

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Diplomová práce

Plán řízení projektu výstavby chladicí věže

Bc. Ivana Reichová

© 2020 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Ivana Reichová

Ekonomika a management
Provoz a ekonomika

Název práce

Plán řízení projektu výstavby chladicí věže

Název anglicky

Project management plan for the cooling tower construction

Cíle práce

Cílem této diplomové práce je vytvoření plánu řízení projektu výstavby chladicí věže, který obsahuje časovou, zdrojovou a nákladovou analýzu projektu. Pro tento projekt je sestavena také matice odpovědnosti pro realizaci projektu.

Metodika

Teoretická část popisuje základní pojmy, techniky a metody projektového řízení a plánu řízení projektu, které jsou relevantní pro praktickou část diplomové práce. Zároveň jsou stanoveny základní pojmy týkající se chladicí věže.

Praktická část je zpracována na základě podkladů k podepsanému kontraktu na výstavbu chladicí věže, které poskytla firma působící v oblasti průmyslového chlazení a konzultací s členy projektového týmu.

Pro výstavbu chladicí věže jsou sestaveny potřebné činnosti, následně je sestavena Work Breakdown Structure (WBS) a jsou stanoveny odhady délek trvání jednotlivých činností s ohledem na jejich pracnost. Činnostem jsou přiřazeny zdroje a náklady. Následně dochází k vyrovnání přetížení zdrojů a vzniká směrný plán projektu, který je reprezentovaný Ganttovým diagramem. Pro tento projekt je taktéž sestavena matice odpovědnosti RACI pro realizaci projektu.

Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

Klíčová slova

Projekt, projektové řízení, plán projektu, WBS, časová analýza, zdrojová analýza, nákladová analýza, Ganttův diagram, Microsoft Project, chladicí věž, matice odpovědnosti.

Doporučené zdroje informací

KERZNER, H. *Project management : a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0-470-27870-3.

KRÁTKÝ, J. – HÁJEK, M. – DOLEŽAL, J. – HRAZDILOVÁ BOČKOVÁ, K. – LACKO, B. – CINGL, O. *Projektový management : komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5620-2.

LACKO, B. – MÁCHAL, P. – SPOLEČNOST PRO PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ, – DOLEŽAL, J. *Projektový management podle IPMA*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4275-5.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, 2013. ISBN 978-1-935589-67-9.

ROSENAU, M D. – BRUMOVSKÁ, E. *Řízení projektů*. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1506-0.

ŘEHÁČEK, P. *Projektové řízení podle PMI*. Praha: Ekopress, 2013. ISBN 978-80-86929-90-3.

SVOZILOVÁ, A. *Projektový management : systémový přístup k řízení projektů*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-271-0075-0.

ŠTEFÁNEK, R. *Projektové řízení pro začátečníky*. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2835-0.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Jiří Fejfar, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2020

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Plán řízení projektu výstavby chladičí věže" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5.4.2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Jiřímu Fejfarovi, Ph.D. za odborné vedení této diplomové práce, cenné rady a připomínky pro její úspěšné zpracování.

Dále děkuji společnosti, která mi poskytla podkladové materiály a potřebné informace k napsání diplomové práce.

Plán řízení projektu výstavby chladicí věže

Abstrakt

Diplomová práce na téma „Plán řízení projektu výstavby chladicí věže“ je zpracována pro projekt firmy z oboru průmyslového chlazení.

Teoretická část je věnována základním pojmům, technikám a metodám projektového řízení a plánu řízení projektu. Zároveň jsou vysvětleny základní pojmy týkající se funkce chladicí věže, vyjmenovány základní typy chladicích věží a vyznačeny hlavní součásti chladicí věže.

Cílem praktické části je na základě podkladů ke kontraktu na výstavbu chladicí věže, které byly autorce poskytnuty, vytvořit směrný plán projektu, který je reprezentovaný Ganttovým diagramem. Pro popsání projektu výstavby chladicí věže je nejdříve vytvořen logický rámec projektu a identifikační listina projektu. Následně jsou určeny potřebné činnosti a sestavena Work Breakdown Structure (WBS) a jsou stanoveny odhady délek trvání jednotlivých činností s ohledem na jejich pracnost. Činnostem jsou přiřazeny zdroje a náklady. Následuje vyrovnaní přetížených zdrojů a vzniká směrný plán projektu. Pro tento projekt je také sestavena matice odpovědnosti RACI pro realizaci projektu.

