



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

TRÉNINKOVÝ ZIMNÍ STADION S UBYTOVÁNÍM LHOTA U VSETÍNA – STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT

TRAINING ICE STADIUM WITH ACCOMMODATION LHOTA U VSETÍNA – CONSTRUCTION TECHNOLOGY
PROJECT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb
Student: **Bc. Filip Marčík**
Vedoucí práce: **Ing. Boris Biely**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: N0732A260022 Stavební inženýrství – realizace staveb

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Tréninkový zimní stadion s ubytováním Lhota u Vsetína – stavebně technologický projekt

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Vypracování vybraných částí stavebně technologického projektu pro zadanou stavbu.

Důraz je kladen na modelování procesu realizace stavby, řešení prostorové, technologické a časové struktury zadané stavby s využitím počítačové podpory pro zajištění optimálního průběhu výstavby. Konkrétní obsah a rozsah diplomové práce je upřesněn v samostatné příloze Zadání diplomové práce.

Cíle a výstupy diplomové práce:

Získání a prohloubení znalostí a jejich ověření při vypracování modelu realizace stavby. Zpracování technické zprávy ke stavebně technologickému projektu, projektu zařízení staveniště a zajištění materiálových zdrojů pro stavbu, vypracování kontrolního a zkušebního plánu, plánu bezpečnostních a ekologických rizik stavby a technologického předpisu stavebního procesu.

Seznam doporučené literatury a podklady:

JARSKÝ, Č. a kol.: 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., ŠLEZINGR,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

Zákon č. 183/2006 Sb. Stavební zákon a prováděcí vyhlášky k zákonu č. 183/2006 Sb., Vyhláška 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, Vyhláška 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby v pl.zn., Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a Nařízení vlády č.362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky v pl.zn.

Stavební část projektové dokumentace zadané stavby.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 31. 3. 2022

L. S.

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.
vedoucí ústavu

Ing. Boris Biely
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

PŘÍLOHA K ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(Studijní program Stavební inženýrství – Realizace staveb)

Diplomant: Bc. Filip Marčík

Název diplomové práce: Tréninkový zimní stadion s ubytováním Lhota u Vsetína – stavebně technologický projekt

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

1. Technická zpráva ke stavebně technologickému projektu.
2. Koordinačně dopravní situace a návrh dopravních tras
3. Propočet stavby dle THU a objektový časový a finanční plán stavby
4. Studie realizace hlavních technologických etap stavebního objektu.
5. Projekt zařízení staveniště – výkresová dokumentace, technická zpráva ZS, časový plán budování a likvidace objektů ZS.
6. Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů – dimenzování, umístění, doprava na staveniště, montáž, dosahy, časové nasazení
7. Časový plán hlavního stavebního objektu tréninkového zimního stadionu
8. Položkový rozpočet dle stavebních dílů s limitkami
9. Technologický předpis pro provádění vrtaných pilot
10. Kontrolní a zkušební plán kvality pro provádění vrtaných pilot
11. Jiné zadání: Hluková studie
12. Specializace z oblasti: Rešerše o zimních opatřeních při betonáži

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

V Brně dne 5.4.2022

Vedoucí práce: Ing. Boris Biely

SOUHLAS S POSKYTNUTÍM PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE
PRO STUDIJNÍ ÚČELY

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

AS PROJECT CZ s.r.o.

Humpolecká 2122

393 01 Pelhřimov

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

TRÉNINKOVÝ ZIMNÍ STADION S UBYTOVÁNÍM – LHOTA U VSETÍNA

Studentovi,

Jméno a příjmení: **Filip Marčík**

Datum narození: **20.1.1997**

Bydliště: **Dzbel 56; 798 53**

který je studentem studijního oboru **Stavební inženýrství – realizace staveb (NPC-SIR)**

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 2022/2023.

V Brně, dne **30.9.2021**

.....
podpis oprávněné osoby

.....
razítko

AS PROJECT CZ s.r.o.
U Prostečnického 12
393 01 Pelhřimov
PROJECT tel.: 565 326.67

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je zpracování stavebně technologického projektu stavby tréninkový zimní stadion s ubytováním Lhota u Vsetína. V rámci této práce je vypracována technická zpráva ke stavebně technologickému projektu, studie realizace hlavních technologických etap a koordinační situace stavby včetně řešení dopravy stěžejních prvků. Práce dále řeší nejprve objektový časový a finanční plán stavby a dále také časový plán hlavního stavebního objektu a plán zajištění materiálových zdrojů pro ucelenou etapu stavby včetně položkového rozpočtu. V rámci samostatné kapitoly se práce zabývá návrhem zařízení staveniště a související technické zprávě. V neposlední řadě je zde řešen návrh hlavních strojních sestav, technologický předpis a kontrolní zkušební plán pro provádění vrtaných pilot, hluková studie a specializovaná kapitola zabývající se zimními opatřeními při betonáži včetně jejich finančního porovnání.

KLÍČOVÁ SLOVA

Diplomová práce, hokejová hala, piloty, prefabrikovaný montovaný skelet, dopravní trasy, body zájmu, stavebně technologická studie, zařízení staveniště, položkový rozpočet, harmonogram, strojní sestava, technologický předpis, kontrolní a zkušební plán, zimní opatření, hluková studie

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis is the development of a construction technology project for the construction of the training winter stadium with accommodation in Lhota u Vsetína. As part of this work, a technical report on the construction technology project, a study of the implementation of the main technological stages and the coordination situation of the construction, including solutions for the transport of key elements, are prepared. The work also deals first with the object time and financial plan of the construction, and then also the time plan of the main construction object and the plan for the provision of material resources for the complete stage of the construction, including the itemized budget. In a separate

chapter, the work deals with the design of construction site equipment and the related technical report. Last but not least, the design of the main machine assemblies, the technological regulation and control test plan for the execution of drilled piles, a noise study and a specialized chapter dealing with winter measures during concreting, including their financial comparison, are dealt with here.

KEYWORDS

Diploma thesis, hockey stadium, piles, prefabricated assembled skeleton, transport routes, points of interest, construction technology study, construction site equipment, itemized budget, schedule, machine assembly, technological regulation, inspection and test plan, winter measures, noise study

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

MARČÍK, Filip. *Tréninkový zimní stadion s ubytováním Lhota u Vsetína – stavebně technologický projekt*. Brno, 2023. 214 s., 75 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb.

Vedoucí Ing. Boris Biely.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Tréninkový zimní stadion s ubytováním Lhota u Vsetína – stavebně technologický projekt* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13. 1. 2023

Filip Marčík

autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Tréninkový zimní stadion s ubytováním Lhota u Vsetína – stavebně technologický projekt* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2023

Filip Marčík

autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce Ing. Borisi Bielemu za vynikající přístup a cenné rady, které mi během zpracovávání práce věnoval.

Dále děkuji projekční kanceláři AS PROJECT CZ s.r.o. za to, že mi ochotně poskytla projektovou dokumentaci, ze které jsem ve své práci vycházel.

Obsah

1	Technická zpráva ke stavebně technologickému projektu	25
1.1	Základní identifikační údaje o stavbě	25
1.2	Hlavní účastníci výstavby.....	25
1.3	Členění stavby na stavební objekty.....	25
1.4	Stavebně architektonické řešení stavby.....	26
1.4.1	SO 01 Zimní stadion s ubytováním a wellness	26
1.4.2	SO 02 Multifunkční venkovní hřiště 44x22 m	27
1.4.3	IO 01 Přeložka STL plynovodu DN 160	27
1.4.4	IO 02 Terénní úpravy, zpevněné plochy a chodníky	27
1.4.5	IO 03 Sadové a vegetační úpravy.....	27
1.4.6	IO 04 Přípojka dešťové kanalizace, areálová dešťová kanalizace	27
1.4.7	IO 05 Přípojka splaškové kanalizace, areálová splašková kanalizace ..	28
1.4.8	IO 06 Přípojka vodovodu, venkovní vodovod	28
1.4.9	IO 07 Areálové rozvody NN a VO	28
1.4.10	IO 08 Přípojka datového a sdělovacího vedení CETIN a.s.....	28
1.4.11	IO 09 Přípojka VN a trafostanice.....	28
1.4.12	IO 10 Přeložka VN	29
1.4.13	IO 11 Vrtaná studna a výtlačný řád	29
1.4.14	IO 12 Přeložka veřejného osvětlení.....	29
1.4.15	TO 01 Výtahy.....	29
1.5	Situace stavby	30
1.6	Způsob realizace hlavních technologických etap hlavního objektu.....	30
1.6.1	Zemní práce	30

1.6.2	Základové konstrukce	31
1.6.3	Monolitické konstrukce.....	31
1.6.4	Prefabrikovaný železobetonový skelet budovy.....	31
1.6.5	Vodorovné konstrukce.....	31
1.6.6	Svislé konstrukce.....	31
1.6.7	Opláštění	32
1.6.8	Výplně otvorů	32
1.6.9	Konstrukce střechy	32
1.6.10	Podlahy.....	32
1.6.11	Úpravy povrchů vnitřní	33
1.7	Časový a finanční plán výstavby	33
1.8	Zařízení staveniště.....	34
1.9	Hlavní stavební mechanismy	34
1.10	Kvalitativní, enviromentální a bezpečnostní požadavky.....	35
2	Koordinačně dopravní situace a návrh dopravních tras	37
2.1	Obecné informace o lokalitě stavby	37
2.2	Legislativní náležitosti v rámci dopravy.....	39
2.3	Odběrná místa	40
2.4	Body zájmu.....	41
2.5	Návrh dopravních tras.....	41
2.5.1	Trasa A: Doprava stavebního materiálu ze stavebnin.....	41
2.5.2	Trasa B: Odvoz vytěžené zeminy a stavební suti.....	46
2.5.3	Trasa C: Dovoz čerstvé betonové směsi	51
2.5.4	Trasa D: Dovoz mobilního automobilového jeřábu.....	54

2.5.5	Trasa E: Dovoz prefabrikovaného železobetonového skeletu	60
3	PROPOČET STAVBY DLE THU A OBJEKTOVÝ Časový a finanční plán STAVBY	72
3.1	Propočet stavby podle THU	72
3.2	Časový a finanční plán – objektový	72
4	Studie realizace hlavních technologických etap stavebního objektu	74
4.1	Identifikační údaje o stavbě	74
4.1.1	Název a místo stavby.....	74
4.1.2	Charakter stavby.....	74
4.1.3	Účel stavby.....	74
4.1.4	Informace o stavebníkovi	74
4.1.5	Informace o projektantovi	74
4.1.6	Informace o zhotoviteli	74
4.1.7	Předpokládané zahájení a dokončení stavby	74
4.1.8	Zastavěná plocha, obestavěný prostor.....	74
4.2	Přehled provedených průzkumů a zkoušek	75
4.2.1	Podzemní voda.....	75
4.2.2	Základové poměry	75
4.2.3	Radonový index.....	76
4.3	Členění stavby na stavební objekty.....	76
4.4	Popis stavebních objektů	77
4.4.1	SO 01 Zimní stadion s ubytováním a wellness	77
4.4.2	SO 02 Multifunkční venkovní hřiště 44x22 m	77
4.4.3	IO 01 Přeložka STL plynovodu DN 160	78
4.4.4	IO 02 Terénní úpravy, zpevněné plochy a chodníky	78

4.4.5	IO 03 Sadové a vegetační úpravy.....	78
4.4.6	IO 04 Přípojka dešťové kanalizace, areálová dešťová kanalizace	78
4.4.7	IO 05 Přípojka splaškové kanalizace, areálová splašková kanalizace .	78
4.4.8	IO 06 Přípojka vodovodu, venkovní vodovod	78
4.4.9	IO 07 Areálové rozvody NN a VO	79
4.4.10	IO 08 Přípojka datového a sdělovacího vedení CETIN a.s.....	79
4.4.11	IO 09 Přípojka VN a trafostanice.....	79
4.4.12	IO 10 Přeložka VN	80
4.4.13	IO 11 Vrtaná studna a výtlačný řád	80
4.4.14	IO 12 Přeložka veřejného osvětlení.....	80
4.4.15	TO 01 Výtahy.....	80
4.5	Technické řešení stavby.....	80
4.6	Koncept zařízení staveniště.....	82
4.7	Studie realizace hlavních technologických etap.....	83
4.7.1	Přípravné a zemní práce	83
4.7.2	Hrubá spodní stavba	84
4.7.3	Hrubá vrchní stavba	86
4.7.4	Vnější obálka budovy.....	87
4.7.5	Zastřešení.....	88
4.8	Způsob řešení bezpečnosti a ochranu zdraví pracovníků	89
4.8.1	Základní rizika na staveništi	90
4.9	Enviromentální aspekty výstavby.....	91
5	Projekt zařízení staveniště	93
5.1	Základní informace o staveništi.....	93

5.1.1	Popis staveniště	93
5.1.2	Situace stavby.....	93
5.1.3	Časová koncepce zařízení staveniště.....	93
5.2	Doprava.....	94
5.2.1	Mimostaveništní doprava	94
5.2.2	Vnitrostaveništní doprava	94
5.3	Zdroje pro stavbu	95
5.3.1	Elektrická energie pro staveništní provoz	95
5.3.2	Pitná voda pro staveništní provoz.....	97
5.4	Deponie zeminy	99
5.5	Objekty zařízení staveniště	99
5.5.1	Zázemí pro vedení stavby.....	99
5.5.2	Zázemí pro ostatní pracovníky.....	100
5.5.3	Hygienické zařízení	102
5.5.4	Skladovací zařízení.....	103
5.5.5	Venkovní skládka	103
5.5.6	Zařízení pro ukládání odpadu.....	103
5.5.7	Staveništní komunikace	104
5.5.8	Parkoviště.....	104
5.5.9	Zabezpečení staveniště.....	104
5.6	Likvidace zařízení staveniště.....	106
5.7	Management stavebního odpadu.....	106
5.8	Stanovení podmínek pro práci z hlediska bezpečnosti práce a ochrany zdraví	106
6	Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů	109

6.1	Strojní sestava pro zemní práce	109
6.1.1	Úvod.....	109
6.1.2	Varianta A.....	109
6.1.3	Varianta B.....	115
6.1.4	Vyhodnocení.....	120
6.2	Strojní sestava pro vrtání hlubinných základů	120
6.2.1	Úvod.....	120
6.2.2	Varianta A.....	121
6.2.3	Varianta B.....	123
6.2.4	Vyhodnocení.....	127
6.3	Strojní sestava pro betonáž	127
6.3.1	Úvod.....	127
6.3.2	Varianta A.....	127
6.3.3	Varianta B.....	132
6.3.4	Vyhodnocení.....	136
6.4	Strojní sestava pro montáž prefabrikovaného skeletu.....	136
6.4.1	Úvod.....	136
6.4.2	Varianta A.....	137
6.4.3	Varianta B.....	144
6.4.4	Vyhodnocení.....	145
7	Časový plán hlavního stavebního objektu TRÉNINKOVÉHO ZIMNÍHO STADIONU.....	147
8	POLOŽKOVÝ ROZPOČET DLE STAVEBNÍCH DÍLŮ S LIMITKAMI.....	149
8.1	Položkový rozpočet dle stavebních dílů	149
8.2	Limitky materiálů, strojů, profesí a prefabrikátů	149

9	Technologický předpis pro provádění vrtaných pilot	151
9.1	Obecné informace	151
9.1.1	Všeobecné údaje	151
9.1.2	Obecné informace o stavbě	151
9.1.3	Obecné informace o procesu.....	152
9.2	Materiály	153
9.2.1	Výkaz výměr	153
9.2.2	Primární doprava materiálu	153
9.2.3	Sekundární doprava materiálu	153
9.2.4	Skladování materiálu	154
9.3	Převzetí pracoviště	154
9.3.1	Přípravenost stavby	155
9.3.2	Přípravenost staveniště	155
9.4	Pracovní podmínky.....	155
9.4.1	Klimatické podmínky	155
9.5	Personální obsazení	155
9.6	Stroje a pracovní pomůcky.....	156
9.6.1	Stavební stroje.....	156
9.6.2	Stavební nářadí a nástroje.....	156
9.7	Pracovní postup	156
9.7.1	Vytyčení pilot	156
9.7.2	Provádění vrtů	157
9.7.3	Výztuž pilot.....	158
9.7.4	Betonáž pilot.....	159

9.7.5	Kontrola výškového a směrového provedení pilot.....	161
9.7.6	Záznam o výrobě piloty.....	161
9.8	Kvalita a kontrola prací.....	163
9.9	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	164
9.10	Ekologie.....	165
9.10.1	Ochrana životního prostředí.....	165
9.10.2	Nakládání s odpady.....	165
10	Kontrolní a zkušební plán kvality PRO PROVÁDĚNÍ VRTANÝCH PILOT.....	168
10.1	Vstupní kontroly.....	168
10.1.1	Kontrola projektové dokumentace.....	168
10.1.2	Kontrola připravenosti staveniště.....	168
10.1.3	Kontrola pracovníků.....	168
10.1.4	Kontrola strojů a zařízení.....	169
10.1.5	Kontrola dokladů o kvalitě materiálů a výrobků.....	169
10.1.6	Kontrola skladování a pracovních ploch.....	169
10.1.7	Průkazní zkoušky před zahájením pilotáže.....	169
10.1.8	Polohové a výškové zaměření objektu.....	170
10.2	Mezioperační kontroly.....	170
10.2.1	Kontrola klimatických podmínek.....	170
10.2.2	Kontrola pracovníků.....	170
10.2.3	Kontrola strojů a zařízení.....	171
10.2.4	Kontrola skladování a pracovních ploch.....	171
10.2.5	Kontrola dodržení technologických pravidel pro provádění pilot.....	171
10.2.6	Kontrola hloubení pilot.....	171

10.2.7	Kontrola betonování a vyztužování piloty	171
10.3	Výstupní kontroly.....	172
10.3.1	Kontrola úprav hlav pilot a výztuže pilot do patek	172
10.3.2	Kontrola strukturální celistvosti a integrity vrtaných pilot.....	172
10.3.3	Kontrola pevnosti betonu pilot.....	173
10.3.4	Předání prací včetně dokladů o kvalitě a zatěžovacích zkouškách....	173
10.3.5	Kontrola úklidu a čistoty pracoviště.....	173
11	HLUKOVÁ STUDIE	175
11.1	Zadání a účel zpracování.....	175
11.2	Způsob vyhodnocení.....	175
11.3	Hygienické limity.....	175
11.4	Použitý software	175
11.5	Stanovení výpočtových bodů.....	176
11.6	Varianta A.....	178
11.7	Varianta B	181
11.8	Varianta C.....	183
11.9	Závěr.....	185
12	REŠERŠE O ZIMNÍCH OPATŘENÍCH PŘI BETONÁŽI	187
12.1	Úvod	187
12.2	Popis problematiky	187
12.2.1	Normy.....	187
12.2.2	Princip a specifika betonáže v nízkých teplotách.....	188
12.2.3	Opatření při betonáži v nízkých teplotách	188
12.2.4	Průběh betonáže v nízkých teplotách a ošetřování betonu	191

12.3	Vyhodnocení.....	192
------	------------------	-----

ÚVOD

Tématem diplomové práce Tréninkový zimní stadion s ubytováním Lhota u Vsetína – stavebně technologický projekt je vypracování stavebně technologického projektu pro výše uvedenou stavbu. Podklad pro tuto práci tvoří projektová dokumentace, která mi byla laskavě zapůjčena projekční kanceláří AS PROJECT CZ s.r.o.

Jedná se železobetonový prefabrikovaný objekt, který je založen na vrtaných pilotách. Je opláštěn sendvičovými panely a designovými lamelami a má plochou střechu tvořenou z trapézového plechu a střešního souvrství.

Ve své práci jsem zpracoval veškeré kapitoly dle zadání – technickou zprávu, koordinační situaci s řešením dopravních tras, objektový časový a finanční plán, stavebně technologickou studii, zařízení staveniště včetně technické zprávy, návrh strojních sestav, harmonogram hlavního stavebního objektu, plán zajištění materiálových zdrojů včetně položkového rozpočtu a limitek, technologický předpis a kontrolní zkušební plán pro vrtané piloty, hlukovou studii a řešerši zabývající se zimními opatřeními při betonáži s porovnáním finanční náročnosti.

V přílohové části jsem zpracoval dopravní koordinační situaci, propočet stavby dle THU, objektový časový a finanční plán stavby, 3 výkresy zařízení staveniště pro jednotlivé etapy, plán nasazení strojních mechanismů, posouzení nosnosti jeřábu, časový plán pro hlavní stavební objekt, položkový rozpočet, limitky materiálu, strojů, profesí a prefabrikátů a také jsem vypracoval tabulku kontrolního zkušebního plánu.

Cílem práce, který jsem si vytyčil, je vytvoření co nejdokonalejší stavebně technologické přípravy tak, aby byly vytvořeny veškeré předpoklady pro zhotovení stavby v požadované kvalitě, čase a nákladech.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU PROJEKTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

1 TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU PROJEKTU

1.1 Základní identifikační údaje o stavbě

Název stavby: Tréninkový zimní stadion s ubytováním – Lhota u Vsetína

Místo stavby: k. ú. Lhota u Vsetína, 987/1 – hlavní pozemek

Kraj: Zlínský

Okres: Vsetín

Katastrální území: Lhota u Vsetína

Charakter stavby: Novostavba

Termín zahájení výstavby: 6/2023

Termín ukončení výstavby: 11/2024

1.2 Hlavní účastníci výstavby

Investor: KOTRLA a.s., Rokytnice 190, 755 01 Vsetín, IČO: 476 76 663

Projekce: AS Projekt CZ s.r.o., U Prostředního mlýna 128, 393 01 Pelhřimov, IČO: 260 95 254

1.3 Členění stavby na stavební objekty

Stavební objekty:

SO-01 Zimní stadion s ubytováním a wellness

SO-02 Multifunkční venkovní hřiště 44x24 m

Inženýrské objekty:

IO-01 Přeložka STL plynovodu DN 160

IO-02 Terénní úpravy, komunikace, zpevněné plochy a chodníky

IO-03 Sadové a vegetační úpravy

IO-04 Přípojka dešťové kanalizace, areálová dešťová kanalizace

IO-05 Přípojka splaškové kanalizace, areálová splaškové kanalizace

IO-06 Přípojka vodovodu, venkovní vodovod

IO-07 Areálové rozvody NN a VO

IO-08 Přípojka datového a sdělovacího vedení CETIN a.s.

IO-09 Přípojka VN a trafostanice

IO-10 Přeložka VN

IO-11 Vrtaná studna a výtlačný řád

IO-12 Přeložka veřejného osvětlení

Technologická zařízení:

TO-01 Výtahy

1.4 Stavebně architektonické řešení stavby

1.4.1 SO 01 Zimní stadion s ubytováním a wellness

Objekt bude využíván především pro sport a rekreaci. Celkový obestavěný prostor objektu je 48 741 m³ a má dvě podlaží.

Založení objektu je navrženo pomocí hlubinného zakládání – tedy pomocí pilot, které jsou osazeny monolitickými železobetonovými kalichy. Do kalichů budou následně uloženy nosné železobetonové sloupy objektu.

Nosnou konstrukci zimního stadionu tvoří železobetonový prefabrikovaný skelet sestávající ze sloupů, průvlaků, ztužidel a stropních panelů. Obvodový plášť je navržen ze sendvičových panelů.

Hlavní nosnou konstrukci zastřešení zimního stadionu tvoří prefabrikované železobetonové předpjaté střešní vazníky. Na nich budou následně naskládány trapézové plechy a střešní souvrství.

1.4.2 SO 02 Multifunkční venkovní hřiště 44x22 m

Objekt bude využíván především pro sport a rekreaci a jeho plocha je 1 056 m².

Hrací plocha je navržena o rozměru 44x24 m s povrchem umělá tráva. Svou severovýchodní stranou navazuje na přilehlý chodník ohraničený obrubníkem. Zbylé 3 strany obvodu sportovního povrchu jsou rovněž ohraničeny prefabrikovanými betonovými obrubníky.

Oplocení hřiště je tvořeno soustavou ocelových sloupků, s pevnou výplní z dřevěných profilů do výšky 1 m. Ve zbytku délek ocelových sloupků bude vypnuta záchytná síť. Celková výška oplocení na svých delších stranách dosahuje výšky 4 m, na svých kratších stranách výšky 6 m.

1.4.3 IO 01 Přeložka STL plynovodu DN 160

V rámci tohoto inženýrského objektu dojde k přeložce stávajícího STL plynovodu. Plynovod je z PE DN 160 mm, celková délka přeložky je 99,22 m. K přeložce potrubí plynu musí dojít ještě před zahájením samotných stavebních prací!

1.4.4 IO 02 Terénní úpravy, zpevněné plochy a chodníky

V rámci tohoto inženýrského objektu budou provedeny proveden obsyp stavebních objektů, svahování a provedení konečné figury terénu dle stavební části. Dále dojde k provedení obrubníků, asphaltové komunikace a pojízdných či nepojízdných chodníků. Celkově jde dle projektové dokumentace o 3182 m² zpevněných ploch.

1.4.5 IO 03 Sadové a vegetační úpravy

V rámci tohoto inženýrského objektu bude na budoucích plochách zeleně rozhrnuta ornice a bude vysázen trávník a dřeviny. Celkově jde dle projektové dokumentace o 3794 m² plochy zeleně.

1.4.6 IO 04 Přípojka dešťové kanalizace, areálová dešťová kanalizace

V rámci tohoto inženýrského objektu bude zbudována nová přípojka dešťové kanalizace. Tato bude z PVC a bude mít celkovou délku 620 m. Bude vyústěna do vsaku s bezpečnostním přepadem do přilehlého vodního toku říčky Rokytka na východní straně staveniště.

1.4.7 IO 05 Přípojka splaškové kanalizace, areálová splašková kanalizace

V rámci tohoto inženýrského objektu bude zbudována nová přípojka splaškové kanalizace. Tato bude z PVC DN 250 a bude mít celkovou délku 352 m. Bude napojena do přilehlé jednotné kanalizace VaK Vsetín DN 300, a to celkově na dvou místech na jižní straně staveniště. Na trase z restaurační části bude osazen odlučovač tuků.

1.4.8 IO 06 Přípojka vodovodu, venkovní vodovod

V rámci tohoto inženýrského objektu bude zbudována nová přípojka vodovodu, která bude zásobovat objekt pitnou vodou pro hygienické zařízení a vnitřní zdroje pitné vody. Tato bude mít PE 110/6,6 a bude napojena na stávající řad PVC DN 150, který se nachází na severní straně staveniště. Celková délka budovaného vodovodu činí 52 m.

1.4.9 IO 07 Areálové rozvody NN a VO

Hlavní NN přívod bude veden z NN rozvaděče z kioskové trafostanice s transformátorem 800 kVA. Hlavní přívod bude tvořen novými kabely 4x NAYY 4x240 připojených v trafostanici na pojistky 315 A. Kabeláž povede ven z trafostanice přes následně zatěsněné prostupy do výkopu hloubky 1200 mm pod komunikací, dále potom výkopem 800 mm ve volném prostoru.

Pro osvětlení parkoviště budou využity svítidla DISANO Mini Stelvio - high performance – large areas 3376 36W 24 LED 3000K CLD CELL na stožáru výšky 8 m. Pro osvětlení komunikací budou použity svítidla DISANO Mini Stelvio - high performance – stradale 3375 24 36W LED 3000K CLDCELL 3375 na stožáru výšky 8 m. Napájení svítidel VO bude z rozvaděče RH v rozvodně a ovládání bude ze systému MaR.

Celková délka rozvodů NN a VO činí 718 m.

1.4.10 IO 08 Přípojka datového a sdělovacího vedení CETIN a.s.

Není předmětem PD. Realizaci bude zajišťovat CETIN a.s., dle zvlášť vypracované dokumentace.

1.4.11 IO 09 Přípojka VN a trafostanice

Z nově postaveného FE stožáru č. 41: L13,5/30kN v lince VN 223 bude proveden kabelový svod kabelem 22-AXEKVCE 3x1x120/16mm², který bude ukončen kabelovou koncovkou VN Raychem venkovní na omezovačím přepětí VN, které budou umístěny

na konzole VN. Z omezovačů VN je proveden propoj na svislý odpojovač Fla 15/60GB S N č. US_VS_223.

Od FE stožáru vede kabel 22-AXEKVCE 3x1x120/16 mm² – trasa je vedena areálem k příjezdové komunikaci, stáčí se a pokračuje v kraji příjezdové cesty ve směru VOTS, kde bude ukončen v rozvaděči VN pomocí kabelových konektorů se svodiči přepětí VN.

Transformační stanice je ve smyslu stavebního zákona stavbou jednoduchou. Je to kompaktní celek, který se dodává zkompletovaný z výrobní haly, nebo se po osazení skeletu montuje technologická část na místě. Do připravené stavební jámy se osazuje autojeřábem.

Celková délka Přípojky VN činí 44 m.

1.4.12 IO 10 Přeložka VN

V rámci tohoto inženýrského objektu dojde k přeložce stávajícího vedení vysokého napětí. Celková délka přeložky je 355,84 m. K přeložce vedení vysokého napětí musí dojít ještě před zahájením samotných stavebních prací!

1.4.13 IO 11 Vrtaná studna a výtlačný řád

V rámci tohoto inženýrského objektu bude zbudována nová vrtaná studna a výtlačný řád. Vrtaná studna bude sloužit pro potřeby technologie k chlazení ledové plochy a wellness. Celková hloubka studny bude činit 38 m.

1.4.14 IO 12 Přeložka veřejného osvětlení

V rámci tohoto inženýrského objektu dojde k přeložce stávajícího nadzemního vedení veřejného osvětlení. Celková délka přeložky je 42,12 m. K přeložce vedení veřejného osvětlení musí dojít ještě před zahájením samotných stavebních prací!

1.4.15 TO 01 Výtahy

V objektu jsou umístěny dva osobní a jeden nákladní výtah.

Osobní výtahy jsou umístěny u vstupů do objektu a mají nosnost 630 kg/8 osob se dvěma nástupními stanicemi. Výtah má svou vlastní výtahovou šachtu provedenou z nosné železobetonové konstrukce. Pohon je umístěn na výtahové kabině a výtahový rozvaděč v zárubni šachetních dveří 2NP.

Pro zásobování gastro je navržen jeden nákladní výtah s otočnými nerezovými dveřmi v úrovni podlahy a dvěma neprůchozími nakládacími stanicemi. Vnitřní velikost nerezové kabiny je 1000/1000/1200 s nosností 300 kg bez dopravy osob. Výtahová šachta nákladního výtahu je navržena jako těleso uvnitř objektu. Výtahová šachta je v úrovni podlahy 1NP prohloubena o 1,4 m ukončena hlavou v 2NP do výšky 3,50m.

1.5 Situace stavby

Staveniště je umístěno na okraji obce Lhota u Vsetína v katastrálním území Lhota u Vsetína na pozemcích parcel č. 987/1 a 987/5 se sjezdem na parcely č. 967/2, 967/3, 987/4 a 987/13, připojením na vedlejší komunikaci na parcelách č. 987/6, 987/8, 987/11 a s bezpečnostním přepadem ze vsaků dešťových vod do potoka Rokytěnka na parcele č. 2162/21.

Celková plocha staveniště je 12 674 m² a má přibližně tvar obdélníku. Terén je rovinný a nevykazuje téměř žádné zvlnění. Co se týká okolní zástavby, vyskytují se zde další sportoviště a zástavba rodinných domů.

Staveniště bude mít dvě příjezdové brány (bude tedy průjezdné). Brány vedou na přilehlé komunikace, a to ze severovýchodu na účelovou komunikaci vedoucí od silnice I/69 do přilehlého průmyslového areálu a ze severu přímo na silnici I/69.

Zařízení staveniště bude mít připojení ke všem inženýrským sítím.

Situace stavby je podrobně řešena ve druhé kapitole, která se zabývá koordinační situací stavby se širšími vztahy dopravních tras. Pátá kapitole této práce se poté podrobně zabývá zařízením staveniště pro jednotlivé technologické etapy.

1.6 Způsob realizace hlavních technologických etap hlavního objektu

1.6.1 Zemní práce

V technologické etapě zemních prací bude nejdříve sejmuta ornice v celé ploše staveniště v tloušťce 0,3 m. Menší část této ornice bude převezena na mezideponii do vzdálenosti 250 m, kde bude uskladněna a později použita na zpětné rozhrnutí v místech zelených ploch. Větší část potom bude odvezena na skládku zeminy v obci Vsetín.

Následně budou provedeny veškeré odkopávky pro opěrné stěny, jámy pro jímky a šachty a rýhy pro základové konstrukce a pro základové prahy. Po provedení vrtaných pilot v další etapě je ještě nutno vykopat výkopy pro kalichy. Menší část vykopané zeminy bude převezena na mezideponii do vzdálenosti 250 m, kde bude uskladněna a později použita na zpětné zásypy. Větší část potom bude odvezena na skládku zeminy v obci Vsetín.

1.6.2 Základové konstrukce

V rámci technologické etapy základové konstrukce dojde především k provedení vrtaných železobetonových pilot. Vrtání bude probíhat v zemině třídy 3 a 4. Samotné piloty budou vyztuženy armokošem z oceli B500B a betonovány betonem třídy C25/30. Následně budou provedeny monolitické železobetonové kalichy na každou z vyzvrtných pilot. Ty budou z oceli B500B a betonu C 25/30.

1.6.3 Monolitické konstrukce

Bude provedeno bednění, armování a betonáž veškerých monolitických konstrukcí patřících do etapy hrubé spodní stavby, a to především jímek, šachet, opěrných stěn, patek a základových pasů. Veškeré monolitické konstrukce budou provedeny z oceli B500B a podle druhu konstrukce z betonu C25/30 nebo C30/37.

1.6.4 Prefabrikovaný železobetonový skelet budovy

V rámci této etapy dojde k provedení montáže prefabrikovaného železobetonového skeletu budovy. Nejdříve dojde k montáži sloupů, které budou vetknuty do monolitických kalichů z předchozí etapy. Dále dojde k montáži základových prahů, vazníků a průvlaků. Následně budou namontovány schodišťová jádra a tribuny. V poslední etapě dojde k montáži stropů z panelů Spiroll.

1.6.5 Vodorovné konstrukce

V rámci etapy vodorovných konstrukcí dojde k montáži stropů z panelů Spiroll, které budou osazeny na prefabrikované průvlaků z předchozí etapy.

1.6.6 Svislé konstrukce

V rámci této etapy budou provedeny veškeré zděné konstrukce. Ty budou provedeny ze systémů Ytong, Heluz a Liapor podle druhu stěny. Překlady jsou řešeny jako systémové, pouze u velkých rozpětí jsou použity jako překlady ocelové válcované nosníky.

Obvodové stěny zázemí na úrovni 1NP a vnitřní dělicí stěny mezi šatnami jsou z tvarovek z lehkého keramického betonu (Liapor) a z SDK konstrukcí. Liaporové tvárnice budou ve většině prostorů pohledové, a proto je nutné tyto tvárnice pokládat na lepidlo.

Zdivo oddělující teplé a chladné prostory zimního stadionu je navrženo jako tepelně izolační stěny tl. 250 mm z keramických bloků.

Vnitřní dělicí konstrukce – příčky budou provedeny z tvarovek z lehkého keramického betonu tl. 100 mm, z přesných pórobetonových tvárnic tl. 100 a 150 mm pevnosti P2-400, na tenkovrstvou zdící maltu a z keramických příčkových.

1.6.7 Opláštění

V rámci této etapy dojde k montáži opláštění z fasádních sendvičových panelů Ruukki. Panely budou kotveny do nosné systémové nosné konstrukce uchycené na železobetonový skelet objektu. Dále dojde k montáži svislých hliníkových lamel, které budou kotveny pomocí podpůrné konstrukce přímo do sendvičových panelů. Lamely budou provedeny i přes výplně otvorů.

1.6.8 Výplně otvorů

Vnitřní výplně otvorů jsou zastoupeny dřevěnými a ocelovými dveřmi jednokřídlými, dvoukřídlými plnými i prosklenými do ocelových zárubní bez prahu osazených do zdiva, prosklenými hliníkovými interiérovými stěnami a hliníkovými okny. Vnější výplně otvorů jsou navrženy z hliníkových profilů s přerušným tepelným mostem a s povrchovou úpravou v RAL 7016.

1.6.9 Konstrukce střechy

V rámci etapy zastřešení bude provedena montáž trapézových plechů na průvlaky prefabrikovaného skeletu. Minimální délka uložení trapézových plechů poté bude 100 mm. Plechy budou do průvlaků řádně zakotveny přistřelením. V rámci etapy budou rovněž osazeny světlíky, střešní okna a výlezy. Na tuto nosnou konstrukci bude poté provedena celá skladba střešní konstrukce dle projektové dokumentace – tepelně izolační a hydroizolační vrstva.

1.6.10 Podlahy

V rámci etapy podlah budou provedeny hrubé vrstvy podlah v tloušťkách a počtu dle projektové dokumentace. Hydroizolační vrstva bude provedena z asfaltové penetrace a modifikovaných asfaltových pásů. Tepelněizolační vrstva bude provedena

z pěnového polystyrenu EPS. Bude zakryta separační PE folií a bude na ni provedena roznášecí vrstva ze samonivelačního cementového potěru.

Následně budou provedeny samotné nášlapné vrstvy. Tyto jsou zastoupeny keramickou dlažbou, PVC, gumou na bázi kaučuku, recyklovanou gumou, epoxidovými nátěry, teracem, betonovým potěrem, dřevěnými podlahami a vnitřními a vnějšími čistícími zónami.

1.6.11 Úpravy povrchů vnitřní

V rámci etapy vnitřních povrchů bude provedena vnitřní omítka. Ta je navržena jako dvouvrstvá vápenocementová omítka s finální štukovou vrstvou.

Liaporové tvárnice a pohledové betonové konstrukce budou ponechány jako pohledové a budou opatřeny barevným impregnačním nátěrem proti sprašování. Betonové stropy budou částečně ponechány jako pohledové a budou opatřeny barevným impregnačním nátěrem proti sprašování. Kolem zařizovacích předmětů do označených výšek, v sociálních zařízeních, a kde je vyznačeno jsou navrženy keramické obklady a soklíky.

1.7 Časový a finanční plán výstavby

Ve třetí kapitole této práce je zpracován objektový časový a finanční plán stavby a propoččet stavby dle THU. Jedná se o hrubý odhad ceny a doby výstavby pomocí softwarového nástroje BuildPower S. Pomocí tohoto je spočítaná předpokládaná cena veškerých stavebních a inženýrských objektů skrze průměrné ceny za měrnou jednotku podobných objektů. Dále jsou tyto náklady umístěny do objektového harmonogramu, kde jsou zobrazeny finanční náklady výstavby po jednotlivých měsících. Celková cena všech stavebních objektů dosahuje částky 425 750 962,88 Kč a doba výstavby se pohybuje od června 2023 do září 2024.

