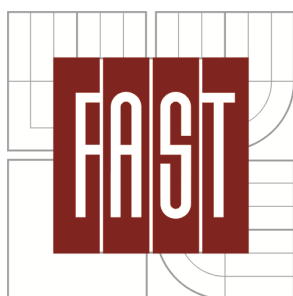


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ  
STAVEB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

## STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT MÍSTNÍ KOMUNIKACE VE ŽĎÁRU NAD SÁZAVOU

CONSTRUCTIVE TECHNOLOGICAL PROJECT OF LOCAL ROAD IN ŽĎÁR NAD SÁZAVOU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

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	3607T043 Realizace staveb
Pracoviště	Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Martin Kalců
Název	Stavebně technologický projekt realizace Místní komunikace ve Žďáru nad Sázavou
Vedoucí diplomové práce	Ing. Yvetta Diaz
Datum zadání diploMOVÉ práce	31. 3. 2014
Datum odevzdání diploMOVÉ práce	17. 1. 2015

Žďár nad Sázavou dne 31. 3. 2014



Motyčka

.....  
doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.  
Vedoucí ústavu



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

## Podklady a literatura

Stavební část projektové dokumentace zadané stavby.

JARSKÝ,Č.,MUSIL,F.,SVOBODA,P.,LÍZAL,P.,MOTYČKA,V.,ČERNÝ,J.: Technologie staveb II. Příprava a realizace staveb, CERM Brno 2003, ISBN 80-7204-282-3

LÍZAL,P.,MUSIL,F.,MARŠÁL,P.,HENKOVÁ,S.,KANTOVÁ,R.,VLČKOVÁ,J.: Technologie stavebních procesů pozemních staveb. Úvod do technologií, Hrubá spodní stavba, CERM Brno 2004, ISBN 80-214-2536-9

MOTYČKA,V.,DOČKAL,K.,LÍZAL,P.,HRAZDIL,V.,MARŠÁL,P.: Technologie staveb I. Technologie stavebních procesů část 2, Hrubá vrchní stavba, CERM Brno 2005, ISBN 80-214-2873-2

MARŠÁL, P.: Stavební stroje, CERM Brno 2004, ISBN 80-214-2774-4

BIELY,B.: Realizace staveb (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2007

GAŠPARÍK,J., KOVÁŘOVÁ,B.: Systémy řízení jakosti (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009

MOTYČKA,V., HORÁK,V., ŠLEZINGR,M., SÝKORA,K., KUDRNAJ.: Vybrané stati z technologie stavebních procesů GI (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009

HRAZDIL,V.: Ekologie a bezpečnost práce (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009

RADA,V.: Logistika (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009

BIELY,B.: Řízení stavební výroby (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2007

## Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Vypracování vybraných částí stavebně technologického projektu pro zadanou stavbu. Konkrétní obsah a rozsah diplomové práce je upřesněn v samostatné Příloze zadání DP (studentovi předá vedoucí práce).

Pokud student jako podklad pro svou práci využívá zapůjčenou projektovou dokumentaci stavebního díla, musí DP obsahovat souhlas oprávněné osoby se zapůjčením projektu pro studijní účely.

## Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozdělte podle dále uvedené struktury:

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



Ing. Yvetta Díaz  
Vedoucí diplomové práce

**PŘÍLOHA K ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(Studijní obor Realizace staveb)

Diplomant: Bc. Martin Kalců

Název diplomové práce:

Stavebně technologický projekt Místní komunikace ve Žďáru nad Sázavou

**Pro zadanou stavbu vypracujte vybrané části stavebně technologického projektu v tomto rozsahu:**

1. Technická zpráva ke stavebně technologickému projektu.
2. Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras.
3. Časový a finanční plán stavby – objektový.
4. Studie realizace hlavních technologických etap SO 201 Most přes Sázavu.
5. Projekt zařízení staveniště – výkresová dokumentace, časový plán budování a likvidace objektů ZS, ekonomické vyhodnocení nákladů na ZS.
6. Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů
7. Časový plán SO 201 Most přes Sázavu - technologický normál a časový harmonogram.
8. Plán zajištění materiálových zdrojů pro: Nasazení strojů  
Nasazení pracovníků  
Doprava čerstvého betonu nosné konstrukce
9. Technologický předpis pro: Kotvení a napínání předpínací výztuže  
Injektování kanálků předpínací výztuže
10. Kontrolní a zkušební plán kvality pro: Kotvení a napínání předpínací výztuže  
Injektování kanálků předpínací výztuže

Jiné zadání: Položkový rozpočet SO 201 Most přes Sázavu, schéma postupu výstavby, opatření k omezení působení rizik

Podklady – část převzaté projektové dokumentace a potvrzený souhlas projektanta k využití projektu pro účely zpracování diplomové práce.

V Brně dne 31.3.2014

Vedoucí práce:



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb

Veveří 95, Brno 602 00

Magisterský studijní program Stavební inženýrství, obor Realizace staveb

### SOUHLAS S POSKYTNUTÍM PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE PRO STUDIJNÍ ÚČELY

Udělujeme souhlas s využitím zapůjčené projektové dokumentace ke stavbě s názvem:

**Místní komunikace - sídliště Klafar na ul. Dolní Žďár nad Sázavou**

A to výlučně pro studenta oboru Realizace staveb VUT v Brně, Fakulty stavební

Bc. Kalců Martin

nar. 3.4.1990

bydlištěm Purkyňova 454/7,59102 Žďár nad Sázavou

Zapůjčená projektová dokumentace bude využita výlučně pro studijní účely – podklad pro vypracování vysokoškolské kvalifikační práce v akademickém roce 2014/2015

V Vysoké učení dne 5. 01. 2015

**OPTIMA s.r.o.**  
PROJEKTOVÁ INŽ. A STAV. ČINNOST  
ŽIŽKOVA 738 VYSOKÉ MÝTO  
tel. +420 420 911 465 423 935  
IČO: 15030709 DIČ: CZ15030709

podpis oprávněné osoby

razítko

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá tvorbou stavebně technologického projektu Místní komunikace ve Žďáře nad Sázavou. Konkrétně je zde řešena výstavba železobetonového předpjatého mostního objektu přes řeku Sázavu v rozsahu dle zadání diplomové práce.

## **Klíčová slova**

předpjatý beton, mostní konstrukce, dodatečné předpínání, pevná skruž, piloty, mostní pilíř, mostní opěry, hrncová ložiska, mostní římsy, mostní závěry, asfaltový beton, svodidla, zábradlí

## **Abstract**

This diploma thesis deals with the development of constructive technology project of local road in Žďár nad Sázavou. Specifically, there is a solution prestressed reinforced concrete construction of the bridge over the Sázava river according to the extent of the diploma work.

## **Keywords**

prestressed concrete, bridge structure, post-tensioned, temporary support structure, concrete piles, bridge pier, pot bearings, bridge cornice, bridge expansion joints, asphalt concrete, road barriers, bridge railing

## **Bibliografická citace VŠKP**

Bc. Martin Kalců *Stavebně technologický projekt realizace Místní komunikace ve Žďáru nad Sázavou*. Brno, 2015. 138 s., 12 příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Yvetta Diaz

.

**Prohlášení:**

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

V Brně dne 5.1.2015

.....

podpis autora

**Bc. Martin Kalců**



## Poděkování

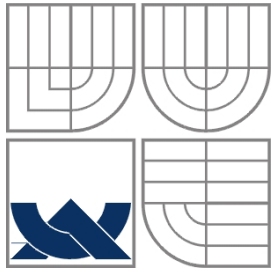
Tímto bych rád poděkoval vedoucí práce Ing. Yvettě Diaz za vedení a rady při tvorbě diplomové práce.

## Úvod

Ve své diplomové práci se zabývám výstavbou Místní komunikace a její hlavní součástí, jíž je přemostění řeky Sázavy železobetonovou předpjatou mostní konstrukcí. V práci zpracovávám jednotlivé body dle zadání. Jako podklad pro vypracování práce sloužila část projektové dokumentace SO 201 Most přes Sázavu, zapůjčená od investora se souhlasem projektanta.

# Obsah

Technická zpráva.....	12
Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras.....	25
Časový a finanční plán stavby – objektový.....	29
Studie realizace hlavních technologických etap.....	31
Projekt zařízení staveniště.....	48
Návrh hlavních stavebních strojů.....	60
Posouzení mobilních jeřábů.....	88
Časový plán SO 201 Most přes Sázavu.....	93
Plán zajištění zdrojů.....	95
Doprava čerstvého betonu při betonáži nosné konstrukce.....	97
Technologický předpis pro kotvení a napínání předpínací výztuže.....	102
Technologický předpis pro injektování kanálků předpínací výztuže.....	117
Kontrolní a zkušební plán kvality pro kotvení a napínání předpínací výztuže.....	128
Kontrolní a zkušební plán kvality pro injektování kanálků předpínací výztuže.....	131
Závěr.....	135
Seznam použitých zdrojů.....	136
Seznam zkratek.....	137
Použitý software.....	137
Seznam příloh.....	138



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVEB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

A.

## TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU PROJEKTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015

## 1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Název stavby:	Místní komunikace - sídliště Klafar na ul. Dolní Žďár nad Sázavou
Kraj:	Vysočina
Katastrální území:	Město Žďár
Objednatel:	Město Žďár nad Sázavou, Žižkova 1, 591 31 Žďár nad Sázavou
Investor:	Město Žďár nad Sázavou, Žižkova 1, 591 31 Žďár nad Sázavou
Generální projektant:	Optima spol. s r.o. Žižkova 738/IV 566 01 Vysoké Mýto

## 1.2 STRUČNÝ POPIS STAVBY

Kategorie komunikace:	MS 9/50
Délka nové komunikace:	670 m
Délka úprav stávajících komunikací:	239 m
Kubatura zemních prací - výkop:	7 289 m <sup>3</sup>
- násyp:	6 405 m <sup>3</sup>
Plocha zpevnění komunikací:	8 950 m <sup>2</sup>
Plocha zpevnění parkovišť:	2 353 m <sup>2</sup>
Plocha mostu přes Sázavu:	894 m <sup>2</sup>
Počet křižovatek:	1 x úrovněová průsečná 2 x úrovněová styčná „T“
Vodovodní potrubí:	Rekonstrukce vodovodu tvárná litina DN 150 132 m
Kanalizační potrubí	Rekonstrukce kanalizací VAS 220 m Dešťová kanalizace odvodnění komunikací 230 m Odlučovač ropných látek 1 ks
Trubní vedení:	Přeložka STL plynovodu DN200 42 m Přeložka horkovodu 158 m

## 1.3 ZÁKLADNÍ POPIS STAVBY

Jedná se o novostavbu místní komunikace, která bude sloužit k připojení nové obytné části Klafar se středem města. Toto nové sídliště se bude nacházet v prostoru dosavadních zemědělských pozemků mezi řekou Sázavou a místní částí Žďár 3. Navržená komunikace se odpojuje křižovatkou od komunikace I/37, na styku ulic Dolní, Jungmannova a Wonkova. Od této křižovatky pokračuje severozápadním směrem v prodloužení Wonkovy ulice. Prochází přes stávající parkoviště v souběhu s potokem Staviště, kolem sportovní haly, přes dopravní hřiště, novým silničním mostem překonává řeku Sázavu a dále pokračuje na zemědělské pozemky do prostoru navrženého obytného sídliště Klafar. Zde se trasa napojuje na již zbudovanou komunikaci plánovaného sídliště.

Komunikace je navržena jako základní kategorie MS 9 s návrhovou rychlostí  $v = 50$  km/hod. Délka úseku je od začátku úseku ve Wonkově ulici po napojení na počátek komunikace sídliště 783 m.

Navržená silnice bude umožňovat komunikační napojení obytného souboru v rozvojové zóně Klafar na stávající silnici I/37, která tvoří základní dopravní osu města ve směru sever-jih. Trasa prochází v km 0.000-0.130 v profilu ulice Wonkova s pravostrannou zástavbou rodinných domů, po levé straně se v souběhu nachází potok Staviště. V km 0.136 je křížení se silnicí I/37 (ul. Dolní, Jungmannova). Od km 0.140 po km 0.260 jde trasa přes stávající parkoviště, které vytváří proluku mezi sportovní halou vpravo a za kterým se nachází zástavba panelových výškových domů. V km 0,249 je na místní komunikaci napojena ulice Libušínská. Dále pokračuje trasa prostorem bez obytné zástavby: a to přes plochu dopravního hřiště s provozní budovou, cyklistickou stezku a v km 0.420 překročí Sázavu. Od řeky po konec úseku v km 0.783 se nacházejí volné polní pozemky, určené pro budoucí zástavbu sídliště Klafar.

## 1.4 USPOŘÁDÁNÍ KOMUNIKACE

Celkové směrové řešení komunikace:

Km ZÚ 0,000 000 – 0,126 460 přímá dl. 126,460m

TK 0,126 460 – 0,139 694 levostranný kruhový oblouk dl. 13,235m R=150m

KT 0,139 694 – 0,140 793 přímá dl. 1,099m

TP 0,140 793 – 0,190 793 přechodnice L = 50m

PK 0,190 793 – 0,650 620 levostranný kruhový oblouk dl.459,827m R=1460 m

KP 0,650 620 – 0,700 620 přechodnice L = 50m

PT 0,700 620 – KÚ 0,783 275 přímá dl. 82.656m

Směrové vedení trasy je navrženo v souladu s ČSN 736101 a ČSN 736110 s návrhovými prvky pro místní komunikaci funkční třídy C2, základní kategorie MS 9/50. Výškové vedení trasy v počátečním úseku kopíruje průběh ulice Wonkovy a výšku křížení se silnicí I/37. Dále až po připojení ulice Libušínské přibližně sleduje původní terén parkoviště. Dále se niveleta zvedá a ve stoupání je připojena na výškový průběh plánované komunikace v sídlišti.

Výškové vedení nivelety je následující:

Km 0,000 000 – 0,111 243 klesá -1,449 %

R = 1 000 m

0,111 243 – 0,136 533 stoupá +1,768 %

R = 200 m - křižovatka s I/37

0,136 533 – 0,147 596 klesá -2,142 %

R = 300 m

0,147 596 – 0,302 433 stoupá +0,50 %

R = 12 000 m 0,302 433 – 0,729 460 stoupá +2,327 %

R = 7 000 m

0,729 460 – 0,783 260 stoupá +0,911 %

Podélné spády nivelety jsou v souladu s ČSN 73 6110 pro místní komunikaci funkční třídy C2, kategorie MS 9/50.

Šířkové uspořádání komunikace vychází ze základní kategorie MS 9/50 v následujících hodnotách:

Jízdní pruhy .....	3,50 m x 2 = 7,00 m
Vodící proužky .....	0,50 m x 2 = 1,00 m
Bezpečnostní odstup .....	0,50 m x 2 = 1,00 m

Pro pohyb pěších jsou v celém prostoru navrženy chodníky navazující na stávající trasy pro pěší. Minimální šířka navrhovaných chodníků je 2,00m.

## **1.5 ČLENĚNÍ NA STAVEBNÍ OBJEKTY (SO) A PROVOZNÍ SOUBORY (PS)**

- SO 001 Příprava území
- SO 002 Demolice budovy dopravního hřiště
- SO 101 Místní komunikace ul. Dolní- Klafar
- SO 102 Úprava Wonkovy ulice
- SO 103 Úprava silnice I/37
- SO 104 Úprava cyklistické stezky
- SO 105 Parkoviště
- SO 121 Dopravní značení dočasné
- SO 122 Dopravní značení trvalé
- SO 201 Most přes Sázavu
- SO 202 Opěrná zeď v km 0,263-0,333
- SO 301 Dešťová kanalizace
- SO 302 Jednotná kanalizace na ul. Jungmannova
- SO 351 Přeložka vodovodu DN150 a přípojky
- SO 401 Veřejné osvětlení
- SO 410 Přeložky a ochrana kabelů E.ON
- SO 420 Přeložka a ochrana vedení Telefónica O2 CR, a.s.
- SO 430 Přeložka a ochrana vedení SATT a.s.
- PS 440 SSZ Jungmannova-Dolní-Wonkova
- SO 501 Přeložka STL plynovodu
- SO 510 Přeložka horkovodu
- SO 801 Vegetační úpravy

## **1.6 STRUČNÝ POPIS STAVEBNÍCH OBJEKTŮ**

### **1.6.1 SO 001 Příprava území**

Předmětem řešení tohoto stavebního objektu je odfrézování živičných vrstev dopravního hřiště, sejmutí orniční vrstvy v tl. 10cm a odstranění dopravních značek a odstranění oplocení dopravního hřiště.

### **1.6.2 SO 002 Demolice budovy dopravního hřiště**

Provozní budova dopravního hřiště je umístěna v trase plánované místní komunikace. Zbývající část plochy uvolněné demolovaným objektem mimo komunikaci bude využita

pro umístění parkoviště. Jedná se o přízemní budovu na půdorysu tvaru T s plochou 365m<sup>2</sup> o obestavěném prostoru cca1800m<sup>3</sup>. Skládá se ze dvou částí propojených proskleným traktem. Každá z částí je zastřešena samostatnou střechou. Po vyklizení a odpojení od inženýrských sítí bude objekt demolován.

### **1.6.3 SO 101 Místní komunikace ul. Dolní-Klafar**

Jedná se o stavební objekt umožňující dopravní napojení plánovaného sídliště Klafar na ulici Dolní. Směrové vedení trasy je součástí celkové osy komunikace, která zahrnuje objekty SO 101 a 102. Délka komunikace činí 640,655m.

Vozovka v celé délce komunikace bude lemována obrubníky o základní výšce náslapu 120mm. V úsecích kde ke kraji silnice nepřiléhá chodník, bude za obrubníkem vybudována nebezpečná krajnice v šířce 0.75m, v místě se svodidlem 1.0m. Klopení vozovky je navrženo v základním střežovitém sklonu 2.50%.

Konstrukce vozovky je navržena dle katalogu vozovek pozemních komunikací pro třídu dopravního zatížení III v následujícím složení:

- asfaltový beton střední ACO 11+ 40 mm ČSN EN 13108-1
- spojovací postřík asfaltovou emulzí 0.2kg/m<sup>2</sup> ČSN 736129
- asfaltový beton hrubý ACL16+ 60 mm ČSN EN 13108-1
- spojovací postřík asfaltovou emulzí 0.2kg/m<sup>2</sup> ČSN 736129
- obalované kamenivo ACP16+ 50 mm ČSN EN 13108-1
- spojovací postřík asfaltovou emulzí 0.50kg/m<sup>2</sup> ČSN 736129
- šterk část. vypl. cem. maltou ŠCM 200 mm ČSN 736127-1
- šterkodrt' 32/63 ŠD min 220 mm ČSN 736126-1
- CELKEM 570 mm

### **1.6.4 SO 102 Úprava Wonkovy ulice**

Wonkova ulice je součástí silnice II/353. Rozsah její úpravy se nachází ve staničení 0,04750-0,13079km, kde končí na kraji vozovky ulice. Navržená úprava bude spočívat v ofrézování 100mm stávající obrusné vrstvy vozovky, provedení vyrovnávky, vyrovnání obrub, výškové úpravě poklopů ve vozovce a opětovném položení nové ložní a krytové vrstvy z asfaltobetonu.

### **1.6.5 SO 103 Úprava silnice I/37**

V dotčeném úseku ji tvoří ulice Dolní a Jungmannova. Stavební úpravy této komunikace jsou vyvolány napojením nové místní komunikace na sídliště Klafar a potřebou rekonstrukcí kanalizace a vodovodu, které budou při příležitosti zásahu do vozovky prováděny. V Jungmannově ulici budou úpravy spočívat v odfrézování 120mm živičných vrstev stávající vozovky v délce 110m, jejím oboustranném rozšíření na šířku potřebnou pro vedení jízdních pruhů, doplnění konstrukce vozovky v místech výkopů po kanalizaci a položení nové ložní a krytové vrstvy.

### **1.6.6 SO 104 Úprava cyklistické stezky**

Po levém břehu Sázavy prochází cyklistická stezka s živičným povrchem o šířce 3,50m. Tato stezka bude překlenuta mostem SO201, který převádí místní komunikaci na sídliště Klafar. Z důvodu zachování průjezdné výšky na stezce pod mostem, bude



provedeno snížení její nivelety. Minimální požadovaná normová průjezdná výška je 2,50m. Stezka bude upravena od mostu přes potok Staviště v délce 121,58m v původním směrovém a šířkovém uspořádání (š. 3,50m).

### **1.6.7 SO 105 Parkoviště**

Na začátku trasy po levé straně silnice objektu SO101 budou ve volném prostoru vybudovány dvě samostatné parkovací plochy. Parkoviště č. 1 se nachází v místě stávajícího parkoviště mezi potokem Staviště, novou místní komunikací, ulicí Dolní a Libušínskou. Bude zde celkem 63 parkovacích míst z toho 4 pro invalidy.

### **1.6.8 SO 121 Dopravní značení dočasné**

Během stavby bude instalováno dočasné dopravní značení, které bude sestávat ze svislých dopravních značek a mobilního světelného signalizačního zařízení. Tyto budou řídit a upravovat provoz na komunikacích dle postupu stavebních prací především v oblasti kolem silnice I/37 a Wonkovy ulice.

### **1.6.9 SO 122 Dopravní značení trvalé**

V projektové dokumentaci je navrženo vodorovné dopravní značení s reflexní úpravou a definitivní vodorovné značení. Přejechy pro chodce v křižovatce se silnicí I/37 se vyznačí v šířce 4m. Velkoplošné svislé značky jsou navrženy lamelové ocelové pozinkované s reflexní úpravou třídy 2, sloupky z příhradové konstrukce.

### **1.6.10 SO 201 Most přes Sázavu**

Popis tohoto objektu je uveden samostatně.

### **1.6.11 SO 202 Opěrná zeď v km 0.263-0.333**

Pro získání prostoru na parkoviště č. 2 v místě bývalého dopravního hřiště bude vybudována opěrná zeď z prefabrikovaných štípaných bloků v délce 72,60m o výšce 0,25-1,70m, která bude podporovat zemní těleso s chodníkem a vozovkou.

### **1.6.12 SO 301 Dešťová kanalizace**

Stávající odvedení dešťových vod ze silnice I/37 a II/353 bude zachována původní, dojde pouze k výměně potrubí a revizních šachet. Nově navržená místní komunikace v úseku 0,150-0,380km bude odvedena pomocí nové dešťové kanalizace, která bude vyústěna do toku řeky Sázavy stávajícím výtokem kanalizace.

### **1.6.13 SO 302 Jednotná kanalizace na ul. Jungmannova**

Stávající jednotné kanalizace v křižovatce ul. Jungmannova, Dolní a Wonkova budou rekonstruovány. Nové kanalizace budou navrženy z kameninového potrubí, které se pod vozovkou obetonují.

### **1.6.14 SO 351 Přeložka vodovodu DN150 a přípojky**

Stávající vodovod PVC 160 v křižovatce ul. Jungmannova, Dolní a Wonkova bude rekonstruován v délce 132 m. Nové potrubí bude z litinového potrubí DN 150

### **1.6.15 SO 401 Veřejné osvětlení**

Nově instalovaná svítidla VO zajistí předepsané osvětlení nově budované místní komunikace na sídlišti Klafar, jakož i osvětlení části přilehlého parkoviště a přechodů pro chodce na křižovatce ulic Dolní, Jungmannova a Wonkova.

### **1.6.16 SO 410 Přeložky a ochrana kabelů E.ON**

V prostoru stavby se nacházejí kabely NN a VN 22kV. V místě křížení s komunikací budou ochráněny chráničkou případně přeloženy.

### **1.6.17 SO 420 Přeložka a ochrana vedení Telefónica O2 ČR, a.s.**

V prostoru stavby se nacházejí metalické sdělovací kabely Telefónica O2. V místě křížení s komunikací budou ochráněny chráničkou případně přeloženy

### **1.6.18 SO 430 Přeložka a ochrana vedení SATT a.s.**

V km 0,263 v souběhu s kabely Telefónica O2 kříží plánovanou komunikaci trasa televizního kabelového rozvodu. Jedná se o páteřní koaxiální kabel a trubky pro vedení optických kabelů.

### **1.6.19 PS 440 SSZ Jungmannova-Dolní-Wonkova**

Na křižovatce ulic Dolní – Jungmannova – Wonkova bude vybudováno nové SSZ, které bude zahrnovat řadič, kabelové rozvody ke stožárům a indukčním smyčkám, včetně jejich pokládky.

### **1.6.20 SO 501 Přeložka STL plynovodu**

Stávající trasa plynovodu bude odkloněna podél nové místní komunikace do místa s její menší šířkou, překříží ji na druhou stranu a pod chodníkem se vrátí do původní trasy. Celková délka přeložky bude 42m.

### **1.6.21 SO 510 Přeložka horkovodu**

V místě stávajícího parkoviště mezi potokem Staviště a sportovní halou se nachází horkovodní potrubí. Nová trasa horkovodu bude začínat napojením na stávající potrubí v místě za jeho přechodem přes potok Staviště. Odtud bude pokračovat v souběhu se silnicí a napojí se na stávající potrubí před jeho vstupem do sportovní haly. Celková délka přeložky je 158m.

### **1.6.22 SO 801 Vegetační úpravy**

Nedílnou součástí stavby jsou vegetační úpravy. Jejich cílem je vytvořit novou zeleň, která nahradí zeleň odstraněnou a bude eliminovat negativní vlivy vzniklé provozem na nově vybudované komunikaci. Druhové složení navržené výsadby vychází z podmínek stanoviště i z funkcí, které má zeleň na řešeném území plnit. Jejím základem budou druhy dřevin původní a zdomácnělé nebo kultivary těchto.

## 2 SO 201 MOST PŘES SÁZAVU

Diplomová práce se dále zabývá realizací hlavního stavebního objektu, jímž je objekt SO 201 Most přes Sázavu.

### 2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba

Název stavby	Místní komunikace – sídliště Klafar na ul. Dolní Žďár nad Sázavou
Název objektu	Most přes Sázavu
Katastrální obec	Žďár nad Sázavou
Kraj	Vysočina
Investor	Město Žďár nad Sázavou, Žižkova 1 59101 Žďár nad Sázavou
Správce objektu	Město Žďár nad Sázavou, Žižkova 1 59101 Žďár nad Sázavou
Projektant objektu	Dopravoprojekt Ostrava spol. s.r.o. Masarykovo nám. č. 5
Pozemní komunikace	Místní komunikace Směrově: v oblouku R=1460m Výškově: přímá ve sklonu 2,33%
Charakteristika objektu:	spojitá trémová konstrukce o třech polích z monolitického předpjatého betonu založena na pilotách
Délka přemostění:	77,61m
Délka mostu:	92,96m
Délka nosné konstrukce:	80,21m
Rozpětí polí:	23,3+32,2+23,3m v ose
Šikmost mostu:	57,7°
Volná šířka mostu:	8,00m
Šířka průchozího prostoru:	2,0m
Šířka mostu:	11,55m
Výška mostu nad terénem:	max. 8,4m
Stavební výška:	1,59m
Plocha nosné konstrukce:	894,34m <sup>2</sup>
Zatížení mostu:	A dle ČSN 73 6203, Zatížení mostů

### 2.2 CHARAKTER PŘEKÁŽKY A PŘEVÁDĚNÉ KOMUNIKACE

Kategorie místní komunikace je MS 9/50. Šířka komunikace mezi obrubami na mostě je navržena v šířce 8,0m. Na mostě je navržen jednostranný chodník vlevo šířky 2,0m. Trasa komunikace na mostě probíhá v celé délce v kruhovém oblouku poloměru 1460m. Výškově trasa komunikace probíhá ve stoupání 2,33%. Do spodní části mostu do km 0,412 zasahuje vydutý oblouk poloměru 12 000m. Mostní objekt v prvním poli překračuje cyklistickou stezku, ve středním poli vodní tok Sázava a ve třetím poli pak záplavový prostor pod pravým břehem vodního toku.

## 2.3 ÚZEMNÍ PODMÍNKY

Mostní objekt se nachází v extravilánu města Žďáru nad Sázavou.

## 2.4 GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY

Pro potřeby projektu místní komunikace s mostním objektem přes Sázavu byl zpracován geotechnický průzkum. Geologické podmínky pro založení mostního objektu vyplývají z provedených vrtů. Vrty byly doplněny sondami těžké dynamické penetrace DP1 až DP4. Z těchto vrtů byly vyhodnoceny geologické profily v ose mostu a v místech pilířů a opěr pro stanovení optimálního založení mostního objektu. Sondy na levém břehu prokazují přítomnost vrstvy navážek, zejména v místě krajní opěry OP1 a písčito-šterkových náplav potoka Staviště a Sázavy, skalní podklad tvořený biotitickými rulami se pak nachází v hloubce cca 7,0m u opěry OP1, resp. v hloubce 5,3m u pilíře P2. Sondy na pravém břehu vykazují přítomnost výplavových písčito-hlinitých sedimentů splavených z přilehlého pravého břehu s pevným skalním podložím tvořeným navětralými rulami v hloubce kolem 6,0m v blízkosti pilíře P3. Tento skalní podklad pak poněkud vystupuje u pravého svahu Sázavy u opěry OP4. Na základě provedeného průzkumu bylo navrženo hlubinné založení objektu na velkopřůměrových pilotách, opřených o vrstvu navětralých rul.