V závěru práce je zhodnocen směrný plán projektu a jsou navržena doporučení pro realizaci tohoto projektu.

Klíčová slova: Plán projektu, logický rámec projektu, identifikační listina projektu, WBS, časová analýza, zdrojová analýza, nákladová analýza, Ganttův diagram, chladicí věž, matice odpovědnosti.

Project management plan for the cooling tower construction

Abstract

The diploma thesis called “Project management plan for the cooling tower construction” is elaborated for the project of the industrial cooling company.

The theoretical part is devoted to the basic terms, techniques and methods of the project management and of the project planning. The basic terms of the cooling tower’s function are explained, the basic types of cooling tower are listed and the main components of the cooling tower are also specified.

The practical part is based on the information from the cooling tower construction contract, which was provided to the author. The aim is to create a baseline of the project, which is represented by the Gantt diagram. For the described project of the cooling tower construction is first created the logical project framework and the project identification list. Subsequently, the necessary activities are determined, a Work Breakdown Structure (WBS) is drawn up and the duration of individual activities are determined with the respect to the effort. Resources and costs are assigned to the activities. This is followed by equalization of overloaded resources and the project baseline is created. The RACI responsibility matrix for this project has also been developed for the implementation team to use.

At the end of the thesis, the baseline project is evaluated and the recommendations for this project implementation are suggested.

Keywords: Project plan, logical project framework, project identification list, WBS, time analysis, resource analysis, cost analysis, Gantt diagram, cooling tower, responsibility matrix.

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíl práce a metodika	11
2.1	Cíl práce	11
2.2	Metodika	11
3	Teoretická východiska.....	13
3.1	Projektový management	13
3.2	Projekt.....	14
3.2.1	Definice projektu	15
3.2.2	Logický rámec projektu.....	21
3.2.3	Fáze projektu	23
3.2.3.1	Zahájení (iniciace) projektu.....	23
3.2.3.2	Plánování projektu	24
3.2.3.3	Realizace projektu	26
3.2.3.4	Ukončení projektu	26
3.3	Plánování projektu	27
3.3.1	Řízení rozsahu projektu.....	29
3.3.2	Řízení času v projektu	30
3.3.2.1	Seřazení činností	30
3.3.2.2	Stanovení doby trvání činností	35
3.3.3	Řízení nákladů v projektu.....	36
3.3.3.1	Plánování zdrojů	36
3.3.3.2	Plánování nákladů.....	38
3.3.4	Určení organizační struktury projektu.....	39
3.4	Softwarová podpora plánování projektu.....	40
3.5	Chladicí věž	41

4	Vlastní práce	44
4.1	Charakteristika projektu.....	44
4.2	Logický rámec projektu	46
4.3	Identifikační listina projektu.....	46
4.4	Hierarchická struktura činností a jejich popis.....	48
4.5	Časová analýza projektu	59
4.5.1	Kalendář projektu	59
4.5.2	Síťový graf, metoda kritické cesty CPM	60
4.5.3	Časová osa projektu.....	64
4.5.4	Ganttův diagram	64
4.6	Zdrojová analýza projektu	66
4.6.1	Přiřazení zdrojů	66
4.6.2	Vyrovnění zdrojů.....	68
4.7	Nákladová analýza	71
4.8	Směrný plán projektu.....	75
4.9	RACI matice odpovědnosti.....	76
5	Závěr	77
6	Seznam použitých zdrojů	80
7	Seznam obrázků.....	82
8	Seznam tabulek.....	83
9	Seznam příloh	84

1 ÚVOD

Obor projektového řízení v současné době nabývá stále více na významu. Tradiční řídicí struktury jsou zatlačovány do pozadí a nahrazovány procesními modely a projektovým řízením. Důvodem je nutnost reagovat na silnější a vyspělejší konkurenční taktiky nebo na tlak mezinárodního tržního prostředí, ale v neposlední řadě i na nové potřeby trhu. Je to tedy převážně konkurenční prostředí, které nutí firmy a společnosti přizpůsobit se tomuto trendu. Rozvoj informačních technologií velmi napomohl tomu, že organizace a podniky začaly realizovat organizační změny, vývoj a výměny nových technologií za použití projektového řízení. Projektové řízení se však neomezuje jen na využívání metod a technik, ale je to především určitý styl práce a určitý způsob myšlení. Projektové řízení je postaveno na třech základnách, kterými jsou čas, dostupnost zdrojů a náklady. Jedná se o dynamický systém, který musí být v daném prostoru udržován v rovnováze a k tomu slouží plán projektu. Podle vytvořeného plánu by měl být každý projekt koordinován, monitorován a v neposlední řadě udržován uvnitř stanovených limitů.