V sedmé kapitole této práce je poté zpracován podrobný časový plán hlavního objektu SO 01 - Zimní stadion s ubytováním a wellness. Tento byl zpracován pomocí softwarového nástroje MS Project a zabývá se celou etapou výstavby hlavního objektu. Je rozdělen do tří milníků – hrubá spodní stavba, hrubá vrchní stavba a dokončovací práce. Uvažovaná výstavba začíná v červnu 2023 a končí v listopadu 2024.

V osmé kapitole této práce je zpracován výkaz výměr s rozpočtem pro hlavní stavební objekt SO 01 - Zimní stadion s ubytováním a wellness. K rozpočtování byl použit softwarový nástroj BuildPower S. Zabývá se pouze částí výstavby a to konkrétně

kapitolami zemních prací, základů, svislých konstrukcí, vodorovných konstrukcí a zámečnickými konstrukcemi (opláštění objektu a nosná konstrukce střechy). Dále jsou zde řešeny vedlejší a ostatní náklady a náklady na přesun hmot. Celková cena těchto rozpočtovaných částí hlavního objektu činí 59 622 596, 35 Kč.

1.8 Zařízení staveniště

Projekt zařízení staveniště, jakožto i technická zpráva k projektu zařízení staveniště jsou podrobně zpracovány v páté kapitole této práce. V technické zprávě jsou nadimenzovány jednotlivé objekty zařízení staveniště, veškeré staveništní přípojky sítí a je popsán časový plán budování a likvidace jednotlivých objektů. Ve výkresové části jsou poté tři výkresy zařízení staveniště, a to pro zemní práce a hrubou spodní stavbu, pro hrubou vrchní stavbu a pro dokončovací práce. Dále je v rámci druhé kapitoly této práce zpracována koordináční situace staveniště, kde je řešeno především napojení staveniště na komunikace a dočasné dopravní značení.

1.9 Hlavní stavební mechanismy

Návrhu hlavních stavebních strojů a mechanismů se podrobně věnuje šestá kapitola této práce. Jsou zde řešeny strojní sestavy pro:

- Zemní práce
- Vrtání hlubinných základů
- Betonáž a čerpání betonu
- Montáž železobetonového prefabrikovaného skeletu

Pro každou z těchto strojních sestav jsou porovnány dvě možné varianty, každá z nich je podrobně popsána a následně dle časových a ekonomických ukazatelů vybrána výhodnější z obou variant.

Součástí této kapitoly jsou i výkresy pojezdů hlavních stavebních strojů.

1.10 Kvalitativní, enviromentální a bezpečnostní požadavky

Při provádění stavebních prací je nutno dbát na ochranu proti hluku a vibracím, ochranu proti znečišťování komunikací a nadměrné hlučnosti, ochranu proti znečišťování ovzduší a ochranu proti znečišťování pozemních a povrchových vod.

Samotné kvalitativní, enviromentální a bezpečnostní požadavky jsou zpracovány v samostatné příloze *1.A Enviromentální a bezpečnostní požadavky*.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

2. KOORDINAČNĚ DOPRAVNÍ SITUACE A NÁVRH DOPRAVNÍCH TRAS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

2 KOORDINAČNĚ DOPRAVNÍ SITUACE A NÁVRH DOPRAVNÍCH TRAS

2.1 Obecné informace o lokalitě stavby

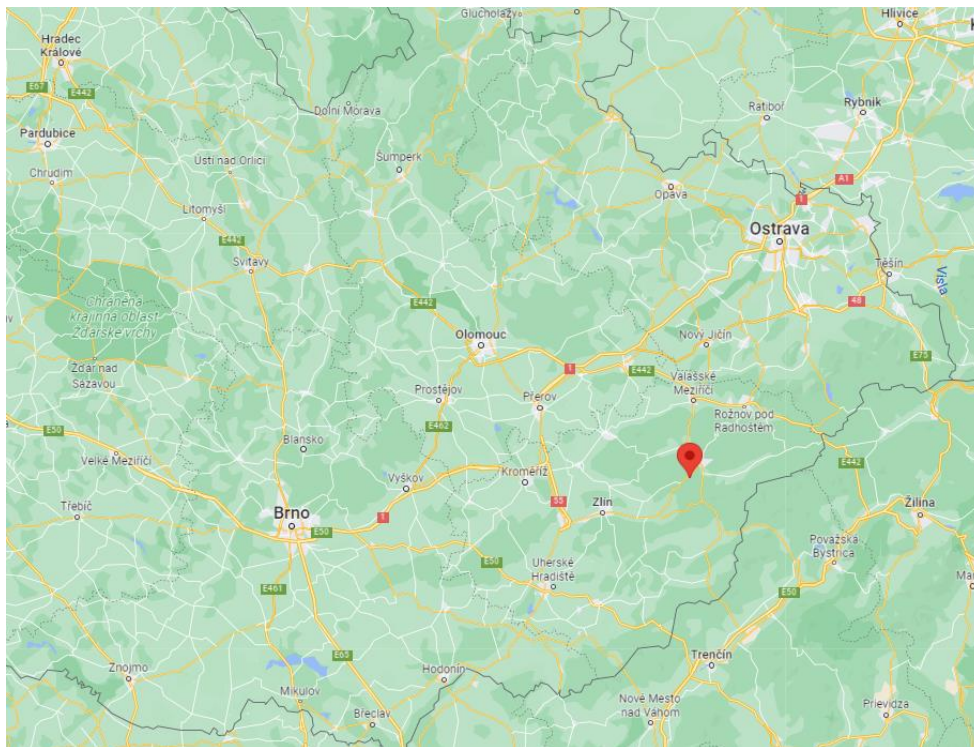
Název stavby: Tréninkový zimní stadion s ubytováním – Lhota u Vsetína

Místo stavby: k. ú. Lhota u Vsetína, 987/1 – hlavní pozemek; obec Lhota u Vsetína, Zlínský kraj

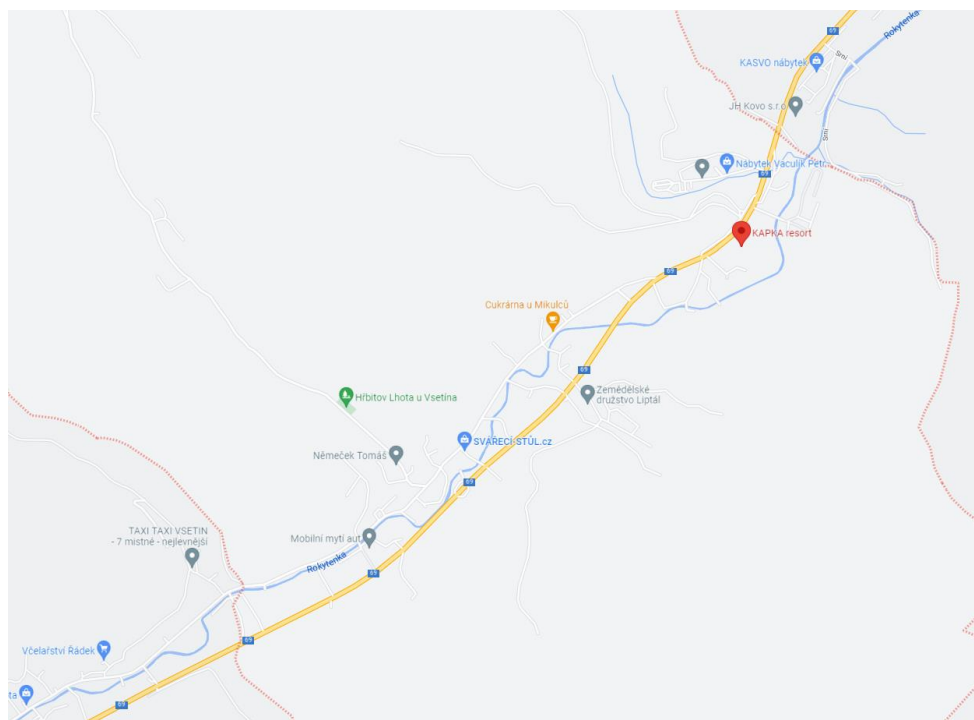
Staveniště je umístěn na okraji obce Lhota u Vsetína v katastrálním území Lhota u Vsetína na pozemcích parcel č. 987/1 a 987/5 se sjezdem na parcely č. 967/2, 967/3, 987/4 a 987/13, připojením na vedlejší komunikaci na parcelách č. 987/6, 987/8, 987/11.

Celková plocha staveniště je 12 674 m² a má přibližně tvar obdélníku. Staveniště bude mít dvě příjezdové brány (bude tedy průjezdné). Brány vedou na přilehlé komunikace, a to ze severovýchodu na účelovou komunikaci vedoucí od silnice I/69 do přilehlého průmyslového areálu a ze severu přímo na silnici I/69.

Veškerá omezení rychlosti a značení informující o vjezdu na staveniště, které budou instalovány v okolí staveniště jsou popsány v příloze 2.A *Dopravní situace stavby*.



Obrázek 1 Lokalizace stavby 01 [1]



Obrázek 2 Lokalizace stavby 02 [2]

2.2 Legislativní náležitosti v rámci dopravy

Povolování přeprav zvláště těžkých nebo rozměrných předmětů a užívání vozidel, jejichž rozměry nebo hmotnost přesahují míry stanovené vyhláškou Ministerstva dopravy č. 209/2018 Sb., o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel je v České republice prováděno na základě § 25 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů, jednotlivými silničními správními úřady, kterými jsou podle § 40 téhož zákona:

- Obecní úřad – na místních komunikacích
- Krajský úřad – na silnicích I., II. A III. Tříd (mimo dálnice), pokud trasa přepravy nepřesáhne územní obvod jednoho kraje
- Ministerstvo dopravy – na dálnicích a též silnicích v případě, že trasa přepravy přesahuje územní obvod jednoho kraje [3]

Limity pro nadrozměrnou přepravu dle vyhlášky 209/2018 Sb.:

- Délka: > 16,5 m
- Šířka: > 2,55 m
- Výška: > 4 m
- Hmotnost: > 48 t [4]

Vzhledem k tomu, že souprava pro přepravu prefabrikovaného skeletu přesahuje výše uvedené limity, jedná se o nadrozměrnou přepravu a bude nutné žádat o povolení k přepravě podle § 25 odst. 6 písm. A) zákona o pozemních komunikacích.

Dále bude nutné splnit podmínky pro nadrozměrnou přepravu, a to především:

- Užití zvláštního výstražného světla oranžové barvy a použití minimálně dvou vozidel technického doprovodu vybavených zvláštním výstražným světlem oranžové barvy
- Vozidla technického doprovodu se umísťují tak, že jedno vozidlo je vždy před prvním vozidlem či jízdní soupravou a druhé za posledním vozidlem či jízdní soupravou; do konvoje smí být řazena maximálně 3 vozidla či jízdní soupravy

- Prověření dopravně technického stavu všech pozemních komunikací dotčených přepravou, zejména šířky a výšky průjezdního prostoru, poloměru směrových oblouků a dalších z hlediska přepravy stěžejních parametrů, přítomnosti nadzemního vedení a přítomnosti dopravních či jiných omezení, která mohou mít vliv na průběh přepravy, a to vždy bezprostředně před zahájením přepravy
- Určení míst vhodných pro bezpečné předjíždění, případně objíždění vozidla či jízdní soupravy, dojde-li k tvorbě kolony delší než 200 m za pomalu jedoucím vozidlem či jízdní soupravou vč. povinnosti umožnit bezpečné předjíždění nebo zastavit vozidlo či jízdní soupravu v těchto místech, dokud nepomine tato situace
- Okamžité odstranění závady nebo vozidla či jízdní soupravy z pozemní komunikace při technické poruše
- Přeprava nesmí být prováděna za mlhy, hustého deště nebo sněžení, silného větru, nebo jiné povětrnostní situace, která může podstatně zhoršit nebo přerušit sjízdnost silnice [5]

2.3 Odběrná místa

Veškerá odběrná místa jsem našel a vybral na webech www.betonsserver.cz, <https://www.google.cz> a <https://www.google.cz/maps>. Místa jsem vybíral především podle vzdálenosti od místa stavby, přičemž jsem přihlédl i k uvažované trase na stavenišťe a její průjezdnosti.

Stavebniny:

Stavebniny TRADIX, Ládky 2059, 755 01 Vsetín, vzdálenost 6 km [6]

Skládka zeminy a stavební suti:

OPEN RE-ECO s.r.o., Jiráskova 701, 755 01 Vsetín, vzdálenost 7 km [7]

Betonárna:

Betonárna CEMEX Vsetín, Lhota u Vsetína, 755 01 Vsetín, vzdálenost 2 km [8]

Půjčovna autojeřábů:

Autojeřáby Miroslav Harsa, Březolupy 585, 687 13, vzdálenost 42 km [9]

Továrna na výrobu prefabrikovaného skeletu budovy:

PSG a.s., Napajedelská 1637, 765 02 Otrokovice, vzdálenost 40 km [10]

2.4 Body zájmu

Během navrhování dopravních tras jsem se zaměřil na místa, která by mohla zneprůstupnit trasu vybrané mechanizaci. Jde především o poloměry zatáčení, únosnosti mostů a přejezdů, podjezdné výšky mostů či tunelů a v neposlední řadě dopravní omezení.

Trasy jsem navrhoval na webu <https://www.google.cz/maps/>, přičemž jsem se snažil trasy vybírat tak, aby byla přístupná vybrané mechanizaci. Poloměry zatáček jsem si vždy změřil z leteckého pohledu, únosnosti a podjezdné výšky jsem vždy zjistil z dopravního značení pomocí street view.

2.5 Návrh dopravních tras

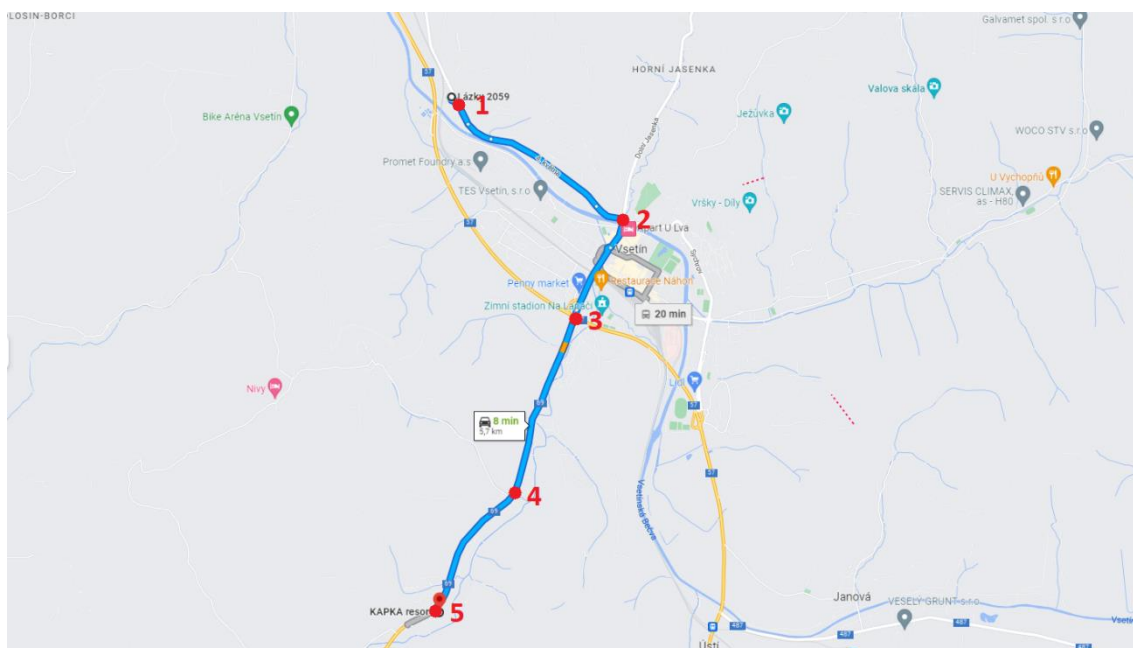
2.5.1 Trasa A: Doprava stavebního materiálu ze stavebnin

Po této trase bude dopravován veškerý běžný stavební materiál. Jde především o tvárnice, KARI sítě a ocelovou výztuž, pytlované směsi a další drobnější materiály.

Uvažovaná trasa vede mezi stavebninami TRADIX na adrese Lázký 2059, 755 01 Vsetín, a stavenišťem v obci Lhota u Vsetína. Celková délka trasy je 6 km a předpoklad doby jízdy je 9 minut.

K přepravě na této trase je uvažován nákladní automobil MAN 26.413 s hydraulickou rukou PALFINGER PK 12000 PERFORMANCE.

Vozidlo:	MAN 26.413 s hydraulickou rukou PAL-FINGER PK 12000 PERFORMANCE
Délka:	10,5 m
Šířka:	2,5 m
Výška:	3,3 m
Poloměr zatáčení:	9,6 m
Max. hmotnost plně naloženého stroje:	26 tun [11]
Délka trasy:	6 km
Předpokládaná doba cesty:	9 minut



Obrázek 3 Trasa A: Doprava stavebního materiálu ze stavebnin (upraveno autorem)
[12]

2.5.1.1 Bod 1: Výjezd ze stavebnin

Prvním z bodů zájmu je místo výjezdu ze stavebnin.

Vnější poloměr směrového oblouku je 15,9 m. To je více než poloměr otáčení nákladního automobilu 9,6 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 4 Výjezd ze stavebnin [13]

2.5.1.2 Bod 2: Kruhový objezd mezi ulicemi 4.května a Mostecká

Druhým z bodů zájmu je kruhový objezd mezi ulicemi 4.května a Mostecká.

Vnější poloměr směrového oblouku je 21,25 m. To je více než poloměr otáčení nákladního automobilu 9,6 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 5 Kruhový objezd mezi ulicemi 4.května a Mostecká [14]

2.5.1.3 Bod 3: Podjezd pod silnicí č. 57

Třetím z bodů zájmu je podjezd pod silnicí č. 57.

Maximální povolená výška vozidla je 4,5 m. To je více než výška nákladního automobilu 3,3 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 6 Podjezd pod silnicí č. 57 [15]

2.5.1.4 Bod 4: Most přes říčku Rokytenka

Čtvrtým z bodů zájmu je most přes říčku Rokytenka.

Maximální povolená hmotnost vozidla na mostu není určena žádnou značkou. Vzhledem k tomu, že mosty s nižší nosností než 48 tun musí být značeny, je předpokládána únosnost mostu pro samotné vozidlo 48 t. To je více než hmotnost plně naloženého nákladního automobilu 26 t. Toto místo je tedy **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 7 Most přes říčku Rokytenka [16]

2.5.1.5 Bod 5: Vjezd na staveniště

Pátým z bodů zájmu je vjezd na staveniště.

Vnější poloměr směrového oblouku je 21,00 m a 16,00 m. To je více než poloměr otáčení nákladního automobilu 9,6 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 8 Vjezd na staveniště [17]

2.5.1.6 Zhodnocení trasy

Na této trase bylo vyhodnoceno pět míst s nejhoršími parametry pro průjezd (poloměry směrových oblouků, podjezdy, mosty). Všechny tato místa se ukázala jako vyhovující, a proto se dá celá trasa rovněž označit jako **vyhovující pro průjezd** zvolené strojní sestavy.

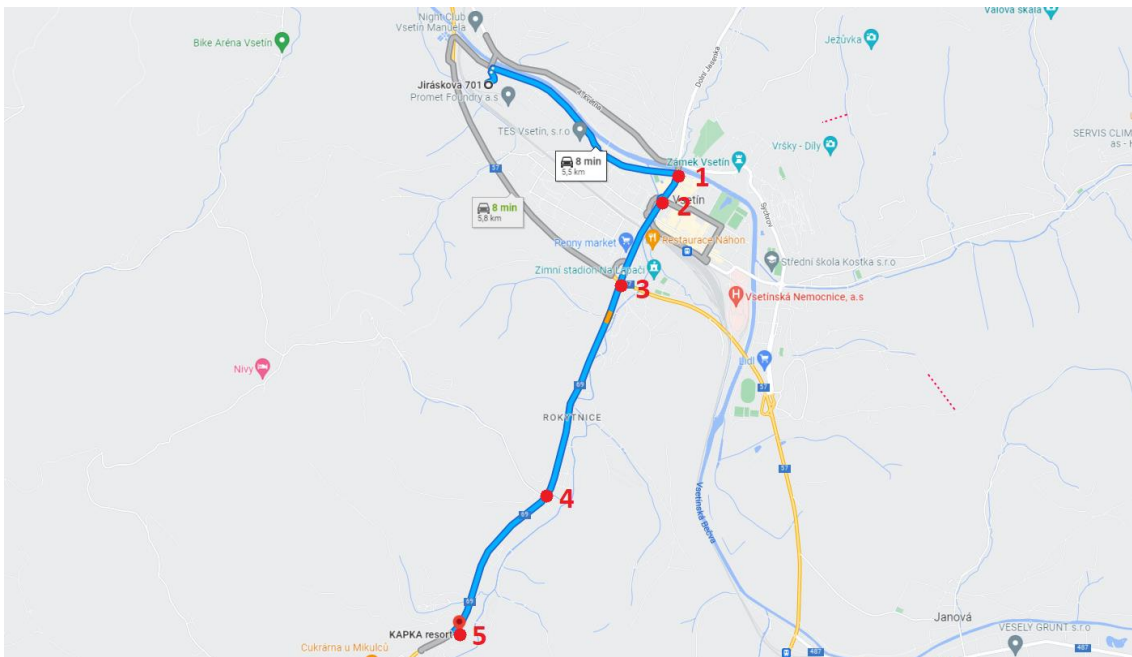
2.5.2 Trasa B: Odvoz vytěžené zeminy a stavební suti

Po této trase bude dopravována vytěžená zemina a ornice, která nebude použita na zpětné zásypy. Dále zde bude dopravována případná stavební suť, která vznikne během realizace stavby.

Uvažovaná trasa vede mezi skládkou zeminy a stavební suti OPEN RE-ECO s.r.o., Jiráskova 701, 755 01 Vsetín a staveništěm v obci Lhota u Vsetína. Celková délka trasy je 7 km a předpoklad do-by jízdy je 11 minut.

K přepravě na této trase je uvažován nákladní automobil Tatra Phoenix Euro 6.

Vozidlo:	Tatra Phoenix Euro 6
Délka:	7,48 m
Šířka:	2,55 m
Výška:	3,24 m
Poloměr zatáčení:	8,4 m
Max. hmotnost plně naloženého stroje:	30 tun [18]
Délka trasy:	7 km
Předpokládaná doba cesty:	11 minut



Obrázek 9 Trasa B: Odvoz vytěžené zeminy a stavební suti (upraveno autorem) [19]

2.5.2.1 Bod 1: Křižovatka ulic Jiráskova a Mostecká

Prvním z bodů zájmu je křižovatka ulic Jiráskova a Mostecká.

Vnější poloměr směrového oblouku je 23,75 m. To je více než poloměr otáčení nákladního automobilu 8,4 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 10 Křižovatka ulic Jiráskova a Mostecká [20]

2.5.2.2 Bod 2: Kruhový objezd na ulici Mostecká

Druhým z bodů zájmu je kruhový objezd na ulici Mostecká.

Vnější poloměr směrového oblouku je 16,60 m a 13,75 m. To je více než poloměr otáčení nákladního automobilu 8,4 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 11 Kruhový objezd na ulici Mostecká [21]

2.5.2.3 Bod 3: Podjezd pod silnicí č. 57

Třetím z bodů zájmu je podjezd pod silnicí č. 57.

Maximální povolená výška vozidla je 4,5 m. To je více než výška nákladního automobilu 3,24 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 12 Podjezd pod silnicí č. 57 [22]

2.5.2.4 Bod 4: Most přes říčku Rokytenka

Čtvrtým z bodů zájmu je most přes říčku Rokytenka.

Maximální povolená hmotnost vozidla na mostu není určena žádnou značkou. Vzhledem k tomu, že mosty s nižší nosností než 48 tun musí být značeny, je předpokládána únosnost mostu pro samotné vozidlo 48 t. To je více než hmotnost plně naloženého nákladního automobilu 30 t. Toto místo je tedy **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 13 Most přes říčku Rokytenka [23]

2.5.2.5 Bod 5: Vjezd na staveniště

Pátým z bodů zájmu je vjezd na staveniště.

Vnější poloměr směrového oblouku je 21,00 m a 16,00 m. To je více než poloměr otáčení nákladního automobilu 8,4 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 14 Vjezd na staveniště [24]

2.5.2.6 Zhodnocení trasy

Na této trase bylo vyhodnoceno pět míst s nejhoršími parametry pro průjezd (poloměry směrových oblouků, podjezdy, mosty). Všechny tato místa se ukázala jako vyhovující, a proto se dá celá trasa rovněž označit jako **vyhovující pro průjezd** zvolené strojní sestavy.

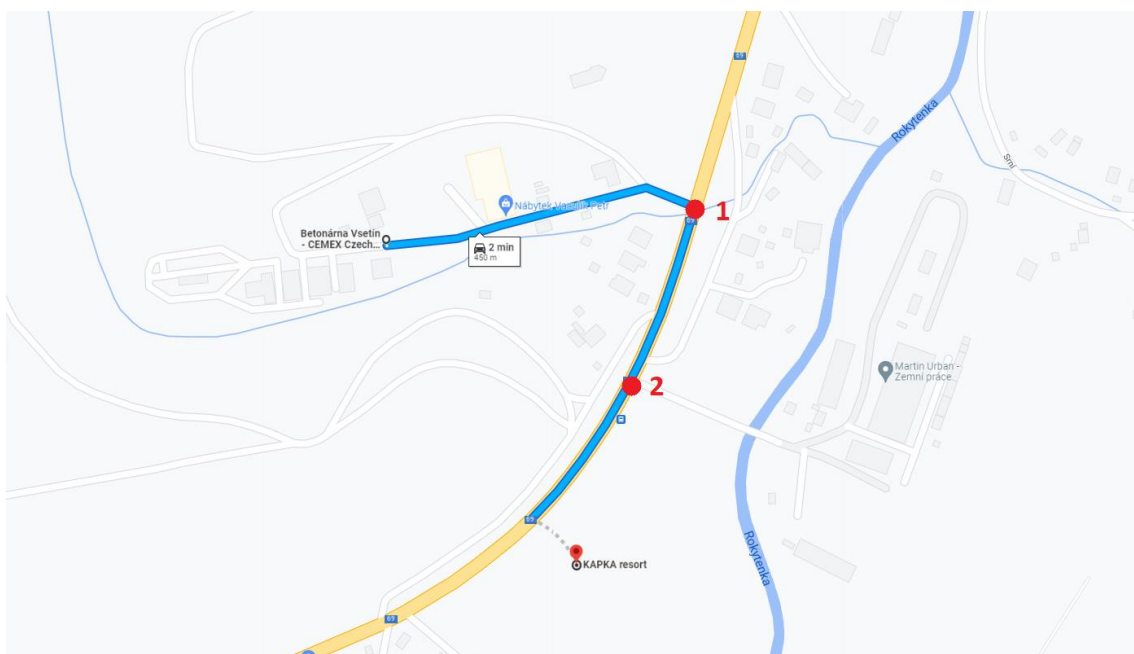
2.5.3 Trasa C: Dovoz čerstvé betonové směsi

Po této trase bude na staveniště dopravována čerstvá betonová směs, která se bude používat při realizaci monolitických konstrukcí.

Uvažovaná trasa vede mezi staveništěm v obci Lhota u Vsetína a betonárnou CEMEX Vsetín, Lhota u Vsetína, 755 01 Vsetín. Celková délka trasy je 2 km a předpoklad doby jízdy je 3 minuty.

K přepravě na této trase je uvažován autodomíchač Man TGS Schwing STTETER AM 9 BL.

Vozidlo:	Man TGS Schwing STTETER AM 9 BL
Délka:	8,764 m
Šířka:	2,55 m
Výška:	4,0 m
Poloměr zatáčení:	9,0 m
Max. hmotnost plně naloženého stroje:	32 tun [25]
Délka trasy:	2 km
Předpokládaná doba cesty:	3 minuty



Obrázek 15 Trasa C: Dovoz čerstvé betonové směsi (upraveno autorem) [26]

2.5.3.1 Bod 1 Vjezd na silnici 69

Prvním z bodů zájmu je vjezd na silnici 69.

Vnější poloměr směrového oblouku je 17,80 m. To je více než poloměr otáčení autodomíchávače 9,0 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 16 Vjezd na silnici 69 [27]

2.5.3.2 Bod 2 Vjezd na staveniště

Druhým z bodů zájmu je vjezd na staveniště.

Vnější poloměr směrového oblouku je 21,00 m a 16,00 m. To je více než poloměr otáčení autodomíchávače 9,0 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 17 Vjezd na staveniště [28]

2.5.3.3 Zhodnocení trasy

Na této trase byly vyhodnoceny dvě místa s nejhoršími parametry pro průjezd (poloměry směrových oblouků, podjezdy, mosty). Obě tato místa se ukázala jako vyhovující, a proto se dá celá trasa rovněž označit jako **vyhovující** pro průjezd zvolené strojní sestavy.

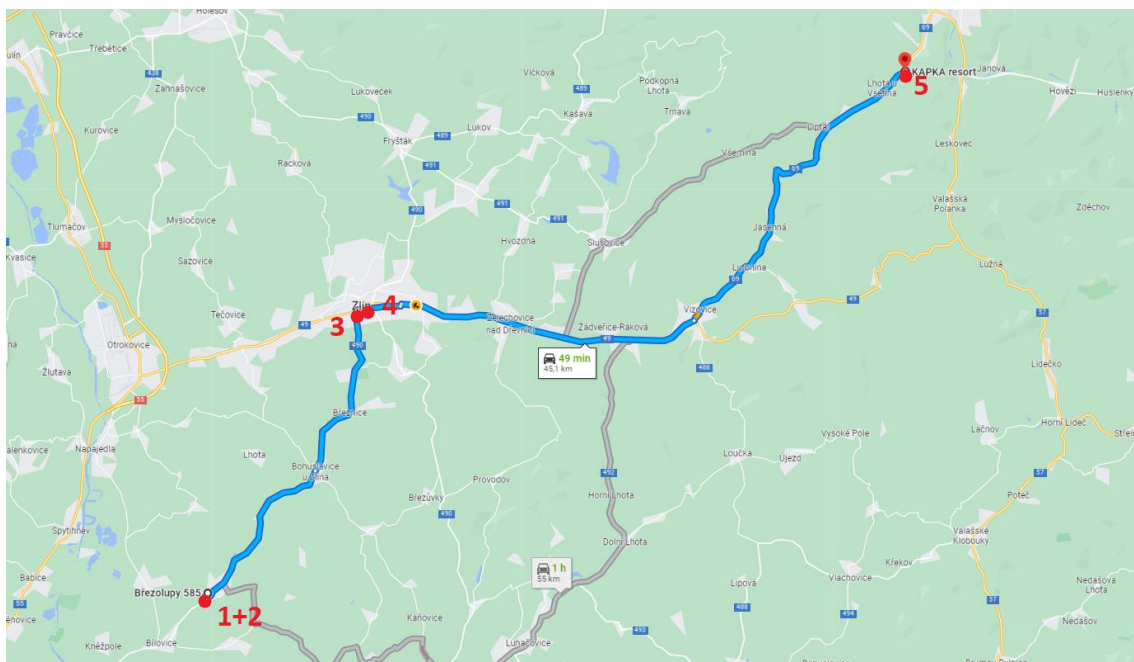
2.5.4 Trasa D: Dovož mobilního automobilového jeřábu

Po této trase budou dopravovány mobilní automobilové jeřáby, sloužící k montáži prefabrikovaných konstrukcí na staveništi.

Uvažovaná trasa vede mezi půjčovnou autojeřábů Miroslav Harsa, Březolupy 585, 687 13, a staveništem v obci Lhota u Vsetína. Celková délka trasy je 42 km a předpoklad doby jízdy je 63 minuty.

Je uvažováno s přepravou největšího použitého autojeřábu při výstavbě, a to LTM 1220-5.1.

Vozidlo:	LTM 1220-5.1
Délka:	13,28 m
Šířka:	2,55 m
Výška:	3,7 m
Poloměr zatáčení:	10,2 m
Max. hmotnost plně naloženého stroje:	48 tun [29]
Délka trasy:	42 km
Předpokládaná doba cesty:	63 minut



Obrázek 18 Trasa D: Dovož mobilního automobilového jeřábu (upraveno autorem) [30]

2.5.4.1 Bod 1: Most přes říčku Březnice v obci Březolupy

Prvním z bodů zájmu je most přes říčku Březnice v obci Březolupy.

Maximální povolená hmotnost vozidla na mostu není určena žádnou značkou. Vzhledem k tomu, že mosty s nižší nosností než 48 tun musí být značeny, je předpokládána únosnost mostu pro samotné vozidlo 48 t. To je stejně jako hmotnost autojeřábu 48 t. Toto místo je tedy **vyhovující pro průjezd**.

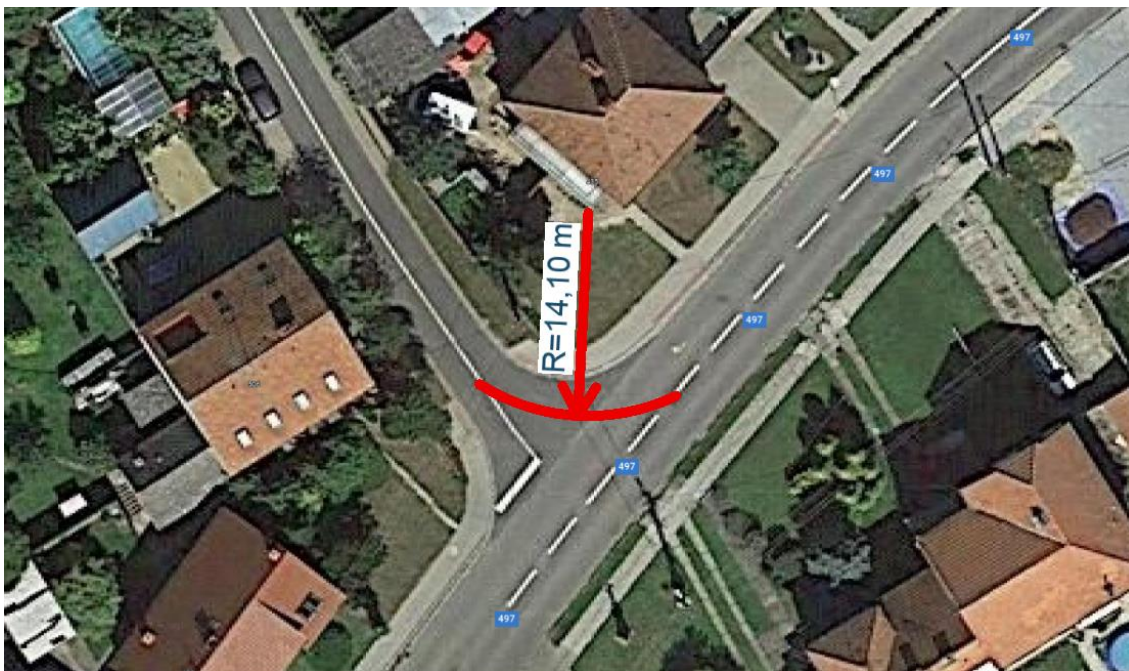


Obrázek 19 Most přes říčku Březnice v obci Březolupy [31]

2.5.4.2 Bod 2: Výjezd na silnici 497

Druhým z bodů zájmu je výjezd na silnici 497.

Vnější poloměr směrového oblouku je 14,10 m. To je více než poloměr otáčení autojeřábu 10,20 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 20 Výjezd na silnici 497 [32]

2.5.4.3 Bod 3: Křižovatka ulic Březnická a Štefánikova

Třetím z bodů zájmu je křižovatka ulic Březnická a Štefánikova.

Vnější poloměr směrového oblouku je 24,20 m. To je více než poloměr otáčení autojeřábu 10,20 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.

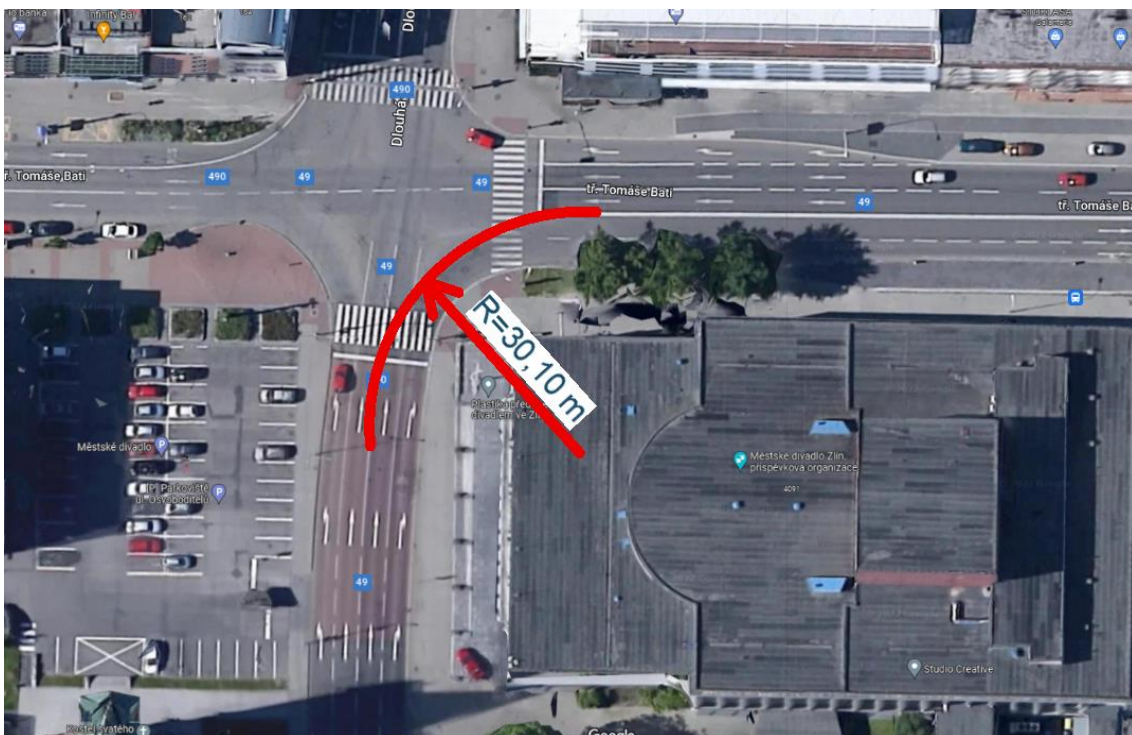


Obrázek 21 Křižovatka ulic Březnická a Štefánikova [33]

2.5.4.4 Bod 4: Křižovatka ulic Dlouhá a tř. Tomáše Bati

Čtvrtým z bodů zájmu je křižovatka ulic Dlouhá a tř. Tomáše Bati.

