



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

**PŘÍPRAVA REALIZACE PŘEDPÍNANÉHO MOSTU
V OBCI HNOJNÍK**

PREPARATION FOR THE IMPLEMENTATION OF A PRESTRESSED BRIDGE IN THE
VILLAGE OF HNOJNÍK

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N0732A260022 Stavební inženýrství – realizace staveb
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Specializace	bez specializace
Pracoviště	Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Matouš Stupka
Název	Příprava realizace předpínaného mostu v obci Hnojník
Vedoucí práce	Ing. Jitka Vlčková, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2021
Datum odevzdání	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

JARSKÝ, Č.: Technologie staveb II. Příprava a realizace staveb, CERM Brno 2019, ISBN 978-80-7204-994-3

JURÍČEK, I.: Technológia stavieb, Hrubá stavba, Eurostav Bratislava 2018, ISBN 978-80-89228-58-4

LÍZAL, P., MUSIL, F., MARŠÁL, P., HENKOVÁ, S., KANTOVÁ, R., VLČKOVÁ, J.: Technologie stavebních procesů pozemních staveb. Úvod do technologie, 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

HENKOVÁ, S.: Stavební stroje (R), (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2017

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., ŠLEZINGER, M., SÝKORA, K., KUDRNA, J.: Vybrané stati z technologie stavebních procesů GI (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009

HENKOVÁ, S., KANTOVÁ, R., VLČKOVÁ, J.: Ekologie a bezpečnost práce (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2016

ŠLANHOF, J.: Automatizace stavebně technologického projektování (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009

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

Stavební část projektové dokumentace zadané stavby.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

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 DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

PŘÍLOHA K ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(Studijní obor Realizace staveb)

Diplomant: Matouš Stupka

Název diplomové práce: Příprava realizace předpínaného mostu v obci Hnojník

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 plán stavby – etapový.
4. Studie realizace hlavních technologických etap stavebního objektu.
5. Projekt zařízení staveniště – technická zpráva zařízení staveniště a výkresová dokumentace.
6. Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů – dimenzování, umístění, doprava na staveniště, montáž, dosahy, časové nasazení, zdroj a odběr energie, bezpečnostní opatření.
7. Časový plán hlavního stavebního objektu – harmonogram výstavby, bilance nasazení pracovníků a strojů.
8. Plán zajištění dopravy čerstvé betonové směsi pro betonáž mostovky.
9. Technologický předpis pro betonáž mostovky.
10. Technologický předpis pro dodatečné předeptnutí mostovky.
11. Kontrolní a zkušební plán kvality pro betonáž a dodatečné předeptnutí mostovky.
12. Jiné zadání: Koncept nosné skruže, etapový postup výstavby – výkres, položkový rozpočet včetně výkazu výměr
13. Specializace z oblasti: BOZP - Plán bezpečnosti práce při pracích na mostní konstrukci.

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

V Brně dne 12.4.2021

Vedoucí práce: Ing. Jitka Laura Vlčková, Ph.D.

SOUHLAS S POSKYTNUTÍM PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE
PRO STUDIJNÍ ÚČELY

Jméno a adresa organizace nebo oprávněné fyzické osoby, která zapůjčuje projektovou dokumentaci:

Vysplan s.r.o.

8. března 4812/2a, 586 01 Jihlava

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

Silnice I/68 Třanovice – Nebory; Stavební objekt 207 Most na MK přes I/68 v km 1,287

Studentovi,

Jméno a příjmení: Matouš Stupka

Datum narození: 17.2.1997

Bydliště: Podzimní 1246/52, Ostrava 721 00,

který je studentem studijního oboru Realizace staveb

na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě stavební, Ústavu technologie, mechanizace a řízení staveb, Veveří 331/95, Brno 602 00.

Zapůjčená projektová dokumentace bude využita výlučně pro studijní účely, a to jako podklad pro vypracování vysokoškolské kvalifikační práce v akademickém roce 2021/2022 .

V Ostravě, dne 10.2.2021

.....
podpis oprávněné osoby

razítko

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce je příprava realizace předpínaného mostu v obci Hnojník. Práce obsahuje technickou zprávu, koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras, etapový časový plán, studie realizace hlavních technologických etap projektu, projekt zařízení staveniště, návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů, časový plán hlavního stavebního objektu, plán zajištění dopravy čerstvé betonové směsi, technologický předpis pro betonáž mostovky, technologický předpis pro dodatečné předpínání mostovky, kontrolní a zkušební plán kvality a plán bezpečnosti a ochrany zdraví při pracích na mostní konstrukci. V přílohách jsou obsaženy výkresy konceptu nosné skruže, výkres zařízení staveniště, výkres koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras, výkres etapového postupu výstavby, položkový rozpočet, bilance pracovníků a strojů, časový plán etapový a návozový plán čerstvé betonové směsi.

KLÍČOVÁ SLOVA

Předpínaný most, zařízení staveniště, koncept nosné skruže, předpínací lano, železobeton, nosná konstrukce, technologický předpis, časový plán, etapa, mostovka.

ABSTRACT

The subject of this diploma thesis is the preparation for the implementation of a prestressed bridge in the village of Hnojník. This thesis contains a technical report, coordination situation of the construction with broader relations to transport routes, phases time shedule, a feasibility study of the main technological phases, project of construction site equipment, a suggested list of the main construction vehicles and building mechanisation, time shedule of main construction, shedule of transport of fresh concrete mixture, technological regulation of concreting bridge deck, technological regulation of additional prestressing bridge deck, control and test plan, health and safety at work on bridge construction, The annexes contain drawings of concept of load-bearing falsework, drawing of the construction site equipment, drawing of coordination situation of the construction with broader relations to transport routes, itemized budget, graph of workers and machines needs, phases time shedule and delivery shedule of fresh concrete mixture.

KEYWORDS

Prestressed bridge, construction site equipment, concept of load-bearing falsework, prestressing strand, reinforced concrete, superstructure, technological regulation, time schedule, phase, bridge deck.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Matouš Stupka *Příprava realizace předpínaného mostu v obci Hnojník*. Brno, 2022. 158 s., 11 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Jitka Vlčková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Příprava realizace předpínaného mostu v obci Hnojník* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 8. 1. 2022

Bc. Matouš Stupka
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Příprava realizace předpínaného mostu v obci Hnojník* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 8. 1. 2022

Bc. Matouš Stupka
autor práce

Poděkování

Mé poděkování patří stejným osobám, jako při vytváření bakalářské práce. V první řadě děkuji paní Ing. Jitce Vlčkové, Ph.D., za její vstřícnost, ochotu, čas a odborné rady. Dále bych chtěl poděkovat celé své rodině a přítelkyni (snad budoucí manželce) za to, že mě po celou dobu studia na vysoké škole podporovali, věřili mi a starali se o mě. Jedno velké díky patří babičce Jitušce, která se za mě modlila pokaždé, když jsem šel na zkoušku z matematiky, nebo betonů (nakonec se to vždycky povedlo, díky babi). Druhé stejně velké díky patří babičce Marci, která držela palečky a byla ve zbytečném stresu, i když pokaždé tvrdila, že věděla, že zkoušku zvládnu. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat všem svým kamarádům, blízkým a spolužákům za podporu a pomoc při mém studiu.

Obsah

Úvod.....	11
1. Technická zpráva ke stavebně technologickému projektu	12
2. Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras	26
3. Časový plán stavby - etapový	31
4. Studie realizace hlavních technologických etap	34
5. Projekt zařízení staveniště	48
6. Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů	64
7. Časový plán hlavního stavebního objektu	88
8. Plán zajištění dopravy čerstvé betonové směsi pro betonáž mostovky	91
9. Technologický předpis pro betonáž mostovky	94
10. Technologický předpis pro dodatečné předeptnutí mostovky	108
11. Kontrolní a zkušební plán pro betonáž a dodatečné předpínání mostovky	122
12. Plán bezpečnosti práce při pracích na mostní konstrukci	142
Závěr	151
Seznam obrázků	152
Seznam tabulek	153
Seznam použitých zdrojů	154
Seznam použitých zkratk a symbolů	156
Seznam příloh	158

Úvod

Tématem diplomové práce je příprava realizace předpínaného mostu v obci Hnojník. Jedná se o mostní objekt o dvou polích, které tvoří železobetonová monolitická dodatečně předpínaná konstrukce mostovky. Nosná konstrukce je uložena na dvou opěrách a jedné podpěře.

V diplomové práci je vypracována technická zpráva, koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras, časový plán stavby – etapový, studie realizace hlavních technologických etap, která je jednou se stěžejních částí diplomové práce, dále projekt zařízení staveniště, návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů, časový plán hlavního stavebního objektu, plán zajištění dopravy čerstvé betonové směsi pro betonáž mostovky, technologický předpis pro betonáž mostovky, technologický předpis pro dodatečné předeptnutí mostovky, kontrolní a zkušební plán pro betonáž a dodatečné předpínání mostovky a plán bezpečnosti práce při pracích na mostní konstrukci.

K vypracování těchto částí byly použity tyto softwary: MS Word, BUILDpowerS, Revit, MS Excel a MS Project.

Cílem bylo vytvořit dokumentaci, která bude napomáhat při realizaci předpínaného mostu v obci Hnojník.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU PROJEKTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Identifikační údaje	15
2	Základní údaje o mostě	15
3	Zdůvodnění mostu a umístění.....	16
4	Stavební objekty	16
5	Technické řešení mostu	17
5.1	Založení.....	17
5.1.1	Podkladní betony a šablony pilot.....	17
5.1.2	Piloty.....	17
5.1.3	Základy	17
5.2	Spodní stavba	18
5.2.1	Krajní opěra 1	18
5.2.2	Krajní opěra 3	18
5.2.3	Vzpěra (podpěra 2)	18
5.2.4	Táhlo	18
5.2.5	Přechodové oblasti.....	18
5.3	Hlavní nosná konstrukce a její součásti	18
5.3.1	Mostovka	18
5.3.2	Dilatační závěr	19
5.3.3	Ložiska.....	19
5.4	Mostní svršek	19
5.4.1	Vozovka	19
5.4.2	Odvodnění.....	20
5.4.3	Římsy.....	20
5.5	Mostní vybavení.....	20
5.5.1	Zábradlí	20

5.5.2	Zábradelní svodidla.....	20
5.5.3	Protidotykové zábrany	20
5.5.4	Revizní schodiště	21
5.5.5	Převáděné sítě	21
5.5.6	Cizí zařízení na mostě.....	21
5.5.7	Stálé zařízení.....	21
5.5.8	Letopočet ukončení stavby	21
5.6	Úpravy pod a za mostem.....	21
5.7	Situace stavby.....	21
5.7.1	Popis staveniště.....	21
5.7.2	Napojení staveniště na dopravní systém.....	22
5.8	Postup výstavby hlavních technologických etap.....	22
6	Časový plán.....	23
7	Hlavní stavební mechanismy	23
8	Zařízení staveniště	24
9	Kvalitativní, enviromentální a bezpečnostní požadavky	24
9.1	Kvalitativní požadavky	24
9.2	Enviromentální požadavky.....	25
9.3	Bezpečnost a ochrana zdraví.....	25

1 Identifikační údaje

Název stavby:	Silnice I/68 Třanovice - Nebory
Stavební objekt:	SO 207 Most na MK přes I/68 v km 1,287
Katastrální území:	Hnojník
Obec:	Hnojník
Kraj:	Moravskoslezský kraj
Objednatel stavby:	Ředitelství silnic a dálnic ČR, správa Ostrava Mojmírovců 5, 709 81 Ostrava – Mariánské Hory
Správce stavby:	obec Hnojník
Zhotovitel dokumentace:	Vysplan s.r.o. 8. března 4812/2a, 586 01 Jihlava 6
Zodpovědný projektant:	Ing. Martina Papeschová
Stupeň dokumentace:	DSP

2 Základní údaje o mostě

Charakteristika mostu

Jedná se o trvalý, silniční mostní objekt o dvou polích. Pole tvoří monolitická dodatečně předpínaná spojitá nosná konstrukce. Na opěře č. 1 je tato konstrukce uložena na ložiskách a na druhém konci je podpěra č. 2 a opěra č. 3 systému vzpěra – táhlo, nosná konstrukce je tedy integrovaná se spodní stavbou. Silniční most je bez chodníku.

Délka přemostění:	52,59 m
Délka mostu:	64,40 m
Délka nosné konstrukce:	56,95 m
Rozpětí pole č. 1:	36,00 m
Rozpětí pole č. 2:	19,20 m
Šikmost mostu:	přímý
Volná šířka mostu:	5,50 m
Šířka mostu:	7,10 m

Výška mostu nad terénem:	9,90 m
Stavební výška:	1,32 m
Plocha nosné konstrukce mostu:	375,87 m ²
Zatížení mostu:	zatěžovací třída B dle ČSN 73 6203 vč. změn a/1988 a b/1989
Zatížitelnost mostu:	Normální: nejméně 22 t Výhradní: nejméně 40 t

3 Zdůvodnění mostu a umístění

Novostavba mostu se nachází v obci Hnojník v Moravskoslezském kraji. Výstavba mostu v Hnojníku je nutná pro převedení místní komunikace s označením 5.5/30 ve směru Hnojník, sever – Hnojník, jih přes nově budovanou silnici první třídy I/68. Převáděná místní komunikace má dva jízdní pruhy, každý o šířce 2,25 m a v místě mostu neprojevuje rozšíření jízdních pruhů.

4 Stavební objekty

VYBRANÝ STAVEBNÍ OBJEKT

SO 207 Most na MK přes I/68 v km 1,287

SOUVISEJÍCÍ OBJEKTY

SO 101 Přeložka sil. I/68 km 0.000-5.400

SO 101.1 Meliorace

SO 101.3 Oplocení silnice I/68

SO 121 Přeložka MK Hnojník v km 1.28757

SO 151 Přeložka polní cesty km 1.290-1.430 vlevo

SO 271 Protihlukové stěny na I/68

SO 801 Technické rekultivace

SO 813 Vegetační úpravy u MK Hnojník

SO 811 Vegetační úpravy I/68

5 Technické řešení mostu

Most má statický systém „orlí pero“, což znamená že na opěře 1 je uložení na dvojici ložisek a podpěra 2 s opěrou 3 jsou systému vzpěra – táhlo a jsou integrované se spodní stavbou. Celý most je monolitický a nosná konstrukce je z dodatečně předpjatého betonu.

5.1 Založení

5.1.1 Podkladní betony a šablony pilot

Podkladní beton tloušťky 150 mm se bude zhotovovat tak, aby pod půdorysným průmětem základů a příčníků přesahoval o 200 mm. Konzistenci podkladního betonu budeme určovat podle sklonu plochy tak, aby podkladní beton nestékal. Stejným způsobem budou provedeny šablony pro vrtání pilot. Tyto šablony budou po vybudování pilot odstraněny (vybourány).

5.1.2 Piloty

Vrtané piloty o průměru 900 mm budou zřízeny z pilotážní plošiny za pomoci šablon tak, aby byl vrt co nejpresnější. Piloty budou prováděny s hluchým vrtáním a budou vetknuty do základů. Na každé zhotovené pilotě bude provedena zkouška integrity odrazovou metodou PIT – Pile Integrity Test. Dále bude provedena zkouška metodou průchodu ultrazvuku a to u 2 pilot u každé opěry a 3 pilot pod podpěrou.

Po provedení pilotáže se provede odbourání pilotážních šablon a samotných nadbetonávek pilot, při kterém nesmí dojít k poškození pilot trhlínou, nebo uštípnutím a nesmí dojít ani k ohnutí vyčnívající výztuže do základu. Výška odbourání piloty bude 20 mm nad úroveň základové spáry, jinak řečeno, pilota bude vyčnívat 20 mm nad spodní povrch základu.

5.1.3 Základy

Základová spára se opatří podkladním betonem a zajistí se její odvodnění. Odvodnění zajistíme vykopáním rýh po obvodu jámy a vytvoření studny pro čerpání vody. Po zhotovení základů se provedou nátěry proti zemní vlhkosti a poté se provede hutněný zásyp základů.

5.2 Spodní stavba

5.2.1 Krajiní opěra 1

Krajiní opěra 1 je navržena jako masivní se závěrnou zídou a vetknutými železobetonovými křídly. U opěry 1 je navržena přechodová oblast s odvodněním pomocí drenáže o průměru 160 mm. Součástí opěry je také dvojice ložisek, které budou osazeny na plastmaltu. Mezi závěrnou zídou a hlavní nosnou konstrukcí bude umístěn dilatační závěr.

5.2.2 Krajiní opěra 3

Krajiní opěra 3 je tvořena příčnickem a křídly a je integrovaná s hlavní nosnou konstrukcí. Přechodová oblast u opěry bude odvodněna stejným způsobem jako opěra 1, to je odvodněním pomocí drenáže o průměru 160 mm a vyvedením ve svahu před úložným prahem. Na opěře budou z boku osazeny čepové nivelační značky pro sledování sedání.

5.2.3 Vzpěra (podpěra 2)

Vzpěra je šikmá o tloušťce 1 m, má proměnou šířku, na spodní hraně 1 m a na vrchní 1,3 m. Vzpěra je jak do základu, tak do nosné konstrukce mostovky vetknuta. Vzpěra je železobetonová monolitická

5.2.4 Táhlo

Táhlo je šikmé železobetonové monolitické tloušťky 0,8 m a proměnné šířky u spodní části 1,0 m, u vrchní pak 2,0 m. Táhlo je vetknuto do koncového příčníku i do základu pod vzpěrou. Betonuje se z vrchní části na podkladní beton do bednění z bočnic. Táhlo se opatří nátěry proti zemní vlhkosti.

5.2.5 Přechodové oblasti

Přechodová oblast bude provedena hutněným zásypem ze šterkodrti. Mezi křídly opěry 3 bude navíc vybetonována 0,25 m vysoká a 4 m dlouhá dilatační deska.

5.3 Hlavní nosná konstrukce a její součásti

5.3.1 Mostovka

Konstrukce mostovky je z dodatečně předpínaného betonu, jde o spojitý nosník o dvou polích. Mostovka je podepřena na opěře 1 na ložiskách, na podpěře 2 a opěře 3 je vetknutá do vzpěry a táhla. Na mostovce je příčný spád 2,5%. a pod římsou na levé straně je protispád 4%. Příčný profil mostu má výšku 1,2 m, avšak v náběhu na podpěru je trám

výšky až 2,6 m. Nosná konstrukce bude odvodněna pomocí odvodňovačů 500 x 500 a trubiček odvodnění izolace.

Předpětí bude dodatečně vyvozeno 6 kabely o 22 lanech Ls Ø15,7 – 1860, jednostranným napínáním. Pro předpětí budou při betonáži čela konstrukce příčníků provedeny pouze pro navrženou pracovní spáru, ve které budou osazeny kotvy předpínací výztuže. Po provedení dodatečného předpětí a následného zainjektování vodících kanálků předpínací výztuže se čela příčníků nosné konstrukce dobetonují.

5.3.2 Dilatační závěr

Závěr s rozsahem dilatace ± 50 mm bude osazen mezi opěrou 1 a mostovkou. Dilatační závěr se provede v elektroizolačním provedení pro prostředí bludných proudů. Ukončení mostních závěrů bude pomocí svislých F-profilů. Spáry u závěru, jak na straně u nosné konstrukce, tak i na straně u přechodového klínu budou vyřezány a zality asfaltovou elastickou zálivkou.

5.3.3 Ložiska

Ložiska pod hlavní nosnou konstrukci, která budou uložena na plastmaltu na opěru 1 jsou navržena jako hrncová. Levé ložisko bude jednosměrné a druhé ložisko na pravé straně bude všesměrné. Obě osazená ložiska budou opatřena PKO (protikorozi ochrana) a vybaveny stupnicemi na odpočet možných posunů.

5.4 Mostní svršek

5.4.1 Vozovka

Nosná konstrukce musí být před uložením skladby vozovky vyspádovaná s ohledem na odvodnění mostu. Navržená skladba vozovky s dvěma vrstvami živičných vrstev:

- Obrusná vrstva ABS II/ACO 11+ 45 mm

modifikovaný asfalt gradace 65 na spojovací postřík 0,3kg/m², PS-E, CB5

- Ložná vrstva ABS I/ACO 11+ 50 mm

modifikovaný asfalt gradace 65 na spojovací postřík 0,3kg/m², PS-E, CB5

- Izolační vrstva 5 mm

natahovací asfaltové izolační pásy (NAIP)

- Penetrační nátěr - mm

Před provedením nátěru je nutné otryskání povrchu konstrukce zařízením s ocelovými kuličkami

5.4.2 Odvodnění

Most je v podélném spádu odvodněn v části mezi opěrou 1 a podpěrou 2 ve sklonu 7,06 % a v části mezi opěrou 2 a podpěrou 3 ve sklonu 4,76 %. Příčný spád odvodnění je 2,5%. Vozovka mostu je odvodněna pomocí odvodňovače umístěného u opěry 1, odvodňovač má rozměry 500x500 mm. Vrchní hrana odvodňovače je 10 mm pod přiléhající obrusnou asfaltovou vrstvou. Most bude také odvodněn odvodňovacími trubačkami. Trubičky nad krajními opěrami budou vyústěny pomocí plastových trubek průměru 50mm před líc koncového příčnicku, tak aby voda vycházela nad zpevněním pod mostem.

5.4.3 Římsy

Římsy budou na obou stranách široké 0,8 m a vysoké 0,15 m, přesahující část pak bude vysoká 0,65 m a široká 0,25 m. Spádování říms je ve sklonu 4% směrem do středu vozovky. Římsy budou po 5 metrech odděleny pracovními spárami, ve kterých bude přerušena výztuž. Tyto pracovní spáry budou vyplněny trvale pružným tmelem v šedé barvě. Dále bude na římsách ve vodorovné části provedena striáž, aby se omezilo vznikání trhlin v betonu. Monolitické římsy budou spojeny s hlavní nosnou konstrukcí pomocí kotev s ocelovými přípravky zvanými vrtule. Kotvy budou umístěny po 1 m u vnitřních i vnější části říms a celkem bude těchto kotev 130 kusů.

5.5 Mostní vybavení

5.5.1 Zábradlí

Na mostě budou osazeny zábradelní svodidla.

5.5.2 Zábradelní svodidla

Do hotových říms budou zakotvena zábradelní svodidla, a to pomocí sloupků s patní deskou osazenou na plastmaltu a zakotvenou pomocí ocelových matek a závitových tyčí osazených do vývrtů na chemickou kotvu. Zábradelní svodidla budou ocelová s úrovní zadržení H2. Zábradlí bude vybaveno nevodivou úpravou pro prostředí bludných proudů.

5.5.3 Protidotykové zábrany

Most není vybaven žádnou protidotykovou zábranou.

5.5.4 Revizní schodiště

U mostu je jedno revizní schodiště, které se nachází u opěry 1, u pravého křídla.

5.5.5 Převáděné sítě

Most se nevyužívá k převádění sítí.

5.5.6 Cizí zařízení na mostě

Cizí zařízení se na mostě nevyskytuje.

5.5.7 Stálé zařízení

Na základě rozhodnutí v dopise od Ministerstva obrany ČR, adresovaného Ředitelství silnic a dálnic pod č.j.2088/2005-3691 ze dne 21.12.2005 není nutné mosty vystrojit stálým zařízením.

5.5.8 Letopočet ukončení stavby

Letopočet bude uveden na opěře 1 na křídle pomocí vlysu do betonu. Letopočet značí ukončení výstavby nosné konstrukce.

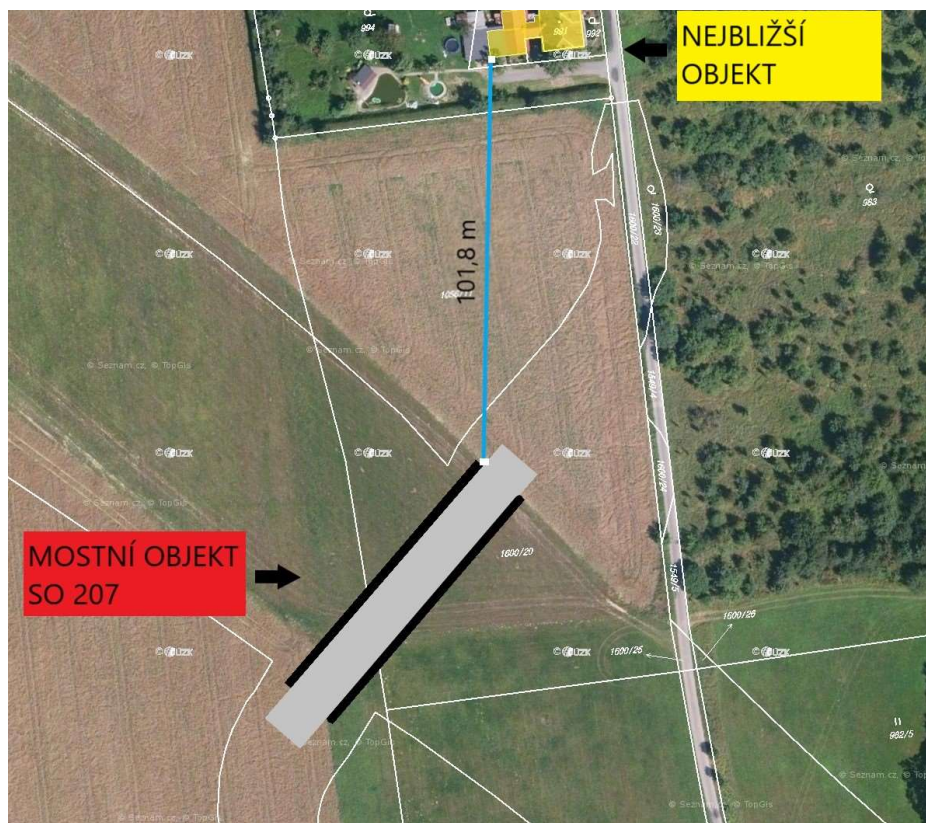
5.6 Úpravy pod a za mostem

Úpravy budou půdorysně přesahovat vnější objem říms o 0,5 m (v místě revizního schodiště 0,95 m) a protaženy budou 2 m za ukončení říms. Zpevnění svahu pod mostem se provede kamenem do betonu s minimální plochou spár a ve spodním místě ukončení svahu bude proveden betonový práh. Příkopy odvádějící srážkovou vodu ze silnice budou zpevněny žlabovkami a ve zbývajících ploše kamenem do betonu.

5.7 Situace stavby

5.7.1 Popis staveniště

Stavba náleží katastrálnímu území Hnojník v Moravskoslezském kraji. Most převádí místní komunikaci přes hluboký zářez, ve kterém vede silnice I/68. Nadmořská výška staveniště se pohybuje okolo 360 m n. m. Nejbližší objekt je vzdálený 101,8 m od mostního objektu viz *Obrázek 1 : Schéma situace, vzdálenost nejbližšího objektu*.



Obrázek 1: Schéma situace, vzdálenost nejbližšího objektu

5.7.2 Napojení staveniště na dopravní systém

Před započítáním výstavby mostního objektu se předpokládá, že budou provedeny výkopy pro hlavní trasu silnice I. třídy I/68. Tato trasa bude opatřena zhutněnou šterkodrtí a bude využívána jako hlavní zásobovací trasa. Z místní komunikace bude proveden sjezd se zhutněné šterkodrti do této zásobovací trasy. Vše je patrné z přílohy č. 2 *Koordinální situace se širšími vztahy dopravních tras*.

5.8 Postup výstavby hlavních technologických etap

Do jednotlivých etap spadá více stavebních úkonů.

0. Etapa – Výkop pro hlavní trasy objektu silnice I/68
1. Etapa – Pilotáž, základy opěry 1 a podpěry 2
2. Etapa – Zásyp základu podpěry 2, betonáž táhla, betonáž dříku opěry 1
3. Etapa – Betonáž vzpěry (podpěry 2), osazení ložisek na opěru 1
4. Etapa – Výstavba nosné skruže, betonáž hlavní nosné konstrukce, dodatečné předeprnutí, demontáž nosné skruže

5. Etapa – Betonáž čel nosné konstrukce a závěrné zídky, betonáž křídel, přechodové oblasti, dilatační závěr, izolace, římsy, skladba vozovky, záchytné zařízení, zpevnění pod mostem

Postup výstavby je podrobněji zpracován v kapitole č. 4 *Studie realizace hlavních technologických etap*. Schéma postupu výstavby po jednotlivých etapách je vytvořeno v příloze č. 10 *Etapový postup výstavby*.

6 Časový plán

Přibližnou představu trvání realizace dodatečně předpínaného mostu získáme vytvořením časového etapového plánu. Tento přesný časový plán bude zpracován v příloze č. 3 *Časový plán etapový*.

7 Hlavní stavební mechanismy

Mechanizaci použitou k výstavbě mostního objektu lze rozdělit do skupin, dle rozdělení na hlavní části stavby.

- Mechanizace pro založení

Mostní konstrukce je založena na vrtaných pilotách, proto je nedílnou součástí mechanizace pro zemní práce pilotážní souprava, dále zde musí být nákladní automobily, kolový bagr (pro urovnání pilotážní plošiny). Tahač s valníkem zajistí dopravu výztuže k místu stavby a pro přesun výztuže do vrtů bude k dispozici autojeřáb. Při betonáži bude na staveništi autodomíchávač.

- Mechanizace pro spodní stavbu

Pro zhotovení spodní stavby bude na stavbě autojeřáb pro přesun částí bednění, autodomíchávač a autočerpadlo bude na stavbě v čase betonáže, tahač s valníkem a drobná mechanizace bude k dispozici po celou dobu výstavby spodní stavby.

- Mechanizace pro hlavní nosnou konstrukci a římsy

Hlavní nosná konstrukce bude zhotovena za použití podobné mechanizace jako spodní stavba a to autojeřáb, autodomíchávač, autočerpadlo, tahač s valníkem, montážní plošina, kolový bagr a drobná mechanizace.

- Mechanizace pro zhotovení asfaltových vrstev

Nákladní automobil pro převoz litého asfaltu s naftovými hořáky pro vyhřívání kotle, nákladní auto s plně izolovanou korbou pro převoz asfaltu, finišer, tandemové válce a drobná mechanizace a podvalník pro dopravu finišeru a tandemového válce na místo stavby.

- Mechanizace pro dokončovací práce a práce pod mostem

Při dokončovacích pracích bude použita především drobnější mechanizace, ale také kolový bagr, nákladní automobil a montážní plošina.

