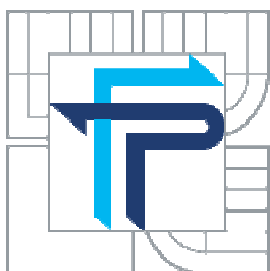


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH PROJEKTU NA VÝSTAVBU A REKONSTRUKCI VYTÁPĚNÍ

PROJECT PROPOSAL FOR CONSTRUCTION AND RECONSTRUCTION HEATING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN RÝZNAR

VEDOUČÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. RADEK DOSKOČIL, PH.D.

BRNO 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Rýznar Martin

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:

Návrh projektu na výstavbu a rekonstrukci vytápění

v anglickém jazyce:

Project Proposal for Construction and Reconstruction Heating

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:

DOLEŽAL, J., P. MÁCHAL a B. LACKO. Projektový management podle IPMA. 2. aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4275-5.

FIALA, P. Projektové řízení: modely, metody, analýzy. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2004. ISBN 80-864-1924-X.

KORECKÝ, M. a V. TRKOVSKÝ. Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3221-3.

SCHWALBE, K. Řízení projektů v IT. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2882-4.

SVOZILOVÁ, A. Projektový management. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1501-5.

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 14.05.2013

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá aplikací metod síťové analýzy při řízení projektů. Je v ní popsán postup při tvorbě projektu s využitím síťové analýzy, vhodné řešení a časový harmonogram. Projekt je vytvářen konkrétně pro výstavbu a rekonstrukci vytápění ve společnosti ŽDB DRÁTOVNA a.s..

Abstract

This thesis deals with application of network analysis methods in project management. It describes the process of creating a project using network analysis, a suitable solution and timetable. The project is created specifically for the construction and reconstruction of heating at ŽDB DRÁTOVNA a.s..

Klíčová slova

Projekt, projektové řízení, Microsoft Project, síťová analýza.

Keywords

Project, project management, Microsoft Project, network analysis.

Bibliografická citace práce

RÝZNAR, M. *Návrh projektu na výstavbu a rekonstrukci vytápění*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 58 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 2013

.....

Podpis

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat všem, kteří mi pomohli při vypracování mé bakalářské práce, především pak svému vedoucímu Ing. Radkovi Doskočilovi, Ph.D. za jeho rady, odbornou pomoc a ochotu. Děle Jakobovi Nirmmrichtrovi za ochotu a vstřícnost.

Obsah

Úvod.....	10
Vymezení problému a cíle práce	11
1. Teoretická východiska práce	12
1.1 Projekt.....	12
1.1.1 Činnosti projektu.....	12
1.1.2 Řízení projektů.....	12
1.1.3 Projektový trojúhelník	13
1.1.4 Životní cyklus projektu a fáze projektu	13
1.1.5 Strategie projektu.....	14
1.2 Logický rámec.....	15
1.2.1 Význam jednotlivých polí.....	15
1.2.2 Logické vazby.....	17
1.2.3 Tvorba logického rámce	17
1.3 Dekompozice projektu (WBS).....	18
1.4 Metody síťové analýzy.....	18
1.4.1 Síťový graf.....	19
1.4.2 Časová analýza síťového grafu.....	21
1.4.3 Metoda kritické cesty (CPM).....	21
1.4.4 Milníky.....	23
1.5 Řízení rizik.....	23
1.5.1 Metoda RIPRAN.....	25
1.6 Ganttovy diagramy.....	26
2. Analýza problému a současné situace	27
2.1 Charakteristika společnosti	27
2.2 O projektu.....	29

2.3	Identifikační listina.....	29
2.4	Logický rámec.....	31
2.5	Fáze projektu a popis jednotlivých činností.....	32
2.5.1	Přípravná část projektu	32
2.5.2	Samotná realizace	32
2.6	Časová analýza projektu	34
2.6.1	Nastavení programu Microsoft Project.....	35
2.6.2	Ganttův diagram	36
2.6.3	Kritická cesta	37
2.6.4	Síťový graf.....	38
2.7	Analýza zdrojů	39
2.7.1	Lidské zdroje.....	40
2.7.2	Technické vybavení a materiál	41
2.8	Nákladová analýza	43
2.9	Analýza rizik	44
3.	Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení.....	47
3.1	Návrhy řešení k časové analýze	47
3.2	Návrhy řešení k analýze zdrojů.....	49
3.3	Návrhy řešení k analýze nákladů	50
3.4	Návrhy řešení k analýze rizik.....	52
3.5	Přínosy návrhů řešení	53
	Závěr	54
	Seznam použité literatury	55
	Seznam obrázků.....	56
	Seznam tabulek	57
	Seznam příloh	58

Úvod

Pro svoji bakalářskou práci jsem si zvolil téma *Aplikace metod síťové analýzy při řízení projektů*. Toto téma jsem si zvolil z důvodů zájmu o tuto oblast, především o projektové řízení. Potřebná data pro zpracování bakalářské práce mi poskytla společnost ŽDB DRÁTOVNA a.s..

Práce řeší projekt výstavby a rekonstrukce vytápění ve společnosti ŽDB DRÁTOVNA a.s. s využitím metod projektového řízení. Společnost se zabývá prodejem a výrobou kovové tkaniny, sítí, přístřih a válcových filtrů. Je největším výrobcem kovových tkanin a sítí v České republice.

V kapitole *Teoretická východiska práce* se věnuji teoretickým poznatkům, které jsou potřebné pro zpracování bakalářské práce a pro proniknutí do této problematiky, jsou dále využity pro zpracování důkladné analýzy.

Na kapitulu první navazuje další část bakalářské práce, kterou je *Analýza problému a současné situace*, kde analyzuji vybraný projekt jak z hlediska času, zdrojů, nákladů, tak také rizik. Věnuji pozornost zachycení všech parametrů potřebných pro kompletní analýzu, která bude základem pro navržení a vytvoření vlastních řešení. Představuji zde společnost ŽDB DRÁTOVNA a.s., její sortiment a organizační strukturu. Dále se věnuji popisu jednotlivých činností, ze kterých se projekt skládá. V další části je popsána časová analýza projektu, kde je využito nástrojů projektového řízení, jakými jsou například Ganttův diagram, síťový graf, logický rámec a další. Nezbytnou součástí projektu jsou také lidské a materiální zdroje, které jsou přiřazeny k jednotlivým činnostem. Na základě zdrojů je vytvořený celkový rozpočet projektu, který nesmí být překročen. Důležitou částí projektu je *Analýza rizik*, kde jednotlivá rizika analyzuji pomocí metody RIPRAN.

Poslední částí jsou mnou navržené návrhy řešení, které vychází z předešlé analýzy. Tyto návrhy se týkají jak časové, zdrojové a nákladové analýzy, tak analýzy rizik, kde navrhuji vhodná řešení pro zlepšení práce se zdroji, zkrácení doby trvání projektu, snížení nákladů a návrhy na opatření v případě vzniku nějakého rizika projektu.

Vymezení problému a cíle práce

Hlavním cílem mé bakalářské práce je naplánovat projekt s využitím metod projektového řízení, který řeší výstavbu a rekonstrukci vytápění a činnosti s tímto projektem spojené ve společnosti ŽDB DRÁTOVNA a.s.. Projekt řeším s podporou programu Microsoft Project. Dalším cílem je dodržení rozpočtu, zdrojů potřebných pro realizaci projektu a termínu dokončení celého projektu.

Pro dosažení tohoto cíle je potřeba využít nástrojů projektového řízení, jakými jsou například Ganttův diagram, síťový graf, časová analýza, analýza rizik a zdrojů a další.

Jako výchozí materiály využiji data poskytnutá společností ŽDB DRÁTOVNA a.s. a vlastní poznámky získané na odborné praxi, kterou jsem vykonával právě v této společnosti a poznámky získané při konzultacích se zástupci společnosti.

Společnost ŽDB DRÁTOVNA a.s. se rozhodla pro výstavbu a rekonstrukci současného vytápění, které je již nevyhovující a je již ve zchátralém stavu. Proto se rozhodla pro kompletní výměnu kotlů a vybudování nových rozvodů po celém areálu společnosti, uvnitř budov a pro rekonstrukci kotelny, která se nachází ve špatném stavu.

V současné době společnost nevyužívá pro řízení projektů žádných nástrojů projektového řízení, nebo programů pro projektové řízení jakým je například Microsoft Project. Proto mi společnost nabídla, že mohu projekt pomocí těchto nástrojů vypracovat.

1. Teoretická východiska práce

1.1 Projekt

Projekt je výsledek jak materiální, tak nemateriální povahy založený na strategickém plánu. Je navržený, organizovaný a realizovaný pod vedením konkrétní osoby. Je to aktivita omezená časem a realizovaná pouze jedenkrát bez opakování. Mezi charakteristické rysy patří například (1, s. 12):

- výsledek projektu musí sloužit k užívání po celou dobu určenou zadavatelem,
- trvání projektu je časově omezeno a jeho úspěch není známý,
- zdroje pro realizaci projektu jsou omezeny,
- projekt má pouze jeden výsledek.

Projekt je jednorázový proces směřující k dosažení stanovených cílů, během procesu prochází projekt řadou etap a fází a s etapami se mění úkoly, organizace a zdroje (1, s. 13).

1.1.1 Činnosti projektu

„Činnost je časově ucelená transformace vstupů činnosti (lidské zdroje, finanční zdroje, zařízení, suroviny, materiál, energie atd.) na výstupy činnosti (výrobky, služby) (1, s. 13).“

1.1.2 Řízení projektů

„Řízení projektů je soubor modelů, metod, postupů, nástrojů a technik pro plánování a řízení realizace náročných projektů (1, s. 13).“

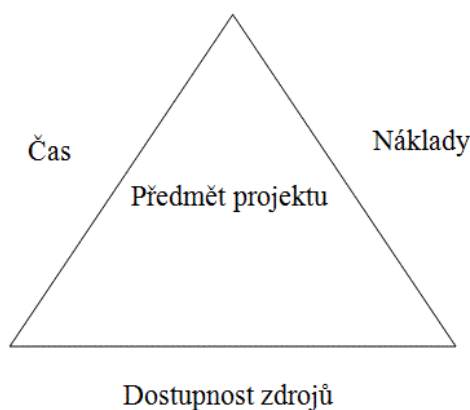
Řízení projektů má určité rysy, mezi které patří například (1, s. 13):

- Projekt má přesně daný začátek i konec.
- Není jisté, zdali projekt bude úspěšný.
- Využívá se pružná organizační struktura.
- Složení týmu řešícího projekt je závislé na typu projektu.

1.1.3 Projektový trojúhelník

Při řízení projektů je nutno brát v úvahu čas, který je limitní pro plánování sledu jednotlivých dílčích činností projektu, dále dostupnost zdrojů, které jsou konkrétnímu projektu přiděleny a které budou v průběhu realizace projektu užívány, a nakonec náklady, které jsou finančním projevem užití zdrojů v průběhu realizace projektu (5, s. 23).

Pro úspěšné ukončení projektu je důležité, aby tento dynamický systém byl udržován v rovnováze. Proto, aby byla tato rovnováha dodržena, slouží plán projektu, podle něhož je postup prací koordinován, se současným působením kontrolních systémů, které dohlížejí na to, nakolik je daný systém udržován uvnitř stanovených limitů (5, s. 23).



Obr. 1: Projektový trojúhelník (5, s. 23)

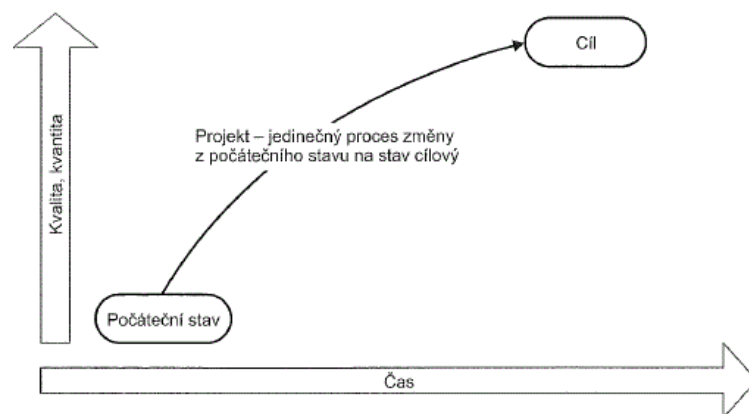
1.1.4 Životní cyklus projektu a fáze projektu

- **Konceptuální návrh** – formulování záměrů, přínosů a rizik, odhady časové a nákladové náročnosti projektu, předběžný odhad možných rizik (5, s. 37).
- **Definice projektu** – zpřesnění – diversifikace cílů, výčet subsystémů a jejich vnitřních rozhraní, příprava postupů, znalostí a dovedností, nastavení realistické časové náročnosti, výpočet potřebných nákladů, definování rizik, příprava detailních plánů (5, s. 37).

- **Produkce** – samotná realizace projektu – řízení prací, subdodávek, komunikace a projektové dokumentace, kontrola, postupu prací podle časového plánu a rozpočtu, který byl na projekt uvolněn a testování výstupů (5, s. 37).
- **Operační období** – užívání vytvořeného předmětu projektu – integrace předmětu projektu, hodnocení dopadů jak ekonomických, tak technologických a sociálních v rámci předpokladů daných v konceptuálním období, zpětná vazba pro vyhodnocení projektu (5, s. 37).
- **Vyřazení projektu** – převedení předmětu projektu do stadia podpory, převedení zdrojů na jiné projekty, zpracování získaných zkušeností a poučení z řízení daného projektu (5, s. 37).

1.1.5 Strategie projektu

Každý projekt by měl mít svou vlastní strategii dosažení definovaných přínosů. Projekt je změnou stavu výchozího na cílový. Je nutné si stanovit cíl a udělat analýzu současného stavu na, kterou se často zapomíná a přitom je velmi důležitá. Teprve když jsou známy tyto okrajové mezníky, může se určit jakým způsobem projekt optimálně realizovat, neboli určit strategii (2, s. 60).



Obr. 2: Projekt jako změna (2, s. 61)

Plán projektu

„Plány napomáhají koordinaci a komunikaci, poskytují základ pro sledování průběhu projektu, často jsou nutné pro splnění požadavků zadavatele a umožňují vyhnout se problémům (11, s. 56).“

1.2 Logický rámec

Slouží jako pomůcka ke stanovování cílů projektu a následně jako podpora pro jejich naplnění. Hlavním principem je logické provázání základních parametrů. Mezi další principy patří, že výsledky musí být měřitelné, systémový přístup a práce v týmu. Logický rámec je tvořen tabulkou (2, s. 64).

