



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVĚB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

BYTOVÉ DOMY VE ZNOJMĚ, VYBRANÉ ČÁSTI STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU

APARTMENT BUILDINGS IN ZNOJMO, SELECTED PARTS OF THE CONSTRUCTION TECHNOLOGY PLAN

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2025

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb
Student: **Bc. Vojtěch Poláček**
Vedoucí práce: **doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.**
Akademický rok: 2024/25
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:

Bytové domy ve Znojmě, vybrané části stavebně technologického projektu

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, včetně 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 vybraného 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. 283/2021 Sb. Stavební zákon

Narizení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a Narizení 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.

Zákon č. 541/2020 Zákon o odpadech a vyhláška č.8/2021 Sb. o Katalogu odpadů v pl.zn.

Stavební část projektové dokumentace zadané stavby.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 4. 3. 2024

L. S.

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.
vedoucí ústavu

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.
vedoucí práce

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

PŘÍLOHA K ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(Studijní program Stavební inženýrství – Realizace staveb)

Diplomant: **Bc. Vojtěch Poláček**

Název diplomové práce:

Bytové domy ve Znojmě, vybrané části stavebně technologického projektu

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 – technická zpráva k ZS, výkresová dokumentace.
6. Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů – dimenzování, umístění, doprava na staveniště, montáž, dosahy, zdroj a odběr energie.
7. Časový plán pro hrubou stavbu SO-A1 – technologický normál a časový harmonogram.
8. Plán zajištění materiálových zdrojů pro monolitické železobetonové konstrukce.
9. Technologický předpis pro monolitické železobetonové konstrukce vrchní stavby.
10. Kontrolní a zkušební plán kvality pro monolitické železobetonové konstrukce (podrobný popis operací prováděných kontrol).
11. Technologický předpis pro provádění základových konstrukcí z vodostavebního betonu.
12. Modelace terénu zemních prací v programu Civil 3D pro výpočet výkazu výměr.

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

V Brně dne **4.3.2024**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Vít Motýčka, CSc.**

SOUHLAS S POSKYTNUTÍM PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE
PRO STUDIJNÍ ÚČELY

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

A-projekt s.r.o.

Dvořákova 16

669 02, Znojmo 2

IČO: 45475725

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

Bytové domy Tovární Znojmo DPS

Studentovi,

Jméno a příjmení: Bc. Vojtěch Poláček

Datum narození: _____

Bydliště: _____

který je studentem studijního oboru NPC-SIR 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 2024/2025.

V Brně, dne 6.3.2024



podpis oprávněné osoby

razítko

A – projekt, s.r.o. (1)
Dvořákova 20/2010, 669 02, Znojmo
Tel.: 533 533 297
E-mail: a.projekt@aprojekt.cz
IČ: 45475725, DIČ: CZ45475725

Ing. arch. Jaroslav POLÁČEK
Autorizovaný architekt pro pozemní stavby
Autorizovaný architekt pro územní plánování
Pražská 1743/44, 669 02 Znojmo 2
Tel.: 778 660 363
IČ: 644 31 452 jaroslav.polacek@aprojekt.cz

ABSTRAKT

Hlavním záměrem diplomové práce je zpracování vybraných částí stavebně technologického projektu pro stavbu bytových domů na ulici Tovární ve Znojmě na základě poskytnuté projektové dokumentace od hlavního projektanta.

Typově se jedná o dva hlavní stavební objekty bytových domů a vedlejší stavební objekty inženýrských sítí a povrchových úprav. Hlavními částmi diplomové práce jsou technická zpráva stavebně technologického projektu, koordinační situace stavby a dopravních vztahů, objektový časový a finanční harmonogram. Následující kapitoly se věnují hlavním stavebním objektům, kde jsou vypracovány studie hlavních technologických etap výstavby, projekt zařízení staveniště, návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů, časový plán hrubé stavby a položkový rozpočet hrubé stavby.

V rámci technologických předpisů a kontrolního zkušebního plánu se práce věnuje monolitickým konstrukcím hrubé spodní a vrchní stavby. V rámci speciálních základů z vodostavebního betonu byl vypracován samostatný technologický předpis.

Závěrečná část diplomové práce popisuje metodu inovace přípravy a rozpočtu stavby s využitím programu Civil 3D pro výpočet výkazu výměr zemních prací.

KLÍČOVÁ SLOVA

Stavebně technologický projekt, bytový dům, hrubá stavba, zemní práce, vodorovné nosné konstrukce, svislé nosné konstrukce, bílá vana, monolitická konstrukce, časový a finanční plán, položkový rozpočet, zařízení staveniště, technologický předpis, bednění, věžový jeřáb, autočerpadlo.

ABSTRACT

The main goal of the thesis is to process selected parts of the construction technology project for the construction of residential buildings on Tovární Street in Znojmo based on the provided project documentation from the main designer.

The project consists of two main construction objects residential buildings and secondary structures related to engineering networks and surface finishes. The main components of the thesis include a technical report on the construction technology project, coordination of the construction situation and traffic relations, as well as the object-oriented time and financial schedules. The following chapters focus on the main construction objects, where studies of the main technological phases of construction, the construction site layout plan, proposals for the main construction machinery and equipment, the rough construction timeline, and the itemized budget for rough construction are developed.

Within the framework of technological regulations and the control testing plan, the thesis addresses monolithic structures for both rough substructure and superstructure. A separate technological regulation was developed for special foundations made of waterproof constructions concrete.

The final part of the thesis describes the method of innovating the preparation and budgeting of the construction using Civil 3D software for calculating the earthworks quantity statement.

KEYWORDS

Construction technology project, residential building, structural work, earthworks, horizontal load-bearing structures, vertical load-bearing structures, white tank (waterproof concrete), monolithic construction, time and financial plan, itemized budget, site facilities, technological regulation, formwork, tower crane, concrete pump.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

POLÁČEK, Vojtěch. *Bytové domy ve Znojmě, vybrané části stavebně technologického projektu*. Brno, 2025. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Bytové domy ve Znojmě, vybrané části stavebně technologického projektu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 17. 1. 2025

Bc. Vojtěch Poláček

autor

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Bytové domy ve Znojmě, vybrané části stavebně technologického projektu* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17. 1. 2025

Bc. Vojtěch Poláček

autor

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych rád poděkoval mému vedoucímu doc. Ing. Vítu Motyčkovi, CSc. za odborné vedení, hodnotné rady a připomínky během celého období vypracování diplomové práce. Dále bych rád poděkoval Ing. arch. Jaroslavu Poláčkovi a Ing. Petr Gabrielovi z projekční kanceláře A-projekt s.r.o. za poskytnutí projektové dokumentace a možnosti konzultace technického řešení stavby.

Speciální poděkování patří mé rodině a přítelkyni za nepřetržitou podporu a motivaci během studia.

OBSAH

ÚVOD.....	9
1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU PROJEKTU ..	10
1.1. Základní identifikační údaje o stavbě	11
1.2. Popis území stavby	13
1.3. Členění stavby na stavební objekty.....	14
1.4. Celkový popis stavby.....	15
1.5. Bezpečnost při užívání hotové stavby.....	26
1.6. Vliv stavby na životní prostředí.....	26
2. KOORDINAČNÍ SITUACE SE ŠIRŠÍMI VZTAHY DOPRAVNÍCH TRAS.....	27
2.1. Umístění stavby a dopravní trasy.....	28
2.2. Posouzení dopravních tras	30
3. ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY – OBJEKTOVÝ	31
3.1. Plán stavby.....	32
4. STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP STAVEBNÍHO OBJEKTU	33
4.1. Přípravné práce a zemní práce	34
4.2. Základové konstrukce a hrubá spodní stavba	36
4.3. Hrubá vrchní stavba	40
4.4. BOZP	45
4.5. Ekologie a likvidace odpadů.....	46
5. PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	47
5.1. Obecné informace o stavbě.....	48
5.2. Obecné informace o staveništi	48
5.3. Objekty zařízení staveniště	49
5.4. Zdroje pro stavbu	53
5.5. BOZP	54
5.6. Ekologie a vliv stavby na životní prostředí.....	54
6. NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ A MECHANISMŮ.....	55
6. Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů.....	56
6.1. Mechanismy pro horizontální a vertikální dopravu	56
6.2. Mechanismy pro zemní práce	59
6.3. Mechanismy pro dopravu a zpracování čerstvého betonu.....	63
6.4. Vozidla pro přepravu drobného materiálu a osob.....	67
6.5. Pracovní stroje a nářadí.....	69

7. ČASOVÝ PLÁN HLAVNÍHO STAVEBNÍHO OBJEKTU.....	72
7.1. Časový plán hrubé stavby SO-A1	73
8. PLÁN ZAJIŠTĚNÍ MATERIÁLOVÝCH ZDROJŮ PRO MONOLITICKÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE.....	74
8.1. Dopravní trasy.....	75
8.2. Bilance pracovníků	75
8.3. Materiály.....	75
9. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO PROVÁDĚNÍ ŽB MONOLITICKÝCH KONSTRUKCÍ	76
9.1. Obecné informace	77
9.2. Převzetí pracoviště	78
9.3. Materiál.....	78
9.4. Doprava a skladování.....	79
9.5. Pracovní podmínky	81
9.6. Personální obsazení.....	83
9.7. Stroje a pracovní pomůcky	83
9.8. Pracovní postup.....	85
9.9. Jakost a kontrola kvality	100
9.10. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	100
9.11. Ekologie a vliv stavby na životní prostředí.....	100
10. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN KVALITY MONOLITICKÝCH ŽB KONSTRUKCÍ	101
10.1. Vstupní kontroly	102
10.2. Mezioperační kontroly	105
10.3. Výstupní kontroly	109
11. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO PROVEDENÍ ZÁKLADOVÝCH KONSTRUKCÍ Z VODOSTAVEBNÍHO BETONU.....	110
11.1. Obecné informace	111
11.2. Převzetí pracoviště	112
11.4. Doprava a skladování.....	114
11.5. Pracovní podmínky	114
11.6. Personální obsazení.....	115
11.7. Stroje a pracovní pomůcky	115
11.8. Pracovní postup.....	117
11.9. Jakost a kontrola kvality	122
11.10. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	122
11.11. Ekologie a vliv stavby na životní prostředí.....	122

12. MODELACE TERÉNU ZEMNÍCH PRACÍ V PROGRAMU CIVIL 3D PRO VÝPOČET VÝKAZU VÝMĚR	123
12.1. Úvod.....	124
12.2. Položkový rozpočet.....	124
12.3. Výkaz výměr	125
12.4. Metoda modelace terénu	126
12.5. Postup použití programu Civil 3D	127
12.6. Metoda laser skenu	132
12.7. Porovnání jednotlivých metod	133
12.8. Vyhodnocení metod	134
ZÁVĚR	135
13. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	136
13.1. Online zdroje.....	136
13.2. Literatura.....	138
13.3. Software	138
13.4. Normy	139
13.5. Zákony, vyhlášky a nařízení vlády	139
13.6. Seznam obrázků	140
13.6. Seznam tabulek	141
13.7. Seznam použitých zkratk a symbolů.....	142
13.8. Seznam příloh	144

ÚVOD

Hlavním cílem diplomové práce je zpracovat vybrané části stavebně technologického projektu pro bytové domy na ulici Tovární ve Znojmě. Zefektivnit realizaci hrubé stavby, popsat technologické postupy jednotlivých stavebních etap, vypracovat pro ně finanční a časový plán, zhodnotit dopravní vztahy a navrhnout ideální zařízení staveniště.

Projekt se dle dokumentace dělí na dva hlavní stavební objekty pro bydlení a k nim vedlejší přidružené stavební objekty inženýrských sítí, zpevněných ploch a sadových úprav. Bytové domy jsou tvořeny pěti podlažními s částečným podsklepením. V suterénu se nachází sklepní kóje, v přízemí parkovací stání, zbylá nadzemní podlaží slouží k bydlení. Základová deska je provedena z vodostavebního betonu. V nadzemních podlažích se jedná o kombinaci konstrukčního systému z monolitického železobetonového skeletu a keramického nosného zdiva s příčkami. Střešní konstrukce je jednoplašťová a celý objekt je zateplen kontaktním zateplovacím systémem.

Diplomová práce obsahuje technickou zprávu stavebně technologického projektu, koordinační situaci stavby se širšími vztahy dopravních tras, objektový časový a finanční plán stavby, studii realizace technologických etap hrubé stavby hlavních stavebních objektů, projekt zařízení staveniště, návrh hlavních stavebních strojů a mechanizace, časový plán stavebního objektu, technologický předpis pro realizaci monolitických železobetonových konstrukcí, kontrolní a zkušební plán pro monolitické konstrukce, technologický předpis pro provádění základových konstrukcí z vodostavebního betonu a modelaci terénu zemních prací v programu Civil 3D pro výpočet výkazu výměr.

Textová část diplomové práce je doplněna částí příloh s výkresy, grafy, výpočty a schémata znázorňující postupy stavebně technologického projektu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVĚB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU PROJEKTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

1.1. Základní identifikační údaje o stavbě

1.1.1. Údaje o stavbě

Název stavby:	Bytové domy Tovární, Znojmo
Umístění stavby:	Znojmo, ulice Tovární
Kraj:	Jihomoravský
Katastrální úřad:	Znojmo-město
Parcely číslo:	1495, 1498, 1497/3, 1497/4, 1499, 1500, 5381
Charakter stavby:	Novostavba
Účel stavby:	Bytový dům
Předpokládané zahájení:	03/2025
Předpokládané ukončení:	12/2026
Celková zastavěná plocha:	1 592,21 m ²
Obestavěný prostor:	18 949,14 m ³
Předpokládané náklady dle THU:	
bez DPH:	136 180 520 Kč
s DPH:	164 778 429 Kč

1.1.2. Údaje o účastnících stavby

Stavebník:	Stavební firma Stavospol, Znojmo, s.r.o. Dobšická 3545/12, 671 82 Znojmo IČO: 27755541
Autor projektu:	A – projekt, s.r.o., Dvořákova 16, 669 02 Znojmo 2 IČO: 45475725
Autorizované osoby:	Ing. arch. Jaroslav Poláček, ČKA 03 253 autorizovaný architekt pro obor architektura Ing. Lukáš Navrkal, ČKAIT 0009774 Autorizovaný technik pro techniku prostředí staveb Ing. Jaroslav Kosík, ČKAIT 1001753 Autorizovaný technik pro techniku prostředí staveb – elektrotechnická zařízení Ing. Josef Vala, ČKAIT 1001081 Autorizovaný inženýr pro požární bezpečnost a techniku prostředí staveb Ing. Patrik Štancl, PhD, ČKAIT 1004391 Autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb

1.1.3. Charakteristika stavby

Záměrem stavebníka je výstavba dvou bytových domů jižně od centra města Znojma. Stavební parcely jsou součástí široké proluky v původní zástavbě hlavní ulice Vídeňské s velkorysími měšťanskými domy s dvorními trakty. Ulice Tovární tvoří přímou spojnici mezi centrem a autobusovým a vlakovým nádražím. Její význam proto neustále roste. Ze strany rozvoje města je patrná letitá snaha, aby se i Tovární ulice stala plnohodnotnou součástí širšího centra.

Staveniště je na Tovární ulici ohraničeno ze severu budovou s hospodou, z jihu prodejnou. Ve vnitrobloku sousedí pozemek ze západu s dvory a dvorními trakty domů v ulici Vídeňské. Přibližně uprostřed proluky se nachází p.č.1497/1, které souží jako příjezd do dvora bytového domu na p.č. 1497/2. Tato parcela bude stavbou nedotčena. Z důvodu nemožného zásahu do tohoto pozemku, jsou navržené stavby rozděleny do dvou samostatných bytových domů A1 a B1. Na stávající budovy v proluce bylo vydáno povolení k odstranění stavby. V současné době jsou tyto objekty již odstraněny a jedná o volnou proluku. Pozemek je rovinný, severní částí se ulice Tovární mírně zvedá směrem k náměstí Republiky. Stávající hranice pozemku vybíhá do ulice Tovární, kterou zužuje. Byla provedena dohoda s městem ústupu uliční čáry a rozšíření prostoru ulice Tovární. Přístupová komunikace a všechny potřebné inženýrské sítě se nachází v před prostoru proluky v ulici Tovární.

Výstavba je z technologického, časového a finančního hlediska rozdělena do dvou vzájemně se prolínajících etap. Jedna etapa se vztahuje k objektu SO-A1, druhá etapa se vztahuje k objektu SO-B1. K oběma etapám jsou také přidruženy příslušné inženýrské sítě, zpevněné plochy a sadové úpravy. Oba stavební objekty tvoří 5 plnohodnotných nadzemních podlaží a částečné podzemní podlaží. V suterénu se nachází sklepní kóje, v přízemí parkovací stání a zbytek nadzemních podlaží slouží jako bytové jednotky o dispozicích 1+kk, 2+kk a 3+kk.



Obrázek 1 - Vizualizace projektu Tovární [1]

1.2. Popis území stavby

1.2.1. Zhodnocení území stavby

Stavba je umístěna ve Znojmě v Jihomoravském kraji na katastrálním území Znojmo-město na parcelách č. 1495, 1498, 1497/3, 1497/4, 1499, 1500, 5381.

Hranice řešeného území:

ze severu: původní zástavba ulice Tovární
z východu: ulice Tovární
z jihu: původní zástavba navazující na ulici Bednářská
ze západu: vnitroblok zástavby ulice Vídeňská

1.2.2. Chráněné území a ochranná pásma

Stavba se nachází v ochranném pásmu městské památkové rezervace města Znojma. „Ochranné pásmo pro historické jádro Znojma vymezuje hodnotné kulturně-historické prostředí pravěké, středověké a novověké zástavby sídla, okolní kulturní krajiny a specificky utvářejícího přírodního rámce toku řeky Dyje a údolí Gránického potoka.“ [2] Na staveništi se nenachází jiná bezpečnostní ani ochranná pásma.

1.2.3. Průzkumy a měření

V rámci přípravné fáze byl zpracováván geologický průzkum a archeologický průzkum. Při průzkumu staveniště – proluky po zbouraných objektech byly provedeny kopané sondy pro zjištění stavu podloží, založení okolních staveb a pro zpracování archeologického průzkumu. Dále byly objeveny původní sklepy, ty jsou geodeticky zaměřeny a zapracovány do dokumentace. Lze konstatovat, že všechny okolní podmínky pro stavbu jsou v současné době známy a do dokumentace je zapracováno.

Dle průzkumů a sond se hladina podzemní vody nachází v hloubce 4-5 m pod rostlým terénem. Neměla by mít přímý vliv na stavbu ani stavební proces. Jako opatření proti kolísání hladiny byla navržena základová deska a suterén z vodostavebního betonu.

1.3. Připojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu

Dopravní infrastruktura

Bytové domy budou napojeny na přílehlou obslužnou místní komunikaci funkční skupiny C. Před domy bude vytvořen dlážděný chodník navazující na přílehlé zpevněné plochy v ulici Tovární. Stavební čára navrhovaných domů byla částečně odsunuta od probíhající komunikace a vlastnické hranice pozemku pro umožnění vytvoření chodníků kolem stavby. Chodník je uvažovaný šířky 2 m s navazujícím zeleným pásem šířky 1 m, který bude vyrovnávat výškové rozdíly mezi chodníkem u objektu a silnicí. Nově budou vytvořeny sjezdy z komunikace do garáží v objektech SOA1 a SOB1.

Inženýrské sítě

Objekty budou napojeny na inženýrské sítě z ulice Tovární (vodovod, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, voda, vedení VN/NN, sdělovací kabel). Řešení napojení inženýrských objektů bude rozvedeno v kapitole 1.3. Členění stavby na stavební objekty.

1.3. Členění stavby na stavební objekty

1.3.1. Hlavní stavební objekty

SOA1 – Bytový dům A

SOB1 – Bytový dům B

1.3.2. Vedlejší stavební objekty

SO01 – Příprava území

SO02 – Zpevněné plochy

SO03 – Sadové úpravy

IO10A – Kanalizační přípojka A

IO10B – Kanalizační přípojka B

IO20A – Vodovodní přípojka A

IO20B – Vodovodní přípojka B

IO30A – Přípojka NN A

IO30B – Přípojka NN B



Obrázek 2. – Koordinační situační výkres [1]

1.4. Celkový popis stavby

1.4.1. Stavebně-architektonické a urbanistické řešení stavby

Návrh dvou bytových domů zastavuje stávající proluku a doplňuje v plném objemu historický blok. Bohužel se ani po dlouhých jednáních nepodařilo dohodnout změnu vlastnických hranic p.č. 1497/1, proto bude zástavba v tomto místě přerušena a rozdělena do dvou bytových domů SOA1 a SOB1. Vzhledem k tomu, že stávající stavební čára příliš zúžila ulici Tovární, bylo dohodnuto mezi stavebníkem a městem o jejím ústupu a rozšíření uvedené ulice.

Výška navržených domů odpovídá výškové hladině nastolené Svobodovými domy a dalšími budovami v bloku např. dvorem přilehlému bytovému domu Bílá labuť. Výšková hladina stanovená územním plánem je max. 17 m, což navrhované řešení splňuje. Bytový dům nebude vyčnívat v žádném významném vyhlídkovém bodu včetně pohledu z Kraví hory.

Hlavní hmotu domů tvoří podélná zástavba domů v ulici Tovární, plocha pozemku je dále zastavěna směrem do dvora jednopodlažními křídly. Všechny vstupy jsou řešeny bezbariérově z úrovně chodníku. Z pohledu střešní krajiny tvoří nejvyšší část domu ustupující 5. podlaží, na kterém bude aplikována hnědá omítka. Střecha nad tímto podlažím bude v zaatíkovém provedení a bude pohledově upravená zásypem kačírku.

Navrhované objekty tvoří čtyři plnohodnotná, jedno ustupující nadzemní podlaží a částečné podzemní podlaží. V suterénu se nachází sklepní kóje, v přízemí parkovací stání a zbytek nadzemních podlaží slouží pro bydlení o dispozicích 1+kk, 2+kk a 3+kk. Základová deska bude provedena z vodostavebního betonu, tvarem kopíruje podzemní podlaží, bude zde zalomena a vyztužena v místech pod sloupy. Jádro prvních dvou podlaží objektu tvoří monolitický ŽB skelet, tvořen nosnými sloupy a stěnami v kombinaci s keramickým nosným zdivem a zdivem AKU. Od 3.NP se bude jednat pouze o keramické zdivo v kombinaci monolitické ŽB stropní konstrukce včetně balkónových desek. Veškerá podlaží budou doplněna příčkami z keramických tvárnic. Celý objekt bude zastřešen jednoplášťovou plochou střechou se zásypem kačírku a z exteriéru zateplen kontaktním zateplovacím systémem ETICS.

1.4.2. Charakteristika hlavních stavebních objektů

SOA1 – Bytový dům A

Větší z objektů určený pro bydlení zaujímá pozici v jižní části stavební parcely. Objekt je částečně podsklepený, pod hlavní částí objektu se schodištěm, výtahovou šachtou a kójemi. Přízemní parkování je napojeno vjezdem z ulice Tovární a technické zázemí budovy se rozpíná po celém prostoru proluky k hranici p. č. 1497/1. Následující 2NP ustupuje nad jihozápadní částí s garážemi, kdy vzniká rozsáhlý prostor pro terasy a balkóny. 3NP a 4NP kopírují dispozice podlaží. Poslední 5NP opět částečně ustupuje, zahrnuje prostornější byty o větších dispozicích.

Suterén – sklepní kóje pro byty

1NP parkování – 25 parkovacích stání pro OA, zázemí objektu

2NP byty – 4x 1+1, 4x 2+kk	
3NP byty – 4x 1+1, 4x 2+kk	
4NP byty – 4x 1+1, 4x 2+kk	
5NP byty – 1x 1+kk, 2x 2+kk, 1x 3+1, 1x 3+kk, 1x 1+1	
Zastavěná plocha	864,36 m ²
Výška atiky	+276,38 m.n.m.=15,8 m
Počet bytů	30
Počet obyvatel	58

SOB1 – Bytový dům B

Menší z objektů pro bydlení leží v severní části stavební parcely. Budova se koncepčně podobá objektu SOA1. Také je částečně podsklepena pod hlavní částí objektu se schodištěm, výtahovou šachtou a kójemí. Přízemní parkování je napojeno vjezdem z ulice Tovární a dále se zde nachází technické zázemí objektu. Následující podlaží 2.NP až 4.NP kopírují přízemí a ze západní části přibývají balkóny. Poslední 5.NP opět ustupuje, zahrnuje prostornější byty o větších dispozicích 3+kk.

Suterén – sklepní kóje pro byty	
1NP parkování – 16 parkovacích stání pro OA, zázemí objektu	
2NP byty – 1x 1+kk, 3x 2+kk, 1x 3+kk	
3NP byty – 1x 1+kk, 3x 2+kk, 1x 3+kk	
4NP byty – 1x 1+kk, 3x 2+kk, 1x 3+kk	
5NP byty – 1x 1+kk, 3x 2+kk, 1x 3+kk	
Zastavěná plocha	562,55 m ²
Výška atiky	+277,36 m.n.m.=15,8 m
Počet bytů	20
Počet obyvatel	39

1.4.3. Charakteristika vedlejších stavebních objektů

SO01 – Příprava území

Prvním krokem před započítáním výstavby je vyčistění území od dřevin a stavební sutě z předchozích fází bourání. Bourací práce původních objektů jsou zahrnuty zvlášť, v projektu k povolení odstranění stavby.

Plocha přípravy území	2798 m ²
-----------------------	---------------------

SO02 – Zpevněné plochy

Vstup do objektů bude zpřístupněn z východu z ulice Tovární. Zde bude před hlavními objekty vybudován dlážděný chodník šířky 2 m s betonovou obrubou. Mezi chodníkem a komunikací bude připraven prostor pro 1 m široký zelený pás. Chodník bude přerušen asfaltovou komunikací v místech vjezdu do SOA1, SOB1 a vnitrobloku. Uvnitř vnitrobloku povede asfaltová komunikace šířky 4,5 m a budou připravena parkovací stání se zasakovacími dlaždicemi.

Zpevněné plochy chodníků	129,96 m ²
Zpevněné plochy komunikace	334,54 m ²
Počet venkovních parkovacích stání	10

SO03 – Sadové úpravy

V rámci oddělení chodníku a komunikace před hlavními stavebními objekty na ulici Tovární bude zřízen zelený pás ohraničený obrubami. V pásu šířky 1 m budou vysazeny traviny a nízké křoviny s nízkými nároky na údržbu. Uvnitř vnitrobloku budou rozesety traviny a v místech určených připraveny záhony se zdobnými květy.

Plocha sadových úprav	855 m ²
-----------------------	--------------------

IO10A – Kanalizační přípojka A

IO10B – Kanalizační přípojka B

Původní objekty byly odváděny gravitačně do stávající jednotné kanalizace, která je ve správě VAS, a.s. Brno, divize Znojmo. Gravitační způsob odvádění splaškových vod zůstane zachován. Stávající kanalizační kameninové přípojky budou zrušeny a budou provedeny nové přípojky. Bude provedeno ověření vedení přípojek. Vnitřní kanalizace bude řešena jako oddílná, kdy bude odváděna samostatně splašková voda a dešťová voda ze střech objektu. Kanalizace se za výstupem z objektu spojí v revizních kanalizačních šachtách DN600, ze kterých již budou vody odváděny jednotně do stávající veřejné jednotné kanalizační sítě. Kanalizační přípojky budou provedeny z PVC KG 200.

Obě kanalizační přípojky jsou navrženy a budou prováděny totožným způsobem. Kanalizační přípojka IO10A bude vyvedena ze dvou míst v rozích budovy SOA1, stejně tak kanalizační přípojka IO10B z rohů budovy SOB1.

Délka kanalizační přípojky A	15,08 m – PVC KG DN200
Délka kanalizační přípojky B	4,85 m – PVC KG DN200

IO20A – Vodovodní přípojka A

IO20B – Vodovodní přípojka B

Stávající budovy na místě budoucích bytových domů byly zásobovány dvěma přípojkami ze stávajícího vodovodního řadu, který je ve správě VAS, a.s. Brno, divize Znojmo. Původní přípojky objektu jsou zrušeny a budou provedeny dvě nové přípojky, které budou objekty zásobovat pitnou, resp. požární vodou. Předpokládá se připojení každého bytového domu přípojkou PE63x5,8 mm.

Obě vodovodní přípojky jsou navrženy a budou prováděny totožným způsobem. Vodovodní přípojka IO20A bude připojena do suterénu SOA1 a vodovodní přípojka IO20B do suterénu z SOB1.

Délka vodovodní přípojky A	9,85 m – PE63x5,8
Délka vodovodní přípojky B	8,5 m – PE63x5,8

IO30A – Přípojka NN A

IO30B – Přípojka NN B

Napojení původního autoservisu na p.č.1499 bylo provedeno na fasádě autoservisu z probíhajícího podzemního vedení NN na ulici Tovární. Tato přípojka je zrušena a v rámci výstavby objektu bude provedena část příložky vedení NN vedoucí v bezprostřední blízkosti uvažovaného bytového domu B1 domu. Nové napojení objektů zemním kabelem, samostatným vývodem z TR Tovární dle samostatného PD E.ON Distribuce, a.s.

Zemní kabel povede samostatně k objektu A1 a B1 – AYKY 3x240+120 – 2x.

Délka přípojky NN A	81,9 m
Délka přípojky NN B	123,8 m

1.4.4. Charakteristika technických zařízení

Ve stavbě se jedná o zařízení zajišťující pohodu vnitřního prostředí: vytápění, větrání, osvětlení, dále o osobní výtah.

Vytápění SOA1 a SOB1

Vytápění bytů bude zajištěno elektrickým vytápěním, topným kabelem v podlahách, ohřev TV bude elektrickými zásobníky. Vytápění zázemí bytového domu jako jsou úklidová místnost, kočárkárna, pomocí infrapanelů. Ohřev TUV v úklidové místnosti bude zajištěn průtokovým ohřevem.

Výtah v SOA1 a SOB1

Osobní výtahy v obou stavebních objektech jsou navrženy jako elektrické typu KONE Monospace s nosností 680 kg pro maximální počet 9 osob. Výtah bude umístěn v monolitické výtahové šachtě, která povede přes všechna podlaží od suterénu až po 5NP. Pohon výtahu bude koncepční s bezpřevodovým frekvenčně řazeným strojem umístěným v technické místnosti v přízemí. Maximální rychlost výtahu bude 1,6 ms⁻¹.

Větrání SOA1 a SOB1

- zajištění nuceného provětrání sklepních kójí
- zajištění nuceného provětrání zázemí bytů domu v 1NP
- zajištění odvětrání sociálních zázemí bytů 2NP až 5NP
- zajištění odvětrání společných chodeb bytů 2NP až 5NP
- zajištění vytápění, osvětlení všech prostor

1.4.5. Konstruktivní řešení hlavních stavebních objektů

a) Výkopy a ochrana stavební jámy

Výkopy pro všechny hlavní stavební objekty se budou realizovat v jedné etapě. Budou rozděleny na jednotlivé fáze dle polohy, hloubky a šířky figur. Hlavní stavební jáma bude ve dvou výškových úrovních suterénu +256,380 m. n. m., přízemí +259,880 m. n. m. pro podkladní beton SOA1 a dvou výškových úrovních, suterénu +257,955 m. n. m., přízemí +260,305 m. n. m. pro podkladní beton SOB1. Výkopy rýh pro základové pasy a ztracené bednění různé hloubky budeme provádět průběžně dle PD. Veškeré stavební jámy a rýhy budeme provádět strojně. Pouze očištění nosných a základových konstrukcí okolních objektů bude probíhat ručně, aby nedošlo k jejich statickému poškození.

Obvod jámy a jednotlivé výškové úrovně výkopů budou svahovány ve sklonu 1:2 až 1:3, vjezdová rampa do jámy suterénu bude ve sklonu 10 %. Svahovaný terén, dno výkopů, stěny terénu budou hutněny a použijeme bednění pro podkladní desku betonu. Veškeré jámy a výkopy budou ohrazeny ochrannými ploty ve vzdálenosti min. 1,5 m od hrany.

b) Základové konstrukce

Objekty jsou založeny jako ŽB konstrukce z vodostavebního betonu – bílá vana. Součástí bílé vany bude první nejhlubší výškový stupeň desky výtahové šachty s jejími navazujícími stěnami. Další úroveň bude základová deska suterénu s navazujícími stěnami suterénu. Poslední nejvýše položenou vrstvou je ztužená základová deska pod sloupy ve tvaru obdélníku a čtverců v přízemí s navazujícími obvodovými stěnami 1NP. Celá konstrukce tak tvoří voděnepropustnou konstrukci projektovanou na maximální mezní šířku trhliny 0,3 mm díky přidáním krystalických přísad do čerstvé betonové směsi. Všechny pracovní spáry jsou provedeny jako těsnící.

Podkladní vrstvou je deska pod výtahovou šachtou, suterénní deskou a přízemní deskou z prostého betonu C8/10 tloušťky min. 100 mm, na kterou připravujeme základovou spáru ve výškách +255,98 m. n. m. a +259,18 m. n. m. Minimální přesah pro přípravu hydroizolace základové spáry je u všech navazujících základových konstrukcí 200 mm po obvodu.

Základová deska bílé vany tloušťky 350 mm z oceli B500 a vodostavebního betonu C25/30 XC2-XA1-XF1 S3 s odolností na nepříznivé vnější prostředí proti vlhkosti, agresivnímu prostředí a zamrznání. Staticky je deska koncipována pro vhodné navázání konstrukcí suterénních stěn, sloupů a stěn v přízemním podlaží. V přízemí v místech pod sloupy je deska nadimenzována do tloušťky 600 mm proti propíchnutí a pro dostatečnou únosnost základů.

Svislé základové konstrukce bílé vany jsou prováděny také z oceli B500 a vodostavebního betonu C25/30 XC2-XA1-XF1 S3. Ve výtahové šachtě a suterénu mají stěny tloušťku 350 mm, v přízemí 250 mm. Zde na stěny ve výšce +1,000 m navazují nosné konstrukce 1NP z obyčejného betonu.

Pod základovou deskou 1NP jsou u sousedních objektů navrženy základové pasy z prostého betonu, na které navazuje ztracené bednění z betonových tvárnice

tloušťky 300 mm. Ztracené bednění je vyztuženo ocelí B500 a vylito betonem C8/10 dle statického návrhu. Tyto základové konstrukce po celém obvodu základové desky slouží ke ztužení stability základů okolních objektů, ale také pro zjednodušení aplikace hydroizolační vrstvy soklu objektu.

Betonáž je rozdělena dle pracovních záběrů. Mezi jednotlivými záběry vznikají pracovní spáry se speciálními prvky. Pro správné ztuhnutí musí být dodržena doba technologické přestávky viz. 11.8. *Pracovní postup*.

c) Svislé nosné konstrukce

Svislý nosný systém je rozdělen dle úrovní podlaží. Celkově se jedná o kombinaci železobetonového skeletu a nosného zdiva z keramických tvárnic. U všech svislých nosných konstrukcí je použita betonářská výztuž z oceli B500.

Stěny nosné – suterén

Nosné stěny suterénu jsou rozděleny na obvodové a vnitřní. Obvodové stěny tloušťky 300 mm jsou součástí bílé vany z vodostavebního betonu C25/30 XC2-XA1-XF1 s vyšší odolností na okolní prostředí. U těchto základových konstrukcí je třeba dodržet všechny náležitě zásady a postupy pro správnou těsnicí funkci.

Vnitřní nosné stěny včetně výtahové šachty jsou provedeny z obyčejného betonu C20/25 XC1 tloušťky 250 mm. Vnitřní stěny ztužují obálku suterénu a vynáší další nosné konstrukce navazujících podlaží.

Sloupy a stěny nosné – 1NP

Nosné sloupy v místech garážového stání jsou dvojích rozměrů, 300x300 mm a 300x600 mm, dle místa použití, provedeny z betonu vyšší pevnosti C30/37 XC1. Sloupy jsou vystaveny koncentrovaným svislým zatížením a vynáší vnitřní ztužující stěny 2NP v příčném směru, pro zajištění pevnosti a celistvosti celého objektu.

Nosné obvodové stěny tloušťky 250 mm jsou rozděleny do dvou výškových úrovní. První úroveň z vodostavebního betonu C25/30 XC2-XA1-XF1 je provedena do výšky +1,000 m a je součástí základů bílé vany. Druhá část stěn z obyčejného betonu C20/25 XC1 pokračuje do výšky +2,700 m, kde na ni navazuje stropní konstrukce.

Vnitřní nosné ztužující stěny tloušťky 200 mm z betonu jsou C20/25 XC1 navrženy v okolí výtahové šachty a schodiště. Zbytek vnitřních stěn rozdělující prostory zázemí a garážových stání je proveden z keramických tvárnic tloušťky 300 mm.

Stěny nosné – 2NP

Obvodové nosné stěny jsou provedeny z keramického zdiva tloušťky 300 mm. V některých místech balkonů a lodžii jsou stěny zalomeny, doplněny ocelovými nosníky vynášející navazující podlaží nad širšími otvory.

Vnitřní nosné stěny tloušťky 200 mm z betonu C20/25 XC1 jsou navrženy z důvodů vyšších požadavků statika na pevnost a tuhost konstrukce. Kopírují pozice sloupů v příčném směru, vynáší navazující podlaží. Železobetonové stěny jsou také

navrženy v okolí výtahové šachty a schodiště. Zbytek vnitřních stěn rozdělující bytové jednotky, společné prostory je proveden z tradičních broušených keramických tvárníc v kombinaci se speciálními tvárnici AKU tloušťky 300 mm s vyššími požadavky na akustickou izolaci.

