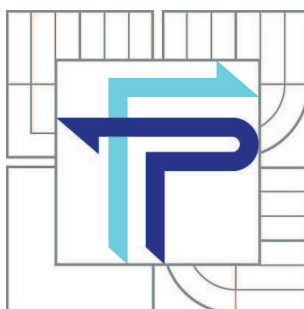


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

Využití technik projektového managementu na reálném projektu

Using Project Management Techniques to Real Project

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DAVID EXL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADEK DOSKOČIL, Ph.D.

BRNO 2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Exl David

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Využití technik projektového managementu na reálném projektu

v anglickém jazyce:

Using Project Management Techniques to Real Project

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

FIALA, P. Projektové řízení – modely, metody, analýzy I. Praha : Professional Publishing, Praha 2004, 277 s. ISBN 80-86-419-24-X.

GROS I. Matematické modely pro manažerské rozhodování. Praha : VŠCHT Praha, 2009. ISBN 978-80-7080-709-5.

SVOZILOVÁ, A. Projektový management. 1.vyd. Praha : Grada Publishing, 2006. 353 s. ISBN 802470390.

ROSENAU, M. D. Řízení projektů. 3. vyd. Brno : Computer Press, 2007. 344 s. ISBN 978-80-251-1506-0.

TAYLOR, J. Začínáme řídit projekty. Brno : Computer Press, 2007. 216 s. ISBN 80-251-1759-6.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Radek Doskočil, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

L.S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkan fakulty

V Brně, dne 29.05.2012

Abstrakt

Obsahem této bakalářské práce je rozbor reálného projektu za využití technik a postupů projektového managementu. Projektem je rekonstrukce části sítě velmi vysokého napětí (VVN), kterou realizuje společnost ELEKTROTRANS a.s.. Práce obsahuje časovou, zdrojovou, nákladovou a rizikovou analýzu. Na závěr jsem ke každé části vypracoval vlastní návrhy na optimalizaci a úpravy projektu. Celý projekt je zpracován v aplikaci Microsoft Project.

Abstract

The content of this bachelor's thesis is to analyze the project, using techniques and methods of project management. This project, a reconstruction of high-voltage (HV) network, is being executed by ELEKTROTRANS a.s. company. Thesis contains the time, resource, cost and risk analysis. At the end of each part I have prepared custom proposals and modifications to optimize the project. The whole project is processed in Microsoft Project.

Klíčová slova

projektové řízení, CPM, WBS, VVN, Microsoft Project

Keywords

project management, CPM, WBS, EHV, Microsoft Project

Bibliografická citace práce

EXL, D. *Využití technik projektového managementu na reálném projektu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012. 71 s. Vedoucí bakalářské práce
Ing. RADEK DOSKOČIL, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 31. května 2012

.....

podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat všem, kteří mi poskytli cenné informace, rady a doporučení. Zejména vedoucímu mé práce panu Ing. Radku Doskočilovi, Ph.D. Dále bych rád poděkoval Miroslavu Cílkovi a Michalu Basákovi ze společnosti ELEKTROTRANS a.s., kteří mi poskytli potřebná data a se kterými se velmi příjemně spolupracovalo.

Obsah

ÚVOD.....	10
VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE	11
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
1.1 Projekt.....	12
1.2 Projektové řízení.....	12
1.3 Hierarchická struktura činností (WBS)	13
1.4 Řízení rizik	15
1.5 Síťová analýza	18
1.6 Metoda CPM	20
1.7 Kritická cesta	22
1.8 Logický rámec	23
1.9 Softwarová podpora pro projektový management	23
2 ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE	26
2.1 Základní informace o společnosti.....	26
2.2 Historie společnosti	27
2.3 Organizační struktura společnosti	27
2.4 Současná situace plánování projektů ve společnosti	28
2.5 Úvod do projektu.....	29
2.6 Plán projektu.....	30
2.7 Identifikační listina projektu.....	31
2.8 Metoda logického rámce	33
2.9 Metoda WBS	33
2.10 Časová analýza projektu.....	36
2.11 Analýza zdrojů projektu	44
2.12 Analýza nákladů projektu.....	51
2.13 Analýza rizik projektu	55

3	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ, PŘÍNOS NÁVRHŮ ŘEŠENÍ.....	58
3.1	Návrhy řešení k časové analýze	58
3.2	Návrhy řešení k analýze zdrojů	60
3.3	Návrhy řešení k analýze nákladů.....	62
3.4	Návrhy řešení k analýze rizik	65
3.5	Další návrhy.....	66
	ZÁVĚR	67
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	68
	SEZNAM TABULEK	69
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	70
	SEZNAM PŘÍLOH.....	71

Úvod

Pro svoji bakalářskou práci jsem si zvolil téma projektového řízení a to především z toho důvodu, že mě tato problematika během studia zaujala a vidím v ní široké možnosti uplatnění. Data pro moji bakalářskou práci mi poskytla společnost Elektrotrans a.s., ve které jsem také vykonával svoji školní praxi.

Společnost ELEKTROTRANS a.s. je relativně mladá, ovšem rychle se rozvíjející společnost, za kterou stojí mezinárodní skupina VINCI. K základním činnostem společnosti patří poskytování komplexních služeb v oblasti výstavby, rekonstrukce a oprav velmi vysokého napětí (VVN). Společnost ELEKTROTRANS a.s. je velmi zajímavou společností, která na mě působí velmi dobrým dojmem a i to je důvodem, proč jsem si pro svoji bakalářskou práci vybral projekt, který tato společnost realizuje.

Základem pro moji bakalářskou práci je tedy konkrétní projekt, který analyzuji a dále na něj aplikuji postupy a metody projektového řízení. Konkrétním projektem, kterým se v práci zabývám, je rekonstrukce 3 nosných stožárů velmi vysokého napětí. Toto téma mi není úplně cizí, protože jsem během studia na Vysoké škole Polytechnické v Jihlavě absolvoval několik elektrotechnických předmětů.

Projekt jsem si rozdělil na čtyři části, kterým se věnuji podrobněji. Jedná se o časovou analýzu, zdrojovou a nákladovou analýzu a jako poslední část jsem zařadil analýzu rizik. Jde o klíčové prvky projektového řízení, se kterými se setkáme u drtivé většiny projektů. Během zpracování analýz jsem využil celou řadu metod a technik projektového řízení. K jednotlivým analýzám jsem dále vypracoval několik vlastních návrhů a možností optimalizace. Celý projekt jsem zpracoval v programu Microsoft Project, který slouží právě k řízení projektů a společnost ELEKTROTRANS a.s. jej plánuje začít využívat k řízení projektů.

Vymezení problému a cíle práce

Hlavním cílem, kterého má být dosaženo: pomocí aplikace postupů a technik řízení projektů provést podrobnou analýzu projektu a navrhnout možnosti optimalizace. Dalším cílem bakalářské práce je poskytnout projektovému manažerovi dodatečné informace o metodách projektového řízení, které se dají využít k řízení dalších projektů.

V této práci se tedy snažím aplikovat teoretické znalosti projektového řízení v praxi a věřím, že moje práce poskytne celou řadu nových informací a pohledů na řízení projektu hlavně v oblasti využití programu Microsoft Project, časové analýzy a přiřazování zdrojů jednotlivým činnostem projektu. Všechny zjištěné informace a výsledky práce mají za cíl lépe řídit samotný projekt a to tak, aby nedocházelo k prodloužení doby trvání projektu a aby se optimalizovali náklady na realizaci projektu.

Nejprve jsem se zaměřil na vypracování úvodních informací o projektu, jako jsou identifikační listina projektu a logický rámec projektu. Tyto dokumenty obsahují klíčové informace o projektu, jako jsou cíle projektu nebo termíny projektu. Dále jsem pomocí metody hierarchické struktury činností (WBS) provedl rozklad projektu na jednotlivé úrovně a k těmto úrovním logicky přiřadil činnosti projektu. Na metodu WBS jsem již navázal časovou analýzou, kterou jsem zpracoval metodou CPM. Jako další v pořadí jsem zpracoval analýzu zdrojů, které jsou na projektu zainteresovány. Poté následovala analýza nákladů na projekt, kde jsem sestavil přibližný rozpočet projektu, který je pro projektového manažera velmi důležitý. Jako poslední jsem se blíže věnoval analýze rizik projektu, kterou jsem zpracoval pomocí metody RIPRAN.

V poslední části mé bakalářské práce se věnuji vlastním návrhům řešení k jednotlivým analýzám, kde se zabývám možnostmi úpravy projektu či možnostmi optimalizace.

Celý projekt jsem zasadil do prostředí programu Microsoft Project, který využívám hlavně k tvorbě Ganttova diagramu pro časovou analýzu nebo k přidělení a správě zdrojů projektu a z toho vycházející tvorba rozpočtu projektu.

1 Teoretická východiska práce

Teoretická část bakalářské práce vysvětluje teoretické pojmy z oblasti metod projektového řízení. V této části se tedy seznámíme s projektem, projektovým řízením, metodou WBS, řízením rizik a dalšími. Na závěr teoretické části se věnuji představení počítačových programů, které využívám v bakalářské práci.

1.1 Projekt

Pro potřeby mé bakalářské práce je projekt chápán jako prostorově a časově ohraničený soubor činností, který vznikl za účelem dosažení daného cíle při zadaných zdrojích, nákladech, čase a kvalitě [1, s. 13].

Dále je důležité říci, že projekt je jednorázový proces, který směřuje k dosažení stanovených cílů. Během tohoto procesu prochází řadou etap a fází během kterých se mění činnosti (úkoly), organizace i zdroje [1, s. 13].

Pro projekt také existuje několik podmínek:

- trvání projektu je časově omezeno
- projekt má jen jeden výsledek
- projekt je nad rámec běžné podnikatelské činnosti
- zdroje pro potřeb projektu jsou limitovány
- není zaručen úspěch projektu
- výsledek projektu musí sloužit po celou dobu zadanou zadavatelem [1]

1.2 Projektové řízení

Projektové řízení je relativně nový (50. léta 20. století) způsob, jak řídit dnešní společnosti. Projektové řízení vzniklo na základě snahy Ministerstva obrany USA navrhnout nástroje pro řízení složitých zbrojních systémů. Z tohoto odvětví se potom projektové řízení rozšířilo do všech oblastí průmyslu a nyní se s projektovým řízením v nějaké podobě setkáme v každé moderní společnosti. To je dáno tím, že společnosti se snaží o co největší efektivitu práce a bez kvalitního projektového řízení se potřebné efektivitu dosahuje velmi obtížně [2, s. 3].

Projektové řízení je tedy způsob, jak řídit dílčí relativně krátkodobé aktivity, které mají určitý počet počátečních a koncových bodů, obvykle mají daný rozpočet a přesně stanovená kritéria a podmínky [2, s. 3].

Lze říci, že projektové řízení se skládá ze dvou částí: technickou část a manažerskou část. Technickou část tvoří zejména analytické nástroje, které projektovému manažerovi umožňují monitorovat, vyhodnocovat, sledovat a řídit daný projekt. Druhou část projektového řízení tvoří část manažerská. Tato část je pro projektového manažera nejvíce problematická a to hlavně z důvodu lidského faktoru – projektový manažer musí řešit konflikty, budovat týmy, zajistit potřebné školení, musí umět motivovat a vyjednávat [2, s. 4].

1.3 Hierarchická struktura činností (WBS)

Hierarchická struktura činností (WBS – Work Breakdown Structure) je základní a nejspíše i nejdůležitější metoda projektového managementu. Pomocí této metody si můžeme snadno rozdělit projekt do pracovních částí, úkolů nebo činností. Jedná se o celkem jednoduchou metodu, která nám má zajistit, aby všechny požadované projektové činnosti byly logicky identifikovány a propojeny. Pokud je WBS provedena správně je to dobrý základ pro projektové plánování, stanovení termínů, rozpočet a controlling [3, s. 71].

Postup tvorby WBS

Vypracování WBS je vlastně vypracování postupového diagramu ve kterém začneme s projektem a jeho rozkladem do menších částí do doby, než bude dosaženo potřebné úrovně detailu. Je nutné si uvědomit, že tento proces je lineární a vyžaduje, aby každý jednotlivý krok byl v sekvenci (správném pořadí), měl logiku a byl na vhodné úrovni detailu [2, s. 65].

Jednotlivé úrovně WBS

Název projektu je vždy uveden jako první úroveň WBS. Druhá úroveň se skládá z hlavních subsystémů projektu. Jako subsystém je pojmenována skupina činností, které

se dají logicky přiřadit pod daný název subsystému. Každá druhá úroveň se dále může skládat z jednoho či několika hlavních úkolů/činností. Tyto činnosti jsou pro nás činnosti třetí úrovně. A opět můžeme pokračovat v rozkladu třetích činností na tzv. „Dílčí úkoly“, které již tvoří úroveň čtvrtou. Pro většinu projektů si vystačíme s pěti úrovněmi, kde pátou úrovní jsou „Pracovní balíky“ [2, s. 64].

Typy vstupů WBS

Typy vstupů WBS jsou velmi důležitou částí, protože si ji mnoho projektových manažerů i autorů publikací nevysvětluje správně. Je nutné si uvědomit, že první tři úrovně WBS jsou čistě manažerské úrovně. To znamená, že každá tato úroveň představuje úroveň řízení a ne úroveň, na které se dokončuje daná/skutečná práce. Tato práce se sleduje a vyhodnocuje až v dalších úrovních, které již nejsou manažerské, ale technické (viz. tabulka 1) [2, s. 65].

Tabulka 1 - Typy úrovní WBS

Číslování	Popis	Úrovně	Typ
1.0	Název projektu	1	Manažerský
1.1	Subsystém hlavního projektu	2	Manažerský
1.1.1	Úkol	3	Manažerský
1.1.1.1	Dílčí úkol	4	Technický
1.1.1.1.1	Pracovní balík	5	Technický
1.1.1.1.1.1	Komponenty	6	Technický

Zdroj: [2, s. 62]

Plánovací formát je odvozen z plánovací praxe každé úrovně projektu tak, aby je vymezil mezi sebou a aby bylo možno každou úroveň identifikovat. Jedná se o nejpoužívanější zobrazení metody WBS [2, s. 60].

Osnova pro plánovací formát WBS:

1.0	Název projektu
1.1	Subsystem 1 hlavního projektu
1.1.1	Úkol 1
1.1.1.1	Dílčí úkol 1
1.1.1.1.1	Pracovní balík 1
1.1.2	Úkol 2
1.1.2.1	Dílčí úkol 1
1.1.2.2	Dílčí úkol 2
1.1.2.2.1	Pracovní balík 1
1.1.2.2.2	Pracovní balík 2
1.2	Subsystem 2 hlavního projektu
1.2.1	Úkol 1
1.2.1.1	Dílčí úkol 1
1.2.1.1.1	Pracovní balík 1
1.2.1.1.1.1	Komponenty
1.3	Subsystem 3 hlavního projektu

Zdroj: [2, s. 60]

1.4 Řízení rizik

Hned na úvod bych rád uvedl, že z pohledu projektového řízení je riziko chápáno jednak jako negativní událost (ohrožení), tak i událost pozitivní (příležitost). Většinou se ale během projektového řízení setkáme s rizikem, které je chápáno ve smyslu události negativní [4, s. 77].

Každé riziko má svoji hodnotu. Tato hodnota se vypočte jako součin pravděpodobnosti, že riziko nastane a hodnoty předpokládané škody:

$$HR = P * Š$$

kde HR je hodnota konkrétního případu rizika;

P je hodnota pravděpodobnosti, se kterou riziko nastane;

Š je hodnota škody, kterou riziko způsobí v případě, že nastane

I když se s riziky pracuje neustále, jejich komplexní analýza je možná až vypracování jednotlivých částí plánu projektu.

Analýza rizik v projektu vždy probíhá následujícím způsobem:

1. Identifikace rizik projektu

Zde se snažíme zjistit, jaká rizika nám v projektu hrozí. Není možné sestavit kompletní seznam všech nebezpečí, která nám hrozí, ale snažíme se sestavit seznam těch největších. V této části se často vychází ze zkušeností jednotlivých členů týmu, ale i ze zkušeností z předešlých projektů [4, s. 77].

2. Posouzení rizik projektu

V této části se snažíme odhadnout, s jakou pravděpodobností nám nastanou rizika, která jsme si určili v předešlé části. Dále se zde pokoušíme odhadnout i případné dopady na projekt (finanční škody, časové prodlevy) [4, s. 77].

3. Odezva na zjištěná rizika projektu

V poslední části analýzy rizik již navrhujeme reakci a řešení případného rizika. Cílem této fáze je snížit celkovou hodnotu všech rizik na takovou úroveň, při které by byl projekt úspěšný [4, s. 77].

Metoda RIPRAN

Metoda RIPRAN je pro analýzu rizik vhodná tehdy, pokud máme k projektu dostatek informací a statistických podkladů. Nezbytně nutné jsou zde i zkušenosti z již ukončených projektů a celkové zkušenosti projektového manažera [4, s. 80].

Metoda RIPRAN se skládá ze 4 základních kroků:

1. identifikace nebezpečí
2. kvantifikace rizik
3. reakce na rizika
4. celkové posouzení rizik

Identifikace nebezpečí

Nejprve se projektový manažer (nebo projektový tým) snaží identifikovat nejdůležitější rizika, která mohou projekt ohrozit. Zjištěná rizika se zapisují do přehledné tabulky, která se v dalších krocích dále upravuje a rozšiřuje [4, s. 80].

Tabulka 2 - Identifikace nebezpečí metodou RIPRAN

Číslo rizika	Hrozba	Scénář	Poznámka
1.	Porucha mechanizace	Porucha zatahovací soupravy	Jedná se o vážnější poruchu, kterou nelze opravit na místě
2.

