



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

PLÁNOVÁNÍ PRŮBĚHU PROJEKTU VÝSTAVBY

CONSTRUCTION PROJECT REALIZATION PLANNING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

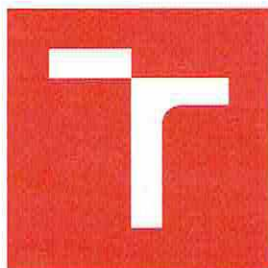
Veronika Deufnerová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JANA NOVÁKOVÁ

BRNO 2017



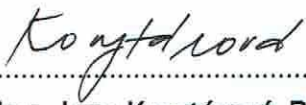
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	B3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3607R038 Management stavebnictví (N)
PRACOVISTĚ	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Veronika Deufnerová
NÁZEV	Plánování průběhu projektu výstavby
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	Ing. Jana Nováková
DATUM ZADÁNÍ	30. 11. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016


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



.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

- Svozilová A.: Projektový management, Grada Publishing, 2011
- Doležel 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
- Lacko B., Švec J., Balatková M.: Specifika technických projektů, ACSA, 2014
- Dvořák D., Širůček J., Kališ J.: Mistrovství v Microsoft Project 2010, Computer Press, 2011
- Rosenau M.D.: Řízení projektů, Computer Press Praha, 2003

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

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/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



Ing. Jana Nováková

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se věnuje problematice systému plánování projektu výstavby a vysvětluje základní pojmy, které se této oblasti týkají. Úkolem této práce je seznámení se základními metodami plánování průběhu projektu výstavby a jejich aplikace na konkrétním praktickém projektu ZŠ Kuřim Jungmannova.

KLÍČOVÁ SLOVA

Projekt, plánování projektu, druhy plánů projektu, projektové řízení, analýza, strukturální plán, Ganttův diagram, síťový graf, MS Project, milníky

ABSTRACT

The thesis is devoted to the issue of construction project planning system and explains the basic concepts, which in this area concern. The task of this paper is to acquaint with basic methods of planning during the project construction and their application to particular practical project ZŠ Kuřim Jungmannova.

KEYWORDS

Project, project planning, project plans kinds, project management, analysis, structural plan, Gantt charts, network diagrams, MS Project, milestones

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Veronika Deufnerová *Plánování průběhu projektu výstavby*. Brno, 2017. 63 s.,
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební
ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Jana Nováková

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2017



Veronika Deufnerová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí bakalářské práce, Ing. Janě Novákové za její ochotu, rady, trpělivost a čas, který mi při řešení této bakalářské práce věnovala.

V Brně dne 25. 5. 2017



Veronika Deufnerová
autor práce

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	POPIS PROJEKTU	11
2.1	Životní cyklus projektu	11
2.2	Historický vývoj	13
3	PLÁNOVÁNÍ PROJEKTU	15
3.1	Systém plánování projektu	15
3.2	Proces plánování projektu	16
3.2.1	Popis procesu	16
4	PLÁNY PROJEKTU	18
4.1	Druhy plánů projektu a jejich aktualizace	18
4.1.1	Druhy plánů projektu	18
4.1.2	Aktualizace plánů projektu	20
4.2	Časové plány a jejich úrovně.....	20
4.2.1	Souhrnný (koordinační) časový plán 1.stupně	21
4.2.2	Realizační časový plán 2.stupně	21
4.2.3	Skupinový harmonogram plán 3.stupně.....	22
4.2.4	Podrobný HMG pro sledování progresu – časový plán 4.supně.....	22
4.3	Zajištění potřebných podkladů pro plánování	23
4.4	Druhy podkladů pro plánování.....	23
4.5	Přehled plánovacích podkladů.....	25
5	ČASOVÉ PLÁNOVÁNÍ	27
5.1	Rozdíly zapříčiněné metodikami.....	27
5.1.1	Metoda kritické cesty (Critical path method – CPM)	27
5.1.2	Metoda kritického řetězce (CCPM)	28
5.2	Rozdíly způsobené metodou konstrukce odhadu	28
5.2.1	Deterministické přístupy odhadování času	28
5.2.2	Stochastické metody odhadu času.....	29
6	METODY ČASOVÉHO ROZPISU PROJEKTU	32
6.1	Ganttovy diagramy	32
6.2	Diagramy milníků.....	33
6.3	Síťové grafy.....	34

6.3.1	Základní členění síťových grafů	34
6.3.2	Způsob zápisu v síťových grafech	35
6.3.3	Výpočet síťových grafů.....	35
7	APLIKACE PLÁNOVÁNÍ PRŮBĚHU PROJEKTU VÝSTAVBY NA PRAKTICKÉM PŘÍKLADU	36
7.1	Identifikační údaje stavby	36
7.2	Charakteristika území a popis stavby	37
7.3	Členění stavby na stávající objekty	37
7.4	Strukturní plán	41
7.5	Nákladové plánování	43
7.6	Časové plánování a jeho metody	47
7.6.1	Milníkový plán	47
7.6.2	Síťový graf – uzlově definovaný.....	48
7.6.3	Ganttův diagram.....	50
7.6.4	Microsoft Project.....	52
7.7	Porovnání metod časového plánování	55
7.8	Finanční plánování	56
8	ZÁVĚR	58
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	59
10	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
11	SEZNAM TABULEK.....	62
12	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	63

1 ÚVOD

Téma „Plánování průběhu projektu výstavby“ jsem si vybrala z důvodu toho, že bych se ráda věnovala problematice projektového řízení staveb. Toto zadání mne zaujalo tím, že se zabývá výstavbě od jejího počátku až po její konec. Tím umožňuje porozumět jednotlivým částem projektu, jejich funkci a významu. Projektovému řízení bych se chtěla věnovat i nadále, ať už v navazujícím studiu nebo i ve svém budoucím zaměstnání. Myslím si, že praktická část této bakalářské práce bude pro moji nastávající praxi velice přínosná.

Tato bakalářská práce popisuje základní metody plánování průběhu projektu výstavby. Práce jsem tematicky rozdělila na dvě základní části, jedná se o část teoretickou a praktickou. Teoretická část je rozdělena do pěti kapitol. První kapitola se nazývá popis projektu. V této části se zabývám základnímu vysvětlení pojmu projekt a jeho fází v životním cyklu. Druhá kapitola nese název plánování projektu, zde se zabývám historickým vývojem plánování a jednotlivými kroky procesu plánování projektu. Název plány projektu nese třetí kapitola, která popisuje jednotlivé druhy plánů, jejich aktualizace a časové úrovně plánů. Ve čtvrté části, která se nazývá časové plánování, se věnuji prvnímu a druhému kroku časového plánování. Poslední, pátá část je věnována nástrojům časového plánování. Kapitola řeší problematiku síťových grafů, Ganttových diagramů a milníků.

Ve své praktické části jsem aplikovala plánování průběhu projektu výstavby na konkrétním praktickém příkladu s názvem ZŠ Kuřim – vybudování nových výukových kapacit. Tento projekt je rozdělen na dvě etapy a to bourací práce a rekonstrukci kanalizace a druhou etapu, vybudování nových školních kapacit. Tato část obsahuje charakteristiku území a popis stavby, technický popis stavebních objektů, podrobný rozpis prací, nákladové plánování, které obsahuje plán nákladů s finančním ohodnocením projektových a inženýrských činností a stavebních objektů. Dále se v této části bakalářské práce zabývám různými metodami časového plánování projektu, mezi které patří milníkový plán, uzlově definovaný síťový graf, Ganttův diagram a metoda MS Project. Závěrem mé práce jsem provedla porovnání jednotlivých metod časového plánování.

2 POPIS PROJEKTU

Projektové řízení (Project Management) slouží k rozplánování a realizaci složitých, zpravidla jednorázových akcí, které je potřeba uskutečnit v požadovaném termínu s plánovanými náklady tak, aby se dosáhlo stanovených cílů. [1 str.14]

Projektové řízení dále představuje plánování, organizování, monitorování a kontrolu všech aspektů projektu a motivování veškerého zainteresovaného personálu k dosažení záměrů projektu při dodržení bezpečnostních hledisek, plánovaných nákladů v dohodnuté lhůtě a splnění kritérií z hlediska plnění. Za tímto účelem využívá odpovídající znalosti, dovednosti, nástroje a techniky. [1]

Nejdůležitějším prvkem projektového řízení je projekt. Projekt je řízeným procesem, který má svůj začátek a konec a přesná pravidla řízení a regulace, jinak se jedná o sled úkolů, jejichž výsledek se nesmí v závěru snažení setkat s očekáváním, stejně jako původní předpoklad objemu vstupů nemusí odpovídat získanému výstupu. [2]

Projekt je určen:

- *jasně stanovenými konkrétními cíli*
- *definovanou strategií vedoucí k dosažení stanovených cílů*
- *stanovenými termíny zahájení a ukončení*
- *omezenými zdroji a náklady*
- *specifikací přínosů jeho realizace* [3 str.14]

2.1 Životní cyklus projektu

Životní cyklus projektu je souborem obecně následných fází projektu, jejichž názvy a počet jsou určeny potřebami kontroly organizace, která je v projektu angažována. [2 str.38]

Životní cyklus se může od projektu lišit. V různých odvětvích a oborech se vyskytují specifické metody cyklů. Přesto je možné určité základní fáze, kterými prochází každý projekt, bez ohledu na své zaměření, zobecnit.

Tyto tři skupiny životních fází projektu tvoří:

- *Předprojektová fáze*
- *Projektová fáze*
- *Poprojektová fáze*

1. **Předprojektová fáze (příprava)** charakterizuje období, kdy se analyzují možnosti realizace námětů na projekt. Zvažuje se, zda je nápad na projekt životaschopný a zda po něm existuje poptávka. Pokud provedené studie potvrdí existenci příležitosti pro projekt, zvažuje se způsob jeho provedení. Výsledkem této fáze, která se někdy nazývá předinvestiční, je doporučení zda je projekt s cílem XY realizovat či nikoli.
2. **Projektová fáze** zahrnuje vlastní realizaci projektu od jeho zahájení, přes podrobné plánování, po samotnou implementaci. Na konci této fáze je ideálně projekt dokončen, zákazníkovi předáno vše, co bylo slíbeno, cíl projektu je naplněn. Tato fáze se někdy nazývá investiční a lze ji dále rozdělit na:
 - *Zahájení projektu (start-up)*
 - *Plánování*
 - *Vlastní realizace, implementace projektu*
 - *Ukončení projektu (close-out)*
3. **Poprojektová fáze** nastává po předání všech výstupů a ukončení projektu. Obsahuje provedení analýzy skončeného projektu a zhodnocení, zda byl úspěšný či nikoli. Její součástí je rovněž zpracování návrhů, jak se na základě nově nabytých zkušeností zlepšit v příštích projektech a co udělat jinak. Patří sem i udržení výstupů projektu v běžném provozu organizace. Vzhledem k její náplni se tato fáze někdy označuje jako fáze vyhodnocení a provozu. [2 str.20]

2.2 Historický vývoj

Původ plánování projektu se týká rozvoje operační analýzy. Operační analýza se začala rozvíjet zároveň s průmyslovou výrobou, kdy výrobní procesy dospěly do fáze složitosti, kde jejich obstarání už nebyla schopna zvládat jedna osoba (nejčastěji majitel). Operační analýza určuje ideální podmínky průběhu konkrétního procesu v rámci celého systému.

Operační analýza využívá vědecké metody na úhrn problémů, které vznikají při řízení složitých systémů, které zahrnují osoby a hmotné i nehmotné prvky. Pomocí manažerů vytváří podklady pro vědecky zdůvodněná a podložená rozhodnutí. Při řešení těchto problémů využívá matematické modelování a soubory statistických, matematických ale i grafických metod.

Operační analýza využívá operačních postupů a principů, které se dají upotřebit k plánování projektů. Velký význam při plánování těchto projektů má časová analýza, která se zabývá popisováním a zkoumáním časové návaznosti jednotlivých činností v procesu přípravy a realizace projektu. U jednoduchých projektů, je lehké odhadnout, jaké následky budou mít změny, které vznikají během jejich realizace. U projektů složitějších, které mají navazující činnosti a procesy to však možné není.

Jako první se v operační analýze začaly využívat Ganttovy diagramy. V těchto diagramech jsou činnosti znázorněny pomocí vodorovných úsečků, jejichž délka je přímo úměrná době trvání činnosti, avšak nezobrazují vzájemné vazby na sebe navazující činnosti. Síťová analýza se začala rozvíjet během druhé světové války v oblasti vojenství. Zde byla využívána pro přípravu, materiální zabezpečení a vlastní vedení rozsáhlých vojenských operací. Značný rozvoj síťové analýzy nastal v poválečném období v oblasti obnovy hospodářství.