Stěny nosné – 3NP až 5NP

Obvodové nosné stěny jsou provedeny z keramického zdiva tloušťky 300 mm. V některých místech balkonů a lodžii jsou stěny zalomeny, doplněny ocelovými nosníky vynášející navazující podlaží nad širšími otvory. V posledním 5NP jsou obvodové stěny ustupují pro zvětšení prostorů teras a balkonů.

Vnitřní nosné stěny tloušťky 200 mm z betonu C20/25 XC1 jsou navrženy pouze v okolí výtahové šachty a schodiště. Zbytek vnitřních stěn rozdělující bytové jednotky, společné prostory je proveden z tradičních broušených keramických tvárníc v kombinaci se speciálními tvárnici AKU tloušťky 300 mm s vyššími požadavky na akustickou izolaci.

d) Vodorovné nosné konstrukce

Stropní nosné konstrukce 1PP

Stropní deska v suterénu je navržena o tloušťce 300 mm jako bezprůvlaková monolitická z betonu C25/30 XC1 navazující na svislé nosné konstrukce bílé vany a vnitřní nosné konstrukce. Povrch konstrukce je broušený a chráněn nátěry z polyuretanových živců pro minimalizaci trhlin.

Stropní nosné konstrukce 1NP

Stropní desky nadzemního podlaží navrženy v tloušťce 300 mm z betonu C25/30 XC1. Výška desek bude totožná a to +2,700 m, ale s různými nosnými prvky a rozpony. Maximální osový rozpon mezi sloupy je 7,2 m a mezi stěnami 7,5 m. V místě pracovní spáry oddělující ustupující část navazujících nadzemních podlažích bude proveden průvlak 300x450 mm a celkové délce 18,5 m podepřen sloupy.

Balkonové desky jsou navrženy jako monolitické jednostranně vetknuté tloušťky 150 mm z betonu C25/30 XC4 XF1. Balkóny vystupují v rámci zalomení jihovýchodní fasády do ulice a jihozápadní fasády do vnitrobloku.

Stropní nosné konstrukce 2NP-4NP

Stropní desky následujících nadzemních podlaží budou monolitické o tloušťce 250 mm z betonu C25/30 XC1 stejného půdorysného tvaru. Desky navazují na předchozí svislé konstrukce z keramického zdiva a celkově věnci ztužují konstrukci.

Balkonové desky jsou ve všech podlažích navrženy jako monolitické jednostranně vetknuté tloušťky 150 mm z betonu C25/30 XC4 XF1. Balkóny vystupují v rámci zalomení jihovýchodní fasády do ulice a jihozápadní fasády do vnitrobloku.

Stropní nosné konstrukce 5NP

Stropní deska posledního podlaží bude monolitická o tloušťce 200 mm z betonu C25/30 XC1. Půdorysně bude deska užší o 1,5 m od fasád do ulice a vnitrobloku z důvodů zvětšení balkónů a teras oproti níže položeným podlažím. Stropní deska navazuje na svislé konstrukce z keramického zdiva a celkově věnci ztuzuje konstrukci.

e) Konstrukce pro vertikální dopravu

Při návrhu stavby byly v maximální možné míře zohledněny požadavky na užívání budovy osobami s omezenou schopností pohybu dle *vyhlášky 532/2002 [x]*. Přístup do objektu je řešen bezbariérově zpevněnými plochami v mírném sklonu z ulice Tovární. Veškeré výtahy jsou navrženy tak, aby splňovali požadavky na transport osob se sníženou možností pohybu.

Schodiště 1PP až 4NP

Monolitická schodiště jsou ve všech podlažích navržena totožně z betonu C25/30 XC1. Skládají se ze tří ramen o 6 schodišťových stupních výšky 164 mm a šířky stupnice 250 mm, dvou podest a obklopují konstrukci výtahové šachty. Pro monolitická ramena jsou v okolních svislých konstrukcích připraveny prvky na napojení u výstupní desky ozubové napojení, kde vzniká pracovní spára. Konstrukce schodiště má v místech ramen i mezipodest tloušťku 150 mm. U napojených konstrukcí jsou připraveny elastické tlumící prvky a dilatační pásy, pro utlumení přenosu vibrací mezi schodištěm a okolními konstrukcemi.

Rampa 1NP

V rámci napojení úrovní základové desky v přízemním podlaží garážové plochy je navržena monolitická rampa ve sklonu 2 % z betonu C8/10. Rampa spojuje výškové body -0,100 a -0,600, kde její maximální tloušťka dosahuje 500 mm. Rampa je vyztužena kari sítěmi a doplňkovou výztuží z oceli B500 dle návrhu statika.

f) Příčky a dělicí konstrukce

Použité materiály dělicích nenosných příček můžeme rozdělit na keramické broušené zdivo tloušťky 80 mm, 115 mm, 140 mm, 175 mm a na SDK akustické předstěny tloušťek 65 mm, 100 mm. Jednotlivé druhy příček jsou použity v případech oddělovacích prostory bytových jednotek a společných prostor s nároky na různé akustické či izolační vlastnosti.

Veškeré nenosné příčky budou dle modulu ukončeny minimálně 30 mm pod stropní konstrukcí, kde mezera bude vyplněna minerální izolací s požadovanou požární odolností.

g) Obvodový plášť

Obvodový plášť je navržen jako kontaktní zateplený dle certifikovaného systému ETICS. Skladba se bude skládat z kotvené tepelné izolace, lepidla a fasádní hlazené omítky. Tloušťka pláště se bude odvíjet od požadavků na zateplení objektu. V našem

případě je pro konstrukce navržena tepelná izolace XPS a EPS tloušťek od 100 mm (XPS) u okolních objektů na omezeném prostoru do 250 mm (EPS) ve volném prostoru.

Fasády objektů budou provedeny ve třech barevných odstínech, světlá béžová, tmavá okrová a imitace dřevěného obkladu, z důvodu zvýraznění plastického dělení lodžii. V posledním 5NP bude barva tmavé okrové zvolena z důvodů nerušení pohledu v okolí s přítomností šikmých střech s pálenou taškou.

h) Střešní plášť

Střecha objektu je navržena jako jednoplášťová, kotvená se zásypem kačírku. Tloušťka pláště se pohybuje dle spádových klínů od 480 do 640 mm. Skladba pláště se skládá z vrstvy praného říčního kameniva, ochranné textilie, PVC fólie, tepelné izolace se spádovými klíny o tloušťce až 400 mm a parozábraně z asfaltového pásu.

Odtok ze střechy je dimenzován na 3 vpusti DN125 vyspádovány doprostřed střešní konstrukce. Vpusti jsou opatřeny dvěma bezpečnostními přepady v atice na opačných stranách objektu. Dále se zde nachází jeden výlez a vyústění výtahové šachty. Veškeré detaily, vpusti, prostupy budou řádně zpracovány a oplechovány.

Na střešní desce je navržena stěna atiky z keramického zdiva výšky 750 mm a tloušťky 200 mm pro zajištění neunikání materiálu kvůli větru či jiných okolních vlivů. Atika bude řádně napojena na hydroizolační vrstvu PVC a oplechována klempířskými výrobky ve spádu minimálně 3 %.

i) Izolace proti vodě

Exteriér

V místě napojení soklu a terénu, veškerých spojích železobetonových konstrukcí je navržena hydroizolace ve formě nataveného asfaltového pásu. U suterénu ochranu zabezpečuje extrudovaný polystyren krytý nopovou fólií. U balkonových desek a spojů mezi nimi a okolními konstrukcemi je použita nátěrová hydroizolace vytažená do výšky 300 mm. Veškeré střešní pláště obsahují hydroizolační vrstvu z PVC, která je mechanicky kotvená a svařovaná, vytažená do výšky atiky minimálně 300 mm a také podle střešních detailů. Parozábrana střech bude zajištěna natavenými asfaltovými po natření penetrace pro lepší přilnavost k nosné konstrukci.

Interiér

V místnostech se zvýšenou vlhkostí jako jsou koupelny, WC, kuchyně. Bude pod dlažbou a obkladem použita stěrková hydroizolace po celé ploše. Dilatační rohy vyztužíme pružnou páskou.

j) Tepelná izolace

Suterén je opatřen tepelnou izolací XPS tloušťky 100 mm, která je lepena na základovou konstrukci. Izolace je proti zasypu chráněna geotextílií a drenážní vrstvou nopové fólie. Izolace nemůže být kotvena z důvodu porušení voděodolnosti železobetonové bílé vany.

Soklová část objektů je opatřena extrudovaným polystyrenem tloušťky 100 mm krytým nopovou fólií proti poškození minimálně do výšky 500 mm nad terénem. Veškeré kotvící prvky musí být opatřeny záklopy, aby nedošlo ke vzniku tepelných mostů.

Součástí obvodového pláště je tepelná izolace EPS tloušťky 150 až 250 mm dle nároků na teplotní součinitel. Střešní konstrukce jsou opatřeny EPS tloušťky 250 až 410 mm. V místech balkónů a lodžii jsou navrženy PIR desky pro minimální tloušťku a maximální teplotní součinitel.

k) Akustická izolace

Veškeré svislé konstrukce mezi bytovými jednotkami a veřejným zázemím jsou navrženy z broušených AKU tvárnic nebo vyplněnými SDK příčkami s akustickou vatou. Tyto příčky nesmí být porušeny, aby se zachovala jejich celistvost s akustickými vlastnostmi.

V rámci skladeb podlah je zahrnuta kročejová izolace z elastifikovaného polystyrenu tloušťky 40 mm jako podklad pro rozvody podlahového topení. Veškeré rozvody topení, elektřiky, zdravotnické budou přelepeny PE fólií, aby nedocházelo ke vzniku vlhkosti.

l) Výplně otvorů

Dveře

Vstupní dveře do objektů jsou dvoukřídlé prosklené s hliníkovým rámem a svislým ocelovým madlem. Dveře jsou napojeny na zabezpečené na EPS kontrolu vstupu. Budou splňovat požadavky na bezpečnost, neprůzvučnost a požární ochranu.

Všechny dveře bytových jednotek a zázemí SOA1 a SOB1 jsou navrženy jako rozdělující uzávěry požárních úseků třídy ST2 s bezpečnostním zámkem a cylindrickou vložkou. Budou splňovat požadavky na bezpečnost, neprůzvučnost a požární ochranu.

Interiérové dveře bytových jednotek jsou dřevěné, jednokřídlé, bez prahu, s dřevěnou obložkovou zárubní. Do pokojů je použit standardní zámek, do koupelen a na WC otočný zámek.

Okna

Okna, dveře na balkóny a skleněné stěny jsou navrženy jako hliníkové s přerušeným tepelným mostem, zasklené izolačním trojsklem. Zasklení můžeme ověřit Altimetrem. Všechny výplně otvorů budou kotveny montážní sponou do ostění, utěsněné komprimační páskou.

Výlez

Na chodbě nejvyššího poschodí bude do střešního pláště osazen výlez na střechu. Výlez musí být umístěn pod podhledem, splňovat požadavky CHÚC A, obsahovat kovový žebřík s protismykovými stupni.

m) Podlahy a dlažby

V suterénní části objektu jsou navrženy skladby vrstvy leštěné cementové mazaniny a epoxidového nátěru. V přízemí se budou nacházet garáže se skladbou podlahy drátkobetonové hlazené desky C30/37 s tloušťkou 100 mm a s povrchem zahlazeného vsypu Panbex. Ostatní místnosti zázemí objektu v přízemí mají povrchovou úpravu keramické dlažby na lepidlo na anhydritový potěr tloušťky 50-60 mm. Prostory bytových jednotek všech nadzemních podlaží budou opatřeny kombinací anhydritového potěru tloušťky 50-60 mm s podlahovým topením a povrchové úpravy keramické dlažby nebo vinylu vhodného pro podlahové vytápění.

Skladby balkónů, teras a lodžii obsahují tepelnou izolaci EPS se spádovými klíny, střešní PVC fólii pod dlažbu, umělohmotné terče s dlažbou Mramorit 600x400 mm.

n) Podhledy

Na chodbách, kde jsou vedeny veškeré rozvody do bytových jednotek, jsou připraveny zavěšené hliníkové rastry pro sádrokartonové závěsné podhledy. Všechny sádrokartonové konstrukce jsou prováděny dle technologického předpisu výrobce. Nesmí být použity v místnostech s vyšším obsahem vlhkosti.

o) Venkovní povrchové úpravy

Fasády jsou provedeny celoplošným nanesením lepidla se ztužující sítíkou na předchozí kotvenou vrstvu tepelné izolace. Omítka bude probarvovaná ve třech odstínech, světlé, tmavé a plastické se strukturou obložení dřeva.

p) Vnitřní povrchové úpravy

V podzemních podlažích budou přiznány základové konstrukce bílé vany. V nadzemních podlažích budou v obytných a společných prostorech provedeny štukové omítky bílé barvy a v koupelnách, WC a technických místnostech keramické obklady.

q) Klempířské výrobky

viz. PD – výpis klempířských výrobků

r) Truhlářské výrobky

viz. PD – výpis truhlářských výrobků

s) Zámečnické výrobky

viz. PD – výpis zámečnických výrobků

t) Sklářské výrobky

viz. PD – výpis sklářských výrobků

1.5. Bezpečnost při užívání hotové stavby

Stavba je navržena v souladu s platnou legislativou a bude realizována takovým způsobem, aby po čas výstavby, při užívání bylo riziko úrazů redukováno na minimum.

1.6. Vliv stavby na životní prostředí

Stavba nebude mít žádný nepříznivý vliv na životní prostředí. Stavba nebude kromě splaškových vod, komunálního odpadu a zplodin automobilů v garáží produkovat žádné škodlivé látky poškozující životní prostředí. Komunální odpad se bude shromažďovat v suterénu v místech určených a bude ho pravidelně vyvážet specializovaná firma.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVĚB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

2. KOORDINAČNÍ SITUACE SE ŠIRŠÍMI VZTAHY DOPRAVNÍCH TRAS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

2.1. Umístění stavby a dopravní trasy

2.1.1. Umístění staveniště v rámci města

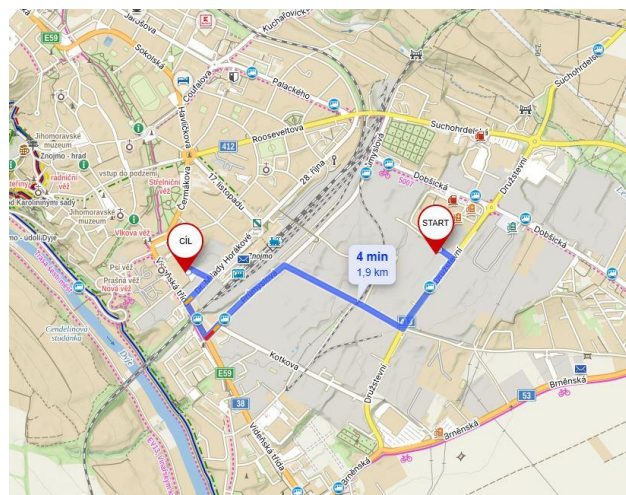
Staveniště je umístěno v proluce na ulici Tovární jižně od centra města Znojma. Ulice propojuje centrum s autobusovým a vlakovým nádražím, proto její význam neustále nabývá na významu. Okolní objekty ve vnitrobloku jsou povětšinou starší měšťanské domy, zbytek budov na ulici tovární jsou kombinací služeb, skladů a bydlení. Výškový charakter navrhovaných objektů je v podobné výšce do 20 m jako u okolních budov. Bližší informace o umístění parcel jsou uvedeny v přílohách *P1 – Koordinační situace* a *P2 – Dopravní vztahy*.



Obrázek 3 - Místo stavby v rámci města Znojma [3]

2.1.2. Dopravní trasa mechanizace – zemní práce

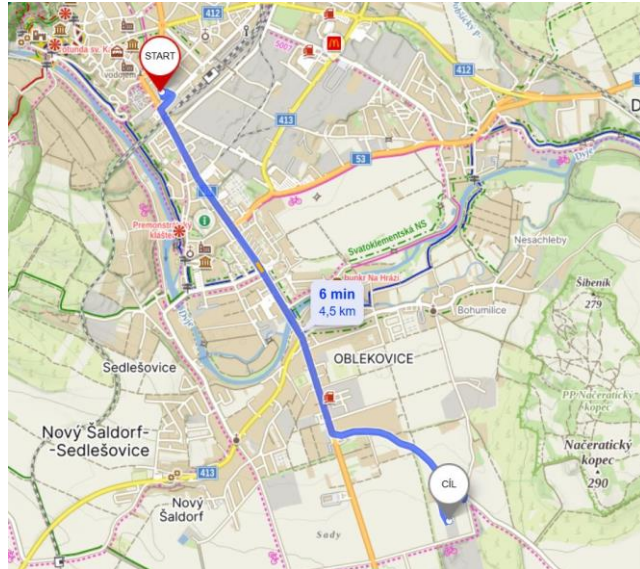
V rámci etapy zemních prací budeme používat několik strojů jako jsou rypadla, nakladače, nákladní automobily a další. Bližší specifikace v kapitole č. 6. *Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů*. Veškeré stroje budou zapůjčeny u firmy DEK Znojmo sídlící na ulici Družstevní 26 vzdálené 2 km od staveniště.



Obrázek 4 – Trasa mezi staveništěm a firmou DEK [3]

2.1.3. Odvoz stavební suť a výkopové zeminy na skládku

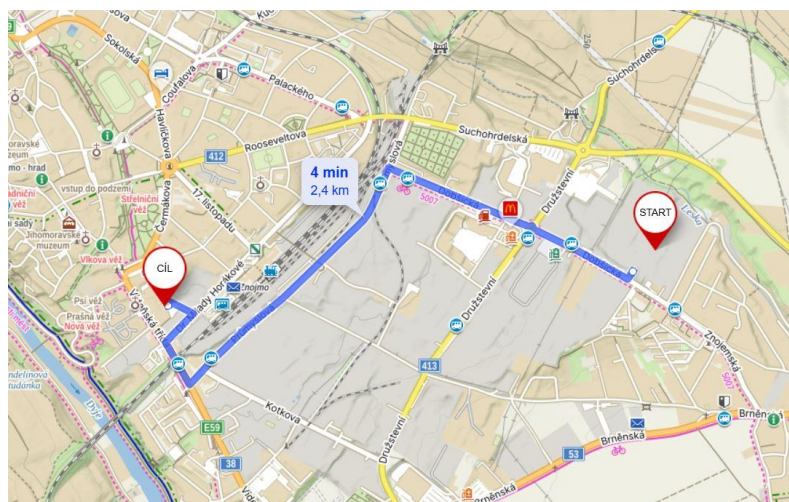
Stavební suť a výkopové zeminy v rámci etapy zemních prací budeme odvézt na skládku ZEPIKO s.r.o. v Oblekovicích vzdálenou 4,5 km od staveniště. K nakládce zeminy použijeme nakladač Catepillar 444F2 a pro přepravu 3x nákladní automobil Tatra 6x6 T158-8P5R33 s bližšími specifikacemi v kapitole č. 6. *Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů.* Trasa a bližší značení kolem staveniště je zobrazeno v příloze P2 – *Dopravní vztahy.*



Obrázek 5 – Trasa mezi staveništěm a skládkou [3]

2.1.4. Dopravní trasa čerstvého betonu

Veškeré betonové směsi budou dopravovány z nejbližší betonárny CEMEX Znojmo sídlící na ulici Dobšická 17 ve vzdálenosti 2,5 km od staveniště. Doba cesty nezabere i při dopravní špičce více než 10 minut a na trase se nenachází žádná komplikovaná místa pro omezení dopravy. Použité autodomčávače MAN TGS jsou blíže specifikovány v kapitole č. 6. *Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů.*



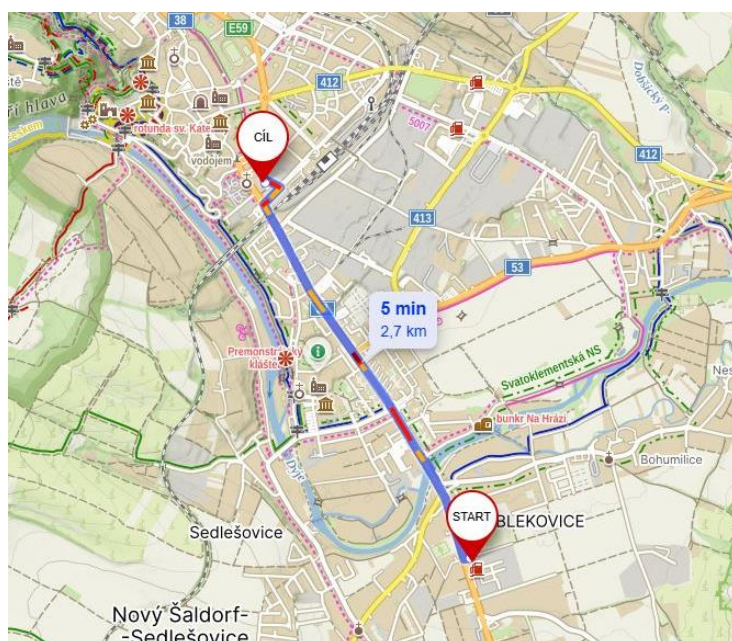
Obrázek 6 – Trasa mezi staveništěm a betonárnou [3]

2.1.5. Dopravní trasa stavebního materiálu

Většina materiálů, pomůcek, bednění a menších mechanismů bude dopravována ze stavebnin DEK Znojmo sídlící na ulici Družstevní 26 vzdálené 2 km od staveniště (trasa zobrazena v bodě 2.2. *Dopravní trasa mechanizace – zemní práce*). Materiál bude přepravován valníkem MAN TGS 26.400 6x4 s hydraulickou rukou pro vykládání přepravovaných dílců na skládku materiálu. Na trase se nenachází žádné místo pro zkomplikování průjezdu.

2.1.6. Dopravní trasa betonářské výztuže

Předpřipravenou naohýbanou výztuž dopravíme ze železářské firmy EIKA Znojmo sídlící na ulici Evropská 6 ve vzdálenosti do 3 km od staveniště. Výztuž bude dopravována v zabezpečených svazcích na valníku MAN TGS 26.400 6x4 a hydraulickou rukou vykládána na skládku materiálu staveniště.



Obrázek 7 – Trasa mezi staveništěm a železářstvím [3]

2.1.7. Dopravní trasa pro stacionární jeřáb

Věžový jeřáb Liebherr 63 K bude rozložen a přepraven ze skladu firmy V TECH s.r.o. sídlící v Novém Šaldorfě 338. Přepravu, nakládka a vykládka jeřábu bude zajišťovat firma pomocí MAN TGS 26.400 6x4 s hydraulickou rukou. Firma dále zajistí montáž, demontáž a servis po celé délky pronájmu jeřábu.

2.2. Posouzení dopravních tras

Všechny navržené trasy mechanismů a materiálů vyhovují hladkému průjezdu bez komplikací. Dopravní vztahy tras a značení jsou zakresleny v příloze P2 – *Dopravní vztahy*.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

3. ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY – OBJEKTOVÝ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

3.1. Plán stavby

V rámci zadání diplomové práce je zpracován objektový plán stavby, složený z časového a finančního harmonogramu stavebních objektů. Celkově se jedná o dva hlavní stavební objekty rozdělené na 3 části (spodní hrubá stavba, vrchní hrubá stavba a dokončovací práce) a o 9 vedlejších objektů včetně inženýrských sítí. Každý stavební objekt je v tabulce označen číslem, zkratkou, zařazen dle klasifikace JKSO a CZ-CC, krátce definován, doplněn rozměry a měrné jednotky dle THU. Celkové náklady jsou vypočteny dle klasifikace a THU. Dále jsou doplněny počty pracovníků, jejich produktivita, délka směny, doba trvání procesu a vypočítány celkové náklady rozepsané do určitých časových období.

Realizace by dle výpočtů THU a podkladů z ÚTST měla trvat 16 měsíců a celkové náklady by se měly vejít do 200 mil. Kč včetně DPH. Z tabulky byly také vyexportovány grafy znázorňující náklady po jednotlivých měsících, po jednotlivých týdnech a celkovou bilanci pracovníků. Celý dokument je zpracovaný jako příloha k diplomové práci *P3 – Časový a finanční plán stavby – objektový*.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

4. STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP STAVEBNÍHO OBJETKU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

4.1. Přípravné práce a zemní práce

Jako první započnou na staveništi přípravné práce zahrnující přípravu zařízení staveniště, instalace dočasných inženýrských sítí, označení stávajících inženýrských sítí, odstranění křovin, odvoz stavební sutě z původních bouraných budov. Všechny nepotřebné materiály, suť a zemina budou odvezeny. Potřebné materiály budou uloženy v rámci staveniště pro opětovné použití. Stavební parcela bude ohrazena od ulice Tovární mobilním plotem výšky 2 m, připravena staveništní komunikace a dovezeny mobilní buňky pro pracovníky viz. kapitola č. 5. *Projekt zařízení staveniště a P8 – Zařízení staveniště pro zemní práce.*

Po dokončení přípravných prací můžeme dle PD vytyčit hlavní stavební objekty a inženýrské sítě. Kolem vyznačených výkopů umístíme ochranné ploty výšky 1,1 m proti nebezpečí pádu. Výkopy započneme hloubením jámy pásovým rypadlem Komatsu PC210LCi-11 pod hlavními objekty do hloubky -0,700 m po celé ploše. Navážeme odkopem rýh u okolních stávajících budov, kde dbáme na opatrnost a nepoškození okolních základových konstrukcí. Hloubka rýh se pohybuje dle základové spáry okolních objektů ve výšce -3,200 m a -1,950 m.

Následující práce navážeme dle hloubky výkopů pro možný průjezd mechanizace. Nižší úrovně jam pod patky sloupů prohlubujeme do hloubky -1,250 m, -1,800 m a výkop suterénu do -3,600 m, -4,650 m. Nájezd do stavební jámy je navržen ze severozápadní části ve sklonu 10 %. Veškeré rozdíly mezi výškovými úrovněmi jsou hutněny a spádovány v poměru 1:1 až 1:3. Soudržnost zemin je dostačující a nebude docházet k samovolnému zasypávání jam. Postup prací je znázorněn v příloze P6 – *Schéma Zemních prací.*

Vytěženou zeminu o objemu 200 m³ budeme skladovat na deponii v jihozápadní části staveniště pro pozdější zásypy a zarovnání terénu. Zbytek zeminy, přibližně 2825 m³ budeme v průběhu zemních prací nakládat nakladačem Catepillar 444F2 a odvážet 3x nákladním automobilem Tatra 6x6 T158-8P5R33 na skládku viz. kapitola 2.3. *Odvoz stavební sutě a výkopové zeminy na skládku.*

4.1.1. Předpokládaný termín realizace

- zahájení prací: 03/2025
- ukončení prací: 04/2025

4.1.2. Výkaz výměr

- hlavní stavební jáma SOA1 = 1647,58 m³
- hlavní stavební jáma SOB1 = 1377,83 m³

Podrobný výkaz výměr s výpočty figur je součástí přílohy P5 – *Položkový rozpočet pro hrubou stavbu.*

4.1.3. Připravenost staveniště

Před začátkem výkopových prací musí být zrealizovány alespoň základní části zařízení staveniště jako je: oplocení, buňkoviště, přípojka elektrické energie a vody. Při přebírání staveniště sepišou účastníci protokol a jeho záznam vloží do SD.

4.1.4. Strojní sestava

Detailní charakteristika a popis strojů je zpracován v kapitole č. 6 - *Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů.*

- Geodetická stanice, nivelační lať, teodolit
- Pásový dozér CATEPILLAR D6
- Pásové rypadlo KOMATSU PC210LCi-11
- Rypadlo/nakladač CATEPILLAR 444F2
- Sklápěč TATRA 6x6 Phoenix
- Motorová pila, lopata, krumpáč, kleště

4.1.5. Pracovní obsazení

- 4 pracovníci (základní vzdělání) – kosení dřevin, pomocné práce
- 1 strojník pásového dozéru (výuční list, strojní průkaz)
- 1 strojník pásového rypadla (výuční list, strojní průkaz)
- 1 strojník nakladače (výuční list, strojní průkaz)
- 4 řidiči sklápěčů (výuční list, řidičský průkaz C)
- 2 geodeti (vysokoškolské nebo středoškolské vzdělání + 2 roky praxe)

4.1.5. Technologický postup prací

Přípravné práce:

1. Vytyčení stávajících inženýrských sítí a jejich ochrana
2. Odstranění dřevin a sutí původních objektů
3. Vybudování zařízení staveniště

Zemní práce:

1. Vytyčení polohy výkopů, příprava staveniště a mechanizace
2. Hloubení první vrstvy jámy do -0,700 m
3. Výkop rýh do hloubky základové spáry u okolních objektů -1,950 a -3,250 m
4. Výkopy patek pod sloupy -1,250 a -1,800 m
5. Hloubení jámy suterénu -3,600 m, příprava sjezdové rampy ve spádu 10 %
6. Hloubení jámy pro výtahovou šachtu -4,650 m
7. Výkop rýh po obvodu objektu -1,700 a -2,500 m
8. Hutnění dna jam a svahování výškových rozdílů ve sklonu 1:1 až 1:3
9. Zabezpečení svahování
10. Odstranění vstupní rampy do hlavní jámy
11. Zасыпání a hutnění objektu po nadcházející etapě výstavby suterénu

4.1.6. Kontrola kvality zemních prací

Vstupní kontrola:

- Kontrola realizační PD
- Kontrola odstranění nežádoucích prvků
- Kontrola připravenosti staveniště
- Kontrola geodetického vytyčení výkopových prací
- Kontrola klimatických podmínek

Mezioperační kontrola:

- Kontrola způsobilosti pracovníků – průkazy, alkohol, BOZP
- Kontrola mechanismů – technický stav
- Kontrola dodržování BOZP – používání OOPP
- Kontrola vykopané zeminy
- Kontrola hutnění zeminy

Výstupní kontrola:

- Kontrola rozměrů stavební jámy – geodetické zaměření
- Kontrola hutnění zeminy
- Kontrola povrchu a připravenosti pro následující etapy

4.2. Základové konstrukce a hrubá spodní stavba

Základové konstrukce jsou navrženy z vodostavebního betonu jako bílá vana. Konstrukci můžeme rozdělit na dvě části. První část v podzemním podlaží jako částečné podsklepení objektu s prvky základové desky, svislých obvodových stěn, svislých vnitřních stěn včetně výtahové šachty. Druhá část navazuje na suterén a jedná se o přípravu základů pod přízemním podlažím. Skládá se ze ztraceného bednění po obvodu základové desky, patky pod sloupy a obvodové nosné stěny bílé vany. Detailní schéma postupu prací základových konstrukcí znázorňuje příloha *P11 – Schéma postupu hrubé spodní stavby*. Konkrétní postup a detaily prvků najdeme kapitole č. 11 - *Technologický předpis pro základové konstrukce z vodostavebního betonu*.

Suterén

Pod všemi základovými deskami bude provedena podkladová vrstva z betonu C8/10 o tloušťce 100 mm pro stabilní podložení armovacích košů a snížení ztraceného čerstvého betonu. Na podkladní beton natavíme asfaltové pásy s vložkou proti průniku radonu a jako pojistná hydroizolační vrstva spojů a pracovních spár. Základovou desku tloušťky 350 mm armujeme betonářskou výztuží B500B, bedníme a betonujeme čerstvou směsí z vodostavebního betonu C25/30 XC2 C1 0,4 D_{max} 22-S3. Spracovní spáry zabezpečujeme ABB plechy a spoje vodostopy s bentonitovými pásky. Na základové desky navážeme výztuží pro svislé obvodové konstrukce tloušťky 300 mm z vodostavebního betonu C25/30 XC2-XA1-XF1 C1 0,4 D_{max} 22-S3. Stejným způsobem a se stejnými materiály provádíme konstrukce výtahové šachty. Veškeré bednění používáme od firmy DOKA v kombinaci Framax plus a Dokaflex 1-2-4 dle technických listů.

Základová deska

U zakládání vrchní části objektu začínáme u zajištění okolních objektů v úrovni jejich základové spáry. Po obvodu okolních základů aplikujeme tepelnou izolaci ve formě desek XPS, na které nalepíme hydroizolační asfaltové pásy. Jako nosný prvek vyskládáme ztracené bednění z betonových tvarovek, vyztužíme betonářskou výztuží B500B a zalijeme čerstvým betonem C8/10 XC0. Poté pokračujeme stejným způsobem jako u suterénu, kdy vylijeme podkladní beton, aplikujeme izolaci z asfaltového pásu a provádíme základovou desku tloušťky 350 mm z betonu C25/30 XC2 C1 0,4 D_{max} 22-S3, betonářské výztuže B500B pod celou plochou objektu. Na desku navazují svislé nosné obvodové konstrukce tloušťky 300 mm z betonu C25/30 XC2-XA1-XF1 C1 0,4 D_{max} 22-S3 jako u suterénu. Veškeré bednění požíváme stále od firmy DOKA v kombinaci Framax plus a Dokaflex 1-2-4 dle technických listů.

4.2.1. Předpokládaný termín realizace základových konstrukcí

- zahájení prací na suterénu: 04/2025
- ukončení prací na suterénu: 05/2025
- zahájení prací základů: 04/2025
- ukončení prací základů: 06/2025

4.2.2. Výkaz výměr

Tabulka 1 - Výkaz betonu základové desky

Beton	Konstrukce	Množství [m ³]	Celkové množství [m ³]
C8/10 XC0	Podkladní beton	54,8	543,11
C25/30 XC2 C1 0,4 D _{max} 22-S3	Desky	383,54	
C25/30 XC2-XA1-XF1 C1 0,4 D _{max} 22-S3	Obvod. stěny	90,33	
C25/30 XC1 C1 0,4 D _{max} =22-S3	Vnitřní stěny	14,44	

Tabulka 2 - Výkaz výztuže základové desky

Betonová výztuž	Konstrukce	Množství [t]	Ztratné 5% [t]	Celkové množství [t]
B500B	Stropy	59,3	2,97	78,5
	Nosné zdi	19,2	0,96	

Tabulka 3 - Výkaz bednění pro základovou desku

Bednění	Typ	Množství [m ²]
Stěnové bednění	Doka Framax plus	147,60
Stropní bednění	Dokaflex 1-2-4	125,28

Další drobný materiál v podobě doplňků bednění, distančních prvků, těsnících prvků a tvarovek zajistíme individuálně od firmy DOKA a DEK.

Podrobný výkaz výměr s výpočty figur je součástí přílohy P5 – *Položkový rozpočet pro hrubou stavbu*.

4.2.3. Přípravenost staveniště

Před zahájením hrubé spodní stavby budou dokončeny a zkontrolovány zemní práce. Bude připraveny veškeré bezpečnostní prvky a zařízení staveniště.

4.2.4. Strojní sestava

Detailní charakteristika a popis strojů je zpracován v kapitole č. 6 - *Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů*.

- Geodetická stanice, nivelační lať, teodolit
- Věžový jeřáb Liebherr 63 K
- Autodomíhávač betonu Schwing Stetter AM 9 BL
- Autočerpadlo betonu Putzmeister M36-4
- MAN TGS 26.400 6x2/4 s hydraulickou rukou
- Rypadlo/nakladač CATEPILLAR 444F2
- Ponorný vibrátor TECHNOFLEX

4.2.5. Pracovní četa

Techničtí pracovníci:	1x hlavní stavbyvedoucí (autorizace)
	2x stavbyvedoucí (autorizace)
	2x mistr (odborné vzdělání)
	2x přípravař (odborné vzdělání)
Vertikální doprava:	1x jeřábník (strojný průkaz)
Armovací práce:	6x železář (vazačský průkaz)
	4x železář – vazač (vazačský průkaz)
	2x pomocný pracovník
Bednění/odbednění:	6x tesař – vazač (vazačský průkaz)
	2x pomocný pracovník (základní vzdělání)
Betonáž:	4x tesař – betonář (výuční list)

Externí pracovníci:	2x geodet (odborné vzdělání)
	3x řidič auto domíchávače (výuční list, řidičský průkaz C)
	1x řidič rypadla (výuční list, řidičský průkaz C)
	1x řidič autočerpádky (výuční list, řidičský průkaz C)
	1x koordinátor BOZP (odborné vzdělání)
	1x technický dozor stavebníka (odborné vzdělání)

4.2.6. Technologický postup prací

Technologický postup je rozfázován do cyklicky se opakujících sub-procesů:

- 1) Vytyčení
- 2) Armování
- 3) Bednění
- 4) Betonáž + ošetření uloženého betonu
- 5) Technologická pauza
- 6) Odbednění

Fáze bílé vany budou rozděleny dle funkce prvků:

- 1) Podkladový beton suterénu
- 2) Izolace suterénu proti radonu + pojistná hydroizolace
- 3) Základová deska výtahové šachty
- 4) Výtahová šachta svislé konstrukce
- 5) Základová deska suterénu
- 6) Svislé nosné konstrukce suterénu
- 7) Ztracené bednění
- 8) Podkladní beton pod 1.NP
- 9) Izolace přízemí proti radonu + pojistná hydroizolace
- 10) Patky pod sloupy 1.NP
- 11) Základová deska 1.NP
- 12) Svislé nosné konstrukce 1.NP

Konkrétní postup je popsán v kapitole č. 11 – *Technologický předpis pro základové konstrukce z vodostavebního betonu* a znázorněn v příloze P11 – *Schéma spodní hrubé stavby*.