Zdroj: [4, s. 79]

Kvantifikace rizik

V následující fázi se provádí tzv. kvantifikace rizika. Ke každému identifikovanému riziku se určí pravděpodobnost, se kterou scénář nastane a odhadne se hodnota dopadu scénáře na projekt. Jako poslední krok této fáze se vypočte hodnota rizika (v Kč) podle následujícího vzorce: [4, s. 81]

$$\text{Hodnota rizika} = \text{pravděpodobnost scénáře} * \text{hodnota dopadu}$$

Reakce na rizika

V tomto kroku metody RIPRAN se tabulka rizik rozšíří o opatření, která mají snížit hodnotu rizika na přijatelnou úroveň [4, s. 81].

Celkové posouzení rizik

V posledním kroku se posoudí celková rizikovost projektu, a zda je možno přistoupit k samotné realizaci projektu. Pokud je rizikovost projektu vyhodnocena jako příliš vysoká, musí se přistoupit k opatření, které celkovou hodnotu rizikovosti projektu sníží na přijatelnou úroveň [4, s. 81].

1.5 Síťová analýza

Síťová analýza jsou metody a modely, které vycházejí ze síťových grafů a provádějí jednotlivé analýzy takto znázorněných projektů a to z hlediska času, zdrojů či nákladů. Síťová analýza patří mezi nejpoužívanější postupy projektového managementu [1, s. 79].

Síťový graf

Síťový graf je grafické znázornění, ve kterém jsou ve vazbě projektové činnosti a události. Cílem tohoto zobrazení je graficky znázornit jejich vzájemné závislosti. Každá činnost grafu má vazby s předcházejícími, následujícími i souběžnými činnostmi [3, s. 84].

Existují tři základní typy síťových grafů:

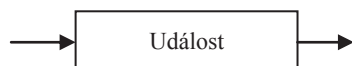
- Zobrazení činnosti na hraně



- Zobrazení činnosti v uzlu

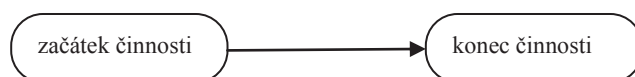


- Zobrazení události v uzlu

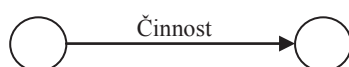


Dohodnuté grafické znázornění událostí a činností

- EIN (označení události)



- AOA (označení činnosti)



Zdroj: vlastní zpracování

Vidíme, že činnosti (úkoly) jsou vždy znázorněny jako orientované hrany grafu, přičemž začátek šipky označuje začátek činnosti a hrot šipky označuje konec činnosti.

Události jsou znázorněny jako uzavřené obrazce (ovál, kruh, čtverec, obdélník,...). Uvnitř těchto obrazců jsou také často umístěna čísla událostí, případně další čísla, která slouží k určení nejdříve možných a nejpozději přípustných termínů (viz. metoda CPM) [3, s. 86].

Ganttův diagram (Gantt Chart)

Ganttův diagram slouží ke grafickému znázornění naplánovaných činností v čase. Jedná se o jednu z nejpoužívanějších grafických metod projektového managementu. Ganttův diagram je tvořen sloupci, které zobrazují časové období, ve kterém se projekt plánuje. Toto časové období se zobrazuje podle délky trvání a charakteristiky projektu – roky, měsíce, týdny, dny. V řádcích Ganttova diagramu se zobrazují jednotlivé činnosti a to v pořadí, které odpovídá jejich naplánované logické posloupnosti. Délka trvání činností je potom vztažena k časovému období [5].

Řádky Ganttova diagramu: činnosti, kroky, projekty, subprojekty

Sloupce Ganttova diagramu: roky, měsíce, týdny, dny

1.6 Metoda CPM

Metoda CPM (Critical Path Method) je jednou z nejstarších a nejpoužívanějších metod síťové analýzy. Tato metoda vznikla (stejně jako celý projektový management) v 50. letech 20. století v USA. Metoda CPM se používá k časové analýze projektu, který má deterministickou strukturu i deterministické časové ohodnocení činností. Tato metoda se tedy bude používat u projektů, u kterých jsme schopni odhadnout dobu trvání jednotlivých činností projektu [1, s. 85].

Značení použité při metodě CPM

Abychom mohli metodu CPM použít, je nutné si zavést několik zkratk a označení:

t_{ij}	doba trvání činnosti (i,j)
$t_i^{(0)}$	termín nejdříve možného začátku činnosti (i,j)
$t_j^{(0)}$	termín nejdříve možného konce činnosti (i,j)
$t_i^{(1)}$	termín nejpozději přípustného začátku činnosti (i,j)
$t_j^{(1)}$	termín nejpozději přípustného konce činnosti (i,j)
$T_i^{(0)}$	nejdříve možný termín uzlu i
$T_j^{(1)}$	nejpozději přípustný termín uzlu i
T_p	plánovaná délka trvání celého projektu

Vstupní údaje jsou činnosti, které si pojmenujeme jako i a j, a doby trvání těchto činností, které si označíme jako t_{ij} . Metoda CPM spočívá v tom, že provádíme výpočet možných a přípustných začátků a konců ($t_i^{(0)}$, $t_j^{(0)}$, $t_i^{(1)}$, $t_j^{(1)}$) pro všechny činnosti grafu a termíny $T_i^{(0)}$ a $T_j^{(1)}$ pro všechny uzly grafu. Na základě vypočtených termínů se stanoví celkové časové rezervy a kritická cesta. V metodě CPM také můžeme počítat i několik druhů rezerv, které nám poskytnou další cenné informace a umožní nám ještě detailnější rozbor projektu [1, s. 86].

Výpočet všech termínů probíhá ve dvou fázích. Při výpočtu vpřed (od počátku projektu ke konci projektu) se vypočítávají nejdříve možné termíny ($t_i^{(0)}$, $t_j^{(0)}$ a $T_i^{(0)}$). Abychom zjistili nejpozději přípustné termíny ($t_i^{(1)}$, $t_j^{(1)}$ a $T_j^{(1)}$), postupujeme tzv. výpočtem vzad (od konce projektu k začátku).

Výpočet vpřed

Nejprve si určíme nejdříve možný termín zahájení projektu, tj. všech činností začínajících v uzlu 1:

$$t_1^{(0)} = T_1^{(0)} = 0$$

Dále si určíme 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 je tedy:

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

A jako poslední krok určíme pro další činnosti jejich nejdříve možné začátky:

$$t_i^{(0)} = T_i^{(0)}$$

Podle uvedených vzorců postupně určujeme nejdříve možné termíny všech činností a uzlů. Nejdříve možný termín dokončení celého projektu je uveden v termínu $T_n^{(0)}$ [1, s. 86].

Výpočet vzad

Ze všeho nejdřív si musíme určit nejpozději přípustný konec projektu. To proveden jednoduchým výpočtem pomocí vzorce:

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

kde hodnotu $T_n^{(0)}$ jsme zjistili jako při posledním kroku při **výpočtu vpřed** (viz. výše)

Následuje výpočet zbývajících nejpozději přípustných termínů dalších činností a uzlů. Tento výpočet provedeme pomocí následujících vzorců:

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

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

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

Na základě vypočtených hodnot jednotlivých termínů můžeme stanovit celkové časové rezervy RC_{ij} a to pro všechny činnosti. Hodnoty RC_{ij} určují časovou rezervu, kterou je možno čerpat u jednotlivých činností (i, j), aniž by se prodloužil termín nejdříve možného dokončení celého projektu $T_n^{(0)}$, který je pro projekt klíčový [1, s. 87].

1.7 Kritická cesta

Kritická cesta je nejdelší možná cesta z počátečního bodu grafu do koncového bodu grafu a každý projekt má minimálně jednu kritickou cestu. Kritická cesta je tvořena činnostmi, na které by se měl projektový manažer nejvíce zaměřit, protože jakákoli změna se projeví na termínu dokončení celého projektu, protože termín ukončení poslední činnosti na kritické cestě je termínem ukončení celého projektu.

Pro činnosti na kritické cestě platí, že jejich celková časová rezerva (a tedy i volná časová rezerva) je rovna nule. Kritická cesta se promítá do časového plánování a řízení projektu prakticky ve všech fázích životního cyklu projektu [6].

Zákony kritické cesty:

- Zpoždění úkolu na kritické cestě se stoprocentně promítá do zpoždění projektu jako celku.
- Zrychlení prací na úkolu ležícím na kritické cestě zkracuje trvání projektu jako celku.

- Díky prvním dvěma aspektům lze rozlišit prioritu úkolů (priorita kritického úkolu je vyšší než priorita nekritického úkolu) [6].

1.8 Logický rámec

Metoda logického rámce je jednou z nejrozšířenějších metod projektového managementu v České republice. Jedná se o velmi jednoduchou a přehlednou metodu, která slouží jako pomůcka pro stanovování cílů a jako podpora pro jejich dosahování [4, s. 64].

„Hlavním aspektem je efekt sladění úhlů pohledu na problematiku všemi zainteresovanými stranami“ [4, s. 64].

Princip metody logického rámce je skutečnost, že základní parametry projektu jsou vzájemně logicky provázány. To je dále doplněno potřebou měřitelnosti výsledků, práce v týmu a o systémový přístup.

Tabulka 3 - Logický rámec

Záměr	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Rizika
Hlavní cíl	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Rizika
Výstupy	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Rizika
Klíčové činnosti	Zdroje (peníze, lidé,...)	Časový rámec činností	Rizika
Nevyplňuje se	Nevyplňuje se	Nevyplňuje se	Předběžné podmínky

Zdroj: [4, s. 64]

1.9 Softwarová podpora pro projektový management

Při řízení projektů se používají zejména matematické a statistické nástroje, případně grafické metody a techniky. Jejich použití je u zejména obsáhlých a náročných projektů pro projektového manažera velmi administrativně náročné. Tento fakt stojí za vznikem

programů, které mají za cíl ulehčit, zjednodušit a zefektivnit práci projektového manažera a využít to nejlepší z jednotlivých metod projektového managementu.

Na trhu je celá řada programů – od jednoduchých až po velmi komplikované a komplexní. Drtivá většina programů poskytuje projektovému manažerovi podporu v následujících oblastech: [7, s. 50]

- Plánování, monitorování a koordinace jednotlivých částí projektu. Většina programů nabízí plánovací funkce a nástroje, které využívají například metody PERT, CPM a PDM a to včetně doplňujících informací a časových charakteristik [7, s. 51].
- Grafické zobrazení, přehledné dokumentace podkladů a relativně jednoduché údržby a to i u obsáhlých diagramů
- Ladění potřeb personálního pokrytí jednotlivých činností a optimální rozvržení specialistů [7, s. 51].
- Podpora celé řady nejrůznějších analýz, včetně optimalizace časových a nákladových aspektů projektu [7, s. 51].
- Přehledné podklady pro controlling a reporting, snadná tvorba celých sestav
- Vzájemná koordinace projektových manažerů, projektů i jednotlivých programů [7, s. 51].

Klasifikace softwarových nástrojů

1. Jednoduché programy pro vedení projektu. Většinou zde nejsou přítomny analytické nástroje či automatické nástroje pro úpravu projektu při změnách projektu [7, s. 51].
2. Středně vybavené programové balíky, které obsahují celou řadu užitečných funkcí pro plánování a optimalizaci projektu, ale chybí zde funkce pro náročné automatické úlohy a kontroly [7, s. 51].
3. Plně vybavené programové balíky, které obsahují všechny nástroje potřebné pro plánování, optimalizaci i kontrolu. Tyto programy umožňují provádět všechny výše uvedené nástroje i při současném vedení více projektů [7, s. 51].

Microsoft Project

Jedním z nejpoužívanějších, nejdostupnějších a nejlepších programů pro projektového manažera je určitě produkt společnosti Microsoft, a sice Microsoft Project. Tento program prošel (jako všechny produkty řady Office) postupným vývojem. Nejnovějším zástupce Microsoft Project je verze Microsoft Project 2010 a to ve dvou verzích – Standart a Professional [7, s. 52].

Aplikace Microsoft Project slouží hlavně k podpoře projektového řízení – umožňuje jednoduchou správu činností (úkolů), správu zdrojů (nákladů) a také k monitorování aktuálního stavu projektu.

Svým rozsahem bych Microsoft Project zařadil do 3. kategorie – plně vybavené programové balíky.

2 Analýza problému a současné situace

V této části se nejprve věnuji představení společnosti ELEKTROTRANS a.s., u které svoji bakalářskou práci zpracovávám, její historii a organizační strukturu. Dále zde uvádím aktuální stav plánování projektů a úvod do konkrétního projektu, který tvoří stěžejní část mé práce. V této kapitole také tento projekt dále analyzuji pomocí vybraných metod a technik projektového řízení.

2.1 Základní informace o společnosti

Název firmy:	ELEKTROTRANS a.s.
Právní forma:	akciová společnost
Sídlo:	Ringhofferova 115/1, 155 21 Praha 5
Počet zaměstnanců:	120
Předmět podnikání:	Výstavba, opravy a rekonstrukce vedení a rozvoden 110, 220 a 400 kV.



Obrázek 1 - Logo společnosti ELEKTROTRANS a.s. [8]

2.2 Historie společnosti

Akciová společnost ELEKTROTRANS a.s. vznikla 25. 3. 1998 a je zapsána v obchodním rejstříku vedeném u Krajského obchodního soudu v Praze v oddílu B (vložka 5283). Základní kapitál společnosti je v současné době 10 mil. Kč.

Společnost si za čas svého působení vybuodovala uznávané postavení na českém elektro-montážním trhu. ELEKTROTRANS a. s. i nadále usiluje o upevnění svého místa na trhu komplexními službami. Cílem společnosti je stát se strategickým dodavatelem pro všechny rozvodné energetické akciové společnosti a ČEPS, a.s.

Vývoj společnosti od jejího vzniku byl velmi dynamický. Pro zajištění tohoto vývoje a finanční stability společnosti byl v průběhu roku 1998 akcionáři navýšen základní kapitál společnosti z 3 mil. Kč na 10 mil. Kč. Společnost v roce 1998 vykázala mírný zisk (1 mil. Kč). V roce 1999 bylo dosaženo obratu přes 160 mil. Kč a hodnoty aktiv na konci roku ve výši 51 mil. Kč. Nižší míra zisku v letech 1999 a 2000 byla zapříčiněna především nutností technického a technologického dovybavení firmy.

Nejvyššího obratu bylo dosaženo v roce 2001 (250 mil. Kč). Úvěrový rámec byl, díky velmi pozitivnímu hodnocení společnosti bankami (ČSOB, GE Capital), v roce 2001 rozšířen na 23 mil. Kč, čímž bylo zabezpečeno vyrovnávání cash flow i při tak finančně náročných zakázkách, které v průběhu roku 2001 společnost ELEKTROTRANS a. s. realizovala.

V roce 2002 společnost očekávala nižší obrat než v roce 2001 a to hlavně kvůli nižší poptávce na trhu a přizpůsobila tomu své ekonomické chování. Zdrojem financování činnosti společnosti je i nadále jednak vlastní kapitál, nerozdělený zisk dosažený za celou dobu existence společnosti a úvěry poskytnuté bankami, které i nadále hodnotí společnost velmi vysoko [8].

2.3 Organizační struktura společnosti

Společnost ELEKTROTRANS a.s. je od 1. 1. 2008 členem jedné z nejvýznamnějších nadnárodních skupin VINCI, která integruje společnosti z oblasti stavebnictví, energetiky a služeb ve více než 100 zemích celého světa s obratem přibližně 32 mld. EUR. V současné době zaměstnává přes 162.000 lidí [8].

Organizační strukturu společnosti můžeme vidět na obrázku č. 2.

2.4 Současná situace plánování projektů ve společnosti

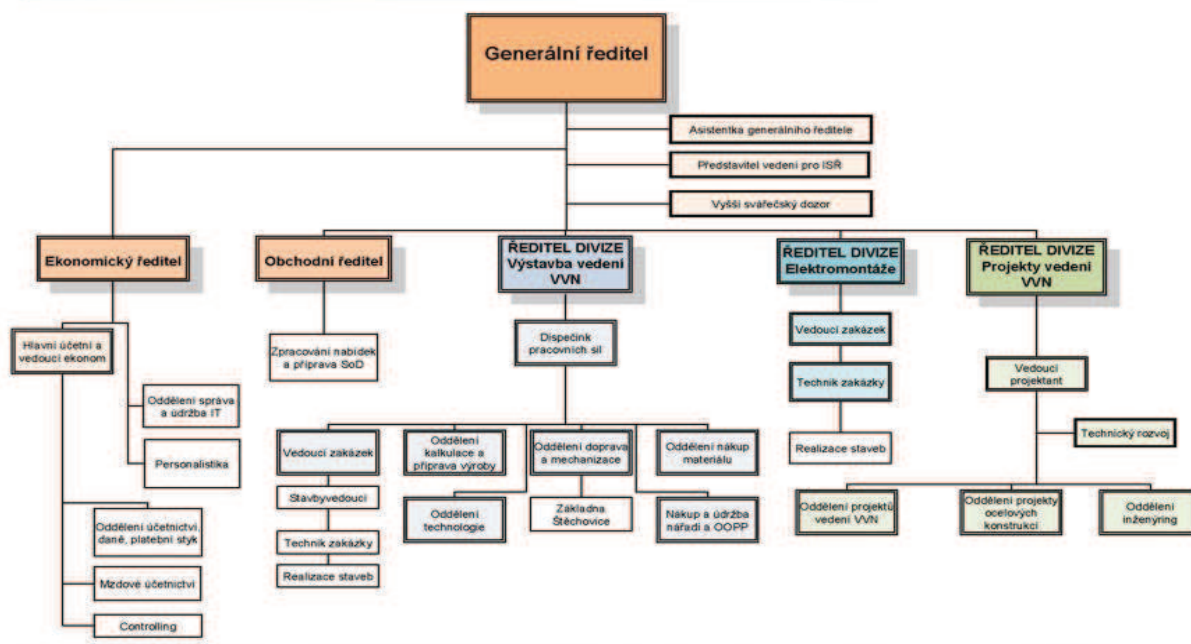
Současná situace plánování projektů ve společnosti ELEKTROTRANS a.s. je taková, že se ve velké míře spoléhá na zkušenosti a již uskutečněné projekty a téměř se nevyužívají pokročilé metody projektového řízení. Během svého působení v této společnosti, jsem pozoroval a sbíral informace a zjistil jsem, že se při plánování a realizaci projektů vychází hlavně z již ukončených projektů, ze zkušeností projektových manažerů (na jednotlivých úrovních) a při plánování se využívají poupravené techniky projektového řízení, které patří k těm základnějším. Jako podpůrný software se ve společnosti ELEKTROTRANS a.s. zaváděl produkt společnosti Microsoft Corporation – Microsoft Project ve verzi 2010, nicméně se zatím tento program neuchytil a to hlavně kvůli nedostatečnému proškolení projektových manažerů na jednotlivých úrovních řízení projektu, a také proto, že projekty v současném stavu je obtížné zpracovat v prostředí programu Microsoft Project.