Počátkem padesátých let, ve velkých průmyslových firmách, vznikaly specializované útvary operační analýzy. Zároveň se objevují i samostatné konzultační firmy, které se zabývají problematikou vědeckého řízení. Dále se operační analýze věnují vědeckovýzkumné ústavy a zavádí se také do výuky na vysokých školách. Roku 1953 vzniká v USA *Národní společnost pro operační výzkum – Operations Research of America (ORSA)*. Operační analýza se začala rozšiřovat do vyspělých zemí celého světa. V roce 1957 byla založena *Mezinárodní federace společností operačního*

výzkumu - *International Federation of Operations Research Society (IFORS)*, jejímž cílem je rozvoj operační analýzy ve světovém měřítku. V roce 1967 se stala členem i Česká republika.

Operační analýza není univerzálním návodem na plánování projektů výstavby a nemůže v řízení složitých systémů nahradit fyzickou osobu, je však výborným pomocníkem. V dnešní době využívá možností výpočetní techniky. To staví rozhodování na nové základy. Důkazem reálného přínosu v řízení a v rozhodovacím procesu je obrovské množství úspěšně realizovaných projektů. [4]

3 PLÁNOVÁNÍ PROJEKTU

Plánování projektu rozumíme souhrn činností, které jsou rozhodující pro řízení projektu. Soustředí se na vytvoření plánu takové cesty, která směřuje k dosažení cílů projektu za pomoci směrového pracovního úsilí a s využitím zdrojů, které nám jsou k dispozici.

Činnosti spojené s plánováním projektu zřídka začínají ve fázi zahájení a iniciace projektu, kdy je třeba určit realistické předpoklady časového plánu, odhady rozpočtu, posouzení projektových rizik a potřeby realizačních zdrojů, jelikož každý z těchto parametrů se později promítne do ceny projektu. Konkrétní a zevrubné plánování poté začíná po uzavření uzavření jednání o kontraktu a podpisu smlouvy mezi realizačními stranami. [2]

Ve vývoji této fáze životního cyklu projektu se objevují tyto čtyři základní typy činností:

- o *Definování předmětu projektu prostřednictvím transformace cílů projektu do detailních popisů funkčních vlastností a specificky zaměřených činností*
- o *Vytváření odhadů, předpokladů, posudků a návrhů a jejich přenos do časových plánů, finančních rozkladů a metodických postupů*
- o *Optimalizace a úpravy návrhů plánů*
- o *Vyjednávání a schvalování optimalizovaných plánů [2 str.108]*

Proces plánování je ukončen schvalovacími procesy plánovací části, kdy jsou rozděleny všechny podstatné zdroje a je připraven projektový tým k zahájení prací.

3.1 Systém plánování projektu

Projekt je úspěšný, zda-li se podaří docílit všech cílů projektu v danou dobu, dodrží se požadovaná kvalita i finanční rozpočet při optimálním využití disponibilních zdrojů. Jestliže chceme vytvořit soustavu, kterou bude možno sledovat, je potřeba nejdříve zpracovat komplexní stavebně-technologický rozbor prostorové a

technologické struktury výrobního procesu výstavby objektů a částí ze kterých se stavba skládá. V průběhu realizace objektu dochází k řízené aktualizaci projektu. Změny plánu provádí management projektu, nesmí však změnit věcné a ekonomické cíle projektu v čase a dále také závazky z uzavřených smluv.

Plánování je prostředek rovnocenný se všemi dalšími prostředky řízení projektu (organizování, kontrolování, rozhodování, informování a ovlivňování), bez kterých by systém efektivního řízení realizace projektu spojeného s výstavbou nemohl existovat.

3.2 Proces plánování projektu

Při procesu plánování projektu se využívá klíčových výsledků předchozích skupin Inicie a zahájení projektu a přeměňují se do formy taktického plánu pro realizaci projektu. Schválený projektový záměr podrobí plánování detailnímu rozboru z hlediska:

- *Času*
- *Nákladů*
- *Technologií*
- *Metodologií*
- *Pracovních zdrojů*

Konečným výstupem jsou dva podrobné a závazné dokumenty:

- *Definice předmětu projektu*
- *Plán projektu* [2]

3.2.1 Popis procesu

Hlavními výstupy detailního rozboru, na které se soustředí procesní skupina jsou dva plánové dokumenty. Jimi jsou *Definice předmětu projektu* a *Plán realizace projektu*. Dalším důležitým podkladem je *podrobný rozpis prací*, který může, ale nemusí být samostatným dokumentem a tvoří mezi oběma výše uvedenými dokumenty logickou vazbu.

- *Definice předmětu projektu* poskytuje veškeré definice potřebné k popisování předmětu projektu po celou dobu jeho existence. Je základem komunikace mezi investorem a zákazníkem projektu i pro věcnou komunikaci uvnitř projektového týmu. Při vzniku tohoto dokumentu je nutné klást důraz hlavně na:
 - Jasné stanovení hlavních cílů
 - Definici výstupů a výsledků
 - Hierarchické rozdělení na dílčí výstupy

- *Plán realizace projektu* slouží zejména pro komunikaci uvnitř projektového týmu a mezi projektovým týmem a managementem společnosti, která je dodavatelem projektu. Pro komunikaci se zákazníkem jsou uzpůsobeny některé jeho části:
 - Milníky harmonogramu projektu
 - Komunikační plány
 - Plány řízení změn
 - Rozpočet projektu

- *Podrobný rozpis prací (WBS – Work Breakdown structure)* je hierarchický rozpad cíle projektu na produkty, které jsou dále rozděleny na podprodukty, ty mohou být rozděleny až na úroveň pracovních balíků. [5]

4 PLÁNY PROJEKTU

Plány projektu slouží k definování projektu, jak má být vykonáván, sledován a kontrolována jeho realizace.

4.1 Druhy plánů projektu a jejich aktualizace

Plánovací proces probíhá ve všech fázích přípravy a realizace projektů, které jsou spojeny s výstavbou. U každé fáze mají plány svá specifika a význam pro další postup projektu. [4, str.95]

4.1.1 Druhy plánů projektu

Plán na úrovni dokumentace v předinvestiční fázi (Feasibility Study)

Je to plán sestavovaný investorem spolupracujícím společně s podpůrným týmem poradců. Tento plán slouží jako podklad pro rozhodnutí o přijetí projektu a jeho koncepční variantě. Je hlavním podkladem, který pomáhá při rozhodování o cílech projektu, způsobu, jakým bude realizován, koncepci a umístění stavby.

Návrh plánů ve fázi zadávání realizace a zpracování dokumentace

(Basic Design)

Může mít více podob od různých autorů:

- pokud má dokument formu nabídkové dokumentace budoucího zhotovitele, může být součástí nabídky na zhotovení
- jestliže je dokumentace zpracována stavebníkem, projednána a zároveň schválena zhotovitelem, mohou projektant a zhotovitel (zhotovitelé) zpracovat dokumentaci, podle které se bude projekt kompletovat
- jako další možnost je zpracování manažerem stavebníka a to v případě, když bude použitý investorský způsob výstavby a veškerou dokumentaci bude zpracovávat projektant

Souhrnný plán pro celý projekt na úrovni dokumentace (Detail Design)

Dokumentaci na této úrovni užívá manažer projektu jako nástroj řízení. Podle zvoleného způsobu výstavby je výchozím plánem pro manažera realizace projektu, který je určen:

- investorem při investorském způsobu výstavby
- stavebníkem, který koordinuje práce zhotovitelů několika dílčích částí projektu
- zhotovitelem stavby

Podrobnější plány na druhé až čtvrté úrovni

Tyto plány vycházejí z plánu první úrovně. Zpracovány jsou na jednotlivé části stavby či profese potřebné k řízení manažery:

- příslušných obchodních zakázek (vyšších dodávek)
- na úrovni stavebních objektů nebo provozních souborů, které jsou podřízeny manažerovi realizace projektu nebo manažerům obchodních zakázek

K plánování projektu na těchto úrovních se nejčastěji používají tzv. síťové grafy. Tento graf umožňuje určovat časový průběh projektu a ukazuje návaznosti a závislosti jednotlivých činností na sebe. Síťový graf ohodnocujeme k popisu charakteristik reálných činností investičních projektů. V praxi se používají tři druhy ohodnocení:

- a) časové* – každá činnost v SG se ohodnotí celým nezáporným číslem, které vyjadřuje počet časových jednotek (hodin, dnů, týdnů, měsíců, let), které jsou zapotřebí k uskutečnění činností
- b) zdrojové* – ke každé činnosti v SG se přiřadí celá nezáporná čísla, které vyjadřují kolik hmotných, nehmotných a lidských zdrojů bude při uskutečnění činnosti zapotřebí
- c) nákladové* – každá činnost v SG se ohodnotí číslem, které vyjadřuje náklady nezbytné k realizaci činností [4]

Časové ohodnocení je výchozí pro všechny druhy modelů a analýz. Je důležité i pro zdrojové nebo nákladové ohodnocení. Výpočtem získáváme potřebné údaje pro ohodnocení jednotlivých činností. Dále je můžeme získat i odhadem nebo využitím statisticky sledovaných ukazatelů. Harmonogramy se v předrealizačních fázích zpracovávají obvykle v imaginárním čase (od času nula). Teprve po stanovení počátku realizace je časový plán zasazen do reálného kalendáře. Časová jednotka se volí podle potřeby nebo dohody v závislosti na podrobnosti členění (čím podrobnější, tím kratší časová jednotka). [4, str.96]

4.1.2 Aktualizace plánů projektu

Aktualizace plánů projektu se uskutečňuje na základě zjištěných nebo předpokládaných skutečností v průběhu operativního řízení projektu. Součástí časového plánu jsou smluvně dohodnuté významné termíny neboli milníky. Jestliže se aktualizace těchto milníků týká, je nezbytné novou aktualizaci harmonogram, odsouhlasit a potvrdit zúčastněnými stranami a následně ji podchytit dodatkem smlouvy. Pokud se aktualizace dotýká i cílů stanovených investorem, je nutné si nejprve vyžádat investorův souhlas. Aktualizace se mnohdy týká jen některé části časového plánu a do plánu vyšší úrovně se vejde bez nutnosti jeho změny. Pokud jsme harmonogram pozměnili, musíme počítat s dobou potřebnou pro shromáždění informací, návrh změny, zpracování nového plánu, kontrolu jeho výstupu a odsouhlasení všemi zúčastněnými stranami. Tyto časy se odvíjejí od velikosti a složitosti projektu. [4, str.96]

4.2 Časové plány a jejich úrovně

Časový plán obsahuje všechny důležité informace podstatné pro sestavení harmonogramu projektu. Zároveň je východiskem pro koordinaci všech projektových prací a tvoří základ pro měření stavu plnění plánu postupu projektu.

První časové plány výstavby se vytvářejí v přípravné fázi projektu na úrovni studií pro potřeby rozhodnutí o realizaci projektu a jeho koncepci. Tyto plány obvykle řeší

pouze hlavní nebo významné milníky. Podrobnější časové plány se vytvářejí ve fázi zadávání realizace projektu, kde je jejich realizování zabezpečeno investorem i zhotovitelem.

Počet úrovní, na kterých se zpracovává časový plán se odvíjí od náročnosti projektu. Zpracovávají se obvykle tři až čtyři úrovně. U jednodušších projektů se zpracovává pouze jedna úroveň. [4]

4.2.1 Souhrnný (koordinační) časový plán 1.stupně

Jedná se o plán, který vychází z dokumentace Basic Design. Zpracovává se v rozsahu celého projektu a je dohodnutý např. ve smlouvě se zhotovitelem stavby. Dodává rámcový obraz o celém projektu a je určen především pro management projektu a pro management realizace projektu. Obsahuje všechny fáze realizace projektu, ukazuje jejich návaznosti a možnosti vzájemného překrytí. Výsledkem těchto harmonogramů jsou většinou úsečkové grafy. Pomocí těchto grafů lze kontrolovat začátky a konce významných činností a to na základě milníků, které byly dány příslušnou smlouvou či smlouvami. [4]

4.2.2 Realizační časový plán 2.stupně

Podkladem pro jeho vyhotovení je realizační dokumentace, tedy dokumentace Detail Design. V tomto plánu jsou zachyceny podrobnější informace o průběhu realizace projektu. Většinou se zpracovává po částech tak, jak se uzavírají příslušné smlouvy. Dané části projektu dokumentace zpracovávají většinou hlavní účastníci výstavby a dokumentaci v celém rozsahu projektu kompletuje manažer realizace projektu.