4.2.7. Kontrola kvality

Vstupní kontrola

- Kontrola projektové dokumentace
- Kontrola připravenosti staveniště
- Kontrola provedených zemních prací
- Všeobecná kontrola materiálu
- Kontrola oprávnění pracovníků

Mezioperační kontrola

- Kontrola geodetického vytyčené konstrukcí
- Kontrola klimatických podmínek
- Kontrola způsobilosti pracovníků, dodržování BOZP
- Kontrola strojů – technický stav
- Kontrola dodávky materiálů
- Kontrola realizace bednění, výztuže a betonáže
- Kontrola prostupů, pracovních spojů, těsnících prvků
- Kontrola betonové směsi při betonáži, odběr vzorků
- Kontrola ošetření betonu

Výstupní kontrola

- Kontrola rovinnosti, svislosti a povrchu konstrukcí
- Kontrola výztuže a napojení konstrukcí
- Kontrola kvality zhotovení
- Kontrola betonové směsi pevnosti v tlaku Schmidtovým kladívkem

Detailní plán kontroly kvality je vypracován v kapitole č. 10 – *Kontrolní a zkušební plán pro ŽB monolitické konstrukce* a zobrazen v příloze P7 – *KZP pro ŽB monolitické konstrukce*.

4.3. Hrubá vrchní stavba

Nadzemní část stavby je tvořena z monolitického ŽB skeletu v kombinaci nosných sloupů, stěn se stropními deskami a keramického zdiva.

V 1.NP se u nosných konstrukcí jedná o kombinaci vnitřních sloupů rozměrů 300x300 a 300x600 mm z betonu C30/37-XC1-CI 0,4-D_{max}=22-S3 o vyšší pevnosti a obvodových stěn tloušťky 300 mm z betonu C25/30 XC2 CI 0,4 D_{max} 22-S3, včetně jádra schodiště a výtahové šachty tloušťky 200 mm z betonu C25/30 XC1 CI 0,4 D_{max}=22-S3. Stropní deska tloušťky 300 mm z betonu C25/30 XC1 CI 0,4 D_{max}=22-S3 je uložena na obvodových stěnách a v místech sloupů dodatečně vyztužena. Balkónové desky tloušťky 150 mm z betonu C25/30-XC4-XF1-CI 0,4-D_{max}=22-S3 jsou opatřeny prvky ISO-corb proti vzniku tepelným mostů. Zděné příčky jsou prováděny z keramických broušených tvárnic tloušťky 115 mm na tenkovrstvou maltu.

Monolitické ztužující stěny ze ŽB v 2.NP půdorysně navazují na sloupy. Beton je použit C25/30 XC1 CI 0,4 D_{max}=22-S3 stejně jako u navazujícího jádra schodiště a výtahové šachta. Zbytek nosných konstrukcí je proveden z keramických broušených tvárnic tloušťky 300 mm a keramických tvárnic AKU tloušťky 250 mm ložených na tenkovrstvou maltu. Příčky provádíme z keramických broušených tvárnic tloušťky 115 mm na tenkovrstvou maltu anebo SDK příčkami splňující požadované vlastnosti. Stropní konstrukce je navržena tloušťky 250 mm z betonu C25/30 XC1 CI 0,4 D_{max}=22-S3 a balkonové desky s izolačními prvky tloušťky 150 mm z C25/30-XC4-XF1-CI 0,4-D_{max}=22-S3.

Od 3.NP po 5.NP. u svislých konstrukcí ze ŽB provádíme pouze výtahovou šachtu a vnitřní jádro kolem schodiště kopírující předchozí podlaží. Zbytek konstrukcí je zděný z keramických tvárnic výše uvedených. Stropní desky a balkonové desky jsou navrženy ze stejného betonu a tloušťky jako u předchozích podlažích, pouze deska pod střešní konstrukcí má menší tloušťku a to 200 mm. Veškerá použitá betonářská výztuž je typu B500B a použité bednění od firmy DOKA v kombinaci systému Framax plus a Dokaflex 1-2-4. Tyto systémy lze dle technického listu kombinovat.

Všechna schodiště v objektu jsou tři ramenná se dvěma podestami ze ŽB monolitická tloušťky 150 mm a betonu C25/30 XC1 Cl 0,4 D_{max}=22-S3. Osobní výtah je navržen v místech výtahové šachty se strojovnou v přízemí.

4.3.1. Předpokládaný termín realizace

- zahájení prací: 07/2025
- ukončení prací: 04/2026

4.3.2. Výkaz výměr

Tabulka 4 - Výkaz betonu monolitických konstrukcí

Beton	Konstrukce	Množství [m ³]	Celkové množství [m ³]
C25/30 XC1 Cl 0,4 D _{max} =22-S3	Stropy a stěny	1081,25	1313,39
C25/30-XC2-XA1-XF1-Cl 0,4-D _{max} =22-S3	Vnější stěny	213,92	
C30/37-XC1-Cl 0,4-D _{max} =22-S3	Sloupy	3,78	
C25/30 XC4 XF1 Cl 0,4 D _{max} =22-S3	Balkon. desky	14,44	

Tabulka 5 - Výkaz výztuže monolitických konstrukcí

Betonová výztuž	Konstrukce	Množství [t]	Ztratné 5% [t]	Celkové množství [t]
B500B	Stropy	55,86	2,79	77,06
	Nosné zdi	21,2	1,06	

Tabulka 6 - Výkaz bednění pro jedno patro

Bednění	Typ	Množství [m ²]
Stěnové bednění	Doka Framax plus	122,56
Stropní bednění	Dokaflex 1-2-4	572,76

Tabulka 7 - Výkaz keramického zdiva

Zdivo	Typ	Množství [m ²]
Nosné zdivo tl. 300 mm	Porotherm 30 T Profi	1055,19
Nosné zdivo AKU tl. 250 mm	Porotherm 25 AKU P15	451,56
Nosné zdivo AKU tl. 300 mm	Porotherm 30 AKU P15	521,75
Příčky keramické tl. 115 mm	Porotherm 11,5 P+D	981,06
Příčky keramické tl. 80 mm	Porotherm 8 Profi	132,60
Příčky SDK tl. 125 mm	SDK	56,45

Další drobný materiál v podobě doplňků bednění, distančních prvků, tvarovek zajistíme individuálně od firmy DOKA a DEK.

Podrobný výkaz výměr s výpočty výkazu výměr je součástí přílohy P5 – Položkový rozpočet pro hrubou stavbu.

4.3.3. Přípravenost staveniště

Pro započetí prací na vrchní hrubé stavbě je nutné přednostně zkontrolovat dokončené práce spodní hrubé stavby a základů. Veškeré konstrukce musí být hotové a předpřipravené pro plynulou návaznost svislých konstrukcí. Zařízení staveniště zůstává ve stejné podobě jako u spodní stavby, provedeme pouze vizuální kontrolu s návrhem.

4.3.4. Strojní sestava

- Geodetická stanice, nivelační lať, teodolit
- Věžový jeřáb Liebherr 63 K
- Autodomíhávač betonu Schwing Stetter AM 9 BL
- Autočerpadlo betonu Putzmeister M36-4
- MAN TGS 26.400 6x2/4 s hydraulickou rukou
- Ponorný vibrátor TECHNOFLEX
- Vibrační lišta TECHNOFLEX

4.3.5. Pracovní četa

Techničtí pracovníci:	1x hlavní stavbyvedoucí (autorizace) 2x stavbyvedoucí (autorizace) 2x mistr (odborné vzdělání) 2x přípravář (odborné vzdělání)
Vertikální doprava:	1x jeřábník (strojný průkaz)
Armovací práce:	6x železář (vazačský průkaz) 4x železář – vazač (vazačský průkaz) 2x pomocný pracovník
Bednění/odbednění:	6x tesař – vazač (vazačský průkaz) 2x pomocný pracovník (základní vzdělání)
Betonáž:	4x tesař – betonář (výuční list)
Externí pracovníci:	2x geodet (odborné vzdělání) 3x řidič auto domíchávače (výuční list, řidičský průkaz C) 1x řidič autočerpadla (výuční list, řidičský průkaz C) 1x koordinátor BOZP (odborné vzdělání) 1x technický dozor stavebníka (odborné vzdělání)

4.3.6. Technologický postup prací

Technologický postup je rozřazován do cyklicky se opakujících sub-procesů. Procesy se opakují v jednotlivých podlažích. Detailnější postup a detaily monolitických ŽB konstrukcí hrubé vrchní stavby jsou popsány v kapitole č.9 – *Technologický předpis pro monolitické ŽB konstrukce* a znázorněny v příloze P12 – *3D Schéma postupu výstavby*.

Svislé nosné ŽB monolitické konstrukce:

- 1) Vytyčení
- 2) Armování
- 3) Bednění
- 4) Betonáž + ošetření uloženého betonu
- 5) Technologická pauza
- 6) Odbednění

Vodorovné nosné ŽB monolitické konstrukce:

- 1) Vytyčení
- 2) Bednění
- 3) Armování
- 4) Betonáž + ošetření uloženého betonu

- 5) Technologická pauza
- 6) Odbednění

Posloupnost výstavby je v každém podlaží následující:

- 1) Vnitřní nosné monolitické stěny a sloupy
- 2) Výtahová šachta a jádro schodiště
- 3) Obvodové zdivo
- 4) Vnitřní nosné zdivo
- 5) Stropní konstrukce
- 6) Balkonové desky
- 7) Schodiště
- 8) Příčkové zdivo

4.3.7. Kontrola kvality

Vstupní kontrola

- Kontrola projektové dokumentace
- Kontrola připravenosti staveniště
- Kontrola dokončených konstrukcí spodní hrubé stavby
- Všeobecná kontrola materiálu
- Kontrola oprávnění pracovníků

Mezioperační kontrola

- Kontrola geodetického vytyčené konstrukcí
- Kontrola klimatických podmínek
- Kontrola způsobilosti pracovníků, dodržování BOZP
- Kontrola strojů – technický stav
- Kontrola dodávky materiálů
- Kontrola realizace bednění, výztuže a betonáže
- Kontrola prostupů, pracovních spojů, těsnících prvků
- Kontrola betonové směsi při betonáži, odběr vzorků
- Kontrola ošetření betonu

Výstupní kontrola

- Kontrola rovinnosti, svislosti a povrchu konstrukcí
- Kontrola výztuže a napojení konstrukcí
- Kontrola kvality zhotovení
- Kontrola betonové směsi pevnosti v tlaku Schmidtovým kladívkem

Detailní plán kontroly kvality je vypracován v kapitole č. 10 – *Kontrolní a zkušební plán pro ŽB monolitické konstrukce* a zobrazen v příloze P7 – *KZP pro ŽB monolitické konstrukce*.

4.4. BOZP

Všichni pracovníci, kteří se při provádění hrubé stavby pohybují po staveništi, musí být řádně proškoleni dle **nařízení vlády č. 136/2016 Sb.** [47] o dodržování všech předpisů BOZP. Každý pracovník je vybaven OOPP, bude s těmito pravidly seznámen a stvrdí svým podpisem, že všemu porozuměl. Pracovníci budou také seznámeni s projektovou dokumentací a veškerými technologickými postupy k procesům, které se týkají vybrané etapy. Za bezpečnost při práci na staveništi je zodpovědný stavbyvedoucí, avšak i každý pracovník zodpovídá za své zdraví samostatně. Na dodržování pravidel bude také přihlížet koordinátor BOZP.

Zákon č. 205/2020 Sb. [42] - Zákon, který mění zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.

Zákon č. 285/2020 Sb. [43] – Zákon, kterým se mění zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů, a některé další související zákony.

Nařízení vlády č. 136/2016 Sb. [47] – nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, kterým se mění nařízení vlády č.591/2006 Sb.

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. [46] – nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. [49] – nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí.

4.5. Ekologie a likvidace odpadů

Při výstavbě se bude postupovat tak, abychom co nejvíce zamezili negativnímu vlivu vůči životnímu prostředí. Na staveništi jsou zřízeny kontejnery, které budou sloužit pro třídění odpadů. Nákladní automobily, které budou vjíždět na staveniště, budou následně při odjezdu očištěny. Probíhat bude i údržba přiléhajících komunikací.

Veškeré nakládání s odpady se řídí **zákonem č. 541/2020 Sb.** [48] a **vyhláškou č. 8/2021 Sb.** [49].

Tabulka 8 - Přehled odpadů

Kategorie odpadu	Název odpadu	Způsob likvidace	Likvidaci zprostředkovává
13 02 08	Motorové, převodové, mazací oleje	Předání odpovědné osobě	ZEPIKO s.r.o.
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	Recyklace	FCC Znojmo s.r.o.
15 01 02	Plastové obaly	Recyklace	FCC Znojmo s.r.o.
17 01 01	Beton	Recyklace	FCC Znojmo s.r.o.
17 02 01	Dřevo	Recyklace	FCC Znojmo s.r.o.
16 01 19	Plasty	Recyklace	FCC Znojmo s.r.o.
17 04 05	Železo a ocel	Recyklace	FCC Znojmo s.r.o.
17 05 01	Zemina	Odvoz na skládku	ZEPIKO s.r.o.
20 03 01	Směsný komunální odpad	Recyklace	FCC Znojmo s.r.o.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

5. PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

5.1. Obecné informace o stavbě

Název stavby:	Bytové domy Tovární, Znojmo
Umístění stavby:	Znojmo, ulice Tovární
Parcely číslo:	1495, 1498, 1497/3, 1497/4, 1499, 1500, 5381
Stavebník:	Stavební firma Stavospol Znojmo s.r.o., IČ: 27755541, sídlo: Dobšická 3545/12, 669 02 Znojmo
Zpracovatel PD:	A-projekt s.r.o. Dvořákova 2922/16 669 02 Znojmo
Charakter stavby:	Novostavba
Účel stavby:	Bytový dům
Zahájení stavby:	03/2025
Ukončení stavby:	07/2026

Detailní informace o stavbě, okolního území a konstrukčního řešení najdeme v *Technické zprávě ke stavebně technologickému projektu* v kapitolách 1.1. až 1.3.

5.2. Obecné informace o staveništi

Staveniště je umístěno na ulici Tovární v původní měšťanské zástavbě s vnitrobloky jižně od centra města Znojma. Původní zchátralé budovy lihovaru byly zbourány již před několika lety a vznikla zde proluka o velikosti tří parcel. Pozemek je mírně svažité směrem na sever s nadmořskou výškou +258,230 až +259,580 m. n. m.

Pro staveniště budou zřízeny dočasné rozvody vody a elektřiny. Vodu budeme v první etapě zemních prací před dokončením inženýrských sítí čerpat z nedalekého hydrantu na ulici Tovární. Po dokončení nových inženýrských sítí napojíme zařízení staveniště na nově vybudovanou vodoměrnou šachtu přípojky IO20B. Vodu budeme využívat pro potřeby stavby a pro hygienické účely zázemí pro pracovníky.

Elektřinu budeme v první etapě dočasně přivádět z původní přípojky. V druhé etapě po dokončení inženýrských sítí napojíme dočasné rozvody staveniště na nově vybudovanou přípojku IO30A. Výpočet spotřeby elektřiny v nejnáročnější etapě hrubé vrchní stavby bude 38,64 kW.

V rámci staveniště bude mezi hlavními stavebními objekty vedena staveništní komunikace pro zásobování skládky materiálu. Tato komunikace je napojena na ulici Tovární. Doprava materiálu zde bude probíhat bez problémů.

Komunikace i dočasné rozvody sítí jsou zobrazeny v příloze P8 a P9 – *Zařízení staveniště*.

5.3. Objekty zařízení staveniště

Veškeré objekty zařízení staveniště jsou pouze dočasným vybavením staveniště a jejich umístění se může měnit v rámci jednotlivých etap. Pro výstavbu jsou uvažováni jeden stavbyvedoucí a dva mistři. V nejvyšším pracovním vytížení se bude na staveništi pohybovat až 36 pracovníků. Veškeré výpočty budou dimenzovány na tento počet.

5.3.1. Pracoviště pro administrativu stavby

Kancelář stavbyvedoucího a mistra

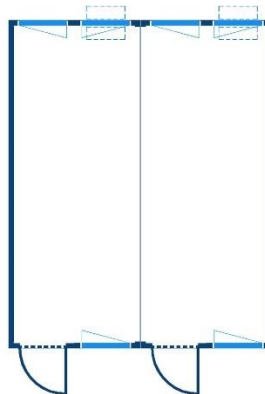
Buňka TOI TOI BK1 disponuje plochou 15 m² o konkrétních rozměrech 6 x 2,5 x 2,8 m, obsahuje elektrické topení, zásuvky, okna se žaluzií a bude napojena elektrickou přípojkou na staveništní rozvody. Vybavení buňky bude dodáno dle požadavku stavbyvedoucího.



Obrázek 8 - Ilustrační obrázek TOI TOI BK1 [4]

Kancelář pro koordinační schůze

Pro schůze subdodavatelů a kontrolní dny je v rámci zařízení staveniště navržena zasedací místnost o ploše 30 m². Jedná se o systémové spojení dvou buněk TOI TOI BK1 dle výrobce o půdorysných rozměrech 12 x 5 x 2,8 m. Součástí buněk je elektrické topení, okna se žaluzií a nábytek bude vybaven dle velikosti schůze. Maximální počet účastníků je nadimenzován na 15 osob.



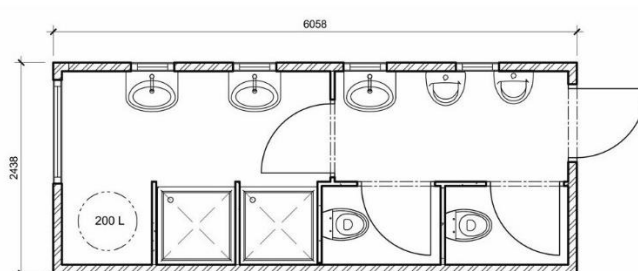
Obrázek 9 – Půdorys dvojbuňky TOI TOI BK1 [4]

Šatny pracovníků a dělnických profesí

Pro zázemí pracovníků a dělníků je navržena buňka TOI TOI BK1, která disponuje plochou 15 m² o konkrétních rozměrech 6 x 2,5 x 2,8 m. Obsahuje elektrické topení, zásuvky, okna se žaluzií a bude napojena elektrickou přípojkou na staveništní rozvody. Vybavení buňky bude dodáno dle požadavku stavbyvedoucího.

Hygienický kontejner

Jako hygienický kontejner bude navržena buňka TOI TOI SK1 o rozměrech 6 x 2,5 x 2,8 m. Vybavení buňky obsahuje elektrický kotel na ohřev vody, umyvadla 3 ks, záchodové mísy 2 ks, pisoáry 2 ks a sprchové kouty 2 ks. Buňka bude napojena na dočasnou síť zařízení staveniště, elektrika, voda, splašková kanalizace.



Obrázek 10 – Půdorys hygienické buňky TOI TOI SK1 [4]

5.3.2. Doprava a staveništní komunikace

Mimostaveništní doprava

Zásobování a dopravní trasy mechanizace jednotlivých etap jsou popsány v kapitole č. 2 – *Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras*. Dočasné dopravní značení je zobrazeno v příloze P2 – *Dopravní vztahy*.

Vnitro staveništní doprava

V rámci staveniště je pro obsluhu skládky materiálů navržena zpevněná komunikace z betonových panelů. Tato komunikace se napojuje na ulici Tovární, kde je opatřena vjezdovou bránou a je označena dopravními značkami. Maximální rychlost při pohybu mechanizace na staveništi je 10 km/h, pro zaručení bezpečnosti. Detaily komunikace a dopravní značení jsou zobrazeny v příloze P8 a P9 – *Zařízení staveniště*.

Parkování mechanizace a vozidel

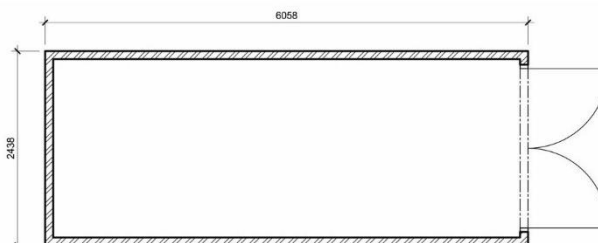
Mechanizace bude po pracovní době zaparkována v rámci staveniště na místech určených. Pod mechanizací budou umístěny nádoby pro případné zachycení výtoku paliva a olejů.

Parkování vozidel pracovníků je možné na parkovišti před staveništem. Dle dohody s městem, zde bude povoleno parkovat i mimo parkovací hodiny. Parkovací místa jsou označena v příloze P2 – *Dopravní vztahy*.

5.3.3. Sklady, skládky a deponie

Skladovací kontejner

Pro uložení nářadí, drobné mechanizace, materiálů bude na staveništi umístěn skladovací kontejner TOI TOI LK2 o rozměrech 2,5 x 3 x 2,8 m. Buňka bude napojena na dočasnou staveništní síť elektřiny.



Obrázek 11– Půdorys skladovací buňky TOI TOI LK2 [4]

Skládky a deponie

V rámci staveniště jsou navrženy místa pro skladování zeminy a materiálů. Tyto skládky jsou napojeny na staveništní komunikace pro vykládku a vhodnou obsluhu mechanice při následujících přesunech. Viz. P8 a P9 – Zařízení staveniště.

Deponie pro výkopy a pozdější zásypy bude umístěna v jižní části pozemku. Její objem by měl být maximálně 200 m³ o rozměrech 10 x 10 m s výškou maximálně 1,5 m pro zajištění bezpečnosti a nesesnutí zeminy.

Navržené skládky materiálů pro hrubou vrchní stavbu jako je bednění, betonářské výztuže, palety s betonovými a keramickými tvárnicemi musí být uloženy na zpevněném povrchu z betonových panelů. Skládky je navržena o ploše 50 m² a její výška nesmí přesáhnout 1,5 m z důvodu bezpečnosti. Pro následující etapy je také možné materiál uskladnit na vodorovných konstrukcích hlavního stavebního objektu.

5.3.4. Staveništní rozvody

V rámci staveniště jsou pro napojení objektů zařízení staveniště vybudovány dočasné přípojky vody, elektřiny a kanalizace. Přípojky povedou v podzemní chráničce v hloubce 0,3-0,8 m pod povrchem, aby nedošlo k jejich poškození.

Přípojka vody

Rozvody vody po staveništi pro běžnou spotřebu budou vedeny potrubím z PE. Potrubí bude napojeno v místě vodovodní šachty přípojky IO-20B. Voda bude přivedena k hygienickým buňkám a k odběrnému místu u čistící plochy. Dimenze byla vypočítána podle průměrné spotřeby vody za den, jak na stavbě pro provozní účely, tak pro hygienické zázemí pracovníků a k umývání mechanizace.

Následně přepočítána dle střední hodnoty, kdy je průtok vody roven 3,29 l/s, kterému odpovídá průměr připojovacího potrubí DN 50 mm.

Přípojka elektřiny

Rozvod dočasné elektrické přípojky bude veden v chráničce cca 0,3 m pod zemí a bude napojen na nově vybudovanou rozvodnou skříň přípojky IO-30A. Hlavní elektrický rozvaděč bude umístěn u vjezdu na staveništi, vedlejší elektrické rozvaděče budou umístěny u buňkoviště, hlavního zvedacího mechanismu a hlavních stavebních objektů. Výsledný příkon pro nejnáročnější etapu hrubé vrchní stavby je vypočítán na 38,64 kW.

Přípojka kanalizace

Přípojka kanalizace povede od hygienické buňky do nově vybudované revizní šachty IO-10B. Přípojka bude průměru DN110 uložena v nezámrazné hloubce do 0,8 m pod zemí, aby nedošlo k jejímu poškození.

5.3.5. Zajištění ochrany a bezpečnosti provozu staveniště

Oplocení

Podél hranice staveniště s ulicí Tovární bude v přípravné etapě stavby zřízeno plechové oplocení z plných desek a svařovaných trubek o rozměrech 3 x 2 m. Celková délka oplocení se bude rovnat 81 m. Ostatní hranice staveniště jsou opatřeny stávajícími zdmi výšky 2 až 2,5 m, zde nebude nutné používat dodatečné oplocení.



Obrázek 12 – Mobilní oplocení plné [5]

Vjezd na staveniště

Uprostřed východní části staveniště bude umístěna brána sloužící pro vjezd a výjezd ze staveniště. Bude tvořena dvěma dílci oplocení o šířce křídla 3 metry, opatřenými pojezdovými kolečky. Na této bráně bude také upevněna varovná tabule s pokyny pro pracovníky a bezpečnost na stavbě. Dále budou u brány umístěny dopravní značky viz. *P8 a P9 – Zařízení staveniště*.

Požární ochrana

V rámci požární ochrany budou na staveništi rozmístěny ruční hasící práškové přístroje 34A, které budou v průběhu výstavby udržovány v provozuschopném stavu. Umístění hasičských přístrojů viz. *P8 a P9 – Zařízení staveniště*.

5.3.5. Návrh a umístění hlavních zvedacích mechanismů

Po výpočtech a posouzení hlavních zvedacích mechanismů byl pro naše účely vertikální dopravy zvolen stacionární jeřáb Liebherr 63 K. Bližší specifikace o jeřábu najdeme v kapitole č. 6.1.1. – *Návrh hlavních stavebních strojů a mechanizace.*

Jeřáb bude umístěn v centrální části staveniště mezi dvěma hlavními stavebními objekty. Bude podložen betonovými deskami a řádně uzemněn. Servis a údržbu bude provádět poptaná autorizovaná firma. Detail posouzení jeřábu najdeme v příloze P13 – *Posouzení hlavního zvedacího mechanismu.*

5.4. Zdroje pro stavbu

5.4.1. Spotřeba vody pro staveništní provoz

Tabulka 9 - Spotřeba vody pro staveniště

	MJ	Počet MJ	Normová hodnota	Množství vody
Čištění bednění	m ²	300	60	18 000
Ošetřování betonu	m ³	250	150	37 500
Výroba malty	m ³	10	200	2 000
Hygienické účely	ks	30	90	2 700
Mytí mechanismů	ks	3	1000	3 000

Celkem spotřeba vody: **63 200 l/den**

Průměrná spotřeba vody: $Q_n = (P_n * K_n) / (t * 3600) = (63\,200 * 1,5) / 8 * 3600$

$$Q_n = \underline{\underline{3,29 \text{ l/s}}}$$

Q_n = spotřeba vody [l/s]

P_n = spotřeba vody za den [l/den]

K_n = koeficient nerovnoměrnosti pro danou spotřebu ($K_1=1,5$, $K_2=2,7$)

t = délka směny [h]

5.4.2. Spotřeba elektrické energie pro staveništní provoz

Tabulka 10 - Spotřeba elektřiny pro staveniště

Strojní zařízení	Příkon [kW]	Počet [ks]	Celkem [kW]
Věžový jeřáb	10,5	1	10,5
Stacionární čerpadlo	8,0	1	8,0
Ponorný vibrátor	1,5	2	3,0
Vibrační lišta	0,8	2	1,6
Svářečka	9,2	1	9,2

	Příkon [kW]	Počet [ks]	Celkem [kW]
Kotoučová pila	1,5	1	1,5
Vrtačka	0,8	2	1,6
Osvětlení buněk	0,5	5	2,5
Otopná tělesa	1,2	8	9,6
Venkovní osvětlení	0,2	4	0,8

Celkový příkon: $S = 48,3 \text{ kW}$

Soudobý příkon: $P_s = 48,3 * 0,8$

$P_s = \underline{\underline{38,64 \text{ kW}}}$

Z uvedených výpočtů pro nejnáročnější etapu hrubé vrchní stavby je potřeba staveništní rozvaděč dimenzovat na potřebný příkon o 38,64 kW. Maximální povolený příkon navržených rozvaděčů na staveništi je 63 kW. Příkon rozvaděčů vyhoví potřebám včetně rezervy pro nabíjení baterií a zapojení dodatečných elektrických spotřebičů.

5.5. BOZP

Všichni pracovníci, kteří se při provádění hrubé vrchní stavby pohybují po staveništi, musí být řádně proškoleni dle **nařízení vlády č. 136/2016 Sb.** [47] o dodržování všech předpisů BOZP. Podrobnosti jsou uvedeny v rámci studie v kapitole č. 4.4. *BOZP*.

5.6. Ekologie a vliv stavby na životní prostředí

Při výstavbě budeme postupovat tak, abychom zamezili co nejvíce negativnímu vlivu, vůči životnímu prostředí způsobené od realizace zařízení staveniště. Na staveništi jsou zřízeny kontejnery, které budou sloužit pro třídění odpadů.

Veškeré nakládání s odpady se řídí **zákonem č. 541/2020 Sb.** [48] (v aktuálním znění) a **vyhláškou č. 8/2021 Sb.** [49] Tabulka s odpady je uvedena v rámci studie v kapitole 4.5. *Ekologie a likvidace odpadů*.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

6. NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ A MECHANISMŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

6. Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů

V této kapitole se věnujeme návrhem a posouzením velkých stavebních strojů a mechanismů použitých při realizaci hrubé stavby. Uvedené příklady strojů slouží jako referenční vzory pro ideální využití při daném procesu. Ve skutečnosti záleží na dostupnosti strojů u subdodavatelů a sestavy se mohou mírně lišit.

6.1. Mechanismy pro horizontální a vertikální dopravu

6.1.1. Věžový jeřáb Liebherr 63 K

Věžový jeřáb Liebherr 63 K bude rozložen a přepraven ze skladu firmy V TECH s.r.o. sídlící v Novém Šaldorfě 338. Přepravu, nakládku a vykládku budeme zajišťovat pomocí MAN TGS 26.400 6x4 s hydraulickou rukou. Zaslouvněná firma dále zajistí montáž, demontáž a servis po celé délce pronájmu jeřábu. Dosah a umístění jeřábu je zobrazeno v příloze P13 – Posouzení hlavního zvedacího mechanismu.

Tabulka 11 – Technické parametry jeřábu Liebherr 63 K [6]

Rozměry stacionárního podvozku	5 x 5 m
Vyložení / nosnost	40 m / 1 300 kg
Max. výška břemene	32,7 m
Max. nosnost / vyložení	6 000 kg / 2,5 až 12,5 m
Elektrický příkon / jištění	28 kW / 80 A
Ovládání	Ovladačem



Obrázek 13 – Technické parametry jeřábu Liebherr 63 K [6]

6.1.2. Nákladní automobil MAN TGS 26.400 6x4 s hydraulickou rukou

K přepravě malých strojů, zařízení, materiálu, bednění, výztuže atd. bude použit nákladní automobil s hydraulickou rukou od firmy DEK stavebniny Znojmo. Hydraulická ruka lze vysunout ve 3 fázích do výšky 6 metrů.

Tabulka 12 – Technické parametry MAN TGS 26.400 6x4 [7]

Značka a typ	MAN TGS 26.400 6x4
Délka	5,9 m
Výška	3,5 m
Šířka	2,45 m
Maximální zatížení	18 000 kg
Výkon motoru	235 kW



Obrázek 14 – Technické parametry MAN TGS 26.400 6x4 [7]

6.1.3. Tahač MAN TGS 41.500 8x8 s podvalníkem GOLDHOFER

Tahač s valníkem bude sloužit pro přepravu těžké stavební mechanizace, dodávku vozu zajistí firma V TECH s.r.o. a bude provozovat veškeré pohyby.

Tabulka 13 – Technické parametry MAN TGS 41.500 8x8 [7]

Značka a typ	MAN TGS 45.500 8x8
Délka	5,7 m
Výška	3,2 m
Šířka	2,7 m
Maximální zatížení	55 000 kg
Výkon motoru	372 kW



Obrázek 15 – Ilustrační obrázek MAN TGS 41.500 8x8 [7]

Tabulka 14 – Technické parametry valníku Goldhofer STN-L4-43/80 [8]

Značka a typ	Návěs Goldhofer STN-L4-43/80
Přepravní plocha	14,8 x 3 m
Celková hmotnost	57 500 kg
Užitné zatížení	50 000 kg



Obrázek 16 – Technické parametry valníku Goldhofer STN-L4-43/80 [8]

6.1.3. Sklápěč trojstranný Tatra 6x6 Phoenix

Stavební suť a výkopové zeminy v rámci etapy zemních prací budeme odvážet vozy Tatra Phoenix 6x6 na skládku ZEPIKO s.r.o. v Oblekovicích vzdálenou 4,5 km od staveniště. Objem korby je až 12 m³ a výklop rampy do sklonu 20 %.

Tabulka 15 – Technické parametry Tatra Phoenix 6x6 [9]

Značka a typ	Sklápěč Tatra Phoenix 6x6
Výška	3,3 m
Délka	7,7 m
Šířka	2,6 m
Objem korby	12 m ³
Max. hmotnost	30 000 kg
Max. rychlost	85 km/hod
Pohon	6x6
Výkon motoru	300 kW



Obrázek 17 – Ilustrační obrázek Tatra Phoenix 6x6 [9]

6.2. Mechanismy pro zemní práce

6.2.1. Rypadlo a nakladač Caterpillar 444F2

Rypadlo v kombinaci s nakladačem použijeme pro výkop a začištění rýh, zarovnání stavebních jam, zpětného zásypu a nakládání výkopků na nakladače. Stroj bude zapůjčen ve stavebninách DEK Znojmo vzdálené 2 km daleko a dovezen po své ose.

Tabulka 16 – Technické parametry rypadlo/nakladač Caterpillar 444F2 [6]

Značka a typ	Rypadlo/nakladač Caterpillar 444F2
Výška	3,78 m
Délka	5,84 m

Šířka	2,32 m
Max. rypná hloubka	5,3 m
Max. dosah	6,6 m
Hmotnost	10 000 kg
Objem lopaty rypadla	0,08-0,29 m ³
Výkon motoru	74 kW



Obrázek 18 – Ilustrační obrázek rypadlo/nakladač Caterpillar 444F2 [6]

6.2.2. Pásové rypadlo Komatsu PC210LCi-11

Při výkopu hlavních stavebních jam a pro přemístění zeminy bude použito rypadlo Komatsu s dostatečným maximálním dosahem do hloubky 6,62 m. Na stavenišťě bude dopraveno na valníku s tahačem MAN TGS ze stavebnin DEK vzdálené 2 km.

Tabulka 17 – Technické parametry pásové rypadlo Komatsu PC210LCi-11 [6]

Značka a typ	Komatsu PC210LCi-11
Výška	3,78 m
Délka	9,62 m
Šířka	3,18 m
Max. rypná hloubka	6,62 m
Max. dosah	9,62 m
Hmotnost	22 410 kg
Objem lopaty rypadla	1,68 m ³
Výkon motoru	123 kW



Obrázek 19 – Ilustrační obrázek pásové rypadlo Komatsu PC210LCi-11 [6]

6.2.3. Kolesový smykem řízený nakladač Catepillar 272D3

Pro manipulaci sypkých materiálů, menších stavebních dílců v rámci staveniště, zpětných zásypech, zpevněných ploch budeme používat smykový nakladač. Nakladač bude vybaven lopatou, paletovými vidlemi a rotačním hřebenem pro čištění staveništní komunikace. Dopravu opět zajistí stavebniny DEK Znojmo vzdálené 2 km od staveniště.

Tabulka 18 – Technické parametry smykem řízený nakladač Catepillar 272D3 [6]

Značka a typ	Catepillar 272D3
Výška	2,09 m
Délka	3,95 m
Šířka	1,83 m
Hmotnost	4 143 kg
Objem lopaty rypadla	0,4 m ³
Výkon motoru	73 kW



Obrázek 20 – Ilustrační obrázek smykem řízený nakladač Catepillar 272D3 [6]

6.2.4. Vibrační deska Ammann APH 50/75

Vibrační desku na staveništi použijeme pro zhutnění výkopů, zásypů a obsypů.

Tabulka 19 – Technické parametry pro vibrační desku Ammann APH 50/75 [10]

Značka a typ	Ammann APH 50/75
Rozměr	1,5 x 0,75 x 1,04 m
Rozměr desky	0,75 x 0,9 m
Palivo	benzin
Frekvence vibrací	4 200/min
Max. pohyb desky	20 m/min
Výkon motoru	4 kW



Obrázek 21 – Ilustrační obrázek vibrační desky Ammann APH 50/75 [10]

6.2.5. Vibrační pěch Amman ATR 60 Premium

V místech, kde nelze ke zhutnění použít vibrační desku použijeme vibrační pěch.

Tabulka 20 – Technické parametry pro vibrační pěch Amman ATR 60 Premium [11]

Značka a typ	Ammann ATR 60 Premium
Rozměr	0,77 x 0,40 x 1,04 m
Rozměr desky	0,33 x 0,28 m
Rázová síla	1,5 kN
Palivo	benzin
Frekvence vibrací	700/min
Výška odskoku pěchu	70 mm
Výkon motoru	4 kW



Obrázek 22 – Ilustrační obrázek vibrační pěch Amman ATR 60 Premium [10]

6.3. Mechanismy pro dopravu a zpracování čerstvého betonu

6.3.1. Autodomíhávač MAN TGS 32.420

Pro přepravu čerstvého betonu z betonárky na staveniště budeme používat autodomíhávače od firmy CEMEX s.r.o. ve Znojmě. Trasa přepravy je znázorněna v příloze P2 – Dopravní vztahy.