Vyšší management společnosti si je tohoto faktu vědom a proto se snaží zajistit potřebné proškolení a také se postupně pracuje na úpravě plánování projektů tak, aby aplikace Microsoft Project sloužila jako podpora pro řízení projektů.

Jako softwarová podpora pro řízení projektů se zatím využívá tabulkový procesor Microsoft Excel ve verzi 2010, ve kterém jsou vypracovány tabulky pro harmonogramy a další techniky pro řízení projektů.

Hlavní důvody zavádění Microsoft Project jsou následující:

1. klíčový zákazníci (ČEZ a.s., ČEPS a.s.) si přejí mít zpracované projekty v této aplikaci
2. odpovědní lidé potřebují mít co nejpřesnější přehled o probíhajících projektech
3. společnost se snaží optimalizovat svoji činnost tak, aby obstála v konkurenčním boji



Obrázek 2 - Organizační struktura společnosti [8]

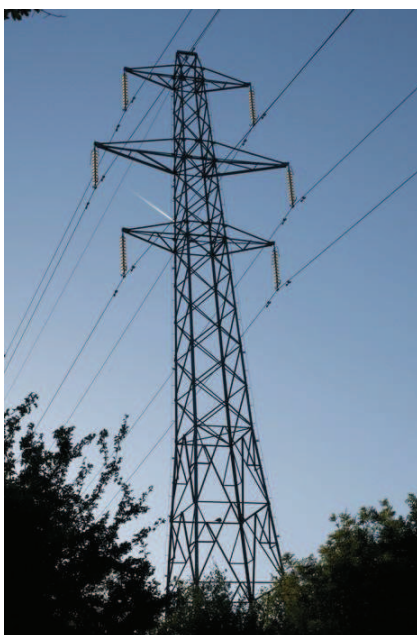
2.5 Úvod do projektu

Projektem pro moji bakalářskou práci je tedy zakázka na **rekonstrukci vedení velmi vysokého napětí (VVN – 220kV) – výměna 3 ks nosných stožárů¹ včetně výzbroje**. Na obrázku č. 3 vidíme, jaké stožáry jsou v projektu rekonstruovány.

Tento projekt zpracovávám z pozice asistenta projektového manažera, který je za tento projekt zodpovědný a který jej reálně připravuje a řídí. Mým úkolem je tedy poskytnout mu relevantní informace a nabídnout mu podrobnější pohled na řízení daného projektu.

Společnost ELEKTROTRANS a.s. si nepřeje zveřejnit konkrétní umístění a další informace, které by vedly k identifikaci celého projektu. To samozřejmě respektuji a v bakalářské práci bude tento fakt zohledněn.

¹ Nosné stožáry (N) – Jedná se o mezilehlé stožáry přímé trasy, na kterých jsou vodiče zavěšeny pomocí svislých izolátorových závěsů. Vodorovné složky tahů vodičů se na izolátorech ruší, takže stožár ve směru vedení je namáhán vodorovnou silou jen od tlaku větru na stožár. (Zdroj: [11])



Obrázek 3 - Nosný stožár VVN [9]

2.6 Plán projektu

V následující kapitole představuji celý projekt a zároveň jej rozdělují do několika fází. Každá fáze je zvýrazněna kurzívou a je psána v uvozovkách. Na tento popis projektu navazuje metoda WBS, která mi bude sloužit jako základní kámen pro další metody a techniky projektového řízení.

Celý projekt začíná poptávkou na zhotovení dokumentace. Tato poptávka přijde od zákazníka do společnosti ELEKTROTRANS a.s. a začíná se zpracovávat. Jako první krok se vypracuje projektová dokumentace pro výběr zhotovitele. Vypracování této projektové dokumentace, která obsahuje všechny náležitosti daného projektu, trvá přibližně 20 dní. Projektová dokumentace je předána zákazníkovi, který si nyní vybírá, kdo bude danou zakázku realizovat. Všechny dosud uvedené činnosti jsem pojmenoval jako „*Předrealizační fázi projektu*“.

Pro další práci na projektu předpokládejme, že si zákazník zvolil pro realizaci projektu společnost ELEKTROTRANS a.s.. Nyní začíná fáze, kterou jsem nazval „*Příprava na realizaci projektu*“. Jako první je tedy poptávka na realizaci rekonstrukce. Tato poptávka se zpracuje a zákazníkovi se předloží nabídka realizační ceny a zjednodušený harmonogram prací, který je pro zákazníka často klíčový. Následuje vyhotovení smlouvy o dílo (dále uváděna jako SoD) a vypracuje se podrobnější harmonogram prací pro realizaci – podle tohoto harmonogramu se bude projekt realizovat.

Vypracováním harmonogramu prací se ukončuje tato fáze projektu a začíná další, kterou jsem nazval „Zajištění zdrojů“. Tato fáze má dvě hlavní činnosti, a sice objednání materiálu na stavbu a zajištění pracovní síly a potřebné mechanizace.

Následuje fáze, kterou jsem pojmenoval jako „Příprava stavby“. V této fázi se připravuje staveniště, rekonstrukce se ohlašuje odpovědným úřadům a majitelům pozemků, a dochází k přesunu materiálu a mechanizace na místo stavby. Samotné práce začínají až v momentě, kdy je staveniště kompletně připraveno

Nejprve je nutné provést fázi „Demontáž stávajícího vedení“. Během této fáze je stávající vedení postupně rozebráno a stavba je připravena na další fázi.

Následuje fáze nazvaná „Montáž nového vedení“. Tato část je poměrně rozsáhlá a určitě bych zde zdůraznil důležitost kontrol, které jsou pro každý podobný projekt nezbytné.

Po této fázi se dostáváme k předposlední fázi nazvané „Závěrečné práce“. V této části se věnujeme ukončení projektu, odvozu mechanizace a úklidu staveniště.

Jako poslední fázi jsem určil „Ukončení projektu“, která obsahuje pouze jednu činnost a to předání hotového díla objednateli.

2.7 Identifikační listina projektu

Identifikační listina projektu může mít různou formu a v podstatě se jedná o dokument, který obsahuje klíčové informace o projektu jako je například termín zahájení projektu, předpokládaný termín dokončení apod. Identifikační listina projektu je často doplněna o další dokumenty, jako je například přehled milníků projektu nebo předpokládaný rozpočet projektu.

Tabulka 4 - Identifikační listina projektu

Identifikační listina projektu číslo R123706	
Typ	Rekonstrukce
Název projektu	Rekonstrukce 3 nosných stožárů velmi vysokého napětí
Velmi vysoké napětí	220 kV
Hlavní cíle projektu	Demontáž stávajícího vedení a jeho odvoz na skládku. Montáž nové konstrukce stožárů.
Investor	ČEPS, a.s.
Předpokládaná doba realizace	38 dní
Datum zahájení	1. 8. 2012
Datum ukončení*	21. 9. 2012
Předpokládané náklady	3 331 419 Kč
Projektový manažer	Ing. Michal Basák
Zhotovil	David Exl
Datum: 20. 4. 2012	Poznámka: identifikační listinu je možno doplnit a celou řadu dalších údajů, jako jsou například zdroje či předpokládaný zisk. *Předpokládané datum ukončení

Zdroj: vlastní zpracování

Milníky projektu

Přehled milníků projektu je často součástí identifikační listiny projektu. Celý projekt se rozdělí na několik fází, které jsou milníky projektu. Podle časové analýzy a zkušeností se každý milník doplní o termín milníku, což představuje časový údaj, ve kterém bude ta daná fáze projektu probíhat. Uvedené termíny milníků jsou orientační.

Tabulka 5- Přehled milníků projektu

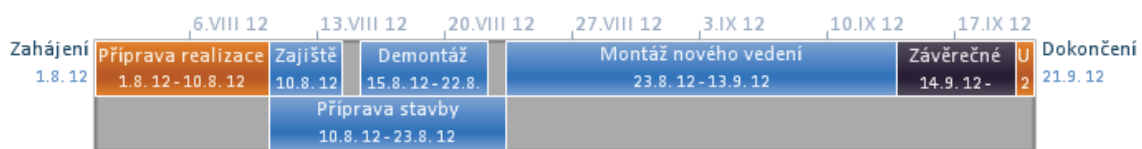
Název milníku	Termín milníku
Zahájení projektu	1. 8. 2012
Zajištění zdrojů	10. 8. 2012 – 14. 8. 2012
Příprava stavby	10. 8. 2012 – 23. 8. 2012
Demontáž stávajícího vedení	15. 8. 2012 – 22. 8. 2012
Montáž nového vedení	23. 8. 2012 – 19. 9. 2012
Závěrečné práce	14. 9. 2012 – 20. 9. 2012
Ukončení projektu	21. 9. 2012

Zdroj: vlastní zpracování

Časová řada v aplikaci Microsoft Project

Pokud projekt zpracováváme v aplikaci Microsoft Project, tak zde existuje funkce nazvaná Časová řada. Tato funkce umožňuje zobrazit na časové řadě důležité činnosti,

milníky, sdružené úkoly atd. Časovou řadu lze poté zobrazit přímo na pracovní ploše aplikace a tak ji mít stále na očích. Časovou řadu považuji za velmi jednoduchou a užitečnou pomůcku, která projektovému manažerovi pomáhá v rychlé orientaci v projektu.



Obrázek 4 - Časová řada z programu Microsoft Project (Zdroj: vlastní zpracování)

2.8 Metoda logického rámce

Jako první metodu projektového řízení použiji metodu logického rámce. Tato metoda nám představí projekt v přehledné formě a umožní nám celkový pohled na projekt. Dále si pomocí metody logického rámce určím cíle projektu a poslouží mi jako podpora pro další metody, které budu dále na projekt aplikovat. Metodu logického rámce jsem zpracoval do tabulky č. 6

2.9 Metoda WBS

Abych dodržel správnou strukturu WBS, navrhl jsem ještě dvě manažerské úrovně. Celý projekt tedy zasadím do většího celku, kterým pro mě bude Rekonstrukce vedení VVN. Tento celek by byl ve WBS na stejné úrovni jako například Výstavba vedení VVN (kterému se ovšem v práci nevěnuji). Jako následující úroveň volím můj konkrétní projekt, a sice „Rekonstrukci 3 stožárů VVN“. Jako poslední manažerskou úroveň jsou pro mě již jednotlivé fáze z předchozí kapitoly. Na této úrovni ještě nedochází k samotné realizaci činností, jedná se o logické celky navržené tak, aby se dalo určit odpovědnosti a zajistila se kontinuita celého projektu. Na obrázku č. 5 jsem znázornil, jak jsem si navrhl jednotlivé manažerské úrovně projektu. Zároveň jsem také vypracoval podrobnou WBS projektu, kterou lze nalézt v přílohách (viz. Příloha 1)

Tabulka 6 - Logický rámec projektu

	Popis	Ověřitelné ukazatele	Způsob ověření	Rizika
Záměr	Úspěšná rekonstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonogram prací • Rozpočet projektu • Žádný úraz 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentace k projektu • Harmonogram projektu • Rozpočet k projektu 	<ul style="list-style-type: none"> • Prodloužení doby trvání projektu • Zvýšení nákladů
Cíl	Dodržení termínů projektu	Harmonogram prací	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrola práce • Průběžná komunikace mezi stavbyvedoucím a projektovým manažerem 	<ul style="list-style-type: none"> • Chyba v projektové dokumentaci • Počasí
Konkrétní výstupy projektu	<ul style="list-style-type: none"> • Demontáž starého vedení • Montáž nového vedení 	<ul style="list-style-type: none"> • Rozřezání starého vedení a jeho odvoz na skládku • Montáž nových stožárů a jejich postavení 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentace ze skládky • Dokumentace projektu • Fotodokumentace 	<ul style="list-style-type: none"> • Porucha mechanizace • Zpoždění dodávky materiálu • Nemoc • Úraz
Klíčové činnosti	<ul style="list-style-type: none"> • Příprava realizace projektu • Zajištění zdrojů projektu • Demontáž stožárů • Montáž stožárů • Ukončení projektu 	<ul style="list-style-type: none"> • Ukončené činnosti • Práce na činnostech • Využití zdrojů 	<ul style="list-style-type: none"> • Pravidelné checklisty • Výkazy práce • Výkazy používání mechanizace 	<ul style="list-style-type: none"> • Zpoždění činností • Nemoc • Porucha mechanizace

Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 5 - Manažerské úrovně WBS projektu (Zdroj: vlastní zpracování)

WBS projektu zpracovaná v programu Microsoft Project:

Metodu WBS jsem využil i při zpracování projektu v aplikaci Microsoft Project. Na obrázku č. 6 vidíme, jak metoda WBS v této aplikaci vypadá (jedná se o druhý sloupec tabulky).

	Režim úkolu	Kód WBS	Název úkolu	Doba trvání	Předchůdci
1		1	Projekt rekonstrukce	37,5 dny?	
2		1.1	Příprava realizace projektu	7,5 dny?	
3		1.1.1	Poptávka na realizaci rekonstrukce	1 den	
4		1.1.2	Nabídka realizační ceny + harmonogram prací	3 dny?	3
5		1.1.3	Vyhotovení SoD	3 dny?	4
6		1.1.4	Harmonogram prací pro realizaci	0,5 dny	5
7		1.2	Zajištění zdrojů	2 dny	
8		1.2.1	Objednávka materiálu na stavbu	2 dny	6
9		1.2.2	Zajištění pracovní síly a mechanizačních prostředků	2 dny	6
10		1.3	Příprava stavby	9 dny	
11		1.3.1	Ohlášení prací dotčeným úřadům a majitelům pozemků	2 dny	6
12		1.3.2	Zřízení zařízení staveniště + hygienické zázemí	1 den	6
13		1.3.3	Zahájení stavby předávacím protokolem o předání stavby	1 den	6;11;12
14		1.3.4	Přesun mechanizace na místo stavby	1,5 dny	9;13
15		1.3.5	Přesun materiálu na místo stavby	2 dny	8;13
16		1.3.6	Vykládka materiálu	2 dny	14;15
17		1.3.7	Kontrola dodávky materiálu	1 den	16
18		1.3.8	Třídění materiálu	1 den	17
19		1.4	Demontáž stávajícího vedení	4 dny	
20		1.4.1	Převzetí vvnutého a zajištěného vedení	0,5 dny	13

Obrázek 6 - WBS projektu v Microsoft Project (Zdroj: vlastní zpracování)

2.10 Časová analýza projektu

V této části se budu věnovat časové analýze projektu, která je pro tento typ projektu jednou z nejdůležitějších. Obecně lze říci, že v projektech, které se zaměřují na obory stavebnictví, rekonstrukce, výstavby atd., je vždy jedním z nejdůležitějších údajů termín dokončení projektu. Často se jedná právě o termín nejdůležitější a případné riziko zpoždění tohoto termínu se řeší i za cenu zvýšení nákladů na projekt. Pro časovou analýzu jsou nezbytně nutná data ohledně jednotlivých činností projektu. Všechna potřebná data jsem získal od projektového manažera a jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tabulka 7 - Seznam činností pro časovou analýzu

Činnost	Název činnosti	Předcházející	Následující	Doba trvání
A	Příprava realizace projektu	x	B	7
B	Harmonogram prací pro realizaci	A	C;D;E;F	0,5
C	Objednávka materiálu na stavbu	B	I	2
D	Zajištění pracovní síly a mechanizačních prostředků	B	H	2
E	Ohlášení prací dotčeným úřadům a majitelům pozemků	B	G	2
F	Zřízení zařízení staveniště + hygienické zázemí	B	G	1
G	Zahájení stavby předávacím protokolem o předání stavby	E;F	H;I;M	1
H	Přesun mechanizace na místo stavby	D;G	J	1,5
I	Přesun materiálu na místo stavby	C;G	J	2
J	Vykládka materiálu	H;I	K	2
K	Kontrola dodávky materiálu	J	L	1
L	Třídění materiálu	K	S	1
M	Převzetí vypnutého a zajištěného vedení	G	N;O	0,5
N	Zakotvení krajních stožárů tíhovými kotvami	M	P	0,5
O	Rozsvorkování vodičů na rekonstruovaných stožárech	M	P	0,5
P	Snesení vodičů pomocí zatahovacích souprav	N;O	Q	1
Q	Demontáž izolátorových závěsů a armatur	P	R	0,5
R	Demontáž stávajících stožárů - rozřezání	Q	T,S	1
S	Montáž nových stožárů	L,R	U	15,5
T	Odvezení staré konstrukce na skládku	R	V	0,5
U	Odvoz mechanizace	S	V	1,5
V	Úklid staveniště a zařízení staveniště	T;U	W	1
W	Vyrovnaní škod vzniklých při realizaci stavby	V	X	2
X	Předání hotového díla objednateli	V;W	-	1

Zdroj: vlastní zpracování

Seskupení činností:

Při tvorbě síťového grafu jsem zjistil, že se v projektu nachází několik činností, které na sebe lineárně navazují. To znamená, že nám v tomto místě síťová analýza neposkytne žádné důležité informace a můžeme si tedy tyto činnosti seskupit do činnosti nadřazené. Tato úprava přispěje k větší přehlednosti celého grafu a můžeme se tak více soustředit na kritická místa. Jedná se činnosti číslo 1 (Příprava realizace projektu) a číslo 19 (Montáž nových stožárů), do kterých jsem si seskupil odpovídající činnosti. Seskupení činností jsem znázornil v přehledné tabulce č. 8.