## 2.5 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU

### 2.5.1 Popis konstrukce mostu

#### Založení mostu

Při návrhu založení byly brány v úvahu výsledky a doporučení geotechnických průzkumů. Založení všech podpěr mostu je hlubinné na velkopřůměrových vrtaných pilotách. Piloty jsou opřeny do skalního podloží, tvořeného biotitickými žulami. Opěry jsou založeny na 9ks pilot o jmenovitém průměru 900 mm. Pod základy pilířů je navrženo 6 ks pilot jmenovitého průměru 900 mm. Piloty jsou z betonu C 25/30 XA2.

#### Spodní stavba

Pilíře jsou navrženy stěny konstantního průřezu po celé výšce. V příčném řezu jsou obdélníkové o rozměrech 5.50 x 1.20 m s oslabením tloušťky stěny na 0.9 m ve střední části. Na hlavách pilířů jsou vybetonovány ložiskové bloky v rozteči 4.02 m. Opěry jsou navrženy s tloušťkou dřívku 1.65 m, do kterých jsou vetknuta křídla s koncovými vyloženími částmi. Na úložných prazích jsou vybetonovány ložiskové bloky z betonu C 35/45 XD3, XF4. Na závěrných zídkách opěr jsou uloženy na vrubové klouby přechodové desky dl. 4,0m z betonu C25/30 XF1. Konstrukce rubu opěr a křídel a místa trvale umístěna pod povrchem terénu budou opatřeny nátěrem penetračním a následně izolačními nátěry.

#### Nosná konstrukce

Nosná konstrukce mostu je navržena jako spojitý nosník o třech polích s trémovým příčným řezem se symetrickými konzolami z monolitického předpjatého betonu. Rozpětí krajních polí činí 23.30 m, středního pole přes Sázavu pak 32.2 m. Konstrukční výška příčného řezu je po celé délce mostu konstantní a činí 1.50 m, celková šířka nosné konstrukce je 11.15 m. šířka trámu při spodním povrchu je 4.55m, vyložení

konzol činí 3.10m při zkosení bočních stěn 0.2 m. Tloušťka konzol na koncích je 0.250 m, ve vetknutí do trámu 0.51 resp. 0.56m. Horní povrch nosné konstrukce sleduje střešovitý sklon vozovky 2,5% s protisklony 2.0% pod chodníkovou římsou vlevo a 8% pod římsou vpravo. Nad opěrami jsou navrženy koncové příčníky na délku 1.30 m v ose mostu. Předpětí konstrukce je navrženo tak, aby splňovalo požadavky ČSN 73 6207 "Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu" pro návrh omezeného předpětí. Pro nosnou konstrukci je navržen beton třídy C 30/37 - XF2. Nosná konstrukce je opatřena celoplošnou izolací z modifikovaných asfaltových izolačních pásů s odvodněním jejího povrchu odvodňovači celoplošné izolace. Celoplošná izolace provedená pod konstrukcí železobetonových říms a chodníku na mostě je ochráněna další vrstvou izolace, případně izolace s povrchem potaženým kovovou folií.

## 2.5.2 Vybavení mostu

### Ložiska

Pro uložení nosné konstrukce na spodní stavbu budou použita hrncová ložiska. Na pilíři P2 je navrženo ložisko pevné a všesměrně pohyblivé, na ostatních podpěrách jsou navržena jednosměrně posuvná a všesměrně posuvná ložiska. Na opěrách jsou navržena ložiska na maximální svislou únosnost 3.0MN, na vnitřních pilířích únosnosti 8,0MN.

### Dilatační závěry

Nad opěrami jsou osazeny povrchové dilatační závěry. Nad opěrou OP1 dilatační závěr pro posun  $\pm 20$ mm, nad opěrou OP4 pro posun  $\pm 45$ mm.

### Římsy

Římsy na mostě jsou navrženy jako monolitické železobetonové. Chodníková římsa vlevo šířky 2,75m, svodidlová římsa vpravo šířky 0,8m. Výška říms je 500mm a vyložení přes nosnou konstrukci 200mm. Povrch chodníkové římsy je ve sklonu 2% do vozovky, povrch svodidlové římsy 8%. Výška obruby je 150mm, na straně svodidla se

zkosením hrany 100/100mm. Odrazná vnitřní hrana chodníku je zkosená ve sklonu 5:1 a zkosená 30/30mm. Římsy jsou navrženy z betonu C 30/37 XD3, XF4. Povrch říms je opatřen ochranným nátěrem hydrofobním OS – C, v případě pochozí plochy chodníku nátěrem OSD. Římsy budou kotveny do nosné konstrukce do předvrtaných otvorů ocelovými kotvami.

### Zábradelní svodidlo a zábradlí

**Zábradlí** – výšky 1,1m je navrženo na straně chodníku jako ocelové, probíhá po délce nosné konstrukce a křídlech v celkové délce 92,8m. Je kotveno do říms pomocí patních desek na kotevní šrouby.

**Zábradelní svodidlo** – ocelové ZSNH4/H2 na protivodní straně mostu bez chodníku probíhá po délce nosné konstrukce a křídlech v celkové délce 93,0m.

### Odvodnění mostu

Vzhledem ke střešovitému sklonu vozovky na mostě jsou navrženy odvodňovače po obou stranách mostu (po 5ks při každém obrubníku) ve vzdálenosti 18m. Odpad z odvodňovačů je sveden pod most. Svody odvodňovačů před opěrou OP1 jsou svedeny po opěře a drenáží do Sázavy. Ve třetinách vzdálenosti mezi odvodňovači jsou umístěny odvodňovače celoplošné izolace nosné konstrukce mostu.

### Osvětlení na mostě

Na mostě v chodníku po levé straně probíhá kabel veřejného osvětlení a jsou zde umístěny 2 stožáry veřejného osvětlení. Stožáry veřejného osvětlení jsou umístěny na

chodníku za průjezdním profilem komunikace, tj. 0,5m od hrany obrubníku. Veřejné osvětlení je řešeno v objektu SO 401.

### **2.5.3 Statické a hydrotechnické posouzení**

Nosná konstrukce mostu byla posouzena v základních řezech s navrženým předpětím konstrukce. Rovněž bylo posouzeno hlubinné založení mostu a bylo provedeno základní posouzení spodní stavby.

### **2.5.4 Zvláštní zařízení na mostě**

V levé římse probíhají chráničky PVC DN 110 určené pro kabely veřejného osvětlení včetně rezervních chrániček pro další kabelová vedení, celkem 3ks chrániček

## **2.6 VÝSTAVBA MOSTU**

### **2.6.1 Postup a technologie stavby mostu**

V případě tohoto mostního objektu se předpokládá následující postup výstavby:

- sejmutí ornice
- výkopy pro založení spodní stavby objektu
- hlubinné založení objektu
- výstavba spodní stavby mostu
- úložné bloky ložisek a osazení ložisek
- izolace spodní stavby proti zemní vlhkosti
- zasypání spodní stavby (pouze spodní část)
- výstavba vodorovné nosné konstrukce (předpokládaný postup betonáže nosné konstrukce je v jednom celku na pevné skruži)
- zásyp spodní stavby mostu s napojením na násep komunikace na předmostích
- úprava přechodových oblastí a betonáž přechodových desek
- izolace vodorovné nosné konstrukce včetně odvodnění
- provedení dilatačních závěrů na mostě
- římsy a chodníky na mostě
- rampové napojení říms a chodníků na nezpevněnou krajnici konstrukce vozovky
- vozovka na mostě a na předmostích
- odvodnění povrchu mostu a odvodnění mostu
- úpravy pod mostem
- osazení zábradelního svodidla ZSNH4/H2 a ocelového mostního zábradlí
- nátěry konstrukce mostu
- úpravy pod mostem a násypů komunikace na předmostích mostu
- zálivky podél vozovky a v místě dilatačních závěrů
- dokončovací práce a úpravy.

Technologie výstavby mostu:

- Konstrukce spodní stavby je založena v otevřených stavebních jámách
- Spodní stavba je založena hlubinně na vrtaných pilotách DN 0,9m délky 5,0-7,0m
- Dřívky opěr a křídel mostu jsou navrženy rovněž z monolitického železobetonu s výstavbou do systémového s betonáží v jedné etapě
- Vodorovná nosná konstrukce je budována na pevné skruži z monolitického

předpjatého betonu s betonáží v jedné etapě.

- Zásyp konstrukce spodní stavby mostu bude definitivně proveden až po kompletním provedení konstrukce mostu.

### **2.6.2 Specifické požadavky na technologii stavby**

Založení mostního objektu je navrženo na hlubinných základech. Zakládání objektu bude provedeno s dohledem na kontrolu úrovně založení včetně shody předpokládaného horninového zatřídění základových poměrů. Konstrukce spodní stavby je provedena z monolitického železobetonu do systémového bednění. Vodorovná nosná konstrukce je budována na pevné skruži v jedné etapě.

## **2.7 SOUVISEJÍCÍ OBJEKTY STAVBY**

SO 001 Příprava území

SO 101 Místní komunikace ul. Dolní-Klafar

SO 104 Úprava cyklistické stezky

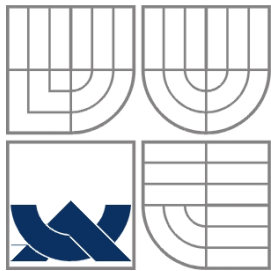
SO 301 Dešťová kanalizace

SO 401 Veřejné osvětlení

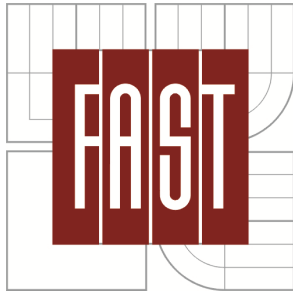
SO 801 Vegetační úpravy

## **2.8 VZTAH K ÚZEMÍ**

Stavba objektu mostu přes Sázavu se dostává do kontaktu s některými stávajícími sítěmi. Jedná se zejména o nově vybudovaný kanalizační sběrač DN 800 na levém břehu před opěrou OP1, probíhající podél cyklistické stezky. Souběžně se stezkou rovněž probíhá kabel veřejného osvětlení.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVEB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

**B.**

## KOORDINAČNÍ SITUACE STAVBY SE ŠÍRŠÍMI VZTAHY DOPRAVNÍCH TRAS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

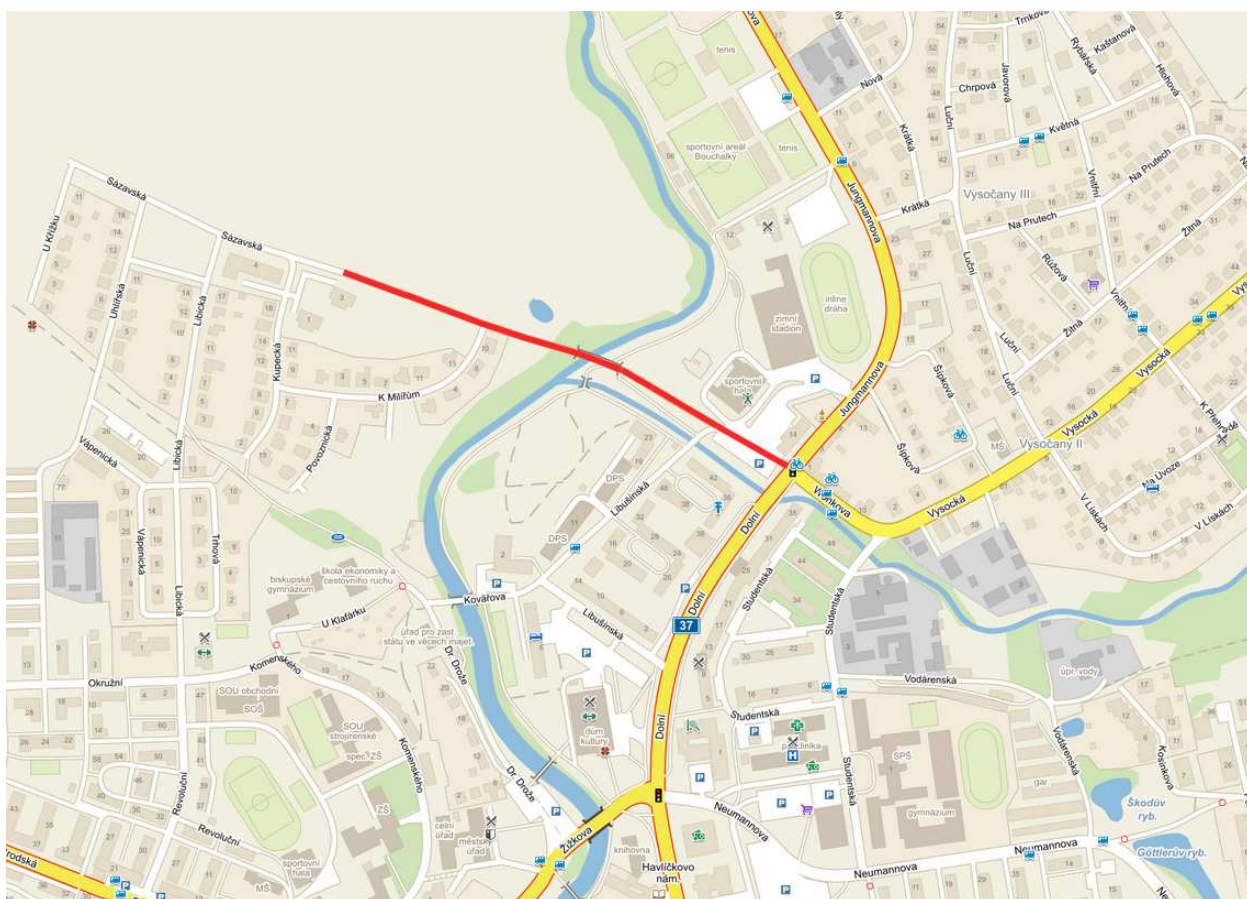
ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015



# 1 SITUACE STAVBY

Stavba se nachází poblíž centra města Žďáru nad Sázavou. Stavba mostu a související pozemní komunikace spojí dvě městské části doposud rozdělené řekou Sázavou a významně tak ulehčí provozu mostu v centru města. Stavba mostu se rozkládá na obou březích řeky a zasahuje do prostoru dopravního hřiště a cyklistické stezky na levém břehu a nevyužívaného pravého břehu viz výkres situace.

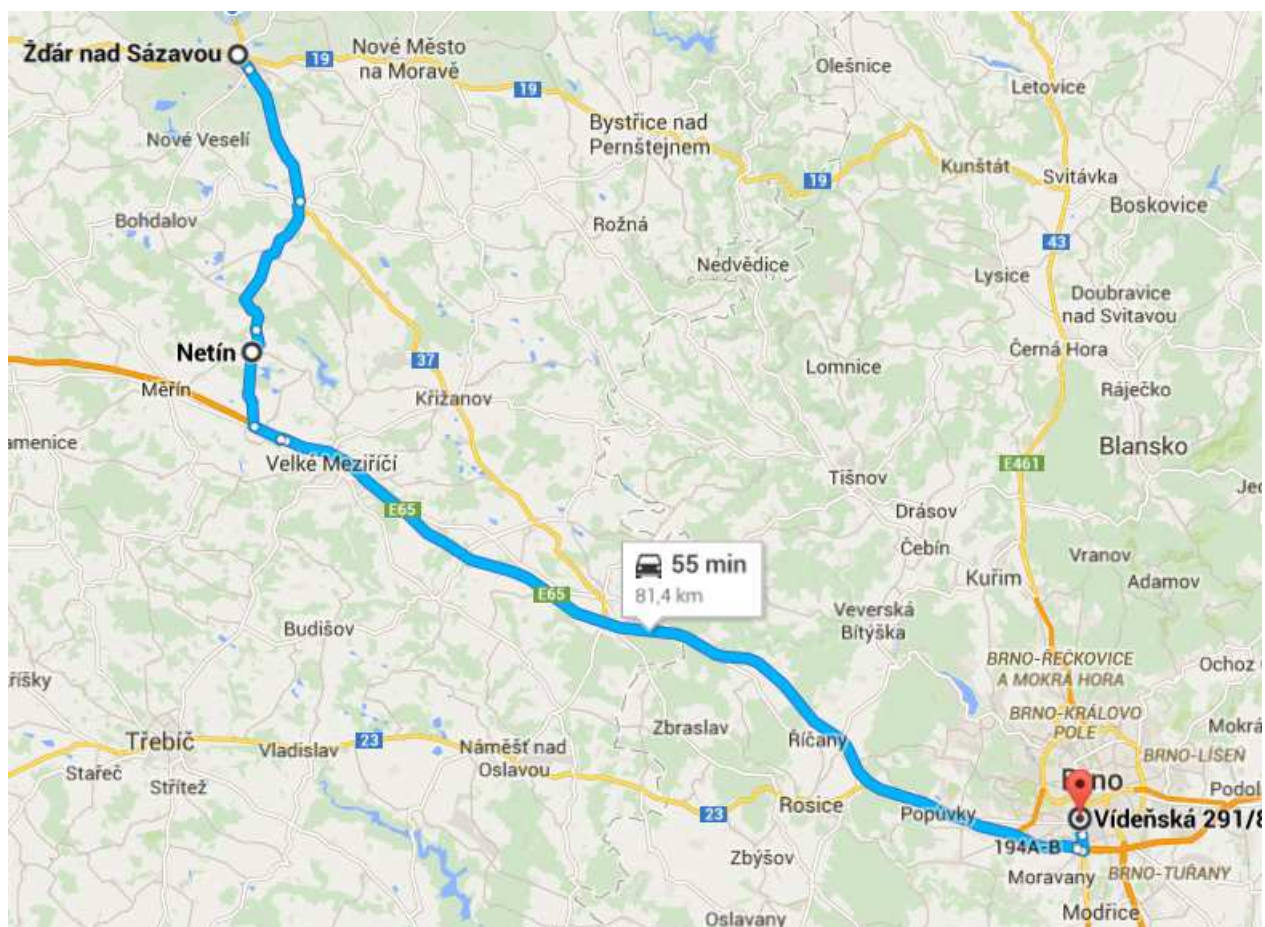


Obr. 1 Přehledná situace

## 2 ŠIRŠÍ VZTAHY DOPRAVNÍCH TRAS

Pro potřeby staveniště bude zřízeno hned několik přístupových komunikací. Hlavní přístup na staveniště bude z křižovatky ulic Jungmanova a Dolní. V době dopravních omezení při rekonstrukci této křižovatky bude možno využít přístup z ulice Libušínská a také z prostoru sportovní haly. Další přístup bude zřízen z druhého břehu z ulice Sázavská. Staveništní komunikace na obou březích budou propojeny dočasným přemostěním. Vjezdy a dopravní značení jsou zakresleny na výkresech v přílohách.

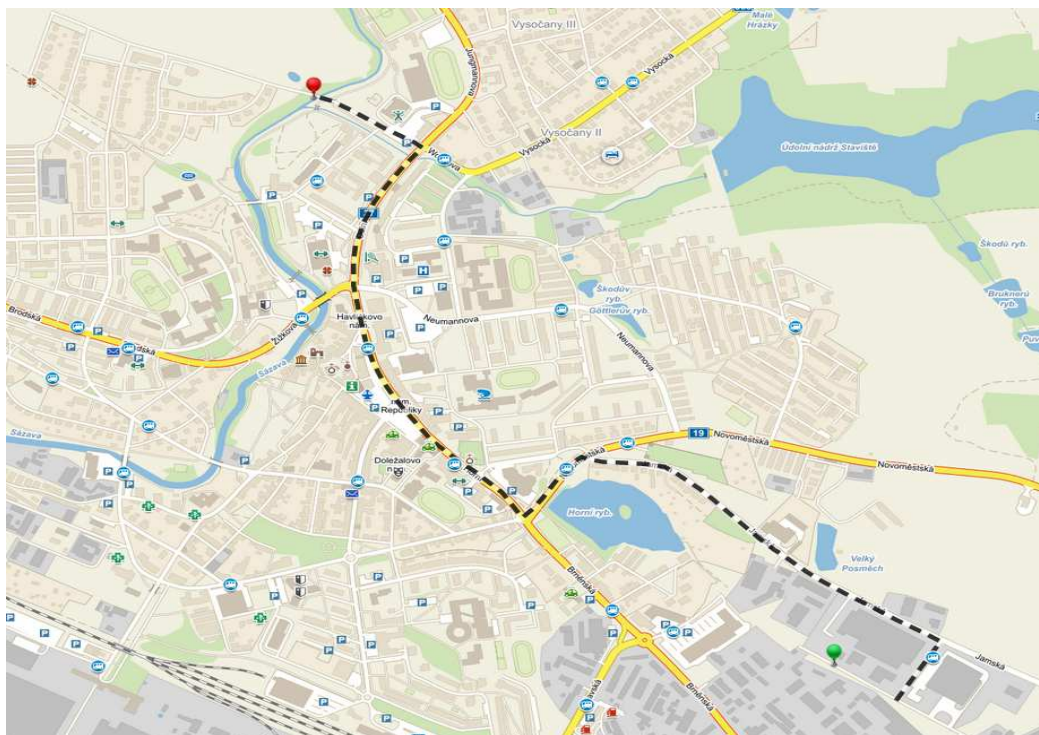
Hlavním stavebním materiálem je betonářská výztuž dovážená z pobočky Feron v Brně na Vídeňské 89.



Obr. 2 Dopravní trasa výztuže

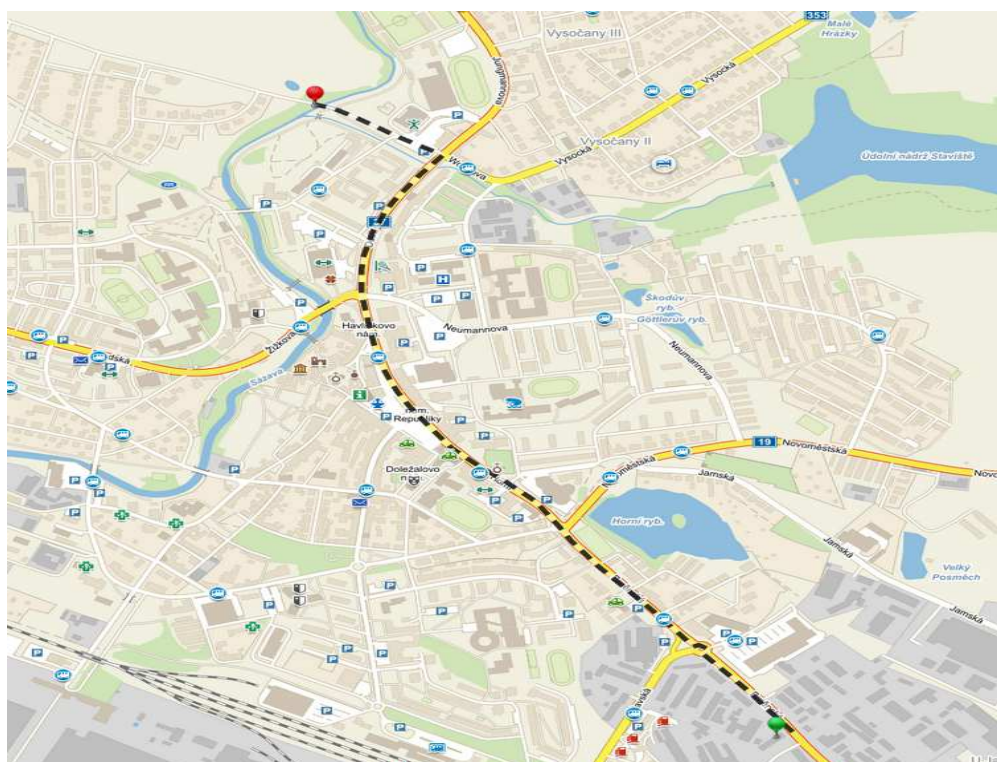
Dalším významným materiálem je čerstvý beton. Ten bude na stavbu dodáván z místních betonáren. Betonárny jsou vzdáleny 5 minut jízdy od staveniště. Pro betonáž nosné konstrukce se zajistí náhradní betonárna ve Velkém Meziříčí nebo v Jihlavě.

Betonárna Heidelberg Cement



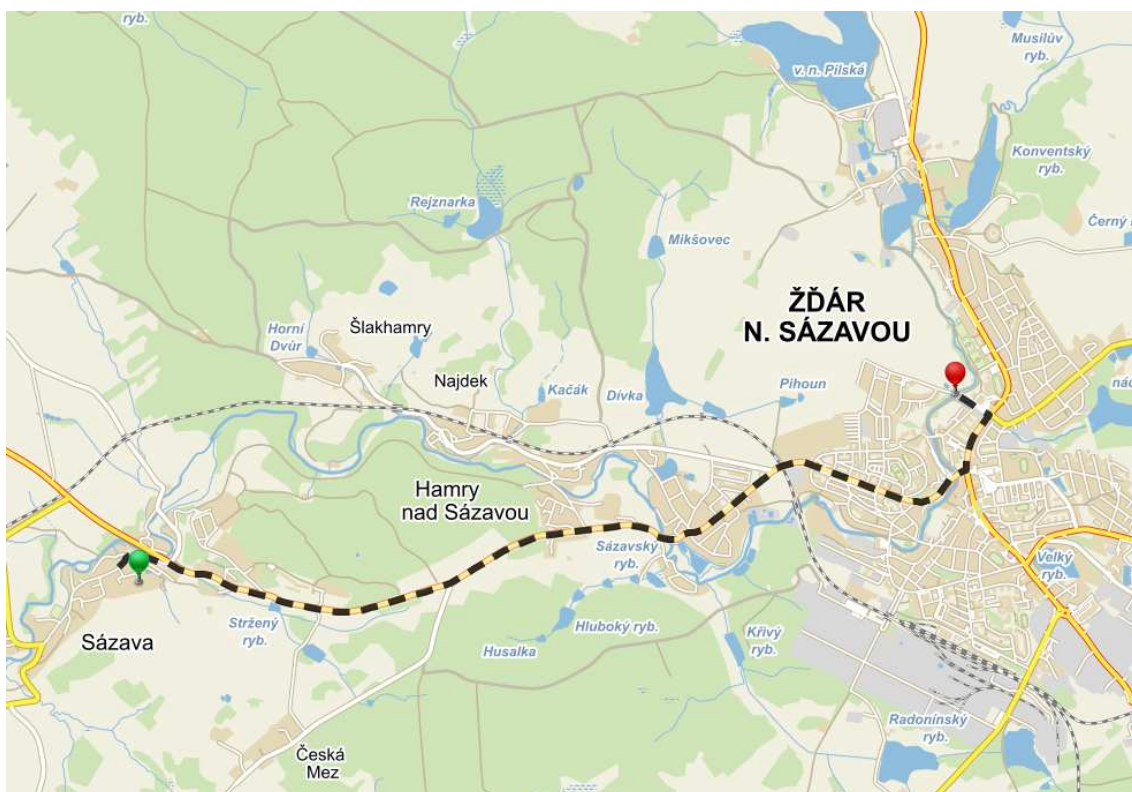
Obr. 3 Dopravní trasa beton 1

Betonárna Holcim



Obr. 4 Dopravní trasa beton 2

Jednotlivé prvky podpěrné konstrukce včetně IP nosníků budou dováženy ze skladu Stavební obnovy železnic a.s. ze Sázavy u Žďáru nad Sázavou vzdálené 7km od stavby.



**Obr. 5 Podpěrná konstrukce**

Obr. 1 Přehledná situace .....	25
Obr. 2 Dopravní trasa výztuže .....	26
Obr. 3 Dopravní trasa beton 1 .....	27
Obr. 4 Dopravní trasa beton 2 .....	27
Obr. 5 Podpěrná konstrukce .....	28



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

C.

ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY - OBJEKTOVÝ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015

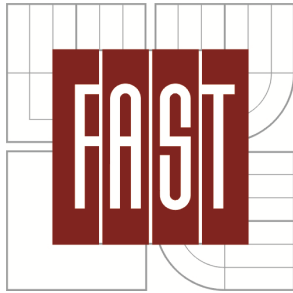
Časový plán stavby byl zpracován v programu MS Project 2010. Postup výstavby je zpracován dle logických a technologických postupů. Po přípravě území se začne se stavbou mostní konstrukce. Během provádění mostní konstrukce se provedou přeložky sítí na stávající komunikaci a začnou úpravy silnice I/37. Úpravy silnice I/37 budou realizovány vždy po jízdnicích pruzích, tedy na dvě etapy. Úpravy komunikací by měly být hotovy ještě před dokončením mostní konstrukce. V průběhu dokončování mostního objektu se začne provádět pokládka vrstev vozovky komunikace Klafar, která se následně napojí z obou břehů na dokončený most přes Sázavu.