Veškerá zmíněná mechanizace je podrobněji rozpracována v kapitole č. 6. *Návrh strojní sestavy*.

8 Zařízení staveniště

Zařízení staveniště bude situováno na části hlavní trasy, tak aby nebyl omezen plynulý provoz zásobování všech objektů nově budované silnice I. třídy. Jelikož se jedná o liniovou stavbu a nachází se v extravilánu, tak staveniště, ani zařízení staveniště nebude oploceno. Střeženo bude mimo pracovní dobu najatou hlídací firmou. V prostoru zázemí bude mít buňku hlavní stavbyvedoucí, dále zde budou dvě buňky pro pracovní čety a skladovací buňka. Kromě buněk zde bude prostor pro parkování automobilů, kontejnery na tříděný odpad, vanový kontejner, 3x mobilní WC a prostor pro skladování materiálu.

Zařízení staveniště je zpracováno jako příloha č. 1. *Zařízení staveniště*.

9 Kvalitativní, enviromentální a bezpečnostní požadavky

9.1 Kvalitativní požadavky

U materiálů na stavbě musí být doloženy veškeré podklady od výrobce (certifikace, prohlášení o vlastnostech, prohlášení o shodě, technické listy). U materiálů vyžadujících zkoušky budou všechny zkoušky prováděny dle příslušných ČSN a ČSN EN. Při výstavbě se budou dodržovat kontrolní a zkušební plány vypracované pro hlavní stavební části. Zároveň se budou dodržovat všechny technologické postupy a technologické přestávky.

9.2 Enviromentální požadavky

S ohledem na životní prostředí se výstavba mostního objektu bude řídit platnou legislativou a platnými zákony. Jedná se především o nakládání s odpady, ochranu zdraví a znečišťování vod vlivem stavby.

Jedná se o tyto předpisy:

Vyhláška č. 8/2021 Sb. Vyhláška o katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů

Vyhláška č. 383/2001 Sb. O podrobnostech nakládání s odpady

Zákon č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech

Nařízení vlády č. 272/2011 Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Zákon č. 254/2001 Sb. Vodní zákon

9.3 Bezpečnost a ochrana zdraví

Během výstavby mostu bezpečnost práce zajišťuje hlavní dodavatel stavby. Při výstavbě a při samotných pracích je nutné, aby byly dodržovány všechny platné předpisy, nařízení vlády a předpisy související s bezpečnostní a ochranou zdraví na pracovišti.

Všichni pracovníci pracující na stavbě musí být proškoleni v oblasti BOZP, musí být seznámeni s pracovním a technologickým postupem. Dále budou seznámeni se zajištěním při pracích ve výškách. O proškolení musí být podepsaný záznam, tak aby proškolení bylo prokazatelné při možném pracovním úrazu. Pracovníci budou také vybaveni ochrannými pomůckami.

Rozsah stavby si vynucuje koordinátora BOZP, plán BOZP a doručení oznámení o zahájení prací na oblastní inspektorát práce. Plán BOZP bude vypracován v kapitole č. 12 *Plán bezpečnosti práce při pracích na mostní konstrukci.*



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

2. KOORDINAČNÍ SITUACE STAVBY SE ŠIRŠÍMI VZTAHY DOPRAVNÍCH TRAS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Koordinální situace stavby	28
2	Zásobování stavby betonem.....	28
3	Zásobování stavby ocelí.....	30

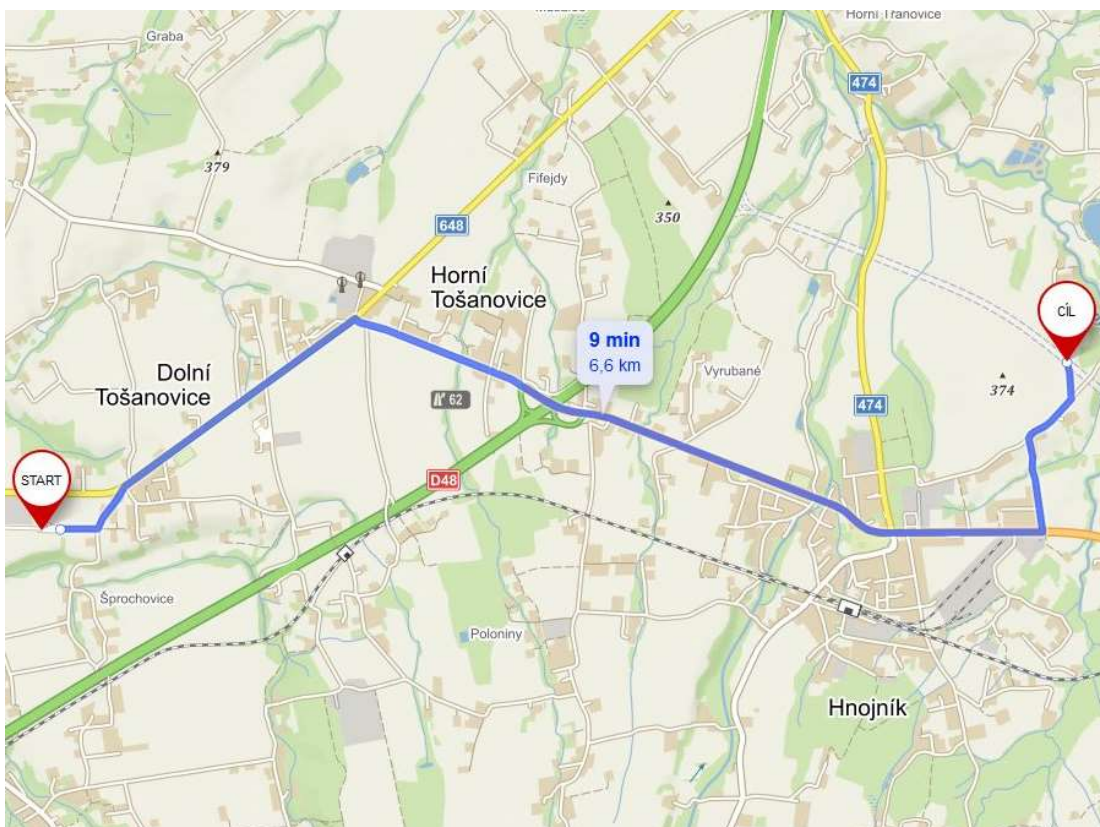
1 Koordinační situace stavby

Stavba je situována na okraji obce Hnojník. V budoucnu bude převádět místní komunikaci, která v průběhu stavby bude využívána jako hlavní zásobovací komunikace. Jelikož se jedná o stavbu liniovou, nebude oplocena, avšak u přístupů ke stavbě budou informační cedule s bezpečnostními pokyny. Před odbočením ke stavbě bude dopravní značka upozorňující na vjezd a výjezd vozidel ze staveniště. Detailněji je vše zřejmé z výkresu koordinační situace, který je přiložen jako příloha č. 2 *Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras*.

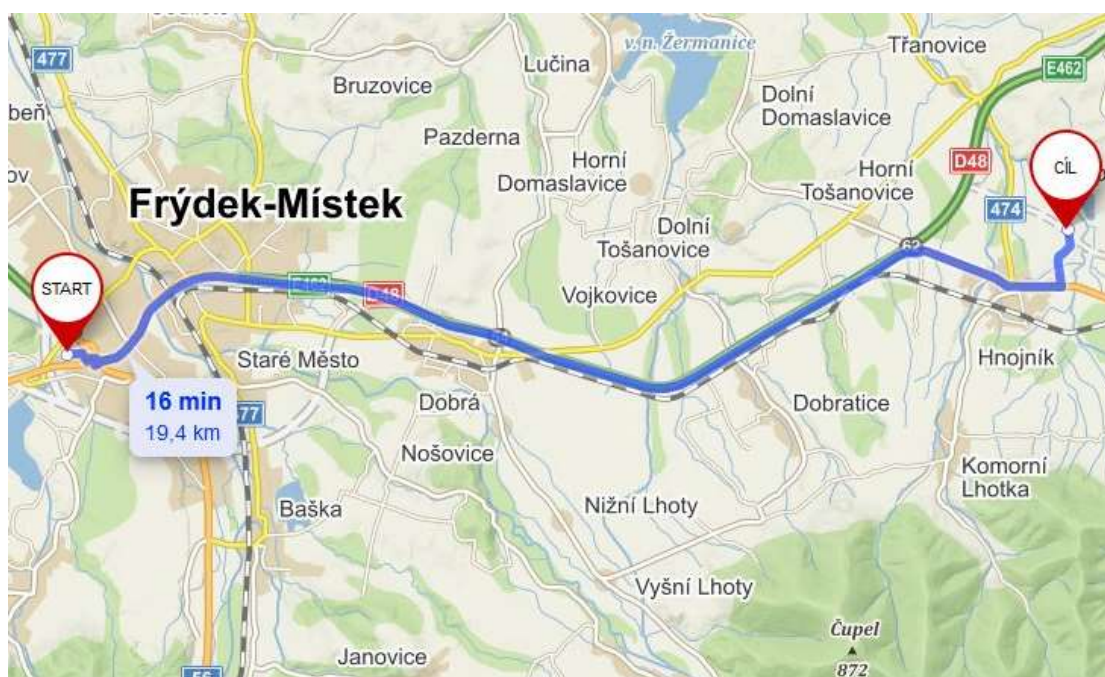
2 Zásobování stavby betonem

Stavba mostního objektu bude zásobována ze 6,6 kilometrů (9 minut) vzdálené betonárny Skanska Transbeton – s.r.o., betonárna Vojkovice. Z této certifikované betonárky bude dodáván veškerý beton, který je uveden v projektu. Ve vzdálenosti 19,4 kilometrů (16 minut) od novostavby je betonárna ZAPA beton a.s. – betonárna Frýdek-Místek, která v případě nutnosti bude sloužit jako záložní. Trasy betonárek viz *Obrázek 2* a *Obrázek 3 na straně 29*.

Na trasách pro zásobování stavby betonem nejsou místa (např. železniční přejezd), která by zapříčinila časové zdržení dopravy čerstvé betonové směsi.



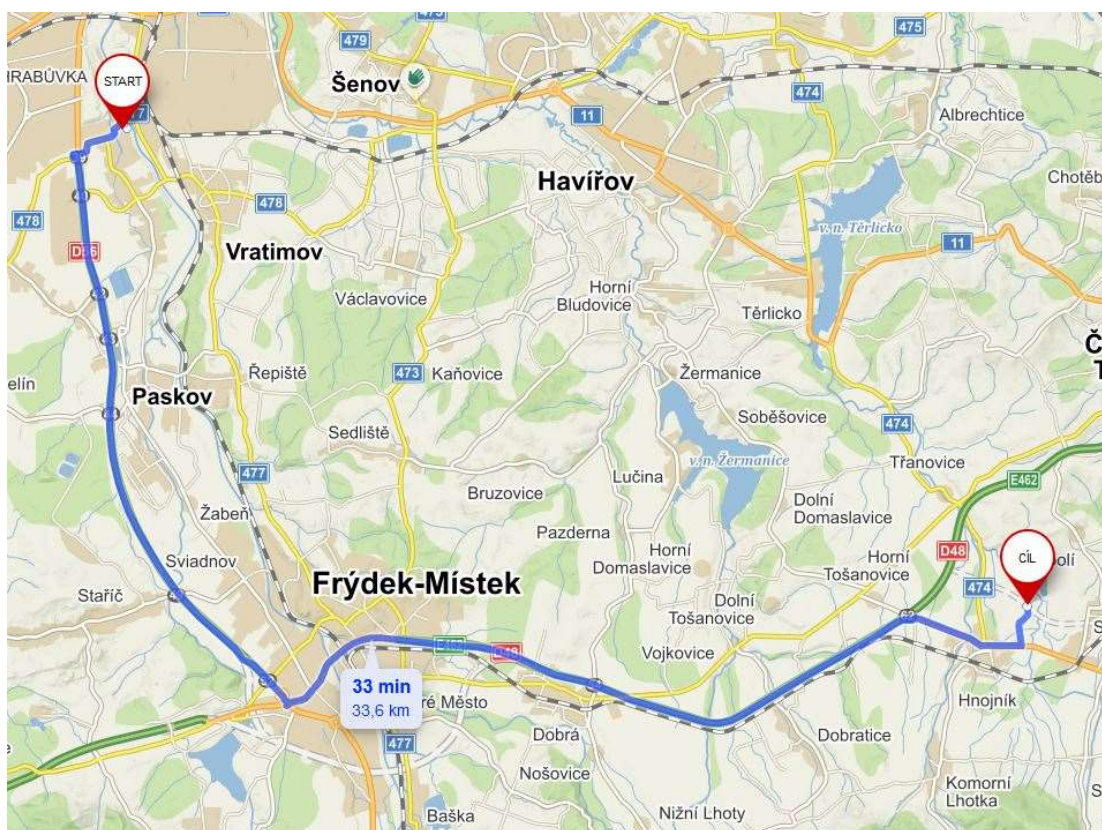
Obrázek 2: Vzdálenost hlavní betonárny Vojkovice ke stavbě – 6,6 km



Obrázek 3: Vzdálenost záložní betonárny Frýdek-Místek ke stavbě – 11,8 km

3 Zásobování stavby ocelí

Betonářská ocel se na stavbu mostního objektu bude dovážena z firmy Armostav Místek, s.r.o., U Řeky 925, 720 00 Ostrava-Hrabová. Armostav je od novostavby vzdálená 33,6 kilometrů (33 min), doprava na staveniště bude zajištěna dodavatelem Armostav. V rámci dodávky betonářské výztuže budou na stavbě i vazači od firmy Armostav, kteří zajistí veškeré vyvázání výztuže konstrukce mostu.



Obrázek 4: Vzdálenost Armostavu Místek ke stavbě – 33,6 km



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

3. ČASOVÝ PLÁN STAVBY - ETAPOVÝ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Etapový časový plán stavby.....	33
---	---------------------------------	----

1 Etapový časový plán stavby

Vypracování časového plánu etap nám poskytne údaj o časové náročnosti stavby. V časovém plánu byly zohledněny všechny návaznosti jednotlivých prací a nutné technologické přestávky. Časový plán byl vytvořen v programu MS Project a přiložen jako příloha č. 3 *Časový plán etapový*.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

4. STUDIE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP MOSTU V HNOJNÍKU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Popis a rozčlenění objektu na etapy	37
1.1	Popis mostního objektu	37
1.2	Etapy výstavby	37
2	0. Etapa	38
2.1	Výkop hlavní trasy	38
2.2	Zemní práce	38
3	1. Etapa	38
3.1	Pilotáž	38
3.2	Základy opěry 1 a podpěry 2	39
4	2. Etapa	40
4.1	Zásyp základu podpěry 2	40
4.2	Betonáž táhla	40
4.3	Betonáž dříku opěry 1	40
5	3. Etapa	41
5.1	Betonáž vzpěry (podpěry 2)	41
5.2	Osazení ložisek na opěru 1	42
6	4. Etapa	42
6.1	Výstavba nosné skruže	42
6.2	Betonáž hlavní nosné konstrukce	42
6.3	Dodatečné předepnutí	43
6.4	Demontáž nosné skruže	44
7	5. Etapa	44
7.1	Betonáž čel nosné konstrukce a závěrné zídky	44
7.2	Betonáž křídel	44
7.3	Přechodové oblasti	45

7.4	Osazení dilatačního závěru	45
7.5	Izolace mostní konstrukce.....	45
7.6	Betonáž říms.....	46
7.7	Skladba vozovky	47
7.8	Záchytné zařízení	47
7.9	Úpravy a zpevnění pod mostem.....	47

1 Popis a rozčlenění objektu na etapy

1.1 Popis mostního objektu

Jedná se o trvalý silniční most o dvou polích. Výstavba objektu bude zahájena zemními pracemi, a to výkopem pro hlavní trasu silnice I/68 Třanovice – Nebory. Stavba bude založena na vrtaných velkopřůměrových železobetonových pilotách o průměru 900 mm z betonu třídy C 25/30 XA1 a betonářské oceli B500B. Pro vyztužení mostní konstrukce se bude využívat betonářská ocel třídy B500B. Na pilotách budou nabetonovány základy krajních opěr a podpěry z betonu třídy C 25/30 XF3. Na založení bude vybetonováno táhlo z betonu pevnostní třídy C 40/50 XF4 a dřík opěry 1 z betonu C 30/37 XF4. Následovat bude osazení dvojice ložisek na vybetonovaný dřík opěry 1 a betonáž vzpěry z betonu C 40/50 XF3. Pro hlavní nosnou konstrukci mostu je potřeba vytvořit bednění na pevné skruži, která bude přenášet zatížení od vlastní tíhy betonu. Nadvýšení skruže určí hlavní statik. Beton mostovky třídy C 45/55 XF2 po dosažení pevnosti v tlaku 38 MPa bude možno dodatečně předepnout 6 kabely (1 kabel se skládá z 22 lan Ls Ø15,7 – 1860). Dále se bude betonovat závěrná zídka opěry 1 a křídla obou opěr z betonu C30/37 XF4. V předposledním kroku se provede násyp a zhutnění přechodových oblastí, osazení dilatačního závěru, provedení izolace mostovky, vybetonování monolitických říms z betonu třídy C 30/37 XF4 a realizace skladby vozovky. V posledním kroku se budou dělat dokončovací práce, mezi které patří zálivky podél vozovky a u dilatačního závěru, zpevnění pod mostem a osazení zábradelního mostního svodidla.

1.2 Etapy výstavby

0. Etapa – Výkop pro hlavní trasy objektu silnice I/68, zemní práce
1. Etapa – Pilotáž, základy opěry 1 a podpěry 2
2. Etapa – Zásyp základu podpěry 2, betonáž táhla, betonáž dříku opěry 1
3. Etapa – Betonáž vzpěry (podpěry 2), osazení ložisek na opěru 1
4. Etapa – Výstavba nosné skruže, betonáž hlavní nosné konstrukce, dodatečné předepnutí, demontáž nosné skruže
5. Etapa – Betonáž čel nosné konstrukce a závěrné zídky, betonáž křídel, přechodové oblasti, dilatační závěr, izolace, římsy, skladba vozovky, záchytné zařízení, zpevnění pod mostem

2 0. Etapa

2.1 Výkop hlavní trasy

Před započítím zemních prací pro mostní objekt se předpokládá, že budou provedeny výkopy pro staveništní provoz na hlavní trase silnice I/68.

2.2 Zemní práce

Protože zemní práce budou zhotoveny dodavatelem všech zemních prací a výkopů, nejsou předmětem přípravy realizace předpínaného mostu v obci Hnojník.

Pro hlavní trasu bude vytvořeno pouze koryto (zářez do stávajícího terénu), proto budou nutné úpravy terénu pilotážních plošin. Výkopy budou provedeny jako nepažené jámy se sklonem 1:1, který bude začínat 0,5 m od hrany betonových šablon pro piloty. Rypadlo bude hrubě odtěžovat zeminu za pomoci „zemní lopaty“, přitom u rypadla budou dva pomocní dělníci, kteří budou kontrolovat rozměry a hloubku výkopu. Zemina vytěžena ze stavebních jam bude odvezena na meziskládku a použita na zpětný zásyp (zemina nesmí být znehodnocena staveništním provozem, nevhodná zemina bude odvezena na skládku). Po vytvoření jámy se jáma upraví „svahovací lopatou“ tak, aby byl výkop pro pilotážní plošiny co nejpřesnější. Do jam bude vytvořen sjezd s maximálním sklonem 12 % tak, aby byl zajištěn bezproblémový příjezd pro nákladní vozidla, pilotážní soupravu a autodomíchávače s čerstvou betonovou směsí. Pracovní plocha bude odvodněna a zhutněna. Zhutnění bude kontrolováno SZZ – statickou zatěžovací zkouškou kterou se měří deformační modul E_{def2} a poměr $E_{def2}/E_{def1} - E_{def2} \min 50 \text{ Mpa}$, $E_{def,2}/E_{def,1} < 2,8$.

3 1. Etapa

3.1 Pilotáž

Vrtání velkopřůměrových pilot bude probíhat z úrovně připravených pilotážních plošin (zpevněných pracovních ploch). Na zpevněnou plochu 0,5 m nad základovou spárou se provede dle vytyčení geodeta šablona z prostého betonu C 8/10 XA1, její tvar a rozměry budou stejné jako u podkladního betonu, který bude zhotoven po provedení pilot a odbourání šablon. Podkladní beton bude mít tloušťku 150 mm a bude přesahovat o 200 mm půdorysný průmět základů. Na takto připravené pracovní ploše vytyčí geodet umístění jednotlivých pilot dle realizační dokumentace. Pilotážní souprava bude mít

k dispozici nákladní vozidlo pro odvoz zeminy z vývrtů. Piloty bude provádět vrtná souprava Casagrande B175 XP metodou s vrtným hrncem. Nejprve se do vytyčeného místa zavrtá vrtný hrnec (pažnice), následuje vrtání v pažnici až do hloubky dna pažnice a vyrazení vyvrtané zeminy, poté se zavrtá další pažnice a proces se opakuje až do hloubky předepsané projektem. Jakmile jsou vrtné hrnce v požadované hloubce a je vyvrtána všechna zemina, vloží se do pažnice předem vyvázaná výztuž piloty. Po vložení výztuže je pilota připravena k betonáži. Beton pro piloty bude pevnosti C 25/30 XA1, a při betonáži se bude používat lící roura, aby se pilota plnila betonem rovnoměrně od spodní hrany vývrtu. V posledním kroku se vytáhnou a umyjí všechny kusy použité pažnice. Po nutné technologické pauze 7 dní, kdy beton získá 70 % své pevnosti, se provede odbourání šablon, odkopání zeminy na úroveň základové spáry a odbourá se technologicky nutná přebetonávka pilot, při které je kladen velký důraz na to, aby pilota nebyla poškozena trhlinami nebo odštěpkami a aby nedošlo k ohnutí výztuže vyčnívající do základu. Odbourání pilot se provede do úrovně 2 cm nad úroveň základové spáry (2 cm betonu piloty bude zasahovat do základu).

3.2 Základy opěry 1 a podpěry 2

Opěra 3 je integrovaná s hlavní nosnou konstrukcí a bude se provádět ve 4. etapě, proto je v tomto kroku vynechána. V prvním kroku se u připravených pilot po vytyčení a kontrole výšky geodetem provede podkladní beton třídy C 16/20 XA1 v tloušťce 150 mm a bude přesahovat o 200 mm půdorysný obrys základu. Na takto připraveném základu se provede zaměření geodetem a provede se systémové bednění PERI a zajistí se proti posunu. Do bednění se pak vyváže výztuž, která bude kontrolována, zda není poškozena nebo znečištěna. Výztuž bude vázána vázacím drátem tak, aby nedošlo k posunu mimo místo určené projektem. Distančními podložkami se zajistí krytí výztuže, předepsané projektem, tyto distanční podložky se budou dávat v minimálním množství 4ks/m². Po finální kontrole výztuže a těsnosti bednění se začne betonovat. Betonáž základů bude probíhat bez čerpadla přímo z autodomíchávače. Betonová směs třídy C 25/30 XF3 se bude ukládat po vrstvách 300 mm a každá vrstva bude řádně zhutněna ponorným vibrátorem. Beton nesmí padat z výšky větší než 1,5 m, aby nedocházelo k velkým nárazům a nedošlo tak k nechtěnému posunu výztuže, nebo celého bednění. Při betonáži se bude kontinuálně s betonáží kontrolovat poloha výztuže a bednění. Povrch v horní části bude zarovnan po předem umístěných vodících lištách latí a poté bude upraven nerezovým hladítkem. Po odbednění základů se jako první úkon provede nátěr proti

zemní vlhkosti skládající se z 1x asfaltového penetračního nátěru a 2x asfaltového nátěru, tento nátěr bude chráněn geotextílií s drenážní funkcí.

4 2. Etapa

4.1 Zásyp základu podpěry 2

Zásyp bude proveden částečně, aby bylo možné betonovat táhlo, ale zároveň aby byl na opačné straně prostor na založení nosné skruže. Zásyp se bude provádět po vrstvách o tloušťce nepřesahující 0,3 m, každá vrstva bude zhutněna. Tímto postupem se provede hutněný zásyp.

4.2 Betonáž táhla

Na zhutněný zásyp se provede podkladní beton třídy C 16/20 XA1, který bude mít tloušťku 150 mm a bude o 200 mm přesahovat půdorys táhla. Po zatvrdnutí podkladního betonu se provede boční bednění a vyvázání výztuže táhla. Táhlo má po celé délce konstantní tloušťku 0,8 m, ale šířka je proměnná 1,0 m u podpěry 2 a rozšiřuje se na 2,0 m u podpěry 3. Boční bednění bude systémové PERI a bude zabezpečeno proti posunu při betonáži. Výztuž bude kontrolována, zda není poškozena nebo znečištěna. Stejně jako u základů budou obstarávat krytí výztuže distanční podložky v množství 4ks/m² a celistvost výztuže se bude zajišťovat spojením vázacím drátem. Po vyvázání se bednění uzavře i z vrchní strany s tím, že budou vynechány otvory pro plnění betonem po 1 m, které se po naplnění a zhutnění vždy uzavřou. Beton třídy C 40/50 XF4 se bude čerpat pomocí autočerpadla a bednění se bude plnit od spodní hrany po vrchní. Protože je táhlo ve sklonu 1:2 bude konzistence čerstvého podkladního betonu S2. U betonu táhla bude konzistence čerstvé směsi díky uzavřenému bednění S5 a beton bude samozhutnitelný. Po odbednění táhla se jako první úkon provede nátěr proti zemní vlhkosti skládající se z 1x asfaltového penetračního nátěru a 2x asfaltového nátěru, tento nátěr bude chráněn geotextílií s drenážní funkcí. Nátěr bude na části táhla, která bude ve styku se zeminou.

4.3 Betonáž dříku opěry 1

Na základu opěry 1 se provede betonáž dříku. Na očištěný podklad geodet vytyčí přesné rozměry dříku a provede se montáž systémového bednění PERI Trio, které bude připevněno k základu, aby nedošlo k posunu. Bednění bude očištěno a bude na něj nanesen odbedňovací přípravek. Dále bude opatřeno plastovými dutými trojhrannými lištami 20x20mm, které zajistí zkosení viditelných hran opěry 1. Do připraveného

bednění se vyváže výztuž do požadovaného tvaru. Výztuž bude kontrolována, zda není poškozena nebo znečištěna. Spojení betonářské výztuže bude provedeno vázacím drátem a distanční podložky v množství 4 ks/m^2 zajistí krytí výztuže. Ukládání betonové směsi třídy C 30/37 XF4 konzistence S4 do připraveného systémového bednění bude pomocí autočerpadla Schwing S 39 SX. Do bednění se beton bude rovnoměrně ukládat a hutnit ponorným vibrátorem průměru 50 mm po vrstvách 0,3 m. Beton z hadice autočerpadla nesmí padat z výšky větší než 1,5 m, aby nedošlo k posunu výztuže, nebo bednění. Povrch v horní části bude zarovnán po předem umístěných vodících lištách latí a poté bude zapraven nerezovým hladítkem. Po odbednění se část opěry, která bude ve styku se zemínou opatří nátěrem proti zemní vlhkosti. Nátěr se skládá z 1x asfaltového penetračního nátěru a 2x asfaltového nátěru, tento nátěr bude chráněn geotextílií s drenážní funkcí.

5 3. Etapa

5.1 Betonáž vzpěry (podpěry 2)

Jedná se o šikmou vzpěru, která svírá s vodorovnou rovinou úhel 50° . Vzpěra bude využívat systémové bednění PERI Vario GT. Zprvu je nutné na očištěný podklad geodetem vytyčit přesné rozměry vzpěry na základ a provést kontrolu bednění, zda je čisté a není poškozené. Po kontrole může dojít k sestavení podpůrné konstrukce a bednění bez horní strany tak, aby se do bednění dala vložit výztuž. Bednění bude opatřeno odbedňovacím prostředkem, aby nedošlo při odbedňování k poškození vzpěry. Výztuž bude zkontrolována, zda není poškozena nebo znečištěna a bude vyvázána mimo bednění na zemi a přesunuta pomocí autojeřábu do otevřeného bednění. Distančními podložkami se zajistí krytí výztuže předepsané projektem, tyto distanční podložky se budou dávat v minimálním množství 4 ks/m^2 . Po vložení výztuže se horní část bednění částečně uzavře, zůstanou pouze otvory ve vzdálenosti 1 m od sebe, které budou sloužit k plnění betonovou směsí samozhutnitelnou C 40/50 XF4 s konzistencí čerstvé směsi S5. Pracovníci budou provádět betonování ze zřízené betonážní plošiny. Plnit se bude pomocí autočerpadla, a to od spodu nahoru po vrstvách 0,3 m, které se budou rovnoměrně ukládat a příložným vibrátorem hutnit. Po naplnění části bednění zhutněnou betonovou směsí se vždy otvor uzavře a plnění bednění pokračuje otvorem v hořejší části bednění. Tímto způsobem se vybetonuje celá vzpěra. Vzpěra bude podepřena ze spodní části až do chvíle, kdy bude vybetonována a dodatečně předepnuta hlavní nosná konstrukce mostu.

Dodatečné předpínání je možné dělat po 7 dnech od betonáže a dosažení pevnosti v tlaku na zkušebním tělese 38 MPa – beton C 45/55 XF2 použitý pro mostovku .

5.2 Osazení ložisek na opěru 1

Na opěře bude osazena dvojice ložisek na předem vybetonované ložiskové bloky. Jedná se o hrncové ložiska, které vyhovují velkým tlakům a posunům. Jde o elastomerovou vložku, která je uzavřena do ocelového hrnce. Nejprve se vybetonují betonové bloky třídy C 35/45 XF4 na geodetem vytyčená místa na opěře 1. Po zatvrdnutí bloků se vytyčí a provedou vrty pro ukotvení ložisek. Na připravené bloky přesune ložiska autojeřáb a s pomocí plastmalty o tloušťce 20 mm osadí hrncová ložiska tak, aby byla vyrovnána do vodorovné polohy. Hlavní nosná monolitická konstrukce mostu se betonuje přímo na dvojici osazených ložisek. Ložiska jsou po celou dobu sešroubována dočasnými šrouby, aby nedošlo k poškození ložisek. Tyto dočasné šrouby se odstraní z ložisek až po provedení betonáže hlavní nosné konstrukce mostu a odstranění nosné skruže.