Tabulka 21 – Technické parametry pro autodomíhávač MAN TGS 32.420 [9]

Značka a typ	Autodomíhávač MAN TGS 32.420
Max. objem bubnu	8 m ³
Výška	2,85 m
Hmotnost	3 820 kg
Nosnost	25 000 kg
Výkon pohonu bubnu	62 kW



Obrázek 23 – Ilustrační obrázek autodomíhávač MAN TGS 32.420 [9]

6.3.2. Autočerpadlo Putzmeister BSF 36-4

Pro dopravu čerstvé betonové směsi na staveništi při etapách základů, spodní hrubé a horní hrubé stavby monolitických železobetonových konstrukcí použijeme autočerpadlo s výkonem 150 m³/h, což bude pro naše účely dostatečné. Autočerpadlo budeme na staveništi doplňovat čerstvým betonem dováženým autodomíchávači MAN TDS z betonárky Cemex s.r.o. ve Znojmě. Během etap autočerpadlo posuneme mezi dvěma stanovišti u hlavních stavebních objektů SOA1 a SOB1 zobrazeno v příloze P14 – Posouzení dosahu autočepadla.

Tabulka 22 – Technické parametry autočerpadlo Putzmeister BSF 36-4 [12]

Značka a typ	Autočerpadlo Putzmeister BSF 36-4
Plocha pro plné podepření	8,2 x 9,2 m
Vertikální dosah	35,8 m
Horizontální dosah	32,3 m
Délka koncové hadice	4 m
Dopravní potrubí směsi	DN125
Výkon	150 m ³ /h
Čerpadlo betonové směsi	BSF 36-4.16 HLS



Obrázek 24 – Ilustrační obrázek autočerpadlo Putzmeister BSF 36-4 [11]

6.3.3. Bádíe na beton o objemu 1 m³

Bádíe bude zavěšena na stacionárním jeřábu a budeme s ní provádět betonáž menších svislých monolitických konstrukcí jako jsou např. sloupy a výtahové šachty, pro jednodušší zhutnění betonové směsi. Ovládání bádíe spočívá v regulaci shozu o průměru 20 cm a prošívání gumového rukávu.

Tabulka 23 – Technické parametry bádíe na beton o objemu 1 m³ [12]

Značka a typ	Bádíe na beton (nespecifikováno)
Objem	1 m ³

Výška	1,1 m
Nosnost	4 800 kg
Hmotnost	475 kg



Obrázek 25 – Ilustrační obrázek bádie na beton o objemu 1 m³ [12]

6.3.4. Omítkové a maltové silo Baumit

Sila budou na stavbu dovezena a nainstalována pro zdění tenkovrstvou maltou před začátkem etapy vrchní hrubé stavby. V etapě dokončovacích prací poté využita na pro realizaci omítek. Na staveništi je ze stavebnin DEK dopraví valník s hydraulickou rukou MAN TGS. Umístění sil bude znázorněno v příloze P9 – *Zařízení staveniště pro hrubou stavbu*.

Tabulka 24 – Technické parametry silo Baumit [13]

Značka a typ	Silo Baumit
Objem	40 m ³
Výška	6,3 m
Šířka	2,5 m
Hmotnost	1 200 kg



Obrázek 26 – Ilustrační obrázek silo Baumit [13]

6.3.5. Stacionární čerpadlo na beton Putzmeister P720TD

Čerpadlo využijeme pro čerpání jemného betonu o zrnitosti do 32 mm a potěrového betonu na podlahy. Maximální povolený dosah hadic je 100 m. Čerpadlo bude zapůjčeno a dopraveno ze stavebnin DEK.

Tabulka 25 – Technické parametry čerpadlo Putzmeister P720TD [11]

Značka a typ	Čerpadlo Putzmeister P720TD
Výkon	40 m ³
Objem násypky	380 l
Max. zrnitost kameniva	32 mm
Tlak	70 bar
Pohon	Dieslový motor DEUTZ, 3 válce, 34,5 kW
Hmotnost	1 200 kg



Obrázek 27 – Ilustrační obrázek čerpadlo Putzmeister P720TD [11]

6.3.6. Ponorný vibrátor do betonu AGR H42

Pro zhuštění betonové čerstvé směsi v bednění použijeme ponorný vibrátor s elektrickým motorem a dvojitou ochranou. Vibrátor průměru 60 mm lze nastavit na různé délky od 1 m až po 4 m.

Tabulka 26 – Technické parametry vibrátor AGR H42 [14]

Značka a typ	Vibrátor AGR H42
Otáčky	18 000 ot./min
Napětí	230 V–50/60 Hz
Výkon	3,2 kW
Pohon	Elektrický, jednofázový
Hmotnost	6 kg



Obrázek 28 – Ilustrační obrázek ponorný vibrátor do betonu AGR H42 [14]

6.3.7. Vibrační lišta na hlazení betonu Barikell 4461

Pro zhutnění a zkvalitnění povrchu čerstvé betonové směsi vodorovných konstrukcí použijeme vibrační lištu.

Tabulka 27 – Technické parametry vibrační lišta Barikell 4461 [15]

Značka a typ	Vibrační lišta Barikell 4461
Pohon	Benzínový
Hmotnost	12 kg



Obrázek 29 – Ilustrační obrázek vibrační lišta Barikell 4461 [15]

6.4. Vozidla pro přepravu drobného materiálu a osob

6.4.1. Valník Ford Transit

Valník bude sloužit pro dopravu pracovníků, náradí a drobného materiálu.

Tabulka 28 – Technické parametry valník Ford Transit [16]

Značka a typ	Ford Transit
Pohon	Nafta, 4 válec, 4x4

Hmotnost	1.855 Kg
Výkon	120 HP/88 kW



Obrázek 30 – Ilustrační obrázek valník Ford Transit [16]

6.4.1. Dodávka Ford Transit

Dodávka bude sloužit pro přepravu osob s kapacitou 9 osob.

Tabulka 29 – Technické parametry vibrační lišta Barikell 4461 [16]

Značka a typ	Ford Transit
Pohon	Nafta, 4 válec, 4x4
Hmotnost	1.985 Kg
Výkon	120 HP/88 kW



Obrázek 31– Ilustrační obrázek dodávka Ford Transit [16]

6.5. Pracovní stroje a nářadí

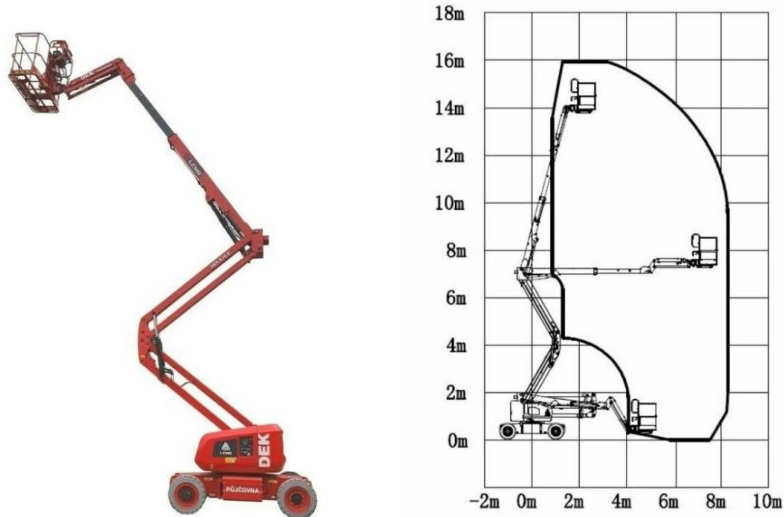
Jedná se o pracovní stroje sloužící pro širokou škálu profesí, od zaměření po přesun a zpracování materiálů. Tyto stroje můžeme použít v různých etapách výstavby.

6.5.1. Pracovní plošina LGMG DEK K16-E

Plošina bude využívána pro výškové práce na hrubé stavbě a dokončovacích prací.

Tabulka 30 – Technické parametry plošiny LGMG DEK K16-E [15]

Značka a typ	LGMG DEK K16-E
Max. pracovní výška	16 m
Nosnost	550 kg
Délka	3280 mm
Šířka	1250 mm
Výška	2550 mm
Pohon	Elektrický
Hmotnost	2675 kg



Obrázek 32 – Ilustrační obrázek a schéma plošiny LGMG DEK K16-E [15]

6.5.2. Ponorné kalové čerpadlo Wilo TMW 32/8

Čerpadlo bude sloužit na odvodnění stavebních jam, výtahové šachty a případných ploch střech před dokončením vpustí.

Tabulka 31 – Technické parametry čerpadlo Wilo TMW 32/8 [15]

Značka a typ	Wilo TMW 32/8
Příkon	0,8 kW
Max. výkon	12 000 l/h
Hmotnost	5,4 kg
Hloubka ponoru	5 m



Obrázek 33 – Ilustrační obrázek čerpadlo Wilo TMW 32/8 [15]

6.5.3. Digitální nivelační přístroj Leica Sprinter 250M

Tabulka 32 – Technické parametry nivelační přístroj Leica Sprinter 250M [15]

Značka a typ	Leica Sprinter 250M
Max. chybnost na 1 km	2 mm
Otáčení kruhu	360°
Hmotnost	1,5 kg



Obrázek 34 – Ilustrační obrázek nivelační přístroj Leica Sprinter 250M [15]

6.5.4. Míchačka stavebních směsí DeWalt DWD241

Míchadlo, které použijeme s menšími objemy směsí.

Tabulka 33 – Technické parametry míchačka DeWalt DWD241 [15]

Značka a typ	DeWalt DWD241
Příkon	1,8 kW
Otáčky	200-400/550/725/ min
Hmotnost	6,3 kg
Průměr metly	160 mm



Obrázek 35 – Ilustrační obrázek míchačka DeWalt DWD241 [15]

6.5.4. Svářečka Transpocket 150

Tabulka 34 – Technické parametry svářečka Transpocket 150 [15]

Značka a typ	Transpocket 150
Napětí	230 V
Rozsah proudu	10–150 A
Hmotnost	6,3 kg
Rozměr	365x130x285



Obrázek 36 – Ilustrační obrázek Transpocket 150 [15]



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVĚB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

7. ČASOVÝ PLÁN HLAVNÍHO STAVEBNÍHO OBJEKTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

7.1. Časový plán hrubé stavby SO-A1

Plán se týká realizace hrubé stavby bytového domu SO-A1, kde je rozdělen do čtyř hlavních etap:

- Přípravné práce – předání, vytyčení, oplocení, zřízení zařízení staveniště
- Zemní práce – hloubení jam a rýh
- Zakládání a hrubá spodní stavba – základy bílé vany, suterén
- Hrubá vrchní stavba – svislé a vodorovné konstrukce, příčky

Jednotlivé etapy se prolínají a navazují na další etapy druhého hlavního stavebního objektu.

Konkrétní časový plán pro SO-A1 byl vypracován v programu MS Projekt. Graf byl následně exportován do programu Navisworks od firmy Autodesk, kde byl pomocí IFC modelu propojen a vymodelován 3D model s posloupností prací hrubé stavby.

Přílohy:

- *P4 – Časový plán hrubé stavby*
- *P12 – Schéma postupu vrchní hrubé stavby*



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVĚB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

8. PLÁN ZAJIŠTĚNÍ MATERIÁLOVÝCH ZDROJŮ PRO MONOLITICKÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

8.1. Dopravní trasy

Dopravní trasy mechanizace pro etapu realizace monolitických konstrukcí jsou popsány v kapitole č.2 – *Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras* a znázorněny v příloze P2 – *Dopravní vztahy*.

8.2. Bilance pracovníků

Bilance pracovníků jednotlivých etap byla spočítána dle hodnot THU zobrazena v příloze P3 – *Časový a finanční plán stavby – objektový*.

8.3. Materiály

Výkaz výměr materiálů železobetonových monolitických konstrukcí byl vypracován v rámci položkového rozpočtu hrubé stavby v příloze P5 – *Položkový rozpočet hrubé 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

9. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO PROVÁDĚNÍ ŽB MONOLITICKÝCH KONSTRUKCÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

9.1 Obecné informace

9.1.1 Identifikační údaje etapy stavby

Název etapy: Realizace monolitických železobetonových konstrukcí

Zahájení etapy: 07/2025

Ukončení etapy: 05/2026

Podrobné údaje najdeme kapitole č. 1.1. *Základní identifikační údaje o stavbě.*

9.1.2 Obecné informace o objektu

Základová deska a suterén budou provedeny z vodostavebního betonu, kdy je postup uveden v samotném TP viz. 11. *TP pro provedení základové konstrukce z vodostavebního betonu.* Jádru prvních dvou podlaží objektu tvoří monolitický ŽB skelet v kombinaci s keramickým nosným zdívem. Od 3.NP se bude jednat pouze o keramické nosné zdivo v kombinaci s monolitickými ŽB stropními a balkónovými deskami. Veškerá podlaží budou doplněna nenosnými příčkami z SDK a keramických tvárnic. Celý objekt bude zastřešen jednoplášťovou plochou střechou se zásypem a z exteriéru zateplen systémem ETICS. Podrobnější informace o konstrukčním a materiálovém řešení jsou uvedeny v části 1.3 *Charakteristika stavby.*

9.1.3 Obecné informace o procesu

Technologický předpis má za cíl popsat postup zhotovení vodorovných a svislých nosných konstrukcí ze železobetonu u bytových domů SO A1 a SO B1 v rozsahu 1.NP až 5.NP. Konkrétně se jedná o monolitické stěny, sloupy, stropní a balkonové desky.

Nosný ŽB konstrukční systém je navržen z betonu C25/30, vynáší a ztužuje první dvě nadzemní podlaží. V navazujících podlažích se nachází monolitické ŽB stěny pouze ve formě výtahové šachty a stěn ztužující jádro kolem schodiště. Vodorovné nosné konstrukce ve formě monolitických ŽB stropních desek a balkónů různých tlouštěk navazují na jednotlivá podlaží až po střešní konstrukci.

V 1.NP se jedná o kombinaci vnitřních sloupů s vyšší pevností betonu C30/37 a obvodových stěn, včetně výtahové šachty. Ve 2.NP na sloupy půdorysně navazují ztužující vnitřní nosné stěny, ztužující jádro objektu a navazuje výtahová šachta. Od 3.NP po 5.NP. monoliticky provádíme pouze výtahovou šachtu, schodiště a jeho jádro.

Proces realizace monolitických konstrukcí bude u obou stavebních objektů totožný, pro naše účely je popíšeme jedním technologickým postupem.

9.2 Převzetí pracoviště

9.2.1 Vybavenost staveniště

Na staveništi je z východní strany možnost se dostat pomocí příjezdové cesty z ulice Tovární. Vjezd je zřízen staveništní branou a zpevněnou komunikací o šířce 6 m. Východní strana staveniště na ulici Tovární je oplocena provizorním plotem o výšce 2 m. Zbytek staveništní plochy obklopují stávající zídky okolních pozemků.

Na staveništi se nachází věžový jeřáb s horní otočí, který je samo stavitelný, založen na prefabrikovaných patkách. Dále se zde nachází kontejnery administrativy, hygienické kontejnery pro pracovníky a skladové kontejnery. Skladovací plocha materiálů a deponie je situovaná mezi stavebními objekty na západní části stavebního pozemku. Pro zajištění odpadů zde budou plastové kontejnery na tříděný odpad, a také velký kontejner na stavební suť. Vše bude pravidelně odvážet zprostředkující služba. viz. *P8 Zařízení staveniště pro hrubou stavbu*.

9.2.2 Přípravenost pracoviště

Stavbyvedoucí přebere základové konstrukce a spodní stavbu (včetně kompletní hydroizolace) od čety, která tyto konstrukce prováděla. Vše proběhne za přítomnosti technického dozoru stavebníka. O všem bude zapsán záznam do stavebního deníku. Dojde také ke kontrole rovinnosti, geometrických odchylek, správnosti provedení předchozího procesu. Tomuto tématu se blíže věnuje kapitola *P16 KZP pro monolitické konstrukce*.

Před započítím prací na vrchní hrubé stavbě musí být dokončeny veškeré předchozí činnosti. To zahrnuje zakládání, spodní stavbu pod celým komplexem budov. Základová deska je provedena jako bílá vana z vodostavebního betonu s tloušťkou 350 mm a zesílením na 900 mm pod patkami sloupů. Po obvodu je deska zalomena a navazuje na stěny tloušťky 250 mm z vodostavebního betonu o výšce 1 m nad základovou desku. Zde bude výztuž vytažena a připraveno bednění pro pokračování nosné svislé konstrukce ze standardního betonu. Dále bude provedena hydroizolace okolních staveb, včetně vnějších prvků hydroizolace základů po obvodu a její ochranná vrstva. Konečný zásyp rýh okolo spodní stavby bude následně zhutněn kvůli bezpečnému pojezdu techniky okolo pracoviště.

9.3. Materiál

9.3.1 Hlavní materiál

Spotřeba materiálu z výkazu výměr je součástí položkového rozpočtu viz. *P5 Položkový rozpočet pro hrubou stavbu*. Pro monolitické desky a vnitřní stěny je použit beton C25/30 XC2 Cl 0,4 D_{max} 22-S3, pro vnější stěny C25/30 XC1 Cl 0,4 D_{max}=22-S3, pro sloupy C30/37-XC1-Cl 0,4-D_{max}=22-S3, pro balkonové desky C25/30-XC4-XF1-Cl 0,4-D_{max}=22-S3 a ocel typu B500B. Bednění bude využito od společnosti DOKA, konkrétně kombinace Framax plus a Dokaflex 1-2-4. Tyto systémy lze dle technologického listu kombinovat.

Spotřeba materiálů železobetonových monolitických konstrukcí je popsána ve studii v kapitole 4.3. Hrubá vrchní stavba v tabulkách

Tabulka 35 - Výkaz betonu monolitických konstrukcí

Tabulka 36 - Výkaz výztuže monolitických konstrukcí

Tabulka 37 - Výkaz bednění pro jedno patro

Konkrétní výkazy výměr jsou spočítány v *P5 – Položkový rozpočet pro hrubou stavbu SO-A1*.

9.3.2 Doplnkový materiál

Odbedňovací přípravek

Distanční lišty pro krytí výztuže 20 mm (deska a stěny) a 25 mm (balkonové desky)

Vázací drát

Kladivo, hřebíky, vruty do dřeva, vrtačka AKU

Betonářská plošina

Boční ochranné zábradlí na betonářskou plošinu

Čtyřpramenný jeřábový řetěz

Kotevní tyče

Kotevní matky s podložkami

Trubky z umělé hmoty

Spojovací prvky bednění – uni upínač

Transportní trny

Stohovací kónusy

univerzální prvek

vnitřní roh

upínač pro vyrovnání

vyrovnávací hranol

Kontejner se sítovými bočnicemi

9.4 Doprava a skladování

9.4.1 Mimo staveništní doprava (primární)

Způsob dopravy a trasy jednotlivých materiálů jsou rozepsány v kapitole č. 2 *Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras*.

Konkrétní trasy dopravy jsou zobrazeny ve výkresu *P2 – Situační výkres dopravních vztahů*.

9.4.2 Vnitro staveništní doprava (sekundární)

Čerstvý beton

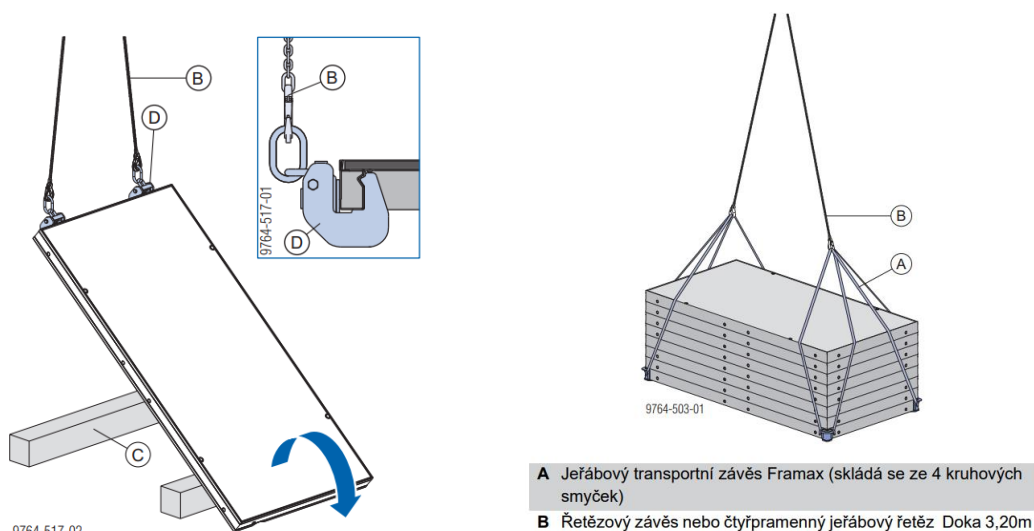
Po přepravě betonu v autodomíchávači na stavenišťe bude čerstvý beton dopravován do bednění vodorovných i svislých konstrukcí pomocí autočerpadla Putzmeister M36-4 s délkou ramene 36 m a rozsahem 32 m. Menší objemy svislých monolitických konstrukcí jako jsou např. sloupy a výtahové šachty, budeme betonovat pomocí badie o objemu 1 m³ s rukávem zavěšenou na stacionárním jeřábu.

Výztuž

Betonářská ocel bude dopravována ve svazcích, které budou svázány pomocí textilních pásů a zavěšeny na čtyřpramenný jeřábový řetěz. Pro ochranu textilních pásů využijeme ochranné rohy. Drobný materiál a pomůcky budou na staveništi přepravovány pomocí stavebních koleček, popřípadě ručně.

Bednění

Bednění bude na staveništi vykládáno pomocí hydraulické ruky, kterou disponuje nákladní automobil převážející bednění. Skladovací plocha bude v dosahu stacionárního jeřábu Liebherr 63 K, který bude sloužit pro vnitro staveništní dopravu bednicích dílců. viz. *P8 ZS pro hrubou stavbu*. Pro přepravu je nutno dodržovat předepsané doporučení od výrobce na manipulaci. Při zvedání stohů jeřábem použijeme transportní závěs, který upevníme na čtyřpramenný jeřábový řetěz. Pokud potřebujeme přemístit pouze jeden prvek, použijeme transportní trn. Při zvedání (či otáčení) bednění využijeme transportní oka.



Obrázek 37 - Zvedání bednicích prvků montážními oky [17]

9.4.3 Skladování materiálu

Materiál budeme skladovat na zpevněném, odvodněném místě. Využijeme prostor v jižní části pozemku. Drobný materiál a nářadí se bude uschovávat v uzamykatelných skladech viz. *P8 Zařízení staveniště pro hrubou stavbu*.

Bednění:

Bednicí dílce skladujeme ve stozích na dřevěných podkladcích. Maximální počet prvků na sobě v jednom stohu je dán výrobcem 10 ks. Mezi jednotlivými deskami použijeme stohovací kónusy, ty zamezí posunu dílců mezi sebou. Malé díly, příslušenství pro bednění a systémové prvky budeme skladovat v kontejneru.

Výztuž:

Betonářská ocel bude skladována ve svazcích, také v prostoru skládky materiálů v jižní části pozemku. Každý svazek bude označen štítkem a typem výztuže pro identifikaci. Pod výztuží budou rozmístěny ve vzdálenosti 100 cm dřevěné hranoly o velikosti 100 x 100 mm, aby nedošlo k průhybům výztuže. Svazky výztuže od sebe budou vzdáleny 0,3 metru z důvodů, aby nedošlo k záměně výztuže mezi sebou.

9.5 Pracovní podmínky

9.5.1 Všeobecné pracovní podmínky

Doba provádění prací je od 7:00 do 18:00, během které bude naplněna denní směna. Práce nebudou narušovat noční klid. Vstup na staveniště je přísně zakázán, nepovolané se mohou pohybovat pouze za doprovodu stavbyvedoucího.

Staveniště je po celém obvodu opatřeno oplocením o výšce 2 m a stávající zídka okolní zástavby. Stavební jámy jsou označeny a ohraničeny plotem výšky 1,1 m. Uprostřed staveniště jsou umístěny kontejnery, které slouží jako kancelář stavbyvedoucího, přípravařů, mistrů. Dále kontejnery sloužící jako hygienické zázemí (sanitární kontejner se sprchami, WC, pisoáry a umyvadly), uzamykatelný sklad, šatny. Na celém staveništi platí zákaz kouření.

9.5.2 Pracovní podmínky k procesu

Práce na monolitických konstrukcích se budeme provádět za příznivých podmínek a denního světla. Při podmínkách, za nichž betonáž není přípustná, musíme přijmout dodatečná opatření, aby nedošlo k degradaci betonu:

Klimatické podmínky:

- **Teplota** – práce monolitických konstrukcí v rozmezí +5 °C až +25 °C. Při teplotě od -5 °C až +35 °C můžeme betonáž provádět pouze se speciálním opatřením.
- **Viditelnost** – veškeré práce na monolitech budou probíhat za denního světla. Minimální viditelnost na staveništi pro práci s jeřáby je 30 m. Při horší viditelnosti budou práce pozastaveny.

- **Rychlost větru** – maximální povolená rychlost větru na stavbě je 11 m/s. V přítomnosti jeřábů a zvedacích plošin nesmí rychlost větru přesáhnout 8 m/s, pokud přesáhne, budou práce pozastaveny.
- **Srážky, krupobití a sníh** – betonáže budou plánovány s ohledem na předpověď počasí. V případě náhlých bouřek a při přívalových deštích budou práce po konzultaci se statikem pozastaveny.

Opatření při betonáži za nepříznivých podmínek:

Pro nižší teploty (pod +5 °C):

- teplota povrchu bednění minimálně +5 °C, při nižších bude provedeno proteplení pomocí elektrického topidla
- ohřívání záměsové vody (konzultace s technologem) a přidání přísad do betonu (cement s vyšším hydratačním teplem)
- po provedení betonáže teplota povrchu minimálně +5 °C, pokud je nižší, prohříváme povrch elektrickým topidlem

Pro vyšší teploty (nad +25 °C):

- při teplotě nad 30 °C musíme beton zabezpečíme emulzí a častěji kropíme, aby nedošlo k vysychání a nevznikaly trhliny
- možnost použití betonu řidší konzistence (pouze po konzultaci s technologem betonárny)
- použití zpomalovačů tuhnutí

9.5.3 Instruktaž pracovníků

Všichni pracovníci, podílející se na etapě monolitických ŽB konstrukcí, budou řádně proškoleni o BOZP a používání OOPP. Dále budou obeznámeni s dodržováním pravidel při provozu na staveništi, také s technologickým postupem a projektovou dokumentací. Každý pracovník obeznámení se všemi náležitostmi stvrdí podpisem. Všechny dokumenty o seznámení s pravidly a dodržování bezpečnostních opatřeních budou archivovány ve stavebním deníku a v knize BOZP.

Neproškolení pracovníci a osoby, které nejsou povolány k procesu výstavby, se nesmějí samovolně pohybovat po staveništi. To mohou pouze za doprovodu stavbyvedoucího.

Pracovníci, kteří při své činnosti využívají elektrické nářadí nebo jinak specifické pomůcky k výkonu práce, musí být proškoleni o pravidlech užívání a o návodu k obsluze. Porozumění stvrdí to svým podpisem. Pouze tyto pracovníci následně mohou využívat níže zmíněné nástroje, nikdo neproškolený s nimi nesmí přijít do styku. Obsluha strojů musí mít platný strojní průkaz, kterým se prokáže, vazači průkaz vazačský. Při blížícím se vypršení průkazu je pracovník poslán vedoucím čety na přeškolení.

Během procesu výstavby bude průběžně dohlíženo na dodržování všech předpisů, pravidel bezpečného provozu na staveništi, používání ochranných pomůcek. Tyto kontroly bude vykonávat stavbyvedoucí a koordinátor BOZP.

9.6 Personální obsazení

Techničtí pracovníci:	1x hlavní stavbyvedoucí (autorizace) 2x stavbyvedoucí (autorizace) 2x mistr (odborné vzdělání) 2x přípravář (odborné vzdělání)
Vertikální doprava:	1x jeřábník (strojný průkaz)
Armovací práce:	8x železář (vazačský průkaz) 4x železář – vazač (vazačský průkaz) 4x pomocný pracovník
Bednění/odbednění:	8x tesař – vazač (vazačský průkaz) 4x pomocný pracovník
Betonáž:	4x tesař – betonář (výuční list)
Externí pracovníci:	2x geodet (odborné vzdělání) 3x řidič auto domíchávače 1x řidič autočerpadla 1x koordinátor BOZP 1x technický dozor stavebníka

9.7 Stroje a pracovní pomůcky

Tato kapitola je blíže zpracována v části 6. *Návrh hlavní strojní sestavy a mechanismu*

9.7.1 Velké stroje + příslušenství

Věžový jeřáb Liebherr 63 K

Jeřáb slouží na staveništi pro vertikální dopravu materiálu, bednění, výztuže, a dopravu betonu do bednění. Jeřáb je samostavitelný, má maximální výškový dosah 32,7 m a navržené vyložení ramene 30 m. Maximální nosnost je 6 000 kg.

Na věžovém jeřábu bude umístěna badie o objemu 1,5 m³ pro betonáž svislých nosných konstrukcí menších objemů.

Autodomíchávač betonu Schwing Stetter AM 9 BL

Beton bude na staveništi dopravovat autodomíchávač Schwing Stetter AM 9 BL s objemem bubny 9 m³. Buben je na podvozku MAN TGS 35.400 o výkonu 323 kW s pohonem 8x4.

MAN TGS 26.400 6x2/4 s hydraulickou rukou

Valník MAN bude sloužit pro přepravu bednění a výztuže na stavbu. Je vybaven hydraulickou rukou. Výkon vozidla je 294 kW, zdvihový objem 10 518 cm³. Nosnost činí 12,9 tuny.

Autočerpadlo betonu Putzmeister M36-4

Za pomoci ramene autočerpadla se bude dopravovat čerstvá betonová směs do bednění. Jedná se o efektivní a universální stroj s flexibilním výložníkem o délce 36 m a skládáním ramen do písmene Z. Průměr trubky v ramenu je 200 mm (případně 150 mm) a koncovka bude uzpůsobena, aby nedošlo ke shozu betonu z vyšší výšky, než je povolená (1,5 m). Ovládání shozu betonu je pomocí pákového mechanismu.

Příslušenství:

- Badio na beton – objem 1,5 m³
- Paletové vidle
- Textilní pás na zvedání
- Vázací řetěz – čtyřhák
- Elektrické topidlo (při nízkých teplotách)
- Ponorný vibrátor
- Vibrační lišta

9.7.2 Měřicí pomůcky

- Nivelační přístroj + trojnožka s latí
- Rotační laser
- Olovnice
- Pásmo
- Vodováha
- Teploměr

9.7.3 Elektrické nářadí

- Aku vazač drátu
- Aku šroubovák
- Úhlová bruska
- Přímočará pila
- Příklepová vrtačka

9.7.4 Ruční nářadí a pomůcky

- Lopaty
- Stavební kolečka
- Štípací kleště
- Vázací kleště
- Kladiva
- Smetáky
- Hřebíky
- Hladítka na beton
- Úhelníky
- Zednické lžíce
- Mobilní lešení

9.7.5 OOPP (osobní ochranné pracovní pomůcky)

- Ochranná helma
- Ochranné brýle
- Pracovní oděv
- Pevná obuv s ocelovou špičkou
- Bezpečnostní holiny
- Rukavice
- Reflexní vesta
- Svářečské brýle
- Špunty do uší

9.8 Pracovní postup

Výstavba svislých a vodorovných monolitických konstrukcí bude probíhat obdobně na obou objektech zároveň. Jednotlivé pracovní procesy na sebe budou navazovat chronologicky, v některých případech se i prolínat dle potřeby. Mezi jednotlivými záběry budeme provádět pracovní spáry, ty budou navrženy statikem v místech s nejmenším ohybovým momentem od zatížení.

- Předpokládané zahájení prací: 07/2025
- Předpokládané ukončení prací: 04/2026

Detailní časový plán pro výstavbu hrubé stavby se všemi návaznostmi najdeme v příloze P4 – *Časový plán hrubé stavby SO-A1*.

9.8.1. Fázování provádění monolitických konstrukcí

Technologický postup je rozfázován do cyklicky se opakujících sub-procesů:

Svislé nosné monolitické konstrukce:

- 1) Vytyčení
- 2) Armování
- 3) Bednění
- 4) Betonáž + ošetření uloženého betonu
- 5) Technologická pauza
- 6) Odbednění

Vodorovné nosné monolitické konstrukce:

- 1) Vytyčení
- 2) Bednění
- 3) Armování
- 4) Betonáž + ošetření uloženého betonu
- 5) Technologická pauza
- 6) Odbednění

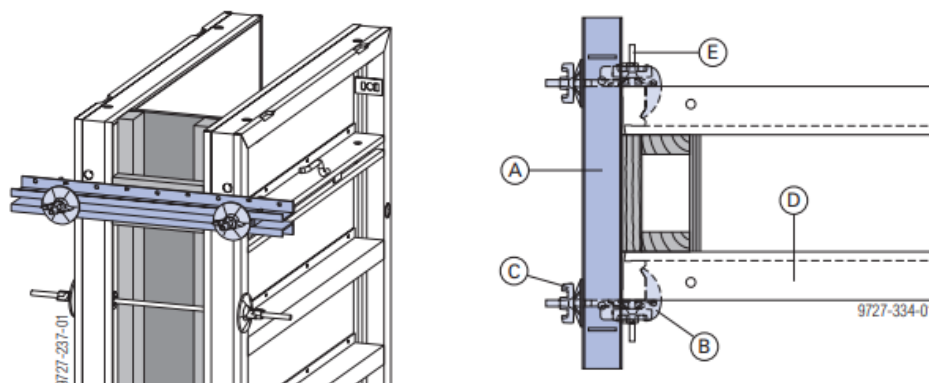
Posloupnost výstavby je v každém podlaží následující:

- 1) Vnitřní nosné monolitické stěny a sloupy
- 2) Výtahová šachta
- 3) Obvodové nosné monolitické stěny
- 4) Vodorovné stropní konstrukce
- 5) Schodiště

Zobrazení postupu betonáže a přidružených prací najdeme v příloze P12 – *Schéma postupu hrubé stavby 3D model*.

9.8.2 Vnitřní nosné stěny (oboustranné bednění)

Svislé nosné monolitické konstrukce se nachází od 1.NP až po 2.NP, kde tvoří ztužující jádro objektu. Vnitřní stěny mají tloušťku 200 mm, řadíme mezi ně i stěny výtahové šachty a schodišťové jádro. Obě varianty jsou prováděny pomocí oboustranného bednění. V 1.NP jsou nosné stěny napojeny na konstrukci bílé vany, v ostatních podlažích na stropní desky. Vždy je třeba pro navazující konstrukci připravit příslušné prvky vytažené výztuže. Beton u stěn používáme C25/30 XC1 CI 0,4 D_{max} 22-S3 a betonářskou výztuž B500. Mezi jednotlivými záběry provádíme pracovní spáry s těsnícími prvky.



Obrázek 38 – Spoje bednění stěn dle Framax-Xlife [18]

Přípravu a armování je možné provádět v předstihu. Pro umístění armokošů a bednění na svá místa, je nutné počkat až po technologické pauze do dostatečné pevnosti předchozích konstrukcí. Viz. P12 *Schéma postupu hrubé vrchní stavby*

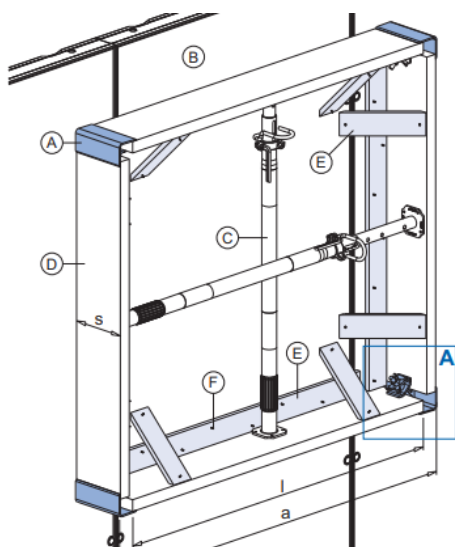
Armování:

Po kontrole tuhosti, geometrie konstrukcí stavbyvedoucím, můžeme začít provádět přesun armokošů. Připravené armokoše budou přepraveny pomocí certifikovaných ocelových lan věžového jeřábu. Výztuž bude očištěna, bez známek poškození, hloubkové koroze a řádně označena. Po technologické pauze vodorovných konstrukcí základové desky a stropů můžeme předpřipravenou výztuž osadit na svá místa a vyplnit plastovými distančními prvky pro minimální krytí stanovených na 25 mm. Pro

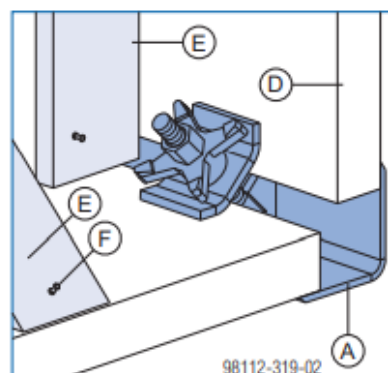
osazení těchto prvků ve výškách používáme mobilní hliníkové lešení. Takto zkompletujeme pracovní část a přesouváme se na další záběr.