Tab. 1: Logický rámec (2, s. 64)

Záměr	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	-
Cíl	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady a rizika
Výstupy (korektní výstupy)	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady a rizika
Aktivity (klíčové činnosti)	Zdroje (peníze, lidé,...)	Časové rámce aktivit	Předpoklady a rizika
-	-	-	Předběžné podmínky

1.2.1 Význam jednotlivých polí

První sloupec – strom cílů

- a) Záměr – deklaruje příčinu provádění projektu. „Jedná se o popis přínosů projektu po jeho realizaci.“ Jedná se o nepřímo dosažitelnou věc, k jejíž dosažení projekt přispívá a je z tohoto důvodu realizován (2, s. 65).

- b) Cíl – popisuje zaměření projektu a zodpovídá otázku, čeho chceme konkrétně dosáhnout. Jakou změnu projektem zajistíme a jaký je požadovaný konečný stav. Pro jeden projekt musí být pouze jeden cíl (2, s. 65).

- c) Konkrétní výstupy – blíže specifikují, jak chceme cíle dosáhnout a co je vše potřeba vytvořit, aby nastala změna a co konkrétně projektový tým bude „fyzicky“ realizovat (2, s. 65).

- d) Klíčové činnosti – rozhodujícím způsobem ovlivňují realizaci konkrétních výstupů (2, s. 65).

Sloupec objektivně ověřitelné ukazatele

Uvádí ukazatele, které prokazují, že bylo záměru, cíle a konkrétních výstupů dosaženo. Pro každý bod v prvním sloupci tabulky by měly být alespoň dva měřitelné potencionálně nezávislé ukazatele. V případě nenalezení vhodného ukazatele, zkusme změnit formulaci cíle, záměru nebo výstupů. Měla by zde být vždy hodnota, které chceme dosáhnout, po jejím dosažení je splněn záměr (2, s. 66).

Sloupec způsob ověření

Uvádí, jak budou ukazatele zjištěny, kdo odpovídá za ověření, kdy bude ukazatel ověřen, jak bude dokumentován a jaké náklady a čas ověření vyžaduje (2, s. 66).

Sloupec předpoklady rizika

„Uvádějí se výslovně předpoklady, ze kterých se vycházelo při stanovování jednotlivých skutečností a které podmiňují realizaci projektu. Dále se uvádějí významné skutečnosti, které mohou ohrozit projekt a které je potřeba mít na zřeteli při návrhu a realizaci projektu (2, s. 66).“

1.2.2 Logické vazby

Vertikální vazba

Probíhá odspodu nahoru. Pokud se provedou klíčové činnosti, výsledkem budou konkrétní výstupy, s jejichž pomocí dosáhneme cíle, který přispívá k naplnění záměru (2, s. 67).

Horizontální vazba

Má stejný význam pro všechny řádky logického rámce. Pokud splníme položky daného řádku, tak za platnosti předpokladů a při ošetření rizik plníme vyšší úroveň (2, s. 67).

1.2.3 Tvorba logického rámce

Postup (2, s. 68):

1. Stanovení cíle projektu
2. Stanovení konkrétních výstupů projektu
3. Stanovení skupiny klíčových činností
4. Stanovení záměru
5. Ověření dodržení vertikální logiky
6. Stanovení požadovaných předpokladů na každé úrovni
7. Stanovení objektivně ověřitelných ukazatelů
8. Stanovení prostředků a způsobu ověření
9. Určení nákladů na provedení činnosti
10. Provedení kontrolního testu návrhu dle seznamu kontrolních otázek
11. Přehodnocení návrhu projektu z hlediska zkušenosti s podobnými projekty

1.3 Dekompozice projektu (WBS)

Strukturování problému do menších celků a jejich jednotlivých prvků, které jsou lépe zvládnutelné, a definice vzájemných vazeb mezi těmito prvky je jedním ze základních principů projektového řízení. Strukturování musí odpovídat požadovaným zdrojům, časové náročnosti a nákladům projektu. Je to proces, ve kterém je rozdělena práce na projektu pro řídicí a kontrolní účely (6, s. 108).

Poskytuje ucelený pohled na všechny projektové činnosti a usnadňuje řízení rozsáhlých a komplexních projektů. Lépe se odstraňují chyby, uplatňují nové požadavky, dílčí činnosti a menší části projektu jsou pochopitelnější a efektivně se využívají zdroje. Strukturování projektu je předpokladem pro zahájení plánování specifikace, času a nákladů (6, s. 108).

Postup dekompozice probíhá shora dolů, což znamená, že cíl projektu na určité vyšší hierarchické úrovni je vhodným způsobem dekomponován a vzniklé podsystémy jsou podrobně zpracovány jako soustava dílčích činností pro nižší hierarchické úrovně (6, s. 109).

„Úvodní dekompozice projektu má podobu nekvalifikovaného stromu významnosti, který svým členěním umožňuje poznat strukturu projektu, kdy známe cíle projektu, ale neznáme cesty vedoucí k tomuto cíli. Taková dekompozice se nazývá hierarchická struktura činností (WBS – Work Breakdown Structure) (6, s. 109).“

Zpracováním WBS se předpokládá, že se nezapomene na nic důležitého a nebudou se dělat zbytečné činnosti, které by zdržovali od práce na důležitých činnostech. Nejprve by se měly nalézt prvky dané úrovně a teprve poté se dekomponuje další úroveň (6, s. 109).

1.4 Metody síťové analýzy

Řadí se mezi klíčové nástroje projektového řízení. Poskytují ucelené informace potřebné pro řízení a následnou realizaci projektu. S jejich pomocí se dá stanovit potřebný čas pro realizaci projektu a identifikovat činnosti, na jejichž průběhu závisí dodržení termínů stanovených pro realizaci projektu (9, s. 92).

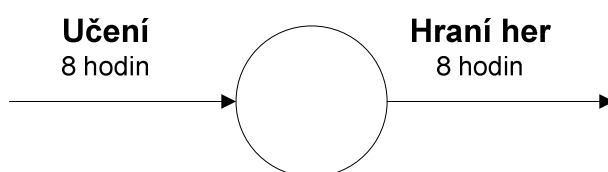
Výhody síťové analýzy (9, s. 93):

- Znázornění průběhu projektu graficky
- Propočítání termínů průběhu jednotlivých činností
- Poskytuje dobrý přehled o rozsahu projektu a návaznosti jednotlivých činností
- Možnost ohodnocení nároků na zdroje
- Jsou jednoduché, srozumitelné
- Nízké náklady na sestavení jak analýzy, tak grafu
- Pro jejich vytvoření lze využít softwarové podpory

1.4.1 Síťový graf

Je to model projektu vyjadřující závislost mezi jednotlivými činnostmi. Jsou dva typy síťových grafů (6, s. 121):

- hranově orientovaný, kde jsou aktivity reprezentovány hranami (šipkami, vektory) a vrcholy jsou pak začátky a konce těchto aktivit
- vrcholově orientovaný, kde činnosti jsou reprezentovány vrcholy a hrany pak určují jejich vazby.

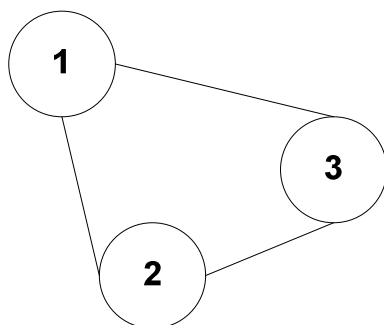


Obr. 3: Hranově orientovaný síťový graf (6, s. 121)

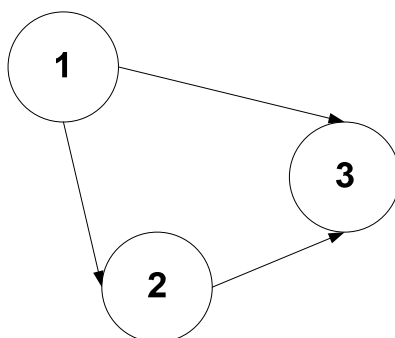


Obr. 4: Vrcholově orientovaný síťový graf (6, s. 121)

Dále se síťové grafy dají dělit na neorientované a orientované. Neorientované grafy jsou ty, které obsahují pouze neorientované hrany, které umožňují oboustranný tok mezi dvojicí uzlů, které spojuje (viz. obr. 5). Orientované grafy jsou naopak ty, které mají alespoň jednu hranu orientovanou, které je přiřazen povolený směr pohybu (viz. obr. 6) (9, s. 88).



Obr. 5: Neorientovaný graf (vlastní zpracování)



Obr. 6: Orientovaný graf (vlastní zpracování)

Konstrukce síťového grafu

Obvykle se skládá z několika fází:

1. Zjištění základních informací
2. Sestavení hrano-hranové matice
3. Určení řádů činností
4. Sestrojení síťového grafu
5. Přečíslování uzlů

1.4.2 Časová analýza síťového grafu

Podle odhadu trvání činností se dělí metody síťové analýzy do dvou skupin (9, s. 106):

1. **Deterministické** – vyžadují stanovení trvání činností jako konstanty, např. metoda CPM.
2. **Stochastické** – trvání činností považují za náhodné proměnné, např. metoda PERT.

Podle interpretace hran se dělí síťové grafy na (9, s. 107):

1. **Hranově definované síťové grafy** – činnost je reprezentována orientovanou hranou.
2. **Uzlově definované síťové grafy** – činnost je reprezentována uzlem grafu a vazby jsou reprezentovány hranami grafu.

„Nejkratší možný termín ukončení projektu je dán nejdelší cestou, která vede z počátečního do konečného uzlu síťového grafu (9, s. 107).“

1.4.3 Metoda kritické cesty (CPM)

Je to deterministická metoda, což znamená, že doby trvání všech činností jsou pevně dány a neuvažuje se o možnostech jejich změny. Využívá síťového grafu, čímž je projekt přehledný, poukazuje na činnosti, které jsou více důležité (kritické činnosti) a které méně a také poskytuje předpověď celkové doby trvání projektu (6, s. 122).

Základem analýzy CPM je **kritická cesta**, což je nejdelší možná cesta mezi vstupem a výstupem projektu, která určuje nejkratší čas, v kterém může být projekt dokončen. Je tvořena kritickými činnostmi, což jsou ty, na které není žádná časová rezerva (6, s. 122).

Při aplikaci CPM se předpokládá následující postup (9, s. 109):

1. Propočet časové náročnosti projektu
2. Určení časových rezerv
3. Identifikace kritické cesty a jiná analýza

Propočet časové náročnosti projektu

Spočívá ve výpočtu základních časových ukazatelů.

1. Ukazatele vztahující se k činnostem (i, j) (9, s. 109):
 - a) **Nejdříve možné zahájení činnosti (i, j), ZM_{ij}** : „Určuje, kdy nejdříve od okamžiku zahájení projektu je možné činnost zahájit (9, s. 109).“
 - b) **Nejdříve možné ukončení činnosti (i, j), KM_{ij}** : „Určuje nejdříve možný termín ukončení činnosti od okamžiku zahájení projektu (9, s. 109).“

$$KM_{ij} = ZM_{ij} + y_{ij}$$

- c) **Nejpozději přípustné ukončení činnosti (i, j), KP_{ij}** : „Určuje nejpozdější termín ukončení činnosti tak, aby nebyl ohrožen celkový termín ukončení projektu daný většinou délkou kritické cesty (9, s. 109).“
- d) **Nejpozději přípustné zahájení činnosti (i, j), ZP_{ij}** : „Určuje nejpozdější termín zahájení činnosti tak, aby nebyl ohrožen určitý celkový termín ukončení projektu daný délkou kritické cesty (9, s. 109).“

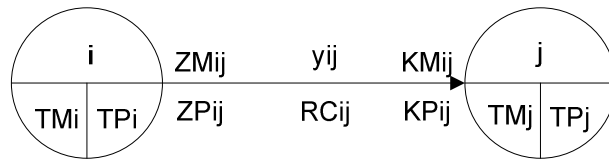
$$ZP_{ij} = KP_{ij} - y_{ij}$$

2. Termíny vztahující se k uzlům sítě (i):
 - a) **Nejdříve možný termín uzlu j, TM_j** : „Určuje nejbližší termín od okamžiku zahájení akce, ve kterém mohou začít činnosti, pro něž je j-tý uzel uzlem počátečním (9, s. 109).“

$$TM_j = \max [KM_{ij}]$$

- b) **Nejdříve přípustný termín uzlu i, TP_i :** „Určuje nejpozdější termín, ve kterém musí skončit činnost, pro něž je i-tý uzel koncovým (9, s. 109).“

$$TP_i = \min [ZP_{ij}]$$



Obr. 7: Legenda hranově definovaného síťového grafu (9, s. 110)

1.4.4 Milníky

Používají se pro oddělení fází, etap a dílčích částí projektu. Jedná se o činnost s nulovou dobou trvání. Často se s nimi pracuje po počátečním plánování a až později se dostáváme do podrobnějšího pohledu na projekt. Jsou to rozhodovací okamžiky životního cyklu projektu, ovlivňující jeho další průběh. Ověřuje se, zda byl dílčí cíl splněn (7).

1.5 Řízení rizik

Pro řízení rizik existuje jednoduchý ověřený proces skládající se ze tří kroků (4, s. 36):

1. Identifikace – Nalezení klíčových rizik, které ohrožují úspěšné dokončení projektu.
2. Plánování činností – Vyhodnocení, co se dá s danými riziky dělat.
3. Monitorování a kontrola – Dohled a přizpůsobení postupů nad riziky.

Identifikace klíčových rizik

Určité množství rizik, která jsou důležitá, je zřejmé okamžitě. Velmi užitečná je předchozí zkušenost z řízení podobných projektů, protože některá rizika se opakují a objevují znovu. Nejčastěji ve spolupráci s týmem se sestaví seznam rizik, která by se mohla objevit. Je důležité myslet na to, co ohrožuje výsledek projektu, co by mohlo ohrozit udržení nákladů a plánovaných termínů (4, s. 37).

Plánování činností

Když jsou identifikována rizika, musí se naplánovat účinné zásahy, abychom zabránili vzniku možným rizikům (4, s. 41).

Každé riziko má jinou úroveň důležitosti a proto se musí zvolit způsob jak určit, které je více, či méně důležité (4, s. 42).

Závažnost rizika = Pravděpodobnost, že nastane x Jaký bude mít vliv na projekt (4, s. 43)

Tab. 2: Systém hodnocení rizik (4, s. 43)

Systém hodnocení rizik	
Pravděpodobnost, že nastane	Vliv na projekt
1 – Velmi nepravděpodobné	1 – Zanedbatelný
2 – Málo pravděpodobné	2 – Malý
3 – Šance 50/50	3 – Střední
4 – Spíše pravděpodobné	4 – Vážný
5 – Téměř jisté	5 – Katastrofální

Rizikům s největším výsledným skóre by se měla věnovat největší pozornost (4, s. 43).