6 4. Etapa

6.1 Výstavba nosné skruže

Po dokončení 3. etapy je možné přistoupit k výstavbě dočasné konstrukce nosné skruže, tvořenou především systémem PERI Rosett a PERI VST. Podpůrná konstrukce bude založena na vodorovně vyrovnané zemině, štěrkovém zhutněném násypu o tloušťce 300 mm a na prefabrikovaných silničních betonových panelech. Výstavba podpůrné konstrukce pro bednění bude probíhat za pomoci autojeřábu a vysoko zdvižné plošiny. Pro nosnou skruž bude využit systém PERI Rosett společně se systémem PERI VST. Pro tvar nosné konstrukce pak budou zhotoveny příhradové vazníky, které budou vyrobeny na míru ve výrobní hale a dopravené na stavbu. Návrh podpůrné skruže byl vypracován v přílohách č. 6-9 *Koncept nosné skruže*.

6.2 Betonáž hlavní nosné konstrukce

Betonáž se bude provádět na podpůrné konstrukci do bednění z příhradové konstrukce, která bude vytvořena na míru podle projektové dokumentace. Konstrukce se vytvoří ve výrobní hale, na staveniště se dopraví pomocí tahače s valníkem a na místo montáže se přepraví autojeřábem. Příhradová konstrukce byla zvolena z důvodu atypických tvarů hlavní nosné konstrukce. Výhodou této konstrukce je i možnost integrovaného zábradlí

přímo v příhradové konstrukci. Na příhradovou konstrukci zajištěnou proti posunu se připevní voděodolné překližky, které budou kontrolovány, zda při přepravě nedošlo k znečištění nebo poškození. Po provedení konstrukce bednění bude tvar konstrukce zkontrolován geodetem a zjištěné odchylky budou ihned napraveny. Po kontrole se před vyvázáním výztuže ošetří voděodolné překližky odbedňovacím přípravkem. Betonářská výztuž B500 B bude vyvázána na místě a zajištěna proti posunu vázacím drátem. Krytí výztuže bude zajištěno distančními podložkami, kterými se bude výztuž podkládat v množství 2ks/m^2 . S výztuží budou do bednění vloženy a připevněny kotevní krčky, které budou využity při kotvení římsové konzoly PERI VGK. Při vázání výztuže je potřeba umístit i 6 kanálků s kotvami pro dodatečné předepnutí konstrukce dle projektové dokumentace. Kanálky budou zhotoveny z trubek ocelového plechu. Kabelové kanálky musí být zajištěny proti posunu připevněním pomocí vázacího drátu k betonářské výztuži. Dalším krokem je připravení otvorů pro injektáž. Otvory budou dvojího typu, prvním typem je otvor pro injektování betonovou směsí a druhým typem je otvor pro odvodu vzduchu kanálků. Před betonáží se do kanálků vloží předpínací výztuž pomocí přístroje na nasouvání předpínací výztuže. Do takto připraveného bednění s ocelovou betonářskou a předpínací výztuží se může pomocí autočerpadla začít betonovat hlavní nosná konstrukce mostu. Na betonáž bude použit beton třídy C 45/55 XF2. Beton se bude do bednění ukládat po vrstvách 0,3 m, každá uložená vrstva bude důkladně zhutněna. Tímto způsobem se vybetonuje celá nosná konstrukce mostu až po vrchní část, která bude navíc vibrována plovoucím lištovým vibrátorem. Finální úprava betonové konstrukce mostovky bude motorovou (rotační) hladíčkou. Po úpravě strojní hladíčkou se povrch mostu zakryje geotextílií a bude se kropit vodou. Po 7 dnech udržování vlhkosti betonové mostní konstrukce se geotextilie odstraní z povrchu mostu. Čela mostní konstrukce budou vybetonovány jen po pracovní spáru určenou statikem, ve které budou osazeny kotvy. Tyto čela se po dodatečném předpjetí a zainjektování dobetonují dle projektové dokumentace.

6.3 Dodatečné předepnutí

Dodatečné předpínání je možné dělat po 7 dnech od betonáže a dosažení pevnosti v tlaku na zkušebním tělese 38 MPa – beton C 45/55 XF2 použitý pro mostovku. Předpětí bude vyvozeno dodatečně 6 kabely, kdy je každý kabel tvořen 22 lany Ls Ø15,7 – 1860. Lana přesahují 1500 mm za kotvu na každé straně. Lana budou do kanálků a kotev zavedeny pomocí mechanické strkačky ještě před betonáží. Předpětí bude prováděno jednostranně

napínacím lisem, který napne všech 22 lan (1 kabel) najednou. Protože se jedná o postupné předpínání průřezu, vznikají zde ztráty napětí v předpínacích kabelech. První předepnutý kabel má největší ztrátu, poslední naopak nulovou, proto se budou kabely napínat od středu průřezu konstrukce, aby nedošlo k nechtěnému půdorysnému prohnutí konstrukce. Po předepnutí všech lan bude provedeno injektování kanálků v nejbližším možném termínu po vnesení předpětí, nejpozději do 14 dnů. Injektážní malta se do kanálků naplní přes trubičky připravené před betonáží, malta se bude zpracovávat dle pokynů výrobce.

6.4 Demontáž nosné skruže

Po dodatečném vnesení předpjetí a po 28 dnech od betonáže se provede odbednění nosné konstrukce a demontáž podpůrné konstrukce mostu. Demontáž bude probíhat z již zhotovené konstrukce a z pojízdné pracovní plošiny. U demontáže se bude klást největší důraz na bezpečnost pracovníků při práci ve výškách. Demontážní práce budou probíhat postupně od opěry 1 k opěře 3 a při demontáži bude kladen důraz na roztrídění komponentů nosné skruže.

7 5. Etapa

7.1 Betonáž čel nosné konstrukce a závěrné zídky

Bednění čel nosné konstrukce bude zhotovena ze systémového bednění PERI domino. Z jedné strany otevřeného bednění se vyváže výztuž, která bude kontrolována, zda není znečištěna nebo poškozena. Předepsané krytí výztuže statikem budou zajišťovat distanční podložky. Po vyvázání betonářské výztuže B 500 B bude bednění uzavřeno. Beton třídy C 45/55 XF2 bude do zhotoveného bednění dopraven autočerpádlem. Čerstvá betonová směs se do bednění bude ukládat a hutnit ponorným vibrátorem po vrstvách 0,3 m. Horní povrch čerstvého betonu bude srovnán dřevěnou latí a zapraven do hladka ocelovým hladítkem.

7.2 Betonáž křídel

Křídla opěr budou vybedněna stejně jako závěrné zídky ze systémového bednění PERI domino. Do bednění se vyváže výztuž do požadovaného tvaru a s požadovaným krytím dle projektové dokumentace a čerstvá betonová směs třídy C 45/55 XF2 bude čerpána do bednění po vrstvách 0,3 m. Každá vrstva bude zhutněna ponorným vibrátorem. Tímto

postupem se vybetonuje celé křídlo až po vrchní část, která se zhutní ponorným vibrátorem, zároveň se dřevěnou latí a povrch se upraví ocelovým hladítkem.

7.3 Přechodové oblasti

Přechodová oblast bude provedena hutněným zásypem ze štěrkodrti a dle projektu vybavena drenážním potrubím průměru 160 mm uloženým do suchého betonu. Štěrkodrt' se bude ukládat a hutnit po vrstvách 300 mm. Každá vrstva bude akreditovanou laboratoří zkoušena. Zkoušky se rozdělují dle výškové polohy vrstvy: do úrovně drenáže, nad úrovní drenáže. U vrstev prováděných do úrovně drenáže se bude vykonávat zkouška LDD - lehké dynamické desky, kterou se určí rázový modul deformace – M_{vd} min. 35 MPa. U vrstev, které jsou nad úrovní drenáže se budou provádět zkoušky dvě a to SZZ – statická zatěžovací zkouška kterou se měří deformační modul E_{def2} a poměr E_{def2}/E_{def1} - $E_{def2} > 100$ Mpa, E_{def2}/E_{def1} max. 2,3 a zkouška LDD – M_{vd} min. 50 MPa. Četnost zkoušek bude určena v závislosti na objemu vrstvy. U integrované opěry 3 bude vybetonována 0,25 m vysoká a 4 m dlouhá dilatační deska, šířku určuje vzdálenost křídel, a to je 5,44 m. Na desku bude použit beton C25/30, XF1.

7.4 Osazení dilatačního závěru

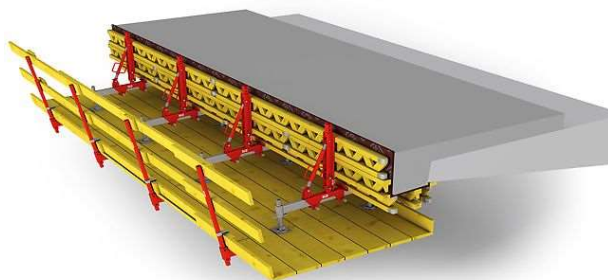
Mostní závěr u opěry 1 bude osazen za dohledu a kontroly geodeta stavby. V prvním kroku geodet zaměří vybetonované kapsy pro závěr a vyznačí se stavbyvedoucím přesnou polohu pro osazení dilatačního závěru. Závěr se bude na místo určené projektem přesouvat pomocí autojeřábu. Po dobu manipulace bude mostní závěr sešroubován transportními šrouby. Po přesném výškovém a polohovém osazení se dilatační závěr přivaří k připravené výztuži z nosné konstrukce a z opěry 1. Po přivaření geodet udělá zaměření skutečného stavu dilatace, odstraní se transportní šrouby a závěr se zabetonuje betonem třídy C 45/55 XF2.

7.5 Izolace mostní konstrukce

Všechny části mostu, které budou ve styku se zeminou, budou opatřeny nátěrem proti zemní vlhkosti. Tento nátěr se bude skládat z 1x asfaltového penetračního laku, 2x asfaltového nátěru a z geotextílie s ochrannou a drenážní funkcí. Hlavní nosná konstrukce mostu bude opatřena penetračním nátěrem na bázi modifikovaného asfaltu a izolována natavovacími asfaltovými pásy typu NAIP tl. 5 mm. Při pracích na betonáži říms je třeba, aby pracovníci dbali na již zhotovenou izolaci mostní konstrukce, a aby jí neporušili.

7.6 Betonáž říms

Při betonáži říms budou využity lehké římsové konzoly PERI VKG. Nejtěžší díl konzoly váží pouze 18 kg, proto je možné římsu montovat ručně bez použití těžké mechanizace. Před betonáží hlavní nosné konstrukce byly do bednění vloženy kotevní krčky M24, ke kterým se připevní botka konzolky. Nejprve se vytvoří konzoly s pochozí plochou, součástí kterých je i zábradlí. Po sestavení této plošiny se vytvoří pomocí prvků PERI VKG, GT nosníků a voděodolných překližek bednění pro železobetonovou římsu. Po připravení bednění se provede vyvrtání otvorů pro kotvy říms, takzvané motýlky. Tyto otvory budou vrtány dle projektové dokumentace s osovou vzdáleností 1 m a hloubkou vrtu 180 mm. Vrt se vyčistí a pomocí chemické kotvy se připevní závitová tyč. Po vytvrzení chemické kotvy se na závitovou tyč umístí ocelová podložka, motýlek a matka. Na takto připraveném pracovišti se provede vyvázání výztuže dle projektové dokumentace a zaklopení vnitřního bednění římsy. Výztuž bude kontrolována, zda není poškozena nebo znečištěna transportem nebo stavenišťem. Spojení betonářské výztuže a zajištění proti posunu bude provedeno vázacím drátem. Distanční podložky v množství 4ks/m² zajistí krytí výztuže. Do bednění budou připevněny trojhranné lišty, pro zkosení viditelných hran říms. Betonovat se bude z již zhotovené mostní konstrukce, avšak pomocí autočerpadla pro snadný dosah a lepší manipulaci s čerstvou betonovou směsí třídy C 30/37 XF4. Betonovat se bude po vrstvách 0,3m a každá vrstva bude řádně provibrována ponorným vibrátorem, vrch říms bude srovnán dřevěnou latí, zahlazen ocelovým hladítkem. Na uhlazený povrch se udělá striáž širokým průmyslovým koštětem s tvrdšími štětinami. Koště se namočí do vody, přebytečná voda se oklepe mimo čerstvý beton a jemně se táhne po betonu, aby vytvořilo protiskluzovou striáž. Hotové římsy se zakryjí geotextílií a budou se udržovat vlhké po dobu 5 dní. Římsy se budou betonovat po dilatačních celcích dle projektu, celky budou odděleny izolací EPS v požadované tloušťce. Po betonáži se dilatační spára zaplní polyuretanovým tmelem v šedé barvě.



Obrázek 5: Konzolové bednění říms PERI VKG

7.7 Skladba vozovky

Na izolační vrstvu vozovky 5 mm se nanese celoplošný modifikovaný asfaltový spojovací postřik v množství 0,3kg/m² pomocí rozstřikovacího distributoru na nákladním voze. U těžko dostupných míst bude asfaltový postřik nanášen ručním zařízením. Na zhotovený nástřik bude finišer ukládat asfaltovou směs ABS I/ACO 11+ ve vrstvě 50 mm a za finišerem bude probíhat válcování čerstvé asfaltové směsi. V místech, kde má válec omezený dosah, se asfaltová vrstva zhutní vibrační deskou. Po provedení ložné vrstvy opět následuje zhotovení celoplošného asfaltového spojovacího postřiku v množství 0,3kg/m². Obrusná vrstva ABS II/ACO 11 + bude zhotovena stejným způsobem, jako vrstva ložná. V místě styku římsy a asfaltové obrusné vrstvy bude provedena pružná asfaltová zálivka.

7.8 Záchytné zařízení

Na zhotovené římsy vyznačí geodet umístění svodidel. Dle vyznačených míst se provedou vývrty pro zábradelní svodidlo. Vývrty se vyčistí a vloží se do nich na chemickou kotvu závitové tyče. Po zatvrdnutí chemické kotvy se na závitovou tyč provede osazení zábradelního svodidla s patní deskou na plastmaltu vyrovnaní a připevnění maticemi. Zábradlí bude dodáno na stavbu ve finální povrchové úpravě.

7.9 Úpravy a zpevnění pod mostem

Geodet provede vytyčení polohových a výškových změn povrchových úprav. V prvním kroku se provede strojní úprava kolovým bagrem a ruční doopravení. Následně se provede zhutnění svahů pomocí vibrační desky. Po provedení těchto prací geodet provede polohovou a výškovou kontrolu a nové vytyčení bodů, které se terénními úpravami poškodili. Před ukládáním se vybetonuje práh 0,6 x 0,8 m pod svahy, které se budou zpevňovat. Na připravený podklad se provede zpevnění kamenem do suchého betonu s co nejmenší plochou spár. Po dokončení ukládání je nutné zpevnění zvlhčit vodou, aby se beton svázal.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

5. PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Výkresová dokumentace.....	51
2	Časový plán, budování a likvidace	51
3	Technická zpráva zařízení staveniště.....	51
3.1	Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot.....	51
3.1.1	Potřeba elektrické energie.....	51
3.1.2	Potřeba vody	53
4	Odvodnění staveniště	54
5	Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu	54
6	Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky	54
7	Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin	54
8	Maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště	54
9	Požadavky na bezbariérové obchozí trasy	55
10	Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace.....	55
11	Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin	55
12	Ochrana životního prostředí při výstavbě	56
13	Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi	56
14	Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb.....	56
15	Zásady pro dopravní inženýrská opatření.....	56
16	Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby.....	56
17	Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny	57
18	Objekty zařízení staveniště	57
18.1	Stavební buňka s šatnou	57
18.2	Stavební buňka s kanceláří	58
18.3	Skladovací stavební buňka	59

18.4	Halogenový reflektor.....	60
18.5	Kontejnery na odpad.....	61
18.6	Zpevněné plochy a komunikace	61
18.7	Oplocení staveniště.....	62
18.8	Havarijní souprava univerzální.....	62
18.9	Kontejner na vodu 1000 l	63
18.1	Mobilní toalety	63

1 Výkresová dokumentace

Výkres v příloze č. 1 *Zařízení staveniště* určuje umístění prvků zařízení staveniště vůči novostavbě mostu. Napojení zařízení staveniště a samotné stavby je pak zřejmé z výkresu v příloze č. 2 *Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras*.

2 Časový plán, budování a likvidace

Zařízení staveniště bude umístěno na štěrkovém podkladu, který se bude následně používat jako jedna z vrstev budoucí vozovky. Tento štěrkový poklad bude zajištěn před budováním zařízení staveniště, aby byl zajištěn přístup k dalším objektům stavby. Vybudování zařízení staveniště bude probíhat pět dnů před započítáním stavebních prací. Začátek i plánované ukončení stavebních prací je zřejmé z přílohy 3. *Časový plán etapový*. Likvidace zařízení staveniště bude probíhat ihned po dokončení posledních stavebních prací.

3 Technická zpráva zařízení staveniště

3.1 Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot

3.1.1 Potřeba elektrické energie

Vzhledem k umístění staveniště v extravilánu se bude elektrická energie získávat z benzínových a dieselových agregátů.

Tabulka 1: Instalovaný výkon elektromotorů stavebních strojů a nářadí

Instalovaný výkon elektromotorů stavebních strojů a nářadí			
Stavební stroj/nářadí	Počet kusů	Příkon [kW]	Celkový příkon [kW]
Hydraulické čerpadlo CPS	1	2,20	2,20
Strkačka Ian Paul	1	1,00	1,00
Injektážní souprava Gertec IS 38	1	2,00	2,00
Ponorný vibrátor Enar Spyder Pro	2	1,35	2,7
Ponorné čerpadlo HC7 M INOX	2	0,55	1,1
Svářecí agregát Omicron gama 166	1	3,30	3,30
Okružní pila Makita HS7611	1	1,6	1,6
Úhlová bruska Makita GA9020R	1	2,20	2,20
Stolní kotoučová pila Makita 2712	1	2,0	2,0
Celkem			18,1

Tabulka 2: Instalovaný výkon pro osvětlení vnitřních prostorů

Instalovaný výkon pro osvětlení vnitřních prostorů			
Typ buňky	Počet kusů	Příkon [kW]	Celkový příkon [kW]
Stavební buňka s šatnou	2	2,20	4,40
Stavební buňka s kanceláří	1	2,20	2,20
Skladovací stavební buňka	1	0,12	0,12
Celkem			6,72

Tabulka 3: Instalovaný výkon venkovního osvětlení

Instalovaný výkon venkovního osvětlení			
Typ osvětlení	Počet kusů	Příkon [kW]	Celkový příkon [kW]
Polaris halogenový reflektor	6	1,00	6,00
Celkem			6,00

Vzorec pro výpočet zdánlivého příkonu:

$$S = K * \sqrt{(\beta_1 * P_1 + \beta_2 * P_2 + \beta_3 * P_3)^2}$$

kde:

S je maximální současný zdánlivý příkon

K je koeficient ztrát napětí v síti s hodnotou 1,1

β_1 je součinitel náročnosti elektromotoru s hodnotou 0,7

β_2 je průměrný součinitel náročnosti vnitřního osvětlení s hodnotou 0,8

β_3 je průměrný součinitel náročnosti venkovního osvětlení s hodnotou 1,0

Doplnění do vzorce:

$$S = 1,1 * \sqrt{(0,7 * 18,1 + 0,8 * 6,72 + 1,0 * 6)^2}$$

$$S = 26,45 \text{ kW}$$

V průběhu výstavby mostního objektu je nutné zajistit mobilními generátory příkon elektrické energie 26,45 kW.

Navržený mobilní dieselový generátor Atlas Copco QAS 5 má výkon 80 kW. Společně s tímto generátorem budou na stavbě dvě elektrocentrály Honda EC 5000 každá o výkonu 8,2 kW.

3.1.2 Potřeba vody

Vodovodní přípojka vzhledem k umístění stavby nebude zřízena a zásobování stavby vodou bude pomocí pravidelně doplňovaných kontejnerů na vodu a barelů s pitnou vodou umístěných v staveništních buňkách.

Stanovení potřeby vody Q pro staveniště:

1. Voda pro provozní účely

- Betonové směsi budou na stavbu dodávány z betonáren pomocí autodomíchávačů.
- Mytí vozidel bude probíhat mimo staveniště za pomoci palivové karty, kterou lze uplatnit i na mytí vozidel, v krajních případech budou pracovníci využívat pro mytí vozidel ponorné čerpadlo.

2. Voda pro hygienické účely

- Pracovní čety mají přiděleny služební vozidla a zajištěné ubytování v blízkosti stavby, proto se nebude počítat s potřebou vody pro sprchování.

3. Voda nezbytná pro technologické účely

- Není počítáno s vodovodní přípojkou.

Tabulka 4: Potřeba vody

A – potřeba vody pro provozní účely			
Činnost	Spotřeba [l/den/mj.]	Počet [m³]	Potřebné množství [m³/den]
Ošetřování betonových konstrukcí	30	Opěra 1 42,30	1,269
		Vzpěra 6,71	0,201
		Táhlo 17,34	0,520
		Mostovka 333,66	10,010
		Římsy 38,31	1,149
B – potřeba vody pro hygienické účely			
Činnost	Spotřeba [l/osoba/den]	Počet osob	Potřebné množství [m³/den]
Hygienické účely	40	18	0,720
C – potřeba vody pro technické účely			
Činnost	Spotřeba	Množství	Potřebné množství [m³/den]
Očištění strojů a náradí	-	odhad	0,200
Maximální množství potřebné vody – 10,93 m³/den			

V běžný pracovní den se množství vody spotřebované na staveništi bude pohybovat okolo 0,92 m³. Ve dnech při betonáži a po jejím dokončení však spotřeba vody výrazně vzroste

díky zavlažování konstrukce, které se bude provádět až 4x denně (podle aktuálních klimatických podmínek). Maximální hodnota, které se dosáhne při betonáži hlavní nosné konstrukce, bude 10,93 m³/den. Pro tento případ bude na stavbě přistavěna přívozná cisterna na vodu o objemu 15 m³, která bude pravidelně dle potřeby doplňována.

4 Odvodnění staveniště

Vsakováním přes zhutněnou vrstvu šterkodrti do podloží, která je součástí budoucí skladby vozovky bude řešeno odvodnění staveniště.

5 Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Staveniště bude napojeno na místní komunikaci ze směru Hnojník – jih viz příloha č. 2 *Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras*. U místa napojení budou všechny příslušné dopravní značky a při vjezdu na staveniště bude informační tabule s bezpečnostními pokyny.

6 Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Místo staveniště se nachází v extravilánu obce Hnojník, proto bude vliv na okolní stavby a pozemky minimální. Bude se jednat především o vliv hlučnosti a prašnosti. Prašnost bude způsobena především dopravou stavebních materiálů na místo stavby. Negativní vlivy budou na okolní stavby a pozemky působit po dobu pracovní směny, tj. 12 hodin.

7 Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Liniová stavba mostu nebude oplocena, avšak okolí staveniště bude informováno o stavbě pomocí bezpečnostní tabule. Pozemek určený pro stavbu bude po výkopu hlavní trasy, bez dřevin a objektů, proto není třeba odborných demolic, odstraňování dřevin, ani asanací.

8 Maximální dočasné a trvalé záборы pro staveniště

Výstavba mostního objektu se bude konat pouze na pozemcích investora, proto není třeba trvalých ani dočasných záborů na sousedních pozemcích.

9 Požadavky na bezbariérové obchozí trasy

Jedná o stavbu mostu, ke které nevedou žádné trasy nebo chodníky, proto není potřeba vytvářet obchozí bezbariérové trasy.

10 Maximální produkováná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

S odpady vyprodukovanými při výstavbě mostního objektu se bude nakládat dle zákona č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech, a vyhlášky č. 8/2021 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)

Tabulka 5: Druhy odpadů vzniklé při stavbě mostního objektu a způsoby jejich likvidace

Číslo	Název	Kategorie	Způsob likvidace
20 01 01	Papír a lepenka	Ostatní odpad	Odvoz do tříděného odpadu
20 01 39	Plasty	Ostatní odpad	Odvoz do tříděného odpadu
20 03 01	Směsný komunální odpad	Ostatní odpad	Skládka komunálního odpadu
17 06 04	Izolační materiály	Ostatní odpad	Odvoz odpadu na skládku
17 03 01	Asfaltové směsi obsahující dehet	Nebezpečný odpad	Skládka nebezpečného odpadu
17 04 05	Železo a ocel	Ostatní odpad	Odvoz do sběrného dvora
17 01 02	Dřevo	Ostatní odpad	Odvoz do sběrného dvora
17 01 01	Beton	Ostatní odpad	Odvoz do sběrného dvora
15 01 10	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	Nebezpečný odpad	Skládka nebezpečného odpadu

V prostoru zařízení staveniště budou umístěny kontejnery na tříděný, a to běžná trojice kontejnerů na směsný komunální odpad, papír a plast. Dále zde bude vanový stavební kontejner. Každý z běžných kontejnerů má objem 1,1 m³, vanový stavební kontejner má objem 5,5 m³. O vývoz těchto kontejnerů se bude starat firma, která zajišťuje pronájem.

11 Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Hlavní objemy zemních prací budou provedeny s výkopem pro hlavní trasu silnice I. třídy, to znamená, že zde nevzniknou požadavky na přísun nebo deponie zemin.

12 Ochrana životního prostředí při výstavbě

Při výstavbě mostního objektu je nutné dodržovat veškeré zásady pro ochranu životního prostředí. Proto budou všechny stavební práce probíhat tak, aby při nich nedocházelo k znečišťování vodních toků, podloží nebo podzemních vod. Odpady se budou likvidovat podle výše uvedeného bodu č. 10 *Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace*.

13 Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

Informace se všemi podrobnostmi o zásadách bezpečnosti ochrany zdraví při práci na staveništi jsou uvedeny v kapitole č. 12 *Plán bezpečnosti práce při pracích na mostní konstrukci*. V bunkovišti budou umístěny práškové hasící přístroje typu 34A, které budou neprodleně použity na prvotní zásah. Konkrétně bude tento typ hasícího přístroje umístěn ve stavební buňce B1 a B2, jeden přístroj bude pak volně přístupný

Na staveništi bude nutno dodržovat požární bezpečnost. V případě požáru se neprodleně použijí na prvotní zásah práškové hasící přístroje typu 34A, které jsou na staveništi tři a jsou umístěny ve stavebních buňkách B1 a B3, a jeden hasící přístroj je volně přístupný mezi buňkou B3 a B1 viz příloha č. 1 *Zařízení staveniště*.

14 Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Při výstavbě mostního objektu nedojde k omezení nebo zamezení bezbariérového užívání okolních staveb. Proto nejsou nutné žádné úpravy.

15 Zásady pro dopravní inženýrská opatření

Veškerá dopravní opatření, která budou v rámci stavby nutná provést jsou zaznamenána v příloze č. 2. *Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras*.

16 Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby

Pro provádění stavby mostu v obci Hnojník nebyly stanoveny žádné speciální podmínky.

17 Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Postup stavby je uveden v příloze č. 3 *Časový plán etapový*. Pro přehlednost byl dále vytvořen i schématický postup výstavby, který je přiložen jako výkres č. 10 *Etapový postup výstavby*.

18 Objekty zařízení staveniště

Staveništní buňky budou na místo zařízení staveniště přivezeny nákladním automobilem, který je složí na místo určené výkresem č. 1. *Zařízení staveniště pomocí hydraulické ruky*. Buňky budou uloženy na zpevněné vodorovné ploše se zhutněné šterkodrti a na dřevěných podkladních hranolech. Jedná se o buňky B1 – stavební buňka s šatnou, B2 – stavební buňka s kanceláří a B3 – skladovací stavební buňka. Buňka B2 a jedna ze stavebních buněk B1 budou vybaveny lékárníčkou a práškovým hasícím přístrojem, jeden hasící přístroj pak bude volně přístupný mezi buňkou B3 a B1. Pronájem těchto buněk bude zprostředkovávat najatá firma, která zabezpečí dovoz a odvoz buněk. Všechny buňky budou sloužit výhradně pro kmenové pracovníky realizační stavební firmy.

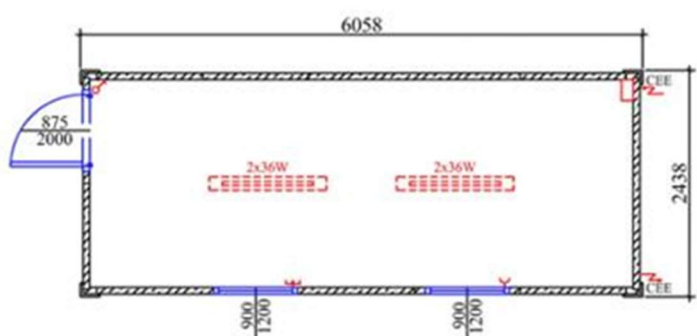
18.1 Stavební buňka s šatnou

Dvě buňky s označením B1 budou umístěny v prostoru zařízení staveniště. Jedná se o stavební buňky typu MB20. Tyto buňky jsou vybaveny lavičkami, stoly, plechovými skříněmi a elektroinstalací.

- Vnější rozměry buňky: 6058x2438x2591 mm (LxBxH)
- Elektroinstalace:
 - 2 ks neonové osvětlení (2 x 36 W)
 - 1 ks elektrické topení (2 kW)
 - 1 ks 400 V / 5 pólové Venkovní zásuvka, 3 x 32 A, CEE
 - 1 ks FI – relé, 40/4E-0,03 A Jistič
 - 1 ks vypínač
 - 3 ks zásuvka 230 V



Obrázek 6: Interiér stavební buňky s šatnou MB20



Obrázek 7: Půdorys buňky s šatnou MB20

18.2 Stavební buňka s kanceláří

Pro zázemí stavbyvedoucího a mistra bude na staveništi umístěna stavební buňka s označením B2 typu MB20. Typ stavební buňky je stejný jako u buňky B1, liší se však vybavení. V buňce budou umístěny dva psací stoly, čtyři konferenční židle, velká magnetická tabule a uzamykatelné skříňky s šuplíky.