Bednění:

Po kontrole výztuže můžeme začít připravovat prvky bednění z univerzálních dílců Framax-Xlife. Veškeré bednění bude sestaveno podle uživatelské příručky dodavatele, konkrétně společností Doka. Bednicí desky před použitím očistíme a naolejujeme. Stěny budeme sestavovat ze dvou desek 1,5x3 m, dvěma krátkými hranoly tloušťky zdiva 200 a 250 mm. Tyto prvky bednění budou vzájemně spojeny univerzální spojkou a kotevní maticí s podložkou. Ještě před zaklopením protibednění je ještě potřeba vybednit otvory pro okna a dveře. Okolo otvorů už je zhotovena výztuž, ještě jednou si pečlivě změříme vzdálenosti osazení oken, aby vše sedělo s projektovou dokumentací. Vybedníme všechny otvory za pomoci prken, které nabijeme hřebíky do bednicích dílců v požadovaném rozměru okna. Následně po obvodu prken připevníme dřevěné fošny, které budou vždy o 12 cm kratší, než je rozměr otvoru. Na hranách dveří/oken použijeme svorku, kterou pevně stáhneme fošny k sobě. Fošny následně ještě zajistíme přibitím prken do bednění v šikmém směru a dodatečným rozepřením uvnitř otvoru za pomoci stropních stojek.



Obrázek 40 - Bednění oken/dveří [18]



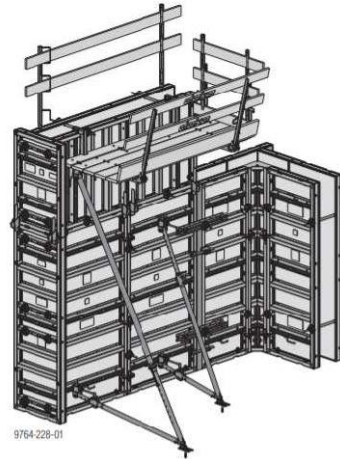
Obrázek 39 – Detail svorky [18]

Ještě před betonáží sestavíme na bednění betonářskou lávku se zábradlím systémových prvků Framax – konzola 90 a stavebního žeziva. Vnitřní rohy navíc doplníme trojhrannou lištou nabitou přímo do bednění a vnitřní pracovní spoje oddělíme ABB těsnícím plechem. Místa, kde by mohlo při vibraci dojít k úniku čerstvého betonu, utěsníme Pur pěnou.

Betonáž:

Po kontrole armo koše, tuhosti a těsnění bednění podle KZP můžeme započít betonáž. Beton budeme z auto domíchávačů dopravovat do stěn autočerpádem Putzmeister M36-4 s natahovacím ramenem. Konstrukce menších objemů, jako je výtahová šachta, budeme provádět pomocí badie zavěšenou na stacionárním jeřábu.

V obou případech je nutný dodržet maximální výšku shozu 1,5 m, aby nedošlo k pohybu bednění či poškození výztuže. U všech stěn je navržen beton s vyšší pevností C25/30 XC1 Cl 0,4 $D_{max}=22-S3$. Pro hutnění betonu po vrstvách 50 cm používáme ponorné vibrátory a necháme směs tuhnout dle požadavku do dostatečné pevnosti.

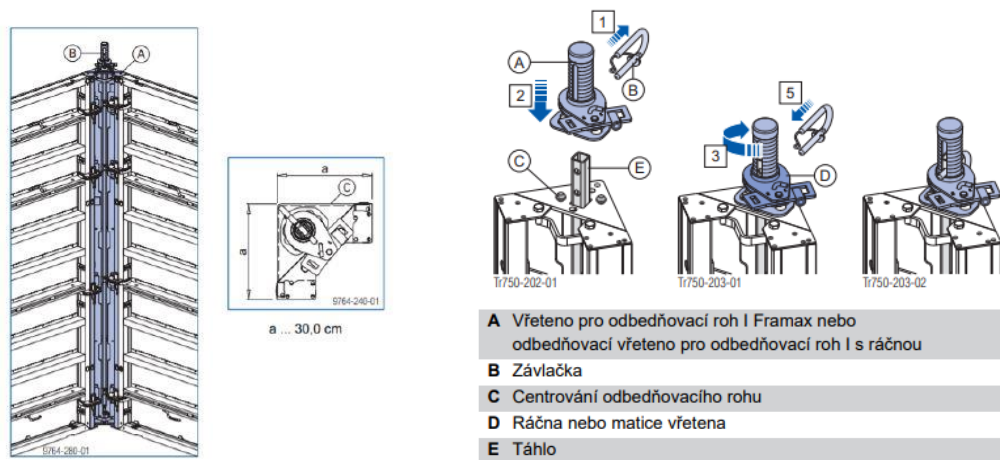


Obrázek 41 – Oboustranné bednění stěn s betonářskou plošinou dle Framax-Xlife [18]

Odbednění:

Odbednění stěn je možné provést po dosažení požadované pevnosti betonu 10 MPa. Tuto zkoušku tvrdosti provádíme Schmidtovým kladívkem a hodnoty necháme schválit statikem.

Při demontáži začneme vnitřní stranou bednění, která není podporována. Sestavu zavěsíme na jeřábový řetěz pomocí jeřábových ok. Provedeme odstranění závitových tyčí, dbáme na stabilitu bednění, nikdy neuvolňujeme kotevní prvky, pokud není zaručena stabilita. Použijeme odbedňovací nástroj, kterým bednění od stěn uvolníme. Bednění řádně očistíme od zbytků betonu a nečistot. Následně přemístíme dílce pro další záběr nebo na skládku. Pokud by se přišlo na vážné poškození, které by bránilo dalšímu využití, je nutno dílce vyměnit, případně opravit.



Obrázek 42 – Odbedňovací roh stěnového systému Framax-Xlife [18]

9.8.3 Obvodové nosné stěny (jednostranné i oboustranné bednění)

Obvodové monolitické konstrukce se nachází od přechodu bílé vany 1.NP až po 2.NP, kde tvoří ztužující obvod objektu. Jednotlivé záběry můžeme rozdělit na stěny s jednostranným a oboustranným bedněním. Stěny z jihozápadu a jihovýchodu jsou z exteriéru ohrazeny okolní zástavbou + dodatečnou izolací, z vnitřní strany stěny uzavřeny bedněním. Bednění u severovýchodní a severozápadní stěny provádíme oboustranně totožně jako vnitřní nosné stěny z předchozího bodu 9.8.2. Tloušťka obvodových stěn je 250 mm, používáme beton C25/30-XC2-XA1-XF1-C1 0,4- $D_{max}=22$ -S3 a výztuž B500. Mezi jednotlivými záběry provádíme pracovní spáry s těsnícími prvky. U všech stavebních procesů je nutno zabezpečit volné hrany proti pádu z výšky. Po celou dobu realizace dbáme na bezpečnost a pořádek na pracovišti.

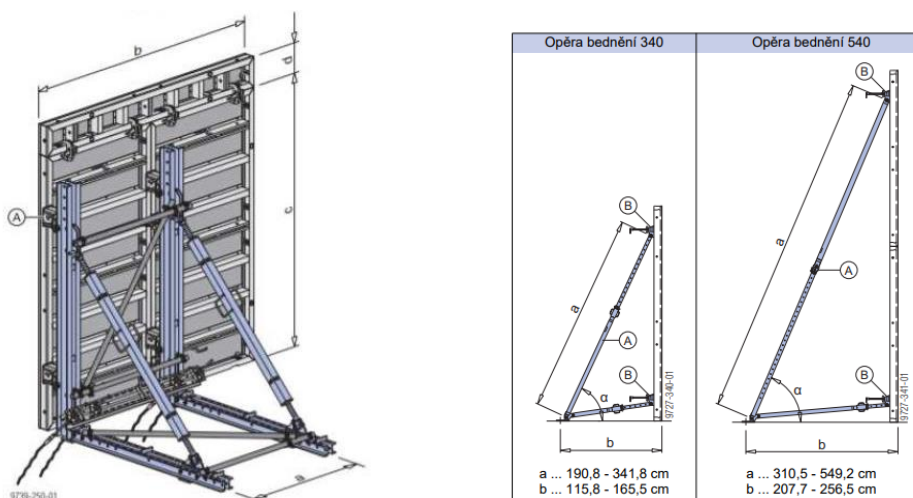
Přípravu a armování je možné provádět v předstihu. Pro umístění armo košů a bednění na svá místa je nutné počkat po technologické pauze do dostatečné pevnosti předchozích konstrukcí. Viz. P12 Schéma postupu hrubé vrchní stavby

Armování:

Armování provádíme stejně jako u vnitřních nosných stěn. Výztuž bude očištěna, bez známek poškození, hloubkové koroze a řádně označena. Připravené armokoše budou přepraveny pomocí certifikovaných ocelových lan věžového jeřábu. Po technologické pauze vodorovných konstrukcí základové desky a stropů můžeme armokoše osadit na svá místa, vyplnit plastovými distančními prvky a doplnit prostupy ve formě plastových chrániček. Minimální krytí stěn z exteriéru je stanoveno na 35 a z interiéru na 25 mm. Pro osazení těchto prvků ve výškách používáme mobilní hliníkové lešení. Zkompletujeme pracovní část a přesouváme se na další záběr.

Bednění:

Po kontrole výztuže můžeme začít připravovat prvky bednění z univerzálních dílců Framax-Xlife. Veškeré bednění bude sestaveno podle uživatelské příručky dodavatele, konkrétně společností Doka. Oboustranné bednění provádíme stejně jako v předchozím bodě.



Obrázek 43 – Jednostranné bednění stěn Doka Framax-Xlife [18]

Jednostranné bednicí dílce před použitím očistíme a naolejujeme. Stěny budeme sestavovat z jednotných desek 1,5x3 m, spojovat mezi sebou a řádně je podepřeme. Místa, kde by mohlo při vibraci dojít k úniku čerstvého betonu, utěsníme Pur pěnou.

Betonáž:

Po kontrole armo koše, tuhosti a těsnění bednění podle KZP můžeme započít betonáž. Beton budeme z auto domíchávačů dopravovat do stěn autočerpádem Putzmeister M36-4 s natahovacím ramenem. Konstrukce menších objemů, jako je např. výtahová šachta, budeme provádět pomocí badie o objemu zavěšenou na stacionárním jeřábu. V obou případech je nutné, dodržet maximální výšku shozu 1,5 m, aby nedošlo k poškození výztuže. U všech stěn je navržen beton s vyšší pevností C25/30 XC1 Cl 0,4 $D_{max}=22-S3$. Pro hutnění betonu po vrstvách 50 cm používáme ponorné vibrátory a necháme směs tuhnout dle požadavku do dostatečné pevnosti.

Odbednění:

Odbednění stěn je možné provést po dosažení požadované pevnosti betonu 10 MPa. Tuto zkoušku tvrdosti provádíme Schmidovým kladívkem a hodnoty porovnáme s tabulkami. Bednění dílce uvolníme pomocí odbedňovacího rohu a dílce odmontujeme stejným způsobem jako u stěn oboustranného bednění viz. 9.8.2 *Vnitřní nosné stěny (oboustranné bednění)*.

9.8.3. Vnitřní nosné sloupy

Postup provádění monolitických sloupů v 1.NP je obdobný realizaci vnitřních nosných stěn. K zjednodušení a šetření materiálu bednění kombinujeme prvky bednění Framax-Xlife.

Armování:

Po vytyčení a kontrole umístění konstrukcí geodetem a stavbyvedoucím, začneme provádět armování sloupů. Výztuž bude očištěna, bez známek poškození, hloubkové koroze a řádně označena. Připravené armokoše budou přepraveny pomocí certifikovaných ocelových lan věžového jeřábu. Po technologické pauze vodorovných konstrukcí základové desky můžeme armokoše osadit na místa a vyplnit plastovými distančními prvky pro minimální krytí stanoveným na 35 mm. Pro osazení těchto prvků ve výškách používáme mobilní hliníkové lešení. Takto zkompletujeme všechny sloupy v 1.NP a provedeme kontrolu výztuže s TDS.



Obrázek 44 – Plastový distanční kroužek [19]

Bednění:

Po kontrole výztuže můžeme provádět bednění z univerzálních dílců Framax-Xlife. Sloupy budou mít dva rozměry 300x300 mm a 300x600 mm. Bednění bude sestaveno podle uživatelské příručky dodavatele, konkrétně společnosti Doka.

Bednění před použitím očistíme a naolejujeme. Sloupy budeme sestavovat ze dvou desek, dvěma krátkými hranol. Prvky budou vzájemně spojeny univerzální spojkou a kotevní maticí s podložkou. Vnitřní rohy navíc doplníme trojhrannou lištou nabitou přímo do bednění. Místa, kde by mohlo při vibraci dojít k úniku čerstvého betonu, utěsníme Pur pěnou.

Betonáž:

Po kontrole armo koše, tuhosti a těsnění bednění podle KZP můžeme započít betonáž. Beton po dopravení auto domíchávači přelejeme do badie zavěšenou na jeřábu. Z badie beton pomocí rukávu vyléváme do bednění, avšak maximálně z výšky 1,5 m, aby nedošlo k poškození výztuže. U všech sloupů je navržen beton s vyšší pevností C30/37-XC1-CI 0,4-D_{max} 22-S3. Pro hutnění betonu po vrstvách 50 cm používáme ponorné vibrátory a necháme směs tuhnout dle požadavku do dostatečné pevnosti.

Odbednění:

Odbednění sloupů je možné provést po dosažení požadované pevnosti betonu 10 MPa. Tuto zkoušku tvrdosti provádíme Schmidtovým kladívkem a hodnoty porovnáme s tabulkami. Pouze v ojedinělých případech je možno pevnost schválit statikem a provést odbednění dříve. Bednění dílce uvolníme pomocí odbedňovacího rohu a dílce odmontujeme stejným způsobem jako u stěn oboustranného bednění viz. 9.8.2 *Vnitřní nosné stěny (oboustranné bednění)*.

9.8.4. Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovné konstrukce hrubé stavby se nachází ve formě stropních a balkonových desek nad každým podzemním i nadzemním podlažím. Nad suterénem se bude nacházet stropní deska tloušťky 300 mm o velikosti jednoho záběru. Stropní deska nad 1.NP o tloušťce 300 mm bude rozdělena celkově do čtyř záběrů. Desky nad 2.NP, 3.NP, 4.NP tloušťky 250 mm a 5.NP tloušťky 200 mm budou rozděleny do tří záběrů. Veškeré spoje desky i ostatních konstrukcí budou napojeny pracovními spárami a opatřeny těsníci prvky (vodostopy a bobtnající pásy).

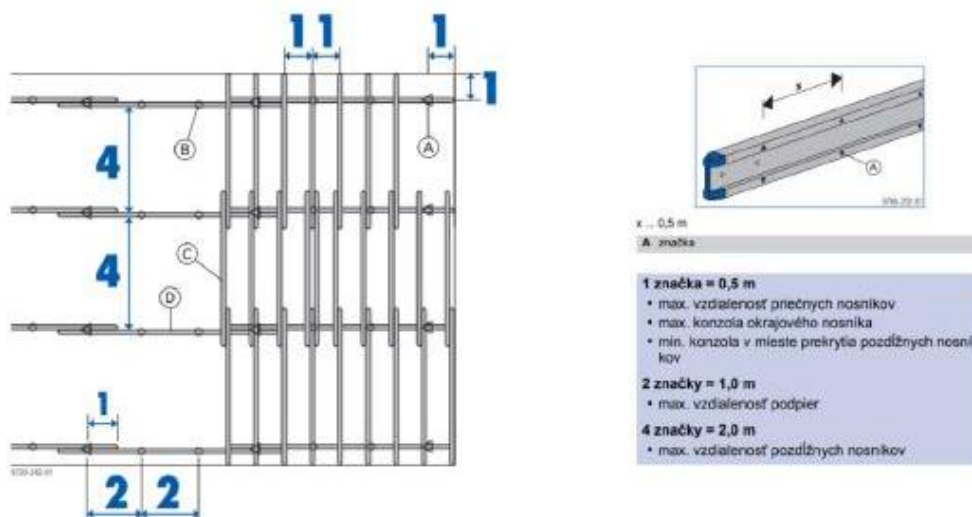
Před počátkem bednění stropních desek je třeba staveniště řádně vyčistit a zabezpečit pro hladký průběh prací. Geodet vytyčí výškové body na odbedněných svislých konstrukcích a TDS zkontroluje přechozí přípravu vytažené svislé výztuže pro napojení.

Bednění:

Po skončení přípravných prací a technologické pauzy svislých konstrukcí začneme připravovat systémové stropní bednění Dokaflex 1-2-4 navržené společností Doka. Součástí návrhu bude i kladečský plán. Nejdříve namontujeme bezpečnostní

system ALSIPERCHA se všemi komponentami a osadíme na volných hranách bezpečnostní prvky ve formě laviček.

Po zabudování bezpečnostních prvků začneme skládat bednění Dokaflex 1-2-4 vhodné pro stropní konstrukce do tloušťky 300 mm. Systém bednění spočívá ve vytvoření podpěrné konstrukce stropu v poměru 1-2-4 sestavených primárně z dřevěných komponentů a ocelových teleskopických stojek. Stojky jsou doplněny trojnožkami pro větší stabilitu a nastavitelné dle potřeby výšky podlaží. Tímto systémem budou také bedněna schodiště a jejich mezipodesty.



Obrázek 45 – Stropní bednění Dokaflex 1-2-4 [17]

Prvním krokem je rozmístění nosníků po obvodě bedněné plochy. Pro usnadnění volby rozměrů mají všechny nosníky na sobě vyznačeny délky po půl metru. Stojky rozmístíme pod nosníky do přesné polohy podle návrhu. Následně stojky nastavíme do správné výšky a zajistíme čepy. Na stojky dále nastavíme křížovou hlavu a opět zajistíme. Nosníky poté vkládáme do připravených hlav pomocí montážních vidlic. Minimální přesah ve styku nosníků je 150 mm. Takto pokračujeme dle kladečského plánu po celé ploše u každé stropní desky.



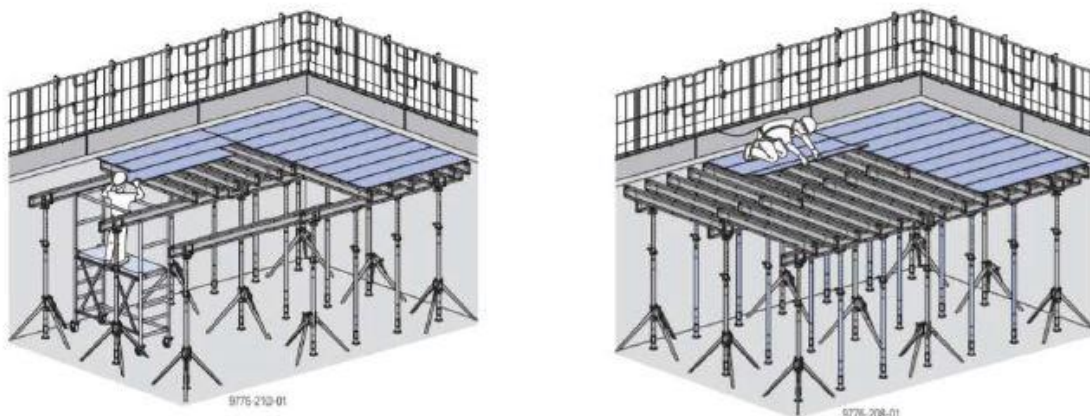
Obrázek 46 – Postup zhotovení bednění stropu Dokaflex 1-2-4 část 1.[17]

Na primární nosníky v dalším kroku umístíme příčně po každém půl metru sekundární nosníky, na které pokládáme bednicí desky. Desky přichycujeme stavebními sponami. Tato práce je vhodnější realizovat shora. Pracovníci musí být ovšem zabezpečeni pomocí bezpečnostního systému Alsipercha.



Obrázek 47 – Postup zhotovení bednění stropu Dokaflex 1-2-4 část 2. [17]

Při rozmístování bednicích desek vytvoříme také vnitřní čela obvodových stěn. Stěny budou osazeny těsnícím plechem do výšky cca 100 mm nad podlaží. Tyto čela nakotvíme mechanickými kotvami přímo do obvodových stěn. Bednicí desky potom zarovnáme s venkovní hranou a spojíme stavebními sponami.



Obrázek 48 – Postup zhotovení bednění stropu Dokaflex 1-2-4 část 3. [17]

Další částí bednění je vytvoření zábradlí po obvodě stropní konstrukce. Zábradlí je třeba montovat již od 1.NP kolem desky nad suterénem a u vyšších podlaží po celém obvodu. Zábradlí montujeme pomocí sloupků a prken ve třech řadách s tloušťkou 30 mm a minimálně do výšky 1,1 m od hrany pásu. Až do ukončení zhotovení stropního bednění jsou všichni pracovníci povinni používat popruhy systému Alsipercha.

Armování:

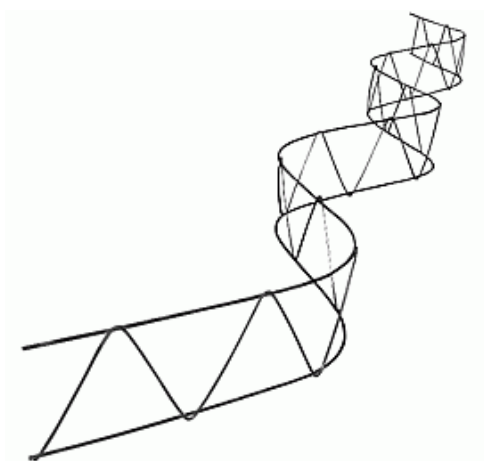
Po dokončení bednění a bezpečnostních prvků, vytyčí geodet podle předchozích svislých konstrukcí polohu prostupů. Do míst prostupů vložíme bloky zabraňující betonáži místa a navážeme na armatury. Výztuž také navážeme na připravené koncovky svislých konstrukcí a provedeme kontrolu.

Jako první začínáme armovat nižší části stropu a vkládáme pod výztuž v 1. směru spodní vrstvy plastové distanční lišty pro krytí min. 25 mm. Distanční podložky rozmístíme každých 800 mm kolmo na směr hlavní nosné výztuže. V druhém směru pokračujeme kolmo s výztuží a přidáváme také přídatnou smykovou výztuž, dle projektové dokumentace.



Obrázek 49 – Plastové distanční lišty [19]

Po převzetí spodního povrchu výztuže rozmístíme distanční prvky oddělující horní a spodní vrstvy výztuže. Jedná se o kovové hady DS navržené podle výšky mezi horní a spodní výztuží dle tloušťky desky. Na hady umístíme 3. a 4. směr výztuže. Po dokončení horní vrstvy výztuž důkladně provážeme a sváry připojíme k prutům svislých konstrukcí k vedení uzemnění objektu. Po kompletaci nasadíme na ostré hrany ochranné lišty a zkontrolujeme lemování okrajů, případně přidáme další distanční prvky.



Obrázek 50 – Ocelový distanční prvek [19]

Pracovní spáry mezi jednotlivými záběry stropní desky ohradíme pomocí ocelového pletiva s oky do 3 mm. Pletivo navážeme v příslušné výšce se spodním a horním povrchem výztuže. Nahoru nad povrch bude také uvázán zpevňující dřevěný hranol o rozměru 120x120 mm.

Betonáž:

Po přípravě výztuže a vyčištění prostoru na bednění můžeme započít betonáž. Tloušťky stropních desek jsou ve všech podlažích v rozmezí 200 až 300 mm, beton použijeme C25/30 XC1 C1 0,4 $D_{max}=22$ -S3. Beton C25/30 XC4 XF1 C1 0,4 $D_{max}=22$ -S3 pro balkonové desky tloušťky 150 mm. Krytí u stropních desek je nutné dodržet 25 mm z interiéru a 35 mm z exteriéru, u balkonových desek bude krytí u všech povrchů 35 mm.

Čerstvou směs budeme z betonárky dovážet auto míchači Schwing Stetter AM 9 BL v minimálním počtu 3 vozů, aby byla zajištěna plynulost betonáže. V rámci staveniště budeme směs čerpat pomocí autočerpadla Putzmeister M36-4 s natahovacím ramenem. Ukládání čerstvě zpracované směsi bude probíhat v souladu ČSN EN 13670 [34], bližší specifikace viz. 9.6.7 *Zásady betonáže a ošetřování betonu*. Četa betonářů bude během realizace vytvářet pomocné dočasné chodníčky pro jednodušší průchodnost a manipulaci. Tyto chodníčky bude v rámci prací přesouvat dle záběrů. Prvním záběrem začneme vždy v nejvzdálenějším místě od autočerpadla, v našem případě v jihozápadní části desky vedle okolní zástavby a nad sloupy garáží. Během jednotlivých záběrů budeme směs provibrovávat ponornými vibrátory, zajistíme kontinuitu betonáže a vzájemné spojení všech vrstev. Ke zlepšení rozmístění směsi budou pracovníci beton rozmísťovat i pomocí hrabadel. Výšku konstrukce kontrolujeme rotačním laserem a následně zarovnáваме vibrační lištou nebo dřevěným hladítkem.

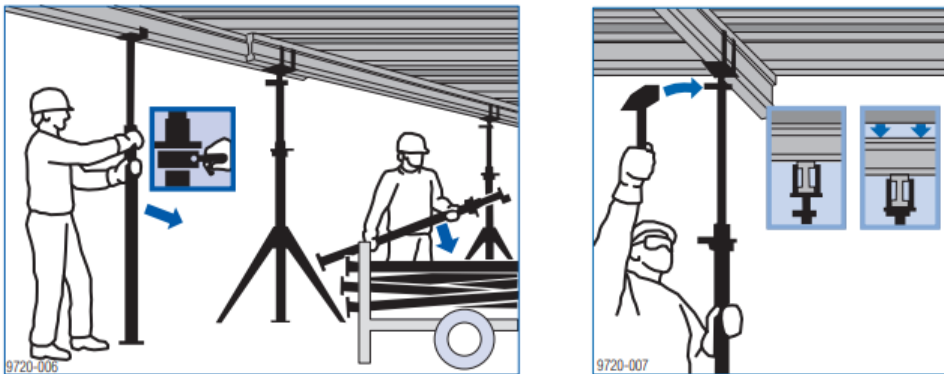
Horní strana stropních desek od 1.NP až po 4.NP je navržena jako strojně leštěná. Pro leštění používáme strojní leštičky viz. 6. *Návrh hlavní strojní sestavy*. Před započítím leštění je nutno počkat minimálně 8-12 hodin pro dostatečné ztuhnutí desky a bezpečnému provedení. Následujícím krokem je nastříkání stropní desky emulzí na bázi akrylátu, aby nedošlo k odpařování záměsové vody a dodatečnému popraskání povrchu vlivem tvrdnutí. Případné další opatření a ošetřování betonu nutno posoudit dle podmínek při betonování viz. 9.5.2 *Pracovní podmínky k procesu* a poradit se při provádění s pověřeným statikem.

Odbednění:

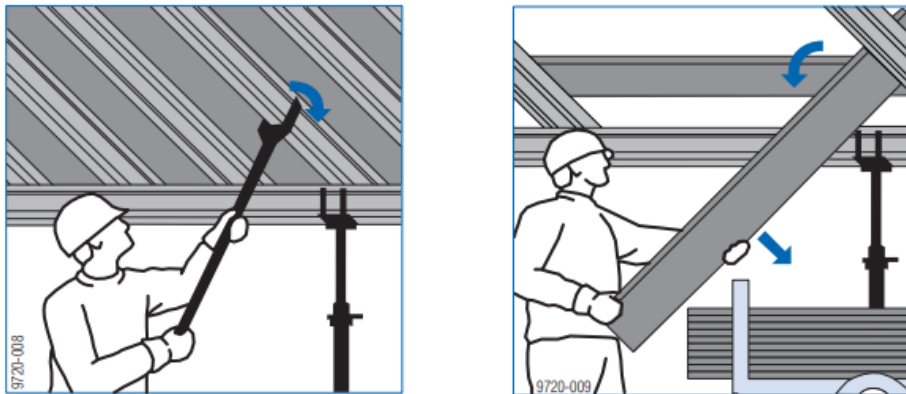
Odbednění stropních desek můžeme provádět po dosažení 70% návrhové pevnosti betonu v tlaku. Tuto dobu stanovujeme Schmidtovým kladívkem nebo výpočtem. Při řádném ošetřování betonu lze odvodit přesnou dobu, po které můžeme částečně odbednit vodorovné nosné konstrukce. Záleží přitom na teplotě venkovního vzduchu.

Systémové bednění odbedňujeme postupným odstraněním podpůrných stojek. Hlavní stojky v rozmezí 2 m od sebe příčných nosníků a 3 m od sebe vodorovných nosníků necháváme na místě do úplného ztuhnutí stropní konstrukce, maximálně však 28 dní po betonáži. Jednotlivé stojky odjistíme, spustíme křížové hlavy a celkově bednění

klesne o cca 10 cm, pro pohodlné vyjmutí bednicích desek. Následně odstraníme sekundární nosníky a poté primární nosníky. Veškerý materiál očistíme, uložíme na palety a přesuneme dle potřeby na další záběr nebo na skládku materiálu.



Obrázek 51 - Demontáž stropních podpěr [17]



Obrázek 52 – Odbedňování bednění Dokaflex sekundární nosníky a desky [17]

9.8.5 Zásady betonáže a ošetřování betonu

Beton navržený v PD je pro jednotlivé konstrukce ve specifikaci a objemu sepsán v tabulce viz. *Tabulka 4 - Výkaz betonu pro monolitické konstrukce*. S dostatečným předstihem bude s betonárnou, jakožto dodavatelem betonu, dohodnut datum a čas dodávání betonové směsi, společně s četností dodávek. Při každé dodávce betonu musí být stavbyvedoucím převzat dodací list, který bude překontrolován stavbyvedoucím. Vždy se musí shodovat s objednávkou.

Dle ČSN EN 206+A2 [32] musí obsahovat dodací list následující informace:

- „název betonárny
- pořadové číslo dodacího listu
- datum a čas naplnění míchačky, tzn. čas prvního styku cementu s vodou
- číslo nebo identifikace dopravního prostředku
- jméno odběratele
- název a místo staveniště
- podrobnosti nebo odkazy na specifikace, např. číslo kódu nebo zakázky
- množství betonu v krychlových metrech
- prohlášení shody s odkazem na specifikaci a tuto normu
- jméno nebo označení certifikačního orgánu, pokud je zúčastněn
- čas, kdy byl beton dodán na staveniště
- čas zahájení vyprazdňování
- čas ukončení vyprazdňování“ [31, str. 41-42]

Další informace, které budou uvedeny pro typový beton, dle ČSN EN 206+A2 [32]

- „třída pevnosti
- stupeň vlivu prostředí
- kategorie obsahu chloridů
- stupeň konzistence nebo určená hodnota
- mezní hodnoty složení betonu, pokud jsou specifikovány
- druh a třída cementu, pokud jsou specifikovány
- druh přísady a příměsi, pokud jsou specifikovány
- druh a množství vláken nebo třída vlastností vláknobetonu, pokud jsou specifikovány
- speciální vlastnosti, pokud je požadujeme
- D_{max} “ [32, str. 41-42]

Beton se musí zpracovat v době do 90 minut od chvíle, kdy byl v betonárně namíchán. Výška shozu betonu do bednění musí být nejvýše 1,5 m. Při betonování za nízkých teplotních podmínek musí být také zkontrolována teplota betonové směsi, která nesmí klesnout pod 5 °C. Stavbyvedoucí má na starost sledování předpovědi počasí. Pokud by teplota klesla pod 5 °C nebo nad 25 °C zavádíme opatření viz. 9.5.2. *Pracovní podmínky k procesu – klimatické podmínky*. Pokud by nebylo nemožné dál pokračovat, musí se činnosti pozastavit.

Před samotnou betonáží je nutno zkontrolovat správnost uložení výztuže dle PD, následně montáž bednění do předem stanovené polohy, kterou nám vytyčil geodet. Kontrolujeme, zda podklad je zbaven nečistot, zda jsou správně vybedněny otvory a prostupy ve stěnách i stropech. Na zbavení se zbytků vázacích drátů využijeme magnet.



Obrázek 53 – Měření konzistence betonu [20]

Ošetření betonu:

Beton je nutno ochránit ihned po zabudování do bednicí konstrukce, a to z několika důvodů, které jsou popsány v normě ČSN EN 13670 [34]. Je to především pro to, abychom zabránili vlivu špatných teplotních podmínek na čerstvě uložený beton. Doba ošetřování závisí především na teplotě vzduchu, a vývoji pevnosti betonu. Pokud projektant ani statik nestanoví jinak, počítáme při době ošetřování betonu se třídou ošetřování 4 a vývojem pevnosti betonu – střední. Z níže přiložených obrázků tedy vyplývá, že beton nemůžeme přestat ošetřovat, dokud nedosáhne 70 % charakteristické předepsané 28denní pevnosti.

Tabulka 38 – Třídy ošetřování [34]

	Třída ošetřování 1	Třída ošetřování 2	Třída ošetřování 3	Třída ošetřování 4
Doba ošetřování (hodin)	12 ^a	nepoužívá se	nepoužívá se	nepoužívá se
Procentní hodnota předepsané charakteristické 28denní pevnosti	nepoužívá se	35 %	50 %	70 %
^a Za předpokladu, že tuhnutí nepřekročí 5 hodin, a teplota povrchu betonu je 5 °C nebo vyšší.				

Následně v téže normě můžeme pokročit k určení doby nutné pro ošetření betonu. V závislosti na teplotě venkovního vzduchu tedy můžeme říct, že nejkratší doba ošetřování betonu bude 5 dní, a na druhé straně nejvíce 18 dní při nepříznivých podmínkách. Ovšem nejdůležitějším parametrem je zjištění dosažení požadovaného procenta charakteristické pevnosti, tudíž výše zmíněných 70 %. Tu měříme pomocí Schmidtova tvrdoměru. Pokud i po dané době, kterou nám říká norma ČSN EN 13670 [34], nebude dosaženo požadované pevnosti, jednoduše pokračujeme s ošetřováním betonu do doby, kdy nám zkouška vyjde pozitivně.

Tabulka 39 - Nejkratší doba ošetření betonu pro tř. ošetřování 4 [34]

Teplota povrchu betonu (t), °C	Nejkratší doba ošetřování, dny ^{a)}		
	Vývoj pevnosti betonu ^{c, d)} $(f_{cm2}/f_{cm28}) = r$		
	rychlý $r \geq 0,50$	střední $0,50 > r \geq 0,30$	pomalý $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5$ ^{b)}	9	18	30

a) Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin.
b) Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C.
c) Vývoj pevnosti betonu je poměr průměrné pevnosti v tlaku po 2 dnech k průměrné pevnosti v tlaku po 28 dnech stanovených z průkazných zkoušek nebo založených na známém chování betonu s porovnatelným složením (viz EN 206-1).
d) Pro velmi pomalý vývoj pevnosti betonu mohou být uvedeny speciální požadavky v prováděcí specifikaci.

O tom, jak nejlépe ošetřovat právě vybetonované konstrukce, nám říká opět výše zmíněná norma ČSN EN 13 670 [34]. Způsoby, které se užívají, jsou následující:

- „ponechání konstrukce v bedněni
- pokrytí povrchu betonu parotěsnými plachtami, které jsou zabezpečeny na hranách a spojích proti odkrytí
- namočit povrch a chránit tento vlhký povrch proti vysychání
- udržovat povrch betonu viditelně vlhký vhodnou vodou
- nástřik vhodných ošetřovacích hmot“ [34, str. 41-42]

Za nízkých teplot postupujeme tak, že prohřejeme bedněni pomocí elektrického topidla, aby mělo teplotu alespoň 5 °C. U bedněni stěn se bude vzduch vhnět přímo do prostoru, kde bude ukládán beton takovým stylem, abychom neporušili výztuž vlivem dlouhého oteplování jednoho místa. Stropní bedněni prohřejeme zespodu topidlem, a nezapomeneme utěsnit otvory ve stěnách geotextilií, abychom zamezili ochlazování ze spodní strany.

Po betonáži musíme kontrolovat teplotu povrchu betonu, a sice aby byla minimálně +5 °C. Jakmile klesá, zahájíme prohřívání opět pomocí topidla. Zároveň konstrukce překryjeme termoizolační fólií.

V případě vysokých teplot uvážíme použití betonu řidší konzistence, ale za konzultace technologa betonárny a statika. Také budeme udržovat vlhký stav betonu častým kropením vodou.

9.9. Jakost a kontrola kvality

Kontrolní a zkušební plán pro monolitické konstrukce je podrobně zpracovaný v kapitole 10. *Kontrolní a zkušební plán monolitických konstrukcí* a v příloze P7 – KZP pro monolitické ŽB konstrukce.

9.10 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Všichni pracovníci, kteří se při provádění hrubé vrchní stavby pohybují po staveništi, musí být řádně proškoleni dle **nařízení vlády č. 136/2016 Sb.**: [47] o dodržování všech předpisů BOZP. Podrobnosti jsou uvedeny v rámci studie v kapitole č. 4.4. *BOZP*.

9.11 Ekologie a vliv stavby na životní prostředí

Při výstavbě budeme postupovat tak, abychom zamezili co nejvíce negativnímu vlivu vůči životnímu prostředí způsobené od provádění hrubé vrchní stavby. Na staveništi jsou zřízeny kontejnery, které budou sloužit pro třídění odpadů.