Monitorování a kontrola

Pro řízení rizik je vhodná průběžná revize, která je součástí kontroly postupu projektu. Dá se zařadit například do programu průběžných kontrolních schůzek. Měla by se prověřit nejenom rizika, o kterých již víme, ale i nová, která se mohou objevit v průběhu. Na vyhodnocování každého rizika a směřování dalších akcí, které jsou pro jejich řízení potřebné, se musí vždy podílet vlastník (4, s. 44).

Někdy není obrana proti riziku možná. V případě, že riziko bude stát mimo oblast, kterou mohou ovlivnit, je namístě zvážit jestli řešení nepostoupit někomu na vyšší pozici (4, s. 44).

1.5.1 Metoda RIPRAN

Skládá se ze čtyř základních kroků (2, s. 78):

1. Identifikace nebezpečí projektu
2. Kvantifikace rizik projektu
3. Reakce na rizika projektu
4. Celkové posouzení projektu

V prvním kroku se sestaví seznam nebezpečí, která mohou nastat, nejlépe ve formě tabulky. V dalším kroku se provádí kvantifikace rizika, pomocí tabulky sestavené v prvním kroku, která se doplní o pravděpodobnost výskytu scénáře, hodnotu dopadu scénáře na projekt a výslednou hodnotu rizika (2, s. 78).

Tab. 3: Tabulka pro RIPRAN (2, s. 79)

Číslo rizika	Hrozba	Scénář	Pravděpodobnost	Dopad na projekt	Hodnota rizika
1.	Výskyt chřipky	Onemocní 5 zaměstnanců	Nízká	Malý	SHR

Tab. 4: Tabulka verbálních hodnot pravděpodobnosti (2, s. 80)

Vysoká pravděpodobnost – VP	Nad 66%
Střední pravděpodobnost – SP	33-66%
Nízká pravděpodobnost – NP	Pod 33%

Tab. 5: Tabulka verbální hodnoty rizika (2, s. 80)

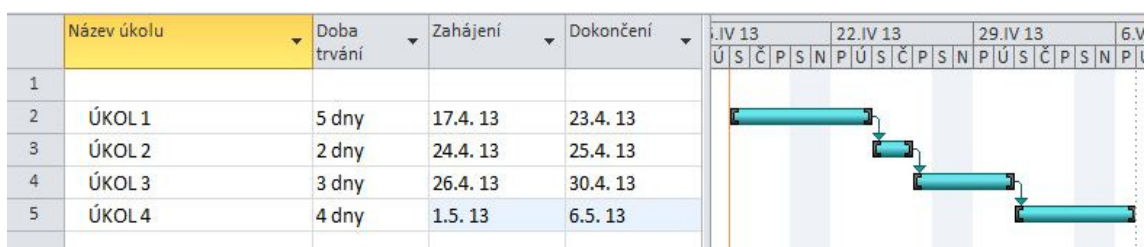
Vysoká hodnota rizika – VHR
Střední hodnota rizika – SHR
Nízká hodnota rizika – NHR

Tab. 6: Vazební tabulka (2, s. 80)

	VD	SD	MD
VP	VHR	VHR	SHR
SP	VHR	NHR	NHR
NP	NHR	NHR	SHR

1.6 Ganttovy diagramy

Pro vypracování a zobrazení časových plánů tu je Ganttův diagram, který je výborným nástrojem. Jeho tvůrcem je Henry Gantt, který ho poprvé použil kolem roku 1917. V základní formě je Ganttův diagram časový diagram zobrazující úkoly projektu a jejich připojené počáteční a koncové údaje. Obvykle jsou pak tyto údaje spojeny čarou, čímž se lépe znázorní doba trvání úkolu (8, s. 64).



Obr. 8: Ganttův diagram (vlastní zpracování)

2. Analýza problému a současné situace

Společnost ŽDB DRÁTOVNA a.s. se rozhodla pro výstavbu a rekonstrukci současného vytápění, které je již nevyhovující a je již ve zchátralém stavu. Proto se rozhodla pro kompletní výměnu kotlů a vybudování nových rozvodů po celém areálu společnosti a uvnitř budov a pro rekonstrukci kotelny, která se nachází ve špatném stavu.

V této části bakalářské práce se nejprve věnuji charakteristice společnosti ŽDB DRÁTOVNA a.s., popisuji její organizační strukturu a její sortiment. V další části se věnuji samotnému projektu, kdy nejprve popisuji jednotlivé fáze projektu a potom se věnuji jednotlivým analýzám. V časové analýze projektu popisuji metody a postupy pro zjištění důležitých termínů, kritické cesty a činností ji tvořících. V analýze zdrojů se věnuji především lidským zdrojům, jejich přidělení k jednotlivým činnostem a jejich ohodnocení. A nakonec se věnuji rozpočtu celého projektu a rizikům spojených s jeho realizací.

2.1 Charakteristika společnosti

Společnost ŽDB DRÁTOVNA a.s., provoz Drátěná výroba, sídlí v Kamenné a zabývá se prodejem a výrobou kovové tkaniny, sítí, přístřih a válcových filtrů. Je největším výrobcem kovových tkanin a sítí v České republice. Provoz Drátěná výroba je součástí akciové společnosti ŽDB DRÁTOVNA a.s. se sídlem v Bohumíně. Společnost je akciovou společností.

Mezi jejich produkty patří tkaniny se čtvercovými oky, tkaniny filtrační, svařované sítě, plombovací lanko, filtry, výlisky, výstřižky, dráty, jehlové dráty, ostatní výrobky (kovové tkaniny pro šterbinová síta, tkaniny hůlkové, dopravní pasy, lanové pasy nekonečné,...).

Společnost svojí kvalitou a dlouholetou tradicí si vydobyla dobré jméno na trhu, a jelikož konkurence v této oblasti je velmi slabá, obchoduje téměř po celé Evropě. Společnost nabízí sortiment, který dokáže nabídnout pouze pár firem a tím má určitou výhodu na trhu. Trhy, na nichž společnost obchoduje, jsou: Tuzemsko, Polsko, Německo, Švédsko, Francie, Itálie, Španělsko, Litva, Lotyšsko, Rakousko, Slovensko,

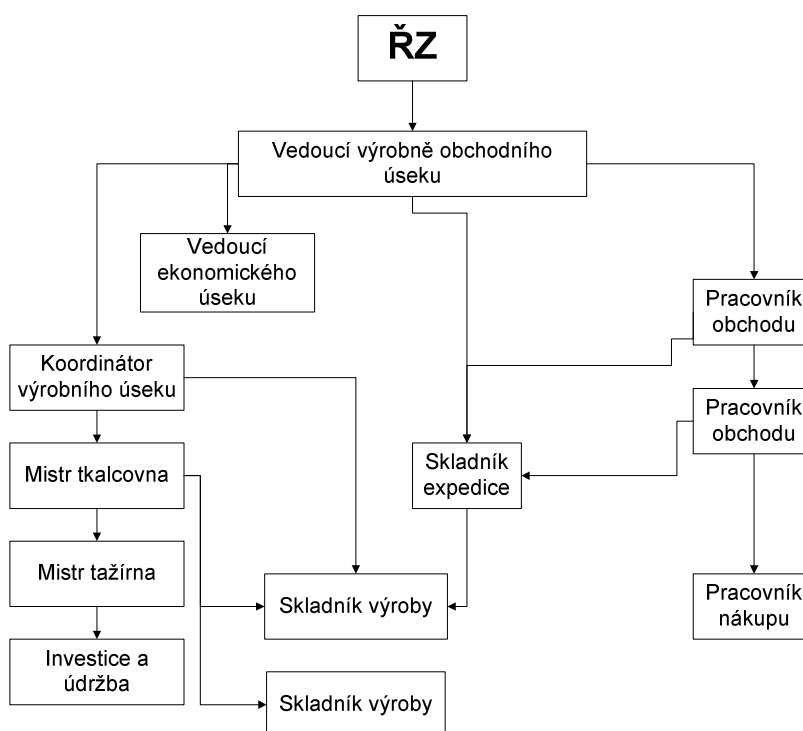
Maďarsko, Holandsko, Belgie. Anglie, Ukrajina a Rusko. Aktivní konkurencí je např. společnost MDL Libina, která nabízí téměř stejný sortiment za přibližně stejné ceny jako ŽDB DRÁTOVNA a.s..



Obr. 9: Logo firmy (10)

Organizační struktura firmy

Společnost spadá pod mateřskou firmu sídlící v Bohumíně. Společnost funguje jako samostatný celek, má své vedení i svoje účetnictví, ale zodpovídá se mateřské firmě. Nemohou například samostatně zaměstnávat nové lidi, ale musí nejprve poslat žádost na vedení do Bohumína. Také nemohou nakládat s financemi nad určitou částku bez souhlasu. V čele firmy působí ředitel závodu, který má pod sebou vedoucího výrobně obchodního úseku, který má pod sebou všechny zaměstnance. Vedoucí výrobně obchodního úseku má na starosti téměř celý chod firmy.



Obr. 10: Organizační struktura firmy (vlastní zpracování)

2.2 O projektu

Projektem pro moji bakalářskou práci je výstavba a rekonstrukce vytápění ve společnosti ŽDB DRÁTOVNA a.s.. Společnost si nepřeje zveřejňovat názvy subdodavatelů, jména pracovníků a konkrétní data, což samozřejmě respektuji a v bakalářské práci bude tento fakt zohledněn. Proto veškerá uvedená data budou pouze orientační.

Jako výchozí materiály využiji data poskytnutá společností ŽDB DRÁTOVNA a.s. a vlastní poznámky získané na odborné praxi, kterou jsem vykonával právě v této společnosti a poznámky získané při konzultacích se zástupci společnosti.

V projektu je velmi důležité dodržet rozpočet, lidské a materiálové zdroje a také termín dokončení. Žádný z těchto parametrů nesmí být překročen.

2.3 Identifikační listina

Patří k důležitým dokumentům a její forma není přesně stanovená. Je to dokument obsahující důležité údaje o projektu. Pro účely řešeného projektu je určitě důležité uvést název projektu, jeho cíle, plánovaný termín zahájení a ukončení projektu, jeho celkové náklady, kdo bude mít projekt na starosti po organizační stránce a jeho projektový tým, to vše je uvedeno v tabulce 7. Samozřejmě by se dala identifikační listina rozšířit o další údaje, jako jsou například předpokládaná doba realizace nebo kdo je investor projektu a další. Identifikační listina bývá často doplněna tabulkou milníků projektu.

Tab. 7: Identifikační listina projektu (vlastní zpracování)

Identifikační listina	
Název projektu	Výstavba a rekonstrukce vytápění
Cíl	Úspěšná výstavba a rekonstrukce vytápění. Dodržení rozpočtu a termínů. Dodržení zdrojů.
Plánovaný termín zahájení	3. 9. 2012
Plánovaný termín ukončení	25. 11.2013
Plánované celkové náklady	19 825 440 Kč
Vedoucí projektu	-
Projektový tým	Projektový manažer Interní pracovníci firmy

Milníky

Celý projekt je rozdělený na několik fází. Aby byla od sebe každá fáze odlišena, používají se milníky, které říkají, že určitá etapa, fáze má být dokončena ve stanoveném termínu, uzavírají tak jednotlivé fáze projektu. K jednotlivým milníkům se dále přidělují také termíny milníků, které upřesňují přesné datum dokončení určité fáze, etapy. Tento projekt se skládá z pěti fází, proto je pět milníků, které jednotlivé fáze uzavírají. Termíny uvedené v tabulce 8 jsou pouze orientační.

Tab. 8: Milníky projektu (vlastní zpracování)

Název milníku	Termín milníku
Vydané stavební povolení	3. 6. 2013
Dokončení stavební části	1. 8. 2013
Dokončené technologie	30. 10. 2013
Dokončené venkovní rozvody	5. 11. 2013
Hotový projekt	25. 11. 2013

2.4 Logický rámec

Stručně, srozumitelně a přehledně popisuje celý projekt. Metoda logického rámce poslouží jako pomůcka při sestavování cílů projektu a měla by posloužit také jako podpora při jejich dosahování. V logickém rámci v tabulce 9 jsou shromážděny všechny důležité součásti projektu a poskytuje ucelený pohled na projekt. Jsou zde také zachycena rizika, kterým je věnována samostatná část.

Tab. 9: Logický rámec (vlastní zpracování)

	Popis	Ověřitelné ukazatele	Způsob ověření	Rizika
Záměr	Zlepšení kvality vytápění. Snížení nákladů za topivo. Ekologičtější spalování.	Rychlejší a efektivnější vytápění hal a budov. Uspořené peníze za topivo. Méně naměřených škodlivých látek.	Rozpočet firmy (náklady na topivo a provoz). Měření teploty a rychlosti vytápění. Měření CO ₂ .	-
Cíl	Úspěšná výstavba a rekonstrukce vytápění. Dodržení rozpočtu a termínů.	Vystavené a zrekonstruované vytápění. Plně funkční vytápění splňující všechny požadavky. Stavba bude dokončena do požadovaného termínu. Uvolněné finance nebudou navýšeny.	Kontrola práce a termínů. Vyzkoušení vytápění.	Porucha na vytápěcím systému. Práce půjdou pomaleji, než bylo v plánu. Nebude dodržen rozpočet na výstavbu. Zpoždění dodávek. Nemoci, úrazy.
Konkrétní výstupy projektu	Vydání stavebního povolení. Dokončení stavební části. Dokončené technologie. Dokončení venkovních rozvodů. Hotový projekt.	Získané stavební povolení. Opravená kotelná a vybudované nové kotle. Vybudované rozvody a provedena jejich izolace.	Plynulý průběh naplánovaných prací podle harmonogramu. Dokumentace. Fotodokumentace.	Komplikace se stavebním povolením. Problémy se stavbou. Pozdní dodávky materiálu. Pozdě dokončený projekt.
Klíčové činnosti	Zpracování dokumentace pro stavební povolení. Zpracování prováděcí dokumentace stavby. Bourací práce. Rekonstrukce kotelny.	Časový harmonogram	Lidské zdroje. Rozpočet.	Špatně zpracované dokumentace. Úrazy, nemoci. Pozdní dodávka materiálu. Špatně provedená instalace a rekonstrukce

	Dodávka a instalace kotlů. Komíny a kouřovody – výroba a montáž. Vybudování rozvodů. Dokladová část.			zařízení a kotelny.
--	---	--	--	---------------------

2.5 Fáze projektu a popis jednotlivých činností

Pro sestavení projektu je potřebné mít dostatek informací o jednotlivých činnostech. Všechna potřebná data a informace k sestrojení časové analýzy jsem získal od vedení společnosti ŽDB DRÁTOVNA a.s.. Projekt se skládá ze dvou základních fází, a to z přípravné části projektu a dále ze samotné realizace.