- Vnější rozměry buňky: 6058x2438x2591 mm (LxBxH)
- Elektroinstalace: 2 ks neonové osvětlení (2 x 36 W)
1 ks elektrické topení (2 kW)
1 ks 400 V / 5 pólové Venkovní zásuvka, 3 x 32 A, CEE

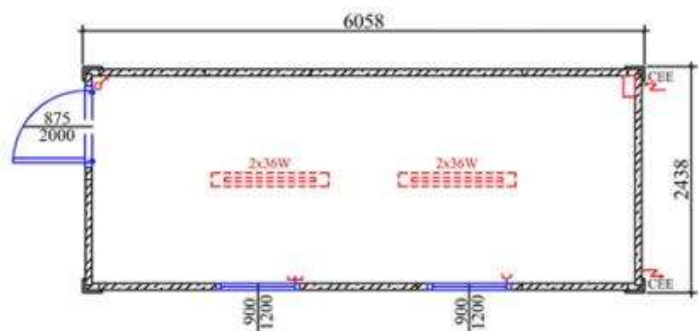
1 ks FI – relé, 40/4E-0,03 A Jistič

1 ks vypínač

3 ks zásuvka 230 V



Obrázek 8: Exteriér stavební buňky s šatnou MB20



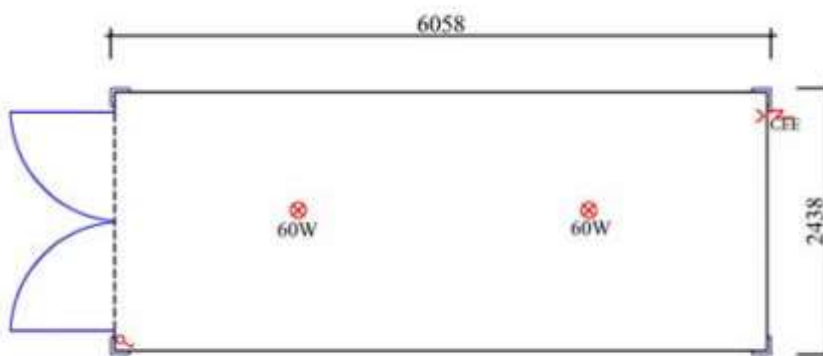
Obrázek 9: Půdorys buňky s kanceláři MB20

18.3 Skladovací stavební buňka

Skladovací buňka bude využívána primárně ke skladování pracovního nářadí, pomůcek, doplňkového materiálu a pohonných hmot (benzín a nafta). Tyto pohonné hmoty budou skladovány v označených kovových, či plastových kanystrech s objemem 20 litrů a budou uloženy do plechových van.

- Vnější rozměry buňky: 6058x2438x2591 mm (LxBxH)

- Elektroinstalace: 1 ks 400 V / 5 pólové Venkovní zásuvka, 3 x 32 A, CEE
1 ks FI – relé, 40/4E-0,03 A Jistič
2 ks žárovkové přídavné svítidlo (60 W)
1 ks vypínač
1 ks zásuvka 230 V



Obrázek 10: Půdorys skladovací buňky s MX20 E

18.4 Halogenový reflektor

Zařízení staveniště bude mimo pracovní dobu osvětleno čtyřmi halogenovými reflektory. Další dva kusy halogenových reflektorů s výkonem 1,0 kW budou použity k lokálnímu osvětlení pracoviště, v hodinách, kdy už nebude pracoviště osvětleno denním světlem.



Obrázek 11: Halogenový reflektor

18.5 Kontejnery na odpad

V prostoru zařízení staveniště budou umístěny kontejnery na odpad. Bude zde běžná trojice kontejnerů na směsný komunální odpad, papír a plast. Tyto kontejnery mají obsah 1,1 m³. Kromě této trojice bude na staveništi umístěn vanový stavební kontejner s uzavíratelným víkem o objemu 5,5 m³ na stavební odpad. Pravidelné vyprázdnění kontejnerů bude zajišťovat firma, která kontejnery pronajímá.



Obrázek 12: Plastové kontejnery o objemu 1,1 m³



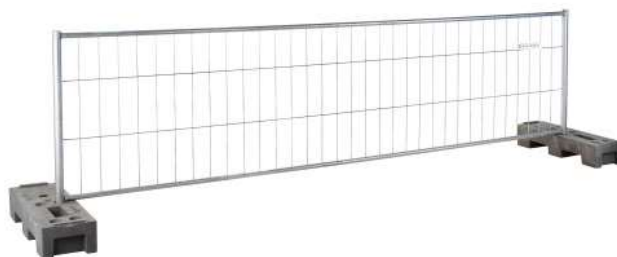
Obrázek 13: Vanový kontejner s uzavíratelným víkem o objemu 5,5 m³

18.6 Zpevněné plochy a komunikace

Plocha zařízení staveniště bude vytvořena ze zhutněné štěrkodrti, která bude zajišťovat snadný a bezpečný pohyb všech mechanismů a vozidel, pohybujících se po staveništi. Bude také zajišťovat stabilní plochu pro zaparkování autojeřábu a autočerpadla. Před místem průjezdu pod mostem bude při 4. etapě podjezdová brána s maximální výškou vozidla.

18.7 Oplocení staveniště

Staveniště nebude oploceno po obvodu. Bude zde pouze zábrana v místě průjezdu hlavní trasy mobilním plotem výšky 1,0 m a šířky 3,5 m. Plot je průhledný drátěnou výplní s velikostní ok 100x300 m. Plotní dílce se budou osazovat do plastových patek a spoje jednotlivých dílců budou provedeny pomocí univerzálních spojek.



Obrázek 14: Mobilní oplocení výšky 1 m

18.8 Havarijní souprava univerzální

Mobilní havarijní souprava uložena v kontejneru s kolečky pro snadnou manipulaci a přehledné uložení prostředků pro rychlý zásah. Kontejner je uzamykatelný. Havarijní souprava obsahuje:

- 20 kg univerzální sypký sorbent ECO-DRY PLUS
- 1 pár ochranných rukavic NITRIL
- 1x plastová lopatka
- 1x smetáček
- 3x úložný sáček
- 3x výstražná nálepka NEBEZPEČNÝ ODPAD
- 1x uzamykatelná nádoba (popelnice) 120 l červená



Obrázek 15: Havarijní souprava univerzální

18.9 Kontejner na vodu 1000 l

Na stavbě budou umístěny 3 kontejnery na vodu, které budou pravidelně doplňovány. Klapkový výpustný ventil zaručuje bezpečný a přesný odběr kapalin. Plnění kontejneru je pak z vrchu přes šroubovací víko.



Obrázek 16: Kontejner na vodu 1000 l

18.1 Mobilní toalety

Na stavbě budou umístěny 2 chemické mobilní toalety, které budou pravidelně vyváženy firmou, která toalety pronajímá. Toalety jsou vybaveny posuvným uzamykáním.



Obrázek 17: Mobilní toalety



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

6. NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ A MECHANISMŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Návrh strojní sestavy	67
1.1	Hlavní stavební mechanismy	67
1.1.1	Vrtná souprava Casagrande B175 XP	67
1.1.2	Autojeřáb Liebherr LTM 1055	68
1.1.3	Kolový bagr Caterpillar 318 C.....	69
1.1.4	Pásový finišer Vögele 1600 3i.....	70
1.1.5	Tandemový válec Hamm DV 70i VO	71
1.2	Dopravní prostředky.....	71
1.2.1	Tahač MAN TGS 33.440 valník s korbou.....	71
1.2.2	Nákladní automobil Tatra 815 S1 6x6.....	72
1.2.3	Autodomíchávač MAN TGA 32.360 8x4 BB	73
1.2.4	Autočerpadlo Schwing Stetter S 39 SX.....	74
1.2.5	Tahač MAN TGX 18.440	75
1.2.6	Podvalníkový návěs Goldhofer.....	75
1.2.7	Izolovaná korba Kögel.....	76
1.2.8	Volkswagen Crafter valník	76
1.2.9	Plošina Manitou ATJ 180	77
1.3	Menší stroje a pomůcky	78
1.3.1	Napínací zařízení Paul 4800 kN	78
1.3.2	Hydraulické čerpadlo CPS k napínacímu zařízení	78
1.3.3	Strkačka lan Paul	79
1.3.4	Injektážní souprava Gertec IS 38.....	80
1.3.5	Příhradová vibrační lišta SWEPAC SVM 25E.....	80
1.3.6	Ponorný vibrátor betonu Enar Spyder Pro	81
1.3.1	Rotační hladíčka betonu Norton Clipper CT 901 MP	82

1.3.2	Elektrocentrála Honda EC 5000	82
1.3.3	Mobilní dieselový generátor Atlas Copco QAS 5	83
1.3.4	Ponorné čerpadlo HC7 M INOX	84
1.3.5	Svářecí agregát Omicron gama 166 s příslušenstvím	84
1.3.6	Vibrační deska Wacker Neuson DPU 6555 HE	85
1.3.7	Okružní pila Makita HS7611	86
1.3.8	Úhlová bruska Makita GA9020R	86
1.3.9	Pila řetězová STIHL MS 251	87
1.3.10	Stolní kotoučová pila Makita 2712	87

1 Návrh strojní sestavy

1.1 Hlavní stavební mechanismy

1.1.1 Vrtná souprava Casagrande B175 XP

K hlubinnému založení železobetonového předpjatého mostu pomocí pilot se bude k vrtání pilot využívat vrtná souprava Casagrande B175 XP. Vrtání bude probíhat ze tří výškových úrovní, přičemž pojížděný terén musí mít maximální příčný sklon 2° a maximální podélný sklon 15° . Celkem se bude provádět 17 vrtů.

Tabulka 6: Technické specifikace vrtné soupravy Casagrande B175 XP

Výkon motoru	194 kW
Rychlost vrtání	32 otáček/minuta
Maximální hloubka vrtu	24 m
Maximální průměr vrtu	900 mm
Převozní rozměry délka/šířka/výška	14,8/2,53/3,43
Hmotnost soupravy	41 t



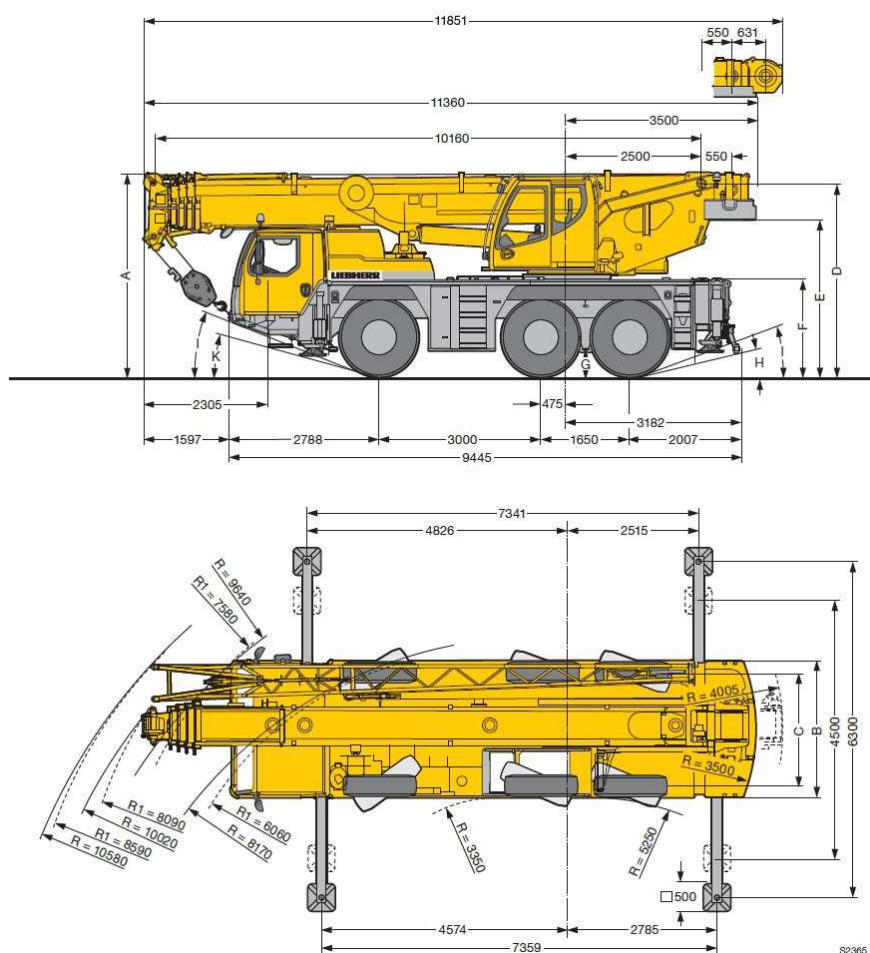
Obrázek 18: Vrtná souprava Casagrande B175 XP

1.1.2 Autojeřáb Liebherr LTM 1055

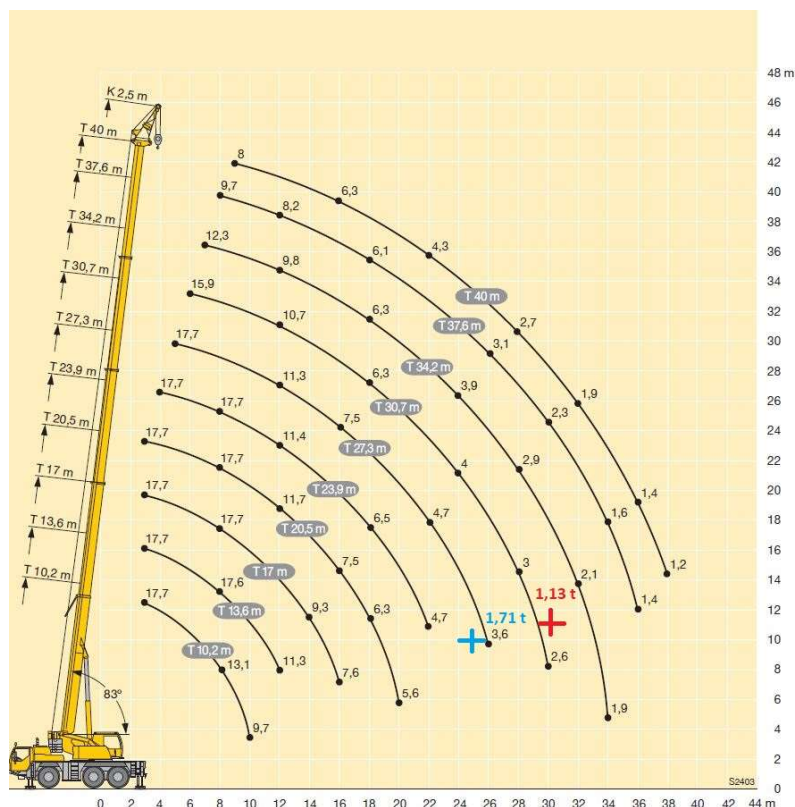
Autojeřáb Liebherr LTM 1055 bude na stavbě sloužit především pro přesun částí nosné skruže, bednění a ocelové výztuže na místo určené projektem. Autojeřáb bude přesouvat prvky s maximální hmotností dle zátěžového grafu.

Tabulka 7: Technické specifikace autojeřábu Liebherr LTM 1055

Maximální nosnost	55 t
Max. dosah výložníku	38,0 m/1,2 t
Počet náprav	3
Jeřábový motor	270/- kW
Transportní hmotnost	36 t
Celková šířka rozpatkování	6,3 m
Průjezdnost (v/š)	3,54 m/2,50 m



Obrázek 19: Rozměry autojeřábu Liebherr LTM 1055



Obrázek 20: Zátěžový diagram autojeřábu Liebherr LTM 1055

Nejtěžší prvek – nosník IPN 500 1,71 t – vzdálenost 25 m

Nejvzdálenější prvek – nosník IPN 500 1,13 t – vzdálenost 30 m (nebereme v potaz drobný materiál)

1.1.3 Kolový bagr Caterpillar 318 C

Zemní práce na hlavní trase nově budované silnice I. třídy vytvoří hlavní profil terénu, avšak pro další zemní práce menšího objemu a zásypy přechodových oblastí, obsypávání opěr a podpěry se bude používat kolový bagr Caterpillar 318 C. Bagr má rychloupínací systém připevňování lžic a bude mít k dispozici lžice šíře 0,55 m, 0,85 m a 1,4m. Dále bude mít bagr k dispozici na výměnu svahovací lžici.

Tabulka 8: Technické specifikace kolového bagru Caterpillar 318 C

Rozměry délka/šířka/výška	8,85/2,55/3,20
Celková hmotnost	20,5 t
Maximální výkon motoru	113 kW
Palivo	Diesel
Objem lžice	0,36 až 1,2 m ³
Maximální vodorovný dosah od osy	9,30 m
Maximální hloubka výkopu	6,07 m



Obrázek 21: kolový bagr Caterpillar 318 C

1.1.4 Pásový finišer Vögele 1600 3i

Pokládku asfaltových směsí bude na mostní konstrukci provádět finišer Vögele 1600 3i. Finišer zvládá pokládku v šířce až 7,5 m, to znamená, že na mostu bude pokládka vrstvy jedním tahem přes celou šířku mostu.

Tabulka 9: Specifikace finišeru Vögele 1600 3i

Kapacita zásobníku	13 t
Výkon motoru	116 kW
Základní/maximální šířka pokládky	2,55/7,5 m
Celková hmotnost	18,1 t
Tloušťka vrstvy	až 30 cm
Rozměry délka/šířka/výška	5,69/3,265/3,71 m



Obrázek 22: Finišer Vögele 1600 3i

1.1.5 Tandemový válec Hamm DV 70i VO

Jednou z nejnáročnějších operací při pokládce asfaltové vrstvy je hutnění. Hutnění bude provádět válec Hamm DV 70i VO se sprinklerovým (postřikovým) systémem. Kvalita míry zhutnění se bude kontrolovat na vzorku odebraném z hotové vrstvy ve formě vývrtu, či výseku.

Tabulka 10: Specifikace tandemového válce Hamm DV 70i VO

Provozní hmotnost	10,49 t
Rozvor	3,0 m
Poloměr otáčení, uvnitř	2,8 m
Oscilační síla kmitání	98 kN
Frekvence kmitů	36 Hz
Odstředivá síla vibrací	67 kN
Frekvence vibrací	50 Hz
Nádrž na vodu, kapacita	740 l
Rozměry délka/šířka/výška	4,14/1,60/2,96 m



Obrázek 23: Tandemový válec Hamm DV 70i VO

1.2 Dopravní prostředky

1.2.1 Tahač MAN TGS 33.440 valník s korbou

Tahač s integrovaným valníkem s korbou bude sloužit pro přepravu prvků podpůrné konstrukce bednění, prvků bednění a betonářské výztuže.

Tabulka 11: Technické specifikace tahače MAN TGS 33.440 valníku s korbou

Výkon motoru	324 kW
Zdvihový objem motoru	12 419 ccm
Palivo	Diesel
Pohon:	6x4
Emisní třída	Euro 2
Objem nádrže	400 l
Hmotnost	30 t
Rozměry délka/šířka/výška	9,70/2,50/3,50 m
Rozměry korby délka/šířka	7,10/2,50



Obrázek 24: Tahač MAN TGS 33.440 valník s korbou

1.2.2 Nákladní automobil Tatra 815 S1 6x6

Pro převoz vytěžené zeminy na mezideponii a zpět pro zpětný zásyp a násyp se bude používat nákladní automobil Tatra 815 S1 6x6.

Tabulka 12: Technické specifikace nákladního automobilu Tatra 815 S1 6x6

Výkon motoru	235 kW
Zdvihový objem motoru	15 834 ccm
Palivo	Diesel
Pohon:	6x6
Emisní třída	Euro 4
Objem nádrže	230 l
Hmotnost	22 t
Rozměry korby délka/šířka/výška	4,3/2,50/1,00 m
Rozměry délka/šířka/výška	7,4/2,50/3,35 m



Obrázek 25: Nákladní automobil Tatra 815 S1 6x6

1.2.3 Autodomíchávač MAN TGA 32.360 8x4 BB

Jelikož se jedná o železobetonový předpínaný most, autodomíchávač bude jedním z nejvyužívanějších stavebních strojů. Na stavbu mostního objektu bude vozit čerstvou betonovou směs různého složení na všechny části monolitického mostu.

Tabulka 13: Specifikace autodomíchávače MAN TGA 32.360 8x4BB

Jmenovitý objem	9 m ³
Sklon bubnu	11,2°
Emisní třída	Euro 4
Výkon motoru	268 kW
Palivo	Diesel
Pohon	8x4



Obrázek 26: Autodomíchávač MAN TGA 32.360 8x4BB

1.2.4 Autočerpadlo Schwing Stetter S 39 SX

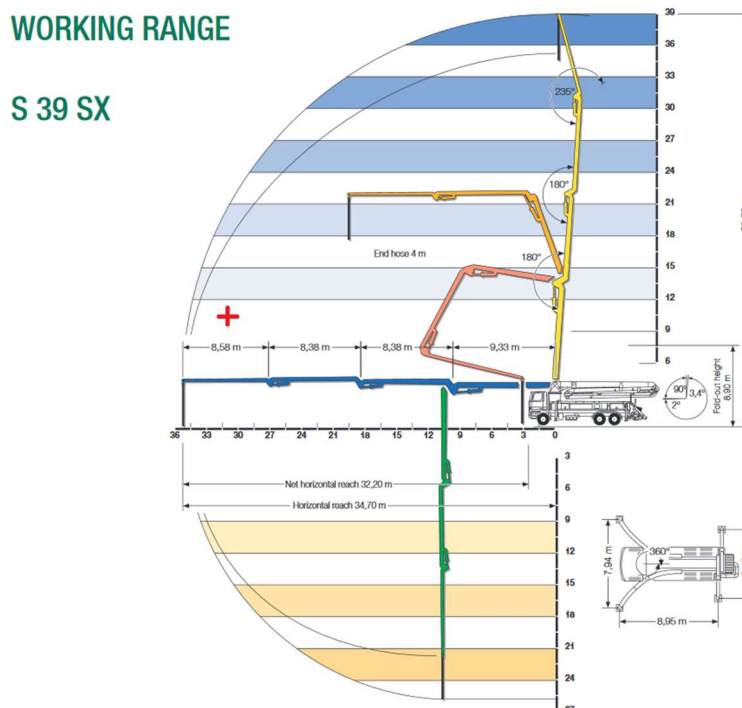
Společně s autodomíchávačem bude autočerpadlo jedním ze stěžejních strojů při výstavbě. Autočerpadlo Schwing Stetter S 39 SX bude sloužit především k sekundární dopravě čerstvé betonové směsi k místu uložení ve vyšších místech určených projektovou dokumentací.

Tabulka 14: Technické specifikace autočerpadla Schwing Stetter S 39 SX

Vertikální dosah	38,7 m
Horizontální dosah	34,65 m
Čerpací výkon	až 162 m ³ /h
Čerpací tlak	až 85 bar
Potrubí	DN 125
Koncová hadice	3 m
Akční rádius	2 x 365°



Obrázek 27: Autočerpadlo Schwing Stetter S 39 SX



Obrázek 28: Diagram dosahu autočerpadla Schwing Stetter S 39 SX

Nejvzdálenější místo betonáže – vzdálenost 31,5 m

1.2.5 Tahač MAN TGX 18.440

Tento tahač bude využíván tažení podvalníkového přívěsu (*1.9 Podvalníkový přívěs*), na kterém se bude přepravovat pilotážní plošina, pásový finišer a tandemový válec. Dále se k tahači bude připojovat izolovaná korba Kögel, která bude sloužit k převozu živých směrů.

Tabulka 15: Technické specifikace tahače MAN TGX 18.440

Výkon motoru	324 kW
Zdvihový objem motoru	10518 ccm
Palivo	Diesel
Pohon:	4x2
Emisní třída	Euro 6
Objem nádrže	760 l
Hmotnost	18 t
Rozměry délka/šířka/výška	5,86/2,50/3,53 m



Obrázek 29: Tahač MAN TGX 18.440

1.2.6 Podvalníkový návěs Goldhofer

Pro přepravu finišeru, tandemového válce a pilotážní soupravy bude použit podvalníkový návěs Goldhofer tažený tahačem MAN TGX 18.440 (*1.2.5 Tahač MAN TGX 18.440*). Návěs je vybaven dvěma hydraulicky ovládanými rampami pro nájezd stavebních mechanismů. Délka pilot. soupravy 14,8 m, délka finišeru + tandemového válce 9,83 m.

Tabulka 16: Specifikace podvalníkového návěsu Goldhofer

Jmenovitý objem	24 m ³
Počet náprav	5
Délka návěsu	15,5 m
Zatížení na jednu nápravu	10 t



Obrázek 30: Podvalníkový návěs Goldhofer

1.2.7 Izolovaná korba Kögel

Asfaltové směsi pro ložné a obrusné vrstvy budou dopravovány z obaloven v izolované hydraulicky sklápěcí korbě Kögel. Korba je navržena na součinnost s finišerem, tudíž není nutná přípevňovací násypka, ani jiné doplňky. Ocelová korba je uvnitř vlastní konstrukce izolována vysoce účinnou hmotou a z vrchní strany přípevněna shrnovací tepelně odolná polyuretanová plachta.

Tabulka 17: Specifikace izolované korby Kögel

Jmenovitý objem	24 m ³
Počet náprav korby	3
Rozměry délka/šířka/výška	8,7/2,5/3,8 m



Obrázek 31: Izolovaná korba Kögel

1.2.8 Volkswagen Crafter valník

Pro dopravu kmenových pracovníků firmy, pro dopravu suchých maltových směsí, dřevěných hranolů a klínů bude využíván Volkswagen Crafter valník.

Tabulka 18: Technické specifikace Volkswagenu Crafter valník

Výkon motoru	120 kW
Zdvihový objem motoru	2461 ccm
Palivo	Diesel
Rozměry délka/šířka/výška	6134/2426/2350 mm
Půdorysné rozměry korby délka/šířka	2700/2030 mm



Obrázek 32: Volkswagen Crafter valník

1.2.9 Plošina Manitou ATJ 180

Plošina bude sloužit pro lepší dostupnost k montáži prvků skruže a bednění ve větších výškách.

Tabulka 19: Technické specifikace plošiny Manitou ATJ 180

Pracovní výška	17,65 m
Maximální boční dosah	10,60 m
Maximální výška podlahy	15,65 m
Nosnost koše	230 kg
Palivo	Diesel
Pohon	4x4



Obrázek 33: Plošina Manitou ATJ 180

1.3 Menší stroje a pomůcky

1.3.1 Napínací zařízení Paul 4800 kN

Předpětí mostu bude provedeno napínacím zařízením Paul 4800 kN a to z 6 kabelů o 22 lanech L_p 15,7 – 1770 MPa. Jedná se o hydraulické napínací válce, které jsou vybaveny centrálním středovým otvorem pro průchod napínacích lan (kabelu). Napínací zařízení je spojeno vysokotlakými hadicemi s agregátem vytvářejícím tlak.

Tabulka 20: Specifikace napínacího zařízení Paul 4800 kN

Maximální počet lan	26
Maximální napínací síla	4800 kN



Obrázek 34: Napínací zařízení Paul 4800 kN

1.3.2 Hydraulické čerpadlo CPS k napínacímu zařízení

Napínací zařízení Paul 4800 kN bude pracovat v součinnosti s agregátem (hydraulickým čerpadlem). Agregát CPS vybaven tlakoměry se běžně používá s napínacími zařízeními napínací síly 4500 kN a výše.

Tabulka 21: Specifikace hydraulického čerpadla CPS

Maximální tlak	80 MPa
Rozměry délka/šířka/výška	0,74/0,5/0,85 m
Kapacita olejové nádrže	25 l
Hmotnost zařízení (s prázdnou olejovou nádrží)	105 kg



Obrázek 35: Hydraulické čerpadlo CPS

1.3.3 Strkačka lan Paul

Pro osazení lan do kanálků bude sloužit elektrická strkačka lan Paul. Předpětí je navrženo z 6 kabelů o 22 lanech Lp 15,7 – 1770 MPa. Celkem tedy strkačka nasune 132 lan o průměru 15,7 mm.

Tabulka 22: Specifikace strkačky lan Paul Jacks

Maximální průměr lana	30 mm
Rychlost strkání lana	až 3,6 m/s
Hmotnost přístroje	110 kg



Obrázek 36: Strkačka lan Paul

1.3.4 Injektážní souprava Gertec IS 38

Po dodatečném předpětí mostní konstrukce se kanálky s předpínací výztuží zainjektují injektážní soupravou Gertec IS 38.

Tabulka 23: Specifikace injektážní soupravy Gertec IS 38

Tlak soupravy	30 bar
Max hustota malty	2kg/l
Objem míchací nádoby	150 l
Objem zásobní nádoby	150 l
Rozměry přístroje délka/šířka/výška	1,42/0,8/1,38 m



Obrázek 37: Injektážní souprava Gertec IS 38

1.3.5 Příhradová vibrační lišta SWEPAC SVM 25E

Při betonáži mostovky bude vrchní strana hutněna a rovnána příhradovou vibrační lištou SWEPAC SVM 25E.

Tabulka 24: Technické specifikace příhradové vibrační lišty SWEPAC SVM 25E

Výkon	2,2 kW
Hmotnost	61 kg
Délka	Až 25 m
Hloubka hutnění	Až 120 mm
Možnost nastavení úhlu	Až 6°



Obrázek 38: Příhradová vibrační lišta SWEPEC SVM 25E

1.3.6 Ponorný vibrátor betonu Enar Spyder Pro

Při betonážích částí mostní konstrukce se bude beton hutnit ponorným vibrátorem betonu Enar Spyder Pro. Vibrátor disponuje dvěma hlavicemi různých průměrů, které se budou využívat v závislosti na hustotě vyztužení betonované konstrukce.

Tabulka 25: Specifikace vibrátoru Enar Spyder Pro s vibračními hlavicemi MB 52 a MB 32

	MB 32	MB 52
Průměr vibrační hlavice	36 mm	50 mm
Hmotnost	9 kg	12 kg
Délka	350 mm	380 mm
Odběr proudu	1,9 A	2,8 A
Pohon	Elektro	Elektro
Délka hadice	5 m	5 m
Příkon	0,44 kW	0,65 kW



Obrázek 39: Ponorný vibrátor betonu Enar Spyder Pro s vibračními hlavicemi MB 52 a MB 32

1.3.1 Rotační hladička betonu Norton Clipper CT 901 MP

Na finální úpravu betonového povrchu mostovky se použije rotační hladička betonu Norton Clipper CT 901 MP s motorem Honda.

