



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb
Student: **Bc. Adam Smrčka**
Vedoucí práce: **Ing. Martin Mohapl, Ph.D.**
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:

Stavebně technologický projekt dostavby školní tělocvičny ve městě Hrob

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 11. 3. 2022

L. S.

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.
vedoucí ústavu

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.
vedoucí práce

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

PŘÍLOHA K ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(Studijní obor Realizace staveb)

Diplomant: **Bc. Adam Smrčka**

Název diplomové práce: **Stavebně technologický projekt dostavby školní tělocvičny ve městě Hrob**

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

1. Technická zpráva ke stavebně technologickému projektu.
2. Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras.
3. Časový a finanční plán stavby – objektový.
4. Studie realizace hlavních technologických etap stavebního objektu.
5. Projekt zařízení staveniště – výkresová dokumentace, časový plán budování a likvidace objektů ZS, ekonomické vyhodnocení nákladů na ZS.
6. Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů – dimenzování, umístění, doprava na staveniště, montáž, dosahy, časové nasazení, zdroj a odběr energie, bezpečnostní opatření.
7. Časový plán hlavního stavebního objektu – časový harmonogram.
8. Plán zajištění materiálových zdrojů pro hlavní objekt (položkový rozpočet hrubé stavby objektu SO 01, graf potřeby pracovníků)
9. Technologický předpis pro montovaný prefabrikovaný skelet tělocvičny
10. Kontrolní a zkušební plán kvality pro montovaný prefabrikovaný skelet tělocvičny
11. Jiné zadání:
 - Hluková studie
 - Propočet stavby dle THU
 - Schéma montáže skeletu autojeřábem
 - Schéma dosahu autočerpadla betonové směsi
12. Specializace z oblasti: Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

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

V Brně dne 11. 3. 2022

Vedoucí práce: Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

SOUHLAS S POSKYTNUTÍM PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE
PRO STUDIJNÍ ÚČELY

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

SM – PROJEKT spol. s r.o.

Blatenská 2306, 43003 Chomutov

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

Dostavba školní tělocvičny města Hrob

Studentovi,

Jméno a příjmení: Bc. Adam Smrčka

Datum narození: 1.2.1998

Bydliště: Kollárova 1, 612 00 Brno

který je studentem stud. programu Stavební inženýrství – realizace staveb

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

Zapůjčená projektová dokumentace bude využita výlučně pro studijní účely, a to jako podklad pro vypracování vysokoškolské kvalifikační práce v akademickém roce 2022/2023.

V Brně, dne 28.9.2022

Ing. Josef Řápek

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá stavebně technologickým projektem dostavby školní tělocvičny ve městě Hrob v Ústeckém kraji. Práce obsahuje technickou zprávu ke stavebně technologickému projektu, koordinační situaci stavby s řešením širších vztahů dopravních tras na staveništi, objektový časový a finanční plán stavby a studii realizace hlavních technologických etap. Pro hlavní stavební objekt byl dále vypracován položkový rozpočet hrubé stavby, graf potřeby pracovníků a strojů a podrobný časový harmonogram. Součástí práce je i projekt zařízení staveništi včetně výkresové dokumentace pro etapy zemních prací a hrubé stavby a návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů. V rámci technologického předpisu se práce věnuje montáži prefabrikovaného železobetonového skeletu tělocvičny včetně podrobného kontrolního a zkušebního plánu kvality pro tento proces. V neposlední řadě práce obsahuje plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, hlukovou studii, propočet celé stavby dle THU, schéma montáže skeletu autojeřábem včetně jeho posouzení a schéma dosahu autočerpádky betonové směsi.

KLÍČOVÁ SLOVA

stavebně technologický projekt, tělocvična, základní škola, zařízení staveništi, položkový rozpočet, technologický předpis, prefabrikovaný železobetonový skelet, plán BOZP, stavební stroje, hluková studie

ABSTRACT

This diploma thesis deals with the construction technological project of the annex of the school gymnasium in the town of Hrob in the Ústí region. The work contains a technical report of the construction technological project, a coordination situation of the building with the solution of wider relations of transport routes to the construction site, time and financial construction plan for construction objects and a study of the implementation of the main technological stages. For the main construction object, an itemized budget for the shell construction, a graph of the need of workers and machines, and a detailed time schedule were also worked out. The work also includes a construction site equipment project, including drawing documentation for the stages of earthworks and shell construction, and the design of the main construction machinery. As part of the technological regulation, the work deals with the assembly of the prefabricated reinforced concrete skeleton of the gymnasium, including a detailed quality control and test plan for this process. Last, but not least, the work contains a safety and health protection plan for working

on the construction site, a noise study, a calculation of the entire building according to THU, a schema of the assembly of the skeleton by a mobile crane including its assessment and a schema of the reach of the truck concrete pump.

KEYWORDS

construction technological project, gymnasium, primary school, construction site equipment, itemized budget, technological regulation, prefabricated reinforced concrete skeleton, safety and health protection plan for working on the construction site, construction machinery, noise study

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

SMRČKA, Adam. *Stavebně technologický projekt dostavby školní tělocvičny ve městě Hrob*. Brno, 2023. 168 s., 121 s. příloh. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Stavebně technologický projekt dostavby školní tělocvičny ve městě Hrob* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13. 1. 2023

Bc. Adam Smrčka
autor

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Stavebně technologický projekt dostavby školní tělocvičny ve městě Hrob* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2023

Bc. Adam Smrčka
autor

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Martinu Mohaplovi, Ph.D. za veškerou pomoc, konzultace a poskytování odborných rad v průběhu zpracovávání této práce.

Velké poděkování patří také mé rodině, především rodičům, za jejich výchovu, životní rady a podporu v průběhu celého studia.

Dále bych chtěl poděkovat mým spolužákům a kamarádům, kteří mě po celou dobu studia na fakultě podporovali a prošli si se mnou všemi těžkými i hezkými chvílemi. V neposlední řadě děkuji panu Ing. Františku Martincovi a panu Ing. Josefu Řápkovi za poskytnutí projektové dokumentace, na jejímž základě je tato diplomová práce zpracována.

V Brně dne 13. 1. 2023

Bc. Adam Smrčka
autor

OBSAH

ÚVOD	22
1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU PROJEKTU ..	23
1.1 Identifikační údaje o stavbě.....	24
1.2 Členění stavby na stavební objekty	25
1.3 Popis stavebních objektů	26
1.3.1 SO 01 Vlastní budova.....	26
1.3.2 SO 02 Venkovní úpravy	26
1.3.3 SO 03 Kanalizace	27
1.3.4 SO 04 Přípojka vodovodu	27
1.4 Technické řešení stavby	27
1.5 Přehled provedených průzkumů a zkoušek	28
1.5.1 Inženýrsko-geologický průzkum	28
1.5.2 Hydrogeologický průzkum	29
1.5.3 Radonový průzkum	29
1.6 Situace zařízení staveniště.....	29
1.6.1 Stručný popis staveniště	29
1.6.2 Dočasné staveništní objekty	30
1.6.3 Napojení na dopravní a technickou infrastrukturu	30
1.6.4 Zajištění staveniště proti vstupu nepovolaných osob	31
1.7 Řešení bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků.....	31
1.8 Environmentální aspekty výstavby.....	33
2. KOORDINAČNÍ SITUACE STAVBY SE ŠIRŠÍMI VZTAHY DOPRAVNÍCH TRAS	35
2.1 Identifikační údaje o stavbě.....	36
2.2 Umístění stavby a příjezdy na staveniště.....	37

2.3 Dopravní trasy stavebního materiálu.....	38
2.3.1 Doprava zeminy a suti na skládku.....	38
2.3.2 Doprava čerstvé betonové směsi	38
2.3.3 Doprava systémového bednění.....	40
2.3.4 Doprava betonářské výztuže.....	40
2.3.5 Doprava běžného stavebního materiálu.....	41
2.3.6 Doprava železobetonových prefabrikovaných dílců	42
2.3.6.1 Posudek nadrozměrné přepravy prefabrikátů	43
2.4 Dopravní trasy stavebních strojů.....	48
3. OBJEKTOVÝ ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY	49
4. STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP OBJEKTU SO 01	51
4.1 Identifikační údaje o stavbě.....	52
4.2 Studie realizace hlavních technologických etap.....	53
4.2.1 Přípravné, bourací a zemní práce	53
4.2.1.1 Stručný popis etapy.....	53
4.2.1.2 Výkaz výměr etapy	53
4.2.1.3 Připravenost staveniště	54
4.2.1.4 Stroje, mechanismy, nástroje	54
4.2.1.5 Složení pracovní čety	54
4.2.1.6 Pracovní postup realizace etapy.....	54
4.2.1.7 Kontrola kvality	55
4.2.2 Hrubá spodní stavba	55
4.2.2.1 Stručný popis etapy.....	55
4.2.2.2 Výkaz výměr etapy	56
4.2.2.3 Připravenost staveniště	57
4.2.2.4 Stroje, mechanismy, nástroje	57

4.2.2.5 Složení pracovní čety	57
4.2.2.6 Pracovní postup realizace etapy	58
4.2.2.7 Kontrola kvality	58
4.2.3 Hrubá vrchní stavba.....	59
4.2.3.1 Stručný popis etapy.....	59
4.2.3.2 Výkaz výměr etapy	59
4.2.3.3 Připravenost staveniště	60
4.2.3.4 Stroje, mechanismy, nástroje	60
4.2.3.5 Složení pracovní čety	60
4.2.3.6 Pracovní postup realizace etapy	61
4.2.3.7 Kontrola kvality	61
4.2.4 Konstrukce zastřešení	62
4.2.4.1 Stručný popis etapy	62
4.2.4.2 Výkaz výměr etapy	63
4.2.4.3 Připravenost staveniště	63
4.2.4.4 Stroje, mechanismy, nástroje	63
4.2.4.5 Složení pracovní čety	64
4.2.4.6 Pracovní postup realizace etapy	64
4.2.4.7 Kontrola kvality	64
4.2.5 Lehký obvodový plášť tělocvičny + vnější výplně otvorů	65
4.2.5.1 Stručný popis etapy	65
4.2.5.2 Výkaz výměr etapy	65
4.2.5.3 Připravenost staveniště	65
4.2.5.4 Stroje, mechanismy, nástroje	66
4.2.5.5 Složení pracovní čety	66
4.2.5.6 Pracovní postup realizace etapy	66

4.2.5.7	Kontrola kvality	66
5.	PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ.....	68
5.1	Identifikační údaje o stavbě.....	69
5.2	Návrh zařízení staveniště.....	70
5.2.1	Stručný popis staveniště	70
5.2.2	Vnitrostaveništní doprava.....	70
5.2.3	Parkování vozidel na staveništi	71
5.2.4	Dočasné dopravní značení	71
5.2.5	Skládka materiálu a manipulace s materiálem na staveništi	72
5.2.6	Zábory okolních ploch pro staveniště.....	73
5.2.7	Odvodnění staveniště.....	73
5.2.8	Oplocení a zajištění staveniště proti vstupu nepovolaných osob	73
5.3	Napojení staveniště na technickou infrastrukturu	75
5.3.1	Přípojka vodovodu.....	75
5.3.2	Přípojka elektrické energie	75
5.3.3	Odvod splaškových vod	75
5.3.4	Výpočet potřeby a spotřeby médií pro zařízení staveniště.....	76
5.3.4.1	Potřeba vody	76
5.3.4.2	Potřeba elektrické energie.....	76
5.4	Návrh objektů zařízení staveniště.....	78
5.4.1	Stavební kontejnery	78
5.4.1.1	Vrátnice.....	78
5.4.1.2	Kancelář vedení stavby + zasedací místnost.....	79
5.4.1.3	Šatny pracovníků	79
5.4.1.4	Hygienické zázemí.....	80
5.4.1.5	Sklady materiálu a nářadí	81

5.4.2 Prvky zařízení staveniště	82
5.4.2.1 Mobilní toalety.....	82
5.4.2.2 Kontejnery na stavební odpad.....	82
5.4.2.3 Kontejnery na směsný komunální odpad.....	83
5.4.3 Časový plán budování a likvidace objektů ZS	83
5.5 Výpočet nákladů na zařízení staveniště.....	84
5.5.1 Náklady na staveništní přípojky a zpevněné plochy	84
5.5.2 Náklady na spotřebu vody a elektrické energie.....	84
5.5.3 Náklady na objekty zařízení staveniště	85
5.6 Požární bezpečnost stavby.....	86
5.7 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	87
5.8 Ochrana životního prostředí v průběhu výstavby.....	87
6. NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ A MECHANISMŮ	88
6.1 Identifikační údaje o stavbě.....	89
6.2 Stroje pro zemní práce.....	90
6.2.1 Pásový dozer Liebherr PR 716	90
6.2.2 Kolové rýpadlo Caterpillar M318	90
6.2.3 Nákladní automobil Tatra Phoenix T158	91
6.2.3.1 Dimenzování strojů pro zemní práce	92
6.2.4 Smykem řízený nakladač Bobcat S86	92
6.2.5 Vibrační válec Bomag BW 120 AD-5.....	93
6.2.6 Vrtná souprava Klemm KR 807	93
6.3 Stroje pro dopravu materiálu a pracovníků ve výšce	94
6.3.1 Teleskopický manipulátor Manitou MT 1840.....	94
6.3.2 Kloubová pracovní plošina Genie Z-45XC	95
6.3.3 Autojeřáb Liebherr LTM 1150-5.3.....	96

6.4 Stroje pro dopravu čerstvé betonové směsi	97
6.4.1 Autodomíchávač Putzmeister P10.....	97
6.4.2 Autočerpadlo betonové směsi Schwing Stetter S 55 SX.....	98
6.5 Stroje pro dopravu materiálu a mechanizace na stavenišťě	99
6.5.1 Nákladní automobil MAN 35.400 s hydraulickou rukou.....	99
6.5.2 Tahač Scania R490 s podvašem Kässbohrer K.SPA.M 3.....	100
7. ČASOVÝ PLÁN OBJEKTU SO 01 – časový harmonogram	101
8. PLÁN ZAJIŠTĚNÍ MATERIÁLOVÝCH ZDROJŮ PRO HLAVNÍ OBJEKT	103
8.1 Položkový rozpočet hrubé stavby objektu SO 01.....	104
8.2 Graf potřeby pracovníků.....	104
9. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO MONTOVANÝ PREFABRIKOVANÝ SKELET TĚLOCVIČNY	105
9.1 Obecné informace o stavbě	106
9.1.1 Údaje o objektu.....	106
9.1.2 Údaje o procesu	106
9.2 Materiály.....	107
9.2.1 Výpis materiálu	107
9.2.2 Skladování materiálu	110
9.2.3 Doprava materiálu na stavenišťě.....	110
9.3 Přípravenost stavenišťě a převzetí pracovišťě	111
9.3.1 Přípravenost stavenišťě	111
9.3.2 Převzetí pracovišťě.....	111
9.4 Obecné pracovní podmínky.....	112
9.5 Personální obsazení	112
9.6 Stroje a pracovní pomůcky	113
9.6.1 Stroje pro montáž skeletu a dopravu prefabrikátů a materiálu.....	113
9.6.2 Pracovní a měřicí pomůcky	113

9.6.3 Osobní ochranné pracovní prostředky	113
9.7 Pracovní postup	114
9.7.1 Montáž sloupů	115
9.7.2 Montáž základových prahů.....	115
9.7.3 Montáž obvodových střešních průvlaků.....	115
9.7.4 Montáž střešních vazníků	116
9.7.5 Montáž střešních ocelových ztužidel.....	116
9.8 Jakost a kontrola kvality	116
9.9 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	117
9.10 Životní prostředí	119
10. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN KVALITY PRO MONTOVANÝ PREFABRIKOVANÝ SKELET TĚLOCVIČNY	120
10.1 Identifikační údaje o stavbě.....	121
10.2 Vstupní kontrola	122
10.2.1 Kontrola projektové a výrobní dokumentace	122
10.2.2 Kontrola připravenosti pracoviště	122
10.2.3 Kontrola dodaných prvků a materiálu	123
10.2.4 Kontrola způsobilosti pracovníků.....	123
10.2.5 Kontrola strojů.....	123
10.2.6 Kontrola klimatických podmínek	124
10.3 Mezioperační kontrola.....	124
10.3.1 Kontrola úvazů prvků	124
10.3.2 Kontrola osazování prvků.....	124
10.3.3 Kontrola styků prvků.....	125
10.3.4 Kontrola svarů	125
10.3.5 Kontrola BOZP na staveništi.....	125

10.3.6	Kontrola klimatických podmínek	125
10.4	Výstupní kontrola	126
10.4.1	Kontrola geometrie skeletu.....	126
10.4.2	Kontrola shody s projektovou dokumentací.....	126
10.4.3	Kontrola celistvosti a vzhledu konstrukce.....	126
11.	JINÉ ZADÁNÍ – HLUKOVÁ STUDIE	127
11.1	Identifikační údaje o stavbě.....	128
11.2	Základní údaje o stavbě	129
11.3	Úvod	129
11.3.1	Lokalita stavby	130
11.3.2	Situace stavby	131
11.4	Seznam posuzovaných použitých strojů.....	131
11.4.1	Kolové rýpadlo Caterpillar M318 ($L_{WA}=99$ dB).....	131
11.4.2	Náklad. automobil Tatra Phoenix T158 ($L_{WA}=101$ dB).....	131
11.4.3	Autodomíchávač Putzmeister P10 ($L_{WA}=101$ dB).....	132
11.4.4	Autočerpadlo betonu Schwing Stetter S 55 SX ($L_{WA}=110$ dB)	132
11.4.5	Autojeřáb Liebherr LTM 1150-5.3 ($L_{WA}=95$ dB)	132
11.5	Práce v programu Hluk+	133
11.5.1	Modelování situace okolí staveniště.....	133
11.5.2	Vložení zdrojů hluku a měřených bodů do modelu.....	133
11.5.3	Výpočet pro strojní sestavu těžení stavební jámy (rýpadlo + nákladní automobil).....	135
11.5.4	Výpočet pro strojní sestavu betonáže monolitických konstrukcí (autočerpadlo + autodomíchávač)	136
11.5.5	Výpočet pro strojní sestavu montáže ŽB skeletu (autojeřáb).....	137
11.6	Závěr.....	137

12. SPECIALIZACE – PLÁN BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI NA STAVENÍŠTI.....	139
A. Identifikační údaje o stavbě, zadavateli stavby, zpracovateli projektové dokumentace a koordinátorovi	140
1. Údaje o stavbě	140
2. Odůvodnění pro zpracování plánu s uvedením odkazu na příslušné právní předpisy a soupis dokumentů sloužících jako podklad pro zpracování plánu.....	141
3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	142
B. Situační výkres stavby	142
C. Požadavky na obsah plánu	142
1. Základní informace o rozhodnutích týkajících se stavby a podmínkách stanovených v rozhodnutích a v projektové dokumentaci stavby pro její provádění z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi a soupis dokumentů, týkajících se stavby, na základě, kterých byla stavba povolena, včetně označení příslušného stavebního úřadu nebo autorizovaného inspektora	142
2. Postupy na staveništi řešící a specifikující jednotlivá opatření vyplývající z platných právních předpisů, s ohledem na místní podmínky ve vazbě na předpokládaný časový průběh prací při realizaci dané stavby, jedná se o:	143
a) zajištění oplocení, ohrazení stavby, vstupů a vjezdů na stavenišť, prostor pro skladování a manipulaci s materiálem	143
b) zajištění osvětlení staveníšť a pracovišť	144
c) stanovení ochranných a kontrolovaných pásem a opatření proti jejich poškození	144
d) řešení opatření při nebezpečí výbuchu nebo požáru.....	144
e) zajištění komunikace na staveništi, včetně podjízdní elektrického vedení a dalších médií (plyn, pára, voda aj.), prozatímní rozvody elektřiny po staveništi, čerpání vody, noční osvětlení	145
f) posouzení vnějších vlivů na stavbu, zejména otřesů od dopravy, nebezpečí povodně, sesuvu zeminy, a konkretizace opatření pro případ krizové situace ...	146

g) opatření vztahující se k umístění a řešení zařízení staveniště, včetně situačního výkresu širších vztahů staveniště, řešení svislé a vodorovné dopravy osob a materiálu	147
h) postupy pro zemní práce řešící zajištění provádění výkopů, zejména riziko zasypání osob, s ohledem na druhy pažení, šířku výkopu, sklony svahu, technologii ukládání sítí do výkopu, zabezpečení okolních staveb, snižování a odvádění povrchové a podzemní vody	148
i) způsob zajištění bezbariérového řešení na veřejných pozemních komunikacích a veřejných plochách, zejména s ohledem na způsob zajištění proti pádu do výkopu osob se zrakovým postižením	149
j) postupy pro betonářské práce řešící způsob dopravy betonové směsi, zajištění všech fyzických osob zdržujících se na staveništi proti pádu do směsi, pohyb po výztuži, přístup k místům betonáže, předpokládané provedení bednění	149
k) postupy pro zednické práce řešící základní technologie zdění zevnitř objektu, zejména ochranné zábradlí zvenku, z obvodového lešení, zajišťování otvorů ve svislém zdivu, dopravu materiálu pro zdění, zajištění pod místem práce ve výšce a v jeho okolí.....	150
l) postupy pro montážní práce řešící bezpečnostní opatření při jednotlivých montážních operacích a s tím spojených opatřeních pro zajištění pomocných stavebních konstrukcí, přístupy na místo montáže, způsob zajišťování otvorů vzniklých s postupem montáže, doprava stavebních dílů a jejich upevnování a stabilizace.....	151
m) postupy pro bourací a rekonstrukční práce řešící základní technologie bourání, zejména ruční, strojní, kombinované, a za využití výbušnin, zajištění pracovišť s bouracími pracemi, podchycení bouraných konstrukcí, odvoz sutin, zajištění všech fyzických osob zdržujících se na staveništi ve výšce, zabezpečení inženýrských sítí, jejich náhradní vedení, zabezpečení okolních objektů a prostor	152
n) řešení montáže stropů, včetně pomocných konstrukcí, opatření zajištění bezpečné a zdraví neohrožující práce ve výšce po obvodu a v místě montáže, doprava materiálu, zajištění pod prací ve výšce	153

o) postupy pro práci ve výškách řešící způsob zajištění proti pádu na volném okraji, proti sklouznutí, proti propadnutí střešní konstrukcí, dopravu materiálu, konkrétní způsob zajištění prací ve výšce; při navrhování osobního zajištění osob určit systém zachycení proti pádu, včetně určení způsobu kotvení pro zajištění osob proti pádu osobními ochrannými pracovními prostředky, pokud nebylo možné přednostně užít prostředků kolektivní ochrany před prostředky osobní ochrany.....	153
p) zajištění dalších požadavků na bezpečnost práce, zejména dopravu materiálu, jeho skladování na pracovišti, zajištění pracoviště z hlediska požadavků při práci ve výšce, opatření vztahující se k pomocným stavebním konstrukcím použitým pro jednotlivé práce, použití strojů	154
q) postupy řešící jednotlivé práce a činnosti a stanovící opatření pro prolínání a souběh jednotlivých prací, zejména využití více jeřábů na jednom staveništi a práce za současného provozu veřejných dopravních prostředků.....	155
Závěr.....	155
Přehled právních předpisů vztahujících se k bezpečnosti práce.....	155
ZÁVĚR	157
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	158
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	163
SEZNAM TABULEK	165
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	166
SEZNAM PŘÍLOH.....	168

ÚVOD

Předmětem mé diplomové práce je vypracování stavebně technologického projektu dostavby školní tělocvičny ve městě Hrob. Jedná se o stavbu moderní víceúčelové sportovní haly se zázemím, která bude funkčně spojena s přílehlou budovou základní školy a bude především sloužit k zajištění hodin tělesné výchovy žáků základní školy. Zároveň bude díky samostatnému vstupu sloužit mimo vyučování také k rekreačnímu sportování veřejnosti. V objektu se kromě samotné tělocvičny s hrací plochou velikosti 29,6 x 17 m nachází také zázemí v podobě 4 šaten, každá s vlastní umývárnou a kapacitou 24 osob, šatna a umývárna pro 2 vyučující, sociální zařízení pro muže i ženy, toaleta pro handicapované, skladová plocha, technická místnost a spojovací chodba, tvořící vstupní a čekací prostor. Ve 2.NP objektu zázemí je venkovní pochozí terasa, z části zatravněná a z části zpevněná. Přístup na ní bude umožněn pomocí nového venkovního terénního schodiště z pohledového betonu a bude provedena příprava na budoucí napojení vedlejšího fotbalového hřiště chodníkem.

Samotná tělocvična bude realizována jako montovaný prefabrikovaný železobetonový skelet, založený vetknutím sloupů do monolitických patek, na západní straně poté bude založení provedeno na monolitické opěrné základové stěně tvaru L. Nosná konstrukce střechy haly bude z trapézových plechů. Objekt zázemí bude založen na základových pasech a svislé konstrukce budou provedeny v kombinaci železobetonových monolitických stěn a zděných stěn z keramických tvárnic. Stropní konstrukce objektu zázemí bude provedena jako monolitická železobetonová deska. Fasáda tělocvičny bude provedena jako provětrávaná s opláštěním z cementovláknitých desek, fasáda zázemí bude zateplena kontaktním zateplovacím systémem.

Cílem mé diplomové práce je navržení co možná nejefektivnějšího způsobu realizace stavby s důrazem na proveditelnost a plynulost prací, ekonomiku návrhu a snahu o co nejkratší čas výstavby. Práce obsahuje hlavní textovou část a grafické přílohy. V rámci této práce jsem vypracoval technickou zprávu ke stavebně technologickému projektu, koordinační situaci stavby se širšími vztahy dopravních tras včetně dopravy materiálů a strojů na staveniště a posudku nadrozměrné přepravy prefabrikátů, objektový časový a finanční plán stavby a studii realizace hlavních technologických etap hlavního stavebního objektu. Dále jsem vypracoval podrobný projekt zařízení staveniště včetně výkresové dokumentace a návrhu objektů zařízení staveniště a navrhl jsem hlavní stavební stroje a mechanismy používané v průběhu výstavby. Pro hlavní stavební objekt jsem dále vypracoval položkový rozpočet hrubé stavby, grafy potřeby pracovníků a strojů a podrobný časový plán realizace. V rámci technologického předpisu jsem se věnoval montáži prefabrikovaného železobetonového skeletu, včetně vypracování kontrolního a zkušebnímu plánu kvality pro tento proces. V rámci jiných zadání jsem se poté věnoval vypracování hlukové studie výstavby, propočtu celé stavby dle THU a vyhotovení schémat montáže skeletu autojeřábem a dosahu autočerpadla betonové směsi. V rámci specializace z dané oblasti jsem vypracoval podrobný plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi.



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU PROJEKTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

1.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby:

Dostavba školní tělocvičny ve městě Hrob

Místo stavby:

Základní škola Hrob, Komenského ulice
okres Teplice
Ústecký kraj

Dotčené parcely:

parcela č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1, 124/2, katastrální území Hrob

Charakter stavby:

novostavba, trvalá stavba

Účel užívání stavby:

sportovní stavba – tělocvična se zázemím, určená pro potřeby školní výuky a pro volnočasové aktivity mimo dobu školní výuky.

Základní předpoklady výstavby:

předpokládaný termín zahájení výstavby: 05/2023
předpokládaný termín ukončení výstavby: 04/2024

Kapacitní údaje:

zastavěná plocha: 967,5 m²
obestavěný prostor: 6609,1 m³

Informace o stavebníkovi:

Město Hrob
U radnice 234
417 04 Hrob

Informace o projektantovi:

SM-PROJEKT spol. s r.o.
Blatenská 2306
430 03 Chomutov

1.2 Členění stavby na stavební objekty

Stavební objekt	Klasifikace stavebních objektů (KSO, dříve JISO)	Klasifikace stavebních děl CZ-CC
SO 01 Vlastní budova		
SO 01.1 Tělocvična	802	12
	802.2 Haliv občanské výstavby	126 Budovy obyčejné
	802.21 Haliv pro tělocvičnou	1265 Budovy pro společenské a kulturní účely, výzkum, vzdělávání a zdravotnictví
	802.21.4 Haliv tělocvičen	126541 Budovy pro sport
	802.21.4 svahová nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tvárových	126541 Budovy tělocvičen
SO 01.2 Zázemní tělocvičny	801	12
	801.2 Budovy pro komunální služby a osobní hygienu	Budovy obyčejné
	801.21 hradby, sociálních a hygienických zařízení	1265 Budovy pro sport
	801.21.1 svahová nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků	126541 Budovy tělocvičen
SO 02 Venkovní úpravy		
SO 02.1 Úpravná stěna	813	24
	813.4 Zdi a vlny samostatně	Inženýrská díla - Ostatní inženýrská díla
	815.41 Zdi opěrné	Ostatní inženýrská díla - n.
	815.41.3 svahová nosná konstrukce monolitická betonová plošná	Zdi a vlny samostatně
SO 02.2 Betonová rampa	832	21
	832.2 Komunikace pozemní a letišť	Inženýrská díla - Dopravní díla
	832.29 komunikace pozemní	Dálnice, silnice, mosty a účelové komunikace
	832.29.4 křiž monolitický betonový	2112 Místní a řířávané komunikace
	832.29.4 křiž čláskový	211215 Komunikace pozemní místní a účelové p. n.
SO 02.3 Příslupové úhrodříly	832	21
	832.2 Komunikace pozemní a letišť	Inženýrská díla - Dopravní díla
	832.29 komunikace pozemní	Dálnice, silnice, mosty a účelové komunikace
	832.29.3 křiž čláskový	2112 Místní a účelové komunikace
	832.29.3 křiž čláskový	211215 komunikace pozemní místní a účelové p. n.
SO 02.4 Sadové úpravy	833	24
	833.2 Úpravy území a samostatně zemní práce	Inženýrská díla - Ostatní inženýrská díla
	833.27 Úpravy parkové včetně příslušných udrav. terénu	Ostatní inženýrská díla - n.
	833.27.1 křiž vegetační	Ostatní inženýrské stavby p. n.
SO 03 Kanalizace	827	22
	827.2 Vedení trubní, účelová úřipování	Vedení trubní, telekomunikační a elektrická
	827.29 kanalizační trubní (připojky)	2223 Vedení místní trubní, elektrická a telekomunikační
	827.29.1 potrubí z trub z plastických hmot a sklovinnátu	222311 Vedení kanalizační místní trubní
SO 04 Připojka vodovodu	827	22
	827.1 Vedení trubní, účelová úřipování	Vedení trubní, telekomunikační a elektrická
	827.19 vodovodní trubní, ostatní (připojky)	2222 Vedení vody místní, trubní
	827.19.1 potrubí z trub z plastických hmot a sklovinnátu	222211 Síť místní vodovodní rozvodné

Tab. 1: Členění stavby na stavební objekty [vlastní]

1.3 Popis stavebních objektů

1.3.1 SO 01 Vlastní budova

Jedná se o přístavbu školní tělocvičny navazující na stávající budovu základní školy. Stavba má charakter víceúčelové sportovní haly, která je přístupná přímo z objektu školy, ale i samostatným vstupem. Cílem je zajištění prostor pro výuku tělesné výchovy s nezbytným minimálním zázemím, díky samostatnému vstupu je zde po skončení výuky rovněž možnost využití haly veřejností.

Velikost hrací plochy haly je 29,6 x 17 m. V 1.NP objektu se kromě tělocvičny nachází také zázemí v podobě 4 šaten, každá s vlastní umývárnou a kapacitou 24 osob, šatna a umývárna pro 2 vyučující, sociální zařízení pro muže i ženy, toaleta pro handicapované, skladová plocha, technická místnost a spojovací chodba, tvořící vstupní a čekací prostor.

Ve 2.NP objektu je venkovní pochozí terasa, z části zatravněná a z části zpevněná. Přístup na ní bude umožněn pomocí nového venkovního terénního schodiště z pohledového betonu a bude provedena příprava na budoucí napojení vedlejšího fotbalového hřiště chodníkem.

Geometrický tvar sportovní haly je kvádr, který je zaříznutý do svahu. V přízemí haly je přilehlé zázemí nepravidelného půdorysu a podobně jako u haly je jeho velká část zakryta terénem. Díky využití střešní terasy poté tělocvična působí jako nižší hmota, neboť nad povrch terasy vystupuje jen horní část tělocvičny.

1.3.2 SO 02 Venkovní úpravy

Jedná se o rekonstrukci a výstavbu pochozích zpevněných ploch v těsné blízkosti školy v souvislosti s dostavbou tělocvičny.

Nově bude v ulici Komenského vybudována opěrná stěna délky 19,7 m z pohledového betonu a přístupová betonová rampa. Stávající veřejný chodník na ulici bude rozšířen k nové opěrné stěně na celkovou šířku 3 m.

Dále budou vybudovány nové přístupové chodníky kolem školy umožňující přístup k tělocvičně, a to z betonu a velkoformátové betonové dlažby volně kladené bez obruby. Odvodnění přístupové plochy bude realizováno do odvodňovacích žlabů s napojením do dešťové kanalizace. V této části dvora bude také osazeno několik laviček a stůl na stolní tenis.

V severní části dvora bude poté provedeno zpevnění venkovních ploch s napojením na stávající pomocí zámkové dlažby a bude realizován okapový chodník podél objektu s palisádou délky 5 m na nároží tělocvičny.

V závěru prací budou provedeny terénní úpravy, zatravnění a výsadba nové zeleně na pozemku.

1.3.3 SO 03 Kanalizace

Jedná se o realizaci přípojek dešťové a splaškové kanalizace objektu.

Splašková kanalizace:

- PVC-KG SN8 DN 200, délka: 13,2 m
- PVC-KG SN8 DN 250, délka: 33,1 m
- 2 revizní šachty Š1 a Š2
- Napojeno navrtávkou do stávajícího potrubí z kameniny DN 500 v ulici Komenského

Dešťová kanalizace:

- Severní část: PVC-KG SN8 DN 250, délka 56 m
 - Napojení do stávajícího zatrubněného vodního toku na Tržním náměstí
 - 3 dešťové šachty DŠ1, DŠ2 a DŠ3
- Jižní část: napojení dvou odvodňovacích žlabů
 - PVC-KG SN8 DN 150, délka: 22,7 m
 - 1 dešťová šachta DŠ4

1.3.4 SO 04 Přípojka vodovodu

- PE-HD 75/5,8 mm, délka 48 m
- Vodoměrná šachta s vodoměrnou sestavou na pozemku investora
- Napojeno pomocí navrtávacího pasu na veřejný vodovod v ulici Komenského

1.4 Technické řešení stavby

Budova se skládá ze dvou konstrukčně odlišných částí – vlastní tělocvičny a nižšího zázemí, které na tělocvičnu navazuje.

Vlastní tělocvična je navržena jako halový prostor o osových rozměrech 30 x 17,4 m (pole 6 x 4,5 m), výšky 7 m pod vazník a 8,8 m ke stropnímu podhledu. Konstrukčně se jedná o železobetonový montovaný skelet s betonovými sloupy, plnostěnnými betonovými vazníky a betonovými průvlaky mezi sloupy. Sloupy jsou založeny vetknutím do monolitických stupňovitých patek s kalichy. Severozápadní strana je pak založena na monolitické opěrné stěně ve tvaru L o výšce 3,25 m, která zároveň zachycuje zemní tlak přilehlého terénu. Po obvodu tělocvičny, kde se nenachází opěrná stěna, je pak konstrukce doplněna o montované železobetonové základové prahy uložené

na základových patkách. V podélném směru je poté celý skelet ztužen dvěma řadami ocelových válcovaných profilů.

Nosnou konstrukci střešního pláště tělocvičny tvoří ocelové trapézové plechy. Vlastní střecha je navržena jako plochá, s mírným 2% spádem a obsahuje dvě vrstvy tepelné izolace a krytinu z fólie mPVC.

Podlaha v tělocvičně je navržena jako vysoce certifikovaná sportovní odpružená podlaha s povrchem z PVC na odpruženém dřevěném roštu. Tělocvična bude opatřena podhledovými akustickými prvky zavěšenými v prostoru mezi vazníky a také dřevěným stěnovým ochranným obkladem.

Obvodovou konstrukci tělocvičny tvoří lehký skládaný plášť z ocelových kazetových profilů vyplněných minerální vlnou, opláštěný fasádními cementovláknitými deskami. V podélných stěnách tělocvičny jsou navržena pásová okna z hliníkových profilů doplněná o stínící lamelové prvky.

Nižší část se zázemím tělocvičny je založena na nepravidelném půdorysu, který se přizpůsobuje tvaru a možnostem pozemku. Konstrukční výška zázemí je 3 m (pod spodní líc stropní desky).

Konstrukčně je zázemí řešeno jako stěnový systém s monolitickou stropní deskou. Nosné stěny jsou z části monolitické, v rozsahu, kde budova přiléhá k terénu, a z části provedené jako zděné z cihelných bloků v tl. 300 mm. Strop tvoří monolitická deska o tl. 250 mm, resp. 200 mm. Na stropní desku navazuje po celém obvodu monolitická atika výšky 600 mm ohraničující po celém obvodu pochozí střechu.

Objekt zázemí je v částech nad terénem zateplen kontaktním zateplovacím systémem, v částech pod terénem a v oblasti soklu zaizolován proti spodní vodě a doplněn izolací z XPS. Vnější výplně otvorů včetně chodby pro napojení na stávající budovu školy jsou hliníkové plnoplošně prosklené.

Vnitřní dělicí konstrukce tvořící obvod tělocvičny jsou navrženy jako zděné v tl. 150 mm. Ostatní dělicí konstrukce jsou navrženy ze sádkkartonu. Podlahy jsou navrženy v zázemí jednotně anhydritové s nášlapnou vrstvou z marmolea, v sociálních zařízeních a umývárkách jsou navrženy keramické dlažby.

V prostoru vstupní haly bude proveden akustický podhled, v sociálních zařízeních pak budou podhledy SDK.

1.5 Přehled provedených průzkumů a zkoušek

1.5.1 Inženýrsko-geologický průzkum

Geologické poměry pro založení stavby jsou středně složité. Základové poměry jsou poměrně příznivé, od hloubky 1-1,5 m jsou únosné zeminy s únosností R_{dt} od 0,2 MPa, pod hloubkou 2 m jsou pak únosnosti R_{dt} od 2 do 4 MPa. Založení stavby se doporučuje na pasech se základovou spárou v hloubce nejméně 1,5 m.

Pod hlinitým povrchem se v úrovni základové spáry vyskytují písčito-kamenité zeminy, které lze zařadit do kategorie zemin S3, G3 nebo R3. Pokud by se v úrovni základové spáry lokálně vyskytly zeminy o nižší únosnosti než $R_{dt} = 0,3 \text{ MPa}$, je třeba je odstranit a nahradit šterkovým polštářem, popř. betonovou plombou.

1.5.2 Hydrogeologický průzkum

Hydrogeologické poměry jsou relativně jednoduché. Podzemní voda se nachází v hloubce pod 2 m, ale je částečně tlaková – nastoupání v průzkumném vrtu č.1 do úrovně 1,5 m pod terén proběhlo za 16 hodin. Její agresivita se předpokládá jako slabá – XA1. Pokud by v průběhu výstavby došlo ke vztlínání podzemní vody do prostoru stavební jámy, bude odčerpána.

Stavební pozemek neleží v žádném vodárenském pásmu. Město Hrob se nachází v II. ochranném pásmu léčivých zdrojů lázní Teplice v Čechách, avšak výstavba není tímto pásmem nijak limitována.

1.5.3 Radonový průzkum

Zeminy v zájmové ploše jsou zařazeny jako zeminy s vysokou plynopropustností. Na základě zjištěné hodnoty třetího kvartilu objemové aktivity radonu, stanovené plynopropustnosti zeminy a regionální geologie, byla plocha zařazena průzkumem do kategorie vysokého radonového indexu. Radonový index stavby je shodný s radonovým indexem pozemku.

Jako ochranné opatření proti pronikání radonu bude navržena kombinace souvislé hydroizolační vrstvy tvořené dvěma vrstvami SBS modifikovaných asfaltových pásů, které plní zároveň hydroizolační funkci, a odvětrané propustné šterkové vrstvy pod úrovní hydroizolace. Šterková vrstva bude odvětrávána systémem perforovaných trub DN 100 svedených do stoupacího potrubí, které bude vyvedeno nad úroveň střechy tělocvičny.

1.6 Situace zařízení staveniště

Kompletní návrh zařízení staveniště je uveden v kapitole č. 5 – *Projekt zařízení staveniště*. Výkresová dokumentace k návrhu zařízení staveniště je uvedena v příloze P.02 – *Zařízení staveniště pro zemní práce* a P.03 – *Zařízení staveniště pro hrubou stavbu*.

1.6.1 Stručný popis staveniště

Řešený stavební pozemek je kompletně ve vlastnictví investora a nachází se v jihozápadní části města Hrob na parcelách č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1 a 124/2 v katastrálním území Hrob. Realizovaný objekt bude v nadmořské výšce $\pm 0,000 = 360,90 \text{ m n.m.}$ Vzhledem k poměrně stísněným podmínkám na řešeném

pozemku investora, bude muset být stavba realizována na dosti malém a výškově členitém prostoru s co největší snahou o respektování a zachování neporušenosti okolních ploch. Staveniště se bude nacházet v prostoru školního dvora za stávající školní budovou a v úzkých prostorech po obou kratších stranách školy.

Hlavním problémem v rámci řešeného území je přítomnost vodovodního přivaděče LT600 s ochranným pásmem šířky 2,5 m na obě strany potrubí, táhnoucího se podélně napříč celým staveništěm. Z toho důvodu je hlavní část zařízení staveniště situována do západní a severozápadní části řešeného pozemku tak, aby nijak nenarušovala a nezatěžovala vodovod vedoucí mezi zařízením staveniště a realizovaným objektem.

Z výše uvedených důvodů bude muset být zřízeno dopravní napojení hlavní části zařízení staveniště nikoli z ulice Komenského, ale z komunikace I/27, táhnoucí se podélně na západní straně řešeného území. Na severní straně školy bude dočasně vybudován vedlejší příjezd na staveniště z ulice Komenského, který zajistí možnost vjetí vozidel stavby do prostoru půdorysu realizovaného objektu.

1.6.2 Dočasné staveništní objekty

Vzhledem k velmi omezenému prostoru staveniště, nemůže být navrženo přílišné množství dočasných staveništních objektů. Celé řešené území staveniště (kromě hlavní příjezdové komunikace) bude po celém obvodu oploceno a bude obsahovat 3 vjezdové brány. Budou vybudovány dočasné staveništní komunikace, tedy hlavní příjezdová komunikace od I/27, průjezdná vnitrostaveništní komunikace s napojením na hlavní komunikaci včetně obratiště a zpevněná skládka materiálu. Bude zřízeno zázemí stavby ze staveništních kontejnerů ve dvou patrech s dřevěným žebříkem. Staveniště bude napojeno dočasnými přípojkami vody a elektrické energie vč. hlavních a vedlejších rozvaděčů. Dále se na staveništi budou vyskytovat mobilní toalety, kontejnery na směsný a komunální odpad a kontejnery na stavební odpad. V neposlední řadě bude zřízeno dočasné dopravní značení v okolí stavby.

1.6.3 Napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Jak je již uvedeno výše, hlavní vjezd na staveniště bude vybudován na západní straně řešeného území napojením na silniční komunikaci I/27. Bude zhotoven nájezd na komunikaci do obou směrů a obousměrná dvoupruhová staveništní komunikace s průjezdným jednopruhovým napojením a obratištěm tak, aby celé staveniště bylo průjezdné bez nutnosti otáčení se.

V rámci umožnění vjezdu vozidel stavby do půdorysu realizovaného objektu bude na severní straně pozemku vybudována jednosměrná jednopruhá komunikace do ulice Komenského, která bude sloužit jako vedlejší příjezdová cesta na staveniště.

Na staveništi je uvažováno s min. 4 parkovacími stáními pro osobní automobily, další parkování bude umožněno v ulici Komenského, kde se počítá s min. 5 stáními.