Diplomová práce s názvem „Plán řízení projektu výstavby chladicí věže“ se zabývá projektovým řízením, respektive vytvořením plánu řízení projektu výstavby nové chladicí věže. Firma z oboru průmyslového chlazení bude v nejbližší době podepisovat smlouvu o dílo na výstavbu nové chladicí věže CTF-100/II. Investor rozšiřuje stávající výrobu a pro ni potřebuje zajistit navíc 2 000 m³/h ochlazené vody. Je nutné vystavět novou chladicí věž, která bude navazovat na stávající chladicí věže v areálu výrobní firmy. Předběžná požadovaná dodací lhůta je 5 měsíců od podpisu smlouvy, předběžné náklady na kompletní projekt jsou odhadovány na 8 milionů Kč.

Cílem diplomové práce je, na základě poskytnutých údajů o budoucím kontraktu, vytvořit pro tento projekt plán řízení projektu, který obsahuje časovou, zdrojovou a nákladovou analýzu projektu, a který bude reprezentovaný Ganttovým diagramem. Pro tento projekt by také měla být sestavena matice odpovědnosti pro realizaci projektu. Výsledný směrný plán projektu bude v závěru diplomové práce vyhodnocen a budou navržena doporučení pro realizační projektový tým.

2 CÍL PRÁCE A METODIKA

2.1 CÍL PRÁCE

Firma, která působí v oblasti průmyslového chlazení, bude podepisovat v nejbližší době kontrakt na výstavbu chladicí věže a autorce této diplomové práce poskytla základní údaje o tomto projektu.

Cílem diplomové práce je, na základě poskytnutých údajů o budoucím kontraktu, vytvořit pro tuto firmu směrný plán projektu výstavby chladicí věže, který obsahuje časovou, zdrojovou a nákladovou analýzu projektu. Pro tento projekt je sestavena rovněž matice odpovědnosti pro jeho realizaci.

2.2 METODIKA

Pro dostatečné naplnění cíle diplomové práce bude potřeba objasnit základní pojmy, techniky a metody projektového řízení a plánu řízení projektu, které jsou relevantní pro praktickou část diplomové práce. Nutným předpokladem je shromáždění přehledu témat odborné literatury z oblasti projektového řízení a řízení projektů. Získané informace budou zpracovány v teoretické části diplomové práce. V této části bude také krátce vysvětlena funkce chladicí věže, budou vyspecifikovány základní typy chladicích věží a vyjmenovány hlavní součásti předmětné chladicí věže.

Praktická část bude zpracována na základě obdržených podkladů k budoucímu kontraktu na výstavbu chladicí věže a konzultací s členy projektového týmu firmy působící v oblasti průmyslového chlazení. Nejprve bude potřeba zpracovat logický rámec projektu a identifikační listinu projektu. Následně budou pro výstavbu chladicí věže definovány potřebné činnosti, které budou sestaveny do Work Breakdown Structure (WBS). Na základě zkušeností členů projektového týmu z již realizovaných podobných projektů budou stanoveny odhady délek trvání jednotlivých činností s ohledem na jejich pracnost. V aplikaci Microsoft Project bude založený projekt. Všem činnostem budou přiřazeny zdroje a náklady. Následně dojde k vyrovnání přetížených zdrojů a vznikne směrný plán projektu, který bude reprezentovaný Ganttovým diagramem. Pro potřeby projektového týmu bude taktéž sestavena matice odpovědnosti RACI pro realizaci výstavby chladicí věže.

V závěru práce autorka zhodnotí vzniklý směrný plán projektu a navrhne doporučení pro realizační projektový tým.