Finanční plán je zpracován na základě zařazení jednotlivých objektů do technickohospodářských ukazatelů. S výjimkou několika nezařaditelných objektů, u kterých byla cena odhadnuta. Cena mostního objektu byla stanovena na základě položkového rozpočtu zpracovaného v programu Eurocalc 3.

Označení	Název	JSKO	mj.	Množství	Kč/mj.	Cena
SO 001	Příprava území	823.21.1.1	m <sup>2</sup>	1305	446,00 Kč	582 030,00 Kč
SO 002	Demolice budovy dopravního hřiště		m <sup>3</sup>	1800	2 312,78 Kč	4 163 000,00 Kč
SO 101	MK Dolní-Klafar	822.23.7.5	m <sup>2</sup>	3827	2 610,00 Kč	9 988 470,00 Kč
SO 102	Úprava Wonkovy ulice	822.26.7.5	m <sup>2</sup>	1726	2 410,00 Kč	4 159 660,00 Kč
SO 103	Úprava silnice I/37	822.25.7.5	m <sup>2</sup>	3076	2 415,00 Kč	7 428 540,00 Kč
SO 104	Úprava cyklistické stezky	822.6.7.5	m <sup>2</sup>	461	1 979,00 Kč	912 319,00 Kč
SO 105	Parkoviště	822.55.3.1	m <sup>2</sup>	2865	1 405,00 Kč	4 025 325,00 Kč
SO 121	Dopravní značení dočasné		ks	84	952,38 Kč	80 000,00 Kč
SO 122	Dopravní značení		ks	39	2 564,10 Kč	100 000,00 Kč
SO 201	Most přes Sázavu	821.11.3.1	m <sup>2</sup>	867	34 914,65 Kč	30 271 000,00 Kč
SO 202	Opěrná zeď v km 0,263-0,333	815.41.1.1	m <sup>3</sup>	31	6 550,00 Kč	203 050,00 Kč
SO 301	Dešťová kanalizace	827.21.A3.1.1	m	229	6 010,00 Kč	1 376 290,00 Kč
SO 302	Jednotná kanalizace na ul. Jungmannova	827.21.A3.1.1	m	515	6 010,00 Kč	3 095 150,00 Kč
SO 351	Přeložka vodovodu DN 150 a přípojky	827.11.A2.1.1	m	153	2 795,00 Kč	427 635,00 Kč
SO 401	Veřejné osvětlení	828.75.4.1	ks	26	12 571,15 Kč	326 850,00 Kč
SO 420	Přeložka vedení Telefonica O <sub>2</sub> ČR	828.82.2.1	m	102	3 921,57 Kč	400 000,00 Kč
SO 430	Přeložka a ochrana vedení SATT a.s.	828.79.1.1	m	48	4 166,67 Kč	200 000,00 Kč
SO 440	PS SSZ	828.75.4.1	ks	9	33 333,33 Kč	300 000,00 Kč
SO 501	Přeložka STL plynovodu	827.51.F.1.1	m	43	3 480,93 Kč	149 680,00 Kč
SO 510	Přeložka horkovodu	827.43.B1.2.1	m	156	28 809,20 Kč	4 494 235,00 Kč
SO 801	Vegetační úpravy	823.27.1.1	m <sup>2</sup>	443	443,00 Kč	196 249,00 Kč
					Celkem	72 879 483,00 Kč



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVEB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

D.

STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH  
TECHNOLOGICKÝCH ETAP  
SO 201 MOST PŘES SÁZAVU

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015

## 2.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

### Stavba

Název stavby	Místní komunikace – sídliště Klafar na ul. Dolní Žďár nad Sázavou
Název objektu	Most přes Sázavu
Katastrální obec	Žďár nad Sázavou
Kraj	Vysočina
Investor	Město Žďár nad Sázavou, Žižkova 1 59101 Žďár nad Sázavou
Správce objektu	Město Žďár nad Sázavou, Žižkova 1 59101 Žďár nad Sázavou
Projektant objektu	Dopravoprojekt Ostrava spol. s.r.o. Masarykovo nám. č. 5
Pozemní komunikace	Místní komunikace Směrově: v oblouku $R=1460\text{m}$ Výškové: přímá ve sklonu 2,33%
Charakteristika objektu:	spojitá trémová konstrukce o třech polích z monolitického předpjatého betonu založena na pilotách
Délka přemostění:	77,61m
Délka mostu:	92,96m
Délka nosné konstrukce:	80,21m
Rozpětí polí:	23,3+32,2+23,3m v ose
Šikmost mostu:	57,7°
Volná šířka mostu:	8,00m
Šířka průchozího prostoru:	2,0m
Šířka mostu:	11,55m
Výška mostu nad terénem:	max. 8,4m
Stavební výška:	1,59m
Plocha nosné konstrukce:	894,34m <sup>2</sup>
Zatížení mostu:	A dle ČSN 73 6203, Zatížení mostů



## 2.2 POPIS STAVEBNÍHO OBJEKTU

Jedná se o železobetonovou dodatečně předpjatou trámovou konstrukci trojpolového mostu. Kategorie komunikace je MS 9/50. Šířka komunikace je 8,0m. Na mostě je dále navržen jednostranný chodník šířky 2,0m. Trasa komunikace probíhá v oblouku o poloměru 1460m. Výškově trasa komunikace stoupá ve sklonu 2,33%. V prvním poli mostní konstrukce překračuje cyklistickou stezku. Ve druhém poli poté řeku Sázavu a ve třetím poli zasahuje do záplavového území. Založení mostu je na hlubinných velkopřůměrových vrtaných pilotách opřených do skalního podloží. Piloty jsou založeny z betonu C 25/30-XA2. Železobetonové pilíře jsou konstantního obdélníkového průřezu z betonu C 30/37- XF2, XD1. Opěry jsou navrženy také železobetonové z betonu C25/30- XF2, XD1. Nosná konstrukce je navržena jako spojitý nosník z monolitického předpjatého betonu. Nosná konstrukce je z betonu C 30/37-XF2. Nosná konstrukce je opatřena celoplošnou izolací z modifikovaných asfaltových pásů. Pro uložení nosné konstrukce na opěry a pilíře jsou použita pevná i všesměrně pohyblivá hrncová mostní ložiska na maximální svislou únosnost 3MN a 8MN. Nad opěrami jsou osazeny mostní dilatační závěry, které slouží k oddělení nosné konstrukce od opěr. Mostní římsy jsou navrženy jako železobetonové monolitické z betonu C30/37-XD3, XF4. Povrch říms je dále opatřen hydrofobním nátěrem. Na římsách je dále osazeno mostní zábradlí výšky 1,1m, které probíhá po celé délce mostní konstrukce. Zábradlí je kotveno pomocí patních desek a kotevních šroubů. Dále je na římsách umístěno ocelové zábradelní svodidlo ZSNH4/H2 na obou stranách mostu. Odvodnění mostu zajišťují odvodňovače umístěné po obou stranách mostu v osové vzdálenosti 18m. Voda z odvodňovačů je dále svedena pod mostní konstrukci a dále směrem k opěře OP1, kde je pomocí drenáže svedena do řeky Sázavy. Na mostě jsou dále osazeny dva stožáry veřejného osvětlení umístěné na chodníkové římsě.

### Postup a technologie stavby mostu

- sejmutí ornice, výkopy pro založení spodní stavby objektu
- hlubinné založení objektu
- výstavba spodní stavby mostu
- úložné bloky ložisek a osazení ložisek
- izolace spodní stavby proti zemní vlhkosti
- zasypání spodní stavby
- výstavba vodorovné nosné konstrukce
- úprava přechodových oblastí a betonáž přechodových desek
- izolace vodorovné nosné konstrukce včetně odvodnění
- provedení dilatačních závěrů na mostě
- římsy a chodníky na mostě
- vozovka na mostě a na předmostích
- odvodnění povrchu mostu a odvodnění mostu
- osazení zábradelního svodidla ZSNH4/H2 a ocelového mostního zábradlí
- nátěry konstrukce mostu
- úpravy pod mostem a násypů komunikace na předmostích mostu
- zálivky podél vozovky a v místě dilatačních závěrů, dokončovací práce a úpravy.

## 2.3 ČLENĚNÍ ETAP HLAVNÍHO STAVEBNÍHO OBJEKTU

### Hrubá spodní stavba

- Zemní práce
- Provádění pilot
- Základy opěr a pilířů
- Provádění opěr a pilířů
- Izolace spodní stavby
- Mostní ložiska

### Hrubá vrchní stavba

- Podpěrná konstrukce
- Provádění nosné konstrukce
- Mostní římsy
- Přejížděvací oblasti
- Konstrukce vozovky

### Dokončovací práce a mostní vybavení

- Zábradelní svodidla
- Ocelové zábradlí

## 2.4 POPIS STAVENIŠTĚ

Staveniště se nachází v blízkosti sportovní haly a obytného sídliště v městské části Libušín. Část komunikace probíhá po stávající místní komunikaci na ulici Libušínská. Mostní konstrukce zasahuje z velké části do prostoru dopravního hřiště a cyklistické stezky. Pro výstavu hlavního, ale i dalších stavebních objektů se využije část prostoru po dopravním hřišti, kde se zřídí zařízení staveniště. K propojení obou břehů řeky bude zřízen provizorní most z nosníků IP60, který bude sloužit k dopravě strojů, materiálů a pracovníků. Skladování materiálu bude umožněno na zbývajícím prostoru dopravního hřiště.

## 2.5 HRUBÁ SPODNÍ STAVBA

### 2.5.1 Zemní práce

V této etapě je potřeba odstranit drobné keře a stromy z pravého břehu a sejmutí ornice z pravého i levého břehu. Odstranění stromů a keřů bude provedeno ručně. Sejmutí ornice zajistí pásový dozer. Ornice bude uložena na deponii, ze které bude využita v závěrečné fázi výstavby. Následuje úprava staveniště pro pojezd vrtné soupravy. Zbudování sjezdu z pravého břehu. Pro dočasné propojení levého a pravého břehu bude přes řeku Sázavu vybudováno mostní provizorium v délce 6m z nosníků IP60 uložených na betonových silničních panelech. Dále demontáž oplocení dopravního hřiště, odfrézování živičného krytu dopravního hřiště a cyklistické stezky. Těmto pracím se dále věnuje SO001 Příprava staveniště.

#### **Výkaz hlavních materiálů:**

Sejmutí ornice: 83,2m<sup>3</sup>

Přebytečná zemina: 460m<sup>3</sup>

#### **Počet pracovníků:**

Strojník: 5

Dělník: 4

Geodet: 1

#### **Strojní sestava:**

Rypadlo CAT 316D

Rypadlo nakladač JCB 4CX

Sklápěč Tatra 815

Vibrační válec Ammann ASC

### 2.5.2 Provádění pilot

Vrtné práce budou prováděny z předem připravených zpevněných pracovních ploch, umožňující pojiždění vrtné soupravy a dovoz čerstvého betonu. Piloty budou předem vytyčeny geodetem stavby dle realizační dokumentace. V prostoru pilot se zbuduje zpevněný nájezd pro vrtnou soupravu a zpevněná plocha pro osazení armokošů a betonáž pilot. Dále bude předem vymezena mezideponie, v místě stavby, pro uložení vývrtu z pilot. Dle limitních parametrů vrtné soupravy Soilmec R-620 smí být maximální podélný sklon zpevněné komunikace v transportní poloze 15° a příčný sklon 2°, v pracovní sestavě je maximální podélný sklon 5°.

Dle realizační projektové dokumentace jsou navrženy velkopřůměrové vrtané piloty průměru 900mm z betonu C 25/30-XA2. Poloha pilot a výšková úroveň hlav pilot je určena souřadnicemi dle realizační dokumentace. Polohové a výškové vytyčení pilot včetně zajišťovacích bodů provede geodet zhotovitele. Piloty budou vrtány osově do předem připravených betonových šablon ve tvaru čtverce o straně 900mm. Po provedení pilotáže budou šablony odbourány. Při provádění vrtu první piloty bude na místo přizván geotechnický dozor investora, který posoudí skutečné geotechnické poměry

a případné změny oproti realizační dokumentaci zaznamená do stavebního deníku. Vrty pilot budou prováděny rotační technologií vrtnou soupravou Soilmec R -620 dle RDS do předepsané hloubky. Vrty budou prováděny jako pažené ocelovou pažnicí o vnějším průměru 900mm. Aby nedocházelo k zavalení nebo provalení vrtu zeminou, bude pažení postupovat společně s vrtným nástrojem. Pažení bude před vrtným nástrojem min. 0,5m. Vývrt zeminy bude odvezen na mezideponii v místě stavby rypadlonakladačem. Výztuž pilot bude na stavbu dopravena ve formě armokošů zhotovených dle projektové dokumentace společně s hutními atesty výztuže. Armokoše budou uloženy na dřevěných podkladcích a bude zamezeno jejich znečištění a deformaci. Před usazením armokošů provede TDI jejich kontrolu a odsouhlasení. Usazení armokošů se provede pomocí automobilního jeřábu (vrtné soupravy) do vrtu piloty. Předepsané krytí betonu zajistí distanční kroužky umístěné na armokoších. Se souhlasem TDI lze začít s betonáží pilot.

Čerstvý beton bude dodáván plynulými dodávkami z místní betonárny pomocí autodomíchávačů. Ve vrtech v těsné blízkosti řeky lze očekávat podzemní vodu, která musí být před betonáží vyčerpána. Do vyčerpaného vrtu se beton ukládá sypákovou rourou s násypkou 1,5m, aby se zabránilo rozmísení betonu o stěny vrtu nebo o výztuž. Jednotlivé piloty budou nadbetonovány o 0,5m. Po 7 dnech budou piloty odkopány na úroveň dle projektové dokumentace. Po vybetonování 200 mm vrstvy podkladního betonu budou piloty odšramovány tak, aby hlavy pilot byly 20 mm nad úrovní podkladního betonu. Po dokončení pilotáže se provede směrové a výškové provedení pilot a budou provedeny zkoušky PIT. O provedení každé z pilot bude zhotoven záznam o výrobě piloty.

**Výkaz hlavních materiálů:**

Beton C 25/30 XF3: 107,84m<sup>3</sup>

Výztuž pilot: 11,24 tun

**Počet pracovníků:**

Strojník: 4

Dělník: 2

Geodet: 1

**Strojní sestava:**

Vrtná souprava Soilmec R-620

Autodomíchávač Man TGA

Rypadlonakladač JCB 4CX

### 2.5.3 Základy opěr a pilířů

Po dokončení pilotáže se provedou výkopové práce pro zhotovení základů opěr a pilířů. Jámy pro základy budou odvodněny rýhou do řeky Sázavy. Po převzetí základové spáry bude proveden podkladní beton C12/15-XA1 tl. 200mm, ukládání čerstvého betonu bude probíhat přímo z autodomíchávače do výkopu. Povrch bude stažen latí a zahrazen dřevěným hladítkem. Po zatvrdnutí podkladního betonu se provede odbourání hlav pilot 20mm nad podkladní beton. Na takto připravený a vyčištěný povrch lze provádět

bednicí a železářské práce. Pro betonáž opěr a pilířů bude zřízeno systémové bednění. Povrch zakrytých konstrukcí je dle realizační dokumentace z tvrzených překližek systémového bednění. Úprava povrchu viditelných částí spodní stavby bude z hoblovaných prken kladených svísele na polodrážku. Prkna budou fixovány vruty se zapuštěnou hlavou. Bednění musí být před betonáží čisté a ošetřeno pomocí odbedňovacího prostředku. Před zahájením betonáže proběhne kontrola těsnosti bednění a dotažení táhel. Viditelné hrany konstrukce se zkosí pomocí lišt 20x20mm. Geodet zaměří tvar konstrukce dle dokumentace.

Vyztužování opěr a pilířů bude probíhat v bednění pomocí výztužných prutů dle realizační dokumentace. Výztuž nesmí být během dopravy, manipulace nebo ukládání poškozena či znečištěna. Krytí výztuže bude zajištěno distančními podložkami minimálně 4ks/m<sup>2</sup>. Výztuž bude spojována vázáním vázacím drátem.

Betonáž do vybedněných základů bude probíhat z autodomíhávače rovnoměrně ve vrstvách 0,3m z maximální výšky 1,5m z betonu C 25/30-XF, XD1. Každá vrstva bude vibrována ponornými vibrátory o průměru 40mm. Povrch bude srovnán latí a uhlazen dřevěným hladítkem.

#### **Výkaz hlavních materiálů:**

Podkladní beton C 12/15: 35,97m<sup>3</sup>

Výztuž základů: 9,974tun

Beton základů C 25/30-XF, XD1: 99,74m<sup>3</sup>

#### **Počet pracovníků:**

Strojník: 5

Dělník: 6

Geodet: 1

#### **Strojní sestava:**

Rypadlo CAT 316D

Rypadlonakladač JCB 4CX

Sklápěč Tatra 815

Autodomíhávač Man TGA

### **2.5.4 Provádění opěr a pilířů**

Opěry jsou navrženy z betonu C 25/30 XF2, XD1. Prvním krokem bude betonáž dřívku opěr. Ukládání čerstvého betonu bude probíhat pomocí čerpadla do připraveného systémového bednění ve vrstvách 0,3m, tak aby nevznikla pracovní spára. Jednotlivé vrstvy budou vibrovány ponornými vibrátory o průměru 40m. Povrch betonu bude následně srovnán latí a uhlazen hladítkem do předepsaného sklonu 3% směrem k odvodňovacímu žlábků. Žlábek samotný je ve sklonu 2%. Tvar žlábků bude zhotoven pomocí otisku chráničky PVC o průměru 75mm. Následujícím krokem je betonáž křidel opěr se stejným postupem jako v případě dřívku. Betonáž závěrné zídky a dokončení opěr proběhne až po vnesení předpětí a zainjektování kabelových kanálků nosné konstrukce mostu.

Pilíře jsou z betonu C 30/37 XF2, XD1. Pilíře budou betonovány v jednom kroku do připraveného systémového bednění. Pilíře mají výšku 4,083 a 4,079m. Ukládání čerstvého betonu bude probíhat pomocí čerpadla ve vrstvách 0,3m. Jednotlivé vrstvy

budou vibrovány ponornými vibrátory o průměru 40mm. Povrch betonu bude následně srovnán latí a uhlazen hladítkem do roviny, pouze v ploše budoucích ložiskových bloků zůstane povrch zdrsňený.

Bloky ložisek jsou z betonu C 35/45 XD3, XF4. Budou betonovány ručně (celkový objem 1,67m<sup>3</sup>) do zhotoveného bednění z prken.

**Výkaz hlavních materiálů:**

Beton opěr C 25/30-XF2, XD1: 163,97m<sup>3</sup>

Výztuž opěr: 17,16 tun

Beton pilířů C 30/37-XF2, XD1: 50,28m<sup>3</sup>

Výztuž pilířů: 5tun

Beton ložiskových bloků C 35/45 XD3, XF4: 1,67m<sup>3</sup>

**Počet pracovníků:**

Strojník: 3

Dělník: 8

Geodet: 1

**Strojní sestava:**

Autočerpadlo SCHWING S 24X

Autodomíhač Man TGA

Mobilní jeřáb AD20

### 2.5.5 Izolace spodní stavby

Zasypané části opěr a pilířů budou opatřeny izolačními nátěry 1xAlp + 2xAln. Hranice nátěrů je 250mm pod povrchem budoucího upraveného terénu. Nátěry budou dále chráněny vrstvou geotextilie. Pracovní spáry spodní stavby budou dále izolovány natavením asfaltových izolačních pásů.

**Výkaz hlavních materiálů:**

Lak ALP: 0,381 t

Lak ALN: 0,508 t

**Počet pracovníků:**

Dělník: 3

### 2.5.6 Mostní ložiska

Ložiska jsou na stavbu dopravována na paletách. Ložiska jsou již z výroby sestavena a sešroubována transportními šrouby. Před osazením ložisek se ložiskové bloky musí očistit a vytyčit umístění ložisek geodetem. Ložisko se ukládá do vrstvy plastbetonu tloušťky 15mm. Plastbeton bude míchán na stavbě v elektrické míchačce. Následně se ložisko vyrovná do vodorovné polohy pomocí nastavovacích šroubů. Osazená ložiska opět zaměří geodet a zjistí se odchylky uložení. Po provedení betonáže nosné konstrukce se ložiska uvolní odstraněním transportních šroubů.

**Výkaz hlavních materiálů:**

Ložisko hrncové 3MN: 4ks

Ložisko hrncové 8MN: 4ks

**Počet pracovníků:**

Strojník: 1

Dělník: 2

Geodet: 1

**Strojní sestava:**

Mobilní jeřáb AD20

## 2.6 HRUBÁ VRCHNÍ STAVBA

### 2.6.1 Podpěrná konstrukce

Po provedení zhutnění zásypu základových konstrukcí opěr a pilířů lze přistoupit k montáži podpůrné skruže mostní nosné konstrukce. Podpůrnou konstrukci tvoří soustava nosníků IP100 a IP50 podepřených typizovanými podpěrami PIŽMO uložených na betonových panelech. Odhumusované podloží pod podpěrami se srovná do roviny a přeměří 2m latí s přesností na 3cm. Následuje hutněná vrstva šterku v tloušťce 20cm. Na tuto vrstvu se umístí roznášecí vrstva z betonových silničních panelů uložených na vazbu. Počet vrstev určí statický výpočet (1-2). Následuje montáž typizovaných podpěr PIŽMO. Podpěra se skládá ze tří prvků. Prvním dílem je pata s nánožkou. Na patní díly se ukládají dřívky. Posledním prvkem je hlavice. Jednotlivé díly se k sobě montují pomocí šroubů M20. Jednotlivé části pilířů PIŽMO se předmontují na předmontážní ploše a na panely budou uloženy autojeřábem. Dále následuje uložení nosníků IP100 pomocí autojeřábu. Nosníky budou zavětrovány a upevněny k podpěrám spínacími tyčemi. Demontáž konstrukce probíhá opačným způsobem než její montáž.

**Výkaz hlavních materiálů:**

Podpěrná konstrukce PIŽMO: 74,525t

Nosník IP100: 93,600t

Nosník IP50: 83,808t

**Počet pracovníků:**

Strojník: 2

Dělník: 8

Geodet: 1

**Strojní sestava:**

Mobilní jeřáb AD20

Mobilní jeřáb AD30

Vibrační válec Ammann ASC

Rypadlonakladač JCB 4CX

Sklápěč Tatra 815

## 2.6.2 Provádění nosné konstrukce

Na nosníky bude v příčném směru uložen rošt z bednicích nosníků GT24. Nosníky budou spojeny dřevěnými prvky, aby se zamezilo jejich pohybu. Tento rošt bude pobit foliovanou překližkou, ta tvoří spodní část bednění nosné konstrukce. Podporu bednění boků budou tvořit gang-nail vazníky ve vzdálenosti 30cm. Bednění boků je opět tvořeno foliovanou překližkou. Pro bednění čel nosné konstrukce je nutné již mít připraveny kotvy předpínací výztuže, které se zapustí do bednění čel a ukotví pomocí šroubů. Bednění bude osazováno pomocí autojeřábu. Průběžně s postupem bednicích prací bude k nosné konstrukci bednění uchyceno dřevěné zábradlí z prken. Po dokončení bednicích prací bude provedena kontrola tvaru konstrukce oprávněným geodetem. Před zahájením armovacích prací bude bednění ošetřeno odbedňovacím prostředkem.

Výztuž nosné konstrukce bude vázána na místě pomocí armovacího drátu dle realizační dokumentace. Výztuž je z betonářské oceli B500B a je ukládána na liniové plastové distanční podložky v počtu 1ks/m<sup>2</sup>. Výztuž nesmí být znečištěna odbedňovacím prostředkem.

Během ukládání výztuže započnou práce na montáži kabelových kanálků pro předpínání konstrukce uložených na distanční výztuž. Kabelové kanálky budou provedeny tak, že osa kanálku odpovídá poloze v realizační dokumentaci. Montáž kanálku se začíná od kotvy předpínací výztuže. Jednotlivé kusy kanálků délky 6m jsou spojovány pomocí spojek délky 300mm. Kraje spojek se omotají PE páskou s celkovým překrytím spojky 60mm. Kanálky se v místech podepření zajistí převázáním armovacím drátem z důvodu zamezení posunu jejich polohy. V místech určených realizační dokumentací budou do kanálků vyvrtány otvory o průměru 20mm, do kterých budou pomocí trnu osazeny PE přípojky. Jejich poloha se opět zajistí omotáním PE pásky s překrytím 10mm.

Do takto připravených přípojek se našroubují PE injektážní a odvodušňovací hadice, přičemž jejich délka musí být alespoň 0,5m nad horní plochou nosné konstrukce. Hadice se zajistí armovacím drátem k výztuži a její konec se uzavře PE páskou. Zároveň budou instalovány měděné odvodňovací trubky a odvodňovače mostu. Jejich otvory se následně zakryjí, aby se neznečistili nebo neucpaly betonem při betonáži.

Po převzetí bednění, výztuže a předpínacího systému se započne s betonáží nosné konstrukce, která je tvořena betonem C 30/37-XF2. Betonáž proběhne v jednom pracovním taktu a to od opěry OP1(nejnižšího bodu mostovky) směrem k opěře OP4. Beton bude ukládán po vrstvách 0,3m. Jednotlivé vrstvy budou vibrovány ponornými vibrátory. Horní povrch mostní konstrukce bude ještě vibrován vibrační lištou a upraven rotačními leštičkami. Čerstvý beton bude na stavbu dopravován autodomíchávači z místních betonáren. Pomocí autočerpadel pak na místo určení. Po ukončení betonáže a úpravě povrchu bude mostovka překryta zajištěnou geotextilií, která bude udržována ve vlhkém stavu po dobu 5 dní. V průběhu odbedňování bude dále zřízeno dřevěné zábradlí umístěné přímo na nosnou konstrukci mostu a započne se s instalací pracovních lávek umístěných po obou stranách mostní konstrukce.

Uložení vložek předpínací výztuže se bude z důvodu úspory času provádět až po betonáži nosné konstrukce. Uložení se provádí po jednotlivých lanech pomocí strkačky



lan. Délka lan je určena délkou kabelových kanálků s přesahem na obě strany 1,5m. O uložení každého lana bude sepsán protokol.

Napínání výztuže lze provádět pouze při dostatečné krychelné pevnosti v tlaku betonu nosné konstrukce. Tato hodnota je určena výrobcem předpínacího systému a je stanovena na 28MPa. Pevnost betonu konstrukce bude prověřena akreditovanou laboratoří. Vlastní napínání se provádí pomocí napínacího zařízení. Napínání provádí pouze odborně proškolená napínací četa. Napínání bude probíhat z obou stran konstrukce. Lana se urovňají tak, aby se nekřížila, a navléknou se kotevní objímky. Dále se osadí kotevní čelisti do otvoru v kotvě a dorazí se. Pořadí napínání kabelů je určeno statikem. Na napínané straně se nasadí na lana napínací zařízení a dorazí se ke kotevním čelistem. Lana se dále napnou na požadovanou hodnotu 1288MPa a podrží se 5min. Průběh napínání se zaznamená do napínacího protokolu.

Injektážní práce bude provádět četa pracovníků vlastních průkaz odborné způsobilosti k injektážním pracím. Kabelové kanálky budou injektovány nejpozději do 14 dní od předpínání. Složení injektážní malty je dáno průkazní zkouškou vyhotovenou akreditovanou laboratoří. Dle těchto zkoušek bude stanoveno složení a minimální doba míchání injektážní směsi. Kotevní lana se seřiznou tak, aby přesahovala konce kotevních čelistí cca 20cm. Na kotevní objímku se přiloží těsnící kroužek s injektážním krytem, který je nutné nastříkat z obou stran odbedňovacím přípravkem. Kryt se dále dotáhne pomocí našroubovaných matek k těsnicímu kroužku. Na injektážní hadice všech injektážních a odvzdušňovacích míst se namontují uzavírací ventily. Jednotlivé injektážní a odvzdušňovací hadice je nutné označit čísly, aby se mohli přiřadit k předpínacím prvkům. Před samotným zahájením injektáže je nutné zkontrolovat průchodnost injektážního systému pro injektážní maltu. To se zajistí profouknutím každého kanálku suchým vzduchem z nejvyššího místa. Tímto postupem lze také odstranit případnou vodu v kanálku. Injektážní malta se bude míchat strojně injektážní soupravou. Materiály je nutno pečlivě dávkovat v pořadí voda – cement až se dosáhne stejnoměrné promíchání. Míchání injektážní směsi se ukončí nejpozději po 4 minutách. Injektážní maltu je nutné injektovat nejpozději do 30 minut po jejím vyrobení, jinak nemůže být použita. Injektování bude probíhat průběžně od napínací kotvy. Injektování bude probíhat při rychlosti 5-10 metrů za minutu, aby bylo zabráněno rozmísení malty, jejímu napěnění nebo nedostatečnému vyplnění kanálků. Až injektážní malta dosáhne k odvzdušňovací trubičce, nechá se vytékat doté doby, než je její konzistence shodná s konzistencí vyrobené malty. Po té se uzavře odvzdušňovací otvor. Takto se postupně uzavírají odvzdušňovací otvory ve směru injektáže. Po uzavření posledního otvoru se v systému ještě 1 minutu udrží přetlak 0,6MPa. Po této době se vstup uzavře trojcestným ventilem. Pořadí injektování předpínacích kanálků je dáno dle výkresu injektování. Ventily lze odmontovat nejdříve 24 hodin od ukončení injektáže. Po 48 hodinách od ukončení injektáže se zkontroluje hladina malty v odříznutých trubičkách. Vše se zaznamená do protokolu injektáže.