Vnější poloměr směrového oblouku je 30,10 m. To je více než poloměr otáčení autojeřábu 10,20 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 22 Křižovatka ulic Dlouhá a tř. Tomáše Bati [34]

2.5.4.5 Bod 5: Vjezd na staveniště

Pátým z bodů zájmu je vjezd na staveniště.

Vnější poloměr směrového oblouku je 21,00 m a 16,00 m. To je více než poloměr otáčení nákladního automobilu 10,2 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 23 Vjezd na staveniště [35]

2.5.4.6 Zhodnocení

Na této trase byly vyhodnoceny dvě místa s nejhorsími parametry pro průjezd (poloměry směrových oblouků, podjezdy, mosty). Obě tato místa se ukázala jako vyhovující, a proto se dá celá trasa rovněž označit jako **vyhovující** pro průjezd zvolené strojní sestavy.

2.5.5 Trasa E: Dovoz prefabrikovaného železobetonového skeletu

Po této trase budou dopravovány prvky prefabrikovaného železobetonového skeletu budovy.

Uvažovaná trasa vede mezi továrnou na výrobu prefabrikovaného skeletu budovy PSG a.s., Napajedelská 1637, 765 02 Otrokovice a stavenišťem v obci Lhota u Vsetína. Celková délka trasy je 40 km a předpoklad doby jízdy je 120 minuty.

Doprava prefabrikátů byla konzultována se společností PSG Construction a.s., která tyto dopravovala na stavbu, za což bych chtěl velice poděkovat. Po konzultaci byla vybrána trasa, stroje na přepravu a byly určeny poloměry zatáčení a ostatní údaje sestav. Dále jsem čerpal z jejich zkušeností během nadrozměrné přepravy prvků PR15a a použil jsem fotodokumentaci, která mi byla poskytnuta stavbyvedoucím.

Je uvažováno s přepravou nejobjemnějších prefabrikátů PR15a pomocí tahače Mercedes Arocs SLT s pohonem 8 x 4 a s použitím speciálního oplnového návěsu Umikov S 6.102.

Vozidlo:	Mercedes Arocs SLT + Umikov S 6.102
Celková délka naložené sestavy:	41,5 m
Celková šířka naložené sestavy:	2,55 m
Celková výška naložené sestavy:	3,72 m
Poloměr zatáčení:	30,00 m
Max. hmotnost plně naložené sestavy:	110 tun [36]
Délka trasy:	40 km
Předpokládaná doba cesty:	120 minut

Ostatní méně objemné prefabrikáty budou přepravovány pomocí tahače MAN TGA 26.480 a návěsu Faymonville MAX 100.

Vozidlo:	MAN TGA 26.480 + Faymonville MAX 100
Celková délka naložené sestavy:	16,5 m
Celková šířka naložené sestavy:	2,55 m
Celková výška naložené sestavy:	3,72 m
Poloměr zatáčení:	15 m
Max. hmotnost plně naložené sestavy:	46 tun [37]

Délka trasy: 40 km

Předpokládaná doba cesty: 120 minut

Při dopravě prefabrikátů PR15a se bude jednat o nadrozměrnou dopravu dle vyhlášky 209/2018 Sb. z následujících důvodů:

- Délka: > 16,5 m
- Hmotnost: > 48 t [38]

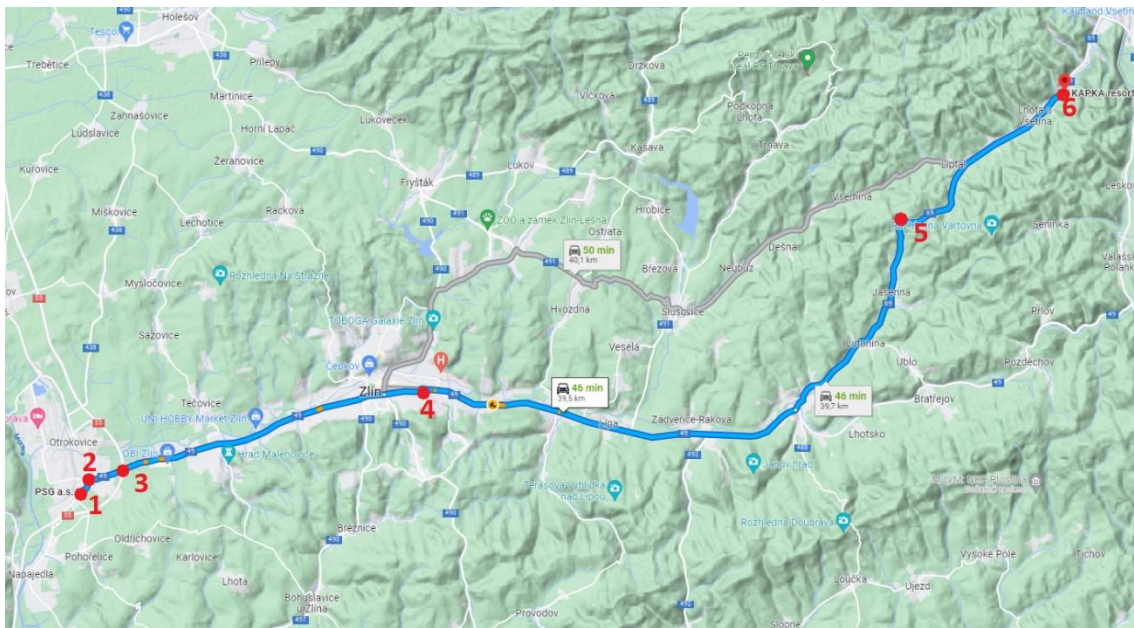
Bude proto nutné žádat o povolení k přepravě podle § 25 odst. 6 písm. A) zákona o pozemních komunikacích.

Dále bude nutné splnit podmínky pro nadrozměrnou přepravu, a to především:

- Užití zvláštního výstražného světla oranžové barvy a použití minimálně dvou vozidel technického doprovodu vybavených zvláštním výstražným světlem oranžové barvy
- Vozidla technického doprovodu se umísťují tak, že jedno vozidlo je vždy před prvním vozidlem či jízdní soupravou a druhé za posledním vozidlem či jízdní soupravou; do konvoje smí být řazena maximálně 3 vozidla či jízdní soupravy
- Prověření dopravně technického stavu všech pozemních komunikací dotčených přepravou, zejména šířky a výšky průjezdního prostoru, poloměru směrových oblouků a dalších z hlediska přepravy stěžejních parametrů, přítomnosti nadzemního vedení a přítomnosti dopravních či jiných omezení, která mohou mít vliv na průběh přepravy, a to vždy bezprostředně před zahájením přepravy
- Určení míst vhodných pro bezpečné předjíždění, případně objíždění vozidla či jízdní soupravy, dojde-li k tvorbě kolony delší než 200 m za pomalu jedoucím vozidlem či jízdní soupravou vč. povinnosti umožnit bezpečné předjíždění nebo zastavit vozidlo či jízdní soupravu v těchto místech, dokud nepomine tato situace
- Okamžité odstranění závady nebo vozidla či jízdní soupravy z pozemní komunikace při technické poruše

- Přeprava nesmí být prováděna za mlhy, hustého deště nebo sněžení, silného větru, nebo jiné povětrnostní situace, která může podstatně zhoršit nebo přerušit sjízdnost silnice [39]

U ostatních prefabrikátů přepravovaných druhou ze strojních sestav se nebude jednat o nadrozměrnou přepravu. Vzhledem k tomu, že doprava bude probíhat po stejné trase, budu posuzovat pouze nejhorší možnou variantu, a to dopravu prefabrikátů PR15a.



Obrázek 24 Trasa E: Dovoz prefabrikovaného železobetonového skeletu (upraveno autorem) [40]

2.5.5.1 Bod 1: Výjezd z továrny prefa na silnici č. 55 v Otrkovicích

Prvním z bodů zájmu je výjezd z továrny prefa na silnici č. 55 v Otrkovicích.

Vnější poloměr směrového oblouku je 31,95 m. To je více než poloměr otáčení sestavy 30,00 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 25 Výjezd z továrny prefa na silnici č. 55 v Otrokovicích [41]

2.5.5.2 Křižovatka silnic č.55 a č.49 v Otrokovicích

Druhým z bodů zájmu je křižovatka silnic č.55 a č.49 v Otrokovicích.

Vnější poloměr směrového oblouku je 48,725 m. To je více než poloměr otáčení sestavy 30,00 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 26 Křižovatka silnic č.55 a č.49 v Otrokovicích [42]

2.5.5.3 Podjezd pod mostem na silnici č.49

Třetím z bodů zájmu je podjezd pod mostem na silnici č. 49.

Maximální povolená výška vozidla je 4,5 m. To je více než výška nákladního automobilu 3,72 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 27 Podjezd pod mostem na silnici č. 49 [43]

2.5.5.4 Křižovatka ulic Díly IV a tř. Tomáše Bati ve Zlíně

Čtvrtým z bodů zájmu je křižovatka ulic Díly IV a tř. Tomáše Bati ve Zlíně.

Vnější poloměr směrového oblouku je 30,31 m. To je více než poloměr otáčení sestavy 30,00 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 28 Křižovatka ulic Díly IV a tř. Tomáše Bati ve Zlíně [44]

2.5.5.5 Oblouk na silnici č.69

Pátým z bodů zájmu je oblouk na silnici č.69.

Vnější poloměr směrového oblouku je 56,18 m. To je více než poloměr otáčení sestavy 30,00 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 29 Oblouk na silnici č.69 [45]

2.5.5.6 Vjezd na staveniště

Šestým z bodů zájmu je vjezd na staveniště.

Vnější poloměr směrového oblouku je 31,68 m. To je více než poloměr otáčení sestavy 30,00 m. Toto místo je **vyhovující pro průjezd**.



Obrázek 30 Vjezd na staveniště [46]

2.5.5.7 Mosty na trase

Veškeré mosty na trase mají zaručenou únosnost 48 tun. Vzhledem k tomu, že hmotnost sestavy na převoz dílců PR15a je z důvodu nadrozměrného nákladu 110 tun, je nutné před žádostí o nadrozměrnou přepravu kontaktovat příslušné krajské a obecní úřady dle zákona č. 13/1997 Sb. a zjistit, zda mosty na trase unesou sestavu o této hmotnosti (z důvodu délky sestavy bude most zatížen maximálně polovinou hmotnosti sestavy).

Jedná se o mosty s označením 49-000c.1, 49-000d, 49-000, 49-002, 49-003, 49-004.1, 49-006, 49-007, 49-008, 49-008a, 49-009, 49-010, 69-013, 69-012, 69-011, 69-010, 69-009, 69-008, 69-007, 69-006, 69-005, 69-004 a 69-003.

Vzhledem ke konzultaci s firmou PSG Construction a.s., která o nadrozměrnou přepravu žádala, mohu uvést, že všechny tyto mosty unesou sestavu o hmotnosti 110 tun a označuji je tedy jako **vyhovující pro průjezd**.

2.5.5.8 Zhodnocení

Na této trase bylo vyhodnoceno sedm míst s nejhorsími parametry pro průjezd (poloměry směrových oblouků, podjezdy, mosty).

Bylo určeno, že kvůli přepravě po mostech na trase musí být kontaktovány příslušné úřady, které únosnost mostů musí potvrdit. Dále je nutno splnit podmínky pro

nadrozměrnou přepravu a musí být kontakována policie ČR, která bude sestavu doprovázet a v případě nutnosti omezovat či zastavovat dopravu v křižovatkách a na problematických místech.

Při splnění výše uvedených podmínek lze označit trasu jako **vyhovující** pro průjezd zvolené strojní sestavy.

Na závěr přikládám několik fotek, které byly pořízeny při přepravě nosníků PR15a, a od stavbyvedoucího společnosti PSG Construction a.s. mi byly laskavě poskytnuty.



Obrázek 31 Doprava nosníku PR15a



Obrázek 32 Doprava nosníku PR15a



Obrázek 33 Doprava nosníku PR15a



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

3. PROPOČET STAVBY DLE THU A OBJEKTOVÝ ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

3 PROPOČET STAVBY DLE THU A OBJEKTOVÝ ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY

3.1 Propočet stavby podle THU

Přibližnou cenu veškerých stavebních a inženýrských objektů jsem spočítal pomocí modulu „Propočet dle THU“ programu BuildPower S. Objekty jsem zatřídil dle jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO). Následně program stanovil přibližnou cenu za měrnou jednotku dle zkušeností s podobným typem objektů. U objektů, kde program nebyl schopen stanovit přibližnou cenu (především přípojky sítí), jsem tuto určil po konzultaci s vedoucím mé diplomové práce.

Propočet stavby podle THU je k dispozici v samostatné příloze 3.A Propočet stavby dle THU.

3.2 Časový a finanční plán – objektový

Objektový časový a finanční plán jsem zpracoval pro celou dobu výstavby. V plánu jsou zaznačeny veškeré stavební a inženýrské objekty, které jsou součástí provedení samotného stavebního díla. Veškeré časové a finanční údaje uvedené v plánu jsou pouze orientační a slouží k nastínění časového a finančního toku v předvýrobní přípravě. Nesmí být použity pro samotné provádění díla, pro které je nutno provést podrobný harmonogram a stavební rozpočet.

Ceny uvedené v harmonogramu jsem převzal z propočtu stavby dle THU, pracnost v normohodinách jednotlivých objektů jsem poté upravil po konzultaci s vedoucím mé diplomové práce.

Objektový časový a finanční plán stavby je k dispozici v samostatné příloze 3.B Časový a finanční plán – objektový.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

4. STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP STAVEBNÍHO OBJEKTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

4 STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP STAVEBNÍHO OBJEKTU

4.1 Identifikační údaje o stavbě

4.1.1 Název a místo stavby

Název stavby: Tréninkový zimní stadion s ubytováním – Lhota u Vsetína

Místo stavby: k. ú. Lhota u Vsetína, 987/1 – hlavní pozemek; obec Lhota u Vsetína, Zlínský kraj

4.1.2 Charakter stavby

Jedná se o novostavbu. Zimní stadion je trvalá stavba.

4.1.3 Účel stavby

Stavba pro sport a relaxaci.

4.1.4 Informace o stavebníkovi

KOTRLA a.s., Rokytnice 190, 755 01 Vsetín, IČO: 476 76 663

4.1.5 Informace o projektantovi

AS Projekt CZ s.r.o., U Prostředního mlýna 128, 393 01 Pelhřimov, IČO: 260 95 254

Hlavní projektant: Ing. Jiří Žák, ČKAIT – 1400348

4.1.6 Informace o zhotoviteli

PSG Construction a.s., Napajedelská 1552, 765 02 Otrokovice, IČO: 050 42 020

4.1.7 Předpokládané zahájení a dokončení stavby

Předpokládané zahájení prací je v červnu roku 2023. Předpokládané ukončení prací je potom v listopadu roku 2024.

Součástí SoD mezi zhotovitelem a objednatelem musí být časový harmonogram, kde budou zahrnuty požadavky objednatele a kde bude specifikován postup prací s dílčími termíny.

4.1.8 Zastavěná plocha, obestavěný prostor

Zastavěná plocha je 4 642 m². Obestavěný prostor je 48 711 m³.

4.2 Přehled provedených průzkumů a zkoušek

Součástí PD je inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum zpracovaný firmou Envirex, spol. s.r.o., Nové Město na Moravě v květnu 2019.

4.2.1 Podzemní voda

Během provádění vrtných prací byla zjištěna hladina podzemní vody ve všech vrtech, a to v hloubkách dle následující tabulky.

Průzkumné dílo	Naražená hladina (m)	Ustálená hladina (m)
IG-1	2,30 a 4,00	2,40
IG-2	3,20	2,45
IG-3	2,50	1,95
IG-4	Nepozorována	2,70
IG-5	2,80	2,20
IG-6	2,00, 2,80, a 4,50	1,50

Tabulka 1 Hladina podzemní vody [47]

Podzemní voda ve zvýšené míře cirkuluje především v silně propustných jílovito-štěrkovitých náplavech v kvartéru. V jejich podloží se vyskytuje především pevné písčito-jílovité eluvium a posléze skalní podloží, které jsou pro vodu méně propustné. Mělce cirkulující podzemní voda je v hydraulické spojitosti s vodními stavy v nedaleké říčce Rokytnice. Z vrtů IG-2 a IG-6 byl odebrán vzorek podzemní vody ke stanovení agresivity na betonové konstrukce. Výsledek byl porovnán s normativy stanovenými ČSN EN 206-1 Beton – částí 1, tab. Č. 2. Dle toho to ustanovení podzemní voda v lokalitě není agresivní na betonové konstrukce.

4.2.2 Základové poměry

Z hlediska stavby vrstevního sledu zemin a hornin je možno základové poměry posuzovat jako jednoduché. Sled zemin a hornin je v celé lokalitě prakticky totožný. Je reprezentován nejprve jílovito-štěrkovitými sedimenty říční terasy, která je ve svém profilu částečně zvodnělá. V podloží terasy se vyskytuje písčito-jílovité eluvium pevné konzistence a jílovcové, popř. i pískovcové skalní podloží. Základové poměry komplikuje mělce zaklesnutá hladina podzemní vody, charakteristická vysokými přítoky. Podzemní voda bude v trvalém kontaktu se základovými konstrukcemi a její přítomnost má vliv na snížení únosnosti základových půd (cca o 30 %). Jílovito-štěrkovité sedimenty se vyznačují poměrně vysokou mocností a přítomností jílovité složky, která pokud je v převaze, zpravidla neposkytuje vhodnou základovou půdu.

Z výše popsaných důvodů je nutné volit hlubinné založení objektu na pilotách vetknutých do paleogenního podloží flyšového souvrství a uvažovat i s plášťovým třením pilot v polohách kvarterních jílovito-šterkovitých naplavenin.

Zemní práce budou probíhat převážně ve 2.-3. třídě těžitelnosti.

4.2.3 Radonový index

Součástí PD je Protokol o stanovení radonového indexu pozemku zpracovaný firmou VP-radon, Žďár nad Sázavou z května 2019.

Měření bylo prokázáno, že se jedná o stavební pozemek s nízkým radonovým indexem. Na pozemku s nízkým radonovým indexem norma ČSN 73 0601 pokládá za dostatečné protiradonové opatření provedení všech kontaktních konstrukcí ve 2. kategorii těsnosti.

4.3 Členění stavby na stavební objekty

Stavební objekty:

SO-01 Zimní stadion s ubytováním a wellness

SO-02 Multifunkční venkovní hřiště 44x24 m

Inženýrské objekty:

IO-01 Přeložka STL plynovodu DN 160

IO-02 Terénní úpravy, komunikace, zpevněné plochy a chodníky

IO-03 Sadové a vegetační úpravy

IO-04 Přípojka dešťové kanalizace, areálová dešťová kanalizace

IO-05 Přípojka splaškové kanalizace, areálová splaškové kanalizace

IO-06 Přípojka vodovodu, venkovní vodovod

IO-07 Areálové rozvody NN a VO

IO-08 Přípojka datového a sdělovacího vedení CETIN a.s.

IO-09 Přípojka VN a trafostanice

IO-10 Přeložka VN

IO-11 Vrtaná studna a výtlačný řád

IO-12 Přeložka veřejného osvětlení

Technologická zařízení:

TO-01 Výtahy

4.4 Popis stavebních objektů

4.4.1 SO 01 Zimní stadion s ubytováním a wellness

Objekt bude využíván především pro sport a rekreaci.

Založení objektu je navrženo pomocí hlubinného zakládání – tedy pomocí pilot, které jsou osazeny monolitickými železobetonovými kalichy. Do kalichů budou následně uloženy nosné železobetonové sloupy objektu.

Nosnou konstrukci zimního stadionu tvoří železobetonový prefabrikovaný skelet sestávající ze sloupů, průvlaků, ztužidel a stropních panelů. Obvodový plášť je navržen ze sendvičových panelů.

Hlavní nosnou konstrukci zastřešení zimního stadionu tvoří prefabrikované železobetonové předpjaté střešní vazníky. Na nich budou následně naskládány trapézové plechy a střešní souvrství.

4.4.2 SO 02 Multifunkční venkovní hřiště 44x22 m

Objekt bude využíván především pro sport a rekreaci.

Hrací plocha je navržena o rozměru 44x24 m s povrchem umělá tráva. Svou severovýchodní stranou navazuje na přilehlý chodník ohraničený obrubníkem. Zbylé 3 strany obvodu sportovního povrchu jsou rovněž ohraničeny prefabrikovanými betonovými obrubníky.

Oplocení hřiště je tvořeno soustavou ocelových sloupků, s pevnou výplní z dřevěných profilů do výšky 1 m. Ve zbytku délek ocelových sloupků bude vypnuta záchytná síť. Celková výška oplocení na svých delších stranách dosahuje výšky 4 m, na svých kratších stranách výšky 6 m.

4.4.3 IO 01 Přeložka STL plynovodu DN 160

V rámci tohoto inženýrského objektu dojde k přeložce stávajícího STL plynovodu. Plynovod je z PE DN 160 mm, celková délka přeložky je 99,22 m. K přeložce potrubí plynu musí dojít ještě před zahájením samotných stavebních prací!

4.4.4 IO 02 Terénní úpravy, zpevněné plochy a chodníky

V rámci tohoto inženýrského objektu budou provedeny proveden obsyp stavebních objektů, svahování a provedení konečné figury terénu dle stavební části. Dále dojde k provedení obrubníků, asfaltové komunikace a pojízdných či nepojízdných chodníků. Celkově jde dle projektové dokumentace o 3182 m² ploch zpevněných ploch.

4.4.5 IO 03 Sadové a vegetační úpravy

V rámci tohoto inženýrského objektu bude na budoucích plochách zeleně rozhrnuta ornice a bude vysázen trávník a dřeviny. Celkově jde dle projektové dokumentace o 3794 m² plochy zeleně.

4.4.6 IO 04 Přípojka dešťové kanalizace, areálová dešťová kanalizace

V rámci tohoto inženýrského objektu bude zbudována nová přípojka dešťové kanalizace. Tato bude z PVC a bude mít celkovou délku 620 m. Bude vyústěna do vsaku s bezpečnostním přepadem do přílehlého vodního toku říčky Rokytka na východní straně staveniště.

4.4.7 IO 05 Přípojka splaškové kanalizace, areálová splašková kanalizace

V rámci tohoto inženýrského objektu bude zbudována nová přípojka splaškové kanalizace. Tato bude z PVC DN 250 a bude mít celkovou délku 352 m. Bude napojena do přílehlé jednotné kanalizace VaK Vsetín DN 300, a to celkově na dvou místech na jižní straně staveniště. Na trase z restaurační části bude osazen odlučovač tuků.

4.4.8 IO 06 Přípojka vodovodu, venkovní vodovod

V rámci tohoto inženýrského objektu bude zbudována nová přípojka vodovodu, která bude zásobovat objekt pitnou vodou pro hygienické zařízení a vnitřní zdroje pitné vody. Tato bude mít PE 110/6,6 a bude napojena na stávající řad PVC DN 150, který se nachází na severní straně staveniště. Celková délka budovaného vodovodu činí 52 m.

4.4.9 IO 07 Areálové rozvody NN a VO

Hlavní NN přívod bude veden z NN rozvaděče z kioskové trafostanice s transformátorem 800 Kva. Hlavní přívod bude tvořen novými kabely 4x NAYY 4x240 připojených v trafostanici na pojistky 315 A. Kabeláž povede ven z trafostanice přes následně zatěsněné prostupy do výkopu hloubky 1200 mm pod komunikací, dále potom výkopem 800 mm ve volném prostoru.

Pro osvětlení parkoviště budou využity svítidla DISANO Mini Stelvio – high performance – large areas 3376 36W 24 LED 3000K CLD CELL na stožáru výšky 8 m. Pro osvětlení komunikací budou použity svítidla DISANO Mini Stelvio – high performance – stradale 3375 24 36W LED 3000K CLDCELL 3375 na stožáru výšky 8 m. Napájení svítidel VO bude z rozvaděče RH v rozvodně a ovládání bude ze systému MaR.

Celková délka rozvodů NN a VO činí 718 m.

4.4.10 IO 08 Přípojka datového a sdělovacího vedení CETIN a.s.

Není předmětem PD. Realizaci bude zajišťovat CETIN a.s., dle zvlášť vypracované dokumentace.

4.4.11 IO 09 Přípojka VN a trafostanice

Z nově postaveného FE stožáru č. 41: L13,5/30Kn v lince VN 223 bude proveden kabelový svod kabelem 22-AXEKVCE 3x1x120/16mm², který bude ukončen kabelovou koncovkou VN Raychem venkovní na omezovačím přepětí VN, které budou umístěny na konzole VN. Z omezovačů VN je proveden propoj na svislý odpojovač Fla 15/60GB S N č. US_VS_223.

Od FE stožáru vede kabel 22-AXEKVCE 3x1x120/16 mm² – trasa je vedena areálem k příjezdové komunikaci, stáčí se a pokračuje v kraji příjezdové cesty ve směru VOTS, kde bude ukončen v rozvaděči VN pomocí kabelových konektorů se svodiči přepětí VN.

Transformační stanice je ve smyslu stavebního zákona stavbou jednoduchou. Je to kompaktní celek, který se dodává zkompletovaný z výrobní haly, nebo se po osazení skeletu montuje technologická část na místě. Do připravené stavební jámy se osazuje autojeřábem.

Celková délka Přípojky VN činí 44 m.

4.4.12 IO 10 Přeložka VN

V rámci tohoto inženýrského objektu dojde k přeložce stávajícího vedení vysokého napětí. Celková délka přeložky je 355,84 m. K přeložce vedení vysokého napětí musí dojít ještě před zahájením samotných stavebních prací!

4.4.13 IO 11 Vrtaná studna a výtlačný řád

V rámci tohoto inženýrského objektu bude zbudována nová vrtaná studna a výtlačný řád. Vrtaná studna bude sloužit pro potřeby technologie k chlazení ledové plochy a wellness. Celková hloubka studny bude činit 38 m.

4.4.14 IO 12 Přeložka veřejného osvětlení

V rámci tohoto inženýrského objektu dojde k přeložce stávajícího nadzemního vedení veřejného osvětlení. Celková délka přeložky je 42,12 m. K přeložce vedení veřejného osvětlení musí dojít ještě před zahájením samotných stavebních prací!

4.4.15 TO 01 Výtahy

V objektu jsou umístěny dva osobní a jeden nákladní výtah.

Osobní výtahy jsou umístěny u vstupů do objektu a mají nosnost 630 kg/8 osob se dvěma nástupními stanicemi. Výtah má svou vlastní výtahovou šachtu provedenou z nosné železobetonové konstrukce. Pohon je umístěn na výtahové kabině a výtahový rozvaděč v zárubni šachetních dveří 2NP.

Pro zásobování gastro je navržen jeden nákladní výtah s otočnými nerezovými dveřmi v úrovni podlahy a dvěma neprůchozími nakládacími stanicemi. Vnitřní velikost nerezové kabiny je 1000/1000/1200 s nosností 300 kg bez dopravy osob. Výtahová šachta nákladního výtahu je navržena jako těleso uvnitř objektu. Výtahová šachta je v úrovni podlahy 1NP prohloubena o 1,4 m ukončena hlavou v 2NP do výšky 3,50m.

4.5 Technické řešení stavby

Založení objektu je navrženo pomocí hlubinného zakládání – tedy pomocí pilot, které jsou osazeny železobetonovými kalichy. Do kalichů budou následně uloženy nosné železobetonové sloupy objektu.

Založení dvoupatrové terasy je provedeno na základovém pasu. Založení přízemní pergoly je navrženo na základových patkách. Výtahové a výlezové šachty jsou založeny na deskách, které jsou podepřeny pilotami. Technické jímky wellness a sněžná

jáma jsou založeny na deskách nezávisle na hlubinném zakládání. Šachty či nádrže budou provedeny z vodostavebního betonu. Objekt je vybaven základovými prefabrikovanými prahy.

Nosnou konstrukci zimního stadionu tvoří železobetonový prefabrikovaný skelet sestávající ze sloupů, průvlaků, ztužidel a stropních panelů. Výtahové šachty jsou navrženy železobetonové prefabrikované, pouze prohlubně výtahových šachet a střešních výlezů jsou z monolitického vodostavebního železobetonu. Konstrukce vnitřní tribuny zimního stadionu je navržena z železobetonových prefabrikovaných dílců tl. 150 mm včetně schodišť, uložených na prefabrikované železobetonové nosníky s ozuby.

Hlavní nosnou konstrukci zastřešení zimního stadionu tvoří prefabrikované železobetonové předpjaté střešní vazníky.

Obvodové stěny zázemí na úrovni 1NP a vnitřní dělicí stěny mezi šatnami jsou z tvarovek z lehkého keramického betonu (Liapor) a z SDK konstrukcí. Liaporové tvárnice budou ve většině prostorů pohledové, a proto je nutné tyto tvárnice pokládat na lepidlo.

Zdivo oddělující teplé a chladné prostory zimního stadionu je navrženo jako tepelně izolační stěny tl. 250 mm z keramických bloků.

Vnitřní dělicí konstrukce budou provedeny z tvarovek z lehkého keramického betonu tl. 100 mm, z přesných pórobetonových tvárnic tl. 100 a 150 mm pevnosti P2-400, na tenkovrstvou zdící maltu a z keramických příčkovek.

Veškeré střechy na objektu jsou tvořené trapézovým plechem s hydroizolačním a tepelně izolačním souvrstvím.

Podlahové krytiny jsou zastoupeny keramickou dlažbou, PVC, gumou na bázi kaučuku, recyklovanou gumou, epoxidovými nátěry, teracem, betonovým potěrem, dřevěnými podlahami, vnitřními a vnějšími čistícími zónami. V celém objektu bude použita kombinace sádkartonových, dřevěných a plechových podhledů.

V interiéru jsou konstrukce opatřeny stěrkovou a vápenocementovou štukovou omítkou. Liaporové tvárnice a pohledové betonové konstrukce budou ponechány jako pohledové a budou opatřeny barevným impregnačním nátěrem proti spráskávání. Betonové stropy budou částečně ponechány jako pohledové a budou opatřeny barevným impregnačním nátěrem proti spráskávání. Kolem zařizovacích předmětů

do označených výšek, v sociálních zařízeních, a kde je vyznačeno jsou navrženy keramické obklady a soklíky.

Povrch stěn objektu tvoří opláštění TI panely s povrchovou úpravou lakovaný plech v antracitově šedém a šedobílém odstínu. Panely budou ve spodní části ukončeny v úrovni +0,150. Vybrané části objektu budou doplněny plechovým obkladem a svislými hliníkovými lamelami. Plechový obklad bude kotven přímo do sendvičových panelů. Jedná se o ohýbané plechy hloubky 200 mm, které tvoří pseudorizalitový výraz na objektu. Obklad bude lakovaný. Hliníkové lamely o rozměru 40/200 mm v barevném odstínu RAL 9002 budou kotveny pomocí podpůrné konstrukce přímo do sendvičových panelů. Tyto lamely jsou provedeny i přes výplně otvorů, takže okna a dveře budou za těmito lamelami otevíravé. Soklové zdivo je zatepleno vnějším zateplovacím systémem a povrchovou úpravou mozaikovou 82třednězrnnou soklovou omítkou.

Vnitřní výplně otvorů jsou zastoupeny dřevěnými a ocelovými dveřmi jednokřídlovými, dvoukřídlovými plnými i prosklenými do ocelových zárubní bez prahu osazených do zdiva, prosklenými hliníkovými interiérovými stěnami a hliníkovými okny. Vnější výplně otvorů jsou navrženy z hliníkových profilů s přerušným tepelným mostem a s povrchovou úpravou v RAL 7016.

4.6 Koncept zařízení staveniště

Stavební pozemek se nachází v zastavěném území obce Lhota u Vsetína, na rozhraní průmyslové zóny a zástavby pro bydlení. Stavební pozemek je přibližně obdélníkového tvaru, rovný. V současné době slouží jako sportoviště. Pozemek umožňuje plánovanou výstavbu a je možno jej napojit na přiléhající dopravní a technickou infrastrukturu.

Stavební pozemek má výměru 15 420 m². Plocha pozemku je k vybudování plochy staveniště dostačující a bude celá využita k vybudování zařízení staveniště. Není uvažováno se zřizováním záborů dalších ploch či pozemků. Nově budované přípojky objektu budou využity i na napojení staveništních přípojek veškerých sítí. Co se dopravy týká, bude využito podkladních vrstev budované areálové komunikace v rámci výstavby jako staveništní komunikace. Napojena bude na přilehlé místní komunikace se dvěma vjezdy, kdy staveniště díky tomu bude průjezdné.

Provozní zařízení staveniště se bude skládat ze stavebních buněk (vrátnice, kanceláře, sklady). Dále bude zřízeno oplocení celého staveniště mobilním oplocením, a to s bránou u vjezdu i výjezdu ze staveniště, které zamezí vstupu nepovolaných

osob. Veškeré zřízené staveništní přípojky budou realizovány i s měrným zařízením pro odpočet odběru. V rámci staveniště budou zřízeny i plochy pro umístění nádob na veškerý vzniklý odpad při výstavbě. Dále budou zřízeny venkovní sklady, a to jak pro stavební materiál, tak i jako mezideponie zeminy. K dopravě budou využity podkladní vrstvy budované areálové komunikace a bude zřízena plocha k parkování.

Sociální zařízení staveniště se bude skládat z mobilních buněk. Pro převlékání pracovníků i pro hygienické potřeby pracovníků budou na staveništi k dispozici mobilní buňky sloužící k těmto účelům. Buňka sloužící k hygienickým potřebám bude posazena na fekálním tanku, jenž bude v pravidelných intervalech vyvážen.

Počty potřebné mechanizace jsou uvedeny v následující kapitole.

4.7 Studie realizace hlavních technologických etap

4.7.1 Přípravné a zemní práce

4.7.1.1 Pracovní postup

V technologické etapě zemních prací bude nejdříve sejmuta ornice v celé ploše staveniště v tloušťce 0,3 m. Menší část této ornice bude převezena na mezideponii do vzdálenosti 250 m, kde bude uskladněna a později použita na zpětné rozhrnutí v místech zelených ploch. Větší část potom bude odvezena na skládku zeminy v obci Vsetín.

Následně budou provedeny veškeré odkopávky pro opěrné stěny, jámy pro jímky a šachty a rýhy pro základové konstrukce a pro základové prahy. Po provedení vrtných pilot v další etapě je ještě nutno vykopat výkopy pro kalichy. Menší část vykopané zeminy bude převezena na mezideponii do vzdálenosti 250 m, kde bude uskladněna a později použita na zpětné zásypy. Větší část potom bude odvezena na skládku zeminy v obci Vsetín.

4.7.1.2 Výkaz výměr etapy

Výměra sejmuté ornice	3 802,20 m ³
Výměra odkopávek	67,80 m ³
Výměra hloubených jam	599,59 m ³
Výměra hloubených rýh	416,47 m ³

4.7.1.3 Stroje, mechanismy, nástroje

Dozer	1 x
Rypadlo – nakladač	1 x
Nákladní automobil	3 x
Ruční nářadí	

4.7.1.4 Složení pracovní čety

Řidič dozeru	1 x
Řidič rypadlo – nakladače	1 x
Řidič nákladního automobilu	3 x
Pomocný dělník	2 x

4.7.2 Hrubá spodní stavba

4.7.2.1 Pracovní postup

V rámci technologické etapy hrubé spodní stavby dojde především k provedení vrtaných železobetonových pilot. Vrtání bude probíhat v zemině třídy 3 a 4. Samotné piloty budou vyztuženy armokošem z oceli B500B a betonovány betonem třídy C25/30. Následně budou provedeny monolitické železobetonové kalichy na každou z vyvrtaných pilot. Ty budou z oceli B500B a betonu C 25/30.

Bude provedeno bednění, armování a betonáž veškerých monolitických konstrukcí patřících do etapy hrubé spodní stavby, a to především jímek, šachet, opěrných stěn, patek a základových pasů. Veškeré monolitické konstrukce budou provedeny z oceli B500B a podle druhu konstrukce z betonu C25/30 nebo C30/37.

4.7.2.2 Výkaz výměr etapy

Délka pilot průměru 600 mm	737,3 m
Délka pilot průměru 750 mm	188,5 m
Monolitické kalichy	217,66 m ³
Monolitické základové konstrukce	151,37 m ³

4.7.2.3 Stroje, mechanismy, nástroje

Vrtná souprava	2 x
Rypadlo nakladač	1 x
Nákladní automobil	1 x
Autodomíchač	1 x

4.7.2.4 Složení pracovní čety

Vrtmistr	1 x
Obsluha vrtné soupravy	2 x
Řidič rypadlo – nakladače	1 x
Řidič nákladního automobilu	1 x
Pomocný dělník	2 x

4.7.3 Hrubá vrchní stavba

4.7.3.1 Pracovní postup

V rámci etapy hrubé vrchní stavby dojde k provedení montáže prefabrikovaného železobetonového skeletu budovy. Nejdříve dojde k montáži sloupů, které budou vetknuty do monolitických kalichů z předchozí etapy. Dále dojde k montáži základových prahů, vazníků a průvlaků. Následně budou namontovány schodišťová jádra a tribuny. V poslední etapě dojde k montáži stropů z panelů Spiroll.

Dále v rámci této etapy budou provedeny veškeré zděné konstrukce. Ty budou provedeny ze systémů Ytong, Heluz a Liapor podle druhu stěny. Překlady jsou řešeny jako systémové, pouze u velkých rozpětí jsou použity jako překlady ocelové válcované nosníky.

