



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

**VYUŽITÍ METOD ČASOVÉHO PLÁNOVÁNÍ PŘI
ŘÍZENÍ PROJEKTU VÝSTAVBY**

USE OF TIME PLANNING METHODS IN CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Chřibek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JANA NOVÁKOVÁ

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607R038 Management stavebnictví
Pracoviště	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Marek Chříbek
Název	Využití metod časového plánování při řízení projektu výstavby
Vedoucí práce	Ing. Jana Nováková
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

- Svozilová A.: Projektový management, Grada Publishing, 2016
- Doležal J., Krátký J.: Projektový management v praxi, Grada Publishing, 2017
- Lacko B., Švec J., Balatková M.: Specifika technických projektů, ACSA, 2014
- Doležal J., Máchal P., Lacko B.: Projektový management podle IPMA, Grada Publishing, 2012
- Ježková Z., Krejčí H., Lacko B., Švec J.: Projektové řízení-Jak zvládnout projekty, ACSA, 2014
- Máchal P., Kopečková M., Presová R.: Světové standardy projektového řízení, Grada Publishing, 2015

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

1. Popis projektu
2. Druhy plánů projektu
3. Techniky plánování projektu
4. Časové plánování
5. Závěr

Cílem práce je popsat základní metody plánování průběhu projektu výstavby. Zaměřit se a porovnat především postupy časového plánování.

Požadovaným výstupem je aplikace těchto metod na konkrétním případě.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Ing. Jana Nováková
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá využitím metod časového plánování při řízení projektu výstavby a objasňuje základní pojmy, které jsou s touto oblastí spojené. Cílem bakalářské práce je aplikovat vybrané metody časového plánování na konkrétní stavební zakázce a porovnat je mezi sebou.

KLÍČOVÁ SLOVA

Projekt, projektové řízení, životní cyklus projektu, organizace projektu, strukturování projektu, časové plánování, metody časového plánování, metody odhadování, milníky projektu, síťová analýza, síťový graf, Ganttův diagram, MS Project, finanční plán.

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with the subject of use of time planning methods in construction project management and explains the basic terms related to this field. The aim of bachelor's thesis is to apply chosen time planning methods on specific construction contract and compare them to one another.

KEYWORDS

Project, project management, project life cycle, project organization, structure of the project, time planning, time planning methods, estimation methods, milestones of the project, network analysis, network diagram, Gantt chart, MS Project, financial plan.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Marek Chřibek *Využití metod časového plánování při řízení projektu výstavby*. Brno, 2022. 63 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Jana Nováková

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Využití metod časového plánování při řízení projektu výstavby* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27. 5. 2022

Marek Chříbek
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval všem, bez kterých by tato práce stěží vznikla. V první řadě své vedoucí, Ing. Janě Novákové, za její čas a cenné rady, které mi během konzultací poskytla. Nemalé poděkování také patří panu Petrovi Čermákovi, který mi poskytl potřebné podklady pro vypracování této práce. Na závěr bych rád poděkoval svému oponentovi, Ing. Ondřeji Hoffmannovi, za připomínky a zhodnocení bakalářské práce.

Obsah

1	ÚVOD	10
2	PROJEKT A PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ	11
2.1	Projekt	11
2.2	Cíle projektu	12
2.3	Životní cyklus projektu	12
2.4	Rizika v projektu a jejich řízení	13
2.5	Projektové řízení.....	14
3	PLÁNOVÁNÍ PROJEKTŮ	15
3.1	Druhy plánů projektů.....	15
3.2	Strukturování projektu.....	15
3.2.1	Hierarchická struktura prací – WBS	16
3.3	Časové plánování	16
3.3.1	Úrovně časových plánů	17
4	METODY ČASOVÉHO PLÁNOVÁNÍ.....	18
4.1	Metody odhadování	18
4.1.1	Jednobodový odhad.....	18
4.1.2	Tříbodový odhad	18
4.2	Milníkový plán (milníky projektu).....	19
4.3	Síťová analýza	19
4.3.1	Síťové grafy	20
4.3.2	Metoda kritické cesty – CPM.....	21
4.3.3	Metoda PERT	22
4.3.4	Další vybrané metody síťové analýzy	22
4.4	Ganttův diagram	23
4.5	Plánování pomocí softwaru Microsoft Project	24
5	PLÁNOVÁNÍ PRŮBĚHU VÝSTAVBY NA REÁLNÉ ZAKÁZCE.....	25
5.1	Informace o stavbě	25
5.2	Základní technické údaje o stavbě.....	26
5.3	Účel stavby	26
5.4	Charakteristika území	26
5.5	Architektonické řešení.....	27
5.6	Stavebně konstrukční řešení	27
5.7	Členění na stavební objekty	29

5.7.1	SO 01 a SO 02 – Bytový dům A, B s podzemní garáží	29
5.7.2	SO 03 – Přípojka splašková, dešťová	31
5.7.3	SO 04 – Přípojka vodovodní	31
5.7.4	SO 05 – Retenční nádrž RN-A, retenční nádrž RN-B	31
5.7.5	SO 06 – Přeložka veřejné kanalizace	32
5.7.6	SO 07 – Protažení veřejného vodovodu.....	32
5.7.7	SO 08 – Přeložka horské vpusti	32
5.7.8	SO 09 – Prodloužení STL plynovodu, přípojka plynovodu.....	32
5.7.9	SO 10 – Kabel NN	33
5.7.10	SO 11 – Přípojka SLP	33
5.7.11	SO 12 – Chodníky a zpevněné plochy	33
5.7.12	SO 13 – Konečné terénní a sadové úpravy	34
5.8	Organigram zakázky.....	34
5.9	Hierarchická struktura prací – WBS.....	35
5.10	Stanovení celkových nákladů	37
5.10.1	Souhrn nákladů	37
5.10.2	Základní rozpočtové náklady – ZRN	37
5.10.3	Ostatní náklady.....	39
5.10.4	Rozdělení nákladů hlavních SO	41
5.11	Metody časového plánování projektu výstavby.....	42
5.11.1	Milníkový plán (milníky projektu)	42
5.11.2	Uzlově definovaný síťový graf	43
5.11.3	Ganttův diagram.....	45
5.11.4	Plánování pomocí softwaru Microsoft Project (MSP).....	47
5.12	Finanční plán.....	53
6	POROVNÁNÍ METOD ČASOVÉHO PLÁNOVÁNÍ.....	57
7	ZÁVĚR	58
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	59
8.1	Knižní zdroje	59
8.2	Internetové zdroje.....	60
9	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
10	SEZNAM TABULEK.....	62
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	63

1 ÚVOD

Projektové řízení je tu s námi již několik tisíc let. Od egyptských pyramid, přes Velkou čínskou zeď, až po dnešní nejmodernější stavby, jako je Burj Khalifa. Bez efektivního plánování by žádný z těchto projektů neměl šanci vzniknout. Jak je tedy zřejmé, projektové řízení v budoucnu určitě chybět nebude.

Bakalářská práce se zabývá časovým plánováním projektu, konkrétně tématem – Využití metod časového plánování při řízení projektu výstavby. Cílem práce je popsat základní metody plánování průběhu projektu výstavby. Zaměřit se a porovnat především postupy časového plánování.

Toto téma mě při výběru zaujalo a oslovilo proto, že již v oboru stavebnictví několik let pracuji a s plánováním času se v oboru setkávám denně. Chtěl jsem tedy nabít nové znalosti, které bych v budoucnu mohl právě v praxi využít.

Práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou.

Teoretická část je členěna na 3 kapitoly. V první řadě jsou nastíněna teoretická východiska a charakterizovány pojmy související s tématem projektu a projektového řízení. Dále je v práci zmíněno plánování projektů. Zejména strukturování projektu a tvorba strukturního plánu, který je i součástí praktické části. V neposlední řadě se teoretická část nejobsáhleji zabývá vybranými metodami časového plánování, které jsou hlavním tématem práce. Konkrétně se jedná o metody odhadování, metodu milníků, síťovou analýzu, Ganttův diagram a plánování projektů pomocí Microsoft Projectu.

V praktické části se aplikují mimo jiné výše zmíněné metody časového plánování na konkrétní stavební zakázce bytových domů na ulici Horní v Brně. Nejprve jsou uvedeny základní informace o zakázce a o stavebních objektech. Poté je zobrazen jednoduchý organigram zakázky, pro lepší představu o subjektech vstupujících do zakázky. Následovat bude strukturní plán zakázky a stanovení celkových nákladů na zakázku. Dále jsou uplatněny výše zmíněné metody časového plánování s konkrétními časovými údaji na vybrané zakázce. V neposlední řadě je vytvořen finanční plán projektu pro zobrazení příjmů a výdajů spojených s projektem. V závěru jsou mezi sebou metody časového plánování porovnány.

2 PROJEKT A PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ

2.1 Projekt

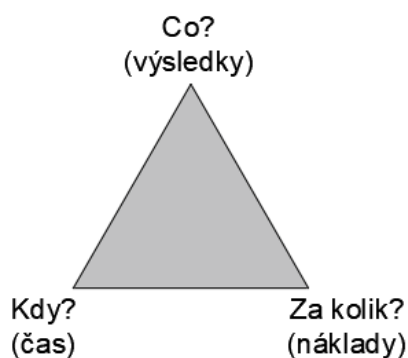
V obecné rovině je projekt možno definovat jako jedinečnou soustavu činností směřujících k předem stanovenému cíli, která má určitý začátek i konec.

Národní standard kompetencí projektového řízení charakterizuje projekt jako „jedinečný časově, nákladově a zdrojově omezený proces realizovaný za účelem vytvoření definovaných výstupů (naplnění projektových cílů) v požadované kvalitě a v souladu s platnými standardy a odsouhlasenými požadavky.“ [4, s. 17]

Projekt zaměstnává skupinu lidí a ovlivňuje jiné skupiny lidí. Vyžaduje spolupráci různých profesí a využívá je pro vytvoření výstupu. Projekt ovlivňuje celá řada faktorů, které se vždy při plánování musejí brát v potaz. Hlavními faktory jsou náklady, čas a rozsah. Ty tvoří tzv. **projektový trojimperativ** neboli projektový trojúhelník, který ilustruje závislost těchto tří důležitých komponentů projektu [1] [9].

Zjednodušeně řečeno nám projektový trojimperativ odpovídá na tři otázky:

- **Co?** (určení rozsahu projektu, dostupnost zdrojů)
- **Kdy?** (určení časového harmonogramu projektu)
- **Za kolik?** (určení finančního rozpočtu, náklady)



Obrázek 1 – Trojimperativ projektu [zdroj [1], str. 81; vlastní tvorba]

Projektový trojimperativ stanovuje současné dosažení tří cílů projektu, přičemž jsou jednotlivé cíle ověřitelné a měřitelné. Jde o nalezení vhodného kompromisu mezi specifikací provedení, časovým plánem a náklady.

„Cílem veškerého projektového snažení je vytvoření určitého unikátního produktu“ [9, s. 24], pro který by měla platit minimálně jedna z těchto možností:

- je kvantifikovaný a může představovat ucelený fyzický objekt nebo jeho části
- generuje určitou službu
- vytváří výsledek, který se stává vstupem pro jiné interní nebo externí procesy

Projekt je vždy spojen s rizikem neúspěchu, poněvadž je jedinečný a nikdy zcela přesně nevíme, co nás v průběhu jeho realizace čeká nebo zaskočí.

2.2 Cíle projektu

Každý projekt má svůj cíl, který má být jeho realizací splněn, a který by měl být srozumitelně a jednoznačně definován. Správná definice cílů je klíčovým úspěchem projektu.

Projekt je obvykle považován za úspěšný, pokud dosahuje cílů podle svých kritérií přijatelnosti, v dohodnutém časovém rámci a rozpočtu. „Cílem projektu je poskytnout zainteresovaným stranám přidanou hodnotu.“ [1, s. 58]

Podle Svozilové [9, s. 84] by měla definice cílů projektu obsahovat tyto čtyři hlavní charakteristiky:

- popis výstupu, který má být vytvořen
- očekávaný časový rámec zhotovení tohoto výstupu
- měřítko, podle kterých se cíl bude považovat za splněný
- podmínky, které upřesňují představy zadavatele o způsobu splnění tohoto cíle

Ve fázi formulace cílů projektu můžeme použít např. metodu SMART.

2.3 Životní cyklus projektu

Projekt musíme chápat jako proces, a ten jako takový podléhá životnímu cyklu, tzn., „že v době své existence se vyvíjí a nachází se v různých fázích.“ [9, s. 37]

Životním cyklem projektu rozumíme dobu od formulace projektu až po jeho ukončení a vyhodnocení. Pro projekt je typické, že musí být řízen a koordinován po celou dobu svého životního cyklu.

Neexistují dva identické projekty, a proto neexistují ani dva identické životní cykly projektu. Přesto můžeme např. dle Doležala [2, s. 54] životní cyklus rozdělit na:

- předprojektovou fázi (definiční)
- projektovou fázi (zahájení, příprava, realizace, ukončení)
- poprojektovou fázi (vyhodnocení, provoz)

V **předprojektové fázi** si klademe otázku smyslu realizace projektu a způsob jeho provedení. Určují se v ní cíle, rozsah a specifikace projektu. Je zde řešena otázka, pomocí

jakých prostředků požadovaných cílů dosáhneme a zda je dosažení cílů vůbec reálné. Tato část bývá zpravidla nejdelsí a pečlivá příprava by měla být velmi důležitá.

V **projektové fázi**, kdy projekt realizujeme, řešíme to, zda postupujeme podle plánu, v případě, že ne, hledáme problém a jeho řešení.

V konečné **poprojektové fázi** hodnotíme, zda se povedlo, co bylo naplánováno.

Dle Svozilové [9, s. 39] chápeme jednotlivé fáze jako „sekvence – stavy projektu a časové úseky jim odpovídající“.

Každá fáze je jiná, něčím specifická a je přímo závislá na fázi předcházející.

Na druhé straně „nikdy nezapomínejme, že vždy existují výjimky a přílišná konkretizace životního cyklu může být spíše na obtíž a může zamezovat flexibilitě, tolik potřebné v dnešním silně turbulentním prostředí.“ [2, s. 248]

2.4 Rizika v projektu a jejich řízení

V průběhu projektu hrozí řada nebezpečí, která mohou ohrozit úspěch projektu. Projektový tým musí pracovat s nepříznivými vlivy a musí mít připravená opatření, která by tato ohrožení snížila.

Pro volbu správných obranných strategií můžeme rizika rozlišovat, resp. strukturovat [9, s. 281] podle:

- místa vzniku vzhledem k projektu
- zdroje rizika
- předvídatelnosti a pravděpodobnosti jejich vzniku
- stupně kontrolovatelnosti a odvrátitelnosti

Rizikům lze předcházet použitím metod snižujících neurčitosti, které provázejí každé jednotlivé riziko tím, že sníží neurčitost rozložením položky na menší části, jedná se o tzv. princip postupnosti [2, str. 83]. Tento proces můžeme opakovat tak dlouho, dokud neklesnou odchytky pod přijatelnou hranici. Tímto způsobem můžeme řešit odchytky nákladů na projekt, stejně tak i pro odhady délky trvání činností určujících časový harmonogram projektu.

Problematikou řízení rizik se zabývá rizikové inženýrství, které využívá statistiky a pravděpodobnosti pro výpočet možné ztráty. [4, s. 147]

Podle Svozilové [9, s. 280] se proces řízení rizik skládá ze tří hlavních částí:

- Přípravy a plánování řízení rizik projektu (definice zdrojů rizik, popis jednotlivých rizik, přípravy strategie řízení rizik)

- Identifikace a analýza rizik, hodnocení potencionálních hrozeb a stanovení priorit
- Monitorování identifikovaných rizik v průběhu projektu včetně případné implementace obranných strategií.