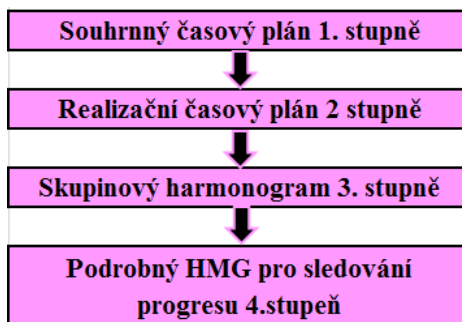
Tento plán se zpracovává především pro projekty s větším množstvím provozních souborů a stavebních objektů. Poskytuje prvotní informace o časové náročnosti a plánovaném rozsahu provozních souborů a stavebních objektů. Výsledkem bývá úsečkový graf nebo jednoduchý síťový graf. [4]

4.2.3 Skupinový harmonogram plán 3.stupně

Skupinový harmonogram rozpracovává realizační časový plán 2.stupně do menších skupin stavebních konstrukcí nebo souborů zařízení např. na úrovni provozních jednotek. Harmonogramy se zpracovávají postupně dle potřeby a zadaných kritérií do různých seskupení. Většinou se jako první plánují činnosti, týkající se realizační dokumentace projektu a zajištění dodávek prací. I když z finančního hlediska není tato část projektu příliš náročná (cca 10%), zabírá hodně času. Podmínkou pro úspěšné plnění dalších částí projektu je tedy dodržení příslušných termínů této úvodní části projektu. Výsledky těchto skupinových harmonogramů jsou úsečkové grafy. Při velkém počtu činností je možné zpracovat harmonogram pro každou fázi zvlášť a teprve potom ho spojit v jeden celek. [4]

4.2.4 Podrobný HMG pro sledování progresu – časový plán 4.stupně

Podrobné HMG harmonogramy rozpracovávají skupinové harmonogramy třetího stupně. Slouží pro sledování a vyhodnocování skutečného plnění projektu. Rozpracovávají skupinové činnosti do prvků které se dají použít pro ohodnocení zdrojů jako jsou např. finanční prostředky, normohodiny, fyzikální jednotky atd. Postupně se vypracovávají v šedesátidenním nebo devadesátidenním časovém horizontu. Jelikož při zahájení detailního plánování většinou není k dispozici dostatek informací potřebných k vypracování kompletního HMG. [4]



Obr. 4-1 Úrovně časových plánů

4.3 Zajištění potřebných podkladů pro plánování

Nezbytnou podmínkou pro úspěšnou realizaci projektu spojeného s výstavbou je získání potřebných dokumentů a zpracování zkušebního a kontrolního plánu.

Pro zpracování hodnotného časového plánu a navazujících plánů realizace projektu je nevyhnutelné, aby byl zajištěn řízený tok kvalitních podkladů do daného plánovacího centra manažera tohoto projektu. Standardy ISO je označují jako:

- a) *Koordinační procedura*, specifikuje, kdy a kým, v jakém termínu budou, které práce prováděny. Dále určuje, na jakých médiích či formulářích budou zaznamenány.
- b) *Plán distribuce dokumentů*, určuje pro každého pracovníka realizačního týmu, jaké podklady dostane, od koho a také jaké podklady bude dále předávat a komu. Je-li tento plán schválen manažerem realizace projektu jsou tyto dokumenty označeny jako „řízený dokument nebo sledovaný dokument ” a je jim přiděleno příslušné číslo kopie. Po-té se rozesílají z jednoho centra, ve kterém jsou také evidovány. [4]

4.4 Druhy podkladů pro plánování

V první fázi plánování se jedná o podklady sloužící pro vypracování časového plánu v přípravě vyšší dodávky. Jedná se převážně o zpracování příslušných částí realizační dokumentace projektu. Zejména jde o části, u kterých je nutné znát časovou náročnost a náklady pro každý profesní výkon. Je nutné stanovit si podmínky pro objednání, výběr dodavatele a uzavření smlouvy s příslušnými subdodavateli, abychom dodávky patřičně zajistili.

Po-té se jedná o předání technických, obchodních a ekonomických podkladů, které jsou vypracovány vlastními útvary ve fázi zpracování realizační dokumentace a zajištění dodávek. Na základě těchto podkladů lze vypracovat harmonogram 3. a 4. stupně pro montážní, stavební a výrobní činnosti. Zda-li manažer realizace projektu získá všechny podklady, zajistí korekce v harmonogramu s ohledem na vývoj výstavby a souběh stavebních prací a jednotlivých montážních profesí. Konečnou fází je příprava plánů

komplexního vyzkoušení, kterou zpracovává plánovač na základě provozní dokumentace nebo dokumentace pro uvádění stavby do provozu. [4]

Rozpoznáváme tři základní skupiny podkladů pro plánování:

- a) *Základní podklady* vycházejí ze smlouvy, která se týká vztahu mezi investorem (stavebníkem) a zhotovitelem stavby, přesněji mezi manažerem projektu a manažerem realizace projektu. Tato smlouva musí být k dispozici včetně se všemi dodatky a zároveň musí být doložena podklady, které jsou pro řízení realizace projektu závazné. Z těchto smluv a podkladů následně vycházejí všechny termíny, které jsou přeneseny do plánů. Nejčastěji za pomoci počátečních nebo koncových milníků a všech dalších údajů např. provozní náklady, limitující provozní náklady. Plány musí respektovat tyto termíny na všech úrovních, zda-li nemají vyvolat zásadní změny řízení.
- b) *Externí podklady* jsou následkem smluv mezi zhotovitelem stavby a jeho subdodavateli a určují vztahy mezi manažerem realizace projektu a manažery jednotlivých zakázek. Tyto smlouvy jsou základem pro zpracování plánů pro etapy dodávky a výstavby. Je nutné do smluv s dodavateli zahrnout podmínky předávání, kontroly a inspekce zpracované výroby.
- c) *Interní podklady* jsou dokumenty vytvořené různými útvary zhotovitele stavby. Je nezbytné tyto dokumenty rozlišovat podle časové posloupnosti a účelu. [4]

4.5 Přehled plánovacích podkladů

Manažer projektu se soustřeďuje hlavně na podklady pro plánování na všech úrovních (pro zpracování plánů, změny plánů i pro controlling plánů nižších úrovní) podle druhu stavby a způsobu výstavby, to jsou:

- a) *Úplná dokumentace souborného řešení projektu (Basic Design)*, ta zahrnuje stavební dokumentaci pro vydání stavebního povolení. Dále do ní patří návrhy na změny této dokumentace a rozhodnutí o těchto změnách ve změnovém řízení, včetně dokumentace o změnách stavby před dokončením. Jde o dokumentaci, kterou ověřuje příslušný stavební úřad ve stavebním řízení.
- b) *Stavební povolení a rozhodnutí o umístění stavby*, vydává příslušný stavební úřad zároveň i s rozhodnutím o změnách. Dále obsahuje veškeré doklady a protokoly, které se týkají stavebního dohledu nebo dalších orgánů veřejné správy týkajících se stavby.
- c) *Úplné texty všech smluv*, týkající se řízení realizace projektu. Zejména jsou to smlouvy mezi investorem (stavebníkem) a zhotovitelem stavby, investorem (stavebníkem) a projektantem, návrhy změn a dodatků sjednaných k těmto smlouvám.
- d) *Úplná realizační dokumentace projektu (Detail Design)*, tato dokumentace se zpracovává postupně a vyznačují se v ní části určené pro předání investorovi (stavebníkovi). Dále zahrnuje dokumentaci provozní (pro užívání) popř. dokumentace pro uvádění stavby do provozu (užívání), zpracovává-li se samostatně. Obsahuje doklady o změnách realizační dokumentace projektu, které se stávají součástí dokumentace po provedení změn.

- e) *Části dokumentace na realizační dokumentaci navazující* (obvykle částí výrobní, stavební nebo montážní dokumentace), jedná se zejména o prvky, které procházejí změnovým řízením nebo o prvky, které nejsou obvyklé.
- f) *Dokumentace produktů* jsou podmíněny certifikací či autorizací nebo jinými dokumenty podle právních předpisů nebo technickou průvodní dokumentací na jiné významné produkty.
- g) *Cenové kalkulace*, pro všechny údaje smluv podle písm. c) jsou dohodnuté, doložené nebo vyžádané. Všechny dostupné firemní plánované, výsledné nebo operativní kalkulace pro ceny výrobků, služeb a souborů. Související ceníky i jiné standardy s náplní projektu.
- h) *Ucelené podklady o provádění zkoušek, kontrol a inspekcí* posluhující k ověřování kvality v době realizace výstavby až konečnou fází vyzkoušení a průkazů. Zda-li není provozní dokumentace obsažena v Detail Design, je obsažena zde, stejně jako, jeli zpracována samostatně, dokumentace pro uvádění stavby do provozu. [4]

5 ČASOVÉ PLÁNOVÁNÍ

Klíčovou roli při plánování projektů hraje čas. Čas je jedním z hlavních faktorů, který ovlivňuje plánování projektu, jelikož je velice složité odhadnout časovou náročnost pro danou realizaci projektu. Právě tento faktor je příčinou většiny odchylek projektového plánu od skutečnosti. Časovou náročnost na první pohled stejných úkolů, mohou ovlivnit faktory jako jsou zkušenosti týmů, spolupráce se subdodavateli, složitost úkolů, změny v legislativě apod.

Čas, který potřebujeme k uskutečnění daného úkolu se nazývá doba trvání úkolu. Doba trvání úkolu se zabývá časovou potřebou pro čerpání fyzických nebo duševních činností lidí, materiálů a kapacit zdrojů. Dále vyjadřuje časovou potřebu pro technologické pauzy, jako je zrání, tvrdnutí, schnutí apod. Výsledkem všech těchto činností je konečný odhad doby trvání toku.

V praxi se používají různé přístupy, které jsou v závislosti na daných podmínkách prostředí. Těmito přístupy se odhaduje doba trvání, která závisí především na metodice použité pro plánování projektu a metodě odhadování. [6]

5.1 Rozdíly zapříčiněné metodikami

V praxi se pro plánování projektu používají dva metodické směry:

5.1.1 Metoda kritické cesty (Critical path method – CPM)

Tato metoda je založena na rozeznání postupu jednotlivých úkolů v projektu, na kterém je závislá doba trvání celého projektu, to je tzv. kritická cesta. Kritickou cestou rozumíme sekvenci úkolů v projektu, které ovlivňují dobu trvání celého projektu.

Z uvedených informací vyplývá, že:

- doba potřebná k realizaci kritické cesty je zároveň dobou potřebnou ke splnění všech úkolů v projektu
- každé zpoždění trvání kritické cesty má za následek prodloužení celého projektu

5.1.2 Metoda kritického řetězce (Critical chain project management – CCPM)

Jedná se o alternativu k metodě CPM. Základním klíčem této metody je „kritický zdroj“ neboli úzké hrdlo projektu. Celý projekt plánujeme a řídíme podle kapacity tohoto hrdla projektu. Z pohledu časového plánování využívá teorie omezení nárazníků, tedy rezerv před aktivitami, na nichž se podílí kritický zdroj. Podle poškození těchto nárazníků můžeme řídit celý projekt.

- ve srovnání s CPM se plánovaná doba trvání projektu nemění
- nárazníky vznikají krácením odhadů dílčích úkolů
- pořadí všech úkolů v projektu je určováno kritickým řetězcem

Zda-li srovnáme metodu CPM a CCPM nalezneme v nich jeden zásadní rozdíl. Zatímco se metoda CPM zabývá otázkou „Kdy bude projekt dokončen?“. Metoda CCPM pokládá otázku „Jak dlouho bude projekt trvat?“. [6]

5.2 Rozdíly způsobené metodou konstrukce odhadu

Zvolená metoda konstrukce odhadu hraje další důležitou roli při plánování doby trvání úkolu. Metody konstrukce odhadu dělíme na dvě možnosti, které má manažer a pro které se může rozhodnout. Může se spolehnout na zkušenosti svého týmu a nebo může zvolit variantu výpočtu.

5.2.1 Deterministické přístupy odhadování času

Tento přístup se odvíjí od zkušeností načerpaných v minulosti vedoucího projektu i jeho týmu. Tito lidé by měli mít zkušenosti s plněním již podobného nebo stejného úkolu. Avšak si musíme dát pozor na snahu lidí krýt své výkony, což by mohlo odhad značně prodloužit.

Chceme-li projekt ochránit, měli bychom do odhadu času začlenit některé principy, které jsou odvozeny z deterministického přístupu:

- *Podobnost s minulostí* – projekt se opírá o dokumentace projektu minulých, které byly realizovány interně nebo v jiných firmách či odvětvích. Jedná se o nejjednodušší způsob jak eliminovat rezervy vkládané do odhadu.
- *Zavedení fixní rezervy do projektu* – podstatou tohoto přístupu je, že každý odhad, který plánuji se opatří fixní rezervou, kterou si manažer zvolí např. fixní objem rezervy 15%
- *Přidání vyrovnávacího úkolu* – tento přístup vychází z přidání prázdného úkolu, tento úkol by měl na konci každé fáze sloužit jako nárazník. Tímto úkolem vytvoříme po sledu vzájemně na sobě jdoucích úkolů rezervu. V závislosti na čerpání těchto úkolů můžeme projekt řídit tak, aby nedošlo ke zpoždění. [6]

5.2.2 Stochastické metody odhadu času

Stejně jako deterministické metody také využívají odhadů. Avšak pro eliminaci rezerv využívají statistické postupy. S odhadem zacházejí jako s náhodnou veličinou a po konstrukci odhadu využívají její rozdělení, které by se dalo na základě zkoumání charakterizovat jako jedno-vrcholové, přibližně normální rozdělení.