Tab. 10: Hlavní fáze projektu (vlastní zpracování)

Činnost	Popis činnosti
A	Přípravná část projektu
B	Samotná realizace

2.5.1 Přípravná část projektu

Tato fáze se skládá především z administrativní činnosti, kdy je zapotřebí vytvořit a zajistit potřebné studie, dokumentace, posudky, na základě kterých je vytvořen plán postupu prací, zpracován rozpočet, vydáno stavební povolení a další potřebné dokumenty pro zahájení prací.

2.5.2 Samotná realizace

Po dokončení přípravné fáze následuje fáze samostatné realizace, která je rozdělena do čtyř základních částí podle druhu prací, které mají být vykonané, viz. tabulka 11. Ty dále obsahují jednotlivé činnosti realizace projektu.

Tab. 11: Rozdělení činností samotné realizace (vlastní zpracování)

Činnost	Popis činnosti
I	Stavební část
II	Technologie - kotelna
III	Venkovní rozvody
IV	Ostatní

První částí samotné realizace je stavební část. V ní jsou rozepsány činnosti spojené s budovou kotelny, která se nachází ve špatném stavu. Je nutné celou budovu opravit, tak, aby vyhovovala všem technickým a technologickým požadavkům.

V této části projektu se musí zlikvidovat stará parní kotelna včetně příslušenství, venkovních a vnitřních rozvodů, dále vybourat stará nevhodná podlaha a následně připravit vše pro budování nové podlahy. Zařízení, které bude použito na stavbě, bude patřit jednotlivým subdodavatelům, a proto se musí připravit skladovací prostory pro úschovu. Také se musí vybetonovat základy pod kotli a ventilátory a samozřejmě i zbytek podlahy. Dále je potřeba vyrobit pochozí lávku nad kotli (ocelovky), která bude vyráběna u subdodavatele a následně namontována v kotelně.

Další částí samotné realizace je technologie kotelny, kdy se řeší vybavení kotelny, použité technologie, způsob přepravy topiva k novým na zakázku vyráběným kotlům a vše spojené se zařízením a montáží zařízení pro vytápění.

V této části projektu se přivezou jednotlivé části kotlů, následně se provede jejich montáž a provede ověření těsnosti kotlových celků. Kotle se osadí řídicí elektronikou, zásobníky paliva, hořáky a dalším nezbytným příslušenstvím. Dále se zde provádí subdodavatelská výroba rozdělovacích a sběrných celků a následná instalace v prostorech kotelny. Smontované kotle se ještě musí pospojovat do série a napojit na sběrače a rozdělovače. Následně se také vybudují veškeré rozvody po kotelně, doplní akumulční nádrže, udělají chemické úpravy vody a nainstalují automatické tlakové nádrže. Veškeré rozvody v prostoru kotelny se musí zaizolovat. Do nově vybudovaných rozvaděčů v kotelně se napojí přípojnice kotlů a následně se zapojí řídicí logika kotlů.

Dále je nutné nechat vyrobit u subdodavatele ventilátory pro odtažení CO_2 a přísun vzduchu, nové komínové těleso, cyklonové odlučovače a ještě vyrobit propojovací

prvky na odtahové ventilátory a samozřejmě následná montáž a instalace těchto prvků v prostorech kotelny. Nakonec se ještě provede instalace větve pro vytápění prostoru kotelny a prodloužení pásového dopravníku, který se umístí na vzpěry.

V třetí části samotné realizace jsou venkovní rozvody. Jedná se o rozvody potrubí od kotelny do všech objektů areálu firmy a o rozvody potrubí uvnitř budov, jejich izolace a oplechování. Řeší se zde také způsob vedení potrubí k jednotlivým budovám.

Tato část se skládá z výkopových prací a umístění předizolovaných potrubí z kotelny na administrativní budovu a z trojlodní haly na tkalcovnu. Dále z úpravy stávajících energomostů a instalace nového mostu v prostoru mezi sklady a budovou tažírny. Musí se také vybudovat pátevní rozvody mezi halami po areálu závodu, instalovat nové vnitřní rozvody a zčásti instalovat nové topné agregáty. A samozřejmě se musí zaizolovat venkovní a částečně i vnitřní rozvody topného média.

Poslední částí jsou ostatní činnosti spojené s výstavbou a rekonstrukcí kotelny. Po dokončení všech prací je nutné udělat zkušební provoz, na základě kterého se zjistí, jestli je vše v pořádku a následné nedostatky jsou odstraněny.

2.6 Časová analýza projektu

Časová analýza je jedním z nejdůležitějších bodů při zpracování projektu, obzvláště pokud jde o oblast stavebnictví, kde je velmi důležité vědět, kdy by přibližně mohl být projekt dokončen. Od časové analýzy se také odvíjejí další věci jako je například nákladová analýza, kdy například poslouží při výpočtu nákladů za lidské zdroje.

Při řešení tohoto projektu, kdy je v něm okolo padesáti činností, jsem využil softwarové podpory a při řešení časové analýzy zvolil program Microsoft Project s jehož podporou jsem časovou analýzu vytvořil.

Pro časovou analýzu je potřebné mít dostatek informací o jednotlivých činnostech. Jak již bylo zmíněno, všechna potřebná data k sestavení časové analýzy jsem získal od vedení společnosti ŽDB DRÁTOVNA a.s., jejich náhled je na obrázku 11, kompletní tabulka je uvedena v příloze 1.

	Název úkolu	Doba trvání	Předchůdci
1	Zpracování studie	30 dny	
2	Zpracování dokumentace pro stavební povolení	30 dny	1
3	Posudek	14 dny	2
4	Vyžádání závazných stanovisek	14 dny	3
5	Správní řízení ve věci stavebního povolení	30 dny	4
6	Zpracování prováděcí dokumentace stavby	75 dny	4
7	Zažádání o změnu stavu stavby před dokončením	30 dny	6;5
8	Vydané nové stavební povolení	0 dny	7
9	Bourací práce - technologie	5 dny	6;8
10	Bourací práce - podlaha a základy	7 dny	9
11	Zařízení staveniště	2 dny	9
12	Základy (fundamenty)	5 dny	10;11
13	Betonování podlahy	5 dny	12
14	Výměna výplní otvorů	9 dny	13
15	Oprava střechy	7 dny	13
16	Ocelovka - výroba	8 dny	12
17	Ocelovka - nátěry	5 dny	16
18	Ocelovka - montáž	10 dny	17
19	Nátěr podlahy	3 dny	18;14;15

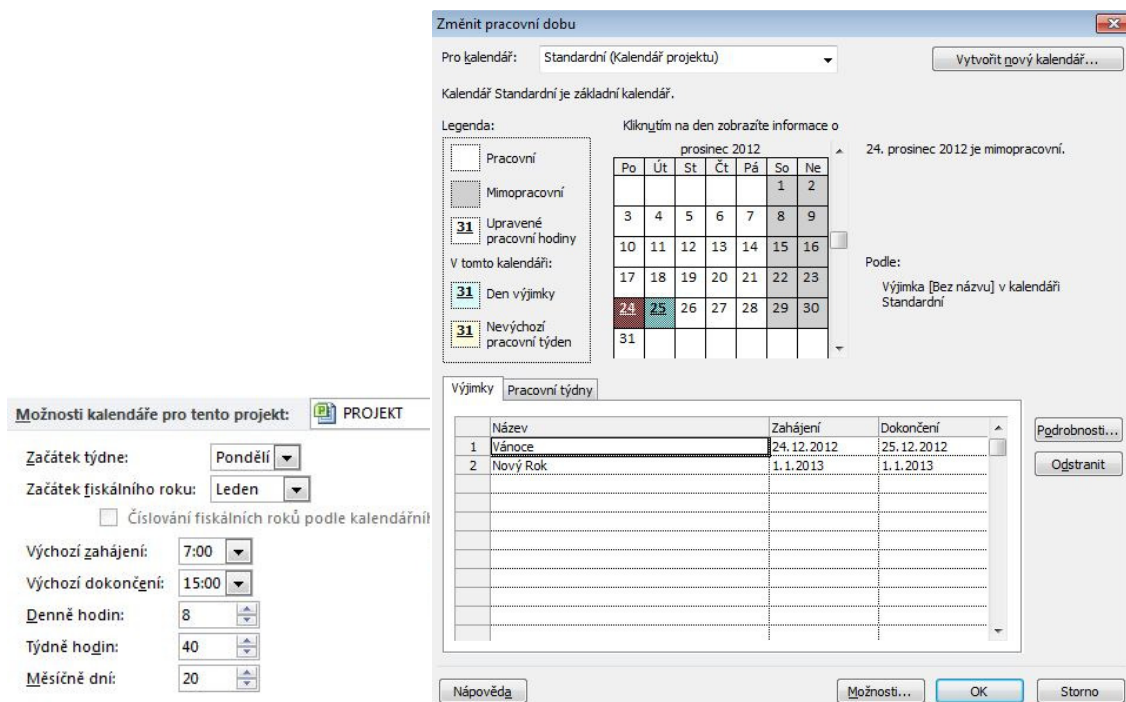
Obr. 11: Seznam úkolů – část (vlastní zpracování)

2.6.1 Nastavení programu Microsoft Project

Před zahájením práce v programu Microsoft Project je potřeba nastavit především pracovní dobu, počáteční datum zahájení projektu a pracovní výjimky jakými jsou například státní svátky, svátky vánoční a další.

Kalendář

Pro realizaci projektu jsem zvolil v možnostech kalendáře 8 hodinové denní pracovní doby, kdy se bude pracovat od 7:00 do 15:00. Pracovní dny budou pouze všední dny, soboty a neděle budou volné. Jelikož projekt nebude probíhat i přes svátky je nutné nastavit výjimky pracovní doby, které se dají najít v Microsoft Project v záložce *Projekt* a pod ikonou *Změna pracovní doby*. Zde jsem si nastavil výjimku na Štědrý den a den následující a na Nový rok, tyto dny budou nepracovní.



Obr. 12 a 13: Nastavení kalendáře (vlastní zpracování)

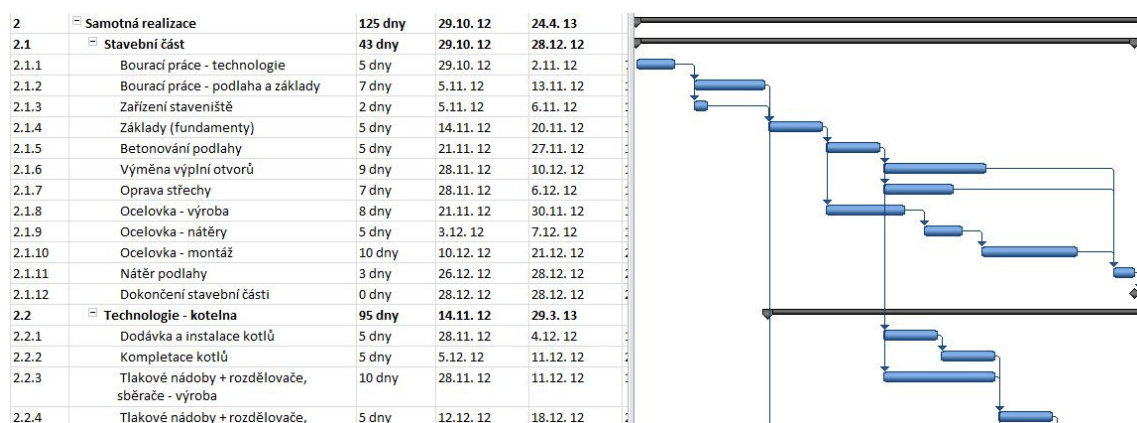
2.6.2 Ganttův diagram

Ganttovy diagramy jsou velmi užitečným nástrojem. Dávají ucelený pohled na projekt, jeho strukturu, návaznosti činností, dobu trvání, a další parametry. V mém případě, kdy jsem pro tvorbu časové analýzy využíval program Microsoft Project jsem nejprve zadal do programu jednotlivé činnosti. Jak již bylo zmíněno projekt je rozdělen do pěti fází, a proto v dalším kroku jsem využil strukturování projektu do menších celků (WBS), které program nabízí a rozdělím si je do jednotlivých fází viz. obrázek 14.

Kód WBS	Název úkolu
1	± Přípravná část
2	± Samotná realizace
2.1	± Stavební část
2.2	± Technologie - kotelna
2.3	± Venkovní rozvody
2.4	± Ostatní

Obr. 14: WBS projektu - část (vlastní zpracování)

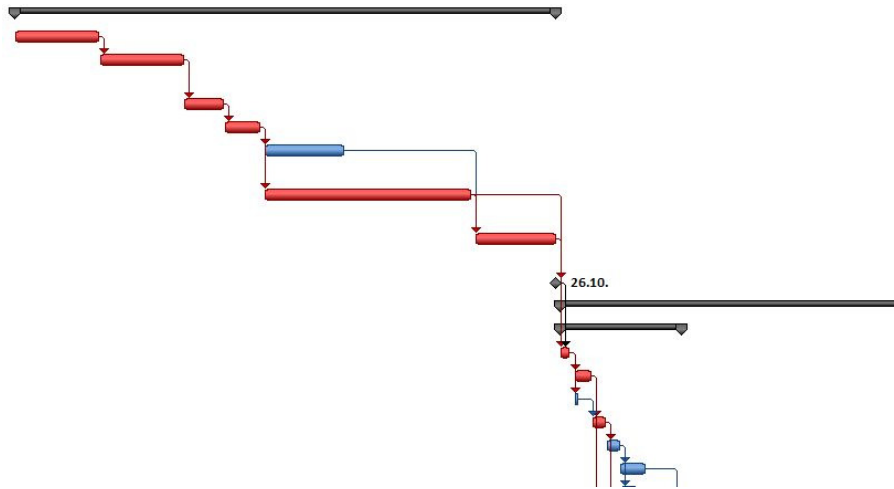
V dalším kroku jsem zadal doby trvání jednotlivých činností. V poslední řadě bylo ještě nutné nastavit správně předchůdce jednotlivých činností, tak jak je tomu v reálném prostředí. Náhled výsledného Ganttova diagramu je na obrázku 15 a celý je k nahlédnutí v příloze 2.