Tabulka 26: Specifikace rotační hladičky betonu Norton Clipper CT 901 MP

Výkon motoru	6,5 kW
Průměr rotoru	900 mm
Průměr krytu	950 mm
Naklápění lopatek	mechanické
Rozměry	1,98/ 0,95/1,06 mm
Hmotnost	75 kg



Obrázek 40: Rotační hladička betonu Norton Clipper CT 901 MP

1.3.2 Elektrocentrála Honda EC 5000

Při výstavbě mostu nebude k dispozici staveništní elektrický rozvaděč, proto budou na stavbě dvě benzinové elektrocentrály Honda EC 5000, které jej nahradí jako zdroj pro elektrické nářadí a pomůcky.

Tabulka 27: Specifikace elektrocentrály Honda EC 5000

Výkon	8,2 kW
Hmotnost	75 kg
Výstupní napětí	2x230 V
Motor	Honda GX 390
Pohon	Natural 95
Rozměry stroje	0,8/,55/0,54 m



Obrázek 41: Elektrocentrála Honda EC 5000

1.3.3 Mobilní dieselový generátor Atlas Copco QAS 5

Po celou dobu výstavby bude z elektrocentrály Atlas Copco QAS 5 napájeno buňkoviště a jeho osvětlení. V případě plné obsazenosti elektrocentrál Honda EC 5000 je možné generátor použít k napojení elektrických nářadí.

Tabulka 28: Specifikace mobilního dieselového generátoru Atlas Copco QAS 5

Výkon	80 kW
Hmotnost s prázdnou nádrží	1360 kg
Výstupní napětí	230/400/800 V
Spotřeba při 75 % vytížení	17 l
Pohon	Diesel
Rozměry stroje	2,9/1,1/1,8 m



Obrázek 42: Mobilní dieselový generátor Atlas Copco QAS 5

1.3.4 Ponorné čerpadlo HC7 M INOX

Nerezové ponorné čerpadlo se bude používat zejména pro čerpání vody na ošetřování nově vybetonovaných konstrukcí, mytí automobilů a strojů.

Tabulka 29: Specifikace ponorného čerpadla HC7 M INOX

Výkon	0,55 kW
Hmotnost	4,5 kg
Jmenovité napětí	230 V
Průtok	7,5 m ³ /hod
Délka kabelu	10 m
Rozměry stroje	0,8/,55/0,54 m



Obrázek 43: Ponorné čerpadlo HC7 M INOX

1.3.5 Svářecí agregát Omicron gama 166 s příslušenstvím

Na výztuži určené projektantem (statikem) může být požadavek na svaření prvků výztuže, proto bude na stavbě svářecí agregát Omicron gama 166 s veškerým příslušenstvím.

Tabulka 30: Specifikace svářecího agregátu Omicron gama 166

Rozsah proudu	10-160 A
Napájecí napětí	230 V/50 Hz
Druh krytí	IP 23 S
Průměr elektrody	1,0 - 4,0mm
Rozměry	130x285x215
Hmotnost	5,3kg



Obrázek 44: Svářecí agregát Omicron gama 166 s příslušenstvím

1.3.6 Vibrační deska Wacker Neuson DPU 6555 HE

Pro hutnění zásypů u opěr a podpěr se bude používat vibrační deska Wacker Neuson DPU 6555 HE.

Tabulka 31: Specifikace vibrační desky Wacker Neuson DPU 6555 HE

Výkon motoru	6,5 kW
Provozní hmotnost	495 kg
Výška stroje	0,86 m
Velikost základní desky	0,55/0,90 m
Tloušťka základní desky	12 mm
Motor	Hatz 1D81S
Odstředivá síla	65 kN
Frekvence Hz	69 Hz



Obrázek 45: Vibrační deska Wacker Neuson DPU 6555 HE

1.3.7 Okružní pila Makita HS7611

Řezání překližek a řeziva pro bednění se bude provádět ruční okružní pilou Makita HS7611.

Tabulka 32: Specifikace okružní pily Makita HS7611

Výkon motoru	1,6 kW
Hmotnost	3,9 kg
Rozměry	311/240/261 mm
Rozměr kotouče	190 mm



Obrázek 46: Okružní pila Makita HS7611

1.3.8 Úhlová bruska Makita GA9020R

Úprava a zařezávání výztuže se bude provádět úhlovou bruskou Makita GA9020R

Tabulka 33: Technické specifikace Úhlové brusky Makita GA9020R

Průměr kotouče	230 mm
Výkon motoru	2,2 kW
Jmenovité otáčky	6600(min ⁻¹)
Celková délka	473 mm
Hmotnost	5,8 kg



Obrázek 47: Úhlová bruska Makita GA9020R

1.3.9 Pila řetězová STIHL MS 251

Rychlé nařezání hranolů, fošen a jiného řeziva se bude provádět řetězovou pilou STIHL MS 251.

Tabulka 34: Specifikace řetězové pily STIHL MS 251

Výkon motoru	2,2 kW
Provozní hmotnost	4,9 kg
Zdvihový objem	45,6 cm ³
Palivo	Benzín



Obrázek 48: Pila řetězová STIHL MS 251

1.3.10 Stolní kotoučová pila Makita 2712

Přesné nařezání výdřev nejen pro zaoblené tvary hlavní nosné konstrukce bude konáno na stolní kotoučové pile Makita 2712.

Tabulka 35: Specifikace stolní kotoučové pily Makita 2712

Výkon motoru	2,0 kW
Provozní hmotnost	52,9 kg
Rozměry	1,67/0,7/0,81 m
Rozměr pilového kotouče	315 mm



Obrázek 49: Stolní kotoučová pila Makita 2712



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

7. ČASOVÝ PLÁN HLAVNÍHO STAVEBNÍHO OBJEKTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Časový plán hlavního stavebního objektu	90
2	Bilance pracovníků	90
3	Bilance strojů	90

1 Časový plán hlavního stavebního objektu

V programu MS Project byl zpracován časový plán, ve kterém jsou vyznačeny jednotlivé práce, jejich návaznosti, technologické přestávky a kritická cesta časového plánu. Z etapového časového plánu, který je přiložen jako příloha č. 3 *Časový plán etapový* je jasně patrný časový plán mostního objektu, proto již nevyhotovujeme další.

2 Bilance pracovníků

Díky vytvoření časového plánu bylo umožněno vypracovat plán bilance pracovníků. Bilance pracovníků neboli potřeba lidských zdrojů na novostavbě mostního objektu byla vypracována za pomoci časového plánu a produktivity práce dělníků získané z programu Contec, nebo BUILDpowerS. Na stavbě bude vždy jedna ze dvou partií provádějící především ŽB konstrukci mostu (pracovní četa tvoří vždy 5 pracovníků firmy, z toho jeden plní funkci vedoucího čety, takzvaný „parťák“). Pracovní četa bude dle potřeby vždy doplněna pracovníky zabývajícími se odbornými pracemi, například izolatéry nebo vazači výztuže. Bilance pracovníků jsou vypracovány jako příloha č. 4 *Bilance pracovníků a strojů*.

3 Bilance strojů

Bilance strojů byla vypracována v příloze č. 4 *Bilance pracovníků a strojů*. a slouží především pro zajištění potřebných mechanismů na daný časový úsek. Vypracováním bilance získáme celkový přehled o mechanismech pohybující se v daném časovém úseku na stavbě, a můžeme díky tomu odhalit a zamezit, aby na jednom místě nebyly dva stavební stroje a nedocházelo tak k prostojům.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

8. PLÁN ZAJIŠTĚNÍ DOPRAVY ČERSTVÉ BETONOVÉ SMĚSI PRO BETONÁŽ MOSTOVKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Betonárny	93
1.1	Skanska Transbeton, s.r.o. - betonárna Vojkovice	93
1.2	ZAPA beton a.s. – betonárna Frýdek-Místek	93
2	Popis průběhu betonáže	93
2.1	Návozový plán čerstvé betonové směsi	93

1 Betonárny

Vybrané betonárny jsou držiteli certifikátů řízení jakosti, environmentálního managementu, ochranných známek, užitných vzorů a patentů na betonové směsi. Zároveň splňují požadavky zákona č. 22/1997 Sb. o výrobkové certifikaci.

1.1 Skanska Transbeton, s.r.o. - betonárna Vojkovice

Primárně zvolená betonárna je 6,6 kilometrů (9 minut) vzdálená od mostního objektu. Betonárna Skanska je typu HBS 100 s míchačkou ARCEN MARC - MDE 300 s hodinovým výkonem 70-80 m³ čerstvého betonu. Betonárna je vhodná nejen výkonem, ale i celoročním automaticky řízeným provozem. V zimním období betonárna využívá zařízení pro ohřev záměsové vody a kameniva.

1.2 ZAPA beton a.s. – betonárna Frýdek-Místek

Záložní betonárna je ve vzdálenosti 19,4 kilometrů (16 minut) od mostního objektu. Betonárna je typu STETTER M 2 s ověřeným hodinovým výkonem 83 m³ čerstvého betonu. Betonárna je plně automatizována a vybavena zařízením pro ohřívání záměsové vody a kameniva, to znamená, že je betonárna provozována celoročně.

2 Popis průběhu betonáže

Betonáž bude dle časového plánu probíhat na začátku měsíce červen. Na hlavní nosnou konstrukci mostu bude za potřebí 333,65 m³ betonu C 45/55 XF2. Čerstvou betonovou směs budou na místo určení převážet tři autodomíchávače s objemem bubnu 9 m³. Mostní konstrukce nepřipouští pracovní spáry, a proto se musí betonovat nepřerušovaně. Celkem bude 37 jízd autodomíchávačů, to znamená necelých 13 cyklů. Betonáž by dle návozevého plánu měla trvat 12 hodin a 20 minut. Betonovat budou dvě pracovní čety po 5 pracovnících, které se budou střídát po 1 cyklu (1 hodině).

2.1 Návozevý plán čerstvé betonové směsi

Plán návozu betonu je vypracován jako *příloha č. 11 Návozevý plán čerstvé betonové směsi*.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

9. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO BETONÁŽ MOSTOVKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Základní údaje o stavbě	97
1.1	Obecní informace o procesu.....	97
2	Materiál, doprava a skladování.....	97
2.1	Materiál	97
2.2	Doprava	98
2.2.1	Primární doprava.....	98
2.2.2	Sekundární doprava	98
2.3	Skladování.....	98
2.3.1	Skládka.....	98
3	Pracovní podmínky	99
3.1	Klimatické podmínky.....	99
3.2	Vybavenost staveniště.....	99
4	Personální obsazení.....	100
4.1	Složení pracovní čety – montáž bednění.....	100
4.2	Složení pracovní čety – armování	100
4.3	Složení pracovní čety – betonáž.....	100
4.4	Obsluha strojů	100
5	Stroje a pracovní pomůcky	100
5.1	Stroje a jejich části	100
5.2	Nářadí.....	101
5.3	Pomůcky.....	101
5.4	Měřicí technika.....	101
5.5	Pomůcky BOZP	102
6	Pracovní postup.....	102
6.1	Zaměření	102

6.2	Příprava skruže a bednění:	102
6.3	Ochrana proti bludným proudům	103
6.4	Vázání výztuže mostovky	103
6.5	Betonáž.....	104
6.6	Ošetřování	105
6.7	Betonáž za nízkých teplot	105
7	Jakost a kontrola kvality	106
7.1	Kontroly	106
7.1.1	Vstupní.....	106
7.1.2	Mezioperační	106
7.1.3	Výstupní.....	107
8	Bezpečnost a ochrana zdraví pracovníků.....	107
9	Ekologie	107

1 Základní údaje o stavbě

1.1 Obecní informace o procesu

Jedním ze stěžejních procesů při výstavbě předpínaného mostu je betonáž mostovky. Betonáž je společně s předepnutím nosné konstrukce mostovky náplní 4. etapy výstavby mostního objektu. Před touto betonáží musí být vytvořeny části mostu, bez kterých by nebylo možné betonáž mostovky provést. Mezi tyto části patří veškeré založení stavby, levá opěra OP1, podpěra OP2 a ložiskové bloky. Pravá opěra OP3 se bude betonovat současně s mostovkou. Taktéž je nutné, aby byla zhotovena nosná skruž a veškeré části bednění. Samotný proces betonáže obsahuje armování, osazení kanálků pro předpínací výztuž, vložení předpínací výztuže, osazení roznášecích kotev a samotné betonování. Mostovka má délku 55,2 m, je široká 6,6 m a má výšku profilu 1,2 m. Pro konstrukci se bude používat beton C 45/55 XF2, vyztužena bude betonářskou ocelí B500B, vnesení předpjetí do konstrukce se provede 6-ti kabely, přičemž 1 kabel je tvořen 22 lany Y 1860 S7 (15,7 mm). Kanálky budou vybaveny injektážními a odvzdušňovacími hadicemi po vzdálenosti 15 m. Kabely budou vedeny v ocelových kanálcích a v čelech mostu budou zakotveny do roznášecích kotev. Informace o procesu předpínání a injektování jsou uvedeny v kapitole č. 10. *Technologický předpis pro dodatečné předpínání mostovky.*

2 Materiál, doprava a skladování

2.1 Materiál

– **Beton** – C 45/55 XF2 – Cl 0,4 – Dmax16 – S3

Tabulka 36: Množství betonu pro betonáž mostovky

Betonovaná část	Objem betonu [m ³]
Nosná konstrukce	333,657

– **Betonářská výztuž** – B500B

Tabulka 37: Množství betonářské výztuže pro výztuž mostovky

Rozměr výztuže hlavní nosné konstrukce	Množství [t]
Výztuž most. desek do 12 mm	1,9446
Výztuž most. desek přes 12 mm	43,9815

– **Předpínací výztuž a příslušenství** – Y 1860 S7 (15,7 mm)

Tabulka 38: Množství předpínací výztuže a příslušenství

Označení kabelů	Složení kabelů	Délka [m]	Počet kusů lan
A	Kabely z lan Ls 15,7-1860, 22 lan v kabelu	59,80	44
B		59,82	44
C		59,80	44

+ 12x kotvy předpětí typ OVM.M15A-22

+ 358,84 m kabelových kanálků z ocelových vlnitých trubek

+24 kusů PE injektážních (odvzdušňovacích) hadic 1,5m.

2.2 Doprava

2.2.1 Primární doprava

Primární dopravu betonářské výztuže na stavbu bude zajišťovat MAN TGS 33.440 valník s korbou. Každá dodávka materiálu na tomto valníku bude před jízdou zajištěna proti volnému pohybu. Pro primární přepravu čerstvé betonové směsi na staveniště bude využíván autodomíchávač MAN TGA 32.360 s objemem bubnu 9 m³. Drobný stavební materiál a řezivo bude dopravován na malém firemním valníku Volkswagen Crafter.

2.2.2 Sekundární doprava

Pro sekundární dopravu výztuže bude využíván autojeřábem Liebherr LTM 1055. Pro přepravu čerstvé betonové směsi z autodomíchávače na místo uložení se bude používat autočerpadlo Schwing Stetter S 39 SX.

2.3 Skladování

2.3.1 Skládka

Výztuž se bude skladovat v prostoru zařízení staveniště, bude skladována na paletách nebo dřevěných hranolech tak, aby bylo zabráněno styku se zemínou a aby nedošlo k znečištění.

3 Pracovní podmínky

3.1 Klimatické podmínky

Betonáž bude probíhat při teplotách $+5^{\circ}\text{C}$, pokud teplota bude nižší, bude do betonu přidána přísada pro betonáž za nízkých teplot. V opačném případě při vysokých teplotách nad 30°C bude beton ošetřován proti rychlému vysychání a následnému vzniku trhlin. Ošetřování by bylo prováděno položením geotextílie a zavlažováním konstrukce. Zavlažovat začínáme po zatuhnutí betonu tak, aby nedošlo k vyplavování cementu. Zavlažování (mlžení) betonu provádíme 2x – 3x denně po dobu 7 dní. Při betonování za jemného deště se upravený povrch konstrukce ihned přikryje fólií, aby nedocházelo k vyplavování cementu z povrchu mostu. Betonování hlavní nosné konstrukce nesmí probíhat za silného deště, bouřek, sněžení nebo námrazy kdy teplota klesne pod -10°C . Zároveň nebude probíhat za nízké viditelnosti způsobené mlhou, při silném nárazovém větru s rychlostí 11 m/s. Za těchto nepříznivých podmínek bude betonáž odložena do doby, než nastanou příznivé podmínky pro proces.

3.2 Vybavenost staveniště

Staveniště bude mít zpevněné plochy, po kterých se budou přesunovat všechny vozidla a stroje a zároveň na zpevněných plochách budou mít své pracovní pozice (autojeřáb, autočerpadlo). Jelikož se jedná o liniovou stavbu, tak nebude oplocena, mimo pracovní dobu však bude osvětlena a střežena pracovníkem najaté hlídací služby. Staveništěm povede hlavní zásobovací trasa (budoucí silnice I. třídy), zařízení staveniště bude od této trasy odděleno mobilními ploty s výškou 1 m, a zároveň je v místě průjezdu staveništěm upravena rychlost na 10km/h. Staveniště bude vybaveno bunkovištěm, kontejnery pro odpad, mobilními záchody, parkovacími a skladovacími plochami.

4 Personální obsazení

4.1 Složení pracovní čety – montáž bednění

2x vedoucí čety
3x pomocný pracovník
5x tesař

4.2 Složení pracovní čety – armování

2x vedoucí čety
4x železář
2x svářeč
2x pomocný pracovník

4.3 Složení pracovní čety – betonáž

2x vedoucí čety
6x betonář
2x pomocný pracovník

4.4 Obsluha strojů

1x strojník autojeřábu
3x řidič a zároveň obsluha autodomíchávače
1x řidič a zároveň obsluha čerpadla
1x řidič tahače

5 Stroje a pracovní pomůcky

Vybrané stroje a pomůcky mají bližší technické specifikace uvedené v kapitole
č. 6 *Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů.*

5.1 Stroje a jejich části

- Autojeřáb Liebherr LTM 1055
- Tahač MAN TGS 33.440 valník s korbou
- Plošina Manitou ATJ 180
- Autodomíchávač MAN TGA 32.360 8x4 BB

- Autočerpadlo Schwing Stetter S 39 SX
- Volkswagen Crafter valník

5.2 Nářadí

- Úhlová bruska Makita GA9020R
- Okružní pila Makita HS7611
- Pila řetězová STIHL MS 251
- Stolní kotoučová pila Makita 2712
- Svářečí agregát Omicron gama 166 s příslušenstvím
- Strkačka Ian Paul
- Ponorný vibrátor Enar Spyder Pro – hlavice MB 32 A MB 52
- Příhradová vibrační lišta SWEPAC SVM 25E
- Rotační hladička betonu Norton Clipper CT 901 MP
- Ponorné čerpadlo HC7 M INOX

5.3 Pomůcky

- Lopata, hrábě
- Armovací kleště
- Stavební kolečko
- Vědro stavební plastové 20 litrů
- Dubové dřevěné klíny
- Stavební provázek
- Lajnovací šňůra s křídou
- Průmyslový vysavač

5.4 Měřicí technika

- Nivelační přístroj
- Digitální teodolit
- Čárový laser se stativem
- Hliníková vodováha – 2000 mm, 1200 mm
- Ocelové pásmo délky 30 m
- Kovový úhelník
- Svinovací metr
- Olovnice

5.5 Pomůcky BOZP

- Ochranné přilby
- Reflexní vesty
- Uzavřená pevná pracovní obuv
- Pracovní rukavice
- Ochranný oděv
- Ochranné brýle
- Svářečské rukavice
- Svářečská kukla
- Bezpečnostní postroj pro práce ve výškách
- Bezpečnostní lano se zachycovačem pádu

6 Pracovní postup

6.1 Zaměření

Pomocí totální stanice zkontroluje pověřený geodet upravený terén pro založení skruže. Dále zkontroluje přesnost osazení ložisek a konstrukcí, na které se bude betonovat mostovka. Ložiska musí být zbavena nečistot. Možné odchylky budou uvedeny v kapitole č. 11 *Kontrolní a zkušební plán pro betonáž a dodatečné předpínání mostovky*.

6.2 Příprava skruže a bednění:

Před výstavbou nosné skruže proběhne vytvoření podkladu pro založení nosné skruže. Podpůrná konstrukce bude založena na vodorovně vyrovnané zemině, štěrkovém zhutněném násypu o tloušťce 0,3 m a na prefabrikovaných silničních betonových panelech o tloušťce 0,15 m. Návrh podpůrné skruže pro betonáž hlavní nosné konstrukce je podrobně vypracován v příloze č. 6-9 *Koncept nosné skruže*. Z 3. Etapy výstavby zůstane podepření podpěry 2, které se odstraní až společně s nosnou skruží – patrné z přílohy č. 3 *Časový plán etapový*. Na dokonale vyrovnané panely se začne umísťovat první komponent podpěrné konstrukce, a to roznášecí patka UBJ. Na rozmístěné patky se umístí základní sloupky UVB a k těm připojí horizontály UH. základní sloupky UVB se naváže horizontálním sloupkem UVR popřípadě koncovým sloupkem UVH a k těm se opět připojí horizontály UH. Tímto způsobem se vytváří rámová konstrukce, která se doplní o diagonály UBL, čímž se provede zavětrování. Tímto způsobem se vyskládá věž Rosett a na vrchní straně se ukončí výškově nastavitelnou křížovou hlavou TR 38-70/50 do které

se umístí nosník GT 24 v podélném směru, který kopíruje tvar mostovky. V příčném směru se pak umístí příhradové vazníky vytvořené na míru kopírující tvar profilu mostovky. Příhradové vazníky od sebe budou osově vzdáleny 1,5 m. V části podpůrné konstrukce blíže opěře 1 bude vytvořen průjezd pro vozidla stavby pomocí zesílených věží PERI Rosett a na nich uložených ocelových nosnících HEB 300. V části mezi podpěrou 2 a opěrou 3 budou hlavní zatížení přenášet dvě vysokopevnostní věže systému PERI VST založené na betonovém základu výšky 0,4 m. Pod podpěrou 2 bude vytvořena plošina z nosníků IPN 500, která bude uložena na zesílenou věž PERI Rosett a již zmiňované vysokopevnostní věže. Druhá plošina bude mezi vysokopevnostními věžemi a vysokopevnostními koncovými hlavami PERI VST a budou jí tvořit nosníky IPN 500 uložené v podélném spádu kopírujícím hlavní nosnou konstrukci. V místě vzpěry je navrženo řešení kombinací systémů PERI a výdřevami vyrobenými na stavbě. Když je kompletně postavená nosná skruž, dalším krokem je provedení samotného bednění hlavní nosné konstrukce. Na Příčné GT nosníky se položí v podélném směru dřevěná prkna, která budou sloužit jako hrubá podlaha pro uložení příhradových konstrukcí sloužících pro bednění tvaru mostu. Tímto krokem bude dokončena výstavba dočasné konstrukce nosné skruže a bednění. Geodet provede výškovou a polohovou kontrolu připraveného bednění, případné nerovnosti se ihned napraví.

6.3 Ochrana proti bludným proudům

Díky použití nevodivých distančních podložek a dostatečnému krytí je konstrukce primárně chráněna proti bludným proudům (požadavky ČSN 206+A2). Propojení betonářské výztuže zde není nutné.

6.4 Vázání výztuže mostovky

Vázání výztuže hlavní nosné konstrukce bude probíhat na stavbě do zhotoveného bednění. Dodržení krytí výztuže bude zajištěno nevodivými distančními podložkami. Betonářská výztuž B500B bude primárně vázaná vázacím drátem. Svařování výztuže proti bludným proudům se zde nebude provádět, avšak v případě, že by statik z konstrukčních důvodů určil spojení výztuže svarem, bude na stavbě svářecí agregát Omicron gama 166, kterým se výztuž svaří. Pracovníci začnou uložení spodní výztuže hlavní nosné konstrukce mostu na distanční prvky (4 ks/m^2) a umístěním kotevních krčků, do kterých se po betonáži budou umísťovat římsové konzoly PERI VKG. V následujícím kroku se budou ukládat kanálky pro předpínací výztuž z ocelových vlnitých trubek,

jejichž dráhu budou dle projektové dokumentace zajišťovat distanční podpory. Do ocelových kanálků se připraví otvory pro injektáž a provede se napojení PE hadiček světlosti 23 mm. Tyto otvory budou dvojího typu a to otvor pro injektování a otvor pro odvodušňování. Poloha ocelových trubek tvořících kanálky pro předpínací výztuž musí být velice přesná, proto bude zajištěna proti posunu vázacím drátem. Dále musí být distanční podpory dostatečně tuhé, aby nedošlo k posunutí polohy kanálku a ke změně předepsaného krytí. Přípustné mezní odchylky jsou uvedeny v kapitole č. *11 Kontrolní a zkušební plán pro betonáž a dodatečné předpínání mostovky*. Následně pracovníci umístí kotvy dodatečného předpětí a doarmují zbývající výztuž. Do kanálku se ještě před samotnou betonáží vloží pomocí strkačky lan předpínací výztuž. Po vložení předpínací výztuže je hlavní nosná konstrukce mostu připravena pro betonáž a následuje tedy kontrola polohy bednění a kontrola předpínací a betonářské výztuže – počet, druh, poloha, krytí.

6.5 Betonáž

Betonáž nosné konstrukce mostu není obvyklá betonáž, proto se musí betonárna zaručit k zajištění nepřerušované a plynulé dodávky čerstvé betonové směsi i mimo obvyklou pracovní dobu. Návozový plán byl vypracován jako příloha č. *11 Návozový plán čerstvé betonové směsi*. Pro transport betonové směsi budou využity 3 autodomíchávače s objemem bubnu 9m³ a jedno autočerpadlo. Betonárka se dále zaručí, že bude mít záložní autočerpadlo, aby v případě poruchy nasazeného čerpadla bylo neprodleně přistaveno a použito autočerpadlo záložní a nebyl tak ohrožen průběh betonáže. Čerstvá betonová směs bude mít v době betonáže teplotu mezi +10°C až +27°C. Když při betonáži klesne teplota pod +5°C bude se souhlasem TDS použito zimní opatření v podobě ohřáté záměsové vody.

Betonáž začne od opěry 1 směrem k opěře 3, to znamená, že betonáž bude vedena proti podélnému sklonu mostní konstrukce. Betonovat se bude takovou rychlostí, aby nedocházelo k přetěžování bednění a aby se zabránilo špatnému spojení vrstev. Čerstvá betonová směs bude ukládána z max. výšky 1,5 m, aby se směs nerozmísila, a aby nebyla nepřiměřeně namáhána nosná skruž a bednění. Na betonáž bude použit beton třídy C 45/55 XF2. Beton se bude do bednění ukládat po vrstvách 0,3 m, všechny vrstvy budou důkladně zhutněny ponorným vibrátorem Enar Spyder Pro, aby byly kladené vrstvy betonu hutněním spojeny, aby došlo k uspořádání všech frakcí kameniva v betonu, a aby byla zajištěna maximální soudržnost betonové směsi. Ponorný vibrátor má akční rádius

0,6 m, takže vzdálenost mezi jednotlivými polohami svisle zasouvaného vibrátoru bude 0,4 m a vzdálenost od bednění bude 0,2 m. Ponor vibrátoru do betonu musí být co nejrychlejší, pohyb hlavice nahoru naopak plynulý a pomalý, aby došlo k vytlačení vzduchu z betonové směsi. Při hutnění se pracovníci budou snažit vyhýbat styku s výztuží a styku s bedněním, aby se předešlo nechtěnému posunu výztuže nebo bednění. Tímto způsobem se bude pokračovat až po horní část, která se bude příhradovou vibrační lištou SWEPAK SVM 25E zhutněna a srovnána. Lišta má integrovaný naviják, díky tomu ji může jednoduše obsluhovat pouze jeden pracovník. Příhradová vibrační lišta bude tažena po připraveném bednění. Tímto postupem bude zhotovena celá hlavní nosná konstrukce mostu.

6.6 Ošetřování

Díky délce betonáže začne ošetřování ještě před dokončením hlavní nosné konstrukce. Po zavadnutí betonu 4-7 hodin (ve fázi mezi tuhnutím a tvrdnutím betonu), dle klimatických podmínek začne pracovník s hlazením betonu rotační hladíčkou Norton Clipper CT 901 MP. Díky hlazení betonu se eliminují smršťovací trhliny na mostní konstrukci. Po ukončení betonování, hutnění a úpravě povrchu se začíná s ošetřováním betonu, které je také závislé na klimatických podmínkách. Při teplotách nad +10°C po dokončení betonáže a vyhlazení betonu budeme chránit konstrukci přikrytím geotextilií a kropením (mlžením), abychom konstrukci udržovali vlhkou. Konstrukce se bude ošetřovat po dobu 7 dnů. V opačném případě, kdy teplota klesne pod +5°C, nebo je předpoklad, že v nejbližších 8 hodinách klesne teplota vzduchu pod 0°C, kropení ani vlhčení betonu se provádět nebude. Je také třeba zabránit působení deště nebo sněhu na povrch betonu, a to přikrytím fólií, kterou zatížíme proti posunu.

6.7 Betonáž za nízkých teplot

Betonáž při nízkých teplotách se bude řídit těmito ustanoveními. Jedná se o období, kdy teplota vzduchu po třech sobě jdoucích dnech je nižší než +5°C. A to jak v době ukládání čerstvé betonové směsi, ale i v době ošetřování. Pro provádění betonáže za těchto podmínek je nutný souhlas a dodržení podmínek TDS.

Podmínky betonáže za nízkých teplot projedná hlavní stavbyvedoucí s TDS a to s ohledem na tyto okolnosti:

- aktuální klimatické podmínky a jejich předpověď na následující dny
- technologické možnosti, objem a tvar konstrukce

- třída betonu, stupeň vlivu prostředí

Betonáži bude předcházet důkladná příprava. Podkladní betony, plocha podpěry 2 a ložiska se očistí od nečistot, sněhu a možné námrazy. Povrchy, na které se bude čerstvá směs ukládat, musí mít teplotu $+5^{\circ}\text{C}$ a vyšší. Betonárna bude ohřívat záměsovou vodu a kamenivo příslušným zařízením. Teplota čerstvého betonu nesmí klesnout před ukládáním do bednění pod $+10^{\circ}\text{C}$ a na počátku tuhnutí mít teplotu nižší než $+5^{\circ}\text{C}$. Teplota čerstvé směsi se bude kontrolovat u každé dodávky autodomíchávače a v případě, že teplota bude nevyhovující, betonová směs nebude použita. Ošetřování betonu vodou není povoleno, pokud je teplota prostředí nižší než $+5^{\circ}\text{C}$, pokud je teplota prostředí nižší než $+10^{\circ}\text{C}$, nesmí mít voda k ošetřování nižší teplotu než $+5^{\circ}\text{C}$.