Popis rozdělení lze provést následovně:

- *Minimální doba trvání* – je to nezbytná doba, která je potřebná pro splnění úkolu, za podmínek že nezpůsobí žádné negativní události. Tuto dobu také nazýváme jako optimistický odhad.
- *Nejpravděpodobnější doba trvání* – představuje hodnotu, která je dosahována nejčastěji a je třeba k uskutečnění úkolu. Tato doba je reprezentována vrcholem křivky.

- *Garantovaná doba splnění úkolu zodpovědným pracovníkem (Pesimistický odhad)* – tato doba počítá s tím, že se více věcí pokazí. Bezpečný odhad je založen na ryzím deterministickém odhadu.
- *Konečný odhad* – počítá s tím, že se nahromadí nekonečně mnoho nepříznivých okolností. Avšak, že se toto uskuteční, má hodně malou pravděpodobnost. Vymezit jednoznačně dobu trvání jednoho úkolu tedy není možné. [6]

PERT (Program Evaluation and Review technique)

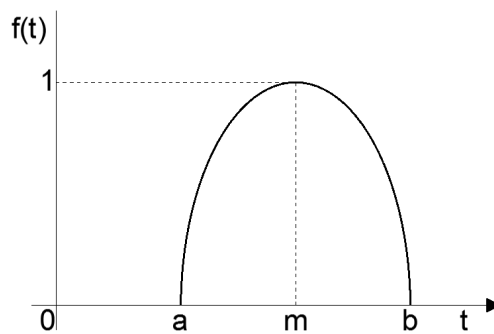
Je jednou ze stochastických metod. Její princip je založen na to, že eviduje tři odhady pro každou jednotlivou činnost.

- Optimistický odhad – minimální doba trvání
- Pesimistický odhad – garantovaná doba splnění úkolu zodpovědným pracovníkem
- Obvyklou dobu trvání – nejpravděpodobnější doba trvání

Máme dva možné způsoby řešení metody PERT:

1. ZPŮSOB ŘEŠENÍ

- výpočtem středních hodnot dob trvání m a rozptylu σ^2
- převedení stochastického modelu na deterministický
- modus m a rozpětí $(b-a)$ se transformuje tak, že se dá sčítat
- kritickou cestu pak zajistíme součtem hodnot μ
- při výpočtu střední hodnoty m je nutné počítat s tím, že doba trvání D má tzv. β -rozdělení pravděpodobnosti – Obr. 5-1



Obr. 5-1 β -rozdělení pravděpodobnosti [7]

Z tohoto obrázku vycházejí následující vztahy:

- směrodatná odchylka $\sigma^2 = (b-a)/6$
- rozptyl $\sigma^2 = (b-a)^2/36$
- střední hodnota $\mu = (a + 4m + b)/6$

Graf:

MZ	a.m.b	MK
	μ	
OZN	Název činnosti	
NZ	R	NK
	σ^2	

Obr. 5-2 Zápis v uzlově definovaném grafu [6]

Kde:

MZ – nejdříve možný začátek	R - rezerva
NZ – nejpozději nutný začátek	σ^2 - rozptyl
MK – nejdříve možný konec	a - optimistický odhad
NK – nejpozději nutný konec	m - nejpravděpodobnější doba
μ - střední hodnot	b - pesimistický odhad

2. ZPŮSOB ŘEŠENÍ

- druhou možností je pojem kritičnost cesty definovat namísto kritické cesty
- kritickou činnost definujeme tak že daná činnost je na kritické cestě avšak mezi nejkritičtějšími činnostmi nemusí probíhat souvislá cesta. [6]

6 METODY ČASOVÉHO ROZPISU PROJEKTU

Časový rozpis kroků projektu (harmonogramu) je nedílnou součástí Plánu projektu a obsahuje všechny informace o tom, v jakých termínech a časových sledech budou práce na projektu probíhat. K jednotlivým úsekům časového rozpisu jsou přiřazeny realizační zdroje, které provádějí výkony podle zadání těchto dílčích úseků a jsou odpovědné za splnění úkolů a realizaci výstupů spojených s konkrétním zadáním dílčího úkolu.

[2 str.133]

Pro úplné a přehledné zobrazení se v harmonogramech a diagramech musí objevit informace, z nichž nejdůležitější jsou:

- Milníky a důležité termíny projektu
- Logické hierarchické struktury prací převedené do časových sledů a úkolů
- Údaje o předpokládané délce trvání jednotlivých úseků práce
- Vazby a souslednosti úseků práce
- Jiné informace napomáhající údržbě harmonogramu [2 str.133]

Existují hlavní tři metody časového plánování:

- Ganttovy diagramy
- Diagramy milníků
- Síťové grafy

Díky modernímu softwarovému vybavení se v dnešní době používá kombinace vlastností těchto metod. Tyto kombinace jsou již součástí používaných programů na podporu projektového řízení.

6.1 Ganttovy diagramy

Jsou to úsečkové diagramy, které v průběhu první světové války představil Henry L.Gantt. Technika těchto grafů velmi jednoduše znázorňuje sled úkolů a jejich začátek a konec.

Úkoly jsou zpravidla organizovány seshora dolů (levá část), zatímco časová osa je rozvinuta na horizontální linii (horní část). Ganttovy diagramy jsou dnes velmi

používané, jsou velice jednoduché i bez specializovaných softwarů se dají jednoduše vytvořit a pro jejich pochopení není nutná žádná specializace. Avšak i tyto digramy mají několik slabin např. neukazují závislost mezi úkoly, změna v délce nebo začátku jednoho úkolu se nepromítne do zbývajících částí harmonogramu. [2 str.134]

		Časové období				
		T1	T2	T3	T4	T5
Úkoly	A					
	B					
	C					
	D					

Obr. 6-1 Příklad Ganttova diagramu [2]

6.2 Diagramy milníků

Milník je jednoduchý časový údaj, který se váže k nějaké události. Tyto diagramy jsou ještě jednodušší než Ganttovy diagramy. Avšak mají jednu slabinu na víc a to, že nijak nevyznačují úkoly a jejich trvání.

Diagram milníku je velmi jednoduchý jak vidíte na obr. 6-2 a přehledný. V praxi se nejčastěji používá v tabulkové formě (viz. obr 6-3) a to jako jednoduchý a přehledný výčet základních dat projektu v konceptuální fázi, v hlášení, rozborech a informacích určených pro uživatele mimo projekt. [2 str.135]

		Časové období				
		T1	T2	T3	T4	T5
Úkoly	A					
	B					
	C					
	D					

Obr. 6-2 Příklad diagramu milníku [2]

Milník	Datum
Příprava projektu	5.1.2015
Předprojekt	27.4.2015
Projekt	17.8.2015
Příprava provádění	21.12.2015
Vlastní provádění	6.6.2016
Závěr provádění	17.4.2017

Tab. 6-1 Příklad tabulky milníku [2]

6.3 Síťové grafy

Síťový graf je metoda, která graficky zobrazuje vzájemné vlastnosti projektových činností. Každá činnost má vzájemné vazby s činnostmi předešlými, následujícími a souběžnými. Základní síťové prvky grafů jsou obrazce jako obdélník, kruh apod. – těm říkáme uzly a spojnicemi uzlů hrany. [4]

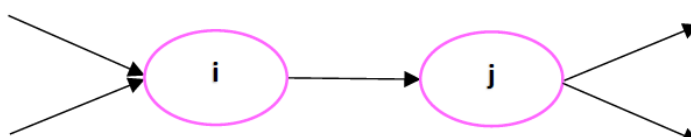
6.3.1 Základní členění síťových grafů

Dle způsobu znázornění členíme síťové grafy na:

- *Uzlově definované* – činnosti znázorňujeme uzly
- *Hranově definované* – činnosti znázorňujeme orientovanými hranami [4]



Obr. 6-3 Činnost s vazbami v uzlově definovaném SG



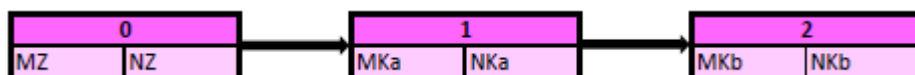
Obr.6-4 Činnost s vazbami v hranově definovaném SG mezi činnostmi i a j

6.3.2 Způsob zápisu v síťových grafech

- Zápis v síťovém grafu uzlově definovaném

MZ	D	MK
Název	Označení činnosti	
NZ	R	NK

Obr. 6-5 Příklad zápisu uzlově definovaného síťového grafu [4]



Obr. 6-6 Příklad zápisu hranově definovaného síťového grafu [4]

Kde: 0-1-2 Pořadové číslo uzlu, označení činnosti

Počáteční uzel činnosti A – koncový uzel činnosti A = počáteční uzel B

MZ – nejdříve možný začátek

MK – nejdříve možný konec

NZ – nejpozději nutný začátek

NK – nejpozději nutný konec

D – doba trvání činnosti

R – časová rezerva

6.3.3 Výpočet síťových grafů

- Graf musí mít začátek a pouze jeden konec
- Činnosti, které můžeme rozdělit na několik dílčích činností a které mohou probíhat paralelně tak rozdělíme a tím zkrátíme celkovou dobu trvání
- Všechny časové údaje musí být ve stejných jednotkách
- Činnosti musí být propojeny
- Činnosti se nesmí vracet do předchozích uzlů, mohou postupovat pouze jedním směrem

Další pravidla platící pouze pro grafy hranově definované

- Můžeme použít tzv. fiktivní činnosti, které znázorňují logické vazby mezi činnostmi
- Jednotlivé činnosti na sebe mohou navazovat jen v časových uzlech
- Mezi dvěma časovými uzly může být jen jedna činnost

7 APLIKACE PLÁNOVÁNÍ PRŮBĚHU PROJEKTU VÝSTAVBY NA PRAKTICKÉM PŘÍKLADU

V praktické části své bakalářské práce se zabývám plánováním průběhu projektu výstavby Základní školy Jungmannova v Kuřimi. Projekt je rozdělen do dvou etap. První etapa se nazývá „Bourací práce a rekonstrukce kanalizace“ objekty SO01-SO02. Druhá etapa nese název „Novostavba – Vybudování nových výukových kapacit“ objekty SO03-SO06“.

7.1 Identifikační údaje stavby

Název akce:	ZŠ Kuřim - vybudování nových výukových kapacit 1. Etapa - Bourací práce a rekonstrukce kanalizace 2. Etapa - Vybudování nových výukových prostor
Místo stavby:	Jungmannova 968/75, 664 34 Kuřim
Okres:	Brno-venkov
Odvětví:	veřejný sektor
Charakter stavby:	novostavba
Vlastník:	Město Kuřim, Jungmannova 968,664 34 Kuřim IČ: 002 81 964
Zástupe investora:	Mgr. Ing. Drago Sukalovský (starosta)
Kontakt:	Silvie Peřinová (investiční referentka)



Obr. 7-1 Vizualizace přístavby nových výukových kapacit ZŠ Kuřim Jungmannova [13]

7.2 Charakteristika území a popis stavby

Rozsah řešeného území

Řešená lokalita leží severozápadně od centra města Kuřim, poblíž ulice Jungmannova. Je součástí areálu Základní školy Kuřim, Jungmannova.

Pozemky dotčené stavbou leží v zastavěné části města. V blízkém okolí je budova základní školy Kuřim a s víceúčelovým hřištěm a dalšími sportovišti, ze západní strany objekty rodinných domů.

Dosavadní využití a zastavěnost území

Pozemek č. 2785/2 je v současné době zastavěný objektem Služby školet, který sloužil k pracovním činnostem žáků školy. Uvnitř se nachází pozemek č. 2785/3 zastavěný objektem garáže, která sloužila k parkování referenčního vozidla a jako sklad techniky pro údržbu. Na místě objektu služeb školet bude realizován nový objekt přístavby základní školy, který souvisí s potřebou investora vyřešit nedostatečnou kapacitu stávajících prostor ZŠ narůstajícím počtem žáků. Pozemek je oplocený po celém svém obvodu. Objekty na pozemcích č. 2785/2 a 2785/3 nejsou využívány.

Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněná území, záplavové území apod.)

Území nepodléhá žádnému druhu ochrany. Stávající budova Služby školet a garáže nejsou kulturní památkou, neleží v památkové rezervaci či v památkové zóně.

