

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

Analýza časové náročnosti revitalizace brownfieldu

Nad'a Medunová

© 2022 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Nad'a Medunová

Veřejná správa a regionální rozvoj – k.s. Hradec Králové

Název práce

Analýza časové náročnosti revitalizace brownfieldu

Název anglicky

Time analysis of brownfield revitalization

Cíle práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je na základě vybraných metod projektového řízení provést časovou analýzu zvoleného projektu a pomocí pravděpodobnostní analýzy určit předpokládaný termín dokončení.

Úkolem dílčích cílů práce je sestavit plán činností, jejich posloupnost pomocí WBS a na základě aplikace metody PERT nalézt kritické cesty, tj. takové činnosti, jejichž zpoždění nebo naopak zkrácení může ovlivnit dobu trvání celého projektu.

Metodika

Práce je rozdělena na tři hlavní části – teoretickou, praktickou a závěrečnou.

Teoretická část práce charakterizuje základní pojmy definice projektu a jeho řízení včetně metody stanovení cíle. Dále popisuje životní cyklus projektu – fáze projektu v obecném pojetí a okrajově poukazuje na nejčastěji využívané techniky a nástroje projektového řízení. Vysvětluje podstatu projektového řízení v souvislosti s mezinárodně uznávanými standardy. Podrobněji se zabývá metodami síťové analýzy CPM a PERT v deterministickém i stochastickém pojetí a s ohledem na zvolené téma je poslední část věnována využití projektového řízení ve stavebnictví.

Praktická část se zabývá analýzou časové náročnosti již konkrétního stavebního záměru. Pro dosažení stanoveného cíle budou nejdříve definovány jednotlivé činnosti záměru a pomocí struktury WBS bude vytvořeno jejich hierarchické uspořádání. Na základě určení časových odhadů a vypočtené střední hodnoty trvání každé projektové činnosti společně s možnou odchylkou od této hodnoty bude následovat pomocí metody PERT sestavení síťového grafu včetně identifikace rizikových činností, jejichž posloupnost bude tvořit kritickou cestu, na které bude doba realizace záměru záviset. Pro zjištění pravděpodobnosti dokončení v odhadovaném termínu budou využity metody pravděpodobnostní analýzy.

V závěrečné části bude zhodnocen přínos časové analýzy pomocí metody PERT pro investora v porovnání s již realizovaným záměrem stejného charakteru.

Doporučený rozsah práce

35 – 40 stran

Klíčová slova

PERT, projekt, projektové řízení, síťová analýza, WBS, životní cyklus

Doporučené zdroje informací

- DOLEŽAL, Jan a kolektiv. Projektový management: systémový přístup k řízení projektů. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-9066-9.
- FIALA, Petr. Projektové řízení: modely, metody, analýzy. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2004. 276 s. ISBN 808641924X.
- MÁCHAL, Pavel, Martina KOPEČKOVÁ a Radmila PRESOVÁ. Světové standardy projektového řízení: pro malé a střední firmy: IPMA, PMI, PRINCE2 [online]. Praha: Grada, 2015. Manažer. ISBN 978-80-247-5321-8.
- ROSENAU, Milton D. Řízení projektů. Praha: Computer Press, 2000. Business books (Computer Press). ISBN 80-722-6218-1.
- SVOZILOVÁ, Alena. Projektový management: systémový přístup k řízení projektů. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-9472-8.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Jiří Fejfar, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 07. 03. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza časové náročnosti revitalizace brownfieldu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 3. 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Jiřímu Fejfarovi, Ph.D. za trpělivost s vedením bakalářské práce, jeho odborné rady, věcné připomínky a celkově za motivaci práci dokončit ve stanoveném termínu.

Analýza časové náročnosti revitalizace brownfieldu

Abstrakt

Tato bakalářské práce se zabývá využitím vybraných metod projektového řízení v oblasti stavebnictví. Cílem práce je provést časovou analýzu zvoleného projektu.

První část práce sestává z teoretických poznatků projektového řízení. Obsahuje základní pojmy, techniky a nástroje využívané v jednotlivých fázích projektu. Literární rešerše se také věnuje podstatě mezinárodně uznávaných standardů a podrobněji vysvětluje užití metod síťové analýzy v deterministickém i stochastickém pojetí. Nakonec je zde popsána problematika projektového řízení ve stavebnictví.

Druhá část, vlastní práce, se soustředí na praktické provedení časové analýzy již konkrétního projektu. Jedná se o stavební záměr revitalizace brownfieldu v Pardubicích, přesněji o druhou etapu, která je prozatím vizí investora. Úvodem jsou vysvětleny pojmy vztahující se k záměru. Následně je vytvořena hierarchická struktura (WBS) a síťový graf s využitím stochastické metody PERT. Definování činností a určení odhadů délek trvání je uskutečněno na základě vlastních zkušeností s první etapou záměru z pozice projektového manažera. Podstatnou součástí analýzy je identifikace kritické cesty a výpočet pravděpodobnosti doby trvání záměru.

Klíčová slova: PERT, projekt, projektové řízení, síťová analýza, WBS, životní cyklus

Time analysis of brownfield revitalization

Abstract

This bachelor thesis deals with the utilization of selected project management methods in the construction industry. The aim of the thesis is to conduct time analysis of the selected project.

The first part of the thesis explains the theoretical observations of project management, namely basic concepts, techniques and tools used in each phase of the project. Literary research also discusses the essence of internationally accepted standards and explains in detail the usage of network analysis methods in both deterministic and stochastic approach. The conclusion includes description of the project management issues in the construction industry.

The second part of the thesis focuses on practical implementation of time analysis of the specific project. It concerns a construction intent of brownfield revitalization in Pardubice, particularly the second stage, which is the investor's vision for the time being. The introduction explains the concepts related to the project. Subsequently, a hierarchical structure (WBS - Work Breakdown Structure) and a network graph which uses the stochastic PERT (Program Evaluation and Review Technique) method are created. The definition of activities and estimated duration is based on the project manager's own experience with the first phase. An essential part of the analysis is the identification of the critical path and the calculation of the probability of the duration of the project.

Keywords: PERT, project, project management, network analysis, WBS, life cycle

Obsah

1 Úvod	11
2 Cíl práce a metodika	12
2.1 Cíl práce	12
2.2 Metodika	12
3 Teoretická východiska	13
3.1 Projekt	13
3.1.1 Definice projektu	13
3.1.2 Znaky projektu	14
3.1.3 Řízení projektu	15
3.1.4 Cíl projektu	16
3.2 Životní cyklus projektu a jeho fáze	18
3.2.1 Obecný popis životní cyklu projektu	18
3.2.2 Fáze životního cyklu projektu	19
3.2.3 Logický rámec projektu	21
3.2.4 Studie proveditelnosti	22
3.2.5 Inkubační doba projektu	22
3.2.6 Work Breakdown Structure (WBS)	23
3.3 Mezinárodní standardy projektového řízení	23
3.3.1 Podstata projektového řízení	23
3.3.2 Standardy projektového řízení	23
3.3.3 IPMA	24
3.3.4 PMI	25
3.3.5 PRINCE2	26
3.4 Síťová analýza	27
3.4.1 Úvod do síťové analýzy	27
3.4.2 Síťové grafy	27
3.4.3 Metody síťové analýzy	28
3.4.4 Metoda CPM	28
3.4.5 Metoda PERT	32
3.5 Projektové řízení ve stavebnictví	35
4 Vlastní práce	36
4.1 Charakteristika a záměr projektu	36
4.1.1 Brownfield	36
4.1.2 Identifikace řešeného území	37
4.1.3 Cíl a popis záměru	37
4.2 Časová analýza záměru	39

4.2.1	Definování činností	39
4.2.2	Hierarchické uspořádání činností (WBS)	40
4.2.3	Stanovení posloupnosti činností.....	42
4.2.4	Odhad trvání činností (PERT).....	43
4.2.5	Sestavení síťového grafu.....	44
4.2.6	Identifikace kritické cesty	44
4.3	Pravděpodobnostní analýza.....	46
4.3.1	Pravděpodobnost délky trvání záměru	46
4.3.2	Pravděpodobnost střední doby trvání projektu	46
Závěr		47
5 Seznam použitých zdrojů.....		48
6 Seznam obrázků a tabulek		50
6.1	Seznam obrázků	50
6.2	Seznam tabulek.....	50

1 Úvod

„Čas jsou prý peníze, ale peníze se nerovnájí času. Bez peněz se dá ještě vždy mnoho udělat, bez času nic.“
Jan Neruda

V současné době jsou v oblasti stavebnictví kladeny vysoké požadavky na kvalitu a preciznost, jak z hlediska materiálního, tak časového. Z těchto důvodů je projektové řízení významnou součástí téměř každého výstavbového projektu.

S rychle vyvíjející se společnostmi, která měla za důsledek neustálý rozvoj v oblasti vědy a techniky bylo projektové řízení označeno za vědeckou disciplínu až v druhé polovině 20. století. Historie projektového řízení však existuje v určité podobě již od pradávna lidské civilizace, což dokazují stavby gigantických pyramid v Egyptě. Výstavba pyramid trvala několik desítek let a bez promyšleného a fungujícího projektového řízení si lze jejich dokončení jen těžko představit.

Jak již bylo řečeno, projekty spojené s výstavbou jsou časově velmi náročné a finančně nákladné. Na jejich přípravě a realizaci se podílí velké množství účastníků, kdy nejdůležitější osobou je bezesporu investor, bez kterého by nebyl projekt zahájen. Největší motivací investora je projekt dokončit, popřípadě aspoň zahájit v co nejkratším termínu. I nepatrné zpoždění časového harmonogramu znamená vynaložení finančních prostředků nad stanovený limit, což v konečném důsledku negativně ovlivňuje ekonomiku celého projektu. Existují i případy, obzvláště ve veřejné sféře, kdy dochází k úmyslnému odložení termínu kvůli nedostatečnému finančnímu zajištění. Zdárným a bohužel i odstrašujícím příkladem je výstavba dálnic v České republice, kde by se dalo mimo jiného polemizovat i o kvalitě dodaného díla. To by bylo však svým rozsahem na samostatnou bakalářskou práci.

V každém případě je správné načasování a efektivní projektové řízení základním předpokladem úspěšného projektu, proto tato práce cílí na časovou analýzu konkrétního záměru revitalizace brownfieldu, který si už jen svou povahou zaslouží být realizován.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je na základě vybraných metod projektového řízení provést časovou analýzu zvoleného projektu a pomocí pravděpodobnostní analýzy určit předpokládaný termín dokončení.

Úkolem dílčích cílů práce je sestavit plán činností, jejich posloupnost pomocí WBS a na základě aplikace metody PERT nalézt kritické cesty, tj. takové činnosti, jejichž zpoždění nebo naopak zkrácení může ovlivnit dobu trvání celého projektu.

2.2 Metodika

Práce je rozdělena na tři hlavní části – teoretickou, praktickou a závěrečnou.