Obr. 15: Ganttův diagram - část (vlastní zpracování)

2.6.3 Kritická cesta

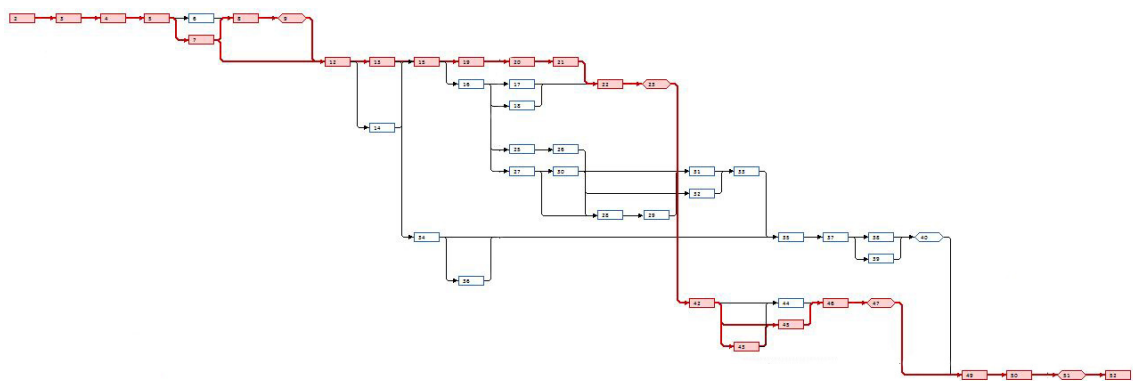
Pro zjištění kritických činností obsahuje Ganttův diagram v programu Microsoft Project možnost *Kritické úkoly*, která se nachází na záložce *Formát*, nebo *Nástroje Ganttova diagramu*. Po zaškrtnutí této volby se v Ganttově diagramu červeně zvýraznila kritická cesta a kritické činnosti, u kterých je nulová časová rezerva. Prodloužení doby trvání u některé z kritických činností prodlouží celkovou dobu trvání celého projektu. Proto je důležité si hlídat doby trvání těchto kritických činností, aby nedošlo k prodloužení celého projektu. Náhled kritické cesty v Ganttově diagramu lze vidět na obrázku 16.



Obr. 16: Kritická cesta - část (vlastní zpracování)

2.6.4 Síťový graf

Pro přehlednější zobrazení celého projektu a posloupnosti jednotlivých činností nabízí Microsoft Project možnost *Síťový diagram*. Při využití klasických metod jako je CPM by bylo nejprve nutné sestavit hrano-hranovou matici z vytvořeného seznamu činností a až následně z ní vytvořit síťový graf, proto jsem využil nástrojů Microsoft Projectu, který nabízí jednoduché sestavení síťového grafu po vyplnění všech potřebných informací. Na obrázku 17 je zobrazen výsledný síťový graf.




Obr. 17: Náhled síťového grafu (vlastní zpracování)

Červeně zobrazené činnosti, jsou kritické činnosti a tvoří kritickou cestu projektu. Kritické cestu projektu tvoří činnosti 2; 3; 4; 5; 7; 8; 12; 13; 15; 19; 20; 21; 22; 42; 43; 45; 46; 49; 50. Celková doba kritické cesty se shoduje s celkovou dobou trvání projektu, což je **318 dní**.

2.7 Analýza zdrojů

Analýza zdrojů projektu tvoří stejně důležitou část projektu jako například časová analýza. Její důkladné zpracování poskytne velmi dobrý nástroj při řízení projektu. Na základě analýzy zdrojů přiřazuje projektový manažer k jednotlivým činnostem zdroje, s nimiž může disponovat a slouží také pro zpracování analýzy nákladů, kde se využije jak časová analýza tak právě zmíněná analýza zdrojů. V projektu jsou zmíněny dvě skupiny nákladů, *Lidské zdroje* a *Mechanizace a materiál*.

Až budu mít zdrojovou analýzu hotovou, můžu začít s přiřazováním zdrojů k jednotlivým činnostem. K tomu využiji opět programu Microsoft Project, kde je pro přiřazení zdrojů vyhrazený sloupec. Na obrázku 18 je možné vidět seznam všech zdrojů a jejich sazbu. Používání všech zdrojů je uvedeno v příloze 3.

		Název zdroje	Typ	Iniciály	Maximální počet jednotek	Standardní sazba	Nabíhání nákladů	Základní kalendář
1		PM	Pracovní	P	100%	200,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
2		SV	Pracovní	S	100%	140,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
3		DĚ11	Pracovní	D	100%	540,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
4		DĚ12	Pracovní	D	100%	540,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
5		DĚ13	Pracovní	D	100%	540,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
6		DĚ14	Pracovní	D	100%	540,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
7		DĚ15	Pracovní	D	100%	540,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
8		PČZ1	Pracovní	P	100%	130,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
9		PČZ2	Pracovní	P	100%	130,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
10		PČZ3	Pracovní	P	100%	130,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
11		PČZ4	Pracovní	P	100%	130,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
12		INPR	Pracovní	I	100%	360,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní
13		Kotle	Materiál	K		2 200 000,00 Kč	Průběžně	
14		Rekonstrukce kotelny	Materiál	R		1 500 000,00 Kč	Průběžně	
15		Technologie kotely	Materiál	T		1 250 000,00 Kč	Průběžně	
16		Venkovní rozvody	Materiál	V		3 000 000,00 Kč	Průběžně	
17		Komíny a kouřovody	Materiál	K		2 250 000,00 Kč	Průběžně	
18		Odlučovače a ventilátory	Materiál	O		750 000,00 Kč	Průběžně	
19		Vnitřní rozvody	Materiál	V		2 750 000,00 Kč	Průběžně	
20		Topná tělesa	Materiál	T		2 000 000,00 Kč	Průběžně	
21		Nákladní automobil	Pracovní	N	100%	500,00 Kč/hodina	Průběžně	Standardní

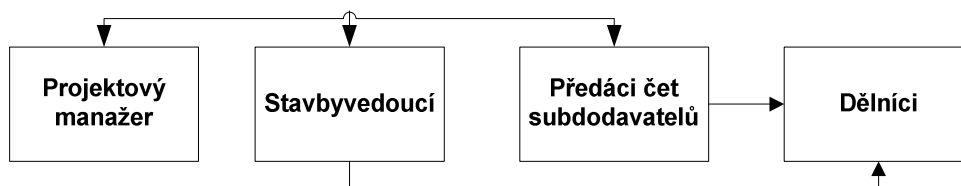
Obr. 18: Seznam zdrojů

2.7.1 Lidské zdroje

Nejprve provedu analýzu lidských zdrojů. Na projektu se celkem podílí 44 pracovníků, z čehož 30 pracovníků vykonává práci na pozici *dělník*, kteří vykonávají samotnou manuální činnost. Dále se na stavbě vyskytují 4 *předáči čet subdodavatelů*, kteří se starají o to, aby úsek prací, který mají na starosti, probíhal po technické a technologické stránce správně. Na stavbě je dále přítomen *stavbyvedoucí*, který dohlíží na průběh celé stavby a rozděluje práci jednotlivým pracovníkům. A nakonec tu je ještě *projektový manažer*, který má na starosti kompletně celý projekt, jeho hlavním úkolem je naplánovat a následně dodržet vypracovaný projekt, jak náklady, tak čas a zdroje. Tito všichni jsou externí pracovní najmutí společností pro realizaci projektu. Kdy předáči čet subdodavatelů jsou pracovníci vysláni subdodavatelskými firmami a spolu s nimi také vždy jedna četa pracovníků na pozici *dělník*. Ovšem na projektu se podílejí také *interní pracovníci*, kteří zajišťují zbytek potřebných činností pro realizaci projektu.

Velmi důležitá je komunikace během projektu. Při řízení tohoto projektu probíhá komunikace od projektového manažera ke stavbyvedoucímu a předákům čet subdodavatelů a naopak, pak je potřebná ještě komunikace mezi stavbyvedoucím a předáky čet subdodavatelů, kteří následně řídí a rozděluje práci dělníků na stavbě.

Stejně jak probíhá komunikace je i dána hierarchie vedení projektu, kdy nejvýše je projektový manažer, pod ním stavbyvedoucí a předáči čet subdodavatelů a pod nimi samotní dělníci.



Obr. 19: Komunikace (vlastní zpracování)

Seznam všech pracovníků, kteří se na rekonstrukci podíleli, je uvedený v tabulce 12, kde je uvedeno kromě pracovníků, také do jaké skupiny spadají a jejich zkratka, která bude sloužit při přidělování zdrojů v programu Microsoft Project, abych nepoužíval příliš velké názvy. A nakonec je tam také uvedená jejich hodinová mzda, kterou jim

společnost ŽDB DRÁTOVNA a.s. vyplácí. Jak je z tabulky 12 patrné dělníci byli rozděleni do pěti pracovních skupin po šesti.

Tab. 12: Pracovníci (vlastní zpracování)

Pracovník	Skupina	Zkratka	Hodinová mzda (Kč/hod.)	Hodinová mzda skupiny (Kč/hod.)
Projektový manažer	-	PM	200	200
Stavbyvedoucí	-	SV	140	140
Předák čtyř zaměstnanců 1	-	PČZ1	130	130
Předák čtyř zaměstnanců 2	-	PČZ2	130	130
Předák čtyř zaměstnanců 3	-	PČZ3	130	130
Předák čtyř zaměstnanců 4	-	PČZ4	130	130
Dělník 1 - 6	Děl1	D1 - D6	90	540
Dělník 7 - 12	Děl2	D7 - D12	90	540
Dělník 13 - 18	Děl3	D13 - D18	90	540
Dělník 19 - 24	Děl4	D19 - D24	90	540
Dělník 25 - 30	Děl5	D25 - D30	90	540
Interní pracovníci	INPR	IN1-IN8	120	960

2.7.2 Technické vybavení a materiál

Jenom lidské zdroje pro realizaci projektu nestačí, je ještě potřeba zajistit potřebné technické vybavení, pomocí kterého bude možné výstavbu a rekonstrukci provést a samozřejmě je potřeba také materiál z kterého se bude stavět. Společnost ŽDB DRÁTOVNA a.s. mi bohužel poskytla pouze údaje o souhrnných položkách, nikoli konkrétní materiály, které budou potřeba. Cena těchto položek je stručně popsána v kapitole *Nákladová analýza*. Souhrnné položky materiálu a mechanizace jsou uvedeny v tabulce 13.

Tab. 13: Materiál a mechanizace

Název	Sazba v Kč	Počet hodin	Cena celkem v Kč
Kotle	-	-	2 200 000
Materiál na rekonstrukci kotelny	-	-	1 500 000
Technologie kotely	-	-	1 250 000
Venkovní rozvody	-	-	3 000 000
Komíny a kouřovody	-	-	2 250 000
Odlučovače a ventilátory	-	-	750 000
Vnitřní rozvody	-	-	2 750 000
Topná tělesa	-	-	2 000 000
Nákladní automobil	500	96	48 000

Během přidělování zdrojů se vyskytlo upozornění varující před přetížením zdrojů. Symbol znázorňující přetížení je v Microsoft Project a na obrázku 20 znázorněn jako žlutý kosočtverec s vykřičníkem a zdroje jsou vyznačeny červenou barvou. To znamená, že stejný zdroj nebo zdroje jsou přiděleny k více úkolům, které probíhají současně a zároveň jsou nastaveny výhradně pro tyto činnosti. Při pokusu o automatické vyrovnání zdrojů se doba trvání celého projektu více než zdvojnásobila, což je nevyhovující. Řešení této problematiky se budu věnovat v kapitole *Návrhy vlastního řešení*.

	i	Název zdroje	Hodnota práce	Přidat nový sloupec	Podrobně	1. květen								
						28.11.	5.3.	11.6.	17.9.	21. listopad	24.12.	1.4.	11. čer	
		± Nepřifažený	0 hodin		Práce									
1	⚠	PM	1 872 hodin		Práce	184h	336h	560h	424h	296h	72h			
		Zpracování stud	240 hodin		Práce	184h	56h							
		Zpracování dokl	240 hodin		Práce		240h							
		Zpracování prov	600 hodin		Práce		40h	560h						
		Ocelovka - výrol	64 hodin		Práce				64h					
		Tlakové nádoby	80 hodin		Práce				80h					
		Komíny a kouřo	320 hodin		Práce				224h	96h				
		Odlučovače a ve	200 hodin		Práce					200h				
		Zařízení stavení	16 hodin		Práce				16h					
		Dodávka a insta	40 hodin		Práce				40h					
		Zkušební provoz	72 hodin		Práce						72h			
2	⚠	SV	2 672 hodin		Práce		40h	560h	568h	1 360h	144h			
		Bourací práce - i	40 hodin		Práce				40h					
		Ocelovka - nátě	40 hodin		Práce				40h					
		Dodávka a insta	40 hodin		Práce				40h					
		Zpracování prov	600 hodin		Práce		40h	560h						
		Bourací práce - j	56 hodin		Práce				56h					
		Zařízení stavení	16 hodin		Práce				16h					
		Základy (fundar	40 hodin		Práce				40h					
		Betonování pod	40 hodin		Práce				40h					

Obr. 20: Přiřazení zdrojů a jejich přetížení - část (vlastní zpracování)

2.8 Nákladová analýza

Rozpočet projektu se skládá ze dvou základních částí. Z nákladů na lidské zdroje a z nákladů na mechanizaci a materiál. Náklady za lidské zdroje jsou dány počtem odpracovaných hodin a sazbou za hodinu. Náklady na materiál a mechanizaci jsou uvedeny v souhrnných položkách, kdy není rozepsán konkrétní materiál, z již zmíněných důvodů. Celý rozpočet je rozepsán v tabulce 14 a na obrázku 21 lze vidět souhrnné náklady v programu Microsoft Project.

	Kód WBS	Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení	Náklady
0	0	Projekt	318 dny	3.9. 12	25.11. 13	19 825 440,00 Kč
1	1	+ Přípravná část	193 dny	3.9. 12	3.6. 13	1 567 200,00 Kč
10	2	Samotná realizace	125 dny	4.6. 13	25.11. 13	18 258 240,00 Kč
11	2.1	+ Stavební část	43 dny	4.6. 13	1.8. 13	1 928 960,00 Kč
24	2.2	+ Technologie - kotelna	95 dny	20.6. 13	30.10. 13	12 523 760,00 Kč
41	2.3	+ Venkovní rozvody	68 dny	2.8. 13	5.11. 13	3 645 840,00 Kč
48	2.4	+ Ostatní	14 dny	6.11. 13	25.11. 13	159 680,00 Kč

Obr. 21: Souhrnné náklady v programu Microsoft Project

Tab. 14: Rozpočet projektu

Rozpočet projektu				
Náklady na lidské zdroje				
Název	Počet	Sazba v Kč	Počet hodin	Cena celkem v Kč
Projektový manažer	1	200	1168	233 600
Stavbyvedoucí	1	140	2672	374 080
Předák čtyř zaměstnanců 1	1	130	784	101 920
Předák čtyř zaměstnanců 2	1	130	112	14 560
Předák čtyř zaměstnanců 3	1	130	424	55 120
Předák čtyř zaměstnanců 4	1	130	200	26 000
Dělník 1 - 6	6	90	856	462 240
Dělník 7 - 12	6	90	784	423 360
Dělník 13 - 18	6	90	216	116 640
Dělník 19 - 24	6	90	320	172 800
Dělník 25 - 30	6	90	200	108 000
Interní pracovníci	8	120	2072	1 989 120

				4 077 440
Náklady na mechanizaci a materiál				
Název	Sazba v Kč	Počet hodin		Cena celkem v Kč
Kotle	-	-		2 200 000
Rekonstrukce kotelny	-	-		1 500 000
Technologie kotelny	-	-		1 250 000
Venkovní rozvody	-	-		3 000 000
Komíny a kouřovody	-	-		2 250 000
Odlučovače a ventilátory	-	-		750 000
Vnitřní rozvody	-	-		2 750 000
Topná tělesa	-	-		2 000 000
Nákladní automobil	500	96		48 000
				15 748 000
Celkem				19 825 440

2.9 Analýza rizik

Pro analýzu rizik využiji metodu RIPRAN. Již v logickém rámci projektu jsem nastínil některá rizika, která mohou nastat, a zde se jim budu věnovat do větší hloubky.