Souhrnně můžeme rizika – snížit, vyloučit, sdílet, přesunout, pojistit se proti nim, vytvořit si plán či rizika pasivně přijmout [2, str. 83], ale obecně také platí, že „čím více kvalitních informací, tím méně nejistoty v rozhodování a tím méně rizik.“ [9, s. 279]

Rizika nemusíme nutně chápat jen negativně, můžeme je vidět také jako příležitost, resp. možnost pro projekt, proto se často mluví o řízení příležitostí a rizik. [4, s. 163] „Při velmi dobrém řízení se může stát, že riziková událost spustí proces, který bude projektu nad očekávání prospěšný.“ [4, s. 279]

2.5 Projektové řízení

Projektové řízení se dá stručně charakterizovat jako účinné a efektivní dosahování cílů.

„Slouží k rozplánování a realizaci složitých a zpravidla jednorázových akcí, které je potřeba uskutečnit v požadovaném termínu s plánovanými náklady tak, aby se dosáhlo stanovených cílů.“ [4, s. 14]

Projektové řízení má svoji metodiku, svoje standardy (PMI, IPMA a další), které maximalizují úspěšnost a efektivitu projektů. Na druhé straně ale projektové řízení pracuje s velkým množstvím těžko měřitelných proměnných, a proto ani standardy nemohou dosahovat vysoké přesnosti. Standardy projektového řízení jsou spíše doporučením osvědčených metod a nejlepších manažerských zkušeností. Tyto standardy je potřeba vnímat především jako inspiraci než jako zákon. [1] [4]

Pro řízení projektu se používají obecné matematické a statistické nástroje, dále pak grafické metody a techniky. Všechny tyto techniky jsou součástí, resp. základem softwarových programů, které lze v rámci projektového řízení využít.

Pakliže vycházíme z definice projektu, kdy se jedná o činnost omezenou dobou, finančními zdroji a limity jejich čerpání, můžeme konstatovat, že řízení projektu je „specifickým případem řízení soustavy procesů s časově omezeným trváním. Po splnění cíle je ukončen.“ [9, s. 45]

Úspěšnost projektu závisí na úrovni a kvalitě řízení projektu, na kvalitách manažera, na kterého jsou kladeny požadavky v rámci široké škály dovedností, často i technických, praxi s řízením lidí a dobré obchodní povědomí.

3 PLÁNOVÁNÍ PROJEKTŮ

3.1 Druhy plánů projektu

Nezáleží na tom, v které fázi se projekt zrovna nachází, v projektech spojených s výstavbou bude plánování probíhat vždy. Podle fáze, ve které se projekt nachází existují různé druhy plánování. [7]

- **Plánování na úrovni dokumentace v předinvestiční fázi (Feasibility Study)** – tento typ plánování provádí sám investor se svým týmem. Určují se zde cíle projektu, zda je projekt životaschopný a jaké prostředky bude potřeba použít pro dosažení požadovaného cíle. Tento plán pomáhá investorovi vybrat správnou koncepční variantu projektu. Je to hlavní podklad, díky kterému se investor rozhoduje pro přijetí, či zamítnutí projektu.
- **Návrh plánu ve fázi zadávání realizace a zpracování dokumentace (Basic Design)** – může mít různé formy. Záleží na typu výstavby. Pro např. výstavbu na klíč může být dokumentace Basic Design součástí nabídky. Nebo může být dokumentace Basic Design zpracována na návrh investora, kdy projektant zpracuje dokumentaci, podle které bude stavba prováděna. Popř. může být tato dokumentace zpracována manažerem investora, pokud bude použit investorský způsob výstavby.
- **Souhrnný plán (Detail Design)** – jinými slovy realizační dokumentace. Je to výchozí plán (1. úrovně) pro manažera realizace stavby. Zpracovává ji zhotovitel stavby, vyšší dodavatel nebo projektant. Slouží k realizaci stavby nebo jejích dílčích částí. Může sloužit i např. investorovi k dohledu nad realizací, uživatelům stavby pro užívání (provozní dokumentace) a může sloužit i jako dokumentace změn.
- **Podrobnější plány** – vycházejí z plánů 1. úrovně. Jsou to detailnější plány tvořené pro jednotlivé části stavby. Patří sem např. různé dokumentace změn oproti původním verzím.

3.2 Strukturování projektu

Plánování projektu se bez strukturování neobejde. Byť menší projekty se dají zvládnout bez něj, u větších, komplexnějších projektů je strukturování nezbytné. Cílem strukturování projektu je tedy ho rozdělit na co nejmenší a nejpodrobnější části postupem shora dolů tak, aby s těmito částmi bylo možné později efektivně pracovat. Strukturování

pomáhá mimo jiné odhalit, či minimalizovat riziko opomenutí důležité činnosti, která by mohla být později při realizaci velice finančně a časově nákladná. Kvalitní strukturování tedy velice usnadní práci v pozdějších etapách projektu. [4]

První aktivita potřebná pro vytvoření projektového plánu je hierarchická struktura prací – WBS, která je blíže specifikována v kapitole 3.2.1.

3.2.1 Hierarchická struktura prací – WBS

„Hierarchická struktura prací (Work Breakdown Structure – WBS) je hierarchický rozpad cíle projektu na jednotlivé dodávané produkty (výsledky) a podprodukty až po úroveň pracovních balíků, které musí být v průběhu realizace projektu vytvořeny. Definiuje, pokud možno úplně, věcný rozsah celého projektu.“ [4, str. 107]

Projekt je zde zobrazen ve formě stromu, kde nejvyšší úroveň je jeho projektový cíl. Projektový cíl je povinnou úrovní WBS. Tento projektový cíl se dále rozpadá na další úrovně. Další nezbytná úroveň je dle IPMA úroveň produktů. Za ní následuje nepovinná úroveň podproduktů. Počet úrovní podproduktů není definován, může být i nulový. Poslední povinnou částí WBS je úroveň balíků prací, kde jsou podrobně vypsány jednotlivé činnosti v projektu. Probíhá tedy věcná dekompozice na jednotlivé dílčí části. [4]

3.3 Časové plánování

„Čas je jedním z klíčových parametrů projektu, je velmi důsledně sledován a i úspěch projektu je často velmi silně závislý na dodržování definovaného časového rámce.“ [2, s. 128]

Časové plánování je nedílnou součástí plánování projektu, informuje o termínech a časových posloupnostech prací na projektu. Časový rozpis je nástrojem pro úplné a přehledné podchycení velkého množství informací. [9]

Právě časové plánování je jedna z velmi problémových oblastí, protože je spojena s velkou mírou nejistoty. Velká část odchylek, vznikajících při projektu, jsou právě odchylky časové. Zatímco u např. plánování nákladů nebo zdrojů je možné se opřít o zkušenosti a znalosti odborníků v týmu a poměrně přesně odhadnout budoucí náklady, u času to tak jednoduché není. Jaká bude celková doba trvání projektu totiž záleží na spoustě faktorů. Mohou to být například externí faktory, které nemůžeme ovlivnit, jako povětrností podmínky, schopnost dodavatelů dodat určitý materiál, atd... [3]

Časové plány mohou mít podle potřeby až čtyři úrovně. U jednoduchých projektů se zpravidla používá pouze jedna úroveň. U složitějších projektů vyžaduje optimalizace časového plánu užití metod, které jsou zpravidla součástí podpůrných softwarových nástrojů. [7] [9]

3.3.1 Úrovně časových plánů

Jak již bylo zmíněno, mohou se vytvářet až čtyři úrovně časových plánů, kdy první vznikají již v přípravné fázi projektu. Ty mají pomoci při rozhodování o realizaci projektu a výběru koncepční varianty. Podrobněji se pak časové plány zpracovávají ve fázi zadávací, kde se již řeší konkrétnější problémy. [7]

1. Souhrnný (koordinační) časový plán 1. stupně

Jedná se o finální plán, který je zpracován na úrovni dokumentace Basic Design. Slouží především pro obecnou představu o celém projektu. Obsahuje prvotní informace o přípravě, o dodávkách a o výstavbě v rámci projektu. Na základě předem nastavených milníků můžeme díky tomuto plánu kontrolovat např. plnění významných činností.

2. Realizační časový plán 2. stupně

Zpracovává se na základě dokumentace Detail Design – realizační dokumentace. Obsahuje podrobnější informace o realizaci projektu. Slouží především k získání informací o plánovaném rozsahu a časové náročnosti projektu. Forma výstupu těchto plánů je obvykle úsečkový graf, či jednoduchý síťový graf.

3. Skupinový harmonogram – plán 3. stupně

Používají se jako pomocný časový plán pro rozsáhlejší projekty. Detailněji řeší problematiku z časových plánů 2. úrovně a rozpracovávají je do menších souborů.

4. Podrobný harmonogram pro sledování progresu – časový plán 4. stupně

Nejpodrobnější ze všech časových plánů. Činnosti z časového plánu 3. stupně rozpracovávají do prvků, díky kterým se následně mohou ohodnotit určité zdroje, ať jsou to lidé, stroje apod. Hlavním úkolem tohoto plánu je sledování a vyhodnocení reálného plnění projektu.

4 METODY ČASOVÉHO PLÁNOVÁNÍ

4.1 Metody odhadování

Před zpracováním podrobného časového plánu je dobré stanovit doby trvání jednotlivých činností pomocí odhadů. Odhady trvání jednotlivých činností na základě jejich pracnosti by měly provádět osoby, jež jsou seznámeny s technologickým postupem dané činnosti. Tím by se mělo dosáhnout co nejpřesnějšího výsledku. Zvýšená pozornost by se měla při odhadování věnovat zdrojům, jež budou při realizaci nezbytné. Zejména pak na jejich množství, které bude pro danou činnost potřebné. Dále na jejich očekávané dostupnosti, pracnosti úkolů potřebných pro jednotlivé zdroje a prostoje, které není vhodné vyloučit. Zdroji jsou zde myšleny např. peníze, materiálové zdroje, lidské zdroje apod. [1][2][4]

S metodami odhadování je spjat tzv. kužel nejistoty. Jedná se o princip, který říká, že míra nepřesnosti odhadu je tím větší, čím déle je odhad prováděn před uskutečněním činnosti. [2][4]

4.1.1 Jednobodový odhad

Jednobodový odhad neboli jednočíselný odhad je jedna z deterministických technik odhadování času na projektech. Spočívá v určení délky trvání jednotlivých činností na základě zkušeností osoby. Klade proto zvýšené nároky na kvalifikaci osob. Při menších zkušenostech osoby může být méně přesná, její stanovení ale bývá velmi rychlé. [4]

4.1.2 Tříbodový odhad

Zpravidla se používá u větších projektů, kde nejsou známy dostatečně přesné délky trvání jednotlivých aktivit. Metoda PERT se v projektovém řízení nejčastěji počítá jako tříbodový odhad. Každé činnosti se přiřadí tři odhady délky trvání – optimistickou, normální a pesimistickou. [1][2][4]

„Tříbodový odhad je založený na expertním stanovení následujících tří časových údajů:

- Optimistická hodnota délky trvání **o** – představující nejkratší reálnou dobu trvání činnosti,
- Nejpravděpodobnější hodnota délky trvání (modus) **m**,
- Pesimistická hodnota délky trvání **p** – představující nejdelší reálnou dobu trvání činnosti, ze kterých se pak výsledná délka trvání činnosti **T** vypočte vzorcem:

$$T = \frac{(o + 4m + p)}{6}$$

Z uvedeného postupu je patrné, že metoda je časově náročnější a výpočet, než je tomu u odhadu jednobodového.“ [4, str. 112]

4.2 Milníkový plán (milníky projektu)

Milník (anglicky *milestone*) je časový údaj, ve kterém došlo k dokončení určité skupiny úkolů nebo etapy projektu. Milníky projektu se nejčastěji zobrazují ve formě jednoduché tabulky. Mohou nám pomoci např. při seskupení úkolů do logických skupin, či při sledování průběhu výstavby. V projektech výstavby jsou milníky často používány. Jsou propojeny s finančním plánem projektu, kdy se za každý milník vyplatí určitá část financí. [4][9]

Tabulka 1 – Příklad tabulky milníků [zdroj [9], str. 139; vlastní tvorba]

Milník	Datum
Zahájení projektu	13.03.2022
Úkol 1	20.07.2022
Úkol 2	09.11.2022
Úkol 3	27.02.2023
Úkol 4	05.06.2023
Úkol 5	07.07.2023
Úkol 6	14.10.2023
Ukončení projektu	29.12.2023

4.3 Síťová analýza

V současném projektovém řízení tvoří síťová analýza základ plánování projektů. Je to tedy souhrnný název pro vícero metod, sloužících ke zobrazení návazných procesů. Umožňuje určovat návaznost jednotlivých činností, jejich časový průběh, rezervy jednotlivých činností a stanovit optimální průběh a návaznost jednotlivých činností z hlediska času, využití zdrojů a nákladů. [4][7]

V rámci síťové analýzy existují dva typy grafů – uzlově a hranově orientovaný síťový graf. V dnešní době je hranově orientovaný graf považován za starší techniku. Naopak uzlově definovaný síťový graf je velice rozšířený. [1][4]

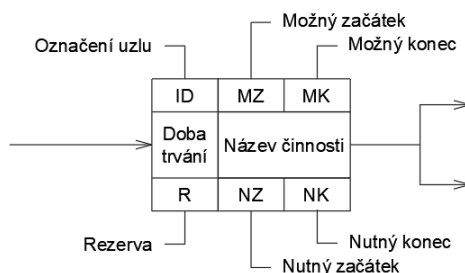
4.3.1 Síťové grafy

Jedná se o základní prostředek pro uplatnění síťové analýzy. Návaznosti jednotlivých činností jsou zde zobrazeny na základě teorie grafů. Vyskytují se zde tzv. uzly a tzv. hrany. [7]

Existují určitá pravidla pro síťové grafy a to zejména, že síťový graf musí mít jediný začátek a jediný konec, všechny činnosti v grafu musí být propojeny a musí procházet pouze jedním směrem (nesmí se vracet do některého z předchozích uzlů) a všechny činnosti musí být ve stejných jednotkách.

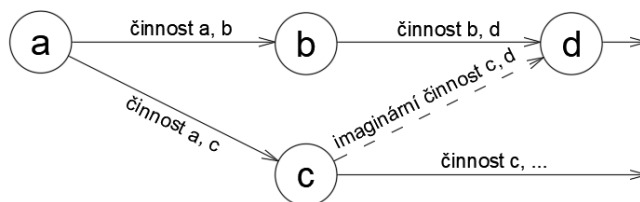
V projektovém řízení rozlišujeme dva typy síťových grafů:

- **Uzlově definovaný síťový graf** – jedná se o graf, ve kterém jsou činnosti znázorněny ohodnocenými uzly. Hrany v tomto typu grafu představují závislosti mezi jednotlivými činnostmi. Tento typ grafu lze velmi snadno převést do formy Ganttova diagramu. [1][4][7]



Obrázek 2 – Uzel v uzlově definovaném SG [zdroj [4], str. 130; vlastní tvorba]

- **Hranově definovaný síťový graf** – jedná se o graf, ve kterém jsou činnosti znázorněny orientovanými hranami. Uzly v tomto typu grafu představují okamžik začátku a konce jednotlivých činností. Při tomto typu grafu je někdy nutné použít fiktivní ohodnocené hrany, která se znázorňuje přerušovanou čarou. [1][7]



Obrázek 3 – Hranově definovaný SG [zdroj [7], str. 104; vlastní tvorba]

4.3.2 Metoda kritické cesty – CPM

Metoda kritické cesty je nejčastěji založena na deterministickém modelu odhadování (tzv. jednobodový odhad – činnostem je přiřazena jedna hodnota doby jejich trvání). Pro výpočet CPM se používá síťová analýza. [4]

„Kritická cesta je nejdelší souvislý sled aktivit projektu, který neobsahuje časové rezervy.“ [9, str. 142]

Všechny činnosti na kritické cestě na sebe musí navazovat, mohou se v síťovém grafu různě větvit, ale vždy prochází od začátku do konce. Při prodloužení kterékoliv činnosti, přidání nové činnosti nebo opožděné zahájení některé z činností vždy dojde k prodloužení celého projektu. [4][6]

Výpočet metody kritické cesty:

- **Příprava** – Je nutné mít seznam všech činností a stanovit jejich délku trvání.
- **Stanovení logických vazeb** – V projektu se musí stanovit návaznosti jednotlivých činností na sebe.
- **Manuální výpočet** – Před započítáním jakýchkoliv výpočtu je nutné nastavit hodnotu MZ počátečního uzlu na 0. Výpočet CPM se provádí ve dvou průchodech, zleva a zprava, a poté jsou vypočteny rezervy. Při prvním průchodu (zleva) se počítají MZ a MK všech činností projektu. MK se počítá jako MZ daného uzlu + délka trvání daného uzlu (D). Přejít z prvního průchodu na druhý se provede tak, že se hodnota MK posledního uzlu přepíše do pole NK toho samého uzlu. Při průchodu zprava se počítají hodnoty NZ a NK. Hodnota NZ se počítá jako NK – D daného uzlu. Poté se provede výpočet rezerv pomocí vzorce $R = NK - MK$.
- **Kontrola** – Po dokončení výpočtu se provede kontrola. V grafu se nemohou vyskytovat záporné hodnoty. MZ a NZ počátečního uzlu se rovnají.
- **Vyznačení kritické cesty** – Na závěr výpočtu se kritická cesta zpravidla barevně zvýrazňuje. [4]

Vysvětlivky zkratk:

MZ	...Možný začátek
MK	...Možný konec
NZ	...Nutný začátek
NK	...Nutný konec
D	...Doba trvání
R	...Rezerva

4.3.3 Metoda PERT

Jedná se o metodu se stochasticky ohodnocenými činnostmi. Převádí stochastický model na deterministický. Je to zobecnění metody kritické cesty CPM. Hlavním cílem této metody je odhad celkové doby trvání projektu a stanovení minimálního času pro dokončení projektu. Na rozdíl od CPM (kde jednotlivé činnosti mají danou přesnou dobu trvání) je u metody PERT doba trvání náhodná veličina. Tato náhodná veličina má určité rozložení pravděpodobnosti. Metoda je založena na tzv. beta rozložení. Stanovují se tři hodnoty doby trvání – optimistická, nejpravděpodobnější a pesimistická. Z těchto hodnot se pak počítá doba trvání a směrodatná odchylka. [4][6][7]

4.3.4 Další vybrané metody síťové analýzy

- **Metoda MPM (Metra Potencial Method)** – v současné době velice málo používaná metoda. Je to metoda, která předpokládá deterministické ohodnocení a deterministickou strukturu sítě. Předpokládá se zde pevný počátek grafu, nezávislost na umístění na časové ose a spojitost všech činností. Tato metoda dokáže využít časové odstupy mezi činnostmi. [6]
- **Metoda CCPM (Critical Chain Project Management)** – jedny z největších problémů projektů obecně jsou nedodržení termínů a mnoho změn, kvůli kterým dochází k překročení plánovaných nákladů. Zdroje pro pokrytí těchto nově vzniklých nákladů nebývají dostupné ve chvíli, kdy jsou potřeba. Proto tedy vznikla metoda CCPM, která do síťové analýzy a metody CPM zahrnuje i sdílené zdroje. [4][6]
- **Metoda šipkových diagramů ADM (Arrow Diagram Method)** – reprezentuje diagram pomocí formy síťových grafů, kde jsou činnosti zobrazeny šipkami mezi jednotlivými body diagramu. Existuje ještě metoda PDM (Precedence Diagram Method), která na rozdíl od metody ADM obsahuje rozšířené množství vazeb mezi aktivitami. [6][9]

4.4 Ganttův diagram

Síťové grafy, zmiňované v kapitole 4.3.1, jsou hojně využívány v etapě plánování projektu, ale v etapě realizace projektu je výhodnější použití tzv. Ganttových diagramů. Ganttovy diagramy slouží k zobrazení časového průběhu několika činností, které mohou probíhat i současně. [4][7]

Základní princip Ganttova diagramu je rozložení všech činností projektu v čase s tím, že na jeden řádek tabulky se zapisuje vždy pouze jedna činnost a její průběh se znázorní graficky. [4]

Z harmonogramu je tedy zřejmý název činností a jejich doba trvání. Z časové osy lze zjistit začátek a konec jednotlivých činností, záleží na míře podrobnosti časové osy. Tamníva ve stavebních projektech nejnížší úroveň zpravidla v týdnech. [7]

Tabulka 2 – Ganttův diagram v softwaru Excel [vlastní tvorba]

	Časová osa									
Činnost 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Činnost 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Činnost 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Činnost 4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Ke zhotovení Ganttových diagramů se nejčastěji používá software Excel, lze ale využít i sofistikovanějších způsobů, jako např. využití softwaru Microsoft Project, bližší informace viz kapitola 4.5. Ganttův diagram je ale možné sestavit i pomocí tužky a papíru v rámci jednoduché tabulky.

V praxi jsou Ganttovy diagramy zhotovené v excelu nejvyužívanější metoda časového plánování.

4.5 Plánování pomocí softwaru Microsoft Project

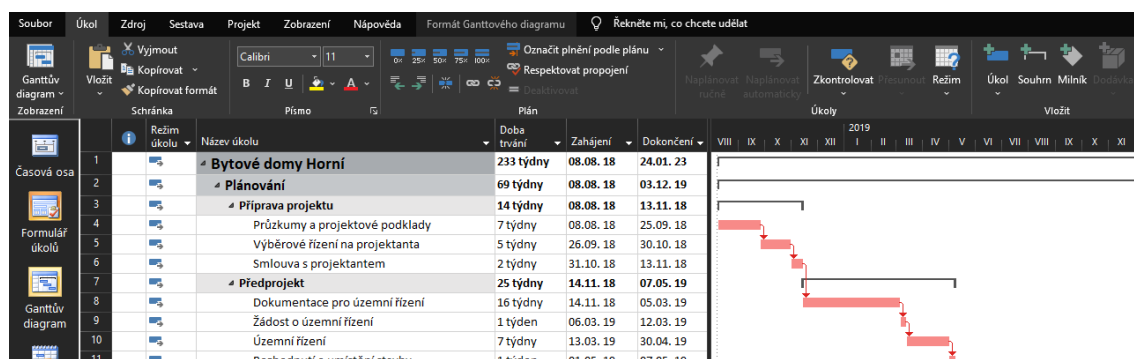
Jedna z nejsofistikovanějších metod časového plánování v současnosti je plánování pomocí softwarů. Jedním z nich je Microsoft Project (MSP).

„Aplikace Microsoft Project slouží k plánování, sledování a řízení projektů a ke komunikaci s projektovým týmem.“ [5, str. 1]

MSP má spoustu funkcí, ale tou nejvýznamnější je určitě možnost tvorby Ganttova diagramu. Největší výhodou MSP je jeho automatizace. Stačí zadat základní vstupní údaje a vazby mezi činnostmi a MSP už zbytek udělá sám. Jakákoliv změna dílčí části se díky automatizaci promítne do výsledného celkového zobrazení.

Ganttův diagram v MSP se nijak neliší od toho vytvořeného např. v excelu. Stejně jako v excelu jsou v řádcích jednotlivé činnosti, kterým je přiřazena doba jejich trvání a ve sloupcích zobrazena časová osa. Časovou osu lze modifikovat na základě potřeby – lze nastavit až tři úrovně časové osy. Nejpoužívanější ve stavebnictví je ale nastavení časové osy, kdy jsou zobrazeny roky a měsíce. Tvorba Ganttova diagramu je zcela intuitivní, člověk tento software nemusí znát perfektně pro vytvoření Ganttova diagramu.

MSP mimo jiné umí zobrazit i síťový graf, který vychází z hodnot zadaných v Ganttově diagramu. Dále se dá pomocí tzv. Vykrytí úkolů zobrazit např. průběh financí v projektu. Podle nastavení časové osy nám průběh financí může zobrazit např. měsíční, popř. týdenní náklady spjaté s projektem. S těmito daty se pak dále může pracovat. [5]



Obrázek 4 – Ukázka rozhraní MSP [vlastní tvorba]

5 PLÁNOVÁNÍ PRŮBĚHU VÝSTAVBY NA REÁLNÉ ZAKÁZCE

Praktická část bakalářské práce se zabývá aplikací metod časového plánování při řízení projektu výstavby na konkrétní zakázce. Jedná se o zakázku Bytové domy Horní v Brně. Předpokládané dokončení stavby je na konci roku 2022.



Obrázek 5 – Vizualizace Bytových domů Horní v Brně [11]

5.1 Informace o stavbě

Název stavby: Bytové domy Horní

Místo stavby: ulice Horní, Brno-střed 639 00

Charakter stavby: novostavba bytového domu

Katastrální území: Štýřice

Město: Brno

Investor: LERAM estate s.r.o.

[8]

5.2 Základní technické údaje o stavbě

Budova A

- 1.PP hromadná garáž
- 1.NP zvýšené přízemí – byty, zázemí
- 2.NP – 6.NP byty

Budova B

- 1.PP hromadná garáž
- 1.NP zvýšené přízemí – byty, zázemí
- 2.NP – 6.NP byty

Kapacitní údaje

Zastavěná plocha:	1 761 m ²	
Obestavěný prostor:	24 455 m ³	
z toho bytový dům A:	12 596 m ³	
z toho bytový dům B:	11 859 m ³	
Hrubá podlažní plocha vč. suterénu (HPP):	7 020 m ²	
Hrubá podlažní plocha nadzemních podlaží:	4 176 m ²	
z toho bytový dům A:	2 088 m ²	
z toho bytový dům B:	2 088 m ²	
Počet bytů celkem:	33	
Počet parkovacích stání:	61	[8]

5.3 Účel stavby

Řešený objekt se nachází na území městské části Brno-střed, konkrétně na ulici Horní. Jedná se o novostavbu bytových domů s hromadnou podzemní garáží. Stavba je členěna na dva stavební objekty, a to na budovu A a budovu B, přičemž obě budovy mají šest nadzemních podlaží a jedno společné podzemní podlaží. [8]

5.4 Charakteristika území

Bytové domy Horní jsou umístěny v jihozápadní části Brna. Pozemek, na kterém se navrhaný objekt nachází, je ze severní a východní strany ohraničen panelovým

sídlištěm. Ze strany východní a části jižní je pozemek ohraničen národní přírodní památkou Červený kopec.

Celé řešené území se nachází v ochranném pásmu městské památkové rezervace. [8]

5.5 Architektonické řešení

Navržené dva bytové domy se nachází na ulici Horní na mírně svažitém pozemku, v místě proluky mezi bytovou zástavbou navazující na ulici Strž a areálem bývalé policejní školy. Navržená hmota dvou bytových domů navazuje na hmoty bytových domů v ulici Strž, které mají 5 nadzemních podlaží. Parkování pro oba objekty je řešeno na pozemku v hromadné garáži, která je přístupná z veřejné komunikace na ulici Horní. [8]

Jsou navrženy dva identické bytové domy s pěti nadzemními podlažími a jedním ustoupeným. Domy jsou ve svahu a jsou vůči sobě výškově posunuty o půl podlaží. V domech je navrženo 18 a 15 bytů s východo západní orientací a velkorysími balkóny. [8]

Fasáda domů bude z lícových cihel, jako odkaz na bývalou Kohnovu cihelnu, která stála na sousedních pozemcích. Konstrukce domů bude z monolitického betonu a cihel. Střechy jsou zelené, intenzivní. V návrhu budou maximálně využity přírodní materiály (kámen, dřevo, keramika). [8]

5.6 Stavebně konstrukční řešení

Společná podzemní část je tvořena převážně pravoúhlým n-úhelníkem, jehož délka je 59,37 m a šířka 34,55 m, a má 1 až 2 podzemní podlaží. Rozdílný počet podzemních podlaží je způsoben 2 výškovými úrovněmi podlah na jednom podlaží, přičemž rozdíl mezi oběma rovinami je polovina konstrukční výšky typického nadzemního podlaží. Toto rozdělení úrovní provází celý objekt až do posledního nadzemního podlaží. [8]

Nadzemní část tvoří 2 bytové domy. Každý z těchto domů má 6 nadzemních podlaží s konstrukční výškou podlaží 3,05 m. Půdorys domů je obdélníkový, jeho rozměry jsou bez zahrnutí vykonzolovaných balkónů 17,05 x 21,10 m. Ve všech patrech se nacházejí při kratších fasádách balkóny, jejichž vyložení je 2,25 m. Pouze v posledním nadzemním podlaží na východní straně objektů dochází k nahrazení balkónu terasou, což má za následek, že půdorys posledního nadzemního patra je uskočený a to o 4,2 m. Střecha obou bytových domů je plochá, lemovaná atikami. [8]



Obrázek 6 – Pohled na objekt B z ulice Horní [zdroj vlastní]



Obrázek 7 – Pohled na objekty A (vlevo) a B (vpravo) z ulice Horní [zdroj vlastní]

5.7 Členění na stavební objekty

SO 01 – Bytový dům A s podzemní garáží

SO 02 – Bytový dům B s podzemní garáží

SO 03 – Přípojka splašková, dešťová

SO 04 – Přípojka vodovodní

SO 05 – Retenční nádrž RN-A, retenční nádrž RN-B

SO 06 – Přeložka veřejné kanalizace

SO 07 – Protažení veřejného vodovodu

SO 08 – Přeložka horské vpusti

SO 09 – Prodloužení STL plynovodu, přípojka plynovodu

SO 10 – Kabel NN

SO 11 – Přípojka SLP

SO 12 – Chodníky a zpevněné plochy

SO 13 – Konečné terénní a sadové úpravy

[8]

5.7.1 SO 01 a SO 02 – Bytový dům A, B s podzemní garáží

Bytový dům A a bytový dům B je sestava dvou objektů kvádrotvého tvaru, které mají společné podzemní garáže. [8]

Konstrukční systém je tvořen kombinací obousměrného stěnového a sloupového železobetonového monolitického nosného systému, který je zateplen pomocí uceleného vnějšího kontaktního zateplovacího systému. Jelikož se v obou na sebe kolmých směrech nachází dostatečné množství tuhých železobetonových monolitických stěn, je zajištěna dostatečná prostorová stabilita objektu. [8]

Za hlavní konstrukční systém nadzemních podlaží by se dal označit systém stěnový, protože tvoří převážnou většinu svislých nosných konstrukcí. Podstatnou úlohu tu však hrají i železobetonové sloupy. Ty se nacházejí při straně fasády, kde jsou umístěné balkóny. V několika málo případech je sloup či pilíř umístěn i uvnitř objektu na podélné ose, která rozděluje objekt bytového domu na poloviny. [8]

Většina obvodových a vnitřních stěn je navržena jako monolitická železobetonová v různých tloušťkách. Obvodové stěny mají tloušťku 250 mm, vnitřní mezi bytové stěny 220 mm a vnitřní stěny v rámci jednoho bytu 180 mm. Stěny 1.NP jsou navrženy v pevnostní třídě betonu C30/37 s kamenivem do 16 mm, v ostatních nadzemních podlažích C25/30 s kamenivem do 16 mm. [8]

Vodorovné nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými monolitickými deskami. Desky jsou křížem vyztuženy tloušťky 250 mm. Dle statického výpočtu navržena ocel B 500B a beton pevnostní třídy C 25/30 s kamenivem do 22 mm. Balkóny jsou k objektu přikotveny pomocí iso nosníků, dva sousední balkóny mezi sebou vždy oddilátovány pomocí dilatace tloušťky 20 mm. Zajištění rovnoměrné deformace volných konců je pomocí smykového trnu. Horní hrana balkónů navržena ve spádu 1,61 %. Na balkóny použit beton pevnostní třídy C 30/37 s kamenivem do 16 mm. [8]

Schodiště v obou objektech navrženo jako dvouramenné železobetonové. Oba objekty mají plochou zelenou střechu s atikami. Bytové domy navrženy jako bezbariérové s použitím výtahů. [8]

Dle průzkumných sond byly na severní části pozemku objeveny vrstvy jílopísčité a jílové hlíny, v jižní části zase vrstvy slabě zahliněného a zahliněného písku. V nadloží těchto sedimentů se nachází na celém pozemku slabě zahliněný štěrk. Ustálená hladina podzemních vod byla zastižena pouze ve dvou sondách v severní části lokality v hloubce 9,8 až 10,2 m pod úrovní terénu. To znamená, že tato hladina podzemních vod nebude mít vliv na způsob založení ani na geotechnické parametry základové půdy. Posuzovaná lokalita je jako celek stabilní a nehrozí zde nebezpečí svahových pohybů. [8]