Veškeré nakládání s odpady se řídí **zákonem č. 541/2020 Sb.** [48] (v aktuálním znění) a **vyhláškou č. 8/2021 Sb.** [49]

Tabulka s odpady je uvedena v rámci studie v kapitole 4.5. *Ekologie a likvidace odpadů*.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

10. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN KVALITY MONOLITICKÝCH ŽB KONSTRUKCÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

10.1. Vstupní kontroly

10.1.1. Kontrola projektové dokumentace

Před zahájením prací na hrubé stavbě, uskutečníme kontrolu veškeré projektové dokumentace. Tento proces provedou různí účastníci výstavby, jmenovitě stavbyvedoucí, stavební mistr, přípravař výroby, technický dozor stavebníka. Zaměří se především na úplnost projektové dokumentace, platnost a správnost, na její proveditelnost. V případě nedostatků bude vše zkontrolováno s projektantem. Při případných úpravách dokumentace bude informován příslušný stavební úřad, kde bude požádáno o provedení změny. Projektová dokumentace musí být provedena dle platného stavebního **zákona č. 283/2021** [41], v souladu s **vyhláškou č. 405/2017 Sb.** [44] o dokumentaci staveb, **vyhláškou č. 266/2021 Sb.** [45] o technických požadavcích na stavby a dle platné normy **ČSN 01 3481** [31] Výkresy stavebních konstrukcí a výkresy betonových konstrukcí.

Tato kontrola je provedena pouze jednorázově vizuálně před započítím prací na monolitických ŽB konstrukcí. O výsledku kontroly proběhne zápis do stavebního deníku.

10.1.2 Kontrola připravenosti staveniště

Kontrola připravenosti staveniště se uskuteční za přítomnosti stavbyvedoucího, stavebního mistra, koordinátora BOZP. Během ní se ověří, zda aktuální stav odpovídá výkresu zařízení staveniště. Důraz je kladen zejména na skladovací plochy, uzamykatelnost skladů, dostupnost odběrných míst elektrické energie a vody. Prověříme také zázemí staveniště, hygienické kontejnery, správnost a neporušení oplocení kolem staveniště. Nakonec provedeme kontrolu funkčnosti zvedacího mechanismu a případnou revizi.

10.1.3 Kontrola připravenosti pracoviště

Po dokončení předchozího procesu převezmeme pracoviště stavbyvedoucím, stavebním mistrem a technickým dozorem stavebníka. Při této kontrole se zaměříme na požadovanou rovinnost vodorovných konstrukcí spodní stavby. Povrch by měl být bez výstupků, nerovnosti a povrch je zbaven všech nečistot. Požadavky na mezní odchylky jsou specifikovány v normě **ČSN EN 13 670** [34]. Pro rovinnost povrchu měřenou na 2 m lati nesmí překročit odchylku 9 mm, místní rovinnost na 0,2 m nesmí překročit 4 mm.

10.1.4 Všeobecná kontrola materiálu

Všechny dodaný materiál převezme stavbyvedoucí nebo mistr. Ti nesou odpovědnost za kontrolu množství, kvality, jakosti a shodu specifikací s dodacím listem. Je nezbytné archivovat všechny dodací listy, stejně tak certifikáty, které se vloží do stavebního deníku. Kontrola se provádí vizuálně během přejímky materiálu.

10.1.5 Kontrola dodaného bednění

Zapůjčené bednění je při přejímce důkladně zkontrolováno, aby se ověřilo, zda odpovídá množství dodaných materiálů a zda je v odpovídajícím stavu. Je nezbytné zkontrolovat rovinnost, čistotu povrchu, případné poškození a všechny rozměry dílců.

Přesný počet kusů jednotlivých dílců bednění bude zajištěn od firmy Doka v rámci projektu na bednění základových, svislých i vodorovných nosných konstrukcí. Kontrolu provede stavbyvedoucí nebo stavební mistr.

10.1.6 Kontrola dodané výztuže

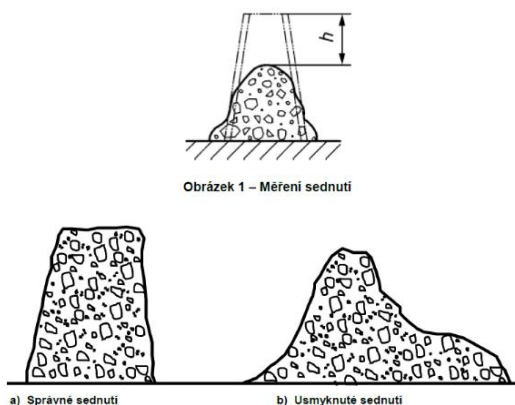
Výztuž bude převzata stavbyvedoucím nebo stavebním mistr. Kontrola se zaměří především na množství dodané výztuže, označení průměrů štitky, délka prutů a jejich ohnutí. Pruty nesmí vykazovat výrazné poškození způsobené korozí, případná drobná povrchová poškození mohou být odstraněna pomocí ocelového kartáče. Dále budou překontrolovány distanční prvky výztuže. Betonové distanční prvky, které se používají při bednění převážně svislých konstrukcí, by měly mít pevnost minimálně srovnatelnou, s pevností konstrukcí, do kterých budou tyto prvky aplikovány.

10.1.7 Kontrola betonové směsi

Při každé dodávce čerstvé betonové směsi provede stavbyvedoucí nebo stavební technik kontrolu dodacího listu. Směs musí být v souladu s údaji, uvedenými v dodacím listě, jehož specifikace jsou podrobně popsány v kapitole 9.8.5. *Zásady betonáže*. Pokud bude teplota nižší než 10 °C, bude také zkontrolována teplota čerstvého betonu, která nesmí klesnout pod 5 °C.

Kontrola čerstvého betonu zahrnuje dvě fáze. První část spočívá v odběru zkušební vzorku do krychliček o délkách hran 150 mm. Beton bude zhutněn a ponechán zrát po dobu 28 dní, aby dosáhl plné pevnosti v tlaku. Dle normy **ČSN EN 206+A2** [32] budou odebrány 3 vzorky na prvních 50 m³ dodávky betonu, následně postačí jeden vzorek na každých dalších 200 m³. Tyto vzorky si ponechají jak zhotovitel, tak dodavatel betonové směsi pro případ reklamací. Po uplynuté době proběhne v laboratoři destruktivní tlaková zkouška.

Druhá fáze kontroly se týká konzistence čerstvého betonu, která bude měřena pomocí sednutí kužele podle platné normy **ČSN EN 12350-2** [33]. Zkouška zahrnuje naplnění kužele betonem, jeho zhutnění a následné vytažení kužele. Zkušební válec má výšku 300 mm a průměr od 100 mm do 200 mm. Nejprve se podklad pod zkušebním válcem navlhčí a zbaví nečistot. Do válce se beton postupně dodává ve třech vrstvách, přičemž každá vrstva je zhutněna 25 vpichy propichovací tyče. Při ukládání poslední vrstvy se přidá dostatečné množství betonu tak, aby se překryl horní okraj válce. Po dokončení hutnění se přebytečný beton odstraní zednickou lžící. Poté se očistí podkladní deska od zbývajících betonu a válec se zvedání rovnoměrně během maximálně 5 vteřin, bez kroutivých pohybů. Celá proces trvá přibližně 150 sekund. Na konci zkoušky se měří hodnota sednutí betonové směsi vůči původní výšce zkušební kužele. Při nesprávném sednutí je nutné zkoušku zopakovat.



Obrázek 54 - zkouška sednutí kuželem [32]

Protokol o zkoušce musí obsahovat tyto náležitosti:

- „odkaz na platnou normu
- identifikaci zkušební vzorku
- místo, kde se zkouška prováděla
- datum, kdy byla zkouška provedena
- zda bylo sednutí správné, či usmýknuté
- o kolik beton sednul (přesnost na 10 mm)
- prohlášení odpovědného pracovníka o správnosti provedení zkoušky“ [32]

Výsledné hodnoty odpovídají klasifikaci sednutí kužele dle ČSN EN 206+A2 [32] viz příložená tabulka.

Tabulka 40 - hodnoty sednutí kužele [32]

Stupeň	Zkouška sednutím podle EN 12350-2 mm
S1	10 až 40
S2	50 až 90
S3	100 až 150
S4	160 až 210
S5 ^a	≥ 220
^a Viz Poznámka 1 ke článku 5.4.1.	

10.1.8 Kontrola vytyčení svislých konstrukcí 1.NP

Geodet určí polohu všech svislých nosných konstrukcí prvního podlaží za účasti stavbyvedoucího a stavebního mistra. O kontrole správnosti vytyčení bude pořízen zápis do stavebního deníku. Bude prověřen alespoň jeden výškový a dva směrové body vytyčení. Mezní odchylky nesmí překročit hodnoty stanovené v normě ČSN 73 0420-2 [35].

10.1.9 Kontrola oprávnění pracovníků

Před vstupem na pracoviště je třeba u všech pracovníků zkontrolovat, že byli řádně proškoleni v oblasti BOZP a v používání ochranných pomůcek, a že jsou obeznámeni s technologickým postupem. Pracovníci, kteří mají svářečský, vazačský, strojní průkaz (po případně i další průkazy), musí prokázat, že tyto průkazy jsou platné. Kontrolu provede stavbyvedoucí, který si ponechá kopie oprávnění a archivuje je do stavebního deníku. V případě, že platnost průkazu vypršela nebo se blíží k vypršení, bude pracovník poslán na přeškolení.

10.1.10 Kontrola strojů

Tato kontrola se uskuteční za přítomnosti stavebního technika, případně stavebního mistra. Bude prověřen veškerý stav strojního zařízení potřebné pro etapu hrubé stavby, včetně jejich technického stavu a platností revizí. Rovněž budou zkalibrovány měřící pomůcky.

10.2. Mezioperační kontroly

10.2.1. Kontrola skladování

Kontrola uskladnění materiálu, jako jsou výztuž, bednicí prvky, bude zaměřena na to, aby byly umístěny na zpevněném a odvodněném povrchu. Podkladem skladování materiálu budou betonové panely viz. *P9 Zařízení staveniště pro hrubou vrchní stavbu*.

Svazky výztuže budou skladovány ve sviticích tak, aby se jednotlivé pruty neprohýbaly, budou proloženy dřevěnými hranoly a každý svitek výztuže bude oddělen, aby se zabránilo jejich záměně. Bednicí dílce stěnového i stropního bednění jsou stohovány, přičemž maximální počet stěnových dílců je 5 prvků nad sebou a maximální počet bednicích desek je 100 ve stohu. Pro obě varianty platí podložení dřevěnými hranoly.

Ostatní prvky a příslušenství budou uloženy ve skladovacích kontejnerech Doka a na ukládacích paletách. Drobný materiál, nářadí a příslušenství bude uschováváno v uzamykatelných skladech. Stavbyvedoucí vždy při odchodu zkontroluje, zda jsou sklady uzamčeny, aby se minimalizovalo riziko vloupání nepovolaných osob.

Veškeré tyto kontroly budou prováděny vizuálně a průběžně ze strany stavbyvedoucího a stavebního mistra.

10.2.2. Kontrola klimatických podmínek

Nepřípustné podmínky pro provádění prací jsou specifikovány v **nařízení vlády č. 362/2005 Sb.** [46]. Za těchto podmínek nelze realizovat práce ve výškách:

- Rychlost větru vyšší než 11 km/h (při práci na plošinách, lešeních, žebřících... rychlost větru nad 8 km/h)
- Dohlednost pod 30 m
- Teploty pod -10 °C
- Sníh, bouře, silný déšť

3x denně bude probíhat měření teploty za pomoci teploměru a měření rychlosti větru, ke kterému se použije anemometr. Kontrolu bude provádět stavební mistr, ten je odpovědný za provádění stavebních prací na konstrukcích. Hodnoty se zapisují pravidelně do SD.

10.2.3. Kontrola způsobilosti pracovníků

Kontrolu způsobilosti pracovníků provádí stavbyvedoucí, koordinátor bezpečnosti a stavební mistr. Tato kontrola se uskuteční, pokud bude u jakéhokoliv pracovníka podezření na požití návykových látek. Zkoušky budou dvě: první bude pomocí dechového alkohol tester a druhá využije testovací papírek na přítomnost omamných látek. Pokud pracovník odmítne test, bude to automaticky považováno za pozitivní výsledek a osoba bude vykázána ze staveniště. Totéž platí v případě pozitivního nálezu. Každá provedená zkouška bude zaznamenána do SD s náležitými informacemi jako datum, jméno pracovníka, použitý přístroj pro odhalení návykových látek, jméno svědka a výsledek.

10.2.4. Kontrola používání OOPP

Každý pracovník nese odpovědnost za své ochranné pomůcky, které mu byly přiděleny. Stavbyvedoucí, stavební mistr a koordinátor bezpečnosti průběžně kontrolují, zda všichni pracovníci dodržují používání OOPP, zda jsou v odpovídajícím stavu a zda je užívají správně za jejich účelem. Pokud stav ochranných pomůcek bude nevyhovující, pracovník si zažádá u nadřízeného o nové, přičemž je povinen vrátit zpět ty poškozené.

10.2.5. Kontrola strojů a pracovních nástrojů

Odpovědnost za stroje a pomůcky je opět na jednotlivých pracovnících, kteří se starají o stav svých pracovních nástrojů potřebných pro vykonávané činnosti. Kontrolu provádějí za účasti stavbyvedoucího a stavebního mistra, kteří dohlížejí na to, aby žádné nástroje neohrožovaly zdraví a byly plně funkční. Tyto kontroly se vykonávají pravidelně během pracovního procesu. U elektrických náradí se kontroluje stav kabelů, které nesmí být ohnuty ani jinak viditelně poškozeny. Měřicí pomůcky musí být vždy správně zkalibrovány. Ze stavebních strojů nesmí docházet k únikům kapalin. Nástroje, které podléhají pravidelným revizím, musí mít tuto revizi platnou. Při zjištění vypršení platnosti bude zajištěna revize nová.

10.2.6. Kontrola vyztužování svislých konstrukcí

Výztuž musí být ukládána v souladu s PD. Kontroluje se její umístění, průměry prutů, krytí výztuže a čistota oceli. Dává se zřetel na to, aby na prutech betonářské oceli nevznikala koroze. Kontrolu provádí stavbyvedoucí a stavební mistr. Po dokončení vyztužení bude přizván technický dozor stavebníka a statik, kteří provedou závěrečnou kontrolu uložení výztuže v konstrukcích. Výsledek této kontroly bude zaznamenán v SD.

10.2.7. Kontrola bednění svislých konstrukcí

Během provádění bednění svislých konstrukcí probíhá kontrola správnosti realizace. Tato kontrola je zaměřena na shodu ukládání jednotlivých dílců podle kladečského plánu. Zodpovědnost za kontrolu leží na stavbyvedoucím, stavebním

mistrovi a technickém dozoru stavebníka. Kontrola zahrnuje následující aspekty – kontrola procesu ukládání, čistoty bednění, nepoškození dílců, svislost konstrukcí, použití odbedňovacího nátěru, těsnost a stabilitu bednění, zajištění okrajů betonářských plošin proti pádu z jedné strany a zábradlí ze strany druhé. Po dokončení kontroly bude proveden zápis do SD.

10.2.8. Kontrola betonáže svislých konstrukcí

Každá dodávka čerstvého betonu bude doplněna dodacím listem, který zkontroluje stavbyvedoucí a následně jej archivuje. Podrobnosti obsažené v dodacím listu jsou blíže specifikovány v kapitole 9.8.5. *Zásady betonáže a ošetření betonu*. Betonáž bude prováděna v souladu s platnou normou o provádění betonových konstrukcí ČSN EN 13670 [34]. Je také důležité se řídit příslušného TP a pokynů v PD.

Shoz čerstvého betonu bude prováděn z nástavce do maximální výšky 1,5 metru, aby se předešlo k oddělení jednotlivých složek. Betonování se provádí po vrstvách o mocnosti do 50 cm, přičemž je každá vrstva zhutněna. Pravidla pro hutnění betonu jsou následující:

- Vibrátor se ponoří až ke dnu a pomalu a plynule se vytahuje směrem nahoru, aby došlo k vytlačení vzduchu a sednutí betonu
- Směr přikládání vibrátoru je kolmo na hutněný beton
- Vzdálenost mezi jednotlivými vpichy do betonu činí od 30 cm do 50 cm
- Při vibrování se vibrátor nesmí dotýkat bednění ani výztuže
- Místa, kde jsme provedli vibrování, už znovu nikdy nevibrujeme, došlo by k převibrování a tím pádem poškození betonu
- Při betonáži další vrstvy vibrátor přiložíme alespoň 10 cm do předchozí vrstvy, aby došlo k propojení vrstev

Při betonáži je zejména důležité sledovat předpověď počasí. Stavební mistr zjistí, jaké budou podmínky v den plánované betonáže. V případě náhlé změny, jako je např. prudký déšť, kroupy či sníh, je nutné práce přerušit ve vhodném místě a zakrýt všechny konstrukce proti vnějším vlivům.

Dále bude probíhat kontrola těsnosti bednění, jeho stabilita a zajištění, aby nedocházelo k protékání betonu. Všechny tyto kontroly jsou prováděny neustále během betonáže.

10.2.9. Kontrola odbednění svislých konstrukcí

Odbednění svislých konstrukcí se provede, jakmile beton dosáhne pevnost v tlaku 10 MPa. Délku této doby stanoví statik nebo změříme pevnost betonu pomocí Schmidtova kladívka. Kontrola odbednění probíhá pouze vizuálně a provádějí ji stavbyvedoucí a stavební mistr. Je nezbytné zajistit souhlas technického dozoru stavebníka před samotným odbedněním svislé konstrukce.

Samotná kontrola pak obnáší především zajištění toho, aby konstrukce nebyla odbedněním poškozena, nebyly poškozeny samotné bednicí dílce a především, aby vše probíhalo v souladu s bezpečností práce. Nikdy se nesmí manipulovat s bedněním, pokud

není zajištěno věžovým jeřábem. Na závěr se provede zhodnocení stavu, zkontroluje se poškození bednění a v případě potřeby se vymění dílce.

10.2.10. Kontrola bednění vodorovných konstrukcí

Kontrolu realizace vodorovných nosných konstrukcí zajišťují stavbyvedoucí, stavební mistr a technický dozor stavebníka. Nejprve se zaměří na výškovou kontrolu jednotlivých vytyčených bodů od geodeta, které musí být v souladu s hodnotami uvedenými v PD. Dále probíhá kontrola umístění jednotlivých dílců, jako jsou stropní podpěry a nosníky podle kladečského plánu. Nesmíme zapomenout ani na řádnou kontrolu integrity bednicích desek a použití odbedňovacího přípravku.

Během kladení se dbá na bezpečnost práce, kontroluje se stabilita a zajištění proti pádu z pojízdného lešení, ze kterého se pokládají bednicí desky. Po dokončení vybednění stropů klademe důraz na zřízení pevného a celistvého zábradlí na okrajích desky, jehož výška musí být minimálně 1,1 m.

Součástí bednění stropních konstrukcí jsou rovněž prostupy, které je nutné zkontrolovat. Důležité je ověřit jejich umístění (shodné s projektovou dokumentací), rozměry prostupů, a zajištění desek proti posunutí. Kontrola probíhá vizuálně a měřením.

10.2.11. Kontrola vyztužování vodorovných konstrukcí

Kontrola se provádí průběžně, provádí ji stavbyvedoucí a stavební mistr. Ověřuje se uložení výztuže v souladu s PD, používání správného typu výztuže, průměry, styky, svary, čistota povrchu a absence koroze. Dále se kontroluje poloha distančních těles a správnost krytí. Po kompletním vyvázání výztuže na konstrukci provedeme kontrolu za účasti stavbyvedoucího, stavebního mistra, statika a technického dozoru investora.

10.2.12. Kontrola betonáže vodorovných konstrukcí

Zásady betonáže a průběh kontrol jsou shodné jako s těmi při provádění svislých konstrukcí. Řídíme se tedy dle kapitoly 9.2.8. *Zásady betonáže a ochrana betonu*. Výjimkou je pouze hutnění betonu, při kterém se používá vibrační lať namísto ponorného vibrátoru. V rámci této kontroly je důležité zajistit, aby přesah latě do již ztuhlé oblasti byl minimálně na tloušťku hutněné konstrukce, což v tomto případě znamená, že přesahy by zde měly být 250 mm.

10.2.13. Kontrola odbednění vodorovných konstrukcí

Prvním krokem odbednění je částečné odbednění, které můžeme provést po dosažení 70 % pevnosti betonu v tlaku. Tato doba je určena buď statikem, nebo je uvedena v technickém listu výrobce bednění, přičemž zohledňuje venkovní teplotu. Kontrola při odbednění se zaměřuje na dodržení technologických předpisů. Během kontroly se ověřuje, zda jsou bednicí desky nepoškozené, a zajišťuje se navrácení dostatečného počtu stropních stojek. Jakmile beton nabije plné pevnosti v tlaku, je možné počet stojek snížit a ponechat je na svých pozicích až do dokončení hrubé vrchní stavby. Po této fázi se provede důkladná kontrola všech dílců, případné poškozené části budou opraveny, a pokud jsou nenávratně poškozeny, musí být vyměněny.

10.3. Výstupní kontroly

10.3.1. Vizualní kontrola dokončenosti prací

Po každém dokončeném cyklu stavebních prací se provede kontrola úplnosti dané části projektu. Tato kontrola proběhne za účasti stavbyvedoucího a technického dozoru investora. Během kontrol se pečlivě sleduje kvalita povrchů a na případné poruchy konstrukce, aby se zajistilo, že vše odpovídá požadovaným standardům a specifikacím.

10.3.2. Kontrola geometrické přesnosti

Po dokončení prací se přizve stavební dozor investora a za přítomnosti stavbyvedoucího (a případně i geodeta) se provede měřením kontrola přesnosti povrchu konstrukcí. Hodnoty odchylek musí být v souladu hodnot z daných norem ČSN EN 13 670 [34], ČSN 73 0205 [37] a ČSN 73 0210-1 [38]. Tato jednorázová kontrola zahrnuje, jak vizuální inspekci, tak přesné měření. Po dokončení kontroly se zhotoví protokol se všema uvedenými naměřenými hodnotami.

10.3.3. Kontrola pevnosti betonu

Tato zkouška, která je jednorázová, se koná po 28 dnech od odebrání vzorků betonu do krychlových forem. Tyto vzorky jsou odebrány z betonových směsí dodaných na stavenišťě, jak je uvedeno v kapitole viz. 10.1.7. *Kontrola betonové směsi*. Zkouška probíhá v akreditované laboratoři a spočívá v postupném zatěžování zkušebního tělesa v lisu. Pokyny ke zkoušce se řídí podle normy ČSN EN 12390-3 [36], podle které se bude zkoušení řídit. Na závěr je o každé zkoušce vyhotoven protokol. Výsledná pevnost betonu v tlaku by měla dosahovat minimálně hodnoty pevnosti navržené dle PD. Účastníci této zkoušky jsou stavbyvedoucí, technický dozor stavebníka, laborant a statik.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

11. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO PROVEDENÍ ZÁKLADOVÝCH KONSTRUKCÍ Z VODOSTAVEBNÍHO BETONU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

11.1. Obecné informace

11.1.1. Identifikační údaje stavby

Název etapy: Realizace základů z vodostavebního betonu

Zahájení etapy: 07/2025

Ukončení etapy: 05/2026

Podrobné údaje o stavbě najdeme kapitole č. 1.1.1. *Údaje o stavbě.*

11.1.2. Informace o konstrukčním řešení hlavních objektů

Tématem diplomové práce je realizace hrubé stavby bytových domů SO A1 a SO B1. Oba stavební objekty tvoří 5 plnohodnotných nadzemních podlaží a částečné podzemní podlaží. V suterénu se nachází sklepní kóje, v přízemí parkovací stání a zbytek nadzemních podlaží slouží pro bydlení o dispozicích 1+kk, 2+kk a 3+kk.

Základová deska bude provedena z vodostavebního betonu, tvarem kopíruje podzemní podlaží, bude zde zalomena a vyztužena v místech pod sloupy. Jádro prvních dvou podlaží objektu tvoří monolitický ŽB skelet v kombinaci s keramickým nosným zdivem. Od 3. NP se bude jednat pouze o keramické zdivo v kombinaci monolitické ŽB stropní desky, včetně balkónových desek. Veškeré podlaží budou doplněna příčkami z keramických tvárnic a SDK. Celý objekt bude zastřešen jednoplášňovou plochou střechou se zásypem a z exteriéru zateplen kontaktním zateplovacím systémem ETICS.

Podrobnější informace o konstrukčním a materiálovém řešení jsou uvedeny v části 1.3 *Charakteristika stavby.*

11.1.3. Návrh konstrukce bílé vany

Bílá vana je v současné době často vyhledávanou alternativou při řešení systémových základů s hydroizolačními vlastnostmi. Pro navrhování vodonepropustných konstrukcí je nutno se řídit požadavky ČSN EN 206+A2 [32] pro specifikace, složení a vlastností betonu, dále také ČSN EN 1992-1-1 [39] o obecných pravidlech navrhování betonových konstrukcí zejména v části 1. týkající se pravidel pro pozemní stavby.

V našem případě se jedná o dvě více úroňové zalomené základové desky se svislými prvky, včetně prostupů a založení výtahové šachty. První o rozměrech 33,4x31,5 m a druhá o rozměrech 25,5x23,2 m tloušťky vodorovných prvků od 300 do 600 mm a svislých prvků od 200 do 300 mm viz *P11 – Schéma prací spodní hrubé stavby*. Veškeré spoje a zalomení jsou opatřeny vodostopy v podobě bentone pásek, které zabraňují průniku vody do konstrukce viz *P15 – Detail spoju základové konstrukce bílé vany*. Na základové konstrukce bude v 1.NP po obvodu ve výšce +1,000 m nad přízemním podlažím navazovat svislá monolitická stěna a uvnitř objektu sloupy z tradičního železobetonu s vyšší pevností.

Pro veškeré základové konstrukce je nutno použít beton se speciální směsí a přísadami s nízkou propustností vody. Maximální hloubka průsaku je 50 mm. V našem případě bude použit beton C25/30-XC2-CI 0,4 $D_{\max}=22$ mm S3 a nekorodující oceli

B500B. Nárůst pevnosti betonu je v kategorii velmi pomalý, krytí spodní výztuže 35 mm a horní výztuže 25 mm viz. kapitola 11.3.1. *Hlavní materiál.*

Základové konstrukce u obou hlavních stavebních objektů budeme provádět totožným způsobem, pro naše účely je popíšeme jedním technologickým postupem.

11.2. Převzetí pracoviště

11.2.1. Vybavenost staveniště

Staveniště je přístupné z výhodní strany po příjezdové cestě navazující na ulici Tovární. Vjezd je zřízen staveništní branou a zpevněnou komunikací z betonových panelů o šířce 4 m. Staveništní parcelu ze tří stran obklopují stávající zídky okolních pozemků. Z východní strany staveniště na ulici Tovární se tyčí provizorní oplocení o výšce 2 m.

Na staveništi se nachází věžový jeřáb s horní otočí, který je samostavitelný, založen na prefabrikovaných patkách. Dále se zde nachází buňky pro pracovníky – stavbyvedoucí, vedení stavby a TDS, stavební dělníci. Součástí je i sanitární kontejner a skladové kontejnery. Skladovací plocha je situovaná mezi stavebními objekty a na západní části stavebního pozemku. Pro zajištění odpadů zde budou plastové kontejnery na tříděný odpad, a také velký kontejner na stavební suť. viz. *P8 – Zařízení staveniště pro hrubou stavbu.*

11.2.2. Přípravenost pracoviště

Stavbyvedoucí přebere dokončený proces zemních prací od čety, která tyto práce prováděla. Vše proběhne za přítomnosti technického dozoru stavebníka. Dojde také ke kontrole rovinnosti, geometrických odchylek, správnosti provedení předchozího procesu. O všech náležitostech bude řádně zapsán záznam do stavebního deníku. Tomuto tématu se blíže věnuje *P7 – KZP pro monolitické ŽB konstrukce.*

Ještě, než práce započnou, je potřeba zkontrolovat pracoviště z hlediska bezpečnosti práce, a to za dozoru koordinátora BOZP a stavbyvedoucího.

Práce na hrubé spodní stavbě bude provádět jiná četa, než která měla na starost zemní práce. Všichni pracovníci budou řádně proškolení o BOZP a používání OOPP, o čemž bude následně vyhotoven zápis do stavebního deníku.

11.3. Materiál

11.3.1. Hlavní materiál

Spotřeba materiálu z výkazu výměr je součástí položkového rozpočtu viz. P5 *Položkový rozpočet pro hrubou stavbu*. Pro monolitické desky je použit beton C25/30 XC2 C1 0,4 D_{max} 22-S3, a pro stěny C25/30 XF1 C1 0,4 D_{max} 22-S3 a ocel typu B500B. Bednění bude zapůjčeno od společnosti DOKA, konkrétně kombinace Framax plus a Dokaflex 1-2-4. Tyto systémy lze dle technologického listu kombinovat.

Tabulka 41 - Výkaz betonu

Beton	Konstrukce	Množství [m ³]	Celkové množství [m ³]
C25/30 XC2 C1 0,4 D _{max} 22-S3	Desky	383,54	473,87
C25/30 XC2-XA1-XF1 C1 0,4 D _{max} 22-S3	Stěny	90,33	

Tabulka 42 - Výkaz výztuže

Betonová výztuž	Konstrukce	Množství [t]	Ztratné 5% [t]	Celkové množství [t]
B500B	Deska	59,3	2,97	78,5
	Stěny	19,2	0,96	

Tabulka 43 - Výkaz bednění pro jeden záběr základové desky

Bednění	Typ	Množství [m ²]
Stěny	Framax plus	147,60
Desky	Dokaflex 1-2-4	125,28

11.3.2. Doplnkový materiál

Pro základové konstrukce použijeme stejné doplňkové materiály jako u hrubé vrchní stavby, uvedeny v kapitole 9.3.2. *Doplňkový materiál*.

11.4. Doprava a skladování

11.4.1. Mimostaveništní doprava (primární)

Způsob dopravy a trasy jednotlivých materiálů jsou rozepsány v kapitole č. 2 *Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras.*

Konkrétní trasy dopravy jsou zobrazeny ve výkresu *P2 – Situační výkres dopravních vztahů.*

11.4.2. Vnitrostaveništní doprava (sekundární)

Čerstvý beton

Po přepravě betonu v autodomíchávači na stavenišťe bude betonová směs dopravována do bednění vodorovných konstrukcí pomocí autočerpadla Putzmeister M36-4 viz. *P14 Posouzení dosahu autočerpadla.*

Bednění

Bednění bude na staveništi vykládáno pomocí hydraulické ruky, kterou disponuje nákladní automobil. Po staveništi bednění bude přemísťováno hlavním stacionárním jeřábem. Skladovací plocha bude v jeho dosahu. viz. *P13 – Posouzení hlavního zvedacího mechanismu.* Pro přepravu je nutno dodržovat předepsané doporučení od výrobce na manipulaci.

Výztuž

Betonářská ocel bude dopravována ve svazcích, které budou svázány pomocí textilních pásů a zavěšeny na čtyřpramenný jeřábový řetěz. Pro ochranu textilních pásů využijeme ochranné rohy. Drobný materiál a pomůcky budou na staveništi přepravovány pomocí stavebních koleček, popřípadě ručně.

11.4.3. Skladování materiálu

Materiál se bude skladovat na zpevněném, odvodněném místě. V našem případě k tomuto využijeme desku nad suterénním komplexem. Drobný materiál a nářadí se bude uschovávat v uzamykatelných skladech viz. *P8 – Zařízení stavenišťe pro hrubou stavbu.*

11.5. Pracovní podmínky

11.5.1. Všeobecné pracovní podmínky

Doba provádění prací je od 7:00 do 18:00, během které bude naplněna denní směna. Práce nebudou narušovat noční klid. Vstup na stavenišťe je přísně zakázán, nepovolané se mohou pohybovat pouze za doprovodu stavbyvedoucího.

Stavenišťe je po celém obvodu opatřeno oplocením o výšce 2 m a stávající zídkou okolní zástavby. Stavební jámy jsou označeny a ohraničeny plotem výšky 1,1 m. Uprostřed stavenišťe jsou umístěny kontejnery, které slouží jako kancelář stavbyvedoucího, přípravářů, mistrů. Dále kontejnery sloužící jako hygienické zázemí (sanitární kontejner se sprchami, WC, pisoáry a umyvadly), uzamykatelný sklad, šatny. Na celém staveništi platí zákaz kouření.

11.5.2. Pracovní podmínky k procesu

Podmínky, za nichž betonáž není přípustná jsou totožné jako u TP pro monolitické ŽB konstrukce kapitola 9.5.2 *Pracovní podmínky*.

11.5.3. Instruktaž pracovníků

Všichni pracovníci, podílející se na procesu výstavby základových konstrukcí, budou řádně proškoleni o BOZP a PO, budou obeznámeni s používáním pomůcek OOPP. Bližší specifikace uvedeny v TP pro monolitické konstrukce kapitola 9.5.3 *Instruktaž pracovníků*.

11.6. Personální obsazení

Techničtí pracovníci:	1x hlavní stavbyvedoucí (autorizace)
	1x stavbyvedoucí (autorizace)
	2x mistr (odborné vzdělání)
	1x přípravář (odborné vzdělání)
Vertikální doprava:	1x jeřábník (strojný průkaz)
Armovací práce:	4x železář (vazačský průkaz)
	2x železář – vazač (vazačský průkaz)
	2x pomocný pracovník
Bednění/odbednění:	4x tesař – vazač (vazačský průkaz)
	2x pomocný pracovník
Betonáž:	4x tesař – betonář (výuční list)
Externí pracovníci:	2x geodet (odborné vzdělání)
	3x řidič auto domíchávače
	1x řidič autočerpadla
	1x koordinátor BOZP
	1x technický dozor stavebníka

11.7. Stroje a pracovní pomůcky

Tato kapitola je blíže zpracována v části 6. *Návrh hlavní strojní sestavy a mechanismu*

11.7.1. Velké stroje + příslušenství

- Věžový jeřáb Liebherr 63 K
- Autodomíchávač betonu Schwing Stetter AM 9 BL
- MAN TGS 26.400 6x2/4 s hydraulickou rukou
- Autočerpadlo betonu Putzmeister M36-4

Příslušenství:

- Paletové vidle
- Textilní pás na zvedání
- Vázací řetěz – čtyřhák
- Elektrické topidlo (při nízkých teplotách)
- Ponorný vibrátor
- Vibrační lišta

11.7.2. Měřicí pomůcky

- Nivelační přístroj + trojnožka s latí
- Olovnice
- Pásmo
- Vodováha
- Teploměr

11.7.3. Elektrické nářadí

- Aku vazač drátu
- Aku šroubovák
- Úhlová bruska
- Přímočará pila
- Přiklepová vrtačka

11.7.4. Ruční nářadí a pomůcky

- Lopaty
- Stavební kolečka
- Štípací kleště
- Vázací kleště
- Kladiva
- Smetáky
- Hřebíky
- Hladítka na beton
- Úhelníky
- Mobilní lešení

11.7.5. OOPP (osobní ochranné pracovní pomůcky)

- Ochranná helma
- Ochranné brýle
- Pracovní oděv
- Pevná obuv s ocelovou špičkou
- Bezpečnostní holiny
- Rukavice
- Reflexní vesta
- Svářečské brýle
- Špunty do uší

11.8. Pracovní postup

Výstavba základové konstrukce z vodostavebního betonu bude probíhat stejným způsobem na obou objektech. Jednotlivé pracovní procesy budou postupovat chronologicky a budou na sebe vždy navazovat, v některých případech se i prolínat dle potřeb. Časový plán pro výstavbu hrubé spodní stavby najdeme v příloze *P4 – Časový plán hrubé stavby*. Veškeré práce budou probíhat v souladu s plánem BOZP a s použitím pouze certifikovaných nástrojů, materiálů a pracovních pomůcek.

Mezi jednotlivými záběry betonáže, budeme provádět pracovní spáry, ty budou navrženy statikem v místech s nejmenším ohybovým momentem od zatížení.

11.8.1. Fázování provádění konstrukce bílé vany

Technologický postup je rozfázován do cyklicky se opakujících sub-procesů:

- 1) Vytyčení
- 2) Armování
- 3) Bednění
- 4) Betonáž + ošetření uloženého betonu
- 5) Technologická pauza
- 6) Odbednění

Fáze bílé vany budou rozděleny dle funkce prvků:

- 1) Podkladový beton suterénu
- 2) Základová deska výtahové šachty
- 3) Výtahová šachta svislé konstrukce
- 4) Základová deska suterénu
- 5) Svislé nosné konstrukce suterénu
- 6) Ztracené bednění
- 7) Podkladní beton 1.NP
- 8) Patky pod sloupy 1.NP
- 9) Základová deska 1.NP
- 10) Svislé nosné konstrukce 1.NP

Viz. *P11 Schéma postupu hrubé spodní stavby*

11.8.2. Vytyčení a osazení zemnicího pásu

Vytyčení budoucích konstrukcí bude zajištěno geodetem. Označí nám všechny rohy, kouty. Tuto činnost provede geodet nezávisle 3x po sobě, pro zajištění přesnosti. Vytyčení bude znázorněno pomocí značkovacího spreje a geodetických hřebů. Pro správnost vytyčení je nutná blízká spolupráce projektanta, geodeta a zhotovitele stavby. Bude zkontrolována správná poloha geometrie výkopů a jejich poloha vůči projektové dokumentaci. Při jejím posunu je důležité zkonzultovat nápravu, a to se statikem a technickým dozorem stavebníka.