V prvním kroku jsem nejprve identifikoval možná rizika, která mohou nastat nebo se vyskytnout v průběhu realizace projektu. První riziko může nastat už při vytváření projektové dokumentace, kdy může dojít ke špatnému vypracování časového plánu, rozpočtu, požadovaných zdrojů k činnostem. Takto špatně vypracovaná projektová dokumentace se může negativně projevit v průběhu projektu a ohrozit dokončení projektu v stanoveném termínu s požadovanými náklady.

Dalším rizikem může být opožděné dodávky materiálu od subdodavatelů. Takto zpožděné dodávky se mohou projevit na termínu dokončení, a proto mají vysoký dopad na projekt. Rizika, která ovlivňují lidské zdroje, jsou úrazy, které se mohou vyskytovat při vykonávání například bouracích prací, opravě střechy a při podobně rizikovějších činnostech a dalším rizikem jsou nemoci, které se může vyskytnout, ale jeho pravděpodobnost je nízká.

Během realizace projektu, kdy se bude pracovat ve venkovním prostředí, je možné pracovat pouze ve vyhovujícím počasí. Bohužel počasí nijak nelze ovlivnit, takže zde se musí spoléhat na to, že bude natolik dobré, aby se vše zvládlo v požadovaném termínu. Dalším rizikem, ke kterému může dojít je nedodržení schváleného rozpočtu. Toto riziko by mělo velký dopad na projekt, a proto je třeba mu věnovat velkou pozornost.

Může také dojít k technickým problémům v souvislosti s instalací nového vytápěcího systému, komplikace s umístěním potřebného zařízení a kotlů. Při rekonstrukci a výstavbě je také zapotřebí nějaká pracovní technika, s jejíž pomocí budou práce probíhat. V případě poruchy nějakého přístroje může dojít ke zpoždění určitých činností. Dalším možným rizikem je také zpoždění stavby z důvodů špatné komunikace, rozdělení prací a špatné návaznost činností. Všechna tato rizika jsou uvedena v tabulce 15.

Po identifikaci rizik jsem přistoupil k jejich kvantifikaci. Pro kvantifikaci rizik jsem využil slovního hodnocení. Pravděpodobnost má hodnotu nízkou, střední nebo vysokou a dopad na projekt je buď velký, střední nebo malý. Po vyplnění polí pravděpodobnost a dopadu na projekt jsem vypočítal hodnotu rizika pomocí vazební tabulky pro výpočet verbální hodnoty rizika viz. tabulka 6, v kapitole *Teoretická východiska práce*. Výsledná hodnota rizika může být opět buď nízká, střední nebo vysoká.

Tab. 15: Metoda RIPRAN

Číslo rizika	Hrozba	Scénář	Pravděpodobnost	Dopad na projekt	Hodnota rizika
1	Projektová dokumentace	Špatně vypracovaná projektová dokumentace	Nízká	Velký	NHR
2	Materiál	Opožděné dodávky materiálu	Nízká	Velký	NHR
3	Úraz	Úrazy pracovníků na stavbě	Střední	Malý	NHR
4	Nemoc	Onemocnění pracovníků	Střední	Malý	NHR
5	Počasí	Špatné počasí znemožňující	Střední	Velký	VHR

		provádět venkovní práce			
6	Rozpočet	Nedodržení rozpočtu	Střední	Velký	VHR
7	Vytápěcí systém	Porucha vytápěcího systému Jeho špatná instalace a nefunkčnost	Nízká	Velký	NHR
8	Zpomalení prací	Pozdě dokončený projekt, z důvodů špatné koordinace prací	Střední	Velký	VHR
9	Zařízení stavby	Porucha technického vybavení využívané pro rekonstrukci	Nízká	Střední	NHR

Jak je možné vidět v tabulce 15 pravděpodobnost, s jakou mohou nastat jednotlivá rizika, je nízká až střední. Tato hodnota není vysoká, protože je zde vysoká kvalifikovanost vedoucích pracovníků.

Největší hodnota, která je střední je zastoupena u pěti rizik a to u onemocnění, úrazu, které je dáno těžkou manuální prací při určitých činnostech, dále je to nedodržení rozpočtu, které může nastat při vychýlení se od plánu a při nečekaných nákladech. Předposledním rizikem se střední pravděpodobností je počasí, které je nepředvídatelné a může velmi zkomplikovat postup prací na činnostech projektu, především těch vykonávaných ve venkovním prostředí. A nakonec je tu zpomalení plánovaných prací, které může nastat například při špatném rozdělení činností a jim přidělených zdrojů.

V kapitole *Vlastní návrhy řešení* se věnují návrhům řešení jednotlivých rizik.

3. Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

3.1 Návrhy řešení k časové analýze

V této části se věnuji návrhům řešení k časové analýze, jakými způsoby by mohlo dojít ke snížení doby trvání projektu a jaké to bude mít následky na náklady a zdroje. Mým návrhem je zvýšení pracovní doby na 10 hodin denně.

Zvýšení pracovní doby

Mým návrhem je zvýšení pracovní doby na 10 hodin denně, což by mělo za následek snížení doby trvání celého projektu, ale naopak zvýšení nákladů za vyplácení mezd zaměstnancům. Jak je vidět na obrázku 22, projekt by byl s pracovní dobou 10 hodin dokončen přibližně za 254 dní, což je přibližně o 64 dní dříve než je podle původního plánu, podle kterého by měl projekt trvat 318 dní.

Kód WBS	Název úkolu	Doba trvání
1	+ Přípravná část	154,4 dny
2	- Samotná realizace	100 dny
2.1	+ Stavební část	34,4 dny
2.2	+ Technologie - kotelna	76 dny
2.3	+ Venkovní rozvody	54,4 dny
2.4	+ Ostatní	11,2 dny

Obr. 22: Doba projektu po prodloužení pracovní doby

Ovšem ne všechnu pracovní dobu lze ovlivnit, například činnosti, které probíhají mimo společnost, jakými jsou například výrobní činnosti nelze ovlivnit. Například výroba komínů a kouřovodů trvá 40 dnů a s touto dobou nelze nic udělat, je dána výrobními postupy a náročností výroby. Proto se musí tyto položky z této doby vynechat a celková upravená doba při 10ti hodinách denně by byla přibližně 271 dní, což je přibližně o měsíc a půl méně než podle původního plánu.

S navýšením pracovní doby ovšem vzrostou náklady na lidské zdroje, pokud tedy bude 8 hodin normální pracovní doby a zbývající 2 hodiny budou placeny jako přesčas. Pokud by byly placeny jako normální mzda, náklady za lidské zdroje by zůstaly stejné. Pokud by se jednalo tedy o systém s přesčasy, prodražily by se lidské zdroje zhruba o

74 720 Kč s tím, že hodinová mzda u projektového manažera by stoupla o 20 Kč za hodinu a u ostatních pracovníků o 10 Kč za hodinu. Toto navýšení nákladů lze snadno vyřešit pomocí optimalizace zdrojů, kterou se zabývám v kapitole *Optimalizace využitelnosti zdrojů*.

Časové rezervy

Pro výpočet časové rezervy využiji opět programu Microsoft Project, kde pomocí sloupce *Celková časová rezerva* snadno tuto hodnotu zjistím. V tabulce 16 jsou uvedeny všechny časové rezervy u jednotlivých činnostech.

Tab. 16: Časové rezervy

Název úkolu	Celková časová rezerva
Zařízení staveniště	5 dny
Betonování podlahy	4 dny
Výměna výplní otvorů	9 dny
Oprava střechy	11 dny
Dodávka a instalace kotlů	14 dny
Kompletace kotlů	14 dny
Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - výroba	4 dny
Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - instalace	14 dny
Kotlové okruhy - montáž	14 dny
Kotelna - rozvody	4 dny
Izolace	4 dny
MaR a silnoproud	6 dny
VZT	4 dny
Komíny a kouřovody - výroba	19 dny
Komíny a kouřovody - montáž	4 dny
Odlučovače a ventilátory - výroba	19 dny
Odlučovače a ventilátory - montáž	4 dny
Vytápění kotelny	10 dny
Úprava dopravníku	4 dny
Potrubní trasy - venkovní	3 dny

Jak jde v tabulce 16 vidět, největší časová rezerva je u činností *Komíny a kouřovody - výroba* a *Odlučovače a ventilátory – výroba*, která činní u každé 19 dní. To znamená, že doba trvání těchto činností se může prodloužit až o 19 dní, aniž by se změnila celková doba trvání celého projektu. Pomocí rezerv se dají také optimalizovat zdroje, kdy se například při velké časové rezervě může snížit počet pracovníků a činnost se tak může protáhnout a dokončit později, aniž by se prodloužila celá doba projektu.

3.2 Návrhy řešení k analýze zdrojů

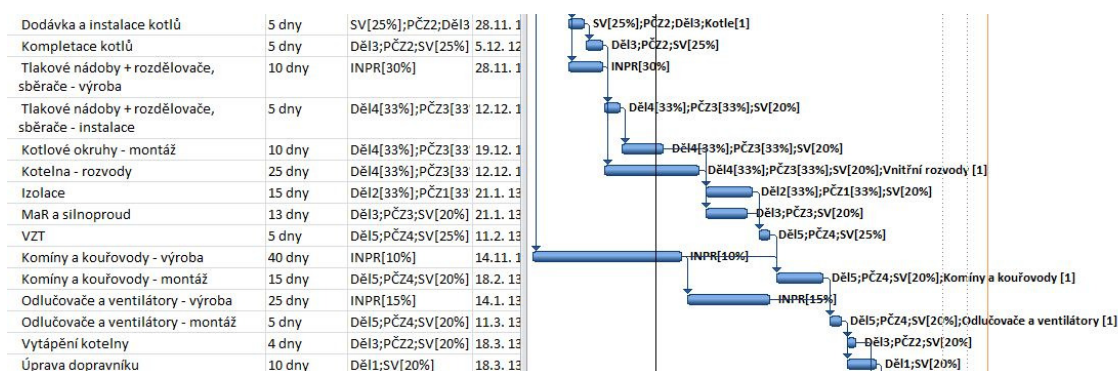
Optimalizace využitelnosti zdrojů

V kapitole *Analýza zdrojů* jsem se snažil vyrovnat zdroje pomocí automatického vyrovnání, což mělo za následek obrovské zvýšení doby trvání celého projektu. V programu Microsoft Project se dá ještě pomocí možností nastavení upravit vyrovnávání zdrojů, ovšem žádná s variant není vyhovující.

V reálném prostředí některé činnosti netrvají takovou dobu jaká je uvedená v projektové dokumentaci. Například činnost *Ocelovka - nátěry* netrvá celých 5 dní práce, ale pouze zhruba jednu čtvrtinu pracovního času, kdy se natírá několik vrstev a mezi tím co jedna vrstva schne, pracují dělníci na jiné činnosti. Proto je nutné projekt projít a vyrovnat zdroje ručně. Například u již zmíněné činnosti *Ocelovka – výroba* si nastavím 25% u zdroje *Dělníci* (dělání) a 5% u *SV* (stavbyvedoucí), který se během nátěrů musí věnovat i dalším činnostem. Při vyrovnání zdrojů je nutné brát ohled také na přetížení zdrojů (obrázek 23) a správně zdroje vyvážit, dobrým pomocníkem jsou také časové rezervy u jednotlivých činnostech, pomocí kterých můžeme zdroje lépe rozvrhnout. Na obrázku 24 lze vidět část změn u zdrojů v Microsoft Projectu.



Obr. 23: Přetížení zdroje stavbyvedoucí



Obr. 24: Optimalizace zdrojů - část

Po optimalizaci se také sníží celkové náklady. Výpočtu nových nákladů se věnují v následující kapitole *Návrhy řešení k analýze nákladů*.

3.3 Návrhy řešení k analýze nákladů

Po optimalizaci došlo ke změně téměř všech lidských zdrojů a jejich celkové doby práce. V tabulce 17 lze vidět, že po optimalizaci zdrojů se snížily náklady o 1 309 000 Kč. Tohoto snížení nákladů se dosáhlo především optimalizací zdrojů s využitím časových rezerv, došlo k efektivnějšímu rozložení práce a tak k úspoře finančních prostředků. Například doba, kterou by měl být využíván nákladní automobil se snížila z původních 96 hodin na 19 hodin, což ušetří přibližně 38 500 Kč.

	Kód WBS	Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení	Náklady
0	0	☐ POKUS 2	318 dny	3.9. 12	25.11. 13	18 515 987,20 Kč
1	1	☑ Přípravná část	193 dny	3.9. 12	3.6. 13	1 567 200,00 Kč
10	2	☐ Samotná realizace	125 dny	4.6. 13	25.11. 13	16 948 787,20 Kč
11	2.1	☑ Stavební část	43 dny	4.6. 13	1.8. 13	1 691 848,00 Kč
24	2.2	☑ Technologie - kotelna	95 dny	20.6. 13	30.10. 13	11 728 812,80 Kč
41	2.3	☑ Venkovní rozvody	68 dny	2.8. 13	5.11. 13	3 381 406,40 Kč
48	2.4	☑ Ostatní	14 dny	6.11. 13	25.11. 13	146 720,00 Kč

Obr. 25: Náklady po optimalizaci v programu Microsoft Project

Tab. 17: Optimalizovaný rozpočet

Rozpočet projektu				
Náklady na lidské zdroje				
Název	Počet	Sazba v Kč	Počet hodin	Cena celkem v Kč
Projektový manažer	1	200	1089	217 800
Stavbyvedoucí	1	140	1216	170 240
Předák čtyř zaměstnanců 1	1	130	420	54 600
Předák čtyř zaměstnanců 2	1	130	112	14 560
Předák čtyř zaměstnanců 3	1	130	210	27 300
Předák čtyř zaměstnanců 4	1	130	200	26 000
Dělník 1 - 6	6	90	660	356 400
Dělník 7 - 12	6	90	420	226 800
Dělník 13 - 18	6	90	216	116 640
Dělník 19 - 24	6	90	106	57 240
Dělník 25 - 30	6	90	200	108 000
Interní pracovníci	8	120	1491	1 431 360
				2 806 940
Náklady na mechanizaci a materiál				
Název	Sazba v Kč	Počet hodin		Cena celkem v Kč
Kotle	-	-		2 200 000
Rekonstrukce kotelny	-	-		1 500 000
Technologie kotely	-	-		1 250 000
Venkovní rozvody	-	-		3 000 000
Komíny a kouřovody	-	-		2 250 000

Odlučovače a ventilátory	-	-		750 000
Vnitřní rozvody	-	-		2 750 000
Topná tělesa	-	-		2 000 000
Nákladní automobil	500	19		9 500
				15 709 500
Celkem				18 516 440

Jak jde vidět, celková částka po optimalizaci se v programu Microsoft Project trochu liší od rozepsaných nákladů v tabulce 17, je to dáno zaokrouhlením, kdy po nastavení 10ti hodinové pracovní doby se vyskytly hodiny s desetinnými místy. Tyto hodnoty jsem v tabulce 17 zaokrouhlil na celá čísla směrem nahoru.