4.7.3.2 Výkaz výměr etapy

Prefabrikované železobetonové sloupy	164,85 m ³
Prefabrikované železobetonové prahy	386,06 m ³
Prefabrikované železobetonové vazníky	198,11 m ³
Prefabrikované železobetonové průvlaky	281,4 m ³
Prefabrikované železobetonové tribuny	26,61 m ³
Prefabrikované železobetonové jádra	84,19 m ³
Prefabrikované železobetonové stropy	1 617,4 m ²
Celková výměra zdiva Heluz	1 412,7 m ²
Celková výměra zdiva Ytong	1 030,37 m ²
Celková výměra zdiva Liapor	1694,61 m ²

4.7.3.3 Stroje, mechanismy, nástroje

Mobilní automobilový jeřáb	3 x
Terénní dieselová plošina	4 x
Teleskopický kolový manipulátor	1 x

4.7.3.4 Složení pracovní čety

Jeřábník	3 x
Vazač	3 x
Svářeč	3 x
Montážní dělník	3 x
Zedník	10 x
Pomocný dělník	5 x

4.7.4 Vnější obálka budovy

4.7.4.1 Pracovní postup

V rámci etapy vnější obálky budovy dojde k montáži opláštění z fasádních sendvičových panelů Ruukki. Panely budou kotveny do nosné systémové nosné konstrukce uchycené na železobetonový skelet objektu. Dále dojde k montáži svislých hliníkových lamel, které budou kotveny pomocí podpůrné konstrukce přímo do sendvičových panelů. Lamely budou provedeny i přes výplně otvorů.

4.7.4.2 Výkaz výměr etapy

Sendvičové panely Ruukki	3 299,72 m ²
Fasádní lamely Ruukki Taylor made	369,21 m ²
Fasádní kazety Ruukki Liberta Elegant	847,12 m ²

4.7.4.3 Stroje, mechanismy, nástroje

Terénní dieselová plošina	2 x
Ruční nářadí	

4.7.4.4 Složení pracovní čety

Stavební dělník	4 x
-----------------	-----

4.7.5 Zastřešení

4.7.5.1 Pracovní postup

V rámci etapy zastřešení bude provedena montáž trapézových plechů na průvlaky prefabrikovaného skeletu. Minimální délka uložení trapézových plechů poté bude 100 mm. Plechy budou do průvlaků řádně zakotveny přistřelením. V rámci etapy budou rovněž osazeny světlíky, střešní okna a výlezy. Na tuto nosnou konstrukci bude poté provedena celá skladba střešní konstrukce – tepelně izolační a hydroizolační vrstva.

4.7.5.2 Výkaz výměr etapy

Výkaz výměr trapézového plechu	4 738,41 m ²
Počet světlíků, střešních oken a výlezů	16 ks

4.7.5.3 Stroje, mechanismy, nástroje

Mobilní automobilový jeřáb	1 x
Terénní diesellová plošina	2 x
Ruční nářadí	

4.7.5.4 Složení pracovní čety

Jeřábník	1 x
Stavební dělník	6 x

4.8 Způsob řešení bezpečnosti a ochranu zdraví pracovníků

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci na staveništi se musí řídit podle nařízení vlády č. 136/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Dále je třeba dodržovat nařízení vlády č. 362/2005 Sb., O bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Všichni pracovníci budou seznámeni s jednotlivými procesy výstavby a také s projektovou dokumentací. Obsluha strojů, vazači, svářeči a další pracovníci s profesním zaměřením budou mít platné profesní průkazy pro svoji profesi, případně řidičské průkazy. Po celou dobu prací budou pracovníci používat ochranné osobní prostředky.

Pro tuto stavbu je nutno zpracovat plán BOZP. S tímto plánem musí být seznámeni všichni pracovníci přítomní na staveništi a musejí se řídit v souladu s ním.

4.8.1 Základní rizika na staveništi

4.8.1.1 Zranění nebo smrt způsobená špatným zabezpečením staveniště

Opatření:

- Řádné oplocení staveniště neprůhledným oplocením výšky 2 m.
- U vjezdu a výjezdu ze staveniště zřídit bránu s vrátnicí. Umístění vrátného, který umožní vstup pouze povolaným osobám.
- Řádné označení staveniště, včetně cedule zákazu vstupu nepovolaným osobám.
- Pravidelná kontrola oplocení staveniště.

4.8.1.2 Zranění nebo smrt způsobená pádem břemene (při montáži prefabrikované žb konstrukce)

Opatření:

- Zavěšovat břemeno bude pouze vazač s platným vazačským průkazem.
- Manipulovat s břemenem bude pouze jeřábník s platným jeřábnickým průkazem.
- Vazač bude po celou dobu přepravy kontrolovat, aby se v ohroženém prostoru nenacházely osoby.
- Vazač bude pravidelně kontrolovat vázací prostředky.

4.8.1.3 Zranění nebo smrt způsobené pádem do hloubky

Opatření:

- Veškeré okraje výkopů ohradit zábradlím, výstražnou páskou ve vzdálenosti min. 1,5 m od hrany pádu nebo zabezpečit jiným vhodným způsobem.
- Každodenní kontrola správnosti a kompletnosti ohrazení výkopů.
- Dodržování předepsané pracovní obuvi s protiskluzovou podrážkou.

4.8.1.4 Zranění nebo smrt způsobená pádem z výšky

Opatření:

- Veškeré volné okraje zajistit zábradlím, výstražnou páskou ve vzdálenosti min. 1,5 m od hrany pádu nebo zabezpečit jiným vhodným způsobem.
- Dostatečná únosnost míst, na kterých se pohybují pracovníci.
- Každodenní kontrola kompletnosti lešení, kontrola předávacího protokolu při předání lešení.
- Udržování pořádku na staveništi
- Používání prostředků osobního zajištění tam, kde nelze použít prostředky kolektivního zajištění.

4.8.1.5 Zranění nebo smrt způsobená pádem materiálu z výšky

Opatření:

- Stabilní pracovní prostor.
- Ukládání materiálu ve stabilní poloze, neskladovat jej na volných okrajích.
- Udržování pořádku na staveništi.
- Dostatečný a volný pracovní prostor.

4.9 Enviromentální aspekty výstavby

Hlavním enviromentálním rizikem je znečištění potoka, který teče vedle pozemku staveniště. Je nutno dbát na pravidelnou údržbu mechanizace tak, aby se předešlo úniku ropných látek. Dále je třeba věnovat zvýšenou pozornost pořádku na staveništi. V buňce stavbyvedoucího musí být neustále k dispozici zásahová sada, která v případě úniku provozních kapalin bude použita.

Na staveništi bude nakládáno s odpady dle zákona č. 541/2020 Sb. o odpadech. Na stavbě bude přítomen dostatek kontejnerů pro vytřídění odpadů. Odpad se bude dělit na komunální, směsný a stavební. Odpad bude likvidován vhodným způsobem (skládkováním, recyklací).

Dále bude dodržován zákon 17/1992 Sb. o životním prostředí, zákon 254/2001 Sb. vodní zákon a zákon 201/2012 o ochraně ovzduší.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

5. PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

5 PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

5.1 Základní informace o staveništi

5.1.1 Popis staveniště

Staveniště je umístěno na okraji obce Lhota u Vsetína v katastrálním území Lhota u Vsetína na pozemcích parcel č. 987/1 a 987/5 se sjezdem na parcely č. 967/2, 967/3, 987/4 a 987/13, připojením na vedlejší komunikaci na parcelách č. 987/6, 987/8, 987/11 a s bezpečnostním přepadem ze vsaků dešťových vod do potoka Rokytenka na parcele č. 2162/21.

Celková plocha staveniště je 12 674 m² a má přibližně tvar obdélníku. Terén je rovinný a nevykazuje téměř žádné zvlnění. Co se týká okolní zástavby, vyskytují se zde další sportoviště a zástavba rodinných domů.

Staveniště bude mít dvě příjezdové brány (bude tedy průjezdné). Brány vedou na přilehlé komunikace, a to ze severovýchodu na účelovou komunikaci vedoucí od silnice I/69 do přilehlého průmyslového areálu a ze severu přímo na silnici I/69. Zařízení staveniště bude mít připojení ke všem inženýrským sítím.

5.1.2 Situace stavby

Parcely, které budou použity pro zařízení staveniště jsou ve vlastnictví investora. Jedná se o parcely 987/1 a 987/5.

5.1.3 Časová koncepce zařízení staveniště

1. Etapa (06/2023)

Začátek výstavby: Přeložky plynovodu, vedení VN a veřejného osvětlení, vybudování zařízení staveniště včetně staveništních přípojek

2. Etapa (06/2023 – 10/2023)

Hrubá spodní stavba

3. Etapa (10/2024 – 08/2024)

Hrubá vrchní stavba

4. Etapa (08/2024 – 11/2024)

Dokončovací práce

5.2 Doprava

5.2.1 Mimostaveništní doprava

Mimostaveništní doprava je podrobně řešena ve druhé kapitole této práce. Bude probíhat výhradně po státních a místních komunikacích. Veškeré provizorní značení je přehledně zpracováno v samostatné příloze 2.A *Situace s bližšími vztahy dopravních tras*.

5.2.2 Vnitrostaveništní doprava

5.2.2.1 Horizontální

Co se týká horizontální dopravy, budou zřízeny dvě staveništní brány (staveniště tedy bude průjezdné), které budou uzamykatelné a u každé z nich bude zřízen vrát-nice. Po celou pracovní dobu zde bude přítomen vrátný, který bude evidovat přítomné pracovníky. U každého z vjezdů bude rovněž umístěna informační tabule, kde bude zákazová značka „Zákaz vstupu nepovolaný osobám“ a značka upravující rychlost na staveništi.

V rámci staveniště bude zřízena staveništní komunikace. Tato bude tvořena vrstvou betonového recyklátu, který bude geotextilií oddělen od zeminy, aby nedošlo k promísení.

Před výjezdem ze staveniště bude zřízeno místo k mytí znečištěných vozidel před jejich výjezdem na místní komunikace.

Samotná horizontální doprava bude potom řešena podle druhu a množství materiálu buďto valníky či auty s hydraulickou rukou, nebo paletovými vozíky, kolečky a kýbly.

5.2.2.2 Vertikální

Co se týká vertikální dopravy, na staveništi bude po celou dobu výstavby umístěn teleskopický kolový manipulátor (s lopatovým i vidlovým nástavcem), který se bude starat o skládání běžného stavebního materiálu (např. cihly, paletovaný materiál, atd.) z nákladních automobilů.

Co se týká vertikální dopravy armokošů při realizaci vrtaných pilot, budou použity samotné vrtné soupravy. Ty do vyhloubených vrtů armokoše spustí na jeřábovém laně.

Vertikální doprava při montáži prefabrikovaného železobetonového skeletu budovy bude řešena pomocí mobilních automobilových jeřábů. Montáž většiny prvků bude prováděna dvěma mobilními autojeřáby Liebherr LTM 1040 – 2.1 (40 t) a Liebherr 1030/2 (35 t). Pro montáž 11 kusů prvku PR15 o hmotnosti 45,1 t bude na stavbu dočasně přistaven jeřáb Liebherr LTM 1070 – 4.1 (70 t).

V případě nutnosti vertikální dopravy objemného či těžkého tělesa, bude na stavbu dovezen mobilní automobilový jeřáb o příslušné tonáži.

5.3 Zdroje pro stavbu

5.3.1 Elektrická energie pro staveništní provoz

Ve fázi výstavby bude staveniště napojeno na podružné měření spotřeby dodavatele stavby.

Napojení stavby bude tvořit hlavní staveništní rozvaděč a na tento budou napojeny jednotlivé podružné staveništní rozvaděče i veškeré mobilní stavební kontejnery.

Po výpočet potřeby elektrické energie byl použit následující vzorec:

$$P = 1,1 \cdot \{[(0,5 \cdot P1 + 0,8 \cdot P2)^2] + [(0,7 \cdot P1)^2]\}^{0,5}$$

1,1 – koeficient ztráty vedení;

0,5 a 0,7 – koeficient současnosti elektromotorů;

0,8 – koeficient současnosti vnitřního osvětlení;

1,0 – koeficient současnosti venkovního osvětlení;

Obrázek 34 Vzorec pro výpočet nutného příkonu elektrické energie [48]

Výpočet maximálního předpokládaného příkonu elektrické energie pro staveništní provoz:

Tabulka 2 Příkon elektrických přístrojů

Stavební stroj	Štítkový příkon	Počet kusů	Celkový příkon
Svářečka	4,3 kW	2	8,6 kW
Elektrické míchadlo	1,2 kW	2	2,4 kW
Ponorný vibrátor	1,5 kW	1	1,5 kW
Vrtačka	1,2 kW	5	6 kW
Úhlová bruska	1,2 kW	2	2,4 kW
Nabíječka AKU nářadí	1,7 kW	5	8,5 kW
Vysokotlaký čistič	3,3 kW	1	3,3 kW
Kontinuální míchačka na silu	5,5 kW	1	5,5 kW
Montážní plošina	2,5 kW	2	5,0 kW
P1 - Instalovaný příkon elektrických přístrojů			43,2 kW

Tabulka 3 Příkon stavebních buněk

Příkon buněk	Příkon na m.j.	Počet m.j.	Celkový příkon
Kancelář, šatna	0,0120 kW	105 m2	1,26 kW
Vrátnice	0,0120 kW	15 m2	0,18 kW
Sanitární buňka	0,0049 kW	15 m2	0,08 kW
Sanitární buňka - boiler	2,2 kW	1	2,2 kW
P2 - Instalovaný příkon buněk			3,72 kW

Celkový potřebný příkon elektrické energie:

$$S = 1,1 * \sqrt{(0,5 * P1 + 0,8 * P2)^2 + (0,7 * P1)^2} = 42,95 \text{ kW}$$

5.3.2 Pitná voda pro staveništní provoz

Ve fázi výstavby bude staveništní přípojka vody napojena na stávající veřejný vodovod z vodovodní šachty. Bude zřízeno měření odběru, které bude účtováno dodavateli stavby.

Staveništní přípojka povede do sanitární buňky. Dále bude zřízeno napojovací místo pro napojení hadic či sil při provádění omítek.

V těsné blízkosti staveniště se nachází požární hydrant, a to jak ze severní strany, tak i z jižní strany. Kapacity těchto hydrantů dostačují a není proto nutno řešit vodu pro požární účely.

Potřeba vody pro staveništní účely:

Výpočet sekundové spotřeby vody

$$Q_n = \frac{A \cdot 1,6 + B \cdot 2,7 + C \cdot 2,0}{t \cdot 3600}$$

Q_n – spotřeba vody v l/s

P_n – potřeba vody v l/den (směna 8 hodin)

K_n – koeficient nerovnoměrnosti pro denní spotřebu (1,6; 2,7; 1,25)

Obrázek 35 Výpočet sekundové spotřeby vody [49]

Tabulka 4 Výpočet maximální potřeby vody na staveništi

Výpočet maximální potřeby vody pro zařízení staveniště				
A - voda pro provozní účely				
Potřeba vody pro:	měrná jednotka	množství m.j.	spotřeba (l/m.j.)	potřebné množství vody (l)
Ošetřování betonu	m ³	369,03	20	7380,6
výroba malty	kg	500	0,44	220
Mezisoučet A				7600,6
B - voda pro hygienické a sociální účely				
Potřeba vody pro:	měrná jednotka	množství m.j.	spotřeba (l/m.j.)	potřebné množství vody (l)
Hygienické účely	zaměstnanec	40	40	1600
Sprchování	zaměstnanec	40	45	1800
Jídlo	strávník	40	5	200
Mezisoučet B				3600
C - Voda pro technologické účely				
Potřeba vody pro:				potřebné množství vody (l)
umývání strojů a náradí				1000
navlhčení tvárnic				100
Mezisoučet C				1100

$$Q_n = \frac{\sum P_n * k_n}{t * 3600} = \frac{A * 1,6 + B * 2,7 + C * 2,0}{t * 3600} = 0,84 \text{ l/s}$$

Tabulka 5 Dimenzování potrubí

Spotřeba vody Q _n (l/s)	0,25	0,35	0,65	1,1	1,6	2,7	4,9	7	11,5	18
Jmenovitá světlost v "	1/2	3/4	2	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5
Jmenovitá světlost v mm	15	20	25	32	40	50	63	80	100	125

Z důvodu velkého výkyvu ve výpočtu kvůli vysoké spotřebě vody během ošetřování čerstvého betonu bude zvolena jmenovitá světlost pouze $\frac{3}{4}$, 20 mm. Pro ošetřování betonu bude zřízena sestava zásobníků vody, která se bude napouštět v době, kdy nebude zapotřebí odebírat vodu jinde.

5.4 Deponie zeminy

Na staveništi budou vytvořeny dvě deponie zeminy. První z nich bude pro část ornice, která nebude odvezena na skládku a bude použita pro zpětné rozprostření v zelených plochách. Druhá bude poté určena na zeminu z výkopů, která bude použita pro zpětné záস্য.

Na deponii ornice bude umístěno 1 138,2 m³ ornice. Tato bude uložena do výšky maximálně 1,5 m s maximálním svahováním 45°. Bude přikryta zatíženou geotextilií, aby nedocházelo k jejímu splavování a degradaci.

Na deponii vytěžené zeminy bude umístěno 54,2 m³ zeminy. Tato bude uložena do výšky maximálně 1,3 m s maximálním svahováním 45°.

5.5 Objekty zařízení staveniště

5.5.1 Zázemí pro vedení stavby

Jako zázemí pro vedení stavby bude sloužit sestava dvou stavebních buněk BK1, spojených k sobě a tvořících tzv. dvojbuňku. Uvažuje se rovněž s použitím tohoto zázemí pro kontrolní dny a jednání. Proto bude zázemí vybaveno standardním kancelářským nábytkem a bude připojeno k rozvodům elektřiny.

Rozměry: (š*v*d) 2 438 mm * 2 800 mm * 6 058 mm

Elektrická přípojka: 380 V / 32 A

Vybavení: 1 * elektrické topidlo; 3 * elektrická zásuvka; okna s plastovou žaluzií; nábytek do kontejnerů na práni (stoly, židle, skříň, věšák)



Obrázek 36 Stavební buňka BK1 [50]

5.5.2 Zázemí pro ostatní pracovníky

Jako zázemí pro pracovníky budou sloužit stavební buňky BK1. Z níže uvedeného výpočtu plyne, že bude k dispozici 5 těchto buněk. Každý pracovník bude mít k dispozici vlastní úložný prostor pro osobní věci a oblečení. Buňky budou připojeny k rozvodům elektřiny.

Rozměry: (š*v*d) 2 438 mm * 2 800 mm * 6 058 mm

Elektrická přípojka: 380 V / 32 A

Vybavení: 1 * elektrické topidlo; 3 * elektrická zásuvka; okna s plastovou žaluzií; nábytek do kontejnerů na práni (stoly, židle, skříň, věšák)

Maximální počet pracovníků na stavbě: 40 osob

Navržená plocha: $5 * (2,5 * 6) = 75 \text{ m}^2$

Potřebná plocha: maximální počet pracovníků * $1,75 \text{ m}^2 = 40 * 1,75 = 70,00 \text{ m}^2$



Obrázek 37 Stavební buňka BK1 [51]

Jako zázemí pro vrátné u vjezdů na stavenišťě bude sloužit buňka BK2. Jelikož budou zřízeny dva vjezdy, budou k dispozici i dvě tyto buňky.

Rozměry: (š*v*d) 2 438 mm * 2 800 mm * 3 000 mm

Elektrická přípojka: 380 V / 32 A

Vybavení: 1 * elektrické topidlo; 3 * elektrická zásuvka; okna s plastovou žaluzií; nábytek do kontejnerů na přání (stoly, židle, skříně, věšák)



Obrázek 38 Stavební buňka BK2 [52]

5.5.3 Hygienické zařízení

Jako hygienické zázemí bude na staveništi k dispozici kombinovaný sanitární kontejner SK1. Tento bude osazen na fekální tank objemu 9 m³, do kterého bude sveden odpad. Tank bude v pravidelných intervalech vyvážen. V přední části kontejneru u vstupu jsou umístěny toalety a v zadní sprchové boxy. Kontejner je vybaven vlastním ohřevem teplé vody prostřednictvím vestavěného bojleru. Buňka bude připojena k rozvodům elektřiny.

Rozměry: (š*v*d) 2 438 mm * 2 800 mm * 3 000 mm

Elektrická přípojka: 380 V / 32 A

Přívod vody: 3/4"

Vybavení: 2 * elektrické topidlo; 2 * sprchová kabina; 3 * umývadlo; 2 * pisoár; 2 * toaleta

Maximální počet pracovníků na stavbě: 40 osob

Potřebný počet toalet: 11 až 50 pracovníků = 2 sedadla + 2 mušle

Potřebný počet umyvadel: 1 umyvadlo na 15 pracovníků = 3 umyvadla

Potřebný počet sprch: 1 sprcha na 20 pracovníků = 2 sprchy

Počet navržených hygienických buněk na staveništi: 1 * hygienická buňka



Obrázek 39 Sanitární kontejner SK1 [53]

5.5.4 Skladovací zařízení

Jako skladovací zřízení je navrženo 5 skladových kontejnerů LK1. Tyto budou sloužit především ke skladování strojů a náradí a ke skladování materiálu, který bude třeba chránit před povětrnostními vlivy či ukradením.

Rozměry: (š*v*d) 2 438 mm * 2 800 mm * 6 058 mm



Obrázek 40 Skladový kontejner LK1 [54]

5.5.5 Venkovní skládka

Prostor pro venkovní skládku materiálu je zřetelně označen ve výkresu zařízení staveniště, a to pro každou etapu stavebních prací. Na této skládce budou skladovány materiály odolné povětrnostním vlivům. Podkladní vrstvou této skládky se doporučuje vrstva betonového recyklátu, odděleného geotextilií od zeminy. Předejde se tak znečištění materiálu blátem a zeminou. Dále se doporučuje celý prostor osvětlit reflektory a snímat kamerovým systémem.

5.5.6 Zařízení pro ukládání odpadu

Co se týká zařízení na ukládání odpadu, na staveništi budou umístěny následující nádoby na odpad, které budou zřetelně označeny:

- Kontejner na plast (objem 1 100 l)
- Kontejner na papír (objem 1 100 l)
- Kontejner na sklo (objem 1 100 l)
- Kontejner na komunální odpad (objem 3 m³)
- Kontejner na stavební odpad (objem 3 m³)

Veškeré nádoby na odpad je nutno pravidelně vyvážet tak, aby v nich bylo stále možno ukládat jednotlivé druhy odpadu. Dále je nutné evidovat potvrzení o likvidaci jednotlivých druhů odpadu, který bude odvezen.



Obrázek 41 Nádoby na tříděný odpad [55]

5.5.7 Staveništní komunikace

Co se týká staveništní komunikace, bude tvořena pomocí násypu z betonového recyklátu frakce 16–32 mm, který bude oddělen od zeminy geotextilií tak, aby nedošlo k promísení. Komunikace bude po celou dobu výstavby udržovaná a následně bude využita jako podkladní vrstva pod zpevněné plochy.

Staveniště má dva vjezdy a je tedy řešeno jako průjezdné. Přesná poloha vjezdů a staveništní komunikace je jasně zřetelná z výkresu zařízení staveniště.

5.5.8 Parkoviště

Co se týká parkovacích ploch pro pracovníky a návštěvy, jejich umístění je jasně definováno ve výkresu zařízení staveniště. Bude tvořeno pomocí násypu z betonového recyklátu frakce 16–32 mm, který bude oddělen od zeminy geotextilií tak, aby nedošlo k promísení. Tato vrstva bude následně využita jako podkladní vrstva nově budovaných zpevněných ploch. Celkově bude na staveništi zřízeno 20 parkovacích míst.

5.5.9 Zabezpečení staveniště

5.5.9.1 Oplocení

Co se týká oplocení staveniště, bude provedeno oplocení celé plochy staveniště, a to mobilním plotem výšky 2 m z plných neprůhledných plotových dílců. Toto mobilní oplocení bude vybaveno i doplňkovým vybavením jako patky, spojky, nebo vzpěry.

Staveniště bude mít dvě příjezdové brány šířky 6 m, obě budou tvořeny ze dvou plotových dílců, které budou opatřeny otočnými závěsy, kolečky a budou uzamykatelné. U každého z těchto vjezdů bude umístěna mobilní buňka, která bude sloužit jako vrátnice. Po celou pracovní dobu zde bude přítomen vrátný, který bude evidovat přítomné pracovníky.

Rám: horizontální U profil 60 x 40 x 60 mm, síla stěny 2 mm

Výplň rámu: kovový trapézový plech

Průměr trubky: 42 mm vertikálně

Rozměr pole: 2 160 x 2 070 m



Obrázek 42 Neprůhledný mobilní plot [56]

5.5.9.2 Bezpečnostní značky

U každého z vjezdů na staveniště bude umístěna informační tabule, kde bude zákazová značka zakazující vstup nepovolaným osobám, upozornění na veškerá nebezpečí hrozící na staveništi, příkaz na nošení ochranných pracovních pomůcek určených plánem BOZP a dále kontaktní osoba a důležité telefonní čísla.



Obrázek 43 Příklad bezpečnostní značky [57]

5.6 Likvidace zařízení staveniště

Zařízení staveniště, veškeré skládky a sklady materiálu, zázemí, oplocení a veškeré staveništní přípojky odstraní realizační firma nejpozději v den předání díla. Musí být provedena finální úprava terénu dle PD, včetně zahradních úprav a výsadby travníku.

5.7 Management stavebního odpadu

V průběhu celé výstavby je nutno dodržovat následující právní předpisy:

- Zákon č. 541/2020 Sb. o odpadech

V rámci staveniště jsou navrženy nádoby na tříděný odpad, na směsný komunální odpad a na stavební odpad. Odpad z těchto nádob bude pravidelně vyvážen na skládky nebo do recyklačních středisek. Likvidaci odpadu je nutno doložit.

Odpad z hygienické buňky bude vypouštěn do fekálního kontejneru, který bude v pravidelných intervalech vyvážen. Likvidaci tohoto odpadu je rovněž nutno doložit.

5.8 Stanovení podmínek pro práci z hlediska bezpečnosti práce a ochrany zdraví

Bezpečnost a ochranu zdraví při práci řeší dokument „Plán BOZP“, který je povinen vypracovat hlavní zhotovitel stavby. V tomto dokumentu budou popsány zásady bezpečné práce a plán rizik.

V každém případě je při realizaci nutno dodržovat právní dokumenty, které se zabývají bezpečností a ochranou zdraví, zejména následující:

- Nařízení vlády č. 136/2016 Sb., nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, a nařízení vlády č. 592/2006 Sb., o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti.
- Zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. A dále jeho změny 88/2016 Sb., 225/2012 Sb., 375/2011 Sb. 365/2011 atd.
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí (ve znění pozdějších předpisů).
- Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů, In: Sbírka zákonů České republiky.
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

6. NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ A MECHANISMŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

6 NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ A MECHANISMŮ

6.1 Strojní sestava pro zemní práce

6.1.1 Úvod

V následující podkapitole budu porovnávat dvě strojní sestavy, určené pro odtěžení a odvoz ornice. Ve variantě A zpracuji strojní sestavu dozer + rypadlo-nakladač + nákladní automobily. Ve variantě B zpracuji strojní sestavu rypadlo-nakladač + nákladní automobily. Bude mě zajímat především finanční a časová náročnost obou strojních sestav, kterou na konci podkapitoly porovnáám. Veškeré ceny a výkonost strojů jsem našel v programu BuildPower S, kromě údajů u nichž vysloveně uvádím zdroj.

6.1.2 Varianta A

6.1.2.1 Popis činnosti

Strojní sestava je navržena na sejmutí ornice v celé ploše staveniště a její odvoz. Část ornice bude odvezena na skládku OPEN RE-ECO ve Vsetíně, do vzdálenosti 7 km. Část ornice bude uložena na staveništní skládku a použita pro plochy zeleně na konci výstavby.

6.1.2.2 Doba nasazení stroje

Při odvozu zeminy na staveništní skládku bude nasazena sestava dozer, rypadlo-nakladač a dva nákladní automobily. Dozer bude nasazen po dobu 6 hodin, rypadlo-nakladač a dva nákladní automobily po dobu 17 hodin. Při odvozu zeminy na skládku bude nasazena sestava dozer, rypadlo-nakladač a tři nákladní automobily. Dozer bude nasazen po dobu 14 hodin. Rypadlo-nakladač a nákladní automobily budou nasazeny po dobu 40 hodin.

6.1.2.3 Kapacita pracovního nástroje

Stěžejní údaje pro výpočet jsou výkon dozeru $Q_D = 200 \text{ m}^3/\text{hod}$, velikost lopaty nakladače $V = 1,3 \text{ m}^3$ a velikost korby nákladního automobilu $A = 10 \text{ m}^3$.

6.1.2.4 Dostupnost, přepravní rozměry

Stroje bude zajišťovat subdodavatelská firma provádějící zemní práce. Bude řešit i dopravu strojů na staveniště.

6.1.2.5 Počet nasazených strojů

Ve strojní sestavě bude nasazen jeden dozer a jedno rypadlo-nakladač. Při odvozu zeminy na skládku budou navíc nasazeny 3 nákladní automobily, při odvozu zeminy na staveništní skládku potom dva nákladní automobily.

6.1.2.6 Konstrukční provedení stroje a způsob vykládky

Ve strojní sestavě je dozer, který shrne veškerou ornici na jednu hromadu. Dále rypadlo-nakladač, které bude postupně odebírat shrnutou ornici a nakládat ji do nákladních aut. Ty budou sloužit k dopravě na skládku a tam ji vyloží pomocí sklápěcí korby.

6.1.2.7 Dílčí a celkové finanční náklady

č.	Název nákladu	m.j.	množství	cena/m.j. (kč)	cena (kč)
Odvoz zeminy na staveništní skládku					
1	Dozer	hod	6	2340	14040
2	Řidič stroje	hod	6	500	3000
3	Rypadlo-nakladač	hod	17	815	13855
4	Řidič stroje	hod	17	500	8500
5	Nákladní automobil	hod	34	620	21080
6	Řidič stroje	hod	34	400	13600
Odvoz zeminy na skládku					
1	Dozer	hod	14	2340	32760
2	Řidič stroje	hod	14	500	7000
3	Rypadlo-nakladač	hod	40	815	32600
4	Řidič stroje	hod	40	500	20000
5	Nákladní automobil	hod	120	620	74400
6	Řidič stroje	hod	120	400	48000
Odvoz zeminy na skládku					
	Doprava dozeru na staveniště a ze staveniště	kpl	1	30000	30000
Celkové náklady					318835

Tabulka 6 Finanční náklady na strojní sestavu A



Obrázek 44 Caterpillar D8T [58]

Hmotnost	37.2 t	Přepravní délka	7.87 m
Přepravní šířka	3.06 m	Přepravní výška	3.46 m
Typ radlice	U	Šířka pásů	711 mm
Rychlost jízdy	10,6/14,2 km/h	Rychlost směrem vzad	11.8 km/h
Typ převodovky	HY	Výr.motoru	Caterpillar
Typ motoru	C15 Acert	Výkon motoru	231 kW
Zdvihový objem	15.2 l	Vrtání x Zdvih válce	137x172 mm

Obrázek 45 Technické údaje Caterpillar D8T [59]



Obrázek 46 Caterpillar 444F2 [60]

Hmotnost	9.61 t	Šířka lžíce/lopaty	2.43 m
Objem lžíce/lopaty	1.3 m³	Pohon	A
Přepravní délka	5.92 m	Přepravní šířka	2.32 m
Přepravní výška	3.83 m	Rypná síla	61.2 kN
Rypá síla zadní lžíce	63.4 kN	Maximální dosah	5.65 m
Hloubkový dosah	4.33 m	Maximální výsypná výška	2.79 m
Rychlost jízdy	40 km/h	Výr.motoru	Caterpillar
Typ motoru	C4.4 Acert	Výkon motoru	74 kW
Zdvihový objem	4.4 l	Vrtání x Zdvih válce	105x127 mm

Obrázek 47 Technické údaje Caterpillar 444F2 [61]



Obrázek 48 Tatra Phoenix Euro 6 [62]

Motor	PACCAR MX 300, EURO 5, 300 kW, 2 000 Nm/ 1 000 - 1 410 ot/min
Převodovka	ZF 16S 2230 TO
Kabina	Krátká, se dvěma sedadly, s klimatizací, s nezávislým topením.
Rozvor	3 440 + 1 320 mm
Max. tech. přípustná hmotnost	30 000 kg
Stoupavost při 30 000 kg	67,0 %
Užitečné zatížení	19 750 kg
Max. rychlost	85 km/hod (s omezovačem rychlosti)
Nástavby	Třístranně sklopná korba, objem 10 m ³ .

Obrázek 49 Technické údaje Tatra Phoenix Euro 6 [63]

Výpočet pracovního cyklu nakladače a počtu nákladních automobilů pro variantu A

Vstupní údaje:

Objem sejmuté ornice $O = 3\,802,2 \text{ m}^3$

Objem ornice uskladněné na staveništní skládce (do 250 m) a zpětně rozprostřené po ukončení výstavby $O_1 = 1\,139,4 \text{ m}^3$

Objem ornice určené k odvozu na skládku zeminy (OPEN RE-ECO s.r.o., Jiráskova 701 Vsetín, vzdálenost 7 km) $O_2 = 2\,662,8 \text{ m}^3$

Výkon dozeru $Q_D = 200 \text{ m}^3/\text{hod}$

Velikost lopaty nakladače $V = 1,3 \text{ m}^3$

Koeficient nakypření zeminy $K_v = 1,25$

Pracovní koeficient $K_w = 0,7$

Pracovní cyklus rypadlo-nakladače:

Nabrání zeminy 20 s

Zvednutí lopaty a otočení 10 s

Nasypání zeminy do korby vozidla 10 s

Otočení se zpět 10 s

Posunutí stroje 10 s

Celkový pracovní cyklus $T = 60 \text{ s}$

Výpočet doby nakládky nákladního automobilu:

$$Q = \frac{3600 * V * K_v * K_w}{t} = \frac{3600 * 1,3 * 1,25 * 0,7}{60} = 68,25 \frac{\text{m}^3}{\text{hod}} = 0,0147 \text{ hod/MJ}$$

$$T_{load} = \frac{A}{Q} = \frac{10}{68,25} = 0,15 \text{ hod}$$

Výpočet času jízdy na skládku a zpět:

$$T_{c1} = \frac{0,25}{30} = 0,01 \text{ hod}$$

$$T_{c2} = \frac{7}{30} = 0,23 \text{ hod}$$

$$T_{h1} = \frac{0,25}{60} = 0,005 \text{ hod}$$

$$T_{h2} = \frac{7}{60} = 0,12 \text{ hod}$$

$$T_{t1} = T_{load} + T_{c1} + T_{um} + T_{h1} = 0,15 + 0,01 + 0,1 + 0,005 = 0,265 \text{ hod}$$

$$T_{t2} = T_{load} + T_{c2} + T_{um} + T_{h2} = 0,15 + 0,23 + 0,1 + 0,12 = 0,6 \text{ hod}$$

Výpočet počtu nákladních automobilů:

$$N_1 = \frac{T_{t1}}{T_{load}} = \frac{0,265}{0,23} = 1,15 = 2 \text{ nákladní automobily}$$

$$N_2 = \frac{Tt_2}{T_{load}} = \frac{0,60}{0,23} = 2,6 = 3 \text{ nákladní automobily}$$

Legenda:

T_{c1}... čas cesty nákladního automobilu na staveništní skládku (plná korba)

T_{c2}... čas cesty nákladního automobilu na skládku (plná korba)

T_{h1}... čas cesty nákladního automobilu ze staveništní skládky (prázdná korba)

T_{h2}... čas cesty nákladního automobilu ze skládky (prázdná korba)

T_{um}... čas vykládky a manipulace

T_{load}... čas nakládky a manipulace

T_t... celkový čas jednoho pracovního cyklu při odvozu zeminy na staveništní skládku

T_t... celkový čas jednoho pracovního cyklu při odvozu zeminy na skládku

N_{1,2}... ideální počet použitých nákladních automobilů ve strojní sestavě

Q... Rychlost nakládky nákladního automobilu

A... Velikost korby nákladního automobilu

Q_D... výkon dozeru

6.1.3 Varianta B

6.1.3.1 Popis činnosti

Strojní sestava je navržena na sejmutí ornice v celé ploše staveniště a její odvoz. Část ornice bude odvezena na skládku OPEN RE-ECO ve Vsetíně, do vzdálenosti 7 km. Část ornice bude uložena na staveništní skládku a použita pro plochy zeleně na konci výstavby.

6.1.3.2 Doba nasazení stroje

Při odvozu zeminy na staveništní skládku bude nasazena sestava rypadlo-nakladač a dva nákladní automobily po dobu 27 hodin. Při odvozu zeminy na skládku bude nasazena sestava rypadlo-nakladač a tři nákladní automobily po dobu 61 hodin. Celková doba nasazení je tedy 88 hodin.

6.1.3.3 Kapacita pracovního nástroje

Stěžejní údaje pro výpočet jsou velikost lopaty nakladače $V = 1,3 \text{ m}^3$ a velikost korby nákladního automobilu $A = 10 \text{ m}^3$.

6.1.3.4 Dostupnost, přepravní rozměry

Stroje bude zajišťovat subdodavatelská firma provádějící zemní práce. Bude řešit i dopravu strojů na staveniště.

6.1.3.5 Počet nasazených strojů

Ve strojní sestavě bude nasazeno jedno rypadlo-nakladač. Při odvozu zeminy na skládku budou navíc nasazeny 3 nákladní automobily, při odvozu zeminy na staveništní skládku potom dva nákladní automobily.

6.1.3.6 Konstrukční provedení stroje a způsob vykládky

Ve strojní sestavě je rypadlo-nakladač, které bude postupně odebírat ornici a nakládat ji do nákladních aut. Ty budou sloužit k dopravě na skládku a tam ji vyloží pomocí sklápěcí korby.

6.1.3.7 Dílčí a celkové finanční náklady

č.	Název nákladu	m.j.	množství	cena/m.j. (kč)	cena (kč)
Odvoz zeminy na staveništní skládku					
1	Rypadlo-nakladač	hod	27	815	22005
2	Řidič stroje	hod	27	500	13500
3	Nákladní automobil	hod	54	620	33480
4	Řidič stroje	hod	54	400	21600
Odvoz zeminy na skládku					
1	Rypadlo-nakladač	hod	61	815	49715
2	Řidič stroje	hod	61	500	30500
3	Nákladní automobil	hod	183	620	113460
4	Řidič stroje	hod	183	400	73200
Celkové náklady (kč)					357 460

Tabulka 7 Finanční náklady na strojní sestavu B



Obrázek 50 Caterpillar 444F2 [64]

Hmotnost	9.61 t	Šířka lžíce/lopaty	2.43 m
Objem lžíce/lopaty	1.3 m³	Pohon	A
Přepravní délka	5.92 m	Přepravní šířka	2.32 m
Přepravní výška	3.83 m	Rypná síla	61.2 kN
Rypá síla zadní lžíce	63.4 kN	Maximální dosah	5.65 m
Hloubkový dosah	4.33 m	Maximální výsypná výška	2.79 m
Rychlost jízdy	40 km/h	Výr.motoru	Caterpillar
Typ motoru	C4.4 Acert	Výkon motoru	74 kW
Zdvihový objem	4.4 l	Vrtání x Zdvih válce	105x127 mm

Obrázek 51 Technické údaje Caterpillar 444F2 [65]



Obrázek 52 Tatra Phoenix Euro 6 [66]

Motor	PACCAR MX 300, EURO 5, 300 kW, 2 000 Nm/ 1 000 - 1 410 ot/min
Převodovka	ZF 16S 2230 TO
Kabina	Krátká, se dvěma sedadly, s klimatizací, s nezávislým topením.
Rozvor	3 440 + 1 320 mm
Max. tech. přípustná hmotnost	30 000 kg
Stoupavost při 30 000 kg	67,0 %
Užitečné zatížení	19 750 kg
Max. rychlost	85 km/hod (s omezovačem rychlosti)
Nástavby	Třístranně sklopná korba, objem 10 m ³ .