Po dokončení předpínání lze přistoupit k dokončení závěrných zidek mostních opěr a kotevního prostoru. Bude použito systémového bednění. Čerstvý beton bude ukládán ve vrstvách pomocí automobilního čerpadla a hutněn ponornými vibrátory. Horní povrch se urovná latí do požadovaných sklonů a uhladí hladítkem.

Mostní konstrukce je od opěr oddělena pomocí dvou jednoprofilových elektroizolovaných mostních závěrů typu D80. Veškerý postup prací bude zapisován do

montážního deníku. Montáž budou provádět odborní pracovníci výrobce mostního závěru a odpovědný geodet stavby. Nejdříve je nutné geodetické ověření montážních kapes pro mostní závěry, vytyčení bodů pro osazení dle realizační dokumentace stavby a kontrola a čistota dilatační spáry mostního závěru. Před samotným uchycením závěrů je nutné změřit teplotu nosné konstrukce. Měření teploty nosné konstrukce se provádí vždy minimálně na 10 místech, z nichž se vyhodnotí průměrná teplota. Dle výsledku průměrné teploty konstrukce lze nastavit šířku dilatační spáry mostního závěru. Šířka spáry se měří posuvným měřítkem nebo metrem s přesností na 0,5mm. Mostní závěry se dále usazují do polohy určené geodetem pomocí autojeřábu na pomocné podpory. Na hák autojeřábu se uchytí řetězový zvedák, kterým bude možno pomalu usadit mostní závěry. Dle pokynů geodeta se ještě výškově a polohově vyrovnají. Mostní závěr se dále ukotví přivařením k navazující výztuži k opěrám a provede se opět kontrola polohy. Dále se přivaří i strana mostního závěru k nosné konstrukci mostu. Po přivaření se z mostních závěrů odstraní transportní řemeny, tím dojde k aktivaci mostního závěru. Odpovědný geodet provede konečné zaměření mostních závěrů a výsledky práce zapíše do protokolu o zaměření mostních závěrů. Po osazení mostních závěrů se provede montážní prohlídka a zabetonování prostorů mostních závěrů. Bednění prostoru závěrů bude z dřevěných desek a prken. Dolní strana plechu mostního závěru se utěsní vložením pěnového těsnění a provede se zkouška těsnění vodou. Mostní závěry smí být zatěžovány pojížděním dopravy po dosažení pevnosti betonu min. 25MPa.

**Výkaz hlavních materiálů:**

Výztuž nosné konstrukce:

Beton nosné kce. C 30/37-XF2:

Kotevní systém BBR CONA CMI: 26ks

Mostní závěr D80: 2ks

**Počet pracovníků:**

Strojník: 6

Dělník: 15

Geodet: 1

**Strojní sestava:**

Mobilní jeřáb AD20

Autočerpadlo SCHWING S 42 SX

Autočerpadlo SCHWING S 24X

Autodomíhávač Man TGA

### 2.6.3 Mostní římsy

Po provedení izolace mostovky pod budoucími římsami uvedené v konstrukci vozovky lze začít s prováděním mostních říms. Římsy jsou k nosné konstrukci kotveny pomocí ocelových kotev. Nejdříve je nutné předvrtat otvory pro kotvy. Vrtání bude probíhat pomocí diamantových vrtných nástrojů do hloubky 150mm. Po vyčištění a přeměření vývrtu se usadí kotva do betonu M24 délky 204mm. Na kotvu se osadí kruhová podložka o průměru 140mm a tloušťky 10mm na modifikovaný asfaltový tmel. Kotvou se provleče ocelový pásek „motýlek“ a usadí se na kruhovou podložku. Pásek se ke kotvě upevní maticí s podložkou a utáhne se na předepsaný utahovací moment 60Nm. Jednotlivé kotvy jsou rozmístěny po celé délce mostu v osových vzdálenostech 0,5m. Po montáži kotev následují armovací a bednicí práce. Výztuž říms se provede dle realizační dokumentace. Po dokončení armovacích prací budou do chodníkové římsy uloženy tři chráničky kabelového vedení a patní desky pro uchycení stožáru veřejného osvětlení. Bednění říms bude zhotoveno překližek. Betonáž bude probíhat pomocí autočerpadla přímo do bednění z betonu C 30/37-XF4, XD3. Povrch se vyrovná latí a uhladí hladítkem. Povrch chodníkové římsy se dále zdrsní jutovou textilií v příčném směru.

#### **Výkaz hlavních materiálů:**

Výztuž říms:

Beton říms C 30/37-XF4, XD3:

#### **Počet pracovníků:**

Strojník: 3

Dělník: 6

Geodet: 1

#### **Strojní sestava:**

Mobilní jeřáb AD20

Autočerpadlo SCHWING S 24X

Autodomíhávač Man TGA

### 2.6.4 Přejímové oblasti

Přejímové oblasti za opěrami se začnou zasypávat až po vybetonování prostorů mostních závěrů a ztvrdnutí betonu. Přejímové oblasti se zavážejí po vrstvách 0,3-0,5m až po základy opěr původní zeminou. Poslední vrstva bude provedena ve spádu 10% směrem k dřívku opěr a odvodňovacímu potrubí. Hutnění bude provedeno vibračním válcem na míru zhutnění 100% PS. V blízkosti opěr se použijí pro hutnění ruční vibrační desky. Na této vrstvě je dále nutné provést kontrolní statické zatěžovací zkoušky. Po provedení zkoušek se v prostoru mostních opěr položí vrstva geotextilie, na kterou se klade hydroizolační PE fólie JUNIFOL. Jednotlivé spoje PE fólie se svařují automaty s přitlakem. Na vrstvu PE fólie se opět položí vrstva geotextilie. Nad vrstvou izolace dále probíhá zásyp opěr z vrstev šterkodrtě frakce 0/63. Ukládání probíhá opět po vrstvách 0,3-0,5m na míru zhutnění 95% PS. Na zhutněnou šterkodrt' se provede bednění přejímových desek z překližek. Betonáž přejímových desek bude probíhat

pomocí automobilního čerpadla přímo do bednění. Nejdříve se vybetonuje vrstva podkladního betonu z C 12/15-XA1 v tloušťce 100mm. Dále se provede vyztužení desek a betonáž z betonu C 25/30-XF1 v tloušťce 300mm. Hutnění bude probíhat pomocí ponorných vibrátorů.

**Výkaz hlavních materiálů:**

Výztuž desek: 5t

Beton desek C 25/30-XF1: 18,57m<sup>3</sup>

**Počet pracovníků:**

Strojník: 5

Dělník: 6

Geodet: 1

**Strojní sestava:**

Mobilní jeřáb AD20

Rypadlonakladač JCB 4CX

Tahačový válec Ammann ASC 100

Sklápěč Tatra 815

Autodomíhávač Man TGA

Autočerpadlo SCHWING S 24X

## 2.6.5 Konstrukce vozovky

Skladbu vozovky na mostních konstrukcích upravuje ředitelství silnic a dálnic dle normy ČSN 73 6242.

Dle projektové dokumentace je navržena následující skladba vozovky:

Asfaltový beton	ACO 11 + 50/70	40mm
Spojovací postřik z modifikované		
Asfaltové emulze kationaktivní emulze	PS;EK	0,2kg/m <sup>2</sup>
Asfaltový beton	ACO 11 + 50/70	45mm
Spojovací postřik z modifikované		
Asfaltové emulze kationaktivní emulze	PS;EK	0,2kg/m <sup>2</sup>
Celoplošná izolace z izolačních pásů		
z modifikovaného asfaltu	Paraplast MA 55	5,5mm
Pečetící vrstva	Mastertop P605	

Nejdříve bude aplikována pečetící vrstva z dvousložkové epoxidové pryskyřice Mastertop P 605 (30kg balení). Povrch nosné konstrukce je nutné vyčistit od mastnot a jiných nečistot. Zbytková vlhkost v betonu nosné konstrukce nesmí být větší než 6% a teplota alespoň +3°C. Pečetící vrstva se na podkladní povrch nanáší rovnoměrně pomocí gumové stěrky a následně se převálečkují. Spotřeba dle výrobce 0,2-0,4kg/m<sup>2</sup>. Pro zvýšení přilnavosti další vrstvy se čerstvý povrch rovnoměrně posype vysušeným křemenným pískem frakce 0,3-0,8mm v množství 0,5-0,8 kg/m<sup>2</sup>. Po aplikaci pečetící vrstvy je nutné ji chránit před přímým kontaktem s vodou po dobu následujících 24 hodin. Na pečetící vrstvu se celoplošně natavují modifikované asfaltové izolační

pásy Paraplast MA 55 v tl. 5,5mm s hrubozrnným břidličným posypem. Izolační pásy se musí klást ve směru podélné osy mostu a přesahy jednotlivých pásů budou ve směru toku vody. Po natavení musí být na okrajích pásů viditelný proužek asfaltové hmoty vytlačené z pod natavovaného pásu. Pásy se kladou s přesahem 100mm. Izolační práce budou rozděleny na dvě etapy. První etapa obsahuje izolace pod mostními římsami, která proběhne před betonáží říms. Jejíž obsahem je i druhá vrstva izolačních pásů pod římsami a to z pásů s hliníkovou vložkou. Druhá etapa izolačních prací proběhne před pokládáním vrstev vozovky. Podél mostních říms se provede asfaltová zálivka a proužek z drenážního plasbetonu. Na izolaci z asfaltových pásů se provede spojovací postřík z kationaktivní asfaltové emulze v množství 0,2 kg/m<sup>2</sup>. Postřík se provede rovnoměrně pomocí automobilu určeného k rozstřikování živíc. Na spojovací postřík bude aplikována první vrstva asfaltového betonu v tloušťce 45mm. Tuto vrstvu rozprostře asfaltový kolový finišer vždy po polovině šířky vozovky. Hutnění provede tandemový oscilační válec. Na stavbě musí být vždy připraven záložní válec pro případ poruchy válce hlavního. Dále následuje opět vrstva spojovacího postříku. Aplikace probíhá opět rozstřikovačem živíc. Poslední vrstvou je vrstva asfaltového betonu tl. 40mm. Tato vrstva bude aplikována stejným finišerem, ale již v celé šíři komunikace a bude hutněna stejným způsobem jako předcházející vrstva asfaltového betonu. Asfaltová směs bude na stavbu dodávána nákladními automobily s plachtou z nejbližší obalovny v Jihlavě vzdálené 36km.

**Výkaz hlavních materiálů:**

Asfaltový beton: 121t

Asfaltová emulze: 0,94t

**Počet pracovníků:**

Strojník: 4

Dělník: 4

**Strojní sestava:**

Finišer Vogeles super 1803-3 Asphalt paver

Tandemový válec Ammann AVH

Sklápěč Tatra 815

## 2.7 DOKONČOVACÍ PRÁCE A MOSTNÍ VYBAVENÍ

### 2.7.1 Zábradelní svodidla

Mostní konstrukce bude vybavena dvojicí mostních zábradelních svodidel typu ZSNH4/H2 s výplní ze svislých tyčí opatřených nátěrem. Systém svodidel je dodáván v skladbě 1,2 a 4 metry. Svodidla jsou k mostní konstrukci uchycena pomocí kotevního systému OMO. Kotevní systém se skládá z kotevních šroubů 2xM24x210mm umístěných blíže k vozovce a 2xM16x150mm umístěných dále od vozovky. Před vrtáním otvorů pro kotvy je nutné zkontrolovat pevnost betonu v tlaku, která musí být minimálně 30MPa. Osová vzdálenost sloupků svodidla je 2 metry a rozměry vrtů pro šrouby jsou převzaty z tabulky výrobce svodidel. Pro šrouby M24 je předepsána min. hloubka vrtu 150mm při průměru vyvrtaného otvoru 35mm a utahovací moment 250Nm. Pro šroub M16 je min. hloubka 95mm při průměru 25mm a utahovacím momentu 100Nm. Veškeré vývrty se provedou pomocí diamantových vrtných nástrojů. Odstranění nečistot se zajistí jejich vysátím průmyslovým vysavačem. Dále se provede kontrola předepsané hloubky vývrty. Na dno vývrty se vsune kotva, která se aktivuje po překontrolování její výšky. Ruční aktivace se provádí minimálně 5 údery kladiva o hmotnosti 2kg z výšky 0,5m na aktivační přípravek. Nebo lze použít strojní aktivaci min. 5s údery el. kombinovaného kladiva s montážním přípravkem a energií příklepu min. 5J na aktivační přípravek. Kontrola aktivace se provede utahovacím momentem. Po aktivaci se provede zálivka kotev vysokopevnostní maltou bez smršnění Groutex 6003. Na připravené kotvy se osadí sloupek U140 s patní deskou. Orientace sloupku je vnější stranou stojny ve směru jízdy daného jízdního pruhu. Patní deska se přišroubuje ke kotvám dle předepsaného utahovacího momentu. Patní se deska se osazuje přímo na beton římsy.

Madla se vkládají do sedla v horní části jednotlivých sloupků a uchycují pomocí třmenů, které se ke sloupku uchytí pomocí dvou šroubů M16x40 zajištěných maticemi s podložkou. Jejich utahovací moment je 60Nm.

Vzájemné spojení jednotlivých madel se provede pomocí manžety madel, která se na madla navleče a upevní čtyřmi šrouby M16x140 zajištěných maticemi s podložkou. Jejich utahovací moment je 30Nm.

Sestavená zábradelní výplň se přišroubuje k zábradelním sloupkům, které mají již předvrtané dva otvory a dva čepy pro osazení rámu zábradelní výplně. Nejdříve se nasune rám výplně na čepy prvního zábradelního sloupku a druhá strana rámu se přišroubuje k dalšímu zábradelnímu sloupku pomocí dvou šroubů M16x70 zajištěných maticemi s podložkou. Jejich utahovací moment je 60Nm. Dále se k zábradelním sloupkům uchycují distanční díly NH4-1. Tyto díly se připevní v předepsané výšce dvěma šrouby M12x35 a zajistí se maticí s podložkou. Jejich utahovací moment je 30Nm. Posledním krokem montáže svodidel je montáž svodnic. Svodnice se připevní k distančnímu dílu NH4-1 pomocí šroubu s polokruhovou hlavou a nosem M16x40 a zajistí se maticí s podložkou na utahovací moment 60Nm. Pod hlavu šroubu se musí vložit obdélníková krycí podložka.

Svodnice se vzájemně spojují pomocí osmi šroubů s polokruhovou hlavou a nosem M16x30 a zajistí se maticí s podložkou. Jejich utahovací moment je 60Nm. Hlavy všech

šroubů jsou vždy z lící strany svodidla. Veškeré práce budou zaznamenány do montážního deníku.

### **2.7.2 Ocelové zábradlí**

K zabránění pádu osob z pochozí římsy je na mostní konstrukci osazeno ocelové zábradlí. Zábradlí je kotveno do mostní římsy pomocí patní desky 230x230x12mm. Patní deska je uchycena lepenými kotvami M12x125, pevnost 8.8 a lepicí hmotou HILTI-RE 500. Veškeré práce budou zapisovány do montážního deníku. Před zahájením montáže se zkontroluje kompletnost dodávky, počty jednotlivých kusů nebo jiné poškození konstrukce. Zábradlí se dále rozmístí po celé délce římsy mostu a provede se příčné i podélné usazení dílů zábradlí. Po usazení se označí místa otvorů v patních deskách zábradlí. Tyto otvory se dále vyvrtají průměrem 14mm o hloubce 110mm. Vrtání bude prováděno přiklepem. V případě kolize s výztuží římsy se použijí diamantové vrtací nástroje. Dále je nutné otvor vývrtu vyčistit od nečistot vysátím průmyslovým vysavačem a provede se kontrola hloubky vývrtu. Dále se provede injektáž lepidla HILTI-RE 500 pomocí ruční aplikační pistole a na dno vývrtu se vsune kotevní šroub. Dále se provede kontrola výšky kotev a očištění případného přebytku lepidla. Patní desky zábradlí budou dále osazeny na vyrovnávací vrstvu vysokopevnostní a výplňové tixotropní malty Groutex Fill – in. Zábradlí se v podélném i příčném směru urovná a dotáhne.

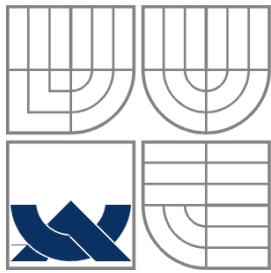
#### **Počet pracovníků:**

Strojník: 1

Dělník: 6

#### **Strojní sestava:**

Mobilní jeřáb AD20



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVEB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

## E. PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015



# **1 ZPRÁVA ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ**

Zpráva zařízení staveniště se řídí vyhláškou č. 146/2008 Sb. o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb.

## **1.1 CHARAKTERISTIKA A CELKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ STAVENIŠTĚ VČETNĚ JEHO ODVODNĚNÍ**

Staveniště je součástí nově budované místní komunikace Klafar. Staveniště je vymezeno stávající komunikací a zpevněnou plochou před sportovní halou, která bude sloužit jako odstavné místo pro stavební stroje. Staveniště dále zasahuje do prostoru demolovaného objektu dopravního hřiště. Na tomto pozemku jsou umístěny stavební buňky a skládky materiálu. Staveniště dále zasahuje na pravý břeh řeky, kde bude zbudován nový úsek místní komunikace. Staveniště je odvodněno pomocí stávající kanalizace. Stavební jámy pro základy opěr a pilířů budou odvodněny prokopnutým kanálkem do řeky Sázavy. Zbylá srážková voda zteče samospádem po strmých březích do řeky.

## **1.2 STANOVENÍ OBVODU STAVENIŠTĚ, JEHO ZDŮVODNĚNÍ A ÚDAJE O POZEMCÍCH STAVENIŠTĚ, VČETNĚ POZEMKŮ, KTERÉ ZAJIŠŤUJE STAVEBNÍK/OBJEDNATEL**

Staveniště se nachází výhradně na pozemcích vlastněných investorem. Stanovení obvodu staveniště je shodné s obvodem zdokumentovaným v situačních výkresech uvedených v příloze č. 6. Celkem se jedná o 300m.

## **1.3 ZÁSADY NÁVRHU ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ**

Zařízení staveniště je navrženo dle objemu prováděných prací a počtu pracovníků, tak aby splňovalo bezpečnostní a hygienické požadavky. Jednotlivé objekty zařízení staveniště jsou zakresleny ve výkrese zařízení staveniště.

## **1.4 NÁVRH POSTUPU A PROVÁDĚNÍ STAVBY**

- sejmutí ornice, výkopy pro založení spodní stavby objektu
- hlubinné založení objektu
- výstavba spodní stavby mostu
- úložné bloky ložisek a osazení ložisek
- izolace spodní stavby proti zemní vlhkosti
- zasypání spodní stavby
- výstavba vodorovné nosné konstrukce
- úprava přechodových oblastí a betonáž přechodových desek
- izolace vodorovné nosné konstrukce včetně odvodnění
- provedení dilatačních závěrů na mostě
- římsy a chodníky na mostě

- vozovka na mostě a na předmostích
- odvodnění povrchu mostu a odvodnění mostu
- osazení zábradelního svodidla ZSNH4/H2 a ocelového mostního zábradlí
- nátěry konstrukce mostu
- úpravy pod mostem a násypů komunikace na předmostích mostu
- zálivky podél vozovky a v místě dilatačních závěrů, dokončovací práce a úpravy.

## **1.5 OBJEKTY, KTERÉ JE NUTNÉ UVÉST SAMOSTATNĚ DO PROVOZU (PŘEDČASNÉ UŽÍVÁNÍ)**

Pro výstavbu mostní konstrukce nevyžadují žádné objekty samostatné uvedení do provozu.

## **1.6 MOŽNÉ NAPOJENÍ NA ZDROJE (VODA, ELEKTRICKÁ ENERGIE, PLYN, TELEKOMUNIKACE)**

Staveniště bude pro své potřeby napojeno na zdroj vody a elektrické energie pomocí staveništních přípojek dle výkresu zařízení staveniště, z přípojek nedalekého vodárenského zařízení.

## **1.7 MOŽNOSTI NAKLÁDÁNÍ S ODPADY VÝSTAVBY**

V průběhu výstavby lze očekávat vznik stavebního odpadu. Především se jedná o zbytky betonu, dřevěných odřezků a zbytky ocelové výztuže. Odpad bude ukládán do velkoobjemových kontejner, bude tříděn a odvážen do sběrného dvora nebo na městskou skládku dle místní vyhlášky.

## **1.8 PŘÍSTUPY NA STAVENIŠTĚ**

Staveniště bude v průběhu výstavby zpřístupněno hned několika přístupy. Hlavním přístupem je vjezd ze silnice I/37 z křižovatky ulic Jungmanova a Dolní a z ulice Sázavská na opačném břehu řeky. Po dobu rekonstrukce zmíněné křižovatky lze využít další přístupy z ulice Libušínská a z prostoru před sportovní halou. Jednotlivé přístupy jsou označeny na výkrese v příloze. Prostor zařízení staveniště bude vybaven uzamykatelnou bránou s označením zákazem vstupu.

## **1.9 POŽADAVKY NA ZABEZPEČENÍ STAVENIŠTĚ A JEHO OKOLÍ**

Na staveništi se nebudou vyskytovat třetí osoby, stavba bude oplocena staveništním oplocením. Zhotovitel stavby zajišťuje dodržení podmínek ve smyslu NV č. 591/2006 Sb. a ve smyslu zákona 309 /2009 Sb.

## **1.10 ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY NA PROVÁDĚNÍ STAVBY, KTERÉ VYŽADUJÍ BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ**

Betonáž nosné konstrukce bude probíhat bez přerušení. Vzhledem k předpokládaným průměrným teplotám v době betonáže bude betonáž započata až v odpoledních hodinách. S betonáží se bude dále pokračovat nepřetržitě i v nočních hodinách. Předpokládaný čas pro betonáž je 11 až 12 hodin. Vzhledem k těmto pracím je nutné zajistit vhodné osvětlení pracoviště dle NV. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci. Pro provádění nočních prací bude dále zapotřebí výjimka z obecně závazné vyhlášky o nočním klidu.

## **1.11 NÁVRH ŘEŠENÍ DOPRAVY BĚHEM VÝSTAVBY (PŘEPRAVNÍ A PŘÍSTUPOVÉ TRASY, ZVLÁŠTNÍ UŽÍVÁNÍ POZEMNÍ KOMUNIKACE, UZAVÍRKY, OBJÍŽDKY, VÝLUKY), VČETNĚ ZAJIŠTĚNÍ ZÁKLADNÍCH PODMÍNEK A OZNAČENÍ PRO SAMOSTATNÝ A BEZPEČNÝ POHYB OSOB S OMEZENOU SCHOPNOSTÍ POHYBU A ORIENTACE NA VEŘEJNĚ PŘÍSTUPNÝCH KOMUNIKACÍCH A PLOCHÁCH SOUVISEJÍCÍCH SE STAVENIŠTĚM,**

Při rekonstrukci komunikace I/37 budou prováděné práce probíhat vždy po samostatných jízdních pruzích. Doprava bude převedena do druhého jízdního pruhu a bude řízena dočasnou světelnou signalizací.

## **1.12 STANOVENÍ PODMÍNEK PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ, PLÁN BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI NA STAVENIŠTI PODLE ZÁKONA Č. 309/2006 SB., O ZAJIŠTĚNÍ DALŠÍCH PODMÍNEK BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.**

Před zahájením stavby bude dle zákona č. 309/2006 Sb. zpracován plán BOZP. Stavba bude dále prováděna dle NV č. 591/2006 Sb.

## 2 OBJEKTY ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Pro provádění stavby budou na staveništi umístěny následující objekty zařízení staveniště:

### 2.1 PROVOZNÍ

#### Obytné buňky

Jako kancelář stavbyvedoucího a mistra slouží stavební kontejner BK1 o rozměrech 6x2,5m. Všechny kontejnery budou osazeny na silničních panelech s podkladní vrstvou z hutněného štěrkopískového podsypu tl. 150mm.



Obr. 6 Obytná buňka

#### Vrátnice

U hlavního vjezdu na staveniště z ulice bude zřízena vrátnice. Vrátnice bude dále sloužit pro noční ostrahu objektu a zařízení. Jedná se kontejner 2x2m.

Obr. 7 Vrátnice



## Mobilní oplocení

Oplocení se řídí NV. 591/2006Sb. Příloha č. 1. Okolo zařízení staveniště v zastavěném území bude provedeno mobilní oplocení výšky 2m. Rozměr pole oplocení je 3472x2000m. Pole je usazeno do nosné betonové patky o hmotnosti 35kg a zajištěno pojistkou proti vyháknutí. V obvodu oplocení bude umístěna uzamykatelná brána umožňující vjezd vozidlům. Dovoz, montáž a demontáž zajišťuje pronajímatel. Na druhém břehu bude umístěna pouze výstražná páska se zákazem vstupu

## Komunikace

Staveništěm bude procházet staveništní komunikace směrem od brány, dále přes provizorní most a na pravý břeh řeky k sídlišti Klafar. Tato komunikace bude šířky 3m s maximálním podélným sklonem 8% a příčným jednostranným sklonem 2% s minimálním poloměrem zatáček 10m. Povrch komunikace bude tvořit rostlý terén nebo místní navezená a zhutněná zemina.

Jako dočasné přemostění řeky pro účely přepravy materiálu a pracovníků bude použita ocelová konstrukce z nosníků IP60 uložená na silničních panelech. Montáž a demontáž stanovena položkovým rozpočtem na 213tis Kč.

## Rozvody

Na staveništi bude umístěn mobilní rozvaděč sloužící k napájení ostatních objektů zařízení staveniště el. proudem. Na staveništi budou umístěny dva mobilní rozvaděč typu ERS 53-4, vybaven hlavním vypínačem, 4x zásuvka 230V, 2x zásuvka 16A/400V, 2x zásuvka 32A/400V. El. Energie bude dále rozváděna nadzemním vedením na mostní konstrukci a dále na pravý břeh řeky.



Obr. 8 Rozvaděč

## Sklady

Pro skladování bude využit kontejner 6x2,5m. Kontejner bude sloužit pro uskladnění menších strojů a nářadí.



Obr. 9 Skladovací kontejner

## Odpadní kontejner

Na staveništi bude umístěn velkoobjemový odpadní kontejner dle místní vyhlášky. Na staveništi budou umístěny celkem tři velkoobjemové kontejnery.



Obr. 10 Odpadní kontejner

## 2.2 VÝROBNÍ

### Zpevněné plochy

Pro účely předmontáže podpěrné konstrukce bude v prostoru zařízení staveniště zřízena zpevněná montážní plocha dle výkresu zařízení staveniště. Plocha bude dále v průběhu výstavby sloužit jako skladovací plocha.

## 2.3 SOCIÁLNÍ

### WC, Sprchy

Sprchy a záchody jsou zajištěny pomocí kontejneru SK1 o rozměrech 6x2,5m. Uvnitř kontejneru se nachází 2xtoaleta, 2x pisoár, 2x sprchová kabina, 3x umývadlo, 2x elektrické topidlo a boiler o objemu 200 litrů. Na staveništi bude umístěn jeden kontejner.



Obr. 11 Sprchový kontejner

### Šatny

Jako šatna pro pracovníky je určen kontejner BK1 o rozměrech 6x2,5m, stejně jako v případě kanceláře stavbyvedoucího. Při předpokladu ubytování pracovníků v ubytovacím zařízení vzdáleném cca 500m lze počet sociální objektů zařízení staveniště považovat za dostatečný.

## 2.4 STANOVENÍ DODÁVKY EL. ENERGIE

Celkový příkon el. energie je určen dle počtu spotřebičů a spotřeby na vnější osvětlení. Největší spotřeba el. energie se očekává při betonáži nosné konstrukce mostu, kdy bude zapotřebí venkovní osvětlení a množství ponorných vibrátorů. Přípojka el. energie bude vedena z nedalekého transformátoru.