7 Jakost a kontrola kvality

V kapitole č. 11 *Kontrolní a zkušební plán pro betonáž a dodatečné předpínání mostovky* bude podrobný popis všech kontrol a zkoušek kontrolního a zkušebního plánu.

7.1 Kontroly

7.1.1 Vstupní

- Kontrola projektové dokumentace
- Kontrola připravenosti staveniště
- Kontrola nosné skruže a již zhotovených opěr a podpěr
- Kontrola výztuže
- Kontrola betonu
- Kontrola bednění
- Kontrola způsobilosti pracovníků
- Kontrola strojů a nářadí

7.1.2 Mezioperační

- Kontrola klimatických podmínek
- Kontrola vyvázání výztuže
- Kontrola čerstvé betonové směsi
- Kontrola ukládání betonové směsi
- Kontrola BOZP
- Kontrola ošetřování betonu

7.1.3 Výstupní

- Kontrola tvaru celé konstrukce
- Kontrola pevnosti betonu
- Kontrola stavu pracoviště pro předání zhotoviteli navazujících prací

8 Bezpečnost a ochrana zdraví pracovníků

Všichni pracovníci musí být seznámeni a proškoleni musí dodržovat z BOZP, PO a také musí být seznámeni s technologickými postupy betonáže mostovky. Pracovníci budou proškoleni pro provádění prací ve výškách a budou seznámeni se zajištěním při těchto pracích. Pracovníci jsou povinni nosit a používat na staveništi ochranné pomůcky. Bližší informace o BOZP jsou zpracovány v kapitole č. 12 *Plán bezpečnosti práce při pracích na mostní konstrukci*.

9 Ekologie

S odpady vyprodukovanými při betonáži mostovky se bude nakládat dle zákona č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech, a vyhlášky č. 8/2021 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)

Tabulka 39: Druhy odpadů a způsoby likvidací při betonáži a dodatečném předpínání mostovky

Číslo	Název	Kategorie	Způsob likvidace
20 01 01	Papír a lepenka	Ostatní odpad	Odvoz do tříděného odpadu
20 01 39	Plasty	Ostatní odpad	Odvoz do tříděného odpadu
20 03 01	Směsný komunální odpad	Ostatní odpad	Skládka komunálního odpadu
17 04 05	Železo a ocel	Ostatní odpad	Odvoz do sběrného dvora
17 01 02	Dřevo	Ostatní odpad	Odvoz do sběrného dvora
17 01 01	Beton	Ostatní odpad	Odvoz do sběrného dvora
15 01 10	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	Nebezpečný odpad	Skládka nebezpečného odpadu

V prostoru zařízení staveniště budou umístěny kontejnery na tříděný, a to běžná trojice kontejnerů na směsný komunální odpad, papír a plast. Dále zde bude vanový stavební kontejner. Každý z běžných kontejnerů má objem 1,1 m³, vanový stavební kontejner má objem 5,5 m³. O vývoz těchto kontejnerů se bude starat firma, která zajišťuje pronájem.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

9. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO DODATEČNÉ PŘEDEPNUTÍ MOSTOVKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Základní údaje o stavbě	111
1.1	Obecní informace o procesu.....	111
2	Materiál, doprava a skladování.....	111
2.1	Materiál	111
2.2	Doprava	112
2.2.1	Primární doprava.....	112
2.2.2	Sekundární doprava	112
2.3	Skladování.....	112
2.3.1	Skládka.....	112
3	Pracovní podmínky	112
3.1	Klimatické podmínky.....	112
3.1.1	Klimatické podmínky při předpínání výztuže	112
3.1.2	Klimatické podmínky při injektování	112
3.2	Vybavenost staveniště	113
4	Personální obsazení.....	113
4.1	Složení pracovní čety – předpínání, injektování	113
4.2	Obsluha strojů	113
5	Stroje a pracovní pomůcky	113
5.1	Stroje a jejich části	113
5.2	Nářadí.....	114
5.3	Pomůcky.....	114
5.4	Měřicí technika.....	114
5.5	Pomůcky BOZP	114
6	Pracovní postup.....	114
6.1	Zhotovení kanálků.....	114

6.2	Umístění předpínací výztuže.....	115
6.3	Předpínání	115
6.4	Injektáž kabelových kanálků.....	117
7	Jakost a kontrola kvality	119
7.1	Kontroly	119
7.1.1	Vstupní.....	119
7.1.2	Mezioperační	119
7.1.3	Výstupní.....	120
8	Bezpečnost a ochrana zdraví pracovníků.....	120
9	Ekologie	120

1 Základní údaje o stavbě

1.1 Obecní informace o procesu

Mostovka má délku 55,2 m, je široká 6,6 m a uprostřed jejího profilu má výšku 1,2 m. Pro konstrukci se bude používat beton C 45/55 XF2, vyztužena bude betonářskou ocelí B500B. Předpjetí hlavní nosné konstrukce se provede 6-ti kabely, přičemž 1 kabel je tvořen 22 lany Ls 15,7-1860 s vlastnostmi:

- 1860 MPa jmenovitá pevnost v tahu
- 1600 MPa smluvní mez kluzu 0,1%
- 1660 MPa smluvní mez kluzu 0,2%
- $E_p = 195$ GPa modul pružnosti

Kabely budou vedeny v ocelových kanálcích a v čelech mostu budou zakotveny do roznášecích kotev. Kanálky budou vybaveny injektážními a odvzdušňovacími polyethylenovými hadicemi světlosti 23 mm po vzdálenosti 15 m. Všechny prvky budou do konstrukce umístěny před betonáží hlavní nosné konstrukce, bližší informace jsou uvedeny v kapitole č. 10 *Technologický předpis betonáž mostovky*.

2 Materiál, doprava a skladování

2.1 Materiál

– **Předpínací výztuž a příslušenství** -Y 1860 S7 (15,7 mm)

Tabulka 38: Množství předpínací výztuže a příslušenství

Označení kabelů	Složení kabelů	Délka [m]	Počet kusů lan
A	Kabely z lan Ls 15,7-1860, 22 lan v kabelu	59,80	44
B		59,82	44
C		59,80	44

+ 12x kotvy předpětí typ OVM.M15A-22

+ 358,84 m kabelových kanálků z ocelových vlnitých trubek

+24 kusů PE injektážních (odvzdušňovacích) hadic 1,5m.

+Maltová směs složena z portlandského cementu CEM I třídy 42,5 R, plastifikátoru Stachement 2000 (zlepšuje čepatelnost) a záměsové vody – vodní součinitel 0,32-0,34.

Předpokládaná spotřeba je 0,007 m³ na délku 1 metru – celková spotřeba 2,5 m³.

2.2 Doprava

2.2.1 Primární doprava

Primární dopravu předpínací výztuže a kanálků na stavbu bude zajišťovat MAN TGS 33.440 valník s korbou. Předpínací výztuž bude dodávána ve svitcích po naměřených délkách. Každá dodávka materiálu na tomto valníku bude před jízdou zajištěna proti volnému pohybu. Drobný stavební materiál bude dopravován na malém firemním valníku Volkswagen Crafter.

2.2.2 Sekundární doprava

Pro sekundární dopravu výztuže bude využíván autojeřábem Liebherr LTM 1055. Dále se pro sekundární dopravu bude používat strkačka lan Paul, která bude nasouvat kabely ze svitků přímo do kanálků. Celkem se bude nasouvat 132 lan, které vytvoří 6 kabelů po 22 lanech.

2.3 Skladování

2.3.1 Skládka

Předpínací výztuž se bude skladovat v prostoru zařízení staveniště, bude skladována na paletách nebo dřevěných hranolech tak, aby bylo zabráněno styku se zeminou a aby nedošlo k znečištění. Z vrchní strany pak bude zakryta fólií.

3 Pracovní podmínky

3.1 Klimatické podmínky

3.1.1 Klimatické podmínky při předpínání výztuže

Předpínání je možné provádět při venkovních teplotách vzduchu vyšších než - 10°C.

3.1.2 Klimatické podmínky při injektování

Injektování se nesmí provádět při teplotě betonu konstrukce nižší než +5°C, nebo je-li pravděpodobný pokles pod +5°C v následujících 5 dnech. Dále se injektování nesmí provádět, pokud se nezajistí teplota konstrukce nad +5°C po dobu nejméně 5 dnů. Injektážní malta se nesmí používat, jestliže teplota injektážní malty a konstrukce blízkosti kabelů je vyšší než +35 °C.

3.2 Vybavenost staveniště

Staveniště bude mít zpevněné plochy, po kterých se budou přesunovat všechny vozidla a stroje a zároveň na zpevněných plochách budou mít své pracovní pozice (autojeřáb, autočerpadlo). Jelikož se jedná o liniovou stavbu, tak nebude oplocena, mimo pracovní dobu však bude osvětlena a střežena pracovníkem najaté hlídací služby. Staveništěm povede hlavní zásobovací trasa (budoucí silnice I. třídy), zařízení staveniště bude od této trasy odděleno mobilními ploty s výškou 1 m a zároveň je v místě průjezdu staveništěm upravena rychlost na 10km/h. Staveniště bude vybaveno buňkovištěm, kontejnery pro odpad, mobilními záchody, parkovacími a skladovacími plochami.

4 Personální obsazení

V této části technologického předpisu jsou popsány obecné i konkrétní postupy pro montáž předpínacích kabelů, napínání a injektáž. Pro všechny tyto práce jsou určeny odpovědní pracovníci s příslušnými školeními a požadovanými znalostmi.

4.1 Složení pracovní čety – předpínání, injektování

- 1x vedoucí čety - specialista
- 2x technik – předpínání, injektáž
- 2x pomocný pracovník

4.2 Obsluha strojů

- 1x strojník autojeřábu
- 1x řidič tahače

5 Stroje a pracovní pomůcky

Vybrané stroje a pomůcky mají bližší technické specifikace uvedené v kapitole č. 6 *Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů.*

5.1 Stroje a jejich části

- Autojeřáb Liebherr LTM 1055
- Tahač MAN TGS 33.440 valník s korbou

5.2 Nářadí

- Napínací zařízení Paul 4800 kN
- Hydraulické čerpadlo CPS k napínacímu zařízení
- Strkačka lan Paul
- Injektážní souprava Gertec IS 38
- Úhlová bruska Makita GA9020R

5.3 Pomůcky

- Armovací kleště
- Vědro stavební plastové 20 litrů

5.4 Měřicí technika

- Nivelační přístroj
- Digitální teodolit
- Ocelové pásmo délky 30 m
- Svinovací metr

5.5 Pomůcky BOZP

- Ochranné přilby
- Reflexní vesty
- Uzavřená pevná pracovní obuv
- Pracovní rukavice
- Ochranný oděv
- Ochranné brýle

6 Pracovní postup

6.1 Zhotovení kanálků

Pro dvacetí dvou lanové kabely se budou používat kanálky z ocelových vlnitých trubek o vnitřním průměru 120 mm. Pro napojení vlnitých trubek se budou používat originální spojky dodávané výrobcem, které budou utěšňovány smršťovací hadicí. Kanálky se budou umísťovat v průběhu vázání výztuže a jejich výška bude odměřována od bednění po vzdálenostech daných projektovou dokumentací. Trubky se při montáži vždy pevně přichytí k výztuži a distančním prvkům vázacím drátem, aby při betonáži nedošlo

k posunu. Dále budou kanálky předpínací výztuže opatřeny přípojkami na injektáž, odvzdušnění a odvodnění s vývodem pomocí PE hadiček průměru 23 mm. Všechny provedené spoje a přípoje musí být dokonale zatěsněny, aby nedošlo k zatečení cementového mléka do kanálků. Vývody pro injektáž, odvzdušnění a odvodnění budou v nejvyšších a nejnižších místech vedeného kanálku a vždy budou vyvedeny minimálně 0,5 m nad hranu konstrukce. Hadice se přichytí vázacím drátem k výztuži a uzavřou se umělohmotnými uzavíracími ventily. Kromě těchto vývodů budou vývody pro injektáž i na roznášecích kotvách.

Kanálky se musí chránit proti odletujícím okujím od případného sváření měkké výztuže, aby nedošlo k jejich propálení. Jakékoli svařování, nebo její používání jako zemnicí vodič při svařování elektrickým proudem je přísně zakázáno.

6.2 Umístění předpínací výztuže

Ještě před betonáží bude provedeno nasunutí předpínací výztuže do ocelových vlnitých trubek vnitřního průměru 120 mm. Jednotlivá lana se budou umisťovat jednotlivě pomocí strkačky lan Paul. Při nasouvání se bude provádět záznam umístění jednotlivých lan do mostní konstrukce. Konce lan se při nasouvání opatří umělohmotným návlekm proti zachycení lana v ocelových trubkách. Konce lan musí být vyvedeny od roviny roznášecí položky ve vzdálenosti 1,1 m na straně, kde se bude předpínání provádět a na straně nenapínané minimálně 0,15 m.

6.3 Předpínání

Předpínání kabelů bude provádět technik s příslušným oprávněním. Napínací zařízení bude obsluhovat proškolený pracovník s průkazem strojníka s oprávněním pro napínání. Předpínání není dovoleno provádět při teplotách nižších než -10°C. Před samotným napínáním je nutné provést kontroly uvedené v kapitole č. 11 *Kontrolní a zkušební plán pro betonáž a dodatečné předpínání mostovky*.

Napínání lan se bude provádět napínacím zařízením Paul 4800 kN.

Před započítím napínání kabelů je dán přesný postup, ve kterém je uvedena velikost napínací síly a to udáním tlaku na napínacím zařízení v MPa, který odečteme z tlakoměru. Druhou možností uvedení velikosti je síly v kN, kde je nutno provést přepočít na tlak v MPa a ten při napínání odečíst z tlakoměru. Dále musí být určena velikost průtahů kabelů a jejich pořadí při napínání.

V případě této mostní konstrukce je určena hodnota při napínání každého kabelu na 1370 MPa. Kabely bude možno napínat nejdříve po 7 dnech od betonáže mostovky, avšak nejdříve po dosažení krychelné pevnosti 38 MPa. Výsledky zkoušek krychelných pevností betonu C 45/55 použitého na hlavní nosnou konstrukci je nutné dodat před začátkem předpínání. Předpětí bude tvořeno kabely z lan o průměru 15,7 mm a plochy 150 mm. Tato lana mají mez pevnosti v tahu 1860 MPa a hmotnost 1,172 kg/m. Před napínáním výztuže bude provedena kontrola nasunutí kotevních objímek s kotevními čelistmi na straně nenapínané v roznášecí kotvě a na straně druhé v napínacím zařízení. Napínací zařízení je zavěšeno na autojeřábu a přiloženo k opěrnému (roznášecímu) kruhu kolem kotvy.

Podržení napětí je stanoveno na 3 minuty a kotevní síla pro dvacet dvou lanový kabel je určena na 4313 kN. Hydraulický válec bude napojen na hydraulické čerpadlo CPS s tlakoměry, na kterých hodnoty tlaku můžeme odčítat a pomocí diagramu dodávaného k napínacímu zařízení převádět na sílu v kN. Tento platný diagram napínacího zařízení musí být při předpínání konstrukce na stavbě. Po celou dobu napínání se bude proces a naměřené hodnoty budou zapisovat do protokolu o napínání. Protokol o napínání bude kromě naměřených hodnot obsahovat číslo ověření napínacího zařízení, výrobní čísla a názvy použitých strojů a číslo kalibračního listu tlakoměru.

Napínání se provede na dvě fáze, kdy v první fázi napínáme na 25 % tj. dosažení síly 1078 kN. Při dosahování této síly dojde k uspořádání všech lan v kabelu. Posun pístu na napínacím zařízení se změří s přesností na 1 mm. Jedná se o průtah lan, tento údaj se zapíše do protokolu o napínání.

Po zápisu první fáze započne fáze druhá. Začne postupné napínání a zvyšování předpínací síly až na požadovanou hodnotu 4313 kN.

Při napínání bude obsluha napínacího zařízení:

1. Sledovat polohu lan vzhledem k napínacímu válci – délka lan za napínacím zařízením musí být stejná před i v průběhu napínání. Nesmí dojít k prokluzu, pokud k němu dojde, musí být přepínání zastaveno, a po odstranění vad je možné v předpínání znovu pokračovat. Dovoleno je pokluz při zatlačování čelistí do tažné desky a to maximálně 6 mm.
2. Sledovat kotevní čelisti na nenapínané straně – stejně jako na napínané straně nesmí dojít k prokluzu. Je dovoleno pouze pokluz při vtlačování do kotevního bloku a to 6 mm.

3. Když se při vnášení napětí do konstrukce dostaneme na požadovanou hodnotu 100% předpínací síly tj. 4313 kN, tak se napětí podrží 3 minuty a celou dobu se hodnota udržuje.
4. Do protokolu o napínání se budou zapisovat hodnoty vysunutí napínacího pístu a na straně nenapínané se změří a zapíše hodnota vtažení kotevních čelistí do kotevního bloku.
5. Po podržení napětí, a s ním spojených úkonech obsluha uvolní tlak napínacího zařízení a přitom sleduje pohyb lan u napínacího válce. Při uvolnění tlaku může dojít k pokluzu maximálně 6 mm.

Při napínání musí být lano, na kterém je napínací zařízení zavěšeno volné a zařízení je ke konstrukci drženo předpínaným kabelem. Všechny naměřené hodnoty při vnášení napětí budou zapsány do protokolu o napínání.

Pro případ, že by bylo nutné uvolnit již napnutý kabel, bude na stavbě k dispozici speciální opěrný kruh s otvory. Na lana se tento opěrný kruh navleče, a na něj se nasune napínací zařízení. Poté se bude postupovat jako při běžném předpínání, až do té doby, než při napínání dojde k vytažení kotevních čelistí. Vytažené čelisti se na lanech pomocí dlouhého šroubováku, či kusu tenké výztuže posunou blíže ke kotevnímu zařízení. Když jsou čelisti posunuty, uvolní se napětí a čelisti nezapadnou do roznášecí desky. Tímto způsobem dojde k uvolnění předpětí.

Po předepnutí všech kabelů a odsouhlasení protokolu projektantem budou odřezány přesahující lana a bude provedena kontrola kanálků předpínací výztuže stlačeným vzduchem. Neprodleně po dokončení předepnutí konstrukce bude provedena injektáž kanálků.

6.4 Injektáž kabelových kanálků

Injektáž kabelových kanálků bude provádět technik s příslušným oprávněním. Injektážní zařízení bude obsluhovat proškolený pracovník s průkazem strojníka s oprávněním pro injektování. Injektování se nesmí provádět při teplotě betonu konstrukce nižší než +5°C, nebo je-li pravděpodobný pokles pod +5°C v následujících 5 dnech. Dále se injektování nesmí provádět, pokud se nezajistí teplota konstrukce nad +5°C po dobu nejméně 5 dnů. Injektážní malta se nesmí používat, jestliže teplota injektážní malty a konstrukce blízkosti kabelů je vyšší než +35 °C.

Před samotným injektováním je nutné provést kontroly uvedené v kapitole č. 11. *Kontrolní a zkušební plán pro betonáž a dodatečné předpínání mostovky.*

Pro injektování bude použita injektážní souprava Gertec IS 38 s možností regulace otáček. Kabelový kanálek musí být dokonale naplněný injektážní maltou, aby nedocházelo ke korozi lan a aby bylo zajištěno spolupůsobení předpínané výztuže s mostní konstrukcí.

Na injektování se bude používat maltová směs složená z portlandského cementu CEM I třídy 42,5 R, plastifikátoru Stachement 2000 (zlepšuje čepitelnost) a záměsové vody. Poměr složek malty je 100 kg cementu na 32-34 l vody s plastifikátorem, tj. vodní součinitel 0,32-0,34. Nesmí být překročen vodní součinitel 0,4.

Před započítím injektáže se se v kabelovém kanálku změří teplota digitálním měřidlem se sondou, která se do kanálků zavede přes injektážní a odvětrávací hadičky. Dle výsledků měřených teplot se rozhodne o započítí injektáže. Tímto krokem a jejím zapsáním do protokolu o injektáži započne celý proces.

Do injektážní soupravy, součástí které je aktivační míchačka, se bude dávkovat ve výše uvedeném poměru cement se záměsovou vodou a plastifikátorem. V prvním kroku se do po spuštění míchačky bude dávkovat voda, poté plastifikátor a nakonec cement. Maximální doba míchání je 5 minut. Při přemísťování z aktivační míchačky do zásobní nádrže bude směs protékat přes kontrolní síto 2 x 2 mm. Proces injektáže začne, až se zásobní nádrž naplní, a bude se z ní moci odebírat malta pro injektáž. Podle potřeby se bude zásobní nádrž doplňovat s hotovou injektážní maltou aktivační míchačky. Malta bez přísad by měla být zpracována do 30 minut.

Postup samotné injektáže:

Injektážní hadičky vedené z kanálků budou mít na koncích připevněné GEKA spojky, přes které se bude připojovat vývod z injektážní soupravy opářený uzavíracím ventilem. Ventil se pomalu začne otevírat a z injektážní soupravy začne proudit malta do kabelových kanálků. Pro plnění se doporučuje rychlost 5-10 m/min. Injektážní hadičky jsou vyvedeny po 15 m, takže se správnou rychlostí plnění dojde k vytékání injektážní malty po 1,5-3 minutách. Konzistence malty která z hadičky vyteče bude stejná jako konzistence malty v aktivační míchačce. Injektážní a odvětrávací hadičky budou postupně uzavírány. Stejným způsobem jako injektážní hadičky budou využívány injektážní otvory kotev dodatečného předpětí.

Po kompletním vyplnění kabelového kanálku se uzavře a nechá se odležet. Pokračuje se injektáží dalšího kanálku. Následně se provede opětovné odvzdušnění kanálků pomocí frekvenčního měniče, dojde k rozpořhybování malty v kabelu, a postupně se otevírají a zavírají odvzdušňovací ventily. Po odvzdušnění se kanálek přetlakuje tlakem 0,6 MPa. Po tomto přetlaku se uzavře ventil injektážní soupravy a injektáž kanálku je hotova. Tento postup se opakuje u každého kabelového kanálku.

Po naplnění všech kanálků a úplném zatvrdnutí injektážní malty se PE hadice těsně u mostovky uříznou. Kapsy ve kterých jsou kotvy se zabetonují, aby byli ochráněny proti korozi. Po zainjektování nesmí být kanálky vystaveny nárazům ani vibracím, a to po dobu jednoho dne od injektáže.

Během celé betonáže se budou provádět odběry kontrolních vzorků malty a bude se psát záznam o injektáži každého kabelového kanálku do protokolu o injektáži.

7 Jakost a kontrola kvality

V kapitole č. 11 *Kontrolní a zkušební plán pro betonáž a dodatečné předpínání mostovky* bude podrobný popis všech kontrol a zkoušek kontrolního a zkušebního plánu.

7.1 Kontroly

7.1.1 Vstupní

- Kontrola projektové dokumentace
- Kontrola kabelových kanálků
- Předpínání – Kontrola kotevního materiálu
- Předpínání – Kontrola předpínacích lan
- Předpínání – Kontrola předpínací soustavy
- Kontrola způsobilosti pracovníků
- Kontrola strojů a nářadí

7.1.2 Mezioperační

- Kontrola klimatických podmínek
- Předpínání - Kontrola pevnosti betonu
- Předpínání - Kontrola osazení lan
- Předpínání - Kontrola napínání
- Injektáž - Zkouška průchodnosti

- Injektáž - Zkoušky injektážní malty
- Injektáž – kontrola zainjektování
- Kontrola BOZP

7.1.3 Výstupní

- Předpínání - Vyhodnocení napínání
- Injektáž – Pevnost injektážní malty
- Kontrola stavu pracoviště pro předání zhotoviteli navazujících prací

8 Bezpečnost a ochrana zdraví pracovníků

Všichni pracovníci musí být seznámeni a proškoleni musí dodržovat z BOZP, PO a také musí být seznámeni s technologickými postupy betonáže mostovky. Pracovníci budou proškoleni pro provádění prací ve výškách a budou seznámeni se zajištěním při těchto pracích. Pracovníci jsou povinni nosit a používat na staveništi ochranné pomůcky. Bližší informace o BOZP jsou zpracovány v kapitole č. 12 *Plán bezpečnosti práce při pracích na mostní konstrukci*.

9 Ekologie

S odpady vyprodukovanými při dodatečném předpínání mostovky se bude nakládat dle zákona č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech, a vyhlášky č. 8/2021 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)

Tabulka 39: Druhy odpadů a způsoby likvidací při betonáži a dodatečném předpínání mostovky

Číslo	Název	Kategorie	Způsob likvidace
20 01 01	Papír a lepenka	Ostatní odpad	Odvoz do tříděného odpadu
20 01 39	Plasty	Ostatní odpad	Odvoz do tříděného odpadu
20 03 01	Směsný komunální odpad	Ostatní odpad	Skládka komunálního odpadu
17 04 05	Železo a ocel	Ostatní odpad	Odvoz do sběrného dvora
17 01 01	Beton	Ostatní odpad	Odvoz do sběrného dvora
15 01 10	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	Nebezpečný odpad	Skládka nebezpečného odpadu

V prostoru zařízení staveniště budou umístěny kontejnery na tříděný, a to běžná trojice kontejnerů na směsný komunální odpad, papír a plast. Dále zde bude vanový stavební

kontejner. Každý z běžných kontejnerů má objem $1,1 \text{ m}^3$, vanový stavební kontejner má objem $5,5 \text{ m}^3$. O vývoz těchto kontejnerů se bude starat firma, která zajišťuje pronájem.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

11. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN PRO BETONÁŽ A DODATEČNÉ PŘEDPÍNÁNÍ MOSTOVKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Kontrolní a zkušební plán pro betonáž mostovky	125
1.1	Vstupní kontroly.....	128
1.1.1	Kontrola projektové dokumentace.....	128
1.1.2	Kontrola připravenosti staveniště	128
1.1.3	Kontrola nosné skruže a již zhotovených opěr a podpěr	128
1.1.4	Kontrola výztuže.....	128
1.1.5	Kontrola betonu	129
1.1.6	Kontrola bednění.....	129
1.1.7	Kontrola způsobilosti pracovníků.....	129
1.1.8	Kontrola strojů a náradí	129
1.2	Mezioperační kontroly	129
1.2.1	Kontrola klimatických podmínek	129
1.2.2	Kontrola vyvázání výztuže	130
1.2.3	Kontrola čerstvé betonové směsi	130
1.2.4	Kontrola ukládání betonové směsi.....	131
1.2.5	Kontrola BOZP.....	131
1.2.6	Kontrola ošetřování betonu.....	132
1.3	Výstupní kontroly.....	132
1.3.1	Kontrola tvaru celé konstrukce	132
1.3.2	Kontrola pevnosti betonu.....	132
1.3.3	Kontrola stavu pracoviště pro předání zhotoviteli navazujících prací....	133
2	Kontrolní a zkušební plán pro dodatečné předpínání mostovky.....	134
2.1	Vstupní kontroly.....	137
2.1.1	Kontrola projektové dokumentace.....	137
2.1.2	Kontrola kabelových kanálků	137

2.1.3	Předpínání – Kontrola kotevního materiálu.....	137
2.1.4	Předpínání – Kontrola předpínacích lan	137
2.1.5	Předpínání – Kontrola předpínací soustavy	137
2.1.6	Kontrola způsobilosti pracovníků	138
2.1.7	Kontrola strojů a nářadí	138
2.2	Mezioperační kontroly	138
2.2.1	Kontrola klimatických podmínek	138
2.2.2	Předpínání - Kontrola pevnosti betonu	138
2.2.3	Předpínání - Kontrola osazení lan.....	138
2.2.4	Předpínání - Kontrola napínání.....	139
2.2.5	Injektáž - Zkouška průchodnosti.....	139
2.2.6	Injektáž - Zkoušky injektážní malty	139
2.2.7	Injektáž – kontrola zainjektování.....	139
2.2.8	Kontrola BOZP	139
2.3	Výstupní kontroly.....	139
2.3.1	Předpínání - Vyhodnocení napínání	139
2.3.2	Injektáž – Pevnost injektážní malty	140
2.3.3	Kontrola stavu pracoviště pro předání zhotoviteli navazujících prací....	140
3	Seznam použitých norem a zkratk	140

1 Kontrolní a zkušební plán pro betonáž mostovky

Č.	Druh kontroly	Popis kontroly	Zdroj	Kontrolu provede	Způsob kontroly	Četnost kontroly	Výstup kontroly	Vyhověl / Nevyhověl	Kontrolu		
									Provedl	Prověřil	Převzal
1	Kontrola PD	Správnost, úplnost, platnost stavebního povolení	Vyhl. č. 499/2006 Sb., ČSN 01 3481	HSV, TDS	Vizuálně	Jednorázově	Zápis do SD		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
2	Kontrola připravenosti staveniště	Zpevněné plochy, komunikace, stavební buňky, zdroje vody a elektřiny	NV č. 591/2006 Sb., PD, ZS	HSV, TDS	Vizuálně	Jednorázově			Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
3	Kontrola nosné skruže a již zhotovených opěr a podpěr	Polohová a výšková kontrola nosné skruže, její stabilita a pevnost, kontrola betonových konstrukcí na které bude betonováno, osazení ložisek	ČSN 73 0212-4, ČSN EN 13 670, PD	HSV, GE	Měřením a vizuálně	Jednorázově	Zápis do SD		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
4	Kontrola výztuže	Přejímka výztuže, počet, rozměry, kontrola dodacích listů	ČSN EN 10 080, ČSN EN 13 670, PD, DL	HSV, M	Vizuálně a měřením	Každá dodávka	Zápis do SD, prohlášení o shodě		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
5	Kontrola betonu	Kontrola výrobních certifikátů, dodacích listů, průkazní zkoušky	ČSN EN 206+A2, ČSN EN 12350-1, ČSN EN 13 670, PD, DL	HSV	Shoda s PD a TP	Každá receptura použita na stavbě	Zápis do SD, prohlášení o shodě		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
6	Kontrola bednění	Čistota, nástřik povrchu odbědňovacím prostředkem, tuhost bednění, těsnost bednění, geodetické proměření bednění	ČSN EN 13 670, PD, TP výrobce bednění	HSV, GE, M	Vizuálně a měřením	Celá konstrukce bednění	Zápis do SD		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
7	Kontrola způsobilosti pracovníků	Kontrola platných profesních a řidičských průkazů, alkohol, zdravotní stav	Profesní průkazy, řidičské průkazy, alkoholtester, lékařské zprávy	HSV, M	Vizuálně a měřením	Jednorázově průběžně	Složka BOZP		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
8	Kontrola strojů a zařízení	Technický stav, funkčnost, únik provozních kapalin, funkčnost nářadí	Technický list stroje, NV č. 378/2001 Sb	M, STR	Vizuálně	Opakovaně	Protokol o revizi		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
VSTUPNÍ											

Č.	Druh kontroly	Popis kontroly	Zdroj	Kontrolu provede	Způsob kontroly	Četnost kontroly	Výstup kontroly	Vyhověl / Nevyhověl	Kontrolu		
									Provedl	Prověřil	Převzal
9	Kontrola klimatických podmínek	Kontrola rychlosti větru, mezních teplot a viditelnosti	TP, ČSN EN 206+A2	HSV	Měření a vizuálně	4 x denně	Zápis do SD		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
10	Kontrola vyvážení výztuže	Kontrola krytí, uložení, počtu a čistoty výztuže	ČSN 10 080, ČSN EN 13 670, TP a PD	S, HSV, TDS	Vizuálně a měření	Každý prvek	Zápis do SD		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
11	Kontrola čerstvé betonové směsi	Kontrola sednutí kužele, odebrání vzorků pro zkoušku pevnosti v tlaku zkušebního tělesa	ČSN EN 12350, ČSN EN 206+A2, ČSN EN 12390 TP, DL	HSV, LAB	Zkouška, vizuálně	Jednorázově			Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
12	Kontrola ukládání betonové směsi	Kontrola ukládání a hutnění betonové směsi v bednění	TP, ČSN EN 206+A2, ČSN 12 350, návod k použití vibrátoru	HSV, M	Vizuálně	Průběžně při betonáži	Zápis do SD		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
13	Kontrola BOZP	Kontrola pracovníku, používání osobních ochranných pomůcek, dodržování BOZP	NV č. 591/2006 Sb., NV č. 362/2005	HSV	Vizuálně	Průběžně	V případě porušení pravidel protokol		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
14	Kontrola ošetřování betonu	Kontrola ošetřování a ochrany betonové směsi před povětrnostními vlivy	ČSN EN 206+A2, ČSN EN 13 670 a TP	HSV	Vizuálně	Průběžně při a po betonáži	Zápis do SD		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:

MEZIOPERAČNÍ

Č.	Druh kontroly	Popis kontroly	Zdroj	Kontrolu provede	Způsob kontroly	Četnost kontroly	Výstup kontroly	Vyhověl / Nevyhověl	Kontrolu		
									Provedl	Prověřil	Převzal
15	Kontrola tvaru celé konstrukce	Kontrola přesnosti konstrukce, rozměru a umístění prutů	ČSN 73 2401, ČSN 73 0212-4, ČSN 73 0205, TKP 18, ČSN EN 13 670, PD	GE, HSV, TDS	Měření a vizuálně	Jednorázově	Zápis do SD		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
									VÝSTUPNÍ		
16	Kontrola pevnosti betonu	Kontrola na zkušebních vzorcích	ČSN EN 12390, PD, DL	HSV, LAB	Měření a vizuálně	Jednorázově	Zápis do SD		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
									VÝSTUPNÍ		
17	Kontrola stavu pracoviště pro předání zhotoviteli navazujících prací	Doklady o kvalitě použitých materiálů, prohlášení o shodě	ČSN EN 206+A2, ČSN EN 13 670, PD	HSV, TDS	Vizuálně	Jednorázově	Protokol o předání smontované konstrukce		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
									VÝSTUPNÍ		

1.1 Vstupní kontroly

1.1.1 Kontrola projektové dokumentace

U projektové dokumentace se bude kontrolovat úplnost, správnost a požadovaný rozsah projektové dokumentace. Jednorázovou kontrolu provede hlavní stavbyvedoucí s technickým dozorem stavebníka. Podkladem pro kontrolu je: Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů a ČSN 01 3481 Výkresy stavebních konstrukcí. Výkresy betonových konstrukcí. Výstupem je zápis do stavebního deníku.