3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

3.1 PROJEKTOVÝ MANAGEMENT

Globální podnikatelské prostředí v posledních letech je neobyčejně proměnlivé a dynamické. Pokud organizace, firmy a podniky chtějí být úspěšnými, musejí se rychle přizpůsobovat neustále se měnícím podmínkám. Tradiční formy řízení v mnoha oblastech již ale v současné době postupně selhávají a jsou postupně nahrazovány projektovým řízením. Obor projektového řízení se proto začal rozvíjet jakožto efektivní nástroj realizace potřebných změn. Za použití projektového řízení začaly organizace a podniky realizovat organizační změny, vývoj a výměny nových technologií a produktů. Tomu velmi napomohl rozvoj informačních technologií. V některých hospodářských oblastech však dodnes stále ještě převažují tradiční formy řízení v kombinaci s projektovým managementem. Projektové řízení však neznamená jen využívání metod a technik, ale znamená především určitou filosofii, styl práce a určitý způsob myšlení (Svozilová, 2016, s. 41; Doležal, 2016, s. 14-15).

Projektové řízení je úzce spjato se strategickým řízením, které specifikuje poslání (mise) organizace, její vize a cíle, záměry a plány a v neposlední řadě definuje programy nebo projekty, které vedou k dosažení cílů. Pokud má organizace zvládat strategické řízení, musí umět řídit své projekty. Pro řízení projektů potřebuje harmonogram, který specifikuje, kdy bude kterých cílů dosaženo, a v neposlední řadě musejí existovat ukazatele, pomocí kterých se dá určit, zda bylo těchto cílů dosaženo (Řeháček, 2019, s. 11-12).

Vzhledem k tomu, že projektovým řízením se rozumí soubor norem, doporučení a „*best of practice*“ zkušeností, které popisují, jak se projekt řídí, existuje nemalé množství definic projektového řízení:

Projektovým řízením se rozumí soubor norem, doporučení a zkušeností, popisujících, jak řídit projekt. Projekty jsou však velmi různorodé a proto se nejedná o konkrétní podrobné návody a směrnice, ale spíše o všeobecně platné skutečnosti, určitou filozofii přístupu k řešení dané problematiky. Projektové řízení je tedy způsob přístupu k návrhu

a realizaci projektu tak, aby bylo dosaženo předpokládaného cíle v plánovaném termínu, při stanoveném rozpočtu s disponibilními zdroji (Doležal, 2016, s. 16).

Projektové řízení je plánování, organizace, řízení a kontrola zdrojů společnosti pro relativně krátkodobý cíl, který byl stanoven pro splnění konkrétních cílů. Kromě toho projektový management využívá systémový přístup k řízení tím, že funkčnímu personálu (vertikální hierarchii) přiřazuje konkrétní projekt (horizontální hierarchii) (Kerzner, 2009, s. 4).

Svozilová (2016, s. 19) uvádí, že „Úspěšný projektový management může být definován jako dosažení plánovaného cíle projektu, a to při dodržení časového limitu, předpokládaných nákladů nebo jiných čerpaných zdrojů (např. u interních projektů to může být časový limit přidělených pracovníků), s dosažením požadovaného cílového výkonu nebo úrovně technologie a s akceptací zákazníka projektu“.

Z uvedených definicí vyplývají tři základny projektového managementu, kterými jsou:

- čas, který je limitní pro plánování sledu jednotlivých dílčích aktivit projektu;
- dostupnost zdrojů, které jsou projektu přiděleny a jsou průběžně čerpány;
- náklady, respektive finančně ohodnocené zdroje v časovém rozložení.

Jedná se o dynamický systém, který musí být v daném prostoru udržován v rovnováze a k tomu slouží plán projektu. Podle vytvořeného plánu je koordinován sled činností a tyto činnosti musejí být monitorovány, aby byl daný systém udržovaný uvnitř stanovených limitů (Svozilová, 2016, s. 21-22).

3.2 PROJEKT

Klíčovým bodem, který je potřeba v projektovém řízení prvotně řešit je formulace projektu a projektového zadání. Je potřeba projekt co nejlépe připravit a naplánovat. Pokud se tak nestane, nemůže být dobře řízen. Zároveň je nutné, aby při každé změně podmínek, při vzniku odchylek nebo vzniku jiné události, která má vliv na průběh

projektu, byly procesy projektového řízení (např. proces pro změnové řízení, proces řešení neshod) plně funkční (Řeháček, 2019, s. 13).