Pažení stavební jámy provedeno pomocí zápor z profilu IPE a výdřevy, popř. železobetonových vrtaných pilot se stříkaným betonem. [8]

Objekt bude založen na základové desce z vodostavebního betonu pevnostní třídy C30/37 v tloušťce 500 až 650 mm. Pod exponovanými místy bude deska lokálně zesílena hlavicemi, jejichž tloušťka bude 650 až 750 mm. Základová deska je navržena v systému tzv. „bílé vany“, je tedy navržena na maximální tloušťku trhliny 0,25 mm a bude potřeba pracovní spáry v základové desce utěsnit systémovými prvky. [8]

Obvodové stěny podzemních garáží pro budovy A a B jsou navrženy z vodostavebního monolitického železobetonu třídy C30/37 v tloušťce 300 mm. Stejně jako základová deska jsou i obvodové stěny součástí systému tzv. „bílé vany“ a i ony musí mít všechny pracovní spáry těsněné. [8]

Vnitřní nosné konstrukce tvoří sloupy a stěny. Sloupy šířky minimálně 300 mm a délky od 600 do 900 mm. Sloupy navrženy z betonu pevnostní třídy C30/37. Vnitřní nosné

stěny jsou monolitické železobetonové a jejich tloušťka se pohybuje v rozmezí 220–250 mm. [8]

Vodorovné konstrukce jsou železobetonové monolitické stropní desky. Stropní deska nad 2.PP je monolitická železobetonová bezhlavicová deska tloušťky 280 mm z betonu pevnostní třídy C30/37. Strop nad 1.PP je tvořen několika železobetonovými monolitickými deskami různých tlouštěk. Mimo půdorys bytových domů, tzn. v místech, kde stropní deska tvoří střešní konstrukci pro podzemní podlaží a nad níž budou zahrady, má stropní deska tloušťku 300–350 mm. Strop nad 1.PP uvnitř půdorysných průmětů bytových domů je monolitická bezprůvlaková železobetonová deska tloušťky 250 mm z betonu pevnostní třídy C25/30. [8]

5.7.2 SO 03 – Přípojka splašková, dešťová

V řešeném objektu je navržen systém oddílné kanalizace. Splašková kanalizace je vyvedena na severní straně objektu B a zaústěna do revizní šachty na přípojce. Dešťová kanalizace je svedena do retenčních nádrží RN-A a RN-B, kde přebytek dešťové vody je odveden do jednotné kanalizace. Jak splašková, tak dešťová kanalizace ústí do nově vybudované jednotné kanalizace z kameninového potrubí DN 300. Splašková přípojka bude provedena z kameninových trub DN 200 o celkové délce 19,3 m. Dešťová přípojka bude provedena z kameninových trub DN 150 o délce 18,25 m. [8]

5.7.3 SO 04 – Přípojka vodovodní

Objekt bude napojen na veřejný vodovodní řad DN 150 z trub litinových, který je veden v komunikaci před objektem, novou přípojkou. Přípojka bude napojena na veřejný vodovod pomocí navrtávacího pasu na potrubí DN 150/50 s uzávěrem a přechodem na PE 63/5,8. Přípojka bude provedena z potrubí PE 100 SDR 11 D 63 x 5,8 mm a bude mít délku 8 m. Jednotlivé trubky jsou mezi sebou svařovány natupo. Vodoměrná sestava bude umístěna v 1.PP v místnosti číslo 1.16 – vodoměrná místnost. [8]

5.7.4 SO 05 – Retenční nádrž RN-A, retenční nádrž RN-B

Pro odvod dešťové vody z řešeného pozemku je navržena dešťová kanalizace, která je svedena do retenčních šatech RN-A a RN-B. Retenční nádrž RN-A je situována na východní straně objektu A a retenční nádrž RN-B při severní straně objektu B. Z retenčních nádrží je pak dešťová voda odváděna pomocí dešťových přípojek, napojených na nově navržený systém jednotné kanalizace. [8]

5.7.5 SO 06 – Přeložka veřejné kanalizace

V rámci projektu je navrženo zrušení původní splaškové kanalizace. Původní splašková kanalizace, která ústí ze šachty u severní hrany pozemku a pokračuje dále pod ulicí Horní v délce 62 m bude nahrazena novou jednotnou kanalizací. Nová jednotná kanalizace víceméně kopíruje trasu kanalizace původní, akorát s tím rozdílem, že nová kanalizace pokračuje až do nově vybudované šachty na jižní straně pozemku. Celková délka nově vybudované jednotné kanalizace je 97 m. [8]

5.7.6 SO 07 – Protažení veřejného vodovodu

Veřejný vodovodní řad končí zhruba 40 m od řešeného pozemku, na křížení ulic Strž a Horní. Proto bylo v rámci projektu navrženo protažení veřejné kanalizace z litinových trub DN 150. Nový prodloužený vodovod vede pod silnicí ulice Horní, podél řešeného pozemku až do podzemního hydrantu umístěného zhruba 20 m od jižní hranice pozemku. Celková délka nového, protaženého vodovodu je 121 m. [8]

5.7.7 SO 08 – Přeložka horské vpusti

Kvůli nově vybudovaným objektům bylo potřeba zrušit původní horskou vpust', jež se nacházela na jihovýchodní hranici pozemku v místech s plánovanou sadovou výsadbou. A přesunout ji, na náklady stavebníka, mimo pozemek stavebníka. Nová horská vpust' byla přemístěna o 30 m západně do veřejného prostranství. Stěny a dno nové horské vpusti jsou zhotoveny z železobetonu pevnostní třídy C30/37. Na stěny je položena a ukotvena ocelová mříž svařená z plochých tyčí. Horská vpust' je napojena na jednotnou kanalizaci pomocí kameninových trub DN 250 délky 35 m. [8]

5.7.8 SO 09 – Prodloužení STL plynovodu, přípojka plynovodu

Jelikož stávající plynovod, probíhající pod silnicí na ulici Horní, je nefunkční, bylo potřeba vybudovat plynovod nový. [8]

Jak vodovodní, tak plynovodní veřejné trubní vedení končí zhruba 40 m od řešeného pozemku, na křížení ulic Strž a Horní. Proto bylo potřeba protáhnout mimo vodovodu i plynovod. Nově navržené plynovodní vedení víceméně kopíruje trasu vedení vodovodního s tím rozdílem, že plynovod vede na řešeném pozemku, vodovod mimo něj. [8]

Nová plynovodní přípojka je z plynovodního potrubí PE 32x3,0 o délce 150 m a je ukončena v plynoměrné skříni v nice opěrné zdi před vstupem z boční (jižní) strany objektu A. [8]

5.7.9 SO 10 – Kabel NN

Po úpravě a rozšíření distribuční sítě provozovatelem bude přiveden nový přívodní kabel, který bude ústít do boční (jižní) strany objektu A, z nové rozpojovací skříně SR 402. Tato skříň bude napájena novým kabelem ze stávající rozpojovací skříně SE 802 (R1 120 553) umístěné na křižovatce ulic Horní/Strž. Stávající kabely budou zaústěny do nové skříně SR 402 umístěné na řešeném pozemku. Celková délka nově položeného kabelu NN je 203 m. [8]

Distribuční rozvod bude řešen podzemním kabelovým vedením. Kabelové vedení bude uloženo v souladu s ČSN 736005 a to v chodníku před objektem BD ve stávající trase kabelů NN EON. [8]

5.7.10 SO 11 – Přípojka SLP

Pro objekty jsou vybudovány nové SLP přípojky a to: SLP CETIN a.s., SLP DIAL TELECOM a SLP UPC. Přípojky ústí do východní strany objektu B, kde jsou v 1.PP ukončeny v přípojkových skříních od společnosti CETIN a.s., s rozdělením na optiku a metaliku. Pro optické připojení navrženo 2x HDPE40 z KK7 a pro metalický přívod navrženo kabel TCEPKPFLE z KK7. Kabel SLP UPC pak dále pokračuje až na jiho-východní hranici pozemku, k hraně objektu A, kde je vybudována nová SLP skříň UPC, z níž je pak dále veden nový SLP UPC kabel. Celková délka SLP přípojek je 138 m. [8]

5.7.11 SO 12 – Chodníky a zpevněné plochy

Řešený pozemek je na veřejnou komunikaci napojen pomocí asfaltové příjezdové cesty šířky 6 m, vedoucí do společných garáží obou objektů. [8]

Na pozemku, podél ulice Horní, je vybudován veřejný chodník ze zámkové dlažby tl. 6 cm. Mezi veřejným chodníkem a stávající komunikací ulice Horní je vybudován pruh zeleně s vysázenými stromy a čtyřmi parkovacími stánkami před objekty. [8]

5.7.12 SO 13 – Konečné terénní a sadové úpravy

Konečné terénní a sadové úpravy se lze rozdělit do několika skupin. Výsadba stromů, výsadba pnoucích dřevin a keřů, výsadba trvalek – okrasných záhonů, trávník a louka, extenzivní vegetace na konstrukci, pískoviště, zpevněné plochy a zámečnické konstrukce. [8]

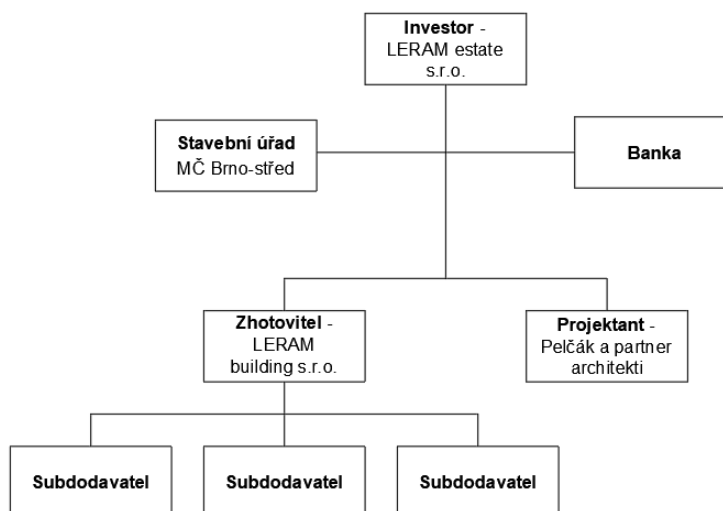
Střechy obou objektů jsou řešeny jako zelené. Stejně tak střecha nad společnou garáží. Vegetační vrstva střeš navržena jako extenzivní substrát, do kterého jsou následně osázeny rostliny doporučené pro tento typ střeš – byliny, některé druhy trav a rozchodníky. [8]

V rámci konečných terénních a sadových úprav je i osazení 3 laviček, dětské skluzavky a houpačky. [8]

5.8 Organigram zakázky

Pro lepší pochopení struktury projektu a vazeb mezi jednotlivými subjekty byl v rámci bakalářské práce vytvořen jednoduchý organigram stavební zakázky.

Organigram pro zakázku Bytové domy Horní je znázorněn na obrázku 8.



Obrázek 8 – Organigram stavební zakázky [vlastní tvorba]

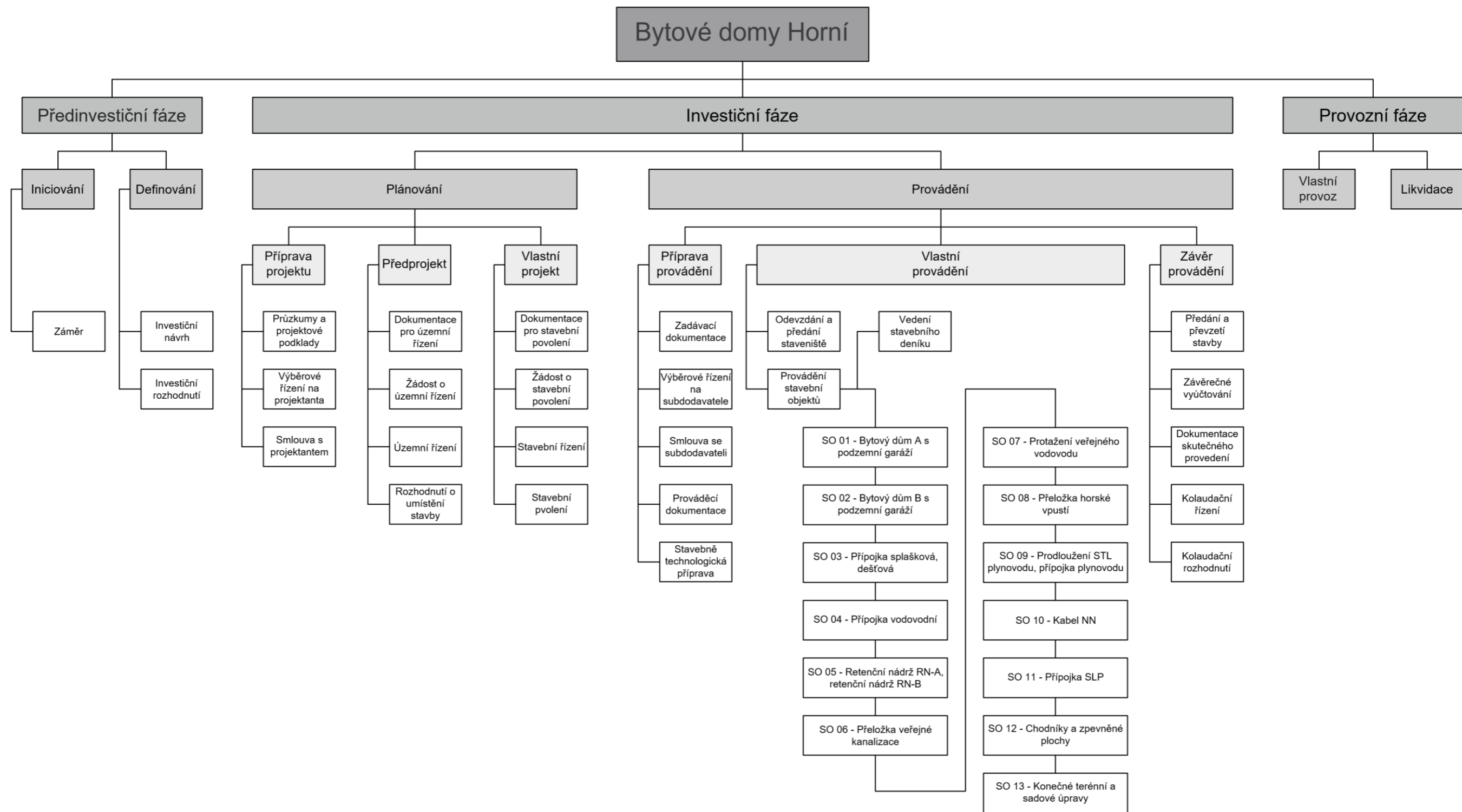
5.9 Hierarchická struktura prací – WBS

Jedna z metod plánování projektu, kterou se bakalářská práce zabývá, je hierarchická struktura prací – WBS. Metoda WBS je tvořena pro co nejpodrobnější rozdělení projektu do jednotlivých etap, úkolů a balíků prací. Pomáhá nám zobrazit jednotlivé činnosti a aktivity tak, aby nebyla žádná důležitá činnost či aktivita opomenuta. [4]

Projekt je zde zobrazen ve formě stromu, kde nejvyšší úroveň (tedy projektový cíl) je vybudování bytových domů na ulici Horní v Brně. Tento projektový cíl se dále rozpadá na další úrovně. V další úrovni, úrovni produktů, je projekt rozdělen do tří fází – předinvestiční, investiční a provozní fáze. Tyto produkty se dále člení na podprodukty – Iniciování, definování, plánování, provádění, vlastní provoz a likvidace. V investiční fázi je pak další úroveň podproduktů. Podprodukt plánování se člení na podprodukty – příprava projektu, předprojekt a vlastní projekt. Podprodukt provádění se člení na podprodukty – příprava provádění, vlastní provádění a závěr provádění. Poslední nezbytnou úrovní metody WBS je úroveň balíků prací. [4]

Bakalářská práce se zabývá pouze fází investiční. Předinvestiční a provozní fáze jsou ve strukturním plánu uvedeny pro celkovou představu o průběhu projektu.