Bude realizováno dočasné napojení staveniště na vodu a elektrickou energii. Napojení staveniště na elektrickou energii bude provedeno ze stávající elektrické skříně na pozemku investora u severního vjezdu do školního dvora. Dočasná staveništní vodovodní přípojka bude realizována z nově budované vodoměrné šachty na jižním okraji staveniště. Realizace staveništní kanalizační přípojky nebude třeba, neboť pod kontejner sociálního zázemí bude umístěn fekální tank, který bude v pravidelných intervalech vyvážen.

1.6.4 Zajištění staveniště proti vstupu nepovolaných osob

Je třeba respektovat především probíhající výuku v přílehlé základní škole v průběhu výstavby a zajistit bezpečný průchod žáků do budovy. Staveniště bude po celém obvodu oploceno včetně uzamykatelných vjezdových bran, které budou obzvláště mimo pracovní dobu důkladně zamykány. Na styku staveniště a ulice Komenského budou vyvěšeny cedule Zákaz vstupu nepovolaných osob a také informační cedule s případnými riziky. Veškeré realizované jámy a výkopy v Komenského ulici musí být taktéž zajištěny ploty proti pádu osob. U všech vjezdů na staveniště budou umístěny značky Zákaz vjezdu všech vozidel mimo vozidel stavby.

1.7 Řešení bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků

Vzhledem k tomu, že hlavním nosným konstrukčním systémem objektu je železobetonový prefabrikovaný skelet, je třeba klást zvýšený důraz na bezpečnost pracovníků při práci. Bude docházet k manipulaci a montáži těžkých prvků za pomoci autojeřábu, což vyžaduje důkladné proškolení pracovníků, především v rámci uvazování břemen a montážních prací ve výškách a také jejich vybavení předepsanými ochrannými pomůckami. Během realizace stavebních prací se však může vyskytnout i množství dalších bezpečnostních rizik. Například úraz strojní mechanizací, pád do výkopu, zvýšený hluk, zásah očí materiálem, popálení, pád z lešení a další. Pro eliminaci rizik je třeba důsledně dodržovat bezpečnostní opatření, jako např. nevstupování do manipulačních prostorů strojů a pod zavěšená břemena, ohraničování výkopů páskou či oplocením, realizace kvalitního zábradlí lešení, nošení předepsaných ochranných pracovních prostředků (obuv, oděv, přilba, případně brýle, sluchátka, vesta) a další. Pro realizaci lehkého obvodového pláště tělocvičny bude také nutnost zřízení stavebního lešení na celou výšku a obvod tělocvičny. Všichni pracovníci budou v okamžiku svého nástupu na staveniště seznámeni s bezpečnostními předpisy a technologickým předpisem jimi vykonávaných prací, budou vybaveni osobními ochrannými pracovními pomůckami, které budou důsledně nosit po celou dobu své činnosti na staveništi a také se prokáží příslušnými průkazy a certifikáty opravňujícími je vykonávat danou činnost.

Vzhledem k charakteru stavby bude pro její realizaci nutnost zajistit koordinátora BOZP, který následně zpracuje plán BOZP. Podrobný plán BOZP je uveden v kapitole č. 12 – *Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi.*

Legislativa vztahující se k BOZP:

- **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
- **Nařízení vlády č. 378/2001 Sb.** – Nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- **Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.** – Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- **Zákon č. 309/2006 Sb.** – Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) - novela Zákon č. 88/2016 Sb.
- **Nařízení vlády č. 101/2005 Sb.** – Nařízení vlády o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- **Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.** – Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací – novela Nařízení vlády č. 241/2018 Sb.
- **Nařízení vlády č. 390/2021 Sb.** – Nařízení vlády o bližších podmínkách poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků
- **Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.** – Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci – novela Nařízení vlády č. 246/2018 Sb.
- **Nařízení vlády č. 201/2010 Sb.** – Nařízení vlády o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu – novela Nařízení vlády č. 170/2014 Sb.
- **Zákon č. 262/2006 Sb.** – Zákoník práce – novela Zákon č. 181/2018 Sb.
- **Zákon č. 183/2006 Sb.** – Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) – novela Zákon č. 225/2017 Sb.
- **Vyhláška č. 48/1982 Sb.** – Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení – novela Vyhláška č. 192/2005 Sb.

1.8 Environmentální aspekty výstavby

Realizace stavby nebude mít žádný podstatný negativní vliv na životní prostředí v okolí stavby. Především je nutno brát zřetel na stávající sousední objekty, pozemky a okolní přírodu. V průběhu výstavby bude v maximální možné míře snaha o redukci prašnosti, hluchnosti, vibrací a znečišťování okolních ploch, vod a ovzduší a bude zamezeno riziku úniku a vypouštění pohonných hmot a jiných nebezpečných látek do okolní přírody tak, aby nedošlo k její kontaminaci (neustálá přítomnost havarijní soupravy na staveništi).

Asi největším problémem negativně ovlivňujícím životní prostředí v okolí stavby bude zvýšená míra hluku z výstavby, neboť v těsné blízkosti staveniště se nachází nejen budova základní školy s uvažovanou probíhající výukou, ale také okolní obytné budovy. Podrobná hluková studie s posouzením hladiny akustického tlaku tří hlavních staveništních procesů včetně jejich vyhodnocení a opatření je uvedena v kapitole č. 11 – *Hluková studie*.

V rámci opatření proti znečišťování okolních ploch a komunikací a zvýšené prašnosti především nákladními automobily vyjíždějícími ze stavby (např. při provádění zemních prací či špatném počasí), bohužel z důvodu stísněných podmínek na staveništi nemůže být instalováno klasické mycí centrum. Automobily tedy budou čištěny ručně tlakovou vodou z hadice či pomocí lopat.

Na stavbě budou během její realizace vznikat běžné stavební odpady, které budou shromažďovány a tříděny do odpovídajících nádob k odvozu a dalšímu zpracování. V rámci výstavby nebudou vznikat žádné nebezpečné odpady či škodlivé látky. Na staveništi budou také přistaveny kontejnery na běžný směsný a komunální odpad produkovaný pracovníky stavby, které budou pravidelně vyváženy.

Předpoklad produkce odpadů dle vyhlášky č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů:

Název	Kategorie	Kód odpadu	Způsob likvidace
Směsný komunální odpad	Průmyslové odpady	20 03 01	Spalování
Železo a ocel	Stavební odpady	17 04 05	Skládkování, výkup
Plasty	Stavební odpady	17 02 03	Spalování
Beton	Stavební odpady	17 01 01	Recyklace
Papírové a lepenkové obaly	Průmyslové odpady	15 01 01	Spalování
Tašky a keramické výrobky	Stavební odpady	17 01 03	Recyklace
Dřevo	Stavební odpady	17 02 01	Spalování
Zemina a kamení	Zemní odpady	17 05 04	Odvoz na skládku
Izolační materiály	Stavební odpady	17 06 04	Recyklace
Směs. stav. a demol. odpady	Stavební odpady	17 09 04	Odvoz na skládku
Asfaltové směsi	Stavební odpady	17 03 02	Odvoz na skládku

Tab. 2: Předpoklad produkce odpadů v průběhu výstavby [vlastní]

Legislativa vztahující se k odpadům:

- **Vyhláška č. 8/2021 Sb.**, o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)
- **Zákon č. 541/2020 Sb.**, o odpadech
- **Zákon č. 201/2012 Sb.**, o ochraně ovzduší
- **Zákon č. 17/1992 Sb.**, o životním prostředí
- **Zákon č. 114/1992 Sb.**, České národní rady o ochraně přírody a krajiny



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

2. KOORDINAČNÍ SITUACE STAVBY SE ŠIRŠÍMI VZTAHY DOPRAVNÍCH TRAS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

2.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby:

Dostavba školní tělocvičny ve městě Hrob

Místo stavby:

Základní škola Hrob, Komenského ulice
okres Teplice
Ústecký kraj

Dotčené parcely:

parcela č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1, 124/2, katastrální území Hrob

Charakter stavby:

novostavba, trvalá stavba

Účel užívání stavby:

sportovní stavba – tělocvična se zázemím, určená pro potřeby školní výuky a pro volnočasové aktivity mimo dobu školní výuky.

Základní předpoklady výstavby:

předpokládaný termín zahájení výstavby: 05/2023
předpokládaný termín ukončení výstavby: 04/2024

Kapacitní údaje:

zastavěná plocha: 967,5 m²
obestavěný prostor: 6609,1 m³

Informace o stavebníkovi:

Město Hrob
U radnice 234
417 04 Hrob

Informace o projektantovi:

SM-PROJEKT spol. s r.o.
Blatenská 2306
430 03 Chomutov

2.2 Umístění stavby a příjezdy na staveniště

Umístění lokality stavby vzhledem k České republice, Ústeckému kraji i městu Hrob včetně znázornění příjezdových cest na staveniště je uvedeno v příloze *P.01 – Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras*. Vnitrostaveništní doprava včetně navrženého dopravního značení je poté znázorněna v přílohách *P.02 – Zařízení staveniště pro zemní práce* a *P.03 – Zařízení staveniště pro hrubou stavbu*.

Staveniště se nachází v jihozápadní části města Hrob na parcelách č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1 a 124/2 v katastrálním území Hrob. Prostor staveniště je špatně přístupný, neboť se nachází na školním dvoře za budovou základní školy, která je přilehlá k úzké ulici Komenského. Navíc výstavbu i staveništní provoz komplikuje přítomnost vodovodního řadu LT600, táhnoucího se podélně napříč celým staveništěm. Vodovodní řad obsahuje ochranné pásmo šířky 2,5 m na každou stranu potrubí a je nepřípustné jeho jakékoliv nadměrné zatěžování, např. pojezdem nákladních automobilů či stavební mechanizace. Z toho důvodu bylo hlavní zázemí stavby a prostor zařízení staveniště včetně průjezdné vnitrostaveništní komunikace ze šterkopísku navrženo do zadní části pozemku, tedy do prostoru, který je od realizovaného objektu, základní školy a ulice Komenského oddělen zmíněným ochranným pásmem a také nově realizovanou dočasnou záporovou stěnou.

Hlavní příjezd na staveniště byl tedy odkloněn a navržen napojením na krajskou komunikaci I/27, táhnoucí se podélně na západ od řešeného pozemku. Bude vybudována zpevněná dvoupruhová příjezdová staveništní komunikace spojující staveniště s krajskou komunikací včetně vytvoření nájezdu pro umožnění bezpečného odbočení vozidel stavby na i ze silniční komunikace. Současně bude realizováno i dočasné dopravní značení na komunikaci I/27, především omezení stávající max. povolené rychlosti na max. rychlost 50 km/h a aplikace výstražných značek vjezdu a výjezdu vozidel stavby na komunikaci. Napojení stavby přímo na komunikaci I/27 je velice výhodné, neboť se jedná o důležitou krajskou silniční spojkou mezi většími městy jako jsou Litvínov, Teplice a Ústí nad Labem.

Jelikož bude třeba v rámci výstavby také přítomnost stavebních mechanismů přímo v půdorysu realizovaného objektu, kam by se z navržené vnitrostaveništní komunikace přes ochranné pásmo vodovodu a dočasnou záporovou stěnu nebylo možné dostat, byl navržen i vedlejší jednopruhový příjezd na staveniště přímo z ulice Komenského. V celém městě Hrob platí zákaz vjezdu nákladních automobilů s hmotností nad 3,5 t (mimo zásobování), takže pro umožnění vjezdu jakýchkoliv větších stavebních strojů do města bude třeba požádat o výjimku z dopravního značení na Městském úřadě města Hrob. Z toho důvodu bude příjezd na staveniště městem přes ulici Komenského využíván jen stavebními stroji v rámci nezbytně nutných procesů, jako jsou zemní a bourací práce nebo montáž prefabrikovaného skeletu tělocvičny autojeřábem. I v rámci ulice Komenského bude realizováno dočasné dopravní značení, upozorňující na stavební práce a vjezd a výjezd vozidel stavby.

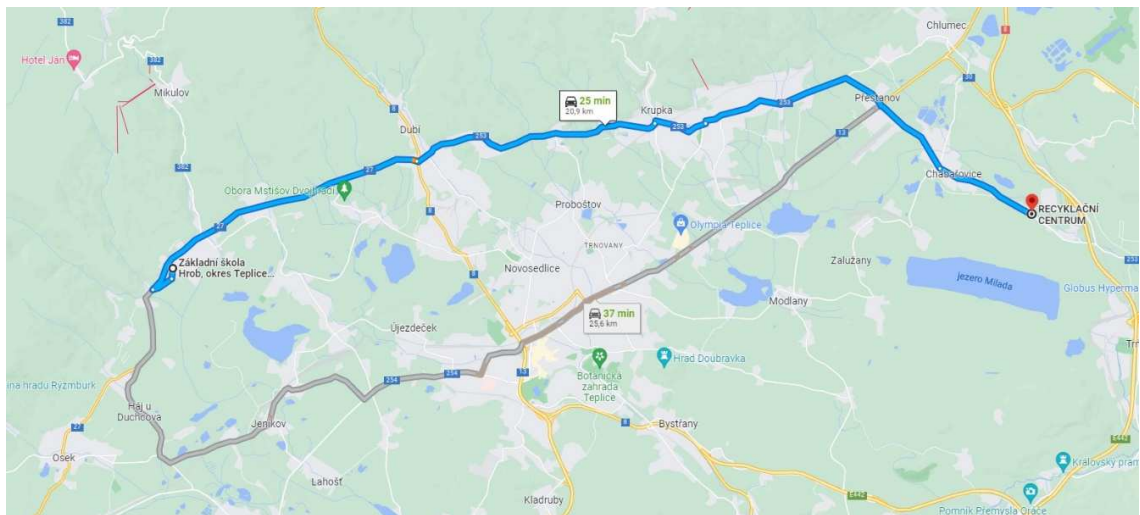
2.3 Dopravní trasy stavebního materiálu

2.3.1 Doprava zeminy a suti na skládku

Z důvodu stísněných podmínek, nebude na staveništi možnost skladovat žádnou zeminu či ornici. Veškerá vytěžená zemina, ornice a suť z bouracích prací bude odvážena neprodleně na skládku nákladními automobily Tatra Phoenix T158.

Trasa na staveniště:

- Název společnosti: RECYKLAČNÍ CENTRUM s.r.o.
- Sídlo společnosti: Ústecká 253, 403 17 Chabařovice
- Délka trasy na staveniště: 20,9 km
- Předpokládaná doba cesty: 25 min (dle provozu)



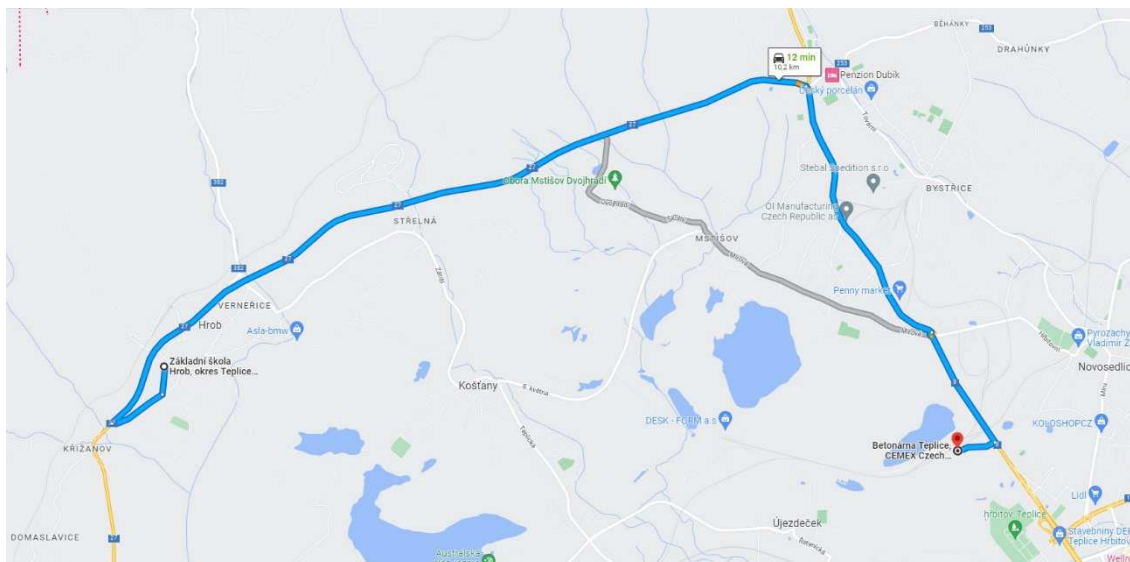
Obr. 1: Dopravní trasa na skládku zeminy [1]

2.3.2 Doprava čerstvé betonové směsi

V rámci realizace objektu bude třeba na staveništi dopravit značné množství čerstvé betonové směsi. Za tímto účelem jsou vybrány dvě betonárny pro případ, že by v jedné nastal výpadek výroby nebo by došlo k jejímu zahlcení objednávkami. Převážka betonové směsi bude probíhat pomocí autodomíchávačů Putzmeister P10 v dostatečném množství tak, aby byl zajištěn plynulý průběh dané betonáže. V rámci staveniště bude beton dopravován z autodomíchávačů do dané konstrukce pomocí autočerpadla betonu Schwing Stetter S 55 SX, které se na stavbu dopraví z betonárny po vlastní ose. Bezpečnost dopravy autočerpadla na staveniště včetně posouzení kritických míst na trase zajistí dodavatel.

Trasa na staveniště – hlavní betonárna:

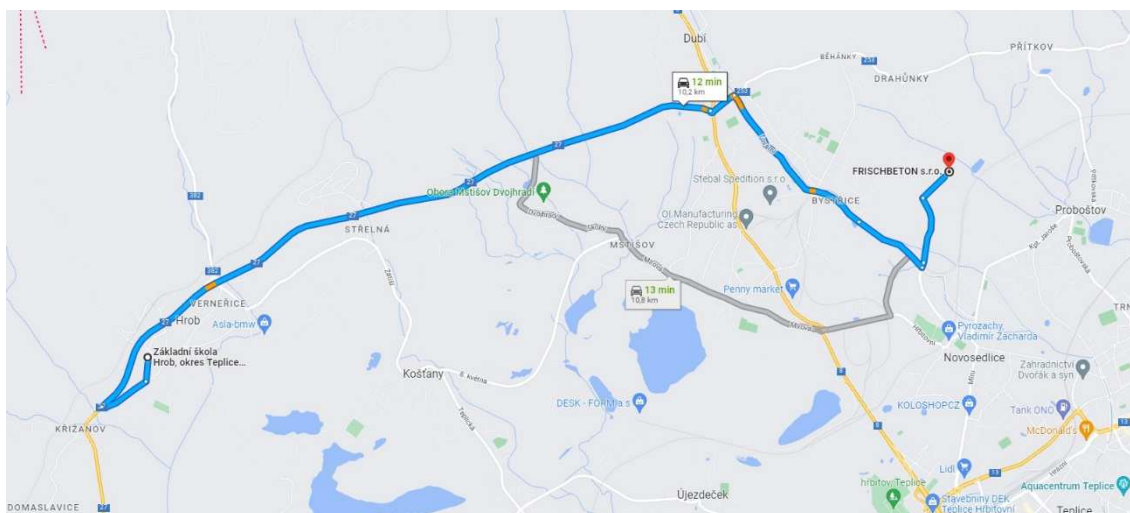
- Název společnosti: CEMEX Teplice, s.r.o.
- Sídlo pobočky společnosti: Lesní brána, 415 01 Teplice
- Délka trasy na staveniště: 10,2 km
- Předpokládaná doba cesty: 12 min (dle provozu)



Obr. 2: Dopravní trasa z hlavní betonárny [1]

Trasa na staveniště – záložní betonárna:

- Název společnosti: FRISCHBETON Teplice, s.r.o.
- Sídlo pobočky společnosti: areál Jaroslav, 417 31 Novosedlice
- Délka trasy na staveniště: 10,2 km
- Předpokládaná doba cesty: 12 min (dle provozu)



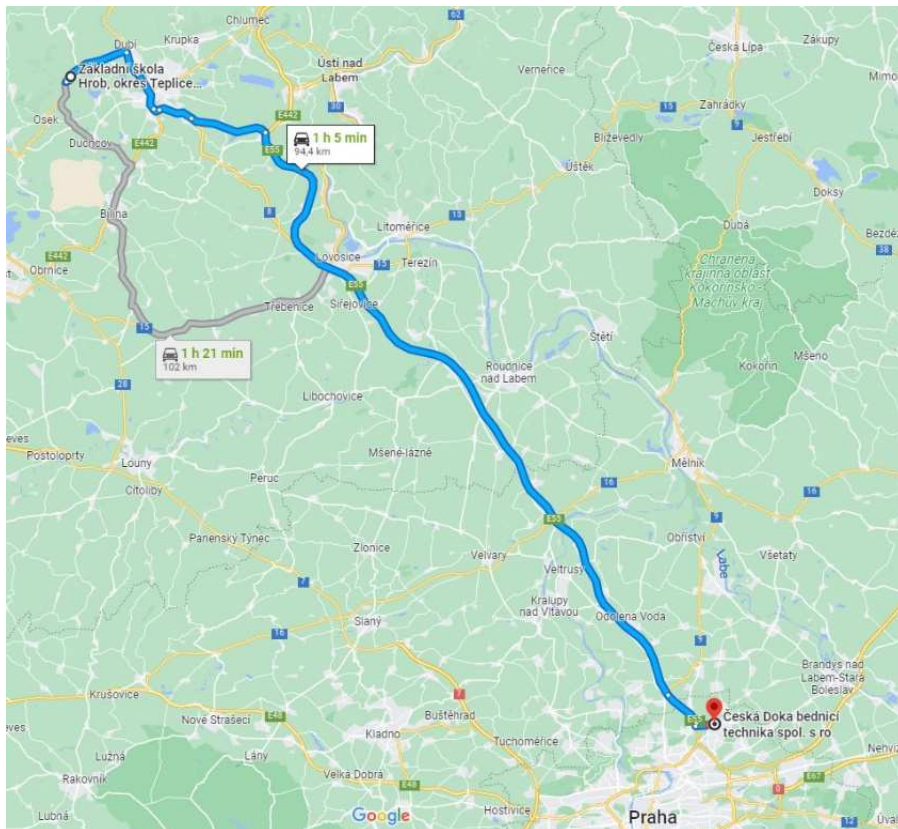
Obr. 3: Dopravní trasa ze záložní betonárny [1]

2.3.3 Doprava systémového bednění

Veškeré systémové bednění bude zapůjčeno z půjčovny bednění a na stavbu dopraveno pomocí nákladního automobilu MAN 35.400 s hydraulickou rukou HIAB.

Trasa na staveniště:

- Název společnosti: Česká Doka bednicí technika spol. s r.o.
- Sídlo pobočky společnosti: Za Avii 868/1, 196 00 Praha 9 - Čakovice
- Délka trasy na staveniště: 94,4 km
- Předpokládaná doba cesty: 65 min (dle provozu)



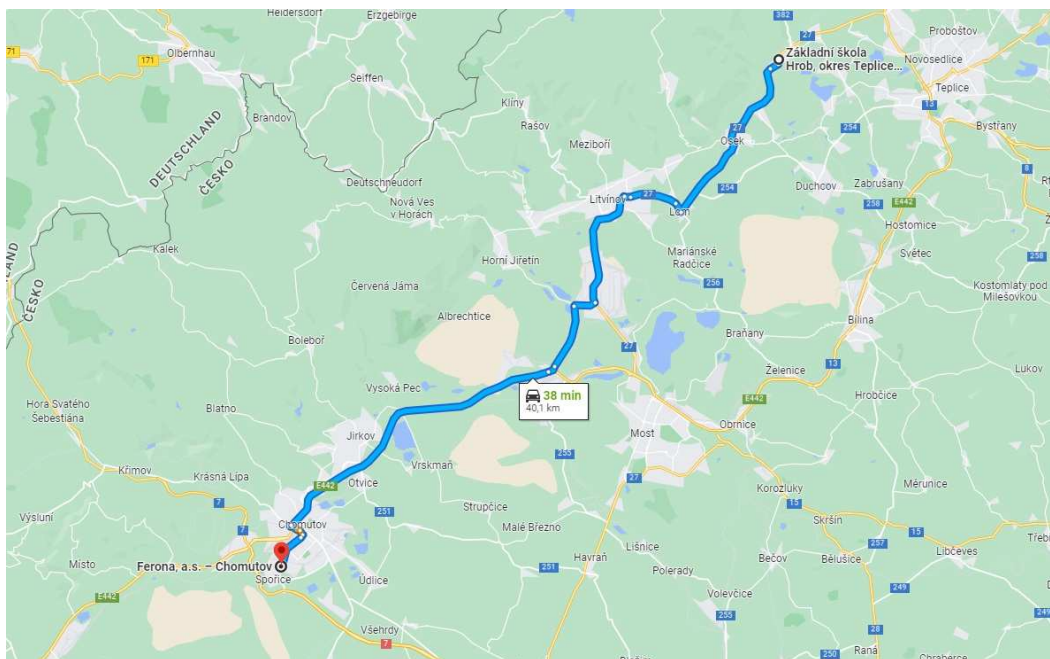
Obr. 4: Dopravní trasa z půjčovny bednění [1]

2.3.4 Doprava betonářské výztuže

Veškerá betonářská výztuž a ocelové profily budou dováženy přímo od výrobce pomocí nákladního automobilu MAN 35.400 s hydraulickou rukou HIAB.

Trasa na staveniště:

- Název společnosti: Feron, a.s.
- Sídlo pobočky společnosti: Spořická 599, 430 01 Chomutov
- Délka trasy na staveniště: 40,1 km
- Předpokládaná doba cesty: 38 min (dle provozu)



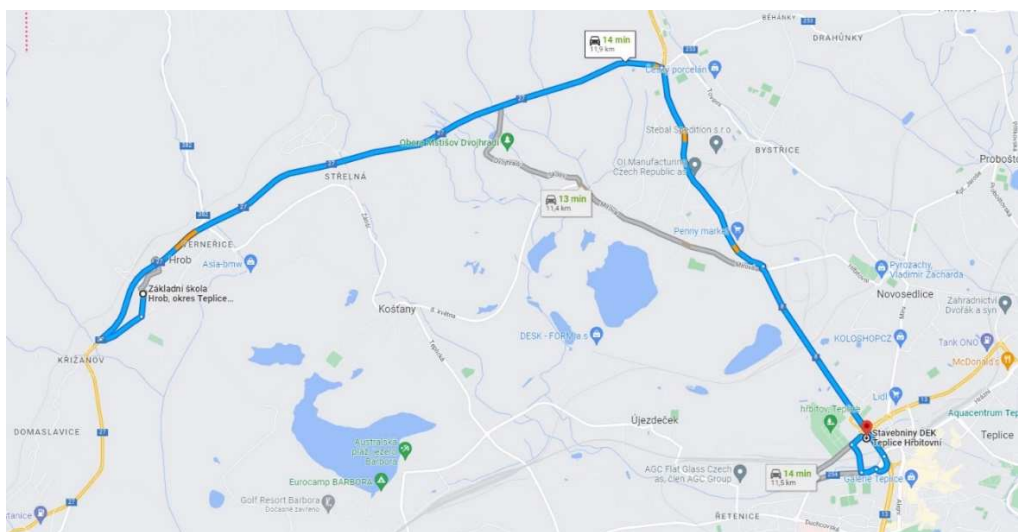
Obr. 5: Dopravní trasa betonářské výztuže [1]

2.3.5 Doprava běžného stavebního materiálu

Veškerý běžný stavební materiál bude dovážen přímo ze stavebnin pomocí nákladního automobilu MAN 35.400 s hydraulickou rukou HIAB. Jedná se zejména o palety cihel, hydroizolace, spojovací materiál, tepelné izolace, omítky apod. Drobný materiál může být na staveniště dopraven dodávkami.

Trasa na staveniště:

- Název společnosti: Stavebniny DEK, a.s.
- Sídlo pobočky společnosti: Hřbitovní 3350, 415 01 Teplice
- Délka trasy na staveniště: 11,9 km
- Předpokládaná doba cesty: 14 min (dle provozu)



Obr. 6: Dopravní trasa ze stavebnin [1]

2.3.6 Doprava železobetonových prefabrikovaných dílců

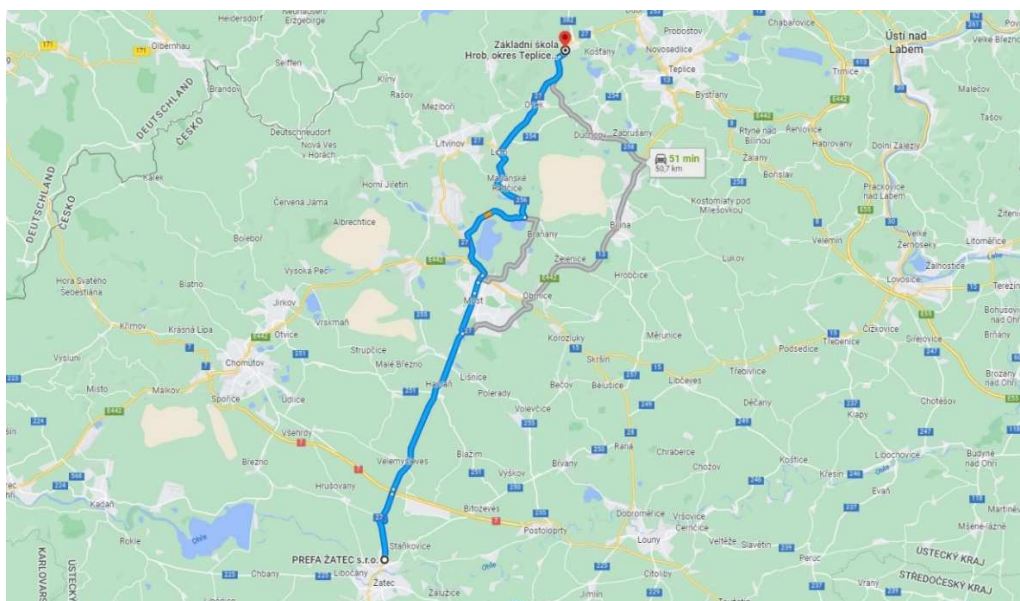
Železobetonové prefabrikované dílce budou na stavbu dopravovány průběžně dle postupu montáže skeletu tělocvičny (viz příloha P.10 – *Schéma montáže skeletu + posouzení autojeřábu*). Doprava bude zajištěna přímo z výrobního závodu dodavatele pomocí tahače Scania R490 s podvalníkem Kässbohrer K.SPA.M 3.

Jelikož se jedná o dopravu velmi rozměrných a těžkých prvků, bude třeba posoudit, zda se nejedná o nadrozměrnou přepravu. Posudek bude proveden dle vyhlášky č. 209/2018 Sb., o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel. O nadrozměrnou přepravu nákladu se jedná, pokud parametry jízdní soupravy přesahují 16,5 m délky, 2,55 m šířky, 4 m výšky a celkovou hmotnost 48 t. Posuzovaná sestava dosáhne nejhorších parametrů při přepravě vazníků V1, které jsou nejdelší a zároveň nejtěžší. Délka vazníku je 17,4 m a hmotnost 15,9 t, takže je zřejmé, že minimálně parametr max. délky soupravy nebude splněn. Dalšími kritickými přepravovanými prvky budou sloupy, které dosahují délky až 9,7 m.

Je tedy zřejmé, že v rámci přepravy prefabrikátů se bude jednat o nadrozměrnou přepravu materiálu. Za tímto účelem bude nutno získat speciální povolení pro nadrozměrnou přepravu, které vydá Ministerstvo dopravy ČR. V rámci přepravy bude žádoucí přítomnost doprovodného vozidla, které bude dbát na bezpečnost přepravy, dopředu upozorňovat okolí na blížící se nadrozměrnou soupravu a v případě potřeby lokálně zastaví dopravu a zajistí hladký průjezd soupravy kritickým místem trasy.

Trasa na staveniště:

- Název společnosti: PREFA ŽATEC, s.r.o.
- Sídlo pobočky společnosti: Leoše Janáčka 1270, 438 01 Žatec
- Délka trasy na staveniště: 45,5 km
- Předpokládaná doba cesty: 47 min (dle provozu)

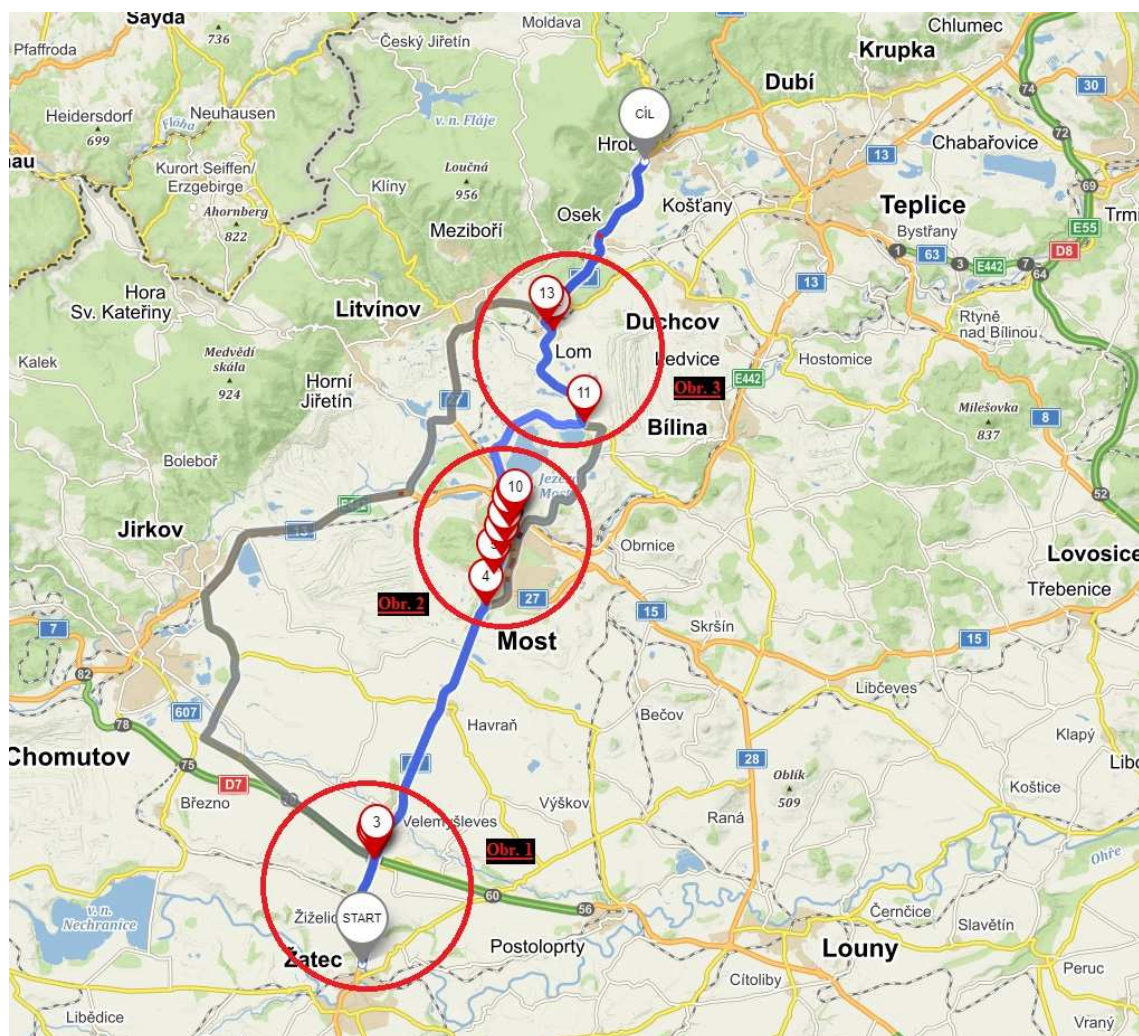


Obr. 7: Dopravní trasa ŽB prefabrikátů [1]

2.3.6.1 Posudek nadrozměrné přepravy prefabrikátů

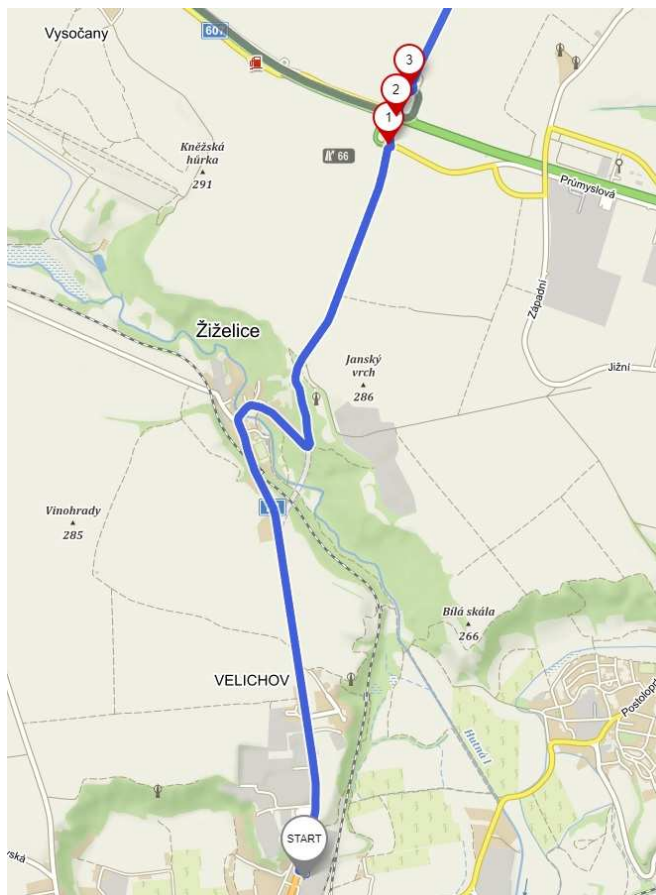
Přeprava železobetonových prefabrikovaných dílců z výrobního závodu na stavenišťe pomocí tahače Scania R490 s podvalníkem Kässbohrer K.SPA.M 3 byla posouzena jako nadrozměrná, a proto je jí potřeba věnovat zvýšenou pozornost. Byla důsledně prozkoumána celá trasa a bylo vytipováno 13 kritických míst, které by v rámci průjezdu nadrozměrné soupravy mohly způsobit problémy. Tato místa byla posouzena, zda vyhovují na min. vnější poloměr otáčení soupravy 15 m, celkovou hmotnost soupravy 32 t (pro nejtěžší prvek – vazník V1) a max. výšku soupravy 3,2 m.

Vyznačení posuzovaných kritických míst trasy na mapě:



Obr. 8: Vyznačení kritických míst na trase ŽB prefabrikátů [2]

Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2



Obr. 9: Detaily polohy kritických míst na trase ŽB prefabrikátů [2]

Kritická místa na trase:

1. Kruhový objezd na sil. I/27 (R=23 m)



2. Most přes dálnici D7 (bez limitu nosnosti)



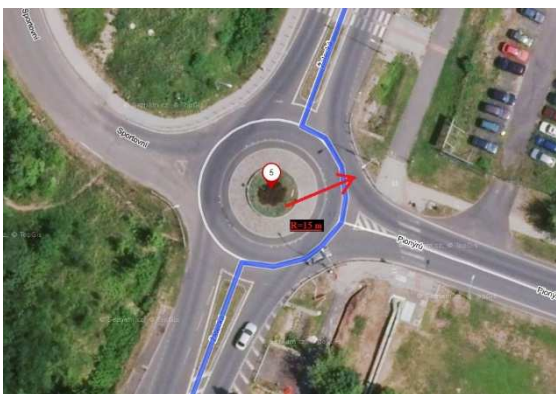
3. Kruhový objezd na sil. I/27 (R=31 m)



4. Odbočka z I/27 na ul. Žateckou (R=16 m)



5. Kruhový objezd na ul. Žatecká (R=15 m)



6. Kruhový objezd na ul. Žatecká (R=15 m)



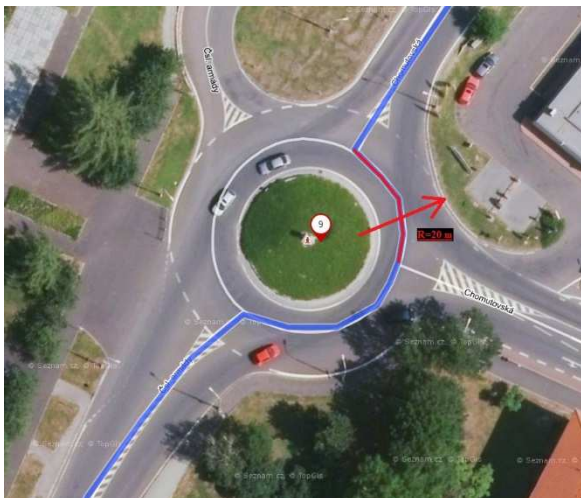
8. Kruh. obj. na ul. Čsl. armády (R=20 m)



7. Kruh. objezd na ul. Čsl. armády (R=20 m)



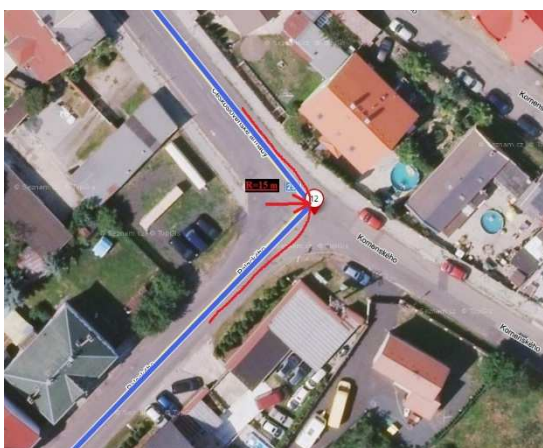
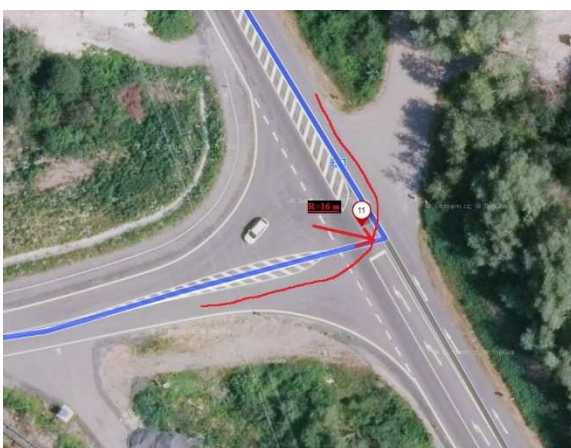
9. Kruh. objezd na ul. Chomutovská (R=20 m)



10. Kruh. objezd na ul. Chomutovská (R=16 m)



11. Odbočka ze sil. III. tř. na II/256 (R=16 m)



13. Podjezd mostu na II/256 (výška 3,4 m)



Obr. 10: Posudky kritických míst na trase ŽB prefabrikátů [2]

Na základě podrobné analýzy celé trasy prefabrikátů z výroby na staveniště lze konstatovat, že všechna kritická místa vyhovují pro průjezd jízdní soupravy. Poloměry kruhových objezdů v některých místech vyhovují těsně, avšak požadavek min. vnějšího poloměru otáčení 15 m je splněn u všech. Na trase se nacházejí dva mosty, avšak ani jeden nemá žádné omezení v zatížitelnosti. Celková hmotnost soupravy 32 t tedy vyhoví.

Na trase se dále nachází jeden podjezd mostu s podjezdnou výškou 3,4 m, která vyhoví při průjezdu soupravy o výšce 3,2 m. Ve všech uvedených kritických místech či v jiných místech kdekoliv na trase bude v případě jakéhokoliv problému či kolize díky přítomnosti doprovodného vozidla omezen nebo přerušen provoz, aby byl zajištěn bezpečný průjezd soupravy. V případě potřeby je také žádoucí využití okolních zpevněných ploch či např. celé plochy křižovatky při odbočování tak, aby při průjezdu daným místem především nedošlo k poškození přepravovaných prefabrikátů, jízdní soupravy či okolních objektů.