Teoretická část práce charakterizuje základní pojmy definice projektu a jeho řízení, popisuje životní cyklus – fáze projektu a vysvětluje podstatu projektového řízení včetně mezinárodně uznávaných standardů. Podrobněji se zabývá metodami síťové analýzy CPM a PERT v deterministickém i stochastickém pojetí. V neposlední řadě je tato část věnována využití projektového řízení ve stavebnictví.

Praktická část se zabývá analýzou časové náročnosti již konkrétního stavebního záměru. Pro dosažení stanoveného cíle budou nejdříve definovány jednotlivé činnosti záměru a pomocí struktury WBS bude vytvořeno jejich hierarchické uspořádání. Na základě určení časových odhadů a vypočtené střední hodnoty trvání každé projektové činnosti společně s možnou odchylkou od této hodnoty bude následovat pomocí metody PERT sestavení síťového grafu včetně identifikace rizikových činností, jejichž posloupnost bude tvořit kritickou cestu, na které bude doba realizace záměru záviset. Pro zjištění pravděpodobnosti dokončení v odhadovaném termínu budou využity metody pravděpodobnostní analýzy.

Na závěr bude zhodnocen přínos časové analýzy pomocí metody PERT pro investora v porovnání s již realizovaným záměrem stejného charakteru.

3 Teoretická východiska

3.1 Projekt

3.1.1 Definice projektu

Projekt ve smyslu projektového řízení znamená jedinečný, dočasný proces koordinovaných činností realizovaných pomocí lidských a materiálních zdrojů za účelem splnění projektového cíle. Jedinečnost projektu znamená, že se již nikdy více nebudou činnosti ve stejném čase a sledu opakovat. Díky své dočasnosti se projekt stává nejistým už na samém začátku, kdy je třeba určit a následně schválit čas jeho zahájení a definovat přesný rozsah vykonávaných prací (Rosenau, 2000).

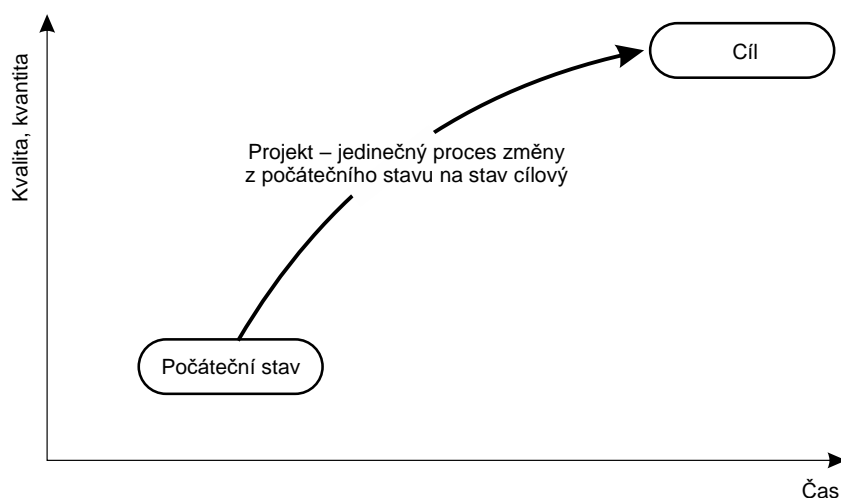
Dle Svozilové (2016) je projekt řízený proces, který má svůj jasný začátek a konec s přesnými pravidly řízení. Pokud tomu tak není, jedná se pouze o sérii úkolů, jejichž výsledek nesplní očekávání a závěrečný výstup nebude zdaleka odpovídat předpokládanému objemu vstupů. Navzdory tomu, že je projekt nejdůležitějším prvkem projektového řízení, neexistuje zcela jednoznačná definice zahrnující všechny jeho aspekty, podstata však zůstává stejná.

Pro příklad a srovnání jsou níže uvedeny formulace projektu od dvou světově uznávaných standardů (Doležal, 2016, str. 17):

1. *„Projekt je jedinečný, časově, nákladově a zdrojově omezený proces realizovaný za účelem vytvoření definovaných výstupů (rozsah naplnění projektových cílů) v požadované kvalitě a v souladu s platnými standardy a odsouhlasenými požadavky.“ (IPMA)*
2. *„Projekt je dočasné úsilí podniknuté pro vytvoření jedinečného produktu, služby nebo výsledku.“ (PMI)*

Doležal (2016) mimo jiné popisuje projekt jako definovanou a vymezenou změnu ze stavu počátečního do stavu cílového.

Obrázek 1 - Projekt jako změna z počátečního stavu do stavu cílového



Zdroj: Doležal a kolektiv, 2016, s. 18

3.1.2 Znaky projektu

Profesorem Kenzerem je projekt chápán jako jedinečný sled aktivit a úkolů s těmito typickými znaky (Svozilová, 2016, str. 20):

- Daný specifický cíl, který má být jeho realizací splněn.
- Vymezený začátek a konec uskutečnění.
- Určení rámce pro čerpání zdrojů nutných pro jeho realizaci.

Jedním ze základních znaků, který odlišuje projekt od rutinních činností, je vysoká míra rizika. Mezi zásadní rizika ohrožující úspěšné dokončení projektu se řadí (Doležal a Krátký, 2017):

- Nedostatek lidských zdrojů – kapacita členů týmu nedopovídá rozsahu daného projektu, popřípadě nedisponují dostatečnou kvalifikací daného oboru.
- Nejednoznačné zadání – pokud není zadání přesně formulováno, nelze očekávat konkrétní výstup.

- Vztahy s klíčovými zainteresovanými stranami – zadavatel projektu není kompetentní, manažer nemá dostatečnou podporu od sponzora projektu.
- Neuřízené změny – projekt se během své existence potýká s častými změnami.

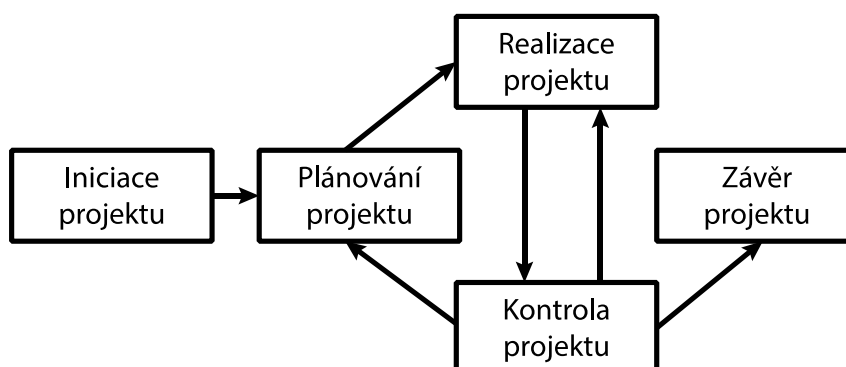
3.1.3 Řízení projektu

Nejdříve je třeba rozlišit pojmy řízení projektu a projektové řízení, což není totéž, jak by se na první pohled mohlo zdát. Řízení projektu je neopakovatelný metodický proces, nad již konkrétním projektem s využitím specifických projektových postupů, nástrojů a technik. Oproti tomu projektové řízení je nástroj pro řízení více souběžných projektů, jejich koordinování, organizování včetně vytvoření organizační struktury (Fiala, 2004).

Svozilová (2016) a Fiala (2004) téměř shodně integrují proces řízení do pěti procesních skupin:

- Iniclace neboli zahájení projektu
- Plánování projektu
- Realizace neboli výkon řízení projektu
- Kontrola projektu
- Závěr projektu

Obrázek 2 - Vztahy mezi řídicími procesy



Zdroj: Fiala, 2004, s. 19

„Řídit projekty znamená řídit lidi“. Řízení lidských zdrojů je jedním z nejdůležitějších aspektů úspěchu každého specifického a komplexního projektu (Rosenau, 2000, s. 6).

3.1.4 Cíl projektu

Nutnou nikoliv však jedinou zásadní podmínkou úspěšné realizace projektu je správná specifikace cíle. Cíl projektu musí být konkrétně stanoven, aby měli všechny zainteresované strany stejnou představu o výchozím a cílovém stavu a věděli, čeho se má projektem dosáhnout. Byť se na první pohled může zdát, že specifikovat cíl je poměrně jednoduchá záležitost, opak je pravdou. Nejde pouze o popis nějakého stavu po technické nebo jinak odborné stránce, ale především o naplnění potřeb, čeho má být dosaženo a za jakých podmínek (Doležal a Krátký, 2017).

Nejčastěji využívanou pomůckou pro správné definování cíle je technika **SMART**:

Tabulka 1: Technika SMART

S (<i>specify</i>) – specifický, konkrétní
<i>Cíl musí být specifický a srozumitelný, jedině tak lze předpokládat, že bude pochopen. Je třeba vědět CO?</i>
M (<i>measurable</i>) – měřitelný
<i>Cíl musí být možno nějakým způsobem měřit, protože jinak není možné vyhodnotit, zda bylo dosaženo požadovaného.</i>
A (<i>agreed</i>) – akceptovaný
<i>Cíl musí být akceptován, chápán těmi, kteří jsou za jejich splnění odpovědní.</i>
R (<i>realistic</i>) – realistický
<i>Cíl musí být reálně splnitelný neboli „nestavíme vzdušné zámky“.</i>
T (<i>timed</i>) – termínovaný
<i>Cíl musí být jasně časově ohraničen, jinak ztrácí svůj význam.</i>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Doležala a kolektivu, 2016

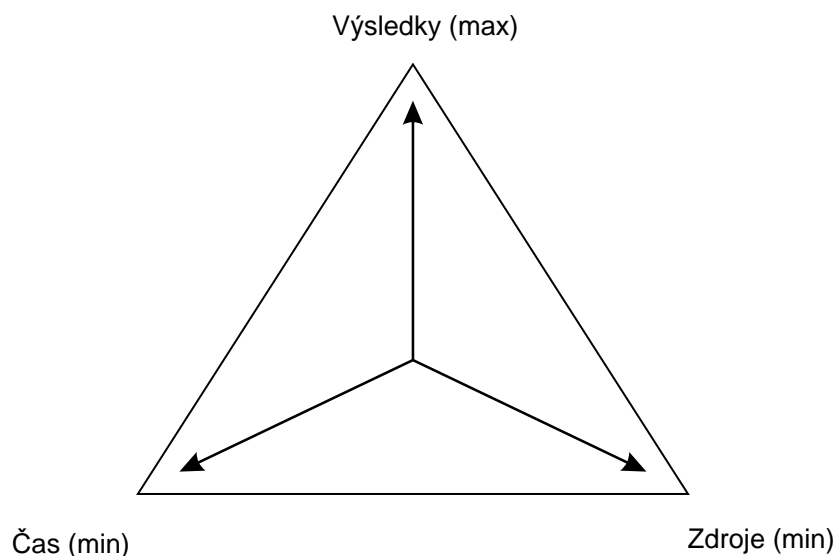
Dle Rosenaua (2000) je cíl projektu dán požadavky tzv. „trojimperativu“. To znamená, že každý projekt má trojrozměrný cíl a měl by splňovat následující nároky na:

- věcné provedení (co má být provedeno),
- časový plán (kdy to má být provedeno),
- rozpočtové nákladů (kolik to má stát).