3.4 Návrhy řešení k analýze rizik

V kapitole *Analýza rizik* jsem všechna možná rizika zanalyzoval a přiřadil jim jejich pravděpodobnost, s jakou mohou nastat a jak velký dopad mohou mít na projekt.

V této části se budu věnovat návrhům řešení jednotlivých rizik, tak aby se snížila pravděpodobnost vzniku rizika a tím celková hodnota rizika.

V tabulce 18 jsem uvedl jednotlivá rizika, která mohou nastat s nejvyšší pravděpodobností, dále opatření, díky kterým se hodnota rizika sníží a nové hodnoty pravděpodobností a hodnot rizik.

Tab. 18: Návrhy řešení k analýze rizik

Číslo rizika	Hrozba	Návrh opatření	Pravděpodobnost	Dopad na projekt	Hodnota rizika
3	Úraz	Dodržování bezpečnosti práce. Bezpečnostní školení pracovníků. Nošení ochranných pomůcek. Dodržování pravidelných přestávek.	Nízká	Malý	NHR

4	Nemoc	Zajištění náhradních pracovníků pro případ potřeby.	Nízká	Malý	NHR
6	Rozpočet	Kontrola práce a termínů Šetrná práce se zdroji Dobrý vývěr subdodavatele zařízení	Nízká	Velký	NHR
8	Zpomalení prací	Kontrola práce a termínů Pravidelné porady Motivování pracovníků Vedení pracovního deníku Dodržování časového a pracovního plánu	Nízká	Velký	NHR

3.5 Přínosy návrhů řešení

Hlavním přínosem tohoto projektu pro společnost ŽDB DRÁTOVNA a.s. je vytvoření návrhu projektu za pomocí programu Microsoft Project, který poskytuje komplexní pohled na projekt. Doposud společnost používala například pro vytváření časového harmonogramu program Microsoft Office, kde si barevně vyznačovaly buňky, jedna buňka představovala určitý časový úsek. Tato metoda není příliš efektivní, protože jakékoliv přiřazení zdrojů nebo vyznačení návaznosti činností bylo nepřehledné. Věřím, že mnou zpracovaný návrh projektu ukáže vedení společnosti, že projekty se dají dělat efektivněji a přehledněji.

Dalším přínosem projektu je optimalizace zdrojů, některé zdroje byly zbytečně přetíženy a využívány neefektivně. Po optimalizaci došlo ke snížení celkové doby trvání projektu a také ke snížení celkových nákladů.

Dalším možným přínosem by mohla být také zvýšená pracovní doba na 10 hodin denně, která by dokázala snížit dobu trvání projektu téměř o jeden a půl měsíce a překročení nákladů po optimalizaci zdrojů nehrozí.

Závěr

V tomto projektu jsem řešil projekt na výstavbu a rekonstrukci vytápění ve společnosti ŽDB DRÁTOVNA a.s., kde jsem vykonával svoji odbornou praxi, v jejímž průběhu a ve svém volném čase jsem si zjistil všechna potřebná data.

V bakalářské práci jsem nejprve zanalyzoval danou situaci, zdroje, s nimiž je možné disponovat, rozpočet a zhodnotil rizika, která mohou nastat. V analytické části práce jsem narazil na problém s přetížením některých zdrojů, které jsem ve svých návrzích optimalizoval, tak aby optimalizace odpovídala reálnému prostředí. Tímto krokem se snížily celkové náklady na projekt o 1 309 000 Kč, které se tak mohou použít jako rezerva při nečekaných událostech a výdajích, například při vyplácení přesčasů v případě zvýšení denní pracovní doby a podobně.

Celý projekt jsem vypracoval pomocí programu Microsoft Project, který mi byl velmi dobrým pomocníkem, při jeho řešení. S jeho pomocí jsem mohl snadno vytvořit Ganttův diagram, přidělit zdroje, vytvořit síťový graf a udělat spoustu dalších užitečných činností, které by mi bez jeho pomoci trvaly mnohem déle.

Vytvoření návrhu projektu pro mě bylo velmi cennou zkušeností a věřím, že bude pro společnost ŽDB DRÁTOVNA a.s. užitečnou pomůckou pro řízení projektů.

Seznam použité literatury

- 1) FIALA, P. *Projektové řízení: modely, metody, analýzy*. 1.vyd. Praha: Professional Publishing, 2004. 276 s. ISBN 978-80-00-02906-1.
- 2) DOLEŽAL, J., P. MÁCHAL, B. LACKO. *Projektový management podle IPMA*. 1.vyd. Praha: Grada, 2009. 512 s. ISBN 978-80-247-2848-3.
- 3) DVOŘÁK, D. *Řízení projektů*. 1.vyd. Brno: Computer Press, 2008. 248 s. ISBN 978-80-251-1885-6
- 4) BARKER, S., R. COLE. *Projektový management pro praxi*. 1.vyd. Praha: Grada, 2009. 160 s. ISBN 978-80-247-2838-4.
- 5) SVOZILOVÁ, A. *Projektový management*. 1.vyd. Praha: Grada, 2006. 356 s. ISBN 80-247-1501-5.
- 6) ŠTEFÁNEK, R. a kol. *Projektové řízení pro začátečníky*. 1.vyd. Brno: Computer Press, 2011. 312 s. ISBN 978-80-251-2835-0.
- 7) SMOLÍKOVÁ, L. *Řízení projektů vývoje IT/IS*. Přednáška. Brno: VUT, 13.3.2013.
- 8) TAYLOR, J. *Začínáme řídit projekty*. 1.vyd. Brno: Computer Press, 2007. 215 s. ISBN 978-80-251-1759-0.
- 9) DOSKOČIL, R. *Kvantitativní metody: Studijní text pro prezenční a kombinovanou formu studia*. 1.vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011. 160 s. ISBN 978-80-214-4247-4.
- 10) ŽDB DRÁTOVNA a.s.. *Logo* [online]. 2012 [cit. 2013-2-18]. Dostupné z: <http://www.dratovna.cz/czech/index.asp>
- 11) MILTON, R. D. *Řízení projektů*. 7.vyd. Brno: Computer Press, 2007. 344 s. ISBN 978-80-251-1506-0.
- 12) SCHWALBE, K. *Řízení projektů v IT*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 632 s. ISBN 978-80-251-2882-4.

Seznam obrázků

Obr. 1: Projektový trojúhelník	13
Obr. 2: Projekt jako změna	14
Obr. 3: Hranově orientovaný síťový graf	19
Obr. 4: Vrcholově orientovaný síťový graf	19
Obr. 5: Neorientovaný graf	20
Obr. 6: Orientovaný graf	20
Obr. 7: Legenda hranově definovaného síťového grafu	23
Obr. 8: Gantův diagram	26
Obr. 9: Logo firmy	28
Obr. 10: Organizační struktura firmy	28
Obr. 11: Seznam úkolů	35
Obr. 12 a 13: Nastavení kalendáře	36
Obr. 14: WBS projektu - část	36
Obr. 15: Ganttův diagram - část	37
Obr. 16: Kritická cesta - část	38
Obr. 17: Náhled síťového grafu	38
Obr. 18: Seznam zdrojů	39
Obr. 19: Komunikace	40
Obr. 20: Přiřazení zdrojů a jejich přetížení - část (vlastní zpracování)	42
Obr. 21: Souhrnné náklady v programu Microsoft Project	43
Obr. 22: Doba projektu po prodloužení pracovní doby	47
Obr. 23: Přetížení zdroje stavbyvedoucí	50
Obr. 24: Optimalizace zdrojů - část	50
Obr. 25: Náklady po optimalizaci v programu Microsoft Project	51

Seznam tabulek

Tab. 1: Logický rámec	15
Tab. 2: Systém hodnocení rizik	24
Tab. 3: Tabulka pro RIPRAN	25
Tab. 4: Tabulka verbálních hodnot pravděpodobnosti	25
Tab. 5: Tabulka verbální hodnoty rizika	25
Tab. 6: Vazební tabulka	26
Tab. 7: Identifikační listina projektu	30
Tab. 8: Milníky projektu	30
Tab. 9: Logický rámec	31
Tab. 10: Hlavní fáze projektu	32
Tab. 11: Rozdělení činností samotné realizace	33
Tab. 12: Pracovníci	41
Tab. 13: Materiál a mechanizace	42
Tab. 14: Rozpočet projektu	43
Tab. 15: Metoda RIPRAN	45
Tab. 16: Časové rezervy	48
Tab. 17: Optimalizovaný rozpočet	51
Tab. 18: Návrhy řešení k analýze rizik	52

Seznam příloh

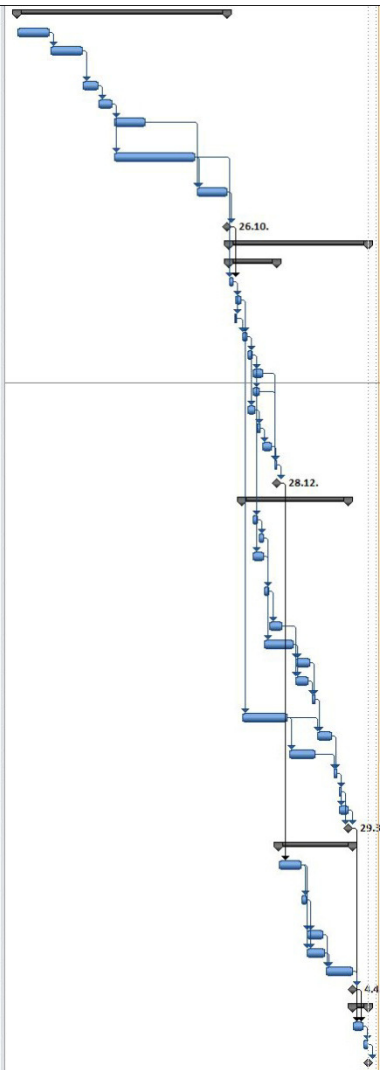
Příloha 1: Tabulka činností	I
Příloha 2: Ganttův diagram	II
Příloha 3: Používání zdrojů před a po optimalizaci	III

Příloha 1: Tabulka činností (vlastní zpracování)



	Název úkolu	Doba trvání	Předchůdci
1	Zpracování studie	30 dny	
2	Zpracování dokumentace pro stavební povolení	30 dny	1
3	Posudek	14 dny	2
4	Vyžádání závazných stanovisek	14 dny	3
5	Správní řízení ve věci stavebního povolení	30 dny	4
6	Zpracování prováděcí dokumentace stavby	75 dny	4
7	Zažádání o změnu stavu stavby před dokončením	30 dny	6;5
8	Vydané nové stavební povolení	0 dny	7
9	Bourací práce - technologie	5 dny	6;8
10	Bourací práce - podlaha a základy	7 dny	9
11	Zařízení staveniště	2 dny	9
12	Základy (fundamenty)	5 dny	10;11
13	Betonování podlahy	5 dny	12
14	Výměna výplní otvorů	9 dny	13
15	Oprava střechy	7 dny	13
16	Ocelovka - výroba	8 dny	12
17	Ocelovka - nátěry	5 dny	16
18	Ocelovka - montáž	10 dny	17
19	Nátěr podlahy	3 dny	18;14;15
20	Dokončení stavební části	0 dny	19
21	Dodávka a instalace kotlů	5 dny	13
22	Kompletace kotlů	5 dny	21
23	Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - výroba	10 dny	13
24	Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - instalace	5 dny	23;22
25	Kotlové okruhy - montáž	10 dny	24
26	Kotelna - rozvody	25 dny	23
27	Izolace	15 dny	25;26
28	MaR a silnoproud	13 dny	25;26
29	VZT	5 dny	27;28
30	Komíny a kouřovody - výroba	40 dny	10
31	Komíny a kouřovody - montáž	15 dny	30;29
32	Odlučovače a ventilátory - výroba	25 dny	30
33	Odlučovače a ventilátory - montáž	5 dny	32;31
34	Vytápění kotelny	4 dny	33
35	Úprava dopravníku	10 dny	33
36	Dokončené technologie	0 dny	34;35
37	Předizolované potrubí vč. Zemních prací	20 dny	20
38	Doplnění energomostu a stavba nového	5 dny	37
39	Potrubní trasy - venkovní	15 dny	37;38
40	Potrubní trasy - vnitřní	18 dny	38;37
41	Izolace + oplechování	25 dny	39;40
42	Dokončené venkovní rozvody	0 dny	41
43	Zkušební provoz	9 dny	42;36
44	Dokončovací práce	5 dny	43
45	Hotový projekt	0 dny	44

Příloha 2: Ganttův diagram (vlastní zpracování)