Hierarchická struktura prací pro zakázku Bytové domy Horní na ulici Horní v Brně je znázorněna na následující straně na obrázku 9.



Obrázek 9 – Hierarchická struktura prací WBS [zdroj [8]; vlastní tvorba]

5.10 Stanovení celkových nákladů

5.10.1 Souhrn nákladů

Na základě poskytnuté projektové dokumentace od firmy LERAM estate, s.r.o. byly stanoveny celkové náklady stavební zakázky, které jsou uvedeny v tabulce 3 níže.

Tabulka 3 – Souhrn nákladů zakázky [zdroj [8]; vlastní tvorba]

Bytové domy Horní	
Základní rozpočtové náklady - ZRN	231 815 792 Kč
Vedlejší rozpočtové náklady - VRN	9 272 632 Kč
Kompletační činnost - KČ	4 636 316 Kč
Rezerva - R	16 227 104 Kč
Cena projektových činností	4 930 577 Kč
Cena inženýrských činností	2 654 927 Kč
Cena celkem za zakázku	269 537 348 Kč

5.10.2 Základní rozpočtové náklady – ZRN

Základní rozpočtové náklady jednotlivých stavebních objektů jsou vypsány v přehledné tabulce. Stavební objekty byly zařazeny dle klasifikace stavebních objektů – KSO (dříve JKSO) do příslušných skupin – první tři místa kódu indikují obor stavebního objektu, čtvrté místo skupinu, páté místo podskupinu, šesté místo konstrukčně materiálovou charakteristiku a poslední, sedmé místo nám říká, o jaký druh stavební akce se jedná. [13]

Z projektové dokumentace od firmy LERAM estate, s.r.o. byly vypsány výměry jednotlivých stavebních objektů a z poskytnutého rozpočtu byly zřejmé ceny za jednotlivé stavební objekty. Cena za měrnou jednotku byla tedy zjištěna dělením ceny stavebního objektu jeho množstvím. Následně proběhlo ověření jednotkových cen stavebních objektů pomocí cenových ukazatelů firmy RTS. [8][14]

Základní rozpočtové náklady jsou zřejmé z tabulky 4 na následující straně.

Tabulka 4 – Základní rozpočtové náklady – ZRN [zdroj [8][13][14], vlastní tvorba]

Typy nákladů	Objekt	Název objektu	Měrná jednotka (MJ)	KSO	Množství	Cena za MJ	Cena celkem
ZRN - Základní rozpočtové náklady	SO 01	Bytový dům A s podzemní garáží	m ³	803 59 31	12 596	8 880 Kč	111 855 471 Kč
	SO 02	Bytový dům B s podzemní garáží	m ³	803 59 31	11 859	8 880 Kč	105 305 082 Kč
	SO 03	Přípojka splašková, dešťová	m	827 29 51	108	12 379 Kč	1 336 959 Kč
	SO 04	Přípojka vodovodní	m	827 19 11	8	14 517 Kč	116 137 Kč
	SO 05	Retenční nádrž RN-A, retenční nádrž RN-B	m ³	-	40	33 517 Kč	1 340 667 Kč
	SO 06	Přeložka veřejné kanalizace	m	827 29 59	97	6 880 Kč	2 948 752 Kč
	SO 07	Protažení veřejného vodovodu	m	827 19 19	121	5 153 Kč	623 485 Kč
	SO 08	Přeložka horské vpusti	m	814 13 39	46	12 399 Kč	570 371 Kč
	SO 09	Prodloužení STL plynovodu, přípojka plynovodu	m	827 52 11	150	5 811 Kč	870 413 Kč
	SO 10	Kabel NN	m	828 73 11	203	2 469 Kč	501 298 Kč
	SO 11	Přípojka SLP	m	828 89 11	138	14 057 Kč	1 939 807 Kč
	SO 12	Chodníky a zpevněné plochy	m ²	822 55 31	666	2 010 Kč	1 339 041 Kč
	SO 13	Konečné terénní a sadové úpravy	m ²	823 27 11	2 112	1 453 Kč	3 068 309 Kč
ZRN celkem							231 815 792 Kč

5.10.3 Ostatní náklady

Mezi ostatní náklady stanovené v rámci bakalářské práce patří vedlejší rozpočtové náklady (VRN), kompletační činnost (KČ), rezerva (R) a cena za projektové a inženýrské činnosti.

Vedlejší rozpočtové náklady, kompletační činnost a rezerva byly stanoveny ze základních rozpočtových nákladů na základě procentuální sazby. Sazby vycházely z doporučených hodnot, které byly nadále pozměněny na základě konzultací s odborníky ze stavby. Procentuální sazby byly následující: VRN byly stanoveny jako 4 % ze ZRN, KČ jako 2 % ze ZRN a R jako 7 % ze ZRN. Pod pojmem VRN si lze představit např. náklady na zařízení staveniště, dopravu zaměstnanců, mimořádně ztížené pracovní prostředí atd. Pod pojmem KČ si lze představit činnosti související se zakázkou (zakreslování změn, zkoušky apod.) a pod pojmem R si lze představit rezervu na nepředvídatelné investiční náklady (hrazení rizik). [7]

V neposlední řadě bylo potřeba stanovit ceny za projektové a inženýrské činnosti. Stavba byla zařazena do kategorie staveb bytových s pásmem složitosti III. Hrubé nastínění cen za projektové a inženýrské činnosti probíhalo pomocí sazebníku inženýrsko-projektových prací, který se počítá dle standardů ČKAIT a ČKA, dostupného z [9]. Finální ceny za projektové a inženýrské činnosti byly pak stanoveny po konzultacích s odborníky ze stavby.

V tabulce 5 níže lze vidět souhrn ostatních nákladů a v tabulce 6 na následující straně stanovení cen za projektové a inženýrské činnosti.

Tabulka 5 – Souhrn ostatních nákladů [zdroj [8][10]; vlastní tvorba]

VRN - vedlejší rozpočtové náklady	4 % ze ZRN celkem	9 272 632 Kč
KČ - kompletační činnost	2 % ze ZRN celkem	4 636 316 Kč
R - Rezerva	7 % ze ZRN celkem	16 227 104 Kč
Cena projektových a inženýrských činností (PČ, IČ)		7 585 504 Kč
Projektové činnosti (PČ)	65%	4 930 577 Kč
Inženýrské činnosti (IČ)	35%	2 654 927 Kč
Ostatní náklady celkem		37 721 556 Kč

Tabulka 6 – Stanovení cen za PČ a IČ [zdroj [8][10]; vlastní tvorba]

Bytové domy Horní		PČ [%]	PČ	IČ [%]	IČ	Cena celkem	
Plánování	Příprava projektu						
	Průzkumy a projektové podklady	1	75 855 Kč	2	151 710 Kč	379 275 Kč	
	Výběrové řízení na projektanta	-	-	1	75 855 Kč		
	Smlouva s projektantem	-	-	1	75 855 Kč		
	Předprojekt						
	Dokumentace pro územní řízení	12	910 260 Kč	-	-	1 061 971 Kč	
	Žádost o územní řízení	-	-	0,5	37 928 Kč		
	Územní řízení	-	-	1	75 855 Kč		
	Rozhodnutí o umístění stavby	-	-	0,5	37 928 Kč		
	Vlastní projekt						
	Dokumentace pro stavební povolení	22	1 668 811 Kč	-	-	1 820 522 Kč	
	Žádost o stavební povolení	-	-	0,5	37 928 Kč		
	Stavební řízení	-	-	1	75 855 Kč		
	Stavební povolení	-	-	0,5	37 928 Kč		
	Provádění	Příprava provádění					
		Zadávací dokumentace	2	151 710 Kč	-	-	2 123 940 Kč
Výběrové řízení na subdodavatele		-	-	1	75 855 Kč		
Smlouva se subdodavatelem		-	-	1	75 855 Kč		
Prováděcí dokumentace		12	910 260 Kč	1	75 855 Kč		
Stavebně technologická příprava		11	834 405 Kč	-	-		
Vlastní provádění							
Odevzdání a předání staveniště		-	-	7	530 985 Kč	1 517 101 Kč	
Vedení stavebního deníku		-	-	13	986 116 Kč		
Závěr provádění							
Předání a převzetí stavby		-	-	1	75 855 Kč	682 695 Kč	
Závěrečné vyúčtování		-	-	1	75 855 Kč		
Dokumentace skutečného provedení		5	379 275 Kč	-	-		
Kolaudační řízení	-	-	1	75 855 Kč			
Kolaudační rozhodnutí	-	-	1	75 855 Kč			
Celkem	65	4 930 577 Kč	35	2 654 927 Kč	7 585 504 Kč		

5.10.4 Rozdělení nákladů hlavních SO

Dva hlavní stavební objekty – SO 01 Bytový dům A s podzemní garáží a SO 02 Bytový dům B s podzemní garáží – jsou v rámci bakalářské práce rozděleny na tři části. Na spodní stavbu, horní stavbu a dokončení. Spodní stavba se pak dále dělí na zemní práce, zakládání a izolace proti vodě. Horní stavba se dělí na svislé a vodorovné konstrukce. Při stanovení jednotlivých cen se vycházelo z celkové ceny stavebních objektů. Navrhované procentuální sazby jsou odvozeny pomocí ukazatele RUSO v softwaru KROS4 společnosti ÚRS. Tyto procentuální sazby jsou pak modifikovány na základě konzultací s odborníky ze stavby. [15]

Rozdělení nákladů stavebních objektů je zřejmé z tabulky 7.

Tabulka 7 – Rozdělení nákladů hlavních SO [zdroj [8][15]; vlastní tvorba]

SO 01 - Objekt A				
Spodní stavba	Zemní práce	4,99 % z ceny SO 01	5 581 588 Kč	13 981 934 Kč
	Zakládání	5,28 % z ceny SO 01	5 905 969 Kč	
	Izolace proti vodě	2,23 % z ceny SO 01	2 494 377 Kč	
Horní stavba	Svislé konstrukce	13,30 % z ceny SO 01	14 876 778 Kč	27 852 012 Kč
	Vodorovné konstrukce	11,60 % z ceny SO 01	12 975 235 Kč	
Dokončení		62,6 % z ceny SO 01	70 021 525 Kč	70 021 525 Kč
Celkem objekt A				111 855 471 Kč

SO 02 - Objekt B				
Spodní stavba	Zemní práce	4,99 % z ceny SO 02	5 254 724 Kč	13 163 135 Kč
	Zakládání	5,28 % z ceny SO 02	5 560 108 Kč	
	Izolace proti vodě	2,23 % z ceny SO 02	2 348 303 Kč	
Horní stavba	Svislé konstrukce	13,30 % z ceny SO 02	14 005 576 Kč	26 220 965 Kč
	Vodorovné konstrukce	11,60 % z ceny SO 02	12 215 389 Kč	
Dokončení		62,6 % z ceny SO 02	65 920 981 Kč	65 920 981 Kč
Celkem objekt B				105 305 082 Kč

5.11 Metody časového plánování projektu výstavby

Hlavní náplní bakalářské práce jsou metody časového plánování projektu výstavby. Jedná se o vybrané metody, které jsou znázorněny na konkrétní zakázce, a to na výstavbě bytových domů na ulici Horní v Brně. Metody vybrané v rámci bakalářské práce jsou následující:

- Milníkový plán (milníky projektu)
- Uzlově definovaný síťový graf
- Ganttův diagram
- Plánování pomocí softwaru Microsoft Project (MSP)

5.11.1 Milníkový plán (milníky projektu)

Milníky projektu výstavby bytových domů na ulici Horní v Brně jsou zobrazeny v jednoduché, přehledné tabulce. Ačkoliv se jedná o plán, který nezobrazuje vazby mezi jednotlivými činnostmi milníků, pomůže nám při sledování průběhu plnění projektu výstavby.

V tabulce milníků jsou zobrazeny podprodukty vycházející z hierarchické struktury prací. Ke každému z nich je přiřazeno datum jeho začátku. Milníkový plán pro výstavbu bytových domů na ulici Horní v Brně je zobrazen v tabulce 8.

Tabulka 8 – Milníkový plán [zdroj [8]; vlastní tvorba]

Milník	Datum
Příprava projektu	08.08.2018
Předprojekt	14.11.2018
Vlastní projekt	08.05.2019
Příprava provádění	04.12.2019
Vlastní provádění	24.06.2020
Závěr provádění	16.11.2022

5.11.2 Uzlově definovaný síťový graf

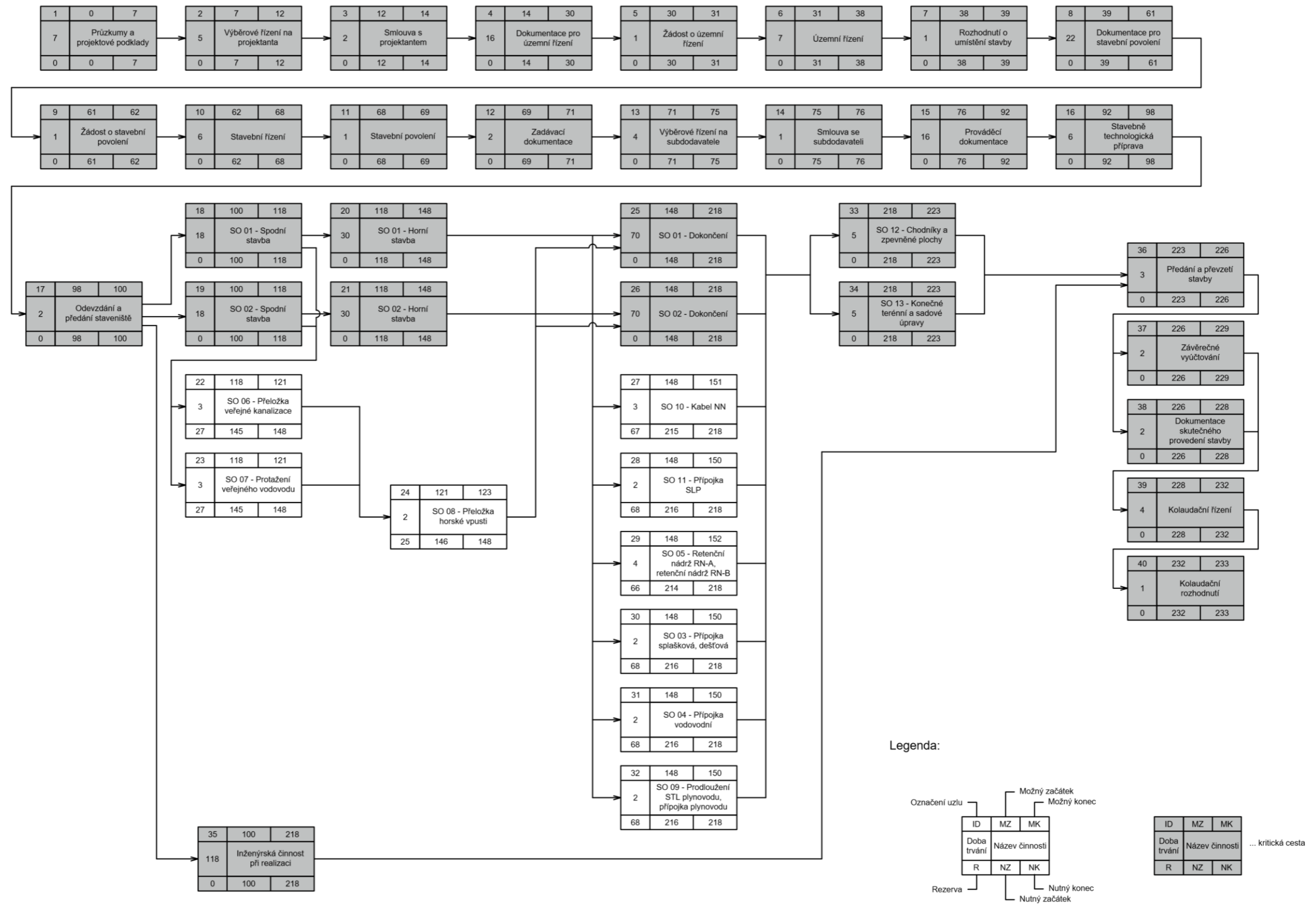
Důležitou součástí časového plánování je síťová analýza. V rámci bakalářské práce byl vypracován síťový graf. Jedná se o uzlově definovaný síťový graf.