7.3 Členění stavby na stávající objekty

SO 01 Bourání objektů „Služby školet“

Stavební pozemek leží severozápadně od centra města Kuřim, poblíž ulice Jungmannova. Je součástí areálu Základní školy Kuřim, Jungmannova, v zástavbě tvořené převážně objekty občanské a bytové výstavby.

Pozemek určený k výstavbě budovy přístavby školního pavilonu, parc. č. 2785/2, v katastrálním území Kuřim, je zastavěný, nachází se na něm stávající budova „Služby školet“ a garáž. Pozemek je v současné době oplocen. K pozemku proveden

sjezd, veden přes celý areál Základní školy, který bude možno dočasně využít pro potřeby odvozu sutin a materiálu z bourané stavby.

Na pozemku se v současné době nachází část trasy veřejné kanalizace a plynárenského zařízení. Poblíž pozemku se také nachází přípojky vody a NN. Stávající objekt „Služby škole“ je samostatně napojen na kanalizační řad, ostatní napojení NN, vody, ÚT je provedeno zemním kolektorem ze stávající školy, plynovodní přípojka není k objektu provedena.

Pozemek je velmi dobře dopravně obsluhovaný, je napojen pomocí místní komunikace ulici Jungmannova a Otevřená. Uvnitř objektů jsou k dispozici plochy a prostory pro skladování materiálu, které je možné užívat po dobu bouracích prací.

Pozemek je na většině rovinný s jen malým převýšením ve směru východ západ sklon přibližně 7%. Na pozemku je několik vzrostlých stromů – 1x lípa, smrk a borovice, tyto budou vykáceny z důvodu přímého dotčení novostavbou, respektive rekonstrukcí kanalizace /toto není přímo předmětem projektu, vyřizuje investor stavby/. Výskyt vzácného živočicha, který by vyžadoval ochranu v souvislosti se stavbou není znám. Pozemky přímo dotčené stavbou jsou v územním plánu umístěny v ploše „plochy veřejného vybavení“.

SO 02 Rekonstrukce kanalizace

Projektová dokumentace řeší rekonstrukci stávající kmenové stoky „C“ z důvodu její nedostatečné kapacity a plánované přístavby školy. Původní dimenze DN500 bude mezi šachtami ID 91426 – 91416 nahrazena novým potrubím v dimenzi DN600. Navržená trasa přeložené kanalizace je vedena v místě průchodu pod přístavbou školy (světlá výška průjezdu je 2,8m). Stávající jednotná kanalizace je ve správě BVaK. Účelem rekonstrukce kanalizace je zvýšení její kapacity v místě budoucí přístavby školy. Jedná se o stavbu trvalou.

SO 03 Přístavba školního pavilónu

Přístavba školního pavilónu je navržena jako zděný objekt s vnitřním příčným a podélným členěním, s plochou střechou, založen na vrtaných pilotech. Objekt má dvě nadzemní podlaží a je tvořen jedním dilatačním celkem.

Svisle nosné konstrukce jsou navrženy jako zděné. Obvodové nosné zdi jsou navrženy jako jednovrstvové z keramických cihel tl. 500. Vnitřní nosné stěny jsou navrženy z keramických cihel tl. 300 a 250 mm s dostatečnými akustickými vlastnosti. Nenosné dělicí stěny bez požadavku na akustické vlastnosti jsou navrženy z keramických cihel tl. 140 mm. Svislé nosné konstrukce tvořeny sloupy jsou navrženy jako železobetonové monolitické obdélníkového tvaru 500x380mm.

Vodorovné nosné konstrukce jsou navrženy jako deskové montované železobetonové ze stropních dutinových předpjatých panelů tl. 250 a 160 mm. Po obvodu objektu budou po uložení stropních panelů provedeny obvodové věnce ze železobetonu.

V objektu je navržena jedna komunikační vertikála, ve které je umístěno železobetonové schodiště, řešeno jako tříramenné (2xmezipodesta). Schodiště je zalomena železobetonová monolitická deska tloušťky 150 mm s betonovými stupni, uložené do okolních železobetonových stěn. Deska je uložena na zděné stěně nebo nástropní resp. Základové desce.

Konstrukce střechy je řešena jako jednovrstvá z tepelně izolační vrstvou z pěnového polystyrenu.

V rámci přístavby školního pavilonu budou také provedeny stavební úpravy stávajících prostor ZŠ spočívající v úpravě dispozice v místě propojení navrhovaného školního pavilonu a stávající ZŠ.

SO 04 Sadové úpravy

Sadové úpravy mají za cíl zkvalitnit a zpříjemnit prostředí v okolí nově budovaných objektů školy. Kompozice navržených výsadeb vychází z provozního a prostorového řešení areálu. V rámci objektu sadové úpravy bude provedena výsadba stromů, keřů a popínavých rostlin. Na zbytku nezpevněných ploch bude založen parkový trávník.

SO 05 Kanalizační přípojky

V rámci přístavby školy je řešená nová jednotná kanalizační přípojka s napojením na rekonstruovanou část kmenové stoky „C“. Nová přípojka jednotné

kanalizace z přístavby školy bude provedena z kameninových trub pevnostní třídy 160 v dimenzi DN200mm v celkové délce 8,40 m.

Napojení přípojky kanalizace na rekonstruovanou kanalizaci bude provedeno navrtávkou popř. vysazením odbočného kusu.

SO 06 Venkovní zpevněné plochy

Stavební objekt řeší finální úpravy venkovních zpevněných ploch, jako jsou dlažby, betonové opěrné zídky, venkovní schodiště. Bude zde použita velkoplošná betonová dlažba zajišťující minimální odpor odtékající vodě, kterou je možno vhodným způsobem spádování dovést do nejnižšího místa zpevněných ploch, odkud je volně vyústěn do terénu. V návrhu se uvažuje s možností vjezdu vozidel do 3,5t do průjezdu pod novou budovou školy. K vydláždění severní části zpevněných ploch bude použito stejného dlaždicího materiálu, jako je použito u stávajících navazujících chodníků v areálu školy. Pro tento účel poslouží zámková dlažba kost. V blízkosti plánovaného objektu jsou čtyři opěrné zdi. Opěrné zdi budou železobetonové monolitické betonované na základ z prostého betonu. V blízkosti stavby se nachází dvojice venkovních schodišť. Jedná se o schodiště z prostého betonu, které je uloženo přímo do terénu.



Obr. 7-2 Původní objekt „Služby škole“ před zbouráním [13]

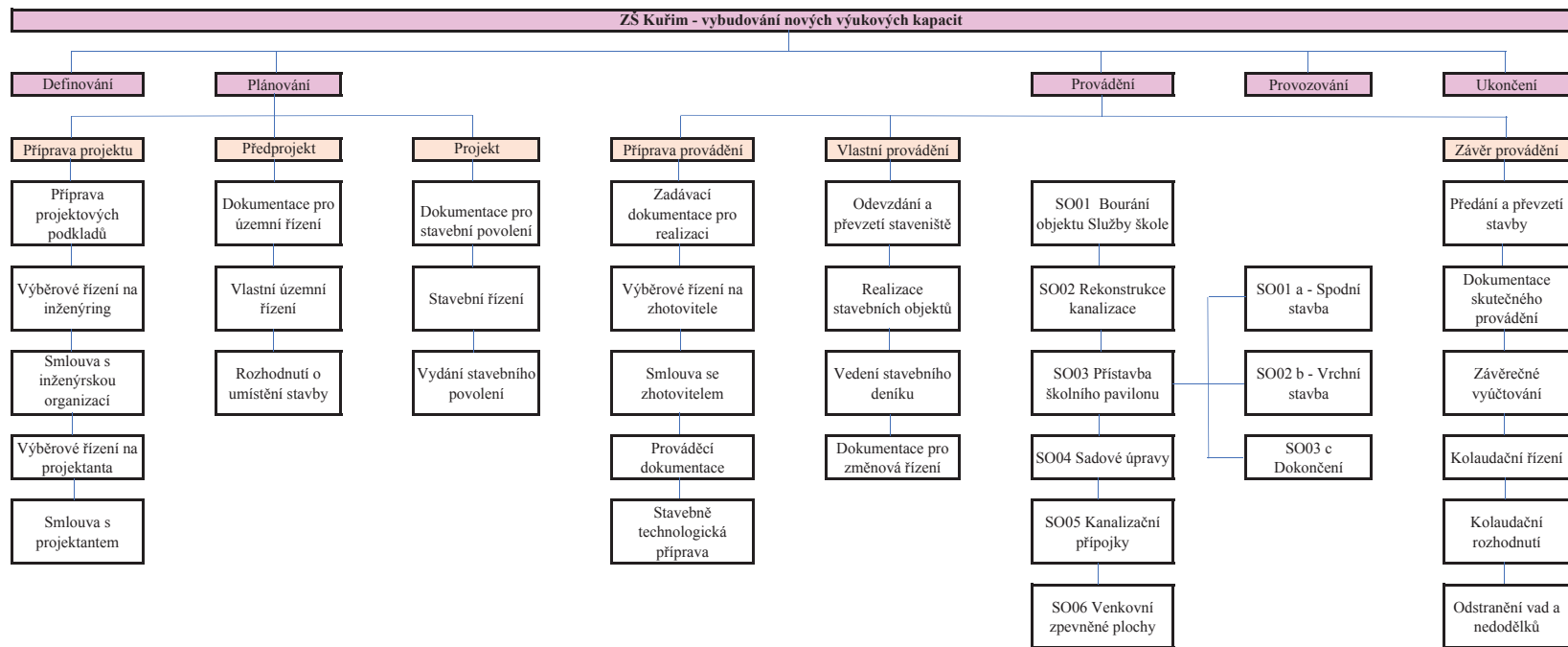
7.4 Strukturní plán

Aby bylo možné provést časový plán projektu a vypracovat plán nákladů je potřeba stanovený cíl, kterým je v mém případě zbourání objektu a vybudování nových výukových prostor, rozpracovat do jednotlivých balíků prací, to znamená do etap a úkolů. V tomto kroku je potřeba určit, jaké konkrétní úkoly je třeba v průběhu projektu udělat a jaké mezi nimi budou vazby. Tím se sníží riziko toho, že se na některou činnost zapomene.

Podrobný rozpis prací má své úrovně podrobnosti, obvykle tři až šesti úrovní. V mém případě se bourání, rekonstrukce a výstavba nové budovy školy skládá z hrubých fází projektu, které tvoří 1.úroveň strukturního plánu. Do této úrovně patří iniciování, definování, plánování, provádění, provozování a ukončení. Hrubé fáze projektu se pak dělí na dílčí fáze tvořící 2.úroveň strukturního plánu. V tomto projektu řešíme pouze fázi plánování a provádění. Fáze plánování se dále dělí na fázi přípravy projektu, před-projekt a projekt. Fáze provádění se dělí na přípravu provádění, vlastní provádění a závěr provádění. Poslední třetí úroveň strukturního plánu tvoří jednotlivé činnosti, které se musí provést v rámci dílčích fází projektu. [11]

Na následujícím obrázku s označením Obr. 7-3 je praktický příklad strukturního plánu projektu ZŠ Kuřim – vybudování nových výukových prostor.

STRUKTURNÍ PLÁN ZŠ KUŘIM - VYBUDOVÁNÍ NOVÝCH VÝUKOVÝCH KAPACIT



Obr. 7-3 Strukturní plán projektu ZŠ Kuřim Jungmannova

7.5 Nákladové plánování

Nákladové plánování se zabývá možnými náklady, které budeme muset vynaložit na realizaci projektu. Tyto náklady jsou spojeny se spotřebou zdrojů v čase i s vynakládáním lidské práce při provedení projektu.

Toto plánování se provádí po rozkladu projektu na úkoly a činnosti pomocí hierarchické struktury projektu. K těmto úkolům vy měl být přiřazen samostatný odhad nákladů. Dle výkonového a honorářového řádu se stanovují náklady na inženýrskou a projekční činnost. Pomocí cenového ukazatele se určují náklady na měrnou jednotku stavebního objektu. Rozlišujeme dva cenové ukazatele, a to získané z dříve realizovaných projektů a převzaté z publikovaných údajů. [4]

Objekty jsem zatřídila podle JKSO – Jednotné klasifikace stavebních objektů, z důvodu toho, abych mohla v této bakalářské práci přiřadit náklady k jednotlivým stavebním objektům. Číselný kód JKSO má pět stupňů. První tři stupně charakterizují objekt z hlediska stavebně technické podobnosti a účelu. Čtvrtý stupeň popisuje konstrukčně materiálovou charakteristiku objektu a pátý stupeň určuje druh stavební akce. Poté jsem měrné jednotky stavebních objektů vynásobila orientační cenou za měrnou jednotku, kterou jsem získala z rozpočtového ukazatele RUSO cenové soustavy ÚRS. Takto jsem spočítala základní rozpočtové náklady na zhotovitele stavebního díla. Avšak celkové náklady se skládají také z vedlejších rozpočtových nákladů, kompletační činnosti, rozpočtové rezervy, inženýrských a projektových prací. Vedlejší rozpočtové náklady jsou náklady na umístění stavby a pohybují se v rozsahu 3-6 % ze ZRN.