Činnosti jsem si nahradil pouze pro síťový graf metody CPM, který jsem zpracovával ručně. V programu Microsoft Project již opět pracuji se všemi činnostmi, na které jsem si projekt rozdělil.

Tabulka seskupených činností:

Tabulka 8 - Nahrazené činnosti pro síťovou analýzu

Příprava realizace projektu	Poptávka na realizaci rekonstrukce
	Nabídka realizační ceny
	Vyhotovení SoD
Montáž nových stožárů	Montáž nových stožárů
	Nátěr nových stožárů 1. Vrstva
	Nátěr nových stožárů 2. Vrstva
	Nátěr nových stožárů 3. Vrstva
	Kontrola úplnosti montáže stožárů
	Vývoz nové konstrukce ze zařízení staveniště ke stožárovému místu
	Stavba nového stožáru autojeřábem
	Montáž nových izolátorových závěsů a armatur
	Protážení pomocných ocelových lanek mezi kotevními stožáry
	Protážení nových vodičů pomocí zatahovací soupravy
	Vyregulování tahů nových vodičů
	Ukončení nových vodičů na kotevních stožárech
	Zasvorkování vodičů na nosných stožárech
Kontrola po montáži vodičů	

Zdroj: vlastní zpracování

Metoda CPM

Když jsem se rozhodoval, zda pro výpočet kritické cesty zvolím metodu PERT nebo metodu CPM, vyšel jsem ze skutečnosti, že tento typ projektu (rekonstrukce vedení) je ve společnosti ELEKTROTRANS a.s. na denním pořádku. To znamená, že jednak projektový manažer již má bohaté zkušenosti a přesnou představu o celém projektu a tudíž dokáže velmi přesně říci například dobu trvání jednotlivých činností, ale také existuje celá řada úspěšně realizovaných projektů, které vytvářejí určitou „*vědomostní bázi*“, ze které lze čerpat podklady pro projektové plánování.

Z výše uvedených důvodů jsem se tedy rozhodl pro metodu CPM. Tato metoda spočívá ve vytvoření síťového grafu, nalezení kritické cesty projektu a vypočítání případných rezerv jednotlivých činností.

Síťový graf

Při tvorbě síťového grafu jsem postupoval následujícím způsobem:

1. Vytvoření seznamu činností

Nejprve jsem si vytvořil seznam činností, ze kterých se celý projekt skládá. Tyto činnosti jsou vedeny v tabulce č. 7.

2. Hrano-hranová matice

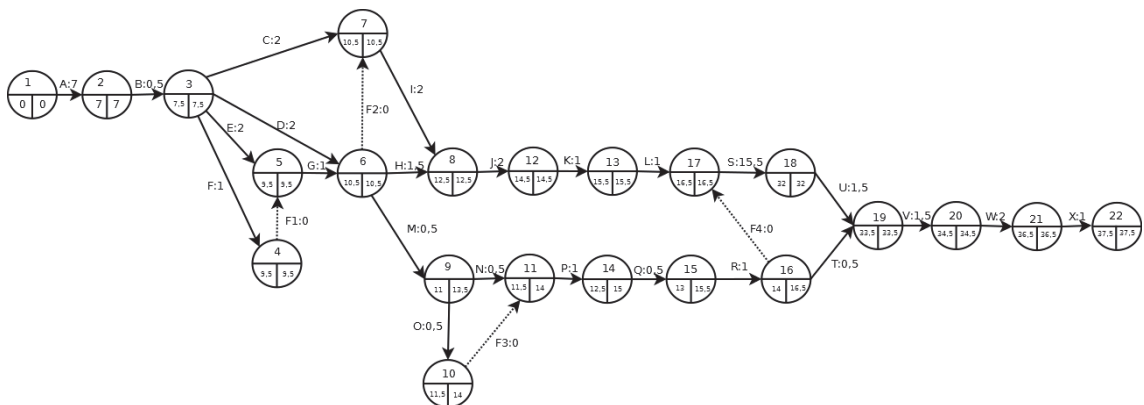
Dále jsem pokračoval vytvořením hrano-hranové matice. Tento krok jsem zpracoval v programu Microsoft Excel za využití pomocných funkcí. Z hrano-hranové matice jsem určil orientační počet řádů a odpovídajících činností. Hrano-hranovou matici nalezneme na příloženém CD v souboru hrano_hranova_matice.xlsx.

3. Sestavení grafu

Síťový graf jsem zpracoval v programu Dia, který je volně ke stažení. S tímto programem jsem se již setkal při zpracovávání seminárních prací během studia. Jedná se o profesionální program na tvorbu grafů a diagramů, jehož největší předností je jednoduchost ovládání a široké možnosti využití.

Při samotném návrhu grafu jsem vyšel z informací, které mi poskytla hrano-hranová matice, a postupně jsem graf upravoval do finální podoby, která je znázorněna na obrázku č. 7.

Výsledný graf pro metodu CPM:



Obrázek 7 - Graf metody CPM (Zdroj: vlastní zpracování)

Informace ke grafu metody CPM

Uzly grafu jsem ohodnotil čísly a jednotlivé činnosti písmeny abecedy. U každé činnosti je navíc zobrazena i délka trvání činnosti. U každého uzlu je navíc doplněn nejdříve možný termín a nejdříve přípustný termín uzlu. Graf ve větším měřítku je dostupný v přílohách (viz. Příloha 3)

V grafu č. 7 vzniklo hned několik tzv. *fiktivních činností*. Jedná se o činnosti F1, F2, F3 a F4. Tyto činnosti slouží pouze pro síťovou analýzu a to tak, aby byly zachovány podmínky následníků a předchůdců činností projektu. Tyto činnosti nepředstavují žádnou reálnou činnost v projektu a vždy mají nulovou dobu trvání.

Kritická cesta projektu

Pro určení kritické cesty projektu jsem použil výpočet dat v tabulce. V následující tabulce č. 9 v prvním sloupci vidíme jednotlivé činnosti, které jsou zobrazeny jako písmena abecedy. Ve druhé sloupci tabulky č. 9 je uvedeno, z jakého uzlu a do jakého uzlu daná činnost směřuje. Ve třetím sloupci je uvedena doba trvání činnosti ve dnech. Dále následují čtyři sloupce, ve kterých zjišťujeme následující termíny: začátek možný (ZM), konec možný (KM), začátek přípustný (ZP) a konec přípustný (KP). Na závěr je uvedeno, kolik činí celková časová rezerva činnosti (RC) ve dnech.

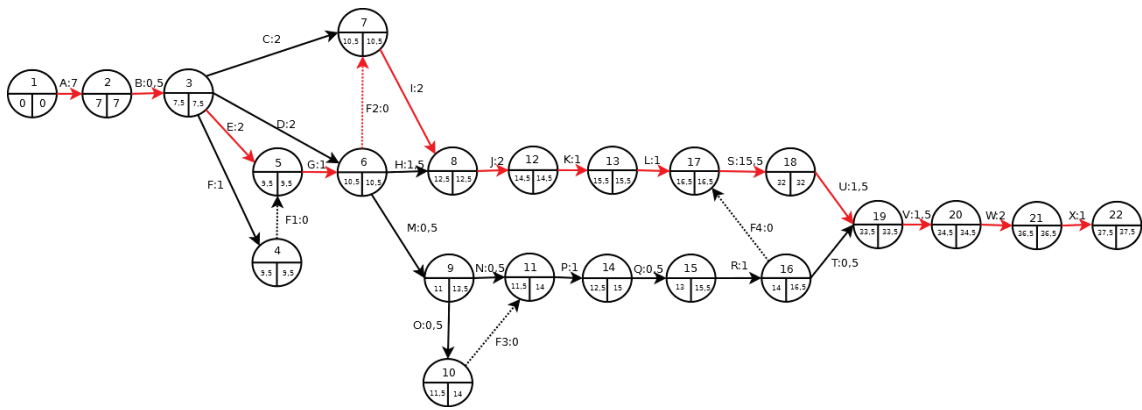
Tabulka 9 - Tabulka pro výpočet kritické cesty

Činnost	Uzel	Doba trvání	ZM	KM	ZP	KP	RC
A	1-2	7	0	7	0	7	0
B	2-3	0,5	7	7,5	7	7,5	0
C	3-7	2	7,5	9,5	8,5	10,5	1
D	3-6	2	7,5	9,5	8,5	10,5	1
E	3-5	2	7,5	9,5	7,5	9,5	0
F	3-4	1	7,5	8,5	8,5	9,5	1
F1	4-5	0	8,5	8,5	9,5	9,5	1
G	5-6	1	9,5	10,5	9,5	10,5	0
F2	6-7	0	10,5	10,5	10,5	10,5	0
H	6-8	1,5	10,5	12	11	12,5	0,5
I	7-8	2	10,5	12,5	10,5	12,5	0
J	8-12	2	12,5	14,5	12,5	14,5	0
K	12-13	1	14,5	15,5	14,5	15,5	0
L	13-17	1	15,5	16,5	15,5	16,5	0
M	6-9	0,5	10,5	11	13	13,5	2,5
N	9-11	0,5	11	11,5	13,5	14	2,5
O	9-10	0,5	11	11,5	13,5	14	2,5
F3	10-11	0	11,5	11,5	14	14	2,5
P	11-14	1	11,5	12,5	14	15	2,5
Q	14-15	0,5	12,5	13	15	15,5	2,5
R	15-16	1	13	14	15,5	16,5	2,5
F4	16-17	0	14	14	16,5	16,5	2,5
S	17-18	15,5	16,5	32	16,5	32	0
T	16-19	0,5	14	14,5	33	33,5	19
U	18-19	1,5	32	33,5	32	33,5	0
V	19-20	1	33,5	34,5	33,5	34,5	0
W	20-12	2	34,5	36,5	34,5	36,5	0
X	21-22	1	36,5	37,5	36,5	37,5	0

Zdroj: vlastní zpracování

Graf kritické cesty

Všechna uvedená data z tabulky č. 9 jsem zanesl do grafu, který je uveden na obrázku č. 8. Červenou barvou jsou znázorněny činnosti, které tvoří **tzv. kritickou cestu**. Tedy cestu grafem, která je z pohledu času nejdelší a tvoří tak předpokládanou dobu trvání celého projektu. Graf kritické cesty je ve větším měřítku uveden v přílohách (viz. Příloha 4)



Obrázek 8 - Kritická cesta projektu (Zdroj: vlastní zpracování)

Podrobnosti kritické cesty:

Kritická cesta projektu vede přes uzly: 1; 2; 3; 5; 6; 7; 8; 12; 13; 17; 18; 19; 20; 21 a 22

Kritickou cestu projektu tvoří činnosti: A, B, E, G, F2, I, J, K, L, S, U, V, W, X

Délka kritické cesty má hodnotu **37,5 dne** a to tedy znamená, že předpokládaný termín dokončení projektu je 37,5 dne od zahájení projektu.

Ganttův diagram

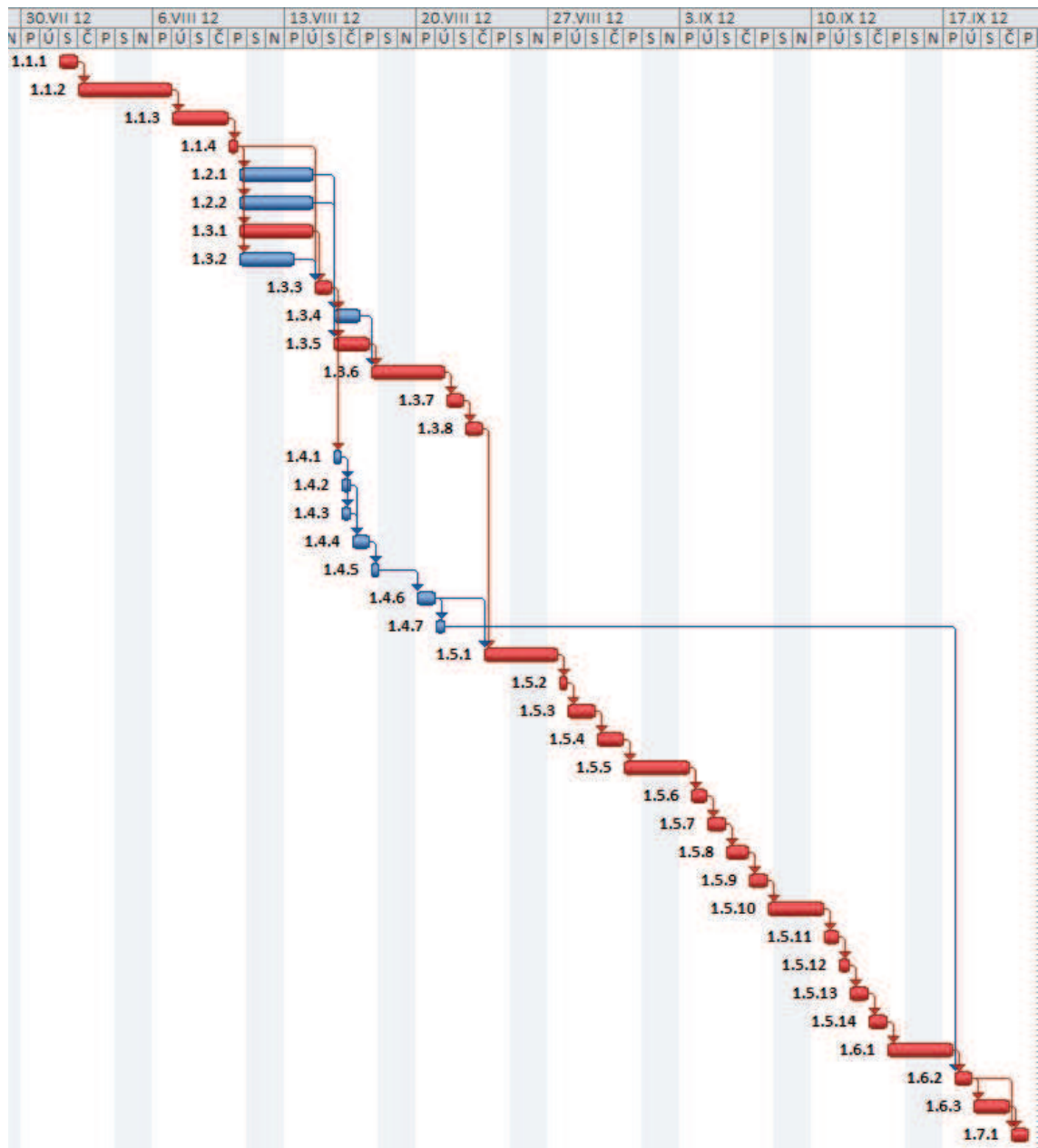
Pokud projektový manažer využije pro řízení projektu aplikaci Microsoft Project, stačí mu zadat činnosti projektu, jejich předpokládané délky trvání a ke každé činnosti doplnit i její předchůdce. Již při zadávání těchto údajů Microsoft Project průběžně vytváří Ganttův diagram, který je pro projektového manažera velmi cenný. Na obrázku č. 9 je zobrazeno prostředí aplikace Microsoft Project, na kterém je tabulka jednotlivých činností, u kterých je uvedena doba trvání a předchůdci jednotlivých činností.

Kritická cesta v Ganttovu diagramu

Abychom si zobrazili kritickou cestu, musíme nyní zvolit možnost „Kritické úkoly“, která se nachází na záložce „Nástroje Ganttova diagramu“ na kartě „Styly pruhů“. Microsoft Project nám nyní zvýrazní v Ganttovu diagramu kritické úkoly. Kritickou cestu v Ganttovu diagramu lze vidět na obrázku č. 10.