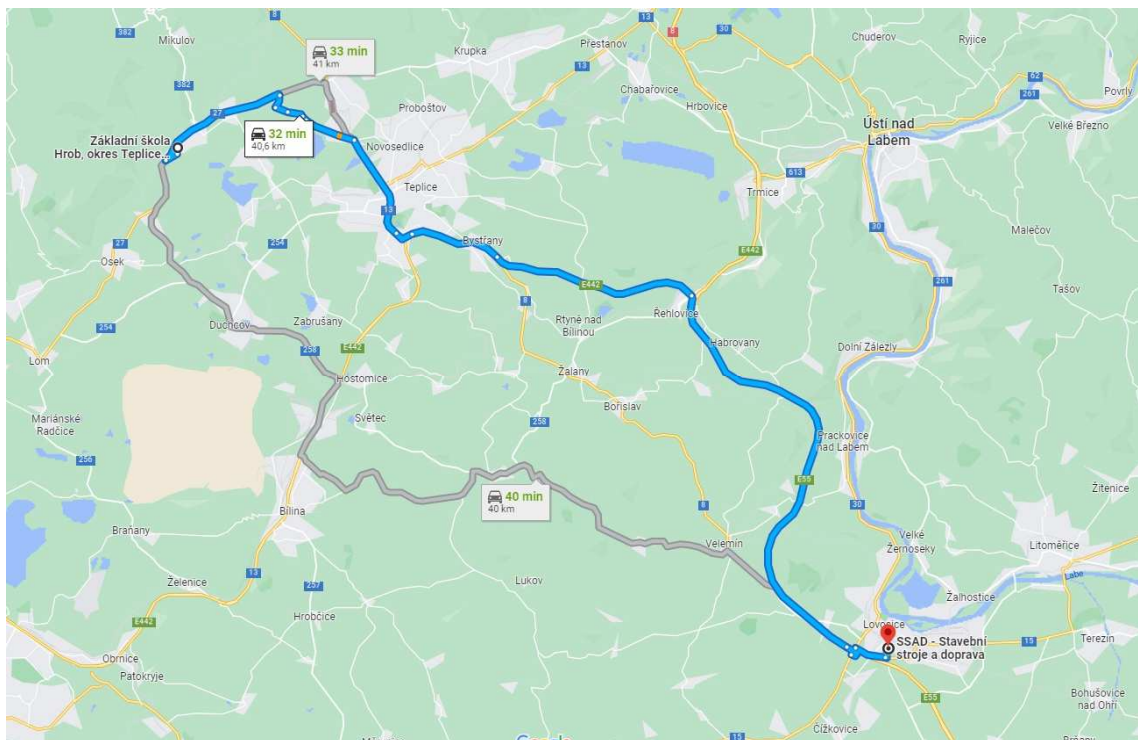
Pohyb jízdní soupravy s prefabrikáty v rámci staveniště včetně finální polohy přistavení podvalníku s dílci pro montáž skeletu je znázorněn v příloze *P.10 – Schéma montáže skeletu + posouzení autojeřábu* a *P.03 – Zařízení staveniště pro hrubou stavbu*. Staveniště je průjezdné jedním směrem, takže umožňuje hladký vjezd i výjezd soupravy bez nutnosti otáčení se. Všechny směrové oblouky vnitrostaveništní komunikace vyhovují min. vnějšímu poloměru otáčení 15 m, pouze odbočka s obratištěm z jednosměrné komunikace na hlavní staveništní komunikaci má poloměr pouze 12 m, avšak v daném místě se nachází obratiště vozidel a je zde tedy mnoho prostoru pro provedení manévru a napojení se zpět na hlavní staveništní komunikaci pro výjezd na komunikaci I/27. V rámci přistavení podvalníku s prefabrikáty do pozice pro montáž skeletu autojeřábem bude při výjezdu soupravy nutnost nacouvání zpět na vnitrostaveništní komunikaci, avšak v tomto případě by tento manévr neměl činit žádné větší problémy.

2.4 Dopravní trasy stavebních strojů

Veškeré stavební stroje, které nejsou majetkem zhotovitelské firmy, budou na staveniště dopraveny z půjčovny stavebních strojů tahačem Scania R490 s podvalníkem Kässbohrer K.SPA.M 3 či u menších strojů nákladním automobilem. Z této půjčovny bude taktéž zapůjčen autojeřáb Liebherr LTM 1150-5.3, který se na stavbu dopraví po vlastní ose. Bezpečnost dopravy stavebních strojů na staveniště včetně posouzení kritických míst na trase zajistí dodavatel.

Trasa na staveniště:

- Název společnosti: Stavební stroje a doprava, s.r.o.
- Sídlo pobočky společnosti: Svatopluka Čecha 309/35, 410 02 Lovosice
- Délka trasy na staveniště: 40,6 km
- Předpokládaná doba cesty: 32 min (dle provozu)



Obr. 11: Dopravní trasa stavebních strojů [1]



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

3. OBJEKTOVÝ ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

Objektový časový a finanční plán stavby byl vytvořen v programu Microsoft Excel a je uveden v příloze P.05 – *Objektový časový a finanční plán stavby*. Plán vychází z přílohy P.04 – *Propočet stavby dle THU*, kterou jsem vypracoval v programu BUILDpower S a která na základě technickohospodářských ukazatelů a množství měrných jednotek jednotlivých stavebních objektů počítá celkovou cenu za každý stavební objekt. Na základě těchto předpokládaných realizačních cen objektů jsem poté vypočítal odhadovanou dobu trvání prací na každém objektu a práce na objektech logicky rozdělil dle předpokládaného technologického postupu výstavby. Výsledkem je odhadovaná doba výstavby od května 2023 do dubna 2024 a celkové předpokládané náklady na realizaci stavby činí 41 629 197 Kč. Součástí přílohy jsou také přehledné grafy znázorňující křivku souhrnných měsíčních nákladů stavby a křivku celkových měsíčních nákladů stavby.



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

4. STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP OBJEKTU SO 01

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

4.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby:

Dostavba školní tělocvičny ve městě Hrob

Místo stavby:

Základní škola Hrob, Komenského ulice
okres Teplice
Ústecký kraj

Dotčené parcely:

parcela č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1, 124/2, katastrální území Hrob

Charakter stavby:

novostavba, trvalá stavba

Účel užívání stavby:

sportovní stavba – tělocvična se zázemím, určená pro potřeby školní výuky a pro volnočasové aktivity mimo dobu školní výuky.

Základní předpoklady výstavby:

předpokládaný termín zahájení výstavby: 05/2023
předpokládaný termín ukončení výstavby: 04/2024

Kapacitní údaje:

zastavěná plocha: 967,5 m²
obestavěný prostor: 6609,1 m³

Informace o stavebníkovi:

Město Hrob
U radnice 234
417 04 Hrob

Informace o projektantovi:

SM-PROJEKT spol. s r.o.
Blatenská 2306
430 03 Chomutov

4.2 Studie realizace hlavních technologických etap

4.2.1 Přípravné, bourací a zemní práce

4.2.1.1 Stručný popis etapy

V rámci bouracích a přípravných prací bude provedeno:

- zbourání stávajícího přístavku zadního vstupu do budovy školy – jednopodlažní přístavba o půdorysném rozměru 6,1 x 4,2 m a konstrukční výšce 2,2 m, stěny jsou zděné z plynosilikátových tvárnic o tl. 450 mm, strop je z železobetonových prefa panelů
- vybourání stávajících dělících konstrukcí a zařizovacích předmětů v prostoru nového průchodu do stávající budovy
- vybourání a rozšíření stávajících otvorů pro nový průchod do stávající budovy, včetně osazení nových ocelových překladů
- zbourání stávající opěrné zídky mezi školním dvorem a přilehlou zahradou – zdivo z betonových zdících prvků výšky 1,25 m a celkové délce 42 m
- zbourání stávajícího betonového schodiště vedoucího k venkovnímu hřišti a kamenné opěrné zdi tohoto schodiště

V rámci zemních prací bude provedeno sejmutí ornice, výkopy hlavní figury, rýh pro základové pasy, patky a prahy a podél objektové osy D bude vybudována dočasná záporová stěna.

4.2.1.2 Výkaz výměr etapy

- Bourání základ. zdiva z tvárnic ztrac. bednění vč. betonu a výztuže: 10,1 m³
- Bourání nadzáklad. zdiva z tvárnic ztrac. bednění vč. betonu a výztuže: 10,5 m³
- Bourání nadzáklad. zdiva z keram. tvárnic či cihel: 13,86 m³
- Bourání stropů z ŽB prefa desek nebo panelů s dutinami: 6,4 m³
- Vybourání otvorů v keram. zdivu: 4,4 m³
- Sejmutí ornice s vodorovným přesunem: 100 m³
- Výkopy nezapažené s naložením na dopr. prostředek v hornině tř. 3: 3970 m³
- Vrty pro zápory: 169 m
- Pažiny z dřevěných fošen: 112,6 m²

4.2.1.3 Přípravenost staveniště

Před realizací této úvodní technologické etapy je řešené území v původním stavu. Je třeba zřídit příjezdovou komunikaci na staveniště, zajistit pohodlný a bezpečný vjezd a výjezd vozidel stavby a staveniště oplotit. Dále je třeba vytyčit stavbu a určit prostor pro skladování vykopané zeminy.

4.2.1.4 Stroje, mechanismy, nástroje

- Pásový dozer
- Kolové rýpadlo
- Nákladní automobil
- Tahač s podvalníkem (pro dopravu dozeru a rýpadla)
- Vibrační válec
- Nivelační přístroj
- Bourací kladivo (na rýpadle)
- Vrtací souprava pro maloprofilové vrty

4.2.1.5 Složení pracovní čety

- 1x strojník pásového dozeru
- 1x strojník kolového rýpadla
- 4x řidič nákladního automobilu
- 2x geodet
- 2x pomocný dělník
- 1x strojník vrtačky

4.2.1.6 Pracovní postup realizace etapy

- Provedení průzkumných vrtů
- Bourací práce: zbourání stávajícího přístavku zadního vstupu do budovy školy
- Bourací práce: vybourání stávajících dělicích konstrukcí a zařizovacích předmětů v prostoru nového průchodu, rozšíření stávajících otvorů pro nový průchod a osazení nových překladů profilu I 160
- Bourací práce: zbourání stávající opěrné zídky na školním dvoře, betonového schodiště vedoucího k venkovnímu hřišti, i kamenné opěrné zídky schodiště

- Realizace dočasné záporové stěny z ocelových profilů IPE 240 po 1,5 m
- Skrývka ornice pásovým dozerem, naložení na dopr. prostředek a odvoz
- Vytyčení stavby a inženýrských sítí geodetem
- Výkop hlavní figury kolovým rýpadlem, naložení a odvoz
- Výkop rýh pro základové pasy a prahy a jam pro základové patky rýpadlem

4.2.1.7 Kontrola kvality

- **Vstupní:** kontrola převzetí staveniště, oplocení staveniště a zajištění opatření proti vstupu nepovolaných osob na stavbu, kontrola kvality staveništní příjezdové cesty, její způsobilosti pro dopravu stavebních strojů a bezpečnosti jejího napojení na rychlostní komunikaci a ulici Komenského, kontrola stavebních strojů a nářadí, kontrola realizační projektové dokumentace
- **Mezioperační:** kontrola dodržování BOZP, skutečný stav podloží při provádění výkopových prací, kontrola odvozu stavebního odpadu z bouracích prací, správné vytyčení stavby pro výkopové práce a přesnost výkopů, uskladnění či odvoz ornice a výkopku, kvalita realizace záporové stěny
- **Výstupní:** kontrola přesnosti provedení zemních prací a uskladnění či odvozu zeminy, důsledné a dostatečné provedení bouracích prací a odvoz stavebního odpadu, ochrana základové spáry

4.2.2 Hrubá spodní stavba

4.2.2.1 Stručný popis etapy

V rámci etapy hrubé spodní stavby budou realizovány základové konstrukce objektu a izolace spodní stavby proti vodě.

Vlastní tělocvična je založena na monolitických stupňovitých patkách s kalichy se základovou spárou na kótě -1,650 m. Pod patkami bude proveden podkladní beton tl. 50 mm a štěrkopískový polštář tl. 150 mm. Severozápadní strana bude založena na monolitické opěrné stěně ve tvaru L o výšce 3,25 m, jejíž základová spára je na kótě -0,730 m. Po celém zbývajícím obvodu tělocvičny poté bude konstrukce doplněna o montované železobetonové prahy uložené na základových patkách.

Konstrukce nižšího zázemí bude založena na monolitických pasech o šířce 500 mm se základovou spárou na úrovni -1,200 m, uvnitř dispozice a v oblasti přilehlé k terénu na úrovni -0,730 m. Pasy uvnitř dispozice budou betonovány přímo do terénu a budou pod nimi provedeny štěrkopískové polštáře tl. 150 mm. Pod pasy obvodových stěn bude proveden podkladní beton tl. 50 mm.

Podlahová deska bude provedena se základovou spárou na úrovni -0,280 m ze železobetonu o tl. 150 mm, vyztužena svařovanou sítí 100/100/6. Před její realizací dojde

k zásypu základových konstrukcí se zhutněním a podklad desky bude zhutněn a doplněn štěrkopískovým ložem o tl. 220 mm.

Izolace stavby proti zemní vlhkosti bude provedena natavením dvou vrstev asfaltových pásů na podkladní beton, izolovány budou i svislé části základů a obvodové stěny až nad úroveň upraveného terénu. Monolitické základové pásy, na které v 1.NP navazují monolitické stěny, budou v místě průchodu výztuže ošetřeny vhodnou nátěrovou izolací. Obvodové prefabrikované základové prahy budou v místě přiléhající hydroizolace ošetřeny dodatečným hydroizolačním krystalizačním nátěrem.

Betonové konstrukce pod úrovní terénu a sokl budou chráněny z vnější strany deskami z XPS tl. 140 mm, stejně tak základové pásy po obvodu stavby na výšku 600 mm.

4.2.2.2 Výkaz výměr etapy

- Trativody z drenáž. trubek do štěrkopísku s obsypem: 360 m
- Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním: 24,5 m³
- Podkladní beton C 12/15 pod základové konstrukce: 24,5 m³
- Beton C 30/37 ŽB základová deska: 134,3 m³
- Výztuž ocel 10 505 ŽB základová deska: 10,7 t
- ŽB prefa základové prahy C 30/37 XC1: 8 ks
- Beton C 25/30 ŽB základové pásy: 100,4 m³
- Výztuž ocel 10 505 ŽB základové pásy: 5 t
- Beton C 25/30 ŽB základové patky: 44,6 m³
- Výztuž ocel 10 505 ŽB základové patky: 2,2 t
- Beton C 25/30 ŽB základové zdi: 47,6 m³
- Výztuž ocel 10 505 ŽB základové zdi: 2,4 t
- Bednění základových zdí: 272 m²
- Beton C 30/37 ŽB opěrná zeď: 28,7 m³
- Výztuž ocel 10 505 ŽB opěrná zeď: 2 t
- Bednění opěrné zdi: 130 m²
- Nátěrová hydroizolace na svislé ploše: 1056 m²
- Nátěrová hydroizolace na ploše vodorovné: 1938 m²
- Hydroizolace natavením asfaltových pásů na svislé ploše: 1056 m²
- Hydroizolace natavením asfaltových pásů na vodorovné ploše: 1938 m²

4.2.2.3 Přípravenost staveniště

Před realizací etapy hrubé spodní stavby již bude zařízení staveniště přeměněno z podoby pro zemní práce do podoby pro realizaci hrubé stavby. Bude jednoznačně vytyčena poloha budoucí stavby a budou provedeny výkopy hlavní figury, rýh pro základové pasy a prahy a jam pro základové patky.

4.2.2.4 Stroje, mechanismy, nástroje

- 2x autodomíchávač betonové směsi
- Autočerpadlo betonové směsi
- Vibrační válec
- Kolové rýpadlo
- Smykem řízený nakladač
- Teleskopický manipulátor
- Autojeřáb
- Ponorný vibrátor
- Nivelační přístroj
- Vazačka výztuže
- Plynové láhve s hořákem

4.2.2.5 Složení pracovní čety

- 2x řidič autodomíchávače betonové směsi
- 1x obsluha autočerpadla betonové směsi
- 1x strojník vibračního válce
- 1x strojník kolového rýpadla
- 1x strojník smykem řízeného nakladače
- 1x strojník teleskopického manipulátoru
- 1x strojník autojeřábu
- 4x vazač výztuže
- 3x betonář
- 2x geodet
- 3x pomocný dělník

- 4x izolatér hydroizolace

4.2.2.6 Pracovní postup realizace etapy

- Instalace zemnicích pásků
- V místech budoucích základů položení trubek pro rozvody inženýrských sítí
- Položení perforovaného potrubí pro odvětrání podloží
- Vytyčení základových konstrukcí geodetem
- Bednění, vázání výztuže a betonáž ŽB opěrné stěny tvaru L výšky 3,25 m
- Realizace podkladního betonu tl. 50 mm a šterkopískového polštáře tl. 150 mm pod patky do vykopaných jam a podkladního betonu pod obvodové pasy
- Bednění, vázání výztuže a betonáž ŽB základových patek
- Bednění, vázání výztuže a betonáž ŽB obvodových základových pasů, uvnitř dispozice betonáž pasů přímo do terénu s provedením šterkopískového podsypu tl. 150 mm
- Ukládání ŽB prefa základových prahů na patky
- Provedení zásypu základů a prostoru stavby pro provedení podkladní desky, dostatečné zhutnění a provedení šterkopískového lože tl. 220 mm
- Bednění, vázání výztuže a betonáž ŽB podkladní podlahové desky v tl. 150 mm
- Po zatvrdnutí betonu bude provedena penetrace podkladu a natavení hydroizolačních asfaltových pásů na svislé i vodorovné plochy ve dvou vrstvách, s vytažením nad úroveň upraveného terénu

4.2.2.7 Kontrola kvality

- **Vstupní:** kontrola připravenosti staveniště, kontrola stavebních strojů a nářadí, kontrola realizační projektové dokumentace, kontrola správného provedení zemních prací a přesnost výkopů rýh pro základové pasy a prahy a jam pro základové patky, kontrola základových spár, kontrola správného provedení bouracích prací, kontrola uskladnění vykopané zeminy a odvozu odpadu, kontrola správné dodávky a uskladnění materiálu
- **Mezioperační:** kontrola dodržování BOZP, kontrola klimatických podmínek především v průběhu betonáže, kontrola přesnosti realizace základových konstrukcí v souladu s projektovou dokumentací, kontrola dostatečného hutnění a ošetřování ukládaného betonu, kontrola kvality provedení hydroizolace
- **Výstupní:** kontrola geometrické přesnosti provedení základových konstrukcí, kontrola povrchu podkladní ŽB desky, kontrola vodotěsnosti hydroizolace

4.2.3 Hrubá vrchní stavba

4.2.3.1 Stručný popis etapy

V rámci etapy hrubé horní stavby budou realizovány nosné i nenosné svislé konstrukce, nosné konstrukce zastřešení haly i zázemí a venkovní terénní schodiště.

Hlavní nosný systém tělocvičny bude řešen jako ŽB skelet montovaný z prefabrikátů převážně tyčového charakteru. Podélná a příčná tuhost skeletu bude zajištěna vetknutím sloupů do základových patek s kalichy a vazníky a průvlaky v úrovni střechy. Vazníky budou osazeny do drážek v horní části sloupů, které budou čtvercového průřezu. Hlavy sloupů budou propojeny průvlaky a ocelovými ztužidly (ve dvou podélných vnitřních osách budou ztužidla z ocelových válcovaných profilů). Sloupy v ose A a 1 budou mít ve spodní části rozšířený průřez, na který bude uložena stropní konstrukce přízemní části. Paty sloupů v ose A, 1 a 6 budou založeny vetknutím do kalichů na základových patkách, v oblasti opěrné stěny budou sloupy kratší a zakotveny na horním líci stěny.

Nosná vrstva střešní konstrukce haly bude tvořena z trapézových plechů uložených na ŽB vaznících.

Přízemní část bude mít konstrukci kombinovanou z nosných stěn zděných a stěn železobetonových monolitických. V levé části, která je zevnějšku pod úrovní terénu, budou obvodové stěny a dvě vnitřní ztužující stěny z monolitického železobetonu. V ostatních oblastech budou nosné stěny zděné z keramického voštinového zdiva.

Stropní deska bude též železobetonová monolitická o tl. 250 mm, resp. 200 mm. Bude vetknuta do železobetonových stěn a prostě uložena na zděných stěnách. Na straně podél tělocvičny v ose A a 1 budou okrajové průvlaky desky uloženy na rozšířeném profilu sloupů tělocvičny. Na horním líci stropní desky bude po obvodě navazovat železobetonová atika a na několika místech budou v desce otvory pro umístění světlíků.

Vnitřní nenosné stěny ohraničující obvod vlastní tělocvičny budou provedeny jako zděné z cihelných voštinových bloků v tl. 150 mm a 200 mm. Budou ukončeny pod průvlakem přilehlé stropní konstrukce. Ostatní vnitřní dělicí konstrukce budou montované ze sádkartonových desek a ocelových tenkostěnných profilů v tl. 125 mm a 100 mm.

Dále bude vybudováno venkovní terénní schodiště pro přístup na venkovní hřiště. Schodiště bude provedeno jako monolitické v pohledové kvalitě, přímé, o šířce 2 m.

4.2.3.2 Výkaz výměr etapy

- Nosné zdivo z cihel voštinových: 76,5 m³
- ŽB prefa sloup C30/37 XC1: 16 ks
- Ocelová konstrukce skeletu + střešní ztužidla: 12,1 t
- Beton C 25/30 ŽB nosné stěny a příčky: 51,4 m³

- Výztuž ocel 10 505 ŽB nosných stěn a příček: 2,6 t
- Bednění ŽB nosných zdí: 361,6 m²
- Příčky z keramických cihel: 185 m²
- Beton C25/30 ŽB strop tl. 250 mm: 175,34 m³
- Výztuž ocel 10 505 ŽB stropu: 8,3 t
- Bednění ŽB stropu: 520 m²
- ŽB prefa vazník C30/37 XC1: 4 ks
- ŽB prefa průvlak C30/37 XC1: 16 ks
- Beton C30/37 konstrukce terénního schodiště: 13,2 m³
- Výztuž ocel 10 505 terénního schodiště: 0,9 t
- Bednění terénního schodiště: 45 m²
- Střešní krytina z trapézového plechu tl. 0,88 mm: 608 m²

4.2.3.3 Přípravenost staveniště

Před realizací etapy hrubé horní stavby budou kompletně provedeny základové konstrukce objektu včetně jejich zaizolování proti zemní vlhkosti. Bude zkontrolována maximální přesnost a kvalita provedení dle projektové dokumentace.

4.2.3.4 Stroje, mechanismy, nástroje

- 2x autodomíchávač betonové směsi
- Autočerpadlo pro betonovou směs
- Autojeřáb
- Teleskopický manipulátor
- 2x kloubová pracovní plošina
- Ponorný vibrátor
- Nivelační přístroj
- Vazačka výztuže

4.2.3.5 Složení pracovní čety

- 2x řidič autodomíchávače betonové směsi
- 1x obsluha autočerpadla betonové směsi

- 1x strojník autojeřábu
- 1x strojník teleskopického manipulátoru
- 4x vazač výztuže
- 3x betonář
- 2x geodet
- 3x pomocný dělník
- 4x zedník
- 2x vazač břemen
- 2x montér břemen skeletu ve výšce

4.2.3.6 Pracovní postup realizace etapy

- Bednění, vázání výztuže a betonáž ŽB monolitických nosných obvodových a vnitřních stěn
- Osazování ŽB prefa sloupů do kalichů pomocí autojeřábu
- Osazování ŽB prefa vazníků do drážek ve sloupech, montáž ve výšce z vysokozdvíhých pracovních plošin
- Osazování ŽB prefa průvlaků mezi sloupy a ocelových ztužidel z válcovaných profilů do dvou vnitřních podélných os
- Bednění, vázání výztuže a betonáž ŽB venkovního terénního schodiště
- Zdění nosných stěn z cihel voštinových
- Bednění, vázání výztuže a betonáž ŽB stropní desky nad zázemím objektu s otvory pro světlíky, včetně atiky
- Zdění vnitřních nenosných příček ohraničujících obvod tělocvičny z keramických cihel
- Montáž ocelových střešních trapézových plechů na ŽB střešní vazníky

4.2.3.7 Kontrola kvality

- **Vstupní:** kontrola připravenosti staveniště, kontrola stavebních strojů a nářadí, kontrola realizační projektové dokumentace, kontrola správného provedení základových konstrukcí a rovinnosti povrchu ŽB podkladní desky, kontrola provedení hydroizolace spodní stavby, kontrola správné dodávky materiálu (především ŽB prefa prvků), zajištění bezpečnosti při práci ve spolupráci s koordinátorem BOZP

- **Mezioperační:** kontrola dodržování BOZP především během realizace skeletu, kontrola klimatických podmínek především v průběhu betonáže a montáže skeletu, kontrola přesnosti realizace zděných a monolitických konstrukcí v souladu s projektovou dokumentací, kontrola dostatečného hutnění a ošetřování ukládaného betonu, kontrola správné montáže a užívání bednění, kontrola správného ukládání prefa prvků skeletu (především stabilita a geometrická přesnost)
- **Výstupní:** kontrola geometrické přesnosti provedení zděných a monolitických konstrukcí, kontrola geometrické přesnosti a stability skeletu, kontrola správnosti provedení, dostatečné únosnosti a kvality povrchu ŽB stropní desky, kontrola kvality montáže a únosnosti střešních trapézových plechů

4.2.4 Konstrukce zastřešení

4.2.4.1 Stručný popis etapy

Střecha tělocvičny bude provedena jako plochá, se spádem 2%, odvodňovaná dvěma kusy střešních vpustí.

Střešní souvrství bude provedeno v následující skladbě:

- krytina – armoovaná folie z mPVC 1,5 mm – svařovaná, mechanicky kotvená pomocí hmoždinek
- netkaná textilie 300 g/m²
- polystyren EPS 100S 80 mm
- polystyren EPS 100S 100 mm
- parozábrana z modifikovaného polyetylénu
- nosný trapézový plech TR 165/250/0,88 mm

Střecha zázemí bude provedena jako pochozí, zčásti zatravněná, zčásti opatřená dlažbou.

Střešní souvrství bude provedeno v následující skladbě:

- substrát nebo betonová dlažba kladená do terčů – celkem 100 mm
- netkaná textilie 300 g/m²
- nopová folie perforovaná – 20 mm
- netkaná textilie 300 g/m²
- armoovaná folie z mPVC 1,5 mm – svařovaná, mechanicky kotvená pomocí hmoždinek
- polystyren EPS 100S 160 mm

- spádové desky EPS 100S – min. 40 mm
- parozábrana z modifikovaného polyetylénu
- železobetonová stropní konstrukce

Nad šatnami budou ve střeše osazeny 4 ks bodových, pevně zasklených střešních světlíků rozměru 1 x 1 m. Nad vstupní halou a chodbou bude umístěno 6 ks světlovodů o průměru 550 mm.

4.2.4.2 Výkaz výměr etapy

- Parotěsná PE fólie tl. 0,2 mm: 1034,9 m²
- Střešní mPVC fólie tl. 1,5 mm: 1034,9 m²
- Netkaná PE geotextilie 300 g/m²: 1449,9 m²
- Drenážní nopová fólie pro vegetační střechu, tl. 25 mm: 361 m²
- Substrát vegetačních střech extenzivní: 16,5 m³
- Osivo pro vegetační střechy, směs bylin a trav: 150 m²
- TI desky z EPS pro trvalé zatížení v tlaku tl. 160 mm: 415,2 m²
- TI desky z EPS pro trvalé zatížení v tlaku tl. 100 mm: 632,3 m²
- TI desky z EPS pro trvalé zatížení v tlaku tl. 80 mm: 632,3 m²
- Spádové klíny EPS 200 S – min. 40 mm: 436 m²
- Oplechování atik tělocvičny + terasy z pozink. plechu: 168,3 m
- 4 ks bodových světlíků a 6 ks světlovodů

4.2.4.3 Přípravenost staveniště

Před realizací etapy celkového zastřešení stavby bude kompletně provedena spodní i vrchní hrubá stavba. Bude zkontrolována maximální přesnost a kvalita provedení a stabilita nosných konstrukcí zastřešení dle projektové dokumentace.

4.2.4.4 Stroje, mechanismy, nástroje

- Autojeřáb
- Teleskopický manipulátor
- Horkovzdušná svářečka

4.2.4.5 Složení pracovní čety

- 1x strojník autojeřábu
- 1x strojník teleskopického manipulátoru
- 6x izolatér
- 2x klempíř
- 2x pomocný dělník

4.2.4.6 Pracovní postup realizace etapy

- Realizace parozábrany střechy tělocvičny i zázemí
- Realizace tepelné izolace z EPS střechy tělocvičny i zázemí (nad zázemím včetně spádových klínů)
- Realizace hydroizolace z armované fólie mPVC svařováním a mechanickým kotvením pomocí hmoždinek střechy tělocvičny i zázemí (nad tělocvičnou finální vrstvou, podklad z netkané textilie)
- Nad zázemím realizace vrstev vegetační střechy (na části plochy nášlapná vrstva z betonové dlažby)
- Realizace 4 ks bodových pevně zasklených střešních světlíků nad šatnami a 6 ks světlovodů nad vstupní halou a chodbou
- Realizace oplechování atik tělocvičny a zázemí

4.2.4.7 Kontrola kvality

- **Vstupní:** kontrola připravenosti staveniště, kontrola stavebních strojů a nářadí, kontrola realizační projektové dokumentace, kontrola správnosti provedení, dostatečné únosnosti a kvality povrchu ŽB stropní desky, kontrola kvality montáže a únosnosti střešních trapézových plechů, kontrola správné dodávky a uskladnění materiálu, zajištění bezpečnosti při práci ve spolupráci s koordinátorem BOZP
- **Mezioperační:** kontrola dodržování BOZP (práce ve výškách), kontrola klimatických podmínek, kontrola správné realizace tepelné izolace s dodržováním předepsaného spádu, kontrola správného kotvení a vodotěsnosti hydroizolace, kontrola dodržování předepsaných přesahů, správného provádění spojů a rovinnosti konstrukce
- **Výstupní:** kontrola střechy tělocvičny, zda nedošlo k mechanickému poškození krytiny z mPVC fólie, správné provedení spojů a přesahů a vodotěsnost fólie, na střeše zázemí kontrola provedení nášlapné vrstvy z betonové dlažby a zasazení

roślin v substrátu vegetační střechy, kontrola správnosti realizace střešních světlíků a světlovodů, kontrola oplechování atik obou střech

4.2.5 Lehký obvodový plášť tělocvičny + vnější výplně otvorů

4.2.5.1 Stručný popis etapy

Fasády vystupující hmoty tělocvičny budou opatřeny zavěšenou předsazenou fasádou s opláštěním z cementovláknitých desek tl. 8 mm. Budou použity broušené desky v přírodním šedém odstínu. Fasáda bude zavěšena na kovovém systémovém roštu s ocelovými kazetami vyplněnými tepelnou izolací z hydrofobizovaných minerálních desek tl. 190 mm. Celková tloušťka provětrávané fasády bude 300 mm.

Veškerá okna budou provedena nově z hliníkových profilů a zasklena izolačními dvojskly. Tělocvična bude prosvětlena výraznými pásovými okny v podélných stěnách. Okna budou doplněna ventilačními křídly a z vnější strany slunolamem z hliníkových lamel. V novém vstupu do objektu zázemí budou osazeny prosklené stěny s dvoukřídlými dveřmi z Alu profilů. Pro vnější stěnu vstupu budou použity profily s přerušným tepelným mostem. V prostoru nově vzniklého spojovacího krčku bude osazena prosklená stěna na celou výšku podlaží, která bude vybavena ventilačními křídly. Dále budou osazeny nové dvoukřídlé prosklené dveře v nově vzniklém propojení se stávající budovou. Dveře na hranici objektů budou provedeny s požární odolností dle PBŘ. Únikové dveře tělocvičny na severovýchodní straně budou provedeny jako kovové plně a zateplené.

4.2.5.2 Výkaz výměr etapy

- Zavěšená předsazená fasáda z cementovláknitých desek na hliníkové nosné konstrukci: 603 m²
- TI hydrofobizované minerální desky do systémového roštu z ocelových kazet, tl. 190 mm: 603 m²
- Řadové stavební lešení lehké rámové s podlahami: 1500 m²
- Vnější okna a dveře z Alu profilů s izolačním dvojsklem dle projektu

4.2.5.3 Přípravenost staveniště

Před realizací etapy lehkého obvodového pláště tělocvičny a osazení vnějších výplní otvorů bude kompletně provedena spodní i vrchní hrubá stavba a kompletní konstrukce zastřešení. Realizací této etapy dojde ke kompletnímu uzavření objektu hrubé stavby proti vnějším vlivům. Bude zkontrolována maximální přesnost, kvalita provedení a stabilita skeletu pro realizaci předsazené fasády a také přesnost provedení otvorů pro osazení vnějších výplní dle projektové dokumentace. Dále bude vytyčena skládka pro

bezpečné a chráněné uložení prvků fasády, a především hliníkových výplní otvorů. Pro tuto etapu bude třeba zřídit lešení na celou výšku a obvod vystupující hmoty tělocvičny.

4.2.5.4 Stroje, mechanismy, nástroje

- Autojeřáb
- Stavební lešení
- Teleskopický manipulátor
- Příklepová vrtačka do betonu
- AKU vrtačka

4.2.5.5 Složení pracovní čety

- 1x strojník autojeřábu
- 1x strojník teleskopického manipulátoru
- 4x zámečník
- 4x montér konstrukce předsazené fasády
- 2x pomocný dělník

4.2.5.6 Pracovní postup realizace etapy

- Stavba stavebního lešení po celém obvodu a na celou výšku vystupující hmoty tělocvičny
- Montáž vodorovných nosných ocelových kazetových profilů mezi sloupy
- Vyplnění kazetových profilů deskami tepelné izolace z minerální vlny
- Montáž kotev a svislého ocelového nosného roštu fasády
- Montáž povrchových cementovláknitých desek na nosný rošt
- Montáž vnějších výplní otvorů z Alu profilů, větší prvky po montážních dílech

4.2.5.7 Kontrola kvality

- **Vstupní:** kontrola připravenosti staveniště, kontrola stavebních strojů a nářadí, kontrola realizační projektové dokumentace, kontrola správnosti provedení, dostatečné únosnosti a kvality povrchu prvků ŽB prefa skeletu, kontrola rovinnosti a přesnosti provedení ostění, nadpraží a parapetů otvorů obvodových stěn zázemí, kontrola správné dodávky a uskladnění materiálu, zajištění bezpečnosti při práci ve spolupráci s koordinátorem BOZP, kontrola bezpečnosti stavebního lešení

- **Mezioperační:** kontrola dodržování BOZP (práce ve výškách, lešení), kontrola klimatických podmínek, kontrola únosnosti a realizace montáže obvodového pláště haly dle projektu, kontrola kvality montáže výplní otvorů
- **Výstupní:** pohledová kontrola fasády tělocvičny, zda nedošlo k mechanickému poškození desek, kontrola únosnosti konstrukce fasády, kontrola těsnosti a správnosti provedení osazení vnějších výplní otvorů



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

5. PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

5.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby:

Dostavba školní tělocvičny ve městě Hrob

Místo stavby:

Základní škola Hrob, Komenského ulice
okres Teplice
Ústecký kraj

Dotčené parcely:

parcela č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1, 124/2, katastrální území Hrob

Charakter stavby:

novostavba, trvalá stavba

Účel užívání stavby:

sportovní stavba – tělocvična se zázemím, určená pro potřeby školní výuky a pro volnočasové aktivity mimo dobu školní výuky.

Základní předpoklady výstavby:

předpokládaný termín zahájení výstavby: 05/2023
předpokládaný termín ukončení výstavby: 04/2024

Kapacitní údaje:

zastavěná plocha: 967,5 m²
obestavěný prostor: 6609,1 m³

Informace o stavebníkovi:

Město Hrob
U radnice 234
417 04 Hrob

Informace o projektantovi:

SM-PROJEKT spol. s r.o.
Blatenská 2306
430 03 Chomutov

5.2 Návrh zařízení staveniště

Výkresová dokumentace k návrhu zařízení staveniště je uvedena v přílohách *P.02 – Zařízení staveniště pro zemní práce* a *P.03 – Zařízení staveniště pro hrubou stavbu*. Situace širších vztahů dopravních tras s popisem příjezdových cest na staveniště je uvedena v příloze *P.01 – Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras*.

5.2.1 Stručný popis staveniště

Řešený stavební pozemek je kompletně ve vlastnictví investora a nachází se v jihozápadní části města Hrob na parcelách č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1 a 124/2 v katastrálním území Hrob. Realizovaný objekt bude v nadmořské výšce $\pm 0,000 = 360,9$ m n.m. Vzhledem k poměrně stísněným podmínkám na řešeném pozemku investora, bude muset být stavba realizována na dosti malém a výškově členitém prostoru s co největší snahou o respektování a zachování neporušenosti okolních ploch. Staveniště se bude nacházet v prostoru školního dvora za stávající školní budovou a v úzkých prostorech po obou kratších stranách školy. Na jižním okraji budovy bude realizována kanalizační přípojka, opěrná zeď s betonovou rampou a terénní úpravy s přístupovými chodníky. Obzvláště v rámci těchto prací dojde k omezení provozu v ulici Komenského a bude třeba realizovat dočasný zábor chodníku. Severní strana bude využita jako vedlejší příjezdová cesta do prostoru půdorysu realizovaného objektu na školním dvoře a následně taktéž upravena a vydlážděna.

Hlavním problémem v rámci návrhu zařízení staveniště je přítomnost vodovodního přivaděče LT600 s ochranným pásmem šířky 2,5 m na obě strany potrubí, táhnoucího se podélně napříč celým staveništěm. Důsledkem je součástí projektu stavby realizace dočasné záporové stěny jako krytí vodovodu pro účely přenesení zemních tlaků během výstavby. Z toho důvodu je hlavní část zařízení staveniště situována do západní a severozápadní části řešeného pozemku tak, aby nijak nenarušovala a nezatěžovala vodovod vedoucí mezi zařízením staveniště a realizovaným objektem.

Z výše uvedených důvodů bude muset být zřízeno dopravní napojení hlavní části zařízení staveniště nikoli z ulice Komenského, ale z komunikace I/27, táhnoucí se podélně na západní straně řešeného území. Za účelem vybudování hlavní příjezdové staveništní komunikace a možnosti napojení se na komunikaci I/27 budou zabrány další pozemky ve vlastnictví investora, konkrétně parcely č. 306/1, 306/2, 20/1, 20/2, 24/2, 207. Na severní straně školy bude dočasně vybudován vedlejší příjezd na staveniště z ulice Komenského, který zajistí možnost vjetí vozidel do prostoru půdorysu realizovaného objektu.

5.2.2 Vnitrostaveništní doprava

Jak je již uvedeno výše, hlavní vjezd na staveniště bude vybudován na západní straně řešeného území napojením na silniční komunikaci I/27. Bude zhotoven nájezd do

obou směrů s dostatečným poloměrem otáčení pro umožnění dobrého rozhledu řidiče při odbočování, hlavní staveništní obousměrná dvoupruhová komunikace šířky 6 m končící hlavní vjezdovou bránou, vnitrostaveništní komunikace s umožněním průjezdu vozidel stavenišťem bez nutnosti otáčení se (včetně vedlejší vjezdové brány) a napojovací komunikace šířky 4 m, která zajistí průjezdnost staveniště a napojení opět na hlavní komunikaci mimo řešené území. V rámci tohoto napojení bude zbudováno také obratiště vozidel pro umožnění případného nacouvání do hlavní brány (např. při betonážích nutnost nacouvání autodomíchávačů k rozpatkovanému autočerpadlu betonové směsi). Všechny staveništní komunikace budou zhotoveny ze ztuhlého štěrkopísku frakce 32/64 mm o tl. 200 mm, který bude na staveniště dovezen, rozhrnut a ztuhnut. Přehledné zakreslení zpevněných vnitrostaveništních komunikací včetně šířek a poloměrů otáčení zatáček jsou znázorněny v přílohách *P.02* a *P.03*. V rámci tohoto návrhu bude zhotoveno dočasné dopravní značení na komunikaci I/27 upravující max. povolenou rychlost na 50 km/h tak, aby bylo umožněno bezpečné odbočení vozidel stavby na staveništní komunikaci.

Pro stavební procesy (např. zemní práce či montáž skeletu), kdy je nezbytné umožnění příjezdu vozidel stavby do prostoru půdorysu realizovaného objektu, bude zhotoven vedlejší příjezd na staveniště z ulice Komenského na severní straně pozemku. Bude se jednat o jednosměrnou jednopruhovou komunikaci šířky 3 m s vjezdovou bránou a opět bude provedeno dočasné dopravní značení v ulici Komenského upozorňující na vjezd a výjezd vozidel stavby. Komunikace bude opět zhotovena ze ztuhlého štěrkopísku frakce 32/64 mm o tl. 200 mm a je zakreslena v příloze *P.02*. V rámci umožnění vjezdu vozidel do stavby touto komunikací bude v průběhu montáže prefa skeletu vynechán jeden základový práh, viz příloha *P.10 – Schéma montáže skeletu + posouzení autojeřábu*. Tato staveništní komunikace bude zrušena ihned po dokončení všech nutných prací vykonávaných v prostoru půdorysu objektu a dále již nebude nutný vjezd větší stavební mechanizace do tohoto prostoru.

5.2.3 Parkování vozidel na staveništi

V rámci návrhu zařízení staveniště je na staveništi uvažováno s min. 4 parkovacími stánkami pro osobní automobily, které budou umístěny na volné zpevněné ploše vedle zázemí stavby z kontejnerů. Vždy je třeba brát na zřetel aktuální dění na stavbě a v případě nutnosti většího prostoru v rámci technologického postupu výstavby neprodleně tato stání opustit.

Další parkování bude umožněno v ulici Komenského, kde se na chodníku počítá s min. 5 podélnými stánkami naproti budovy základní školy. Příjezd vozidel k parkování na těchto stánkách nebude realizován přes staveniště, nýbrž po vlastní ose městem.

5.2.4 Dočasné dopravní značení

V rámci složitějšího návrhu příjezdových cest na staveniště bude třeba důsledně realizovat dočasné dopravní značení na přilehlých komunikacích.

Silniční komunikace I/27 je komunikací I. třídy, tedy běžná max. rychlost vozidel se zde pohybuje až 90 km/h. Pro umožnění bezpečného odbočování vozidel stavby na i z hlavní staveništní komunikace, je nezbytné především omezení této rychlosti obousměrně v úseku okolo odbočky na max. rychlost 50 km/h. Toto omezení bude doprovázeno dopravními značkami upozorňujícími na provádění stavebních prací a vjezd a výjezd vozidel stavby. Max. rychlost vozidel uvnitř staveniště je omezena na max. 20 km/h.

Vedlejší vjezd a výjezd na staveniště z ulice Komenského nemusí být přehnaně dopravně označen, neboť ulice Komenského není frekventovaná. Budou zde opět umístěny značky upozorňující na probíhající stavební práce a možnost vjezdu a výjezdu vozidel stavby. Dále je zde třeba dbát zvýšené opatrnosti, neboť zde bude zvýšený pohyb chodců, především dětí navštěvujících základní školu. Je zde tedy nutnost umístění cedulí se zákazem vstupu nepovolaných osob a také cedulí znázorňujících možná bezpečnostní rizika na stavbě.

Kompletní návrh dočasného dopravního značení včetně umístění vnitrostaveništních dopravních značek je uveden v přílohách *P.02* a *P.03*.

5.2.5 Skládka materiálu a manipulace s materiálem na staveništi

V rámci návrhu zařízení staveniště byla navržena plocha pro dlouhodobou skládku materiálu o ploše 240 m². Tato plocha bude zpevněna a odvodněna vypádováním. Tvar, umístění a rozměry plochy viz přílohy *P.02* a *P.03*. Z důvodu stísněných podmínek na staveništi není možnost skladování materiálů mimo tuto plochu, kromě dvou uzamykatelných skladových kontejnerů, kam budou umístovány materiály a pracovní nářadí náchylné na špatné počasí nebo klimatické podmínky. Veškerá vytěžená ornice, zemina a suť v rámci zemních a bouracích prací bude neprodleně po vytěžení naložena na dopravní prostředek a odvezena na skládku.