Náklady, které vznikly hlavnímu zhotoviteli stavby kompletací stavby, jsou zahrnuty v kompletační činnosti. Mezi tyto náklady patří zajištění provozu a údržby zařízení staveniště, zajištění návaznosti jednotlivých prací a jejich přejímka a kontrola. K úhradě nepředvídatelných nákladů slouží tzv. rozpočtová rezerva, která zahrnuje nečekané okolnosti při výstavbě, legislativní změny nebo růst cen.

Tuto rezervu stanovujeme procentem ze základních rozpočtových nákladů. Pomocí UNIKY stanovujeme cenu na projekční a inženýrskou činnost.

Stavební dílo se musí zařadit do příslušné kategorie a pásma složitosti a náročnosti inženýrsko-projektových prací. Dále se podle kategorie, pásma a základních rozpočtových nákladů dohledá cena inženýrských a projektových prací. [8], [9], [10]

Plán nákladů

Typ nákladů	Stav. Objekty	Popis stavebního objektu	JKSO	Množství	M.j.	Cena za m.j.	Cena celkem
ZRN	SO 01	Bourání objektu „Služby škoie"		2200,7	m ³	1 706	3 754 102 Kč
	SO 02	Rekonstrukce kanalizace	8272916	40,38	m	37 359	1 508 539 Kč
	SO 03	Přístavba školního pavilonu	8013211	4109,71	m ³	5 723	23 519 853 Kč
	SO 04	Sadové úpravy	8232711	272,3	m ²	458	124 713 Kč
	SO 05	Kanalizační přípojky	8272911	8,4	m	11 930	100 212 Kč
	SO 06	Venkovní zpevněné plochy	8222991	515,3	m ²	793	408 633 Kč
Celkem ZRN							29 416 053 Kč
VRN	4 % ZRN						1 176 642 Kč
KC	2 % ZRN						588 322 Kč
N-celkem							31 181 017 Kč
Rezerva	7% ZRN						2 059 124 Kč
Cena inženýrských a projektových prací podle sazebníku UNIKA							2 517 100 Kč
Projektové práce	65% ze 2059124						1 636 115 Kč
Ing. činnost	35% ze 2059124						720 693 Kč
CENA CELKEM							35 596 949 Kč

Tab. 7-1 Plán nákladů

Rozdělení nákladů u objektů bytových domů

Rozdělení nákladů stavebních objektů jsem provedla podle rozpočtového ukazatele
RUSO 2016

SO 03 Přístavba školního pavilonu

- 1) Spodní stavba: $446\,877 + 799\,675 + 329\,278 = 1\,595\,830$ Kč
Zemní práce = 1,9% z ceny SO 01 = 446 877Kč
Zakládání = 3,4 % z ceny SO 01 = 799 675 Kč
Izolace proti zemní vlhkosti: 1,4 % z ceny SO 01 = 329 278 Kč

- 2) Horní stavba: $3\,104\,621 + 2\,093\,267 = 5\,197\,888$ Kč
Svislé k-ce = 13,2 % z ceny SO 01 = 3 104 621 Kč
Vodorovné k-ce = 8,9 % z ceny SO 01 = 2 093 267 Kč

- 3) Dokončení:
 $23\,519\,853 - 1\,595\,830 - 5\,197\,888 = 16\,726\,135$ Kč

Finanční ohodnocení projektových a inženýrských činností a stavebních objektů

ČINNOST	NÁKLADY %	Cpi (UNIKA)	Náklady celkem v Kč	Doba (týdny)
DEFINOVÁNÍ				
1. Příprava projektu				
1.1 Průzkumy a projektové podklady	1,40%	2 517 100,00 Kč	35 239,00 Kč	9
1.2 Výběr. řízení na inženýring	0,40%	2 517 100,00 Kč	10 068,40 Kč	3
1.3 Smlouva s inženýrskou organizací	0,40%	2 517 100,00 Kč	10 068,40 Kč	1
1.4 Výběrové řízení na projektanta	0,40%	2 517 100,00 Kč	10 068,40 Kč	2
1.5 Smlouva s projektantem	0,40%	2 517 100,00 Kč	10 068,40 Kč	1
PLÁNOVÁNÍ				
2. Předprojekt				
2.1 Dokumentace pro úz.rozh.	14%	2 517 100,00 Kč	352 394,00 Kč	10
2.3 Územní řízení	1%	2 517 100,00 Kč	25 171,00 Kč	4
2.4 Územní rozhodnutí	1%	2 517 100,00 Kč	25 171,00 Kč	2
3. Projekt				
3.1 Dok.pro staveb.povolení	23,50%	2 517 100,00 Kč	591 518,50 Kč	10
3.3 Stavební řízení	1,00%	2 517 100,00 Kč	25 171,00 Kč	4
3.4 Vydání stavebního povolení	0,50%	2 517 100,00 Kč	12 585,50 Kč	4
PROVÁDĚNÍ				
4. Příprava provádění				
4.1 Zadávací dokumentace pro realizaci	24,00%	2 517 100,00 Kč	604 104,00 Kč	2
4.2 Vypsání výběrového řízení na zhotovitele	1,00%	2 517 100,00 Kč	25 171,00 Kč	4
4.3 Uzavření smlouv se zhotovitelem	5,00%	2 517 100,00 Kč	125 855,00 Kč	1
4.4 Prováděcí dokumentace	0,50%	2 517 100,00 Kč	12 585,50 Kč	16
4.5 Stavebně technologická příprava	0,50%	2 517 100,00 Kč	12 585,50 Kč	1
5. Vlastní provádění				
5.1 Odevzdání a předání stavniště	1,50%	2 517 100,00 Kč	37 756,50 Kč	1
5.2 Vedení stavebního deníku	1,50%	2 517 100,00 Kč	37 756,50 Kč	45
6. Stavební objekty celkem				
SO 01 Bourání objektu Služby školy			3 754 102,00	8
SO 02 Rekonstrukce kanalizace			1 508 539,34	4
SO 03 Přístavba školního pavilonu	Spodní stavba		1 693 429,00	4
	Vrchní stavba		4 562 851,00	12
	Dokončení		17 350 645,00	16
SO 04 Sadové úpravy			124 713,40	4
SO 05 Kanalizační přípojky			100 212,00	4
SO 06 Venkovní zpevněné plochy			495 704,90	4
ZÁVĚR				
Předání s převzetí stavby	3,40%	2 517 100,00 Kč	85 581,40 Kč	4
Závěrečné zúčtování	3,40%	2 517 100,00 Kč	85 581,40 Kč	4
Dokumentace skut.provedení	3,40%	2 517 100,00 Kč	85 581,40 Kč	4
Kolaudační řízení	3,40%	2 517 100,00 Kč	85 581,40 Kč	4
Kolaudační souhlas	3,40%	2 517 100,00 Kč	85 581,40 Kč	5
Odstranění vad a nedodělků	3,40%	2 517 100,00 Kč	85 581,40 Kč	2
Celkem ZRN + PČ a IČ				
Vedlejší rozpočtové náklady			882 482,00 Kč	46
Kompletační činnost			588 321,00 Kč	46
Rezerva			2 353 284,00 Kč	46
Celkové náklady			35 596 949,00 Kč	104

Tab. 7-2 Finanční ohodnocení PČ, IČ a stavebních objektů

7.6 Časové plánování a jeho metody

V této bakalářské práci jsem popisovala tyto metody časového plánování:

- Milníkový plán
- Síťový graf
- Ganttův diagram
- Microsoft Project

Na projektu ZŠ Kuřim – vybudování nových výukových kapacit jsem provedla jejich praktické znázornění.

7.6.1 Milníkový plán

Milník by měl být minimálně za každou fázi projektu. Projektového milníku se dosáhne tehdy, když se dokončí skupina k sobě se vztahujících úkolů. Slouží k ověření, zda bylo dosaženo výstupů dané fáze. V praxi se milníky používají zejména v tabulkové formě.

Dle výsledků milníku můžeme:

- pokud kontrola neodhalila nedostatky, můžeme pokračovat v projektu realizaci další fáze
- opravit problémy předchozí fáze, pokud je opravit lze
- zastavit projekt, jestliže se odhalené potíže nedají řešit

Nevýhodou milníků je, že nevyznačují úkoly, závislosti mezi jednotlivými úkoly, neumožňují posoudit, co se stane, nastane-li v průběh realizace nějaká změna a nezobrazují dobu trvání úkolů. [6]

V následující tabulce 7-3 je znázorněn praktický příklad milníkového plánu realizace ZŠ Kuřim.

Milník	Datum
Příprava projektu	5.1.2015
Předprojekt	27.4.2015
Projekt	17.8.2015
Příprava provádění	21.12.2015
Vlastní provádění	6.6.2016
Závěr provádění	17.4.2017

Tab. 7-3 Milníkový plán realizace stavby ZŠ Kuřim Jungmannova

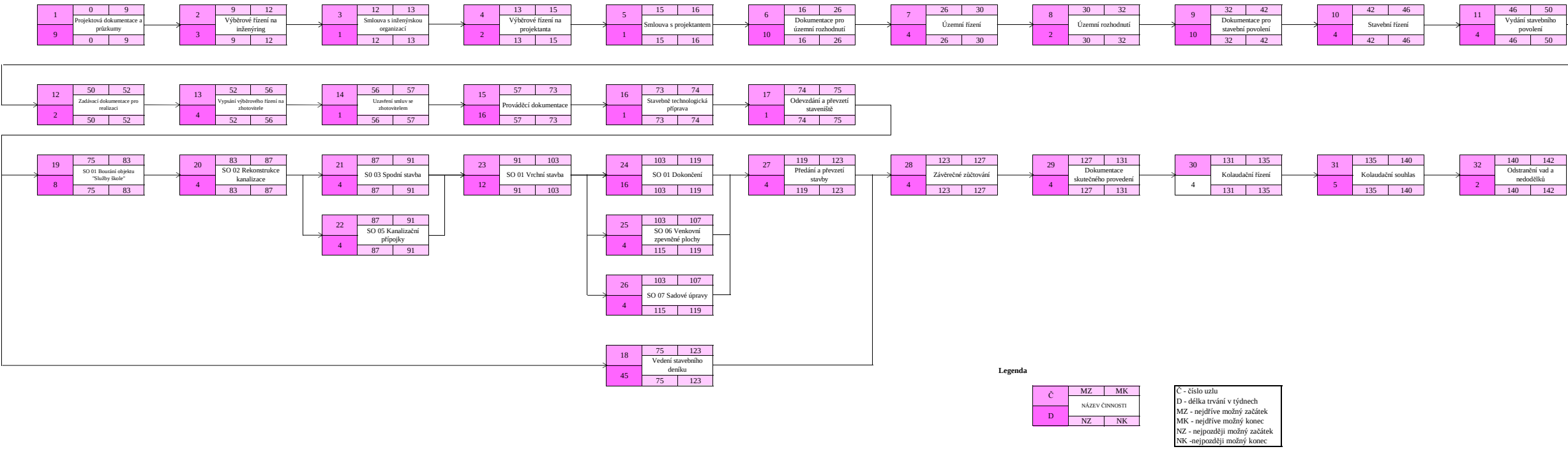
7.6.2 Sít'ový graf – uzlově definovaný

Uzlově definované sít'ové grafy jsou modely, kde uzly grafu reprezentují jednotlivé činnosti v rámci projektu, zatímco hrany vyjadřují vazby mezi těmito činnostmi.

Tato metoda není příliš vhodná pro sledování průběhu projektu a sledování nákladů. Nejužitečnější je při sledování a plánování lidských zdrojů. Sama od sebe nedokáže změnit celkovou délku trvání jednotlivých činností, proto vyžaduje od manažera stavby neustálou aktualizaci dat a přepočítávání jednotlivých čas.

Jako první musíme vypočítat nejdříve možné a nejpozději přípustné časy a kritickou cestu. Z tohoto důvodu je velice náročná na čas. V praxi tato metoda není moc využívána. [11], [6]

Na následujícím obrázku s označením Obr. 7-4 je v programu Microsoft Excel zpracovaný uzlově definovaný graf projektu ZŠ Kuřim Jungmannova.



