonu (200 mm) C25/30n XF3.

Za pravou římsou pravého mostu je navržen monolitický rigol. Voda z rigolu je svedena skluzem z betonovým žlabovek k patě svahu. Skluzy jsou zřízeny taky na opěře O9 při vyústění rubových drenáží, kterými je poté voda svedena do příkopů pod mostem.

## 6. STATICKÉ ŘEŠENÍ

Pro podrobný výpočet byla použita varianta B dvoutrámový nosník. Počítán byl pouze pravý most. Pro výpočet bylo použit program SCIA Engineer 20.0. V něm byl vytvořen prutový model, který byl použit pro většinu zatěžovacích stavů a hlavně pro výpočet časově závislé analýzy TDA. Pro zjištění účinků od dopravy na jednotlivé trámy byl vytvořen desko-žebrový model. Účinky dopravy byly roznášeny do střednice průřezu.

Konstrukce byla posouzena v podélném i příčném směru na mezní stavy použitelnosti a únosnosti.

Podrobný výpočet viz příloha P4 – Statický výpočet.

## 7. POSTUP VÝSTAVBY

Nejdříve budou vybudovány konsolidační násypy v místě budoucích opěr, které budou poté odtěženy. Bude provedeno odhumusování v místě mostu v tloušťce 200 mm. Provede se úprava a výkopy terénu pro provedení pilot. Které budou následně vyvrtány a zabetonovány. Poté proběhne armování základů mostu a jejich betonáž. Následně bude vyarmována a vybetonována spodní stavba. Samotná nosná konstrukce bude betonována po jednotlivých polích na podpěrné skruži. Konstrukce bude po jednotlivých etapách předpínána, dokud nebudou vybetonovány a

předepnuty všechna mostní pole. Poté se zhotoví závěrné zdi opěr a přechodové desky. Dále bude provedeno armování a betonáž říms, osazení mostního příslušenství. Jako poslední práce budou úpravy kolem mostu. Schéma postupu výstavby viz příloha P3 – Stavební postup a vizualizace.

## 8. MATERIÁLY

### 8.1. BETON

|                            |          |                                    |
|----------------------------|----------|------------------------------------|
| Podkladní beton            | C 12/15  | X0 Cl 1,0, Dmax 22 – S3            |
| Schodišťové stupně         | C 30/37  | XF4 Cl 0,2, Dmax 22 – S3           |
| Betonové lože              | C 25/30n | XF3 Cl 1,0, Dmax 22 – S3           |
| ŽB Piloty                  | C 30/37  | XA2, XC2 Cl 0,2, Dmax 22 – S4      |
| ŽB Základy opěr            | C 30/37  | XA2, XC2 Cl 0,2, Dmax 22 – S3      |
| ŽB Základy podpěr          | C 30/37  | XA2, XC2 Cl 0,2, Dmax 22 – S3      |
| ŽB Dřík podpěr             | C 35/45  | XF4, XD3, XC4 Cl 0,2, Dmax 22 – S3 |
| ŽB Dřík opěr               | C 30/37  | XF4, XD3, XC4 Cl 0,2, Dmax 22 – S3 |
| ŽB Křídla                  | C 30/37  | XF4, XD3, XC4 Cl 0,2, Dmax 22 – S3 |
| ŽB Úložné prahy            | C 30/37  | XF4, XD3, XC4 Cl 0,2, Dmax 22 – S3 |
| ŽB Opěrná zeď              | C 30/37  | XF4, XD3, XC4 Cl 0,2, Dmax 22 – S3 |
| ŽB Závěrné zídky           | C 35/45  | XF4, XD3, XC4 Cl 0,2, Dmax 22 – S3 |
| ŽB Přechodové desky        | C 25/30  | XF2 Cl 0,2, Dmax 22 – S3           |
| Předpjatá nosná konstrukce | C 35/45  | XF4, XD1, XC4 Cl 0,1, Dmax 22 – S3 |
| ŽB Římsy                   | C 35/45  | XF4, XD3, XC4 Cl 0,2, Dmax 16 – S3 |

### 8.2. BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

V konstrukcích obou mostů bude použita betonářská výztuž B 500B.

### 8.3. PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽ

Předpětí nosné konstrukce je realizováno kabely se soudržností. Kabely jsou jednostranně napínané, spojované kabely z 22 lan Y1860 S7 - 15,7 vedených v ocelových trubkách.