Logistika dopravy materiálu po staveništi je výrazně ovlivněna přítomností zmíněného vodovodního řadu LT600, táhnoucího se podélně napříč staveništem mezi skládkou a realizovaným objektem. Bude tedy snaha o dovoz veškerého materiálu nákladním automobilem s hydraulickou rukou, která dokáže materiál na skládku vyložit bez nutnosti použití dalších zdvihacích mechanismů. Samotnou vnitrostaveništní dopravu materiálu poté bude zajišťovat teleskopický manipulátor, který je díky svému dosahu schopen podat materiál horizontálně i svisle daleko tak, že překoná ochranné pásmo vodovodu i realizovanou dočasnou záporovou stěnu a materiál dopraví až do půdorysu objektu. V případě nutnosti je možnost příjezdu automobilů s materiálem vedlejším staveništním vjezdem až do půdorysu stavby a materiál složit tam nebo je možnost jednorázového objednání autojeřábu na stavbu.

5.2.6 Zábory okolních ploch pro staveniště

Kromě řešeného území, které je kompletně majetkem investora (město Hrob), bude v rámci zařízení staveniště nebo stavebních prací nutné provést také dočasné zábory okolních ploch.

V rámci vybudování hlavní příjezdové staveništní komunikace spojující silniční komunikaci I/27 a řešené území, bude nutno zabrat plochy na parcelách č. 306/1, 306/2, 20/1, 20/2, 24/2, 207. Všechny tyto parcely jsou taktéž ve vlastnictví investora, takže zábor těchto ploch nebude činit žádné problémy. Související činností se záborem těchto ploch je také nutnost pokácení některých stromů a dřevin, které budou kolidovat s nově vzniklou dočasnou staveništní komunikací.

Zábory ploch pro provedení nutných stavebních prací v ulici Komenského budou vždy jednorázové a bude snaha o co nejmenší narušení provozu v ulici, a hlavně bezpečnost všech chodců. Bude se jednat o prostor na jižní straně základní školy, kde bude nejdříve realizována vodovodní i kanalizační přípojka objektu napojením na stávající síť vedoucí pod ulicí Komenského a následně bude realizována opěrná stěna, betonová rampa a rozšíření stávajícího chodníku v ulici. Všechny tyto práce budou prováděny v prvních týdnech výstavby.

5.2.7 Odvodnění staveniště

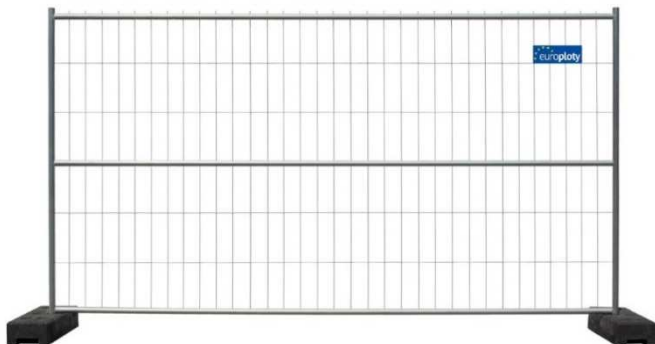
V rámci výsledků hydrogeologického průzkumu se nepředpokládá přítomnost spodní vody na staveništi v průběhu prací. Pokud by se tak stalo, bude vytvořena jednorázová hluboká studna, která bude stahovat podzemní vodu a ta poté bude odčerpána elektrickým kalovým čerpadlem.

Co se týče odvodu povrchových dešťových vod, zde velice pomohou rovinaté plochy se ztuhnutým šterkopískem v rámci vnitrostaveništních komunikací a dalších zpevněných ploch, které zajistí dostatečné vsakování dešťových vod. V případě přívalových dešťů a výskytu povrchových dešťových vod ve stavební jámě, budou tyto vody pomocí rýh svedeny do nejhlubšího místa a od tam opět za pomoci elektrického kalového čerpadla odčerpány.

5.2.8 Oplocení a zajištění staveniště proti vstupu nepovolaných osob

Řešené území staveniště bude po celém obvodu chráněno před vstupem nepovolaných osob mobilním drátovým oplocením výšky minimálně 1,8 m. Bude se jednat o běžné kovové plotové dílce s drátěnou výplní o rozměru 3,5 x 2 m, které budou osazovány do plastových patek a spojovány ocelovými spojkami. Na krátkém úseku obvodu staveniště na severní straně bude oplocení staveniště tvořeno stávající budovou, stejně tak kdekoli jinde po obvodu staveniště bude při vyhovujícím stavu stávajícího oplocení ponecháno ono. Veškeré oplocení bude po dobu realizace prací opatřeno

neprůhlednou sítí či tkaninou, která bude sloužit především k částečné eliminaci šířící se prašnosti z výstavby do okolí. Součástí oplocení budou také tři vjezdové staveništní brány o šířkách 6, 4 a 3 m, které budou vždy tvořeny ze dvou (nebo z jednoho) křídel z plotových dílců a po ukončení pracovní směny v daném dni budou důsledně zamykány.



Parametry plotu:

délka: 3,454 m
 výška: 2 m
 hmotnost: 18 kg
 rozměry ok: 100 x 300 mm

Obr. 12: Mobilní staveništní oplocení [3]

Kromě realizace staveništního oplocení budou také provedena další opatření proti vstupu nepovolaných osob na stavbu. Bude se jednat především o prostor v ulici Komenského, kde se předpokládá zvýšený pohyb osob a převážně dětí, navštěvujících základní školu. Budou zde umístěny cedule Zákaz vstupu nepovolaných osob a také cedule s bezpečnostními riziky na staveništi. Všechny práce prováděné v ulici Komenského budou důsledně oploceny, např. proti pádu osob do jámy z výšky a vybaveny upozorňujícími značkami. U všech vjezdů na staveniště budou také umístěny značky Zákaz vjezdu všech vozidel mimo vozidel stavby.



Obr. 13: Cedule Zákaz vstupu nepovolaných + tabule bezpečnostních rizik [4] + [5]

5.3 Napojení staveniště na technickou infrastrukturu

5.3.1 Přípojka vodovodu

Dočasná staveništní přípojka vodovodu bude napojena na nově vybudovanou vodoměrnou šachtu pro realizovaný objekt a bude osazena vodoměrem. Přípojka povede k buňkovišti po obvodu staveniště podél plotu na povrchu v chrániče s osazeným topným kabelem proti zamrznutí vody v potrubí za nízkých teplot. Přípojka bude také osazena min. jedním kusem hydrantu pro odběr vody pro potřeby stavby. V exponovaných místech, a především v místě hlavního vjezdu do staveniště bude potrubí v chrániče zakopáno do země. Koncovým bodem napojení přípojky bude sanitární buňka v buňkovišti. Dle výpočtu celkové potřeby vody pro zařízení staveniště bylo navrženo potrubí PE 80 SDR11 63 x 5,8 mm o délce 116 m. Trasa dočasné staveništní přípojky vody je uvedena v přílohách *P.02* a *P.03*.

5.3.2 Přípojka elektrické energie

Dočasná přípojka elektrické energie pro zařízení staveniště bude zbudována z nově vybudovaného elektroměrného pilíře na severu staveniště umístěného vedle vedlejšího vjezdu na staveniště. Přípojka povede po obvodu staveniště podél plotu v chrániče na povrchu a napojí buňkoviště a také oddělený kontejner vrátnice. Jednotlivé kontejnery buňkoviště budou následně propojeny spojkami. Po trase přípojky bude osazen hlavní rozvaděč, který umožní okamžité vypnutí přívodu elektrické energie při jakémkoliv problému. Dále bude osazen min. jeden podružný rozvaděč pro buňkoviště a kontejner vrátnice a v případě potřeby další rozvaděč pro potřeby stavby, jako je zapojení náradí apod. V exponovaných místech, a především v místě výjezdu ze staveniště bude potrubí v chrániče zakopáno do země. Pro realizaci dočasné přípojky elektrické energie nízkého napětí pro zařízení staveniště byl navržen kabel CYKY-J 5x16 mm² v délce 134 m.

5.3.3 Odvod splaškových vod

Z důvodu velké vzdálenosti buňkoviště od nově budované kanalizační přípojky objektu, a tedy nutnosti budování dlouhého úseku dočasné kanalizační přípojky zařízení staveniště se všemi náležitostmi (např. nutnost spádování potrubí po trase), bylo navrženo nerealizovat standardní přípojku a odvod splaškových odpadních vod vyřešit jiným způsobem. Pod navržený kontejner sociálního a hygienického zázemí pracovníků bude umístěn fekální tank o objemu 9 m³, který bude po naplnění v pravidelných intervalech vyvážen fekálním vozem.

5.3.4 Výpočet potřeby a spotřeby médií pro zařízení staveniště

5.3.4.1 Potřeba vody

Voda bude na staveništi potřeba především pro výrobu betonových, maltových a omítkových směsí, ošetřování betonových konstrukcí, umývání bednění, náradí, strojů a znečištěných nákladních automobilů při jejich výjezdu ze staveniště během zemních prací. Důležitá je také potřeba vody pro zajištění osobní hygieny pracovníků.

Výpočet potřeby vody:

Potřeba vody pro:	M.J.	Množství M.J.	střední norma (l)	potřebné celkové množství vody (l)
A - voda pro provozní účely				
ošetřování betonu	m ³	205	100	20500
zdění	m ³	57	250	14250
omítky	m ²	831	25	20775
mezisoučet A				55525
B - voda pro hygienické účely				
hygienické účely	prac.	15	40	600
mezisoučet B				600
C - voda pro technologické účely				
mytí vozidel	1 ks	2	1000	2000
mytí náradí	1 ks	20	5	100
mezisoučet C				2100

Tab. 3: Výpočet potřeby vody pro zařízení staveniště [vlastní]

Výpočet celkové spotřeby vody:

$$Q_n = \frac{\sum P_n * k_n}{t * 3600} = \frac{(55525 * 1,6 + 600 * 2,7 + 2100 * 2)}{8 * 3600} = 3,287 \text{ l/s}$$

Q_n – celková spotřeba vody v l/s

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

K_n – koeficient nerovnoměrnosti pro danou spotřebu

t – doba, po kterou je voda odebírána v h

Dle vypočítaného průtoku vody bude navržena dočasná vodovodní staveništní přípojka v nejbližší vyšší dimenzi dle tabulky DN 63 (průtok $Q = 4,9 \text{ l/s}$).

5.3.4.2 Potřeba elektrické energie

Pro správný a bezpečný chod celé stavby je nutno zajistit přívod dostatečného množství elektrické energie pro zařízení staveniště. Elektrická energie bude v rámci stavby využívána k osvětlení, vytápění a napájení (počítače, tiskárny apod.) staveništních

kontejnerů, ohřevu teplé vody v bojleru v sanitárním kontejneru a samozřejmě k napájení stavebních strojů a nářadí, které mají různý elektrický příkon.

Výpočet elektrického příkonu:

P1 - PŘÍKON STROJŮ A NÁŘADÍ			
STAVEBNÍ STROJ/NÁŘADÍ	Štítkový příkon [kW]	Počet [ks]	Celkový příkon [kW]
Mobilní kalová čerpadla	0,50	2	1,00
Svářecí agregát	6,00	1	6,00
Příklepová vrtačka	0,60	2	1,20
Ponorný vibrátor	1,25	1	1,25
Pila na cihly	1,35	1	1,35
Úhlová bruska	1,40	2	2,80
Vrtací kladivo	1,50	1	1,50
Tlakový čistič	1,50	1	1,50
Míchadlo	1,60	2	3,20
CELKEM PŘÍKON P1			19,80
P2 - VNITŘNÍ OSVĚTLENÍ A VYTÁPĚNÍ V BUŇKÁCH			
KONTEJNER	Příkon [kW]	Počet [ks]	Celkový příkon [kW]
Kanceláře vedení stavby	2,15	2	4,30
Sociální zázemí	2,15	1	2,15
Šatny pracovníků	2,15	2	4,30
Vrátnice	2,05	1	2,05
Sklady	0,15	2	0,30
CELKEM PŘÍKON P2			13,10
P3 - VENKOVNÍ OSVĚTLENÍ			
VENKOVNÍ OSVĚTLENÍ	Příkon [kW]	Počet [ks]	Celkový příkon [kW]
Noční osvětlení staveniště - halogeny	0,50	2	1,00
CELKEM PŘÍKON P3			1,00

Tab. 4: Výpočet potřeby elektrické energie pro zařízení staveniště [vlastní]

Výpočet maximálního nutného elektrického příkonu:

$$S = K * \sqrt{(0,5 * P1 + 0,8 * P2 + P3)^2 + (0,7 * P1)^2}$$

$$= 1,1 * \sqrt{(0,5 * 19,8 + 0,8 * 13,1 + 1,0)^2 + (0,7 * 19,8)^2} = \mathbf{28,03 \text{ kW}}$$

S – maximální současný zdánlivý výkon v kW

K – koeficient ztrát napětí v elektrické síti (K = 1,1)

0,5 – koeficient současnosti elektromotorů

0,8 – koeficient současnosti vnitřního osvětlení a vytápění

1,0 – koeficient současnosti venkovního osvětlení

0,7 – fázový posun

P1 – celkový příkon elektromotorů v kW

P2 – celkový příkon vnitřního osvětlení a vytápění v kW

P3 – celkový příkon venkovního osvětlení v kW

Celkový potřebný maximální příkon elektrické energie ve špičce je 28,03 kW.

5.4 Návrh objektů zařízení staveniště

5.4.1 Stavební kontejnery

Dimenzování nutného počtu objektů zařízení staveniště (kontejnerů) vychází primárně z počtu pracovníků pohybujících se na staveništi. Na základě časového plánu výstavby s přiřazením počtu pracovníků pro každou činnost byl sestaven histogram počtu pracovníků přítomných na staveništi v jednotlivých týdnech výstavby. Tento histogram je uveden v příloze *P.08 – Nasazení pracovníků a strojů při realizaci objektu SO 01*. Z histogramu je zřejmé, že průměrně se bude na staveništi po převážnou dobu výstavby pohybovat 15-16 pracovníků. Na tento počet byly tedy objekty zařízení staveniště dimenzovány. V období od půlky ledna 2024 do půlky dubna 2024 poté začne závěrečná fáze výstavby v podobě dokončovacích prací, kde počet pracovníků na staveništi může dosáhnout ve špičce až hodnoty 46. Tento návrh tedy uvažuje s průměrným počtem 15 pracovníků, který je aktuální po většinovou dobu výstavby. V případě potřeby budou poté v rámci procesu dokončovacích prací na staveništi dovezeny další kontejnery, které pokryjí potřeby většího počtu pracovníků. Je třeba si však uvědomit, že dodavatelé v rámci dokončovacích prací netráví na staveništi dlouhodobě mnoho času, a proto pro sebe nevyžadují na staveništi přítomnost šaten apod.

Všechny navržené kontejnery budou vypůjčeny od firmy TOI TOI, sanitární systémy, s.r.o. s pobočkou na ulici Pražská 264, 274 01 Slaný. Firma zajistí jejich dopravu, montáž, správu a servis v průběhu pronájmu a následně i jejich demontáž a odvoz. Všechny kontejnery budou napojeny na přívod elektrické energie, sanitární kontejner také na přívod vody a bude osazen fekálním tankem o objemu 9 m³. Všechny kontejnery budou obsahovat zdroj umělého osvětlení, zdroj vytápění a zásuvky (skladové kontejnery budou obsahovat pouze osvětlení). Kontejnery budou na staveništi usazeny na rovném a pevném podkladu a v rámci úspory prostoru ve dvou patrech nad sebou s přístupem v podobě dřevěného žebříku. Poloha buňkoviště na staveništi přesně určená kótami k pevným bodům včetně návrhu skladby kontejnerů je uvedena v přílohách *P.02* a *P.03*.

5.4.1.1 Vrátnice

Tento kontejner bude jako jediný atypických rozměrů a bude stát mimo navržené buňkoviště, v prostoru před hlavní vjezdovou bránou do staveniště. Bude k němu tedy dovedena zvláštní přípojka elektrické energie z podružného rozvaděče. Tento kontejner bude sloužit vrátnému, který bude v rámci pracovní doby především kontrolovat a řídit

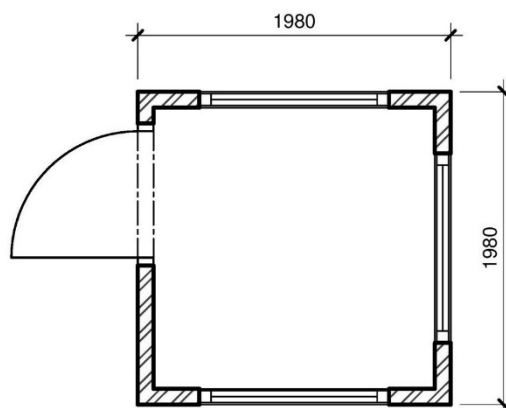
vjezd a výjezd vozidel do staveniště, stejně tak evidovat pracovníky přítomné na stavbě. V nočních hodinách bude vrátnice sloužit jako zázemí ostrahy staveniště, kterou bude mít na starosti najatá bezpečnostní agentura.

Technická data:

- Šířka: 1 980 mm
- Délka: 1 980 mm
- Výška: 2 800 mm
- El. přípojka: 380 V/32 A

Vnitřní vybavení:

- 1x elektrické topidlo



Obr. 14: Kontejner TOI TOI Vrátnice [6]

5.4.1.2 Kancelář vedení stavby + zasedací místnost

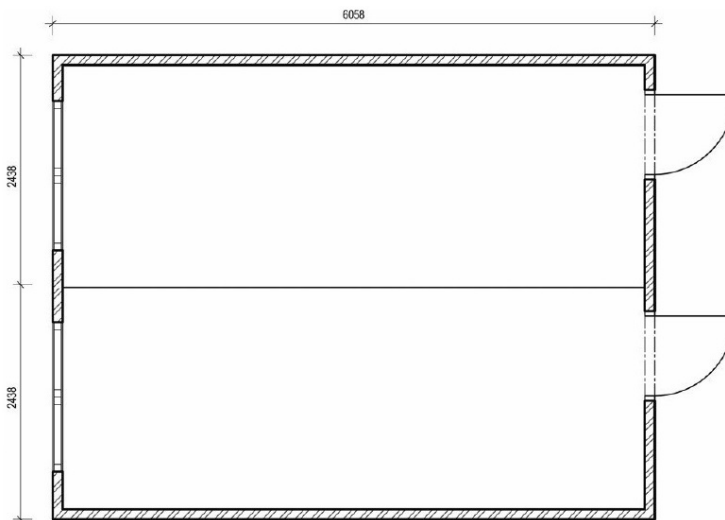
Bude se jednat o spojení 2 kontejnerů typu BK1 do sestavy bez vnitřní stěny, čímž vznikne duální kontejner o dvojnásobné užité ploše. Tento prostor poté bude sloužit jako kancelář stavbyvedoucího a mistra a také jako zasedací místnost pro vedení porad v rámci stavby, např. v průběhu kontrolních dnů.

Technická data:

- Šířka: 4 876 mm
- Délka: 6 058 mm
- Výška: 2 800 mm
- El. přípojka: 380 V/32 A

Vnitřní vybavení:

- 1x elektrické topidlo
- 3x el. zásuvka
- Okna s plastovou žaluzií



Obr. 15: Kanceláře – 2x kontejner TOI TOI typ BK1 [7]

5.4.1.3 Šatny pracovníků

Jako šatny pracovníků jsou navrženy opět stavební kontejnery typu BK1, které budou sloužit pro převlékání pracovníků, odkládání osobních věcí v průběhu pracovní směny a také jako zázemí v rámci přestávky v pracovní době. Na 1 pracovníka má připadnout minimálně 1,5 m² podlahové plochy šatny. Při podlahové ploše 1 šatního kontejneru přibližně 15 m² tedy 1 šatna pojme maximálně 10 pracovníků. Návrh

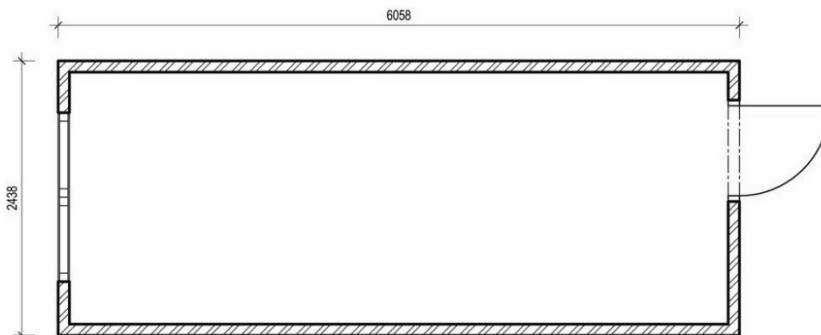
kontejnerů je dimenzován na 15 pracovníků, tedy na stavbu **budou dovezeny 2 kontejnery typu BK1**, které budou sloužit jako šatny pracovníků. V rámci dokončovacích prací v období půlka ledna 2024 až půlka dubna 2024 budou poté dodány na staveniště ještě minimálně 2 kontejnery tohoto typu.

Technická data:

- Šířka: 2 438 mm
- Délka: 6 058 mm
- Výška: 2 800 mm
- El. přípojka: 380 V/32 A

Vnitřní vybavení:

- 1x elektrické topidlo
- 3x el. zásuvka
- Okna s plastovou žaluzií



Obr. 16: Šatny – kontejner TOI TOI typ BK1 [7]

5.4.1.4 Hygienické zázemí

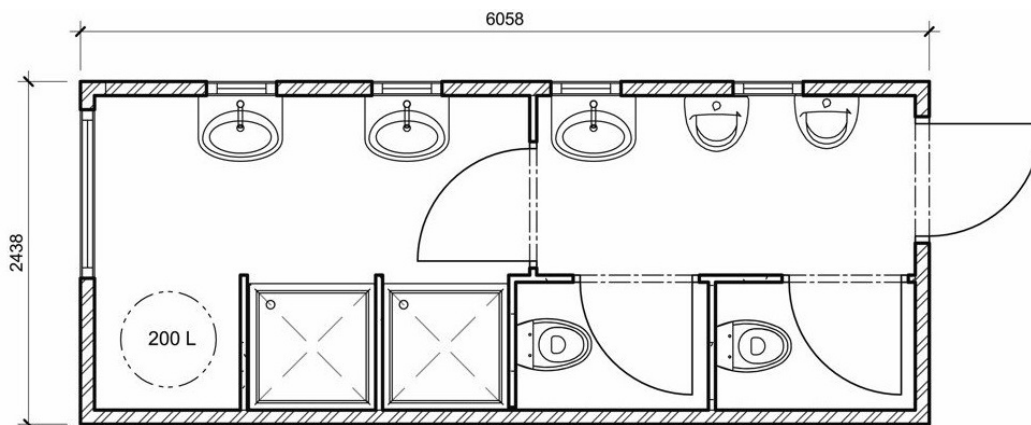
Jako hygienické zázemí pracovníků na staveništi je navržen kontejner typu SK1, který v sobě bude sdružovat toalety i umývárny zároveň a bude pracovníkům sloužit jako místo pro udržování osobní hygieny. Kontejner nebude napojen na staveništní kanalizační přípojku, ale bude osazen fekálním tankem o objemu 9 m³, do kterého budou splaškové vody sváděny a v pravidelných intervalech vyváženy fekálním vozem. V rámci dimenzování umýváren musí zázemí obsahovat min. 1 umyvadlo na 10 osob a min. 1 sprchu na 15 osob. Co se týče dimenzování toalet, tak zde je požadavek min. 1 sedadla na 10 osob, 2 sedadel na 11 až 50 osob a stejného počtu pisoárů jako je počet sedadel. Z uvedených požadavků vyplývá, že navrhovaný kontejner vyhoví bez problému pro užívání 30 pracovníky. V rámci výstavby tedy bude na staveniště **dovezen 1 kontejner typu SK1**. V průběhu dokončovacích prací, kdy počet pracovníků na staveništi může ve špičce dosáhnout až 46, bude na staveniště dodán ještě 1 kontejner tohoto typu.

Technická data:

- Šířka: 2 438 mm
- Délka: 6 058 mm
- Výška: 2 800 mm
- El. přípojka: 380 V/32 A
- Přívod vody: 3/4“
- Odpad: potrubí DN 100

Vnitřní vybavení:

- 2x elektrické topidlo
- 2x sprchová kabina
- 3x umyvadlo
- 2x pisoár
- 2x toaleta
- 1x boiler 200 litrů



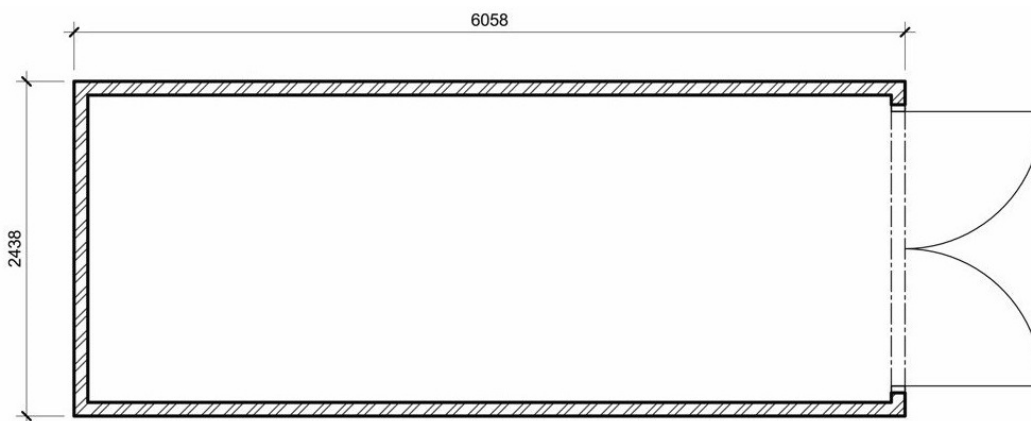
Obr. 17: Hygienické zázemí – kontejner TOI TOI typ SK1 [8]

5.4.1.5 Sklady materiálu a nářadí

Pro skladování drobnějšího materiálu, který nemůže odolávat venkovním klimatickým podmínkám či povětrnostním vlivům a drobného pracovního nářadí, jsou navrženy 2 uzamykatelné skladovací kontejnery typu LK1. V případě nutnosti nebo potřeby budou na staveništi dodány další kontejnery tohoto typu.

Technická data:

- Šířka: 2 438 mm
- Délka: 6 058 mm
- Výška: 2 591 mm



Obr. 18: Sklady – kontejner TOI TOI typ LK1 [9]

5.4.2 Prvky zařízení staveniště

5.4.2.1 Mobilní toalety

Mobilní toalety jsou na staveništi navrženy z důvodu větší flexibility umístění, tedy mohou být umístěny blíže k aktuálnímu pracovišti pracovníků a ti tak nemusí docházet až do sanitární buňky. Na staveništi budou dovezeny **2 kusy mobilních toalet TOI TOI FRESH**, které budou touto firmou pravidelně vyprazdňovány. Zároveň bude přítomnost dvou toaletních sedadel na staveništi navíc žádoucí v době procesů dokončovacích prací, kdy se na staveništi bude pohybovat ve špičce až 46 pracovníků.

Technická data:

- Šířka: 1 200 mm
- Délka: 1 200 mm
- Výška: 2 300 mm
- Hmotnost: 82 kg

Vnitřní vybavení:

- Fekální nádrž na 250 l
- Oboustranné zamykání
- Pisoár
- Jeřábová oka
- Dvojité odvětrávání
- Zrcadlo
- Háček na oděvy



Obr. 19: Mobilní toaleta TOI TOI FRESH [10]

5.4.2.2 Kontejnery na stavební odpad

Na staveništi budou v průběhu realizace **umístěny 2 kontejnery na stavební odpad** o objemu 3 m³. Při naplnění budou kontejnery vyvezeny na skládku pomocí nákladního automobilu s nosičem kontejnerů a místo nich budou přistaveny kontejnery prázdné.

Technická data:

- Šířka: 1 820 mm
- Délka: 3 335 mm
- Výška: 500 mm
- Objem: 3 m³



Obr. 20: Kontejner na stavební odpad [11]

5.4.2.3 Kontejnery na směsný komunální odpad

Na staveništi budou v průběhu realizace umístěny 2 kontejnery na směsný komunální odpad o objemu 1100 litrů. Kontejnery budou sloužit k ukládání běžného odpadu, produkovaného pracovníky stavby. Kontejnery budou pravidelně vyváženy odpovědnou firmou.

Technická data:

- Šířka: 1 057 mm
- Délka: 1 370 mm
- Výška: 1 465 mm
- Hmotnost: 60 kg
- Objem: 1 100 litrů



Obr. 21: Kontejner na směsný komunální odpad [12]

5.4.3 Časový plán budování a likvidace objektů ZS

Časový plán budování a likvidace objektů zařízení staveniště po jednotlivých týdnech výstavby je uveden v příloze P.09 – Časový plán budování a likvidace objektů zařízení staveniště. Je zde třeba uvažovat s uvedenou pravděpodobností nutnosti dodání dalších stavebních kontejnerů, konkrétně pro šatny pracovníků (2x typ TOI TOI BK1), hygienického zázemí (1x typ TOI TOI SK1) a případně skladů (typ TOI TOI LK1), v období realizace procesů dokončovacích prací, tedy přibližně půlka ledna 2024 až půlka dubna 2024.

5.5 Výpočet nákladů na zařízení staveniště

5.5.1 Náklady na staveništní přípojky a zpevněné plochy

Uvedené uvažované náklady na staveništní přípojky i zpevněné plochy uvažují v rámci ceny za měrnou jednotku s nákupem materiálu, dovozem na staveniště a montáží či rozhrnutím a zhutněním šterkopísku.

Název	M.J.	Množství M.J.	Cena M.J. [Kč]	Cena celkem [Kč]
Přípojka vodovodu DN 63	m	116	825	95 700
Přípojka elektřiny 5x16 mm ²	m	134	600	80 400
Šterkopísek frakce 32/64, tl. 200 mm	m ³	269	850	228 650
Cena celkem				404 750

Tab. 5: Náklady na přípojky a komunikace zařízení staveniště [vlastní]

5.5.2 Náklady na spotřebu vody a elektrické energie

Spotřeba vody

Následující tabulka uvádí celkovou přibližnou spotřebu vody v rámci jednotlivých činností v průběhu výstavby. Celkový počet mytých stavebních vozidel a strojů (užívaných převážně v rámci procesu zemních prací) a pracovního nářadí byl odhadnut. Co se týče hygieny pracovníků je uvažováno s průměrem počtu pracovníků na staveništi v rámci celé doby výstavby, který je 15, a 250 pracovních dní.

Název	M.J.	Množství M.J.	Střední norma [l]	Množství celkem [l]
Ošetřování beton. konstrukcí	m ³	205	100	20 500
Zdění	m ³	57	250	14 250
Omítky	m ²	831	25	20 775
Mytí vozidel	ks	78	1 000	78 000
Mytí nářadí	ks	1000	5	5 000
Hygiena pracovníků	ks	15x250	40	150 000
Celkem spotřeba vody				288 525

Tab. 6: Celková spotřeba vody pro zařízení staveniště [vlastní]

V průběhu výstavby bude spotřebováno přibližně 289 m³ vody. Cena vodného se v roce 2022 v Ústeckém kraji pohybovala na částce 53,94 Kč/m³ bez DPH. Celková částka za vodu spotřebovanou v průběhu výstavby tedy bude přibližně **15 606 Kč** bez DPH. K tomuto nákladu je dále třeba počítat s náklady na vývoz splaškových vod z fekálního tanku umístěného pod sanitárním kontejnerem, který bude v rámci své činnosti a správy zajišťovat dodavatel kontejnerů firma TOI TOI.

Spotřeba elektrické energie

Následující tabulka uvádí celkovou přibližnou spotřebu elektrické energie v rámci jednotlivých objektů zařízení staveniště. Osvětlení kontejnerů je uvažováno po celou pracovní dobu v rámci každého pracovního dne výstavby. Vytápění kontejnerů je uvažováno v období od října 2023 do března 2024. Náklady na elektrickou energii při užívání drobného pracovního nářadí a strojů jsou zohledněny v jednotlivých položkách činností v rámci položkového rozpočtu.

Název	Příkon [kW]	Osvětlení [hod x dny]	Vytápění [hod x dny]	Počet [ks]	Celkem [kWh]
Kanceláře vedení stavby	2,15	8 x 250	8 x 130	2	4 760
Sociální zázemí	2,15	8 x 250	8 x 130	1	2 380
Šatny pracovníků	2,15	8 x 250	8 x 130	2	4 760
Vrátnice	2,05	8 x 250	8 x 130	1	2 180
Sklady	0,15	8 x 250	-	2	600
Venkovní osvětlení	0,50	8 x 250	-	2	2 000
Celkem spotřeba elektrické energie					16 680

Tab. 7: Celková spotřeba elektrické energie pro zařízení staveniště [vlastní]

V průběhu výstavby bude spotřebováno přibližně 16 680 kWh elektrické energie. Cena elektrické energie se v roce 2022 pohybovala přibližně na částce 6,93 Kč/kWh bez DPH. Celková částka za elektrickou energii spotřebovanou v průběhu výstavby tedy bude přibližně **115 593 Kč** bez DPH.

5.5.3 Náklady na objekty zařízení staveniště

V následující tabulce jsou uvedeny náklady na objekty zařízení staveniště v průběhu výstavby. U většiny objektů je uvažováno s jejich pronájmem, pouze menší prvky (lékárničky, hasicí přístroje a havarijní souprava) budou koupeny. Náklady na všechny pronajaté objekty jsou uvažovány včetně dopravy na staveniště, montáže, servisu a údržby v průběhu provozu a následně i demontáže a odvozu. Osobní ostraha staveniště bude zajišťována bezpečnostní agenturou a bude zahrnovat činnost vrátného v průběhu pracovní doby a noční ostrahu pozemku. U všech pronajatých objektů je uvažováno s pronájmem po celou dobu výstavby, tedy 12 měsíců. Přesnější doba montáže, provozu

a likvidace jednotlivých objektů zařízení staveniště je uvedena v příloze P.09 – Časový plán budování a likvidace objektů zařízení staveniště.

Název	Množství [ks]	Pronájem [Kč/měsíc]	Doba pronájmu [měsíc]	Cena [Kč]
Mobilní oplocení (273 m)	91	400	12	436 800
Vrátnice	1	2 600	12	31 200
Kancelář vedení stavby (2x BK1)	1	7 000	12	84 000
Šatny pracovníků (BK1)	2	3 500	12	84 000
Hygienické zázemí (SK1)	1	3 800	12	45 600
Fekální tank na splašky	1	1 500	12	18 000
Sklady (LK1)	2	3 100	12	74 400
Mobilní WC	2	800	12	19 200
Kontejner na stavební odpad	2	800	12	19 200
Kontejner na směsný odpad	2	500	12	12 000
Dočasné dopravní značení	24	80	12	23 040
Staveništní rozvaděč	2	2 500	12	60 000
Lékarnička	2	3 500	-	7 000
Hasicí přístroj	4	1 500	-	6 000
Havarijní souprava	1	5 000	-	5 000
Osobní ostraha staveniště	1	30 000	12	360 000
Cena celkem				1 285 440

Tab. 8: Náklady na objekty zařízení staveniště [vlastní]

Po sečtení všech výše uvedených nákladů vyplývá, že celková cena za kompletní zařízení staveniště bude činit přibližně **1 821 389 Kč**.

5.6 Požární bezpečnost stavby

Příjezd vozidel HZS k případnému zásahu na staveništi bude zajištěn buď po hlavní příjezdové staveništní komunikaci ze silniční komunikace I/27 nebo přímo z ulice Komenského vedlejší příjezdovou staveništní komunikací. Hasičská zbrojnice města Hrob se nachází ve vzdálenosti 250 m od realizované stavby. V blízkém okolí stavby na ulici Komenského se nenachází žádný požární hydrant. Na staveništi bude v kanceláři stavbyvedoucího, v šatnách pracovníků a ve skladových kontejnerech umístěn odpovídající počet hasicích přístrojů. V případě požáru či jiného nebezpečí se všichni pracovníci neprodleně dostaví na shromaždiště na prostranství vedle buňkoviště, odkud

budou po odsouhlasení správného počtu okamžitě evakuováni. Všichni pracovníci pohybující se po staveništi budou při svém nástupu na staveniště seznámeni v rámci školení BOZP s polohou hasicích přístrojů, hlavního rozvaděče stavby a s pokyny, jak postupovat v případě požáru či nutnosti použití těchto přístrojů.

Legislativa vztahující se k požární bezpečnosti:

- **Zákon č. 133/1985 Sb.**, České národní rady o požární ochraně
- **Vyhláška č. 246/2001 Sb.**, Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)
- **Nariadení vlády č. 172/2001 Sb.**, k provedení zákona o požární ochraně

5.7 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Řešení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi včetně uvedení veškeré legislativy vztahující se k oblasti BOZP je uvedeno v kapitole č. 1 – *Technická zpráva ke stavebně technologickému projektu*. V rámci stavby bude také zajištěn koordinátor bezpečnosti, který vypracuje podrobný Plán BOZP. Tento plán je uveden v kapitole č. 12 – *Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi*. Dále bude postupováno také dle návrhu opatření uvedených v této kapitole, především co se týče realizace opatření proti zamezení vstupu neoprávněných osob na staveniště.

5.8 Ochrana životního prostředí v průběhu výstavby

Popis všech důležitých environmentálních aspektů výstavby a vlivů na okolní stavby a pozemky včetně uvedení legislativy vztahující se k oblasti odpadového hospodářství a tabulky předpokládané produkce odpadů v průběhu výstavby je uveden v kapitole č. 1 – *Technická zpráva ke stavebně technologickému projektu*. Problematika zvýšené míry hluku z výstavby a navrhovaná opatření je uvedena v kapitole č. 11 – *Hluková studie*.



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

6. NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ A MECHANISMŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

6.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby:

Dostavba školní tělocvičny ve městě Hrob

Místo stavby:

Základní škola Hrob, Komenského ulice
okres Teplice
Ústecký kraj

Dotčené parcely:

parcela č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1, 124/2, katastrální území Hrob

Charakter stavby:

novostavba, trvalá stavba

Účel užívání stavby:

sportovní stavba – tělocvična se zázemím, určená pro potřeby školní výuky a pro volnočasové aktivity mimo dobu školní výuky.

Základní předpoklady výstavby:

předpokládaný termín zahájení výstavby: 05/2023
předpokládaný termín ukončení výstavby: 04/2024

Kapacitní údaje:

zastavěná plocha: 967,5 m²
obestavěný prostor: 6609,1 m³

Informace o stavebníkovi:

Město Hrob
U radnice 234
417 04 Hrob

Informace o projektantovi:

SM-PROJEKT spol. s r.o.
Blatenská 2306
430 03 Chomutov

Časové nasazení jednotlivých stavebních strojů a mechanismů na staveništi v průběhu výstavby je uvedeno v příloze P.08 – *Nasazení pracovníků a strojů při realizaci objektu SO 01.*

6.2 Stroje pro zemní práce

6.2.1 Pásový dozer Liebherr PR 716

Pásový dozer bude v rámci výstavby využit pro skrývku ornice na pozemku. Z důvodu stísněných podmínek se na staveništi nebude ornice skladovat, avšak bude ihned po skrývce naložena kolovým rýpadlem na nákladní automobil a odvezena na skládku. Pásový dozer bude na staveništi dopraven pomocí tahače s podvalníkem.

Technické parametry:

- Provozní hmotnost: 14,6 t
- Výkon motoru: 97 kW
- Rozměry (d x š x v): 3,66 x 2,34 x 3,02 m
- Šířka radlice: 3,15 m
- Objem radlice: 2,92 m³
- Hluk do okolí: 109 dB



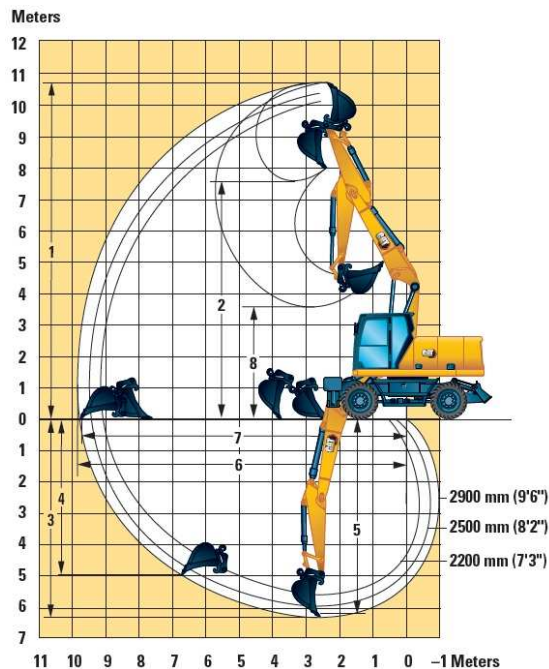
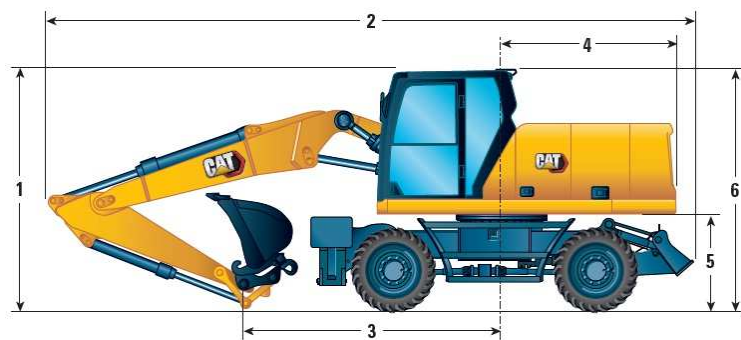
Obr. 22: Pásový dozer Liebherr PR 716 [13]

6.2.2 Kolové rýpadlo Caterpillar M318

Kolové rýpadlo bude v rámci výstavby využito jako základní stavební stroj pro bourací a zemní práce. Bude s ním hloubena hlavní stavební jáma, rýhy pro základové pasy a prahy, jámy pro základové patky, prováděny terénní práce, zásypy monolitických základů a stěn pod terénem a štěrkopískové podsypy základových konstrukcí. Díky možné výměně lopaty za bourací kladivo či kleště s ním budou prováděny také veškeré bourací práce na pozemku. Dále bude rýpadlo využíváno k nakládání ornice, výkopku a vybourané suti na nákladní automobil k odvozu na skládku. Kolové rýpadlo bude na staveništi dopraveno pomocí tahače s podvalníkem.

Technické parametry:

- Provozní hmotnost: 18,5 t
- Výkon motoru: 129 kW
- Rozměry (d x š x v): 8,47 x 2,54 x 3,2 m
- Šířka lžice: 1,2 m
- Objem lžice: 0,91 m³
- Hluk do okolí: 99 dB



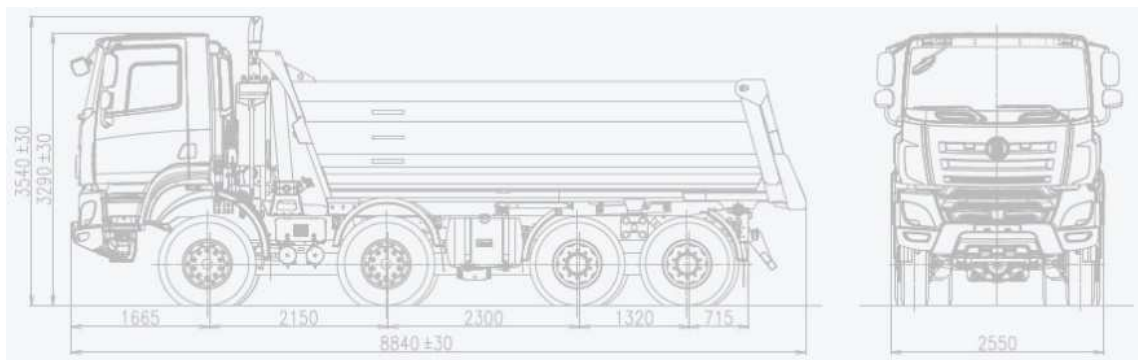
Obr. 23: Kolové rýpadlo Caterpillar M318 + dosah ramena [14]

6.2.3 Nákladní automobil Tatra Phoenix T158

Nákladní automobil bude v rámci výstavby sloužit k odvozu ornice, výkopku či vybourané suti ze staveniště na skládku. Dále bude sloužit k dovozu šterkopísku na podsypy základových konstrukcí, případně dalších sypkých materiálů.