Výpočet zdánlivého výkonu:

$$S=1,1\sqrt{(\beta_1*P_1+\beta_2*P_2+P_3)^2 + (\beta_1*P_1)^2}$$

Kde P1 instalovaný příkon elektromotorů

P2 instalovaný příkon osvětlení

$\beta$  je součinitel náročnosti

$\varphi$  fázový posun

Hodnoty dle ČSN 34 1610

$$\beta_1=0,45$$

$$\beta_2=0,8$$

$$S=1,1\sqrt{(0,45*13,2+0,8*1,08+20)^2 + (0,8*13,2)^2} = 31,7 \text{ kVA}=31,7\text{kW}$$

Výkon spotřebičů na staveništi

Výkon	Název zdroje	Příkon [kW]	Počet	Příkon celkem [kW]
P1	Ponorný vibrátor	2,2	6	13,2
P2	Vnitřní osvětlení	3	0,36	1,08
P3	Venkovní osvětlení	1	20	20

## 2.5 SPOTŘEBA VODY

### Provozní voda

Provozní spotřeba vody je očekávána především při míchání injektážní malty a opakovaném čištění systémového bednění. Je nutné zajistit minimální tlak 2,5bar tedy 250kPa. To je zároveň dle vyhl. č. 428/2001 §15 odst. 5 garantovaný hydrodynamický přetlak v rozvodné síti v místě napojení vodovodní přípojky. Pro potřeby provozní vody bude postačující přípojka pro dimenzování vody pro hygienu.

### Voda pro hygienu

Největší počet pracovníků se očekává v době betonáže mostní konstrukce. Celkem by se na staveništi mělo vyskytovat okolo 20 pracovníků. Běžně se však vyskytuje v průměru okolo 10 pracovníků. Výpočet spotřeby je roven.

$$Q_p = (P*N*k)/(t*3600) \text{ [l/s]}$$

Kde P je počet pracovníků ve směně

N norma spotřeby vody (50l/den)



k koeficient nerovnoměrnosti (1,5)

t délka směny v hodinách (8)

$$Q_p = (10 \cdot 50 \cdot 1,5) / (8 \cdot 3600) = 0,026 \text{ l/s}$$

Spotřeba vody odpovídá přípojce o světlosti ¾“ (20mm).

## 2.6 POŽÁRNÍ VODA

Požární voda bude v průběhu výstavby zajištěna z hydrantů umístěných v okolí.

## 2.7 NÁKLADY NA ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

V nákladech na zařízení staveniště nejsou započítány ceny energií, které platí investor.

Název	Množství	Náklady/mj.	Celkem
Přípojka vody	1	2 795,00 Kč	2 795,00 Kč
Přípojka elektřiny	1	3 921,00 Kč	3 921,00 Kč
Rozvod vody	2	70,00 Kč	140,00 Kč
Rozvod elektřiny	83	70,00 Kč	5 810,00 Kč
Zřízení zpevněných ploch	400	120,00 Kč	48 000,00 Kč
Staveništní komunikace	690	160,00 Kč	110 400,00 Kč

Objekt	Množství	Cena za měsíc	Doba trvání	Cena	Poznámky
Kontejner BK1	2ks	3700	9	66 600,00 Kč	Dovoz, montáž a demontáž zajišťuje pronajímatel zdarma
Kontejner SK1	1ks	3700	9	33 300,00 Kč	
Kontejner BK2	1ks	2000	9	18 000,00 Kč	
Kontejner LK1	1ks	2500	9	22 500,00 Kč	
Oplocení vč. Příslušenství	320m	340	9	979 200,00 Kč	
Odpadní kontejner	3ks	-	9	-	Pronájem zdarma, pouze náklady na dopravu
			Celkem	1 119 600,00 Kč	

Ostraha objektu	Kč/hod	Hodin ve směně	Počet dní	Celkem
1 pracovník	100	12	182	218 400,00 Kč

Náklady celkem	
Pronajímané objekty	1 119 600,00 Kč
Přípojky	171 066,00 Kč
Ostraha	218 400,00 Kč
Mostní provizorium	213 000,00 Kč
<b>Celkem</b>	<b>1 722 066,00 Kč</b>

## Seznam obrázků

Obr. 1 Obytná buňka .....	52
Obr. 2 Vrátnice .....	52
Obr. 3 Rozvaděč .....	53
Obr. 4 Skladovací kontejner .....	54
Obr. 5 Odpadní kontejner .....	54
Obr. 6 Sprchový kontejner .....	55

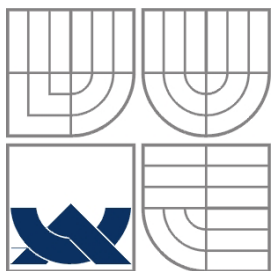
## Seznam zdrojů a informací

*TOI TOI - stavební buňky, wc mobilní, obytné kontejnery, mobilní oplocení* [online]. 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://toitoi.cz/>

*ELLO, spol. s r.o.* [online]. 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://www.ello.cz/>

*Brasco steel spol. s r.o. Brasco steel spol. s r.o.* [online]. 2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://www.brasco.cz/katalog/velkoobjemovy-kontejner/>

NESTLE, Hans. *Moderní stavitelství pro školu i praxi*. Vyd.1. Praha: Europa-Sobotáles, 2005, 607 s. ISBN 80-867-0611-7.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVĚB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

## NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ A MECHANISMŮ

F.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015

# 1 HLAVNÍ STAVEBNÍ STROJE

## 1.1 SOILMEC R-620

### Návrh a využití

Vrtná souprava Soilmec R-620 je určena k vrtání piloty pro hlubinné založení mostní konstrukce. Celkem je zapotřebí vyhloubit 30ks piloty. Pomocí vrtné soupravy budou dále do vyhloubené piloty uloženy armokoše. Vrtná souprava dále bude přidržovat sypákovou rouru pro betonáž piloty. Na stavbu bude dopravena na podvalníku taženým tahačem.

### Podmínky použití

Je nutná úprava terénu pro pojiždění vrtné soupravy s max. podélným sklonem 15° a příčným 2°.



### Základní technické parametry

Provozní hmotnost vozidla	63 t
Pracovní délka	8 000 mm
Transportní délka	14 181mm
Celková šířka	3 000 mm
Celková výška	21,210 m
Max. šířka piloty	1 800 mm
Max. hloubka piloty	66 m

Obr. 12 Soilmec R-620

## 1.2 PODVALNÍK GOLDHOFER STZ

### Návrh a využití

Podvalník je určený k přepravě stavebních strojů. Na stavbě bude zapotřebí k transportu vrtné soupravy a ocelových nosníků IP100 a IP50.



Obr. 13 Goldhofer STZ

### Základní technické parametry

Délka	23 000 mm
Šířka	2 780 mm
Nosnost	100 t
Počet náprav	2-8

## 1.3 TAHAČ MERCEDES BENZ ACTROS TITAN 8X6

### Návrh a využití

Tahač je určený k přepravě stavebních strojů a materiálu pomocí podvalníku Goldhofer.



### Základní technické parametry

Délka	7 500 mm
Výška	3 600 mm
Šířka	2 500 mm
Hmotnost	14 000 kg

Obr. 14 Actros Titan 8x6

## 1.4 KOLOVÉ RÝPADLO CAT M316D

### Návrh a využití

Kolové rypadlo je určeno k zemním pracím okolo mostních opěr a pilířů. Pro výkopy základových jam a úpravu svahů obou břehů.



Obr. 15 CAT 316D

### Základní technické parametry

Transportní délka	8 550 mm
Transportní šířka	2 550 mm
Transportní výška	3 170 mm
Pracovní šířka	3 820 mm
Výškový dosah	10 060 mm
Hloubkový dosah	5 570 mm
Dosah	9 100 mm
Objem lopat	0,38-1,26 m <sup>3</sup>
Rychlost pojezdu	37 km/h
Hmotnost	18 000 kg

## 1.5 RYPADLONAKLADAČ JCB 4CX ECO

### Návrh a využití

Tento rypadlonakladč je určený k pomocným zemním pracím. Dále k navázení zeminy do násypů a za opěry. Dále k obsypávání pilířů a opěr, zásypů rýh a jam.



Obr. 16 JCB 4CX

### Základní technické parametry

Parametry rýpadla	
Max. hloubka hloubení	5 880 mm
Max. nakládací výška	4 730 mm
Max. pracovní výška	6 260 mm
Rypná síla lopaty	62,28 kN
Rypná síla násady	39,03 kN
Vodorovný dosah od středu kol	7 880 mm
Parametry nakladače	
Nakládací výška	3 180 mm
Výsypná výška	2 690 mm
Nosnost do max. výšky	4 378 kg
Max. rychlost stroje	38,1 km/h
Počet rychlostních stupňů	4.6
Provozní hmotnost	8 660 kg



## 1.6 AUTODOMÍCHÁVAČ MAN TGA 32.360

### Návrh a využití

Autodomíchávač bude na stavbu dopravovat čerstvý beton téměř po celou dobu výstavby. Od pilot, základů, opěr a pilířů, samotné nosné konstrukce, přechodových oblastí a mostních říms. Celkem bude na stavbu mostní konstrukce potřeba dovést přes 1438m<sup>3</sup> čerstvého betonu různého složení.



Obr. 17 MAN TGA 32.360

### Základní technické parametry

Celková hmotnost	32 000 kg
Nosnost	18 560 kg
Pohotovostní hmotnost vozidla	13440kg
Objem	9m <sup>3</sup>
Pohon	8x4

## 1.7 MOBILNÍ JEŘÁB AD20 TARTA

### Návrh a využití

Mobilní jeřáb AD20 na podvozku tatra je určený k manipulaci s těžkými břemeny po celý průběh výstavby. Jedná se především o skládání materiálů z dopravních prostředků, manipulaci s výztuží, bedněním a částmi podpěrné konstrukce.



Obr. 18 AD 20

### Základní technické parametry

Délka	10 530 mm
Šířka	2 500 mm
Pracovní šířka	4 600 mm
Výška	3 750 mm
Hmotnost	24 560 kg
Max. délka výložníku	20 900 mm
Nosnost	20 t

## 1.8 MOBILNÍ JEŘÁB AD 30 MAN

### Návrh a využití

Tento mobilní jeřáb bude na stavbě provádět montáž a manipulaci s nosníky IP100 dlouhými 26m.



Obr. 19 AD 30

### Základní technické parametry

Délka	10 700 mm
Šířka	2 500 mm
Pracovní šířka	5 160 mm
Výška	3 980 mm
Hmotnost	29 400 kg
Max. délka výložníku	26 m
Nosnost	30 t

## 1.9 TŘÍSTRANNÝ SKLÁPĚČ TATRA 815 S3 6X6

### Návrh a využití

Tento třístranný sklápěč bude na stavbě sloužit k přemísťování materiálu při zemních pracích a dále pro dopravu asfaltového betonu z obalovny k finišeru.



Obr. 20 T815

### Základní technické parametry

Pohotovostní hmotnost	11 300 kg
Užitečná hmotnost	10 700 kg
Celková hmotnost vozidla	22 000 kg
Maximální hmotnost přívěsu	18 000 kg
Maximální rychlost	80 km/hod
Pohon	6 x 6
Délka	7 400 mm

## 1.10 SCHWING S 24X

### Návrh a využití

Automobilní čerpadlo bude využíváno k čerpání čerstvého betonu téměř po celou dobu výstavby. Od betonáže pilířů a opěr přes nosnou konstrukci, přechodové desky a mostní římsy. Výkon čerpadla činí 90 m<sup>3</sup>/hod čerstvého betonu.



Obr. 21 Schwing s 24 x

### Základní technické parametry

Délka	9 855 mm
Výška	3 775mm
Pracovní šířka	4 700 mm
Výškový dosah	23,5 m
Dálkový dosah	19,5 m
Dopravní potrubí	DN 125

## 1.11 SCHWING S 42SX

### Návrh a využití

Toto automobilní čerpadlo bude na stavbě při betonáži nosné mostní konstrukce. Bude zajišťovat čerpání čerstvého betonu do větší vzdálenosti. Celkem je za potřebí  $867\text{m}^3$  betonu. Čerpadlo bude v součinnosti s čerpadlem S 24X. Výkon čerpadla činí  $130\text{ m}^3/\text{hod}$  čerstvého betonu.



Obr. 22 Schwing S 42 SX

### Základní technické parametry

Délka	12 990 mm
Výška	3 994 mm
Pracovní šířka	8 300 mm
Výškový dosah	41,8 m
Dálkový dosah	38,05 m
Dopravní potrubí	DN 125

## 1.12 TAHAČOVÝ VÁLEC AMMANN ASC 100

### Návrh a využití

Tahačový válec bude sloužit k úpravě povrchů, hutnění zeminy v okolí pilířů a opěr a násypů.



Obr. 23 Ammann ASC 100

### Základní technické parametry

Délka	5 630 mm
Šířka	2 250 mm
Výška	3 027 mm
Šířka válce	2 130 mm
Hmotnost	10 120 kg
Průměr válce	1 500 mm
Síla vibrace	277 kN
Amplituda vibrace	1,85 mm
Frekvence vibrace	32 Hz

### 1.13 MAN TGA 18.480 BLS 4X4 PK 42502

#### Návrh a využití

Nákladní automobil bude dovážet podružným materiál na kratší vzdálenosti.



Obr. 24 Man TGA 18.480 BLS

#### Základní technické parametry

Pohotovostní hmotnost vozidla	7500kg
Nosnost náprav	18000kg
Celková délka	8765mm
Celková šířka	3900
Délka valníku	5000mm
Dálkový dosah ruky	12m
Výškový dosah ruky	16m
Maximální nosnost ruky	9500kg
Poloměr otáčení ruky	od +80° do -60°



## 1.14 TAHAČ SCANIA G 420 A NÁVĚS SE SHRNOVACÍ PLACHTOU

### Návrh a využití

Tahač s návěsem bude využíván pro dopravu hlavního materiálu, bednění, výztuže, ocelových prvků, izolací, dřevěných nosníků a předpínacího systému.



Obr. 25 Scania G420

### Základní technické parametry

#### Parametry tahače

Délka	6 688 mm
Výška	3 363 mm
Šířka	2 500 mm
Hmotnost	8 780 kg

#### Parametry návěsu

Délka	13 600 mm
Šířka	2 480 mm
Výška	2 700 mm
Nosnost	24 000 kg

## 1.15 ASFALTOVÝ FINIŠER VOGELE SUPER 1803-3

### Návrh a využití

Asfaltový finišer je určený k pokládce asfaltových vrstev vozovky. Jedná se celkem o dvě vrstvy asfaltového betonu. První vrstva bude pokládána po polovinách, druhá vrstva bude položena v celé šíři vozovky.



Obr. 26 Vögele super 1803-3

### Základní technické parametry

Délka	6 100 mm
Výška	3 860 mm
Šířka	3 265 mm
Pracovní šířka	2,55 - 8m
Rychlost pokládky	18 m/min
Plnění	přední
Kapacita zásobníku	13 t
Výkon	700 t/hod
Hmotnost	17,8 t

## 1.16 TANDEMOVÝ OSCILAČNÍ VÁLEC AMMANN AVH

### Návrh a využití

Na stavbě budou umístěny celkem dva tyto stroje. První stroj zajistí hutnění asfaltových vrstev konstrukce vozovky. Druhý válec bude připraven pro případnou poruchu válce prvního.



Obr. 27 Amman AVH

### Základní technické parametry

Délka	3 950 mm
Šířka	1 590 mm
Výška	2 900 mm
Šířka válce	1 450 mm
Hmotnost	7 260 kg
Průměr válce	810 mm
Síla vibrace	66 kN
Amplituda vibrace	0,66 mm
Frekvence vibrace	35 Hz

## 1.17 ROZSTŘIKOVAČ ŽIVIC MERCEDES BENZ AXOR 1823

### Návrh a využití

Rozstřikovač živic je určený k rozstřikování asfaltové emulze v konstrukčních vrstvách vozovky na mostní konstrukci.



### Základní technické parametry

Délka	6 555 mm
Výška	2 999 mm
Šířka	2 490 mm
Objem nádrže	8 000 l
Pracovní teplota	0-190°C
Rozstřikovací lišta	4 m

Obr. 28 Axor 1823

## 1.18 KROPÍČÍ VŮZ LIAZ KAROSA SA 8 L110

### Návrh a využití

Kropičí vůz bude eliminovat prašnost na staveništních komunikacích a přilehlých místních komunikacích.



### Základní technické parametry

Objem nádrže	8 000 l
--------------	---------

## 1.19 RENAULT MASTER FURGON – VALNÍK

### Návrh a využití

Renault Master Furgon bude sloužit pro přepravu drobnějšího materiálu, pracovního nářadí a menších strojů na stavbu.



Obr. 29 Furgon – valník

### Základní technické parametry

Pohotovostní hmotnost vozidla	3500kg
Celková délka	5748mm
Celková šířka	2470mm
Délka valníku	3230mm
Šířka valníku	2100mm
Kapacita europalet	5ks

## 1.20 RENAULT MASTER FURGON

### Návrh a využití

Tento dodávkový automobil slouží pro přepravu osob a jejich pracovních a ochranných pomůcek na stavbu. Dále pro přepravu osobního nářadí a pomocného materiálu.



Obr. 30 Furgon

### Základní technické parametry

Pohotovostní hmotnost vozidla	3300kg
Celková délka	5048mm
Celková šířka	2470mm
Počet přepravovaných osob	7

## 1.21 AVIA D75

### Návrh a využití

Nákladní automobil Avia bude sloužit k odvozu kontejnerů se stavebním odpadem. Dokáže natáhnout kontejner 4x2x1,5m o objemu 12m<sup>3</sup>.



Obr. 31 Avia D75

### Základní technické parametry

Celková hmotnost	7490kg
Pohotovostní hmotnost vozidla	3521kg
Nosnost náprav	3969kg
Celková délka	8795mm
Celková šířka	2200mm
Celková výška	2480mm

## 2 DROBNÉ STROJE

### 2.1 ELEKTRICKÁ STRKAČKA LAN PAUL

Elektrická strkačka lan je určena k osazení předpínacích lan do kabelových kanálků.



Obr. 32 Paul

#### Základní technické parametry

Max. průměr lana	30 mm
Rychlost strkání	0,6 - 3,6 m/s
Max. délka lan	90 m
Hmotnost	65 kg

### 2.2 NAPÍNAČÍ ZAŘÍZENÍ BBR VT 4500

Napínací zařízení je určeno k vnesení předjetí a zakotvení lan předpínací výztuže. Napínací zařízení pro systém 19 lan dokáže napínat max. silou 4,332 kN.



Obr. 33 BBR VT 4500



## 2.3 INJEKTÁŽNÍ SOUPRAVA IEC 40

Pomocí injecktážní soupravy budou zainjektovány všechny kabelové kanálky.



### Základní technické parametry

Max. množství malty	40 l/min
Dopravní tlak	30 bar
Objem míchací nádoby	150 l
Objem zásobní nádoby	150 l
Hustota malty max.	2 kg/l
Transportní délka	1 700 mm
Pracovní délka	2 300 mm
Šířka	800 mm
Výška	1 380 mm
Váha	500 kg

Obr. 34 IEC 40

## 2.4 STAVEBNÍ MÍCHAČKA ATIKA PROFI 145

Stavební míchačka určená pro míchání plastbetonu pod ložiska a dilataci asfaltového betonu.



### Základní technické parametry

Elektrické napájení:	230 / 50 V/Hz
Hlučnost LwA:	78 dB(A)
Hmotnost:	60 kg
Objem bubnu:	145 l
Ochranná izolace:	dvojitá
Rozměr	120x68x128 cm
Výkon P, S1:	700 / 750 W

Obrázek 1 Atika Profi 145

## 2.5 PONORNÝ VIBRÁTOR ENAR DINGO

Ponorný vibrátor určený k hutnicím pracím čerstvého betonu.



### Základní technické parametry

Hmotnost	6 kg
Příkon	2 300 W
Průměr	42 mm
Délka hřídele	5 m
Napětí	230 V
Otáčky motoru	18 000 ot./min.

Obr. 35 Enar dingo

## 2.6 ELEKTROCENTRÁLA HERON EGM 60 AVR-3E

### Základní technické parametry

Výstupní napětí/Frekvence	400V/50Hz, 230V/50Hz
Hmotnost	99kg
Maximální výkon	6,0kW (400V)/2,2kW (230V)
Objem nádrže	25l
Rozměry	57x69x52cm
Počet fází	3f



Obr. 36 Heron EGM 60 AVR-3E

## 2.7 HLADIČKA BETONU NORTON CLIPPER CT 901

Hladička určená k finální úpravě povrchu nosné konstrukce mostovky.



### Základní technické parametry

Hmotnost	75 kg
Palivo	benzín
Pracovní průměr	900 mm
Výkon	2,2 kW

Obr. 37 Norton Clipper CT 901

## 2.8 ROZBRUŠOVACÍ PILA MAKITA DPC8132

### Základní technické parametry

Obsah	81 cm <sup>3</sup>
Průměr řezného kotouče	400 mm
Hloubka řezu	147 mm
Hmotnost	10 kg



Obr. 38 Makita DPC8132

## 2.9 VIBRAČNÍ DESKA VD 450/22

Vibrační deska určená z hutnění zeminy v blízkosti opěr, pilířů a jiných těžko dostupných míst pro válec.



### Základní technické parametry

hmotnost	150 kg
frekvence	81 Hz
středivá síla	22 kN
rychlost	25 m/min.
rozměry	450x580 mm

Obr. 39 VD 450/22

## 2.10 TESAŘSKÁ ŘETĚZOVÁ PILA PROTOOL SSP 200



### Základní technické parametry

Příkon	1 600 W
Otáčky	0-4 600 ot. /min.
Max. hloubka řezu	200 mm
Hmotnost	6,5 kg

Obr. 40 Protool SSP 200

## 2.11 PÍSTOVÝ KOMPRESOR AIRSTAR 503/200



### Základní technické parametry

Hmotnost	75 kg
Maximální průtok	510 l/min
Max. tlak	10 bar
Příkon	3 000 W
Připojení	400 V

Obr. 41 Airstar 503/200

## 2.12 HOŘÁK RAMPOVÝ MEVA 2270



### Základní technické parametry

Hmotnost	7,7 kg
Výkon	6x25 kW
Spotřeba plynu	10,3 kg/hod
Palivo	Propan-butan

Obr. 42 Meva 2270

## 2.13 PLOVOUCÍ VIBRAČNÍ LIŠTA ENAR QZH



Obr. 43 Enar QZH

### Základní technické parametry

Délka:	3000 mm
Hmotnost:	22 kg
Motor:	HONDA GX-25 4-taktný
Objem nádrže	0,5 l
Odstředivá síla:	150 kN
Otáčky motoru:	až 9 500
Palivo	bezolovnatý benzín
Výkon HP/ot.:	1,1 / 7000
Zdvihový objem:	25 cm <sup>3</sup>

## 2.14 STOLOVÁ PILA SCHEPPACH 230V/2,2KW



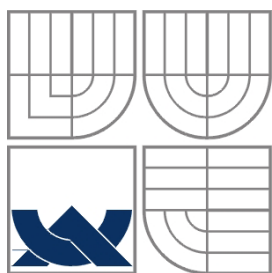
Obr. 44 Scheppach tku

### Základní technické parametry

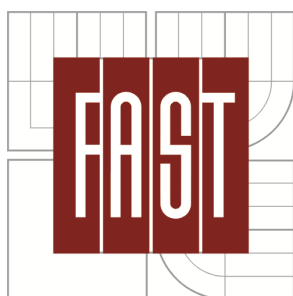
Rozměry stolku	750/750 mm
Výška	850 mm
Průměr kotouče	315 mm
Napájení	230 V

**Seznam obrázků**

Obr. 12 Soilmec R-620 .....	61
Obr. 13 Goldhofer STZ.....	62
Obr. 14 Actros Titan 8x6 .....	62
Obr. 15 CAT 316D.....	63
Obr. 16 JCB 4CX.....	64
Obr. 17 MAN TGA 32.360 .....	65
Obr. 18 AD 20.....	66
Obr. 19 AD 30.....	67
Obr. 20 T815 .....	68
Obr. 21 Schwing s 24 x .....	69
Obr. 22 Schwing S 42 SX .....	70
Obr. 23 Ammann ASC 100.....	71
Obr. 24 Man TGA 18.480 BLS.....	72
Obr. 25 Scania G420 .....	73
Obr. 26 Vogele super 1803-3 .....	74
Obr. 27 Amman AVH.....	75
Obr. 28 Axor 1823 .....	76
Obr. 29 Furgon – valník.....	77
Obr. 30 Furgon .....	78
Obr. 31 Avia D75 .....	79
Obr. 32 Paul .....	80
Obr. 33 BBR VT 4500 .....	80
Obr. 34 IEC 40 .....	81
<b>Obr. 35 Enar dingo .....</b>	<b>82</b>
Obr. 36 Heron EGM 60 AVR-3E .....	82
Obr. 37 Norton Clipper CT 901 .....	83
Obr. 38 Makita DPC8132 .....	83
Obr. 39 VD 450/22.....	84
Obr. 40 Protool SSP 200.....	84
Obr. 41 Airstar 503/200 .....	85
Obr. 42 Meva 2270 .....	85
Obr. 43Enar QZH.....	86
Obr. 44 Scheppach tku .....	86



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ  
STAVEB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

## POSOUZENÍ MOBILNÍCH JEŘÁBŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015



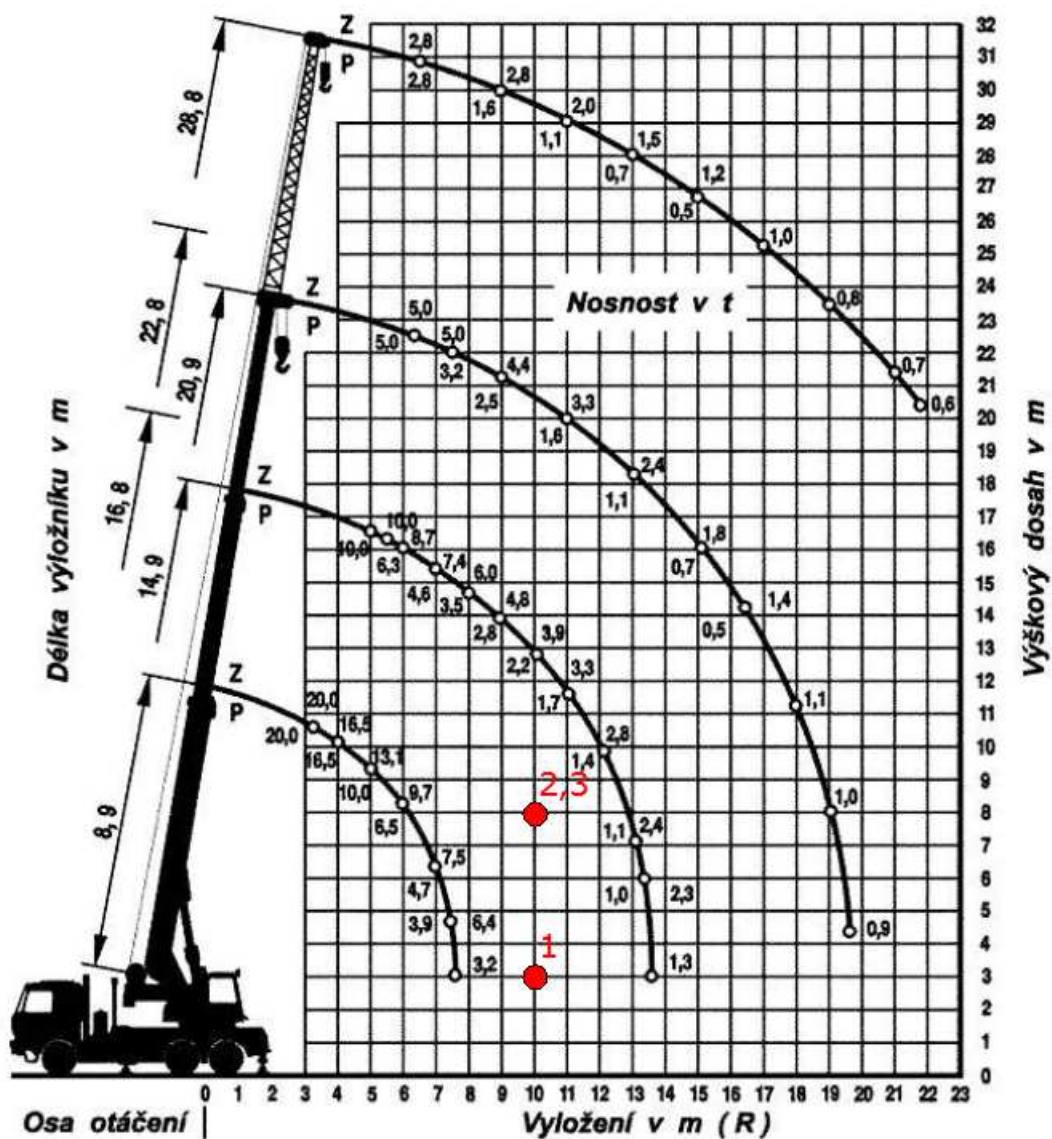
## 1 MOBILNÍ JEŘÁB AD20

Autojeřáb AD 20 je určený pro stavební a montážní práce na podvozku TATRA s třídílným teleskopickým výložníkem. Jeřáb bude na stavbě umístěn po celou dobu výstavby mostu pro manipulaci s materiálem, především výztuží a bedněním. Z důvodu velkého rozpětí mostu a vodní překážky v polovině délky je pro stavbu upřednostněn mobilní jeřáb před věžovým.