Obrázek 53 Technické údaje Tatra Phoenix Euro 6 [67]

Výpočet pracovního cyklu nakladače a počtu nákladních automobilů pro variantu A

Vstupní údaje:

Objem sejmuté ornice $O = 3\,802,2 \text{ m}^3$

Objem ornice uskladněné na staveništní skládce (do 250 m) a zpětně rozprostřené po ukončení výstavby $O_1 = 1\,139,4 \text{ m}^3$

Objem ornice určené k odvozu na skládku zeminy (OPEN RE-ECO s.r.o., Jiráskova 701 Vsetín, vzdálenost 7 km) $O_2 = 2\,662,8 \text{ m}^3$

Velikost lopaty nakladače $V = 1,3 \text{ m}^3$

Koeficient nakypření zeminy $K_v = 1,25$

Pracovní koeficient $K_w = 0,7$

Pracovní cyklus rypadlo-nakladače:

Nabrání zeminy 30 s

Zvednutí lopaty a otočení 20 s

Nasypání zeminy do korby vozidla 10 s

Otočení se zpět 20 s

Posunutí stroje 10 s

Celkový pracovní cyklus $T = 90 \text{ s}$

Výpočet doby nakládky nákladního automobilu:

$$Q = \frac{3600 * V * K_v * K_w}{t} = \frac{3600 * 1,3 * 1,25 * 0,7}{90} = 45,5 \frac{\text{m}^3}{\text{hod}} = 0,0232 \text{ hod/MJ}$$

$$T_{load} = \frac{A}{Q} = \frac{10}{45,5} = 0,23 \text{ hod}$$

Výpočet času jízdy na skládku a zpět:

$$T_{c1} = \frac{0,25}{30} = 0,01 \text{ hod}$$

$$T_{c2} = \frac{7}{30} = 0,23 \text{ hod}$$

$$T_{h1} = \frac{0,25}{60} = 0,005 \text{ hod}$$

$$T_{h2} = \frac{7}{60} = 0,12 \text{ hod}$$

$$T_{t1} = T_{load} + T_{c1} + T_{um} + T_{h1} = 0,23 + 0,01 + 0,1 + 0,005 = 0,345 \text{ hod}$$

$$T_{t2} = T_{load} + T_{c2} + T_{um} + T_{h2} = 0,23 + 0,23 + 0,1 + 0,12 = 0,68 \text{ hod}$$

Výpočet počtu nákladních automobilů:

$$N_1 = \frac{T_{t1}}{T_{load}} = \frac{0,345}{0,23} = 1,5 = 2 \text{ nákladní automobily}$$

$$N_2 = \frac{T_{t2}}{T_{load}} = \frac{0,68}{0,23} = 2,96 = 3 \text{ nákladní automobily}$$

Legenda:

T_{c1} ... čas cesty nákladního automobilu na staveništní skládku (plná korba)

T_{c2} ... čas cesty nákladního automobilu na skládku (plná korba)

T_{h1} ... čas cesty nákladního automobilu ze staveništní skládky (prázdná korba)

T_{h2} ... čas cesty nákladního automobilu ze skládky (prázdná korba)

T_{um} ... čas vykládky a manipulace

T_{load} ... čas nakládky a manipulace

T_t ... celkový čas jednoho pracovního cyklu při odvozu zeminy na staveništní skládku

T_t ... celkový čas jednoho pracovního cyklu při odvozu zeminy na skládku

$N_{1,2}$... ideální počet použitých nákladních automobilů ve strojní sestavě

Q ... Rychlost nakládky nákladního automobilu

A ... Velikost korby nákladního automobilu

6.1.4 Vyhodnocení

Ve variantě A je celková cena za strojní sestavu 318 835 Kč a celková doba provádění 57 hodin, tj. 8 pracovních dní. Ve variantě B je celková cena za strojní sestavu 357 460 Kč a celková doba provádění 88 hodin, tj. 11 pracovních dní.

Dále budu ve své práci počítat se strojní sestavou A, která vychází lépe jak z finančního, tak i z časového hlediska.

6.2 Strojní sestava pro vrtání hlubinných základů

6.2.1 Úvod

Založení objektu je navrženo na velko-průměrových železobetonových pilotách o průměru 750 mm a 600 mm, délky v závislosti na zatížení piloty a hloubce požadovaného podloží od 5 m do 9 m. Celkem je navrženo 131 kusů železobetonových pilot.

V následující podkapitole budu porovnávat dvě varianty strojní sestavy určené k vrtání pilot. Ve variantě A zpracuji strojní sestavu jedné vrtné soupravy. Ve variantě B zpracuji strojní sestavu dvou vrtných souprav pracujících souběžně. Bude mě zajímat především finanční a časová náročnost obou strojních sestav, kterou na konci podkapitoly porovnam. Veškeré ceny a výkonost strojů jsem našel v programu BuildPower S, kromě údajů u nichž vysloveně uvádím zdroj.

6.2.2 Varianta A

6.2.2.1 Popis činnosti

Strojní sestava je navržena na vyvrtání všech pilot dle projektové dokumentace. Dále budou do vrtů vloženy armokoše pomocí mobilního autojeřábu a do piloty bude nalita betonová směs z autodomíchávače.

6.2.2.2 Doba nasazení stroje

Celkem je zapotřebí vyvrtat 131 pilot o celkové délce 925,8 m. Výkonnost stroje při vrtání velkop průměrových pilot je 3,28 m/hod.

Celková doba vrtání pilot = celková délka/výkonnost = $925,8/3,28 = 282,26$ hodin

Předpokládaná doba nasazení stroje je 283 hodin, což při uvažované pracovní době 8 hodin činí 36 pracovních dní.

6.2.2.3 Kapacita pracovního nástroje

Stroj SR-45 má hmotnost 38 t a maximální kroutící moment 185 kNm. Maximální průměr vrtaných velkop průměrových pilot činí 3000 mm a maximální hloubka je 65 m. Obě tyto hodnoty jsou pro daný objekt dostatečné. Výkonnost stroje při vrtání velkop průměrových pilot je 3,28 m/hod.

6.2.2.4 Dostupnost, přepravní rozměry

Vybraná zemní vrtačka SR-45 se bude dopravovat z areálu společnosti Keller – speciální základání s.r.o., na adrese Zlín-Louky, K cihelně 246. Vzdálenost od staveniště je 32 km. Přeprava bude zajištěna společností Keller – speciální základání s.r.o. a bude účtována jako dílčí náklad strojní sestavy. Dle české legislativy se jedná o nadrozměrnou přepravu, proto je nutné přijmout při dopravě příslušná opatření.

6.2.2.5 Počet nasazených strojů

V této variantě bude nasazen jeden stroj Soilmec SR-45.

6.2.2.6 Konstrukční provedení stroje a způsob vykládky

Stroj je proveden jako klasická zemní vrtačka pro vrtání velkop průměrových vrtaných pilot. Vrtačka vždy vyvrtá část délky piloty, následně vytáhne vrták a zeminu oklepe vedle piloty. Následně bude pokračovat ve vrtání další části.

6.2.2.7 Dílčí a celkové finanční náklady

Podrobný výpočet finančních nákladů strojní sestavy viz příloha *Podrobný výpočet finančních nákladů*. Níže uvedena pouze zjednodušená tabulka shrnující závěry výpočtu.

Stroj/pracovníci	Finanční náklad (kč)
Vrtná souprava SR-45	987 330,00 Kč
Čerpadlo	5 971,30 Kč
Vrtač	127 350,00 Kč
Řidič	141 500,00 Kč
Celkový finanční náklad	1 262 151,30 Kč

Tabulka 8 Finanční náklady varianty A



Obrázek 54 Soilmec SR-45 [68]

Diesel motor T3/T4:	201/201 kW
Hmotnost:	38 t
Max. kroutící moment:	185 kNm
LDP max. průměr:	3000 mm
LDP max. hloubka	65 m
CFA max. průměr:	1000 mm
CFA max. hloubka	24 m

Obrázek 55 Soilmec SR-45, technické údaje [69]

6.2.3 Varianta B

6.2.3.1 Popis činnosti

Strojní sestava je navržena na vyvrtání všech pilot dle projektové dokumentace. Vrtání bude probíhat ze dvou stran objektu tak, aby si obě navržené vrtné soupravy vzájemně nepřekážely. Dále budou do vrtů vloženy armokoše pomocí mobilního autoteřábu a do piloty bude nalita betonová směs z autodomíchávače.

6.2.3.2 Doba nasazení stroje

Celkem je zapotřebí vyvrtat 131 pilot o celkové délce 925,8 m. Výkonnost stroje SR-45 při vrtání velkopřůměrových pilot je 3,28 m/hod. Výkonnost stroje SR-40 při vrtání velkopřůměrových pilot je 3,02 m/hod.

Celková doba vrtání pilot = celková délka/celková výkonnost = $925,8 / (3,28 + 3,02) = 146,95$ hodin

Předpokládaná doba nasazení stroje je 147 hodin, což při uvažované pracovní době 8 hodin činí 19 pracovních dní.

6.2.3.3 Kapacita pracovního nástroje

Stroj SR-45 má hmotnost 38 t a maximální kroutící moment 185 kNm. Maximální průměr vrtaných velkopřůměrových pilot činí 3000 mm a maximální hloubka je 65 m. Obě tyto hodnoty jsou pro daný objekt dostatečné. Výkonnost stroje při vrtání velkopřůměrových pilot je 3,28 m/hod.

Stroj SR-40 má hmotnost 47 t a maximální kroutící moment 150 kNm. Maximální průměr vrtaných velkopřůměrových pilot činí 1500 mm a maximální hloubka je 61

m. Obě tyto hodnoty jsou pro daný objekt dostatečné. Výkonnost stroje při vrtání velkopřůměrových pilot je 3,02 m/hod.

6.2.3.4 Dostupnost, přepravní rozměry

Obě vybrané zemní vrtačky SR-45 a SR-40 se budou dopravovat z areálu společnosti Keller – speciální základání s.r.o., na adrese Zlín-Louky, K cihelně 246. Vzdálenost od staveniště je 32 km. Přeprava bude zajištěna společností Keller – speciální základání s.r.o. a bude účtována jako dílčí náklad strojní sestavy. Dle české legislativy se jedná o nadrozměrnou přepravu, proto je nutné přijmout při dopravě příslušná opatření.

6.2.3.5 Počet nasazených strojů

V této variantě bude nasazen jeden stroj Soilmec SR-45 a jeden stroj Soilmec SR-40.

6.2.3.6 Konstrukční provedení stroje a způsob vykládky

Oba stroje jsou provedeny jako klasické zemní vrtačky pro vrtání velkopřůměrových vrtaných pilot. Vrtačka vždy vyvrtá část délky piloty, následně vytáhne vrták a zeminu oklepe vedle piloty. Následně bude pokračovat ve vrtání další části.

6.2.3.7 Dílčí a celkové finanční náklady

Podrobný výpočet finančních nákladů strojní sestavy viz příloha *Podrobný výpočet finančních nákladů*. Níže uvedena pouze zjednodušená tabulka shrnující závěry výpočtu.

Stroj/pracovníci	Finanční náklad (kč)
Vrtná souprava SR-45	520 850,00 Kč
Vrtná souprava SR-40	382 860,00 Kč
Čerpadlo 2x	6 203,40 Kč
Vrtač 2x	132 300,00 Kč
Řidič 2x	147 000,00 Kč
Celkový finanční náklad	1 189 213,40 Kč

Tabulka 9 Finanční náklady varianty B



Obrázek 56 Soilmec SR-45 [70]

Diesel motor T3/T4:	201/201 kW
Hmotnost:	38 t
Max. kroutící moment:	185 kNm
LDP max. průměr:	3000 mm
LDP max. hloubka:	65 m
CFA max. průměr:	1000 mm
CFA max. hloubka:	24 m

Obrázek 57 Soilmec SR-45, technické údaje [71]



Obrázek 58 Soilmec SR-40 [72]

Diesel motor T3/T4:	180 kW
Hmotnost:	47 t
Max. kroutící moment:	150 kNm
LDP max. průměr:	1500 mm
LDP max. hloubka	61 m
CFA max. průměr:	1000 mm
CFA max. hloubka	20 m

Obrázek 59 Soilmec SR-40, technické údaje [73]

6.2.4 Vyhodnocení

Ve variantě A je celková cena za strojní sestavu 1 262 151,30 Kč a celková doba provádění 283 hodin, tj. 36 pracovních dní. Ve variantě B je celková cena za strojní sestavu 1 189 213,40 Kč a celková doba provádění 147 hodin, tj. 19 pracovních dní.

Dále budu ve své práci počítat se strojní sestavou B, která vychází lépe jak z finančního, tak především z časového hlediska.

6.3 Strojní sestava pro betonáž

6.3.1 Úvod

V následující podkapitole budu provádět porovnání dvou strojních sestav, určených pro provedení betonáže základové železobetonové desky objektu o objemu 408,35 m³. Ve variantě A budu uvažovat s autodomíchávačem o objemu bubnu 7 m³ a mobilním čerpadlem betonu. Ve variantě B budu uvažovat s autodomíchávačem o objemu bubnu 9 m³ a mobilním čerpadlem betonu. Bude mě zajímat především finanční a časová náročnost obou sestav, které na konci kapitoly porovnam. Dále budu chtít pomocí výpočtu určit ideální počet autodomíchávačů v sestavě, aby byla zajištěna plynulá betonáž.

Veškeré ceny a výkonost strojů jsem našel na webových stránkách společnosti CEMEX, odkud plánuji odebírat betonovou směs. Ve finančním porovnání počítám pouze s cenou dopravy a ne samotné betonové směsi, která je pro oba případy stejná.

6.3.2 Varianta A

6.3.2.1 Popis činnosti

Strojní sestava je navržena na provedení betonáže základové desky dle projektové dokumentace. Betonáž bude probíhat pomocí mobilního čerpadla betonu s čistým dosahem 32 m tak, aby bylo možno dopravit betonovou směs po celé ploše desky objektu.

6.3.2.2 Doba nasazení stroje

Předpokládaná doba betonáže ve variantě A je 9,72 hodin a bude provedena v jednom pracovním dni bez použití pracovních spár.

6.3.2.3 Kapacita pracovního nástroje

Všechny použité autodomíchávače mají maximální objem bubnu 7 m³. Maximální výkon mobilního čerpadla betonu je potom 140 m³/hod.

6.3.2.4 Dostupnost, přepravní rozměry

Veškeré stroje použité v této strojní sestavě budou dopravovány z betonárny CEMEX v obci Lhota u Vsetína. V případě žádného ze strojů se nejedná o nadrozměrnou přepravu, a proto při dopravě nemusí být přijata žádná dodatečná opatření.

6.3.2.5 Počet nasazených strojů

V této variantě budou nasazeny tři autodomíchávače MAN TGS SCHWING Stetter AM 7 BL a jedno mobilní čerpadlo betonu s výložníkem do 36 m.

6.3.2.6 Konstrukční provedení stroje a způsob vykládky

Autodomíchávače jsou stroje pro přepravu čerstvé betonové směsi na stavenišť. Zde betonovou směs vysypou do čerpadla betonu, které ji pomocí hadice pod tlakem dopraví na požadované místo v konstrukci.

6.3.2.7 Dílčí a celkové finanční náklady

č.	Název nákladu	m.j.	množství	cena/m.j. (kč)	cena (kč)
1	Sazba za dopravu betonu do 5 km	m3	408,35	180	73 503 Kč
2	Vykládka nad 30 minut	15 minut	0	220	0 Kč
3	Přistavení čerpadla na stavbu a zpět	kpl	1	2455	2 455 Kč
4	Čas používání čerpadla betonu	15 minut	39	710	27 690 Kč
5	Sazba za přečerpaný beton	m3	408,35	25	10 209 Kč
Celková cena					113 857 Kč

Tabulka 10 Finanční náklady varianty A



Obrázek 60 Autodomíchávač MAN TGS SCHWING Stetter AM 7 BL [74]

Technická data

Typ	AM 7 BL	AM 7 LL	AM 7 HDL
Jmenovitá velikost	7 m ³	7 m ³	7 m ³
Geometr. objem	12.710 l	12.710 l	12.710 l
Vodorys	8.150 l	8.150 l	8.150 l
Stupeň plnění	55,1 %	55,1 %	55,1 %
Hmotnost nástavby*	3.463 kg	3.200 kg	3.690 kg

Obrázek 61 Technické parametry autodomíchávače MAN TGS SCHWING Stetter AM 7 BL [75]

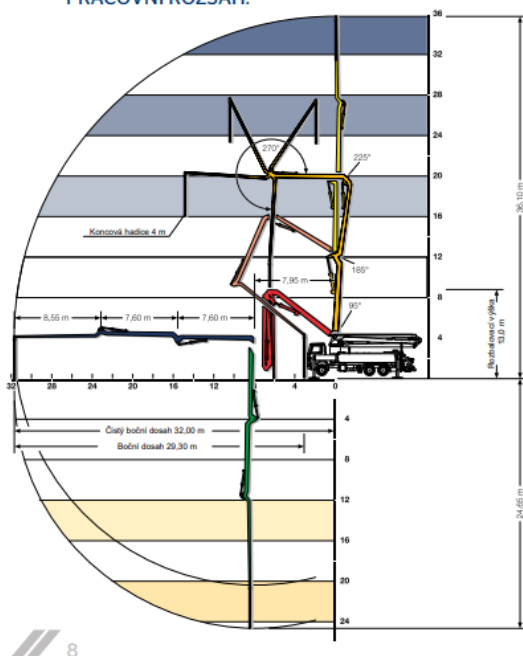


Obrázek 62 Mobilní čerpadlo s výložníkem do 36 m [76]

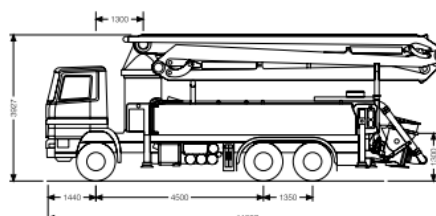
TECHNICKÉ PARAMETRY:

výložník m	výškový dosah m	boční dosah m	rozbalovací výška m	počet sekcí výložníku	maximální výkon m ³ /hod.	délka vozidla m	šířka pro rozptakování m	váha vozidla t	zátěžová síla patky kN/m ²
36	36	30	13	4	160	11,3	7	32	185

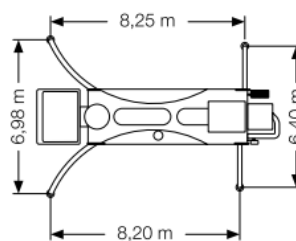
PRACOVNÍ ROZSAH:



ROZMĚRY ČERPADLA:



STABILIZACE ČERPADLA POMOCÍ PATEK:



Obrázek 63 Technické údaje mobilního čerpadla s výložníkem do 36 m [77]

Výpočet počtu autodomíchávačů pro betonáž základové desky pro variantu A

Vstupní údaje:

$$V = 408,35 \text{ m}^3$$

$$V_{mixu} = 7 \text{ m}^3$$

$$S = 2 \text{ km}$$

$$t_{betonáže} = 8 \text{ hodin}$$

Pracovní cyklus autodomíchávače:

$$T_n = 10 \text{ min}$$

$$T_{cs} = 3 \text{ min}$$

$$T_v = 10 \text{ min}$$

$$T_{cb} = 3 \text{ min}$$

$$T = T_n + T_{cs} + T_v + T_{cb} = 10 + 3 + 10 + 3 = 26 \text{ min}$$

Výpočet počtu autodomíchávačů:

$$Q = V_{mixu}/T = 7/26 = 0,269 \text{ m}^3/\text{min} = 16,15 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$V_{hod} = V/t_{betonáže} = 408,35/8 = 51,04 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$P = V_{hod}/Q = 51,04/16,15 = 3,16 \rightarrow \mathbf{3 \text{ autodomíchávače}}$$

Přepočítání doby betonáže:

při použití 3 autodomíchávačů se pracovní cyklus zvyšuje na 30 minut kvůli prostojům vozidel kvůli vykládce trvající 10 minut

$$Q = V_{mixu}/T = 7/30 = 0,233 \text{ m}^3/\text{min} = 14 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$t_{betonáže} = V/V_{hod} = 408,35/(3*14) = \mathbf{9,72 \text{ hodin}}$$

Legenda:

V... objem betonu potřebného na betonáž základové desky

V_{mixu}... objem bubny autodomíchávače

S... vzdálenost betonárny od staveniště

t_{betonáže}... doba betonáže

T_n... čas nakládky

T_{cs}... čas cesty na staveniště

T_v... čas vykládky a manipulace

T_{cb}... čas cesty na betonárnu

T... celkový čas jednoho pracovního cyklu

Q... výkon jednoho autodomíchávače za hodinu

V_{hod}... objem betonu potřebného vybetonovat za hodinu

P... počet potřebných autodomíchávačů na betonáž

6.3.3 Varianta B

6.3.3.1 Popis činnosti

Strojní sestava je navržena na provedení betonáže základové desky dle projektové dokumentace. Betonáž bude probíhat pomocí mobilního čerpadla betonu s čistým dosahem 32 m tak, aby bylo možno dopravit betonovou směs po celé ploše desky objektu.

6.3.3.2 Doba nasazení stroje

Předpokládaná doba betonáže ve variantě A je 9,83 hodin a bude provedena v jednom pracovním dni bez použití pracovních spár.

6.3.3.3 Kapacita pracovního nástroje

Všechny použité autodomíchávače mají maximální objem bubnu 9 m³. Maximální výkon mobilního čerpadla betonu je potom 140 m³/hod.

6.3.3.4 Dostupnost, přepravní rozměry

Veškeré stroje použité v této strojní sestavě budou dopravovány z betonárny CEMEX v obci Lhota u Vsetína. V případě žádného ze strojů se nejedná o nadrozměrnou přepravu, a proto při dopravě nemusí být přijata žádná dodatečná opatření.

6.3.3.5 Počet nasazených strojů

V této variantě budou nasazeny dva autodomíchávače MAN TGS SCHWING Stetter AM 9 BL a jedno mobilní čerpadlo betonu s výložníkem do 36 m.

6.3.3.6 Konstrukční provedení stroje a způsob vykládky

Autodomíchávače jsou stroje pro přepravu čerstvé betonové směsi na stavenišť. Zde betonovou směs vysypou do čerpadla betonu, které ji pomocí hadice pod tlakem dopraví na požadované místo v konstrukci.

6.3.3.7 Dílčí a celkové finanční náklady

č.	Název nákladu	m.j.	množství	cena/m.j. (kč)	cena (kč)
1	Sazba za dopravu betonu do 5 km	m3	408,35	180	73 503 Kč
2	Vykládka nad 30 minut	15 minut	0	220	0 Kč
3	Přistavení čerpadla na stavbu a zpět	kpl	1	2455	2 455 Kč
4	Čas používání čerpadla betonu	15 minut	40	710	28 400 Kč
5	Sazba za přečerpaný beton	m3	408,35	25	10 209 Kč
Celková cena					114 567 Kč

Tabulka 11 Finanční náklady varianty B



Obrázek 64 Autodomíchávač MAN TGS SCHWING Stetter AM 9 BL [78]

Technická data

Typ	AM 9 BL	AM 9 LL	AM 9 HDL	AM 9/8 UE	AM 9/8 UL
Jmenovitá velikost	9 m ³	9 m ³	9 m ³	9 m ³	9 m ³
Geometr. objem	15.810 l	15.810 l	15.810 l	15.000 l	15.000 l
Vodorys	10.390 l	10.390 l	10.390 l	10.200 l	10.200 l
Stupeň plnění	56,9 %	56,9 %	56,9 %	60,0 %	60,0 %
Hmotnost nástavby*	3.920 kg	3.470 kg	4.197 kg	3.250 kg	3.670 kg

Obrázek 65 Technické parametry autodomíchávače MAN TGS SCHWING Stetter AM 9 BL [79]

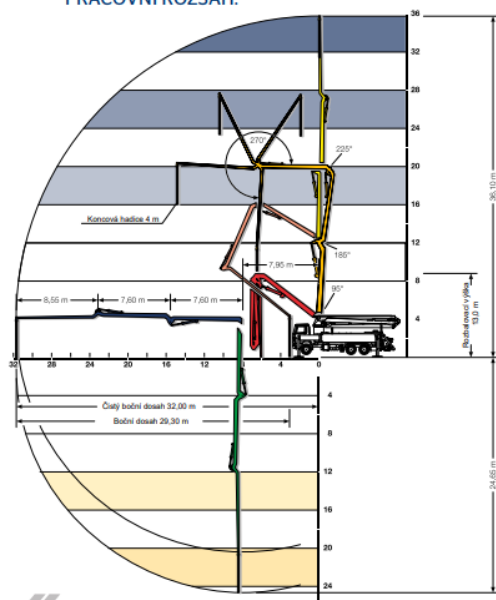


Obrázek 66 Mobilní čerpadlo s výložníkem do 36 m [80]

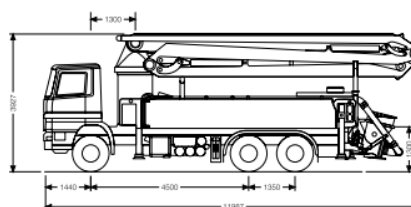
TECHNICKÉ PARAMETRY:

výložník m	výškový dosah m	boční dosah m	rozbalovací výška m	počet sekcí výložníku	maximální výkon m ³ /hod.	délka vozidla m	šířka pro rozptakování m	váha vozidla t	zátěžová síla patky kN/m ²
36	36	30	13	4	160	11,3	7	32	185

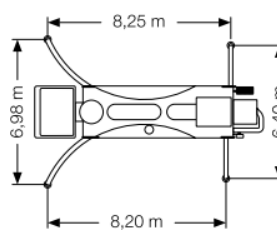
PRACOVNÍ ROZSAH:



ROZMĚRY ČERPADLA:



STABILIZACE ČERPADLA POMOCÍ PATEK:



Obrázek 67 Technické údaje mobilního čerpadla s výložníkem do 36 m [81]

Výpočet počtu autodomíchávačů pro betonáž základové desky pro variantu B

Vstupní údaje:

$$V = 408,35 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{mixu}} = 9 \text{ m}^3$$

$$S = 2 \text{ km}$$

$$t_{\text{betonáže}} = 8 \text{ hodin}$$

Pracovní cyklus autodomíchávače:

$$T_n = 10 \text{ min}$$

$$T_{cs} = 3 \text{ min}$$

$$T_v = 10 \text{ min}$$

$$T_{cb} = 3 \text{ min}$$

$$T = T_n + T_{cs} + T_v + T_{cb} = 10 + 3 + 10 + 3 = 26 \text{ min}$$

Výpočet počtu autodomíchávačů:

$$Q = V_{\text{mixu}}/T = 9/26 = 0,346 \text{ m}^3/\text{min} = 20,77 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$V_{\text{hod}} = V/t_{\text{betonáže}} = 408,35/8 = 51,04 \text{ m}^3/\text{hod}$$

$$P = V_{\text{hod}}/Q = 51,04/20,77 = 2,46 \rightarrow \mathbf{2 \text{ autodomíchávače}}$$

Přepočet doby betonáže:

$$t_{\text{betonáže}} = V/V_{\text{hod}} = 408,35/(2*20,77) = \mathbf{9,83 \text{ hodin}}$$

Legenda:

V... objem betonu potřebného na betonáž základové desky

V_{mixu}... objem bubnu autodomíchávače

S... vzdálenost betonárny od staveniště

t_{betonáže}... doba betonáže

T_n... čas nakládky

T_{cs}... čas cesty na staveniště

T_v... čas vykládky a manipulace

T_{cb}... čas cesty na betonárnu

T... celkový čas jednoho pracovního cyklu

Q... výkon jednoho autodomíchávače za hodinu

V_{hod}... objem betonu potřebného vybetonovat za hodinu

P... počet potřebných autodomíchávačů na betonáž

6.3.4 Vyhodnocení

Ve variantě A je celková cena za strojní sestavu 113 857 Kč a celková doba provádění 9,72 hodin. Ve variantě B je celková cena za strojní sestavu 114 567 Kč a celková doba provádění 9,83 hodin.

Obě varianty se tedy ukázaly jako porovnatelné. Varianta A je i za cenu prostojů autodomíchávačů o něco levnější a rychlejší než varianta B a proto budu ve své práci dále počítat se strojní sestavou varianty A.

6.4 Strojní sestava pro montáž prefabrikovaného skeletu

6.4.1 Úvod

6.4.1.1 Popis porovnávaných variant

V následující podkapitole budu porovnávat dvě strojní sestavy, určené pro montáž prefabrikovaného skeletu budovy. Ve variantě A budu uvažovat mobilní automobilové jeřáby. Ve variantě B budu uvažovat věžové jeřáby. Bude mě zajímat především proveditelnost montáže pomocí dané strojní sestavy a dále finanční a časová náročnost obou strojních sestav, kterou na konci podkapitoly porovnáám.

6.4.1.2 Přehled montované konstrukce

Prvek	Počet prvků	Objem celkem (m ³)	Hmotnost celkem (t)	Nejtěžší prvek (t)
Sloupy	129	164,85	412,2	7,1
Vazníky	11	198,11	495,3	45,1
Průvlaky	290	281,4	703,5	8,1
Jádra	3 kpl	63,25	158,2	3,5
Stěny	1 kpl	8,5	21,3	6,5
Schodiště	4	11	27,5	6,9
Stropní panely	263	315	787,5	3
Tribuna	18	18,81	47,1	3,2
Nosník tribuny	10	7,8	19,5	2
Schodiště tribuny	8	1,44	3,6	0,5

Tabulka 12 Přehled montované konstrukce

Nejtěžší prvek v konstrukci je vazník PR15a o hmotnosti 45,1 t. Druhým nejtěžším prvkem v konstrukci je průvlak PR05a o hmotnosti 8,1 t.

6.4.1.3 Přehled použitých cen a času

Uvedené ceny jsou bez DPH. Většinu cen jsem převzal z programu BuildPower S. Část cen jsem převzal přímo z nabídkových cen firmy *Autojeřáby Stejskal – Rekos Olomouc*, která mi ochotně poskytla ceny za pronájem některých strojů a osádek.

Ke zjištění strojhodin jsem použil publikaci *Základní výkonové normy 1988 - Práce montážní HSV*, která mi byla zapůjčena vedoucím mé diplomové práce. Některé strojhodiny jsem poté po konzultaci s vedoucím diplomové práce upravil dle zkušeností ze stavební praxe.

6.4.2 Varianta A

6.4.2.1 Popis činnosti

Sekundární přeprava a osazení všech prefabrikovaných prvků do konstrukce. Montáž většiny prvků bude prováděna dvěma mobilními autojeřáby Liebherr LTM 1040 – 2.1 (40 t) a Liebherr 1030/2 (35 t). Pro montáž 11 kusů prvku PR15 o hmotnosti 45,1 t bude na stavbu dočasně přistaven jeřáb LTM 1220 – 5.1 (220 t). Montáž bude probíhat přímo z podvalníku do konstrukce, bez přechodného umístění na staveništní skládku. Výhodou této varianty je snížení objemu práce autojeřábu a tedy snížení nákladů na něj. Nevýhodou je ovšem to, že vznikají prostoje tahačů, a tedy zvýšené náklady s tímto spojené. Tyto náklady jsem zahrnul do výpočtu celkových finančních nákladů této varianty.

6.4.2.2 Doba nasazení stroje

Ozn. Prvku	Počet prvků	Průměrná hmotnost jednoho prvku (t)	osazování v konstrukci jednoho prvku (hod)	osazování v konstrukci celkem (hod)	TM jeřábem jednoho prvku (hod)	TM jeřábem celkem (hod)	Celkový čas osazení do konstrukce (hod)
Sloup	129	3,2	0,332	42,828	0,212	27,348	70,176
Vazník	11	45,1	2,79	30,69	0,93	10,23	40,92
Průvlak	290	2,4	0,867	251,43	0,392	113,68	365,11
Jádro	3	52,8	12,62	37,86	14,45	43,35	81,21
Stěna	1	21,3	7,96	7,96	9,77	9,77	17,73
Schodiště	4	6,9	1,228	4,912	1,793	7,172	12,084
Stropní panel	263	3	1,313	345,319	1,947	512,061	857,38
Tribuna	18	2,6	0,478	8,604	0,926	16,668	25,272
Nosník tribuny	10	2	0,452	4,52	0,852	8,52	13,04
Schodiště tribuny	8	0,5	0,32	2,56	0,753	6,024	8,584
			736,683		754,82		1491,506

Tabulka 13 Časová náročnost montáže jednotlivých prvků

Pro autojeřáb LTM 1220 – 5.1 (220 t), který bude osazovat pouze 11 kusů vazníků je předpokládaná doba montáže 41 hodin, což při uvažované osmihodinové pracovní době činí **5 pracovních dní**.

Pro zbývající autojeřáby Liebherr LTM 1040 – 2.1 (40 t) a Liebherr 1030/2 (35 t) je předpokládaná doba montáže 1451 hodin. Pro každý z obou jeřábů tedy 726 hodin, což při uvažované osmihodinové pracovní době činí **91 pracovních dní**.

6.4.2.3 Kapacita pracovního nástroje

Maximální nosnost autojeřábu LTM 1220 – 5.1 je 220 t. Při maximálním vyložení 40 m se poté nosnost snižuje na 1,8 t.

Maximální nosnost autojeřábu LIEBHERR 1040 – 2.1 je 40 t. Při maximálním vyložení 31 m se poté nosnost snižuje na 1,1 t.

Maximální nosnost autojeřábu LIEBHERR 1030/2 je 35 t. Při maximálním vyložení 26 m se poté nosnost snižuje na 1,4 t.

Zátěžové diagramy jednotlivých jeřábů se označením kritických břemen jsou zpracovány v samostatné příloze *Zátěžové diagramy*.

6.4.2.4 Dostupnost, přepravní rozměry

Vybrané jeřáby jsou dostupné v půjčovně společnosti Autojeřáby Miroslav Harsa. Jeřáby budou přepraveny na staveniště z půjčovny výše uvedené společnosti z adresy Březolupy 612, 687 13. Přeprava bude zajištěna společností Autojeřáby Miroslav Harsa a bude účtována jako dílčí náklad strojní sestavy. Vzdálenost půjčovny od staveniště je 42 km. Dle české legislativy se nejedná o nadrozměrnou přepravu, proto se autojeřáby dopraví na stavbu svépomocí.

6.4.2.5 Počet nasazených strojů

Montáž většiny prvků bude prováděna dvěma mobilními autojeřáby a to jeřáby Liebherr LTM 1040 – 2.1 (40 t) a Liebherr 1030/2 (35 t). Pro montáž 11 kusů prvku PR15 o hmotnosti 45,1 t bude na stavbu dočasně přistaven jeřáb LTM 1220 – 5.1 (220 t).

Dále budou po celou dobu montáže nasazeny 4 terénní montážní plošiny s dieselem pohonem.

6.4.2.6 Konstrukční provedení stroje a způsob vykládky

Maximální nosnost autojeřábu LTM 1220 – 5.1 je 220 t. Při maximálním vyložení 40 m se poté nosnost snižuje na 1,8 t.

Maximální nosnost autojeřábu LIEBHERR 1040 – 2.1 je 40 t. Při maximálním vyložení 31 m se poté nosnost snižuje na 1,1 t.

Maximální nosnost autojeřábu LIEBHERR 1030/2 je 35 t. Při maximálním vyložení 26 m se poté nosnost snižuje na 1,4 t.

Stroje budou použity pro zvedání a přesun jednotlivých prvků prefabrikovaného skeletu. Stroje budou montovat jednotlivé prvky skeletu do konstrukce přímo z navesu. Stroje budou postupovat společně s výstavbou budovy, a to v podélném směru.

6.4.2.7 Dílčí a celkové finanční náklady

Podrobný výpočet finančních nákladů strojní sestavy viz příloha *Podrobný výpočet finančních nákladů*. Níže uvedena pouze zjednodušená tabulka shrnující závěry výpočtu.