Z toho náklady a kvalita provedení jsou nepřímo úměrné času. Provedení všech tří složek musí být však v rovnováze dohodnuté mezi subjekty zúčastněnými na projektu a musí být měřitelné, kontrolovatelné a dosažitelné.

Doležal (2016) popisuje trojimperativ jako tři základní veličiny – cíl, čas a náklady, které jsou mezi sebou vzájemně propojené. Podstatou je nalezení optimálního vyvážení mezi cíli projektu, dobou trvání projektu a náklady na projekt. Pro lepší představu je tato situace graficky znázorněna rovnostranným trojúhelníkem, který symbolizuje ideální vztah těchto tří veličin, viz obr.3.

Obrázek 3 - Trojimperativ projektu



Zdroj: Doležal a kolektiv, 2016, s. 81

3.2 Životní cyklus projektu a jeho fáze

3.2.1 Obecný popis životní cyklu projektu

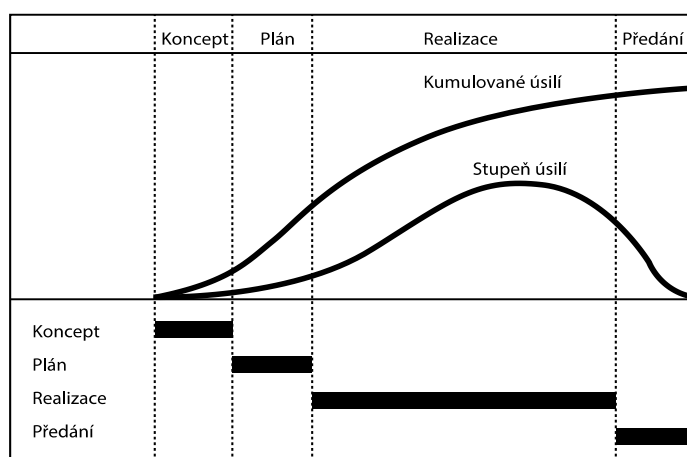
Obecně lze životní cyklus projektu definovat jako proces, který se během své existence vyvíjí a prochází různými fázemi. Přejít mezi fázemi bývá uskutečněno na základě dílčího schvalovacího procesu, na jehož základě je rozhodnuto o dalším postupu. Názvosloví těchto fází není jasně dané a zpravidla se odlišuje v závislosti na typu a velikosti projektu (Svozilová, 2016).

Dle Fialy (2004) probíhá životní cyklus projektu ve čtyřech fázích:

- koncepce,
- plánování,
- realizace,
- předání.

Pro splnění každé této fáze je zapotřebí vynaložit určitý stupeň úsilí, který je snadno měřitelný. Jako příklad je uváděn celkový počet odpracovaných hodin. Charakteristický vývoj stupně úsilí a kumulovaného úsilí v životním cyklu projektu názorně ilustrují křivky vyznačené na obr. 4, kde lze zároveň vidět poměr délek trvání jednotlivých fází.

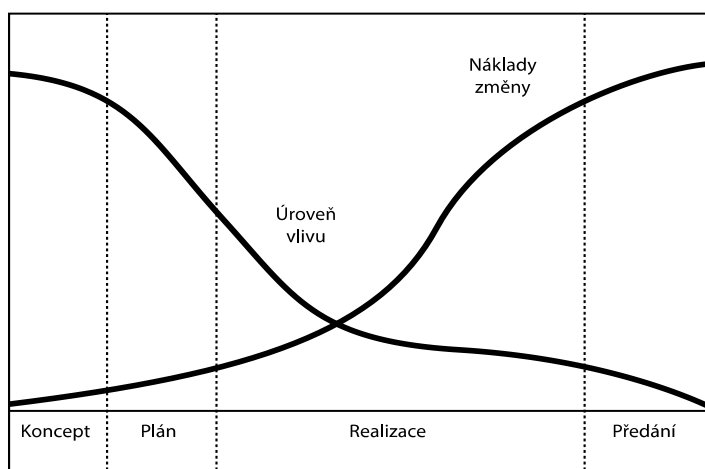
Obrázek 4 - Průběh stupně úsilí a kumulovaného úsilí v životním cyklu projektu



Zdroj: Fiala, 2004, s. 26

Průběh stupně úsilí reflektuje mimo jiné i s tím spojené náklady. Největší úsilí a náklady si logicky vyžaduje fáze realizační, avšak z hlediska vlivu je nejvíce úsilí vyčerpáno ve fázi koncepční, která umožňuje na základě zjištění potřeb zákazníka vytvořit koncepci finálního produktu včetně jeho přidané hodnoty. Úroveň vlivu ve srovnání s vynaloženými náklady na změny v jednotlivých fázích je zobrazena v grafu viz obr. 5.

Obrázek 5 - Porovnání úrovně vlivu a změny nákladů



Zdroj: Fiala, 2004, s. 27

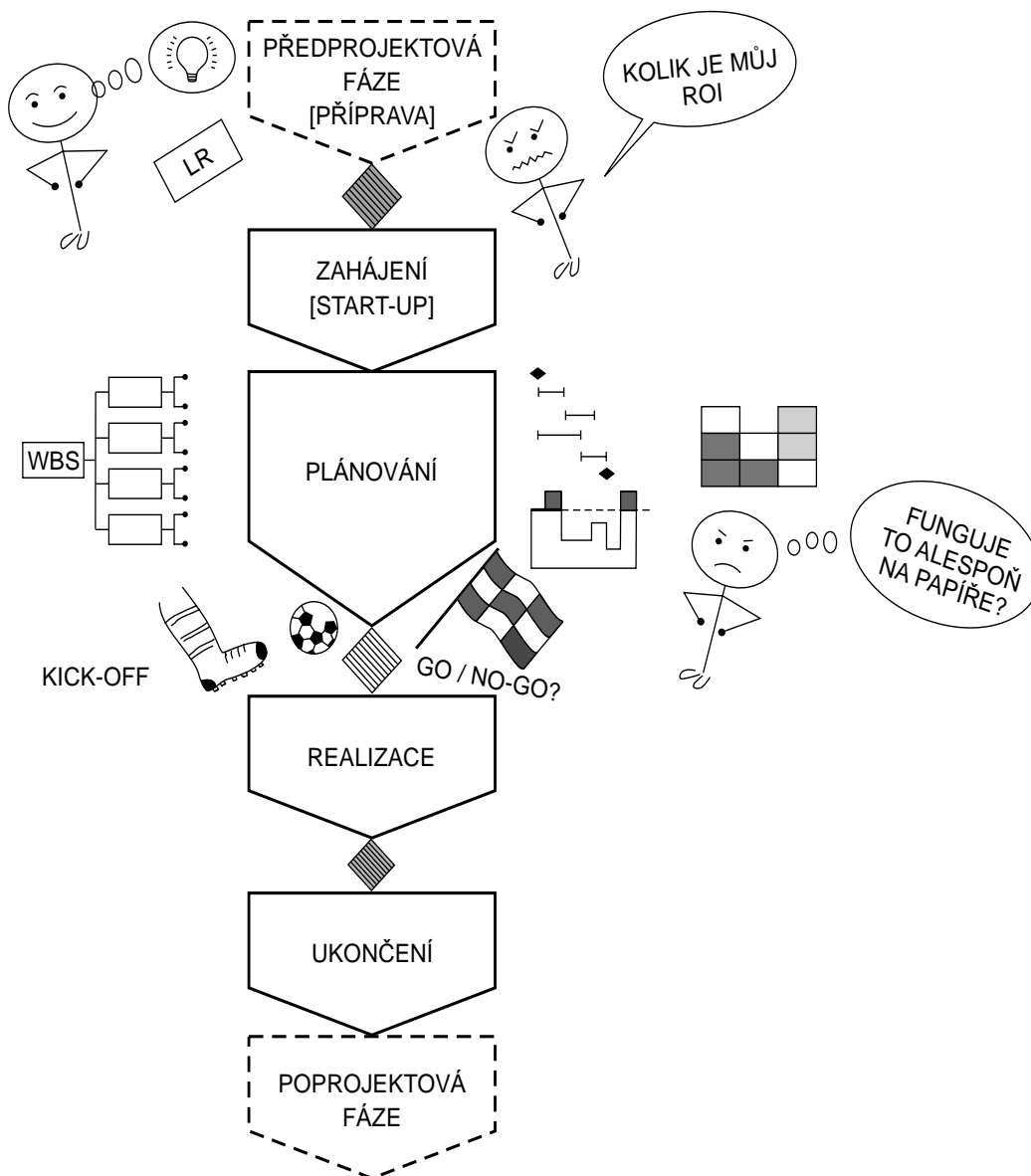
3.2.2 Fáze životního cyklu projektu

Bezesporu nejdůležitějším parametrem jakéhokoliv projektu je čas, proto je z hlediska řízení podstatné se jím zabývat velmi pozorně a odpovědně. Správné načasování a dodržování stanoveného časového rámce je z tohoto důvodu nezbytným krokem k úspěšnému dokončení projektu. Z manažerského pohledu je životní cyklus projektu v jeho nejobecnějším pojetí tvořen z těchto fází: (Doležal, 2016):

- předprojektová fáze (vize projektu, příprava),
- projekt (zahájení, plánování, realizace, ukončení),
- poprojektová fáze (uvedení do provozu, vyhodnocení přínosů).

Níže uvedená ilustrace životního cyklu projektu znázorňuje ve zkratkách techniky a nástroje, které se v jednotlivých fázích uplatňují.

Obrázek 6 - Životní cyklus projektu (fáze řízení projektu)



Zdroj: Doležal a kolektiv, 2016, s. 58

3.2.3 Logický rámec projektu

Autoři Doležal a Krátký (2017) se vyjadřují o předprojektové fázi jako o předprojektové přípravě, kdy je dobré nejprve zdůvodnit projekt z hlediska byznysu a vytvořit tak zvaný *business case* (obchodní případ) a zjistit tak smysluplnost potencionálního projektu. V případě, že je smysluplnost námětu na projekt potvrzena, následuje zpracování projektového záměru obsahujícího název, stručný popis výchozího stavu, přínosy projektu, cíl a hlavní předpoklady. Dle autorů je však neúčinnějším nástrojem základní přípravy sestavení **logického rámce projektu**.

„Hlavním přínosem postupu při sestavování logického rámce je možnost utřídit si myšlenky při definici základních parametrů projektu. Bud' jej můžeme použít jako další stupeň rozpracování projektového záměru nebo můžeme logický rámec sestavit rovnou jako první popis myšlenky, tedy místo projektového záměru nebo popisu obchodního případu.“
(Doležal a Krátký 2017, str. 38)

Tabulka 1 - Struktura logického rámce projektu

PŘÍNOSY	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	<i>Nevyplňuje se</i>
CÍL	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady, za jakých Cíl skutečně přispěje a bude v souladu s Přínosy
VÝSTUPY	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady, za jakých Výstupy skutečně povedou k Cíli
KLÍČOVÉ ČINNOSTI	Zdroje (peníze, lidé, ...)	Časový rámec aktivit	Předpoklady, za jakých Klíčové činnosti skutečně povedou k Výstupům
<i>Zde některé organizace uvádí, co NEBUDE v projektu řešeno</i>			Případné předběžné podmínky

Zdroj: Vlastní zpracování dle Doležala a kolektivu, 2016

3.2.4 Studie proveditelnosti

Předprojektová fáze je nejdůležitější fází života každého projektu. Jedná se o období od zrodu původní myšlenky až po formální zahájení projektu. Účelem této fáze je posoudit příležitost pro vznik projektu a posoudit proveditelnost daného záměru (Doležal, 2016).