1.1.2 Kontrola připravenosti staveniště

Při jednorázové kontrole připravenosti staveniště hlavní stavbyvedoucí s technickým dozorem stavebníka kontrolují připravenost staveniště a zařízení staveniště. Jde zejména o kontrolu příjezdových cest, zpevněných a skladovacích ploch. Podkladem pro kontrolu je: Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů (nařízení vlády č. 136/2016 Sb.).

1.1.3 Kontrola nosné skruže a již zhotovených opěr a podpěr

Při této kontrole bude geodet společně s hlavním stavbyvedoucím kontrolovat měřením polohové a výškové vystavění nosné skruže, zhotovené opěry 1, podpěry 2 a ložisek. Maximální povolená odchylka činí max. ± 5 mm. Kvalita provedení a prostorové uspořádání musí odpovídat projektové dokumentaci. Statik stvrdí svým podpisem do stavebního deníku správnost provedení nosné skruže. Podkladem pro kontrolu je: ČSN 73 0212-4 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty, ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí a projektová dokumentace. Kontrola se zapíše do SD.

1.1.4 Kontrola výztuže

Hlavní stavbyvedoucí a mistr budou kontrolovat veškeré dodávky výztuže. Parametry výztuže musí souhlasit s parametry v projektové dokumentaci. Kontrolujeme atest, počet, druh, prohlášení o shodě a certifikáty jednotlivých položek dodávané oceli. Svazky výztuže musí být čitelně označeny štítkem s potřebnými údaji. Skladování výztuže bude na dřevěných hranolech, nebo paletách, aby nedošlo k znehodnocení hlinou. Podkladem pro kontrolu je: Projektová dokumentace, ČSN EN 13670-1 - Provádění betonových konstrukcí a ČSN EN 10080 - Ocel pro výztuž do betonu.

1.1.5 Kontrola betonu

Budou provedeny kontroly průkazních zkoušek a výrobních certifikátů betonu. Podkladem pro kontrolu je: ČSN EN 12350-1-7 – Zkoušení čerstvého betonu a ČSN EN 206Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.

1.1.6 Kontrola bednění

Na bednění bude kontrolováno provedení a těsnost, dále bude kontrolována hladkost, rovinnost a provedení nástřiku odbedňovacího nástřiku. Rovinnost se bude kontrolovat latí a vodováhou. Zaměření bednění provede geodet. Maximální možná odchylka je ± 5 mm. Podkladem pro kontrolu je: ČSN EN 13 670, PD, dokumenty dodavatele bednění.

1.1.7 Kontrola způsobilosti pracovníků

Hlavní stavbyvedoucí s mistrem provedou kontrolu způsobilosti pracovníků k činnostem, které mají provádět. Budou se kontrolovat platné lékařské prohlídky, řidičské průkazy, průkazy profesní a strojní. Na všech dokumentech se bude kontrolovat platnost. Pracovníci budou před začátkem směn, ale i během nich, testováni pomocí alkohol testeru, zda nepracují pod vlivem alkoholu.

1.1.8 Kontrola strojů a nářadí

Strojník s mistrem budou kontrolovat a evidovat technický stav, provozní kapaliny a funkčnost strojů. U nářadí využívající nízké či vysoké napětí se kontroluje funkčnost a stav připojovacího kabelu. Četnost kontrol je určena technickými listy strojů a nářadí. Po každé kontrole se udělá zápis do protokolu o revizi. Podkladem pro kontrolu jsou: Technické listy strojů, NV č. 378/2001 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí.

1.2 Mezioperační kontroly

1.2.1 Kontrola klimatických podmínek

Betonáž bude probíhat při teplotách $+5^{\circ}\text{C}$, pokud teplota bude nižší, bude do betonu přidána přísada pro betonáž za nízkých teplot. V opačném případě při vysokých teplotách nad 30°C bude beton ošetřován proti rychlému vysychání a následnému vzniku trhlin. Ošetřování by bylo prováděno položením geotextílie a zavlažováním konstrukce. Zavlažovat začínáme po zatuhnutí betonu tak, aby nedošlo k vyplavování cementu. Zavlažování (mlžení) betonu provádíme 2x – 3x denně po dobu 7 dní. Při betonování za

jemného deště se upravený povrch konstrukce ihned přikryje fólií, aby nedocházelo k vyplavování cementu z povrchu mostu. Betonování hlavní nosné konstrukce nesmí probíhat za silného deště, bouřek, sněžení nebo námrazy kdy teplota klesne pod -10°C . Zároveň nebude probíhat za nízké viditelnosti způsobené mlhou, při silném nárazovém větru s rychlostí 11 m/s. Za těchto nepříznivých podmínek bude betonáž odložena do doby, než nastanou příznivé podmínky pro proces. Podkladem pro kontrolu je: Technologický předpis betonáže mostovky a ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.

1.2.2 Kontrola vyvázání výztuže

Kontrolu provede hlavní stavbyvedoucí, technický dozor stavebníka a statik, který kontrolu a správnost vyvázání stvrdí podpisem do stavebního deníku. Kontroluje se poloha výztuže dle projektové dokumentace, počet kusu prutů, délku a průměr výztuže, vzdálenosti mezi jednotlivými pruty, krytí výztuže, stykování, polohu distančních prvků. Povrch výztuže nesmí být znečištěný a nesmí na něm být přípravek na odbedňování. O kontrole je nutné zavést zápis do stavebního deníku. Podkladem pro kontrolu je: ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu, ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí, technologický předpis a projektová dokumentace.

1.2.3 Kontrola čerstvé betonové směsi

Po příjezdu autodomíchávače bude vždy zkontrolován dodací list. Kontroluje se čas výroby, čas dodání a specifikace – pevnostní třídy, stupeň prostředí, konzistence, přísady, příměsi. Zkoušky přímo na staveništi bude provádět akreditovaná laboratoř. Zkoušet se budou tyto charakteristiky:

- Objemová hmotnost dodávané směsi, která bude zjišťována vždy při výrobě zkušebních těles pro zjištění obsahu vzduchu a pevnosti. Obsah vzduchu pro beton s třídou prostředí XF2 se musí pohybovat v rozmezí 4-7 %.
- konzistence betonové směsi bude zkoušena 3x denně na začátku betonáže a vždy při výrobě zkušebních těles a zkoušce obsahu vzduchu. Abramsova zkouška sednutí kužele musí odpovídat intervalu 160-210 mm pro konzistenci S4.

Kromě těchto zkoušek se budou vytvářet zkušební tělesa pro zkoušky v akreditované laboratoři. Betonová směs se ukládá a hutní do forem – krychle o hraně 150 mm. Vzorek se řádně popíše štítkem s datem odebrání, celým druhem betonu a výškou sednutí kužele. Zkušební krychle zrají ve formě v prostředí s teplotou cca $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ minimálně 16

hodin a maximálně 3 dny. Je nutné zabránit vibracím, vysoušení a otřesům. Pak se vzorky uloží do vody o teplotě $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ nebo do prostředí s relativní vlhkostí vzduchu větší nebo rovnou 95 % a teplotě $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Zhotoveno bude 14 zkušebních těles na kterých bude zkoušeno:

- objemová hmotnost betonu. Kontroluje se shoda s projektovou dokumentací.
- pevnost v tlaku po 28 dnech. Pevnost betonu musí být ve shodě s projektovou dokumentací.
- pevnost v tlaku po 7 dnech. Pevnost v době předpětí. Před započítáním předpínání hlavní nosné konstrukce je nutno dosáhnout krychelné pevnosti betonu 38 MPa.

Zkoušky a kontroly se budou provádět podle: ČSN EN 12350 Zkoušení čerstvého betonu, ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, ČSN EN 12390 Zkoušení ztvrdlého betonu.

1.2.4 Kontrola ukládání betonové směsi

Kontrolu bude provádět mistr a stavbyvedoucí. Kontroluje plynulost ukládání a stejnorodost betonové směsi. Výška kladení čerstvého betonu nesmí přesáhnout 1,5 m. Kladení probíhá stejnoměrně tak, aby nedocházelo k nadměrnému přetěžování bednění. Při vibrování se kontroluje vzdálenost jednotlivých vpichů, která by neměla být větší než 0,4 m. Po celou dobu trvání betonáže kontrolujeme těsnost a tuhost bednění. Podkladem pro kontrolu je: ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, ČSN EN 12350 Zkoušení čerstvého betonu, návod k použití vibrátoru a technologický předpis.

1.2.5 Kontrola BOZP

Před započítáním stavby byli všichni pracovníci seznámeni a proškoleni o zásadách BOZP, hlavní stavbyvedoucí a mistr budou průběžně kontrolovat, zda nedochází k porušování těchto zásad. Pracovníci budou při práci používat osobní ochranné pomůcky, mezi které patří pevná obuv, ochranná přilba, reflexní vesta, ochranné rukavice a ochranné brýle, při svařování musí mít svářeč svářečskou kuklu a svářečské rukavice. Při práci ve výškách v místech bez zábradlí je povinností všech pracovníků používat bezpečnostní celotělový postroj a bezpečnostní lano s karabinou a zachycovačem pádu. Podkladem pro kontrolu je: Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů (nařízení vlády č. 136/2016 Sb.), Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na BOZP na

pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. V případě porušení zásad BOZP bude sepsán protokol.

1.2.6 Kontrola ošetřování betonu

Po ukončení betonování, hutnění a úpravě povrchu se začíná s ošetřováním betonu, které je také závislé na klimatických podmínkách. Při teplotách nad $+10^{\circ}\text{C}$ po dokončení betonáže a vyhlazení betonu budeme chránit konstrukci přikrytím geotextilií a kropením (mlžením), abychom konstrukci udržovali vlhkou. Konstrukce se bude ošetřovat po dobu 7 dnů. V opačném případě, kdy teplota klesne pod $+5^{\circ}\text{C}$, nebo je předpoklad, že v nejbližších 8 hodinách klesne teplota vzduchu pod 0°C , kropení ani vlhčení betonu se provádět nebude. Je také třeba zabránit působení deště nebo sněhu na povrch betonu a to přikrytím fólií, kterou zatížíme proti posunu. Podkladem pro kontrolu je: ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí a technologický předpis.

1.3 Výstupní kontroly

1.3.1 Kontrola tvaru celé konstrukce

Zhotovenou konstrukci je třeba výškově a polohopisně zaměřit geodetem pro srovnání s projektovou dokumentací. Spolu se zaměřením proběhne i kontrola nerovností povrchu. Rovinnost povrchu se bude kontrolovat namátkově a to dvoumetrovou latí, 1x na každých 50m^2 povrchu konstrukce. Výškové měření bude probíhat min. ve 3 bodech po maximální vzdálenosti 5 m. Směr konstrukce bude měřen na okrajích konstrukce po maximálních vzdálenostech 5 m. Výsledné přípustné odchylky výškového měření jsou $\pm 20\text{ mm}$ (hodnota pro rozpětí polí do 50m) a u podélného a příčného měření jsou $\pm 4\text{ mm}$. Výstupem kontroly bude geodetem zpracovaný geodetický protokol. Podkladem pro kontrolu jsou: TKP 18 Betonové konstrukce a mosty, ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí a technologický předpis, ČSN 73 0212-4 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty, ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu, ČSN 73 0205 Geometrická přesnost ve výstavbě, Navrhování geometrické přesnosti, projektová dokumentace.

1.3.2 Kontrola pevnosti betonu

Bude provedena zkouška pevnosti v tlaku na zkušebních krychlích v laboratoři zatěžování lisem až do porušení tělesa. Přímou na stavbě se zkontroluje pevnost betonu provedením zkoušky metodou Schmidovým tvrdoměrem. Hodnoty z výsledků těchto

zkoušek musí souhlasit s projektovou dokumentací. Podkladem pro kontrolu je: ČSN EN 12390 Zkoušení ztvrdlého betonu.

1.3.3 Kontrola stavu pracoviště pro předání zhotoviteli navazujících prací

Kontrola stavu pro předání pracoviště po betonáži bude provedena hlavním stavbyvedoucím a technickým dozorem stavebníka. Budou kontrolovat provedení zkoušky a jejich výsledky, dokumenty o kvalitě použitých materiálů, soupis nehod, prohlášení shody s projektovou dokumentací. Předání hotové betonáže mostovky bude sepsáno v protokolu. Podkladem pro kontrolu je: ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí a projektová dokumentace.

2 Kontrolní a zkušební plán pro dodatečné předpínání mostovky

Č.	Druh kontroly	Popis kontroly	Zdroj	Kontrolu provede	Způsob kontroly	Četnost kontroly	Výstup kontroly	Vyhověl / Nevyhověl	Kontrolu		
									Provedl	Prověřil	Převzal
1	Kontrola PD	Správnost, úplnost, platnost stavebního povolení	Vyhl. č. 499/2006 Sb., ČSN 01 3481	HSV, TDS	Vizuálně	Jednorázově	Zápis do SD		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
2	Kontrola kabelových kanálků	Polohová a výšková kontrola umístění dle PD, odchylka od polohy	ČSN 73 2401 Kap. 18, PD	HSV, GE	Měřením a vizuálně	Jednorázově	Zápis do SD		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
3	Předpínání - kontrola kotevního materiálu	Kontrola dokumentu, osvědčení o jakosti, hutní atesty, počet a stav	ČSN 73 2401 Kap. 10, PD	HSV, M	Vizuálně a měřením	Každá dodávka	Zápis do SD, prohlášení o shodě		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
4	Předpínání - kontrola předpínacích lan	Kontrola stavu, počet, hutní atesty, provedení trhacích zkoušek	ČSN 73 2401, TKP 18, ČSN 42 6441, PD	HSV, LAB	Shoda s PD a TP	Na jeden každý svitek lan 1 zkouška	Zápis do SD, prohlášení o shodě		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
5	Předpínání - kontrola předpínací soustavy	Ověřovací a kalibrační zkoušky předpínací soustavy	ČSN 73 4201 Kap. 7	LAB	Měřením	Celá souprava	Kalibrační list		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
6	Kontrola způsobilosti pracovníků	Kontrola platných profesních a řídičských průkazů, alkoholtester, zdravotní stav	Profesní průkazy, řídičské průkazy, alkoholtester, lékařské zprávy	HSV, M	Vizuálně a měřením	Jednorázově průběžně	Složka BOZP		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
7	Kontrola strojů a zařízení	Technický stav, funkčnost, únik provozních kapalin, funkčnost nářadí	Technický list stroje, NV č. 378/2001 Sb	M, STR	Vizuálně	Opakovaně	Protokol o revizi		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
VSTUPNÍ											

Č.	Druh kontroly	Popis kontroly	Zdroj	Kontrolu provede	Způsob kontroly	Četnost kontroly	Výstup kontroly	Vyhověl / Nevyhověl	Kontrolu		
									Provedl	Prověřil	Převzal
8	Kontrola klimatických podmínek	Kontrola rychlosti větru, mezních teplot a viditelnosti	TP, ČSN EN 206+A2	HSV, TECH	Měřením a vizuálně	4 x Denně	Zápis do SD a do protokolu		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
9	Předpínání - Kontrola pevnosti betonu	Kontrola na zkušebních vzorcích	ČSN 73 2401, ČSN EN 12390, PD, TP	HSV, LAB	Měřením a vizuálně	Jednorázově	Zápis do SD a do protokolu		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
10	Předpínání - Kontrola osazení lan	Kontrola volnosti lan v kabelu, počet lan	ČSN 73 4201, TKP 18, PD	HSV, TECH	Vizuálně a měřením	Každý prvek	Zápis do SD, zápis do protokolu		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
11	Předpínání - Kontrola napínání	Kontroly měření průtahů a prokluzů	ČSN 73 4201, TKP 18, PD, TP	HSV, TECH	Měřením	Každé lano/kabel	Zápis do SD, zápis do protokolu		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
12	Injektáž - Zkouška průchodnosti	Kontrola průchodnosti kabelových kanálků stlačeným vzduchem	TKP 18	HSV, TECH	Měřením	Jednorázově průběžně	Zápis do SD, zápis do protokolu		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
13	Injektáž - Zkoušky injektážní malty	Zkouška rozlitém, síťová zkouška, odebrání vzorků pro zkoušku pevnosti injektážní malty	ČSN EN 445, TP	HSV, TECH	Vizuálně	Jednorázově	Zápis do SD, zápis do protokolu		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
14	Injektáž - kontrola zainjektování	Kontrola zaplnění odvzdušňovacích hadic	TP	HSV, TECH	Vizuálně	Jednorázově	Zápis do SD, zápis do protokolu		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:
15	Kontrola BOZP	Kontrola pracovníku, používání osobních ochranných pomůcek, dodržování BOZP	NV č. 591/2006 Sb., NV č. 362/2005,	HSV	Vizuálně	Průběžně	V případě porušení pravidel protokol		Jméno:	Jméno:	Jméno:
									Datum:	Datum:	Datum:
									Podpis:	Podpis:	Podpis:

MEZIOPERAČNÍ

Č.	Druh kontroly	Popis kontroly	Zdroj	Kontrolu provede	Způsob kontroly	Četnost kontroly	Výstup kontroly	Vyhověl / Nevyhověl	Kontrolu		
									Provedl	Prověřil	Převzal
16	Předpínání - Vyhodnocení napínání	Procentální porovnání odchylek průtahů	ČSN 73 4201, TP	HSV, TDS, TECH	Měřením a vizuálně	Jednorázově	Zápis do SD, zápis do protokolu		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
17	Injektáž – Pevnost injektážní malty	Zkouška pevnosti v tlaku na zkušebních tělesech	ČSN EN 445	LAB	Měření	Jednorázově	Zápis do SD, zápis do protokolu		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
18	Kontrola stavu pracoviště pro předání zhotoviteli navazujících prací	Doklady o kvalitě použitých materiálů, prohlášení o shodě	ČSN 73 4201, PD	HSV, TDS	Vizuálně	Jednorázově	Protokol o předání smontované konstrukce		Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:	Jméno: Datum: Podpis:
VÝSTUPNÍ											

2.1 Vstupní kontroly

2.1.1 Kontrola projektové dokumentace

Viz výše uvedený bod. *1.1.1 Kontrola projektové dokumentace.*

2.1.2 Kontrola kabelových kanálků

Hlavní stavbyvedoucí provede kontrolu polohového a výškového umístění kabelových kanálků – soulad s projektovou dokumentací. Povolena tolerance je $\pm 10\text{mm}$ v čelech a $\pm 30\text{mm}$ v poli. Dále se provede kontrola kabelových kanálků na kotvy v čelech a kontrola injektážních a odvzdušňovacích hadic. Důkladně kontrolovány jsou těsnosti všech spojů. Dále se provede kontrola předepsaného krytí projektovou dokumentací. Provede se zápis do stavebního deníku. Podkladem pro kontrolu je: TKP 18 Betonové konstrukce a mosty, ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu, projektová dokumentace.

2.1.3 Předpínání – Kontrola kotevního materiálu

Hlavní stavbyvedoucí provede kontrolu kotevního materiálu – počet kusů, stav. Dále provede kontrolu certifikace – prohlášení o vlastnostech, hutní atesty. Výsledek kontroly se запиše do stavebního deníku. Podkladem pro kontrolu bude: ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu, projektová dokumentace.

2.1.4 Předpínání – Kontrola předpínacích lan

Kontrola počtu a stavu předpínacích lan bude provedená na stavbě stavbyvedoucím. K předpínací výztuži budou dodány protokoly z akreditované zkušebny o provedených trhacích zkouškách. Dále budou dodány hutní atesty a prohlášení o vlastnostech od výrobce. Výsledek kontroly bude zapsán do stavebního deníku. Před napínáním se z pracovních diagramů předpínacích lan vypočtou teoretické průtahy a zapíší se do protokolu o napínání. Po napínání se provede porovnání se skutečnými průtahy. Podkladem pro kontrolu je: TKP 18 Betonové konstrukce a mosty, ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu, ČSN 42 6441 Tažené ocelové dráty pro předpínací výztuž, nenapouštěné, projektová dokumentace.

2.1.5 Předpínání – Kontrola předpínací soustavy

Kontrola doložené průkazní zkoušky a kalibrace provedenou akreditovanou laboratoří. Podkladem pro kontrolu je: ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu.

2.1.6 Kontrola způsobilosti pracovníků

Viz výše uvedený bod. *1.1.7 Kontrola způsobilosti pracovníků.*

2.1.7 Kontrola strojů a nářadí

Viz výše uvedený bod. *1.1.8 Kontrola strojů a nářadí.*

2.2 Mezioperační kontroly

2.2.1 Kontrola klimatických podmínek

Klimatické podmínky při předpínání

Předpínání je možné provádět při venkovních teplotách vzduchu vyšších než - 10°C.

Klimatické podmínky při injektování

Injektování se nesmí provádět při teplotě betonu konstrukce nižší než +5°C, nebo je-li pravděpodobný pokles pod +5°C v následujících 5 dnech. Dále se injektování nesmí provádět, pokud se nezajistí teplota konstrukce nad +5°C po dobu nejméně 5 dnů. Injektážní malta se nesmí používat, jestliže teplota injektážní malty a konstrukce blízkosti kabelů je vyšší než +35 °C. Podkladem pro kontrolu je: Technologický předpis, ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti.

2.2.2 Předpínání - Kontrola pevnosti betonu

Kabely bude možno napínat nejdříve po 7 dnech od betonáže mostovky, avšak nejdříve po dosažení krychelné pevnosti 38 MPa. Výsledky zkoušek krychelných pevností betonu C 45/55 použitého na hlavní nosnou konstrukci je nutné laboratoří dodat před začátkem předpínání. Výsledek zkoušky se zapíše do stavebního deníku a do protokolu od napínání. Podkladem pro zkoušku je: ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu, ČSN EN 12390 Zkoušení ztvrdlého betonu, technologický předpis a projektová dokumentace.

2.2.3 Předpínání - Kontrola osazení lan

Před napínáním zkontroluje volnost jednotlivých předpínacích lan. Kontrolovat se bude každé lano v kabelu. Kontrola bude spočívat v prostém zatažení za každé lana. Lana musí být volná, a v případě, že bude lano zaseknuté, musí se před napínáním uvolnit. Podkladem pro zkoušku je: ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu, TKP 18 Betonové konstrukce a mosty.

2.2.4 Předpínání - Kontrola napínání

Při napínání se odměřuje zdvih lisu každého kabelu a pokluz v kotevních čelistech. Podržení napětí na požadované předpínací síle bude po dobu 3 min. Všechny naměřené údaje se zapíší do protokolu o napínání. Podkladem pro zkoušku je: ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu, TKP 18 Betonové konstrukce a mosty, projektová dokumentace a technologický předpis.

2.2.5 Injektáž - Zkouška průchodnosti

Před injektáží proběhne zkouška průchodnosti kabelových kanálků stlačeným vzduchem. Průběh a výsledky zkoušky stlačeným vzduchem se zapíší do stavebního deníku a protokolu o injektáži. Podkladem pro provedení zkoušky je: TKP 18 Betonové konstrukce a mosty.

2.2.6 Injektáž - Zkoušky injektážní malty

Před injektáží proběhne zkouška tekutosti injektážní malty rozlitím a síťová zkouška. Při zkoušce rozlití je požadováno, aby rozlití bylo větší nebo rovno než 140 mm. U síťové zkoušky je požadováno, aby nebyly na síti žádné hrudky. Podkladem pro zkoušky je: ČSN EN 445 Injektážní malta pro předpínací kabely - Zkušební metody a technologický předpis.

2.2.7 Injektáž – kontrola zainjektování

Po zainjektování se provede vizuální kontrola zaplnění odvětrávacích a injektážních hadic. Podkladem pro kontrolu je: Technologický předpis.

2.2.8 Kontrola BOZP

Viz výše uvedený bod. *1.1.8 Kontrola strojů a nářadí.*

2.3 Výstupní kontroly

2.3.1 Předpínání - Vyhodnocení napínání

Po předepnutí všech kabelů se vyhodnotí rozdíl mezi teoretickými a skutečnými průtahy předpínací výztuže. Jejich rozdíl musí být v rozmezí $\pm 5\%$. Dále se kontrolují hodnoty pokluzů v kotvách. Dovolенý pokluz je maximálně 6 mm. Podkladem pro kontroly je: ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu a technologický předpis.

2.3.2 Injektáž – Pevnost injektážní malty

Zkouška pevnosti v tlaku injektážní malty. Stanovuje se na trámčcích o rozměrech 40x40x160 mm, které se vytvoří z injektážní malty pomocí ocelové formy před započítím injektáže. Zkušební tělesa zrají ve formě v prostředí s teplotou cca $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ minimálně 16 hodin a maximálně 3 dny. Je nutné zabránit vibracím, vysoušení a otřesům. Pak se vzorky uloží do vody o teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo do prostředí s relativní vlhkostí vzduchu větší nebo rovnou 95 % a teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zkouška se provádí na tělesech rozlomených při zkoušce ohybu. Podkladem pro zkoušky je: ČSN EN 445 Injektážní malta pro předpínací kabely - Zkušební metody.

2.3.3 Kontrola stavu pracoviště pro předání zhotoviteli navazujících prací

Kontrola stavu pro předání pracoviště po dodatečném předání mostovky bude provedena hlavním stavbyvedoucím a technickým dozorem stavebníka. Budou kontrolovat provedené zkoušky a jejich výsledky, dokumenty o kvalitě použitých materiálů, soupis nehod, prohlášení shody s projektovou dokumentací. Předání hotové betonáže mostovky bude sepsáno v protokolu. Podkladem pro kontrolu je: ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu a projektová dokumentace.

3 Seznam použitých norem a zkratek

Seznam norem a legislativy:

ČSN 01 3481 Výkresy stavebních konstrukcí. Výkresy betonových konstrukcí

ČSN 73 0212-4 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty

ČSN 73 1373 Nedestruktivní zkoušení betonu – tvrdoměrné metody zkoušení betonu

ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí

ČSN EN 13369 Společná ustanovení pro betonové výrobky

ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně

ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 12350 Zkoušení čerstvého betonu

ČSN 26 9030 Skladování. Zásady bezpečné manipulace

ČSN EN 446 Injektážní malta pro předpínací kabely - Postupy injektáže

ČSN EN 445 Injektážní malta pro předpínací kabely - Zkušební metody

ČSN EN 12390 Zkoušení ztvrdlého betonu

ČSN ISO 8792 (270144) Ocelová vázací lana. Bezpečnostní kritéria a postup kontroly při používání

ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení

ČSN 73 0205 Geometrická přesnost ve výstavbě, Navrhování geometrické přesnosti

ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu.