Technické parametry:

- Celková max. hmotnost: 44 t
- Užitečné zatížení: 30,42 t
- Výkon motoru: 340 kW
- Pohon: 8x8
- Rozměry (d x š x v): 8,84 x 2,55 x 3,54 m
- Objem korby: 18 m³
- Max. rychlost: 88 km/h



Obr. 24: Nákladní automobil Tatra Phoenix T158 [15]

6.2.3.1 Dimenzování strojů pro zemní práce

Výpočet kapacity rýpadla – opakovaný cyklus stroje

$$Q = \frac{(3600 * V * Kv * Kw)}{t} = \frac{(3600 * 0,91 * 1,2 * 0,7)}{60} = 45,86 \text{ m}^3/\text{h} = 0,022 \text{ Sh/MJ}$$

Pracovní cyklus rýpadla – nabrání zeminy a vysypání do korby automobilu: $t = 60 \text{ s}$

Objem lžice rýpadla: $0,91 \text{ m}^3$

Koeficient nakypření zeminy (zemina 1. třídy těžitelnosti): $K_v = 1,2$

Součinitel účinnosti práce: $K_w = 0,7$

Stanovení strojní sestavy – počet nákladních aut pro odvoz zeminy na skládku

Čas pro naplnění korby automobilu zeminou (Tatra Phoenix T158, objem korby 18 m^3):

$$t_{load} = \frac{V_{korba}}{Q} = \frac{18 \text{ m}^3}{45,86 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,39 \text{ h}$$

Čas cesty automobilu na skládku zeminy (skládku Chabařovice, vzdálenost 20 km):

$$t_c = \frac{s}{v_{plný}} = \frac{20 \text{ km}}{30 \text{ km/h}} = 0,67 \text{ h}$$

Čas pro vyložení automobilu na skládce zeminy:

$$t_{un} = 0,1 \text{ h}$$

Čas pro cestu prázdného automobilu ze skládky zpět na staveniště:

$$t_b = \frac{s}{v_{prázdný}} = \frac{20 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 0,33 \text{ h}$$

Celkový čas cyklu:

$$T_T = t_{load} + t_c + t_{un} + t_b = 0,39 + 0,67 + 0,1 + 0,33 = 1,49 \text{ h}$$

Celkový nutný počet nákladních aut:

$$N = \frac{T_T}{t_{load}} = \frac{1,49}{0,39} = 3,82 \rightarrow 4 \text{ nákladní automobily}$$

6.2.4 Smykem řízený nakladač Bobcat S86

Smykem řízený nakladač bude na stavbě sloužit jako pomocný stroj pro zemní práce. Bude realizovat šterkopískové podsypy základových konstrukcí, zásypy základů nebo obvodových stěn, nakládat zeminu či suť na nákladní automobily či rozhrnovat a srovnávat zeminu pod základovou deskou. Díky své malé velikosti a flexibilitě může být

také využít k přesunu některých materiálů po staveništi. Nakladač bude na stavbu dopraven nákladním automobilem či tahačem s podvalníkem.

Technické parametry:

- Provozní hmotnost: 4,5 t
- Max. nosnost: 1,6 t
- Výkon motoru: 79 kW
- Rozměry (d x š x v): 3,9 x 1,83 x 2,11 m
- Max. výškový dosah: 3,35 m
- Šířka lžice: 1,88 m
- Max. rychlost: 19 km/h
- Hluk do okolí: 101 dB



Obr. 25: Smykem řízený nakladač Bobcat S86 [16]

6.2.5 Vibrační válec Bomag BW 120 AD-5

Vibrační válec bude na stavbě primárně využit ke zhutnění zemní pláně pod základovou deskou objektu. Na staveništi bude dopraven pomocí tahače s podvalníkem nebo nákladního automobilu.

Technické parametry:

- Provozní hmotnost: 2,7 t
- Výkon motoru: 24,6 kW
- Rozměry (d x š x v): 2,53 x 1,27 x 1,81 m
- Průměr válce: 0,7 m
- Šířka válce: 1,2 m
- Max. rychlost: 10 km/h



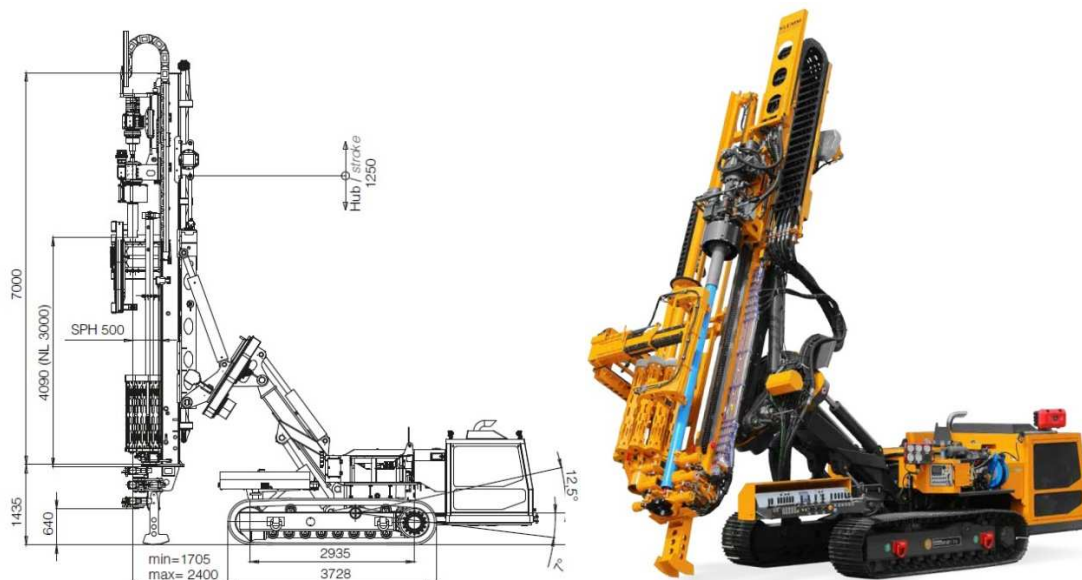
Obr. 26: Vibrační válec Bomag BW 120 AD-5 [17]

6.2.6 Vrtná souprava Klemm KR 807

Jedná se o pásovou vrtnou soupravu pro malopřůměrové vrty. V rámci výstavby bude využita hned na začátku realizace pro provedení vrtů zápor dočasné záporové stěny. Na staveništi bude dopravena pomocí tahače s podvalníkem.

Technické parametry:

- Provozní hmotnost: 26,5 t
- Výkon motoru: 180 kW
- Rozměry (d x š x v): 10,3 x 3,0 x 3,2 m
- Délka vrtáku: 7 m
- Hluk do okolí: 110 dB



Obr. 27: Vrtná souprava Klemm KR 807 [18]

6.3 Stroje pro dopravu materiálu a pracovníků ve výšce

6.3.1 Teleskopický manipulátor Manitou MT 1840

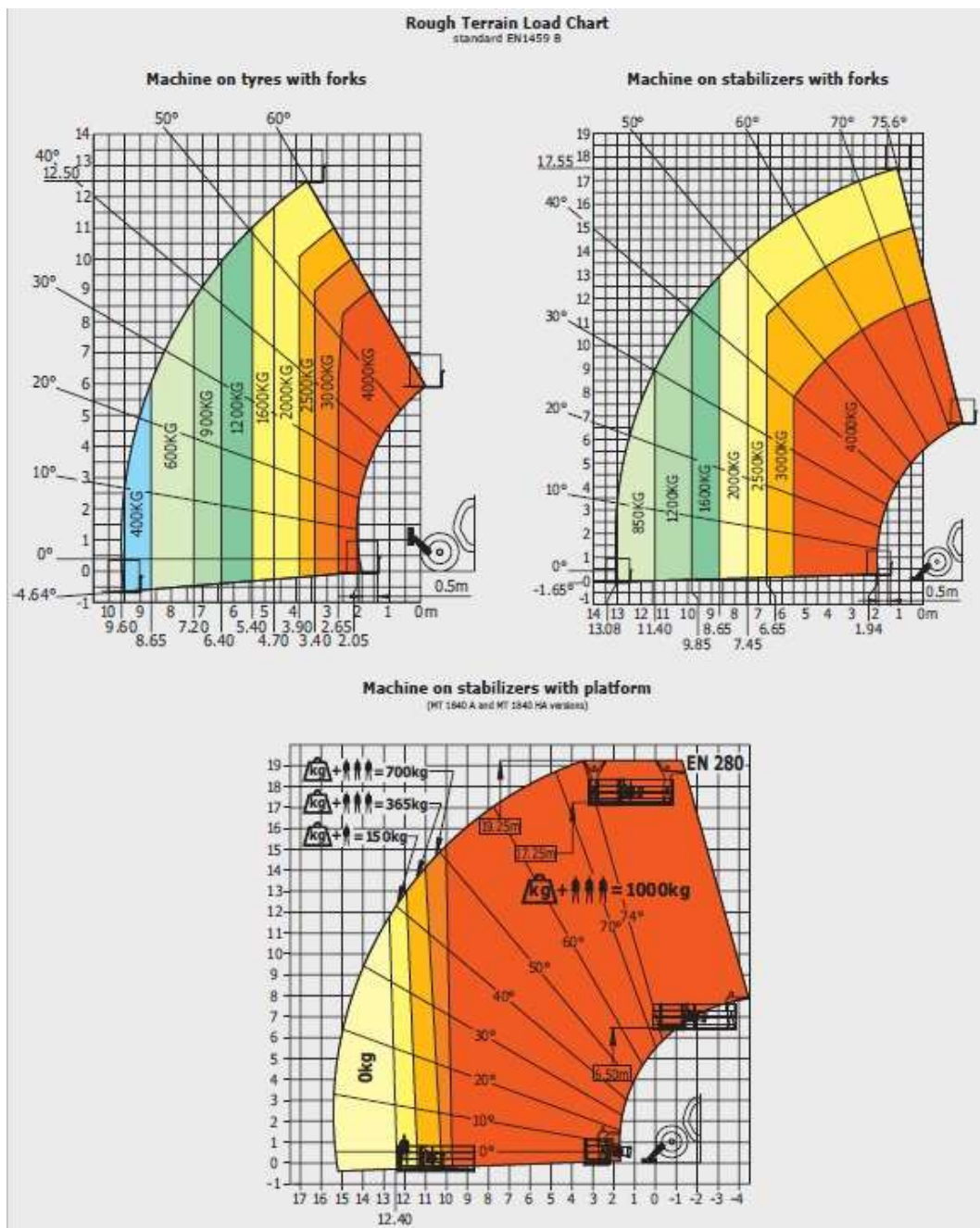
Teleskopický manipulátor bude na staveništi přítomen téměř po celou dobu výstavby. Primárně bude sloužit k vykládce, překládce a přesunu materiálu po staveništi. Díky relativně dobré nosnosti a výškovému zdvihů umožňuje podávat materiál do značné výšky i dálky z jedné pozice. Může být také osazen košem pro dopravu pracovníků do výšky, např. při montáži ocelové konstrukce skeletu. Na stavbu bude dopraven pomocí tahače s podvalníkem.

Technické parametry:

- Provozní hmotnost: 11,7 t
- Výkon motoru: 75 kW
- Rozměry (d x š x v): 6,27 x 2,42 x 2,45 m
- Max. nosnost: 4 t
- Max. zdvih: 17,55 m
- Max. rychlost: 35 km/h
- Hluk do okolí: 82 dB



Obr. 28: Teleskopický manipulátor Manitou MT 1840 [19]



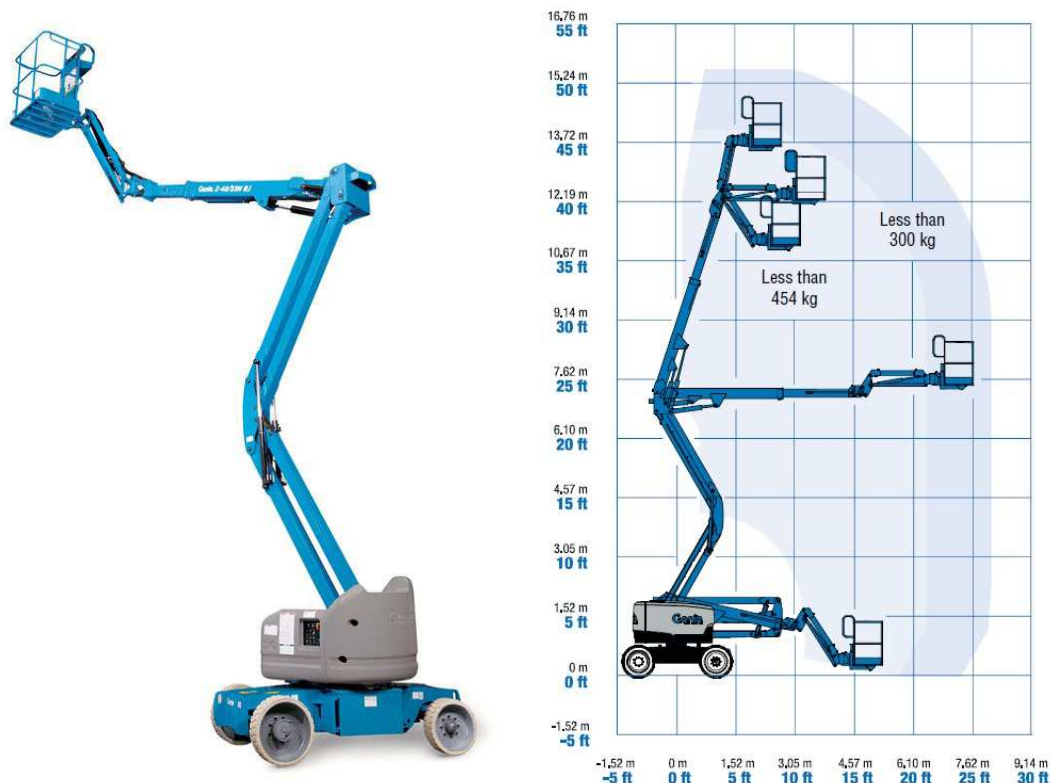
Obr. 29: Vodorovný a výškový dosah manipulátoru s nosnostmi [19]

6.3.2 Kloubová pracovní plošina Genie Z-45XC

Samohybná kloubová pracovní plošina bude v rámci výstavby využita k dopravě pracovníků k pracím ve výškách v koši. Konkrétně bude využita při montáži prefabrikovaného skeletu, montáži nosné vrstvy střechy tělocvičny z trapézových plechů a montáži ocelové konstrukce tělocvičny. Dále bude používána při dalších pracích ve výškách, především v rámci dokončovacích prací. Na staveniště bude dopravena pomocí tahače s podvalníkem nebo nákladního automobilu.

Technické parametry:

- Provozní hmotnost: 6,87 t
- Výkon motoru: 35,8 kW
- Max. nosnost koše: 300-454 kg
- Rozměry (d x š x v): 6,66 x 1,83 x 2,25 m
- Max. výška podlahy koše: 13,86 m
- Rozměry koše: 1,83 x 0,76 m
- Hluk do okolí: 87 dB



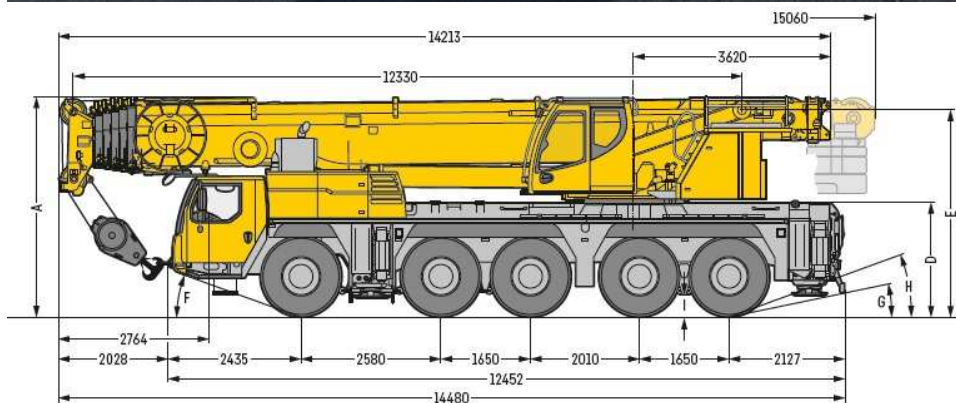
Obr. 30: Kloubová pracovní plošina Genie Z-45XC [20]

6.3.3 Autojeřáb Liebherr LTM 1150-5.3

Autojeřáb bude v rámci výstavby sloužit primárně jako zdvihací mechanismus při montáži železobetonového prefabrikovaného skeletu. Schéma montáže skeletu s předepsanou pozicí autojeřábu při montáži a také posouzení autojeřábu na kritické zdvihané břemeno je uvedeno v příloze P.10 – *Schéma montáže skeletu + posouzení autojeřábu*. Kritickým břemenem bude vazník V1, který je v rámci montáže nejtěžším, nejvzdálenějším i nejbližším břemenem. Na zdvih těchto břemen je autojeřáb navržen a vyhovuje. Při montáži musí být důsledně rozpatkovaný na dostatečně únosném podloží. V případě potřeby může být autojeřáb v rámci výstavby využit i jednorázově pro zdvih a přesun dalších prvků či materiálu. Autojeřáb se na stavenišť dopraví po vlastní ose.

Technické parametry:

- Provozní hmotnost: 6,87 t
- Výkon motoru: 400 kW
- Max. vyložení: 66 m
- Rozměry (d x š x v): 14,48 x 2,75 x 3,83 m
- Váha protizávaží: 45 t
- Max. rychlost: 80 km/h
- Max. nosnost: 150 t



Obr. 31: Autojeřáb Liebherr LTM 1150-5.3 [21]

6.4 Stroje pro dopravu čerstvé betonové směsi

6.4.1 Autodomíchávač Putzmeister P10

Autodomíchávač bude v rámci výstavby sloužit k dopravě čerstvé betonové směsi z betonárny na staveniště. Vzhledem k poměrně velkému množství betonu, který je třeba na staveniště dopravit, budou využívány autodomíchávače s objemem bubnu 10 m³. Pro zajištění plynulosti betonáže budou současně v pohotovosti minimálně tři vozy. Všechny vozy budou zajištěny přímo z příslušné betonárny.

Technické parametry:

- Hmotnost nástavby: 4,37 t
- Výkon motoru: 279 kW
- Objem bubnu: 10 m³
- Geometrický objem bubnu: 17,14 m³
- Rozměry (d x š x v): 2,55 x 3,78 x 9,2 m
- Výsypná výška: 1,09 m
- Výška násypky: 2,35 m



Obr. 32: Autodomíchávač Putzmeister P10 [22]

6.4.2 Autočerpadlo betonové směsi Schwing Stetter S 55 SX

Autočerpadlo betonové směsi bude sloužit k dopravě betonu z autodomíchávačů do daných konstrukcí na staveništi. Vzhledem ke stísněným podmínkám na staveništi bylo navrženo autočerpadlo, které bude schopno z jedné pozice obsloužit celou stavbu a vyhoví na délkový i výškový dosah. Schéma ideální pozice autočerpadla včetně posouzení jeho dosahů je uvedeno v příloze P.11 – *Schéma dosahu autočerpadla betonové směsi*. Autočerpadlo bude zajištěno přímo z příslušné betonárny.

Technické parametry:

- Max. průtok betonu: 162 m³/h
- Průměr potrubí: DN 112
- Délka koncové hadice: 3 m
- Šířka předních patek: 8,9 m
- Šířka zadních patek: 10,46 m
- Počet částí výložníku: 5
- Max. vodorovný dosah: 50,7 m
- Max. svislý dosah: 54,5 m



Obr. 33: Autočerpadlo betonové směsi Schwing Stetter S 55 SX [23]

6.5 Stroje pro dopravu materiálu a mechanizace na stavenišťě

6.5.1 Nákladní automobil MAN 35.400 s hydraulickou rukou

Nákladní automobil s hydraulickou rukou bude v rámci výstavby sloužit především k dopravě veškerého stavebního materiálu či menších stavebních strojů na stavenišťě. Bude přepravovat výztuž, bednění, lešení či veškerý materiál umístěný na paletách. Hydraulická ruka bude sloužit k pohodlné vykládce materiálů z automobilu na skládku bez nutnosti použití dalších zdvihacích mechanismů.

Technické parametry:

- Max. nosnost vozidla: 12 t
- Hydraulická ruka: HIAB 477 E-6
- Max nosnost ruky: 12 t
- Max dosah ruky: 16,5 m
- Rozměr korby: 2,45 x 7,1 m
- Kapacita korby: 18 europalet
- Výkon motoru: 294 kW



Obr. 34: Nákladní automobil MAN 35.400 s hyd. rukou HIAB 477 E-6 [24]

6.5.2 Tahač Scania R490 s podvaľem Kässbohrer K.SPA.M 3

Souprava teleskopického podvaľníku poháněného tahačem bude v rámci výstavby využita především k dopravě prefabrikovaných železobetonových dílců z výroby na staveniště. Dále bude využita k dopravě stavebních strojů, které se z půjčovny na staveniště nejsou schopny z různých důvodů dopravit po vlastní ose.

Technické parametry tahače:

- Provozní hmotnost: 18 t
- Pohon: 4x2
- Výkon motoru: 360 kW



Obr. 35: Tahač Scania R490 [25]

Technické parametry podvaľníku:

- Délka ložné plochy: 13,54 m
- Délka teleskopu: 6,9 m
- Šířka podvaľníku: 2,55 m
- Provozní hmotnost: 9,66 t
- Celková hmotnost: 45 t



Obr. 36: Podvaľník Kässbohrer K.SPA.M 3 [26]



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

7. ČASOVÝ PLÁN OBJEKTU SO 01 – časový harmonogram

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

Podrobný časový plán hlavního stavebního objektu SO 01 byl vytvořen v programu Microsoft Project a je uveden v příloze *P.07 – Časový plán objektu SO 01*. Časový plán vznikl importem položkového rozpočtu hrubé stavby vypracovaného v programu BUILDpower S s přidáním položek dokončovacích prací. Položkový rozpočet hrubé stavby je uveden v příloze *P.06 – Položkový rozpočet hrubé stavby objektu SO 01*. Na základě množství měrných jednotek jednotlivých činností, norem času, počtu pracovníků, stanovení 8 hodinové pracovní doby a vlastní úvahy jsem vypočítal dobu trvání činností a činnosti jsem následně seřadil dle technologické posloupnosti a provázal vazbami. Celková doba trvání prací je od 1.5. 2023 do 26.4.2024.



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

8. PLÁN ZAJIŠTĚNÍ MATERIÁLOVÝCH ZDROJŮ PRO HLAVNÍ OBJEKT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

8.1 Položkový rozpočet hrubé stavby objektu SO 01

Z důvodu většího rozsahu stavby byl v rámci diplomové práce vypracován položkový rozpočet hrubé stavby hlavního objektu SO 01, který je uveden v příloze *P.06 – Položkový rozpočet hrubé stavby objektu SO 01*. Rozpočet byl vypracován v programu BUILDpower S a obsahuje detailní výpočet výkazů výměr s popisem u každé položky. Celkové náklady hrubé stavby činí 27 402 699 Kč bez DPH. Rozpočet byl následně naimportován do programu Microsoft Project, kde byl na jeho základě vytvořen časový plán objektu SO 01, který je uveden v příloze *P.07 – Časový plán objektu SO 01*.

8.2 Graf potřeby pracovníků

Histogram nasazení pracovníků v jednotlivých týdnech výstavby je uveden v příloze *P.08 – Nasazení pracovníků a strojů při realizaci objektu SO 01*. Graf byl vypracován v programu Microsoft Excel na základě importu pracovního histogramu z programu Microsoft Project, ve kterém byl zpracován časový plán objektu SO 01. Pracovní histogram byl vygenerován programem na základě počtu pracovníků u jednotlivých činností. Časový plán s počty pracovníků u jednotlivých činností je uveden v příloze *P.07 – Časový plán objektu SO 01*. Z histogramu nasazení pracovníků je zřejmé, že průměrný počet pracovníků na staveništi po dobu výstavby je 15, přičemž v závěrečné fázi realizace v době provádění dokončovacích prací se může ve špičce počet pohybovat až okolo 46 pracovníků.



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

9. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO MONTOVANÝ PREFABRIKOVANÝ SKELET TĚLOCVIČNY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

9.1 Obecné informace o stavbě

9.1.1 Údaje o objektu

Jedná se o přístavbu školní tělocvičny navazující na stávající budovu základní školy v ulici Komenského ve městě Hrob, která bude realizována na parcelách č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1 a 124/2. Realizace stavby bude povětšinou probíhat v průběhu školního roku, a proto musí být provoz školy výstavbou co nejméně ovlivněn. Stavba má charakter víceúčelové sportovní haly, která je přístupná přímo z objektu školy, ale i samostatným vstupem z ulice. Cílem je zajištění prostor pro výuku tělesné výchovy s nezbytným minimálním zázemím, díky samostatnému vstupu je zde po skončení výuky rovněž možnost využití haly veřejností. Kromě samotné tělocvičny je součástí objektu také zázemí v podobě 4 šaten, každá s umývárnou o třech sprchách, pánských a dámských veřejných toalet, bezbariérové toalety, strojovny vzduchotechniky, kanceláře s toaletou a sprchou a skladu sportovního náčiní.

Objekt sestává ze samotné haly s hrací plochou, která bude konstrukčně řešena jako železobetonový montovaný skelet tyčového charakteru a z prostorů jednopodlažního zázemí se šatnami, sprchami a skladem, které bude realizováno z části v monolitickém stěnovém konstrukčním systému a částečně zděné s monolitickou stropní deskou. Objekt je nepodsklepený a založený na základových pasech, patkách a prefabrikovaných prazích. V tělocvičně bude realizována vysoce certifikovaná sportovní podlaha vyhovující přísným kritériím. Fasáda tělocvičny bude provětrávaná na nosných ocelových kazetových profilech vyplněných minerální vatou s opláštěním z cementovláknitých desek. Objekt zázemí bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem a stěny pod terénem zaizolovány proti zemní vlhkosti. Střecha tělocvičny bude z trapézových plechů s hydroizolační vrstvou z PVC folie. Střecha zázemí bude provedena jako pochozí vegetační střecha také s PVC folií. Vnější výplně otvorů budou hliníkové. V rámci výstavby budou také realizovány pochozí zpevněné plochy v těsné blízkosti objektu včetně opěrné stěny a také kanalizační a vodovodní přípojka. Vnitřní dělicí konstrukce budou zděné či sádkartonové.

9.1.2 Údaje o procesu

Tento technologický předpis se zabývá kompletní montáží železobetonového prefabrikovaného skeletu tělocvičny. Skelet se skládá z 16 kusů sloupů, 16 kusů průvlaků, 4 kusů vazníků a 8 kusů základových prahů. Montáž bude probíhat do předem připravených základových patek sloupů a na monolitickou opěrnou stěnu tvaru L za pomoci autojeřábu. Prefabrikované dílce budou dovezeny z výroby a rovnou zabudovány do konstrukce. Součástí realizace skeletu je také montáž ocelových střešních ztužidel U160. Předpokládané období montáže je v červenci 2023.

9.2 Materiály

9.2.1 Výpis materiálu

Základním materiálem pro realizaci tohoto procesu jsou prvky skeletu. Všechny prvky budou vyrobeny dle platné výrobní dokumentace prefabrikátů, která je v souladu s realizační projektovou dokumentací stavby. Prvky budou vyrobeny ve specializované výrobně dodavatele a následně dovezeny na stavbu k okamžitému zabudování do konstrukce skeletu. Všechny prvky skeletu budou dle dokumentace vyrobeny ze železobetonu s betonem třídy C30/37 XC1 a výztuží B500B.

VÝPIS PREFABRIKÁTŮ - sloupy

ZNAČKA	ROZMĚRY mm	POČET	OBJEM m ³	HMOTNOST kg
PS1	400x400x9410	1	1,584	3802
PS2	400x400x9010	2	1,522	3653
PS3	400x800x9010	1	1,941	4657
PS4	400x400x9010	1	1,504	3609
PS5	400x400x9410	1	1,316	3158
PS6	400x400x9555	1	1,529	3669
PS7	400x400x9685	1	1,649	3957
PS8	400x400x9555	1	1,657	3976
PS9	400x400x9685	1	1,678	4026
PS10	400x400x5540	1	0,886	2127
PS11	400x400x5140	4	0,824	1977
PS12	400x400x5540	1	0,886	2127

Tab. 9: Výpis prefabrikátů – sloupy [vlastní]

VÝPIS PREFABRIKÁTŮ - průvlaky

ZNAČKA	ROZMĚRY mm	POČET	OBJEM m ³	HMOTNOST kg
V1	17400x1415x400	4	6,621	15890
PZ1	6190x540x190	2	0,554	1329
PZ2	6190x670x190	2	0,706	1694
PZ3	6200x790x190	2	0,806	2064
PZ4	5980x400x190	10	0,454	1090

Tab. 10: Výpis prefabrikátů – průvlaky [vlastní]

VÝPIS PREFABRIKÁTŮ - základové prahy

ZNAČKA	ROZMĚRY mm	POČET	OBJEM m ³	HMOTNOST kg
PP1	6185x1270x200	1	1,400	3362
PP2	5985x1870x300	1	3,295	7908
PP3	5770x2470x300	1	4,437	10648
PP4	4840x740x300	3	1,074	2578
PP5	4640x740x300	2	1,030	2472

Tab. 11: Výpis prefabrikátů – základové prahy [vlastní]

Téměř každý prvek skeletu je jedinečný a musí být vyroben přesně dle platné výrobní dokumentace a požadavků stavby. Ve výrobní dokumentaci dodavatele prefabrikátů budou upřesněny velikosti a polohy prostupů dílci, vybrání, ozuby a konzolky v dílcích pro jejich správné stykování a také vybrání ve sloupech pro následnou montáž plechů pro uchycení ocelových atikových konzol a montáž ztužujících paždíků HEB160.

Spojování prvků je u této skeletové konstrukce poměrně rozmanité a vyskytuje se zde několik druhů spojů. Všechny základové prahy, ať už s vybráním a ozuby nebo bez, budou volně uloženy na kalichy základových patek do maltového lože třídy C25/30 tloušťky 50 mm a následně přivařeny ke sloupům pomocí ocelových destiček. Sloupy PS1 až PS9 budou vetknuty do kalichů základových patek, tedy po jejich osazení do maltového lože, vyrovnání a vyklínování dřevěnými klíny dojde k zalití sloupu v kalichu záливkovou betonovou hmotou třídy C30/37. Sloupy PS10 až PS12 budou kotveny do ocelových trnů vyčnívajících ze základové zdi. V patách sloupů budou již z výroby osazeny 4 kusy úhelníků v každém rohu jeden a dojde tedy k přivaření výztužných trnů základové zdi k úhelníkům ve sloupech. Vazníky budou osazeny do maltového lože tloušťky 50 mm v přesně vytvořených kapsách ve sloupech PS2, PS3, PS4 a PS11. Průvlaky budou uloženy na sloupy taktéž do maltového lože tloušťky 50 mm a zároveň budou nasunuty vyčnívající výztuže sloupů do otvorů v průvlacích. Následně budou tyto otvory s výztuží sloupů zality záливkovou hmotou. Na závěr dojde k provaření stykových výztuží sloupu, průvlastků a vazníku. Spojení ocelových střešních ztužidel U160 se sloupy a vazníky bude přivařením k ocelovým plechům na horní pásnici vazníku a zhlaví sloupů.

Orientační potřeba spojovacího materiálu:

Betonová záливková hmota C30/37	
Zmonolitnění sloupů - 10 ks	
kubatura 1 sloup - $((0,5*0,5)-(0,4*0,4))*0,87=0,08 \text{ m}^3$	
kubatura 10 sloupů - $10*0,08=0,8 \text{ m}^3$	
Zmonolitnění otvorů napojení sloup-průvlastek - 32 ks	
kubatura 20 otvorů PZ4 - $20*\pi*0,02^2*0,4=0,01 \text{ m}^3$	
kubatura 2 otvorů PZ1 - $2*\pi*0,02^2*0,4=0,001 \text{ m}^3$	
kubatura 10 otvorů PZ1+PZ2+PZ3 - $10*\pi*0,02^2*0,27=0,003 \text{ m}^3$	
CELKEM	0,814 m³

Tab. 12: Výpočet potřeby betonové záливky C30/37 [vlastní]

Orientační potřeba betonové záливkové hmoty C30/37, použité pro zmonolitnění sloupů v kališích základových patek a pro zmonolitnění styků sloupů s průvlastky je $0,814 \text{ m}^3$. S uvažováním rezervy bude tedy pro realizaci potřeba přibližně 1 m^3 . Při předpokládané vydatnosti $0,015 \text{ m}^3$ záливky z jednoho 30 kg pytle suché směsi, bude třeba

na 1 m³ dovézt na stavbu 68 pytlů směsi. Na paletě je dodáváno 42 pytlů, tedy přibližné množství pytlované směsi dovezené na stavbu bude 1,5 palety.

Maltové lože C25/30 tl. 50 mm	
Sloupy v kališích - 10 ks	
kubatura 1 sloup - $0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,05 = 0,013 \text{ m}^3$	
kubatura 10 sloupů - $10 \cdot 0,013 = 0,13 \text{ m}^3$	
Vazníky na sloupech - 8 ks	
kubatura 1 vazník - $0,2 \cdot 0,22 \cdot 0,05 = 0,002 \text{ m}^3$	
kubatura 8 vazníků - $8 \cdot 0,002 = 0,018 \text{ m}^3$	
Průvlaky na sloupech - 16 ks	
kubatura 12 průvlaků standard - $12 \cdot 0,4 \cdot 0,2 \cdot 0,05 = 0,048 \text{ m}^3$	
kubatura 4 průvlaky rohové - $4 \cdot ((0,4 \cdot 0,4) - (0,2 \cdot 0,2)) \cdot 0,05 = 0,024 \text{ m}^3$	
Základové prahy na patkách	
kubatura PP1 - $2 \cdot 0,45 \cdot 0,2 \cdot 0,05 + 2 \cdot 0,35 \cdot 0,2 \cdot 0,05 = 0,016 \text{ m}^3$	
kubatura PP2 - $3 \cdot 0,35 \cdot 0,3 \cdot 0,05 + 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,05 = 0,028 \text{ m}^3$	
kubatura PP3 - $4 \cdot 0,35 \cdot 0,3 \cdot 0,05 = 0,021 \text{ m}^3$	
kubatura PP4 - 3 ks - $6 \cdot 0,45 \cdot 0,3 \cdot 0,05 = 0,041 \text{ m}^3$	
kubatura PP5 - 2 ks - $3 \cdot 0,35 \cdot 0,3 \cdot 0,05 + 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,05 = 0,028 \text{ m}^3$	
CELKEM	0,35 m³

Tab. 13: Výpočet potřeby maltového lože C25/30 [vlastní]

Orientační potřeba cementové malty C25/30 pro vytvoření lože tloušťky 50 mm pro uložení všech prefabrikátů je 0,35 m³. S uvažováním rezervy bude tedy pro realizaci potřeba přibližně 0,5 m³. Předpokládaná vydatnost malty je 0,013 m³ z jednoho 25 kg pytle suché směsi. Na 0,5 m³ cementové malty bude tedy potřeba přibližně 39 pytlů. Na paletě je dodáváno 48 pytlů, přibližné množství dovezené na stavbu bude něco málo přes jednu paletu.

Ocelová střešní ztužidla U160 (pevnost oceli S235) se táhnou ve dvou řadách rovnoběžně s podélnou osou tělocvičny. Každá řada je poté tvořena ze dvou k sobě přivařených profilů. Celkem se tedy jedná o 4 řady profilů U160 délky 30,4 m, tedy 121,6 m. Hmotnost profilu U160 je 0,0188 t/m, celkově tedy i se započítáním 15% rezervy materiálu bude potřeba 2,63 t oceli.

Kromě uvedených materiálů bude dalším potřebným materiálem stavební řezivo pro vytvoření dřevěných klínů pro zafixování sloupů ve správných polohách v kališích základových patek a další běžný stavební spotřební materiál.

9.2.2 Skladování materiálu

Z důvodu nedostatku potřebného prostoru na staveništi bude zvolena metoda montáže skeletu přímo z nákladního automobilu. Co se týče prefabrikátů, není potřeba skládku řešit. Pouze v krajním případě, pokud například přijedou prvky na návěsu špatně poskládány vzhledem k postupu montáže, je možno využít krátkodobě plochu staveništní skládky materiálu pro přeložení a dočasné uložení dílců. Poloha automobilu pro pohodlnou montáž a také umístění případné skládky je znázorněno v příloze *P.10 – Schéma montáže skeletu + posouzení autojeřábu*.

Pro skladování pytlovaných směsí, oceli ztužidel a dalšího drobného materiálu potřebného pro realizaci montáže skeletu lze využít zpevněnou a odvodněnou skládku materiálu na staveništi či z důvodu ochrany proti zhoršené povětrnosti lze pro skladování využít také uzamykatelné skladové kontejnery. Polohy skládky i skladových kontejnerů jsou znázorněny v příloze *P.03 – Zařízení staveniště pro hrubou stavbu*.

9.2.3 Doprava materiálu na staveniště

Primární doprava železobetonových prvků skeletu na staveniště bude realizována výrobcem prefabrikátů přímo z výroby tahačem Scania R490 s podvalníkem Kässbohrer K.SPA.M 3. Výrobní závod firmy PREFA ŽATEC s.r.o. se nachází na ulici Leoše Janáčka 1270, 438 01 Žatec. V příloze *P.10 – Schéma montáže skeletu + posouzení autojeřábu* jsou znázorněny směry příjezdu a odjezdu nákladní soupravy s prefabrikáty a také konečná poloha podvalníku pro montáž prvků. Prvky budou na stavbu přijíždět dle platného postupu montáže, který je taktéž uveden v příloze *P.10*. Prvky budou na podvalníku uloženy v maximální výšce do 1,5 m, v dostatečných vzdálenostech a v bezpečné poloze tak, aby byla umožněna pohodlná a rychlá montáž přímo z dopravního prostředku. Prvky budou uloženy na prokladcích na obou koncích prvku v takových vzdálenostech od krajů prvků, aby nebyly prvky nadměrně staticky namáhány vlivem přepravy. Vzhledem k velké délce a hmotnosti většiny prvků se bude jednat o nadrozměrnou přepravu materiálu a je třeba k ní přistupovat se větší vážností.

Primární doprava ostatního stavebního materiálu potřebného pro tento proces bude realizována nákladním automobilem MAN 35.400 s hydraulickou rukou HIAB 477 E-6. Materiál bude složen pomocí hydraulické ruky na předem domluvenou skládku dle přílohy *P.03*. Veškerý pomocný stavební materiál bude dovezen z firmy Stavebniny DEK, a.s. s pobočkou na Hřbitovní 3350, Teplice. Ocelové profily U160 pro střešní ztužidla budou dovezeny z firmy Feron, a.s. s pobočkou na Spořické 599, 430 01 Chomutov.

Sekundární doprava prefabrikátů po staveništi bude prováděna pomocí autojeřábu Liebherr LTM 1150-5.3. Jeho poloha je uprostřed půdorysu tělocvičny dle přílohy *P.10* a pokud to logistika umožní, prvky budou přemísťovány z dopravního prostředku přímo k zabudování do konstrukce. Z důvodu složitých poměrů na staveništi způsobených

přítomností vodovodního řadu táhnoucího se napříč stavenišťem, bude příjezd autojeřábu na staveniště bočním vjezdem z ulice Komenského, viz příloha P.01 – *Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras*. K samotné montáži skeletu i ocelových ztužidel montážníky ve výšce budou využity dvě kloubové pracovní plošiny Genie Z-45XC. Pro přemístění stavebního materiálu či oceli ze skládky do půdorysu stavby nebo k pomoci s montáží skeletu či ocelových ztužidel může být využit také teleskopický manipulátor Manitou MT 1840, který bude na staveništi přítomen především kvůli manipulaci s materiálem, avšak je možno ho využít i k dalším činnostem.

Podrobný popis všech navržených strojů a mechanismů výše uvedených je řešen v kapitole č. 6 – *Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů*.

9.3 Přípravenost staveniště a převzetí pracoviště

9.3.1 Přípravenost staveniště

Veškeré podrobné informace o připravenosti staveniště pro proces montáže skeletu jsou uvedeny v kapitole č. 5 – *Projekt zařízení staveniště* a příloze P.03 – *Zařízení staveniště pro hrubou stavbu*. V rámci tohoto procesu je důležité především důsledné oplocení staveniště a zajištění přítomnosti výstražných tabulí zabráňujícím vstupu nepovolaných osob na staveniště. Nachází se zde tři uzamykatelné vjezdové brány, hlavní vjezd na staveniště bude sloužit pro dovoz prefabrikátů a dalšího materiálu a také pro přístup k zázemí stavby, vedlejší vjezd bude primárně určen pro vjezd autojeřábu. Na staveništi budou zřízeny kontejnery s kanceláři, hygienickým zázemím, šatnami a skladovacími prostory a bude zde zřízen přívod vody a elektrické energie.

9.3.2 Převzetí pracoviště

Pracoviště bude zhotovitelem skeletu převzato v den nástupu na stavbu těsně před zahájením prací v domluveném termínu dle platného harmonogramu prací. V době převzetí musí být ukončeny a zkontrolovány veškeré předcházející práce. Konkrétně se jedná především o správné vyhotovení monolitických základových patek, monolitické opěrné stěny v ose D a vykopání a šterkopískový podsyp rýh pro základové prahy. Všechny monolitické konstrukce musí být dostatečně vyzrálé, vyčištěné, rovinné a správně polohově a výškově zhotovené. Převzetí pracoviště bude provedeno za účasti hlavního stavbyvedoucího, zástupce montážní firmy skeletu, statika a technického dozoru investora a bude z něho sepsán protokol o předání a převzetí pracoviště, který bude podepsán oběma zúčastněnými stranami a bude součástí stavebního deníku. V rámci předání pracoviště dojde také k proškolení pracovníků zhotovitele skeletu v oblasti bezpečnosti práce a ohledně dalších zásad práce na staveništi.

9.4 Obecné pracovní podmínky

Dle platného harmonogramu prací budou práce na montáži skeletu probíhat pravděpodobně v červenci, tedy v letním období. Pracovní doba na staveništi je uvažována od pondělí do pátku od 7:00 do 15:30 s půlhodinovou přestávkou. Po dohodě s generálním zhotovitelem stavby lze pracovní dobu upravovat dle požadavků montážní firmy především s ohledem na dokončení prací ve stanoveném termínu. Veškeré práce budou probíhat pouze za příznivých pracovních podmínek tak, aby nebyla ohrožena kvalita práce, a především zdraví a bezpečnost všech pracovníků.

Maximální rychlost větru pro práce ve výškách je 8 m/s, za těchto podmínek se nesmí provádět práce na pojízdných plošinách, žebřících a lešení nad 5 m výšky. Při rychlosti větru nad 11 m/s musí být veškeré práce ukončeny okamžitě. Minimální viditelnost pro práce ve výškách je 30 m, v opačném případě musí být taktéž veškeré práce přerušeny. Dále mezi nepříznivé pracovní podmínky řadíme tvorbu námrazy, hustý déšť, bouřky a silné sněžení. Pokud venkovní teplota klesne pod 5 °C, je nutné zavést zimní opatření. Jedná se o častější přestávky, zimní oděv a pomůcky, teplé nápoje nebo aplikaci přísad a teplé vody do betonové směsi. Svářečské práce lze provádět do teploty -10 °C, při které taktéž dojde k úplnému přerušení prací. Pro potřeby všech pracovníků bude na staveništi vybudováno zázemí v podobě kontejneru s hygienickým zařízením, mobilní toalety a šaten.