Stroj/pracovníci	Finanční náklad (Kč)
Autojeřáb 220 t	152 780,00 Kč
jeřábník	20 500,00 Kč
vazač 2x	20 500,00 Kč
Autojeřáb 40 t	1 713 660,00 Kč
jeřábník	363 000,00 Kč
vazač 2x	363 000,00 Kč
Autojeřáb 35 t	1 160 640,00 Kč
jeřábník	363 000,00 Kč
vazač 2x	363 000,00 Kč
Montážní plošina 4x	2 471 200,00 Kč
montážník 2x	460 200,00 Kč
svářeč 2x	690 300,00 Kč
Tahač s návěsem 6x	676 800,00 Kč
řidič 6x	451 200,00 Kč
Celkový finanční náklad	9 269 780,00 Kč

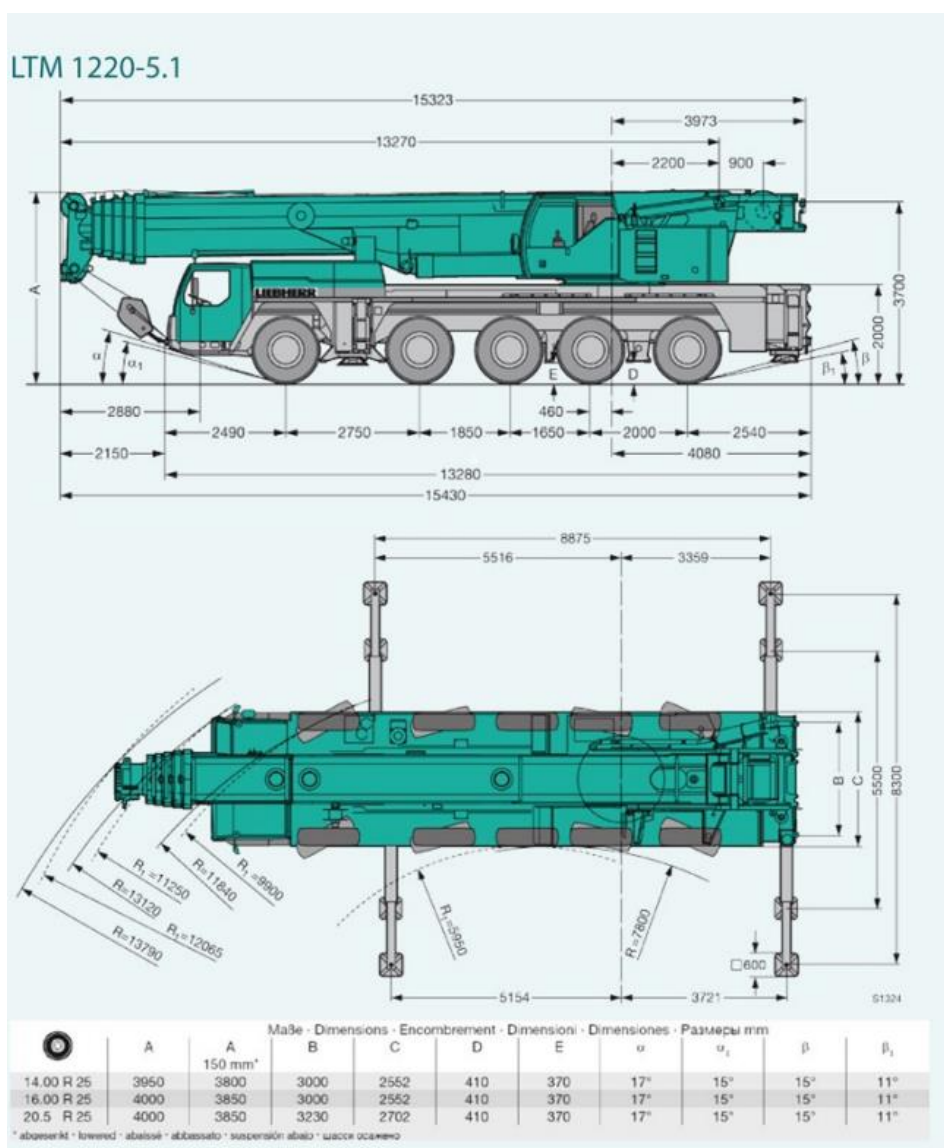
Tabulka 14 Finanční náklady montáže prefabrikovaného skeletu

6.4.2.8 Dopady na životní prostředí

Při použití tří autojeřábů a čtyř pracovních plošin nevznikne žádný závažný dopad na životní prostředí. Je ovšem nutné pravidelně kontrolovat technický stav stroje. Dále bude v buňce stavbyvedoucího k dispozici zásahová sada, která bude použita v případě úniku provozních kapalin.



Obrázek 68 LTM 1220 – 5.1 (220 t) [82]



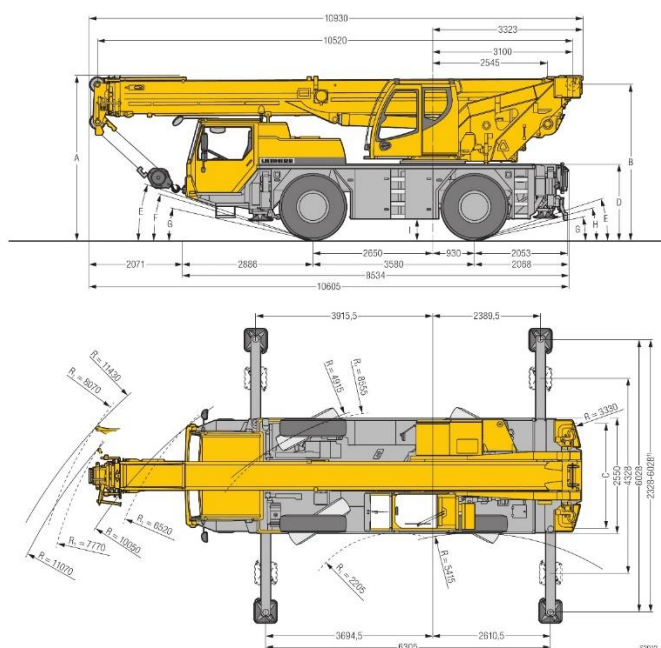
Obrázek 69 LTM 1220 – 5.1 (220 t) [83]



Obrázek 70 Liebherr LTM 1040 – 2.1 (40 t) [84]

Maße/Dimensions

Encombremet/Dimensioni
Dimensiones/Габариты крана



R₁ = Abdeckung / 28 wheel steering / Dirección tracción / 28" (762 mm) / 28" (762 mm) / 28" (762 mm) / 28" (762 mm) / 28" (762 mm)
 R₂ = 11450 / R₃ = 8070 / R₄ = 4085 / R₅ = 2895 / R₆ = 3350 / R₇ = 6520 / R₈ = 10580 / R₉ = 2770 / R₁₀ = 2205 / R₁₁ = 3520

Maße/Dimensions/Encombremet/Dimensioni/Dimensiones/Габариты крана mm										
⊙	A	A	B	C	D	E	F	G	H	I
385.95 R 25 (14.00 R 25)	3550	3450	3269	2160	1598	18°	18°	11°	14°	375
445.95 R 25 (16.00 R 25)	3600	3500	3419	2100	1648	19°	17°	12°	15°	425

† Aufgänger / tower / tower / girassole / suspension stop / support pole

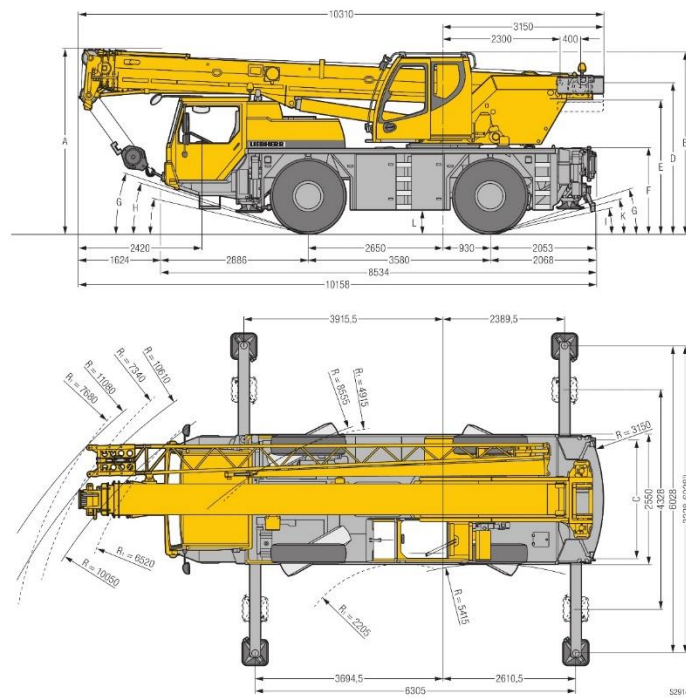
Obrázek 71 Liebherr LTM 1040 – 2.1 (40 t) [85]



Obrázek 72 Liebherr 1030/2 (35 t) [86]

Maße / Dimensions

Encombremet / Dimensioni
Dimensiones / Габариты крана



R = Abfederung / Air relief device / Dirección hacia arriba / Tutti gli assi sterzanti / Dirección en todos los ejes / Подъем во всех колесах
 *nur mit Vorderachse / only with front axle / seulement avec l'avant-axe / solo con Vorderachse / только с передним осью

Maße/Dimensions / Encombremet / Dimensioni / Dimensiones / Габариты крана mm

⊙	A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L
385/85 R 25 (14.00 R 25)	3350	3450	3480	2160	2884	2554	1588	18°	16°	11°	14°	375
445/85 R 25 (16.00 R 25)	3900	3500	3530	2100	2904	2804	1648	19°	17°	12°	15°	425

*Abgelenkt / steered / direction / direction / direction / direction / direction / direction

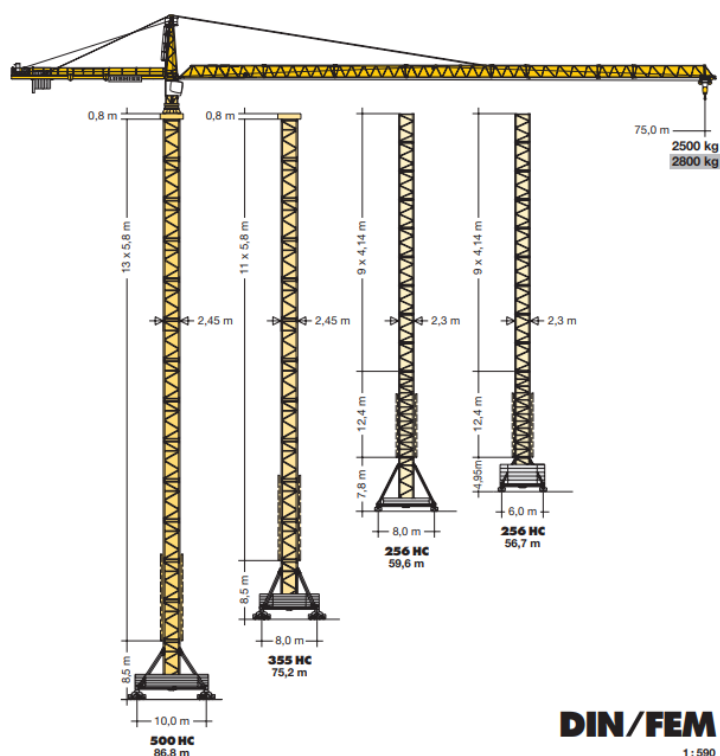
LTM 1030 2-1 3

Obrázek 73 Liebherr 1030/2 (35 t) [87]

6.4.3 Varianta B

Ve variantě B je uvažován věžový jeřáb Liebherr 280 EC-H 12 Litronic. Tento jeřáb je nejunosnějším věžovým jeřábem, který společnost Liebherr v České republice nabízí. Má maximální nosnost 12 t, při maximálním vyložení 75 m se poté nosnost zmenšuje na 2,2 t.

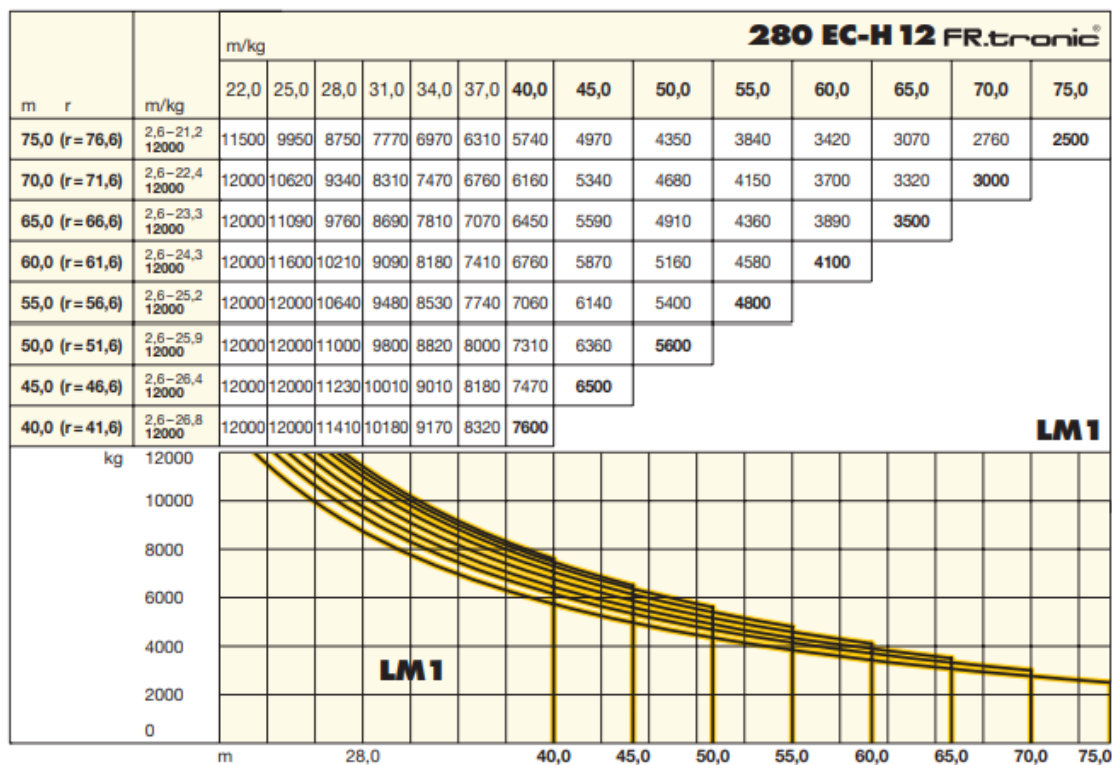
Vzhledem k tomu, že nejtěžší osazovaný prvek do konstrukce má hmotnost 45,1 t a hmotnost průvlaků a sloupů se běžně pohybuje okolo 8 t, je tento jeřáb nevhodný k montáži uvažované konstrukce. Vzhledem k rapidnímu snižování nosnosti v závislosti na vyložení by jeřáb nedokázal zvednout velkou část prvků. Dále by vzhledem k obrovským plošným rozměrům konstrukce muselo být použito naprosto nereálné množství věžových jeřábů.



Obrázek 74 Liebherr 280 EC-H 12 Litronic [88]

Ausladung und Tragfähigkeit

Radius and capacity / Portée et charge / Sbraccio e portata / Alcances y cargas / Alcance e capacidade de carga



Obrázek 75 Zátěžový diagram Liebherr 280 EC-H 12 Litronic [89]

6.4.4 Vyhodnocení

Ve variantě A je celková cena za strojní sestavu 9 269 780 Kč a celková doba provádění 726 hodin, tj. 91 pracovních dní. Ve variantě B jsem zdůvodnil nevhodnost použití věžového jeřábu pro montáž uvažované konstrukce.

Dále budu ve své práci počítat se strojní sestavou A, protože je jako jediná technicky možná.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

7. ČASOVÝ PLÁN HLAVNÍHO STAVEBNÍHO OB- JEKTU TRÉNINKOVÉHO ZIMNÍHO STADIONU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

7 ČASOVÝ PLÁN HLAVNÍHO STAVEBNÍHO OBJEKTU TRÉNINKOVÉHO ZIMNÍHO STADIONU

Časový plán hlavního stavebního objektu byl zpracován v programu MS Project. Je v něm uvažováno s pěti pracovními dny v týdnu a osmihodinovou pracovní dobou v jednom pracovním dni.

Co se týká určení normohodin a potřebných časů k provedení jednotlivých činností, použil jsem několik zdrojů. Prvním ze zdrojů byl program BuildPower S, který umožňuje export normohodin k jednotlivým činnostem. Další ze zdrojů byla publikace Základní výkonové normy – práce montážní HSV [90], kterou mi laskavě zapůjčil vedoucí mé diplomové práce. U části činností jsem použil i odborný odhad a to po konzultaci s vedoucím své diplomové práce či se stavbyvedoucím této konkrétní stavby, přičemž oba mi velice laskavě byli k dispozici při konzultacích časů nutných k provedení jednotlivých prací.

Poznámky k časovému plánu:

- V případě překrytí provádění monolitických konstrukcí a montáže prefabrikovaného skeletu budovy je nutné pracovat na jiných úsecích tak, aby nikdy nedošlo k ohrožení zdraví či života osob.
- Montáž opláštění budovy a montáž zastřešení se v časovém plánu částečně překrývají. Montáž opláštění začne ale o později a bude postupovat až za zastřešením tak, aby nikdy nedošlo k situaci, kdy budou pracovníci pracovat nad sebou a nedojde tak k ohrožení zdraví či života osob.
- V případě provádění monolitických konstrukcí v zimním období je nutno provádět zimní opatření.
- V rámci tohoto časového plánu je řešen pouze hlavní stavební objekt SO 01 - ostatní stavební a inženýrské objekty jsou částečně řešeny ve třetí kapitole této práce a je nutné koordinovat práce na nich s prací na hlavním stavebním objektu SO 01.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

8. POLOŽKOVÝ ROZPOČET DLE STAVEBNÍCH DÍLŮ S LIMITKAMI

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

8 POLOŽKOVÝ ROZPOČET DLE STAVEBNÍCH DÍLŮ S LIMITKAMI

8.1 Položkový rozpočet dle stavebních dílů

Položkový rozpočet dle stavebních dílů byl zpracován v programu BuildPower S, který mi laskavě ve studentské verzi zapůjčila společnost RTS a.s.

Samotný položkový rozpočet jsem zpracoval dle projektové dokumentace. Část výkazu výměr (především v položkách zdiva a opláštění objektu) jsem převzal z výpisu skladeb, jehož součástí byl i výkaz výměr.

Některé položky, které nebyly součástí databáze programu (především prvky prefabrikovaného železobetonového skeletu a opláštění objektu) jsem vytvořil individuálně a lze je rozpoznat dle individuálního kódu. Ceny k těmto položkám jsem přiřadil dle skutečných cen výrobců.

Po dohodě s vedoucím práce jsem zpracoval položkový rozpočet dle stavebních dílů nikoliv na celou stavbu, ale pouze na ucelenou etapu, a to na oddíly zemních prací, zakládání, svislé a kompletní konstrukce, vodorovné konstrukce a konstrukce zámečnické. Rozpočet končí v bodě, kdy je objekt opláštěn a zastřešen.

8.2 Limitky materiálů, strojů, profesí a prefabrikátů

Jednotlivé limitky byly zpracovány v programu BuildPower S, který mi laskavě ve studentské verzi zapůjčila společnost RTS a.s.

V každé z limitek je specifikovaná celková potřeba příslušných zdrojů nutná k provedení rozpočtované části stavby a její součástí je i finančně vyjádřený součet nákladů na tyto zdroje.

Mimo běžné limitky materiálů, strojů a profesí byla zpracována zvlášť limitka prefabrikátů. V této jsou specifikovány prvky prefabrikovaného skeletu budovy a to z důvodu individuální tvorby těchto položek v programu BuildPower S. Materiály, stroje ani profese nutné pro položky prefabrikovaného skeletu budovy tedy nejsou součástí předešlých limitek.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

9. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO PROVÁDĚNÍ VRTANÝCH PILOT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

9 TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO PROVÁDĚNÍ VRTANÝCH PILOT

9.1 Obecné informace

9.1.1 Všeobecné údaje

Název stavby: Tréninkový zimní stadion s ubytováním – Lhota u Vsetína

Místo stavby: k. ú. Lhota u Vsetína, 987/1 – hlavní pozemek

Kraj: Zlínský

Okres: Vsetín

Katastrální území: Lhota u Vsetína

Charakter stavby: Novostavba

Investor: KOTRLA a.s., Rokytnice 190, 755 01 Vsetín, IČO: 476 76 663

Projekce: AS Projekt CZ s.r.o., U Prostředního mlýna 128, 393 01 Pelhřimov, IČO: 260 95 254

Termín zahájení výstavby: 6/2023

Termín ukončení výstavby: 11/2024

9.1.2 Obecné informace o stavbě

Založení objektu je navrženo pomocí hlubinného zakládání – tedy pomocí pilot, které jsou osazeny železobetonovými kalichy. Do kalichů budou následně uloženy nosné železobetonové sloupy objektu.

Nosnou konstrukci zimního stadionu tvoří železobetonový prefabrikovaný skelet sestávající ze sloupů, průvlaků, ztužidel a stropních panelů. Hlavní nosnou konstrukci zastřešení zimního stadionu tvoří prefabrikované železobetonové předpjaté střešní vazníky.

Obvodové stěny zázemí na úrovni 1NP a vnitřní dělicí stěny jsou z tvarovek z lehkého keramického betonu. Zdivo oddělující teplé a chladné prostory je navrženo jako tepelně izolační stěny z keramických bloků.

Veškeré střechy na objektu jsou tvořené trapézovým plechem s hydroizolačním a tepelně izolačním souvrstvím.

Podlahové krytiny jsou zastoupeny keramickou dlažbou, PVC, gumou na bázi kaučuku, recyklovanou gumou, epoxidovými nátěry, teracem, betonovým potěrem, dřevěnými podlahami a čistícími zónami. V celém objektu je použita kombinace sádkartonových, dřevěných a plechových podhledů.

Plášť objektu tvoří TI panely s povrchovou úpravou lakovaného plechu. Vybrané části objektu budou doplněny plechovým obkladem a svislými hliníkovými lamelami.

9.1.3 Obecné informace o procesu

Předmětem tohoto technologického předpisu je provádění pilotového založení stavby. Jsou navrženy velko-průměrové železobetonové piloty o průměru 750 mm a 600 mm, délky v závislosti na zatížení piloty a hloubce požadovaného podloží od 5 m do 9 m. Celkem je navrženo 131 kusů železobetonových pilot. Půdorysné rozmístění pilot a skladba uvažovaného geologického profilu jsou patrné z výkresové dokumentace. V technologickém předpisu je uvažováno s technologií velkopřůměrových pilot rotačně-náběhově vrtaných.

9.2 Materiály

9.2.1 Výkaz výměr

ST - Výkaz pilot					
Označení typu	Průměr piloty	Délka piloty	Objem	Počet	Vyztužení (kg/m ³)
Pi01	600 mm	5.000 mm	1,41 m ³	2	85
Pi02	600 mm	5.500 mm	1,56 m ³	14	85
Pi03	600 mm	6.000 mm	1,70 m ³	31	85
Pi04	600 mm	6.500 mm	1,84 m ³	10	85
Pi05	600 mm	7.000 mm	1,98 m ³	23	85
Pi06	600 mm	7.500 mm	2,12 m ³	9	85
Pi07	600 mm	8.000 mm	2,26 m ³	8	85
Pi08	600 mm	8.500 mm	2,40 m ³	6	85
Pi09	600 mm	9.000 mm	2,54 m ³	6	85
Pi10	750 mm	6.500 mm	2,87 m ³	1	85
Pi11	750 mm	7.000 mm	3,09 m ³	6	85
Pi12	750 mm	7.500 mm	3,31 m ³	3	85
Pi13	750 mm	8.000 mm	3,53 m ³	6	85
Pi14	750 mm	8.500 mm	3,76 m ³	5	85
Pi15	750 mm	9.000 mm	3,98 m ³	3	85

Obrázek 76 Výkaz pilot (zdroj PD)

Beton C 25/30 – XC2, XA1 – C10,20 – D _{max} 22	291,74 m ³
Ocel B500B	24,80 tun
Plastové distančníky	500 kusů

Tabulka 15 Výkaz výměr materiálu

9.2.2 Primární doprava materiálu

Primární doprava materiálu je zpracována především ve druhé kapitole této práce *Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras.*

9.2.3 Sekundární doprava materiálu

Sekundární doprava armokošů je řešena pomocí vrtných souprav. Ty do vyhloubených vrtů armokoše spustí na jeřábovém laně.

Sekundární doprava drobného materiálu jako jsou distanční prvky bude prováděna ručně.

9.2.4 Skladování materiálu

Na staveništi budou skladovány především armokoše. Tyto musí být skladovány na odvodněné zpevněné ploše tak, aby nedošlo k jejich přímému styku se zeminou (např. umístěním na prokladky). Je třeba takto zabránit znečištění zeminou či ledem, poškození, zohýbání či zrezivění.

Pro skladování dilatačních prvků platí stejná pravidla jako pro skladování armokošů, mohou tedy být skladovány v exteriéru.

9.3 Převzetí pracoviště

Generální dodavatel stavby předá pracoviště dodavateli, který bude provádět realizaci vrtaných železobetonových pilot. K předání dojde nejpozději v den zahájení prací a je nezbytné, aby byl vytvořen zápis o předání pracoviště. V něm musí být uvedeno především:

- Předávající (objednatel) a přebírající (zhotovitel)
- Předané plochy a ostatní prostory staveniště
- Předané geodetické body
- Vedení stávajících inženýrských sítí
- Předání přípojných míst
- Seznámení zhotovitele se stavebním povolením
- Předání projektové dokumentace
- Doklady související s dílem (geologický průzkum; stavebně technický průzkum)
- Příjezdové komunikace a organizace zařízení staveniště
- Stavební připravenost
- Upozornění zhotovitele na environmentální aspekty a dopady na životní prostředí
- Upozornění dodavatele na rizika stavby [91]

9.3.1 Přípravenost stavby

Před začátkem realizace vrtaných pilot bude provedena skrývka ornice a její přemístění na deponii či mezideponii.

Dále bude provedeno polohové a výškové zaměření objektu. Začátek a konec každé osy objektu bude vždy označen na dvou pevných a stabilních bodech mimo hranice uvažované budovy (např. lavičky, roxory). Výškové body budou řádně označeny na pevných a stabilních konstrukcích, u nichž nehrozí posun. Toto vytyčení musí provést geodet dle PD. Dále je bezpodmínečně nutné, aby byly jasně vytyčeny veškeré podzemní sítě v prostoru staveniště!

9.3.2 Přípravenost staveniště

Staveniště bude řádně oploceno. Budou zde vytvořena přípojná místa na elektřinu a na vodu. Budou definované přístupové cesty a skládky materiálu pro etapu vrtaných pilot. Dále je bezpodmínečně nutné, aby byly jasně vytyčeny veškeré podzemní sítě v prostoru staveniště!

9.4 Pracovní podmínky

9.4.1 Klimatické podmínky

Betonáž pilot bude probíhat v podmínkách přesahujících +5 °C!

Pokud by bylo naprosto nezbytně nutné provádět betonáž v teplotách nižších, tak budou provedena opatření pro betonování za této teploty – ohřev záměsové vody a kameniva, ochrana povrchu betonu tepelnými izolacemi či výstavba dočasných temperovaných prostor kolem povrchu pilot.

Při betonáži nad +30 °C bude povrch betonu kropen vodou a bude zakryt před přímým slunečním zářením.

9.5 Personální obsazení

Na veškeré práce spojené s prováděním vrtaných pilot bude dohlížet autorizovaný stavbyvedoucí. Bude zajišťovat dodržování projektové dokumentace, technologického předpisu a zásad bezpečnosti práce. Rovněž bude zodpovědný za vedení stavebního deníku. [92] [93]

Všichni pracovníci musí být řádně seznámeni a proškoleni s plánem BOZP a s riziky na staveništi. Dále musejí být seznámeni s technologickým předpisem. [94] [95]

Struktura pracovní čety:

Profese	Popis činnosti	Požadovaná kvalifikace	Počet
Vrtmistr	Koordinace vrtných prací, zodpovědnost za kvalitu prací a za dodržování BOZP	Střední vzdělání s výučním listem, min. 3 roky praxe v daném oboru	1
Obsluha strojů	Obsluha vrtné soupravy	Platný profesní průkaz na vrtnou soupravu	2
Pomocný pracovník	Pomocné práce při vrtání, vyztužování a betonáži pilot	Platný vazačský průkaz	2

Tabulka 16 Složení pracovní čety pro realizaci vrtných pilot

9.6 Stroje a pracovní pomůcky

9.6.1 Stavební stroje

Celá strojní sestava je podrobně zpracována v šesté kapitole této práce *Návrh stavebních strojů a mechanismů*.

K vyvrtání vrtů a k manipulaci s armokošem budou použity dvě vrtné soupravy SR-40 a SR-45. K naložení vyvrtané zeminy pak bude použit nakladač. K odvozu zeminy bude použit nákladní automobil. K dovozu betonu bude použit autodomíhávač.

9.6.2 Stavební nářadí a nástroje

K dispozici bude certifikovaný nivelační přístroj k výškovému rozměření pilot. Dále budou k dispozici pásmo a stavební metr k délkovému rozměření a kontrole. K dispozici budou také stavební provázky k označení os objektu. Dále ocelové hladítko k úpravě betonu na hlavě piloty a lopata k usměrňování toku betonové směsi.

9.7 Pracovní postup

9.7.1 Vytyčení pilot

Poloha každé z pilot je určena ve výkrese *D01_02_03 - Půdorys pilot* v projektové dokumentaci objektu. Piloty jsou vztaženy k jednotlivým osám objektu. Geodet provede vytyčení bodového pole stavby a z tohoto budou následně vytyčeny jednotlivé piloty a zajišťovací body. V průběhu prací je bezpodmínečně nutné dbát na zachování vytyčovací a zajišťovací bodů, a to kvůli možnosti dalšího vyměření a provádění zpětné kontroly.

Výšková úroveň hlav pilot je rovněž určena ve výkrese *D01_02_03 - Půdorys pilot* v projektové dokumentaci objektu. Geodet provede vytyčení výšek na pevné body tak, aby bylo možno tyto výškové body použít pro rozměření a kontrolu výškové úrovně hlav pilot.

9.7.2 Provádění vrtů

Vrty budou prováděny v šířkách 600 mm a 750 mm a v délkách od 5 m do 9 m dle výkresu *D01_02_03 - Půdorys pilot*. K vrtání budou použity vrtné soupravy SR-40 a SR-45, jejichž návrh je obsahem šesté kapitoly této práce. Vrty budou po celé délce paženy ocelovou výpažnicí, která bude vždy postupovat spolu s koncem vrtačky tak, aby nedocházelo k padání zeminy do vrtu a zavalování. Vrtná souprava vždy vyvrtá část vrtu, vytáhne vrták se zeminou, oklepe jej vedle vrtu a následně bude tento postup opakovat až do vyvrtání požadované hloubky vrtu. Poté je třeba vyčistit dno vrtu, což bude provedeno pomocí vrtného hrnce, takzvané šapy. Zemina, která bude vytěžena a oklepána vedle vrtu bude poté naložena nakladačem a odvezena na deponii (případně mezideponii). Provedené vrty smějí zůstat otevřené jen po dobu nezbytně nutnou pro jejich vyčištění, jejich kontrolu a zkoušky a zapuštění armokoše. [96]



Obrázek 77 Provádění vrtů

9.7.3 Výztuž pilot

Výztuž pilot i hlavic je podrobně popsána ve výkresu *D01_02_04 - Schéma vyztužení pilot* (délka, průměr, tvar, označení). Bude tvořena z oceli B 500 B, přičemž dodavatel musí doložit hutní atesty, Ocel musí být skladovaná tak, aby nebyla znečištěná zeminou nebo ledem, nesmí být poškozená či zohýbaná a nesmí být příliš zrezivělá. Armokoše se do vyhloubených vrtů spustí na jeřábovém laně pomocí vrtné soupravy. Musí se do vrtů osadit tak, aby byla dodrženo minimální krytí výztuže dle PD, které činí 100 mm. Toho se dosáhne pomocí plastových distančnicků, které budou osazeny na armokoše (min. 3 kusy, min. vzdálenost 3 m). Armokoše se musí osadit do vrtů co nejdříve po vyvrtání. [97]



Obrázek 78 Výztuž pilot

9.7.4 Betonáž pilot

Betonová směs pilot i hlavic je podrobně popsána ve výkresu *D01_02_04-Schéma vyztužení pilot* (třída betonu, třída prostředí, maximální velikost zrna). Bude tvořena z betonu třídy C 25/30 – XC2, XA1 – Cl 0,20 – D_{max} 22. Betonová směs bude na stavbu navážena z betonárny pomocí autodomíchávačů.

Betonáž je možná až ve chvíli, kdy je osazen a stabilizován armokoš. Musí probíhat co nejrychleji tak, aby byl vrt otevřený po co nejkratší dobu. Dále musí probíhat tak, aby beton nenarážel do stěn vrtu či armatury a nebyl tímto roztříděn. Násypná roura bude proto umístěna přímo do středu vrtu a proud betonu bude padat volně přímo do vrtu. Nedojde tak k jeho rozměšování, třídění či znečištění. V průběhu betonáže je třeba řídit proud betonu, například násypnou rourou či lopatou. Během betonáže bude betonovací roura ponořena alespoň 1,5 m v betonu a její část mohou být postupně odebírány pouze za předpokladu, že nebude její spodní konec vytažen z betonové směsi.

V případě, že by byla nutná betonáž pod úrovní hladiny spodní vody, je nutno použít betonovací kolonu – spustit ji na dno vrtu a betonovat plynou směrem nahoru přičemž se bude s betonáží vytlačovat voda z vrtu.

Ve chvíli, kdy dojde k vytažení pažnic a betonovacích rour se tyto pečlivě očistí tak, aby byly připraveny pro další použití.

Pokud je projektovaná hlava piloty pod úrovní terénu, je třeba čerstvý beton v hlavě piloty chránit nadbetonávkou přebetnováním přes projektovanou hlavu piloty. [98]



Obrázek 79 Betonáž pilot



Obrázek 80 Betonáž pilot

9.7.5 Kontrola výškového a směrového provedení pilot

Po dokončení betonáže všech pilot je nutno, aby geodet zpracoval výškové a směrové zaměření skutečného provedení.

9.7.6 Záznam o výrobě piloty

Po provedení každé piloty vypíše zástupce zhotovitele protokol o výrobě piloty. Vzor tohoto protokolu je dostupný v přílohové části normy ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty.

Musí obsahovat především:

- Označení piloty
- Datum vrtání a datum betonáže
- Hloubku vrtání, délku piloty a hlavice
- Výšku hlavy piloty
- Množství a třídu použité betonové směsi
- Geologickou skladbu vrtu a vskyt podzemní vody
- Název zhotovitele
- Jméno a podpis zodpovědné osoby za provedení piloty [99]

**C.1 Protokol o provádění vrtaných pilot zapažených pažnicí nebo nezapažených:
Základní údaje**

Zhotovitel _____ Typ piloty a metoda provádění _____

Stavba _____

Výkres č. _____ pažený vrt
 _____ nepažený vrt

1 Údaje o pilotě

a) Průměr _____ m e) Kamenivo (největší zmo) _____

b) Vnější průměr pažnice _____ m

c) Průměr pažnicové korunky _____ m f) Vodní součinitel W/C = _____
 W = hmotnost vody C = hmotnost cementu

d) Průměr vrtného nářadí _____ m g) Přísady do betonu _____

e) Vrtání s vodním přetlakem v % hmotnosti cementu _____

_____ h) Zpomalovače tuhnutí
 doba zpracovatelnosti _____

2 Výztuž pilot

Výkres č. _____ 4 Betonáž pilot

a) Zabudování armokoše _____ a) pod vodu
 před betonáží _____ do sucha
 následně po betonáží b) Způsob betonáže

b) Distanční prvky _____ sypáková roura Ø _____ m
 druh _____ roura beton. čerpadla Ø _____ m
 počet/podélná vzdálenost _____ / m jiný způsob
 popis _____

3 Beton

a) Třída pevnosti: C _____ c) Čištění paty vrtu _____
 stupeň konzistence: S/F/superplastifikace _____

b) Transportbeton _____

staveništní beton d) Údaje o oddělení vody a betonu při zahájení betonáže

c) Druh cementu (Dodavatel) _____

d) Obsah cementu _____ kg/m³

**5 Poznámky/
pozorování** _____

Označit křížkem, co se hodí

Obrázek 81 Vzor protokolu o výrobě piloty [100]

9.9 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Bezpečností a ochranou zdrav při práci se zabývají následující právní dokumenty, které je bezpodmínečně nutné v průběhu realizace dodržovat.

- Nařízení vlády č. 136/2016 Sb., nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, a nařízení vlády č. 592/2006 Sb., o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti.
- Zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. A dále jeho změny 88/2016 Sb., 225/2012 Sb., 375/2011 Sb. 365/2011 atd.
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí (ve znění pozdějších předpisů).
- Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů, In: Sbírka zákonů České republiky.
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Z obsahu těchto dokumentů bude při technologické etapě vrtaných pilot brán zvláštní zřetel především na následující body:

- Každý pracovník přítomný na staveništi musí být seznámen s plánem BOZP a riziky a musí toto stvrdit podpisem.
- Každý pracovník přítomný na staveništi musí mít odbornou a zdravotní způsobilost pro vykonávané práce.
- U všech strojů a technického zařízení musí být provedeny pravidelné revize a kontroly.
- Každý pracovník přítomný na staveništi musí používat ochranné pracovní prostředky v souladu s nařízením vlády 390/2021 Sb. Zejména jde o ochrannou přilbu, ochranné pracovní boty, výstražnou reflexní vestu, ochranný pracovní oděv a ochranu sluchu.

- Na staveništi nesmí vstupovat nepovolané osoby.
- Při vzniku pracovní jámy po vyvrtání piloty, která nebude okamžitě zabetonována je nutno tuto budto zakrýt poklopem s dostatečnou únosností, ohradit zábranou ve vzdálenosti 1,5 m od hrany pádu, nebo zabezpečit jiným vhodným způsobem.
- Vrtné soupravy budou vybaveny přenosným hasícím přístrojem.
- Při manipulaci s armokošem je zakázáno, aby se osoby pohybovaly pod zavěšeným břemenem. Musí se nacházet v dostatečném odstupu.

9.10 Ekologie

9.10.1 Ochrana životního prostředí

Veškeré stavební stroje – speciální poté vrtné soupravy – musejí mít platné technické prohlídky a revize. Ze strojů nesmějí unikat provozní kapaliny. Je zapotřebí, aby na stavbě byla zásahová sada, kterou je nutno v případě úniku provozních kapalin použít.

Dále musejí veškeré stroje na staveništi splňovat limity hlukové zátěže. Tomuto tématu se věnuji ve speciální kapitole *Hluková studie*, kde jsou opatření rozvedená dopodrobna.

Je nutné, aby pozemní komunikace, které přiléhají k vjezdu a výjezdu ze staveniště byly udržovány čisté. V případě jejich znečištění například bahnem je třeba je ihned očistit, a to budto ručně, nebo pomocí čistícího vozu.

9.10.2 Nakládání s odpady

V průběhu technologické etapy vrtaných pilot je nutno dodržovat následující právní předpisy:

- Zákon č. 541/2020 Sb. o odpadech

V rámci staveniště jsou navrženy nádoby na tříděný odpad, na směsný komunální odpad a na stavební odpad. Odpad z těchto nádob bude pravidelně vyvážen na skládky nebo do recyklačních středisek.

Tabulka odpadů:

Kód druhu odpadu	Název druhu odpadu	Způsob likvidace
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	Odvoz do sběrných surovin
17 02 03	Plasty	Odvoz do sběrných surovin
17 04 05	Železo a ocel	Odvoz do sběrných surovin
20 03 01	Směsný komunální odpad	Předáno k recyklaci

Tabulka 17 Tabulka odpadů



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

10. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN KVALITY PRO PROVÁDĚNÍ VRTANÝCH PILOT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

10 KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN KVALITY PRO PROVÁDĚNÍ VRTANÝCH PILOT

Přílohou k této kapitole je *Kontrolní a zkušební plán* ve výkresové části diplomové práce. Tento jsem vypracoval v programu Excel.