	Režim úkolu	Kód WBS	Název úkolu	Doba trvání	Předchů	Zahájení	Dokončení
1		1	Projekt rekonstrukce	37,5 dny?		1.8. 12	21.9. 12
2		1.1	Příprava realizace projektu	7,5 dny?		1.8. 12	10.8. 12
3		1.1.1	Poptávka na realizaci rekonstrukce	1 den		1.8. 12	1.8. 12
4		1.1.2	Nabídka realizační ceny + harmonogram prací	3 dny?	3	2.8. 12	6.8. 12
5		1.1.3	Vyhotovení SoD	3 dny?	4	7.8. 12	9.8. 12
6		1.1.4	Harmonogram prací pro realizaci	0,5 dny	5	10.8. 12	10.8. 12
7		1.2	Zajištění zdrojů	2 dny		10.8. 12	14.8. 12
8		1.2.1	Objednávka materiálu na stavbu	2 dny	6	10.8. 12	14.8. 12
9		1.2.2	Zajištění pracovní síly a mechanizačních prostředků	2 dny	6	10.8. 12	14.8. 12
10		1.3	Příprava stavby	9 dny		10.8. 12	23.8. 12
11		1.3.1	Ohlášení prací dotčeným úřadům a majitelům pozemků	2 dny	6	10.8. 12	14.8. 12
12		1.3.2	Zřízení zařízení staveniště + hygienické zázemí	1 den	6	10.8. 12	13.8. 12
13		1.3.3	Zahájení stavby předávacím protokolem o předání stavby	1 den	6;11;12	14.8. 12	15.8. 12
14		1.3.4	Přesun mechanizace na místo stavby	1,5 dny	9;13	15.8. 12	16.8. 12
15		1.3.5	Přesun materiálu na místo stavby	2 dny	8;13	15.8. 12	17.8. 12
16		1.3.6	Vykládka materiálu	2 dny	14;15	17.8. 12	21.8. 12
17		1.3.7	Kontrola dodávky materiálu	1 den	16	21.8. 12	22.8. 12
18		1.3.8	Třídění materiálu	1 den	17	22.8. 12	23.8. 12
19		1.4	Demontáž stávajícího vedení	4 dny		15.8. 12	21.8. 12
20		1.4.1	Převzetí vypnutého a zajištěného vedení	0,5 dny	13	15.8. 12	15.8. 12
21		1.4.2	Zakotvení krajních stožárů tíhovými kotvami	0,5 dny	20	16.8. 12	16.8. 12
22		1.4.3	Rozsvorkování vodičů na rekonstruovaných stožárech	0,5 dny	20	16.8. 12	16.8. 12
23		1.4.4	Snesení vodičů pomocí zatahovacích souprav	1 den	21;22	16.8. 12	17.8. 12
24		1.4.5	Demontáž izolátorových závěsů a armatur	0,5 dny	23	17.8. 12	17.8. 12
25		1.4.6	Demontáž stávajících stožárů - rozřezání	1 den	24	20.8. 12	20.8. 12
26		1.4.7	Odvezení staré konstrukce na skládku	0,5 dny	25	21.8. 12	21.8. 12
27		1.5	Montáž nového vedení	15,5 dny?		23.8. 12	13.9. 12
42		1.6	Závěrečné práce	4,5 dny		14.9. 12	20.9. 12
43		1.6.1	Odvoz mechanizace	1,5 dny	41	14.9. 12	17.9. 12
44		1.6.2	Úklid staveniště a zařízení staveniště	1 den	43;26	17.9. 12	18.9. 12
45		1.6.3	Vyrovnaní škod vzniklých při realizaci stavby	2 dny	44	18.9. 12	20.9. 12
46		1.7	Ukončení projektu	1 den		20.9. 12	21.9. 12
47		1.7.1	Předání hotového díla objednateli	1 den	44;45	20.9. 12	21.9. 12

Obrázek 9 - Seznam činností pro Ganttův diagram (Zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 10 - Ganttův diagram projektu (Zdroj: vlastní zpracování)

Informace ke Ganttovu diagramu

Uvedený Ganttův diagram na obrázku č. 10 má tyto vlastnosti: modře jsou zobrazeny nekritické činnosti, červeně jsou zobrazeny kritické činnosti, které nám tvoří kritickou cestu. U každé činnosti je doplněn popis, aby bylo hned poznat, o kterou činnost se jedná pomocí metody WBS.

2.11 Analýza zdrojů projektu

Analýza zdrojů projektu tvoří velmi důležitou část téměř u každého projektu, který je řízen pomocí metod a technik projektového řízení. Tato analýza poskytuje projektovému manažerovi informace o zdrojích, které jsou pro projekt k dispozici a umožní mu tyto zdroje přiřadit k jednotlivým činnostem. Na analýzu zdrojů dále navazuje tvorba analýzy nákladů. V projektu se nacházejí celkem tři skupiny zdrojů a sice „*Lidské zdroje*“, „*Mechanizace*“ a „*Materiál*“.

Lidské zdroje:

V této části se věnuji analýze lidských zdrojů. Na projektu je celkem zainteresováno 15 zaměstnanců. Většinu tvoří zaměstnanci na pozici „*Pracovník*“, kteří provádějí samotnou rekonstrukci vedení. Poté je zde přítomen „*Stavbyvedoucí*“, který je na stavbě rekonstrukce přítomen po celou dobu trvání projektu a zodpovídá za projekt. Dále se na projektu podílí „*Projektový manažer*“ a zástupce „*Obchodního oddělení*“.

V tabulce č. 10 jsem uvedl seznam všech zaměstnanců, kteří se na realizaci projektu podílejí. Každého zaměstnance jsem pro lepší orientaci zařadil do pracovní skupiny a přiřadil mu specifický kód (zkratku). Kód zaměstnance jsem zavedl, protože Microsoft Project má omezený prostor pro zadávání zdrojů. U některých činností tedy nastalo, že jsem již nemohl zadávat další pracovníky z důvodu, že jsem překročil délku pole „*Zdroje*“, která je nastavena na 256 znaků.

Dále jsem ke každému zaměstnanci doplnil náklady na zaměstnance, které jsem získal ve spolupráci s projektovým manažerem. Uvedená sazba je včetně všech nákladů na zaměstnance, jako jsou například: mzda, pojištění, daně, potřebné certifikace, další vzdělávání, rizikový příspěvek atd.

Mechanizace

K realizaci projektu je zapotřebí nejen pracovní síly, ale také mechanizace. K demontáži a k montáži stožárů je kromě obvyklých mechanizačních prostředků, jako je například traktor nebo nákladní vůz, zapotřebí i speciálních brzdných souprav pro uchycení vodičů. U nákladů na mechanizaci je také velmi důležité, kde se nachází místo staveniště. Od toho se dále odvíjí náklady na použití mechanizace (náklady na pohonné

hmoty). Tento konkrétní projekt je realizován **přibližně 70 km od hlavního města Prahy**. V tabulce č. 11 je uvedena veškerá mechanizace, která je k realizaci projektu potřeba.

Poznámky k mechanizaci:

- Společnost si z výše uvedené mechanizace pronajímá Autojeřáb LIEBHERR od společnosti Hanyš - Jeřábnické práce, s.r.o. [10]. a traktor, který je zajištěn od místních z blízké vesnice. Ostatní mechanizace je již v režii společnosti ELEKTROTRANS a.s.
- K dopravě osob na stavenišť i mezi jednotlivými stožárovými místy slouží 3 terénní vozy, které jsou majetkem společnosti ELEKTROTRANS a.s.
- Do hodinové sazby jednotlivých strojů mechanizace jsou zahrnuty všechny doprovodné náklady – náklady na opravy, splácení leasingových úvěrů atd.

Tabulka 10 - Seznam zaměstnanců

Název	Skupina	Kód	Standardní sazba
Projektový manažer	Projekt	PM	1300,- Kč
Obchodní oddělení	Obchod	OB	1000,- Kč
Stavbyvedoucí	Pracovní	STAV	900,- Kč
Pracovník 1 - vedoucí	Pracovní 1	PR1	580,- Kč
Pracovník 2	Pracovní 1	PR2	500,- Kč
Pracovník 3	Pracovní 1	PR3	500,- Kč
Pracovník 4	Pracovní 1	PR4	500,- Kč
Pracovník 5	Pracovní 1	PR5	525,- Kč
Pracovník 6	Pracovní 1	PR6	525,- Kč
Pracovník 7	Pracovní 2	PR7	550,- Kč
Pracovník 8	Pracovní 2	PR8	550,- Kč
Pracovník 9	Pracovní 2	PR9	550,- Kč
Pracovník 10	Pracovní 2	PR10	550,- Kč
Pracovník 11	Pracovní 2	PR11	550,- Kč
Pracovník 12	Pracovní 2	PR12	525,- Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 11 - Náklady na mechanizaci

Název	Skupina	Kód	Standardní sazba	Náklady na použití
Brzdná souprava 1	Mechanizace	BS1	625,- Kč	250,- Kč
Brzdná souprava 2	Mechanizace	BS2	650,- Kč	300,- Kč
Autojeřáb LIEBHERR	Mechanizace	AT2	2000,- Kč	16800,- Kč
Nákladní vůz 1	Mechanizace	NV1	500,- Kč	1200,- Kč
Traktor	Mechanizace	TR	150,- Kč	500,- Kč
Terénní vůz 1	Mechanizace	TV1	250,- Kč	700,- Kč
Terénní vůz 2	Mechanizace	TV2	275,- Kč	750,- Kč
Terénní vůz 3	Mechanizace	TV3	250,- Kč	600,- Kč
Skříňová tatra	Mechanizace	ST	250,- Kč	1100,- Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Materiál

V tabulce č. 12 jsou uvedeny náklady na materiál. Jedná se o náklady na konstrukce 3 stožárů VVN pro 220kV. Dále se v projektu počítá s izolátory a armaturami (zavěšení izolátorů na stožár). Dalším důležitým prvkem jsou i speciální nátěry, které se nanášejí ve třech vrstvách a které mají za úkol chránit konstrukci stožáru a prodloužit tak jeho životnost.

Tabulka 12 - Náklady na materiál

Název	Skupina	Kód	Standardní sazba
Konstrukce stožáru	Materiál	K	400000,- Kč
Izolátory	Materiál	I	2300,- Kč
Nátěr	Materiál	N	168750,- Kč
Armatura	Materiál	S	10500,- Kč
Další materiál	Materiál	D	25000,- Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Poznámky k výpočtům ceny materiálu:

- Samotná konstrukce stožárů se počítá na kilogramy. Jeden kilogram konstrukce stožáru stojí přibližně 50,- Kč. Hmotnost jednoho rekonstruovaného stožáru je přibližně 8 tun. Konstrukce stožáru je již včetně spojovacího materiálu.
- Aktuální cena izolátoru je přibližně 2300,- Kč a na jednom stožáru se nachází celkem 12 izolátorů (6 izolátorových míst po dvou vodičích).

- Ochranný nátěr včetně materiálu stojí přibližně 250 Kč / m². Plocha jednoho nosného 220kV stožáru je přibližně 225 m². Celková cena pro jednu vrstvu všech tří stožárů je tedy 168750,- Kč.
- Armatura se skládá hned z několika částí. Celá armatura slouží k uchycení izolátoru na stožár a také k uchycení vodiče k izolátoru. V tabulce č. 11 jsem uvedl pouze souhrnnou cenu za kompletní armaturu. Armatura se skládá ze svorek, vidlic, rozpěrek, ok, závěsného kloubu, třmenů, nosných svorek a ochranné armatury. Celková cena všech těchto částí je pro jedno izolátorové místo (dva izolátory) 10 500,- Kč.
- Činnost „Přesun materiálu na místo stavby“ je v kompetenci externího dodavatele a je již zahrnuta v ceně materiálu.

Přidělení zdrojů v Microsoft Project

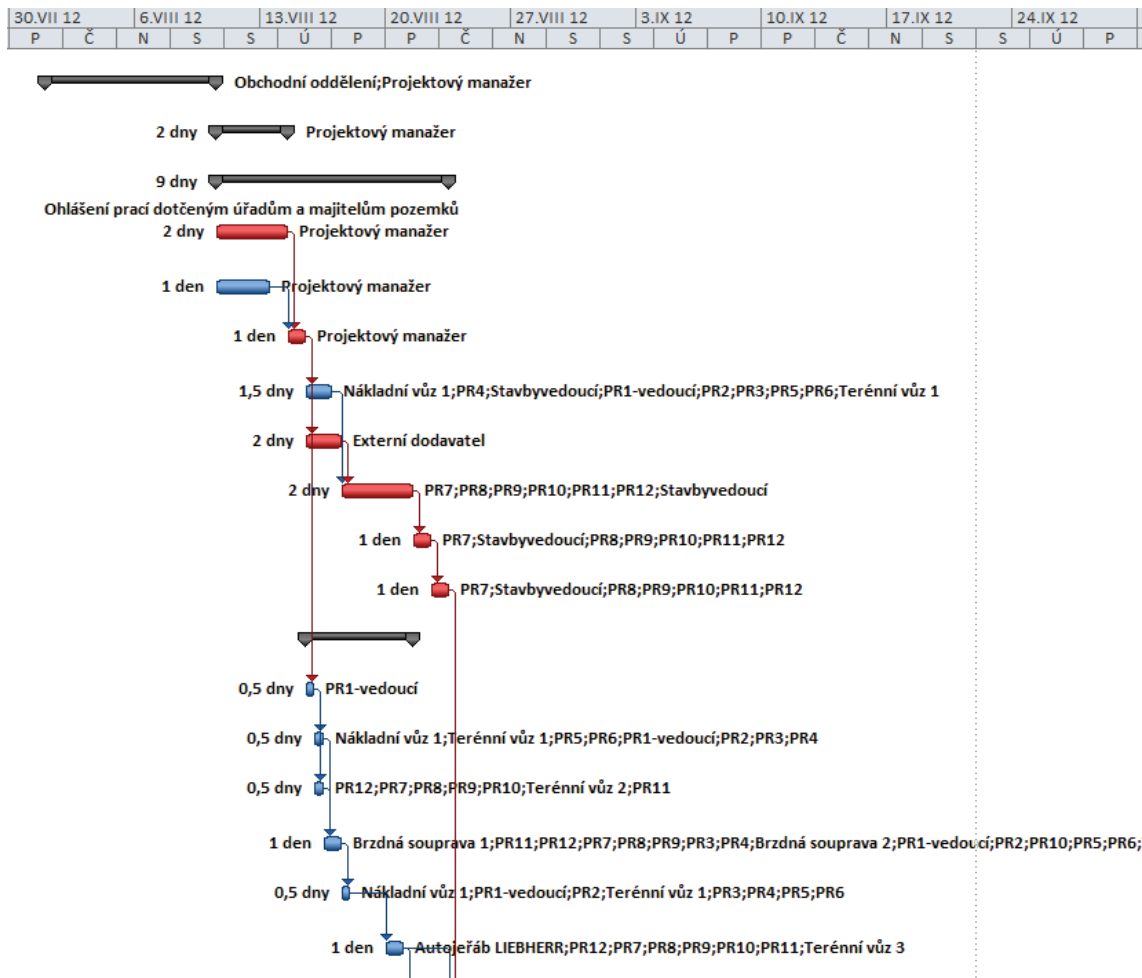
Jako další krok po určení zdrojů, které jsou k dispozici, jsem provedl přidělení zdrojů k jednotlivým činnostem v aplikaci Microsoft Project. Při přidělování zdrojů jednotlivým činnostem jsem vycházel z podkladů, které jsem získal od projektového manažera. Přidělení zdrojů k jednotlivým činnostem je vlastně určení, které zdroje budou činnost vykonávat – jedná se jak o zdroje lidské, tak i zdroje mechanizace a materiálu. Na obrázku č. 11 lze vidět, jak vypadá prostředí Microsoft Project při přiřazování zdrojů k jednotlivým činnostem.

Dále jsem upravil vlastnosti Ganttova diagramu tak, aby zobrazoval u každé činnosti přiřazené zdroje a délku trvání činnosti. V Ganttovu diagramu na obrázku č. 12 vidíme první 20 činností.

Název úkolu	Doba trvání	Předchůdci	Názvy zdrojů
Projekt rekonstrukce	37,5 dny?		
+ Příprava realizace projektu	7,5 dny?		Obchodní oddělení;Projektový manažer
+ Zajištění zdrojů	2 dny		Projektový manažer
Příprava stavby	9 dny		
Ohlášení prací dotčeným úřadům a majitelům pozemků	2 dny	6	Projektový manažer
Zřízení zařízení staveniště + hygienické zázemí	1 den	6	Projektový manažer
Zahájení stavby předávacím protokolem o předání stavby	1 den	6;11;12	Projektový manažer
Přesun mechanizace na místo stavby	1,5 dny	9;13	Nákladní vůz 1;PR4;Stavbyvedoucí;PR1-vedoucí;PR2;PR3;PR5
Přesun materiálu na místo stavby	2 dny	8;13	Externí dodavatel
Vykládka materiálu	2 dny	14;15	PR7;PR8;PR9;PR10;PR11;PR12;Stavbyvedoucí
Kontrola dodávky materiálu	1 den	16	PR7;Stavbyvedoucí;PR8;PR9;PR10;PR11;PR12
Třídění materiálu	1 den	17	PR7;Stavbyvedoucí;PR8;PR9;PR10;PR11;PR12
Demontáž stávajícího vedení	4 dny		
Převzetí vypnutého a zajištěného vedení	0,5 dny	13	PR1-vedoucí
Zakotvení krajních stožárů tlakovými kotvami	0,5 dny	20	Nákladní vůz 1;Terénní vůz 1;PR5;PR6;PR1-vedoucí;PR2;PR3;PR4
Rozsvorkování vodičů narekonstruovaných stožárech	0,5 dny	20	PR12;PR7;PR8;PR9;PR10;Terénní vůz 2;PR11
Snesení vodičů pomocí zatahovacích souprav	1 den	21;22	Brzdná souprava 1;PR11;PR12;PR7;PR8;PR9;PR3;PR4;Brzdná
Demontáž izolátorových závěsů a armatur	0,5 dny	23	Nákladní vůz 1;PR1-vedoucí;PR2;Terénní vůz 1;PR3;PR4;PR5;PR6
Demontáž stávajících stožárů - rozřezání	1 den	24	Autojeřáb LIEBHERR;PR12;PR7;PR8;PR9;PR10;PR11;Terénní
Odvezení staré konstrukce na skládku	0,5 dny	25	Nákladní vůz 1;PR10;PR11;PR12

Obrázek 11 - Přiřazení zdrojů k činnostem (Zdroj: vlastní zpracování)

Na obrázku č. 12 vidíme, jak se přidělení zdroje zároveň zobrazují v Ganttovu diagramu. U každé činnosti jsem doplnil i popisek, který nám zobrazuje názvy přiřazených zdrojů.



Obrázek 12 - Přiřazení zdrojů k jednotlivým činnostem (Zdroj: vlastní zpracování)

Přetížení zdrojů

Během přidělování zdrojů jednotlivým činnostem, nám Microsoft Project zobrazuje upozornění (viz. Obrázek 13 - Zobrazení přetížení zdrojů), že některé zdroje jsou přetížené. To znamená, že v projektu máme zdroje, které jsou přiděleny na více činností a zároveň u těchto činností jsou nastaveny výhradně pro tyto činnosti. V tomto stavu projekt nemůžeme nechat, protože by nebylo možné jej realizovat, a musíme přistoupit k vyrovnaní zdrojů.