Obr. 7-4 Uzlově definovaný síťový graf projektu ZŠ Kuřim Jungmannova

7.6.3 Ganttův diagram

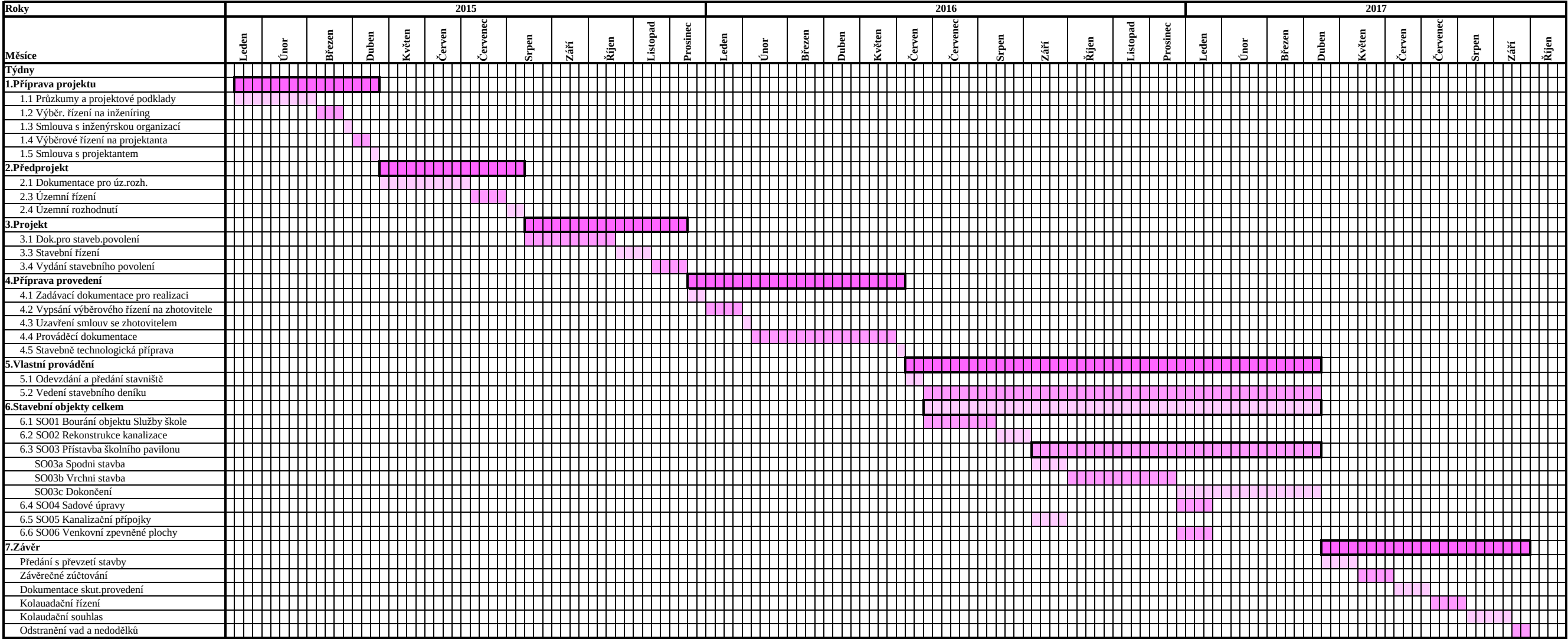
Je prakticky synonymem pro grafické znázornění naplánované posloupnosti činností v čase, které využívá při řízení projektů nebo programů.

Horizontálně (ve sloupcích) zobrazuje časové období ve kterém se plánuje. Podle délky plánovaného projektu se zobrazuje období v odpovídající podrobnosti (roky, měsíce, týdny, dny).

Vertikálně (v řádcích) se pak zobrazují dílčí aktivity – tedy kroky, činnosti nebo pod-projekty a to v takovém pořadí, které odpovídá jejich logickému sledu v plánovaném projektu. Délka trvání dané aktivity je pak vztažena k časovému období.

V softwarových nástrojích byly tyto diagramy zdokonaleny. Lze v nich vytvářet všechny typy vazeb s překryvy a prodlevami. Umožňuje znázorňovat kritické cesty a jsou zde i nástroje pro porovnání skutečného stavu projektu oproti plánu. [2]

Na Obr. 7-5 je v programu Microsoft Excel vypracovaný Ganttův diagram projektu ZŠ Kuřim Jungmannova.



Obr. 7-5 Ganttův diagram

7.6.4 Microsoft Project

Projekty v tomto programu se tvoří zadáním úkolů a délek jejich trvání. Pomocí vazeb (propojení úkolů) se tvoří mezi úkoly sekvenční závislosti. Změnu vidíme při propojování úkolů, kdy doba trvání jednoho úkolu ovlivní data zahájení a ukončení ostatních úkolů a konečné datum dokončení projektu.

Metoda umožňuje zobrazení časového průběhu úkolů. Ten lze sledovat dvěma různými způsoby. Porovnáním plánovaných a skutečných kalendářních dat zahájení a dokončení nebo kontrolou procentuální hodnoty dokončení jednotlivých úkolů. Poté je možné vyhodnotit časovou rezervu a skluz mezi úkoly. K úkolům můžeme přiřadit různé zdroje, jak lidské, tak finanční.

Informace o projektu jsou v Ganttově diagramu znázorněna dvěma způsoby. V pravém podokně jsou údaje zobrazeny ve formě diagramu a v levém pomocí tabulky. Jednotlivé úkoly jsou vyobrazeny graficky a to nejčastěji pomocí pruhů. Délka pruhu znázorňuje dobu trvání úkolu, začátek a konec úkolu a také jeho umístění na časové ose. Vzájemná poloha těchto pruhů vyjadřuje, zda se úkoly překrývají (jsou prováděny zároveň) nebo jsou prováděny po sobě. V tabulkové části, která se nachází po levé straně jsou uvedeny informace o úkolech jako je: doba trvání, kalendářní data zahájení a dokončení nebo zdroje k těmto úkolům.

Výhody Microsoft Projectu:

- možnost provádění úprav v síti
- okamžité zaznamenání úpravy např. u vedení firmy, která má pak možnost rychlé reakce na případné změny a problémy [12]

Na obrázku pojmenovaném Obr.7-6 je znázorněn příklad Ganttova diagramu rozšířeného o logické vazby a na Obr. 7-7 je Plán finančních nákladů, vše je vytvořeno v MS Projectu.



ID	Název zdroje	Náklady	1. půlrok									
			leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen		
	Název: Nepřirazený	35 596 949,24 Kč	15 661,78 Kč	15 661,78 Kč	18 011,20 Kč	54 369,36 Kč	148 005,48 Kč	155 053,36 Kč	46 314,64 Kč	155 3		
	1 ZŠ KUŘIM	35 596 949,24 Kč										
	1.1 DEFINOVÁNÍ	75 512,60 Kč										
	1.1.1 1. Příprava projektu	75 512,60 Kč	15 661,78 Kč	15 661,78 Kč	18 011,20 Kč	26 177,84 Kč						
	Průzkumy a projektové podklady	35 239,00 Kč	15 661,78 Kč	15 661,78 Kč	3 915,44 Kč							
	Výběrové řízení na inženýring	10 068,40 Kč			10 068,40 Kč							
	Smlouva s inženýrskou organizací	10 068,40 Kč			4 027,36 Kč	6 041,04 Kč						
	Výběrové řízení na projektanta	10 068,40 Kč				10 068,40 Kč						
	Smlouva s projektantem	10 068,40 Kč				10 068,40 Kč						
	1.2 PLÁNOVÁNÍ	1 032 011,00 Kč										
	1.2.1 2.Předprojekt	402 736,00 Kč				28 191,52 Kč	148 005,48 Kč	155 053,36 Kč	46 314,64 Kč	25 1		
	Dokumentace pro územní rozhodnutí	352 394,00 Kč				28 191,52 Kč	148 005,48 Kč	155 053,36 Kč	21 143,64 Kč			
	Územní řízení	25 171,00 Kč							25 171,00 Kč			
	Územní rozhodnutí	25 171,00 Kč								25 1		
	1.2.2 3.Projekt	629 275,00 Kč								130 1		
	Dokumentace pro stavební povolení	591 518,50 Kč								130 1		
	Stavební řízení	25 171,00 Kč										
	Vydání stavebního povolení	12 585,50 Kč										
	1.3 PROVÁDĚNÍ	34 489 425,64 Kč										
	1.3.1 4. Příprava provádění	780 301,00 Kč										
	Zadávací dokumentace pro realizaci	604 104,00 Kč										
	Vypsání výběrového řízení na zhotovitele	25 171,00 Kč										
	Uzavření smluv se zhotovitelem	125 855,00 Kč										
	Prováděcí dokumentace	12 585,50 Kč										
	Stavebně technologická příprava	12 585,50 Kč										
	1.3.2 5.Vlastní provádění	3 605 440,00 Kč										
	Odevzdání a převzetí staveniště	37 756,50 Kč										
	Vedení stavebního deníku	37 756,50 Kč										
	Vedlejší rozpočtové náklady	882 482,00 Kč										
	Kompletační činnost	588 321,00 Kč										
	Rezerva	2 059 124,00 Kč										
	1.3.3 6.Stavební objekty celkem	29 590 196,24 Kč										
	SO 01 Bourání objekty Služby škole	3 754 102,00 Kč										
	SO 02 Rekonstrukce kanalizace	1 508 539,34 Kč										
	SO 04 Sadové úpravy	124 713,00 Kč										
	SO 05 Kanalizační přípojky	100 212,00 Kč										
	SO 06 Venkovní zpevněné plochy	495 704,90 Kč										
	1.3.3.3 SO 03 Přístavba školního pavilonu	23 606 925,00 Kč										
	SO 03a Spodní stavba	1 693 429,00 Kč										
	SO 03b Vrchní stavba	4 562 851,00 Kč										
	SO 03c Dokončení	17 350 645,00 Kč										
	1.3.4 7. Závěr	513 488,40 Kč										
	Předání a převzetí stavby	85 581,40 Kč										
	Závěrečné zúčtování	85 581,40 Kč										
	Dokumentace skut. Provedení	85 581,40 Kč										
	Kolaudační řízení	85 581,40 Kč										
	Kolaudační souhlas	85 581,40 Kč										
	Odstranění vad a nedodělků	85 581,40 Kč										

Obr. 7-7 Finanční plán nákladů v MS Project

7.7 Porovnání metod časového plánování

Každá metoda časového plánování se hodí pro jinou činnost spojenou s projektem.

Všechny metody mají své výhody a nevýhody. U časového plánování je nejefektivnějším způsobem kombinace více metod časového plánování.

Milníkový diagram se používá jako přehledný a jednoduchý výčet základních dat projektu v konceptuální fázi, rozbořech a informacích určených pro uživatele mimo projekt. Diagram nezobrazuje jednotlivé úkoly, dobu jejich trvání ani vzájemné vazby, proto se musí používat spolu s jinými nástroji časového plánování.

Síťový graf znázorňuje činnosti a zřetelně popisuje vzájemné vazby mezi jednotlivými aktivitami. V dnešní době se ale s čistě síťovými grafy nepracuje. Oblíbeným zobrazením je Ganttův diagram, který se vytváří v programu MS Project a zobrazuje, jak časové rozvržení úkolů, tak vazby mezi vzájemně propojenými úkoly.

Software Microsoft Project má několik výhod, mezi největší výhody patří jednoduché a přehledné ovládání, malá časová náročnost při zadávání dat, průběžné sledování projektu a velké množství zobrazení. Projekt lze zobrazit jako Ganttův diagram, sledovací Ganttův diagram nebo diagram zdrojů. Velkou výhodou je export dat do MS Office Word, Excel či Power point. Nevýhodou je vysoká cena. [7], [11]

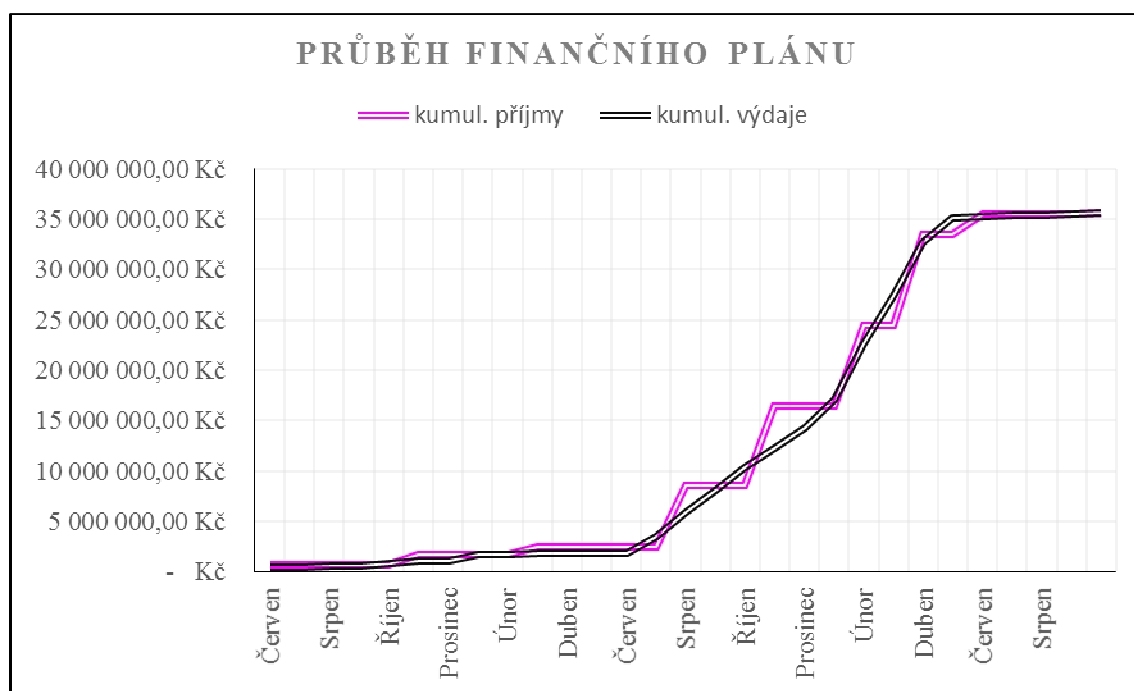
7.8 Finanční plánování

Finanční plánování je činnost vedoucí k přípravě finančního plánu. Tedy stanovení posloupnosti budoucích dějů v oblasti financí, které popíší cestu k vytyčenému finančnímu cíli.