10.1 Vstupní kontroly

10.1.1 Kontrola projektové dokumentace

Tento bod zahrnuje kontrolu správnosti, celistvosti, úplnosti, platnosti a proveditelnosti projektové dokumentace. Ta bude zpracována dle zákona č. 225/2017 Sb. (stavební zákon) a vyhlášky 62/2013 Sb. (od 1.7.2023 dle 283/2021 Sb.).

Kontroluje se, zda je projektová dokumentace zpracována oprávněnou osobou a zda je odsouhlasena projektantem a stavebníkem. Dále se kontroluje, zda se na staveništi nachází kopie této projektové dokumentace označená jako řízený výtisk.

Jedná se o kontrolu, která proběhne před předáním a převzetím staveniště, a to vizuálně a jednorázově. Přítomen jí bude stavbyvedoucí a technický dozor stavebníka. O předání projektové dokumentace bude vyhotoven zápis ve stavebním deníku a rovněž samostatný protokol.

10.1.2 Kontrola připravenosti staveniště

Tento bod zahrnuje kontrolu přípojných míst na vodu a elektřinu, řádného oplocení staveniště, přístupové cesty, zpevněné plochy a jasně definované skládky materiálu. Dále je bezpodmínečně nutné, aby byly vytyčeny veškeré podzemní sítě v prostoru staveniště!

Jedná se o kontrolu, která proběhne před započítím prací, a to vizuálně a jednorázově. Přítomen jí bude stavbyvedoucí a zástupce dodavatele provádějící piloty. O kontrole připravenosti staveniště bude proveden zápis ve stavebním deníku a rovněž bude součástí protokolu o předání a převzetí pracoviště.

10.1.3 Kontrola pracovníků

Tento bod zahrnuje kontrolu kvalifikovanosti pracovníků (certifikáty, doklady), profesních průkazů a jejich platnosti, proškolení BOZP, kontrolu vybavenosti prostředky osobní ochrany a jejich používání.

Jedná se o kontrolu, která proběhne před započítím prací a následně bude probíhat průběžně (zvláště při nástupu nových pracovníků). Přítomen jí bude stavbyvedoucí. O kontrole bude proveden zápis v deníku BOZP.

10.1.4 Kontrola strojů a zařízení

Tento bod zahrnuje kontrolu technického stavu, zda nedochází k úniku provozních kapalin a zda fungují veškerá výstražná zařízení, pojistky a elektronika. Pokud nejsou stroje používány, je nutno aby byly zajištěny proti pohybu a zabezpečeny proti použití nekvalifikovanou osobou. Dále je nutno zkontrolovat platné doklady strojů a doklady o revizích a kontrolách.

Jedná se o kontrolu, která proběhne před započítím prací a následně bude probíhat průběžně (zvláště při návozu nových strojů). Přítomen jí bude stavbyvedoucí. O kontrole bude proveden zápis v deníku BOZP.

10.1.5 Kontrola dokladů o kvalitě materiálů a výrobků

Tento bod zahrnuje kontrolu souladu mezi vlastnostmi materiálu použitého při provádění pilot s materiálem předepsaným v projektové dokumentaci. Tento soulad musí být prokázán dle zákona 22/1997 Sb. doložením prohlášení o shodě či prohlášením o vlastnostech.

Jedná se o kontrolu, která proběhne při každé dodávce materiálu. Přítomen jí bude stavbyvedoucí či mistr.

10.1.6 Kontrola skladování a pracovních ploch

Tento bod zahrnuje kontrolu skladování ocelových armokošů, které musí být skladovány na odvodněné zpevněné ploše tak, aby nedošlo k jejich přímému styku se zemí (např. umístěním na prokladky). Rovněž je nutno zkontrolovat, zda jsou všechny armokoše označeny štítkem s označením.

Jedná se o kontrolu, která bude probíhat průběžně. Přítomen jí bude stavbyvedoucí či mistr.

10.1.7 Průkazní zkoušky před zahájením pilotáže

Tento bod zahrnuje provedení statických zatěžovacích zkoušek na zkušebních, předem vybetonovaných pilotách (minimálně na třech pilotách). Cílem je zjištění vztahu mezi zatížením a zatlačením, povytažením nebo pootočením. Zatěžovací zkoušky je možné provádět až po dosažení potřebné pevnosti betonu v tlaku v pilotě. Při zkoušce se měří sedání hlavy piloty v závislosti na každém zatěžovacím stupni. Za

výsledek statické zatěžovací zkoušky se považují zjištěné hodnoty experimentálních únosností. [102] [103]

Jedná se o kontrolu, která bude probíhat před započítáním prací na zkušebních pilotách a to měřením a jednorázově. O této kontrole bude vydán protokol s hodnotou zjištěné únosnosti zkušebních pilot. S výsledkem zkoušky bude seznámen stavbyvedoucí a technický dozor stavebníka. Pokud bude naměřená hodnota únosnosti nižší, než hodnota uvažovaná ve statickém výpočtu, je nutné kontaktovat statika a konzultovat s ním další postup!

10.1.8 Polohové a výškové zaměření objektu

Tento bod zahrnuje kontrolu vytyčení jednotlivých os objektu a výškových bodů geodetem. Začátek a konec každé osy objektu bude vždy označen na dvou pevných a stabilních bodech mimo hranice uvažované budovy (např. lavičky, roxory). Výškové body budou řádně označeny na pevných a stabilních konstrukcích, u nichž nehrozí posun. Toto vytyčení musí provést geodet dle PD a musí o tomto vystavit protokol, který bude k dispozici na staveništi.

Jedná se o kontrolu, která proběhne před započítáním prací a to vizuálně, případně měřením a jednorázově. Přítomen jí bude stavbyvedoucí a zástupce dodavatele provádějící piloty.

10.2 Mezioperační kontroly

10.2.1 Kontrola klimatických podmínek

Tento bod zahrnuje kontrolu klimatických podmínek, především teploty. Kontrola teploty proběhne vždy v 7:00, 14:00, 21:00 a 21:00. Betonáž pilot lze poté provádět pouze v podmínkách, kdy nejnižší naměřená teplota dosahuje alespoň +5°C.

Jedná se o kontrolu, která bude probíhat měřením a to průběžně. Naměřené údaje o denní teplotě zapíše stavbyvedoucí do stavebního deníku.

10.2.2 Kontrola pracovníků

Viz odstavec 10.1.3 *Kontrola pracovníků*.

Jelikož nástup nových pracovníků může proběhnout po celou dobu procesu, stavbyvedoucí má povinnost tuto kontrolu provádět při vždy při nástupu nových pracovníků. Rovněž je nutné provádět průběžné namátkové testy na přítomnost alkoholu, kdy je povolená tolerance 0 promile.

10.2.3 Kontrola strojů a zařízení

Viz odstavec 10.1.4 *Kontrola strojů a zařízení.*

Obsluha stroje má povinnost po celou dobu práce se strojem kontrolovat body vyjmenované ve výše zmíněném odstavci a jakékoliv případné závady okamžitě hlásit stavbyvedoucímu.

10.2.4 Kontrola skladování a pracovních ploch

Viz odstavec 10.1.6 *Kontrola skladování a pracovních ploch.*

Vzhledem k tomu, že armokoše budou jezdit průběžně po dobu trvání pracovního procesu, je při každé dodávce materiálu nutno provést výše zmíněnou kontrolu. Tuto provede stavbyvedoucí či mistr.

10.2.5 Kontrola dodržení technologických pravidel pro provádění pilot

Tento bod zahrnuje kontrolu postupu provádění dle technologického předpisu zpracovaného v předchozí kapitole. Kontroluje se zejména: poloha vrtané piloty, materiály, armokoše (rozměry, spojení a délky), metoda hloubení, provádění hloubení, čištění paty vrtu, ukládání armokoše, betonáž, vytahování pažnic, atd.

Jedná se o kontrolu, která bude probíhat průběžně u každé piloty a to vizuálně. Kontrolu bude provádět mistr a v případě jakýchkoliv nesrovnalostí s TP bude informovat stavbyvedoucího.

10.2.6 Kontrola hloubení pilot

Tento bod zahrnuje kontrolu mezní odchylky osy vrtu oproti PD, která nesmí být vyšší než 0,05ti násobku průměru piloty. Dovolena mezní vodorovná odchylka osy piloty od svislice je 2 % z délky vrtu. Piloty musí být hloubeny na takovou hloubku, až se podle požadavků PD dosáhne stanovené únosné vrstvy zeminy. Provedené vrty smějí zůstat otevřené jen po dobu nezbytně nutnou pro jejich vyčištění, jejich kontrolu a zkoušky a zapuštění armokoše. [104]

Jedná se o kontrolu, která bude probíhat průběžně u každé piloty a to měřením. Kontrolu bude provádět obsluha vrtného stroje a v případě jakýchkoliv nesrovnalostí bude informovat stavbyvedoucího.

10.2.7 Kontrola betonování a vyztužování piloty

Tento bod zahrnuje kontrolu čištění dna vrtu před samotnou betonáží, kdy se musí z počvy vrtu odstranit nakypřelá nebo změkklá zemina. Dále je třeba zkontrolovat

distanční vložky na armokoších (min. 3 kusy, min. vzdálenost 3 m). Armokoše se musí osazovat do vrtu co nejdříve po jeho vyčištění. Musí být v celé délce osazeny tak, aby byla zaručena jeho správná poloha vzhledem k ose piloty a bylo dodrženo předepsané krytí dle PD (100 mm). Maximální odchylka armokošů:

- Umístění nosných prutů ± 30 mm
- Délka nosné výztuže $\pm D$ výztuže
- Výšková odchylka umístění armokoše v úrovni hlavy piloty $\pm 0,15$ m

Co se týká betonové směsi, je zapotřebí zkontrolovat soulad se specifikací v PD. Betonovou směs je nutné ukládat plynule a je zakázáno ji zhutňovat. Během betonáže se musí sledovat spotřebované množství betonu a měřit výška jeho hladiny ve vrtu a výsledky zaznamenávat do příslušného protokolu. [105]

Jedná se o kontrolu, která bude probíhat průběžně u každé piloty a to vizuálně a měření. Kontrolu bude provádět obsluha stroje a v případě jakýchkoliv nesrovnalostí bude informovat stavbyvedoucího.

10.3 Výstupní kontroly

10.3.1 Kontrola úprav hlav pilot a výztuže pilot do patek

Tento bod zahrnuje kontrolu úpravy hlav pilot. Pokud leží projektovaná hlava piloty pod úrovní pracovní plošiny, je třeba čerstvý beton v hlavě piloty chránit nadbetonávkou přebetonováním přes projektovanou hlavu piloty. Při bourání hlavy piloty se odstraní napadávkou znečištěný beton nad úrovní čisté hlavy piloty. Kontroluje se, zda nevznikly prohloubeniny či trhliny v čisté hlavě piloty. Odbourání hlavy ploty musí být provedeno tak, aby konstrukční spoj po úpravě měl maximální odchylku $\pm 0,04$ m oproti návrhu. Dále se kontroluje počet, průměr a přesah výztuže dle PD před další etapou. Úroveň horní hrany armokoše musí být shodná s PD s max. odchylkou $\pm 0,15$ m. [106]

Jedná se o kontrolu, která bude probíhat průběžně u každé piloty a to vizuálně a měření. Kontrolu bude provádět mistr, případně stavbyvedoucí. V případě zjištění pochybení je nutné kontaktovat statika a konzultovat s ním další postup!

10.3.2 Kontrola strukturální celistvosti a integrity vrtaných pilot

Tento bod zahrnuje provedení zkoušek integrity vrtaných pilot. Jde o nedestruktivní metodu, sloužící k ověření celistvosti a tvaru vrtaných pilot. Je založena na sledování

odezvy silového impulsu buzeného oklepem speciálního kladívka na hlavě piloty. Rychlou analýzou lze ve skupině pilot ihned identifikovat problémové kusy a doporučit je k odvrtání. Při následné interpretaci lze zjistit přibližné rozměry a tvarové nehomogenity pilot (zúžení, vyboulení), detekovat výraznější praskliny a materiálové změny. [107] [108]

Jedná se o kontrolu, která bude probíhat měřením a jednorázově. O této kontrole bude vydán protokol s identifikací případných problémových pilot. S výsledkem zkoušky bude seznámen stavbyvedoucí a technický dozor stavebníka. Pokud budou zkouškou odhaleny problémové piloty, je nutné kontaktovat statika a konzultovat s ním další postup!

10.3.3 Kontrola pevnosti betonu pilot

Tento bod zahrnuje kontrolu pevnosti betonové směsi použité při betonáži pilot. Bude se zkoušet hodnota krychelné pevnosti na alespoň třech zkušebních vzorcích po 28 dnech. Tuto zkoušku provede certifikovaná laboratoř a vydá něm protokol s hodnotou naměřené krychelné pevnosti. S výsledkem zkoušky bude seznámen stavbyvedoucí a technický dozor stavebníka. Pokud budou výsledné pevnosti betonu jiné než v PD, je nutné kontaktovat statika a konzultovat s ním další postup!

10.3.4 Předání prací včetně dokladů o kvalitě a zatěžovacích zkouškách

Tento bod zahrnuje předání veškerých certifikátů, prohlášení o shodě či prohlášením o vlastnostech, protokolů, stavebního deníku, potvrzení o likvidaci odpadů a další dokumenty nutné ke kolaudaci objektu. Rovněž zahrnuje vyplnění a podpis předávacího protokolu včetně seznamu vad a nedodělků.

Jedná se o kontrolu, která proběhne po dokončení prací a to vizuálně a jednorázově. Přítomen jí bude stavbyvedoucí a technický dozor stavebníka.

10.3.5 Kontrola úklidu a čistoty pracoviště

Tento bod zahrnuje kontrolu úklidu pracoviště před předáním dokončené technologické etapy. Zástupce dodavatele při této kontrole doloží potvrzení o likvidaci vzniklých odpadů.

Jedná se o kontrolu, která proběhne po dokončení prací a to vizuálně a jednorázově. Přítomen jí bude stavbyvedoucí či mistr.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

11. HLUKOVÁ STUDIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

11 HLUKOVÁ STUDIE

11.1 Zadání a účel zpracování

Hlukové posouzení výpočtovým způsobem ověřuje předpokládané příspěvkové hlukové ovlivnění chráněných venkovních prostorů ostatních staveb na sledovaném území hlukem z realizace nového zimního stadionu.

11.2 Způsob vyhodnocení

Výpočtové hlukové posouzení zpracované pro potřeby ochrany veřejného zdraví před hlukem, zkráceně hluková studie, je písemný dokument s přiloženým grafickým znázorněním, který obsahuje výpočet předpokládaných hodnot určujících hlukových ukazatelů.

Jeho smyslem je odhad důsledků realizace stavby ve sledovaném území a má za cíl ověřit, zda při realizaci nedojde k překročení hygienických limitů hluku. V případě že k překročení dojde, je cílem navrhnout taková opatření, aby bylo překročení zamezeno.

Posuzoval jsem tři typické strojní sestavy, a to sestavu pro zemní práce, pro vrtání pilot a pro montáž prefabrikovaného skeletu.

11.3 Hygienické limity

Ochrana veřejného zdraví před nepříznivými účinky hluku vychází ze zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Na konkrétní ochranu proti hluku a vibracím se vztahují § 30 až § 34 zmíněného zákona. Prováděcím předpisem k tomuto zákonu je nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, kde v § 12 „Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru“ jsou stanoveny deskriptory pro popis hluku a základní hodnoty hluku včetně korekcí pro hluk v chráněném venkovním prostoru a v chráněném venkovním prostoru staveb.

11.4 Použitý software

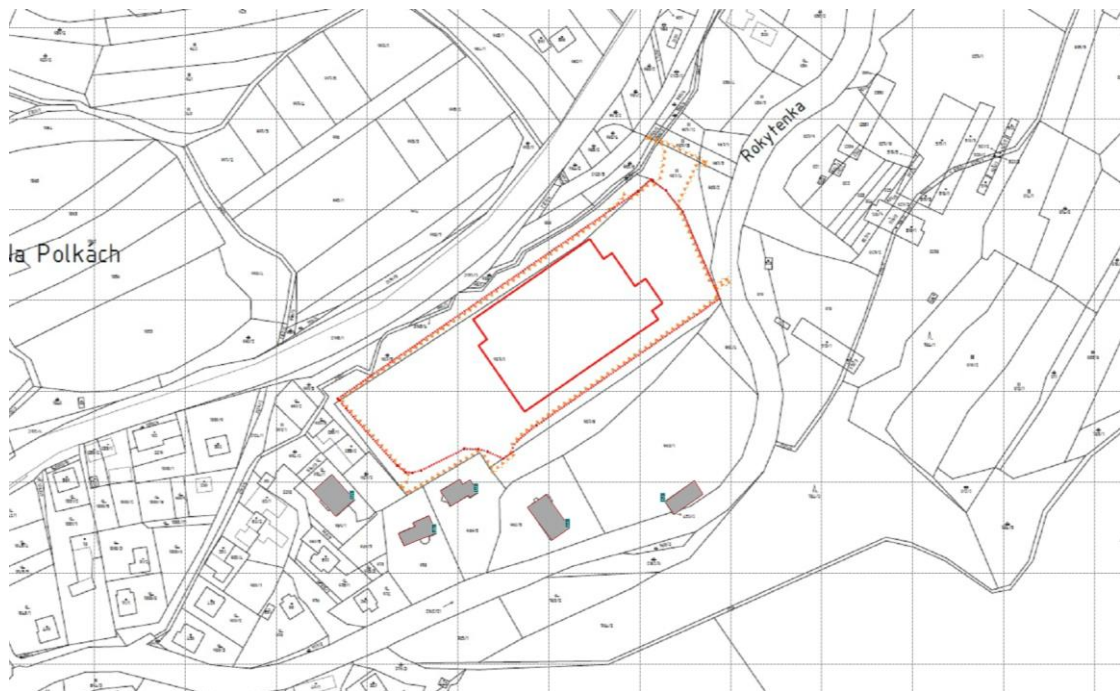
Hlukovou studii jsem zpracoval ve výpočetním programu HLUK+, ve kterém jsem namodeloval tři typické strojní sestavy s předpokládaným nejvyšším zdrojem hluku.

Při výpočtu jsem předpokládal následující podmínky:

- povrch terénu je zvolen pohltivý
- ověřované hodnoty hlukových ukazatelů v chráněném venkovním prostoru ostatních staveb (2 m okolo staveb) jsou vypočteny pro dopadající zvukovou vlnu (bez odrazu od fasády)

11.5 Stanovení výpočtových bodů

Pro ověření způsobu využívání a funkčního charakteru staveb rozmístěných v okolí jsem použil katastr nemovitostí. Na severní straně staveniště se nenachází zástavba obytných domů, ale průmyslová skládka. Zástavba rodinných domů se nachází na jižní straně staveniště. Tyto jsem v programu HLUK+ namodeloval a stavil jsem nejblíže chráněné venkovní prostory. Dále jsem namodeloval pohltivé plochy zeleně – k tomuto účelu jsem použil Google maps.



Obrázek 83 Vynesení stávajících objektů



Obrázek 84 Vynesení pohltivých ploch



Obrázek 85 Úprava terénu a kontrola nastavení v řezu

11.6 Varianta A

Strojní sestava pro zemní práce (skrývku ornice).

Stroje strojní sestavy: Hladina akustického výkonu LWA (dB) re 10-12W

Dozer Caterpillar D8T	109 dB
Rypadlo-nakladač Caterpillar 444F2	101 dB
Nákladní automobil Tatra Phoenix Euro 6	86 dB

Byli zvoleny body měření vždy 2 m od fasády.

Zvolil jsem nejméně příznivé postavení stavebních strojů na staveništi.



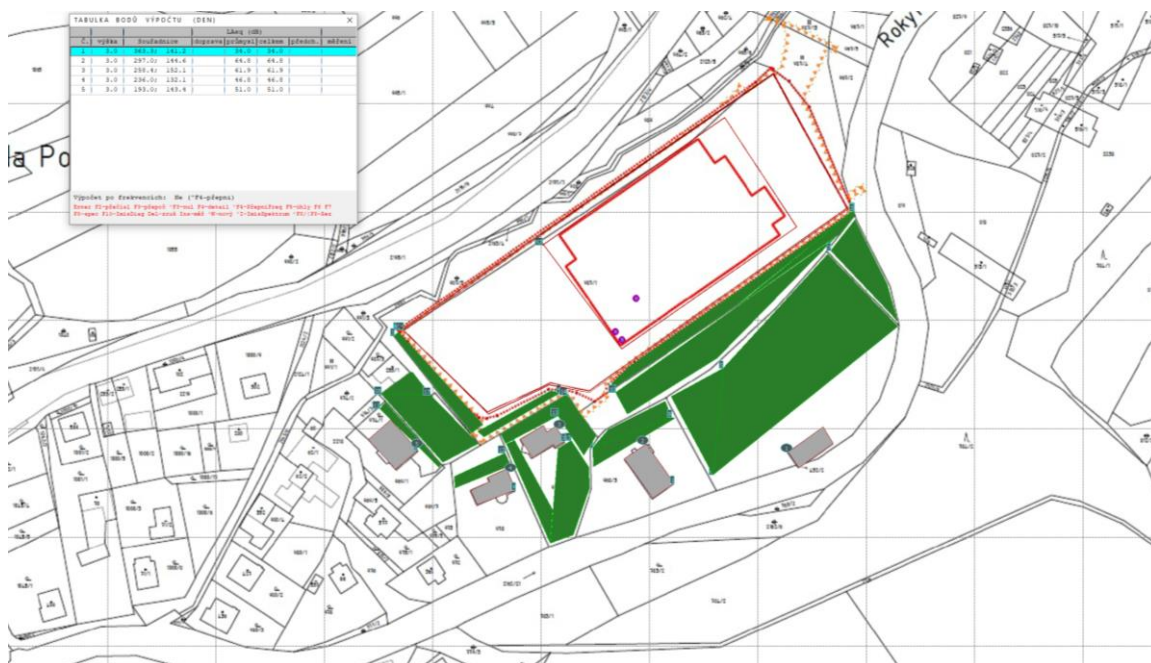
Obrázek 86 Zdroje hluku

TABULKA BODŮ VÝPOČTU (DEN) X							
Č.	výška	Souřadnice	LAeq (dB)				měření
			doprava	průmysl	celkem	předch.	
1	3.0	262.6; 145.9				(66.1)	
2	3.0	236.0; 132.1				(46.8)	
3	3.0	193.9; 142.3				(59.0)	
4	3.0	300.1; 144.2				(65.7)	
5	3.0	363.2; 141.2				(51.7)	

Výpočet po frekvencích: Ne (^F4-přepni)
 Enter F2-přečís1 F3-přepoč ^F3-nul F4-detail ^F4-PřepniFreq F5-úhly F6 F7
 F8-spec F10-ImisDiag Del-zruš Ins-měř ^N-nový ^I-ImisSpektrum ^F8/|F8-Rez

Obrázek 87 Tabulka bodů výpočtu

LAeq,max = 66,1 dB > 65,0 dB. Kvůli příliš vysoké hladině hluku jsem navrhl aplikaci 2 m plnoplošného oplocení kolem celého staveniště. Vzdálenost protihlukové stěny od objektu je 36 m. Po její aplikaci hodnoty hluku vycházely následovně.

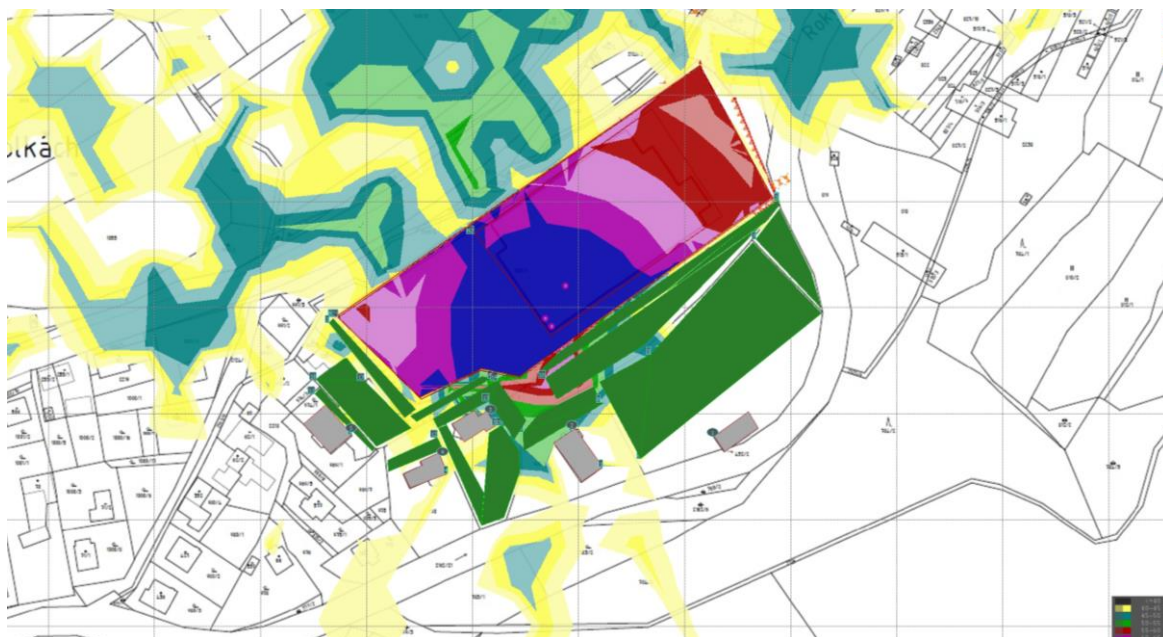


Obrázek 88 Zdroje hluku

TABULKA BODŮ VÝPOČTU (DEN)							
Č.	výška	Souřadnice	L _{Aeq} (dB)				měření
			doprava	průmysl	celkem	předch.	
1	3.0	363.3; 141.2		34.0	34.0		
2	3.0	297.0; 144.6		64.8	64.8		
3	3.0	258.4; 152.1		61.9	61.9		
4	3.0	236.0; 132.1		46.8	46.8		
5	3.0	193.0; 143.4		51.0	51.0		

Výpočet po frekvencích: Ne (^F4-přepni)
 Enter F2-přečisl F3-přepoč ^F3-nul F4-detail ^F4-PřepniFreq F5-úhly F6 F7
 F8-spec F10-ImisDiag Del-zruš Ins-měř ^N-nový ^I-ImisSpektrum ^F8/|F8-Rez

Obrázek 89 Tabulka bodů výpočtu



Obrázek 90 Pásma hlukového zatížení

$L_{Aeq,max} = 64,8 \text{ dB} > 65,0 \text{ dB}$. Po provedení plnoplošného oplocení hladina hluku vyhovuje.

11.7 Varianta B

Strojní sestava pro provádění hlubinných pilot.

Stroje strojní sestavy: Hladina akustického výkonu LWA (dB) re 10-12W

Vrtná souprava Soilmec SR-45 108 dB

Smykový nakladač 101 dB

Byli zvoleny body měření vždy 2 m od fasády.

Zvolil jsem nejméně příznivé postavení stavebních strojů na staveništi.

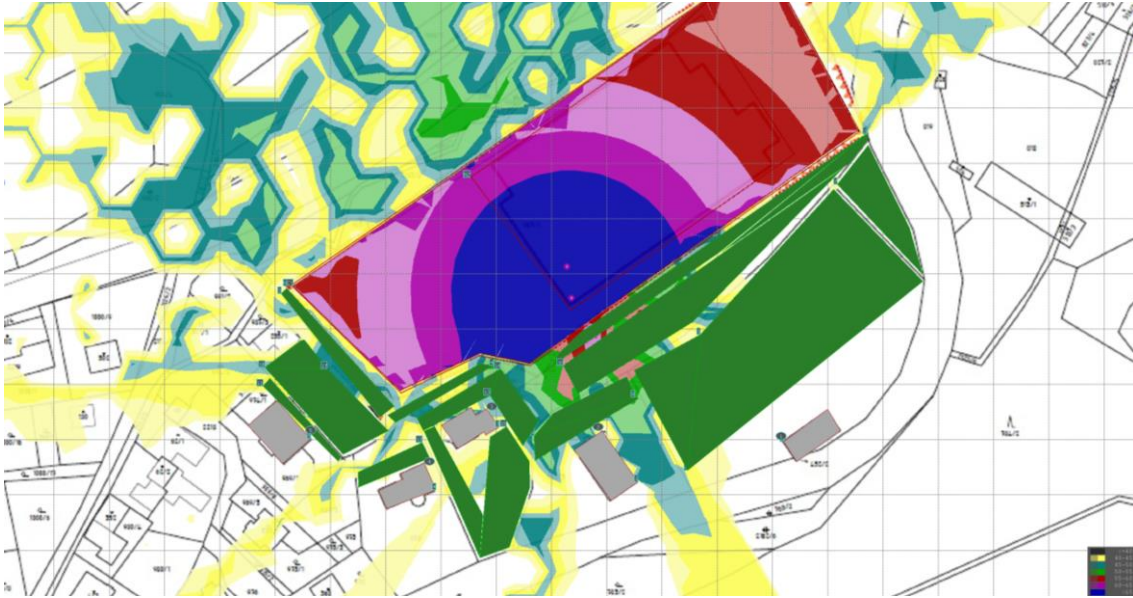


Obrázek 91 Zdroje hluku

TABULKA BODŮ VÝPOČTU (DEN)							
Č.	výška	Souřadnice	LAeq (dB)			předch.	měření
			doprava	průmysl	celkem		
1	3.0	363.3; 141.2	27.3	27.3	(27.3)		
2	3.0	297.0; 144.6	63.8	63.8	(63.8)		
3	3.0	258.4; 152.1	60.8	60.8	(60.8)		
4	3.0	236.0; 132.1	45.8	45.8	(45.8)		
5	3.0	193.0; 143.4	50.3	50.3	(50.3)		

Výpočet po frekvencích: Ne (^F4-přepni)
 Enter F2-přečisl F3-přepeč ^F3-nul F4-detail ^F4-PřepniFreq F5-úhly F6 F7
 F8-spec F10-ImisDiag Del-zruš Ins-měř ^N-nový ^I-ImisSpektrum ^F8/F8-Rez

Obrázek 92 Tabulka bodů výpočtu



Obrázek 93 Pásma hlukového zatížení

$L_{Aeq,max} = 63,8 \text{ dB} > 65,0 \text{ dB}$. Při instalaci uvažovaného plnoplošného oplocení z předchozí strojní sestavy hladina hluku vyhovuje.

11.8 Varianta C

Strojní sestava pro montáž prefabrikovaného skeletu budovy.

Stroje strojní sestavy: Hladina akustického výkonu LWA (dB) re 10-12W

Automobilový jeřáb Liebherr LTM 1070 – 4.1	95 dB
--	-------

Byli zvoleny body měření vždy 2 m od fasády.

Zvolil jsem nejméně příznivé postavení stavebních strojů na staveništi.



Obrázek 94 Zdroje hluku

Č.	výška	Souřadnice	L _{Aeq} (dB)				měření
			doprava	průmysl	celkem	předch.	
1	3.0	363.3; 141.2		31.3	31.3	(27.3)	
2	3.0	297.0; 144.6		43.5	43.5	(63.8)	
3	3.0	258.4; 152.1		47.2	47.2	(60.8)	
4	3.0	236.0; 132.1		32.8	32.8	(45.8)	
5	3.0	193.0; 143.4		36.4	36.4	(50.3)	

Výpočet po frekvencích: Ne (^F4-přepni)
 Enter F2-přečísl F3-přepeč ^F3-nul F4-detail ^F4-PřepniFreq F5-úhly F6 F7
 F8-spec F10-ImisDiag Del-zruš Ins-měř ^N-nový ^I-ImisSpektrum ^F8/|F8-Rez

Obrázek 95 Tabulka bodů výpočtu



Obrázek 96 Pásma hlukového zatížení

$L_{Aeq,max} = 47,2 \text{ dB} > 65,0 \text{ dB}$. Při instalaci uvažovaného plnoplošného oplocení z předchozí strojní sestavy hladina hluku vyhovuje.

11.9 Závěr

Výpočtem v programu HLUK+ bylo zjištěno, že u prvních dvou navržených strojních sestav hladina hluku nevyhovuje a přesahuje povolený limit 65 dB. Proto jsem navrhnul ke všem sestavám aplikaci plnoplošného oplocení o výšce 2 m. Po aplikaci oplocení do výpočtu se hladina hluku snížila a nepřesahovala limit 65 dB.

Navrhuji proto aplikaci plnoplošného oplocení výšky 2 m kolem staveniště. Za takového předpokladu hladina hluku vyhovuje a nepřesahuje povolený limit 65 dB.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

12. REŠERŠE O ZMINÍCH OPATŘENÍCH PŘI BET- ONÁŽI

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Marčík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Boris Biely

BRNO 2023

12 REŠERŠE O ZIMNÍCH OPATŘENÍCH PŘI BETONÁŽI

12.1 Úvod

V této kapitole se budu zabývat zimními opatřeními při betonáži. K výběru tohoto tématu mě vedlo to, že při tvorbě harmonogramu hlavního stavebního objektu jsem se musel potýkat s nutností provést betonáž základové desky v zimním období, a proto jsem se po konzultaci s vedoucím diplomové práce o toto téma začal zajímat více. Rozhodl jsem se, že na příkladu základové desky popíšu jednotlivá opatření a provedu finanční porovnání, kde ukážu, jak může venkovní teplota ovlivnit celkovou cenu betonáže.

V rámci kapitoly nejdříve uvedu normy, které se touto oblastí zabývají. Poté se pokusím vysvětlit princip a specifika betonáže v nízkých teplotách. Následně popíšu možná opatření, které je vhodné přijmout a vyčísím jejich finanční náročnost. V neposlední řadě čtenáře seznámím s průběhem betonáže v nízkých teplotách a následným ošetřováním betonu. Nakonec provedu finanční vyhodnocení různých variant na referenčním příkladu betonáže základové desky objektu.

Základová deska, na jejímž příkladu budu jednotlivá opatření porovnávat je betonována z betonu třídy C20/25, má objem 408,35 m³ betonu a plochu 4642 m².

12.2 Popis problematiky

12.2.1 Normy

Problematikou se zabývají především tyto normy:

ČSN EN 206+A2 Beton – specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

- V této normě se píše, že teplota čerstvého betonu v době dodávání nesmí být menší než +5 °C. [109]

ČSN EN 13 670 Provádění betonových konstrukcí

- V této normě se píše, že teplota povrchu betonu nesmí klesnout pod 0 °C, dokud povrch betonu nedosáhne pevnosti v tlaku, při které může odolávat mrazu bez poškození (obvykle při pevnosti vyšší než 5 MPa, která nastane orientačně po 3 dnech).
- V době betonování má být teplota povrchu pracovní spáry vyšší než 0 °C.

- V době betonáže nesmí být na bednění ani podkladu led, sníh či stojatá voda. [110]

12.2.2 Princip a specifika betonáže v nízkých teplotách

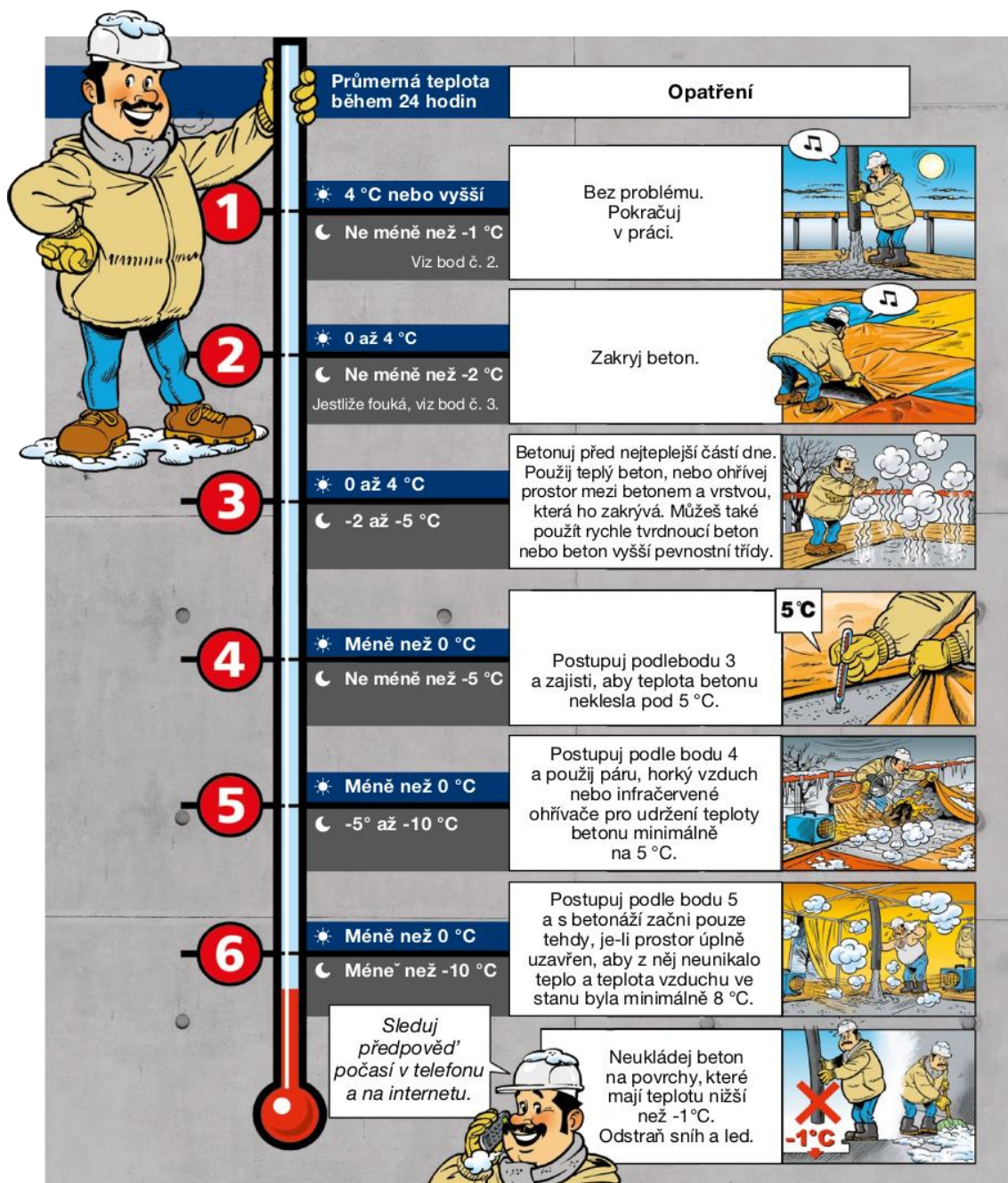
V případě betonáže za nízkých teplot je zásadní problém v tom, že při teplotách nižších než +5 °C se zpomaluje a při minusových teplotách úplně zastavuje hydratace cementu. To má za následek zpomalení či úplné zastavení tuhnutí a tvrdnutí betonu.