	Režim úkolu	Název úkolu	Doba trvání
2		Příprava realizace projektu	7,5 dny?
3		Poptávka na realizaci rekonstrukce	1 den
4		Nabídka realizační ceny + harmonogram prací	3 dny?
5		Vyhotovení SoD	3 dny?
6		Harmonogram prací pro realizaci	0,5 dny?
7			2 dny?
8		materiálu na stavbu	2 dny?
9		ní síly a mechanizačních prostředků	2 dny?

K tomuto úkolu jsou přiřazeny zdroje, které jsou přetížené. Kliknutím pravým tlačítkem myši zobrazíte možnosti.

Obrázek 13 - Zobrazení přetížení zdrojů (Zdroj: vlastní zpracování)

Automatické vyrovnání zdrojů

Abych vyrovnal zdroje a zaručil tak, že projekt bude realizovatelný, použil jsem funkci programu **Microsoft Project pro automatické vyrovnání zdrojů – Vyrovnat vše**.

Microsoft Project nyní vyrovnal zdroje a jak můžeme vidět na obrázku č. 14, celková doba trvání projektu se nám prodloužila na **45,5 dne**. Takový stav je nepřijatelný, protože již máme zjištěno, že maximální doba trvání projektu je **37,5 dne**. Této problematice se budu věnovat v kapitole vlastních návrhů, kde navrhu několik řešení optimalizace využitelnosti zdrojů.

		Režim úkolu	Název úkolu	Doba trvání	Vyrovnat vše	
1			Projekt rekonstrukce	45,5 d	Umožňuje vyrovnat celý projekt.	
2			Příprava realizace projektu	7,5 d	Vyrovnání řeší konflikty zdrojů nebo přetížení posunutím úkolů na pozdější termín nebo jejich rozdělením, a to podle nakonfigurovaného nastavení vyrovnání v dialogovém okně Možnosti vyrovnávání.	
3			Poptávka na realizaci rekonstrukce	1 den		řzení
4			Nabídka realizační ceny + harmonogram prací	3 dny	5	Projektový manažer
5			Vyhotovení SoD	3 dny?	4	Obchodní oddělení
6			Harmonogram prací pro realizaci	0,5 dny	5	Projektový manažer
7			Zajištění zdrojů	5 dny		
8			Objednávka materiálu na stavbu	2 dny	6	Projektový manažer

Obrázek 14 - Automatické vyrovnání zdrojů (Zdroj: vlastní zpracování)

2.12 Analýza nákladů projektu

Při analýze nákladů projektu jsem vycházel z předcházející části, kde jsem si určil jednotlivé zdroje projektu a jejich využitelnost na jednotlivých činnostech projektu. Při sestavování rozpočtu projektu jsem vycházel z nákladů na zdroje, které mi poskytl projektový manažer a z plánu projektu zpracovaného v programu Microsoft Project, kde jsem jednotlivé zdroje přiřadil činnostem. Jedná se pouze o orientační rozpočet, který ovšem nabídne pohled na projekt z finančního hlediska a projektovému manažerovi poskytne cenné informace. Celý rozpočet jsem zpracoval do tabulky č. 13.

Náklady na lidské zdroje:

Při tvorbě mzdových nákladů jsem si nejprve zjistil, jak jsou jednotlivé lidské zdroje zainteresovány v projektu. V programu Microsoft Project jsem si zobrazil, kolik hodin práce je přiděleno jednotlivým zaměstnancům. Poté jsem tyto hodnoty propočítal s jejich určenou hodinovou sazbou. Pracovníci také mají během projektu zajištěno ubytování v blízké ubytovně. Náklady na ubytování jednoho pracovníka činí 300,- Kč/noc a pracovníci jsou ubytováni celkem na 20 dnů. Celkové náklady na ubytování tedy činí 78 000,- Kč.

Náklady na mechanizaci:

Při tvorbě nákladů na mechanizaci jsem postupoval stejně, jako v předchozím případě. U nákladů na mechanizaci jsem zohlednil i náklady na použití zdroje. To znamená, že je zde zohledněna například i vzdálenost staveniště od sídla společnosti, nebo vzdálenost staveniště od ubytování pracovníků.

Náklady na materiál:

Při tvorbě nákladů na materiál jsem vycházel z dat, které jsem získal od projektového manažera. Popis jednotlivých komponent materiálu je uveden v předcházející kapitole Analýze zdrojů projektu a podkapitole Materiál. Uvedená celková cena v tabulce č. 12 je za **3 kusy** nosných stožárů VVN - 220kV.

Projektový manažer si také může rozpočet projektu jednoduše vytisknout a například dále s rozpočtem pracovat nebo jej může založit do složky projektu k archivaci. Náhled rozpočtu připraveného pro tisk nalezneme v přílohách (viz. Příloha 2).

Rozpočet projektu:

Tabulka 13 - Rozpočet projektu

Rozpočet projektu č. R214521			
Skupina	Rekonstrukce VVN		
Popis projektu	Rekonstrukce 3 stožárů VVN		
Datum zahájení	1. 8. 2012	Předpokládané datum dokončení:	1. 10. 2012
Náklady na lidské zdroje	Sazba	Počet hodin	Cena celkem
Projektový manažer	1300,- Kč	116	150800,- Kč
Obchodní oddělení	1000,- Kč	32	32000,- Kč
Stavbyvedoucí	900,- Kč	212	190800,- Kč
PR1 - vedoucí	580,- Kč	124	71920,- Kč
PR2	500,- Kč	120	60000,- Kč
PR3	500,- Kč	108	54000,- Kč
PR4	500,- Kč	102	51000,- Kč
PR5	525,- Kč	102	53550,- Kč
PR6	525,- Kč	98	51450,- Kč
PR7	550,- Kč	94	51700,- Kč
PR8	550,- Kč	94	51700,- Kč
PR9	550,- Kč	78	42900,- Kč
PR10	550,- Kč	78	42900,- Kč
PR11	550,- Kč	114	62700,- Kč
PR12	525,- Kč	114	59850,- Kč
Náklady na ubytování			78000,- Kč
		Celkem	1 105 270 Kč
Náklady na mechanizaci	Sazba	Náklady na použití	Cena celkem
Brzdná souprava 1	625,- Kč	250,- Kč	13125,- Kč
Brzdná souprava 2	650,- Kč	300,- Kč	13750,- Kč
Autojeřáb LIEBHERR	2000,- Kč	16800,- Kč	66899,- Kč
Nákladní vůz 1	500,- Kč	1200,- Kč	37700,- Kč
Traktor	150,- Kč	500,- Kč	5950,- Kč
Terénní vůz 1	250,- Kč	700,- Kč	27000,- Kč
Terénní vůz 2	275,- Kč	750,- Kč	30975,- Kč
Terénní vůz 3	250,- Kč	600,- Kč	11700,- Kč
Skříňová tatra	250,- Kč	1100,- Kč	16000,- Kč
		Celkem	223 099 Kč
Náklady na materiál	Cena	Ks	
Konstrukce stožáru	400000,- Kč	3	1200000,- Kč
Izolátory	2300,- Kč	36	82800,- Kč
Nátěr	168750,- Kč	3	506250,- Kč
Armatura	10500,- Kč	18	189000,- Kč
Další materiál	25000,- Kč	1	25000,- Kč
		Celkem	2 003 050 Kč
		Celkové náklady	3 331 419 Kč
Rozpočet zhotovil:	David Exl		
Poznámka:	Uvedené ceny jsou orientační a nemusí přesně odpovídat realitě.		

Zdroj: vlastní zpracování

Pracovní rozpočet v Microsoft Project

Na obrázku č. 15 vidíme, jak také může vypadat pracovní rozpočet pro projektového manažera v prostředí Microsoft Project. Rozpočet na obrázku č. 15 se od rozpočtu uvedeného v tabulce č. 13 liší a to z toho důvodu, že zde není zahrnuto ubytování pracovníků a dochází k odchýlkám při práci se zdroji mechanizací.

	Název úkolu	Celkové náklady
1	[-] Projekt rekonstrukce	3 235 419,52 Kč
2	[+] Příprava realizace projektu	68 400,00 Kč
7	[+] Zajištění zdrojů	41 600,00 Kč
10	[+] Příprava stavby	245 510,00 Kč
19	[+] Demontáž stávajícího vedení	225 300,00 Kč
27	[+] Montáž nového vedení	2 543 199,52 Kč
42	[+] Závěrečné práce	101 010,00 Kč
46	[+] Ukončení projektu	10 400,00 Kč

Obrázek 15 - Náklady souhrnných činností (Zdroj: vlastní zpracování)

Rozpočet, který jsem zpracoval v této části mé bakalářské práce, ještě není optimální, protože nedošlo k optimalizování přiřazených zdrojů. K možnostem úprav a optimalizace nákladů se věnuji v kapitole Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení.

2.13 Analýza rizik projektu

Pro analýzu rizik v projektu jsem si zvolil metodu RIPRAN a to zejména z toho důvodu, že podobné projekty již byly realizovány a byl jsem seznámen s riziky, které mohou nastat při jejich realizaci.

Společně s projektovým manažerem jsme nejprve identifikovali možná rizika, která by se mohla při realizaci projektu vyskytnout. Jako první jsme identifikovali riziko v podobě chyby v projektové dokumentaci. To je myšleno tak, že například projektová dokumentace nepočítá se zvláštností terénu nebo s obtížným přístupem mechanizace k místu stavby. Výskyt tohoto rizika není příliš pravděpodobný, ale jedná se o riziko, které by v případě výskytu ovlivnilo celý projekt.

Další riziko, které pochází z *“předrealizační fáze“* je riziko nepřesného harmonogramu. Jedná se hlavně o neoptimální využití zdrojů a špatně navržené posloupnosti činností. Opět se jedná o riziko, u kterého je velmi nízká pravděpodobnost.

Dále následují rizika spojená s pracovníky. Jedná se o rizika nemoci a úrazu. Bezpečnost práce je ve společnosti ELEKTROTRANS a.s. prioritou. Při realizaci projektu pracovníci pracují ve velkých výškách a jedná se tedy o rizikové pracoviště a hrozba úrazu tu tedy je stále. V případě nemoci pracovníka je ještě důležité, zda se jedná o nemoc stavbyvedoucího nebo o nemoc normálního pracovníka.

Rizika, která se nedají příliš ovlivnit, jsou rizika spojená s počasím. Montáž stožáru se například nedá realizovat za příliš velkého větru nebo bouřky. Dále je zde riziko spojené s nepřístupností terénu. To se stává během dešťů, kdy dochází k rozbahnění terénu na takovou míru, že se mechanizace nedostane k místu stavby.

Během realizace rekonstrukce se využívá celá řada mechanizačních prostředků, u kterých hrozí vznik závady či poruchy. Některé závady lze vyřešit přímo na místě a dojde tak ke zdržení maximálně v řádu hodin. Může ale nastat i případ nefunkční hydrauliky na autojeřábu, při kterém již u daných činností dochází k časovým prodávám.

Jako poslední bych uvedl i rizika spojená s ekologií. Při každé realizaci podobného projektu je více či méně zasaženo do krajiny. V poslední době je vyvíjen velký tlak na společnosti, aby více dbaly na ekologii. V našem případě se jedná o rizika spojená se znečištěním prostředí.

Všechny identifikovaná rizika jsem zaznamenal do tabulky č. 14 a doplnil jsem k nim pravděpodobnost, s jakou nastanou. Dále jsem odhadl dopad rizika na projekt a jako poslední krok jsem vypočítal jeho hodnotu.

Tabulka 14 - Metoda RIPRAN projektu

ID	Hrozba	Scénář	Pravděpo dobnost	Dopad na projekt	Hodnota rizika
1	Projektová dokumentace	Chyba v projektové dokumentaci	• 0,07	• 350000	• 24500
2	Dodání materiálu	<ul style="list-style-type: none"> • Zpoždění dodávky materiálu • Nekompletní dodávka materiálu 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,1 • 0,05 	<ul style="list-style-type: none"> • 110000 • 60000 	<ul style="list-style-type: none"> • 11000 • 3000
3	Nemoc	<ul style="list-style-type: none"> • Onemocnění pracovníka • Onemocnění stavbyvedoucího 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,25 • 0,05 	<ul style="list-style-type: none"> • 35000 • 75000 	<ul style="list-style-type: none"> • 8750 • 3750
4	Úraz	Úraz pracovníka	• 0,2	• 55000	• 11000
5	Mechanizace	<ul style="list-style-type: none"> • Závada na brzdné soupravě • Závada na autojeřábu 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,1 • 0,1 	<ul style="list-style-type: none"> • 35000 • 57500 	<ul style="list-style-type: none"> • 3500 • 5750
6	Počasí	<ul style="list-style-type: none"> • Příliš velký vítr • Rozbahněné prostředí • Bouřka 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,1 • 0,1 • 0,05 	<ul style="list-style-type: none"> • 37500 • 28500 • 35000 	<ul style="list-style-type: none"> • 3750 • 2850 • 1750
7	Nevypnuté vedení	Zpoždění vypnutí vedení	• 0,05	• 45000	• 2250
8	Montáž	Chyba v montáži stožárů	• 0,1	• 40000	• 4000
9	Harmonogram a zdroje	Nepřesný harmonogram práce a rozdělení zdrojů	• 0,12	• 75000	• 9000
10	Ekologické	Znečištění prostředí	• 0,05	• 65000	• 3250

Zdroj: vlastní zpracování

Můžeme si všimnout, že pravděpodobnost s jakou jednotlivá rizika nastanou, je poměrně nízká. To je dáno zejména tím, že podobné projekty jsou společností pravidelně realizovány a tak je celý projekt již zoptimalizován tak, aby se rizika minimalizovala.

Nejvíce pravděpodobné riziko je riziko úrazu a nemoci pracovníka. To je způsobeno rizikovostí samotné práce a množstvím pracovníků, kteří projekt realizují. Druhé nejpravděpodobnější riziko je riziko závady mechanizace a riziko počasí.

V této metodě jsem použil ohodnocení rizik formou čísel. Výpočet *hodnoty rizika* jsem provedl pomocí vzorců, které jsem uvedl v kapitole Teoretická východiska práce – Řízení rizik. Po konzultaci s projektovým manažerem jsem zvolil vyčíslení rizik v Kč.

Rizikovost projektu

Rizikovost projektu je poměrně nízká a toho hlavně z toho důvodu, že se jedná o projekt, který se ve společnosti velmi často realizuje, a rizika jsou zohledněna již v jeho návrhu. Hodnota všech rizik, které jsou uvedeny v tabulce č. 14, je **98 100,- Kč**. Celková rizikovost projektu se pohybuje okolo **3%** (0,032). V kapitole vlastních návrhů se proto zaměřím spíše na návrhy řešení jednotlivých rizik. Lze předpokládat, že tyto návrhy také sníží celkovou rizikovost projektu.

3 Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

V této kapitole se budu věnovat vlastním návrhům řešení k jednotlivým analýzám z předcházející části. Během práce na projektu se objevilo několik míst, kde se nabízí možnost projekt upravit či zoptimalizovat. Některé případy jsem také diskutoval s projektovým manažerem a věřím, že budou přínosem pro řízení dalších projektů.

3.1 Návrhy řešení k časové analýze

Výpočet v incidenční matici

K získání informací pro metodu CPM nemusí nutně sloužit pouze tabulka, pomocí které jsem prováděl časovou analýzu já v předcházející kapitole. Existuje ještě další možnost výpočtu klíčových hodnot, a sice za pomoci incidenční matice.

Jedná se o jednoduchou metodu, která je možná časově méně náročná, než provádět všechny výpočty v tabulce. Metoda výpočtu pomocí incidenční matice spočívá v zanesení všech činností do matice, která má v záhlavích uzly projekty. Poté se provádění jednoduchý výpočet k získání jednotlivých termínů (termín přípustný a termín možný) a zjišťují se celkové rezervy pro jednotlivé uzly.

Projektového manažera tato metoda zaujala, ale má pouze omezené zkušenosti s programováním a neuměl by tedy řešit v naprogramované incidenční matici specifika, která v projektech nastávají. Také by rád incidenční matici ukázal starším kolegům, kteří ovšem nejsou tak zběhlí v užívání výpočetní techniky. Tudíž mě požádal, zda bych nemohl metodu výpočtu v incidenční matici navrhnout v prostředí Microsoft Excel. Navrhl jsem tedy incidenční matici pro tento projekt s tím, že jsem se snažil využít běžné funkce v Microsoft Excel a udělat tak matici co nejnázornější a nejjednodušší Na obrázku č. 16 vidíme část incidenční matice zpracované v programu Microsoft Excel.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		0,0	7,0						
2		7	7,0	7,5					
3			0,5	8,5	8,5	7,5	9,5	8,5	9,5
4				1	9,5	2	8,5		
5					0	9,5	10,5		
6						1	10,5	10,5	
7							0	13,0	11,0
8								10,5	12,5
9									2

Obrázek 16 - Incidenční matice (Zdroj: vlastní zpracování)

Časové rezervy

Z grafu č. 8 vidíme, že určité činnosti disponují časovou rezervou. Tato rezerva znamená, že zde může dojít k prodloužení doby trvání činnosti právě o velikost této rezervy, aniž by se nám toto prodloužení projevilo na době trvání celého projektu. Rezervy u činností jsou dobrým místem pro optimalizaci zdrojů.

Projektový manažer tedy zváží, zda u některých činností upraví přidělené zdroje, například tak že je sníží (odebere pracovníka). To většinou znamená, že činnost bude mít delší dobu trvání, ale díky rezervám nám tento zásah stále neohrozí celkovou dobu trvání celého projektu.

V tabulce č. 15 jsou uvedeny všechny činnosti, u kterých se nachází časová rezerva.