Jednotlivé činnosti v síťovém grafu jsou balíky prací ze strukturního plánu. Ke každé činnosti byla přiřazena doba jejího trvání. Ta se stanovila buď na základě již zrealizované činnosti nebo na základě odhadů odborníků z firmy LERAM estate, s.r.o.

Výpočet síťového grafu probíhal ve dvou průchodech a poté se spočetly rezervy a stanovila kritická cesta. První průchod (zleva doprava) probíhal od počátečního uzlu až po koncový. Pro počáteční uzel se hodnota jeho MZ (možného začátku) zvolila jako 0. Následně probíhal výpočet MZ (možných začátků) a MK (možných konců) všech uzlů v grafu. MK (možný konec) se počítá jako MZ (možný začátek) plus doba trvání činnosti. První průchod (zleva doprava) přešel na druhý průchod (zprava doleva) pomocí přepsání hodnoty MK (možného konce) koncového uzlu do pole NK (nutného začátku) toho samého uzlu. Obdobně, jako u prvního průchodu, pak probíhal výpočet NK (nutných konců) a NZ (nutných začátků) všech uzlů grafu. NZ (nutný začátek) se počítá jako NK (nutný konec) minus doba trvání činnosti. Následně se provedl výpočet rezerv R. Rezerva R se počítá jako NK (nutný konec) minus MK (možný konec) daného uzlu. Takové uzly, u kterých vyšla rezerva 0, leží na kritické cestě. [4]

Pro vyhotovení uzlově definovaného síťového grafu byl použit software AutoCAD 2022.

Uzlově definovaný síťový graf pro zakázku Bytové domy Horní v Brně je na následující straně na obrázku 10.



Obrázek 10 – Uzlově definovaný síťový graf [zdroj [8]; vlastní tvorba]

5.11.3 Ganttův diagram

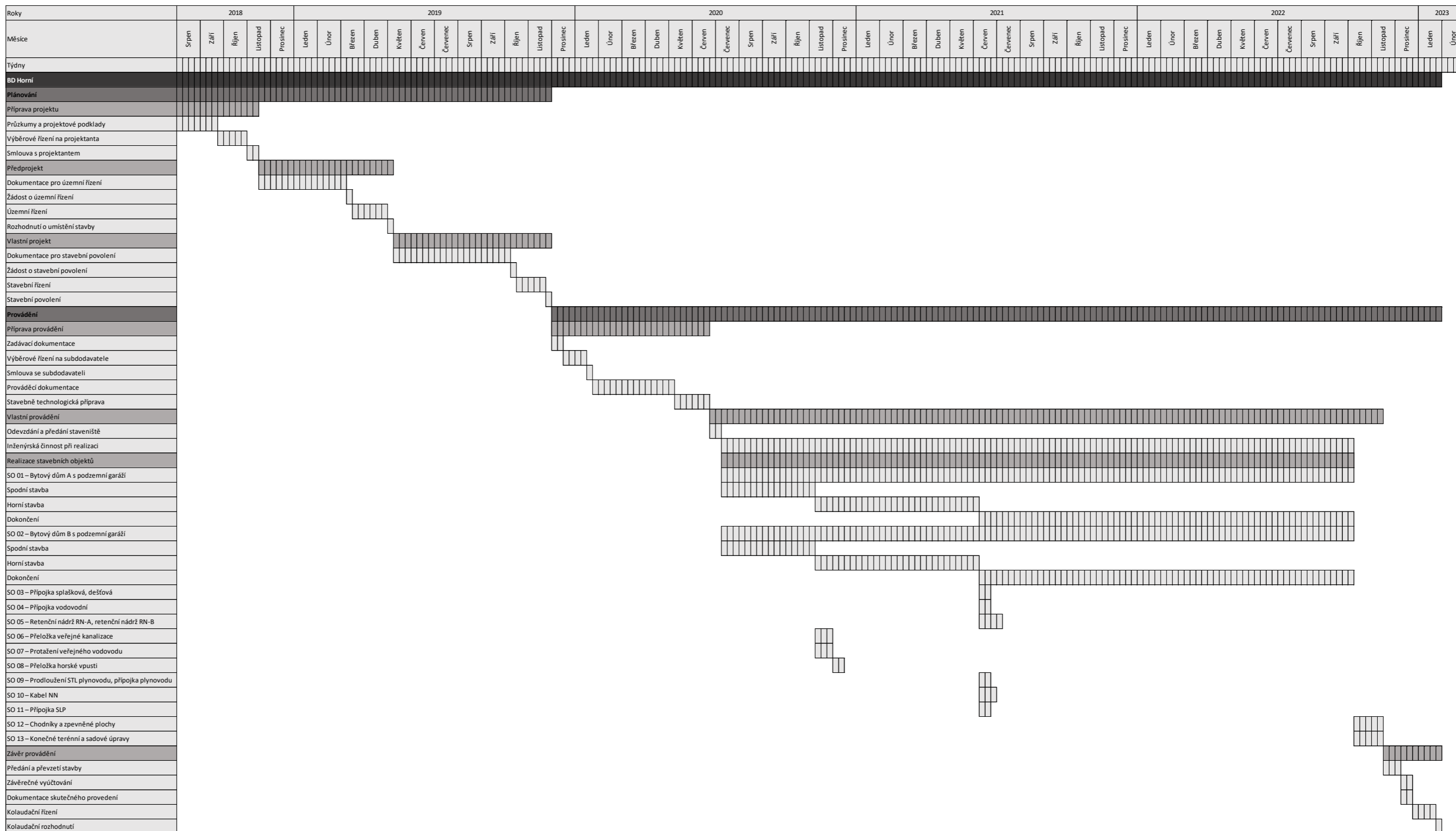
Jeden z nejpoužívanějších způsobů časového plánování v praxi je použití Ganttova diagramu. K jeho vytvoření není třeba žádných složitých softwarů, v krajním případě stačí i pouze papír a tužka. Ganttův diagram může být velice přesný, záleží, jaká jednotka času je na časové ose zvolena. Pro účely bakalářské práce byla zvolena jednotka času 1 týden.

V jednotlivých řádcích jsou vypsány balíky prací ze strukturního plánu. Ke každému je pak přiřazen určitý počet políček v grafu, které odpovídají jejich délce trvání. Pro lepší přehlednost jsou využity různé barvy. Černá zobrazuje dobu trvání celého projektu, nejtmavší odstín šedé zobrazuje dobu trvání plánování a provádění, světlejší odstín šedé zobrazuje dobu trvání dílčích činností plánování a provádění a nejsvětlejší odstín šedé pak zobrazuje dobu trvání aktivit dílčích činností plánování a provádění.

V jednotlivých sloupcích jsou pak vypsány týdny, měsíce a roky.

Pro vytvoření Ganttova diagramu byl použit software Excel od společnosti Microsoft.

Na obrázku 11 na následující straně je zobrazen Ganttův diagram pro zakázku Bytové domy Horní v Brně.



Obrázek 11 – Ganttův diagram v Excelu [zdroj [8]; vlastní tvorba]

5.11.4 Plánování pomocí softwaru Microsoft Project (MSP)

Ganttův diagram v softwaru MSP funguje na stejný princip jako ten vytvořený v softwaru Excel od společnosti Microsoft, akorát v MSP je obohacený o vazby mezi jednotlivými činnostmi. Mimo jiné lze v MSP jednotlivé činnosti pozdržet nebo posunout. Největší výhodou MSP je jeho automatizace. MSP dokáže reagovat na změny v projektu a zobrazovat rozdíly mezi původním plánem a realitou. [5]

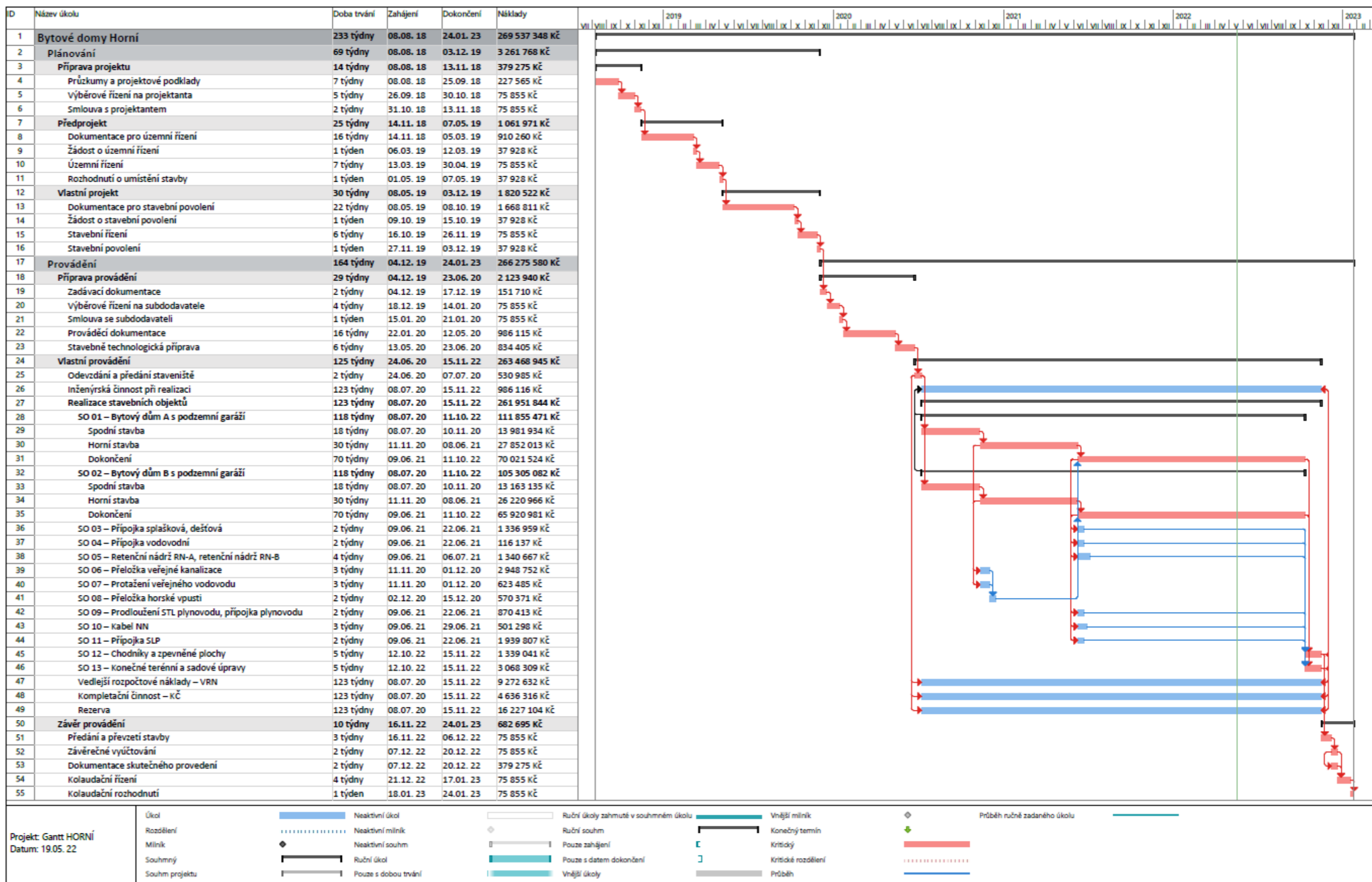
Vazby mezi činnostmi mohou být následující:

- FS (finish-start) – jedna činnost skončí, druhá začne až po skončení první
- SS (start-start) – obě činnosti začnou ve stejný čas
- FF (finish-finish) – obě činnosti skončí ve stejný čas
- SF (start-finish) – jedna činnost začne, druhá skončí až po započetí první

V rámci zakázky byla nejčastěji použita vazba FS a např. pro vybudování přípojek vazba SS.

V jednotlivých řádcích Ganttova diagramu v MSP jsou uvedeny činnosti ze strukturního plánu a v jednotlivých sloupcích je pak zobrazena časová osa, která může být modifikována dle potřeby projektu – pro účely bakalářské práce jsou zde zobrazeny roky a jednotlivé měsíce. V nastavení MSP byl nastaven počátek projektu na datum 8.8.2018. Ke každé činnosti byla pak přiřazena její doba trvání. Každé činnosti software automaticky přiřadil datum jejího zahájení a dokončení, a to díky nastaveným vazbám mezi činnostmi a automatizací softwaru. Po vyplnění všech dob trvání a vazeb software automaticky zobrazil kritickou cestu červenou barvou. Každá činnosti byla pak finančně ohodnocena na základě stanovených celkových nákladů viz kapitola 5.10. Průběh finančních nákladů byl pak použit jako základ pro finanční plán v kapitole 5.12.

V rámci bakalářské práce byly provedeny v MSP dva výstupy – Ganttův diagram, zobrazený na následující straně na obrázku 12 a průběh nákladů na projekt, zobrazený na stranách 49-52 na obrázcích 13-16. Z průběhu nákladů pak vychází finanční plán projektu viz kapitola 5.12.



Obrázek 12 – MSP – Ganttův diagram [zdroj [8]; vlastní tvorba]

ID	Název úkolu	Náklady	2019												
			srpen	září	říjen	listopad	prosinec	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	
1	Bytové domy Horní	269 537 348 Kč	117 033 Kč	119 634 Kč	74 338 Kč	216 187 Kč	238 943 Kč	261 700 Kč	227 565 Kč	100 238 Kč	47 680 Kč	311 006 Kč	303 420 Kč	348 933 Kč	33
2	Plánování	3 261 768 Kč	117 033 Kč	119 634 Kč	74 338 Kč	216 187 Kč	238 943 Kč	261 700 Kč	227 565 Kč	100 238 Kč	47 680 Kč	311 006 Kč	303 420 Kč	348 933 Kč	33
3	Příprava projektu	379 275 Kč	117 033 Kč	119 634 Kč	74 338 Kč	68 270 Kč									
4	Průzkumy a projektové podklady	227 565 Kč	117 033 Kč	110 532 Kč											
5	Výběrové řízení na projektanta	75 855 Kč		9 103 Kč	66 752 Kč										
6	Smlouva s projektantem	75 855 Kč			7 586 Kč	68 270 Kč									
7	Předprojekt	1 061 971 Kč				147 917 Kč	238 943 Kč	261 700 Kč	227 565 Kč	100 238 Kč	47 680 Kč	37 928 Kč			
8	Dokumentace pro územní řízení	910 260 Kč				147 917 Kč	238 943 Kč	261 700 Kč	227 565 Kč	34 135 Kč					
9	Žádost o územní řízení	37 928 Kč								37 928 Kč					
10	Územní řízení	75 855 Kč								28 175 Kč	47 680 Kč				
11	Rozhodnutí o umístění stavby	37 928 Kč										37 928 Kč			
12	Vlastní projekt	1 820 522 Kč										273 078 Kč	303 420 Kč	348 933 Kč	33
13	Dokumentace pro stavební povolení	1 668 811 Kč										273 078 Kč	303 420 Kč	348 933 Kč	33
14	Žádost o stavební povolení	37 928 Kč													
15	Stavební řízení	75 855 Kč													
16	Stavební povolení	37 928 Kč													
17	Provádění	266 275 580 Kč													
18	Příprava provádění	2 123 940 Kč													
19	Zadávací dokumentace	151 710 Kč													
20	Výběrové řízení na subdodavatele	75 855 Kč													
21	Smlouva se subdodavateli	75 855 Kč													
22	Prováděcí dokumentace	986 115 Kč													
23	Stavebně technologická příprava	834 405 Kč													
24	Vlastní provádění	263 468 945 Kč													
25	Odevzdání a předání staveniště	530 985 Kč													
26	Inženýrská činnost při realizaci	986 116 Kč													
27	Realizace stavebních objektů	261 951 844 Kč													
28	SO 01 – Bytový dům A s podzemní garáží	111 855 471 Kč													
29	Spodní stavba	13 981 934 Kč													
30	Horní stavba	27 852 013 Kč													
31	Dokončení	70 021 524 Kč													
32	SO 02 – Bytový dům B s podzemní garáží	105 305 082 Kč													
33	Spodní stavba	13 163 135 Kč													
34	Horní stavba	26 220 966 Kč													
35	Dokončení	65 920 981 Kč													
36	SO 03 – Přípojka splašková, dešťová	1 336 959 Kč													
37	SO 04 – Přípojka vodovodní	116 137 Kč													
38	SO 05 – Retenční nádrž RN-A, retenční nádrž RN-B	1 340 667 Kč													
39	SO 06 – Přeložka veřejné kanalizace	2 948 752 Kč													
40	SO 07 – Protažení veřejného vodovodu	623 485 Kč													
41	SO 08 – Přeložka horské vpusti	570 371 Kč													
42	SO 09 – Prodloužení STL plynovodu, přípojka plynovodu	870 413 Kč													
43	SO 10 – Kabel NN	501 298 Kč													
44	SO 11 – Přípojka SLP	1 939 807 Kč													
45	SO 12 – Chodníky a zpevněné plochy	1 339 041 Kč													
46	SO 13 – Konečné terénní a sadové úpravy	3 068 309 Kč													
47	Vedlejší rozpočtové náklady – VRN	9 272 632 Kč													
48	Kompletační činnost – KČ	4 636 316 Kč													
49	Rezerva	16 227 104 Kč													
50	Závěr provádění	682 695 Kč													
51	Předání a převzetí stavby	75 855 Kč													
52	Závěrečné vyúčtování	75 855 Kč													
53	Dokumentace skutečného provedení	379 275 Kč													
54	Kolaudační řízení	75 855 Kč													
55	Kolaudační rozhodnutí	75 855 Kč													