Fiala (2004) tuto fázi nazývá fází koncepční a popisuje ji jako týmovou analýzu problémů s vygenerováním možných řešení. Na základě identifikace potřeb a cílů jsou sestaveny návrhy na projekt a poté pomocí vícekritériální analýzy vybrána nejvhodnější varianta projektu.

*„Tato fáze by měla vyústit ve **studii proveditelnosti** (feasibility study), která stanoví cíl, navrhne zásadní postup řešení a zhodnotí požadované zdroje pro dosažení cíle. Studie proveditelnosti by měla být formulována s požadavky, omezeními a očekávanými výstupy:*

- *kdo je odpovědný,*
- *kdo bude zapojen,*
- *analyzovaný návrh,*
- *úroveň detailu,*
- *způsob a termíny hlášení zpráv,*
- *rozpočet.*

Je třeba vybrat vhodného projektového manažera a sestavit vhodný tým pro studii proveditelnosti.“ (Fiala 2004, str. 27)

3.2.5 Inkubační doba projektu

Po schválení studie nastává fáze zahájení, kdy dochází k formulaci základních parametrů zamýšleného projektu a sestavení řídicího týmu. Zahájení může nastat bezprostředně po ukončení přípravy nebo také až po několika letech. Takto dlouhá časová prodleva mezi fázemi je označována jako **inkubační doba projektu** (Doležal a kolektiv, 2016).

3.2.6 Work Breakdown Structure (WBS)

Pokud projekt postoupí až do fáze plánování je třeba stanovit rozsah projektu. Nejefektivnějším způsobem, jak srozumitelně a komplexně rozsah projektu popsat, je vytvořit hierarchickou strukturu rozdělení činností, obecně nazývanou **WBS (Work Breakdown Structure)**. „*I v případě, že nechcete v rámci popisu rozsahu projektu nic vytvářet, WBS udělejte.*“ (Doležal a kolektiv, 2016, s. 127)

Rosenauovo (2000) pojetí WBS považuje hierarchickou strukturu činností za vhodnou metodu rozdělení projektu do pracovních balíčků, úkolů nebo činností. Vytvoření hierarchické struktury činností (WBS), jejíž podstata spočívá v identifikaci a logickém propojení potřebných činností projektu, snižuje pravděpodobnost, že bude během životního cyklu projektu nějaká činnost opomenuta. Jinak řečeno, hierarchická struktura činností (WBS) významně přispívá k úspěšnému dokončení projektu.

3.3 Mezinárodní standardy projektového řízení

3.3.1 Podstata projektového řízení

„Projektové řízení představuje ověřené a popsané postupy, organizované úsilí, řešící komplexně realizaci a řízení vymezené sady činností. Účelem projektového řízení je zajistit efektivní řízení této sady činností tak, aby přinesla předpokládaný výsledek a užitek. Předmětem projektového řízení je projekt. Projektové řízení tedy představuje aplikaci znalostí, dovedností, činností, nástrojů a technik na projektu tak, aby projekt splnil požadavky na něj kladené a dosáhl svých cílů.“ (Máchal, Kopečková, Presová 2015, s. 102)

3.3.2 Standardy projektového řízení

V dnešní byrokratické společnosti je téměř na denním pořádku dodržování nejrůznějších opatření, vyhlášek, norem a standardů. Bohužel ne vždy jsou tato nařízení v běžné praxi použitelná a dávají smysl. Často je to způsobené tím, že jsou aplikována pouze na základě teoretických poznatků, nikoliv dle získaných zkušeností s danou problematikou.

Přestože jsou standardy projektové řízení vnímány spíše teoreticky, opak je pravdou. Standardy projektové řízení vyplývají téměř vždy z praktických znalostí určité profesní skupiny tvořené uznávanými manažery, kteří vnášejí do problematiky své myšlenky a zkušenosti, a to v závislosti na sociálně-kulturním prostředí, ze kterého standard vychází. S ohledem na tuto skutečnost je třeba standardy projektového řízení potřebovat vnímat spíše jako inspiraci než jako tvrdý zákon. Jednoduše řečeno, co se osvědčilo v jednom projektu, nemusí jednoznačně fungovat v druhém (Doležal a kolektiv, 2016).

Mezi hlavní světové standardy se řadí **IPMA** a **PMI** a metodika **PRINCE2**, podrobněji budou vysvětleny níže. Společným cílem těchto tří mezinárodně uznávaných směrů projektového řízení je bezesporu usnadnit a zefektivnit práci projektových manažerů a organizací obecně (Máchal, Kopečková, Presová, 2015).

3.3.3 IPMA

IPMA anglicky International Project Management Association je zkratkou pro nadnárodní sdružení projektových manažerů s více než 55 členy na pěti kontinentech, jehož hlavní funkcí je rozvíjet kompetence projektového řízení při respektování národních a kulturních odlišností. Kompetencemi se rozumí soubor schopností zvládat určitou funkci, činnost nebo situaci. IPMA dále rozděluje kompetence na technické, behaviorální a kontextové. Standardy projektového řízení dle IPMA využívají zejména těchto technik a metod (Máchal, Kopečková a Presová, 2015):

1. metoda logického rámce,
2. SWOT analýza,
3. řešení konfliktu zdrojů,
4. metody oceňování a návratnosti projektu,
5. kvantitativní metody řízení rizik.

Nejstarší tuzemskou profesní organizací projektových manažerů je IPMA Česká republika, z.s., která komunitu projektových manažerů rozvíjí a podporuje profesionální rozvoj projektového řízení. IPMA Česká republika je členskou národní asociací International

Project Management Association a jako jediná v České republice může certifikovat dle standardu IPMA.

3.3.4 PMI

Project Management Institute (PMI) je celosvětová nezisková organizace sdružující projektové profesionály ze všech zemí světa v oblastech práva, spolupráce, vzdělávání nebo výzkumu. Institut PMI založený roku 1969 podporuje rozvoj kariéry vývoj profesí spojených s projektovým řízením a poskytuje výhody pro úspěšné podnikání (Project Management Institute, 2022)

Základní principy projektového řízení dle standardů PMI jsou zakotveny v tak zvaném PMBOK Guide (*A Guide to Project Management Body of Knowledge*). Standard PMI se orientuje v první řadě na procesy projektového řízení zajišťující efektivní realizaci projektu v průběhu jeho životního cyklu a v druhé řadě na procesy cílené na produkt, jeho specifikaci a vytváření během životního cyklu produktu. PMBOK Guide rozděluje procesy projektového řízení do těchto pěti procesních skupin, které jsou navzájem propojené prostřednictvím finálního produktu, který je projektem realizován (Máchal, Kopečková a Presová, 2015):

1. Iniclace
2. Plánování
3. Realizace
4. Monitoring a kontrola
5. Ukončení

Mezi nejvýznamnější a nejčastěji využívané metody a techniky PMI patří (Máchal, Kopečková a Presová, 2015):

- EVM – metoda řízení dosažení hodnoty projektu (Earned Value Management)
- WBS – hierarchická struktura prací (Work Breakdown Structure)
- CPM – metoda kritické cesty (Critical Path Method)

3.3.5 PRINCE2

Řízení projektů metodikou PRINCE2 byla vypracována v roce 1995 pro účely veřejné správy, kde se natolik osvědčila, že si našla své místo i v soukromém sektoru. V České republice se stále častěji objevují požadavky na řízení projektů dle PRINCE2 ve veřejných zakázkách, státní správě a samosprávě. Metodika PRINCE2 se skládá z těchto čtyř hlavních prvků (elementů) - principy, témata, procesy a přizpůsobení. Pro PRINCE2 je typické využívání sedmi principů, sedmi témat a sedmi procesů. S důrazem na řízení lidských zdrojů a řízení kvality využívá PRINCE2 těchto metod (Máchal, Kopečková a Presová, 2015):

- matice odpovědnosti,
- metoda pro stanovení cílů SMART.

Autoři publikace Světově uznávané standardy projektového řízení provedli pro srovnání analýzu silných a slabých stránek standardů IPMA, PMI a metodiky PRINCE2, která je znázorněna níže v tabulce 2.

Tabulka 2 - Analýza slabých a silných stránek IPMA, PMI a PRINCE2

Standardizace	Silné stránky	Slabé stránky
IPMA Kompetenční pojetí řízení projektů	<ul style="list-style-type: none"> • Vhodné pro jakýkoliv sektor. • Přesné a jasné vymezení znalostí a dovedností projektového manažera. • Definuje různé úrovně projektového manažera od nejzkušenějších po nejméně zkušené. 	<ul style="list-style-type: none"> • Používá jen základní terminologii projektového řízení. • Nerozpracovává, často pouze vyjmenovává základní metody a techniky projektového řízení. • Chybí detailní zaměření na jednotlivé metody a úkoly projektového řízení.
PMI Procesní pojetí řízení projektů	<ul style="list-style-type: none"> • Vhodné pro různá průmyslová odvětví a organizace operující po celém světě. • Je zaměřen na procesy projektového řízení. • Dostatečně obecně pojatý, takže může být aplikovatelný na jakýkoliv projekt. • Je využíván jako světová příručka projektového řízení, ze které vychází i další pojetí projektového managementu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jedná se o koncept řízení projektů, neposkytuje jasný návod (metodu), jak projekty řídit. • Nezabývá se konkrétními praktickými příklady využívání nástrojů a technik projektového řízení.
PRINCE2 Procesně zaměřená metoda řízení projektů	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikovatelný na jakýkoliv typ projektu. • Detailně propracovaná metoda se slovníčkem pojmů. • Kombinovatelný i s jinými modely řízení projektů. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nepojímá projektové řízení komplexně, neposkytuje odpovědi na všechny otázky. • Neobsahuje metody, techniky projektového řízení a nezabývá se dovednostmi projektového manažera. • Z nastavení metodiky PRINCE2 je patrná značná administrativní zátěž.

Zdroj: Máchal, Kopečková a Presová 2015, s. 112

3.4 Síťová analýza

3.4.1 Úvod do síťové analýzy

Síťová analýza je označení metod pro grafické modelování určitého souboru činností, které je nutno provést k dosažení určitého cíle. Analýza těchto metod se provádí z hlediska času, nutných zdrojů k jejich realizaci nebo potřebných nákladů. Síťová analýza je zároveň základním nástrojem při plánování realizace projektu a umožňuje následující kroky (Fiala, 2004, s. 79-80):

- určit časový průběh projektu
- definovat posloupnost jednotlivých činností projektu
- stanovit a efektivně využít časové rezervy projektu
- optimalizovat využití zdrojů z hlediska času a nákladů

Nejpodstatnějším prvkem síťové analýzy je **síťový graf**, jehož pomocí je možné vysledovat návaznost jednotlivých činností. Samotný graf se skládá z uzlů a hran, které jsou doplněné jednotlivými relacemi. Nedílnou součástí jsou i vyspecifikované samotné množiny činností a jevů (Fiala, 2004).