1		1	Přípravná část	193 dny	1.2. 12	26.10. 12	
2		1.1	Zpracování studie	30 dny	1.2. 12	13.3. 12	
3		1.2	Zpracování dokumentace pro stavební povolení	30 dny	14.3. 12	24.4. 12	2
4		1.3	Posudek	14 dny	25.4. 12	14.5. 12	3
5		1.4	Vyžádání závazných stanovisek	14 dny	15.5. 12	1.6. 12	4
6		1.5	Správní řízení ve věci stavebního povolení	30 dny	4.6. 12	13.7. 12	5
7		1.6	Zpracování prováděcí dokumentace stavby	75 dny	4.6. 12	14.9. 12	5
8		1.7	Zažádání o změnu stavu stavby před dokončením	30 dny	17.9. 12	26.10. 12	7;6
9		1.8	Vydané nové stavební povolení	0 dny	26.10. 12	26.10. 12	8
10		2	Samotná realizace	125 dny	29.10. 12	24.4. 13	
11		2.1	Stavební část	43 dny	29.10. 12	28.12. 12	
12		2.1.1	Bourací práce - technologie	5 dny	29.10. 12	2.11. 12	7;9
13		2.1.2	Bourací práce - podlaha a základy	7 dny	5.11. 12	13.11. 12	12
14		2.1.3	Zařízení staveniště	2 dny	5.11. 12	6.11. 12	12
15		2.1.4	Základy (fundamenty)	5 dny	14.11. 12	20.11. 12	13;14
16		2.1.5	Betonování podlahy	5 dny	21.11. 12	27.11. 12	15
17		2.1.6	Výměna výplní otvorů	9 dny	28.11. 12	10.12. 12	16
18		2.1.7	Oprava střechy	7 dny	28.11. 12	6.12. 12	16
19		2.1.8	Ocelovka - výroba	8 dny	21.11. 12	30.11. 12	15
20		2.1.9	Ocelovka - nátěry	5 dny	3.12. 12	7.12. 12	19
21		2.1.10	Ocelovka - montáž	10 dny	10.12. 12	21.12. 12	20
22		2.1.11	Nátěr podlahy	3 dny	26.12. 12	28.12. 12	21;17;18
23		2.1.12	Dokončení stavební části	0 dny	28.12. 12	28.12. 12	22
24		2.2	Technologie - kotelna	95 dny	14.11. 12	29.3. 13	
25		2.2.1	Dodávka a instalace kotlů	5 dny	28.11. 12	4.12. 12	16
26		2.2.2	Kompletace kotlů	5 dny	5.12. 12	11.12. 12	25
27		2.2.3	Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - výroba	10 dny	28.11. 12	11.12. 12	16
28		2.2.4	Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - instalace	5 dny	12.12. 12	18.12. 12	27;26
29		2.2.5	Kotlové okruhy - montáž	10 dny	19.12. 12	4.1. 13	28
30		2.2.6	Kotelna - rozvody	25 dny	12.12. 12	18.1. 13	27
31		2.2.7	Izolace	15 dny	21.1. 13	8.2. 13	29;30
32		2.2.8	MaR a silnoproud	13 dny	21.1. 13	6.2. 13	29;30
33		2.2.9	VZT	5 dny	11.2. 13	15.2. 13	31;32
34		2.2.10	Komíny a kouřovody - výroba	40 dny	14.11. 12	11.1. 13	13
35		2.2.11	Komíny a kouřovody - montáž	15 dny	18.2. 13	8.3. 13	34;33
36		2.2.12	Odlučovače a ventilátory - výroba	25 dny	14.1. 13	15.2. 13	34
37		2.2.13	Odlučovače a ventilátory - montáž	5 dny	11.3. 13	15.3. 13	36;35
38		2.2.14	Vytápění kotelny	4 dny	18.3. 13	21.3. 13	37
39		2.2.15	Úprava dopravníku	10 dny	18.3. 13	29.3. 13	37
40		2.2.16	Dokončené technologie	0 dny	29.3. 13	29.3. 13	38;39
41		2.3	Venkovní rozvody	68 dny	31.12. 12	4.4. 13	
42		2.3.1	Předizolované potrubí vč. Zemních prací	20 dny	31.12. 12	28.1. 13	23
43		2.3.2	Doplnění energomostu a stavba nového	5 dny	29.1. 13	4.2. 13	42
44		2.3.3	Potrubní trasy - venkovní	15 dny	5.2. 13	25.2. 13	42;43
45		2.3.4	Potrubní trasy - vnitřní	18 dny	5.2. 13	28.2. 13	43;42
46		2.3.5	Izolace + oplechování	25 dny	1.3. 13	4.4. 13	44;45
47		2.3.6	Dokončené venkovní rozvody	0 dny	4.4. 13	4.4. 13	46
48		2.4	Ostatní	14 dny	5.4. 13	24.4. 13	
49		2.4.1	Zkušební provoz	9 dny	5.4. 13	17.4. 13	47;40
50		2.4.2	Dokončovací práce	5 dny	18.4. 13	24.4. 13	49
51		2.4.3	Hotový projekt	0 dny	24.4. 13	24.4. 13	50



Příloha 3: Používání zdrojů před a po optimalizaci (vlastní zpracování)

	 Název zdroje	Hodnota práce		 Název zdroje	Hodnota práce
	± Nepřiřazený	0 hodin		± Nepřiřazený	0 hodin
1	▢ PM	1 168 hodin	1	▢ PM	1 088,8 hodin
	Zpracování studie	240 hodin		Zpracování studie	240 hodin
	Zpracování dokumentace pro stavební povolení	240 hodin		Zpracování dokumentace pro stavební povolení	240 hodin
	Zpracování prováděcí dokumentace stavby	600 hodin		Zpracování prováděcí dokumentace stavby	600 hodin
	Zařízení staveniště	16 hodin		Zařízení staveniště	1,6 hodin
	Zkušební provoz	72 hodin		Zkušební provoz	7,2 hodin
2	⚠ ▢ SV	2 672 hodin	2	▢ SV	1 216 hodin
	Zpracování prováděcí dokumentace stavby	600 hodin		Bourací práce - technologie	40 hodin
	Bourací práce - technologie	40 hodin		Ocelovka - nátěry	2 hodin
	Bourací práce - podlaha a základy	56 hodin		Dodávka a instalace kotlů	10 hodin
	Zařízení staveniště	16 hodin		Zpracování prováděcí dokumentace stavby	600 hodin
	Základy (fundamenty)	40 hodin		Bourací práce - podlaha a základy	11,2 hodin
	Betonování podlahy	40 hodin		Zařízení staveniště	12,8 hodin
	Výměna výplní otvorů	72 hodin		Základy (fundamenty)	40 hodin
	Oprava střechy	56 hodin		Betonování podlahy	40 hodin
	Ocelovka - nátěry	40 hodin		Výměna výplní otvorů	18 hodin
	Dodávka a instalace kotlů	40 hodin		Oprava střechy	14 hodin
	Kompletace kotlů	40 hodin		Kompletace kotlů	10 hodin
	Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - instalace	40 hodin		Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - instalace	8 hodin
	Kotlové okruhy - montáž	80 hodin		Kotlové okruhy - montáž	16 hodin
	Kotelna - rozvody	200 hodin		Kotelna - rozvody	40 hodin
	Izolace	120 hodin		Izolace	24 hodin
	MaR a silnoproud	104 hodin		MaR a silnoproud	20,8 hodin
	VZT	40 hodin		VZT	10 hodin
	Komíny a kouřovody - montáž	120 hodin		Komíny a kouřovody - montáž	24 hodin
	Odlučovače a ventilátory - montáž	40 hodin		Odlučovače a ventilátory - montáž	8 hodin
	Vytápění kotelny	32 hodin		Vytápění kotelny	6,4 hodin
	Úprava dopravníku	80 hodin		Úprava dopravníku	16 hodin
	Předizolované potrubí vč. Zemních prací	160 hodin		Předizolované potrubí vč. Zemních prací	32 hodin
	Doplnění energomostu a stavba nového	40 hodin		Doplnění energomostu a stavba nového	8 hodin
	Potrubní trasy - venkovní	120 hodin		Potrubní trasy - venkovní	24 hodin
	Potrubní trasy - vnitřní	144 hodin		Potrubní trasy - vnitřní	28,8 hodin
	Izolace + oplechování	200 hodin		Izolace + oplechování	40 hodin
	Zkušební provoz	72 hodin		Zkušební provoz	72 hodin
	Dokončovací práce	40 hodin		Dokončovací práce	40 hodin
3	⚠ ▢ Dě11	856 hodin	3	▢ Dě11	660 hodin
	Bourací práce - technologie	40 hodin		Bourací práce - podlaha a základy	11,2 hodin
	Bourací práce - podlaha a základy	56 hodin		Zařízení staveniště	12,8 hodin
	Zařízení staveniště	16 hodin		Základy (fundamenty)	40 hodin
	Základy (fundamenty)	40 hodin		Betonování podlahy	40 hodin
	Betonování podlahy	40 hodin		Výměna výplní otvorů	36 hodin
	Výměna výplní otvorů	72 hodin		Oprava střechy	14 hodin
	Oprava střechy	56 hodin		Ocelovka - montáž	40 hodin
	Ocelovka - nátěry	40 hodin		Nátěr podlahy	24 hodin
	Ocelovka - montáž	80 hodin		Úprava dopravníku	80 hodin
	Nátěr podlahy	24 hodin		Doplnění energomostu a stavba nového	40 hodin
	Úprava dopravníku	80 hodin		Zkušební provoz	72 hodin
	Předizolované potrubí vč. Zemních prací	160 hodin		Dokončovací práce	40 hodin
	Doplnění energomostu a stavba nového	40 hodin		Bourací práce - technologie	40 hodin
	Zkušební provoz	72 hodin		Ocelovka - nátěry	10 hodin
	Dokončovací práce	40 hodin		Předizolované potrubí vč. Zemních prací	160 hodin
4	⚠ ▢ Dě12	784 hodin	4	▢ Dě12	419,92 hodin
	Izolace	120 hodin		Izolace	39,6 hodin
	Předizolované potrubí vč. Zemních prací	160 hodin		Předizolované potrubí vč. Zemních prací	80 hodin
	Doplnění energomostu a stavba nového	40 hodin		Potrubní trasy - venkovní	39,6 hodin
				Potrubní trasy - vnitřní	47,52 hodin

		Potrubní trasy - venkovní	120 hodin			Izolace + oplechování	200 hodin
		Potrubní trasy - vnitřní	144 hodin			Doplnění energomostu a stavba nového	13,2 hodin
5		Izolace + oplechování	200 hodin	5		Dě13	216 hodin
		Dodávka a instalace kotlů	40 hodin			Kompletace kotlů	40 hodin
		Kompletace kotlů	40 hodin			MaR a silnoproud	104 hodin
		MaR a silnoproud	104 hodin			Vytápění kotelny	32 hodin
		Vytápění kotelny	32 hodin			Dodávka a instalace kotlů	40 hodin
6		Dě14	320 hodin	6		Dě14	105,6 hodin
		Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - instalace	40 hodin			Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - instalace	13,2 hodin
		Kotlové okruhy - montáž	80 hodin			Kotlové okruhy - montáž	26,4 hodin
		Kotelna - rozvody	200 hodin			Kotelna - rozvody	66 hodin
7		Dě15	200 hodin	7		Dě15	200 hodin
		VZT	40 hodin			VZT	40 hodin
		Komíny a kouřovody - montáž	120 hodin			Komíny a kouřovody - montáž	120 hodin
		Odlučovače a ventilátory - montáž	40 hodin			Odlučovače a ventilátory - montáž	40 hodin
8		PČZ1	784 hodin	8		PČZ1	419,92 hodin
		Izolace	120 hodin			Izolace	39,6 hodin
		Předizolované potrubí vč.	160 hodin			Předizolované potrubí vč. Zemních prací	80 hodin
		Doplnění energomostu a stavba nového	40 hodin			Doplnění energomostu a stavba nového	13,2 hodin
		Potrubní trasy - venkovní	120 hodin			Potrubní trasy - venkovní	39,6 hodin
		Potrubní trasy - vnitřní	144 hodin			Potrubní trasy - vnitřní	47,52 hodin
		Izolace + oplechování	200 hodin			Izolace + oplechování	200 hodin
9		PČZ2	112 hodin	9		PČZ2	112 hodin
		Dodávka a instalace kotlů	40 hodin			Dodávka a instalace kotlů	40 hodin
		Kompletace kotlů	40 hodin			Kompletace kotlů	40 hodin
		Vytápění kotelny	32 hodin			Vytápění kotelny	32 hodin
10		PČZ3	424 hodin	10		PČZ3	209,6 hodin
		Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - instalace	40 hodin			Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - instalace	13,2 hodin
		Kotlové okruhy - montáž	80 hodin			Kotlové okruhy - montáž	26,4 hodin
		Kotelna - rozvody	200 hodin			Kotelna - rozvody	66 hodin
		MaR a silnoproud	104 hodin			MaR a silnoproud	104 hodin
11		PČZ4	200 hodin	11		PČZ4	200 hodin
		VZT	40 hodin			VZT	40 hodin
		Komíny a kouřovody - montáž	120 hodin			Komíny a kouřovody - montáž	120 hodin
		Odlučovače a ventilátory - montáž	40 hodin			Odlučovače a ventilátory - montáž	40 hodin
12		INPR	2 072 hodin	12		INPR	1 490,8 hodin
		Zpracování studie	240 hodin			Zažádání o změnu stavu stavby	240 hodin
		Zpracování dokumentace pro stavební povolení	240 hodin			Ocelovka - výroba	6,4 hodin
		Zpracování prováděcí dokumentace stavby	600 hodin			Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - výroba	24 hodin
		Zažádání o změnu stavu stavby před dokončením	240 hodin			Komíny a kouřovody - výroba	32 hodin
		Zařízení staveniště	16 hodin			Odlučovače a ventilátory - výroba	30 hodin
		Ocelovka - výroba	64 hodin			Zpracování studie	240 hodin
		Tlakové nádoby + rozdělovače, sběrače - výroba	80 hodin			Zpracování dokumentace pro stavební povolení	240 hodin
		Komíny a kouřovody - výroba	320 hodin			Zpracování prováděcí dokumentace stavby	600 hodin
		Odlučovače a ventilátory - výroba	200 hodin			Zařízení staveniště	6,4 hodin
		Zkušební provoz	72 hodin			Zkušební provoz	72 hodin
13		Kotle	1	13		Kotle	1
		Dodávka a instalace kotlů	1			Dodávka a instalace kotlů	1
14		Rekonstrukce kotelny	1	14		Rekonstrukce kotelny	1
		Stavební část	1			Stavební část	1
15		Technologie kotely	1	15		Technologie kotely	1
		Technologie - kotelna	1			Technologie - kotelna	1
16		Venkovní rozvody	1	16		Venkovní rozvody	1
		Potrubní trasy - venkovní	1			Potrubní trasy - venkovní	1
17		Komíny a kouřovody	1	17		Komíny a kouřovody	1
		Komíny a kouřovody - montáž	1			Komíny a kouřovody - montáž	1
18		Odlučovače a ventilátory	1	18		Odlučovače a ventilátory	1
		Odlučovače a ventilátory - montáž	1			Odlučovače a ventilátory - montáž	1
19		Vnitřní rozvody	1	19		Vnitřní rozvody	1
		Kotelna - rozvody	1			Kotelna - rozvody	1
20		Topná tělesa	1	20		Topná tělesa	1
		Technologie - kotelna	1			Technologie - kotelna	1
21		Nákladní automobil	96 hodin	21		Nákladní automobil	19,2 hodin
		Bourací práce - technologie	40 hodin			Bourací práce - technologie	8 hodin
		Bourací práce - podlaha a základy	56 hodin			Bourací práce - podlaha a základy	11,2 hodin