9.5 Personální obsazení

Všichni pracovníci pohybující se po staveništi budou řádně proškoleni v oblasti bezpečnosti práce, budou pověřeni, seznámeni s platnou projektovou dokumentací a technologickým předpisem procesu a vybaveni předepsanými osobními ochrannými pomůckami a bezpečnostními prvky. Každý pracovník má povinnost dodržovat bezpečnostní předpisy a zároveň kontrolovat kolegy při jejich dodržování. Účast na proškolení v oblasti BOZP přímo na staveništi potvrdí každý pracovník svým podpisem. Dále budou všichni pracovníci disponovat platnými profesními průkazy pro svoji činnost.

Řídící pracovníci hlavního zhotovitele:

- Hlavní stavbyvedoucí – platná autorizace
- Mistr – vedoucí čety

Pracovní četa pro montáž skeletu:

- 1x vedoucí čety – stavbyvedoucí
- 2x vazač – platný vazačský průkaz
- 2x montážník – platný profesní průkaz
- 2x svářeč – platný svářečský průkaz
- 1x pomocný pracovník

Obsluha stavebních strojů:

- 1x jeřábník – platný profesní a řidičský průkaz
- 1x řidič teleskopického manipulátoru – platný profesní a řidičský průkaz
- 1x řidič tahače s podvalníkem – platný řidičský průkaz
- 1x řidič nákladního automobilu s hydraulickou rukou – platný řidičský průkaz

9.6 Stroje a pracovní pomůcky

Podrobná specifikace strojní sestavy je uvedena v kapitole č. 6 – *Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů.*

9.6.1 Stroje pro montáž skeletu a dopravu prefabrikátů a materiálu

- Autojeřáb Liebherr LTM 1150-5.3
- Kloubová pracovní plošina Genie Z-45XC
- Teleskopický manipulátor Manitou MT 1840
- Nákladní automobil MAN 35.400 s hydraulickou rukou HIAB 477 E-6
- Tahač Scania R490 s podvalníkem Kässbohrer K.SPA.M 3

9.6.2 Pracovní a měřicí pomůcky

Jedná se o drobné elektrické nebo ruční náradí a měřicí pomůcky potřebné k montáži skeletu, jako je vodováha, měřicí lať a pásmo, totální stanice, nivelační přístroj, metr, kladivo, kleště, svařovací agregát, příklepová vrtačka, úhlová bruska, průmyslový vysavač, ruční míchadlo, zednické lžíce a hladítka a další. Prefabrikáty jsou přepravovány a zabudovávány do konstrukce díky vazačským prostředkům v podobě vahadla, samosvorných kleští a závěsů s oky a háky.

9.6.3 Osobní ochranné pracovní prostředky

Všichni pracovníci budou disponovat předepsanými osobními ochrannými pracovními pomůckami, jako je pracovní obuv, pracovní oděv s reflexní vestou či bundou, v případě potřeby pracovní rukavice a brýle, pracovní helma se zapínacím páskem pod bradu pro zamezení spadnutí helmy při práci ve výšce. Při práci ve výšce je také samozřejmostí vybavení pracovníků bezpečnostními úvazy. Pro svářečské práce bude pracovník vybaven svářečskou kuklou a svářečským oděvem s reflexními prvky.

9.7 Pracovní postup

Před zahájením procesu montáže skeletu musí být provedena důkladná kontrola kvality a správnosti provedení předcházejících prací. Jedná se zejména o monolitické základové patky a jejich kalichy a monolitickou opěrnou stěnu v ose D. Bude provedena kontrola pevnosti a vyzrálости betonu, správné polohové a výškové umístění konstrukcí a všechny základové konstrukce budou očištěny. Dále bude provedena kontrola správné šířky a hloubky výkopů rýh pro základové prahy a kvality a tloušťky šterkopískového podsypu v rýhách.

Pro montáž všech prvků skeletu bude využit autojeřáb, který bude prvky zvedat a přepravovat k zabudování přímo z dopravního prostředku. Poloha autojeřábu i podvalníku s prefabrikáty a podrobné schéma montáže skeletu s pořadovými čísly montáže jednotlivých prvků včetně slovního popisu postupu montáže je uvedeno v příloze P.10 – *Schéma montáže skeletu + posouzení autojeřábu*. Jednotlivé prvky budou na stavbu dováženy vždy v pořadí daném aktuálním postupem montáže.

Z důvodu výškového rozdílu mezi pozicí autojeřábu a podvalníkem s prefabrikáty a také přítomnosti opěrné stěny tvaru L mezi nimi, je třeba při montáži postupovat s rozvahou tak, aby nedošlo ke kolizi a poškození jednotlivých prvků. Nejdříve budou montovány sloupy do kalichů základových patek po třech stranách haly, kde není opěrná stěna. Sloupy, a následně průvlaky mezi nimi, umístěné na opěrnou stěnu hned ze začátku montáže, by poté působily jako překážka a ztěžovaly by následnou montáž dalších prvků. Následně budou mezi sloupy osazeny základové prahy do připravených rýh s podsypem. Základový práh PP2 bude vynechán pro umožnění vjezdu mechanizace do prostoru půdorysu tělocvičny a bude dodatečně namontován jako poslední prvek v momentě, kdy již nebude vjezd žádných vozidel nutný. V dalším kroku dojde k montáži střešních obvodových průvlaků opět po třech stranách, kde není opěrná stěna. V tomto momentě již dojde k dodatečné montáži kratších sloupů na opěrnou stěnu a průvlaků mezi nimi. Na závěr bude provedena montáž čtyř kusů vazníků, která jsou v rámci montáže autojeřábem kritickými břemeny. Je třeba dbát zvýšené opatrnosti při navádění autojeřábu vysílačkami a koordinaci montáže, neboť vazníky musí být přeneseny přes již zabudované sloupy a průvlaky. V poslední fázi poté dojde k montáži střešních podélných ocelových ztužidel U160 na vazníky haly.

Postup uvázání a zvedání všech prvků skeletu bude prakticky totožný. Pokud to bude možné, prvky budou na stavbu dováženy v požadovaném pořadí vzhledem k postupu montáže a budou na dopravním prostředku uloženy v poloze, která umožní rychlý úvaz a následnou přepravu prvku k zabudování. Pověření vazači vždy důkladně zajistí vazačí prostředky autojeřábu do připravených montážních otvorů v prefabrikátech. Následně dojde k pomalému zvednutí prvku přibližně 300 m nad terén, kde dojde k ustálení prvku, kontrole správnosti a bezpečnosti úvazu a také k případnému očištění prvku od nečistot z přepravy. Až poté je prvek autojeřábem za pomoci navigace jeřábníka vysílačkami pozemním pracovníkem opatrně přepravován do pozice finální montáže do konstrukce. Je zde nutná zvýšená opatrnost vůči poškození přepravovaného prvku a také

dalších již zabudovaných prvků a také vůči všem pracovníkům na staveništi, neboť se jedná o těžká břemena pohybující se ve výšce. Jakmile je prvek dopraven do finální pozice, přítomní montážníci zajistí spoje s dalšími prvky konstrukce a následně odjistí vázací prostředky od prvku, vše za nepřetržité komunikace vysílačkami s jeřábníkem.

9.7.1 Montáž sloupů

Montáž sloupů v rámci tohoto procesu bude prováděna dvěma způsoby. Sloupy PS1 až PS9 budou kotveny vetknutím do kalichů základových patek. Paty sloupů budou očištěny a zdrsněny na výšku vetknutí pro lepší soudržnost s betonovou zálivkou. Vnitřní část kalichu bude také očištěna, na dno bude nanášeno maltové lože tloušťky 50 mm a bude provedena výšková rektifikace sloupu. Po nasunutí sloupu do kalichu bude zkontrolováno správné polohové a výškové osazení a sloup bude po obvodu kalichu zaklínován dřevěnými klíny do správné polohy. V dalším kroku poté dojde k zalití sloupu v kalichu betonovou zálivkou. Po nabytí 70% pevnosti zálivky budou klíny odstraněny a otvory po nich taktéž dolity zálivkou.

Sloupy PS10 až PS12 jsou kratší a budou kotveny do opěrné základové stěny. V místě každého sloupu budou z procesu armování stěny nachystány čtyři trny výšky 200 mm, do každého rohu jeden. V patách sloupů budou již z výroby osazeny 4 kusy úhelníků, v každém rohu jeden, a kotvení tedy bude provedeno nasunutím výztužných trnů základové zdi do ozubů ve sloupech a následným přivařením k jejich úhelníkům.

9.7.2 Montáž základových prahů

Základové prahy budou osazovány do připravených vykopaných rýh mezi sloupy, opatřených šterkopískovým podsypem tloušťky 50 mm. Prahy budou volně ukládány do maltového lože tl. 50 mm, nanášeného na stykové plochy s očištěnými kalichy základových patek. Většina prahů také již z výroby obsahuje ozuby pro lepší styk se sloupy. Po osazení a vyrovnání prahů do požadované polohy dojde k jejich přivaření ke sloupům pomocí ocelových destiček.

9.7.3 Montáž obvodových střešních průvlaků

Střešní průvlaky budou osazovány mezi sloupy po celém obvodu tělocvičny. Na hlavě každého sloupu bude již z výroby nachystán vyčnívající ocelový trn, který bude při montáži na obou stranách nasunut do připravených otvorů v průvlaků. Průvlaky budou osazovány opět do maltového lože tloušťky 50 mm a po vyrovnání do požadované polohy budou otvory s ocelovými trny sloupu zality betonovou zálivkou. Průběžně bude také docházet k provařování stykových výztuží sloupů, průvlaků a také následně osazených vazníků.

9.7.4 Montáž střešních vazníků

Jedná se o čtyři kusy vazníků klasického průřezu tvaru T, které budou osazeny mezi sloupy v příčném směru tělocvičny. Každý vazník má hmotnost 15,9 tuny a na jejich zdvih je dimenzován navržený autojeřáb. V rámci montáže skeletu se bude jednat o jednoznačně nejkritičtější břemena, neboť jsou výrazně nejtěžší, při montáži z dopravního prostředku nejvzdálenější a vůči poloze autojeřábu uprostřed půdorysu tělocvičny také nejbližší. Ve sloupech PS2, PS3, PS4 a PS11 budou již z výroby vynechány montážní kapsy pro osazení vazníků. Vazníky budou kladeny opět do maltového lože tl. 50 mm a po vyrovnání bude jejich styková výztuž opět provařena s výztuží sloupů a průvlaků.

9.7.5 Montáž střešních ocelových ztužidel

Střešní ocelová ztužidla budou realizována v podélném směru tělocvičny ve dvou řadách mezi sloupy PS9 a PS7 a PS8 a PS6. Každá řada bude po celé délce tvořena ze dvou profilů U160, které budou k sobě v první fázi přivařeny tak, aby tvořily uzavřený čtvercový profil. Následně budou takto připravené profily osazovány po částech mezi vazníky, případně mezi vazník a sloup, a přivařovány k nim pomocí ocelových destiček z výroby osazených na horní pásnici vazníku či na zhlaví sloupů. Po osazení každého kusu dojde vždy nejprve na každé straně k přivaření k vazníkům a následně k přivaření k vedlejšímu kusu ztužidla, takže na závěr vznikne jedna řada po celé délce tělocvičny.

9.8 Jakost a kontrola kvality

Podrobný výpis jednotlivých kontrol kvality a jakosti tohoto procesu je uveden v kapitole č. 10 – *Kontrolní a zkušební plán kvality pro montovaný prefabrikovaný skelet tělocvičny*. V rámci této kapitoly byla také zpracována přehledná záznamová tabulka kontrol s pokyny a náležitostmi a také potvrzovacím archem o fyzickém provedení kontrol příslušnými pracovníky. Tato tabulka je uvedena v příloze P.12 – *Kontrolní a zkušební plán pro montovaný prefabrikovaný skelet tělocvičny*.

V rámci kontrolního a zkušebního plánu jsou řešeny tyto kontroly:

Vstupní kontrola:

- Kontrola projektové a výrobní dokumentace
- Kontrola připravenosti pracoviště
- Kontrola dodaných prvků a materiálu
- Kontrola způsobilosti pracovníků
- Kontrola strojů
- Kontrola klimatických podmínek

Mezioperační kontrola:

- Kontrola úvazů prvků
- Kontrola osazování prvků
- Kontrola styků prvků
- Kontrola svarů
- Kontrola BOZP na staveništi
- Kontrola klimatických podmínek

Výstupní kontrola:

- Kontrola geometrie skeletu
- Kontrola shody s projektovou dokumentací
- Kontrola celistvosti a vzhledu konstrukce

9.9 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Pro realizaci objektu SO 01 byl vypracován podrobný plán BOZP, který je uveden v kapitole č. 12 – *Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi*. Kromě jiných informací (např. ohledně zajištění zařízení staveniště) jsou zde uvedeny informace týkající se primárně montáže skeletu, tedy především bezpečnostní postupy pro práce ve výškách a pro montážní práce.

Problematicke BOZP na staveništi v průběhu provádění procesu montáže skeletu se primárně věnuje následující legislativa:

- **Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.** – Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- **Zákon č. 309/2006 Sb.** – Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) - novela Zákon č. 88/2016 Sb.
- **Nařízení vlády č. 378/2001 Sb.** – Nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- **Zákon č. 262/2006 Sb.** – Zákoník práce – novela Zákon č. 181/2018 Sb.

- **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 – zde uveden výtah z tohoto nařízení, týkající se montážních prací:

Příloha č. 3 k nařízení vlády č. 591/2006 Sb.

Požadavky na organizaci práce a pracovní postupy

XI. Montážní práce

1. Montážní práce smí být zahájeny pouze po náležitém převzetí montážního pracoviště fyzickou osobou určenou křížením montážních prací a odpovědnou za jejich provádění. O předání montážního pracoviště se vyhotoví písemný záznam. Zhotovitel montážních prací zajistí, aby montážní pracoviště umožňovalo bezpečné provádění montážních prací bez ohrožení fyzických osob a konstrukcí a splňovalo požadavky stanovené v příloze č. 1 k tomuto nařízení.
2. Fyzické osoby provádějící montáž při ní používají montážní a bezpečnostní pomůcky a přípravky stanovené v technologickém postupu.
3. Montážní a bezpečnostní přípravky, sloužící k zajištění bezpečnosti fyzických osob při montáži, zejména při práci ve výšce, je nutno upevnit k dílcům ještě před jejich vyzdvižením k osazení, nevylučuje-li to technologický postup montáže.
4. Zvolené vázací prostředky musí umožnit zavěšení dílce podle průvodní dokumentace výrobce.
5. Způsob a místo upevnění stejně jako seřízení vázacích prostředků musí být voleno tak, aby upevnění i uvolnění vázacích prostředků mohlo být provedeno bezpečně.
6. Pro přístup na montážní pracoviště a pro zřízení bezpečné pracovní podlahy se využívají trvalé konstrukce, které jsou současně s postupem montáže do stavby zabudovávány, jako jsou schodiště nebo stropní panely. Podmínky stanoví technologický postup montáže.
7. Svislá doprava osob na pracoviště ležící výše než 30 m se zajišťuje výtahem nebo závěsným košem, pokud to charakter konstrukce nebo postup práce nevylučuje.
8. Dopravovat fyzické osoby pomocí závěsného koše lze pouze podle zpracovaného technologického postupu a v souladu s bližšími požadavky zvláštního právního předpisu¹¹⁾, jestliže k tomu dala prokazatelně souhlas odborně způsobilá fyzická osoba pověřená zhotovitelem.
9. Při odebrání dílců ze skládky nebo z dopravního prostředku musí být zajištěno bezpečné skladování zbývajících dílců podle části I. této přílohy.
10. Zdvihání a přemísťování zavěšených břemen nebo přemísťování pomocí pojízdných zařízení se provádí v souladu s bližšími požadavky zvláštního právního předpisu⁶⁾. Je zakázáno zdvihat nebo přemísťovat břemena zasypaná, upevněná, přimrzlá, přilnutá nebo jiným způsobem znemožňující stanovení síly potřebné k jejich zdvihnutí, pokud není zajištěno, že nebude překročena nosnost použitého zařízení.
11. Během zdvihání a přemísťování dílce se fyzické osoby zdržují v bezpečné vzdálenosti. Teprve po ustálení dílce nad místem montáže mohou z bezpečné plošiny nebo podlahy provádět jeho osazení a zajištění proti vychýlení. Dílec se odvěšuje od závěsu zdvihacího prostředku teprve po tomto zajištění.
12. Svislé dílce se po osazení musí zajistit proti překlopení šrouby, montážními stolicemi, vzpěrami, zaklínováním v základové patce nebo jiným vhodným způsobem. Způsob uvolňování vázacích prostředků z osazovaných dílců, zejména svislých, stanoví technologický postup montáže tak, aby bezpečnost osob nebyla podmíněna stabilitou osazovaných dílců a aby stabilita dílců nebyla touto činností ohrožena.
13. Následující dílec se smí osazovat teprve tehdy, až je předcházející dílec bezpečně uložen a upevněn podle technologického postupu.
14. Montážní přípravky pro dočasné zajištění dílců smí být odstraňovány až po upevnění dílců a prostorovém ztužení konstrukce stanoveném v projektové dokumentaci.

15. Technologický postup stanoví způsob vyztužení těch dílců, při jejichž osazení je bezpečnost fyzických osob ohrožena v důsledku rozkmitání těchto dílců působením větru.

16. Ocelové konstrukce musí být po dobu jejich montáže trvale uzemněny.

9.10 Životní prostředí

Pro ukládání stavebního odpadu z realizace procesu montáže skeletu budou na staveništi umístěny dva kontejnery o objemu 3 m³, které budou při naplnění neprodleně vyváženy. V rámci provádění tohoto procesu se nepředpokládá produkce velkého množství stavebního odpadu. Kromě vypořádání se s odpady je nutno dbát také na zavedení opatření proti snížení prašnosti z pojezdu vozidel, a především proti zvýšenému hluku z výstavby, v tomto případě především z činnosti autojeřábu a dalších strojů používaných k montáži skeletu. Míra staveništního hluku v rámci této etapy je posouzena v kapitole č. 11 – *Hluková studie*.

Se vzniklými stavebními odpady v rámci tohoto procesu bude nakládáno dle zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech a vyhlášky č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů).

Kód odpadu	Název odpadu	Klasifikace	Způsob likvidace
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	O	spalování
15 01 02	Plastové obaly	O	spalování
17 01 01	Beton	O	recyklace
17 02 01	Dřevo	O	spalování
17 04 05	Železo a ocel	O	sběrný dvůr
20 03 01	Směsný komunální odpad	O	spalování

Tab. 14: Předpoklad odpadů vzniklých během montáže skeletu [vlastní]



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

10. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN KVALITY PRO MONTOVANÝ PREFABRIKOVANÝ SKELET TĚLOCVIČNY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

10.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby:

Dostavba školní tělocvičny ve městě Hrob

Místo stavby:

Základní škola Hrob, Komenského ulice
okres Teplice
Ústecký kraj

Dotčené parcely:

parcela č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1, 124/2, katastrální území Hrob

Charakter stavby:

novostavba, trvalá stavba

Účel užívání stavby:

sportovní stavba – tělocvična se zázemím, určená pro potřeby školní výuky a pro volnočasové aktivity mimo dobu školní výuky.

Základní předpoklady výstavby:

předpokládaný termín zahájení výstavby: 05/2023
předpokládaný termín ukončení výstavby: 04/2024

Kapacitní údaje:

zastavěná plocha: 967,5 m²
obestavěný prostor: 6609,1 m³

Informace o stavebníkovi:

Město Hrob
U radnice 234
417 04 Hrob

Informace o projektantovi:

SM-PROJEKT spol. s r.o.
Blatenská 2306
430 03 Chomutov

Přehledná záznamová tabulka s výpisem jednotlivých kontrol, pokyny a náležitostmi k jejich provedení, přehledem legislativních dokumentů a také potvrzovacím archem o fyzickém provedení kontrol příslušnými pracovníky je uvedena v příloze *P.12 – Kontrolní a zkušební plán pro montovaný prefabrikovaný skelet tělocvičny*. Tato kapitola obsahuje textový popis obsahu jednotlivých kontrol.

10.2 Vstupní kontrola

10.2.1 Kontrola projektové a výrobní dokumentace

Před zahájením prací bude za účasti stavbyvedoucího, technického dozoru stavebníka a projektanta zkontrolována platnost a úplnost schválené realizační projektové dokumentace. Stejně tak bude zkontrolována výrobní dokumentace a její návaznost na projekt, neboť v rámci procesu montáže skeletu budou veškeré prefabrikované prvky vyráběny ve specializované výrobě u dodavatele mimo stavbu dle této dokumentace a na stavbu budou následně dováženy. Dokumentace musí být vypracována autorizovanou osobou a její správnost potvrzena kulatým razítkem. Dále bude konzultován navržený postup montáže skeletu s jednotlivými návaznostmi na již dříve provedené konstrukce tak, aby samotná montáž proběhla, pokud možno, co nejefektivněji a hladce. V neposlední řadě budou zkontrolovány další související předpisy, jako jsou technologické předpisy, technické listy, geotechnický průzkum atd.

10.2.2 Kontrola připravenosti pracoviště

Během této kontroly před zahájením prací bude kontrolována jak připravenost celého staveniště pro realizaci procesu montáže skeletu, tak připravenost samotného pracoviště, především správnost a úplnost provedení předcházejících prací. Výsledkem této kontroly je podepsaný protokol o předání a převzetí pracoviště dodavatelem montáže skeletu od hlavního zhotovitele stavby včetně seznámení všech pracovníků dodavatele o bezpečnostních rizicích na stavbě a dalších záležitostech fungování stavby.

V rámci kontroly připravenosti staveniště budou kontrolovány především opatření proti vstupu neoprávněných osob do prostoru stavby, tedy oplocení staveniště (výška min. 1,8 m) a přítomnost výstražných cedulí (cedule Zákaz vstupu nepovolaných osob). Dále bude kontrolována příjezdová komunikace pro dovoz prefabrikátů a její dostatečná zpevněnost a také únosnost plochy pod autojeřáb, kterým bude skelet montován. V neposlední řadě bude zkontrolováno zázemí pracovníků, tedy především přítomnost šaten, hygienického zařízení a také napojení stavby na dočasné inženýrské sítě a možnost odběru médií, tedy vody a elektrické energie.

V rámci kontroly provedení předcházejících prací bude důkladně kontrolováno provedení monolitických základových konstrukcí objektu. Bude kontrolována geometrická přesnost polohy, rozměry a hloubka kalichů základových patek, geometrická přesnost provedení základové opěrné stěny tvaru L a také vyvrálost a dostatečná pevnost

betonu základů. Také bude provedena kontrola dostatečné únosnosti zeminy v okolí základů, kontrola výkopů rýh pro základové prahy včetně provedení šterkopískového podsypu.

10.2.3 Kontrola dodaných prvků a materiálu

V momentě každé dodávky prefabrikátů na stavbu bude každý jeden prvek důkladně zkontrolován. V zájmu technického dozoru stavebníka by měly být prvky kontrolovány ještě ve výrobě po jejich vyrobění před samotnou dopravou na stavbu. Bude kontrolováno označení jednotlivých prvků a jejich shoda s výrobní dokumentací a dodacími listy. U každého prvku je důležitá především geometrická přesnost výroby (přípustné odchylky výroby jsou uvedeny v technických normách, např. ČSN 72 3000 – Výroba a kontrola betonových stavebních dílců. Společná ustanovení), celistvost a neporušenost. Co se týče dodávek ostatního stavebního materiálu pro proces montáže skeletu, tak zde bude kontrolováno jeho správné množství dle dodacích listů, neporušenost z přepravy a kvalita uskladnění.

10.2.4 Kontrola způsobilosti pracovníků

Před zahájením prací bude provedena kontrola zdravotní i odborné způsobilosti všech pracovníků. Všichni pracovníci budou proškoleni v oblasti BOZP a PO na staveništi, seznámeni s náležitostmi fungování stavby, postupem prací, technologickými předpisy apod. Všichni pracovníci předloží platné průkazy, certifikáty či osvědčení, opravňující je vykonávat danou činnost (profesní průkazy, řidičské průkazy, vazačské, svářečské průkazy atd.). Bude připomenuta důležitost používání osobních ochranných prostředků všemi pracovníky po celou dobu realizace. Namátkově bude také kontrolováno, zda žádný z pracovníků není v rámci pracovní doby pod vlivem alkoholu či jiných návykových nebo omamných látek.

10.2.5 Kontrola strojů

Veškeré stavební menší i větší stroje budou kontrolovány pravidelně po celou dobu realizace. U menších strojů bude kontrolováno provedení revizí v pravidelných intervalech, opotřebenost a nenarušení přívodních elektrických kabelů. Za provoz větších stavebních strojů je vždy zodpovědná kvalifikovaná osoba (většinou strojník) s platným osvědčením a průkazem, který odpovídá za jejich bezpečný stav a pohyb po staveništi. Pravidelně bude kontrolován technický stav strojů, funkčnost a stav provozních kapalin (především skutečnost, že nedochází k jejich úniku a znečišťování životního prostředí). V případě závady stroje, která znemožňuje další pokračování prací, budou práce přerušeny do doby, než dojde k jeho opravě. Po ukončení činnosti musí být každý stroj zaparkován a zajištěn na dostatečně únosném místě, kde nebude překážet

jiným pracím a nedojde k jeho nechtěnému pohybu a bude pod něj umístěna nádoba na odkapávající provozní kapaliny.

10.2.6 Kontrola klimatických podmínek

Kontrola klimatických podmínek před zahájením prací i v jejich průběhu je při realizaci procesu montáže skeletu velice důležitá, neboť se jedná o manipulaci s těžkými břemeny, a především práci ve výškách. Maximální rychlost větru pro práce ve výškách je 8 m/s, za těchto podmínek se nesmí provádět práce na pojízdných plošinách, žebřících a lešení nad 5 m výšky. Při rychlosti větru nad 11 m/s musí být veškeré práce ukončeny okamžitě. Minimální viditelnost pro práce ve výškách je 30 m, v opačném případě musí být taktéž veškeré práce přerušeny. Dále mezi nepříznivé pracovní podmínky řadíme tvorbu námrazy, hustý déšť, bouřky a silné sněžení. Pokud venkovní teplota klesne pod 5 °C, je nutné zavést zimní opatření. Jedná se o častější přestávky, zimní oděv a pomůcky, teplé nápoje nebo aplikaci přísad a teplé vody do betonové směsi. Svářečské práce lze provádět do teploty -10 °C, při které taktéž dojde k úplnému přerušení prací.

10.3 Mezioperační kontrola

10.3.1 Kontrola úvazů prvků

Hlavní zodpovědnost za vázání prvků k přesunu z dopravního prostředku autojeřábem na místo zabudování mají vazači břemen, kteří pro provádění této činnosti musí být vybaveni vazačskými průkazy. V první fázi budou vždy zkontrolována montážní oka či úchyty prvků, popřípadě budou očištěny a také vázací prostředky na autojeřábu, především jejich bezvadný stav, neporušenost a čistota. Po uvázání každého prvku bude prvek mírně nadzvednut a bude v této poloze provedena kontrola únosnosti a správnosti provedení úvazu. Následně bude prvek autojeřábem přenesen na místo zabudování do konstrukce.

10.3.2 Kontrola osazování prvků

V průběhu montáže každého prvku bude kontrolována správnost osazení každého prvku dle technologického předpisu pro montáž skeletu a projektové dokumentace. Bude kontrolován technologický postup osazování jednotlivých prvků včetně dodržení všech předepsaných náležitostí. Po osazení každého prvku na své místo v konstrukci bude provedena kontrola přesnosti osazení a neporušenosti prvku (tolerance svislých a vodorovných odchylek osazených prvků jsou uvedeny v technických normách, např. ČSN 73 2480 – Provádění a kontrola montovaných betonových konstrukcí nebo ČSN 73 0212-1 – Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 1: Základní ustanovení).

10.3.3 Kontrola styků prvků

Průběžně vždy po osazení dvou navazujících prvků bude provedena kontrola správnosti provedení jejich styku. Bude vycházeno z předepsaného technologického postupu montáže skeletu a projektové dokumentace. Bude kontrolováno správné provedení maltových lože pod prvky, kvalita provaření stykových výztuží prvků nebo dostatečné vytvrnutí betonových zálivek.

10.3.4 Kontrola svarů

Průběžně bude také kontrolován každý provedený svar. Jedná se o svary stykových výztuží jednotlivých navazujících prvků nebo přivařování kratších sloupů pomocí ocelových úhelníků k vyčnívající výztuži opěrné základové stěny, tedy převážně o svary nosné. Bude tedy především kontrolována předepsaná únosnost každého svaru, kvalita provedení a v neposlední řadě bezpečnost práce při svařování.

10.3.5 Kontrola BOZP na staveništi

Po celou dobu realizace montáže skeletu bude průběžně probíhat kontrola bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků provádějících práce. Jedná se zejména o důsledné používání osobních ochranných prostředků, včetně těch pro práce ve výškách. Bude kladen zřetel na dvojité jištění při práci ve výškách, přítomnost a pohyb těžkých břemen nad prostorem realizace, zajištění volných okrajů proti pádu, správné uvázání prvku, odvázání prvku až po úplném zabudování do konstrukce atd. V rámci bezpečnosti práce byl vypracován podrobný plán bezpečnosti, který je uveden v kapitole č. 12 – *Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi* a obsahuje informace jak o postupech při montážních pracích, tak o postupech při pracích ve výškách. Na stavbu bude také v pravidelných intervalech docházet pověřený koordinátor BOZP, který bude dodržování bezpečnosti na staveništi kontrolovat a ze svých kontrol vypracovávat záznamy s připomínkami k bezpečnostním chybám, které budou následně neprodleně vyřešeny a opraveny.

10.3.6 Kontrola klimatických podmínek

Kontrola klimatických podmínek v průběhu montáže skeletu bude probíhat každý den a její záznamy výsledků budou uváděny do stavebního deníku (kontrola teploty min. 3x denně). Obsah kontrol a měření je uveden v bodě 10.2.6 a při nesplnění jakékoliv klimatické podmínky budou práce okamžitě omezeny či přerušeny.

10.4 Výstupní kontrola

10.4.1 Kontrola geometrie skeletu

Po dokončení prací proběhne jednorázová kontrola geometrie skeletu. Bude posuzováno správné osazení jednotlivých prvků, jejich svislost, rovinnost a budou měřeny svislé a vodorovné odchylky osazení prvků (tolerance odchylek jsou uvedeny v technických normách, např. ČSN 73 2480 – Provádění a kontrola montovaných betonových konstrukcí, ČSN 73 0212-1 – Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 1: Základní ustanovení nebo ČSN EN 13 670 – Provádění betonových konstrukcí).

10.4.2 Kontrola shody s projektovou dokumentací

V rámci kontroly geometrie skeletu bude zároveň provedena také shoda realizovaných prací s projektovou dokumentací. Bude kontrolována především skutečnost, že je každý prvek osazen na správném místě včetně provedení předepsaných styků s okolními prvky.

10.4.3 Kontrola celistvosti a vzhledu konstrukce

Poslední předepsanou výstupní kontrolou správného provedení skeletu bude kontrola celistvosti a vzhledu konstrukce. Za účasti statika bude provedena kontrola tuhosti skeletu včetně únosnosti styků mezi prvky. Dále bude vizuálně kontrolován vzhled celé konstrukce a neporušenost jednotlivých zabudovaných prvků vlivem průběhu montáže. Celá konstrukce bude nachystána na provádění dalších navazujících prací. Pokud budou všechny výstupní kontroly v pořádku, dojde k předání hotového díla dodavatelem skeletu hlavnímu zhotoviteli stavby.



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

11. JINÉ ZADÁNÍ – HLUKOVÁ STUDIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

11.1 Identifikační údaje o stavbě

Název stavby:

Dostavba školní tělocvičny ve městě Hrob

Místo stavby:

Základní škola Hrob, Komenského ulice
okres Teplice
Ústecký kraj

Dotčené parcely:

parcela č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1, 124/2, katastrální území Hrob

Charakter stavby:

novostavba, trvalá stavba

Účel užívání stavby:

sportovní stavba – tělocvična se zázemím, určená pro potřeby školní výuky a pro volnočasové aktivity mimo dobu školní výuky.

Základní předpoklady výstavby:

předpokládaný termín zahájení výstavby: 05/2023
předpokládaný termín ukončení výstavby: 04/2024

Kapacitní údaje:

zastavěná plocha: 967,5 m²
obestavěný prostor: 6609,1 m³

Informace o stavebníkovi:

Město Hrob
U radnice 234
417 04 Hrob

Informace o projektantovi:

SM-PROJEKT spol. s r.o.
Blatenská 2306
430 03 Chomutov

11.2 Základní údaje o stavbě

Jedná se o přístavbu školní tělocvičny navazující na stávající budovu základní školy. Stavba má charakter víceúčelové sportovní haly, která je přístupná přímo z objektu školy, ale i samostatným vstupem. Cílem je zajištění prostor pro výuku tělesné výchovy s nezbytným minimálním zázemím, díky samostatnému vstupu je zde po skončení výuky rovněž možnost využití haly veřejností.

Objekt sestává ze samotné haly s hrací plochou, která bude konstrukčně řešena jako železobetonový montovaný skelet a z prostorů zázemí se šatnami, sprchami a skladem, které bude z části v monolitickém stěnovém systému a částečně zděné s monolitickou stropní deskou. V rámci výstavby budou také realizovány pochozí zpevněné plochy v těsné blízkosti objektu včetně opěrné stěny a také kanalizační a vodovodní přípojka.

Zastavěná plocha:	967,5 m ²
Obestavěný prostor:	6609,1 m ³
Výška objektu haly:	+9,250 m
Výška objektu zázemí:	+3,850 m
Plocha řešeného území:	4230,9 m ²

11.3 Úvod

Cílem této hlukové studie je zjištění míry staveništního hluku, který bude produkován stavebními stroji při výstavbě objektu školní tělocvičny ve městě Hrob a posouzení jeho vlivu na okolní zástavbu a obyvatele včetně porovnání s normovou hodnotou. Realizovaná stavba je umístěna v areálu základní školy na Komenského ulici v Hrobě. Jedná se o dostavbu ke stávající budově školy a obě budovy budou funkčně spojeny. Stavba se bude rozkládat na stávajícím školním dvoře, tudíž bude od ulice Komenského izolována budovou školy a stejně tak její umístění vzhledem k okolním objektům není z ulice, nýbrž ze zadní strany.

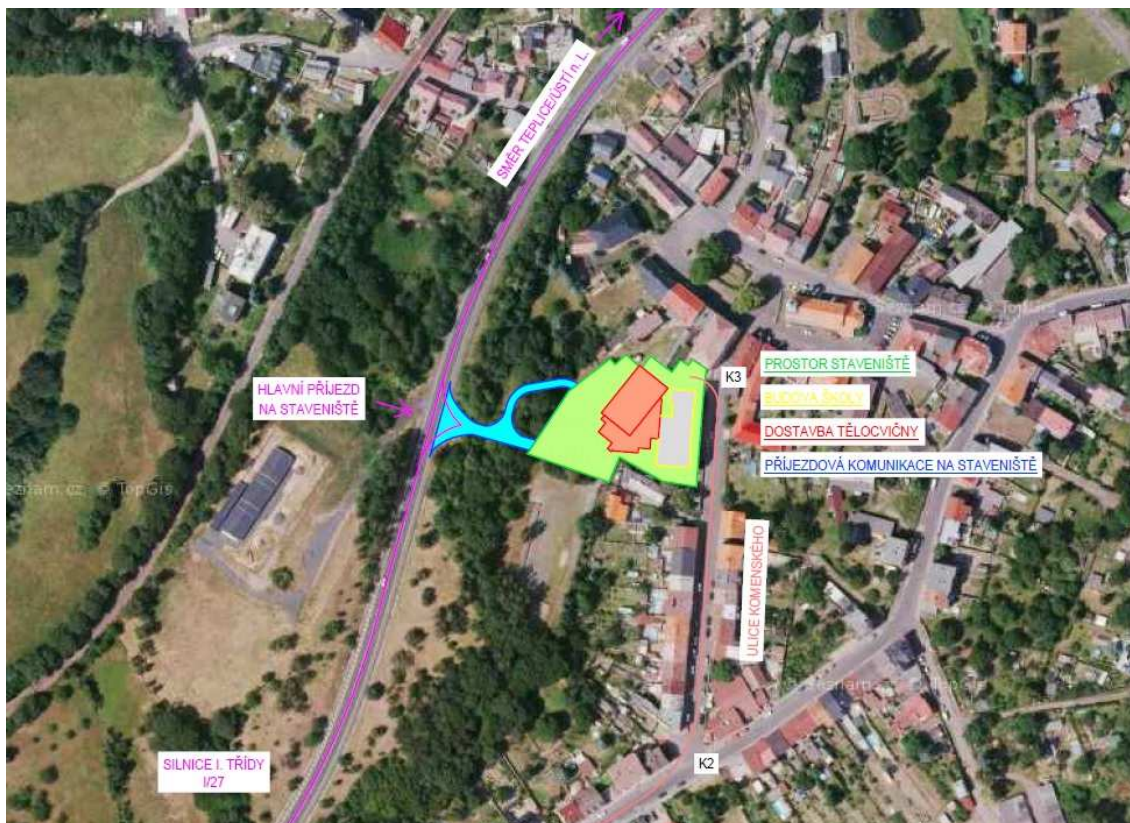
V těsné blízkosti stavby se kromě budovy školy nachází objekty na severní a jižní straně. Na jižní straně se jedná o dvoupodlažní rodinný dům, který má však okna orientována do ulice Komenského, tedy ne přímo směrem ke stavbě. Na severní straně se poté nachází blok tří řadových třípodlažních a jednoho dvoupodlažního obytného domu, které jsou svojí čelní stranou orientovány k přilehlému Tržnímu náměstí a k realizované stavbě jsou tedy orientovány svojí zadní částí. Nachází se zde však velké množství okenních otvorů, a tak je tedy nutné na hluk všechny tyto budovy posoudit. Na západní straně staveniště se ve vzdálenosti přibližně 50 m nachází krajská komunikace I/27, která bude sloužit jako příjezdová cesta na staveniště tak, aby byl zajištěn maximální odklon staveništní dopravy od blízkého centra města. V prostoru mezi staveništěm a krajskou komunikací se nenachází žádné stavby, nýbrž zalesněná plocha, která by mohla sloužit jako akusticky pohlcující plocha a staveniště bude na příjezdovou krajskou komunikaci napojeno staveništní komunikací ze štěrkopísku. Dále posudek nepředpokládá, že by se

staveništní hluk dostal přes vysokou třípodlažní budovu školy do ulice Komenského a ohrožoval místní řadové obytné budovy. Kromě zmíněné zalesněné plochy na západ od staveniště, kde se však žádné budovy nutné k posouzení z hlediska hluku nenacházejí, se v řešeném území nevyskytují žádné další akusticky významné prvky, které by jakýmkoliv způsobem ovlivňovaly výpočet.

Míra staveništního hluku bude posuzována pro tři vybrané nejhlučnější etapy výstavby. Bude se jednat o etapu těžení stavební jámy pomocí rýpadla a nákladních automobilů, dále o etapu betonáže nosných železobetonových stěn či stropu v objektu zázemí pomocí autočerpádky betonu a autodomíchávačů, a nakonec etapa montáže železobetonového skeletu haly pomocí autojeřábu. Pro tyto etapy budou posouzeny nejnejpříznivější stavy vzhledem k chráněným fasádám.

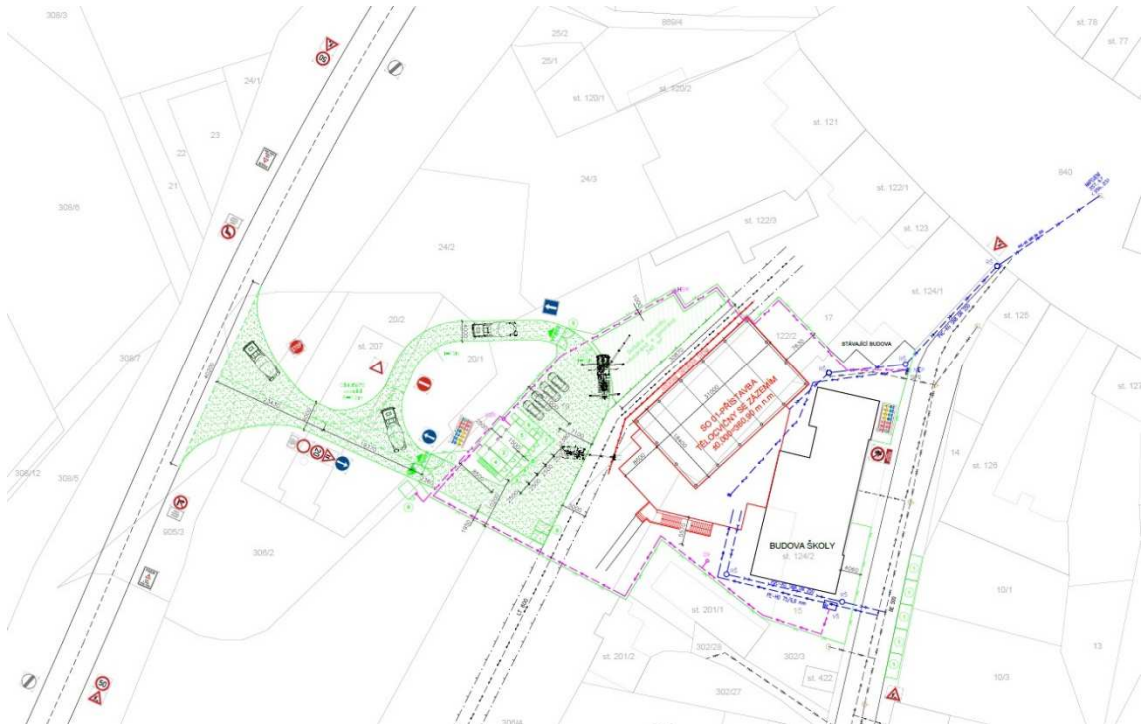
Při posuzování staveništního hluku bude vycházeno z Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Hygienický limit staveništního hluku je stanoven na 65 dB. Pracovní doba na staveništi se uvažuje od 7:00 do 15:30. Pro výpočet a posouzení bude využit software Hluk+. V případě, že staveništní hluk nevyhoví požadavkům a překročí limit 65 dB, budou navržena příslušná opatření pro redukci na požadovanou hodnotu.