Uzemňovací pás FeZn 30x4 mm uložíme v hlavní stavební jámě přímo na zhutněný podklad. Po obvodu bude napojen na ztracené bednění a sloužit jako plochá

ocelová spojka. Zbytek pásu vyvedeme nad podkladový beton a napojíme na základovou desku, kde ho přetřeme asfaltovým nátěrem. Veškeré uzemňovací práce provedeme před počátkem betonáže podkladového betonu.

11.8.3. Podkladový beton

Po vytyčení a uzemnění pásu realizujeme vrstvu podkladního betonu o tloušťce 100 mm. U jednoúrovňových desek nepotřebujeme žádné bednění, u víceúrovňových podkladních desek provádíme bednění z dřevěných hranolů 120 x 120 mm a systémovým bedněním Doka. Jednotlivé úrovně připravíme pro následnou betonáž. V našem případě začínáme od úrovně výtahové šachty, poté v úrovni suterénu, dále pod základovými patkami sloupů, a nakonec pod celou plochou základové desky. Při betonáži podkladních desek dopravujeme beton C8/10 pomocí autočerpadla.

Podkladní beton nám zajistí separační funkci od ztuhlé země. Na podkladní beton natavíme asfaltový pás s vložkou z PES tkaniny pro izolaci proti zvýšenému výskytu radonu a zlepšení hydroizolačních vlastností.

11.8.4. Výtahová šachta

Po přípravě podkladní vrstvy a její kontrole začneme připravovat armování základové desky výtahové šachty s navazujícími prvky svislé výztuže. U svazování výztuže používáme umělohmotné distanční prvky a geotextilní fólie, abychom dodrželi dostatečné krytí. Krytí vnější výztuže musí být 35 mm a vnitřní 25 mm dle návrhu statika v PD. Připravené ostré prvky výztuže musíme vždy opatřit umělohmotnými chrániči výstražné barvy, aby nedošlo k úrazu nebo poškození výztuže. Armování zaklopíme systémovým bedněním Doka. Jednotlivé prvky bednění spojíme, zapřeme a utěsníme pásky pro následující betonáž.

Betonáž základové desky šachty provedeme betonem C25/30 XC2 S3 o tloušťce 350 mm a počkáme na ztuhnutí. Po pauze navážeme výztuž pro svislé prvky, zabezpečíme přechody a spáry vodostopy ve formě bentonitových pásek viz. *P17 Detail spojů bílé vany*. Zaklopíme oboustranným bedněním. Beton C25/30 XC2-XA1-XF1 S3 vylíváme do bednění pomocí zavěšené badie. Po technologické pauze pro dostatečnou tuhost betonu konstrukce výtahové šachty odbedníme.



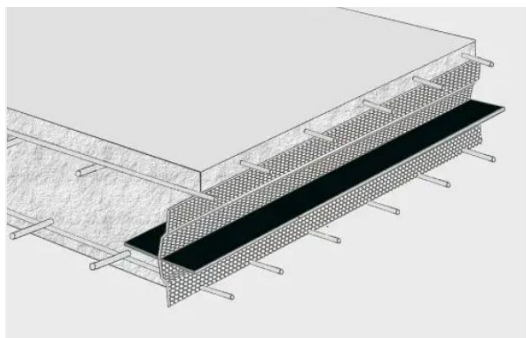
Obrázek 55 – Bentonitová páska [19]

11.8.5. Základové konstrukce suterénu

U základové konstrukce suterénu postupujeme stejným způsobem jako u zakládání výtahové šachty. Nejdříve zkontrolujeme podkladní vrstvu a poté připravíme armování desky suterénu včetně návaznosti výztuže svislých konstrukcí. Pro rozestupy výztuží použijeme opět distanční umělohmotné prvky. Armování ohradíme bedněním a autočerpádem provedeme betonáž desky o tloušťce 350 mm z betonu C25/30 XC2 S3. Krytí výztuže opět platí pro spodní hranu 35 mm a pro horní hranu 25 mm.

Po technologické pauze odbedníme, řádně očistíme a umístíme ABS plechy s dilatačními páskami. Tyto plechy mají výšku 125 mm a jsou dováženy 20metrových rolích. Tyto plechy musí být mezi sebou napojeny s minimálním přesahem 10 cm. Pokud jsou dokončeny veškeré přípravy navazujících konstrukcí a prostupů, včetně výztuže svislých konstrukcí, zaklopíme bedněním z obou stran a utěsníme spáry páskami. Svislé konstrukce bílé vany vylíváme pomocí autočerpádky betonem C25/30 XC2-XA1-XF1 S3, vibrujeme ponorným vibrátorem a vyčkáme pro odbednění, minimální na tuhost 10 MPa.

Veškeré spoje konstrukcí a pracovní spáry jsou stejně jako u výtahové šachty opatřeny vodostopy ve formě bentonitových pásek či plíšků zabraňující průniku vody do konstrukcí. Z exteriéru je v místě spojů nataven hydroizolační asfaltový pás.



Obrázek 57 – Detail plechu ABS [21]



Obrázek 56 – Osazení plechu ABS [21]

11.8.6. Ztracené bednění

Po celém obvodu základové desky 1.NP bude proveden základový pas ztraceného bednění o hloubce 1,5 až 2 m. Pas bude vyskládán ve standardní křížové vazbě, vyztužen ocelovými pruty B500B o průměru 12 mm dle statického návrhu a vylit betonem C8/10.

Na nosnou vrstvu natřeme penetraci a natavíme hydroizolační asfaltový pás s tepelně izolační vrstvou XPS tl. 100 mm do výšky 1 m pod rostlým terénem pro zabránění vzniku tepelných mostů. Všechny vrstvy bude proti mechanickému poškození krytý nopová fólie. Následně provedeme zasypaní a hutnění do roviny původního terénu a pokračujeme v realizaci bílé vany částí pod 1.NP. Viz. Řez na výkresu *P11 Schéma postupu spodní hrubé stavby*.

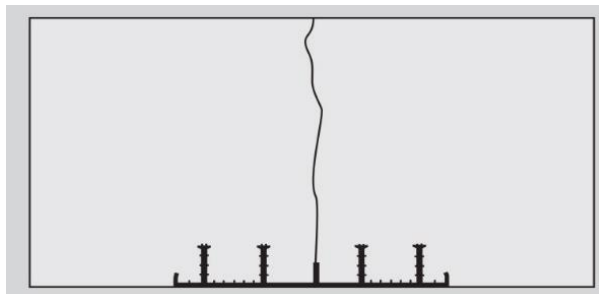
11.8.7. Základové konstrukce 1.NP

Po dokončení realizace základové konstrukce suterénu provedeme kontrolu výškových bodů všech navazujících prvků bílé vany. Odchylka nesmí být větší než 5 mm a provedeme zápis do stavebního deníku, zaizolujeme okolní objekty, zasypeme a zhutníme rýhy po obvodu. Veškeré výšky terénu musí být srovnány dle souladu s PD.

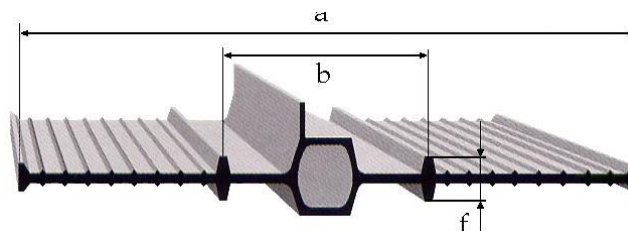
V dalším kroku provádíme podkladní beton pro základovou desku 1.NP. Beton C8/10 budeme provádět ve dvou výškových úrovních. Nejprve pro desky patek sloupů a poté pod celým prvním podlažím. Jednotlivé výškové úrovně podbetonávky od sebe oddělíme bedněním a vylijeme pomocí autočerpadla.

Po ztvrdnutí podkladového betonu obou vrstev připravíme povrch pro natavení asfaltových pásů s vložkou z PES tkaniny. Připravíme výztuž, zabezpečíme spoje konstrukcí a zaklopíme bedněním. Betonáž provedeme postupně, patky tloušťky 600 mm betonem C25/30 XC2 S3 ve dvou fázích po 300 mm a vždy necháme ztuhnout. V další fázi navážeme opět výztuž a pokračujeme v dobetonávce desky patek do úplné tloušťky.

Po dokončení patek připravíme výztuž a bednění pro desku po celé ploše základové desky tloušťky 350 mm z betonu C25/30 XC2 S3 včetně zalomení u spádové rampy (provádíme betonáž zvlášť). Betonáž zde pro vhodné zpracování rozdělíme do 4 fází po jednotlivých záběrech o objemu cca 80 m³ denně. V každém úseku se přizpůsobíme objemu prací a po technologické pauze provedeme řádnou pracovní spáru. Veškeré spoje konstrukcí zabezpečíme vodostopy ve formě bentonitových pásek a pracovní spáry z ABS plechů zabraňující vzniku trhlin.



Obrázek 58 – Funkce dilatačního pásu [21]



Obrázek 59 – Dilatačního pás PVC-P [21]

Na základovou desku dopravíme armokoše a navážeme výztuž pro svislé nosné konstrukce do výšky +3,000 m. Výztuž zaklopíme bedněním a betonujeme

z vodostavebního betonu C25/30 XC2-XA1-XF1 S3 pouze do výšky +1,000 m. Bednění a výztuž ponecháme a na konstrukci navážeme v další etapě hrubé vrchní stavby betonáží z obyčejného betonu C25/30 XC1 S3. Po dokončení betonáže a ztuhnutí betonu na minimální tuhost $E_{cm}=20$ GPa odbedníme celou stěnu. U zbytku vnitřních ŽB monolitických konstrukcí sloupů a stěn pokračujeme dle předchozího TP. Detaily bednění jsou uvedeny v TP pro monolitické konstrukce část 9.6. *Pracovní postup monolitických konstrukcí vrchní hrubé stavby.*

11.8.8. Zásady složení vodostavebního betonu

Pro veškeré základové konstrukce budeme používat vodonepropustný beton navržený dle ČSN EN 206+A2 s hydroizolačními přísadami ve formě práškových polymerů nebo krystalizační složky pro minimální průnik vlhkosti. Dle potřeby a rychlosti betonáže budeme přidávat plastifikátory pro zpomalení tuhnutí a lepší zpracovatelnost směsi.

Dle PD je v základových vodorovných konstrukcích navržen beton ve specifikaci C25/30 XC1 C1 0,4 D_{max} 22 S3 s minimálním spodním krytím 35 mm a horním krytím 25 mm. Nárůst pevnosti betonu je pomalý a konstrukce odbedníme při minimální pevnosti $E_{cm}=20$ GPa. Maximální průsak 50 mm dle ČSN EN 12390-8 [37].

Pro svislé nosné obvodové konstrukce je dle PD beton navržen jako C25/30 XC2-XA1-XF1 C1 0,4 D_{max} 22 S3 s minimálním vnějším krytím 35 mm a vnitřním krytím 25 mm. Nárůst pevnosti betonu je běžný a konstrukce odbedníme při minimální pevnosti $E_{cm}=30,5$ GPa. Maximální průsak 50 mm dle ČSN EN 12390-8 [37].

Veškeré tyto informace budou poskytnuty dodavateli betonu, který předem provede zkoušky na betonu tak, aby dosahoval ve všech případech potřebných vlastností.

11.8.9. Zásady betonáže a ošetřování vodostavebního betonu

Beton na výstavbu objektu bude dodávat betonárna Znojmo, CEMEX Czech Republic, s.r.o., sídlící ve Znojmě, ulice Dobšická 17, 669 02 Znojmo. Převážka bude probíhat za pomoci autodomíchávače Schwing Stetter AM 9 BL na podvozku MAN TGS 35.400. viz. výkres P2 – *Dopravní vztahy*. Do bednění u vodorovných a svislých konstrukcí bude následně dodáván beton pomocí autočerpadla Putzmeister M36-4. Bližší specifikace viz kapitola 6. *Návrh hlavní strojní sestavy*.

Dodavatel betonu bude v dostatečném předstihu informován o datumu a času dodávání betonové směsi, společně s četností dodávek. Při každé dodávce betonu musí být stavbyvedoucím převzat dodací list, který bude překontrolován stavbyvedoucím. Vždy se musí shodovat s objednávkou. Bližší specifikace viz 9.8.5 *Zásady betonáže a ošetřování betonu*.

Zásady betonáže:

Beton se musí zpracovat v době do 90 minut od chvíle, kdy byl v betonárně namíchán. Výška shozu betonu do bednění musí být nejvýše 1,5 m. Při betonování za nízkých teplotních podmínek musí být také zkontrolována teplota betonové směsi, která nesmí klesnout pod 5 °C. Stavbyvedoucí má na starost také sledování předpovědi počasí.

Pokud by bylo nemožné pokračovat, musí se pozastavit činnost logicky tak, aby bylo vše přerušeno za smysluplných podmínek. Zhotovené konstrukce se poté zajistí proti povětrnostním podmínkám zakrytím viz. *Pracovní podmínky k procesu – klimatické podmínky*.

Ošetření betonu:

Beton je nutno ochránit ihned po zabudování do bednicí konstrukce, a to z několika důvodů, které jsou popsány v normě **ČSN EN 13 670** [34]. Bližší specifikace byly uvedeny v TP pro monolitické konstrukce viz. *9.8.5 Zásady betonáže a ošetřování betonu*.

11.9. Jakost a kontrola kvality

Kontrolní a zkušební plán pro monolitické konstrukce je podrobně zpracovaný v kapitole *10. Kontrolní a zkušební plán monolitických konstrukcí a P7 KZP Monolitické konstrukce*.

11.10. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Všichni pracovníci, kteří se při provádění hrubé vrchní stavby pohybují po staveništi, musí být řádně proškoleni dle **nařízení vlády č. 136/2016 Sb.** [47] o dodržování všech předpisů BOZP. Podrobnosti o dodržování a pomůcek jsou uvedeny v rámci studie v kapitole č. *4.4. BOZP*.

11.11. Ekologie a vliv stavby na životní prostředí

Při výstavbě budeme postupovat tak, abychom zamezili co nejvíce negativnímu vlivu vůči životnímu prostředí způsobené od provádění hrubé vrchní stavby. Na staveništi jsou zřízeny kontejnery, které budou sloužit pro třídění odpadů. Veškeré nakládání s odpady se řídí **zákonem č. 541/2020 Sb.** [48] (v aktuálním znění) a **vyhláškou č. 8/2021 Sb.** [49]. Tabulka s odpady je uvedena v rámci studie v kapitole *4.5. Ekologie a likvidace odpadů*.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANISATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

12. MODELACE TERÉNU ZEMNÍCH PRACÍ V PROGRAMU CIVIL 3D PRO VÝPOČET VÝKAZU VÝMĚR

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Vojtěch Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.

BRNO 2024

12.1. Úvod

V rámci procesu ocenění stavebního objektu je nutné zpracovat rozpočet pro případnou účast ve výběrovém řízení. Položkový rozpočet je jeden z nejdůležitějších dokumentů stavby. Jeho součástí je také výkaz výměr, pro kalkulaci objemu provedených prací za dané období. Na základě tohoto dokumentu je stavba prováděna a fakturována. Nejčastějším podkladem pro výpočty je projektová dokumentace. Při přípravě těchto dokumentů je také nutné dodržovat veškeré právní normy spojené s prováděnou činností, zachovat nestrannost doporučení a mlčenlivost.

12.2. Položkový rozpočet

Rozpočty je možné vyhotovit s následujícími výstupními formáty:

- **ec3** – oficiální rozpočet stavby – pro uživatele programu euroCALC 3
- **pdf** – oficiální rozpočet stavby – vhodné pro tisk
- **xls** (MS Excel) – určeno pro další úpravy rozpočtu
- **orf** (obecný rozpočtový formát) – oficiální rozpočet stavby, pro uživatele jiných rozpočtovacích programů

Charakteristika položkového rozpočtu:

Podle projektové dokumentace vytvořená sestava, která obsahuje číselný kód položky a výpočet jejího množství. Tuto sestavu je možné dodat bez cen (tzv. slepý rozpočet) i oceněnou v cenových úrovních firmy Callida oceňovacím systémem euroCALC 3, případně individuální kalkulací.

Účel položkového rozpočtu:

Nabídka stavebních prací stavební organizací, kontrola a zadání zakázky investorem, podklad žádosti o stavební úvěr.

Potřebné podklady:

Projektová dokumentace alespoň ve stupni pro stavební povolení. Vytvoření fotodokumentace u rekonstrukce. Rozpočty jednoduchých staveb lze vypracovat pomocí náčrtku a popisu požadavků.

12.3. Výkaz výměr

Jedná se o aparát určený pro provedení výpočtu množství zadané položky. Z projektové dokumentace dává přesné množství jednotlivých položek stavebních prací, včetně číselného kódu položky, popis položky a výpočet množství. Tato činnost je časově náročná a přesnost výpočtu závisí na kvalitě dodaných podkladů.

Výpočet výkazu výměr v programu BuildPower v systému RTS dle výkresů zemních prací z projektové dokumentace stupně DPS.

SO-A1 Bytový dům A

131301113R00 - Hloubení nezapaž. jam hor.4 do 10000 m3, STROJNĚ - m3						
Ř.	Typ	Popis	Výraz	Hodnota	Provozní	Mezisoučty
1	Normální	Figura č.1	$(33,9*19,2+16,5*20,9)*0,7$	697,01100		
2	Normální	Figura č.2	$(19,45*5,2*2+16,2*10,1)*0,55$	201,24500		
3	Normální	Figura č. 3 hl. 1800 mm	$(2*5,2*5,2)*0,6$	32,44800		
4	Normální	Figura č. 3 hl. 3600 mm	$(9,8*19,5)*2,9$	554,19000		
5	Normální	Figura č. 4	$(2,15*2,27)*1,05$	5,12453		1 490,01852

174101101R00 - Zásyp jam, rýh, šachet se zhuštění - m3						
Ř.	Typ	Popis	Výraz	Hodnota	Provozní	Mezisoučty
1	Normální	JV strana	$(15,25+16,5)*0,6*2,5$	47,62500		
2	Normální	JZ strana	$(20,9*0,6)*1,25$	15,67500		
3	Normální	SZ strana	$31,6*0,6*1$	18,96000		
4	Normální	SV	$(19,1*0,6)*1,8+(5*0,6*2)*1$	26,62800		
5	Normální	Suteren	$(11,1*1,25+9,8*0,85+17,4*1)*2,9$	114,85450		223,74250

Obrázek 60 – Výkaz výměr výkopů SO-A1 [22]

Celkový objem výkopů SO-A1 je 1647,58 m³.

SO-B1 Bytový dům B

131301113R00 - Hloubení nezapaž. jam hor.4 do 10000 m3, STROJNĚ - m3						
Ř.	Typ	Popis	Výraz	Hodnota	Provozní	Mezisoučty
1	Normální	Figura č.1	$(13,1+10,3)*(16,1+11,2)*0,7$	447,17400		
2	Normální	Figura č.2	$(2,7*11,2)*0,8+(5,2*16,25)*0,55$	70,66700		
3	Normální	Figura č.3	$(13,65*19,2)*2,9$	760,03200		
4	Normální	Figura č.4	$2,15*2,27*1,05$	5,12453		1 282,99753

132301111R00 - Hloubení rýh š.do 100 cm v hor.4, STROJNĚ - m3						
Ř.	Typ	Popis	Výraz	Hodnota	Provozní	Mezisoučty
1	Normální	JV strana	$(11,2*0,8)*1,8*1,5$	24,19200		
2	Normální	JZ strana	$(24,2*0,8)*1,25*1,5$	36,30000		
3	Normální	SZ strana	$(19,1+3,8)*0,8*1,25*1,5$	34,35000		94,84200

Obrázek 61 – Výkaz výměr výkopů SO-A1 [22]

Celkový objem výkopů SO-B1 je 1377,83 m³.

Součtem objemu výkopů SO-A1 a SO-B1 je **3025,41 m³**.

12.4. Metoda modelace terénu

Jedná se o pokrokovou technologii vytvoření sítě povrchu terénu pomocí jednotlivých bodů, nahaných z podkladů geodetického zaměření.

Existují 2 varianty vytvoření povrchu:

TIN – povrch vytvořený triangulací libovolných bodů, čímž vzniká nepravidelná síť trojúhelníků, kdy lze získat výšku v jakémkoliv bodě. Jedná se o ideální model pro složité terény, avšak je náročný na objem dat a práci s nimi.

GRID – povrch vytvořen z bodů, ležících na pravidelné síti. Jeho objem dat je menší a hodí se pro práci s rozsáhlejšími modely terénu.

Podklady geodetického zaměření:

Povrch lze stanovit kombinací bodů, povinných spojnic, hranic a vrstev.

- seznam souřadnic v předem definovaném pořadí
- z vrstevnic
- z objektů AutoCADu (body, čáry, 3D plochy)
- DEM soubory
- kombinace výše uvedených vstupních dat

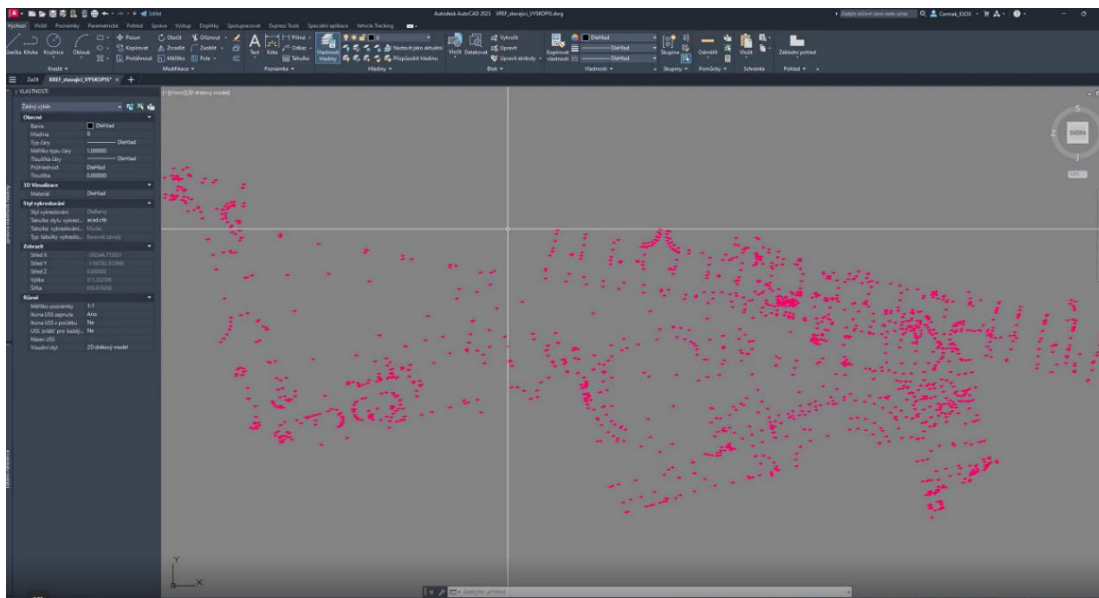
Formáty importovaných bodů:

- **.dwg** – výstup z AutoCad
- **.mbd** – externí projektová databáze bodů
- **.auf** – přenositelný soubor Autodesk
- **.txt** – textový soubor

12.5. Postup použití programu Civil 3D

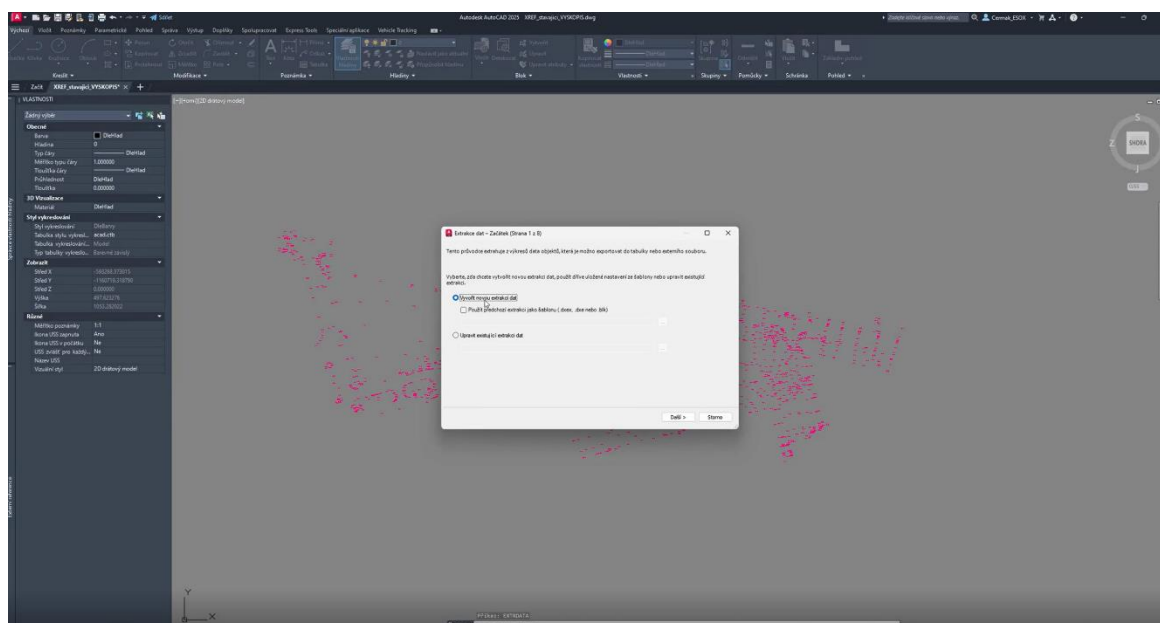
Vymodelování terénu pomocí podkladů geodetického zaměření.

- 1) Do AutoCADu nahrajeme zdrojový soubor od geodeta ve formátu **dwg**.
(v případě nahrání podkladů formátu **txt**, je nutno převést body ze základního kvadrantu do 2. kvadrantu dle SJTSK)



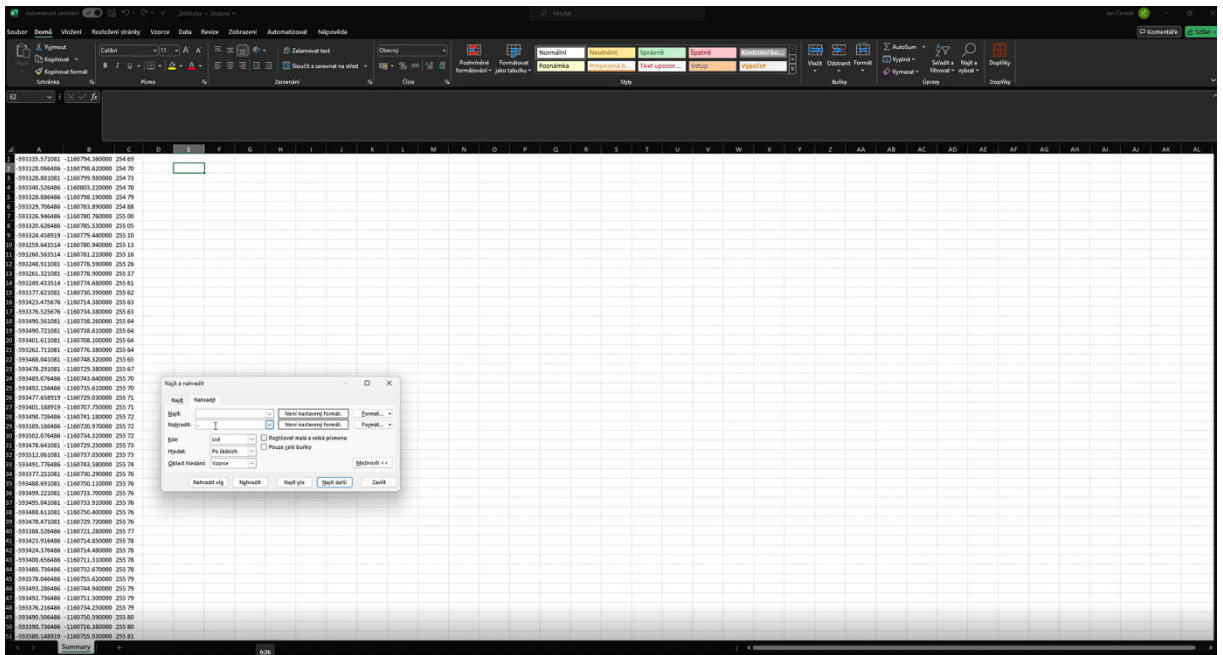
Obrázek 62 – Import bodů do AutoCADu .dwg [23]

- 2) Zkontroluji formátování souřadnic a k bodům definovaným souřadnicemi XY doplníme z podkladu souřadnici Z pomocí funkce extrahování dat (extrdata). Vytvoříme novou extrakci dat a uložíme soubor **.xls**



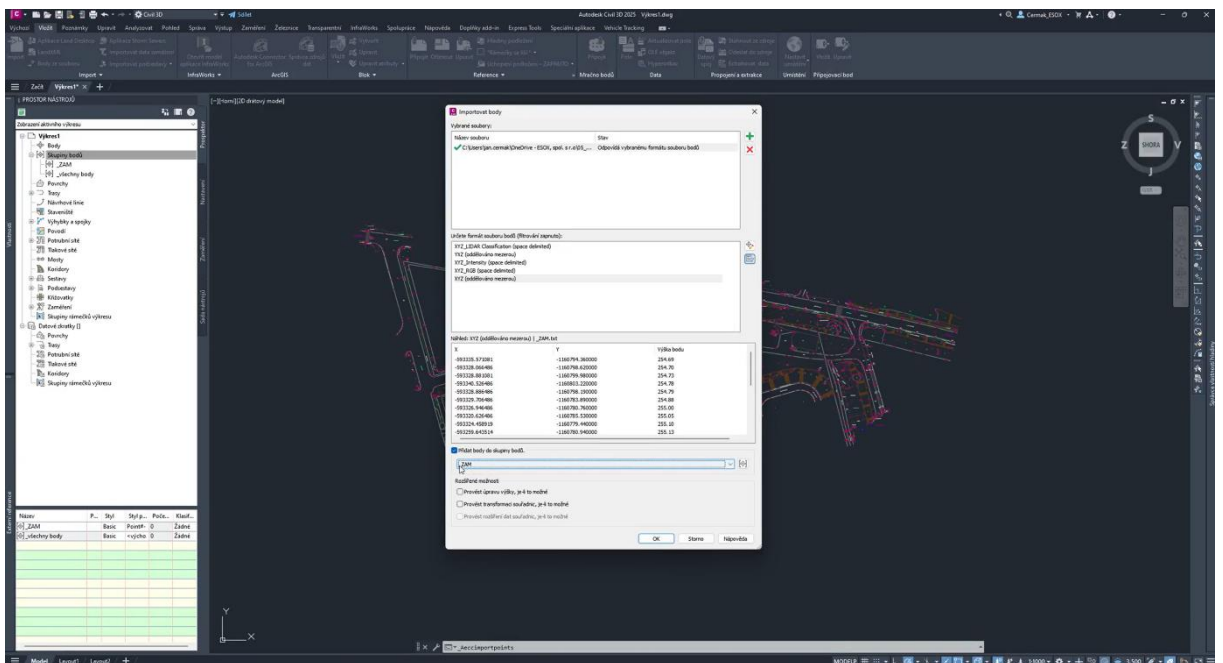
Obrázek 63 – Extrahování dat [23]

- 3) Přesuneme se do exportovaného excelu a upravíme exportovaná data souřadnic Z dle jednotného formátu XXX.XX
 Při ukládání je nutné uložit soubor ve formátu **.txt** oddělený tabulátory



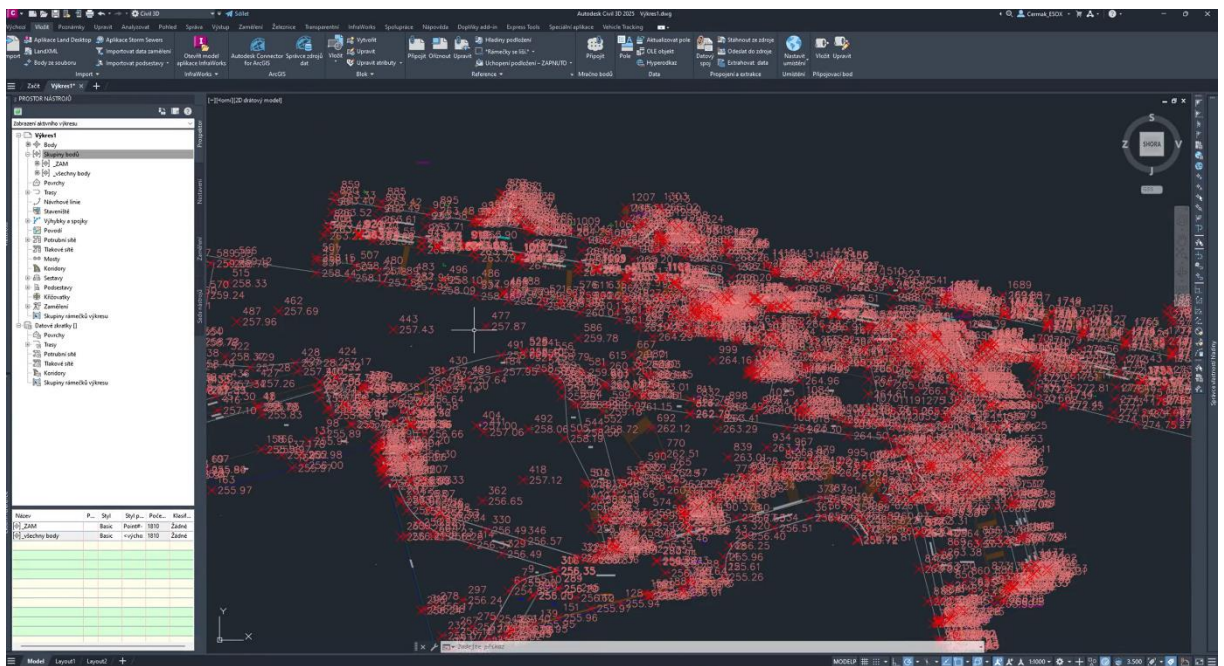
Obrázek 64 – Editace dat souřadnic XYZ v excelu [23]

- 4) Přesuneme se do programu Civil 3D, založíme nový soubor.
 Načteme externí referenci **.dwg**
 Přidáme skupiny bodů XYZ **.txt**, nadefinujeme formát vložení



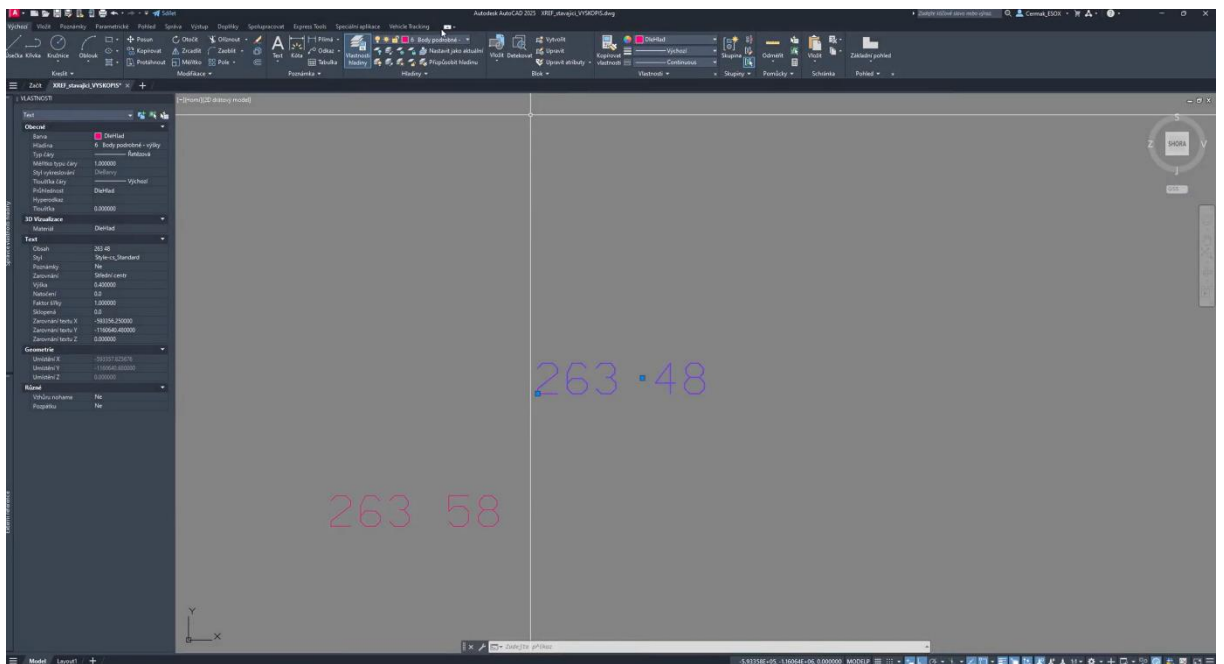
Obrázek 65 – Přidání skupiny bodů do Civilu 3D [23]