### Technické parametry jeřábu

AD 20.2	Délka	Šířka	Výška	Šířka s vysunutými opěrami
<b>Rozměry mm</b>	10 530	2 500	3 750	4 600
<b>Celková hmotnost kg</b>	24 560			
<b>Zatížení náprav kg</b>	Přední: 7 380		Zadní: 2 x 8 590	
<b>Nosnost kg</b>	20 000			
<b>Pojezd s břemenem kg/mm</b>	4 000 / 2 800			
<b>Délka základního výložníku</b>	Zasunutý: 8 900 mm		Vysunutý: 20 900 mm	
<b>Délka výložníku s nástavcem</b>	28 800 mm			
<b>Hydraulická soustava</b>	2 pomocné obvody na podvozku, 2 hlavní obvody na otočném vršku			
<b>Bezpečnostní zařízení</b>	SLI 05			
<b>Ovládání</b>	mechanické, čtyřpákové ovládání rozvaděčů			
<b>Typ podvozku</b>	TATRA T 815			
<b>Výkon motoru</b>	T 230 kW při 1 800 min <sup>-1</sup>			
<b>Maximální dopravní rychlost</b>	80 km/hod			
<b>Tažné zařízení</b>	dovolená hmotnost přívěsu 18 000 kg			

Poř. č.	Název	Hmotnost prvku [kg]	Dopravovaná výška [m]	Dopravovaná vzdálenost [m]	Únostnost dle zatěžovací křivky [kg]	Vyhoví
1	Silniční panel KZD 300/100/22	1590	0	10	2500	Ano
2	Nosník IP60 dl. 12m	1464	8	10	4800	Ano
3	Mostní závěr Maurer D80	1040	8	10	4800	Ano

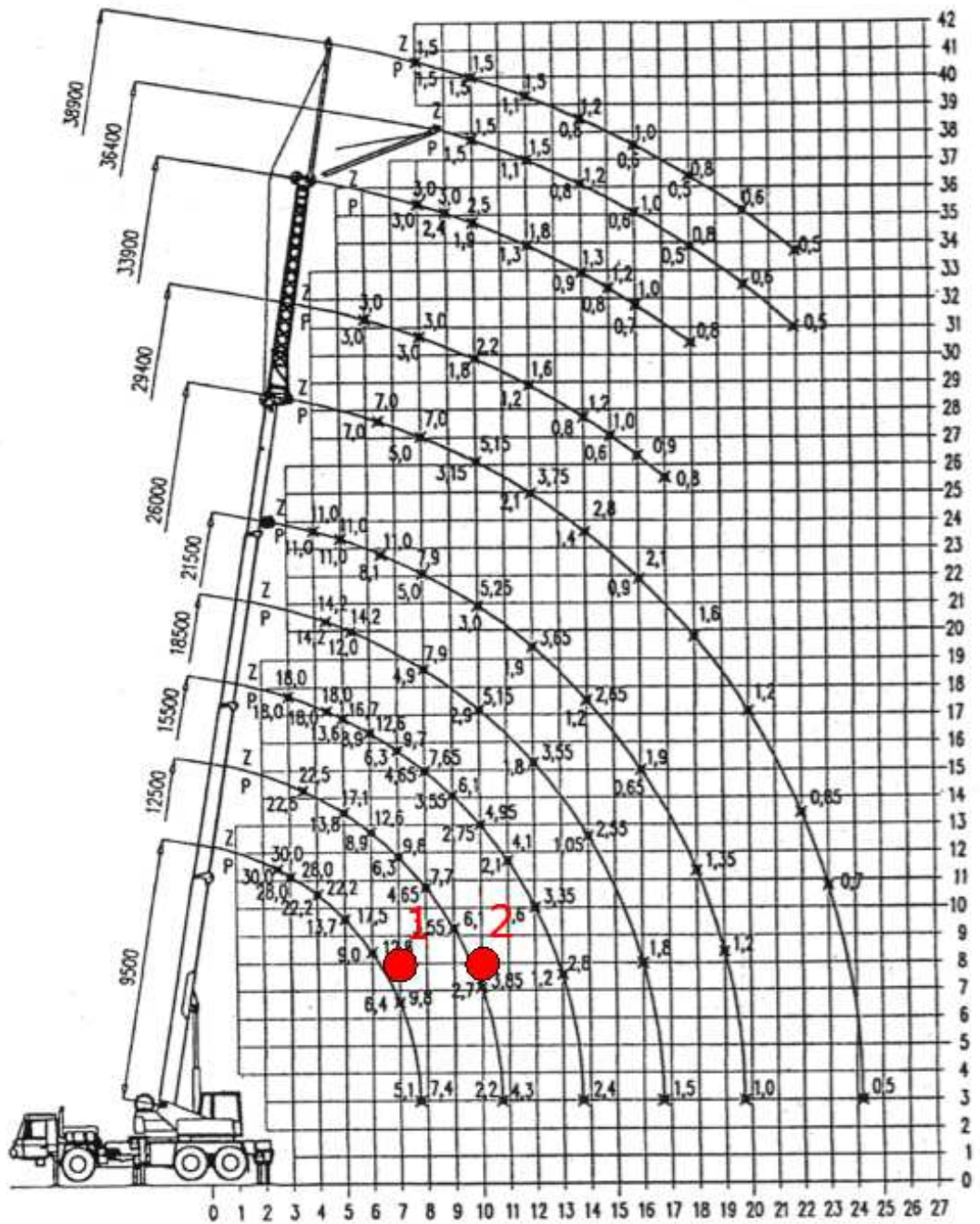


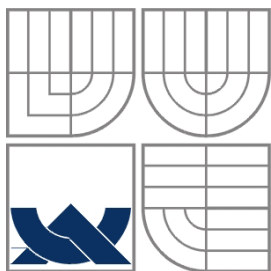
## 2 MOBILNÍ JEŘÁB AD30

Autojeřáb AD 30 je určený pro stavební a montážní práce i v těžkém terénu. Jeřáb má čtyřdílný teleskopický výložník na podvozku MAN. Maximální nosnost 30 000 kg. Je určený k montáži pevné skruže, především k manipulaci s nosníky IP100 a IP60.

<b>AD 30</b>	<b>Délka</b>	<b>Šířka</b>	<b>Výška</b>	<b>Šířka s vysunutými opěrami</b>
<b>Rozměry mm</b>	10 700	2 500	3 980	5 160
<b>Celková hmotnost kg</b>	29 400			
<b>Zatížení náprav kg</b>	Přední: 8 800		Zadní: 2 x 10 300	
<b>Nosnost kg</b>	30 000			
<b>Pojezd s břemenem kg/mm</b>	nelze			
<b>Délka základního výložníku</b>	Zasunutý: 9 500 mm		Vysunutý: 26 000 mm	
<b>Délka výložníku s nástavci</b>	33 900 / 38 900 mm			
<b>Hydraulická soustava</b>	2 obvody na podvozku, 4 obvody na otočném vršku			
<b>Bezpečnostní zařízení</b>	SLI 05			
<b>Ovládání</b>	mechanické, čtyřpákové ovládání rozvaděčů			
<b>Typ podvozku</b>	MAN 33.363 FDC 6 x 4			
<b>Výkon motoru</b>	265 kW / 1900 ot/min			
<b>Maximální dopravní rychlost</b>	80 km/hod			
<b>Tažné zařízení</b>	ne			

Poř. č.	Název	Hmotnost prvku [kg]	Dopravovaná výška [m]	Dopravovaná vzdálenost [m]	Únostnost dle zatěžovací křivky [kg]	Vyhoví
1	Nosník IP100 dl. 26m	7800	8	7	10000	Ano
2	Nosník IP60 dl. 12m	1464	8	10	4900	Ano





VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVEB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

**G.**

## ČASOVÝ PLÁN SO 201 MOST PŘES SÁZAVU

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**BC. MARTIN KALCŮ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**ING. YVETTA DIAZ**

BRNO 2015

Časový plán objektu 201 Most přes Sázavu je zpracován v programu MS Project na základě údajů získaných z položkového rozpočtu provedeného v programu Eurocalc3. Časový plán je uveden v příloze.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

# H.

## PLÁN ZAJIŠTĚNÍ ZDROJŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

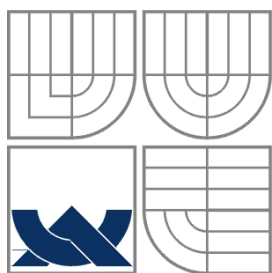
ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015

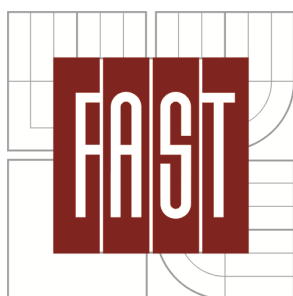
V následující kapitole je zpracován harmonogram nasazení jednotlivých stavebních strojů a nasazení pracovníků v čase při realizaci mostního objektu. Obsah této kapitoly je dále zpracován formou příloh.

Dále je zpracován postup dodávání čerstvého betonu při betonáži nosné konstrukce realizované v jednom celku.





VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ  
STAVEB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

# PLÁN ZDROJŮ PRO DOPRAVU ČERSTVÉHO BETONU PŘI BETONÁŽI NOSNÉ KONSTRUKCE

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015

## 1 BETONÁRNA HEIDELBERG



Jedná se o věžovou betonárnu, kde je zásobník kameniva umístěna nad mísícím centrem betonárny. Doprava materiálu probíhá pomocí korečkového elevátoru. Díky prostorovému uspořádání dochází k přímému dávkování kameniva. Kamenivo je uvnitř zásobníku kryté a temperované a odpadá tak nároky na externí skládky. Teoretický výkon této betonárny je  $140 \text{ m}^3/\text{hod}$  čerstvého betonu.

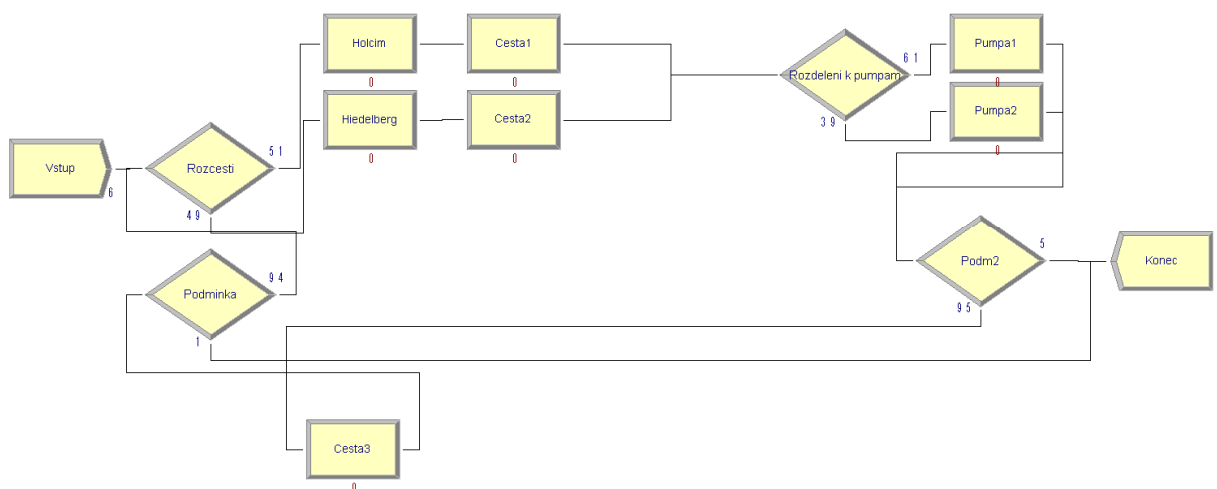
## 2 BETONÁRNA HOLCIM

Horizontální betonárna s řadovým zásobníkem kameniva. Řadový zásobník je situován v ose betonárny. Plnění komor se provádí kolovým nakladačem. Kamenivo je v tomto případě váženo na dopravníkovém páse. Po návážení se přepraví do skipového vozíku a odtud do míchačky. Teoretický výkon této betonárny je  $75 \text{ m}^3/\text{hod}$  čerstvého betonu.



Pro betonáž nosné konstrukce je za potřebí  $867\text{m}^3$  čerstvého betonu C 30/37-XF2. Betonáž konstrukce je naplánována v jednom taktu koncem měsíce srpna. Vzhledem k očekávaným vysokým teplotám je vhodné posunout betonáž do odpoledních hodin a betonovat přes noc. To je také výhodné z důvodů dopravních komplikací v průběhu dne při rekonstrukci silnice I/37. Počátek betonáže jsem proto zvolil na 17:00. Předpokládaná doba betonáže je 12 až 14 hodin. Z tohoto důvodu je nutná výjimka z nočního klidu udělená městem. Při betonáži lze očekávat různé druhy autodomíchávačů o objemech od  $6$  do  $10\text{m}^3$ . Při analýze je zvolena střední hodnota objemu na  $9\text{m}^3$ . Celkem tedy bude zapotřebí 97 jízd autodomíchávačů.

Analýza jízd byla provedena v simulačním programu Arena. Kde byla provedena simulace betonáže pomocí sestaveného algoritmu. Celý algoritmus je uveden samostatně. V algoritmu je zohledněna doba čištění a naplnění mixu, cesta z betonáren přes město a doba vyprázdnění na staveništi u jednotlivých čerpadel. Časové hodnoty jsou udány normálním rozdělením se stochastickými vlivy. Po vstupu do algoritmu následuje podmínka, zda počet již expedovaných domíchávačů nedosáhl požadovaného množství 97. V takovém případě se již domíchávače nenaplní a vystupují z algoritmu. K tomu dojde až na konci betonáže. Domíchávače se rozdělí k jednotlivým betonárnám, odkud

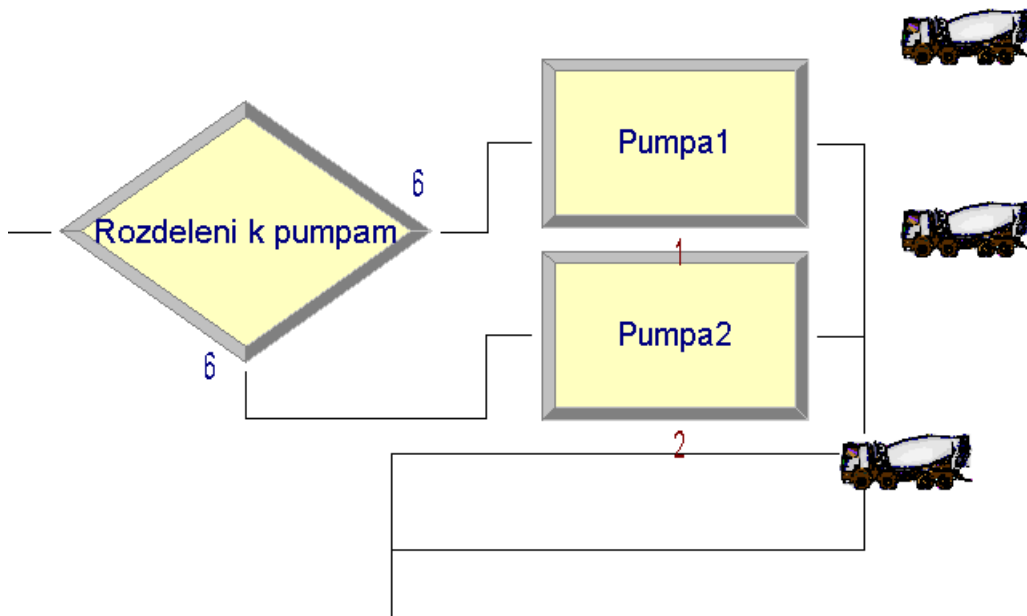


po naplnění směřují přes cestu1 a cestu2 na stavenišť. Na staveništi se rovnoměrně rozdělí k volným čerpadlům a po vyprázdnění odjíždějí přes zpáteční cestu (cesta3) zpět do betonáren.

Výsledkem této analýzy je stanovení ideálního počtu domíchávačů tak, aby čerpadla měla neustálou dodávku, ale aby nevznikaly dlouhé prostoje domíchávačů u čerpadel. Po sestavení algoritmu již zbývalo nadefinovat počet domíchávačů. Dle několika provedených simulací vyšel jako ideální počet domíchávačů 5,8. Při tomto stavu by nevznikaly čekací doby u čerpadel. Toto však není v praxi možné a návrh určuje nasazení 6 domíchávačů.

Number In	Value			
Mix	6.0000			
Number Out	Value			
Mix	6.0000			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Mix	5.8406	(Insufficient)	0.00	6.0000

Větší množství domíchávačů už celkovou dobu betonáže nezrychlilo a naopak zvětšilo prostoje u čerpadel. Při menším množství již vznikaly prodlevy a dodávky čerstvého betonu tak nebyly plynulé.



Výsledkem simulace je dále stanovení některých důležitých časových údajů, jako celková doba betonáže a prostoje u čerpadel. Z výsledků je patrné že průměrná čekací

doba u čerpadel je 0,1695 a 0,1190 hodiny což je 10 a 7 minut. Dále je vidět, že čekat muselo přibližně každé druhé auto (0,4476 a 0,5568).

## Queue

### Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Pumpa1.Queue	0.1695	(Insufficient)	0.1052	0.2950
Pumpa2.Queue	0.1190	(Insufficient)	0.00	0.2943

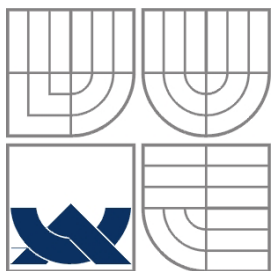
### Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Pumpa1.Queue	0.4476	(Insufficient)	0.00	1.0000
Pumpa2.Queue	0.5568	(Insufficient)	0.00	2.0000

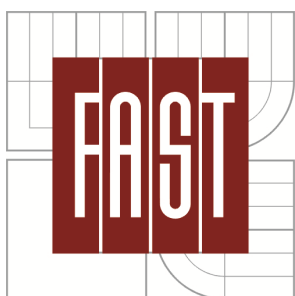
Celková doba betonáže byla simulací stanovena maximálně na 13,182 hodiny. Tato doba je stanovena od příjezdu prvního domíchávače do betonárny až po odjezd posledního domíchávače od čerpadla.

Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Mix	12.9024	(Insufficient)	12.5650	13.1820

V případě započetí betonáže v 17:00 je pravděpodobné ukončení betonáže naplánováno na 6:07 hodin ráno.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVEB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

# 1. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO KOTVENÍ A NAPÍNÁNÍ PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015

# 1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

## 1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba	
Název stavby	Místní komunikace – sídliště Klafar na ul. Dolní Žďár nad Sázavou
Název objektu	Most přes Sázavu
Katastrální obec	Žďár nad Sázavou
Kraj	Vysočina
Investor	Město Žďár nad Sázavou, Žižkova 1 59101 Žďár nad Sázavou
Správce objektu	Město Žďár nad Sázavou, Žižkova 1 59101 Žďár nad Sázavou
Projektant objektu	Dopravoprojekt Ostrava spol. s.r.o. Masarykovo nám. č. 5
Pozemní komunikace	Místní komunikace Směrově: v oblouku $R=1460\text{m}$ Výškové: přímá ve sklonu 2,33%
Charakteristika objektu:	spojitá trémová konstrukce o třech polích z monolitického předpjatého betonu založena na pilotách
Délka přemostění:	77,61m
Délka mostu:	92,96m
Délka nosné konstrukce:	80,21m
Rozpětí polí:	23,3+32,2+23,3m v ose
Šikmost mostu:	57,7°
Volná šířka mostu:	8,00m
Šířka průchozího prostoru:	2,0m
Šířka mostu:	11,55m
Výška mostu nad terénem:	max. 8,4m
Stavební výška:	1,59m
Plocha nosné konstrukce:	894,34m <sup>2</sup>
Zatížení mostu:	A dle ČSN 73 6203, Zatížení mostů

## 1.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Jedná se o železobetonovou dodatečně předpjatou trámovou konstrukci trojpolového mostu. Kategorie komunikace je MS 9/50. Šířka komunikace je 8,0m. Na mostě je dále navržen jednostranný chodník šířky 2,0m. Trasa komunikace probíhá v oblouku o poloměru 1460m. Výškově trasa komunikace stoupá ve sklonu 2,33%. V prvním poli mostní konstrukce překračuje cyklistickou stezku. Ve druhém poli poté řeku Sázavu a ve třetím poli zasahuje do záplavového území. Založení mostu je na hlubinných velkopřůměrových vrtaných pilotách opřených do skalního podloží. Piloty jsou založeny z betonu C 25/30 XA2. Železobetonové pilíře jsou konstantního obdélníkového průřezu z betonu C 30/37- XF2, XD1. Opěry jsou navrženy také železobetonové z betonu C25/30- XF2, XD1. Nosná konstrukce je navržena jako spojitý nosník z monolitického předpjatého betonu. Nosná konstrukce je z betonu C 30/37-F2. Nosná konstrukce je opatřena celoplošnou izolací z modifikovaných asfaltových pásů. Pro uložení nosné konstrukce na opěry a pilíře jsou použita pevná i všesměrně pohyblivá hrncová mostní ložiska na maximální svislou únosnost 3MN a 8MN. Nad opěrami jsou osazeny mostní dilatační závěry, které slouží k oddělení nosné konstrukce od opěr. Mostní římsy jsou navrženy jako železobetonové monolitické z betonu C30/37-D3, XF4. Povrch říms je dále opatřen hydrofobním nátěrem. Na římsách je dále osazeno mostní zábradlí výšky 1,1m, které probíhá po celé délce mostní konstrukce. Zábradlí je kotveno pomocí patních desek a kotevních šroubů. Dále je na římsách umístěno ocelové zábradelní svodidlo ZSNH4/H2 na obou stranách mostu. Odvodnění mostu zajišťují odvodňovače umístěné po obou stranách mostu v osové vzdálenosti 18m. Voda z odvodňovačů je dále svedena pod mostní konstrukci a dále směrem k opěře OP1, kde je pomocí drenáže svedena do řeky Sázavy. Na mostě jsou dále osazeny dva stožáry veřejného osvětlení umístěné na chodníkové římse.

## 1.3 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O KONSTRUKCI

Technologický předpis zpracovává kotvení a předpínání předpínací výztuže mostní konstrukce. Dle projektové dokumentace je nosná konstrukce navržena jako spojitá monolitická omezeně předpjatá betonová konstrukce z betonu C 30/37 XF2 o třech polích betonována na pevné skruži. Šířka nosné konstrukce je 11,150 m při výšce průřezu 1,4m s příčným střešovitým sklonem 2,5% a v podélném sklonu 2,10%. Pro podélné předpětí nosné konstrukce bude použit předpínací systém BBR VT CONA CMI. Jedná se o systém s podélnou předpínací výztuží tvořící 19 lanové kabely z lan LS 15,7 – 1860 napínanou na předpínací napětí 1380MPa. Kabely budou uloženy v kruhových kabelových kanálcích z tenkého plechu. V čelech nosné konstrukce budou lana ukotvena stupňovitými zabetonovanými kotvami pro 19 lan. Po předepnutí a zainjektování bude prostor kotev zabetonován. Předpínací systém BBR VT CONA CMI je certifikovaný systém se soudržností. Systém se skládá z:

- Předpínacích vložek
- Kotvení předpínacích vložek
- Kabelových kanálků
- Napínacího lisu



### **Předpínací vložky**

Jako předpínací vložky jsou navrženy jednopramenná sedmidrátová lana o průměru 15,7mm s průřezovou plochou lana  $A=150\text{mm}^2$  z oceli St 1660/1860. Počet lan v kabelu je 19.

### **Kotvení předpínacích vložek**

Kotvení je zajištěno pomocí kotev typu BBR VT CONA CMI, která je dodávána včetně podkotevní výztuže, kuželíků, ochranného víka a injektážních výstupů.

### **Kabelové kanálky**

Jako kabelové kanálky jsou navrženy kruhové kanálky z tenkostěnného vlnitého plechu o vnitřním průměru 95mm. Trubky jsou dodávány v délce 5,8m a spojovány pomocí spojek délky 300mm. Ke kabelovým kanálkům dále náleží sestava polyetylenových přípojek, injektážních a odvzdušňovacích hadic o průměru 25mm a pružná polyetylenová páska.

### **Napínací lis**

Předpínací výztuž bude vzhledem k délce a zakřivení výztuže mostní konstrukce napínána postupně z obou konců pomocí kalibrovaného a certifikovaného napínacího zařízení VT 4500 o maximální předpínací síle 4,332 kN.

## 2 VÝPIS MATERIÁLU

### 2.1 PŘEDPÍNAČÍ VLOŽKY

Jako předpínací vložky jsou navrženy předpínací kabely tvořené z 19 jednopramenných sedmidrátových lan o průměru 15,7mm s pevností v tahu 1860MPa o hmotnosti 1,112kg/bm. Lana o celkové délce 20 625m budou na stavbu dopravována od výrobce FREYSSINET CS, a.s. z Brandýsa nad Labem. Celková délka trasy činí cca 175km. Lana jsou od výrobce dopravována ve svitcích o průměru 1900mm a hmotnosti 1450kg. Jednotlivé svitky musí být řádně označeny, uloženy na paletách a upevněny plastovými pásky. Svitky budou na místo stavby dopravovány plachtovým návěsem s bočnicemi. Svitky budou dovezeny v jedné dodávce. Na staveništi budou skladovány na zpevněné a odvodněné ploše na paletách. Vykládka z návěsu a manipulace na staveništi bude probíhat pomocí mobilního jeřábu. Předpínací výztuž nesmí být při manipulaci shazována z výšky větší než 500mm. Vložky se musejí chránit před kontaktem s látkami způsobující korozi materiálu nebo mechanickému poškození.

Při celkové délce 20 625m a hmotnosti necelých 23tun bude dovezeno celkem 16 svitků výztuže o hmotnosti 1450kg a délce 1303m. Celková délka předpínací výztuže bude činit 20 863m.

Tab. 1

Označení kabelu v konstrukci	Označení dle EN 10138-3	Počet lan v kabelu	Délka lana v konstrukci [m]	Přesah na napínaném konci [m]	Délka lana [m]	Hmotnost lan (1,112kg/bm)
A1	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
A2	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
A3	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
A4	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
A5	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
A6	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
B1	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
B2	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
B3	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
B4	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
B5	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
B6	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
B7	Y1860S7-15,7-A	19	80,5	3	1586,5	1764,2
				Celkem	<b>20625</b>	22934

## 2.2 KOTVY BBR VT CONA CMI

Kotvení kabelu výztuže v čelech nosné konstrukce zajišťuje dvojice kotev. Dle výrobce se jedná o typ SA CONA CMI 1906-150 1860. Kotvy jsou umístěny ve dvou řadách na každé straně. Šest kotev je umístěno ve spodní řadě a sedm v horní. Celkem je tedy umístěno 26 kotev. Každá kotva se skládá z roznášecí desky s trumpetou, kotevní objímky, kotevních kuželíků a injektážního napojení. Součástí dodávky každé kotvy je dále podkotevní výztuž a ochranný kryt. Kotvy budou na stavbu dopravovány od dodavatele BBR z Varšavy v Polsku. Kotvy budou na trase dlouhé cca 630km dopravovány na zaplachtovaném návěsu. Každá kotva bude uložena na paletě, obalena plastovou ochrannou fólií a označena. Z návěsu budou kotvy ukládány mobilním jeřábem na zpevněnou a odvodněnou plochu zařízení staveniště. Montáž kotev bude opět zajištěna pomocí mobilního jeřábu. Kotvy budou uchyceny k bednění pomocí čtveřice šroubů M12x150mm.

## 2.3 KABELOVÝ KANÁLEK

Předpínací kabely budou uloženy do kanálků z tenkých vlnitých ocelových trubek tloušťky 2,5mm. Trubky mají vnitřní průměr 95mm a jsou dodávány v délce 5,8m. Trubky jsou vzájemně spojovány pomocí spojek ze stejného materiálu. Délka spojek je 300mm. Kabelové kanálky budou dodávány od výrobce FREYSSINET CS, a.s. z Brandýsa nad Labem. Celková délka trasy činí cca 175km. Kanálky jsou dopravovány v souboru po 63 kusech. Jednotlivé soubory kanálků budou svázané plastovými pásky a uloženy vždy na dva dřevěné hranoly 80x100mm. Spojky jsou dodávány společně s trubkami ve stejném počtu jako počet kanálků. Na stavbu budou dodány celkem 3 soubory kanálků po 63 kusech. Dopravu na staveniště zajistí zaplachtovaný návěs. Kanálky budou na staveništi složeny mobilním jeřábem a uloženy na zpevněné a odvodněné místo. Při montáži se kanálky dopraví na mostní konstrukci mobilním jeřábem, kde bude soubor rozdělen. Další manipulace již probíhá ručně.