Gantt HORNÍ

Stránka 1

Obrázek 13 – MSP – Průběh finančních nákladů 1. část [zdroj [8]; vlastní tvorba]

2023			2024																
listopad	prosinec	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	leden	únor	březen	duben	květen	
2 551 518 Kč	505 700 Kč	121 368 Kč																	
2 551 518 Kč	505 700 Kč	121 368 Kč																	
2 495 891 Kč																			
17 638 Kč																			
2 478 253 Kč																			
589 178 Kč																			
1 350 056 Kč																			
165 852 Kč																			
82 926 Kč																			
290 241 Kč																			
55 627 Kč	505 700 Kč	121 368 Kč																	
55 627 Kč	20 228 Kč																		
	75 855 Kč																		
	379 275 Kč																		
	30 342 Kč	45 513 Kč																	
		75 855 Kč																	

Gantt HORNÍ

Stránka 4

Obrázek 16 – MSP – Průběh finančních nákladů 4. část [zdroj [8]; vlastní tvorba]

5.12 Finanční plán

Nedílnou součástí plánování projektu výstavby je finanční plánování. Investor by určitě neprováděl projekt, o kterém nemá žádné informace o peněžních tocích. Je proto potřeba vypracovat finanční plán, který investorovi ukáže plánované příjmy a výdaje s projektem spojené. Podle nich se pak investor může rozhodnout, zda je pro něj projekt realizovatelný a výnosný.

Investor měl před započítáním zakázky k dispozici zhruba 25 % vlastních zdrojů. Zbylá částka byla financována pomocí úvěru. V tabulce je naznačen počáteční stav, tedy před započítáním projektu (červenec 2018), kdy měl investor k dispozici své vlastní zdroje a z tabulky je taktéž zřejmé čerpání úvěru v 5 fázích.

Díky zhotovení časového plánu v MSP, kde byly jednotlivé činnosti finančně ohodnoceny, bylo možné přepnout zobrazení z Ganttova diagramu na průběh finančních nákladů. MSP automaticky rozpočítal náklady činností do jednotlivých měsíců, což bylo podkladem pro řádek „Náklady“ v tabulce finančního plánu. Náklady pak byly ještě rozděleny na náklady z realizace a na náklady z projektové a inženýrské činnosti.

Na zakázce bytových domů Horní bylo fakturováno po měsících s dobou splatnosti faktur 1 měsíc (4 týdny). Náklady z měsíce 1 byly tedy výdajem v měsíci 2. Rozdělení nákladů proběhlo za účelem potřeby výpočtu pozastávek, které se počítaly z výdajů z realizace. Tedy z každé faktury na stavební práce byla stržena pozastávka ve výši 5 %. Investor měl tyto pozastávky k dispozici, jako formu zádržného, kdy firma vyfakturovala plnou částku, ale investor fyzicky zaplatil jen částku sníženou o danou pozastávku (tzn. náklady 100 %, ale výdaje 95 %). 50 % z celkové částky pozastávek bylo vyplaceno měsíc po kolaudaci stavby. Zbylých 50 % bylo vyplaceno 6 měsíců po kolaudaci stavby.

Z finančního plánu je tedy patrné:

- Průběh nákladů
- Průběh výdajů
- Milník začátku čerpání úvěru
- Průběh čerpání úvěru

Plán průběhu financí je zřejmý z následujících dvou stran v tabulce 9 a tabulce 10. Následně je na straně 56 zobrazen průběh kumulovaných příjmů a výdajů na obrázku 17.

Tabulka 9 – Finanční plán nákladů 1. část [zdroj [8]; vlastní tvorba]

Časová osa	2018					
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Příjmy	70 068 145 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Příjmy kumulované	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč
Náklady (PČ+IČ)	0 Kč	117 033 Kč	119 634 Kč	74 338 Kč	216 187 Kč	238 943 Kč
Náklady realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Náklady kumulované	0 Kč	117 033 Kč	236 667 Kč	311 005 Kč	527 192 Kč	766 135 Kč
Výdaje (PČ+IČ)	0 Kč	0 Kč	117 033 Kč	119 634 Kč	74 338 Kč	216 187 Kč
Výdaje realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Výdaje realizace (95 %)	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Výdaje kumulované	0 Kč	0 Kč	117 033 Kč	236 667 Kč	311 005 Kč	527 192 Kč
Pozastávky realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Pozastávky kumulované	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Rozdíl příjmy/výdaje	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	69 951 112 Kč	69 831 478 Kč	69 757 140 Kč	69 540 953 Kč

Časová osa	2019											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Příjmy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Příjmy kumulované	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč
Náklady (PČ+IČ)	261 700 Kč	227 565 Kč	100 238 Kč	47 680 Kč	311 006 Kč	303 420 Kč	348 933 Kč	333 762 Kč	318 591 Kč	159 296 Kč	68 270 Kč	204 809 Kč
Náklady realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Náklady kumulované	1 027 835 Kč	1 255 400 Kč	1 355 638 Kč	1 403 318 Kč	1 714 324 Kč	2 017 744 Kč	2 366 677 Kč	2 700 439 Kč	3 019 030 Kč	3 178 326 Kč	3 246 596 Kč	3 451 405 Kč
Výdaje (PČ+IČ)	238 943 Kč	261 700 Kč	227 565 Kč	100 238 Kč	47 680 Kč	311 006 Kč	303 420 Kč	348 933 Kč	333 762 Kč	318 591 Kč	159 296 Kč	68 270 Kč
Výdaje realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Výdaje realizace (95 %)	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Výdaje kumulované	766 135 Kč	1 027 835 Kč	1 255 400 Kč	1 355 638 Kč	1 403 318 Kč	1 714 324 Kč	2 017 744 Kč	2 366 677 Kč	2 700 439 Kč	3 019 030 Kč	3 178 326 Kč	3 246 596 Kč
Pozastávky realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Pozastávky kumulované	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Rozdíl příjmy/výdaje	69 302 010 Kč	69 040 310 Kč	68 812 745 Kč	68 712 507 Kč	68 664 827 Kč	68 353 821 Kč	68 050 401 Kč	67 701 468 Kč	67 367 706 Kč	67 049 115 Kč	66 889 819 Kč	66 821 549 Kč

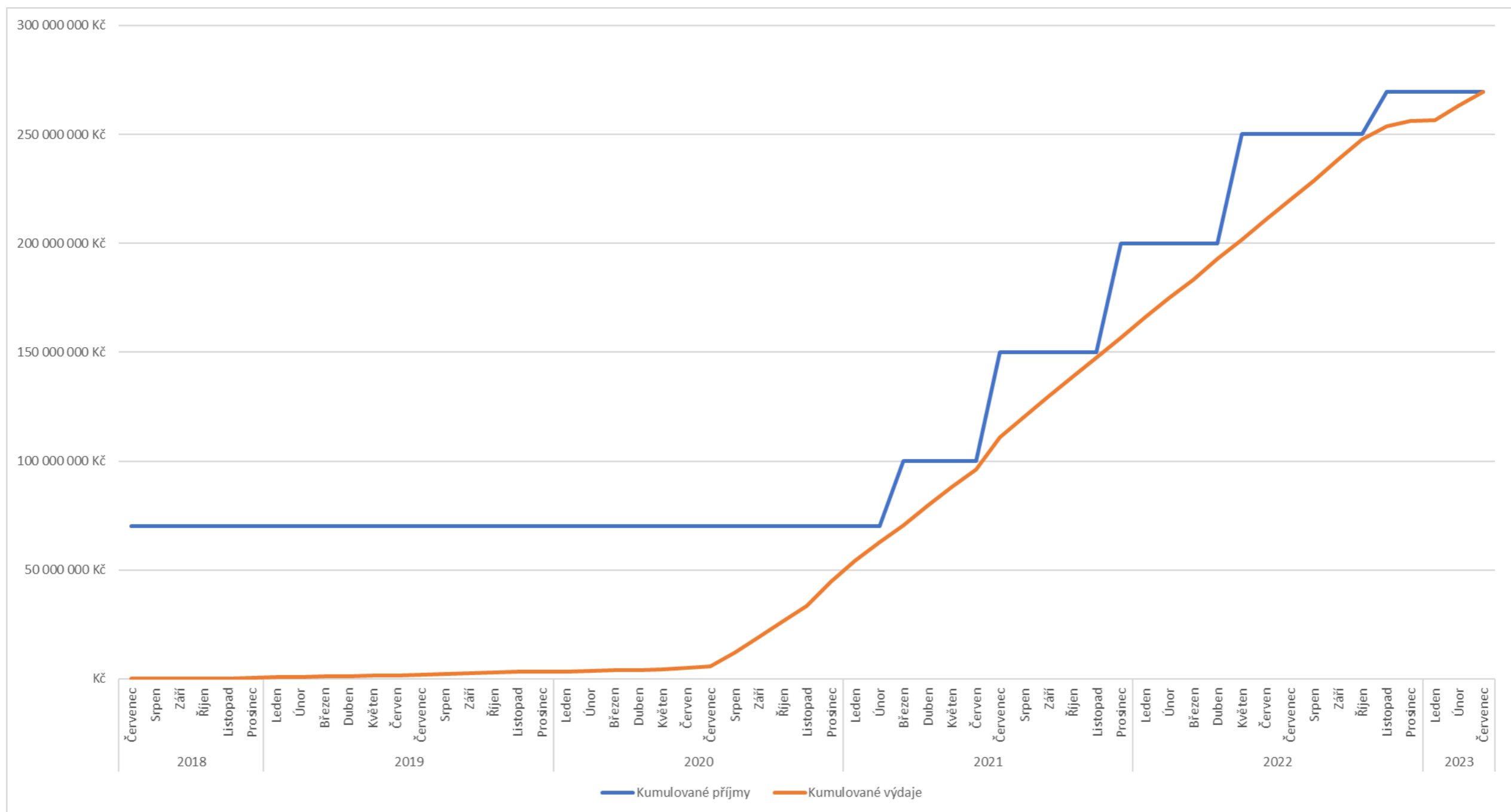
Časová osa	2020											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Příjmy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Příjmy kumulované	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč
Náklady (PČ+IČ)	212 394 Kč	246 529 Kč	271 182 Kč	271 182 Kč	460 181 Kč	738 322 Kč	430 052 Kč	191 985 Kč	201 128 Kč	201 128 Kč	191 985 Kč	210 270 Kč
Náklady realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	6 175 347 Kč	7 204 573 Kč	7 547 647 Kč	7 547 647 Kč	11 362 906 Kč	10 053 359 Kč
Náklady kumulované	3 663 799 Kč	3 910 328 Kč	4 181 510 Kč	4 452 692 Kč	4 912 873 Kč	5 651 195 Kč	12 256 594 Kč	19 653 152 Kč	27 401 927 Kč	35 150 702 Kč	46 705 593 Kč	56 969 222 Kč
Výdaje (PČ+IČ)	204 809 Kč	212 394 Kč	246 529 Kč	271 182 Kč	271 182 Kč	460 181 Kč	738 322 Kč	430 052 Kč	191 985 Kč	201 128 Kč	201 128 Kč	191 985 Kč
Výdaje realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	6 175 347 Kč	7 204 573 Kč	7 547 647 Kč	7 547 647 Kč	11 362 906 Kč
Výdaje realizace (95 %)	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	5 866 580 Kč	6 844 344 Kč	7 170 265 Kč	7 170 265 Kč	10 794 761 Kč
Výdaje kumulované	3 451 405 Kč	3 663 799 Kč	3 910 328 Kč	4 181 510 Kč	4 452 692 Kč	4 912 873 Kč	5 651 195 Kč	11 947 827 Kč	18 984 156 Kč	26 355 549 Kč	33 726 941 Kč	44 713 687 Kč
Pozastávky realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	308 767 Kč	360 229 Kč	377 382 Kč	377 382 Kč	568 145 Kč
Pozastávky kumulované	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	308 767 Kč	668 996 Kč	1 046 378 Kč	1 423 761 Kč	1 991 906 Kč
Rozdíl příjmy/výdaje	66 616 740 Kč	66 404 346 Kč	66 157 817 Kč	65 886 635 Kč	65 615 453 Kč	65 155 272 Kč	64 416 950 Kč	58 120 318 Kč	51 083 989 Kč	43 712 596 Kč	36 341 204 Kč	25 354 458 Kč

Tabulka 10 – Finanční plán nákladů 2. část [zdroj [8]; vlastní tvorba]

Časová osa	2021											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Příjmy	0 Kč	0 Kč	30 000 000 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	50 000 000 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	50 000 000 Kč
Příjmy kumulované	70 068 145 Kč	70 068 145 Kč	100 068 145 Kč	100 068 145 Kč	100 068 145 Kč	100 068 145 Kč	150 068 145 Kč	150 068 145 Kč	150 068 145 Kč	150 068 145 Kč	150 068 145 Kč	200 068 145 Kč
Náklady (PČ+IČ)	191 985 Kč	182 844 Kč	210 270 Kč	201 128 Kč	191 985 Kč	201 128 Kč	201 128 Kč	201 128 Kč	201 128 Kč	191 985 Kč	201 128 Kč	210 270 Kč
Náklady realizace	8 440 940 Kč	8 038 990 Kč	9 244 839 Kč	8 842 889 Kč	8 440 940 Kč	15 126 767 Kč	9 725 276 Kč	9 457 143 Kč	9 457 143 Kč	9 027 274 Kč	9 457 143 Kč	9 887 013 Kč
Náklady kumulované	65 602 147 Kč	73 823 981 Kč	83 279 090 Kč	92 323 107 Kč	100 956 032 Kč	116 283 927 Kč	126 210 331 Kč	135 868 602 Kč	145 526 873 Kč	154 746 132 Kč	164 404 403 Kč	174 501 686 Kč
Výdaje (PČ+IČ)	210 270 Kč	191 985 Kč	182 844 Kč	210 270 Kč	201 128 Kč	191 985 Kč	201 128 Kč	201 128 Kč	201 128 Kč	201 128 Kč	191 985 Kč	201 128 Kč
Výdaje realizace	10 053 359 Kč	8 440 940 Kč	8 038 990 Kč	9 244 839 Kč	8 842 889 Kč	8 440 940 Kč	15 126 767 Kč	9 725 276 Kč	9 457 143 Kč	9 457 143 Kč	9 027 274 Kč	9 457 143 Kč
Výdaje realizace (95 %)	9 550 691 Kč	8 018 893 Kč	7 637 041 Kč	8 782 597 Kč	8 400 745 Kč	8 018 893 Kč	14 370 429 Kč	9 239 012 Kč	8 984 286 Kč	8 984 286 Kč	8 575 910 Kč	8 984 286 Kč
Výdaje kumulované	54 474 648 Kč	62 685 526 Kč	70 505 411 Kč	79 498 278 Kč	88 100 150 Kč	96 311 028 Kč	110 882 585 Kč	120 322 725 Kč	129 508 139 Kč	138 693 553 Kč	147 461 448 Kč	156 646 862 Kč
Pozastávky realizace	502 668 Kč	422 047 Kč	401 950 Kč	462 242 Kč	442 144 Kč	422 047 Kč	756 338 Kč	486 264 Kč	472 857 Kč	472 857 Kč	451 364 Kč	472 857 Kč
Pozastávky kumulované	2 494 574 Kč	2 916 621 Kč	3 318 570 Kč	3 780 812 Kč	4 222 957 Kč	4 645 004 Kč	5 401 342 Kč	5 887 606 Kč	6 360 463 Kč	6 833 320 Kč	7 284 684 Kč	7 757 541 Kč
Rozdíl příjmy/výdaje	15 593 497 Kč	7 382 619 Kč	29 562 734 Kč	20 569 867 Kč	11 967 995 Kč	3 757 117 Kč	39 185 560 Kč	29 745 420 Kč	20 560 006 Kč	11 374 592 Kč	2 606 697 Kč	43 421 283 Kč