## 9. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byl návrh dálniční estakády D56 na obchvatu města Frýdek-Místek. Byly vypracovány celkem 3 varianty, ze které byla následně vybrána a detailně zpracována varianta B – dvoutrámový nosník. Výpočet konstrukce proběhl v programu SCIA Engineer 20.0, kde byl vytvořen prutový a desko-žebrový model pro účinky od zatížení a časové analýzy TDA. Dle statického výpočtu a studie byly podrobně zpracována i výkresová dokumentace v požadovaném rozsahu

## 10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN 736201: Projektování mostních objektů
- [2] ČSN 736201: Projektování mostních objektů
- [3] ČSN 73 6214: Navrhování betonových mostních konstrukcí
- [4] ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí
- [5] ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou
- [6] ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [7] ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- [8] PANÁČEK, Josef, Ing. Betonové mosty I, : Modul M03 – Spodní stavba a příslušenství mostních objektů. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006.
- [9] NVARÁTIL, Jaroslav, Ing. Předpjaté betonové konstrukce. 2. vyd. Brno: CERN, 2008.
- [10] NAPKO spol. s r. o. Předpínání mostních konstrukcí [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.napko.cz/>
- [11] Politika jakosti pozemních komunikací: VL a TP [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz>
- [12] NEČAS Radim, Jan KOLÁČEK a Josef PANÁČEK. BL12 – Betonové mosty I: zásady navrhování. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2014. Studijní opory pro studijní programy s prezenční formou studia. ISBN 978-80-214-4979-4.

## 11. SEZNAM PŘÍLOH

### 11.1. P1 – POUŽITÉ PODKLADY A STUDIE ŘEŠENÍ

|                           |        |       |
|---------------------------|--------|-------|
| 1. SITUACE                | 1:500, | 7 A4  |
| 2. PODÉLNÝ ŘEZ            | 1:250, | 16 A4 |
| 3. PŘÍČNÝ ŘEZ             | 1:25,  | 7 A4  |
| 4. STUDIE A – PODÉLNÝ ŘEZ | 1:250, | 14 A4 |
| 5. STUDIE A – PŘÍČNÝ ŘEZ  | 1:50,  | 8 A4  |
| 6. STUDIE B – PODÉLNÝ ŘEZ | 1:250, | 14 A4 |
| 7. STUDIE B – PŘÍČNÝ ŘEZ  | 1:50,  | 8 A4  |
| 8. STUDIE C – PODÉLNÝ ŘEZ | 1:250  | 16 A4 |
| 9. STUDIE C – PŘÍČNÝ ŘEZ  | 1:50,  | 8 A4  |

### 11.2.P2 – VÝKRESY – PŘEHLEDNÉ, PODROBNÉ A DETAILS

|                                        |               |       |
|----------------------------------------|---------------|-------|
| 10. PŮDORYS                            | 1:250,        | 16 A4 |
| 11. PODÉLNÝ ŘEZ                        | 1:250,        | 16 A4 |
| 12. PŘÍČNÝ ŘEZ C-C                     | 1:50,         | 4 A4  |
| 13. PŘÍČNÝ ŘEZ D-D                     | 1:50,         | 8 A4  |
| 14. PŘÍČNÝ ŘEZ E-E                     | 1:50,         | 8 A4  |
| 15. SCHÉMA PŘEDPĚTÍ                    | 1:250/125     | 16 A4 |
| 16. PŘEDPĚTÍ NOSNÉ KONSTRUKCE – ČÁST 1 | 1:100, 50     | 14 A4 |
| 17. PŘEDPĚTÍ NOSNÉ KONSTRUKCE – ČÁST 2 | 1:100, 50     | 14 A4 |
| 18. PŘEDPĚTÍ NOSNÉ KONSTRUKCE – ČÁST 3 | 1:100, 50     | 14 A4 |
| 19. VÝZTUŽ NOSNÉ KONSTRUKCE V. ETAPA   | 1:100, 50, 25 | 14 A4 |
| 20. ODVODNĚNÍ MOSTU                    | 1:10, 5       | 8 A4  |

### 11.3. P3 – STAVEBNÍ POSTUP A VIZUALIZACE

|                                        |        |       |
|----------------------------------------|--------|-------|
| 21. SCHÉMA STAVEBNÍHO POSTUPU – ČÁST 1 | 1:500, | 16 A4 |
| 22. SCHÉMA STAVEBNÍHO POSTUPU – ČÁST 2 | 1:500, | 16 A4 |
| 23. VIZUALIZACE                        |        |       |

### 11.4. P4 – STATICKÝ VÝPOČET