Finanční plán má složku příjmovou a výdajovou. Ale už i příjmy a výdaje mohou být řešeny samostatnými plány.

Smyslem finančního plánování je získání kontroly nad financemi a řízení finančních rizik. Tedy přímo stanovit, nebo podpořit rozhodování při stanovování konkrétního chování subjektu v oblasti financí. Finanční plánování také pomáhá předvídat pravděpodobné budoucí finanční situace. [11]

Pomocí vyhodnocení Finančního plánu z MS Projectu (Obr. 7-7) jsem v MS Excelu vytvořila přehlednou tabulku Finančního plánu, který je viditelný v tabulce, která je označena jako Tab. 7-4. Z této tabulky jsem vytvořila graf, který je na obrázku Obr. 7-8.



Obr. 7-8 Průběh finančního plánu

ROK	2015							
MĚSÍC	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen
VÝDAJE	15 661,78 Kč	15 661,78 Kč	18 011,20 Kč	54 369,36 Kč	148 005,48 Kč	155 053,36 Kč	46 314,64 Kč	155 305,07 Kč
KUM.VÝDAJE	15 661,78 Kč	31 323,56 Kč	49 334,76 Kč	103 704,12 Kč	251 709,60 Kč	406 762,96 Kč	453 077,60 Kč	608 382,67 Kč
PŘÍJMY	200 000,00 Kč	- Kč	- Kč	- Kč	- Kč	500 000,00 Kč	- Kč	- Kč
KUM.PŘÍJMY	200 000,00 Kč	200 000,00 Kč	200 000,00 Kč	200 000,00 Kč	200 000,00 Kč	700 000,00 Kč	700 000,00 Kč	700 000,00 Kč
ROZDÍL	184 338,22 Kč	168 676,44 Kč	150 665,24 Kč	96 295,88 Kč	- 51 709,6 Kč	293 237,04 Kč	246 922,40 Kč	91 617,33 Kč

ROK	2015				2016			
MĚSÍC	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Leden	Únor	Březen	Duben
VÝDAJE	260 268,14 Kč	207 409,04 Kč	22 653,90 Kč	552 653,45 Kč	85 581,40 Kč	128 372,10 Kč	3 618,33 Kč	3 303,69 Kč
KUM.VÝDAJE	868 650,81 Kč	1 076 059,85 Kč	1 098 713,75 Kč	1 651 367,20 Kč	1 736 948,60 Kč	1 865 320,70 Kč	1 868 939,03 Kč	1 872 242,72 Kč
PŘÍJMY	- Kč	1 000 000,00 Kč	- Kč	- Kč	- Kč	800 000,00 Kč	- Kč	- Kč
KUM.PŘÍJMY	700 000,00 Kč	1 700 000,00 Kč	1 700 000,00 Kč	1 700 000,00 Kč	1 700 000,00 Kč	2 500 000,00 Kč	2 500 000,00 Kč	2 500 000,00 Kč
ROZDÍL	- 168 650,81 Kč	623 940,15 Kč	601 286,25 Kč	48 632,80 Kč	- 36 948,6 Kč	634 679,30 Kč	631 060,97 Kč	627 757,28 Kč

ROK	2016							
MĚSÍC	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
VÝDAJE	8 180,58 Kč	1 653 195,46 Kč	2 296 725,17 Kč	2 183 800,41 Kč	2 285 831,87 Kč	1 922 819,47 Kč	2 014 382,30 Kč	2 873 664,51 Kč
KUM.VÝDAJE	1 880 423,30 Kč	3 533 618,76 Kč	5 830 343,93 Kč	8 014 144,34 Kč	10 299 976,21 Kč	12 222 795,68 Kč	14 237 177,98 Kč	17 110 842,49 Kč
PŘÍJMY	- Kč	- Kč	6 000 000,00 Kč	- Kč	- Kč	8 000 000,00 Kč	- Kč	- Kč
KUM.PŘÍJMY	2 500 000,00 Kč	2 500 000,00 Kč	8 500 000,00 Kč	8 500 000,00 Kč	8 500 000,00 Kč	16 500 000,00 Kč	16 500 000,00 Kč	16 500 000,00 Kč
ROZDÍL	619 576,70 Kč	- 1 033 618,76 Kč	2 669 656,07 Kč	485 855,66 Kč	- 1 799 976,21 Kč	4 277 204,32 Kč	2 262 822,02 Kč	- 610 842,49 Kč

ROK	2017								
MĚSÍC	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září
VÝDAJE	5 578 077,74 Kč	4 647 967,56 Kč	5 345 162,69 Kč	2 444 351,06 Kč	128 372,10 Kč	85 581,40 Kč	85 581,40 Kč	85 581,40 Kč	85 581,40 Kč
KUM.VÝDAJE	22 688 920,23 Kč	27 336 887,79 Kč	32 682 050,48 Kč	35 126 401,54 Kč	35 254 773,64 Kč	35 340 355,04 Kč	35 425 936,44 Kč	35 511 517,84 Kč	35 596 949,24 Kč
PŘÍJMY	8 000 000,00 Kč	- Kč	9 000 000,00 Kč	- Kč	2 000 000,00 Kč	- Kč	- Kč	- Kč	96 949,20 Kč
KUM.PŘÍJMY	24 500 000,00 Kč	24 500 000,00 Kč	33 500 000,00 Kč	33 500 000,00 Kč	35 500 000,00 Kč	35 500 000,00 Kč	35 500 000,00 Kč	35 500 000,00 Kč	35 596 949,24 Kč
ROZDÍL	1 811 079,77 Kč	- 2 836 887,79 Kč	817 949,52 Kč	- 1 626 401,54 Kč	245 226,36 Kč	159 644,96 Kč	74 063,56 Kč	- 11 517,84 Kč	- Kč

Tab. 7-4 Tabulka finanční plánu pro realizaci stavby ZŠ Kuřim Jungmannova

8 ZÁVĚR

V této práci – Plánování průběhu projektu výstavby jsem se zabývala teoretickou a praktickou částí. Metou bakalářské práce bylo aplikovat a následně porovnat jednotlivé metody časového plánování. Aplikaci jsem provedla na projektu Základní školy Jungmannova v Kuřimi. Postupně jsem vypracovala Milníkový plán, Ganttův diagram a uzlově definovaný síťový graf. V MS Excelu jsem následně použila Microsoft Project.

Práce v softwaru MS Project byla nenáročná, díky jeho snadnému používání, malé časové náročnosti a možnosti získání všech potřebných výstupů při jediném zadání vstupních informací.

Práce v MS excelu byla obtížnější a časově náročnější, jelikož tento program není primárně určen pro tvorbu časových plánů.

Největší obavy jsem měla z nedostatků podkladů pro zpracování praktické části a z neznalosti programu MS Project.

Přestože byla bakalářská práce časově velmi náročná, jsem ráda, že jsem se mohla seznámit s problematikou časového plánování projektu a vyzkoušet si tvorbu časových plánů.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] JEŽKOVÁ, Zuzana – KREJČÍ, Hana – LACKO, Branislav – ŠVEC, Jaroslav. *Projektové řízení – jak zvládnout projekt*. Kuřim: Akademické centrum Studentských aktivit, 2014. ISBN 978-80-905297-1-7.
- [2] SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006. ISBN 80-247-1501-5.
- [3] DOLANSKÝ, Václav – MĚKOTA, Vladimír – NĚMEC, Vladimír. *Projektový management*. Praha: Grada Publishing, 1996. ISBN 80-7169-287-5.
- [4] NOVÝ, Martin – NOVÁKOVÁ, Jana – WALDHANS, Miloš. *Projektové řízení staveb I*. Brno, 2006
- [5] SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management*. 2., aktualizace a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3611-2.
- [6] DVOŘÁK, Drahošlav. *Řízení projektů: nejlepší praktiky s ukázkami v Microsoft Office*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, a.s., 2008. ISBN 978-80-251-1885-6.
- [7] NĚMEC, Vladimír. *Projektový management*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2002. ISBN 80-247-0392-0.
- [8] JKSO: *klasifikování stavebních děl a převodník*. Praha: ÚRS Praha, a.s., 1996
- [9] *Rozpočtové ukazatele 2016: ukazatele průměrné rozpočtové ceny na měrovou a účelovou jednotku*. Praha: ÚRS Praha, a.s., 2016. ISBN 978-80-7369-634-4.
- [10] *Sazebník pro navrhování nabídkových cen projektových prací a inženýrských činností*. Kolín: UNIKA, 2010.

- [11] ROSENAU, Milton D. *Řízení projektů*. Vyd. 3. Brno: Computer Press, a.s., 2007. ISBN 978-80-251-1506-0.
- [12] FRIEBLOVÁ, Jana. Tvorba a softwarová podpora projektů. *Manuál k programu MS Project [online]*. 2008, 7.9.2009 [cit. 2014-5-11]. Dostupné z: http://www2.ef.jcu.cz/~jfieb/tspp/data/manualy/project/Manual_project.pdf
- [13] *Internetová stránka ZŠ Kuřim Jungmannova v Kuřimi [online]*. [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <http://www.zskj.cz/>

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 4-1 Úrovně časových plánů

Obr. 5-1 β -rozdělení pravděpodobnosti

Obr. 5-2 Zápis v uzlově definovaném grafu

Obr. 6-1 Příklad Ganttova diagramu

Obr. 6-2 Příklad diagramu milníku

Obr. 6-3 Činnost s vazbami v uzlově definovaném SG

Obr. 6-4 Činnost s vazbami v hranově definovaném SG mezi činnostmi i a j

Obr. 6-5 Příklad zápisu uzlově definovaného síťového grafu

Obr. 6-6 Příklad zápisu hranově definovaného síťového grafu

Obr. 7-1 Vizualizace přístavby nových výukových kapacit ZŠ Kuřim Jungmannova

Obr. 7-2 Původní objekt „Služby škole“ před zbouráním

Obr. 7-3 Strukturní plán projektu ZŠ Kuřim Jungmannova

Obr. 7-4 Uzlově definovaný síťový graf projektu ZŠ Kuřim Jungmannova

Obr. 7-5 Ganttův diagram

Obr. 7-6 Ganttův diagram v MS Project

Obr. 7-7 Finanční plán nákladů v MS Project

Obr. 7-8 Průběh finančního plánu

11 SEZNAM TABULEK

Tab. 6-1 Příklad tabulky milníku

Tab. 7-1 Plán nákladů

Tab. 7-2 Finanční ohodnocení PČ, IČ a stavebních objektů

Tab. 7-3 Milníkový plán realizace stavby ZŠ Kuřim Jungmannova

Tab. 7-4 Tabulka finančního plánu pro realizaci stavby ZŠ Kuřim Jungmannova

12 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ORSA	Operations Research of America – Národní společnost pro operační výzkum
IFORS	Federation of Operations Research Society – Mezinárodní federace společnosti operačního výzkumu
SG	Síťový graf
HMG	Časový harmonogram postupu práce
ISO	International Organization for Standardization
CPM	Critical path method – Metoda kritické cesty
CCPM	Critical chain project management – Metoda kritického řetězce
PERT	Program Evaluation and Review technique
D	Doba trvání činnosti
R	Rezerva
MZ	Nejdříve možný začátek
NZ	Nejpozději nutný začátek
MK	Nejdříve možný konec
NK	Nejpozději nutný konec
JKSO	Jednotná klasifikace stavebních objektů
RUSO	Rozpočtový ukazatel
ÚRS	Cenové soustavy
ZRN	Základní rozpočtové náklady
VRN	Vedlejší rozpočtové náklady
N	Náklady
PČ	Projektová činnost
IČ	Inženýrská činnost