Tabulka 15 - Tabulka činností s časovými rezervami

Činnost	Název činnosti	Rezerva
C	Objednávka materiálu na stavbu	1,0
D	Zajištění pracovní síly a mechanizačních prostředků	1,0
F	Zřízení zařízení staveniště + hygienické zázemí	1,0
H	Přesun mechanizace na místo stavby	0,5
M	Převzetí vypnutého a zajištěného vedení	2,5
N	Zakotvení krajních stožárů tíhovými kotvami	2,5
O	Rozsvorkování vodičů na rekonstruovaných stožárech	2,5
P	Snesení vodičů pomocí zatahovacích souprav	2,5
Q	Demontáž izolátorových závěsů a armatur	2,5
R	Demontáž stávajících stožárů - rozřezání	2,5
T	Odvezení staré konstrukce na skládku	19,0

Zdroj: vlastní zpracování

Rezerva projektového manažera:

Činnosti C, D, F mají časovou rezervu **1 den**. Všechny tyto činnosti jsou v kompetenci projektového manažera, a tudíž si on sám může rozvrhnout práci tak, aby dané činnosti byly dokončeny v požadovaném termínu. Optimalizace přiděleného zdroje (projektového manažera) zde spočívá v určení jeho vytížení. Této problematice se blíže věnuji v následující části.

Největší časová rezerva

Největší časová rezerva vznikla u činnosti T – Odvezení staré konstrukce na skládku a tato rezerva je dlouhá 19 dnů. Tato velká rezerva vznikla návrhem samotného projektu, kde ukončení této činnosti je nutné až těsně před ukončením celého projektu.

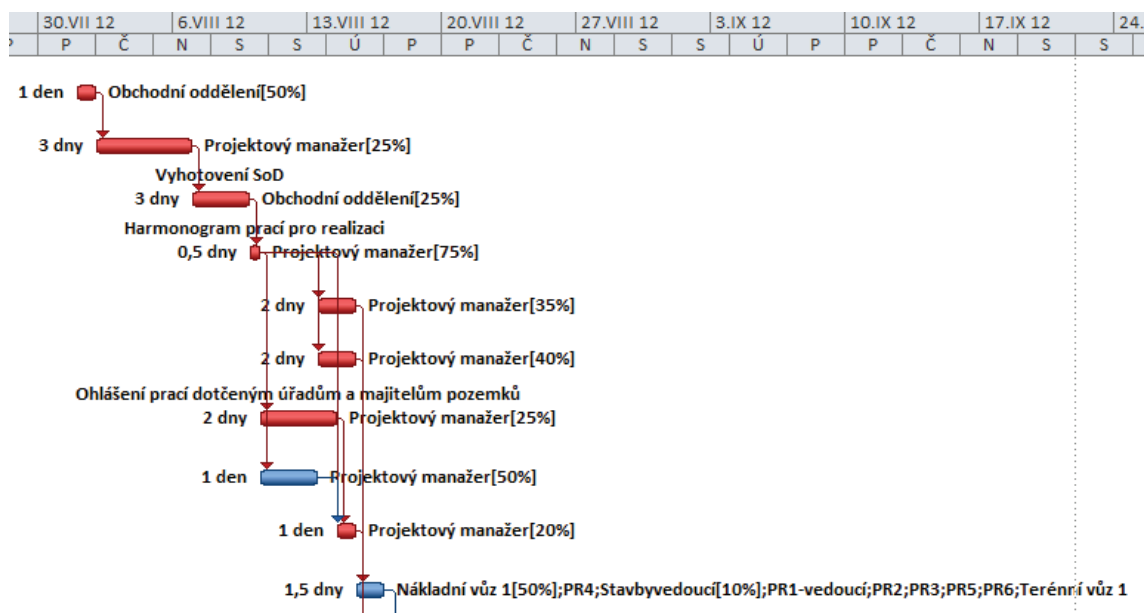
3.2 Návrhy řešení k analýze zdrojů

Optimalizace využitelnosti zdrojů

V předcházející části jsem k vyrovnání zdrojů využil automatickou funkci programu Microsoft Project. Tato funkce má několik možností nastavení, jak má vyrovnávat zdroje, ale i přesto není řešení, které je navrženo touto funkcí optimální.

Praxe je taková, že projektový manažer již při přidělování zdrojů projektu uvažuje, zda daná činnost vyčerpá přiděleného pracovníka na 100%. Například činnost „**Objednávka materiálu na stavbu**“ má určenou dobu trvání 2 dny. To ovšem neznamená, že se projektový manažer bude po 2 dny věnovat pouze této činnosti. Proto nastavíme, že projektový manažer se této činnosti bude věnovat například 35% své pracovní doby.

Na obrázku č. 17 vidíme část Ganttova diagramu, kde došlo k upravení vytížení práce projektového manažera.



Obrázek 17 - Vytížení zdrojů (Zdroj: vlastní zpracování)

Optimalizace využití zdrojů tedy spočívá v tom, že nyní se musí celý projekt projít a nastavit optimální využití zdrojů. Tato operace je poměrně obtížná, protože se musí jít hodně do hloubky projektu. To znamená, že plánujeme práci na hodiny a minuty a zde je pravděpodobné, že bude docházet ke značným odchýlkám. Proto se k takto podrobnému plánování přistupuje pouze v případech, kdy buď máme přesně zadány termíny, nebo se jedná o práci jednoho člověka (který si ji potom může organizovat sám, podle toho, jak uzná za vhodné) anebo máme o projektu velmi přesnou představu a dostatek zkušeností.

Úprava přiřazených zdrojů

V tabulce č. 15 jsou uvedeny činnosti, u kterých existuje určitá časová rezerva. To znamená, že je zde určitý prostor pro optimalizaci přiřazených zdrojů. K této úpravě se ovšem musí přistupovat velmi obezřetně. Projektový manažer musí zvážit, zda je žádoucí, aby činnost vykonávali pouze dva zaměstnanci déle (jen proto, aby se využila daná časová rezerva), když je možné ji vykonat ve třech lidech za kratší čas.

Úpravu přiřazených zdrojů aplikuji na činnosti T – Odvezení staré konstrukce na skládku, která má největší časovou rezervu. Když se podíváme na přiřazené zdroje pro tuto činnost, tak zjistíme, že činnost vykonávají 3 pracovníci a jedno nákladní auto. Bohužel zde již není mnoho prostoru pro snížení přidělených zdrojů. Mohli bychom přistoupit například k tomu, že by konstrukci odváželi pouze dva pracovníci. Zde ovšem hrozí, že by konstrukci nestihli na skládce vyložit, což by znamenalo, že by se na skládku muselo ještě další den a to je již velmi kontraproduktivní. Jediná optimalizace, co se zde nabízí je, že se provedení činnosti určí podle aktuálního stavu projektu. Provedení činnosti si tedy bude operativně řídit stavbyvedoucí, podle toho, jak se bude projekt vyvíjet.

Příprava na montáž

Pokud se podíváme na náklady na mechanizaci tak zjistíme, že nejdražší položkou je pronájem autojeřábu LIEBHERR. To je dáno jednak tím, že se jedná o nejdražší část mechanizace a také tím, že autojeřáb musí vždy dorazit na místo staveniště.

Prostor pro optimalizaci spočívá v přípravě konstrukce k montáži. Je zde možnost celou konstrukci stožáru smontovat na zemi a až poté ji za pomoci autojeřábu po částech zkompletovat. Po diskuzi s projektovým manažerem jsem zjistil, že není problém postavit všechny tři stožáry za 1 den, pokud jsou již smontované a připravené. Proto je příprava na montáž stožárů velmi důležitá a je zde prostor pro optimalizaci práce a nákladů. Projektový manažer má ovšem omezené možnosti naplánování těchto činností přípravy konstrukce stožárů, protože se projekt v průběhu realizace mění, a proto je vhodnější, když si přípravu stožárů hlídá a plánuje stavbyvedoucí podle aktuálního stavu a vývoje projektu.

Zkrácení doby trvání projektu

Dodržení termínů je v projektu zásadní a proto jsem se snažil jednotlivé činnosti projektu zkrátit třeba i přidělením více zdrojů k činnosti. Charakter činností to ale bohužel ve většině případů nedovoluje, nebo by se jednalo o neefektivní využití zaměstnanců. Je zde například možnost urychlení montáže konstrukce stožárů. Pokud na montáž přiřadíme místo dvanácti pracovníků dvacet pracovníků, tak konstrukci budou mít kompletní za poměrově nižší čas. Ušetřený čas nám ovšem v tomto případě nevyváží vzniklé náklady na pracovníky a proto se této možnosti příliš nevyužívá. Jediná možnost je, že by se projekt dostal do kritického bodu a muselo by se využít všech dostupných prostředků k dodržení termínu.

3.3 Návrhy řešení k analýze nákladů

Vlastní návrhy k analýze nákladů přímo vycházejí z úprav přidělení a využitelnosti zdrojů. Úpravami zdrojů se také celému projektu snížila celková doba trvání a i to se samozřejmě projeví na celkových nákladech na projekt. V tabulce č. 16 jsem zpracoval aktualizovaný rozpočet, který jsem sestavil na základě úprav, které jsem provedl v kapitole „**Vlastní návrhy k analýze zdrojů**“.

Náklady na lidské zdroje

Úpravami přidělených zdrojů a jejich optimalizací se nám snížily náklady na lidské zdroje o téměř 160 000 Kč. Největší změna nastala u „*Projektového manažera*“, protože se mu snížila doba, kterou stráví na projektu, ze 116 hodin na 55 hodin. Této změny se docílilo úpravou využitelnosti zdrojů, kterou jsem provedl v předcházející části. Další výraznou změnou bylo snížení pracovní doby, kterou je potřeba věnovat tomuto projektu, u obchodního oddělení, kde došlo ke snížení z 32 hodin na 10 hodin. U jednotlivých pracovníků, kteří již realizují projekt, také došlo ke snížení, které ovšem již není tak znatelné a které bylo způsobeno celkovým snížením celkové doby trvání projektu.

Náklady na mechanizaci

Optimalizace zdrojů se také projevila ve snížení nákladů na mechanizaci. V tomto případě se také jedná o změnu způsobenou zkrácením celkové doby trvání projektu. V případě mechanizace je prostor pro optimalizaci nákladů v přípravě konstrukce stožárů. Jak jsem již uvedl v kapitole **Návrhy řešení k analýze zdrojů**, je žádoucí mít připravenou konstrukci stožárů – zde je prostor pro ušetření nákladů na nejdražší prvek mechanizace, a sice na pronájem autojeřábu od společnosti Hanyš - Jeřábnické práce, s.r.o. [10].

Náklady na materiál

Náklady na materiál zůstaly samozřejmě stejné, protože se nám během úprav žádný materiál nezměnil. Projektový manažer má samozřejmě možnosti nákupu levnějších materiálů či množstevních slev.

Tabulka 16 - Aktualizovaný rozpočet projektu

Rozpočet projektu č. R214521			
Skupina	Rekonstrukce VVN		
Popis projektu	Rekonstrukce 3 stožárů VVN		
Datum zahájení	1. 8. 2012	Předpokládané datum dokončení:	23. 9. 2012
Náklady na lidské zdroje	Sazba	Počet hodin	Cena celkem
Projektový manažer	1300,- Kč	55	71500,- Kč
Obchodní oddělení	1000,- Kč	10	10000,- Kč
Stavbyvedoucí	900,- Kč	194	174600,- Kč
PR1 - vedoucí	580,- Kč	124	71920,- Kč
PR2	500,- Kč	120	60000,- Kč
PR3	500,- Kč	108	54000,- Kč
PR4	500,- Kč	102	51000,- Kč
PR5	525,- Kč	102	53550,- Kč
PR6	525,- Kč	98	51450,- Kč
PR7	550,- Kč	82	45100,- Kč
PR8	550,- Kč	82	45100,- Kč
PR9	550,- Kč	66	36300,- Kč
PR10	550,- Kč	66	36300,- Kč
PR11	550,- Kč	102	56100,- Kč
PR12	525,- Kč	102	53550,- Kč
Náklady na ubytování			74000,- Kč
		Celkem	944 470 Kč
Náklady na mechanizaci	Sazba	Náklady na použití	Cena celkem
Brzdná souprava 1	625,- Kč	250,- Kč	13125,- Kč
Brzdná souprava 2	650,- Kč	300,- Kč	13750,- Kč
Autojeřáb LIEBHERR	2000,- Kč	16800,- Kč	66899,- Kč
Nákladní vůz 1	500,- Kč	1200,- Kč	32540,- Kč
Traktor	150,- Kč	500,- Kč	5950,- Kč
Terénní vůz 1	250,- Kč	700,- Kč	24500,- Kč
Terénní vůz 2	275,- Kč	750,- Kč	27850,- Kč
Terénní vůz 3	250,- Kč	600,- Kč	14650,- Kč
Skříňová tatra	250,- Kč	1100,- Kč	16000,- Kč
		Celkem	215 264 Kč
Náklady na materiál	Cena	Ks	
Konstrukce stožáru	400000,- Kč	3	1200000,- Kč
Izolátory	2300,- Kč	36	82800,- Kč
Nátěr	168750,- Kč	3	506250,- Kč
Armatura	10500,- Kč	18	189000,- Kč
Další materiál	25000,- Kč	1	25000,- Kč
		Celkem	2 003 050 Kč
		Celkové náklady	3 162 784 Kč
Rozpočet zhotovil:	David Exl		
Poznámka:	Uvedené ceny jsou orientační a nemusí přesně odpovídat realitě.		

Zdroj: vlastní zpracování

3.4 Návrhy řešení k analýze rizik

Jak jsem již uvedl v kapitole „Analýza rizik projektu“, celý projekt má poměrně nízkou míru rizikovosti. To je dáno charakterem projektu a i tím, že společnost má již mnoho zkušeností s realizací podobných projektů a projekty se již plánují tak, aby byla rizikovost co nejmenší. Proto se v návrzích k analýze rizik věnuji spíše návrhům opatření k jednotlivým rizikům.

V tabulce č. 17 jsem uvedl jednotlivá rizika, která jsou z mého pohledu pro projekt nejvíce riziková a ke kterým navrhuji opatření. Všechny návrhy jsou vyčísleny v Kč.

Tabulka 17 - Návrhy opatření k jednotlivým rizikům

Název rizika	Návrh opatření	Náklady na opatření a odpovědná osoba	Hodnota nového rizika
Úraz pracovníka	<ul style="list-style-type: none"> • Dodatečná bezpečnostní kontrola vybavení před začátkem výkonu práce. • Dodržování pravidelných přestávek. • Seznámení se s aktuálním prostředím pracoviště. 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,- Kč / Vedoucí směny (PR1), stavbyvedoucí 	5500,- Kč
Zpoždění dodávky materiálu	<ul style="list-style-type: none"> • Průběžná kontrola dodávky materiálu. 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 000 Kč,- / Projektový manažer. 	5500,- Kč
Nemoc pracovníka:	<ul style="list-style-type: none"> • Zajištění volné pracovní síly pro případ onemocnění pracovníka 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,- Kč / Projektový manažer 	5250,- Kč
Ekologie	<ul style="list-style-type: none"> • Pečlivé uklizení staveniště a případné práce na likvidaci ekologických škod. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 500,- Kč / Stavbyvedoucí, vedoucí směny (PR1) 	1650,- Kč
Závada mechanizace:	<ul style="list-style-type: none"> • Pro mechanizaci, která je pro rekonstrukci VVN unikátní, je potřeba mít zajištěno servisní techniky. 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,- Kč / Projektový manažer 	1750,- Kč

Zdroj: vlastní zpracování

3.5 Další návrhy

V této části se věnuji vlastním návrhům, které nespádají ani do jedné z předcházejících částí této kapitoly. Jedná se o poznatky, připomínky a další možnosti, jak lze projekt upravit.

Rezervy projektu

Každý projekt by měl obsahovat určité rezervy. Většinou se jedná o rezervy časové a finanční. Celý projekt jsem zpracoval bez dodatečných rezerv, a proto je uvádím na tomto místě. Pro celý projekt navrhuji časovou rezervu, kterou by měl projektový manažer do plánu projektu zahrnout a to ve velikosti minimálně **2 dny**. Tuto rezervu je nutno zahrnout již do harmonogramu a do plánovaného termínu dokončení projektu.

Další rezervou, kterou je potřeba zmínit, je rezerva finanční. Při vypracování rozpočtu jsem žádnou finanční rezervu do rozpočtu nezahrnul, proto ji uvádím na tomto místě. Finanční rezervu navrhuji ve výši přibližně **200 000,- Kč**. Tuto rezervu jsem navrhl tak, aby pokryla i některá případná rizika a problémy, které se při realizaci mohou vyskytnout.

Využití Microsoft Project pro řízení projektů

Celý projekt jsem zpracoval v prostředí aplikace Microsoft Project a nalezneme jej na příloženém CD v souboru projekt_rekonstrukce.mpp. Zároveň si myslím, že se jedná o vhodnou aplikaci pro řízení projektů ve společnosti ELEKTROTRANS a.s. Microsoft Project je součástí rozšířeného balíku Microsoft Office a tudíž je celkem dostupný a není těžký na ovládání.

Při zavádění Microsoft Project bude ovšem nutné provést několik úprav projektů tak, aby se využil potenciál této aplikace. Jedná se o úpravy hlavně v oblastech samotného plánování projektů, určování dob trvání, časových rezerv, milníků projektu a zdrojů. Také je nutné, aby s Microsoft Project pracovali všichni zaměstnanci, kteří se věnují plánování a realizaci projektů.

Závěr

Ve své práci se věnuji problematice aplikace metod a využití různých technik projektového řízení na reálném projektu. Reálným projektem, kterému se v práci věnuji, je rekonstrukce části velmi vysokého napětí (VVN), který je realizován společností ELEKTROTRANS a.s. Během své práce jsem úzce spolupracoval s projektovým manažerem této společnosti a z mé strany se určitě jednalo o spolupráci zajímavou a přínosnou.

Celý projekt jsem zpracoval za pomoci časové, zdrojové, nákladové a rizikové analýzy. Během vypracování těchto analýz jsem využil celou řadu metod a technik projektového řízení. Při tvorbě analýz jsem vycházel z poznatků, které jsem získal během studia, samostudia problematiky projektového řízení a konzultací s projektovým manažerem z praxe.