3.4.2 Síťové grafy

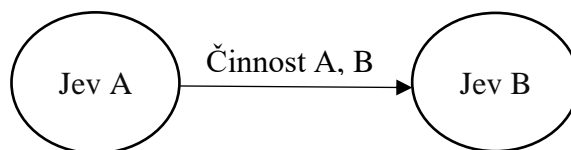
Síťové grafy jsou považovány za jeden z nejužitečnějších nástrojů při plánování časové dimenze jakéhokoliv projektu. Každá činnost vymezuje předcházející podmínku a následující omezení. To je užitečné především tehdy, když se dostane projekt do potíží, jednoduše se změní alokace zdrojů dané činnosti. Existuje mnoho různých forem síťových grafů, avšak mezi nejpoužívanější se řadí síťový graf sledu činností (PERT), uzlově orientovaný síťový graf (PDM) a hranově orientovaný síťový graf (ADM) (Rosenau, 2000, s. 83-84).

Grafické znázornění nejpoužívanějších síťových grafů dle Fialy (2004):

- Hranově definované grafy:



- Uzlově definované grafy:



Každý ze způsobů zobrazení grafu při použití má svoje výhody i svoje nevýhody. Uzlově definované grafy lépe vyjadřují vazby mezi jednotlivými činnostmi a jsou schopny rozlišovat různé typy vazeb. Hranově definované síťové grafy se lépe hodí pro vysvětlení metod. Činnosti uvedené v síťových grafech jsou ohodnoceny počtem časových jednotek pro určení jejich doby trvání a počtem zdrojových nebo nákladových jednotek (Fiala, 2004).

3.4.3 Metody síťové analýzy

Dle vstupních parametrů plánovaného projektu existují metody síťové analýzy dvojího charakteru. Buď je charakter deterministický, kde lze přesně určit hodnotu anebo je charakter stochastický, to znamená, že hodnoty jsou náhodné veličiny se známým, popřípadě i neznámým pravděpodobnostním rozdělením (Šubrt a kolektiv, 2015).

S metodami síťové analýzy souvisí také analýza rizika vycházející ze stochastické struktury nebo stochastického ohodnocení. Cílem je určit s jakou pravděpodobností se činnosti realizují a s jakou pravděpodobností jsou splněny dané parametry - čas, náklady, kvalita (Fiala, 2004).

3.4.4 Metoda CPM

Jedna z nejstarších a nejznámějších metod je metoda CPM (*Critical Path Method*), která vznikla ve Spojených státech amerických. Tato metoda se zabývá řešením časové analýzy projektu při deterministické struktuře i v deterministickém časovém ohodnocení činností. Jejím cílem je stanovení **kritické cesty**.

CPM umožňuje usnadnit efektivní časovou koordinaci dílčích na sebe vzájemně navazujících činností v rámci projektu. Tato metoda se používá u projektů, jejichž činnosti jsou dobře známé (Fiala, 2004).

Základními parametry modelu CPM jsou (Šubrt a kolektiv, 2015):

t_{ij} - doba trvání činnosti (i, j)

$t_i^{(0)}$ - termín nejdříve možného zahájení činností (i, j)

$t_j^{(0)}$ - termín nejdříve možného ukončení činností (i, j)

$t_i^{(1)}$ - termín nejpozději možného zahájení činností (i, j)

$t_j^{(1)}$ - termín nejpozději přípustného ukončení činností (i, j)

$T_i^{(0)}$ - termín nejdříve možné realizace počátečního uzlu činnosti (i, j)

$T_j^{(0)}$ - termín nejdříve možné realizace koncového uzlu činnosti (i, j)

$T_i^{(1)}$ - termín nejpozději přípustné realizace počátečního uzlu činnosti (i, j)

$T_j^{(1)}$ - termín nejpozději přípustné realizace koncového uzlu činnosti (i, j)

T_p - plánovaná doba trvání projektu

Pro vstup se použijí činnosti (i, j) a jejich doby trvání t_{ij} . Během výpočtu se počítají termíny $t_i^0, t_j^0, t_i^1, t_j^1$ pro všechny činnosti v grafu a termíny T_i^0 a T_i^1 pro všechny uzly grafu. Na základě termínu se stanoví časové rezervy a kritická cesta. Je možné spočítat i další druhy rezerv pro důkladnější rozbor projektu.

Šubrt a kolektiv (2015) zároveň popisují výpočet časových termínů ve dvou fázích. V první etapě se určují termíny nejdříve možné t_i^0, t_j^0 a T_i^0 , tzv. metoda vpřed. Při výpočtu vzad od konce projektu k začátku projektu (druhá etapa) se počítá s nejpozději přípustnými termíny t_i^1, t_j^1 a T_i^1 , za předpokladu, že uzly grafu jsou topologicky uspořádané.

1. fáze

Nejdříve se určí možný termín zahájení projektu, tj. všech činností začínajících v uzlu 1

$$t_i^0 = T_i^0 = 0$$

Určí se nejdříve možné konce činností

$$t_j^0 = t_i^0 + t_{ij}$$

Uzel se realizuje, když se realizují všechny činnosti, které do něj vstupují.

Nejdříve možný termín realizace uzlu

$$T_j^0 = \max t_j^{(0)}$$

Pro další činnosti určíme jejich nejdříve možné začátky

$$t_i^0 = T_i^0$$

Podle vzorců se tedy určí všechny nejdříve možné termíny činností a uzlů. Termín T_n^0 udává nejdříve možný termín dokončení celého projektu.

2. fáze

Nejdříve se určí nejpozději přípustný konec projektu

$$T_n^{(1)} = t_n^1 = T_n^0,$$

kde hodnota $T_n^{(0)}$ byla určena pomocí metody vpřed.

Nejpozději přípustné termíny dalších činností a uzlů se postupně určí podle vztahů

$$t_i^{(1)} = t_j^{(j)} - t_{ij}$$

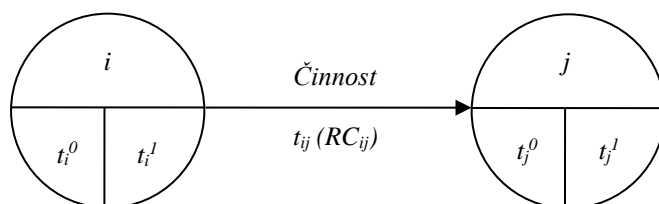
$$T_i^{(1)} = \min t_i^{(1)}$$

$$t_j^{(1)} = T_j^{(1)}$$

Na základě vypočtených termínů lze stanovit celkové **časové rezervy** RC_{ij} pro všechny činnosti. Hodnoty RC_{ij} určují časovou rezervu, kterou je možno čerpat u jednotlivých činnostech (i, j), aniž se prodlouží termín nejdříve možného dokončení celého projektu $T_n^{(0)}$.

$$RC_{ij} = T_j^{(1)} - T_i^{(0)} - t_{ij} = t_j^1 - t_i^0 - t_{ij}$$

Obrázek 6 – Zápis používaný metodou CPM



Zdroj: Fiala 2004, s. 91

Celkové rezervy budou na některých hranách grafu rovny nule, tyto hrany se pak nazývají kritické a označují **kritickou cestu** mezi vstupem a výstupem sítě. Kritické hrany rozhodují o délce projektu a při každém zpoždění kritické činnosti dochází k celkovému prodloužení doby trvání projektu (Fiala, 2004).

Kritickou cestu lze také chápat jako cestu bez jakékoliv časové rezervy neboli množství volného času na cestě, které je dáno rozdílem mezi časem požadovaným na kritické cestě a časem požadovaným na konkrétní cestě s časovou rezervou (Rosenau, 2000, s. 91).

3.4.5 Metoda PERT

Metoda vyhodnocení a kontroly programu (Program Evaluation and Review Technique – PERT) je jednou z významných metod časové analýzy projektů. Na rozdíl od metody CPM ovšem předpokládá, že dobu trvání jednotlivých činností (t_{ij}) nejsme schopni přesně určit a dále s ní pracujeme jako s náhodnou veličinou definovanou na intervalu $\langle a_{ij}, b_{ij} \rangle$, ve kterém se výsledná doba realizace bude nacházet – jedná se tedy o metodu stochastickou. Dále se předpokládá, že lze určit nejpravděpodobnější dobu trvání každé činnosti (m_{ij}) (Fiala, 2004).

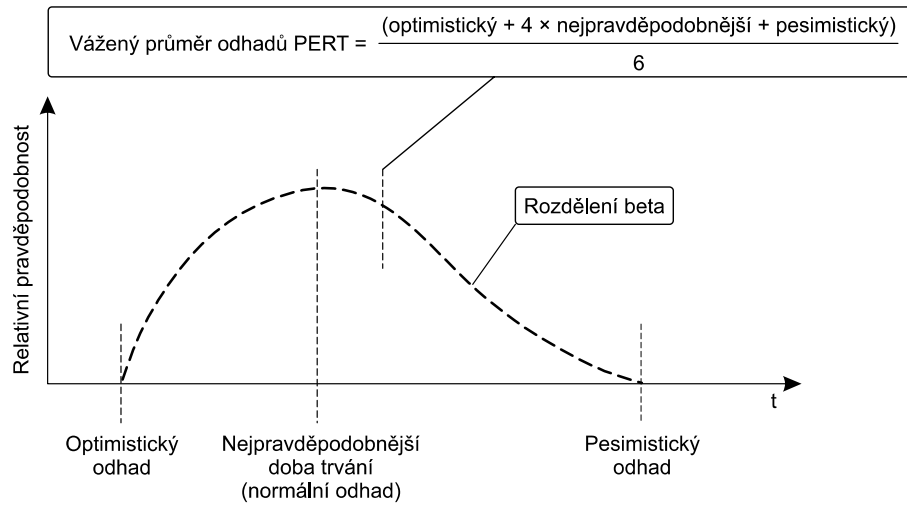
Dle Rosenaua (2000) je metoda PERT využívána u projektů s nejistou dobou trvání nebo také s kritickým časovým plánem, neboť využívá třech časových odhadů pro každou činnost.

Fiala (2004, s. 95–96) popisuje odhady doby trvání každé činnosti následujícími časovými charakteristikami:

- Optimistický odhad (a_{ij}) – nejkratší předpokládaný čas trvání (při zvlášť příznivých podmínkách),
- Modální odhad (m_{ij}) – nejpravděpodobnější čas trvání (při běžných podmínkách),
- Pesimistický odhad (b_{ij}) – nejdelší předpokládaný čas trvání (obzvlášť nepříznivé podmínky).

Metoda PERT využívá techniku beta rozdělení pravděpodobnosti, která spočívá ve výpočtu nejpravděpodobnější doby trvání na základě „tříčísleného odhadu“ viz obrázek 8 (Doležal a kolektiv, 2016, s. 144).