Tab. 2

Popis	Délka v konstrukci [m]	Počet kabelů [ks]	Délka kanálků celkem [m]	Dodávaná délka [m]	Počet kanálků [ks]	Počet souborů
Tenkostěnná trubka Ø 95mm	80,5	13	1046,5	5,8	180	3

## 2.4 PE PŘÍPOJKY A HADICE

Polyetylenové přípojky slouží pro napojení odvodušňovacích hadic ke kabelovým kanálkům. Na tyto přípojky se osadí hadice, které se vytáhnou 0,5m nad nosnou konstrukci mostu. Při injektáži budou na hadice dále osazeny uzávěry. Přípojky a hadice jsou dodávány současně s kabelovými kanálky od výrobce FREYSSINET CS, a.s.. Přípojky jsou dodávány po jednotlivých kusech. Hadice jsou dodávány na paletách ve svazcích po 6 m. Vzhledem k malé hmotnosti bude veškerá manipulace na staveništi probíhat ručně. V každém lanu bude do kabelových kanálků umístěno pět napojení. Celkem tedy bude zapotřebí:

**Tab. 3**

Popis	Počet kabelů	Počet napojení v kabelu	Celkem ks
PE přípojka	13	5	65

**Tab. 4**

Popis	Počet kabelů	Počet napojení v kabelu	Délka napojení [m]					Délka celkem [m]	Svazků celkem
			1	2	3	4	5		
PE hadice 25x1,8	13	5	1,5	0,75	1,9	0,75	1,5	63,7	11

## 2.5 POMOCNÝ MATERIÁL

Pomocný materiál pro provádění kotvení a napínání předpínací výztuže tvoří pružná izolační PE páska, pomocí které se izolují PE přípojky a konce odvěšňovacích hadic. Dále distanční výztuž pro kabelové kanálky. Distanční výztuž tvoří betonářská výztuž o průměru 10mm osazená ve vzdálenosti 1,0m. Kabelový kanálek bude s distanční výztuží dále spojen pomocí armovacího drátu.

## 3 PŘEVZETÍ A PŘIPRAVENOST PRACOVIŠTĚ

Pro provádění kotvení a předpínání předpínací výztuže musí být na staveništi vymezeny skládky a sklady materiálu viz bod 2 a zázemí pro pracovníky v podobě stavebních buněk a prostor pro stavební stroje. Staveniště musí být napojeno na inženýrské sítě a bude zajištěn přístup k odběrným místům. Musí být umožněn příjezd na staveniště strojům potřebným pro provedení kotvení a předpínání a pro dopravu materiálů. Na staveništi bude vyznačen a zabezpečen výškový bod. Staveniště musí být oploceno stavebním oplocením do výšky 2m.

Jelikož počáteční práce probíhají současně s bedněním a armováním nosné konstrukce, musí být odsouhlasena a předána podpěrná konstrukce. Děle bude kontrolováno provedení spodního bednění nosné konstrukce dle RDS.

Pracoviště přebírá vedoucí pracovní čtyři. Z převzetí se provede protokol o převzetí a zápis do stavebního deníku.

## **4 PRACOVNÍ PODMÍNKY**

### **4.1 OBECNÉ PRACOVNÍ PODMÍNKY**

Pro provádění kotvení a předpínání předpínací výztuže bude zajištěn přístup k odběrným místům vody a elektrické energie. Pro pracovníky bude zřízeno mobilní WC na hranici pozemku staveniště. Zároveň musí být splněny všechny podmínky pro převzetí pracoviště viz bod č. 3.

Délka pracovní směny bude 8 hodin a to od 7:00 do 16:00 s 60min. přestávkou. Po skončení pracovní směny dělníci uklidí pracoviště. Vedoucí se po kontrole provedené práce ujistí, že je přívod vody uzavřen, veškeré elektronické zařízení odpojeno.

### **4.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY**

Realizace bude probíhat dle časového plánu v první polovině Září 2015, kdy průměrná teplota pohybuje okolo 14°C, není tedy předpokládáno s námrazou. Teplota během napínání nesmí klesnout pod -10°C. Rychlost větru během montáže nesmí být vyšší než 11m/s. V případě špatné viditelnosti (mlha, déšť) jeřábník rozhoduje o dalším postupu prací, minimální dohlednost 30m. Práce musí být také okamžitě ukončeny při pochybnostech o stabilitě konstrukce nebo její části.

## **5 PERSONÁLNÍ OBSAZENÍ**

Stavbyvedoucí jako hlavní zodpovědný pracovník dohlíží, zda jsou prováděné práce v souladu s technologickým předpisem, RDS a souvisejícími normami. Práce provádí odborně vyškolená četa pracovníků. Všichni účastníci stavby budou stavbyvedoucím seznámeni s pracovištěm, pracovním postupem, kontrolním a zkušebním plánem, zprávou BOZP a plánem rizik. O tomto seznámení bude proveden zápis do stavebního deníku. Stavební stroje budou obsluhovat pouze osoby oprávněné a proškolené. Veškeré práce budou probíhat v prostoru staveniště, takže není nutno provádět žádná zvláštní bezpečnostní opatření.

## 5.1 POČET PRACOVNÍKŮ DLE ČINNOSTI

Tab. 5

Činnost	Profese	Počet
Dohled a kontrola	Stavbyvedoucí	1
Dohled a kontrola	Mistr	1
Uložení kanálků a kotev, uložení předpínacích kabelů	Železáři	5
Kontrola napínacích prací	Vedoucí napínání	1
Obsluha napínacího zařízení	Mistr napínacích prací	1
Obsluha napínacího zařízení	Napínač	2
Manipulace s materiálem	Jeřábník	1

## 6 STROJE A PRACOVNÍ POMŮCKY

Podrobný seznam a technické parametry strojů jsou uvedeny v příloze F

### 6.1 STROJE A NÁŘADÍ

- napínací zařízení VT 4500
- mobilní jeřáb AD20
- strkačka lan
- listová pila
- akuvrtačka
- ruční ocasová pilka
- kladivo
- kompresor
- svinovací metr
- tužka
- stavařská šňůra
- ruční pilka

## 7 PRACOVNÍ POSTUPY

### 7.1 ULOŽENÍ KABELOVÝCH KANÁLKŮ A VLOŽEK

Do připraveného bednění čel nosné konstrukce se rozměří středy budoucích roznášecích desek dle RDS. Od takto vyměřených středů se vyznačí kružnice o poloměru 140mm. Výsledný otvor o průměru 280mm se vyřízne listovou pilou. K otvoru se přiloží roznášecí podložka s trumpetou z vnitřní strany bednění. V roznášecí podložce jsou již předvrtané čtyři otvory, které se následně provrtají i skrze bednění aku vrtačkou. Do provrtaných otvorů se vloží šrouby M12x150mm. Šrouby se osadí z vnější strany maticí s podložkou a dotáhnou. Roznášecí podložka s trumpetou musí být umístěna tak, aby injektážní otvor byl na horní straně podložky. U každé opěry je instalováno celkem 13 roznášecích podložek ve dvou řadách. Dohromady tedy 26 roznášecích podložek.

Dalším krokem je uložení trubek kabelových kanálků. S ukládáním se začíná vždy od z roznášecí podložky u opěry OP4 a postupuje se k opěře OP1. Na trubku kabelového kanálku se našroubuje spojka do vzdálenosti poloviny její délky (150mm). Trubka se přiloží k roznášecí podložce a našroubuje se na trumpetu (náhubek). Trubky jsou dále osazovány a spojovány pomocí našroubovaných spojek. Poslední osazovaná trubka se seřízne na míru pomocí ruční ocasové pilky na železo. Spojky se našroubují na oba konce trubky a trubka se spojí s roznášecí podložkou a předcházející trubkou kabelového kanálku. Jednotlivé trubky kabelového kanálku se umísťují dle RDS. Zajištění jejich polohy je pomocí distanční výztuže z betonářské oceli po celé délce kanálku. Jednotlivé distanční výztuže jsou od sebe vzdáleny 1,0m. Kabelový kanálek se dále kotví k distanční výztuži dvojným převázáním armovacím drátem. Tím se zajistí jeho poloha i při ukládání a hutnění čerstvého betonu při provádění betonáže nosné konstrukce. Všechny kraje spojek kabelových kanálků se dále utěsní izolační PE páskou. PE páska se omotá ve šroubovici, s minimálním překrytím 10mm, přes kraje spojek na každou stranu o 30mm. Celková délka těsnění jedné strany spojky je tedy 60mm.

Dále v předepsaných místech se do horního povrchu ocelových kabelových kanálků vyvrtají otvory o průměru 20mm pomocí aku vrtačky. PE přípojka se přiloží k trubce a pomocí trnu se zajistí její poloha proti otvoru. Kraje přípojky budou následně omotány PE páskou, s překrytím 10mm, o 30mm na každou stranu. Přípojky budou dále k trubce zajištěny převázáním armovacím drátem. Do připravených přípojek se dále našroubují PE odvzdušňovací hadice v délce dle RDS (tab. 4). Jejich minimální délka musí být taková, že jejich konec musí být alespoň 500mm nad horním povrchem nosné konstrukce mostovky. Spoj hadice a přípojky se opět omotá PE páskou. Poloha hadice se zajistí přivázáním k výztuži nosné konstrukce armovacím drátem a její konec se omotá PE páskou, aby do hadice nevnikl beton při betonáži. Stejný postup se postupně aplikuje na všechny kabelové kanálky předpínací výztuže. Po dokončení montáže kabelových kanálků provede TDI kontrolu provedených prací a vydá pokyn k zahájení navazujících prací.

Po odbednění nosné konstrukce se zahájí přípravné práce pro předpínání a kotvení lan předpínací výztuže. Z časové úspory bude uložení předpínacích lan do kabelových kanálků provedeno po betonáži nosné konstrukce. Nejdříve se provede vizuální kontrola čistoty lan a kvality provedení. Lana musejí být zbavena případné mastnoty nebo

znečištění zeminou, které by snižovalo soudržnost s betonem. Uložení lan se provede pomocí strkačky lan a to po jednotlivých lanech. Lana se ze svítku zakrátí na požadovanou délku 80,5m a 2x1,5 přesah na napínaných koncích. Celkem tedy 83,5m. Konce lan se spájí, aby se netřepila. Všechna lana budou po zasunutí zapsána do protokolu o uložení předpínacích vložek.

## 7.2 PŘEDPÍNÁNÍ LAN

Před zahájením předpínání se z předpínací výztuže odeberou vzorky, které se odešlou k trhacím zkouškám do akreditované laboratoře, která vypracuje pracovní diagramy výztuže. Dle ČSN 73 2401 připadá na každých započatých 20t výztuže 6 vzorků. Odebráno bude tedy celkem 12 vzorků výztuže. Na základě výsledků zkoušek budou stanoveny teoretické průtahy výztuže při napínání. Stanovení teoretických průtahů zajistí vedoucí napínání. Dalším kritériem je pevnost nosné konstrukce mostu. Výrobce předpínacího systému předepisuje pro kotvení 19 lan minimální hodnoty pevnosti betonu v tlaku a to 28MPa krychelná a 23MPa válcová, ne však dříve než za 10 dní po betonáži. Pevnost bude prověřena pomocí průkazní zkoušky provedené akreditovanou laboratoří na vzorcích odebraných při betonáži nosné konstrukce a nedestruktivní zkouškou pomocí Schmidtova kladívka. Následuje kontrola volnosti pohybu lan v kanálcích. To se ověří zkušebními popotažením každého lana. Pokud lana nejsou v kabelu volná, nesmí dojít k napínání. Dále se ověří, zda je každý kabel osazen správným počtem lan a zda lana přesahují úroveň roznášecí desky pro uchycení napínacího zařízení (1,5m). Na obou koncích se lana urovňají tak, aby se vzájemně nekřížila, a navléknou se kotevní objímky. Kotevní objímky musejí být osazeny čisté a správnou stranou dle jejich kónických otvorů. Ke kotevním objímkám se přidávají na každé lano kotevní čelisti, které se dorazí pomocí kladiva do otvorů v kotvě. Tento postup se aplikuje na obou koncích všech kabelů. O předpínání budou informováni alespoň 3 dny dopředu dozor investora a projektant. Po dobu napínání musí být projektant alespoň na telefonickém spojení pro případné rozdíly mezi teoretickými a skutečnými průtahy lan. Technický dozor provede kontrolu požadovaných dokladů o dostatečné pevnosti betonu v tlaku, výsledků zkoušek předpínacích lan, kalibraci napínacího zařízení a měřícího manometru a případně další doklady. Po provedení kontroly vydá pokyn se zápisem do stavebního deníku se zahájením napínání lan. Před zahájením vlastních prací napínání obdrží mistr napínacích prací protokol o napínání a s údaji o manometru pro předepsané síly napínacího zařízení. Dále výkres výztuže s postupem napínání a stanovené teoretické průtahy.

Napínací zařízení se nejdříve vystaví přetlaku alespoň požadované síly předpínací výztuže. Tím se ověří správná funkčnost, pevnost a nepropustnost napínacího zařízení, čerpadel, spojů a tlakových hadic. S napínáním se začne u opěry OP1 a to napínáním kabelů v pořadí dle výkresu předpínání uvedeném v příloze. Manipulaci s napínacím zařízením zajistí mobilní jeřáb a dva pracovníci napínací čtyři. Hydraulická souprava bude umístěna nad kotvami na nosné konstrukci mostu.

Na vyčnívající lana se nasadí napínací zařízení, které se následně dorazí na kotevní čelisti. Spuštěním hydraulické soustavy se napínací zařízení dotáhne na lana, tím napínací zařízení plně drží na lanech a lze povolit závěs jeřábu. Kabel dále napínáme postupně na hodnotu 25% napínací síly, což činí 917,8kN. Po dosažení této síly se



odečte s přesností 0,5mm zdvih pístu a zapíše se do protokolu o napínání. Dále se pokračuje napínáním na sílu 50% (1836kN) a opět se zapíše zdvih pístu. Dále se napíná na sílu 75% (2753kN) a opět se zapíše zdvih pístu. Po napnutí celé řady kabelů se napínací zařízení přesune k opěře OP4 kde se aplikuje stejný postup. Kabely zde budou dopnuty na sílu 100% (3671kN), což je předepsané napětí 1288MPa. Výsledné napětí se vždy podrží 5min z důvodu relaxace výztuže. Po dopnutí řady kabelů se bude pokračovat druhou řadou kabelů od opěry OP4. Postup je stejný jako pro předcházející řadu. Kabely se postupně napínají na 25,50 a 75%. Dopnutí kabelů na 100% síly se provede na opěře OP1. Po napnutí každého kabelu na 100% napínací síly se spočítá skutečný průtah lan od předpínací síly a porovná se s teoretickými průtahy vypočtenými na základě diagramů oceli. Maximální dovolená odchylka je  $\pm 5\%$ . Po dokončení napínání předloží vedoucí napínání technickému dozoru investora vyhodnocení napínání. Pokud budou výsledky odpovídat požadovaným hodnotám, vydá TDI pokyn k zahájení injektážních prací.

## **8 JAKOST, KONTROLA A ZKOUŠENÍ**

Všeobecně

Materiály, výrobky a použitá zařízení pro stavbu mostního objektu podle tohoto předpisu musí být odebírána od dodavatelů, kteří prokáží jakost dle NV. č. 163/2002 Sb. a NV. 312/2005 Sb. a v souladu s požadavky norem ČSN EN.

### **Vstupní kontrola**

Jakost vstupní materiálů

Uložení kanálků dle RDS

Stanovení teoretických průtahů

### **Mezioperační kontrola**

Pevnost betonu při napínání

Měření skutečných průtahů při napínání

### **Výstupní kontrola**

Vyhodnocení napínání

## **9 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ**

Před zahájením prací budou všichni zúčastnění zaměstnanci prokazatelně seznámeni s pracovním postupem. Dále bude písemně ověřena odborná způsobilost určených pracovníků k obsluze použitých mechanismů a seznámení s obsluhou a údržbou přidělených mechanismů. Na počátku prací proběhne bezpečnostní školení všech pracovníků, kteří se budou na pracích podílet. Školení bude obsahovat seznámení s místními podmínkami a dále se bude postupovat dle příslušných ustanovení zákoníku práce č. 262/2006 Sb. a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí, Nařízení vlády č. 362/2005Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. O tomto školení bude pořízen zápis, který bude uložen k nahlédnutí a kontrole v kanceláři stavbyvedoucího. Podrobnější zpracování je uvedeno v samostatné kapitole.

## **10 VLV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, NAKLÁDÁNÍ S ODPADY**

Po dobu výstavby se bude dbát na dodržování zákona č.100/2001Sb., o posuzování vlivu na životní prostředí a budou se činit opatření na dodržování hygienických hladin hluku. Dále dle zákona č. 86/2002., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami a Nařízením vlády č. 148/2006Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Bude se dbát na to, aby nedocházelo ke znečištění vodního toku dle zákona o vodách č. 254/2001Sb. a Nařízení vlády č. 61/2003Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod.

Nakládání s odpady bude probíhat ve znění zákona č. 34/2008Sb. kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Dále dle vyhlášky č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu.

Na staveništi je zakázáno pálit odpadní a obalové materiály nebo vypouštět ropné látky ze stavebních strojů.

Na staveništi budou umístěny velkoobjemové kontejnery na vzniklý odpad. Dle obecně závazné vyhlášky 1/2001 Města Žďáru nad Sázavou o systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů a o nakládání se stavebním odpadem. Odvoz odpadu bude zajištěn vlastní dopravou na městem určenou skládku umožňující jeho uložení.

Jedná se zejména o následující odpad.

Tab. 6

Číslo odpadu	Název odpadu	Způsob likvidace
03 01 05	Piliny, hobliny, odřezky, dřevo, dřevotřískové desky a dýhy, neuvedené pod číslem	odvoz na městskou skládku
19 10 01	Železný a ocelový odpad	odvoz do výkupny kovů
07 02	Odpady z výroby, zpracování, distribuce a používání plastů, syntetického kaučuku a syntetických vláken	uložení do kontejneru na tříděný odpad
15 01 02	Plastové obaly	uložení do kontejneru na tříděný odpad

## Seznam tabulek

Tab. 1 Předpínací vložky.....	106
Tab. 2 Kabelové kanálky.....	107
Tab. 3 PE přípojky .....	108
Tab. 4 PE hadice .....	108
Tab. 5 Pracovníci .....	110
Tab. 6 Odpad.....	115

## 11 SOUVISEJÍCÍ ČSN, LITERATURA

ČSN EN 1992-2:2007 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

ČSN 73 2401:1987 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu

ČSN P 74 2871:1996 Systémy dodatečného předpínání - Všeobecné požadavky a zkoušení

ČSN 73 6200:2001 Mosty - Terminologie a třídění

ČSN EN 13670:2010 Provádění betonových konstrukcí

DUAN, Edited by Wai-Fah Chen and Lian. *Bridge engineering handbook*. Second edition. Boca Raton: CRC Press, 2014. ISBN 978-143-9852-330.

STRÁSKÝ, Jiří. *Betonové mosty*. 1. vyd. Praha: Šel, 2001, 103 s. ISBN 80-864-2605-X.

NAVRÁTIL, Jaroslav. *Předpjaté betonové konstrukce*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004, 160 s. ISBN 80-214-2649-7.

BBR VT INTERNATIONAL. *BBR\_VT\_CONA\_CMI*. švýcarsko, 2010. Dostupné z: <http://www.bbrnetwork.com/technologies/post-tensioning/cona-cmi-internal.html>

STRÁSKÝJ. *Předpjaté stavební konstrukce: M03-Návrh a provádění mostů*. Brno, 2009.

*Časopis stavebnictví: časopis stavebních inženýrů, techniků a podnikatelů*. Brno: EXPO DATA, 2014, 07/14. ISSN 1802-2030.

*Beton: Technologie, konstrukce, sanace*. Praha: Česká betonářská společnost, 2013, č. 4. ISSN 12133116.

NESTLE, Hans. *Moderní stavitelství pro školu i praxi*. Vyd.1. Praha: Europa-Sobotáles, 2005, 607 s. ISBN 80-867-0611-7.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

12.

## TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO INJEKOVÁNÍ KANÁLKŮ PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015

# 1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

## 1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Stavba	
Název stavby	Místní komunikace – sídliště Klafar na ul. Dolní Žďár nad Sázavou
Název objektu	Most přes Sázavu
Katastrální obec	Žďár nad Sázavou
Kraj	Vysočina
Investor	Město Žďár nad Sázavou, Žižkova 1 59101 Žďár nad Sázavou
Správce objektu	Město Žďár nad Sázavou, Žižkova 1 59101 Žďár nad Sázavou
Projektant objektu	Dopravoprojekt Ostrava spol. s.r.o. Masarykovo nám. č. 5
Pozemní komunikace	Místní komunikace Směrově: v oblouku $R=1460\text{m}$ Výškové: přímá ve sklonu 2,33%
Charakteristika objektu:	spojitá trémová konstrukce o třech polích z monolitického předpjatého betonu založena na pilotách
Délka přemostění:	77,61m
Délka mostu:	92,96m
Délka nosné konstrukce:	80,21m
Rozpětí polí:	23,3+32,2+23,3m v ose
Šikmost mostu:	57,7°
Volná šířka mostu:	8,00m
Šířka průchozího prostoru:	2,0m
Šířka mostu:	11,55m
Výška mostu nad terénem:	max. 8,4m
Stavební výška:	1,59m
Plocha nosné konstrukce:	894,34m <sup>2</sup>
Zatížení mostu:	A dle ČSN 73 6203, Zatížení mostů

## 1.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Jedná se o železobetonovou dodatečně předpjatou trémovou konstrukci trojpólového mostu. Kategorie komunikace je MS 9/50. Šířka komunikace je 8,0m. Na mostě je dále navržen jednostranný chodník šířky 2,0m. Trasa komunikace probíhá v oblouku o poloměru 1460m. Výškově trasa komunikace stoupá ve sklonu 2,33%. V prvním poli mostní konstrukce překračuje cyklistickou stezku. Ve druhém poli poté řeku Sázavu a ve třetím poli zasahuje do záplavového území. Založení mostu je na hlubinných velkopřůměrových vrtaných pilotách opřených do skalního podloží. Piloty jsou založeny z betonu C 25/30-XA2. Železobetonové pilíře jsou konstantního obdélníkového průřezu z betonu C 30/37- XF2, XD1. Opěry jsou navrženy také železobetonové z betonu C25/30- XF2, XD1. Nosná konstrukce je navržena jako spojitý nosník z monolitického předpjatého betonu. Nosná konstrukce je z betonu C 30/37-XF2. Nosná konstrukce je opatřena celoplošnou izolací z modifikovaných asfaltových pásů. Pro uložení nosné konstrukce na opěry a pilíře jsou použita pevná i všesměrně pohyblivá hrncová mostní ložiska na maximální svislou únosnost 3MN a 8MN. Nad opěrami jsou osazeny mostní dilatační závěry, které slouží k oddělení nosné konstrukce od opěr. Mostní římsy jsou navrženy jako železobetonové monolitické z betonu C30/37-XD3, XF4. Povrch říms je dále opatřen hydrofobním nátěrem. Na římsách je dále osazeno mostní zábradlí výšky 1,1m, které probíhá po celé délce mostní konstrukce. Zábradlí je kotveno pomocí patních desek a kotevních šroubů. Dále je na římsách umístěno ocelové zábradelní svodidlo ZSNH4/H2 na obou stranách mostu. Odvodnění mostu zajišťují odvodňovače umístěné po obou stranách mostu v osové vzdálenosti 18m. Voda z odvodňovačů je dále svedena pod mostní konstrukci a dále směrem k opěře OP1, kde je pomocí drenáže svedena do řeky Sázavy. Na mostě jsou dále osazeny dva stožáry veřejného osvětlení umístěné na chodníkové římse.

## 1.3 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O KONSTRUKCI

Technologický předpis zpracovává injektování kanálků předpínací výztuže mostní konstrukce. Dle projektové dokumentace je nosná konstrukce navržena jako spojitá monolitická omezeně předpjatá betonová konstrukce z betonu C 30/37 XF2 o třech polích betonována na pevné skruži. Šířka nosné konstrukce je 11,150 m při výšce průřezu 1,4m s příčným střechovitým sklonem 2,5% a v podélném sklonu 2,10%. Pro podélné předpětí nosné konstrukce bude použit předpínací systém BBR VT CONA CMI. Jedná se o systém s podélnou předpínací výztuží tvořící 19 ti lanové kabely z lan LS 15,7 – 1860 napínanou na předpínací napětí 1380MPa. Kabely budou uloženy v kruhových kabelových kanálcích z tenkého plechu. V čelech nosné konstrukce budou lana ukotvena stupňovitými zabetonovanými kotvami pro 19 lan. Po předepnutí zainjektování bude prostor kotev dobetonován.

Injektáž předpínacích kanálků bude provedena pomocí cementové malty, která chrání předpínací výztuž před korozí a zároveň vytváří soudržnost mezi předpínacím prvkem a betonem nosné mostní konstrukce.

## 2 VÝPIS MATERIÁLU

### Injektážní malta

Injektážní malta bude vyráběna na staveništi, strojní míchačkou, z cementu CEM I 42,5 R a ze záměsové vody z veřejného potrubí. Malta bude do kabelových kanálků vháněna pod tlakem pomocí injektážního zařízení. Složení injektážní malty by mělo být takové, aby pevnost malty po 7 dnech byla nejméně 20MPa a po 28 dnech nejméně 25MPa. Přesné složení injektážní malty bude dáno průkazní zkouškou provedenou akreditovanou zkušební laboratoří v dostatečném předstihu alespoň 2 až 3 měsíce před injektážními pracemi. Vodní součinitel by neměl překročit hranici 0,4. Běžně se užívá poměr 0,3-0,35 a složení pouze z cementu a vody, bez kameniva a přísad. Dle doporučení ČSN 73 2401 bude množství injektážní malty navýšeno o 25% oproti objemu kabelových kanálků. Množství injektážní malty je stanoveno v následující tabulce.

**Tab. 7**

Počet kabelových kanálků [m]	Vnitřní průměr kanálku [m]	Délka kanálku [m]	Délka odvodňovacích hadic [m]	Vnitřní průměr hadic 25x1,8[m]	Celkový objem kanálků [m <sup>3</sup> ]	Objem včetně rezervy 25% [m <sup>3</sup> ]
13	0,095	80,5	6,4	0,0214	7,448	<b>9,310</b>

Jako pojivo bude použit portlandský cement CEM I 42,5 R. Cement bude dodáván v pytlích po 25kg. Cement bude uložen na paletách po 56ks pytlů na paletě. Palety budou na stavbu dovezeny nákladním automobilem s hydraulickou rukou a složeny na zpevněné a odvodněné místo. Po celou dobu skladování budou pytle chráněny před vlhkostí.

Záměsová voda nesmí obsahovat sloučeniny škodlivé pro beton nebo pro předpínací lana. Povolen je obsah chloridů max. 600mg/l. Proto bude použita pitná voda z veřejného potrubí. Obsah látek bude zkontrolován na místních vodárnách.

Výpočet složek pro obvyklé složení injektážní malty z cementu CEM I 42,5 R a záměsové vody o vodním součiniteli 0,33.

**Tab. 8**

Objem injektážní malty	Vodní součinitel	Objemová hmotnost injektážní malty [kg/m <sup>3</sup> ]	Potřeba cementu [kg]	Počet pytlů po 25kg	Počet palet při 56ks pytlů	Potřeba vody [m <sup>3</sup> ]
9,310	0,33	2080	14 523	581	11	4,80



Pomocným materiálem při injektáži jsou uzavírací ventily na odvodušňovací hadice. Každý kanálek je navrtán na 5 místech. Celkem tedy bude zapotřebí 65 uzavíracích ventilů.

### **3 PŘEVZETÍ A PŘIPRAVENOST PRACOVIŠTĚ**

Pro provádění injektáže předpínací výztuže musí být na staveništi vymezeny skládky a sklady materiálu viz bod 2 a zázemí pro pracovníky v podobě stavebních buněk a prostor pro stavební stroje. Staveniště musí být napojeno na inženýrské sítě a bude zajištěn přístup k odběrným místům. Musí být umožněn příjezd na staveniště strojům potřebným pro provedení kotvení a předpínání a pro dopravu materiálů. Na staveništi bude vyznačen a zabezpečen výškový bod. Staveniště musí být oploceno stavebním oplocením do výšky 2m.

Bude provedena kontrola předešlých prací zejména provedení předpínání vložek.

Pracoviště přebírá vedoucí pracovní čtyři. Z převzetí se provede protokol o převzetí a zápis do stavebního deníku.