Pokud v této fázi dojde k zamrznutí betonu, dojde k jeho zničení, protože zamrznutá voda v něm zvětší svůj objem a roztrhá jej. Proto nám norma udává, že teplota povrchu betonu nesmí klesnout pod 0 °C, dokud beton nedosáhne pevnosti v tlaku alespoň 5 Mpa a nedokáže odolávat mrazu bez poškození. [111] [112]

Obecně lze říct, že povrchová teplota betonu by měla být nejméně 5 °C po dobu alespoň 72 hodin.

12.2.3 Opatření při betonáži v nízkých teplotách

U betonáže při teplotě nižší než +5 °C je několik možných opatření, které zabrání promrznutí betonu a zabrání jeho poškození. Tyto opatření jsou přehledně znázorněna v následující tabulce. V následujících podkapitolách jednotlivá opatření popíšu a nacením.



Obrázek 97 Opatření při betonáži v nízkých teplotách [113]

12.2.3.1 Přidání zimních přísad do betonové směsi

Tyto přísady snižují množství záměsové vody v betonové směsi.

V ceníku společnosti CEMEX jsou k dispozici zimní přísady do -5 °C za 110 Kč/m³ a pod -5 °C za 210 Kč/m³. V případě referenční základové desky o objemu 408,35 m³ se tedy jedná o zvýšení ceny o 44 919 Kč v prvním a o 85 754 Kč v druhém případě. [114]

12.2.3.2 Přidání přísad urychlující tvrdnutí betonu do betonové směsi

Tyto přísady urychlují tuhnutí a tvrdnutí betonu, a tedy zkracují dobu nutnou k tomu, aby beton dosáhl dostatečné pevnosti k odolávání mrazu bez poškození.

V ceníku společnosti CEMEX jsou tyto přísady k dispozici za cenu 110 Kč/m³. V případě referenční základové desky o objemu 408,35 m³ se tedy jedná o zvýšení ceny o 44 919 Kč. [115]

12.2.3.3 Použití betonové směsi vyšší pevnostní třídy

Použití betonové směsi s o třídu vyšší pevnostní třídou, než jaká je požadovaná. Díky tomu se zkrátí doba, kdy beton dosáhne dostatečné pevnosti k odolávání mrazu bez poškození a rovněž jde o pojistku proti nižší výsledné pevnosti betonu.

V případě referenční základové desky jde o zvýšení z požadované třídy betonu C20/25 na třídu C25/30. V ceníku společnosti CEMEX je rozdíl v ceně 110 Kč/m³. U celé základové desky o objemu 408,35 m³ jde potom o nárůst ceny o 44 919 Kč. [116]

12.2.3.4 Ohřev kameniva a záměsové vody

Jde o ohřev kameniva a záměsové vody před přidáním do betonové směsi tak, aby počáteční teplota betonu byla co nejvyšší a nehrozilo jeho promrznutí. Voda by měla mít maximální teplotu +50 °C.

V ceníku společnosti CEMEX je ohřev kameniva a záměsové vody k dispozici za cenu 130 Kč/m³. V případě referenční základové desky o objemu 408,35 m³ se tedy jedná o zvýšení ceny o 53 086 Kč. [117]

12.2.3.5 Zakrytí betonu izolační vrstvou

Jde o izolaci betonu od okolního prostředí, a to například izolačními rohožemi, deskami, nebo alespoň geotextilií. Díky tomu nebude teplota betonu tak rychle klesat a okolní prostředí jej nebude tolik ochlazovat. Je ovšem nutné dbát na to, aby teplota povrchu betonu pod touto izolační vrstvou neklesla pod +5 °C!

V programu Buildpower S je zakrytí konstrukce geotextilií 300 g/m² včetně materiálu oceněno 33,04 Kč/m². V případě referenční základové desky o ploše 4 642 m² se tedy jedná o zvýšení ceny o 153 372 Kč.

12.2.3.6 Ohřev bednění a konstrukce před betonáží

Dle normy ČSN EN 13 670 nesmí být teplota pracovní spáry v době betonáže nižší než 0 °C a nesmí zde být sníh či led. V případě nižší teploty proto musíme tuto zahřát, a to buďto topidly, nebo plynovou bombou s hořákem.

V programu Buildpower S je zahřátí konstrukce propanbutanovou bombou s hořákem oceněno 11 kč/m². V případě referenční základové desky o ploše 4 642 m² se tedy jedná o zvýšení ceny o 51 073 kč.

12.2.3.7 Vytápění prostoru

V případě velmi nízkých teplot, kdy nejsme schopni zajistit povrchovou teplotu betonu vyšší než +5 °C musíme nasadit takzvaná aktivní opatření – ohřev konstrukce pod zakrytou izolací horkým vzduchem, párou či elektroohřevem na alespoň +5 °C. Dalším opatřením je uzavření celého prostoru betonáže a jeho vytápění – tento postup je zamýšlen v případě referenční základové desky, kdy dojde nejdřív k opláštění objektu a osazení trapézových plechů střešní konstrukce, a teprve v uzavřeném vytápěném objektu dojde k betonáži.

V půjčovně společnosti Boels je k dispozici naftový ohříváč o výkonu 135 kW za cenu 4 040 kč/den. Jeho spotřeba při plném zatížení činí 11 l/hod, spotřebuje tedy 264 l nafty za den. To při průměrné ceně nafty 45,41 kč činí 11 988 kč/den. V případě referenční základové desky je uvažováno s jedním dnem na vytopení prostoru a dalšími třemi dny vytápění, než beton dosáhne pevnosti, kdy bude schopen odolávat mrazu bez porušení. Za čtyři dny vytápění se tedy jedná o zvýšení ceny o 64 112 kč. [118]

12.2.4 Průběh betonáže v nízkých teplotách a ošetřování betonu

Průběh samotné betonáže v nízkých teplotách se příliš neliší od té klasické. Je ale nutné důsledně dbát na sledování počasí, teploty betonu a dodržení všech nutných opatření. Teplota povrchu betonu nesmí v žádném případě klesnout pod +5 °C! Během betonáže se také nesmí do betonové směsi přidávat voda ani beton ošetřovat vodou. Je nepřijatelné, aby byl v bedně sníh nebo led. ¹[119]

Při odstraňování zimních opatření je nutné dávat pozor, aby beton nebyl vystaven vysokým teplotním rozdílům – mohlo by dojít ke vzniku prasklin.

12.3 Vyhodnocení

Podrobné finanční vyhodnocení s popisem jednotlivých položek je součástí samostatné přílohy 15.A *Finanční porovnání zimních opatření při betonáži*. Níže uvedená tabulka pouze shrnuje závěry výpočtu.

Průměrná teplota během 24 hodin		Nárůst ceny betonáže v důsledku použitých zimních opatření
Den	Noc	
4 °C nebo vyšší	-1 °C nebo vyšší	44 919 Kč
0 až 4 °C	-2 °C nebo vyšší	198 291 Kč
0 až 4 °C	-2 až -5 °C	341 215 Kč
Méně než 0 °C	-5 °C nebo vyšší	382 050 Kč
Méně než 0 °C	-5 °C až -10 °C	497 235 Kč
Méně než 0 °C	Méně než -10 °C	149 866 Kč

Tabulka 18 Finanční porovnání zimních opatření při betonáži

Z finančního porovnání jasně vyplývá, že betonáž v nízkých teplotách má značný vliv na cenu díla. Cena referenční základové desky o objemu 408,35 m³ při nacenění dle programu Buildpower S je 1 153 589 Kč. Kvůli betonáži v nízkých teplotách může její cena vzrůst v nejhorším případě až o 497 235 Kč, což znamená nárůst ceny o 43 %.

Při noční teplotě méně než -5 °C je dokonce referenční deska proveditelná jen za předpokladu, že před jejím provedením bude budova opláštěna a vytápěna, což může značně prodloužit dobu realizace díla. Právě s touto variantou budu kalkulovat dále při vypracování časového plánu hlavního stavebního objektu, a to z důvodu znatelně nižší finanční náročnosti při nutnosti betonáže v zimním období a také z důvodu eliminace rizika extrémně chladného počasí při betonáži.

ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo vypracovat stavebně technologický projekt pro stavbu tréninkový zimní stadion s ubytováním Lhota u Vsetína.

Při práci jsem se zaměřoval (např. v technologickém předpisu či kontrolním zkušebním plánu) na pilotové založení, a o tomto tématu jsem se díky tomu dozvěděl spoustu zajímavých informací. Dále jsem zlepšil svoji znalost stavebního softwaru. Jedním z příkladů je program Buildpower S, ve kterém jsem zpracoval propočet stavby dle THU, položkový rozpočet a jednotlivé limitky. Dalším příklad je program MS Project, ve kterém jsem zpracoval harmonogram pro hlavní stavební objekt SO 01. V neposlední řadě jsem získal dobrý přehled o zimních opatřeních při betonáži, a o jejich finanční náročnosti, díky specializované kapitole v této práci.

Na konec bych chtěl říct, že díky zpracování této diplomové práce jsem získal lepší rozhled a jistotu nejen ve stavebnictví, a budu rád, pokud své teoretické znalosti budu moci v budoucnu zhodnotit i v praxi.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] *Lhota u Vsetína* [online]. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/755+01+Lhota+u+Vset%C3%ADna/@49.2635348,17.9731587,12.13z/data=!4m5!3m4!1s0x47139d2b1df9ba77:0x400af0f66155780!8m2!3d49.3045752!4d17.9579941>
- [2] *KAPKA RESORT: Zimní hokejový stadion* [online]. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/KAPKA+re-sort/@49.3067614,17.9643406,15.42z/data=!4m1!3m6!1s0x47139d2b1df9ba77:0x400af0f66155780!2s755+01+Lhota+u+Vset%C3%ADna!3b1!8m2!3d49.3045752!4d17.9579941!3m4!1s0x471383be50b6ce65:0x8a43849d63e07256!8m2!3d49.3109397!4d17.9711113>
- [3] *Podmínky nadrozměrné přepravy* [online]. [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Pozemni-komunikace/Preprava-nadmernych-a-nadrozmernych-nakladu>
- [4] *Limity nadrozměrné přepravy* [online]. [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-209#:~:text=Vyhl%C3%A1%C5%A1ka%20%C4%8D.%20209%2F2018%20Sb.%20Vyhl%C3%A1%C5%A1ka,o%20hmotnostech%2C%20rozm%C4%9Brech%20a%20spojitelnosti%20vozidel>
- [5] *Podmínky nadrozměrné přepravy* [online]. [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Pozemni-komunikace/Preprava-nadmernych-a-nadrozmernych-nakladu>
- [6] *TRADIX UH, a.s.* [online]. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.tradix.cz/vsetin>

-
- [7] *OPEN RE-ECO. s.r.o.* [online]. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <http://www.openre-eco.cz/kontakt>
- [8] *Betonárna CEMEX Vsetín* [online]. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: https://www.cemex.cz/-/betonarna-vsetin?y_source=1_MTM2NDY3MjMtNzE1LWxvY2F0aW9uLn-dlYnNpdGU%3D
- [9] *Autojeřáby Miroslav Harsa* [online]. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.autojerabzlin.cz/kontakt.htm>
- [10] *PSG a.s.* [online]. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.psg.cz/kontakty>
- [11] *MAN 26.413 s hydraulickou rukou PALFINGER PK 12000 PERFORMANCE* [online]. [cit. 2021-5-24]. Dostupné z: https://www.google.com/search?q=MAN+26.413+s+hydraulickou+rukou&tbm=isch&ved=2ahUKEwi8lvf8jOPwAhWO_4UKHVImD14Q2-cCegQIABAA&oq=MAN+26.413+s+hydraulickou+rukou&gs_lcp=CgNpbWcQA1DNqI5YzapeYjivXmgAcAB4AIABlg-KIAZYCKgEDMi0xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=BQWsYPz_GI7_lwTZzL3wBQ&bih=1076&biw=2133#imgrc=yNlr73WwIdd2WM
- [12] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [13] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [14] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [15] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [16] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [17] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>

-
- [18] *Tatra Phoenix Euro 6* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.tatra.cz/nakladni-automobily/tatra-phoenix/dalsi-vozy/6x6-tristranny-sklapec-1/>
- [19] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [20] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [21] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [22] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [23] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [24] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [25] AUTODOMÍCHÁVAČ SCHWING STETTER. [online]. [cit. 2021-5-23]. Dostupné z: <https://www.schwing.cz/produkty/autodomichavace/am-9/#toggle-id-1>
- [26] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [27] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [28] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [29] *Liebherr LTM 1070 – 4.1 (70 t)* [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.autojerabyzlin.cz/liebherr-ltm-1070-4-1-70t.htm>
- [30] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [31] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>

-
- [32] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [33] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [34] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [35] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [36] *Pavel Švestka s.r.o.: Vozový park* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.demolice.cz/nase-technika/vozovy-park/>
- [37] *Pavel Švestka s.r.o.: Vozový park* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.demolice.cz/nase-technika/vozovy-park/>
- [38] *Limity nadrozměrné přepravy* [online]. [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-209#:~:text=Vyhl%C3%A1%C5%A1ka%20%C4%8D.%20209%2F2018%20Sb.%20Vyhl%C3%A1%C5%A1ka,o%20hmotnostech%2C%20rozm%C4%9Brech%20a%20spojitelnosti%20vozidel>
- [39] *Podmínky nadrozměrné přepravy* [online]. [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Pozemni-komunikace/Preprava-nadmernych-a-nadrozmernych-nakladu>
- [40] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [41] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [42] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [43] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>

-
- [44] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [45] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [46] *Mapy Google* [online]. [cit. 2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [47] Projektová dokumentace
- [48] *Vzorec pro výpočet příkonu elektrické energie* [online]. [cit. 2022-10-22]. Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-3-6/#5>
- [49] *Výpočet sekundové spotřeby vody* [online]. [cit. 2022-10-22]. Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-3-6/#5>
- [50] *Stavební buňka BK1* [online]. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://www.toi-toi.cz/9-detail-stavebni-bunky-a-mobilni-kontejnery-stavebni-bunka-kancelar-satna-bk1>
- [51] *Stavební buňka BK1* [online]. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://www.toi-toi.cz/9-detail-stavebni-bunky-a-mobilni-kontejnery-stavebni-bunka-kancelar-satna-bk1>
- [52] *Stavební buňka BK2* [online]. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://www.toi-toi.cz/10-detail-stavebni-bunky-a-mobilni-kontejnery-stavebni-bunka-kancelar-satna-bk2>
- [53] *Sanitární kontejner SK1* [online]. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://www.toi-toi.cz/12-detail-stavebni-bunky-a-mobilni-kontejnery-koupelna-wc-sk1>
- [54] *Skladový kontejner LK1* [online]. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://www.toi-toi.cz/18-detail-stavebni-bunky-a-mobilni-kontejnery-skladovy-kontejner-lk1>
- [55] *Nádoby na tříděný odpad* [online]. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://www.svetbaleni.cz/2018/05/16/cesi-se-ve-trideni-odpadu-zlepsili/>
- [56] *Neprůhledný mobilní plot CITY* [online]. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://www.toi-toi.cz/31-detail-mobilni-oploceni-nepruhledny-mobilni-plot-city>

-
- [57] *Bezpečnostní značka* [online]. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <https://www.traiva-shop.cz/p/tabule-na-stavbu-s-bezpecnostnimi-pokyny-tabule-monitorovany-areal-stavby>
- [58] *Caterpillar D8T* [online]. [cit. 2022-03-23]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/model/stavebni-stroje/pasove-dozery-caterpillar/d8t-1024832>
- [59] *Caterpillar D8T* [online]. [cit. 2022-03-23]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/model/stavebni-stroje/pasove-dozery-caterpillar/d8t-1024832>
- [60] *Technické údaje - 444F2 Caterpillar* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/model/stavebni-stroje/rypadlo-nakladace-caterpillar/444f2-1152432#datasheets>
- [61] *Technické údaje - 444F2 Caterpillar* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/model/stavebni-stroje/rypadlo-nakladace-caterpillar/444f2-1152432#datasheets>
- [62] *Tatra Phoenix Euro 6* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: https://www.google.com/search?q=Tatra+pheonix+Euro+6+technick%C3%A9+listy&sxsrf=APq-WBtIRdvCXQCQoI0p0uvUZQ4K58v4wg:1647732591276&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj9saaeqtP2AhUXvosKHVqhDAMQ_AUoAXoE-CAEQAw&biw=2133&bih=1076&dpr=0.9#imgrc=fq62BCBsZhKP1M
- [63] *Tatra Phoenix Euro 6* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.tatra.cz/nakladni-automobily/tatra-phoenix/dalsi-vozy/6x6-tristranny-sklapec-1/>
- [64] *Technické údaje - 444F2 Caterpillar* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/model/stavebni-stroje/rypadlo-nakladace-caterpillar/444f2-1152432#datasheets>
- [65] *Technické údaje - 444F2 Caterpillar* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/model/stavebni-stroje/rypadlo-nakladace-caterpillar/444f2-1152432#datasheets>

-
- [66] *Tatra Phoenix Euro 6* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: https://www.google.com/search?q=Tatra+pheonix+Euro+6+technick%C3%A9+listy&sxsrf=APq-WBtIRdvCXQCQoI0p0uvUZQ4K58v4wg:1647732591276&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj9saaeqtP2AhUXvosKHVqhDAMQ_AUoAXoE-CAEQAw&biw=2133&bih=1076&dpr=0.9#imgrc=fq62BCBsZhKP1M
- [67] *Tatra Phoenix Euro 6* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.tatra.cz/nakladni-automobily/tatra-phoenix/dalsi-vozy/6x6-tristranny-sklapec-1/>
- [68] *Soilmec SR-45* [online]. [cit. 2022-04-30]. Dostupné z: <https://www.pilotserve.cz/vrtne-soupravy/>
- [69] *Soilmec SR-45* [online]. [cit. 2022-04-30]. Dostupné z: <https://www.pilotserve.cz/vrtne-soupravy/>
- [70] *Soilmec SR-45* [online]. [cit. 2022-04-30]. Dostupné z: <https://www.pilotserve.cz/vrtne-soupravy/>
- [71] *Soilmec SR-45* [online]. [cit. 2022-04-30]. Dostupné z: <https://www.pilotserve.cz/vrtne-soupravy/>
- [72] *Soilmec SR-40* [online]. [cit. 2022-04-30]. Dostupné z: <https://www.pilotserve.cz/vrtne-soupravy/>
- [73] *Soilmec SR-40* [online]. [cit. 2022-04-30]. Dostupné z: <https://www.pilotserve.cz/vrtne-soupravy/>
- [74] *Autodomíchávač MAN TGS SCHWING Stetter AM 7 BL* [online]. [cit. 2022-12-23]. Dostupné z: <https://www.schwing.cz/produkty/autodomichavace/am-7/>
- [75] *Autodomíchávač MAN TGS SCHWING Stetter AM 7 BL* [online]. [cit. 2022-12-23]. Dostupné z: <https://www.schwing.cz/produkty/autodomichavace/am-7/>
- [76] *Mobilní čerpadlo s výložníkem do 36 m* [online]. [cit. 2022-12-23]. Dostupné z: <https://www.cemex.cz/documents/46856796/46979643/Katalog-cerpadel-CE-MEX.pdf/b9f3fdf2-2bc1-2796-e0d1-a94f09e55b91>

-
- [77] *Mobilní čerpadlo s výložníkem do 36 m* [online]. [cit. 2022-12-23]. Dostupné z: <https://www.cemex.cz/documents/46856796/46979643/Katalog-cerpadel-CE-MEX.pdf/b9f3fdf2-2bc1-2796-e0d1-a94f09e55b91>
- [78] *Autodomíchávač MAN TGS SCHWING Stetter AM 9 BL* [online]. [cit. 2022-12-23]. Dostupné z: <https://www.schwing.cz/produkty/autodomichavace/am-9/>
- [79] *Autodomíchávač MAN TGS SCHWING Stetter AM 9 BL* [online]. [cit. 2022-12-23]. Dostupné z: <https://www.schwing.cz/produkty/autodomichavace/am-9/>
- [80] *Mobilní čerpadlo s výložníkem do 36 m* [online]. [cit. 2022-12-23]. Dostupné z: <https://www.cemex.cz/documents/46856796/46979643/Katalog-cerpadel-CE-MEX.pdf/b9f3fdf2-2bc1-2796-e0d1-a94f09e55b91>
- [81] *Mobilní čerpadlo s výložníkem do 36 m* [online]. [cit. 2022-12-23]. Dostupné z: <https://www.cemex.cz/documents/46856796/46979643/Katalog-cerpadel-CE-MEX.pdf/b9f3fdf2-2bc1-2796-e0d1-a94f09e55b91>
- [82] *LTM 1220 – 5.1* [online]. [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: https://www.google.com/search?q=LTM+1220+%E2%80%93+5.1&sxsrf=ALiCzsaBYh26bDidjkKl-kYie4kGln01cKA:1672696705393&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj6iSrn8Kn8AhV-8rsIHQsiDEsQ_AUoAXoE-CAEQAw&biw=2133&bih=1076&dpr=0.9#imgrc=7Kd32eD28e6LZM
- [83] *LTM 1220 – 5.1* [online]. [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: https://www.demolice.cz/wp-content/uploads/2015/11/503_LTM_1220_Rozmery.pdf
- [84] *Liebherr LTM 1040 – 2.1 (40 t)* [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.autojerabyzlin.cz/liebherr-ltm-1040-2-1-40t.htm>
- [85] *Liebherr LTM 1040 – 2.1 (40 t)* [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.autojerabyzlin.cz/liebherr-ltm-1040-2-1-40t.htm>
- [86] *Liebherr 1030/2 (35 t)* [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.autojerabyzlin.cz/liebherr-ltm-1030-2-35t.htm>
- [87] *Liebherr 1030/2 (35 t)* [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.autojerabyzlin.cz/liebherr-ltm-1030-2-35t.htm>

-
- [88] *Liebherr 280 EC-H 12 Litronic* [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://crane-market.com/specs/tower-cranes/liebherr/280-ec-h-12-litronic>
- [89] *Liebherr 280 EC-H 12 Litronic* [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://crane-market.com/specs/tower-cranes/liebherr/280-ec-h-12-litronic>
- [90] *Základní výkonové normy 1988: Práce montážní HSV*. Praha: Ministerstvo stavebnictví ČSR; Ústav racionalizace ve stavebnictví, 1988.
- [91] Filip Marčík *Skladová hala ACO Přebyslav - hrubá vrchní stavba*. Brno, 2021. 177 s., 41 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Boris Biely
- [92] ČESKÁ REPUBLIKA, Zákon č. 225/2017 Sb., ze dne 31. července 2017, zákon, kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony, In: Sběrka zákonů České republiky.
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-225/>
- [93] ČESKÁ REPUBLIKA, Zákon č. 459/2016 Sb., ze dne 30. prosince 2016, zákon, kterým se mění zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů, In: Sběrka zákonů České republiky.
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-459/>
- [94] ČESKÁ REPUBLIKA, Nařízení vlády č. 136/2016 Sb., ze dne 20. listopadu 2013, nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveniš-tích, a nařízení vlády č. 592/2006 Sb., o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti zdraví při práci na staveniš-tích, In: Sběrka zákonů České republiky.
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-136/>

[95] ČESKÁ REPUBLIKA, Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., ze dne 6. listopadu 2001, aktuální znění, nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí, In: Sbírka zákonů České republiky.

Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-378/>

[96] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

[97] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

[98] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

[99] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

[100] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

[101] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

[102] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

[103] ČSN EN 1997-1: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla. 2006.

[104] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

[105] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

[106] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

[107] ČSN EN 1536+A1: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. 2016.

-
- [108] ČSN EN 1997-1: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla. 2006.
- [109] ČSN EN 206+A2: Beton – specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- [110] ČSN EN 13 670: Provádění betonových konstrukcí.
- [111] Betonování v zimě: kdy ano a kdy ne [online]. [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/betonovani-v-zime-kdy-ano-a-kdy-ne>
- [112] Betonování v zimě [online]. [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://www.ebeton.cz/pojmy/betonovani-v-zime/>
- [113] Betonování při nízkých a záporných teplotách: Způsoby ochrany betonu před mra-zem [online]. [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://www.cemex.cz/technologie-pokyny-pro-betonaz-v-zime>
- [114] Ceník 2022: Betonové směsi a speciální produkty [online]. [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: https://www.cemex.cz/documents/46856796/52314713/Cenik_do_1.7.2022_betonar-na_Kunovice_Otrokovice_UherskyBrod_Zlin_Hodonin_Vsetin_Val_Klobouky_Val_Mezirici.pdf/7620b495-7e4d-fc48-a60a-34b56b52156b?t=1657271965420
- [115] Ceník 2022: Betonové směsi a speciální produkty [online]. [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: https://www.cemex.cz/documents/46856796/52314713/Cenik_do_1.7.2022_betonar-na_Kunovice_Otrokovice_UherskyBrod_Zlin_Hodonin_Vsetin_Val_Klobouky_Val_Mezirici.pdf/7620b495-7e4d-fc48-a60a-34b56b52156b?t=1657271965420
- [116] Ceník 2022: Betonové směsi a speciální produkty [online]. [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: https://www.cemex.cz/documents/46856796/52314713/Cenik_do_1.7.2022_betonar-na_Kunovice_Otrokovice_UherskyBrod_Zlin_Hodonin_Vsetin_Val_Klobouky_Val_Mezirici.pdf/7620b495-7e4d-fc48-a60a-34b56b52156b?t=1657271965420
- [117] Ceník 2022: Betonové směsi a speciální produkty [online]. [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: https://www.cemex.cz/documents/46856796/52314713/Cenik_do_1.7.2022_betonar-na_Kunovice_Otrokovice_UherskyBrod_Zlin_Hodonin_Vsetin_Val_Klobouky_Val_Mezirici.pdf/7620b495-7e4d-fc48-a60a-34b56b52156b?t=1657271965420

nik_do_1.7.2022_betonar-na_Kunovice_Otrokovice_UherskyBrod_Zlin_Hodoin_Vsetin_Val_Klobouky_Val_Mezirici.pdf/7620b495-7e4d-fc48-a60a-34b56b52156b?t=1657271965420

[118] Naftový ohřívač nepřímý 135 kW [online]. [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://www.boels.com/cs-cz/pronajem/naftovy-ohrivac-neprimy-135-kw/p/11310>

[119] Betonování v zimě: kdy ano a kdy ne [online]. [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/betonovani-v-zime-kdy-ano-a-kdy-ne>

Další zdroje:

Filip Marčík *Skladová hala ACO Přebyslav - hrubá vrchní stavba*. Brno, 2021. 177 s., 41 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Boris Biely

Bc. Martin Tomášek *Výstavba sportovní haly v Novém Městě na Moravě – stavebně technologický projekt*. Brno, 2021. 198 s., 134 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Boris Biely

Bc. Denisa Gottvaldová *Skladovací hala č. 2 v Rousínově - stavebně technologický projekt*. Brno, 2020. 208 s., 71 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Boris Biely

Bc. Šimon Coník *Stavebně technologický projekt přístavby objektu Nejvyššího soudu ČR v Brně*. Brno, 2021. 407 s., 104 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Pavel Liška, Ph.D.

Bc. Vojtěch Bobek *Realizace bytového domu pro sociální bydlení ve Starči – stavebně technologický projekt*. Brno, 2021. 233 s., 18 příloh diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Pavel Liška, Ph.D.

Bc. Martin Svízela Objekt „G“ bytového komplexu „U Dubu“ v Jihlavě – stavebně technologický projekt. Brno, 2022. 173 s., 131 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Boris Biely

Bc. Radek Fňukal Stavebně technologický projekt výrobní haly v Bystřici nad Pernštejnem. Brno, 2020. 203 s., 166 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Jitka Vlčková, Ph.D.

Bc. Ondřej Jurák Obytný soubor Troubsko – stavebně technologický projekt. Brno, 2022. 255 s., 125 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Boris Biely

Bc. Tomáš Kolacia Stavebně technologický projekt výrobní haly v Sudoměřicích. Brno, 2022. 211 s., 161 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Václav Venkrbec

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Lokalizace stavby 01 [1]	38
Obrázek 2 Lokalizace stavby 02 [2]	38
Obrázek 3 Trasa A: Doprava stavebního materiálu ze stavebnin (upraveno autorem) [12].....	42
Obrázek 4 Výjezd ze stavebnin [13]	43
Obrázek 5 Kruhový objezd mezi ulicemi 4.května a Mostecká [14]	44
Obrázek 6 Podjezd pod silnicí č. 57 [15]	45
Obrázek 7 Most přes říčku Rokytěnka [16]	45
Obrázek 8 Vjezd na staveniště [17]	46
Obrázek 9 Trasa B: Odvoz vytěžené zeminy a stavební suti (upraveno autorem) [19]	47
Obrázek 10 Křižovatka ulic Jiráskova a Mostecká [20]	48
Obrázek 11 Kruhový objezd na ulici Mostecká [21].....	49
Obrázek 12 Podjezd pod silnicí č. 57 [22].....	50
Obrázek 13 Most přes říčku Rokytěnka [23].....	50
Obrázek 14 Vjezd na staveniště [24].....	51
Obrázek 15 Trasa C: Dovož čerstvé betonové směsi (upraveno autorem) [26]	52
Obrázek 16 Vjezd na silnici 69 [27].....	53
Obrázek 17 Vjezd na staveniště [28].....	54
Obrázek 18 Trasa D: Dovož mobilního automobilového jeřábu (upraveno autorem) [30].....	55
Obrázek 19 Most přes říčku Březnice v obci Březolupy [31]	56
Obrázek 20 Výjezd na silnici 497 [32].....	57
Obrázek 21 Křižovatka ulic Březnická a Štefánikova [33]	58
Obrázek 22 Křižovatka ulic Dlouhá a tř. Tomáše Bati [34].....	59
Obrázek 23 Vjezd na staveniště [35].....	60
Obrázek 24 Trasa E: Dovož prefabrikovaného železobetonového skeletu (upraveno autorem) [40]	63

Obrázek 25 Výjezd z továrny prefa na silnici č. 55 v Otrokovicích [41].....	64
Obrázek 26 Křižovatka silnic č.55 a č.49 v Otrokovicích [42].....	64
Obrázek 27 Podjezd pod mostem na silnici č. 49 [43].....	65
Obrázek 28 Křižovatka ulic Díly IV a tř. Tomáše Bati ve Zlíně [44].....	66
Obrázek 29 Oblouk na silnici č.69 [45]	67
Obrázek 30 Vjezd na staveniště [46]	68
Obrázek 31 Doprava nosníku PR15a	69
Obrázek 32 Doprava nosníku PR15a	69
Obrázek 33 Doprava nosníku PR15a	70
Obrázek 34 Vzorec pro výpočet nutného příkonu elektrické energie [48].....	95
Obrázek 35 Výpočet sekundové spotřeby vody [49]	97
Obrázek 36 Stavební buňka BK1 [50]	100
Obrázek 37 Stavební buňka BK1 [51]	101
Obrázek 38 Stavební buňka BK2 [52]	101
Obrázek 39 Sanitární kontejner SK1 [53]	102
Obrázek 40 Skladový kontejner LK1 [54].....	103
Obrázek 41 Nádobý na tříděný odpad [55]	104
Obrázek 42 Neprůhledný mobilní plot [56]	105
Obrázek 43 Příklad bezpečnostní značky [57].....	106
Obrázek 44 Caterpillar D8T [58]	111
Obrázek 45 Technické údaje Caterpillar D8T [59].....	111
Obrázek 46 Caterpillar 444F2 [60].....	112
Obrázek 47 Technické údaje Caterpillar 444F2 [61]	112
Obrázek 48 Tatra Phoenix Euro 6 [62].....	113
Obrázek 49 Technické údaje Tatra Phoenix Euro 6 [63]	113
Obrázek 50 Caterpillar 444F2 [64].....	117
Obrázek 51 Technické údaje Caterpillar 444F2 [65]	117
Obrázek 52 Tatra Phoenix Euro 6 [66].....	118
Obrázek 53 Technické údaje Tatra Phoenix Euro 6 [67]	118
Obrázek 54 Soilmec SR-45 [68].....	122

Obrázek 55 Soilmec SR-45, technické údaje [69]	123
Obrázek 56 Soilmec SR-45 [70]	125
Obrázek 57 Soilmec SR-45, technické údaje [71]	125
Obrázek 58 Soilmec SR-40 [72]	126
Obrázek 59 Soilmec SR-40, technické údaje [73]	126
Obrázek 60 Autodomíchávač MAN TGS SCHWING Stetter AM 7 BL [74]	129
Obrázek 61 Technické parametry autodomíchávače MAN TGS SCHWING Stetter AM 7 BL [75]	129
Obrázek 62 Mobilní čerpadlo s výložníkem do 36 m [76]	130
Obrázek 63 Technické údaje mobilního čerpadla s výložníkem do 36 m [77]	130
Obrázek 64 Autodomíchávač MAN TGS SCHWING Stetter AM 9 BL [78]	133
Obrázek 65 Technické parametry autodomíchávače MAN TGS SCHWING Stetter AM 9 BL [79]	133
Obrázek 66 Mobilní čerpadlo s výložníkem do 36 m [80]	134
Obrázek 67 Technické údaje mobilního čerpadla s výložníkem do 36 m [81]	134
Obrázek 68 LTM 1220 – 5.1 (220 t) [82]	141
Obrázek 69 LTM 1220 – 5.1 (220 t) [83]	141
Obrázek 70 Liebherr LTM 1040 – 2.1 (40 t) [84]	142
Obrázek 71 Liebherr LTM 1040 – 2.1 (40 t) [85]	142
Obrázek 72 Liebherr 1030/2 (35 t) [86]	143
Obrázek 73 Liebherr 1030/2 (35 t) [87]	143
Obrázek 74 Liebherr 280 EC-H 12 Litronic [88]	144
Obrázek 75 Zátěžový diagram Liebherr 280 EC-H 12 Litronic [89]	145
Obrázek 76 Výkaz pilot (zdroj PD)	153
Obrázek 77 Provádění vrtů	157
Obrázek 78 Výztuž pilot	158
Obrázek 79 Betonáž pilot	160
Obrázek 80 Betonáž pilot	160
Obrázek 81 Vzor protokolu o výrobě piloty [100]	162
Obrázek 82 Vzor protokolu o výrobě piloty [101]	163

Obrázek 83 Vynesení stávajících objektů	176
Obrázek 84 Vynesení pohltivých ploch.....	177
Obrázek 85 Úprava terénu a kontrola nastavení v řezu	177
Obrázek 86 Zdroje hluku	178
Obrázek 87 Tabulka bodů výpočtu	179
Obrázek 88 Zdroje hluku	180
Obrázek 89 Tabulka bodů výpočtu	180
Obrázek 90 Pásma hlukového zatížení.....	181
Obrázek 91 Zdroje hluku	182
Obrázek 92 Tabulka bodů výpočtu	182
Obrázek 93 Pásma hlukového zatížení.....	183
Obrázek 94 Zdroje hluku	184
Obrázek 95 Tabulka bodů výpočtu	184
Obrázek 96 Pásma hlukového zatížení.....	185
Obrázek 97 Opatření při betonáži v nízkých teplotách [113].....	189

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Hladina podzemní vody [47]	75
Tabulka 2 Příkon elektrických přístrojů	96
Tabulka 3 Příkon stavebních buněk	96
Tabulka 4 Výpočet maximální potřeby vody na staveništi	98
Tabulka 5 Dimenzování potrubí	98
Tabulka 6 Finanční náklady na strojní sestavu A	110
Tabulka 7 Finanční náklady na strojní sestavu B	116
Tabulka 8 Finanční náklady varianty A	122
Tabulka 9 Finanční náklady varianty B	124
Tabulka 10 Finanční náklady varianty A	128
Tabulka 11 Finanční náklady varianty B	133
Tabulka 12 Přehled montované konstrukce	136
Tabulka 13 Časová náročnost montáže jednotlivých prvků	138
Tabulka 14 Finanční náklady montáže prefabrikovaného skeletu	140
Tabulka 15 Výkaz výměr materiálu	153
Tabulka 16 Složení pracovní čety pro realizaci vrtaných pilot	156
Tabulka 17 Tabulka odpadů	166
Tabulka 18 Finanční porovnání zimních opatření při betonáži	192

SEZNAM ZNAČEK, ZKRATEK, JEDNOTEK

PD	Projektová dokumentace
SO	Stavební objekt
IO	Inženýrský objekt
TO	Technologická zařízení
NP	Nadzemní podlaží
ZTI	Zdravotně technické instalace
SIL	Silnoproudá elektřina
SLP	Slabouproudá elektřina
TOP	Topení
VN	Vysoké napětí
NN	Nízké napětí
KZP	Kontrolní a zkušební plán
VO	Veřejné osvětlení
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
OOPP	Osobní ochranné pracovní pomůcky
k.ú	Katastrální úřad
tl.	Tloušťka
Sb.	Sbírka zákonů
SoD	Smlouva o dílo
a.s.	Akciová společnost
spol.	Společnost
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným

SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE

Adobe Acrobat Reader DC,

ArchiCAD 23.0.0,

AutoCAD 2019,

BUILDPOWER S,

Microsoft Project,

Citace PRO 4.0.5,

Malování,

Microsoft Office 365

SEZNAM PŘÍLOH

- 1.A Enviromentální a bezpečnostní požadavky
- 2.A Dopravní koordinační situace
- 3.A Propočet stavby dle THU
- 3.B Časový a finanční plán – objektový
- 5.A Zařízení staveniště – zemní práce a hrubá spodní stavba
- 5.B Zařízení staveniště – hrubá vrchní stavba
- 5.C Zařízení staveniště – dokončovací práce
- 6.A Harmonogram nasazení jednotlivých strojních mechanismů
- 6.B Posouzení nosnosti jeřábu
- 6.C Podrobný výpočet finančních nákladů
- 7.A Časový plán
- 8.A Položkový rozpočet dle stavebních dílů
- 8.B Limitka materiálů
- 8.C Limitka strojů
- 8.D Limitka profesí
- 8.E Limitka prefabrikátů
- 10.A Tabulka KZP
- 12.A Finanční porovnání zimních nákladů při betonáži