11.3.1 Lokalita stavby



Obr. 37: Lokalita stavby [28]

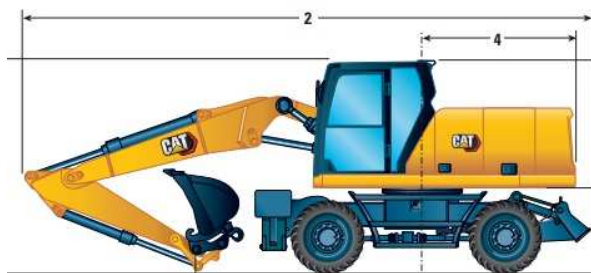
11.3.2 Situace stavby



Obr. 38: Situace stavby [28]

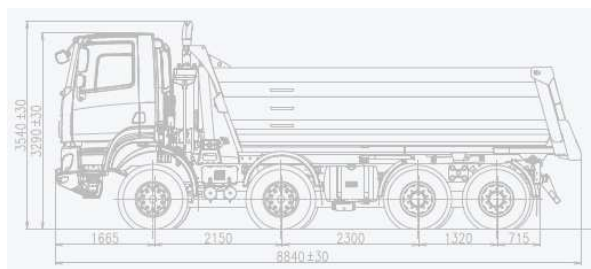
11.4 Seznam posuzovaných použitých strojů

11.4.1 Kolové rýpadlo Caterpillar M318 ($L_{WA}=99$ dB)



Obr. 39: Kolové rýpadlo Caterpillar M318 [14]

11.4.2 Náklad. automobil Tatra Phoenix T158 ($L_{WA}=101$ dB)



Obr. 40: Nákladní automobil Tatra Phoenix T158 [15]

11.4.3 Autodomíchávač Putzmeister P10 ($L_{WA}=101$ dB)



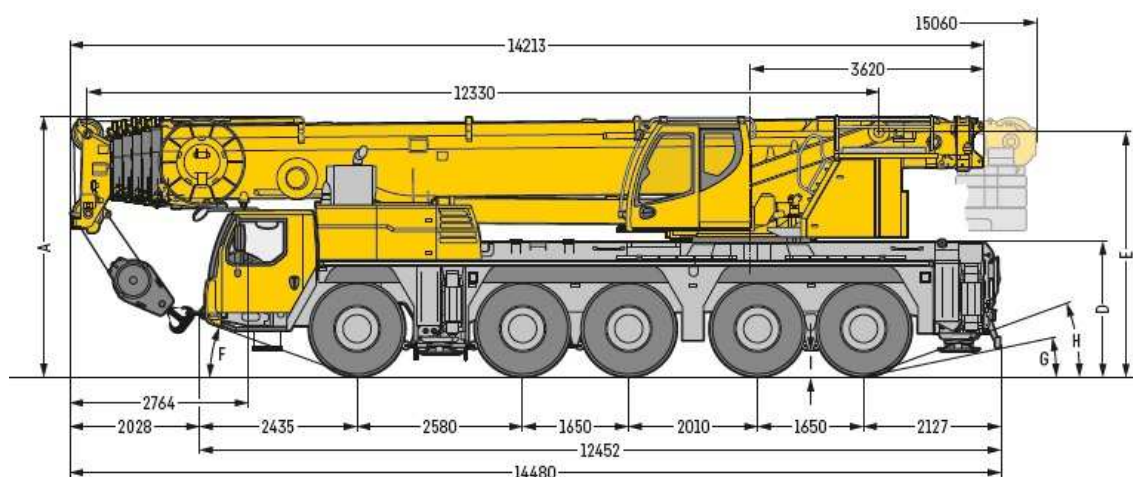
Obr. 41: Autodomíchávač Putzmeister P10 [22]

11.4.4 Autočerpadlo betonu Schwing Stetter S 55 SX ($L_{WA}=110$ dB)



Obr. 42: Autočerpadlo betonu Schwing Stetter S 55 SX [23]

11.4.5 Autojeřáb Liebherr LTM 1150-5.3 ($L_{WA}=95$ dB)



Obr. 43: Autojeřáb Liebherr LTM 1150-5.3 [21]

11.5 Práce v programu Hluk+

11.5.1 Modelování situace okolí staveniště

V rámci posouzení míry staveništního hluku v programu Hluk+ bylo nejdříve nutné vymodelovat stávající situaci v okolí staveniště. V prvním kroku jsem tedy do programu vložil výřez katastrální ortofoto mapy v měřítku 1:1000, která mi sloužila jako podklad pro modelování. Podklad bylo nutné vložit ve správném měřítku a následně v programu zkontrolovat pomocí měřících pomůcek, zda se to opravdu podařilo správně. V dalším kroku jsem poté přistoupil k modelování okolních stávajících objektů, jejichž výšky jsem odhadoval z 3D mapy. Následně jsem do modelu přidal zeleň na stávající ploše zahrady, která by mohla výpočty ovlivnit jako akusticky pohlcující plocha.



Obr. 44: Modelace situace okolí staveniště – Hluk+ [28]

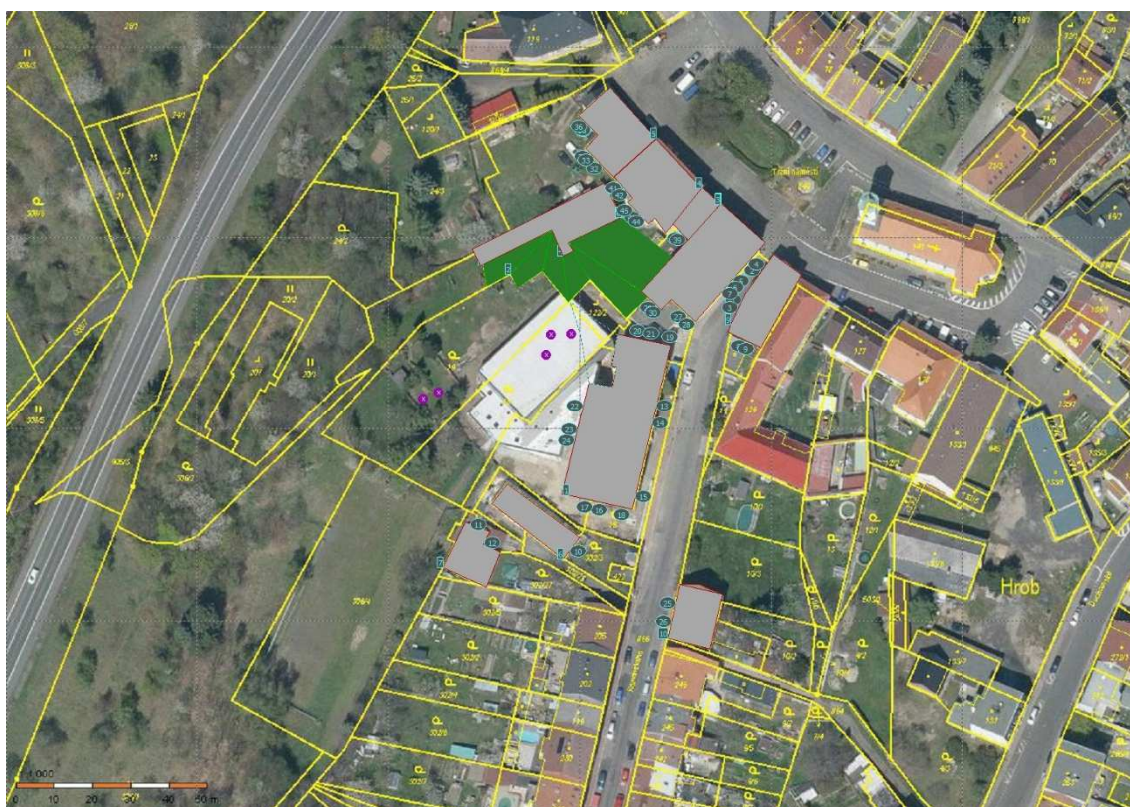
11.5.2 Vložení zdrojů hluku a měřených bodů do modelu

V následujícím kroku modelace jsem do modelu vložil zdroje hluku (stavební stroje) a měřené body na fasádách.

Stavební stroje jsem umístil na místa, kde se předpokládá jejich pracovní nasazení a zároveň nejhluchnější poloha vůči okolním posuzovaným objektům. Z důvodu velice stísněných podmínek na staveništi jsem navrhl jednu pozici autočerpadla betonové směsi (a z toho vyplívající pozici autodomývače), ze které díky svému dosahu dokáže

obsloužit celou realizovanou stavbu. Stejně tak je tomu i s pozicí autojeřábu, který bude na stavbě využit zejména po etapu montáže železobetonového skeletu. Strojní sestavu pro těžení stavební jámy složenou z rýpadla a nákladního automobilu jsem umístil do pozice, ve které bude jejich hluk ovlivňovat nejvíce budov. Při jejich umístění v opačné části staveniště by pravděpodobně posudky v měřených bodech obzvláště u školní budovy taktéž nevycházely, avšak vzdálenost od skupiny budov na severu by byla natolik velká, že by zde kolize s normovými hodnotami být neměla. V rámci modelace této strojní sestavy jsem vymodeloval také část stavební jámy o projektované hloubce 3 m, kterou rýpadlo již vytěžilo a mohla by ovlivnit akustické výpočty. Výšky zdrojů hluku pro každý stroj (jejich motorů) jsou uvažovány v 1 m nad zemí.

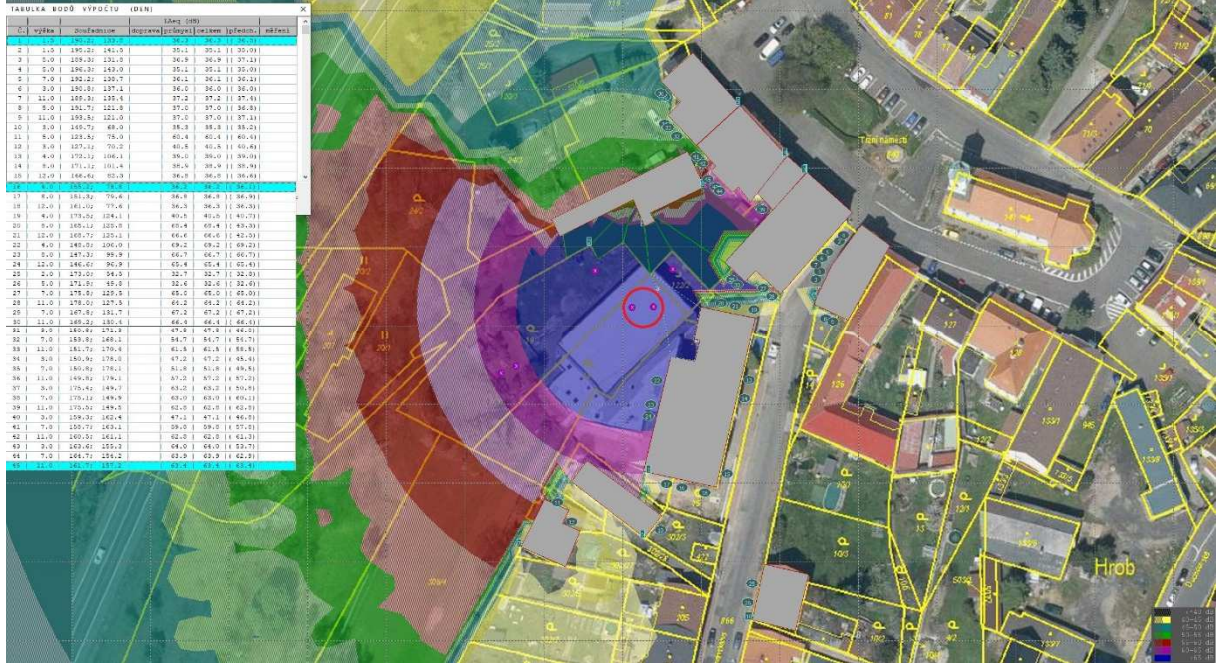
V posledním kroku modelování jsem do modelu umisťoval měřené body na fasádách okolních objektů. Vzhledem k velkému množství oken na fasádě každé budovy jsem k tomuto kroku používal možnost Výpočet u fasády, která je schopna na dané fasádě a v dané výškové úrovni (střed okna v každém podlaží) určit nejvyšší naměřenou hodnotu hluku. Body jsem umisťoval vždy 2 m před chráněnou fasádu a jak je z modelu patrné, vždy jeden bod pro jedno podlaží daného objektu. Celkový počet měřených bodů je tedy 45.



Obr. 45: Vložení zdrojů hluku a měřených bodů – Hluk+ [28]

11.5.3 Výpočet pro strojní sestavu těžení stavební jámy (rýpadlo + nákladní automobil)

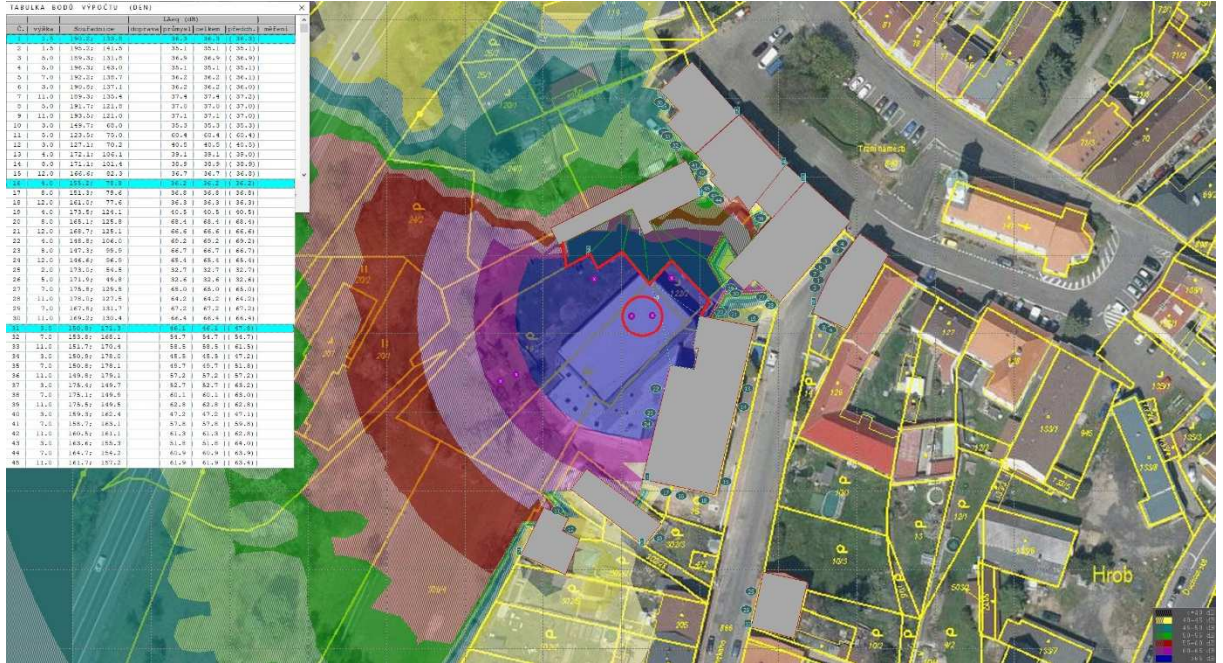
1. výpočet



Obr. 46: Výpočet č.1 – těžení stavební jámy – Hluk+ [28]

Výpočet nevychází ve spouště měřených bodů → návrh protihlukové clony výšky 2 m

2. výpočet

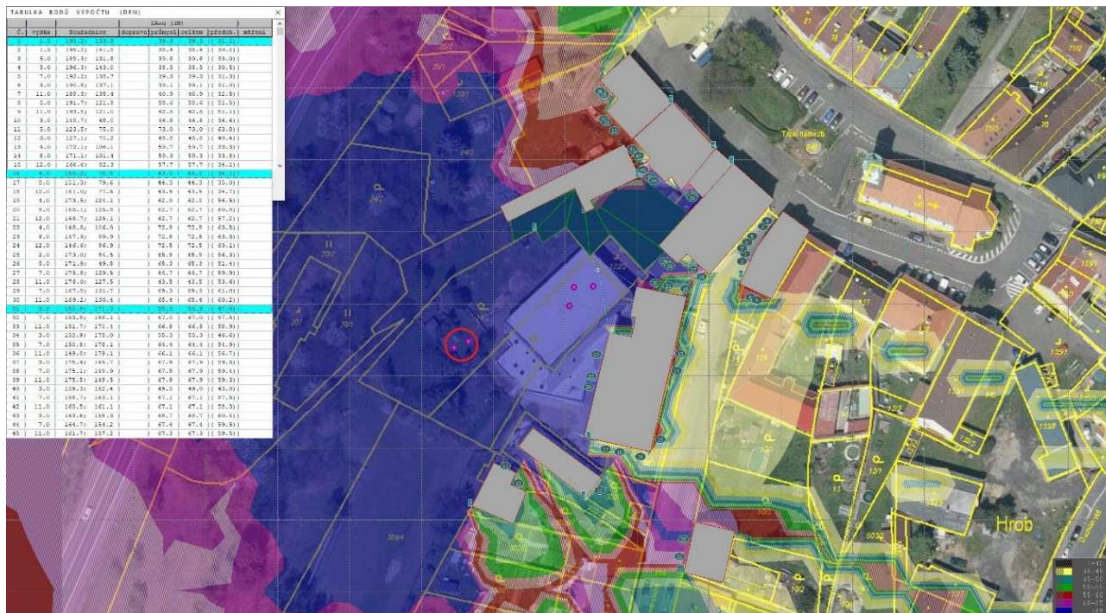


Obr. 47: Výpočet č.2 – těžení stavební jámy – protihluková clona – Hluk+ [28]

Z naměřených hodnot vyplývá, že požadavek 65 dB není ani po přidání protihlukové clony splněn v několika měřených bodech především na fasádách školy či vedlejší budovy. NEVYHOVUJE.

11.5.4 Výpočet pro strojní sestavu betonáže monolitických konstrukcí (autočerpadlo + autodómíchávač)

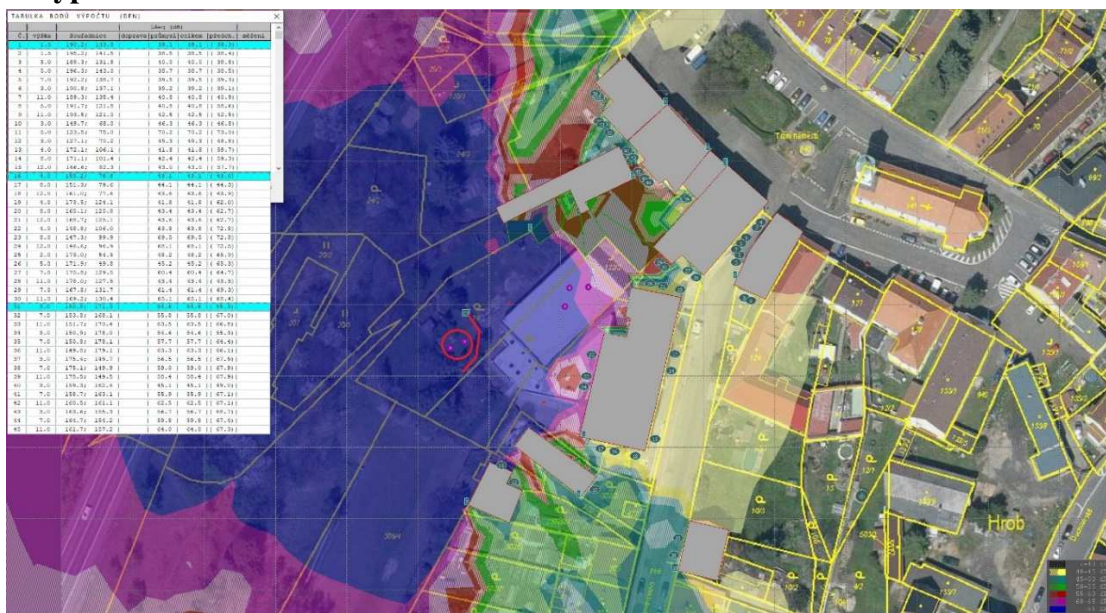
1. výpočet



Obr. 48: Výpočet č.1 – betonáže – Hluk+ [28]

Výpočet nevychází ve spoustě měřených bodů → návrh lokální protihlukové clony výšky 2 m pro autočerpadlo s autodómíchávačem.

2. výpočet

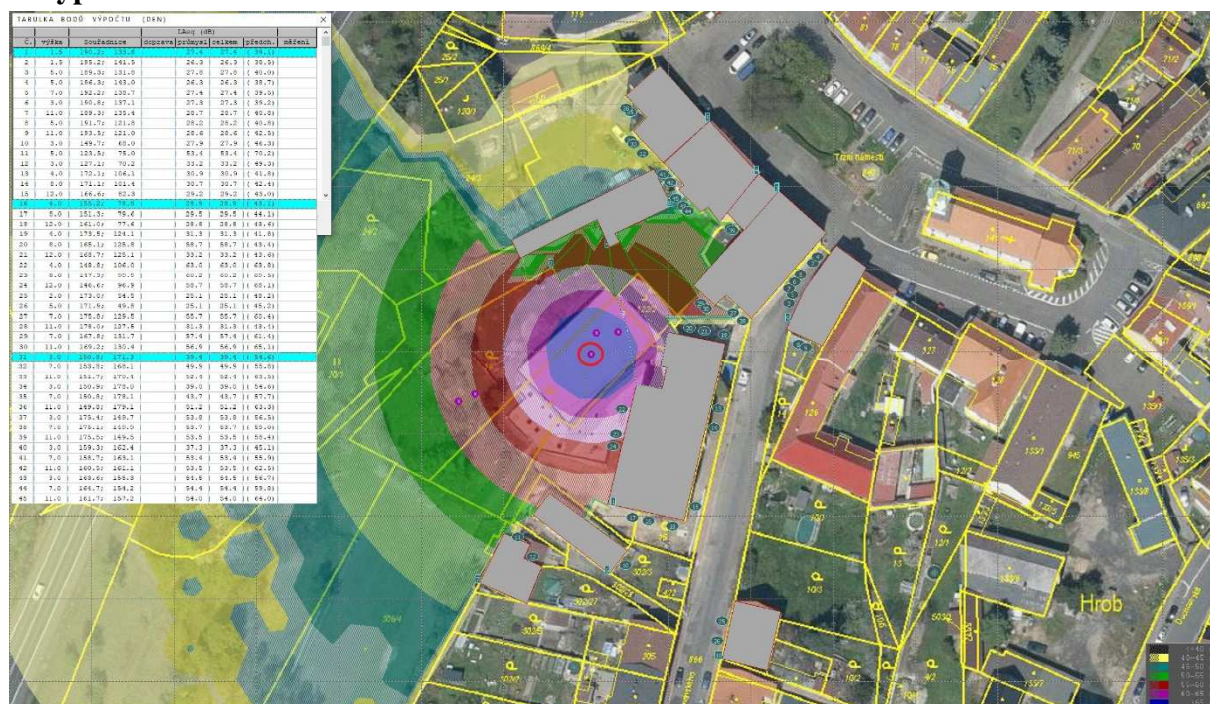


Obr. 49: Výpočet č.2 – betonáže – lokální protihluková clona – Hluk+ [28]

Po osazení lokální clony jsou 4 měřené body na hraně požadavku 65 dB, avšak situace se dá považovat za vyhovující. VYHOVUJE.

11.5.5 Výpočet pro strojní sestavu montáže ŽB skeletu (autojeřáb)

1. výpočet



Obr. 50: Výpočet č.1 – montáž skeletu – Hluk+ [28]

Vypočítané hodnoty ve všech měřených bodech splňují požadavek 65 dB. Není tedy potřeba realizovat žádná protihluková opatření. VYHOVUJE.

11.6 Závěr

Byl proveden výpočet míry staveništního hluku v měřených bodech na fasádách okolních objektů staveniště pro tři vybrané nejhluchnější strojní sestavy. Hygienický limit je dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. stanoven na 65 dB. Pro každou strojní sestavu byly vykresleny a vypočítány izofony ve výšce 5 m. Překročení limitu je na výstupech z programu znázorněno tmavě modrou barvou.

V rámci etapy těžení stavební jámy za součinnosti rýpadla a nákladního automobilu nebyl hygienický limit pro uvažovanou nejhluchnější pozici sestavy splněn ani po přidání 2 m vysoké protihlukové staveništní systémové clony. Z důvodu bezprostřední blízkosti stavební jámy a budovy školy či přilehlých objektů se dá očekávat, že by limit nebyl splněn ve spoustě měřených bodech ani v dalších pozicích. Jediným možným opatřením je tedy rozvolnění pracovní doby strojní sestavy při těžení stavební jámy. Poté se nabízí otázka, zda je protihlukovou cenu vůbec nutné pronajímat a umisťovat. Navrhují řešení

bez protihlukové stěny a s rozvolněním pracovní doby strojní sestavy na 50%, tedy 4 hodiny denně. Vzhledem k předpokladu, že etapa těžení stavební jámy a zemních prací bude trvat delší dobu, byl by pronájem clony příliš nákladný, ještě s uvažováním toho, že clona není schopna eliminovat staveništní hluk v plném rozsahu. Rozvolnění pracovní doby sestavy se promítne do celkové doby výstavby objektu, která se tímto prodlouží a vzrostou také nutné náklady na realizaci.

V rámci etapy betonáže monolitických konstrukcí nebyl při prvním výpočtu splněn požadavek ve spoustě měřených bodů. V návaznosti na to bylo provedeno opatření opět s lokální protihlukovou clonou výšky 2 m, která bude osazena v krátkém segmentu do blízkosti autočerpadla s autodomíchávačem na volný prostor staveniště tak, aby sestavu akusticky odstínila vůči okolním objektům. Po vyhodnocení opatření byly hodnoty ve čtyřech měřených bodech na hraně požadavku, avšak situace se dá považovat za vyhovující. Navrhují tedy pro etapu betonáže monolitických konstrukcí pronájem protihlukové akustické clony výšky 2 m, která bude vždy při začátku betonáže umístěna do blízkosti strojů.



Obr. 51: Akustická protihluková clona [27]

V rámci etapy montáže ŽB skeletu pomocí autojeřábu byl hygienický limit 65 dB splněn ve všech měřených bodech již při prvním výpočtu, není tedy třeba realizovat žádná protihluková opatření.



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

STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT DOSTAVBY ŠKOLNÍ TĚLOCVIČNY VE MĚSTĚ HROB

CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT OF THE ANNEX OF THE SCHOOL GYMNASIUM
IN THE TOWN OF HROB

12. SPECIALIZACE – PLÁN BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI NA STAVENIŠTI

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adam Smrčka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Mohapl, Ph.D.

BRNO 2023

A. Identifikační údaje o stavbě, zadavateli stavby, zpracovateli projektové dokumentace a koordinátorovi

1. Údaje o stavbě

a) základní údaje o druhu stavby

Jedná se o přístavbu školní tělocvičny navazující na stávající budovu základní školy. Stavba má charakter víceúčelové sportovní haly, která je přístupná přímo z objektu školy, ale i samostatným vstupem. Cílem je zajištění prostor pro výuku tělesné výchovy s nezbytným minimálním zázemím, díky samostatnému vstupu je zde po skončení výuky rovněž možnost využití haly veřejností. Objekt sestává ze samotné haly s hrací plochou, která bude konstrukčně řešena jako železobetonový montovaný skelet a z prostorů zázemí se šatnami, sprchami a skladem, které bude z části v monolitickém stěnovém systému a částečně zděné s monolitickou stropní deskou. V rámci výstavby budou také realizovány pochozí zpevněné plochy v těsné blízkosti objektu včetně opěrné stěny a také kanalizační a vodovodní přípojka.

Objekt je členěn na tyto stavební objekty:

- SO 01 – Vlastní budova
- SO 02 – Venkovní úpravy
- SO 03 – Kanalizace
- SO 04 – Přípojka vodovodu

b) název stavby

Dostavba školní tělocvičny ve městě Hrob

c) místo stavby

Základní škola Hrob, Komenského ulice
parcela č. 15, 18, 19, 122/2, 124/1, 124/2, katastrální území Hrob

d) charakter stavby

novostavba

e) účel užívání stavby

sportovní stavba – tělocvična se zázemím, určená pro potřeby školní výuky a pro volnočasové aktivity mimo dobu školní výuky.

f) základní předpoklady výstavby

termín zahájení výstavby: předpokládané zahájení 05/2023

termín ukončení výstavby: předpokládané dokončení 04/2024

g) vnější vazby stavby na okolí včetně jejího vlivu na okolí stavby

Stavba svým charakterem neohrozí životní prostředí v místě stavby ani v jejím bezprostředním okolí. Provádění stavby nebude mít negativní vliv na okolní stavby a pozemky, kdy bude v co největší míře snaha především o zachování nerušeného průběhu výuky v přílehlé základní škole po celou dobu výstavby.

Stavba se nachází v blízkosti centra města Hrob, avšak celé staveniště se bude rozkládat na dvoře základní školy, tudíž se výstavba nijak nedotkne městského provozu. Do ulice Komenského bude zasahovat pouze realizace opěrné stěny a napojení inženýrských sítí, což bude provedeno v předstihu. Z důvodu co největšího odizolování stavby od města bude hlavní příjezdová staveništní komunikace napojena přímo na přílehlou komunikaci I/27 a po dobu výstavby bude tudíž nutné zavést nezbytná dopravní opatření. Pouze pro nezbytné příjezdy vozidel stavby do prostoru půdorysu objektu bude zřízen vedlejší vjezd na staveniště z ulice Komenského. Vozidla stavby budou projíždět městem na základě výjimky z dopravního značení a bude snaha o co nejmenší ovlivnění městského provozu. Pro účel zřízení staveništní komunikace bude tedy nutné pronajmout přílehlé pozemky ve vlastnictví města Hrob, které budou po skončení výstavby navraceny do původního stavu.

Bude kladen důraz na provedení nezbytných opatření pro minimalizaci znečištění přílehlé komunikace I/27 i městských komunikací nákladními vozidly ze stavby především během deštivého počasí. Také bude snaha o co nejmenší zatížení okolí hlukem ze stavby, které bude řešeno např. protihlukovými stěnami, a také o snížení prašnosti.

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

Během výstavby objektu se budou dle přílohy č. 5 NV 591/2006 Sb. provádět tyto rizikové práce:

- práce, při kterých hrozí pád z výšky nebo do volné hloubky více než 10 m
- práce spojené s montáží a demontáží těžkých konstrukčních stavebních betonových dílů, určených pro trvalé zabudování do staveb

Na základě těchto rizikových prací je nutné zpracovat plán bezpečnosti.

Dále vzniká povinnost, podle zákona č. 309/2006 Sb., zadavatele stavby zajistit koordinátora bezpečnosti v případě, že budou na staveništi působit zaměstnanci více než jednoho zhotovitele (§ 14) a také pokud bude při realizaci stavby celková předpokládaná doba trvání prací delší než 30 pracovních dní, s více než 20 současně pracujícími fyzickými osobami po dobu delší než 1 pracovní den (§ 15).

3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

a) jméno, identifikační číslo osoby, bylo-li přiděleno, a sídlo/adresa místa bydliště

SM-PROJEKT spol. s r.o.
Blatenská 2306, 430 03 Chomutov
IČ 25494741

B. Situační výkres stavby

Situační výkres širších vztahů stavby je uveden v příloze *P.01 – Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras.*

C. Požadavky na obsah plánu

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

Dokumenty, na jejichž základě byla stavba povolena:

- Rozhodnutí o stavebním povolení
- Územní rozhodnutí
- Respektování bezpečnostních podmínek a minimálních vzdáleností od vodovodního přívaděče LT600
- Vyjádření všech dotčených orgánů jsou uvedena v PD
- IG, HG a radonový průzkum
- Platná projektová dokumentace

2. Postupy na staveništi řešící a specifikující jednotlivá opatření vyplývající z platných právních předpisů, s ohledem na místní podmínky ve vazbě na předpokládaný časový průběh prací při realizaci dané stavby, jedná se o:

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

Oplocení prostoru staveniště bude vyhotoveno z dílců drátěného mobilního oplocení výšky 2 m, které budou ukotveny do betonových systémových patek. Oplocení bude realizováno souvisle po celém obvodu staveniště. Pouze v severovýchodní části oplocení provedeno nebude, neboť se na hranici staveniště nachází sousední budova, která pro tento účel poslouží jako zátaras místo plotu.

Pro vjezd a výjezd vozidel stavby budou zřízeny tři brány. Hlavní vjezdová brána se bude nacházet v západní rohové části pozemku, staveniště bude průjezdné a výjezdová brána se bude nacházet v západní střední části pozemku. Brána vedlejšího vjezdu a výjezdu na staveniště z ulice Komenského se bude nacházet v severovýchodním rohu pozemku. Všechny brány budou sestávat ze dvou kusů dílců mobilního oplocení, které budou tvořit křídla brány. Brány budou opatřeny zámkem a budou uzamykatelné. Vjezd bude jasně a viditelně označen. Šířka vjezdu a staveništní komunikace bude u obousměrné min. 6 m, u jednosměrné 3-4 m a bude opatřena zhutněným recyklátem či šterkopískem tloušťky 200 mm.

Na oplocení staveniště v místě vjezdu a také v místě styku s ulicí Komenského budou viditelně umístěny štítek s identifikačními údaji o povolení stavby a Oznámení o zahájení prací. Dále zde budou viditelně umístěny bezpečnostní značky (piktogramy), zakazující vstup nepovolaným osobám a informující o nebezpečích a rizicích pro osoby vstupující na staveniště, včetně požadovaných osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP). V místě napojení staveništní komunikace na komunikaci I/27 i na ulici Komenského budou v obou směrech umístěny výstražné značky informující o výjezdu vozidel ze stavby.

Stavební materiál bude na stavbu navážen průběžně dle časového harmonogramu prací. Manipulace s materiálem bude prováděna pomocí autojeřábu (především prvky skeletu), hydraulických rukou, teleskopických manipulátorů atd. Materiál bude skladován na vyznačené ploše v příloze *P.03 – Zařízení staveniště pro hrubou stavbu*. Tato plocha bude odvodněná, rovná a únosná. Menší materiály budou skladovány v uzamykatelných kontejnerech. Materiály je možné skladovat pouze do výšky 1,5 m, palety se zdívm pouze dvě na sebe. Mezi materiály budou uličky o šířce nejméně 0,75 m.

b) zajištění osvětlení stavenišť a pracovišť

Práce na stavbě budou probíhat pouze v denních hodinách za denního světla a neuvažuje se noční provoz na staveništi. Z toho důvodu bude zajištěno osvětlení staveniště pouze pro potřeby noční ostrahy, kdy bude osvětlen především vjezd na staveniště, realizovaný objekt, prostor skládky a buňkoviště. Osvětlení bude zajištěno pomocí stavebních halogenových reflektorů a bude dbáno zásady, že nesmí být za žádnou cenu oslňovány přilehlé komunikace ani objekty pro bydlení. V případě nutnosti noční práce musí být zajištěny dostatečné podmínky pro bezpečnou práci.

c) stanovení ochranných a kontrolovaných pásem a opatření proti jejich poškození

Z jihu na sever prochází celým staveništem vodovodní přivaděč LT600, který je třeba v rámci výstavby důsledně respektovat. Projekt uvažuje s ochranným pásmem 2,5 m na každou stranu potrubí. Před započítím výstavby bude vybudována dočasná záporová stěna po celém obvodu styku ochranného pásma s budoucím objektem, která bude chránit vodovodní řad proti zemním tlakům a hlavně poškození. Do oblasti ochranného pásma by především neměly zasahovat žádné těžké mechanismy a dlouhodobě ji přitěžovat. Žádné další stávající inženýrské sítě prostorem staveniště neprocházejí.

V rámci výstavby budou vytyčeny přípojky vodovodu, dešťové a splaškové kanalizace a vedení NN, jejichž ochranná pásma musejí být po celou dobu výstavby respektována.

Inženýrské sítě pro zařízení staveniště budou realizovány podél obvodu staveniště v požadované hloubce. V místě křížení vodovodu a vedení NN se staveništní komunikací budou sítě umístěny do chráničky.

d) řešení opatření při nebezpečí výbuchu nebo požáru

Všichni pracovníci na stavbě budou proškoleni a seznámeni s požárními předpisy a místem shromaždiště, kam se všichni pracovníci přesunou v případě vzniku nebezpečné situace na stavbě. Po dobu celé stavby jsou všichni pracovníci povinni chovat se tak, aby nezavdali příčinu požáru. V celém areálu staveniště je zakázáno kouření, práce s elektrickým náradím je možná pouze v dobrém technickém stavu s platnou revizí. Při práci s otevřeným ohněm je třeba vyhodnotit požární riziko a stanovit preventivní opatření ve spolupráci s technikem PO. U provádění prací na této stavbě se nepředpokládá zvýšené riziko výbuchu.

Na stavbě budou umístěny práškové hasicí přístroje v kanceláři stavbyvedoucího a ve skladovacích kontejnerech. Všichni pracovníci budou seznámeni s umístěním a používáním hasicích přístrojů. Sklady s hořlavými kapalinami budou kromě PHP obsahovat i řádné označení tabulkou třídy hořlavosti a zákazem použití otevřeného ohně.

Během celé výstavby musí být udržovány volné a průchozí všechny únikové cesty a východy na volné prostranství. Pro hladký a bezpečný příjezd a zásah záchranných složek na staveništi musí být na staveništní komunikaci permanentně udržován průjezdný pruh o šířce min. 3 m.

V buňkovišti bude také umístěna informační tabule s pokyny, jak postupovat v případě vzniku kritické a nebezpečné situace na staveništi včetně telefonních čísel na záchranné složky, kam lze tuto situaci nahlásit.

e) zajištění komunikace na staveništi, včetně podjíždění elektrického vedení a dalších médií (plyn, pára, voda aj.), prozatímní rozvody elektřiny po staveništi, čerpání vody, noční osvětlení

Prostor staveniště bude napojen na krajskou komunikaci I/27 prostřednictvím hlavní příjezdové staveništní komunikace ze ztuhlého štěrkopísku tloušťky 200 mm. Komunikace bude dvoupruhová obousměrná a její šířka bude 6 m (stejně tak šířka vjezdové brány). Vnitrostaveništní komunikace bude poté také zhotovena ze ztuhlého štěrkopísku tloušťky 200 mm a celé staveniště bude průjezdné. Výjezdová staveništní komunikace i brána budou šířky 4 m a bude se na příjezdovou staveništní komunikaci napojovat vně staveniště. V důsledku snížených prostorových možností pro pohyb větších vozidel na staveništi bude v tomto místě vybudováno ještě obratiště. Na krajské komunikaci I/27 bude po dobu výstavby redukována dopravním značením max. povolená rychlost na 50 km/h a budou zde umístěny výstražné značky upozorňující na výjezd vozidel ze stavby.

Vedlejší vjezd a výjezd na staveniště z ulice Komenského bude realizován jednopruhou jednosměrnou komunikací šířky 3 m taktéž ze ztuhlého štěrkopísku tloušťky 200 mm. Na ulici Komenského budou taktéž umístěny výstražné značky upozorňující na výjezd vozidel ze stavby.

Při provozování dopravy bude určen pracovník, který bude přijíždějící řidiče informovat o aktuálních podmínkách a bezpečnostních opatřeních na staveništi. Řidič je povinen před vjezdem na staveniště zastavit u hlavního vjezdu a informovat o své přítomnosti pověřeného zaměstnance. Rychlost jízdy na příjezdové i vnitrostaveništní komunikaci bude omezena na max. 20 km/h.

V prostoru staveniště se nenacházejí žádná nadzemní vedení, proto není třeba tuto problematiku řešit.

Hlavní staveništní rozvaděč bude napojen na nově vybudovaný elektroměrný pilíř na severovýchodní hranici staveniště. Hlavní vypínač elektrického zařízení musí být umístěn tak, aby byl snadno přístupný, musí být označen a zabezpečen proti neoprávněné manipulaci a s jeho umístěním musí být seznámeny všechny osoby zdržující se na staveništi. Celý staveništní rozvod elektřiny bude veden od nového elektroměrného pilíře podél severní hranice staveniště do hlavního staveništního rozvaděče a poté dále do vedlejšího staveništního rozvaděče, kde bude napojen na buňkoviště. Rozvod bude

umístěn do chráničky a zakopán pod zemí min. 300 mm pod povrchem tak aby nedošlo k jeho poškození.

Stavební pláň bude odvodněna vsakem do podloží. Stavební jáma bude odvodněna pomocí systému rýh, které budou vykopány po obvodu jámy a voda z nich bude následně odčerpána. Založení stavby nezasahuje pod hladinu podzemní vody, která je v místě stavby více než 2 m pod terénem.

Noční osvětlení bude zajištěno pomocí dočasných stavebních halogenových reflektorů. Bude zajištěno, aby provizorní osvětlení neoslňovalo přilehlé komunikace a zástavbu.

f) posouzení vnějších vlivů na stavbu, zejména otřesů od dopravy, nebezpečí povodně, sesuvu zeminy, a konkretizace opatření pro případ krizové situace

Podél východního okraje staveniště prochází ulice Komenského, která je však od prostoru realizace oddělena budovou základní školy, a navíc se zde předpokládá nízká intenzita provozu, neboť ulice je poměrně úzká a doprava zde není frekventovaná. Proto zde nejsou předpokládány žádné otřesy z dopravy. Na západním okraji je staveniště napojeno na krajskou komunikaci I/27, která je vzdálena přibližně min. 50 m od staveniště. Za normálních okolností by se zde dala předpokládat relativně vysoká intenzita dopravy na krajské komunikaci I. třídy, avšak po celou dobu výstavby bude v úseku okolo napojení na příjezdovou staveništní komunikaci redukována max. povolená rychlost na 50 km/h, tudíž ani zde se nedají předpokládat zvýšené otřesy způsobené dopravou.

V bezprostřední blízkosti stavby se nenachází žádný významný vodní tok a stavba neleží v záplavovém území, proto není třeba řešit žádná protipovodňová opatření. Není nutno řešit ani ochranu před bludnými proudy.

Před zahájením výkopových prací musí být autorizovaným geotechnikem stanoven bezpečný sklon svahování výkopů, aby bylo zabráněno sesunutí stěn výkopů.

V případě krizové situace se okamžitě vypne hlavní staveništní rozvaděč, zraněnému musí být poskytnuta první pomoc, přeruší se veškeré práce a proběhne odstavení strojů. Pracovníci se shromáždí na shromaždišti. Události budou neprodleně nahlášeny stavbyvedoucímu, složkám záchranného integrovaného systému a koordinátorovi BOZP. V případě zranění se úraz okamžitě zaeviduje do knihy úrazů. O přerušení prací musí být proveden zápis do stavebního deníku. Povolení k další práci musí být vydáno také na základě zápisu ve stavebním deníku, který provede stavbyvedoucí.

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

Zařízení staveniště se rozkládá na pozemku investora a bude po celém obvodu oploceno. Pro zbudování příjezdové staveništní komunikace a obratiště bude nutno provést zábery částí přilehlých pozemků, které jsou však taktéž ve vlastnictví města Hrob (investora). Hlavní příjezdová staveništní komunikace je poté napojena na stávající krajskou komunikaci I/27, kde bude omezen provoz snížením max. povolené rychlosti na 50 km/h a bude zde v obou směrech umístěno výstražné značení výjezdu vozidel ze stavby. Součástí řešeného území zařízení staveniště je i stávající budova základní škola, na kterou bude napojena realizovaná stavba tělocvičny. Bude snaha o co nejmenší omezení dopravy a provozu v ulici Komenského, která bezprostředně přiléhá ke staveništi tak, aby mohl být v maximálním rozsahu zachován provoz základní školy. Vedlejší staveništní vjezd a výjezd do ulice Komenského bude využíván pouze zřídka pro některé procesy.

V rámci zařízení staveniště bude zbudováno dočasné buňkoviště ze stavebních buněk, které bude obsahovat kanceláře vedení stavby, zasedací místnost, sociální zařízení se sprchami, šatny pracovníků stavby a uzamykatelné sklady materiálu. Sestava buněk bude napojena na staveništní rozvody elektřiny (z hlavního staveništního rozvaděče), vody (z nově vybudované vodoměrné šachty) a kontejner sociálního zařízení na fekální tank, který bude v pravidelných intervalech vyvážen.

Situační výkres širších vztahů stavby je uveden v příloze *P.01 – Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras*.

Vodorovná doprava obsahuje strojní nakládku, vykládku a překládku materiálu, nákladní automobily pro přesun hmot, materiálu a konstrukcí včetně uložení na stavbě. Rychlost dopravních prostředků na staveništi i příjezdové komunikaci se bude řídit místním značením a bude max. 20 km/h. Vnitrostaveništní i příjezdová komunikace budou po celou výstavbu udržovány v kvalitním a bezpečném stavu. Pro dorozumívání mezi strojníky nakládacích prostředků a řidiči dopravních prostředků budou požívány zvukové signály. Při práci více strojů na jednom pracovišti musí být mezi nimi zachována taková vzdálenost, aby nedošlo k ohrožení druhého stroje. Na staveništi mohou být používány pouze stroje a zařízení v náležitém technickém stavu tak, aby nemohlo dojít k úniku ropných látek nebo olejů a kontaminaci půdy či podzemních vod. Za pravidelnou kontrolu a údržbu strojů zodpovídá příslušný strojník.