Celý projekt jsem zasadil do **prostředí programu Microsoft Project**, který slouží jako softwarová podpora pro řízení projektů. Během své práce jsem si tento program osvojil a věřím, že tuto zkušenost dále zúročím. Celý projekt z programu Microsoft Project, soubory programu Microsoft Excel jsou součástí datové přílohy.

Práce dále obsahuje několik návrhů na úpravu a optimalizaci projektu. Například jsem v časové analýze u **několika činností určil časové rezervy** a těmto činnostem jsem se dále věnoval v návrzích ke zdrojové analýze, kde jsem zvažoval, jak optimálně využít přiřazené zdroje. Součástí práce je i podrobný rozpočet, který se mi pomocí optimalizace zdrojů podařilo snížit o přibližně **150 000,- Kč**. Všechny uvedené návrhy mají za cíl upozornit na možnosti zlepšení projektového řízení a to hlavně v oblastech: dodržení termínů projektu, zvýšení efektivity práce, optimalizace využití zdrojů a snížení celkových nákladů na projekt.

Cíle práce byly splněny a věřím, že projektový manažer nalezne v této práci celou řadu užitečných informací, které lze **využít k optimalizaci dosavadního řízení projektů** ve společnosti ELEKTROTRANS, a.s.

Seznam použité literatury

1. FIALA, P. *Projektové řízení - model, metody, analýzy*. První vydání. Praha: Professional Publishing, 2004. ISBN 80-86419-24-X.
2. TAYLOR, J. *Začínáme řídit projekty*. První vydání. Brno: Computer Press, a.s., 2007. ISBN 978-80-251-1759-0.
3. ROSENAU, M.D. *Řízení projektů*. Třetí vydání. Brno: Computer Press, a.s., 2010. ISBN 978-80-251-1506-0.
4. DOLEŽAL, J., P. MÁCHAL a B. LACKO. *Projektový management podle IPMA*. První vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2009. ISBN 978-80-247-2848-3.
5. Ganttův diagram (Gantt Chart). *MANAGEMENT MANIA* [online]. [cit. 2012-4-24]. Dostupné z: <http://www.managementmania.com/cs/ganttuv-diagram>
6. DVOŘÁK, D. Využití CPM v plánování a řízení projektů. *System OnLine* [online]. © 2007 [cit. 2012-2-12]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/vyuziti-cpm-vplanovani-a-rizeni-projektu.htm>
7. SVOZILOVÁ, A. *Projektový management*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006. ISBN 80-247-1501-5.
8. *Internetová prezenace společnosti Elektrotrans, a.s.* [online]. [cit. 2012-3-12]. Dostupné z: <http://www.elektrotrans.cz/>
9. TŮMA, J. Polidštěné stožáry [online]. © 2012 [cit. 2012-4-28]. Dostupné z: <http://3pol.cz/1213/>
10. *HANYŠ - JEŘÁBY, TĚŽKÁ A NADROZMĚRNÁ PŘEPRAVA, STAVBY* [online]. [cit. 2012-4-15]. Dostupné z: <http://hanys.cz/>
11. PROCHÁZKA, I. R. Stožáry VVN (II) [online]. [cit. 2012-4-17]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4183-stozary-vvn-ii>

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Typy úrovní WBS	14
Tabulka 2 - Identifikace nebezpečí metodou RIPRAN	17
Tabulka 3 - Logický rámec	23
Tabulka 4 - Identifikační listina projektu	32
Tabulka 5- Přehled milníků projektu	32
Tabulka 6 - Logický rámec projektu.....	34
Tabulka 7 - Seznam činností pro časovou analýzu.....	36
Tabulka 8 - Nahrazené činnosti pro síťovou analýzu	37
Tabulka 9 - Tabulka pro výpočet kritické cesty	40
Tabulka 10 - Seznam zaměstnanců.....	45
Tabulka 11 - Náklady na mechanizaci.....	46
Tabulka 12 - Náklady na materiál.....	46
Tabulka 13 - Rozpočet projektu.....	53
Tabulka 14 - Metoda RIPRAN projektu.....	56
Tabulka 15 - Tabulka činností s časovými rezervami	59
Tabulka 16 - Aktualizovaný rozpočet projektu	64
Tabulka 17 - Návrhy opatření k jednotlivým rizikům	65

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Logo společnosti ELEKTROTRANS a.s.	26
Obrázek 2 - Organizační struktura společnosti.....	29
Obrázek 3 - Nosný stožár VVN	30
Obrázek 4 - Časová řada z programu Microsoft Project	33
Obrázek 5 - Manažerské úrovně WBS projektu	35
Obrázek 6 - WBS projektu v Microsoft Project	35
Obrázek 7 - Graf metody CPM.....	39
Obrázek 8 - Kritická cesta projektu	41
Obrázek 9 - Seznam činností pro Ganttův diagram	42
Obrázek 10 - Ganttův diagram projektu	43
Obrázek 11 - Přiřazení zdrojů k činnostem	48
Obrázek 12 - Přiřazení zdrojů k jednotlivým činnostem	49
Obrázek 13 - Zobrazení přetížení zdrojů	50
Obrázek 14 - Automatické vyrovnání zdrojů	51
Obrázek 15 - Náklady souhrnných činností.....	54
Obrázek 16 - Incidenční matice	58
Obrázek 17 - Vytížení zdrojů.....	60

Seznam příloh

Příloha 1: Podrobná WBS projektu

Příloha 2: Rozpočet projektu

Příloha 3: Graf metody CPM

Příloha 4: Graf kritické cesty

Příloha 1: Podrobná WBS projektu

1.0	Rekonstrukce vedení VVN
1.1	Rekonstrukce konkrétních 3 stožárů VVN
1.1.1	Příprava realizace projektu
1.1.1.1	Poptávka na realizaci rekonstrukce
1.1.1.2	Nabídka realizační ceny + harmonogram prací
1.1.1.3	Vyhotovení SoD
1.1.1.4	Harmonogram prací pro realizaci
1.1.2	Zajištění zdrojů
1.1.2.1	Objednávka materiálu na stavbu
1.1.2.2	Zajištění pracovní síly a mechanizace
1.1.3	Příprava stavby
1.1.3.1	Ohlášení prací dotčeným úřadům a majitelům pozemků
1.1.3.2	Zřízení zařízení staveniště + hygienické zázemí
1.1.3.3	Zahájení stavby předávacím protokolem o předání stavby
1.1.3.4	Přesun mechanizace na místo stavby
1.1.3.5	Přesun materiálu na místo stavby
1.1.3.6	Vykládka materiálu
1.1.3.7	Kontrola dodávky materiálu
1.1.3.8	Třídění materiálu
1.1.4	Demontáž stávajícího vedení
1.1.4.1	Převzetí vypnutého a zajištěného vedení
1.1.4.2	Zakotvení krajních stožárů tíhovými kotvami
1.1.4.3	Rozsvorkování vodičů na rekonstruovaných stožárech
1.1.4.4	Snesení vodičů pomocí zatahovacích souprav
1.1.4.5	Demontáž izolátorových závěsů a armatur
1.1.4.6	Demontáž stávajících stožárů (rozřezání)
1.1.5	Montáž nového vedení
1.1.5.1	Montáž nových stožárů
1.1.5.2	Nátěr nových stožárů – 1. vrstva
1.1.5.3	Nátěr nových stožárů – 2. vrstva
1.1.5.4	Nátěr nových stožárů – 3. vrstva
1.1.5.5	Kontrola úplnosti montáže stožárů
1.1.5.6	Vývoz nové konstrukce ze zařízení staveniště
1.1.5.7	Stavba nového stožáru autojeřábem
1.1.5.8	Montáž nových izolátorových závěsů a armatur
1.1.5.9	Protážení pomocných ocelových lanek mezi kotevními stožáry
1.1.5.10	Protážení nových vodičů pomocí zatahovací soupravy
1.1.5.11	Vyregulování tahů nových vodičů

1.1.5.12	Ukončení nových vodičů na kotevních stožárech
1.1.5.13	Zasvorkování vodičů na nosných stožárech
1.1.5.14	Kontrola po montáži vodičů
1.1.6	Závěrečné práce
1.1.6.1	Odvezení staré konstrukce na skládku
1.1.6.2	Odvoz mechanizace
1.1.6.3	Úklid staveniště a zařízení staveniště
1.1.6.4	Vyrovnaní škod vzniklých při realizaci stavby
1.1.7	Ukončení projektu
1.1.7.1	Předání hotového díla objednateli

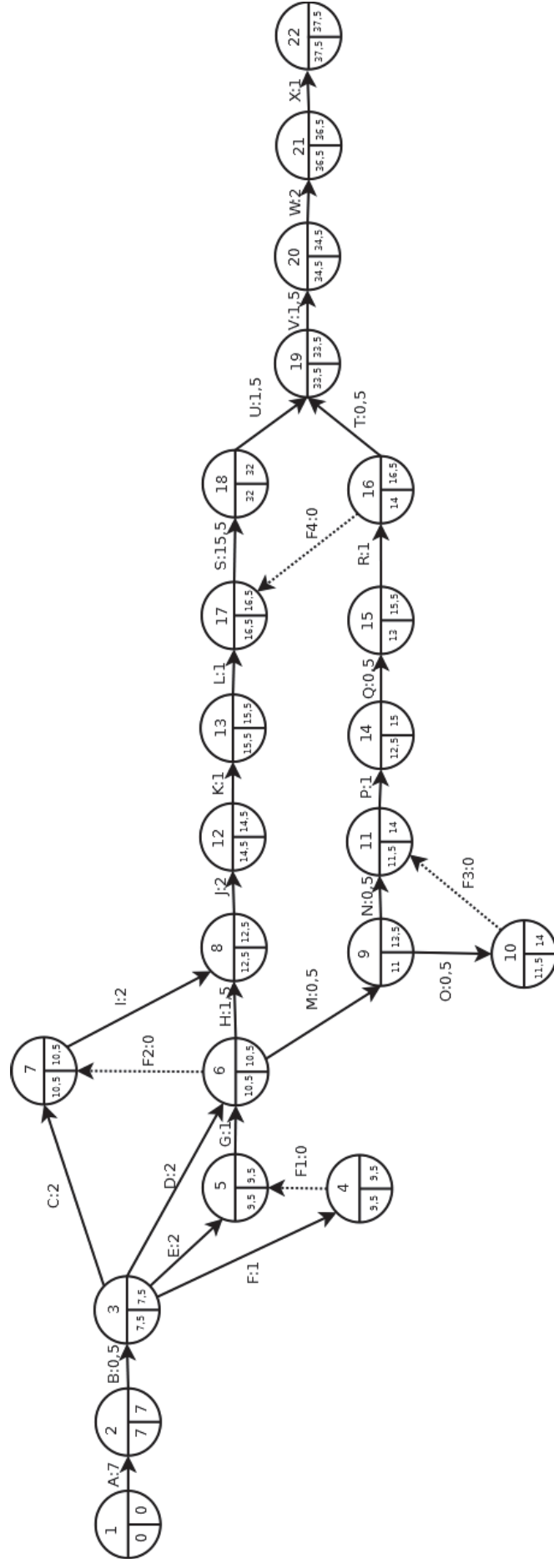
Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 2: Rozpočet projektu

Rozpočet dne 14.5. 12 Rekonstrukce_VVN_R1214			
ID	Název úkolu	celkové náklady	Nabíhání pevných nákladů
28	Montáž nových stožárů	1 574 329,92 Kč	Průběžně
30	Nátěr nových stožárů - 1. vrstva	181 650,00 Kč	Průběžně
31	Nátěr nových stožárů - 2. vrstva	181 650,00 Kč	Průběžně
32	Nátěr nových stožárů - 3. vrstva	181 650,00 Kč	Průběžně
37	Protážení nových vodičů pomocí zatahovací soupravy	77 140,00 Kč	Průběžně
16	Vykládka materiálu	71 950,00 Kč	Průběžně
23	Snesení vodičů pomocí zatahovacích souprav	68 890,00 Kč	Průběžně
34	Stavba nového stožáru autojeřábem	63 490,00 Kč	Průběžně
25	Demontáž stávajících stožárů - rozřezání	61 600,00 Kč	Průběžně
14	Přesun mechanizace na místo stavby	59 260,00 Kč	Průběžně
43	Odvoz mechanizace	48 460,00 Kč	Průběžně
35	Montáž nových izolátorových závěsů a armatur	41 260,00 Kč	Průběžně
39	Ukončení nových vodičů na kotevních stožárech	38 450,00 Kč	Průběžně
17	Kontrola dodávky materiálu	36 350,00 Kč	Průběžně
18	Třídění materiálu	36 350,00 Kč	Průběžně
44	Úklid staveniště a zařízení staveniště	31 750,00 Kč	Průběžně
4	Nabídka realizační ceny + harmonogram prací	31 200,00 Kč	Průběžně
40	Zasvorkování vodičů na nosných stožárech	30 690,00 Kč	Průběžně
5	Vyhotovení SoD	24 000,00 Kč	Průběžně
11	Ohlášení prací dotčeným úřadům a majitelům pozemků	20 800,00 Kč	Průběžně
8	Objednávka materiálu na stavbu	20 800,00 Kč	Průběžně
9	Zajištění pracovní síly a mechanizačních prostředků	20 800,00 Kč	Průběžně
45	Vyrovnání škod vzniklých při realizaci stavby	20 800,00 Kč	Průběžně
21	Zakotvení krajních stožárů tlakovými kotvami	17 420,00 Kč	Průběžně
24	Demontáž izolátorových závěsů a armatur	17 420,00 Kč	Průběžně
38	Vyregulování tahů nových vodičů	17 170,00 Kč	Průběžně
36	Protážení pomocných ocelových lanek mezi kotevními stožáry	14 900,00 Kč	Průběžně
33	Vývoz nové konstrukce ze zařízení staveniště ke stožárovému n	13 680,00 Kč	Průběžně
41	Kontrola po montáži vodičů	11 340,00 Kč	Průběžně
12	Zřízení zařízení staveniště + hygienické zázemí	10 400,00 Kč	Průběžně
13	Zahájení stavby předávacím protokolem o předání stavby	10 400,00 Kč	Průběžně
47	Předání hotového díla objednavateli	10 400,00 Kč	Průběžně
26	Odvezení staré konstrukce na skládku	9 700,00 Kč	Průběžně
22	Rozsvorkování vodičů na rekonstruovaných stožárech	8 350,00 Kč	Průběžně
3	Poptávka na realizaci rekonstrukce	8 000,00 Kč	Průběžně
6	Harmonogram prací pro realizaci	5 200,00 Kč	Průběžně
29	Kontrola úplnosti montáže stožárů	4 320,00 Kč	Průběžně
20	Převzetí vypnutého a zajištěného vedení	2 320,00 Kč	Průběžně
15	Přesun materiálu na místo stavby	0,00 Kč	Průběžně
		3 084 239,92 Kč	

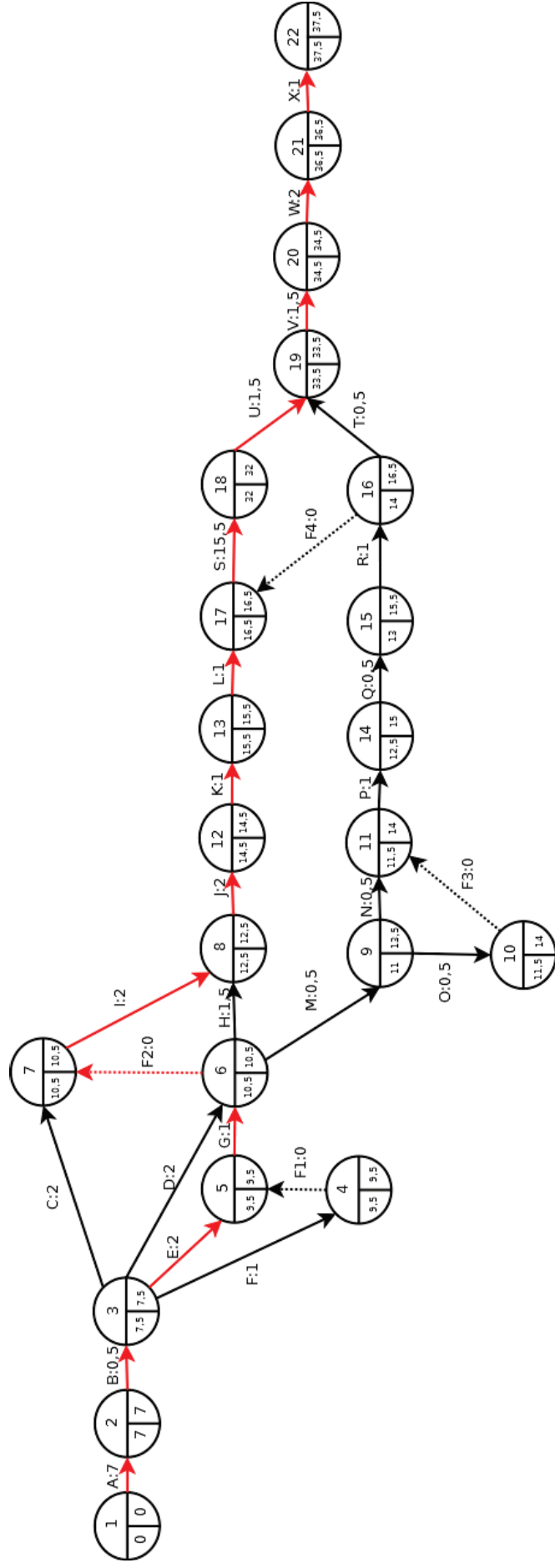
Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 3: Graf metody CPM



Graf metody CPM (Zdroj: vlastní zpracování)

Příloha 4: Graf kritické cesty



Graf kritické cesty (Zdroj: vlastní zpracování)