Obrázek 8 – Beta rozdělení pro metodu PERT



Zdroj: Doležal a kolektiv, 2016

V návaznosti na Fialovo (2004) pojetí časových odhadů musí pro stanovení jednotlivých odhadů platit následující podmínka:

$$0 \leq a_{ij} \leq m_{ij} \leq b_{ij},$$

přičemž nejobtížnější je nalezení a vymezení všech možných překážek, které by mohly bránit v úspěšném dokončení daného projektu. Z toho důvodu je dobré přiřadit pesimistickému odhadu vyšší hodnotu.

Při určení všech odhadů je dále možno odvodit pro náhodnou veličinu:

- dobu trvání činnosti t_{ij} , respektive její střední dobu

$$t_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6}$$

- směrodatnou odchylku

$$\sigma_{ij} = \left[\frac{b_{ij} - a_{ij}}{6} \right]$$

- rozptyl

$$\sigma_{ij}^2 = \left[\frac{b_{ij} - a_{ij}}{6} \right]^2$$

Doba trvání projektu T je náhodná veličina a je dána součtem trvání všech kritických dob trvání, ty jsou též náhodné veličiny.

Střední doba trvání projektu \bar{T} je dána součtem středních kritických dob a je vyjádřena následovně:

$$\bar{T} = \sum_K \bar{t}_{ij}$$

Směrodatná odchylka doby trvání projektu $\sigma(T)$ se rovná odmocnině ze součtu všech rozptylů dob trvání kritických činností:

$$\sigma(T) = \sqrt{\sum_K \sigma_{ij}^2}$$

Metoda PERT je schopna provést určitou **pravděpodobnostní analýzu** projektu.

Pravděpodobnost realizace projektu ve všech jeho životních fázích v čase T , kdy T je náhodná veličina, který nepřesáhne plánovaný čas ukončení projektu T_p , je rovna hodnotě distribuční funkce normálního rozdělení v bodě:

$$\left[\frac{T_p - \bar{T}}{\sigma(T)} \right]$$

potom platí:

$$p(T \leq T_p) = \Phi \left[\frac{T_p - \bar{T}}{\sigma(T)} \right]$$

Na základě stanoveného termínu dokončení termínu lze tedy vypočítat pravděpodobnost realizace v tomto termínu nebo lze stanovit pravděpodobnost realizace a vypočítat termín, ve kterém se bude projekt realizovat se zadanou pravděpodobností (Fiala, 2004).

3.5 Projektové řízení ve stavebnictví

„Termínově nejnáročnější stavbou po roce 2000 v ČR byla výstavba SAZKA arény v Praze. Zpoždění stavby nebylo možné, protože hokejové mistrovství světa mělo pevný termín zahájení. Tato největší a nejsložitější stavba v posledních deseti letech byla dokončena včas. Nástroje pro řízení času byly použity nejen na získání znalosti o časovém průběhu, ale také na zpětné ovlivňování výstavby.“ (Roušar, 2008, s. 216)

4 Vlastní práce

4.1 Charakteristika a záměr projektu

4.1.1 Brownfield

S pojmem brownfield se setkáváme v České republice i ve světě čím dál častěji. Tímto pojmem se obecně vyznačují opuštěné, často až depresivně působící lokality, v nichž se zpravidla nacházejí chátrající objekty průmyslového, zemědělského či jiného charakteru. Opuštěné areály bývají mnohdy velmi nevhodně využívány, a nejen z pohledu socioekonomického znamenají pro obec velkou přítěž.

Na druhé straně se právě tato území stávají velmi cennými, neboť mají obrovský potenciál rozvoje a pro investora se tak v poslední době stávají atraktivní příležitostí.

Bohužel nesou i svá úskalí, a to především časová, neboť jejich regenerace či přeměna může trvat dlouhé roky. Nejčastější překážkou bývají nejasné vlastnické vztahy, kontaminace vyžadující kompletní asanaci území, nevyhovující územní plán a celkově zdoluhavé povolovací procesy v rámci státní správy a samosprávy. Revitalizace těchto lokalit je finančně mnohem nákladnější než stavba na zelené louce, proto jsou tyto projekty podporovány formou různých dotačních programů financovaných ze státního rozpočtu i ze strukturálních fondů EU.

Regenerace či revitalizace brownfieldů znamená proces, díky kterému získá nemovitost nebo celé území možnost efektivnějšího využití s pozitivním dopadem na své okolí. Tyto projekty mohou zahrnovat i kompletní přeměnu v podobě odstranění stávajících staveb a výstavby nových. Hlavním aktérem v oblasti podpory je pod záštitou Ministerstva obchodu a průmyslu Agentura CzechInvest, která ve spolupráci s dalšími veřejnými subjekty naplňuje a aktualizuje cíle veřejného dokumentu Národní strategie regenerací brownfieldů, na jehož vzniku se usnesla vláda ČR již v roce 2005. Mimo jiné se také zasloužila o vznik národní databáze, která šanci na novou podobu těchto typů nemovitostí výrazně zvyšuje.

4.1.2 Identifikace řešeného území

Pro realizaci záměru byl zvolen brownfield v Pardubicích. Jedná se o areál bývalého lihovaru Hobé a autobusového nádraží ČSAD, taktéž určeného k likvidaci. Lokalita o ploše zhruba 8 hektarů se díky svému umístění naproti hlavnímu vlakovému nádraží stala strategickým místem pro jakýkoliv další rozvoj a společně s památkově chráněnou budovou nádražního hotelu bude tvořit jakousi pomyslnou bránu do samotného centra Pardubic. Řešené území je součástí plochy, na kterou je zpracována územní studie a plánovaný záměr revitalizace je v souladu s platně vydaným územním plánem.

Obrázek 7 - Identifikace řešeného území - mapový podklad



Zdroj: Vlastní zpracování

4.1.3 Cíl a popis záměru

Cílem záměru je nahradit brownfield určený k přeměně polyfunkčním projektem s moderním a kvalitním veřejným prostorem, bydlením, administrativní plochou, hotelem a obchodně společenským centrem. Vzhledem k rozsahu území je projekt rozdělen na 2 etapy. V první etapě vznikne unikátní multifunkční areál na místě bývalého lihovaru Hobé, jehož součástí bude doplnění dopravní infrastruktury a revitalizace městského parteru včetně

rozsáhlých sadových úprav. Teprve po dokončení první etapy se Pardubice dočkají revitalizace plochy stávajícího autobusového nádraží, která je dle platné územní studie určena k výstavbě rezidenčního bydlení.

První etapa záměru byla zahájena již v roce 2018. Od té doby došlo k odstranění celého komplexu výrobních prostor tvořeného starými cihlovými a jinými budovami propojenými navzájem systémem komunikací. Součástí demolic byla také likvidace ekologické zátěže, která výrobní aktivitou v území vznikla. K záměru je vydáno souhlasné stanovisko EIA neboli oznámení o hodnocení vlivů na životní prostředí a dobíhají správní řízení potřebné k povolení stavby. Rozvojem generovaná doprava by ještě více zhoršila stávající dopravní zatížení, proto dojde v první etapě k rozšíření komunikace Palackého třídy o jeden jízdní pruh. Pro komfort pěších a cyklistů budou v okolí vybudovány pěší zóny a cyklostezky. Z důvodů bezpečnosti projekt zároveň počítá s mimoúrovňovým překročením přes Palackého komunikaci v podobě podchodu a lávky. Dle předpokládaného harmonogramu stavebníka by měla být výstavba multifunkčního centra, jenž nese již svůj název „Pernerka“, zahájena v druhé polovině roku 2022. Dokončení stavebních prací a slavnostní otevření centra je plánováno v roce 2024.

Druhá etapa je prozatím pouze vizí investora, proto se bude tato práce její časovou náročností zabývat podrobně a bude jejím hlavním cílem. Kompletní informace k záměru, jednotlivým činnostem a délce jejich trvání jsou čerpány z vlastních zkušeností s I. etapou, na jejíž realizaci se od počátku podílím jako projektový manažer v zastoupení investora.

4.2 Časová analýza záměru

4.2.1 Definování činností

Prvním krokem časové analýzy projektu je definování jednotlivých činností, z nichž se zamýšlený projekt záměru revitalizace skládá. Činnosti budou následně seskupeny do pracovních balíků pro následné vytvoření hierarchické struktury WBS.

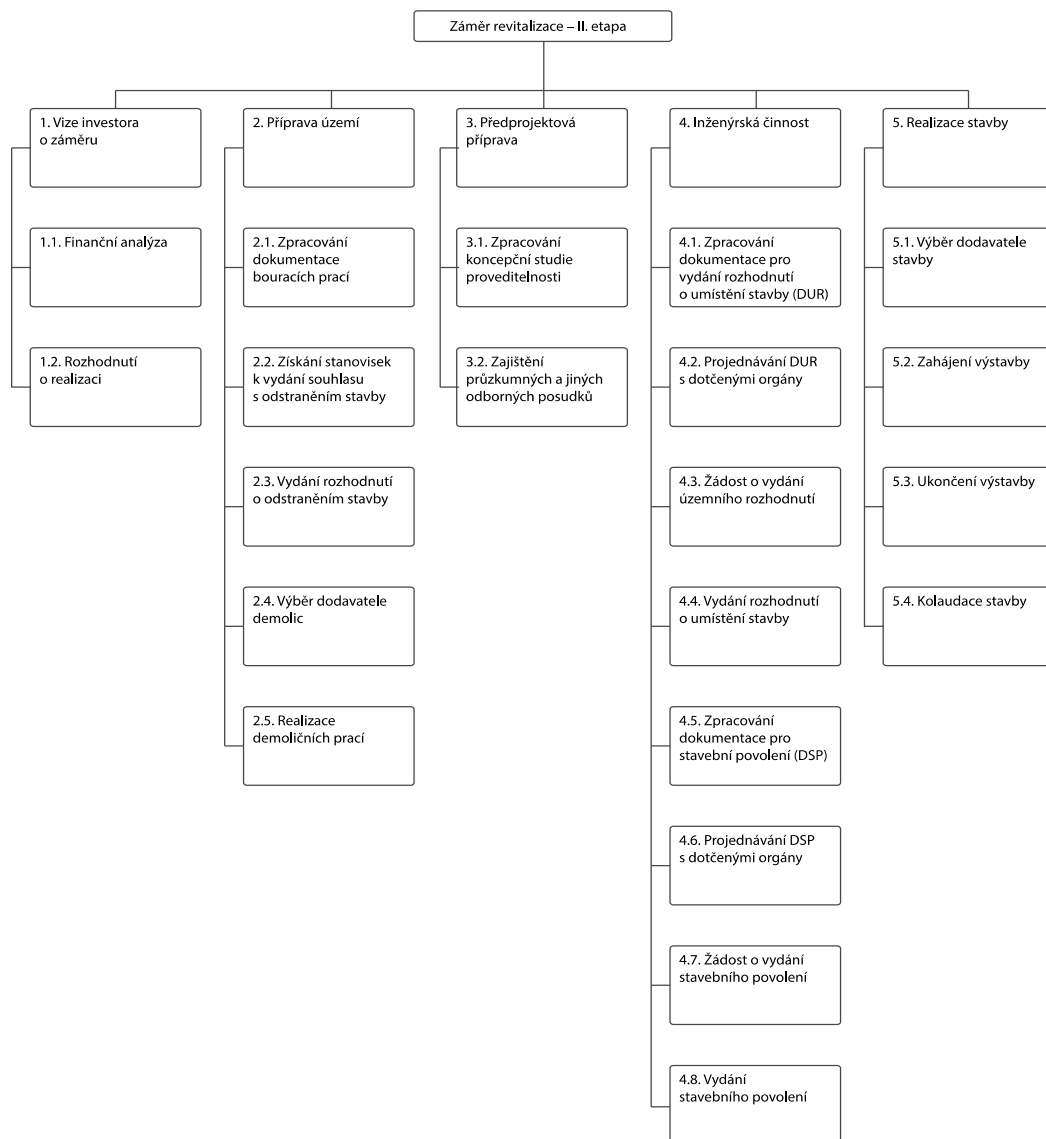
Souhrn činností neboli dílčích cílů záměru:

- Finanční analýza
- Rozhodnutí o realizaci
- Zpracování dokumentace bouracích prací
- Získání stanovisek k vydání souhlasu s odstraněním stavby
- Vydání rozhodnutí o odstraněním stavby
- Výběr dodavatele demolic
- Realizace demoličních prací
- Zpracování koncepční studie proveditelnosti
- Zajištění průzkumných a jiných odborných posudků
- Zpracování dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (DUR)
- Projednání DUR s dotčenými orgány a získání všech stanovisek
- Žádost o vydání územního rozhodnutí
- Vydání rozhodnutí o umístění stavby
- Zpracování dokumentace pro stavební povolení (DSP) a dokumentace skutečného provedení stavby (DPS)
- Projednání DSP s dotčenými orgány a získání všech stanovisek
- Žádost o vydání stavebního povolení
- Vydání stavebního povolení
- Výběr dodavatele stavby
- Zahájení výstavby
- Ukončení výstavby
- Kolaudace stavby

4.2.2 Hierarchické uspořádání činností (WBS)

1. Vize investora o záměru
 - 1.1. Finanční analýza
 - 1.2. Rozhodnutí o realizaci
2. Příprava území
 - 2.1. Zpracování dokumentace bouracích prací
 - 2.2. Získání stanovisek k vydání souhlasu s odstraněním stavby
 - 2.3. Vydání rozhodnutí o odstraněním stavby
 - 2.4. Výběr dodavatele demolic
 - 2.5. Realizace demoličních prací
3. Předprojektová příprava
 - 3.1. Zpracování koncepční studie proveditelnosti
 - 3.2. Zajištění průzkumných a jiných odborných posudků
4. Inženýrská činnost
 - 4.1. Zpracování dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (DUR)
 - 4.2. Projednání DUR s dotčenými orgány a získání všech stanovisek
 - 4.3. Žádost o vydání územního rozhodnutí
 - 4.4. Vydání rozhodnutí o umístění stavby
 - 4.5. Zpracování dokumentace pro stavební povolení (DSP) a dokumentace skutečného provedení stavby (DPS)
 - 4.6. Projednání DSP s dotčenými orgány a získání všech stanovisek
 - 4.7. Žádost o vydání stavebního povolení
 - 4.8. Vydání stavebního povolení
5. Realizace stavby
 - 5.1. Výběr dodavatele stavby
 - 5.2. Zahájení výstavby
 - 5.3. Ukončení výstavby
 - 5.4. Kolaudace stavby

Obrázek 8 - Hierarchická struktura WBS



Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.3 Stanovení posloupnosti činností

V níže uvedené tabulce 3 je znázorněn souhrn všech činností a jejich vzájemné vazby. Pro přehlednost jsou jednotlivé činnosti abecedně označeny pro potřeby vytvoření síťového grafu.

Tabulka 3 - Posloupnost činností záměru

Činnost	Popis	Předchůdce
1	Vize investora o záměru	
A (1.1)	Finanční analýza	
B (1.2)	Rozhodnutí o realizaci	A
2	Příprava území	
C (2.1)	Zpracování dokumentace bouracích prací	B
D (2.2)	Získání stanovisek k vydání souhlasu s odstraněním stavby	C
E (2.3)	Vydání rozhodnutí o odstraněním stavby	D
F (2.4)	Výběr dodavatele demolic	B
G (2.5)	Realizace demoličních prací	E, F
3	Předprojektová příprava	
H (3.1)	Zpracování koncepční studie proveditelnosti	B
I (3.2)	Zajištění průzkumných a jiných odborných posudků	B
4	Inženýrská činnost	
J (4.1)	Zpracování dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (DUR)	H, I
K (4.2)	Projednání DUR s dotčenými orgány a získání všech stanovisek	J
L (4.3)	Žádost o vydání územního rozhodnutí	K
M (4.4)	Vydání rozhodnutí o umístění stavby	L
N (4.5)	Zpracování dokumentace pro stavební povolení (DSP) a dokumentace skutečného provedení stavby (DPS)	J
O (4.6)	Projednávání DSP s dotčenými orgány	N
P (4.7)	Žádost o vydání stavebního povolení	O
Q (4.8)	Vydání stavebního povolení	P, M
5	Realizace stavby	
R (5.1)	Výběr dodavatele stavby	N
S (5.2)	Zahájení výstavby	G, Q,R
T (5.3)	Ukončení výstavby	S
U (5.4)	Kolaudace stavby	T

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.4 Odhad trvání činností (PERT)

Počáteční definování činností a stanovení jejich vzájemných vazeb je doplněno o časové odhady charakteristickými pro metodu PERT – optimistickým (a_{ij}), modálním (m_{ij}) a pesimistickým odhadem (b_{ij}) a vypočítanou střední hodnotou trvání každé projektové činnosti (μ_{ij}) společně s možnou odchylkou od této hodnoty neboli směrodatnou odchylkou (σ_{ij}) a výpočtem rozptylů (σ^2_{ij}), jejichž hodnota bude využita při pravděpodobnostní analýze. Uvedené hodnoty odhadů jsou stanoveny v jednotkách týdnů.

Tabulka 4 - Výpočty tříbodových odhadů činností, směrodatných odchylek a rozptylů

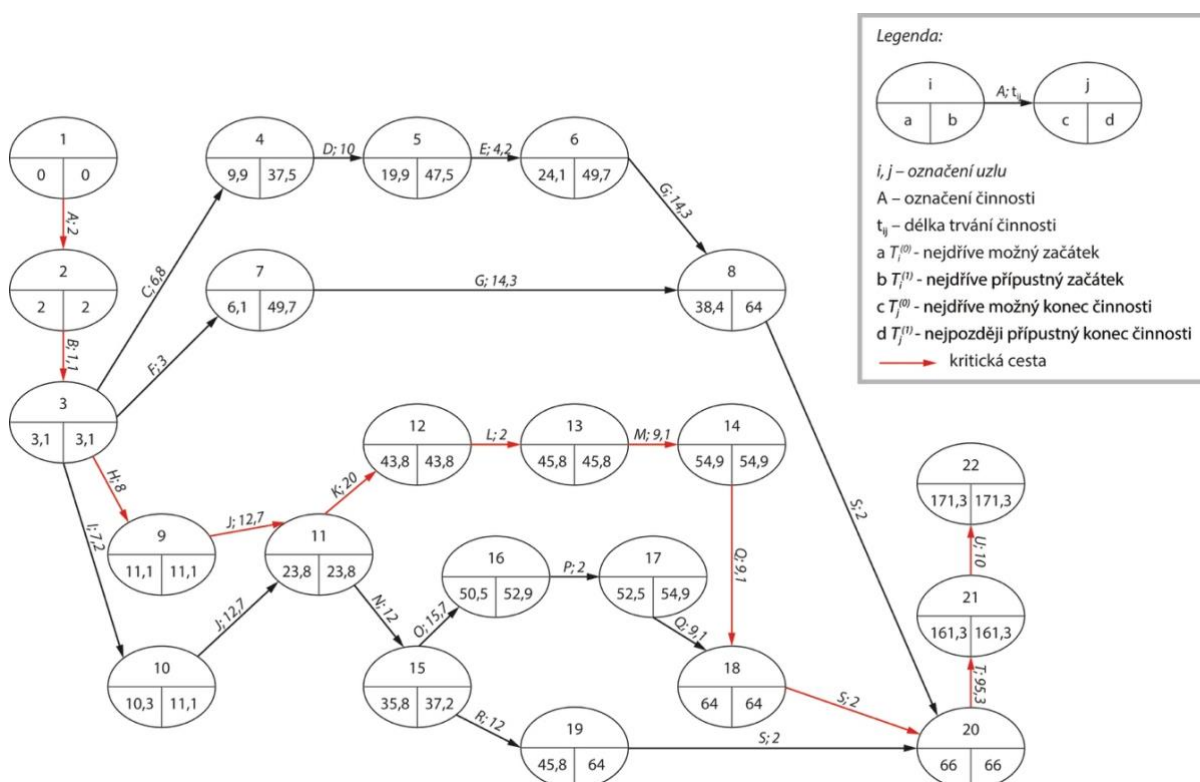
Činnost	Popis	a_{ij}	m_{ij}	b_{ij}	μ_{ij}	σ_{ij}	σ^2_{ij}	Předchůdce
1	Vize investora o záměru							
A (1.1)	Finanční analýza	1	2	3	2,0	0,33	0,11	
B (1.2)	Rozhodnutí o realizaci	0,5	1	2	1,1	0,25	0,06	A
2	Příprava území						0,00	
C (2.1)	Zpracování dokumentace bouracích prací	4	6	8	6,0	0,67	0,44	B
D (2.2)	Získání stanovisek k vydání souhlasu s odstraněním stavby	8	10	12	10,0	0,67	0,44	C
E (2.3)	Vydání rozhodnutí o odstraněním stavby	3	4	6	4,2	0,50	0,25	D
F (2.4)	Výběr dodavatele demolice	2	3	4	3,0	0,33	0,11	B
G (2.5)	Realizace demoličních prací	12	14	18	14,3	1,00	1,00	E, F
3	Předprojektová příprava					0,00	0,00	
H (3.1)	Zpracování koncepční studie proveditelnosti	6	8	10	8,0	0,67	0,44	B
I (3.2)	Zajištění průzkumných a jiných odborných posudků	5	7	10	7,2	0,83	0,69	B
4	Inženýrská činnost					0,00	0,00	
J (4.1)	Zpracování dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (DUR)	8	12	20	12,7	2,00	4,00	H, I
K (4.2)	Projednání DUR s dotčenými orgány a získání všech stanovisek	16	20	24	20,0	1,33	1,78	J
L (4.3)	Žádost o vydání územního rozhodnutí	1	2	3	2,0	0,33	0,11	K
M (4.4)	Vydání rozhodnutí o umístění stavby	7	8	16	9,1	1,42	2,01	L
N (4.5)	Zpracování dokumentace pro stavební povolení (DSP) a dokumentace skutečného provedení stavby (DPS)	8	12	16	12,0	1,33	1,78	J
O (4.6)	Projednávání DSP s dotčenými orgány	12	16	18	15,7	1,00	1,00	N
P (4.7)	Žádost o vydání stavebního povolení	1	2	3	2,0	0,33	0,11	O
Q (4.8)	Vydání stavebního povolení	7	8	16	9,1	1,42	2,01	P, M
5	Realizace stavby					0,00	0,00	
R (5.1)	Výběr dodavatele stavby	8	12	16	12,0	1,33	1,78	N
S (5.2)	Zahájení výstavby	1	2	3	2,0	0,33	0,11	G, Q,R
T (5.3)	Ukončení výstavby	72	96	116	95,3	7,33	53,78	S
U (5.4)	Kolaudace stavby	8	10	12	10,0	0,67	0,44	T

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.5 Sestavení síťového grafu

Na základě získaných informací z předchozí **tabulky** byl sestaven síťový graf **viz příloha (obrázek níže)** V grafu jsou zaznamenány informace o délce trvání jednotlivých činností. Dále je z něho možné vyčíst označení uzlu, nejdříve možný začátek, nejpozději přípustný začátek, nejdříve možný konec a nejpozději přípustný konec jednotlivých činností. Pro přehled byla vytvořena legenda. Pro výpočet byly využity vzorce.