Svislá doprava bude zajištěna autojeřábem, který bude na stavbě přítomen především v rámci etapy montáže železobetonového skeletu. Autojeřáb je možno využít také pro horizontální dopravu materiálu. Autojeřáb bude umístěn na předem vytyčeném místě uprostřed půdorysu realizovaného objektu a důkladně rozpatkován. V případě potřeby je po důkladném zvážení možné umístit autojeřáb i na jiné místo na staveništi dle potřeby. Výložník autojeřábu se může pohybovat pouze nad prostorem realizovaného objektu, staveništní komunikace či skládky. V žádném případě nesmí zasahovat nad

prostor buňkoviště, budovu základní školy či okolní pozemky a zástavbu. Pro montážní práce či svislou dopravu drobnějších materiálů budou dále použity hydraulické vysokozdvíhné plošiny, teleskopický manipulátor či další podobné stroje a zařízení. Pracovníci dále mohou využít žebříků a po jeho vybudování také venkovního schodiště. Vždy je mezi spolupracujícími pracovníky nutnost dobré komunikace, především poté v rámci montáže skeletu mezi jeřábníkem, vazači a montážníky.

h) postupy pro zemní práce řešící zajištění provádění výkopů, zejména riziko zasypání osob, s ohledem na druhy pažení, šířku výkopu, sklony svahu, technologii ukládání sítí do výkopu, zabezpečení okolních staveb, snižování a odvádění povrchové a podzemní vody

Podmínky pro zakládání jsou poměrně příznivé. Pod hlinitým povrchem se v úrovni základové spáry budou vyskytovat písčito-kamenité zeminy, které lze zařadit do kategorie zemin S3, G3, popř. R3. Podzemní voda se vyskytuje v hloubce pod 2 m pod stávajícím terénem. Během výkopových prací může vystoupat přibližně do úrovně základové spáry. Její agresivita se předpokládá jako slabá – XA1. Pokud by se v úrovni základové spáry lokálně vyskytly zeminy o nižší únosnosti než $R_{dt} = 300$ kPa, je třeba je odstranit a nahradit sterkovým polštářem, popř. betonovou plombou. Před zahájením výkopových prací na výkopech, do kterých budou vstupovat osoby, musí být autorizovaným geotechnikem stanoven bezpečný sklon svahování výkopů, při kterém bude zabráněno sesunutí stěn výkopů.

V rámci zemních prací bude provedeno sejmutí ornice, hloubení stavební jámy, hloubení rýh pro základové pasy objektu zázemí a rýh pro základové prahy tělocvičny a hloubení jam pro základové patky. Také bude provedeno dočasné záporové pažení dle projektové dokumentace. Dále budou provedeny výkopy pro nové podzemní inženýrské sítě, které napojí realizovaný objekt na stávající síť.

Zemní práce budou prováděny příslušnou strojní sestavou s případným ručním dočištěním. Svislé boční stěny výkopů hlubších jak 1,3 m budou proti sesunutí zeminy zajištěny pažením. Při strojním hloubení jámy nesmí v průběhu práce do výkopu nikdo vstupovat a musí být dodržován tzv. ohrožený prostor, který je vymezen max. dosahem stroje zvětšeným o 2 m. Nemá-li obsluha stroje dostatečný výhled na provádění výkopových prací, nepokračuje v práci se strojem. Minimální šířka rýhy pro vstup osoby je 0,8 m. Zemina ukládaná vedle rýhy musí být od hrany výkopu odsazena min. o 0,5 m. Sestup pracovníků do výkopu bude zajištěn žebříkem, kdy jeho horní konec musí přesahovat hranu výkopu o min. 1,1 m. Hrany výkopů budou pro zabránění riziku pádu neprodleně zajištěny zábradlím, kdy prostor mezi horní tyčí a zarážkou u podlahy je nutno zajistit proti propadnutí osob. V případě, že vzdálenost od hrany výkopu je větší než 1,5 m, lze zajištění provést vhodnou zábranou zamezující přístupu osob do prostoru ohroženého pádem do hloubky, tedy přenosným dílcovým zábradlím nebo bezpečnostním značením (červenobílá páska).

Stavební plán bude odvodněna vsakem do podloží. Stavební jáma bude odvodněna pomocí systému rýh, které budou vykopány po obvodu jámy a voda z nich bude následně odčerpána. Založení stavby nezasahuje pod hladinu podzemní vody, která je v místě stavby více než 2 m pod terénem. V případě nutnosti bude podzemní voda taktéž odčerpána.

i) způsob zajištění bezbariérového řešení na veřejných pozemních komunikacích a veřejných plochách, zejména s ohledem na způsob zajištění proti pádu do výkopu osob se zrakovým postižením

Po dobu provádění stavby bude staveniště oploceno a nebude umožněn volný přístup neoprávněných osob do jeho prostoru. Proto není třeba zajišťovat bezbariérové řešení.

j) postupy pro betonářské práce řešící způsob dopravy betonové směsi, zajištění všech fyzických osob zdržujících se na staveništi proti pádu do směsi, pohyb po výztuži, přístup k místům betonáže, předpokládané provedení bednění

V rámci betonářských prací budou prováděny podkladní betony pod základové konstrukce, základové pasy, patky, podkladní železobetonová deska pod objekt, monolitická opěrná stěna tvaru L v části obvodu haly, obvodová stěna a příčky v části zázemí a monolitický strop včetně průvlaků nad celou částí zázemí. Dále bude realizováno venkovní železobetonové schodiště.

Čerstvý beton bude na stavbu dovážen přímo z betonárny autodomíchávači. Do konstrukcí bude beton ukládán pomocí stacionárního autočerpádky betonové směsi, které je navrženo tak, aby ze své pozice obsloužilo celou stavbu. Po celou dobu betonáže musí být zajištěna min. teplota +5 °C, aby mohlo dojít k tuhnutí betonu. Při ukládání betonu musí být zajištěna srozumitelná komunikace mezi obsluhou autočerpádky a pracovníky, kteří ukládání betonu provádí. Beton bude ukládán hadicí autočerpádky z výšky max. 1,5 m a bude zajištěno, aby nedošlo ke kontaktu hadice s okraji stěn bednění. Pracovníci ukládající beton budou vybaveni předepsanými ochrannými pracovními pomůckami, především gumáky a bude brán zřetel na minimalizaci rizika kontaktu betonové směsi se zrakem pracovníků. Ihned po uložení betonu dojde k jeho pravidelné vibraci po vrstvách pomocí ponorného vibrátoru. Po celou dobu betonáže je třeba pracovat z bezpečných pracovních podlah či plošin, aby byla zajištěna ochrana osob proti pádu z výšky či do hloubky a proti zavalení a zalití betonovou směsí. Pro přístup k místu betonáže budou zajištěny bezpečné přístupové komunikace, aby nedocházelo k pohybu bezprostředně po vyvázané výztuži. Při provádění prací ve výšce bude upřednostňován systém kolektivní ochrany proti pádu nebo v případě nutnosti použití OOPP proti pádu. Pro dosažení pracovních plošin betonáže především při betonážích stěn budou využívány primárně žebříky.

V rámci železářských prací bude vyvazována armatura do bednění. Všichni pracovníci budou vybaveni řádným pracovním oděvem a pevnou obuví a bude brán zřetel především na minimalizaci rizika napíchnutí se na výztuž např. vlivem zakopnutí osoby. Hroty armatury vyčnívající z konstrukce budou ohnuty či zajištěny tupým předmětem. Dále je zakázáno vystupovat po armatuře do výšky. Vázání armatury bude probíhat z bezpečných pracovních podlah (lešení) se zábradlím, na které se pracovníci budou dostávat pomocí žebříků.

Konstrukce svislého i vodorovného bednění budou realizovány dle správného technologického a pracovního postupu. Bednění musí být těsné, únosné a prostorově tuhé a v každém stádiu montáže i demontáže zajištěno proti pádu jeho prvků a částí. Podpěrné konstrukce bednění (především stojky) musí mít dostatečnou únosnost a být úhlopříčně ztuženy v podélné, příčné i vodorovné rovině. Před zahájením i v průběhu betonáže bude bednění pravidelně kontrolováno a prohlíženo a zjištěné závady budou neprodleně odstraňovány. Výstavba bednění bude prováděna z bezpečných podlah, např. pracovní lávky bednění či lešňové kostky. Práce na montáži bednění ve výšce nad 1,5 m musí být prováděny za kolektivního zajištění. Bednicí systém stěn bude vybaven lávkami pro ukládku betonu s pevnou celistvou podlahou a poklapy pro přístupový žebřík. Od výšky 1,5 m bude lávka vybavena jednotyčovým zábradlím na hraně pádu a od výšky 2 m doplněno o středovou tyč a okopovou lištu o výšce min. 150 mm. Volné okraje bednění budou zajištěny typizovaným zábradlím. Otvory v podlaze budou také zajištěny zábradlím či zakryty únosnými poklapy zajištěnými proti odsunutí. Odbedňování konstrukcí smí být zahájeno jen na pokyn pověřené osoby.

k) postupy pro zednické práce řešící základní technologie zdění zevnitř objektu, zejména ochranné zábradlí zvenku, z obvodového lešení, zajišťování otvorů ve svislém zdivu, dopravu materiálu pro zdění, zajištění pod místem práce ve výšce a v jeho okolí

V rámci výstavby objektu se budou zednické práce vyskytovat u zdění části obvodové stěny prostoru zázemí a některých vnitřních nenosných dělicích stěn. Veškeré práce se budou týkat zdění pouze v 1.NP (tzn. přibližně do výšky 3 m).

Palety se zdícím materiálem budou na stavbu dopraveny nákladními automobily s hydraulickou rukou a uloženy na skládku. Doprava palet na staveništi bude realizována autojeřábem či teleskopickým manipulátorem. Palety budou vždy ukládány na urovnaný a zhutněný terén, aby se paleta nemohla naklonit a při odebrání prvků vysypat. Jejich doprava k místu práce bude prováděna tak, že celá paleta bude vždy dopravena na příslušné místo a odtud budou tvárnice kolečky rozváženy k místu práce.

Nad výšku 1,5 m nad zemí se jedná o práci ve výškách, která bude prováděna vždy z typizovaného pojízdného lešení. Lešení bude zvyšováno tak, aby podlaha nikdy nebyla výše než 0,6 m pod korunou vyzdívané zdi. Prostory pod místy práce ve výšce budou vždy chráněny proti pádu předmětů. Pracovníci se na pracovní plošiny budou dostávat primárně za pomoci žebříků.

l) postupy pro montážní práce řešící bezpečnostní opatření při jednotlivých montážních operacích a s tím spojených opatřeních pro zajištění pomocných stavebních konstrukcí, přístupy na místo montáže, způsob zajišťování otvorů vzniklých s postupem montáže, doprava stavebních dílů a jejich upevňování a stabilizace

V rámci montážních prací bude provedena montáž prefabrikovaného skeletu haly, montáž opláštění fasády haly a montáž trapézových plechů na střeše haly. Dále bude provedena montáž SDK příček v interiéru a montážní práce spojené s instalací technologických rozvodů a s dokončením stavby. Montážní práce budou probíhat za použití autojeřábu a hydraulických zvedacích plošin, případně teleskopických manipulátorů.

Montážní práce budou zahájeny pouze po náležitém převzetí pracoviště odpovědnou osobou k řízení montážních prací a za jejich provádění. Bude zajištěno, aby pracoviště bylo bezpečné bez ohrožení fyzických osob a okolních konstrukcí a viditelně zabezpečeno proti vstupu nepovolaných osob především do prostorů, nad kterými se předpokládá pohyb zvedaných břemen. Veškeré montážní práce musí být zajišťovány odbornými a způsobilými pracovníky s odpovídající zdravotní způsobilostí, vybavenými předepsanými OOPP a důkladně seznámenými s technologickým a pracovním postupem provádění.

Montáž skeletu haly bude realizována pomocí autojeřábu, pro který je na staveništi vyhrazeno místo tak, aby svým dosahem pokryl celý realizovaný prostor a který bude na pozici pevně zakotven a rozpatkován. Bude zajištěno, aby nedošlo k přetížení autojeřábu a jeřábník bude s prvky manipulovat plynule, bez trhavých pohybů a ve snaze zabránit rozhoupání prvku. Pracovníci provádějící montáž a zabudování dílců budou pracovat z košů hydraulických pohyblivých zdvihacích plošin, které se mohou pohybovat pouze po rovné a dostatečně pevné ploše. Je nutné, aby pracovníci pracující z košů plošin byli zajištěni i druhotným jištěním, například přivázáním se k zábradlí koše. Bude předem stanoven způsob dorozumívání se mezi montážními pracovníky, vazači a jeřábníkem. Všechny dílce skeletu obsahují již z výroby úchytná oka a budou zdvihány pomocí řetězových vázacích prostředků s počtem pramenů odpovídajícímu množství závěsných bodů a hmotnosti prvku. Ostatní dílce budou vázány textilními vázacími prostředky. Bude dbáno na správné uvázání prvků, což zajistí odborná osoba s vazačským průkazem. Každý montovaný dílec bude ze závěsu uvolněn až po jeho úplném upevnění v předepsané poloze. Manipulace s jednotlivými dílci může probíhat pouze za příznivých povětrnostních a klimatických podmínek a vyžaduje zvýšenou pozornost a opatrnost všech zúčastněných pracovníků.

Montáž nosné části střešní konstrukce haly bude realizována z trapézových plechů a bude probíhat za pomoci autojeřábu a zdvihacích plošin. Plechy budou na zemi roztříděny a následně autojeřábem zvedány do požadovaných pozic. Při zvedání budou plechy jištěny lanem, aby nedošlo ke kolizi se skeletem. Pracovník, který bude jistit a

navádět zavěšený plech nesmí stát pod břemenem, ani v předpokládané trajektorii případného pádu. První plech bude uložen do rohu a každý další následně s přesahem nasunut a upevněn vedle něj. Montáž plechů a jejich odvazování bude probíhat z pohyblivé zdvihací plošiny, po upevnění několika plechů na vazníky mohou pracovníci montáže vstoupit z plošiny i na již zabudovaný trapézový plech a montáž provádět přímo z něj, avšak za dodržení přísných bezpečnostních podmínek a zajištění pracovníka proti pádu OOPP (nejčastěji pomocí zatahovacího zachycovače pádu a zachycovacího postroje, možno využít např. i záchytné sítě). K ukotvení zatahovacího zachycovače budou na trapézové plechy rozmístěny kotvící body dle předepsaných bezpečnostní postupů a pravidel. Průběžně je nutné s pokládkou plechů zajišťovat volné okraje střechy pomocí zábran umístěných min. 1,5 m od okraje střechy. Zábrany musí být tvořeny minimálně sloupky s viditelným lankem nebo lankem se štrápci či bezpečnostní páskou. Do doby provedení zábran musí být každá nezajištěná hrana pádu ošetřena plošinou, aby nebyl možný pád pracovníka přes hranu. Po vyhotovení celé plochy střechy z trapézových plechů bude zachován systém kotvících bodů a zatahovacího zachycovače pro provádění dalších vrstev střechy, aby byla zajištěna ochrana proti pádu mezi zábranami a volnými okraji střechy.

Montáž opláštění haly bude realizována ze systémového kovového roštu a cementovláknitých desek, pod které bude vložena vrstva tepelné izolace. Pro realizaci bude zřízeno systémové lešení po celém obvodu a na celou výšku objektu haly. Budou platit veškeré obecně platné bezpečnostní předpisy a pravidla týkající se práce na lešení a také bezpečné a kvalitní montáže lešeňové konstrukce.

m) postupy pro bourací a rekonstrukční práce řešící základní technologie bourání, zejména ruční, strojní, kombinované, a za využití výbušnin, zajištění pracovišť s bouracími pracemi, podchycení bouraných konstrukcí, odvoz sutin, zajištění všech fyzických osob zdržujících se na staveništi ve výšce, zabezpečení inženýrských sítí, jejich náhradní vedení, zabezpečení okolních objektů a prostor

Na samém začátku realizace objektu je na původním pozemku a ve stávající budově základní školy třeba provést drobné bourací práce. Jedná se především o zbourání přístavku zadního vstupu do školy, opěrné stěny na dvoře, betonového venkovního schodiště a dále bourací práce v interiéru školy, jako vybourání dělicích konstrukcí či rozšíření otvorů.

Před realizací bouracích prací je nutné viditelně vyznačit pracovní místo a provést opatření pro zabránění vstupu nepovolaných osob. Všichni pracovníci budou proškoleni a vybaveni předepsanými OOPP. Bude stanoven technologický postup bourání, se kterým budou všichni pracovníci seznámeni. Všechny ruční bourací nástroje musí být udržované a v dobrém technickém stavu, aby nezpůsobily zranění především pracovníkovi, který je ovládá. Při použití stavebních strojů pro bourání bude stejně jako u zemních prací vytyčen

ohrožený prostor min. 2 m od max. dosahu stroje, ve kterém je absolutní zákaz pohybu osob v průběhu práce stroje. Všichni pracovníci budou dbát zvýšené opatrnosti a ostražitosti, především proti zasypání vybouranými sutinami či pádu části vybourané konstrukce. Po vybourání konstrukcí bude průběžně zajišťována bezpečná nakládka a odvoz suti ze staveniště na skládku.

n) řešení montáže stropů, včetně pomocných konstrukcí, opatření zajištění bezpečné a zdraví neohrožující práce ve výšce po obvodu a v místě montáže, doprava materiálu, zajištění pod prací ve výšce

Montáž stropu (nosné konstrukce střechy) haly je detailně popsána v bodě l) o montážních pracích. Jedná se o práci ve výškách, která bude prováděna pomocí autojeřábu a pohyblivých zdvihacích plošin. Je zde především důležité dbát na správný úvaz zdvihaných prvků, bezpečný pohyb pracovníků mimo možný prostor pádu prvků a způsob zajištění pracovníků proti pádu z výšky při montáži, ať už v koši zdvihací plošiny či při pohybu na konstrukci střechy se zajištěním pomocí zatahovacího zachycovače pádu. V průběhu montáže konstrukce střechy je důležité průběžně realizovat zábrany proti pádu z volného okraje střechy a také zajišťovat prostory pod hranou pádu (např. okopovou zarážkou u podlahy).

Stropní konstrukce nad objektem zázemí bude provedena jako železobetonová monolitická deska. Bezpečnostní opatření pro realizaci bednění, vázání výztuže i betonáž jsou detailně uvedeny v bodě j) o betonářských pracích. I přesto, že se jedná pouze o realizaci stropu nad 1.NP, jedná se o práci ve výšce a během realizaci stropu i po ní v rámci realizace vrstev střechy zázemí je třeba aplikovat systém kolektivní ochrany pomocí pevného zábradlí po celém obvodu hrany pádu.

o) postupy pro práci ve výškách řešící způsob zajištění proti pádu na volném okraji, proti sklouznutí, proti propadnutí střešní konstrukcí, dopravu materiálu, konkrétní způsob zajištění prací ve výšce; při navrhování osobního zajištění osob určit systém zachycení proti pádu, včetně určení způsobu kotvení pro zajištění osob proti pádu osobními ochrannými pracovními prostředky, pokud nebylo možné přednostně užít prostředků kolektivní ochrany před prostředky osobní ochrany

Nebezpečí pádu z výšky bude hrozit téměř po celou dobu provádění prací, a to do výkopů, z bednění při armování a betonáži, při montáži skeletu a dalších nových konstrukcí, přes volné okraje stropů, schodiště, střech, z lešení a při montážích pomocných stavebních konstrukcí (bednění a lešení).

Platí veškerá bezpečnostní opatření stanovená v jednotlivých bodech tohoto plánu.

Prací ve výšce se rozumí práce nad volným prostorem hlubším než 1,5 m a pracovníci tak musejí být zajištěni proti pádu z výšky. Přednostně se využívá kolektivní

ochrany, tedy instalace pevného zábradlí či zábran min. 1,5 m od hrany pádu, mobilní lešení, standartní systémové lešení či pohyblivé zdvihací plošiny. V případě, kdy nelze zajistit z různých důvodů kolektivní ochranu proti pádu, budou pracovníci používat OOPP pro práci ve výškách. V rámci realizovaného objektu budou použity zábrany proti pádu z výšky pro kolektivní ochranu při provádění výkopů, montáže skeletu a střešní konstrukce haly a provádění stropu nad 1.NP zázemí. Dále bude realizováno systémové lešení po celém obvodu a výšce haly pro provedení fasády. V rámci montáže střešní konstrukce haly v nosné části z trapézových plechů a následně i dalších vrstev střechy budou pracovníci užívat i OOPP pro práci ve výškách dle předepsaných bezpečnostních předpisů.

Ohrožený prostor pod místem práce ve výšce musí mít šířku od volného okraje pracoviště min. 1,5 m při práci ve výšce od 3 do 10 m a 2 m při práci ve výšce od 10 do 20 m. Tento prostor bude viditelně označen a zajištěn proti vstupu osob.

Při nepříznivé klimatické či povětrnostní situaci je zakázáno provádět práce ve výškách a odpovědný pracovník je povinen neprodleně zajistit přerušeni prací.

Základní zásadou bezpečnosti při práci ve výškách je, aby se žádná osoba nevyskytla v ohrožení pádu z výšky, aniž byla řádně zajištěna a také aby v žádném případě nebyla ohrožena pracovní činností či zdvihánými předměty vyskytujícími se nad ní s možností pádu.

p) zajištění dalších požadavků na bezpečnost práce, zejména dopravu materiálu, jeho skladování na pracovišti, zajištění pracoviště z hlediska požadavků při práci ve výšce, opatření vztahující se k pomocným stavebním konstrukcím použitým pro jednotlivé práce, použití strojů

Svislá doprava materiálu bude zajištěna zejména pomocí teleskopických manipulátorů a autojeřábů. Pro jeho činnost je zhotovitel povinen nechat zpracovat systém bezpečné práce jeřábů, který bude zohledňovat konkrétní podmínky manipulace s břemeny na staveništi, bude určovat způsob dorozumívání jeřábníka s vazači atd. Dále by měl být vypracován provozní bezpečnostní předpis pro zdvihací zařízení. Bude snaha o co největší využití mechanizace při zvedání břemen na staveništi, aby činnost zaměstnanců nebyla jednostranně zatěžující pro pohybový aparát.

Materiál bude na stavbu dopravován průběžně dle aktuální potřeby a bude skladován na předem vytyčené skládce. Materiál bude skladován bezpečně a podle podmínek stanovených výrobcem, přednostně v takové poloze, ve které bude zajištěn proti samovolnému pádu.

Všichni zaměstnanci na staveništi budou používat výstražné vesty, a to především z důvodu minimalizace rizika ohrožení mechanizací. Stavební stroje se po staveništi budou pohybovat po předem vytyčených a dohodnutých trasách a jejich řidiči budou dbát značení a pokynů navádějících osob. Stroj může být uveden do chodu až tehdy, když všechny osoby opustí ohrožený prostor stroje vymezený max. dosahem stroje zvětšeným o 2 m. Na staveništi budou používány pouze stroje v dobrém technickém stavu.

q) postupy řešící jednotlivé práce a činnosti a stanovící opatření pro prolínání a souběh jednotlivých prací, zejména využití více jeřábů na jednom staveništi a práce za současného provozu veřejných dopravních prostředků

Postup jednotlivých prací bude probíhat v souladu s harmonogramem stavebních prací, avšak koordinace konkrétních pracovních postupů bude řešena aktuálně v průběhu stavby. Nikdy by na stavbě nemělo docházet k souběhům prací či kolizím jednotlivých pracovních čet. Každá pracovní četa bude mít na staveništi určeno svoje pracovní místo, kde se bude pohybovat a pracovat a které se nebude překrývat s pracovištěm jiné čety. Před zahájením konkrétních pracovních postupů bude svolána koordinační porada zhotovitelů a budou projednány koordinační opatření před zahájením prací. Z jednání bude pořízen zápis.

Na staveništi nebude zároveň pro práci použito více jeřábů a nebudou do něj vjíždět veřejné dopravní prostředky.

Závěr

Za dodržování plánu BOZP odpovídají všichni zhotovitelé podílející se na realizaci stavby. Ve fázi realizace provádí koordinátor BOZP pravidelné kontrolní dny koordinátora, při kterých prohlíží stavbu a dodržování bezpečnostních opatření při práci. V případě zjištění nedostatků, neprodleně dojde k jejich projednání s dotčenými zhotoviteli, budou zapsány a dle domluvy dojde k jejich odstranění či napravení.

V průběhu realizace stavby také koordinátor BOZP provádí samostatné zápisy z kontrol k dodržování plánu BOZP a v těchto zápisech uvádí jednotlivá zjištění a skutečnosti, ke kterým navrhuje opatření. Stanovená opatření jsou poté považována jako aktualizace Plánu BOZP.

Plán BOZP včetně jeho aktualizací je po celou dobu výstavby uložen na staveništi u stavbyvedoucího hlavního zhotovitele stavby.

Přehled právních předpisů vztahujících se k bezpečnosti práce

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

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

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. – Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Zákon č. 309/2006 Sb. – Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) - novela Zákon č. 88/2016 Sb.

Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. – Nařízení vlády o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. – Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací – novela Nařízení vlády č. 241/2018 Sb.

Nařízení vlády č. 390/2021 Sb. – Nařízení vlády o bližších podmínkách poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. – Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci – novela Nařízení vlády č. 246/2018 Sb.

Nařízení vlády č. 201/2010 Sb. – Nařízení vlády o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu – novela Nařízení vlády č. 170/2014 Sb.

Zákon č. 262/2006 Sb. – Zákoník práce – novela Zákon č. 181/2018 Sb.

Zákon č. 183/2006 Sb. – Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) – novela Zákon č. 225/2017 Sb.

Vyhláška č. 48/1982 Sb. – Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení – novela Vyhláška č. 192/2005 Sb.

ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce byl návrh uceleného stavebně technologického projektu realizace dostavby školní tělocvičny ve městě Hrob v Ústeckém kraji se zaměřením především na technické, ekonomické a časové hledisko výstavbového procesu. Jako podklad pro vypracování práce mi posloužila poskytnutá projektová dokumentace pro provedení stavby.

V rámci vypracovávání práce jsem postupoval od konceptů a studií k finálnímu návrhu projektu realizace. Nejprve jsem na základě propočtu stavby dle THU vyhotovil objektový časový a finanční plán stavby a zpracoval studii realizace hlavních technologických etap včetně konceptu zařízení staveniště. Na základě získaných informací jsem následně vypracoval výkresovou dokumentaci k zařízení staveniště včetně kompletního návrhu projektu zařízení staveniště. Při tom jsem provedl návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů. Následně jsem se podrobně věnoval vypracování položkového rozpočtu hlavního stavebního objektu, který jsem z důvodu velkého rozsahu stavby vypracoval pro hrubou stavbu. Na základě rozpočtu a vyhotoveného technologického normálu jsem následně zpracoval podrobný časový plán výstavby hlavního objektu. Z něho mi poté vzešel graf potřeby pracovníků v průběhu výstavby a také časové nasazení strojů. V neposlední řadě jsem poté řešil koordinační situaci stavby s návrhem příjezdových tras na staveniště. V rámci jiných zadání jsem vypracoval hlukovou studii výstavby s posouzením strojních sestav pro tři stěžejní stavební procesy a vyhotovil schémata montáže skeletu autojeřábem a dosahu autočerpadla betonové směsi. V rámci specializace jsem se věnoval vypracování plánu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi.

Ve své práci jsem se blíže zaměřil na železobetonový prefabrikovaný skelet tělocvičny. Vypracoval jsem technologický předpis pro jeho provádění s podrobným výpisem a výpočtem potřebného materiálu a popisem pracovního postupu. Na předpis následně navazuje kontrolní a zkušební plán kvality pro montáž skeletu včetně záznamové tabulky kontrol. Dále jsem navrhl a posoudil zvedací mechanismus a vypracoval schéma montáže skeletu včetně slovního popisu postupu montáže. Zabýval jsem se i řešením nadrozměrné přepravy prefabrikátů z výroby na staveniště. Problematice bezpečnosti při montáži skeletu jsem se poté věnoval v plánu bezpečnosti a ochrany zdraví.

V průběhu vypracovávání diplomové práce jsem se snažil v co největší míře využít, zužitkovat a prohloubit teoretické znalosti nabyté v průběhu studia a co nejvíce se přiblížit přípravě reálného průběhu výstavby. Velice mi pomohly také nabyté praktické znalosti a dovednosti, získané díky absolvování školní odborné praxe ve stavební firmě, která pro mě byla velice prospěšná a jsem za tuto možnost vděčný. V rámci tvorby práce jsem se také naučil a zdokonalil při práci v některých programech, jako je především Microsoft Project a BUILDpower S.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Internetové zdroje

- [1] *Mapy Google* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/@50.6622792,13.7372749,14.25z>
- [2] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?l=0&x=13.7280044&y=50.6624295&z=13>
- [3] *Mobilní staveništní oplocení* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.europloty.cz/mobilni-oploceni>
- [4] *Zákaz vstupu nepovolaným osobám* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: https://www.manutan.cz/cs/mcz/zakazova-bezpecnostni-tabulka-nepovolanym-vstup-zakazan-297-x-210-mm-10387147mr?gclid=CjwKCAiAqt-dBhBcEiwATw-ggOveBdqaJ5DWrWm6BFE2Bfx_UX-sG1V6WVTJl_OHboRNtulnizoqwxoCZiEQAvD_BwE
- [5] *Informační a bezpečnostní tabule* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.traiva-shop.cz/p/banner-areal-stavby>
- [6] *Kontejner TOI TOI Vrátnice* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.toitoy.cz/11-detail-stavebni-bunky-a-mobilni-kontejnery-pokladna-vratnice-komentatorska-stance>
- [7] *Stavební kontejner TOI TOI typ BK1* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.toitoy.cz/9-detail-stavebni-bunky-a-mobilni-kontejnery-stavebni-bunka-kancelar-satna-bk1>
- [8] *Stavební kontejner TOI TOI typ SK1* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.toitoy.cz/12-detail-stavebni-bunky-a-mobilni-kontejnery-koupelna-wc-sk1>
- [9] *Stavební kontejner TOI TOI typ LK1* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.toitoy.cz/18-detail-stavebni-bunky-a-mobilni-kontejnery-skladovy-kontejner-lk1>
- [10] *Mobilní WC TOI TOI FRESH* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://toitoy.cz/1-detail-mobilni-wc-mobilni-toalety-mobilni-wc-mobilni-toaleta-toi-toi-fresh>
- [11] *Kontejner na stavební odpad* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <http://www.realpraktic.cz/p/kontejner-avia-s-pevnymi-bocnicemi-3-m3>

- [12] *Kontejner na směsný komunální odpad* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.cenyprizemi.cz/plastovy-kontejner-1-100-l-cerny-kulate-viko>
- [13] *Pásový dozer Liebherr PR 716* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.liebherr.com/en/cze/products/construction-machines/earthmoving/crawler-tractors/crawler-dozer-generation-8.html>
- [14] *Kolové rypadlo CAT M318* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: https://www.cat.com/en_US/products/new/equipment/excavators/wheel-excavators/103680.html
- [15] *Nákladní automobil TATRA T158* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.tatra.cz/underwood/download/files/tatra-phoenix-euro6-8x8-jednostranny-sklapec.pdf>
- [16] *Smykem řízený nakladač Bobcat S86* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.bobcat.com/eu/en/equipment/loaders/skid-steer-loaders/s86>
- [17] *Vibrační válec Bomag BW 120 AD-5* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/model/stavebni-stroje/valce-tandemove-vibracni-valce-bomag/bw-120-ad-5-11721006>
- [18] *Vrtná souprava Klemm KR 807* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.klemm.de/en/products-1/drilling-rigs/kr-807-7g-7gp/>
- [19] *Teleskopický manipulátor Manitou MT1840* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.netcz.cz/wp-content/uploads/2012/02/prospekt-mt-1840-cz.pdf>
- [20] *Kloubová pracovní plošina Genie Z-45XC* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.statech.cz/prodej/kloubove-plosiny/z-45-xc/>
- [21] *Autojeřáb LIEBHERR LTM 1150-5.3* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.liebherr.com/en/cze/products/mobile-and-crawler-cranes/mobile-cranes/liebherr-mobile-cranes/ltm-1150-5.3.html>
- [22] *Autodomíchávač Putzmeister P10* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <http://www.putzmeister.cz/cs/produkty/putzmeister/autodomichavace-betonu>
- [23] *Autočerpadlo betonu SCHWING Stetter S 55 SX* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.schwing.cz/produkty/autocerpadla/s-55-sx/>
- [24] *Nákladní automobil MAN 35.400 s hydraulickou rukou* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <http://www.autodoprava-hado-praha.cz/>

[25] *Tahač Scania R490* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://autoline.cz/-/prodej/tahace/SCANIA/R-490-INDEPENDENT-AIR-CONDITIONING-RETARDER-EURO-6--22120701350046373300>

[26] *Podvalník Kässbohrer K.SPA.M 3* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.tipcars.com/privesy/kassbohrer/podvalnik/kassbohrer-k-spa-m-3-plato-mega-teleskop-14182362.html>

[27] *Mobilní protihluková staveništní clona* [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.europloty.cz/mobilni-oploceni>

[28] *Vlastní zdroj – vytvořen autorem*

Legislativa

Zákon č. 309/2006 Sb., zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) – novela Zákon č. 88/2016 Sb.

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce – novela Zákon č. 181/2018 Sb.

Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník – novela Zákon č. 460/2016 Sb.

Zákon č. 183/2006 Sb., zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) – novela Zákon č. 225/2017 Sb. a Zákon č. 283/2021 Sb.

Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí

Zákon č. 114/1992 Sb., České národní rady o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 133/1985 Sb., České národní rady o požární ochraně

Nářízení 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

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

Nářízení 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

Nariadení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnejších požadavcích na pracovíšte a pracovnÍ prostředí

Nariadení vlády č. 390/2021 Sb., o bližších podmínkách poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čistících a dezinfekčních prostředků

Nariadení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci – novela Nariadení vlády č. 246/2018 Sb.

Nariadení vlády č. 201/2010 Sb., o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu – novela Nariadení vlády č. 170/2014 Sb.

Nariadení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací – novela Nariadení vlády č. 241/2018 Sb.

Nariadení vlády č. 172/2001 Sb., k provedení zákona o požární ochraně

Vyhláška č. 48/1982 Sb., Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení – novela Vyhláška č. 192/2005 Sb.

Vyhláška č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)

Vyhláška č. 246/2001 Sb., Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)

Vyhláška č. 209/2018 Sb., o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb – novela Zákon č. 283/2021 Sb.

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby – novela Zákon č. 283/2021 Sb.

Technické normy

ČSN 01 3420 – Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části

ČSN 73 0420-1 – Přesnost vytyčování staveb – Část 1: Základní požadavky

ČSN 73 0420-2 – Přesnost vytyčování staveb – Část 2: Vytyčovací odchylky

ČSN 73 0212-1 – Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 1: Základní ustanovení

ČSN EN 13 670 – Provádění betonových konstrukcí

ČSN 73 2480 – Provádění a kontrola montovaných betonových konstrukcí

ČSN 72 3000 – Výroba a kontrola betonových stavebních dílců. Společná ustanovení

ČSN EN 14 610 - Svařování a příbuzné procesy – Definice metod svařování kovů

ČSN EN ISO 9692-1 - Svařování a příbuzné procesy – Doporučení pro přípravu svarových spojů – Část 1: Svařování ocelí ručně obloukovým svařováním obalenou elektrodou, tavící se elektrodou v ochranném plynu, plamenovým svařováním, svařováním wolframovou elektrodou v ochranné a

Literatura

KANTOVÁ, R. Snižování hodnoty stavebního hluku pomocí modelování výrobního prostoru stavby a úprav technologických postupů při výstavbě. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Brno, 2018, 199s., 63.s. příl.

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

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

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

Použitý software

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Microsoft Project
- BUILDpower S
- Hluk+
- AutoCAD 2020
- PDFCreator

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Dopravní trasa na skládku zeminy [1].....	38
Obr. 2: Dopravní trasa z hlavní betonárny [1]	39
Obr. 3: Dopravní trasa ze záložní betonárny [1].....	39
Obr. 4: Dopravní trasa z půjčovny bednění [1]	40
Obr. 5: Dopravní trasa betonářské výztuže [1]	41
Obr. 6: Dopravní trasa ze stavebnin [1].....	41
Obr. 7: Dopravní trasa ŽB prefabrikátů [1]	42
Obr. 8: Vyznačení kritických míst na trase ŽB prefabrikátů [2]	43
Obr. 9: Detaily polohy kritických míst na trase ŽB prefabrikátů [2]	44
Obr. 10: Posudky kritických míst na trase ŽB prefabrikátů [2].....	46
Obr. 11: Dopravní trasa stavebních strojů [1].....	48
Obr. 12: Mobilní staveništní oplocení [3].....	74
Obr. 13: Cedule Zákaz vstupu nepovolaných + tabule bezpečnostních rizik [4] + [5] ..	74
Obr. 14: Kontejner TOI TOI Vrátnice [6]	79
Obr. 15: Kanceláře – 2x kontejner TOI TOI typ BK1 [7]	79
Obr. 16: Šatny – kontejner TOI TOI typ BK1 [7]	80
Obr. 17: Hygienické zázemí – kontejner TOI TOI typ SK1 [8].....	81
Obr. 18: Sklady – kontejner TOI TOI typ LK1 [9]	81
Obr. 19: Mobilní toaleta TOI TOI FRESH [10]	82
Obr. 20: Kontejner na stavební odpad [11].....	82
Obr. 21: Kontejner na směsný komunální odpad [12].....	83
Obr. 22: Pásový dozer Liebherr PR 716 [13]	90
Obr. 23: Kolové rýpadlo Caterpillar M318 + dosah ramena [14]	91
Obr. 24: Nákladní automobil Tatra Phoenix T158 [15].....	91
Obr. 25: Smykem řízený nakladač Bobcat S86 [16]	93
Obr. 26: Vibrační válec Bomag BW 120 AD-5 [17].....	93
Obr. 27: Vrtná souprava Klemm KR 807 [18]	94
Obr. 28: Teleskopický manipulátor Manitou MT 1840 [19]	94
Obr. 29: Vodorovný a výškový dosah manipulátoru s nosnostmi [19]	95
Obr. 30: Kloubová pracovní plošina Genie Z-45XC [20]	96
Obr. 31: Autojeřáb Liebherr LTM 1150-5.3 [21].....	97

Obr. 32: Autodomíchávač Putzmeister P10 [22]	98
Obr. 33: Autočerpadlo betonové směsi Schwing Stetter S 55 SX [23]	99
Obr. 34: Nákladní automobil MAN 35.400 s hyd. rukou HIAB 477 E-6 [24].....	99
Obr. 35: Tahač Scania R490 [25]	100
Obr. 36: Podvalník Kässbohrer K.SPA.M 3 [26]	100
Obr. 37: Lokalita stavby [28].....	130
Obr. 38: Situace stavby [28]	131
Obr. 39: Kolové rýpadlo Caterpillar M318 [14].....	131
Obr. 40: Nákladní automobil Tatra Phoenix T158 [15].....	131
Obr. 41: Autodomíchávač Putzmeister P10 [22]	132
Obr. 42: Autočerpadlo betonu Schwing Stetter S 55 SX [23]	132
Obr. 43: Autojeřáb Liebherr LTM 1150-5.3 [21]	132
Obr. 44: Modelace situace okolí staveniště – Hluk+ [28]	133
Obr. 45: Vložení zdrojů hluku a měřených bodů – Hluk+ [28].....	134
Obr. 46: Výpočet č.1 – těžení stavební jámy – Hluk+ [28]	135
Obr. 47: Výpočet č.2 – těžení stavební jámy – protihluková clona – Hluk+ [28].....	135
Obr. 48: Výpočet č.1 – betonáže – Hluk+ [28].....	136
Obr. 49: Výpočet č.2 – betonáže – lokální protihluková clona – Hluk+ [28]	136
Obr. 50: Výpočet č.1 – montáž skeletu – Hluk+ [28].....	137
Obr. 51: Akustická protihluková clona [27]	138

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Členění stavby na stavební objekty [vlastní].....	25
Tab. 2: Předpoklad produkce odpadů v průběhu výstavby [vlastní]	33
Tab. 3: Výpočet potřeby vody pro zařízení staveniště [vlastní]	76
Tab. 4: Výpočet potřeby elektrické energie pro zařízení staveniště [vlastní].....	77
Tab. 5: Náklady na přípojky a komunikace zařízení staveniště [vlastní]	84
Tab. 6: Celková spotřeba vody pro zařízení staveniště [vlastní]	84
Tab. 7: Celková spotřeba elektrické energie pro zařízení staveniště [vlastní].....	85
Tab. 8: Náklady na objekty zařízení staveniště [vlastní]	86
Tab. 9: Výpis prefabrikátů – sloupy [vlastní]	107
Tab. 10: Výpis prefabrikátů – průvlaky [vlastní]	107
Tab. 11: Výpis prefabrikátů – základové prahy [vlastní]	107
Tab. 12: Výpočet potřeby betonové zálivky C30/37 [vlastní].....	108
Tab. 13: Výpočet potřeby maltového lože C25/30 [vlastní].....	109
Tab. 14: Předpoklad odpadů vzniklých během montáže skeletu [vlastní]	119

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

§	paragraf
°C	stupně Celsia
A	ampér
a.s.	akciová společnost
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
č.	číslo
ČR	Česká republika
ČSN	Česká statní norma
dB	decibel
DL	dodací list
DN	vnitřní průměr
DPH	daň z přidané hodnoty
EPS	pěnový polystyren
g/m ²	gram na metr čtvereční
GEO	geodet
HGP	hydro-geologický průzkum
hod.	hodina
I/27	silniční komunikace I. třídy č. 27
IČ	identifikační číslo
IGP	inženýrsko-geologický průzkum
Kč	České koruny
Kč/kWh	koruny za kilowatthodinu
kg	kilogram
km	kilometr
km/h	kilometry za hodinu
ks	kusy
KSO	Klasifikace stavebních objektů
kW	kilowatt
kWh	kilowatthodina
l	litry
l/s	litry za sekundu
L _{WA}	hladina akustického tlaku zvuku
m n.m.	metrů nad mořem
m	metr
M	mistr
M.J.	měrná jednotka
m/s	metr za sekundu
m ²	metr čtvereční

m ³	metr krychlový
max.	maximálně
MD	montážní deník
min.	minimálně
mm	milimetr
MONT	montážník
MPa	megapascal
mPVC	měkčený polyvinylchlorid
např.	například
NN	nízké napětí
NP	nadzemní podlaží
NV	nařízení vlády
OOPP	osobní ochranné pracovní pomůcky
PD	projektová dokumentace
PE	polyetylén
PO	požární ochrana
PROJ	projektant
PVC	polyvinylchlorid
R _{dt}	únosnost zeminy
s.r.o.	společnost s ručením omezením
Sb.	sbírky
SD	stavební deník
SDK	sádrokarton
Sh	strojohodina
SO	stavební objekt
SOD	smlouva o dílo
STAT	statik
STP	stavebně technologický projekt
STR	strojník
SV	stavbyvedoucí
SVÁŘ	svářeč
t	tuna
TDS	technický dozor stavebníka
THU	technicko-hospodářský ukazatel
tl.	tloušťka
TP	technologický předpis
V	vazač
V	volt
VD	výrobní dokumentace
XPS	extrudovaný polystyren
ZS	zařízení staveniště
ŽB	železobeton

SEZNAM PŘÍLOH

- P.01 – Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras
- P.02 – Zařízení staveniště pro zemní práce
- P.03 – Zařízení staveniště pro hrubou stavbu
- P.04 – Propočet stavby dle THU
- P.05 – Objektový časový a finanční plán stavby
- P.06 – Položkový rozpočet hrubé stavby objektu SO 01
- P.07 – Časový plán objektu SO 01
- P.08 – Nasazení pracovníků a strojů při realizaci objektu SO 01
- P.09 – Časový plán budování a likvidace objektů zařízení staveniště
- P.10 – Schéma montáže skeletu + posouzení autojeřábu
- P.11 – Schéma dosahu autočerpadla betonové směsi
- P.12 – Kontrolní a zkušební plán kvality pro montovaný prefabrikovaný skelet tělocvičny