5) Pročistíme podklady a zobrazíme pouze naše souřadnice



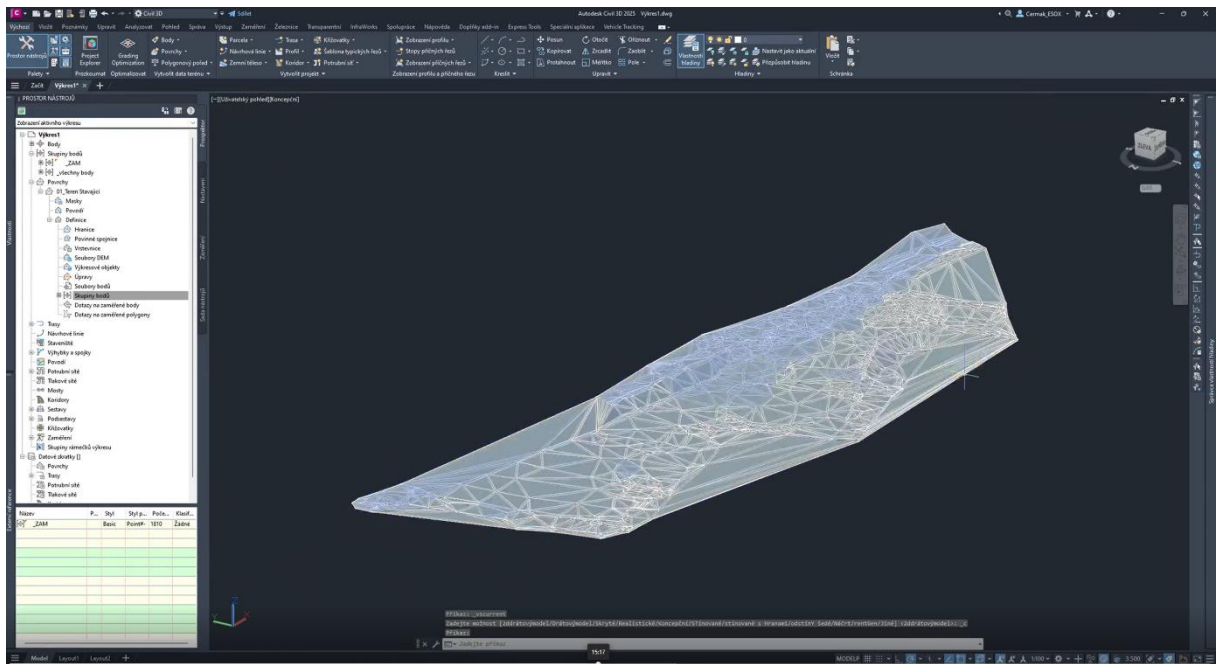
Obrázek 66 – Filtrování dat [23]

6) Posuneme souřadnice bodů na správné místo



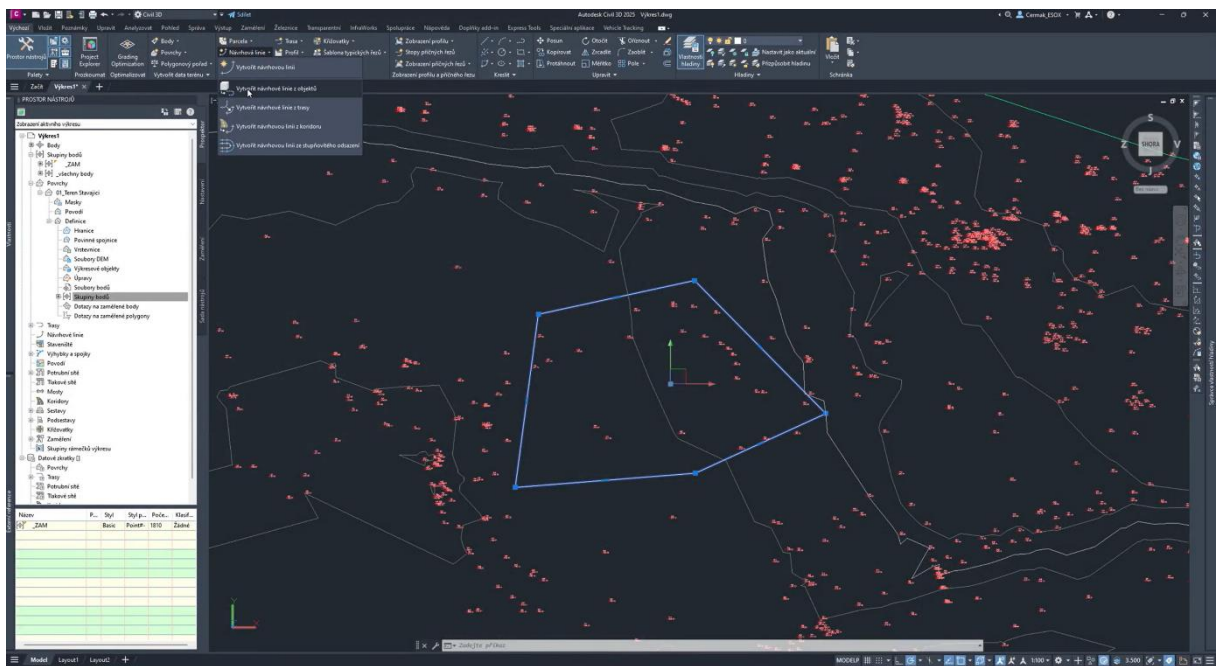
Obrázek 67 – Posun bodů [23]

7) Skupinu bodů definujeme triangulační sítí jako povrch terénu



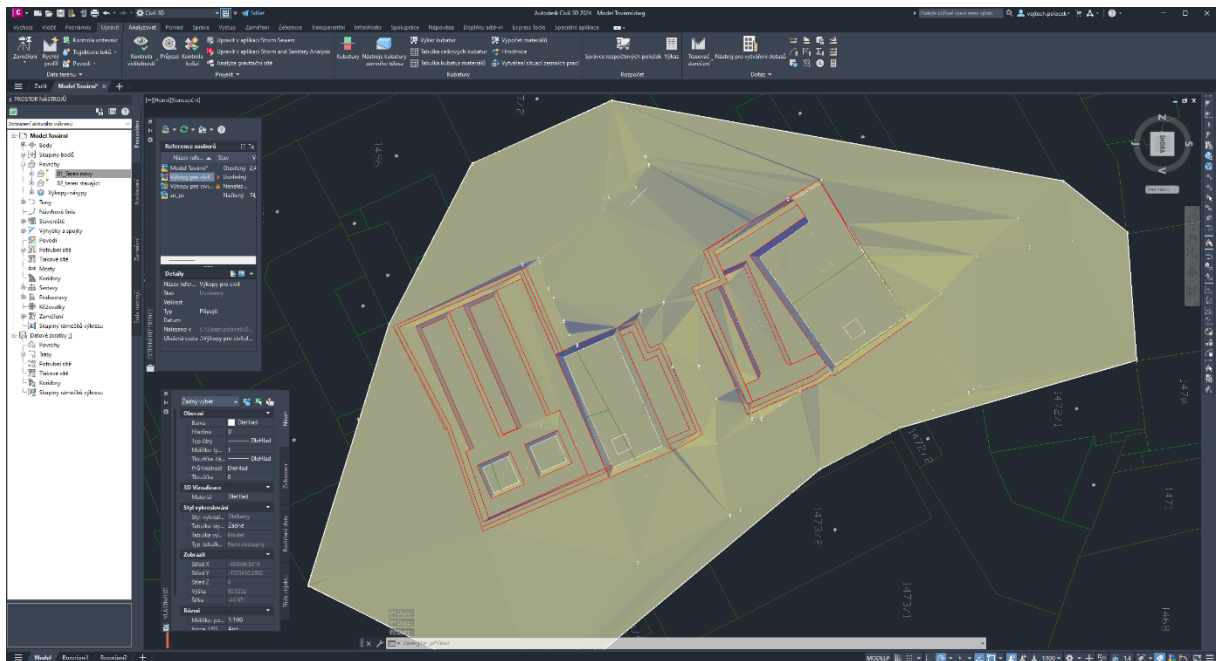
Obrázek 68 – Definice terénu [23]

8) Definujeme rovinu základové spáry pomoci povinné spojnice

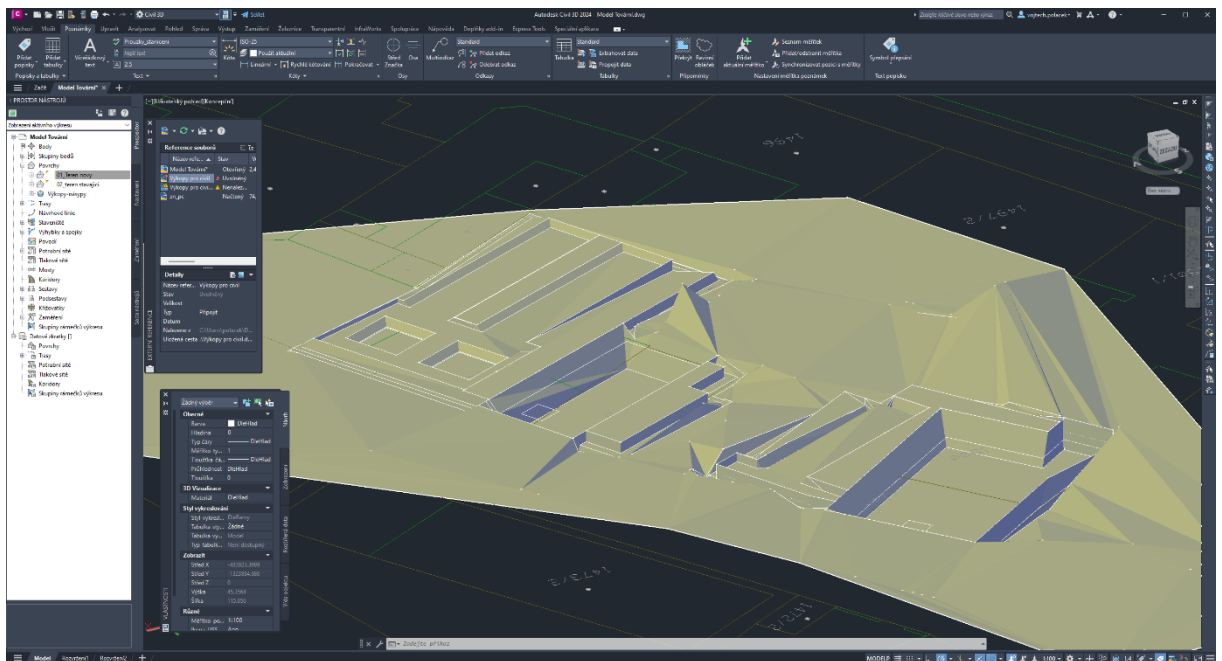


Obrázek 69 – Rovina základové spáry [23]

9) Modelace hran výkopu jednotlivých figur pomocí přiřazených výšek

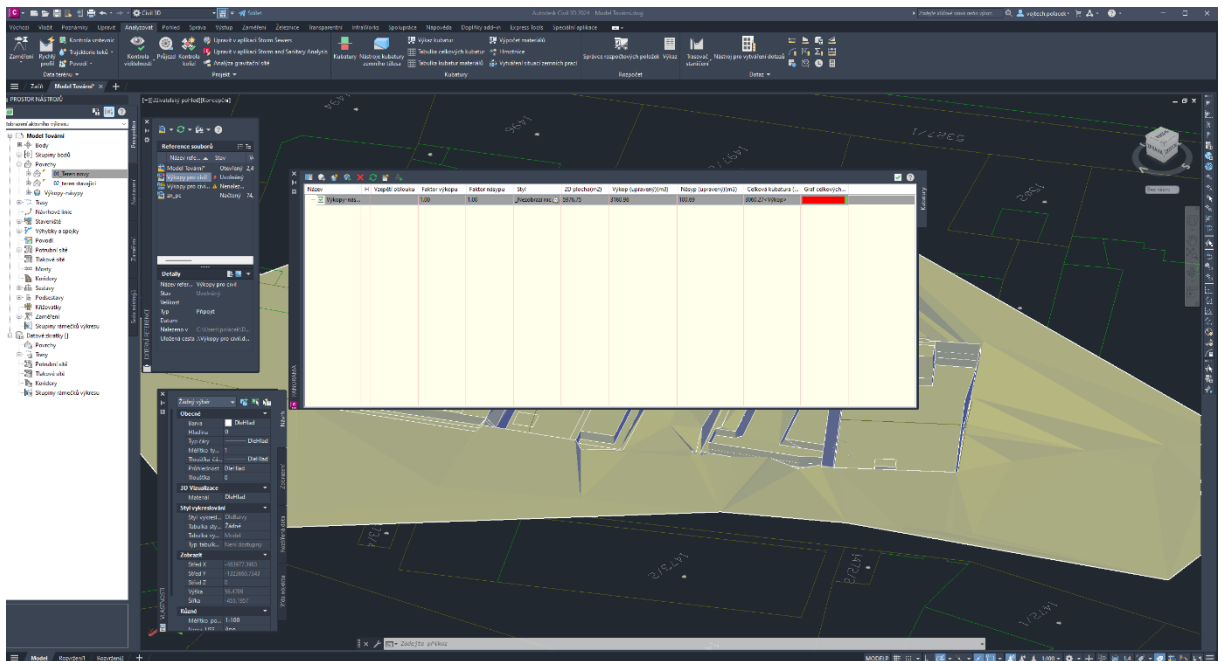


Obrázek 70 – Hrana výkopů [23]



Obrázek 71 – model výkopů [23]

10) Výpočet hodnoty objemů zemních prací pomocí funkce analýza kubatur



Obrázek 72 – Výsledné hodnoty výpočtu kubatur zemních prací [23]

12.6. Metoda laser skenu

Pro ověření objemu prací lze terén naskenovat mračenem bodů. Tuto operaci provádíme pomocí rotačního laser skenu nebo dronem se speciální kamerou. Data ze skenu lze importovat do 3D softwaru jako jsou např. Civil 3D, Revit, ArchiCad, kde lze ověřit kubatury od výkazu výměr po srovnání terénu modelu.

Import terénu zpracovaný metodou laserového skenování:

- **.xyz** - geodetické zaměření s dodatečnými informacemi
- **.e57** – geodetické zaměření s dodatečnými informacemi
- **.rcs** – editovaný finální výstup

12.7. Porovnání jednotlivých metod

Tradiční metoda:

- + jednoduché výpočty bez použití softwaru
- + konvenční výstup zpracování dat výkazu výměr
- pracné řešení
- časově náročné
- spoléhá pouze na podklady ve formě projektové dokumentace
- ovlivněno lidským faktorem, možnost chyby

Modelace terénu:

- + rychlost řešení
- + téměř neomezená variabilita modelu
- + aktuální výpočet na základě revizí PD
- + připojení mračna bodů a porovnání s geodetickým zaměřením
- nutno mít kvalitní podklady geodetického zaměření
- omezený výstup

Metoda skenování mračna bodů:

- + porovnání kubatur terénu skenu s modelem
- nelze extrahovat kompletní přehled kubatur

Tabulka 44 – Porovnání hodnoty metod

Stavební objekt	Plocha objektu [m ²]	Tradiční metoda objem [m ³]	Model terénu objem [m ³]	Odchylka
SO A1 - Bytový dům A	864,36	1647,58	3160,96	
SO B1 - Bytový dům B	562,55	1377,83		
Celkem	1426,91	3025,41	3160,96	4,48%

12.8. Vyhodnocení metod

Cílem práce je shrnutí dostupných metod pro výpočet výkazu výměr, v našem případě konkrétně zemních prací. Všechny tyto metody mají svoje kladné a záporné stránky. Pro adaptaci metody je vždy nutné zvážit podmínky daného projektu. Rozhodujícími faktory jsou kvalita podkladů, dostupnost stavebního objektu, cena hardwaru a softwaru, požadavky investora.

Aktuálně nejčastěji používanou metodou je tradiční výpočet výkazu výměr pomocí kót jednotlivých figur z výkresu zemních prací projektové dokumentace. Tato metoda je vhodná u jednoduchých objektů, kde nejsou objemy komplikovaných tvarů. Z této metody lze vyčíst dílčí postupy prací a jejich kubatury. Zároveň je u této metody přítomen lidský faktor s vyšší náchylností na chybu, tedy možnost větší odchylky z celkového objemu. Tato odchylka se může výrazně projevit ve finální ceně za provedené práce.

Novou metodou je modelace terénu v softwaru Civil 3D pomocí geodetického zaměření. Podklady jsou následně exportovány do softwaru, zde vymodelovány jednotlivé figury zemních prací. Výstupem je 3D model terénu a výpis kubatur. Tato metoda je tedy oproti tradičnímu propočtu rychlejší, přesnější a méně náchylná na chybu. Nevýhodou je strohý výstup dat a omezení specifikovat jednotlivé části procesu.

Veškeré výstupy 3D modelu terénu lze v softwaru (např. Revit) porovnat se skenem mračna bodů, který provádíme laser skenem nebo dronem, a lze tak ověřit jejich kubatury. Tento postup porovnání se dá obdobně použít i u ostatních částí výstavby.

Odchylky jednotlivých modelů se pohybují řádově v jednotkách procent, vždy záleží na kvalitě podkladů a důslednosti zpracování modelu. V našem případě se rozdíl kubatur obou metod liší o **4,48 %**, což je vzhledem k objemu prací přijatelný výsledek.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo, co nejefektivnější, nejpřesnější a nejekonomičtější řešení přípravy jednotlivých etap realizace hrubé stavby bytových domů Tovární ve Znojmě. V práci jsme se zaměřili na realizaci dvou hlavních objektů, jejichž výstavbu jsme si rozdělili na čtyři podetapy. Jako podklad k vypracování posloužila původní dokumentace o provedení stavby. Tato dokumentace posloužila k vytvoření technické zprávy stavebně technologického projektu, ze kterého jsme nadále čerpali v následujících částech mé diplomové práce. Jednou z dalších částí bylo vypracování předběžného rozpočtu dle THU a prvotní studii technologických etap. Dále byl sestaven finanční plán pro stavební objekty a sepsán jasný technologický postup výstavby. Veškeré finanční plány jsme porovnali a vyvodili, že čím podrobnější plán byl, tím se zvýšili náklady na samotnou výstavbu.

Po této první fázi jsem popsal podetapy technologických postupů pro základové konstrukce z vodostavebního betonu a pro monolitické konstrukce vrchní hrubé stavby. Technologické postupy jsou doplněny výkresy, schémata, detaily a 3D modelem. K těmto etapám jsem navrhnul strojní sestavy, jejich dopravní trasy a přepravu materiálů na staveništi. Dále sepsal kontrolní a zkušební plán kvality monolitických železobetonových konstrukcí a posoudil možnou návaznost etap obou hlavních stavebních objektů.

Při vypracování jednotlivých příloh jsem sestavil podrobný položkový rozpočet pro hrubou stavbu objektu SO-A1, který zahrnoval, zemní práce, hrubou spodní stavbu a základové konstrukce, vrchní hrubou stavbu a zastřešení. Položkový rozpočet vyšel méně než u odhadu THU a také méně než u tabulkových výpočtů objektového finančního plánu z důvodů rozdílu čerpání cenových databází a odchylek objemů prací. K položkovému rozpočtu jsem dále doplnil zemní práce na SO-B1, abych mohl provést modelaci a porovnání metod výpočtů výkopových prací pomocí programu Civil 3D. Rozdíl mezi tradiční metodou výkazu výměr a novou metodou se lišil o méně než 5 %, což je v našich poměrech objemu výkopů zanedbatelná odchylka. Celkem by zmíněná metoda dokázala ušetřit přípravě stavby až 6 hodin práce.

Během vypracování jednotlivých kapitol jsem používal nejnovější metody, snažil se využít své teoretické vědomosti nabyté z období studia, praktické znalosti získané ve stavební firmě. Abych dosáhnul co nejpřesnějšího výsledku a mohl využít části této diplomové práce pro následující realizace.

13. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

13.1. Online zdroje

- [1] A-projekt s.r.o. „BD TOVÁRNÍ DPS 2019“
- [2] Památkový katalog [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://pamatkovykatalog.cz/ochrannepasmo-pro-historicke-jadro-mestaznojma-14540304>
- [3] Mapy.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [4] ToiToi.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.toitoi.cz/>
- [5] Stavebnioploceni.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: https://www.stavebnioploceni.cz/produkt/mobilni-plot-plny-2?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA1p28BhCBARIsADP9HrNfewFsmXlaNIQs_gqjWuoq-nM4N28rT80Vtk9HFhKCiTWcmVOagAwaAvfKEALw_wcB
- [6] Lectura.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/model/jeraby/vezove-trolejove-jeraby-se-spodni-otoci-liebherr/63-k-980580>
- [7] Man.eu [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.man.eu/cz/cz/nakladni-automobil/vsechny-modely/man-tgs/prehled/prehled-tgs.html>
- [8] Autoline.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://autoline.cz/-/prodej/navesy-podvalniky/Goldhofer/STZ-L4-3380--23100212352696760300>
- [9] Tatra.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.tatra.cz/nakladni-automobily/tatra-phoenix/dalsi-vozy/6x6-tristranny-sklapec/>
- [10] Pechydesky.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: https://www.pechydesky.cz/hydrostaticka-vibracni-deska-aph-50-75?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA1p28BhCBARIsADP9HrOAXV7BBeQdZYCzrQHZt0k48H9seDFm-qErnUCOpRPtRepu09dIj1saAtcpEALw_wcB
- [11] Putzmeister.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://putzmeister.cz/stroje/autocerpadla/>
- [12] Ekovyroba.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: https://www.ekovyroba.cz/sila-a-bocni-vysyp/badie-na-beton-1016/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA1p28BhCBARIsADP9HrP9H6DcFn11w3jyWdRoQ0kaFI6DVj5_Wq5NhDfRcOD50wyGVSH2oXIaAm_nEALw_wcB
- [13] Eustavebniny.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.eustavebniny.cz/baumit-ratio-20-silo/>
- [14] agp-naradi.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.agp-naradi.cz/produkt/ponorny-vibrator-do-betonu-h42/>

- [15] dek.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/pujcovna/detail/PSK0598/PP00099-pp99-vibracni-lista-benzinova-2-m>
- [16] ford.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.ford.cz/dodavky-pick-upy/transit/van>
- [17] doka.com/dokaflex1-2-4/ [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.doka.com/cz/system-groups/doka-floor-systems/timber-beam-floor-formwork/dokaflex/index>
- [18] doka.com/framax-xlife-plus [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.doka.com/cz/system-groups/doka-wall-systems/framed-formwork/framax-xlife-plus/index>
- [19] eshop.starex.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: https://eshop.starex.cz/site-kari/distancni-krouzek-plast-podlozka-pod-kari-sit-r30-4-12mm/?srsrtid=AfmBOooG_phEKqYFo-bl9DJaiSOIDLNvICA5EjxEOGdJBRmFLOQetcH15Gg&gQT=1
- [20] transportbeton.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.transportbeton.cz/krok-za-krokem-realizace-vodonepropustnych-betonovych-konstrukci-tzv-bile-vany.html>
- [21] kornbrno.cz [online]. [cit. 2025-01-12]. Dostupné z: <https://www.kornbrno.cz/produkty/tesnici-prvky/abs-bednici-a-tesnici-krizovy-profil>
- [22] výstupy ze software BuildPower od RTS
- [23] výstupy ze software Navisworks od společnosti Autodesk
- [24] Bc. Michal Jakobei *Galéria Lučenec – vybrané části stavebně technologického projektu*. Brno, 2021. 215 s., 119 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce doc. Ing. Vit Motyčka, CSc.
- [25] Bc. Peter Janiček *Príprava realizácie polyfunkčných domov v Bratislave*. Brno, 2022. 344 s., 334 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Radka Kantova, Ph.D.
- [26] VÍTŮ, Ondřej. Příprava realizace monolitického skeletu VilaPark Olomouc. Brno, 2023. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí Ing. et Ing. Aleš Průcha.

13.2. Literatura

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

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

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

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

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

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

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

MOTYČKA, V., HORÁK, V., 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

13.3. Software

ArchiCad 2023 – Autodesk

NavisWorks – Autodesk

Civil 3D – Autodesk

Microsoft Office – Project, Excel, Word

PDF creator

BuildPower – RTS

13.4. Normy

- [31] **ČSN 01 3481:** Výkresy stavebních konstrukcí. Výkresy betonových konstrukcí
- [32] **ČSN EN 206+A2:** Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [33] **ČSN EN 12350-2:** Zkoušení čerstvého betonu – Část 2: Zkouška sednutím
- [34] **ČSN EN 13670:** Provádění betonových konstrukcí
- [35] **ČSN 73 0420-2:** Přesnost vytyčování staveb – Část 2: Vytyčovací odchylky
- [36] **ČSN EN 12390-3:** Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
- [37] **ČSN EN 12390-8:** Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou
- [38] **ČSN 73 0210-1:** Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení
- [39] **ČSN EN 1992-1-1 - Eurokód 2:** Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [40] **ČSN EN 10 080:** Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně

13.5. Zákony, vyhlášky a nařízení vlády

- [41] **Zákon č. 283/2021 Sb.:** Stavební zákon
- [42] **Zákon č. 205/2020 Sb.:** Zákon, který mění zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- [43] **Zákon č. 285/2020 Sb.:** Zákon, kterým se mění zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
- [44] **Vyhláška č. 405/2017 Sb.:** Vyhláška o dokumentaci staveb
- [45] **Vyhláška č. 266/2021 Sb.:** Vyhláška o technických požadavcích na stavby
- [46] **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
- [47] **Nařízení vlády č. 136/2016 Sb.:** Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, a nařízení vlády č. 592/2006 Sb., o podmínkách akreditace a provádění zkoušek z odborné způsobilosti
- [48] **zákon č. 541/2020 Sb.:** Zákon o odpadech

[49] **vyhláškou č. 8/2021 Sb.:** Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)

[50] **Nařízení vlády č. 378/2001 Sb.:** – nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí.

13.6. Seznam obrázků

Obrázek 1 - Vizualizace projektu Tovární [1]	12
Obrázek 2. – Koordinační situační výkres [1]	14
Obrázek 3 - Místo stavby v rámci města Znojma [3]	28
Obrázek 4 – Trasa mezi stavenišťem a firmou DEK [3].....	28
Obrázek 5 – Trasa mezi stavenišťem a skládkou [3]	29
Obrázek 6 – Trasa mezi stavenišťem a betonárkou [3].....	29
Obrázek 7 – Trasa mezi stavenišťem a železářstvím [3].....	30
Obrázek 8 - Ilustrační obrázek TOI TOI BK1 [4]	49
Obrázek 9 – Půdorys dvojbuňky TOI TOI BK1 [4]	49
Obrázek 10 – Půdorys hygienické buňky TOI TOI SK1 [4]	50
Obrázek 11– Půdorys skladovací buňky TOI TOI LK2 [4]	51
Obrázek 12 – Mobilní oplocení plné [5].....	52
Obrázek 13 – Technické parametry jeřábu Liebherr 63 K [6].....	56
Obrázek 14 – Technické parametry MAN TGS 26.400 6x4 [7]	57
Obrázek 15 – Ilustrační obrázek MAN TGS 41.500 8x8 [7].....	58
Obrázek 16 – Technické parametry valníku Goldhofer STN-L4-43/80 [8]	58
Obrázek 17 – Ilustrační obrázek Tatra Phoenix 6x6 [9].....	59
Obrázek 18 – Ilustrační obrázek rypadlo/nakladač Catepillar 444F2 [6].....	60
Obrázek 19 – Ilustrační obrázek pásové rypadlo Komatsu PC210LCi-11 [6]	61
Obrázek 20 – Ilustrační obrázek smykem řízený nakladač Catepillar 272D3 [6]	61
Obrázek 21 – Ilustrační obrázek vibrační desku Ammann APH 50/75 [10]	62
Obrázek 22 – Ilustrační obrázek vibrační pěch Amman ATR 60 Premium [10]	63
Obrázek 23 – Ilustrační obrázek autodomíhávač MAN TGS 32.420 [9]	63
Obrázek 24 – Ilustrační obrázek autočerpadlo Putzmeister BSF 36-4 [11]	64
Obrázek 25 – Ilustrační obrázek bádíe na beton o objemu 1 m ³ [12].....	65
Obrázek 26 – Ilustrační obrázek silo Baumit [13].....	65
Obrázek 27 – Ilustrační obrázek čerpadlo Putzmeister P720TD [11]	66
Obrázek 28 – Ilustrační obrázek ponorný vibrátor do betonu AGR H42 [14]	67
Obrázek 29 – Ilustrační obrázek vibrační lišta Barikell 4461 [15].....	67
Obrázek 30 – Ilustrační obrázek valník Ford Transit [16].....	68
Obrázek 31– Ilustrační obrázek dodávka Ford Transit [16].....	68
Obrázek 32 – Ilustrační obrázek a schéma plošiny LGMG DEK K16-E [15]	69
Obrázek 33– Ilustrační obrázek čerpadlo Wilo TMW 32/8 [15].....	70
Obrázek 34 – Ilustrační obrázek nivelační přístroj Leica Sprinter 250M [15].....	70
Obrázek 35 – Ilustrační obrázek míchačka DeWalt DWD241 [15]	71
Obrázek 36 – Ilustrační obrázek Transpocket 150 [15].....	71

Obrázek 37 - Zvedání bednicích prvků montážními oky [17].....	80
Obrázek 38 – Spoje bednění stěn dle Framax-Xlife [18]	86
Obrázek 39 – Detail svorky [18].....	87
Obrázek 40 - Bednění oken/dveří [18]	87
Obrázek 41 – Oboustranné bednění stěn s betonářskou plošinou dle Framax-Xlife [18]	88
Obrázek 42 – Odbedňovací roh stěnového systému Framax-Xlife [18]	88
Obrázek 43 – Jednostranné bednění stěn Doka Framax-Xlife [18].....	89
Obrázek 44 – Plastový distanční kroužek [19]	90
Obrázek 45 – Stropní bednění Dokaflex 1-2-4 [17]	92
Obrázek 46 – Postup zhotovení bednění stropu Dokaflex 1-2-4 část 1.[17]	92
Obrázek 47 – Postup zhotovení bednění stropu Dokaflex 1-2-4 část 2. [17]	93
Obrázek 48 – Postup zhotovení bednění stropu Dokaflex 1-2-4 část 3. [17]	93
Obrázek 49 – Plastové distanční lišty [19]	94
Obrázek 50 – Ocelový distanční prvek [19]	94
Obrázek 51 - Demontáž stropních podpěr [17]	96
Obrázek 52 – Odbedňování bednění Dokaflex sekundární nosníky a desky [17].....	96
Obrázek 53 – Měření konzistence betonu [20].....	98
Obrázek 54 - zkouška sednutí kuželem [49].....	104
Obrázek 55 – Bentonitová páska [19].....	118
Obrázek 57 – Detail plechu ABS [21]	119
Obrázek 56 – Osazení plechu ABS [21].....	119
Obrázek 58 – Funkce dilatačního pásu [21]	120
Obrázek 59 – Dilatačního pás PVC-P [21].....	120
Obrázek 60 – Výkaz výměr výkopů SO-A1 [22]	125
Obrázek 61 – Výkaz výměr výkopů SO-A1 [22]	125
Obrázek 62 – Import bodů do AutoCADu .dwg [23].....	127
Obrázek 63 – Extrahování dat [23].....	127
Obrázek 64 – Editace dat souřadnic XYZ v excelu [23]	128
Obrázek 65 – Přidání skupiny bodů do Civilu 3D [23]	128
Obrázek 66 – Filtrování dat [23].....	129
Obrázek 67 – Posun bodů [23]	129
Obrázek 68 – Definice terénu [23]	130
Obrázek 69 – Rovina základové spáry [23].....	130
Obrázek 70 – Hrana výkopů [23]	131
Obrázek 71 – model výkopů [23]	131
Obrázek 72 – Výsledné hodnoty výpočtu kubatur zemních prací [23]	132

13.6. Seznam tabulek

Tabulka 1 - Výkaz betonu základové desky	37
Tabulka 2 - Výkaz výztuže základové desky.....	37
Tabulka 3 - Výkaz bednění pro základovou desku	38
Tabulka 4 - Výkaz betonu monolitických konstrukcí.....	41
Tabulka 5 - Výkaz výztuže monolitických konstrukcí	41

Tabulka 6 - Výkaz bednění pro jedno patro	42
Tabulka 7 - Výkaz keramického zdiva	42
Tabulka 8 - Přehled odpadů	46
Tabulka 9 - Spotřeba vody pro staveniště.....	53
Tabulka 10 - Spotřeba elektřiny pro staveniště	53
Tabulka 11 – Technické parametry jeřábu Liebherr 63 K [6]	56
Tabulka 12 – Technické parametry MAN TGS 26.400 6x4 [7].....	57
Tabulka 13 – Technické parametry MAN TGS 41.500 8x8 [7].....	57
Tabulka 14 – Technické parametry valníku Goldhofer STN-L4-43/80 [8].....	58
Tabulka 15 – Technické parametry Tatra Phoenix 6x6 [9]	59
Tabulka 16 – Technické parametry rypadlo/nakladač Caterpillar 444F2 [6]	59
Tabulka 17 – Technické parametry pásové rypadlo Komatsu PC210LCi-11 [6].....	60
Tabulka 18 – Technické parametry smykem řízený nakladač Caterpillar 272D3 [6]	61
Tabulka 19 – Technické parametry pro vibrační desku Ammann APH 50/75 [10]	62
Tabulka 20 – Technické parametry pro vibrační pěch Amman ATR 60 Premium [11]	62
Tabulka 21 – Technické parametry pro autodomíhávač MAN TGS 32.420 [9]	63
Tabulka 22 – Technické parametry autočerpadlo Putzmeister BSF 36-4 [12].....	64
Tabulka 23 – Technické parametry bádie na beton o objemu 1 m ³ [12].....	64
Tabulka 24 – Technické parametry silo Baunit [13]	65
Tabulka 25 – Technické parametry čerpadlo Putzmeister P720TD [11].....	66
Tabulka 26 – Technické parametry vibrátor AGR H42 [14].....	66
Tabulka 27 – Technické parametry vibrační lišta Barikell 4461 [15]	67
Tabulka 28 – Technické parametry valník Ford Transit [16].....	67
Tabulka 29 – Technické parametry vibrační lišta Barikell 4461 [16]	68
Tabulka 30 – Technické parametry plošiny LGMG DEK K16-E [15]	69
Tabulka 31 – Technické parametry čerpadlo Wilo TMW 32/8 [15]	70
Tabulka 32 – Technické parametry nivelační přístroj Leica Sprinter 250M [15]	70
Tabulka 33 – Technické parametry míchačka DeWalt DWD241 [15]	71
Tabulka 34 – Technické parametry svářečka Transpocket 150 [15].....	71
Tabulka 35 - Výkaz betonu monolitických konstrukcí.....	79
Tabulka 36 - Výkaz výztuže monolitických konstrukcí	79
Tabulka 37 - Výkaz bednění pro jedno patro	79
Tabulka 38 – Třídy ošetřování [32]	98
Tabulka 39 - Nejkratší doba ošetření betonu pro tř. ošetřování 4 [32].....	99
Tabulka 40 - hodnoty sednutí kužele [46]	104
Tabulka 41 - Výkaz betonu.....	113
Tabulka 42 - Výkaz výztuže	113
Tabulka 43 - Výkaz bednění pro jeden záběr základové desky.....	113
Tabulka 44 – Porovnání hodnoty metod.....	133

13.7. Seznam použitých zkratk a symbolů

A – Ampér

Atd. – A tak dále

BOZP – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
°C – Stupeň Celsia
Cca – Cirka, přibližně
č. – Číslo
ČSN – Česká státní norma
dB – Decibel
DN – Vnitřní průměr
DP – Diplomová práce
EN – Evropská norma
h – Výška
hr. Hrubka
HSV – Hrubá stavební výroba
Kg – Kilogram
km – Kilometr
km/h – kilometr za hodinu
Ks – Kus
KZP – Kontrolní a zkušební plán
k. u. – katastrální úřad
l – Litr
m – Metr
m² – Metr čtverečný
m³ – Meter krychlový
max – Maximum
min – Minuta, minimum
M.j. – Měrná jednotka
mm – Milimetr
MPa – Megapascal
m³/h – Metr kubický za hodinu
Např. – Například
Nh – Normohodina
NN – Nízké napětí
NP – Nadzemní podlaží
PP – Podzemní podlaží
OOPP – Osobní ochranné pracovní pomůcky
PD – Projektová dokumentace
resp. – Respektive
Sb. – sbírka
SD – Stavební deník
SO – Stavební objekt
s.r.o. – Společnost s ručením omezeným
V – Volt
W – Watt
z. č. – Zákon číslo
ZS – Zařízení staveniště
ŽB – Železobeton

13.8. Seznam příloh

P1 – Koordinační situace

P2 – Situační výkres dopravních vztahů

P3 – Časový a finanční plán stavby – objektový

P4 – Časový plán hrubé stavby SO-A1

P5 – Položkový rozpočet hrubé stavby SO-A1

P6 – Propočet stavby dle THU

P7 – Kontrolní a zkušební plán pro železobetonové monolitické konstrukce

P8 – Zařízení staveniště pro zemní práce

P9 – Zařízení staveniště pro hrubou stavbu

P10 – Studie postupu výkopových prací

P11 – Studie postupu spodní hrubé stavby

P12 – Studie postupu vrchní hrubé stavby

P13 – Posouzení hlavního zvedacího mechanismu

P14 – Posouzení dosahu autočerpadla

P15 – Detail spojů základových konstrukcí bílé vany