ČSN 73 0212-4 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty

ČSN 42 6441 Tažené ocelové dráty pro předpínací výztuž, nenapouštěné

Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů (nařízení vlády č. 136/2016 Sb.)

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na BOZP na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí

Použité zkratky v tabulce:

HSV – hlavní stavbyvedoucí

TDS – technický dozor stavebníka

M – mistr

S – statik

GE – geodet

STR – strojník

LAB – akreditovaná laboratoř

NV – nařízení vlády

BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci

SD – stavební deník

PD – projektová dokumentace

DL – dodací list

TP – technologický předpis

ZS – zařízení staveniště

NV – nařízení vlády



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

12. PLÁN BEZPEČNOSTI PRÁCE PŘI PRACÍCH NA PODPŮRNÉ A MOSTNÍ KONSTRUKCI

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Matouš Stupka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JITKA VLČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Obsah:

1	Úvod.....	144
2.	Odůvodnění pro zpracování plánu s uvedením odkazu na příslušené právní předpisy a soupis dokumentů sloužících jako podklad pro zpracování plánu.....	144
B.	Situační výkres stavby	145
C.	Požadavky na obsah plánu.....	145
a)	Zajištění oplocení, ohrazení stavby, vstupů a vjezdů na staveniště, prostor pro skladování a manipulaci s materiálem	146
b)	Zajištění osvětlení staveniště a pracovišť	146
c)	Z Stanovení ochranných a kontrolovaných pásem a opatření proti poškození.....	146
d)	Řešení opatření při nebezpečí výbuchu nebo požáru.....	146
e)	Zajištění komunikace na staveništi, včetně podjíždění elektrického vedení a dalších médií, prozatímní rozvody elektřiny po staveništi, čerpání vody, noční osvětlení	147
f)	Posouzení vnějších vlivů na stavbu, zejména otřesů od dopravy	147
g)	Opatření vztahující se k umístění a řešení zařízení staveniště, včetně situačního výkresu širších vztahů staveniště, řešení svislé a vodorovné dopravy osob a materiál	147
h)	Postupy pro zemní práce řešící zajištění provádění výkopů.....	148
j)	Postupy pro betonářské práce řešící způsob dopravy betonové směsi	148
l)	Postupy pro montážní práce.....	149
o)	Postupy pro práci ve výškách řešící způsob zajištění proti pádu na volném okraji	149
s)	zajištění bezpečnostních opatření ve spojení s prací ve výšce a nad volnou hloubkou, při montáži zábradelních svodidel	150

1 Úvod

U výstavby mostního objektu je nutné dbát na bezpečnost práce. Před začátkem stavebních prací budou všichni pracovníci seznámeni s technologickými postupy a budou také seznámeni a proškoleni o zásadách BOZP a vybaveni ochrannými pomůckami, a to před započítím prací. Pracovníci jsou povinni absolvovat kontrolu zdravotní způsobilosti u firemního lékaře. Dále se provede kontrola profesních, a taky řidičských průkazů. Před prací s lehkou, nebo těžkou mechanizací se musí zkontrolovat její technický stav, při této kontrole se budou pracovníci řídit pokyny od výrobců.

2. Odůvodnění pro zpracování plánu s uvedením odkazu na příslušné právní předpisy a soupis dokumentů sloužících jako podklad pro zpracování plánu

Práce prováděné při novostavbě mostního objektu vyžadují zpracování plánu BOZP, odeslání oznámení o zahájení prací oblastnímu inspektorátu práce a zabezpečení koordinátora BOZP, a to z níže uvedených důvodů, které vyplívají ze zákona č. 309/2006 Sb., Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů (nařízení vlády č. 136/2016 Sb.), příloha č. 5 a příloha č. 6.

Plán BOZP: Pracovníci budou při výstavbě vystaveni zvýšenému riziku ohrožení zdraví nebo života, v důsledku provádění prací ve výškách větších než 10 metrů a provádění montážních prací. Tyto práce vystavující pracovníky zvýšenému riziku jsou uvedeny v příloze číslo 5 k nařízení vlády č. 591/2006 Sb.:

5. Práce, při kterých hrozí pád z výšky nebo do volné hloubky více než 10 m.

11. Práce spojené s montáží a demontáží těžkých konstrukčních stavebních dílů kovových, betonových a dřevěných určených pro trvalé zabudování do staveb.

Koordinátor BOZP: Stavbu bude realizovat více než jeden zhotovitel a Plán BOZP zpracovává koordinátor BOZP. Toto jsou dva důvody pro zabezpečení koordinátora BOZP na stavbě.

Oznámení na oblastnímu inspektorátu práce: Zadavatel musí doručit oznámení o zahájení prací oblastnímu inspektorátu práce, a musí jej doručit nejpozději do 8 dnů před předáním stavby zhotoviteli. Zadavatel toto oznámení může doručit v listinné, nebo elektronické formě. Toto oznámení je nutné vyřídít pro celou stavbu, protože plánované objemy prací a činností přesáhnou 500 pracovních dnů v přepočtu na osobu, zároveň na stavbě bude pracovat více než 20 pracovníků déle než jeden pracovní den.

B. Situační výkres stavby

Situační výkres je vypracován jako příloha č. 2 *Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras.*

C. Požadavky na obsah plánu

Pro splnění požadavků na obsah plánu se v něm uvádí:

1. základní informace o rozhodnutích týkajících se stavby a podmínkách stanovených v rozhodnutích a v projektové dokumentaci stavby pro její provádění z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi a soupis dokumentů týkajících se stavby, na základě kterých byla stavba povolena, včetně označení příslušného stavebního úřadu nebo autorizovaného inspektora

Doložené dokumenty, na základě kterých byla stavba povolena

- Projektová dokumentace
 - Vyjádření dotčených orgánů
 - Stanoviska vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury, které budou sloužit pro napojení novostavby
 - Doklad o právu k pozemku
 - Stavební povolení
 - Územní rozhodnutí
2. Postupy na staveništi řešící a specifikující jednotlivá opatření vyplývající z platných právních předpisů, s ohledem na místní podmínky ve vazbě na předpokládaný časový průběh prací při realizaci dané stavby, jedná se o:

a) zajištění oplocení, ohrazení stavby, vstupů a vjezdů na staveniště, prostor pro skladování a manipulaci s materiálem

Oplocení bude zajištěno pouze pro zařízení staveniště, a to ne po celém obvodu, pouze u hranice s hlavní trasou a to nízkými liniovými průhlednými plotními dílci s drátovou a výškou 1 m, osazenými do patek a spojeny univerzálními spojkami. Samotné staveniště nebude oploceno, protože se jedná o liniovou stavbu. U příjezdů ke staveništi budou osazeny informační tabule s bezpečnostními pokyny.

Pro skladování drobného materiálu a ručního nářadí bude v místě zařízení staveniště umístěna skladovací buňka. Betonářská výztuž bude skladována na dřevěných paletách, které budou uloženy na upraveném terénu ze zhutněné šterkodrti. Odvodnění staveniště bude průsakem přes vrstvu zhutněné šterkodrti do podloží.

Se zavěšenými břemeny je zakázána manipulace nad prostory mimo staveniště, nad stavebními buňkami, nad parkovacími plochami a zároveň je nad zavěšenými břemeny zákaz pohybu osob.

b) Zajištění osvětlení stanovišť a pracovišť

Práce budou probíhat při běžné pracovní době, a tak se domníváme, že pracoviště bude osvětleno od denního světla. Kdyby však bylo potřeba osvětlit lokální pracoviště, například pod mostem, použijí se pro osvětlení halogenové reflektory. Zařízení staveniště bude přes noc osvětleno halogenovými reflektory a střeženo najatým pracovníkem ostrahy.

c) Stanovení ochranných a kontrolovaných pásem a opatření proti poškození

V rámci výstavby mostního objektu nebudou probíhat stavební práce v ochranných pásmech.

d) Řešení opatření při nebezpečí výbuchu nebo požáru

Na staveništi nebude uskladněno větší množství hořlavých látek, tudíž zde není zvýšené riziko výbuchu. Při možném požáru se budou neprodleně volat hasičské jednotky, zároveň budou na staveništi dva práškové hasící přístroje, které budou umístěny ve stavebních buňkách a budou sloužit pro prvotní zásah.

Všem pracovníkům bude sdělena poloha hlavního jističe na staveništi, pro případ nutnosti vypnutí přívodu elektrické energie. Nářadí napájené elektrinou bude zapnuté pouze při užívání a nebude se nechávat bez dozoru. Hlavní zásobovací trasa bude vždy průjezdná pro případ zásahu hasičských jednotek.

e) Zajištění komunikace na staveništi, včetně podjíždění elektrického vedení a dalších médií, prozatímní rozvody elektřiny po staveništi, čerpání vody, noční osvětlení

Stavenišťem bude po celou dobu výstavby probíhat hlavní trasa zásobení všech objektů stavby, touto hlavní trasou je budoucí silnice I třídy. Na staveništi bude platit i pro vozidla, které pouze projíždějí maximální rychlost 10 km/h. Součástí skladby vozovky je zhutněná šterkodrt', která bude využita ke zpevnění dočasné komunikace. Trase bude uzpůsobeno zařízení staveniště a nosná skruž s bedněním mostovky.

Elektrická energie ke stavebním pracím se bude získávat z benzínových agregátů s výkonem 8,2 kW, takže se nepředpokládá podjíždění, nebo přejíždění elektrického vedení. V případě, že by bylo nutné odebírat elektrickou energii z mobilního dieselového generátoru, určeného především pro zařízení staveniště, budou prodlužovací kabely chráněny proti mechanickému poškození kabelovým přejezdem s horním krytem v černožluté barvě. Při natažení prodlužovacího kabelu vrchem pak musí být podjezdová výška stejná jako samotný podjezd nosné skruže, a to je 4,4 m. Od uzamykatelného mobilního dieselového generátoru budou mít klíče stavbyvedoucí, mistr a vedoucí pracovní čtyři. Staveniště bude odvodněno průsakem do podloží přes zhutněnou šterkodrt'. Případné čerpání vody bude pomocí vodního čerpadla na elektrickou energii. Mimo pracovní dobu bude zhotoveno noční osvětlení zařízení staveniště halogenovými reflektory. V prostorech zařízení staveniště budou mobilní toalety, jejichž vývoz bude provádět jednou za 14 dní firma, která zajišťuje jejich pronájem.

f) posouzení vnějších vlivů na stavbu, zejména otřesů od dopravy

Pod mostem bude navržen jeden průjezd pro dopravní vozidla o šířce 4,0 m a výšce 4,5 m. Pro omezení nepříznivých vnějších vlivů zde bude dopravní značka pro maximální dovolenou rychlosti 10 km/h, dopravní značka upravující přednost protijedoucích vozidel a dále zde budou betonová svodidla chránící svislé prvky nosné skruže.

g) Opatření vztahující se k umístění a řešení zařízení staveniště, včetně situačního výkresu širších vztahů staveniště, řešení svislé a vodorovné dopravy osob a materiálu

K mostu vede příjezdová cesta od místní komunikace, u odbočky na příjezdovou cestu bude dopravní značka zákaz vjezdu se spodní dodatkovou tabulí mimo vozidel stavby. Na této příjezdové cestě před mostním objektem bude také informační cedule „Pozor vstup na staveniště“, na které budou pokyny pro bezpečný pohyb osob na staveništi.

Staveniště bude průjezdné, proto je nutné zde snížit rychlost pomocí dopravní značky upravující maximální dovolenou rychlost na 10 km/h. Tyto informační tabule a dopravní značení budou zakresleny do přílohy č. 2 *Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras*.

Svislá přeprava prvků bednění, betonářské výztuže, předpínacích lan a dalšího stavebního materiálu bude řešena pomocí autojeřábu. Pro svislou přepravu čerstvé betonové směsi do bednění bude použito autočerpadlo. Samotní pracovníci budou pro svislou přepravu k místu práce ve výškách využívat vysokozdviznou plošinu. Pokud nebude nutná vysokozdvizná plošina, budou pracovníci používat žebřík.

Vodorovnou dopravu většího objemu materiálu budou pracovníci řešit pomocí užitkového vozidla s valníkem. Pro vodorovnou dopravu menšího objemu materiálu budou využity kolečka nebo vědro. Pro vodorovný přesun osob nebudou použity pracovní stroje.

Pracovní čtyři mají zajištěné ubytování v blízkosti stavby a přiděleny služební vozidla, kterými se na stavbu budou dopravovat.

h) postupy pro zemní práce řešící zajištění provádění výkopů

Všechny výkopy na staveništi budou svahované ve sklonu 1:1 pomocí svahovací lopaty. Do výkopů, kde je potřebné zajistit bezproblémový příjezd stavebních mechanismů bude vytvořen sjezd s maximálním sklonem 12%.

j) Postupy pro betonářské práce řešící způsob dopravy betonové směsi

Bednění

Bednění musí splňovat tři hlavní kritéria, musí být únosné, těsné, aby nedocházelo k unikání betonové směsi, a musí být prostorově tuhé. Před montáží se jednotlivé části bednění a podpůrné konstrukce zkontrolují, zda se na nich nevyskytují závady. Případné závady musí být odstraněny. Při montáži a demontáži se bude postupovat dle technologického postupu. Pracovníci budou pracovat se soupravou pro zachycení pádu, kterou budou mít připevněnou ke konstrukci nosné skruže. Součástí bednění je osazení příhradových vazníků kopírujících příčný profil mostovky. Tyto příhradové vazníky budou tvořit pochozí plochu a zábradlí o výšce 1,1 m viz příloha č. 8 *Koncept nosné skruže - Příčné řezy*.

Betonáž

Autodomíchávač musí stát na pevné ploše, aby bylo umožněno bezpečné manipulování s výsypným zařízením. U betonáže do vyšších míst se bude využívat autočerpadlo

s hydraulickým výložníkem. Pod tímto výložníkem se nesmí pohybovat žádné osoby a betonová směs se nesmí spouštět z výšky větší než 1,5 metru. Důležité je, aby obsluha domíchávače a autočerpadla měla s pracovníky domluvené signály, pro zastavení, nebo přísun betonové směsi. Čerpadlo musí být vždy řádně zapatkováno na pevném podkladu. Pracovníci se budou při betonáži pohybovat na pochozí plošině z příhradových vazníků, na kterou se dostanou žebříky v místě opěr. Beton se bude zhutňovat pomocí ponorných vibrátorů. Při práci s vibrátory je třeba dodržovat instrukce a pokyny dané výrobcem. Vibrátory se do betonu vkládají zapnuté a vyndávají taktéž zapnuté. Stejně tak musíme vibrátory vypnout, pokud se zrovna nebetonuje, a čeká se na další objem betonu pro ukládání.

Svářecí práce

Pracovníci, kteří tyto práce budou provádět, musí mít platný svářečský průkaz a musí být vybaveni ochrannými pomůckami. Do ochranných pomůcek patří: svářečská kukla, svářečské rukavice a oděv, bez těchto pomůcek nesmí svářeč pracovat. Při sváření se nesmí okolo pracoviště pohybovat žádná jiná osoba než svářeč, mohlo by totiž dojít k popálení od prskání kovu a strusky. Zároveň při svaření nesmí být v blízkosti žádné hořlavé látky.

l) Postupy pro montážní práce

Montážní práce budou probíhat za pomoci jeřábu, jenž bude ovládán strojníkem s platným profesním průkazem. Tento pracovník bude dodržovat maximální zatížení jeřábu podle technického listu, ve kterém je diagram únosnosti. S břemeny se bude manipulovat pomalu a plynule. Břemena budou připevňovat k jeřábu vazači, kteří jsou proškolení ve vázání břemen a v používání vázacích prostředků. Vázání bude probíhat z bezpečných a stabilních míst. Pod místem manipulace s uvázanými břemeny je zakázán pohyb osob.

o) Postupy pro práci ve výškách řešící způsob zajištění proti pádu na volném okraji

Montáž podpůrné nosné skruže pro mostovku bude ve vyšších výškách probíhat z montážní plošiny s bezpečnostním košem o výšce 1,105 m. Koš bude sloužit společně s bezpečnostním postrojem s lanem jako opatření proti pádu. Jakýkoli pohyb s plošinou je dovolen jen pokud je klec po celém obvodu uzavřena. Není dovoleno jezdit s plošinou, pokud je její rameno plně vysunuté, mohlo by totiž dojít ke ztrátě stability a k převrácení celé plošiny na bok. Při vystupování se nesmí skákat z koše ve výšce, aby nedošlo ke zranění.

Práce ve výškách budou probíhat při betonování mostovky. Voděodolné překližky jsou upevněny na příhradovou konstrukci, která kopíruje tvar budoucí mostovky. Součástí této příhradové konstrukce je i zábradlí do výšky 1,1 m viz příloha č. 8 *Koncept nosné skruže - Příčné řezy*.

s) zajištění bezpečnostních opatření ve spojení s prací ve výšce a nad volnou hloubkou, při montáži zábradelních svodidel

Při montáži zábradelních svodidel bude ponecháno konzolové bednění říms se zábradlím. Demontáž konzolového bednění říms proběhne až po dokončení montáže zábradelních svodidel, čímž je zajištěno, že mostní konstrukce bude celou dobu ohraničena zábradlím.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo zabezpečit plynulý průběh realizace předpínaného mostu v obci Hnojník. K tomuto účelu byla vypracována dokumentace napomáhající při přípravě a následné realizaci mostního objektu. Důraz se kladl zejména na správné technologické postupy, plynulost výstavby, dodržování bezpečnosti práce a zajištění kvalitativních požadavků. Klíčovými částmi dokumentace jsou studie hlavních technologických etap, technologický předpis pro betonáž a dodatečné předeptnutí mostovky, etapový časový plán, kontrolní a zkušební plány, bezpečnost práce při pracích na mostní konstrukci a projekt zařízení staveniště.

Vypracováním této diplomové práce jsem rozšířil své znalosti v programech BUILDpowerS, ve kterém byl vytvořen položkový rozpočet mostního objektu a v programu Revit, ve kterém byl vypracován koncept nosné skruže. Při vytváření etapového časového plánu jsem si pak osvojil práci s programem MS Project.

Seznam obrázků

- *Obrázek 1: Schéma situace, vzdálenost nejbližšího objektu*
- *Obrázek 2: Vzdálenost hlavní betonárny Vojkovice ke stavbě – 6,6 km*
- *Obrázek 3: Vzdálenost záložní betonárny Frýdek-Místek ke stavbě – 11,8 km*
- *Obrázek 4: Vzdálenost Armostavu Místek ke stavbě – 33,6 km*
- *Obrázek 5: Konzolové bednění říms PERI VKG*
- *Obrázek 6: Interiér stavební buňky s šatnou MB20*
- *Obrázek 7: Půdorys buňky s šatnou MB20*
- *Obrázek 8: Exteriér stavební buňky s šatnou MB20*
- *Obrázek 9: Půdorys buňky s kanceláří MB20*
- *Obrázek 10: Půdorys skladovací buňky s MX20 E*
- *Obrázek 11: Halogenový reflektor*
- *Obrázek 12: Plastové kontejnery o objemu 1,1 m³*
- *Obrázek 13: Vanový kontejner s uzavíratelným víkem o objemu 5,5 m³*
- *Obrázek 14: Mobilní oplocení výšky 1 m*
- *Obrázek 15: Havarijní souprava univerzální*
- *Obrázek 16: Kontejner na vodu 1000 l*
- *Obrázek 17: Mobilní toalety*
- *Obrázek 18: Vrtná souprava Casagrande B175 XP*
- *Obrázek 19: Rozměry autojeřábu Liebherr LTM 1055*
- *Obrázek 20: Zátěžový diagram autojeřábu Liebherr LTM 1055*
- *Obrázek 21: kolový bagr Caterpillar 318 C*
- *Obrázek 22: Finišer Vögele 1600 3i*
- *Obrázek 23: Tandemový válec Hamm DV 70i VO*
- *Obrázek 24: Tahač MAN TGS 33.440 valník s korbou*
- *Obrázek 25: Nákladní automobil Tatra 815 S1 6x6*
- *Obrázek 26: Autodomíchávač MAN TGA 32.360 8x4BB*
- *Obrázek 27: Autočerpadlo Schwing Stetter S 39 SX*
- *Obrázek 28: Diagram dosahu autočerpadla Schwing Stetter S 39 SX*
- *Obrázek 29: Tahač MAN TGX 18.440*
- *Obrázek 30: Podvalníkový návěs Goldhofer*
- *Obrázek 31: Izolovaná korba Kögel*
- *Obrázek 32: Volkswagen Crafter valník*
- *Obrázek 33: Plošina Manitou ATJ 180*
- *Obrázek 34: Napínací zařízení Paul 4800 kN*
- *Obrázek 35: Hydraulické čerpadlo CPS*
- *Obrázek 36: Strkačka lan Paul*
- *Obrázek 37: Injektážní souprava Gertec IS 38*

- *Obrázek 38: Příhradová vibrační lišta SWEPAC SVM 25E*
- *Obrázek 39: Ponorný vibrátor betonu Enar Spyder Pro s vibračními hlavicemi MB 52 a MB 32*
- *Obrázek 40: Rotační hladíčka betonu Norton Clipper CT 901 MP*
- *Obrázek 41: Elektrocentrála Honda EC 5000*
- *Obrázek 42: Mobilní dieselový generátor Atlas Copco QAS 5*
- *Obrázek 43: Ponorné čerpadlo HC7 M INOX*
- *Obrázek 44: Svářecí agregát Omicron gama 166 s příslušenstvím*
- *Obrázek 45: Vibrační deska Wacker Neuson DPU 6555 HE*
- *Obrázek 46: Okružní pila Makita HS7611*
- *Obrázek 47: Úhlová bruska Makita GA9020R*
- *Obrázek 48: Pila řetězová STIHL MS 251*
- *Obrázek 49: Stolní kotoučová pila Makita 2712*

Seznam tabulek

- *Tabulka 1: Instalovaný výkon elektromotorů stavebních strojů a nářadí*
- *Tabulka 2: Instalovaný výkon pro osvětlení vnitřních prostorů*
- *Tabulka 3: Instalovaný výkon venkovního osvětlení*
- *Tabulka 4: Potřeba vody*
- *Tabulka 5: Druhy odpadů vzniklé při stavbě mostního objektu a způsoby jejich likvidace*
- *Tabulka 6: Technické specifikace vrtné soupravy Casagrande B175 XP*
- *Tabulka 7: Technické specifikace autojeřábu Liebherr LTM 1055*
- *Tabulka 8: Technické specifikace kolového bagru Caterpillar 318 C*
- *Tabulka 9: Specifikace finišeru Vögele 1600 3i*
- *Tabulka 10: Specifikace tandemového válce Hamm DV 70i VO*
- *Tabulka 11: Technické specifikace tahače MAN TGS 33.440 valníku s korbou*
- *Tabulka 12: Technické specifikace nákladního automobilu Tatra 815 S1 6x6*
- *Tabulka 13: Specifikace autodomývače MAN TGA 32.360 8x4BB*
- *Tabulka 14: Technické specifikace autočerpadla Schwing Stetter S 39 SX*
- *Tabulka 15: Technické specifikace tahače MAN TGX 18.440*
- *Tabulka 16: Specifikace podvalníkového návěsu Goldhofer*
- *Tabulka 17: Specifikace izolované korby Kögel*
- *Tabulka 18: Technické specifikace Volkswagenu Crafter valník*
- *Tabulka 19: Technické specifikace plošiny Manitou ATJ 180*
- *Tabulka 20: Specifikace napínacího zařízení Paul 4800 kN*
- *Tabulka 21: Specifikace hydraulického čerpadla CPS*
- *Tabulka 22: Specifikace strkačky lan Paul Jacks*
- *Tabulka 23: Specifikace injektážní soupravy Gertec IS 38*
- *Tabulka 24: Technické specifikace příhradové vibrační lišty SWEPAC SVM 25E*

- *Tabulka 25: Specifikace vibrátoru Enar Spyder Pro s vibračními hlavicemi MB 52 a MB 32*
- *Tabulka 26: Specifikace rotační hladičky betonu Norton Clipper CT 901 MP*
- *Tabulka 27: Specifikace elektrocentrály Honda EC 5000*
- *Tabulka 28: Specifikace mobilního dieselového generátoru Atlas Copco QAS 5*
- *Tabulka 29: Specifikace ponorného čerpadla HC7 M INOX*
- *Tabulka 30: Specifikace svářecího agregátu Omicron gama 166*
- *Tabulka 31: Specifikace vibrační desky Wacker Neuson DPU 6555 HE*
- *Tabulka 32: Specifikace okružní pily Makita HS7611*
- *Tabulka 33: Technické specifikace Úhlové brusky Makita GA9020R*
- *Tabulka 34: Specifikace řetězové pily STIHL MS 251*
- *Tabulka 35: Specifikace stolní kotoučové pily Makita 2712*
- *Tabulka 36: Množství betonu pro betonáž mostovky*
- *Tabulka 37: Množství betonářské výztuže pro výztuž mostovky*
- *Tabulka 38: Množství předpínací výztuže a příslušenství*
- *Tabulka 39: Druhy odpadů a způsoby likvidací při betonáži a dodatečném předpínání mostovky*

Seznam použitých zdrojů

Seznam literatury:

- JARSKÝ, Čeněk. Technologie staveb II. Druhé přepracované a doplněné vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2019. ISBN 978-80-7204-994-3.
- STRÁSKÝ, Jiří. Betonové mosty. Praha: ŠEL, 2001. Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-86426-05-x.

Seznam norem a legislativy:

- ČSN 01 3481 Výkresy stavebních konstrukcí. Výkresy betonových konstrukcí
- ČSN 73 0212-4 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty
- ČSN 73 1373 Nedestruktivní zkoušení betonu – tvrdoměrné metody zkoušení betonu
- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- ČSN EN 13369 Společná ustanovení pro betonové výrobky
- ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně
- ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 12350 Zkoušení čerstvého betonu
- ČSN 26 9030 Skladování. Zásady bezpečné manipulace
- ČSN EN 446 Injektážní malta pro předpínací kabely - Postupy injektáže
- ČSN EN 445 Injektážní malta pro předpínací kabely - Zkušební metody
- ČSN EN 12390 Zkoušení ztvrdlého betonu
- ČSN ISO 8792 (270144) Ocelová vázací lana. Bezpečnostní kritéria a postup kontroly při používání

- ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení
- ČSN 73 0205 Geometrická přesnost ve výstavbě, Navrhování geometrické přesnosti
- ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu.
- ČSN 73 0212-4 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 4: Liniové stavební objekty
- ČSN 42 6441 Tažené ocelové dráty pro předpínací výztuž, nenapouštěné
- ČSN 73 6192 Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží
- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN 73 6190 Statická zatěžovací zkouška podloží a podkladních vrstev vozovek
- Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 8/2021 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů (nařízení vlády č. 136/2016 Sb.)
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na BOZP na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- Zákon č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech

Seznam internetových stránek:

- <https://www.peri.cz>
- <https://www.liebherr.com>
- <https://www.casagrandegroup.com>
- <https://www.wirtgen-group.com>
- <https://www.napko.cz>
- <http://www.pjpk.cz>
- <https://www.koegel.com>
- <https://www.goldhofer.cz>
- <https://prestressed-concrete.paul.eu>
- <https://www.pauljacksusa.com>
- <http://post-tension.org>
- <https://www.norwit.cz>
- <http://www.mobilni-oploceni.cz>
- <https://prisadydobetonu.stachema.cz>
- <https://www.schwing.cz>
- <https://www.patro.cz>
- <http://www.dopravni-znaceni.eu>
- <http://www.mobilboxcontainer.cz>

- <http://www.emkol.cz>
- <https://www.svet-svitidel.cz>
- <https://www.vw-uzitkove.cz>
- <https://www.alitom.cz>
- <https://www.kerka.cz>
- <https://www.atlascopco.com>
- <https://www.stihl.cz>
- <https://www.jadal.cz>
- <https://www.wackerneuson.cz>
- <https://www.vydejni-nadrze.cz>
- <https://www.tbaplast.cz>

Seznam použitých zkratk a symbolů

- HSV – hlavní stavbyvedoucí
- TDS – technický dozor stavebníka
- M – mistr
- S – statik
- GE – geodet
- V – vazač
- STR – strojník
- SV – svářeč
- BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- SD – stavební deník
- PD – projektová dokumentace
- DL – dodací list
- TP – technologický předpis
- ZS – zařízení staveniště
- NV – nařízení vlády
- m – metr
- m² – metr čtvereční
- m³ – metr krychlový
- cm – centimetr
- mm – milimetr
- km – kilometr
- h – hodina
- °C – stupně Celsia
- s – sekunda

- l – litr
- t – tuna
- č. – číslo
- SO – stavební objekt
- s.r.o. – společnost s ručeným omezeným
- a.s. – akciová společnost
- MWh – megawatthodina
- kW – kilowatt
- W – watt
- V – volt
- A – ampér
- DN – světlost potrubí
- HDPE – polyethylen s vysokou hustotou
- NN – nízké napětí
- VN – vysoké napětí
- tj. – to je
- Sb. – sbírky
- DPH – daň z přidané hodnoty
- % - procento
- m n. m. – metry nad mořem
- NP – nadzemní podlaží
- VZT – vzduchotechnika
- max. – maximální
- r – poloměr
- ks – kus
- kg – kilogram
- L – délka
- B – šířka
- H – výška
- V – objem
- M – váha
- tl. – tloušťka
- x – krát
- ccm – centimetr kubický
- Mpa – Megapascal
- kN – Kilo Newton
- ° - stupeň
- Hz – hertz
- min – minuta

Seznam příloh

- 1 Zařízení staveniště
- 2 Koordinační situace se širšími vztahy dopravních tras
- 3 Časový plán etapový
- 4 Bilance pracovníků a strojů
- 5 Položkový rozpočet předpínaného mostu v obci Hnojník
- 6 Koncept nosné skruže - Půdorys
- 7 Koncept nosné skruže - Podélný řez
- 8 Koncept nosné skruže - Příčné řezy
- 9 Koncept nosné skruže - Výkaz prvků
- 10 Etapový postup výstavby
- 11 Návozový plán čerstvé betonové směsi