### **4 PRACOVNÍ PODMÍNKY**

#### **4.1 OBECNÉ PRACOVNÍ PODMÍNKY**

Pro provádění injektážních prací bude zajištěn přístup k odběrným místům vody a elektrické energie. Pro pracovníky bude zřízeno mobilní WC na hranici pozemku staveniště. Zároveň musí být splněny všechny podmínky pro převzetí pracoviště viz bod č. 3.

Délka pracovní směny bude 8 hodin a to od 7:00 do 16:00 s 60min. přestávkou. Po skončení pracovní směny dělníci uklidí pracoviště. Vedoucí se po kontrole provedené práce ujistí, že je přívod vody uzavřen, veškeré elektronické zařízení odpojeno.

#### **4.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY**

Realizace bude probíhat dle časového plánu v průběhu Zářní 2015, není tedy předpokládáno s námrazou. Požadované teploty pro injektáž jsou teploty konstrukce, které musejí být v rozmezí +5°C až +25°C a teplota injektážní malty v rozmezí +10°C až +25°C. Rychlost větru během montáže nesmí být vyšší než 11m/s. V případě špatné viditelnosti (mlha, déšť) jeřábník rozhoduje o dalším postupu prací, minimální dohlednost 30m. Práce musí být také okamžitě ukončeny při pochybnostech o stabilitě konstrukce nebo její části.

## 5 PERSONÁLNÍ OBSAZENÍ

Stavbyvedoucí jako hlavní zodpovědný pracovník dohlíží, zda jsou prováděné práce v souladu s technologickým předpisem, RDS a souvisejícími normami. Injektážní práce mohou provádět pouze pracovníci poučení a vedení přezkoušeným vedoucím, vlastním průkaz odborné způsobilosti k injektážním pracím. Všichni účastníci stavby budou stavbyvedoucím seznámeni s pracovištěm, pracovním postupem, kontrolním a zkušebním plánem, zprávou BOZP a plánem rizik. O tomto seznámení bude proveden zápis do stavebního deníku. Stavební stroje budou obsluhovat pouze osoby oprávněné a proškolené. Veškeré práce budou probíhat v prostoru staveniště, takže není nutno provádět žádná zvláštní bezpečnostní opatření.

### 5.1 POČET PRACOVNÍKŮ DLE ČINNOSTI

Tab. 9

Činnost	Profese	Počet
Dohled a kontrola	Stavbyvedoucí	1
Dohled a kontrola	Mistr	1
Kontrola injektážních prací	Vedoucí injektážních prací	1
Kontrola injektážních prací	Mistr injektážních prací	1
Obsluha injektážního zařízení	Strojník	2
Pomocné práce	Pomocní dělníci	2
Kontrola jakosti	Technik	1

## 6 STROJE A PRACOVNÍ POMŮCKY

Podrobný seznam a technické parametry strojů jsou uvedeny v příloze F.

### 6.1 STROJE

- injektážní souprava
- mobilní jeřáb AD20
- úhlová bruska
- kompresor

## 7 PRACOVNÍ POSTUPY

K zainjektování kabelových kanálků musí dojít co nejdříve po vnesení předpětí, nejpozději však do 14 dnů. Pokud tuto dobu nelze dodržet je nutné předpínací výztuž a kotvy chránit proti korozi. Předpínací lana, která přesahují kotvy o 1,5m se seříznou úhlovou bruskou na vzdálenost 20cm od kotevních čelistí. Na kotevní objímku se položí těsnící kroužek a injektážní kryt. Kryt se utáhne pomocí matic s podložkou k těsnícímu kroužku a připojí se injektážní a odvodušňovací hadice. Na odvodušňovací hadice vyvedené 0,5m nad povrch již vybetonované konstrukce mostu se osadí uzavírací ventily, které umožní opakovatelné uzavírání a otevírání průtoku injektážní malty.

Překontroluje se, zda každá odvodušňovací hadice je opatřena číslem kabelu a zjistí se, zda jsou všechny kabelové kanálky a odvodušňovací hadice propustné pro injektážní maltu. To se zajistí profouknutím každého kanálku suchým vzduchem. Tím lze také odstranit případnou vodu z kanálků. Vstup vzduchu bude v nejvyšším místě, u odvodušňovací hadice u opěry OP 4. Profouknutí se zajistí kompresorem s tlakem 7 Bar a výkonem alespoň 3m<sup>3</sup>/min. Všechny ventily se uzavřou mimo injektážního otvoru U opěry OP1. Ventily budou zavřené do té doby, než z injektážního otvoru bude vycházet pouze čistý vzduch. Tento postup se aplikuje u všech 13 kabelových kanálků.

Injektážní malta bude připravována strojně v míchačce MAT IEC 40. Manipulaci s míchačkou a její dopravu na místo injektáže zajistí mobilní jeřáb pomocí závěsných ok a lanového závěsu. Před zahájením míchání se míchačka natře odbedňovacím olejem, zajistí se její vodorovná poloha a připojí se voda a elektrický proud. Podrobný popis práce s míchacím zařízením je uveden v návodu k obsluze. Jednotlivé materiály se postupně přidávají v pořadí voda – cement až se dosáhne požadované směsi. Voda je dávkována průtokovým dávkovačem. Cement se dávkuje dle váhy na obalu pytle. Povolená odchylka objemu vody je  $\pm 1\%$  a odchylka cementu je  $\pm 2\%$ . Hlavní míchání v první nádobě se ukončí nejpozději po uplynutí doby 4 minut. Zde se malta míchá rychlostí 300-600 otáček za minutu. V druhé zásobní nádobě se již domíchává při pomalém chodu, při 20-100 otáčkách za minutu až do jejího zpracování. Přičemž teplota malty se musí pohybovat v rozmezí 10-25°C. Malta se musí odstranit, nebylo-li možné jí nainjektovat do půl hodiny po jejím vyrobění. Pevnost malty po 7 dnech musí být alespoň 20MPa.

Injektování kabelů se bude provádět od injektážního otvoru v kotvě u opěry OP1 v pořadí stanoveném dle přílohy. Pokud při injektáži dojde k výpadku čerpadla, ucpání kanálku nebo jiné události, která přeruší injektáž kanálku, musí se všechna malta vypláchnout a injektáž opakovat. Metoda a rychlost injektáže musí zajistit úplné vyplnění kabelových kanálků a zároveň se musí zabránit napěnění nebo rozmísení složek malty. Rychlost injektování bude prováděna v rozmezí 5 až 10 metrů za minutu. Injektážní malta se tlakem pumpuje do kabelového kanálku injektážním otvorem, dokud nezaplní celý kanálek. Po vyplnění kabelového kanálku začne postupně vytékat injektážní malta na povrch odvodušňovacími hadicemi. Vytékající malta se nechá přetékat do přistaveného kbelíku do té doby, než bude mít stejnou konzistenci jako malta, která vychází z míchačky. Poté se uzavře ventil hadice a průtok injektážní malty se zastaví. Takto se postupně uzavírají všechny ventily odvodušňovacích hadic. Vyteklá malta se již dále nesmí znovu použít a musí být vyřazena. Po uzavření všech ventilů se v systému dále udržuje přetlak 0,6 MPa po dobu jedné minuty. Během této doby nesmí

tlak v systému poklesnout. Tímto způsobem se ověří těsnost injektážního systému. Poté se uzavře trojcestný ventil a tím se otevře zpětný oběh malty ve vratné větvi umožňující cirkulaci malty. Po dalších 5 minutách se ventily v nejvyšších místech postupně otevřou. Nechá se z nich uniknout případný vzduch nebo voda a opět se uzavřou. Případné závady se musí okamžitě řešit a dutiny doinjektovat, vše se zaznamená do protokolu. Po opětovném uzavření ventilů se opět zavede přetlak 0,6 MPa na dobu 5 minut. Po uplynutí této doby se injektážní vstup uzavře trojcestným ventilem a odpojí se injektážní zařízení. Následuje čištění stroje. Stejný postup se aplikuje na všech 13 kabelových kanálků. Uzavírací ventily a injektážní víka se odpojí nejdříve po uplynutí 24 hodin od injektáže a po 48 hodinách se v přítomnosti TDI zkontroluje hladina malty v odříznutých hadicích. Konstrukci mostu lze zatěžovat (odskružit) nejdříve po nabytí krychelné pevnosti malty v tlaku 20MPa.

Pokud při injektáži dojde k situaci, kdy není možné kanálek plně zainjektovat, je nutné tuto situaci ihned řešit. Takový kanálek nelze injektovat z obou stran, jelikož by uprostřed zůstalo množství vzduchu.

Kanálek se nejdříve vypláchne vodou, než z něj vytéká čistá voda. Poté se profoukne tlakovým vzduchem a injektování se opakuje

Ucpané kanálky lze vyplnit vakuovým postupem. Z jednoho otvoru se odsaje všechen vzduch a do vakua se vtlačí injektážní malta.

Jestliže vypláchnutí neodstranilo ucpání kanálku a nelze užít vakuového postupu, musí se kanálek navrtat. Z množství již nainjektované malty lze usoudit pravděpodobné místo ucpávky. V tomto prostoru se kanálek navrtá, aby při injektování nevznikly žádné vzduchové bubliny.

#### Injektáž za nízkých teplot

Při teplotách pod +5°C nelze injektovat, pokud nejsou práce zajištěny patřičnými opatřeními. Prvním opatřením je zajištění teploty nosné konstrukce a to nad hodnotu +5°C po nejméně 5 dnů. Je zakázáno nahřívání kanálků párou. Pro urychlení nárůstu pevnosti lze použít přísady.

#### Injektáž při vysokých teplotách

Při vysokých teplotách se musí učinit následná opatření. Lze chladit záměsovou vodu přidáním ledu stejných vlastností jako záměsová voda. Hadice se zkrátí na co nejmenší vzdálenost a chrání se před slunečním zářením. Injektážní práce lze provádět v noci nebo lze vhodnou příměsí oddálit dobu tuhnutí směsi.

## **8 JAKOST, KONTROLA A ZKOUŠENÍ**

Všeobecně

Materiály, výrobky a použitá zařízení pro stavbu mostního objektu podle tohoto předpisu musí být odebírána od dodavatelů, kteří prokáží jakost dle NV. č. 163/2002 Sb. a NV. 312/2005 Sb. a v souladu s požadavky norem ČSN EN.

### **Vstupní kontrola**

Výsledky průkazní zkoušky injektážní malty

Jakost a množství vody a cementu

Stanoviště injektážního zařízení

Osazení uzavíracích ventilů

### **Mezioperační kontrola**

Poměr míchaných složek dle průkazní zkoušky

Vzhled malty u odvodušňovacích otvorů

### **Výstupní kontrola**

Pevnost injektážní malty

## **9 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ**

Před zahájením prací budou všichni zúčastnění zaměstnanci prokazatelně seznámeni s pracovním postupem. Dále bude písemně ověřena odborná způsobilost určených pracovníků k obsluze použitých mechanismů a seznámení s obsluhou a údržbou přidělených mechanismů. Na počátku prací proběhne bezpečnostní školení všech pracovníků, kteří se budou na pracích podílet. Školení bude obsahovat seznámení s místními podmínkami a dále se bude postupovat dle příslušných ustanovení zákoníku práce č. 262/2006 Sb. a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí, Nařízení vlády č. 362/2005Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. O tomto školení bude pořízen zápis, který bude uložen k nahlédnutí a kontrole v kanceláři stavbyvedoucího. Podrobnější zpracování je uvedeno v samostatné kapitole.

## 10 VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

Po dobu výstavby se bude dbát na dodržování zákon č.100/2001Sb., o posuzování vlivu na životní prostředí a budou se činit opatření na dodržování hygienických hladin hluku. Dále dle zákona č. 86/2002., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami a Nařízením vlády č. 148/2006Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Bude se dbát na to, aby nedocházelo ke znečištění vodního toku dle zákona o vodách č. 254/2001Sb. a Nařízení vlády č. 61/2003Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod.

Nakládání s odpady bude probíhat ve znění zákona č. 34/2008Sb. kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Dále dle vyhlášky č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu.

Na staveništi je zakázáno pálit odpadní a obalové materiály nebo vypouštět ropné látky ze stavebních strojů.

Na staveništi budou umístěny velkoobjemové kontejnery na vzniklý odpad. Dle obecně závazné vyhlášky 1/2001 Města Žďáru nad Sázavou o systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů a o nakládání se stavebním odpadem. Odvoz odpadu bude zajištěn vlastní dopravou na městem určenou skládku umožňující jeho uložení.

Jedná se zejména o následující odpad.

**Tab. 10**

Číslo odpadu	Název odpadu	Způsob likvidace
10 13	Odpady z výroby cementu, vápna a sádry a předmětů a výrobků z nich vyráběných	odvoz na městskou skládku

Tab. 1 Množství injektážní malty .....	120
Tab. 2 Množství složek injektážní malty .....	120
Tab. 3 Pracovníci .....	122
Tab. 4 Odpad.....	126

## 11 SOUVISEJÍCÍ ČSN, LITERATURA

ČSN EN 1992-2:2007 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

ČSN 73 2401:1987 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu

ČSN P 74 2871:1996 Systémy dodatečného předpínání - Všeobecné požadavky a zkoušení

ČSN 73 6200:2001 Mosty - Terminologie a třídění

ČSN EN 13670:2010 Provádění betonových konstrukcí

DUAN, Edited by Wai-Fah Chen and Lian. *Bridge engineering handbook*. Second edition. Boca Raton: CRC Press, 2014. ISBN 978-143-9852-330.

STRÁSKÝ, Jiří. *Betonové mosty*. 1. vyd. Praha: Šel, 2001, 103 s. ISBN 80-864-2605-X.

NAVRÁTIL, Jaroslav. *Předpjaté betonové konstrukce*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004, 160 s. ISBN 80-214-2649-7.

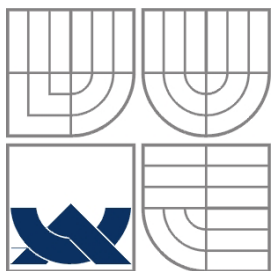
BBR VT INTERNATIONAL. *BBR\_VT\_CONA\_CMI*. švýcarsko, 2010. Dostupné z: <http://www.bbrnetwork.com/technologies/post-tensioning/cona-cmi-internal.html>

STRÁSKÝJ. *Předpjaté stavební konstrukce: M03-Návrh a provádění mostů*. Brno, 2009.

*Časopis stavebnictví: časopis stavebních inženýrů, techniků a podnikatelů*. Brno: EXPO DATA, 2014, 07/14. ISSN 1802-2030.

*Beton: Technologie, konstrukce, sanace*. Praha: Česká betonářská společnost, 2013, č. 4. ISSN 12133116.

NESTLE, Hans. *Moderní stavitelství pro školu i praxi*. Vyd.1. Praha: Europa-Sobotáles, 2005, 607 s. ISBN 80-867-0611-7.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVEB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

J1.

# KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN KVALITY PRO KOTVENÍ A NAPÍNÁNÍ PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015



## **POPIS KONTROL**

### **12 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE**

Bude provedena kontrola realizační dokumentace. Její platnost, aktuálnost a kompletnost dle uvedených vyhlášek. Aktuálnost a platnost všech potřebných povolení. O tomto se provede zápis do stavebního deníku.

### **13 PRACOVIŠTĚ A PRACOVNÍCI**

Kontrola způsobilosti obsluhy strojů, strojníků. Kontrola řidičských, jeřábnických průkazů. Kontrola připravenosti staveniště dle TP. Kontrola stavu, stáří, čistoty osobních ochranných pomůcek. Seznámení pracovníků s pracovištěm, pracovním postupem, kontrolním a zkušebním plánem, zprávou BOZP a plánem rizik. O tomto seznámení bude proveden zápis do stavebního deníku.

### **14 KABELOVÉ KANÁLKY**

Kontrola polohového a výškového umístění kabelových kanálků dle realizační dokumentace s povolenou tolerancí  $\pm 10\text{mm}$  v čelech a  $\pm 30\text{mm}$  v poli dle ČSN 73 2401. Dále se zkontroluje osazení trubek na kotvy, těsnost spoje a osazení a těsnost odvětrávacích hadic dle realizační dokumentace. Dále se provede kontrola krytí výztuže betonem a to v rozmezí  $+5$  a  $-3\text{mm}$ . Výsledek z této kontroly se zapíše do stavebního deníku.

### **15 KOTEVNÍ MATERIÁL**

Kontrola počtu a stavu kotev předpínacího systému. Kontrola certifikace kotev pro ČR na základě hutních atestu a osvědčení o jakosti. Výsledek z této kontroly se zapíše do stavebního deníku.

### **16 PŘEDPÍNACÍ VLOŽKY**

Kontrola stavu a počtu dodaného materiálu provedená na stavbě stavbyvedoucím. K předpínacím vložkám budou dále dodány protokoly z akreditované zkušebny o provedených zkouškách. Dle ČSN 73 2401 se jedná o 9x pevnost v tahu a 3x pracovní diagram na každých 20 tun výztuže. Celkem tedy 18x pevnost a 6x pracovní diagram. Dále budou dodány hutní atesty od výrobce. Výsledek z této kontroly se zapíše do stavebního deníku.

### **17 TEORETICKÉ PRŮTAHY PŘI NAPÍNÁNÍ**

Před napínáním se z pracovních diagramů vložek vypočtou teoretické průtahy každého kabelu. Teoretické průtahy se zapíší do protokolu a po napínání budou porovnány se skutečnými průtahy.

## **18 PŘEDPÍNAČÍ SOUPRAVA**

Kontrola doloženého osvědčení o průkazní zkoušce a kalibraci provedenou akreditovanou laboratoří.

## **19 PEVNOST BETONU PŘI NAPÍNÁNÍ**

Před zahájením předpínání se stanoví pevnost betonu v tahu, která musí dle výrobce předpínacího systému být alespoň 28MPa krychelná a 23MPa válcová. Pevnost lze stanovit dle ČSN 73 2401 nedestruktivní zkouškou. Bude provedena zkouška tvrdoměrným kladívkem, které se natáhne, přiloží k povrchu a beran na povrch udeří. Tím způsobí výchylku ukazatele na stupnici, která vyjadřuje pevnost betonu. Tato zkouška se provede nejméně na šesti různých místech na každém čele nosné konstrukce mostu. O výsledcích zkoušek se provede protokol a zápis do stavebního deníku.

## **20 OSAZENÍ LAN**

Před samotným napínáním se provede kontrola volnosti jednotlivých předpínacích vložek. To se provede potažením každého lana. Lana musí být v kabelových kanálcích volná. Případné zaseknutí lan je nutné odstranit před napínáním.

## **21 NAPÍNÁNÍ**

Při napínání se dle ČSN 73 2401 odměřuje zdvih lisu každého kabelu s přesností na 0,5mm. Dále se měří pokluz v kotevním zařízení a podržení napětí po dobu 5min. Všechny údaje se zapíší do protokolu o napínání.

## **22 VYHODNOCENÍ NAPÍNÁNÍ**

Po dokončení napínání se vyhodnotí rozdíl teoretických a skutečných průtahů předpínací výztuže. Jejich rozdíl musí být dle ČSN 73 2401 v rozmezí  $\pm 5\%$ . Dále se porovná maximální povolený pokluz v kotvě se skutečným, který nesmí být větší než povolený.

## **23 SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY**

Vyhláška č. 146/2008 Sb. o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb

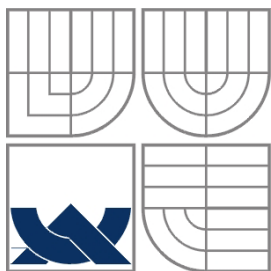
Vyhláška č. 137/1998 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu

TP- technologická předpis

RDS- realizační dokumentace stavby

ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjetého betonu

TKP 18 – Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací – Beton pro konstrukce



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE  
A ŘÍZENÍ STAVĚB  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND  
CONSTRUCTION MANAGEMENT

J2.

## KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN KVALITY PRO INJEKTOÁVNÍ KANÁLKŮ PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MARTIN KALCŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. YVETTA DIAZ

BRNO 2015

## **POPIS KONTROL**

### **1 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE**

Bude provedena kontrola realizační dokumentace. Její platnost, aktuálnost a kompletnost dle uvedených vyhlášek. Aktuálnost a platnost všech potřebných povolení. O tomto se provede zápis do stavebního deníku.

### **2 PRACOVIŠTĚ A PRACOVNÍCI**

Kontrola způsobilosti obsluhy strojů, strojníků. Kontrola řidičských, jeřábnických průkazů. Kontrola připravenosti staveniště dle TP. Kontrola stavu, stáří, čistoty osobních ochranných pomůcek. Seznámení pracovníků s pracovištěm, pracovním postupem, kontrolním a zkušebním plánem, zprávou BOZP a plánem rizik. O tomto seznámení bude proveden zápis do stavebního deníku.

### **3 SLOŽENÍ INJEKTÁŽNÍ MALTY**

Na základě průkazní zkoušky provedené v dostatečném předstihu bude stanoveno složení injektážní malty. Z průkazní zkoušky provedené dle ČSN EN 445 bude stanoveno složení injektážní malty, poměr jednotlivých složek, vodní součinitel, doba míchání, doba zpracovatelnosti injektážní malty a pořadí dávkování složek injektážní malty. Průkazní zkoušku provádí akreditovaná laboratoř, která na základě výsledků sepíše protokol.

### **4 VSTUPNÍ MATERIÁLY**

Kontrola množství a stavu dodaného cementu. Jednotlivé pytle nesmí být poškozené dopravou. Cement je dále nutné chránit před vlhkostí při skladování. Kontrola zajištění záměsové vody z veřejného řadu. Před mícháním směsi doloží výrobce cementu jeho vlastnosti a zjistí se obsah chloridů na místních vodárnách.

### **5 STROJE A POMOCNÁ ZAŘÍZENÍ**

Zajistí se zběžná kontrola funkčnosti injektážního zařízení. Těsnosti potrubí a zkontrolují se oprávnění pracovníků k injektážním pracím.

### **6 PŘÍPRAVA INJEKTÁŽNÍCH A ODVZDUŠŇOVACÍCH MÍST**

Před zahájením injektáže je nutné zkontrolovat osazení uzavíracích ventilů na všech odvzdušňovacích hadicích.

## **7 KONTROLA PRŮCHODNOSTI KANÁLKU**

Kontrola průchodnosti kabelových kanálků se dle ČSN 73 2401 zajistí profouknutím stlačeným suchým vzduchem. Případné ucpávky je nutné ihned odstranit.

## **8 VZHLED INJEKTÁŽNÍ MALTY**

Kontrola vlastností čerstvé injektážní malty se provádí dle ČSN EN 447. Jednotlivé suroviny se dávkují s přesností pro vodu  $\pm 1\%$  a  $\pm 2\%$  pro cement. Injektážní malta musí být stejnoměrná bez hrudek a jiných nečistot.

## **9 ZPRACOVATELNOST**

Průkazní zkouška stanovuje zpracovatelnost injektážní malty. Ta se zkouší na stavbě zkouškou rozlitím. Popis zkoušky je stanoven v ČSN EN 445. Přičemž požadavkem ČSN 73 2401 je, aby průměr rozlití po uplynutí 30 sekund byl v rozmezí 140 až 170 mm.

## **10 TEPLOTA INJEKTÁŽNÍ MALTY**

Dle ČSN 73 2401 je nutné provádět průběžné měření teploty injektážní malty. Teplota musí být udržována v rozmezí  $+10$  až  $+25^{\circ}\text{C}$ , přičemž teplota konstrukce musí být v rozmezí  $+5$  až  $+25^{\circ}\text{C}$ .

## **11 ZMĚNA OBJEMU**

Po 24 hodinách od injektáže dojde k posouzení objemových změn injektážní malty dle zkoušky svislé trubice uvedené v ČSN EN 445. Na odebraném vzorku musí být hodnoty objemových změn v rozmezí  $-1\%$  až  $+5\%$ .

## **12 ODLUČOVÁNÍ VODY**

Odlučování vody musí být nepatrné, aby se zabránilo oddělení jednotlivých složek injektážní malty. Odlučování vody se zkouší na třech vzorcích svislou trubicí dle ČSN EN 445. Po 3 hodinách v klidu nesmí být průměrné odloučení vody větší než  $0,3\%$  původního objemu injektážní malty.

## **13 PEVNOST INJEKTÁŽNÍ MALTY**

Zkouška pevnosti injektážní malty v tlaku se zjišťuje na odebraných vzorcích po 7 dnech od injektáže. Zkouška se provádí na 3 trámečcích o rozměrech  $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$ . Postup zkoušky je uvedený v ČSN EN 445. Pevnost po 7 dnech musí být dle ČSN 73 2401 alespoň  $27 \text{ MPa}$ . Výše zmíněné zkoušky provádí technik injektáže a výsledky zapisuje do protokolu o injektáži.

## **14 ZATÍŽENÍ ZAINJEKTOVANÉ KONSTRUKCE**

Po dokončení injektážních prací lze přistoupit k odskružení nosné konstrukce. To lze pouze v případě, že pevnost injektážní matly již dosáhla dle ČSN 73 2401 nejméně 20MPa.

## **15 SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY**

Vyhláška č. 146/2008 Sb. o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb

Vyhláška č. 137/1998 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu

TP- technologická předpis

RDS- realizační dokumentace stavby

ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu

TKP 18 – Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací – Beton pro konstrukce

ČSN EN 445 - Injektážní malta pro předpínací kabely - Zkušební metody

ČSN EN 447 - Injektážní malta pro předpínací kabely - Požadavky na běžnou maltu

ČSN EN 446 - Injektážní malta pro předpínací kabely - Postupy injektování

## Závěr

Výběr stavby ovlivnil můj zájem o dopravní stavby a stavbu mostů, ve kterých bych rád pokračoval po ukončení studia. Při výstavbě mostní konstrukce bylo použito hned několik zajímavých technologií. Jako podpůrnou konstrukci jsem zvolil kombinaci nosníků IP a pilířů železničních mostních (PIŽMO). Tato technologie se mi velice zalíbila v průběhu mé povinné praxe, kde jsem se s ní setkal. Dalšími technologiemi jsou předpínání a injektování kabelových kanálků. Technologii předpínání a injektování jsem si následně zvolil pro provedení předpisů. Další technologie, se kterými jsem se setkal poprvé, bylo uložení mostních ložisek a mostních dilatačních závěrů. Betonáž nosné konstrukce mostu je navržena v jednom taktu. Na tento proces je zpracována dodávka čerstvého betonu v simulačním programu. Stavba mostní konstrukce v sobě kombinuje nejrůznější druhy prací. Od zemních prací přes bednicí, železářské a betonářské, až po pokládání asfaltových vrstev a montáže svodidel. Vypracování diplomové práce pro mě bylo velkým přínosem.

## Seznam použitých zdrojů

Seznam použitých zdrojů je uveden na konci jednotlivých kapitol.

Další neuvedené zdroje

*Http://www.optima-vm.cz/* [online]. [cit. 2015-01-14]. Dostupné z: <http://www.optima-vm.cz/>

*Http://www.pjpk.cz/* [online]. [cit. 2015-01-14]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/>

*Http://www.divypbrno.cz/* [online]. [cit. 2015-01-14]. Dostupné z: <http://www.divypbrno.cz/>

*Http://www.smp.cz/* [online]. [cit. 2015-01-14]. Dostupné z: <http://www.smp.cz/>

*Http://www.scaffolding.beis-australia.com.au/* [online]. [cit. 2015-01-14]. Dostupné z: <http://www.scaffolding.beis-australia.com.au/>

*Http://soz.cz/* [online]. [cit. 2015-01-14]. Dostupné z: <http://soz.cz/>

*Http://www.steelconstruction.info/* [online]. [cit. 2015-01-14]. Dostupné z: <http://www.steelconstruction.info/>

*Http://ocelovalana.cz/* [online]. [cit. 2015-01-14]. Dostupné z: <http://ocelovalana.cz/>



## Seznam použitých zkratek

ČSN	Česká technická norma
ČSN EN	harmonizovaná technická norma
DIN EN	německá průmyslová norma
DN	jmenovitý průměr
PE	polyetylen
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
SO	stavební objekt
PS	provozní soubor
VO	veřejné osvětlení
NN	nízké napětí
VN	vysoké napětí
OP	mostní opěra
P	mostní pilíř
PVC	polyvinylchlorid
KZP	kontrolní a zkušební plán
OOPP	osobní ochranné pracovní prostředky

## Použitý software

Programy sady Microsoft Office

Archicad 16

Eurocalc 3

MS Project

Adobe Photoshop CS5

Autodesk 3ds Max 2009

Arena simulation

# Seznam příloh

- P1. Výkres situace M 1:500
- P2. Výkres Dopravního značení M 1:500
- P3. Časový plán stavby
- P4. Finanční plán stavby
- P5. Schéma postupu výstavby
- P6. Výkres zařízení staveniště M 1:100
- P7. Časový plán SO 201 Most přes Sázavu
- P8. Harmonogram nasazení strojů a pracovníků
- P9. Výkres předpínací výztuže
- P10. Kontrolní a zkušební plány
- P11. Položkový rozpočet SO 201 Most přes Sázavu
- P12. Opatření k omezení působení rizik