Časová osa	2022											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Příjmy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	50 000 000 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	19 469 203 Kč	0 Kč
Příjmy kumulované	200 068 145 Kč	200 068 145 Kč	200 068 145 Kč	200 068 145 Kč	250 068 145 Kč	250 068 145 Kč	250 068 145 Kč	250 068 145 Kč	250 068 145 Kč	250 068 145 Kč	269 537 348 Kč	269 537 348 Kč
Náklady (PČ+IČ)	191 985 Kč	182 844 Kč	210 270 Kč	199 524 Kč	201 128 Kč	201 128 Kč	191 985 Kč	210 270 Kč	201 128 Kč	191 985 Kč	100 564 Kč	505 700 Kč
Náklady realizace	9 027 274 Kč	8 597 402 Kč	9 887 013 Kč	9 019 735 Kč	9 457 143 Kč	9 457 143 Kč	9 027 274 Kč	9 887 013 Kč	9 457 143 Kč	6 057 689 Kč	2 450 954 Kč	0 Kč
Náklady kumulované	183 720 945 Kč	192 501 191 Kč	202 598 474 Kč	211 817 733 Kč	221 476 004 Kč	231 134 275 Kč	240 353 534 Kč	250 450 817 Kč	260 109 088 Kč	266 358 762 Kč	268 910 280 Kč	269 415 980 Kč
Výdaje (PČ+IČ)	210 270 Kč	191 985 Kč	182 844 Kč	210 270 Kč	199 524 Kč	201 128 Kč	201 128 Kč	191 985 Kč	210 270 Kč	201 128 Kč	191 985 Kč	100 564 Kč
Výdaje realizace	9 887 013 Kč	9 027 274 Kč	8 597 402 Kč	9 887 013 Kč	9 019 735 Kč	9 457 143 Kč	9 457 143 Kč	9 027 274 Kč	9 887 013 Kč	9 457 143 Kč	6 057 689 Kč	2 450 954 Kč
Výdaje realizace (95 %)	9 392 662 Kč	8 575 910 Kč	8 167 532 Kč	9 392 662 Kč	8 568 748 Kč	8 984 286 Kč	8 984 286 Kč	8 575 910 Kč	9 392 662 Kč	8 984 286 Kč	5 754 805 Kč	2 328 406 Kč
Výdaje kumulované	166 249 794 Kč	175 017 690 Kč	183 368 065 Kč	192 970 998 Kč	201 739 270 Kč	210 924 684 Kč	220 110 098 Kč	228 877 993 Kč	238 480 925 Kč	247 666 339 Kč	253 613 129 Kč	256 042 099 Kč
Pozastávky realizace	494 351 Kč	451 364 Kč	429 870 Kč	494 351 Kč	450 987 Kč	472 857 Kč	472 857 Kč	451 364 Kč	494 351 Kč	472 857 Kč	302 884 Kč	122 548 Kč
Pozastávky kumulované	8 251 892 Kč	8 703 256 Kč	9 133 126 Kč	9 627 476 Kč	10 078 463 Kč	10 551 320 Kč	11 024 177 Kč	11 475 541 Kč	11 969 892 Kč	12 442 749 Kč	12 745 633 Kč	12 868 181 Kč
Rozdíl příjmy/výdaje	33 818 351 Kč	25 050 456 Kč	16 700 080 Kč	7 097 147 Kč	48 328 875 Kč	39 143 461 Kč	29 958 047 Kč	21 190 152 Kč	11 587 220 Kč	2 401 806 Kč	15 924 219 Kč	13 495 249 Kč

Časová osa	2023		
	Leden	Únor	Červenec
Příjmy	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Příjmy kumulované	269 537 348 Kč	269 537 348 Kč	269 537 348 Kč
Náklady (PČ+IČ)	121 368 Kč	0 Kč	0 Kč
Náklady realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Náklady kumulované	269 537 348 Kč	269 537 348 Kč	269 537 348 Kč
Výdaje (PČ+IČ)	505 700 Kč	121 368 Kč	0 Kč
Výdaje realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Výdaje realizace (95 %)	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Výdaje kumulované	256 547 799 Kč	263 103 258 Kč	269 537 348 Kč
Pozastávky realizace	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Pozastávky kumulované	12 868 181 Kč	12 868 181 Kč	12 868 181 Kč
Rozdíl příjmy/výdaje	12 989 549 Kč	6 434 090 Kč	0 Kč



Obrázek 17 – Kumulované příjmy a výdaje zobrazeny v grafu [vlastní tvorba]

6 POROVNÁNÍ METOD ČASOVÉHO PLÁNOVÁNÍ

Bakalářská práce zahrnovala čtyři metody časového plánování projektu výstavby – milníky projektu, síťovou analýzu, Ganttův diagram a plánování pomocí Microsoft Projectu.

Metoda milníků projektu je jednodušší, poměrně málo pracná metoda, pomocí které se dá kontrolovat plnění projektu, popř. se podle ní může například financovat projekt (za splnění určitého milníku, zaplacení určité částky). Milníky jsou dobré pro vytvoření celkového obrázku o výstavbě, ale pro podrobnější časové plánování určitě nestačí.

Síťový graf, vytvářený v rámci síťové analýzy, umožňuje zobrazení vazeb mezi jednotlivými činnostmi a uspořádání činností do logických návazností. Ze síťové analýzy lze vyčíst posloupnost jednotlivých činností, jejich dobu trvání a rezervu. Bohužel zde ale není zobrazena časová osa, která by umožnila zasadit projekt do konkrétních roků/měsíců. Také pro někoho může být ruční výpočet síťového grafu náročný. V síťovém grafu se hůře orientuje a pokud je stavba většího rozsahu může být síťový graf z důvodu výskytu spousty pracovních balíků nepřehledný. Proto se tato metoda v praxi hojně nevyužívá.

Nejvyužívanější forma časového plánování v praxi jsou určitě Ganttovy diagramy vytvořené v excelu. Ač je to metoda časově náročná na sestavení, tak má poměrně vysokou vypovídací hodnotu, je srozumitelná a snadno pochopitelná. Problém této metody je kromě časové náročnosti absence vazeb mezi jednotlivými činnostmi. To může u větších, komplikovanějších projektů způsobovat nepřehlednost.

Nejlepší metoda časového plánování je určitě plánování pomocí Microsoft Projectu (MSP). Umožňuje mimo jiné zobrazení všech výše zmiňovaných metod časového plánování v jednom softwaru. Pomocí jednoho tlačítka lze přepnout ze zobrazení Ganttova diagramu na např. síťový graf, diagram zdrojů atd. Eliminuje absenci vazeb mezi jednotlivými činnostmi v Ganttově diagramu, čímž se stává velice efektivním nástrojem pro plánování nejen komplikovaných projektů. Práce v MSP je velice intuitivní, díky automatizaci softwaru je velice jednoduché provádět jakékoliv změny, které se ihned promítnou. Výsledný výstup je zdaleka nepřehlednější. Jediným negativem MSP je poměrně vysoká cena. MSP se dá zakoupit za jednorázovou částku ve verzi standard 2021 za 24 999 Kč a ve verzi Professional 2021 za 45 999 Kč nebo lze platit za využívání softwaru měsíčně od 250 Kč za měsíc, až po 1300 Kč za měsíc, v závislosti na obsahu balíčku. MSP se dá ale získat zdarma pro studentské účely, a to pomocí cloudové platformy Microsoft Azure, přes kterou je možné software stáhnout. [12]

7 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala popisem a aplikací vybraných metod časového plánování na konkrétní zakázce bytových domů na ulici Horní v Brně. Jednalo se o vypracování milníkového plánu, uzlově definovaného síťového grafu, Ganttova diagramu v softwaru Microsoft Excel a využití softwaru Microsoft Project. Tyto čtyři metody byly pak mezi sebou porovnány.

Jsem moc rád, že jsem si toto téma mohl vybrat. Kromě nově nabitých znalostí z oblasti projektového řízení jsem měl možnost hlouběji prozkoumat kompletní projektovou dokumentaci reálné stavby, na kterou jsem měl přístup. Bylo velice zajímavé vidět a porovnávat projektovou dokumentaci s realitou a také jaké metody časového plánování se v praxi využívají.

Největším přínosem byla ale určitě možnost naučit se pracovat v softwaru Microsoft Project, který se mi velmi líbí. Je to jedna z moderních metod časového plánování a jeho komplexnost a intuitivní ovládání udělaly dojem nejen na mě, ale i na investora. Práce v Microsoft Projectu byla pro investora natolik přínosná, že zvažuje jeho koupi a využívání v budoucích zakázkách. Tím by doplnil dosud využívaný Microsoft Excel.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

8.1 Knižní zdroje

- [1] DOLEŽAL, Jan a kolektiv. Projektový management – komplexně, prakticky a podle světových standardů. 2016. Praha: Grada Publishing, a.s., 2016. ISBN 978-80-247-5620-2.
- [2] DOLEŽAL, Jan; MÁČHAL, Pavel a LACKO, Branislav. Projektový management podle IPMA 2., aktualizované a doplněné vydání. 2012. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 978-80-247-4275-5.
- [3] DVOŘÁK, Drahošlav. Řízení projektů: nejlepší praktiky s ukázkami v Microsoft Office. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1885-6.
- [4] JEŽKOVÁ, Zuzana; KREJČÍ, Hana; LACKO, Branislav a ŠVEC, Jaroslav. Projektové řízení: jak zvládnout projekty. 2013. Kuřim: Akademické centrum studentských aktivit, 2013. ISBN 978-80-905297-1-7.
- [5] KALIŠ, Jan; HYNDRÁK, Karel; TESAŘ, Vladimír. Microsoft Project – Kompletní průvodce pro verze 2003 a 2002. 2003. Brno: Computer Press, 2003. ISBN: 80-251-0074-X.
- [6] NOVÁKOVÁ, Jana; NOVÝ, Martin. Use of Construction Project Scheduling Methods in the Czech Republic. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Bristol, UK: IOP Publishing, 2021. s. 1-8. ISSN: 1757-899X.
- [7] NOVÝ, Martin; NOVÁKOVÁ, Jana a WALDHANS, Miloš. Projektové řízení staveb I. Brno: Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, 2006.
- [8] Projektová dokumentace firmy LERAM estate s.r.o.
- [9] SVOZILOVÁ, Alena. Projektový management 2., aktualizované a doplněné vydání. 2011. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3611-2.

8.2 Internetové zdroje

- [10] [online]. Dostupné z: <https://www.cenyzaprojekty.cz/kalkulace/sazebnik>
- [11] Bytové domy Horní, Brno – Pelčák a Partner Architekti. *PELČÁK A PARTNER ARCHITEKTI* [online]. Dostupné z: <https://www.pelcak.cz/projekty/bytove-domy-horni-brno/>
- [12] Compare Project Management Solutions and Costs | Microsoft Project. *Microsoft Corporation* [online]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/project/compare-microsoft-project-management-software?activetab=tabs:primaryr1>
- [13] KSO – Cenová soustava ÚRS. *Úvod – Cenová soustava ÚRS* [online]. Copyright © 2021 DEK a.s. [cit. 16.03.2022]. Dostupné z: <https://www.cs-urs.cz/tridniky-a-ciselniky/kso-jkso/>
- [14] RTS DATA | RTSCloud. *Úvod | RTSCloud* [online]. Copyright © 2020, RTS, a.s. [cit. 16.03.2022]. Dostupné z: <https://www.rtsccloud.cz/App/RTS-Data/>
- [15] ÚRS. KROS4 [software]. [online]. Dostupné z: download.pro-rozpocety.cz/SW/KROS4_2022_I.exe

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Trojimperativ projektu [zdroj [1], str. 81; vlastní tvorba]	11
Obrázek 2 – Uzel v uzlově definovaném SG [zdroj [4], str. 130; vlastní tvorba]	20
Obrázek 3 – Hranově definovaný SG [zdroj [7], str. 104; vlastní tvorba].....	20
Obrázek 4 – Ukázka rozhraní MSP [vlastní tvorba]	24
Obrázek 5 – Vizualizace Bytových domů Horní v Brně [11]	25
Obrázek 6 – Pohled na objekt B z ulice Horní [zdroj vlastní]	28
Obrázek 7 – Pohled na objekty A (vlevo) a B (vpravo) z ulice Horní [zdroj vlastní]	28
Obrázek 8 – Organigram stavební zakázky [vlastní tvorba]	34
Obrázek 9 – Hierarchická struktura prací WBS [zdroj [8]; vlastní tvorba]	36
Obrázek 10 – Uzlově definovaný síťový graf [zdroj [8]; vlastní tvorba]	44
Obrázek 11 – Ganttův diagram v Excelu [zdroj [8]; vlastní tvorba]	46
Obrázek 12 – MSP – Ganttův diagram [zdroj [8]; vlastní tvorba].....	48
Obrázek 13 – MSP – Průběh finančních nákladů 1. část [zdroj [8]; vlastní tvorba].....	49
Obrázek 14 – MSP – Průběh finančních nákladů 2. část [zdroj [8]; vlastní tvorba].....	50
Obrázek 15 – MSP – Průběh finančních nákladů 3. část [zdroj [8]; vlastní tvorba].....	51
Obrázek 16 – MSP – Průběh finančních nákladů 4. část [zdroj [8]; vlastní tvorba].....	52
Obrázek 17 – Kumulované příjmy a výdaje zobrazeny v grafu [vlastní tvorba]	56

10 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Příklad tabulky milníků [zdroj [9], str. 139; vlastní tvorba]	19
Tabulka 2 – Ganttův diagram v softwaru Excel [vlastní tvorba]	23
Tabulka 3 – Souhrn nákladů zakázky [zdroj [8]; vlastní tvorba]	37
Tabulka 4 – Základní rozpočtové náklady – ZRN [zdroj [8][13][14], vlastní tvorba] ...	38
Tabulka 5 – Souhrn ostatních nákladů [zdroj [8][10]; vlastní tvorba]	39
Tabulka 6 – Stanovení cen za PČ a IČ [zdroj [8][10]; vlastní tvorba]	40
Tabulka 7 – Rozdělení nákladů hlavních SO [zdroj [8][15]; vlastní tvorba]	41
Tabulka 8 – Milníkový plán [zdroj [8]; vlastní tvorba]	42
Tabulka 9 – Finanční plán nákladů 1. část [zdroj [8]; vlastní tvorba]	54
Tabulka 10 – Finanční plán nákladů 2. část [zdroj [8]; vlastní tvorba]	55

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

STL	středotlaký (plynovod)
NN	Nízké napětí
SLP	Slaboproud
NP	Nadzemní podlaží
PP	Podzemní podlaží
BD	Bytový dům
MSP	Microsoft Project
WBS	Hierarchická struktura prací
SG	Síťový graf
PČ	Projektová činnost
IČ	Inženýrská činnost