Obrázek 9 - Síťový graf záměru dle metody PERT



Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.6 Identifikace kritické cesty

Kritická cesta sestává z činností s nulovou časovou rezervou. V grafu je znázorněna červenou šipkou. Sečtením hodnot délek trvání činností tvořící kritickou cestu se získá předpokládaná doba trvání II. etapy záměru, a to v délce 171,3 týdnů.

Tabulka 5 - Vyznačení (žlutě) kritických činností

Činnost	Popis	a_{ij}	m_{ij}	b_{ij}	μ_{ij}	σ_{ij}	σ^2_{ij}	Předchůdce
1	Vize investora o záměru							
A (1.1)	Finanční analýza	1	2	3	2,0	0,33	0,11	
B (1.2)	Rozhodnutí o realizaci	0,5	1	2	1,1	0,25	0,06	A
2	Příprava území						0,00	
C (2.1)	Zpracování dokumentace bouracích prací	4	6	8	6,0	0,67	0,44	B
D (2.2)	Získání stanovisek k vydání souhlasu s odstraněním stavby	8	10	12	10,0	0,67	0,44	C
E (2.3)	Vydání rozhodnutí o odstraněním stavby	3	4	6	4,2	0,50	0,25	D
F (2.4)	Výběr dodavatele demolic	2	3	4	3,0	0,33	0,11	B
G (2.5)	Realizace demoličních prací	12	14	18	14,3	1,00	1,00	E, F
3	Předprojektová příprava					0,00	0,00	
H (3.1)	Zpracování koncepční studie proveditelnosti	6	8	10	8,0	0,67	0,44	B
I (3.2)	Zajištění průzkumných a jiných odborných posudků	5	7	10	7,2	0,83	0,69	B
4	Inženýrská činnost					0,00	0,00	
J (4.1)	Zpracování dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (DUR)	8	12	20	12,7	2,00	4,00	H, I
K (4.2)	Projednání DUR s dotčenými orgány a získání všech stanovisek	16	20	24	20,0	1,33	1,78	J
L (4.3)	Žádost o vydání územního rozhodnutí	1	2	3	2,0	0,33	0,11	K
M (4.4)	Vydání rozhodnutí o umístění stavby	7	8	16	9,1	1,42	2,01	L
N (4.5)	Zpracování dokumentace pro stavební povolení (DSP) a dokumentace skutečného provedení stavby (DPS)	8	12	16	12,0	1,33	1,78	J
O (4.6)	Projednávání DSP s dotčenými orgány	12	16	18	15,7	1,00	1,00	N
P (4.7)	Žádost o vydání stavebního povolení	1	2	3	2,0	0,33	0,11	O
Q (4.8)	Vydání stavebního povolení	7	8	16	9,1	1,42	2,01	P, M
5	Realizace stavby					0,00	0,00	
R (5.1)	Výběr dodavatele stavby	8	12	16	12,0	1,33	1,78	N
S (5.2)	Zahájení výstavby	1	2	3	2,0	0,33	0,11	G, Q,R
T (5.3)	Ukončení výstavby	72	96	116	95,3	7,33	53,78	S
U (5.4)	Kolaudace stavby	8	10	12	10,0	0,67	0,44	T

Zdroj: Vlastní zpracování

4.3 Pravděpodobnostní analýza

4.3.1 Pravděpodobnost délky trvání záměru

Nejkratší délka očekávaného trvání projektu se rovná součtu všech očekávaných délek činností ležící na kritické cestě

$$T = \sum_K T_e = 171,3, \text{ to odpovídá } 172 \text{ pracovním dnům.}$$

Rozptyl projektu je roven součtu rozptylů činností ležících na kritické cestě

$$\sigma^2(T) = \sum_K \sigma_e^2 = 64,85$$

Směrodatná odchylka projektu je rovna odmocnině $\delta^2(T)$

$$\sigma(T) = \sqrt{\sum_K \sigma_e^2} = 8,053$$

Pravděpodobnost dokončení projektu za 172 týdnů:

$$p(T \leq 172) = \Phi(172 - 171,3) : \sigma(T) = p(172) = \Phi\left(\frac{0,7}{8,053}\right) = \Phi(0,086) = 0,54 = 54 \%$$

Tabulkové hodnoty Φ pochází od Anděla (2008).

4.3.2 Pravděpodobnost střední doby trvání projektu

S využitím pravidla tří sigma je možné odhadnout, v jakém termínu bude projekt dokončen s 68,27 % pravděpodobností, tedy přičtením nebo odečtením jedné směrodatné odchylky, s 95,45% pravděpodobnosti, tedy přičtením nebo odečtením dvou směrodatných odchylek a s 99,73 % pravděpodobností čili přičtením nebo odečtením tří směrodatných odchylek.

1. S 68,27% pravděpodobností bude projekt vyhotoven v termínu (171,3-8,053; 171,3+8,053), tedy ve 163 až 180 týdnech.
2. S 95,45% pravděpodobností bude projekt vyhotoven v termínu (171,3-16,106; 171,3+16,106), tedy ve 155 až 188 týdnech.
3. S 99,73% pravděpodobností bude projekt vyhotoven v termínu (171,3-24,159; 171,3+24,159), tedy ve 147 až 196 týdnech.

Závěr

K analýze časové náročnosti záměru revitalizace brownfieldu v Pardubicích bylo využito síťové analýzy. Pomocí stochastické metody PERT, která se zakládá na třibodovém pravděpodobném odhadu. Odhady dob, které byly nutné pro výpočet této metody, byly stanoveny na základě vlastních zkušeností z pozice projektového manažera a zároveň byly konzultovány s investorem projektu.

V následujícím kroku došlo k určení činností a jejich vzájemné hierarchie. Vznikla tím struktura, která slouží jako podklad pro vytvoření síťového grafu, do kterého byly zaneseny informace o trvání délek jednotlivých činností, které sloužily jako podklad pro určení kritické cesty.

Sečtením hodnot trvání délek jednotlivých činností nalezené kritické cesty je pravděpodobná výsledná doba trvání projektu, a to o délce 172 týdnů s pravděpodobností 54%. Pro 99,97 % ukončení projektu je vypočítáno rozmezí mezi 147 až 196 týdny. Tímto došlo k naplnění hlavního cíle této práce.

Přínos metody PERT pro investora je značný, neboť lze pomocí síťové analýzy lépe kontrolovat termíny jednotlivých činností a vyhnout se tak riziku, že dojde k opomenutí nějakého zásadního milníku, jehož absence může mít pro zdárné dokončení projektu fatální následky.

V porovnání s I. etapou záměru, jehož výstavba započne po dlouhých pěti letech přípravy, lze konstatovat, že časové plánování a efektivní projektové řízení je bohužel stále nedostatečné.

5 Seznam použitých zdrojů

ŠUBRT, Tomáš a kol. Ekonomicko-matematické metody. Plzeň: Aleš Čeněk, s. r. o. 2011. 351 s. ISBN 978-80-7380-345-2.

FIALA, Petr. Projektové řízení: modely, metody, analýzy. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2004. 276 s. ISBN 808641924X.

DOLEŽAL, Jan a kolektiv. Projektový management: systémový přístup k řízení projektů. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-9066-9.

ROSENAU, Milton D. *Řízení projektů*. Praha: Computer Press, 2000. Business books (Computer Press). ISBN 80-722-6218-1.

SVOZILOVÁ, Alena. Projektový management: systémový přístup k řízení projektů. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-9472-8.

MÁCHAL, Pavel, Martina KOPEČKOVÁ a Radmila PRESOVÁ. *Světové standardy projektového řízení: pro malé a střední firmy: IPMA, PMI, PRINCE2* [online]. Praha: Grada, 2015. Manažer. ISBN 978-80-247-5321-8.

DOLEŽAL, Jan a Jiří KRÁTKÝ. Projektový management v praxi: naučte se řídit projekty!. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada, 2017. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5693-6.

STANĚK, Jiří. *Management realizace projektů spojených s výstavbou: prostředky a nástroje řízení*. 2. přeprac. vyd. Praha: Informační centrum České komory autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, 2001. Doporučené standardy metodické. ISBN 80-86364-55-0.

NOVÝ, Martin, NOVÁKOVÁ, Jana a WALDHANS, Miloš: Projektové řízení staveb I. Brno: VUT v Brně, Fakulta stavební, 2006. Elektronická studijní opora.

ANDĚL, Jiří. *Statistické metody*. Páté vydání. Praha: Matfyzpress, 2019. ISBN 978-80-7378-381-5.

ROUŠAR, Ivo. *Projektové řízení technologických staveb*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2602-1.

Project Management Institute, Inc. [online]. 2022 [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.pmi.org>.

IPMA® ČESKÁ REPUBLIKA [online]. 2022 [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.pmi.org>.

CzechInvest [online]. 2022 [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.czechinvest.org/cz/Sluzby-pro-municipality/Nemovitosti-pro-podnikatelske-ucely/Brownfieldy>.

6 Seznam obrázků a tabulek

6.1 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Projekt jako změna z počátečního stavu do stavu cílového	14
Obrázek 2 - Vztahy mezi řídicími procesy	15
Obrázek 3 - Trojimperativ projektu	17
Obrázek 4 - Průběh stupně úsilí a kumulovaného úsilí v životním cyklu projektu	18
Obrázek 5 - Porovnání úrovně vlivu a změny nákladů	19
Obrázek 6 - Životní cyklus projektu (fáze řízení projektu)	20
Obrázek 7 - Identifikace řešeného území - mapový podklad.....	37
Obrázek 8 - Hierarchická struktura WBS	41
Obrázek 9 - Síťový graf záměru dle metody PERT	44

6.2 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Struktura logického rámce projektu	21
Tabulka 2 - Analýza slabých a silných stránek IPMA, PMI a PRINCE2.....	26
Tabulka 3 - Posloupnost činností záměru	42
Tabulka 4 - Výpočty tříbodových odhadů činností, směrodatných odchylek a rozptylů	43
Tabulka 5 - Vyznačení (žlutě) kritických činností.....	45