3.2.1 Definice projektu

V českém jazyce nemá slovo „projekt“ jednoznačný význam. Používá se například pro výsledek práce architekta nebo také projektanta, kdy se jedná o popis výstupu projektu, a správně by se mělo jednat o návrh (*design*). V oblasti projektového řízení se termín projekt (*project*) používá odlišně. Projekt v tomto smyslu je především souborem konkrétních aktivit směřujících k naplnění jedinečného cíle. Je vymezen časem, financemi, lidskými a materiálními zdroji. Je realizován projektovým týmem v podmínkách nadprůměrné nejistoty za využití komplexních metod. Realizace projektu je vlastně realizací změny (Štefánek, 2011, s. 12).

Definice projektu se liší, každý přední světový teoretik či instituce uvádějí jiné definice:

Dle PMI® PM BoK verze 5 (Project Management Institute, 2013, s. 3): „*Projekt je dočasné úsilí vynaložené na vytvoření unikátního produktu, služby nebo určitého výsledku.*“

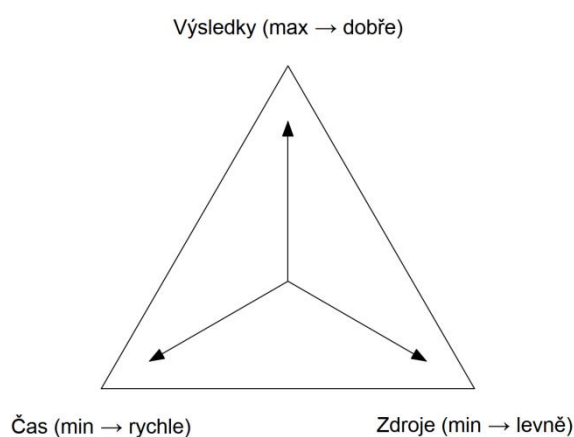
Dle IPMA® standardu ICB v4 (Máchal, 2017, s. 19): „*Projekt je chápán jako jedinečná, dočasná, multidisciplinární a organizovaná snaha o realizaci dohodnutých výstupů (dodávek) za předem definovaných požadavků a omezení.*“

Za nejkomplexnější lze považovat následující definici: „*Projekt je jakýkoliv jedinečný sled aktivit a úkolů, který:*

- *má dán specifický cíl, jenž má být jeho realizací splněn;*
- *má definováno datum začátku a konce uskutečnění;*
- *má stanovený rámec pro čerpání zdrojů potřebných k jeho realizaci;*
- *spotřebovává lidské a ostatní zdroje (peníze, lidé, zařízení);*
- *je multifunkční“* (Kerzner, 2009, s. 2).

Z výše uvedeného vyplývá, že v souvislosti s projekty a projektovými cíli se pracuje vždy se třemi základními pojmy, a to s výsledky (rozsahem), časem a zdroji (náklady). Jedná se o takzvaný trojimperativ projektového řízení, účelem kterého je dosáhnout optimálního vyvážení těchto tří požadavků. Úspěšné řízení projektu vyžaduje, aby uvedené tři podmínky byly měřitelné a dosažitelné. Další podmínkou je, že tyto veličiny musejí být navzájem provázány. Pokud se tedy změní jedna z veličin a druhá má zůstat nezměněna, musí se odpovídajícím způsobem změnit třetí veličina. Trojimperativ se pro představu znázorňuje jako trojúhelník (Obrázek 1). Provázanost těchto tří veličin funguje nejen na úrovni projektu jako celku, jeho etap a milníků, ale i na úrovni jednotlivých činností, proto se nemůže měnit pouze jedna veličina (Doležal, 2016, s. 81-83).

Obrázek 1 Trojimperativ projektu



Zdroj: Vlastní zpracování podle Doležal, 2016

Průběh projektu nelze vnímat jako jediný procesní tok. Z procesního hlediska lze definovat projektový management jako řízení speciální skupiny procesů s relativně krátkou dobou trvání a s vysokou mírou neurčitostí na počátku svého průběhu (Svozilová, 2016, s. 46).

Kerzner (2009, s. 3) uvádí, že se jedná o soustavu, jejíž procesní model je tvořen následujícími pěti hlavními skupinami procesů:

- **Zahájení (iniciace) projektu**
 - Výběr nejlepšího projektu s omezením zdrojů
 - Rozpoznání přínosů projektu

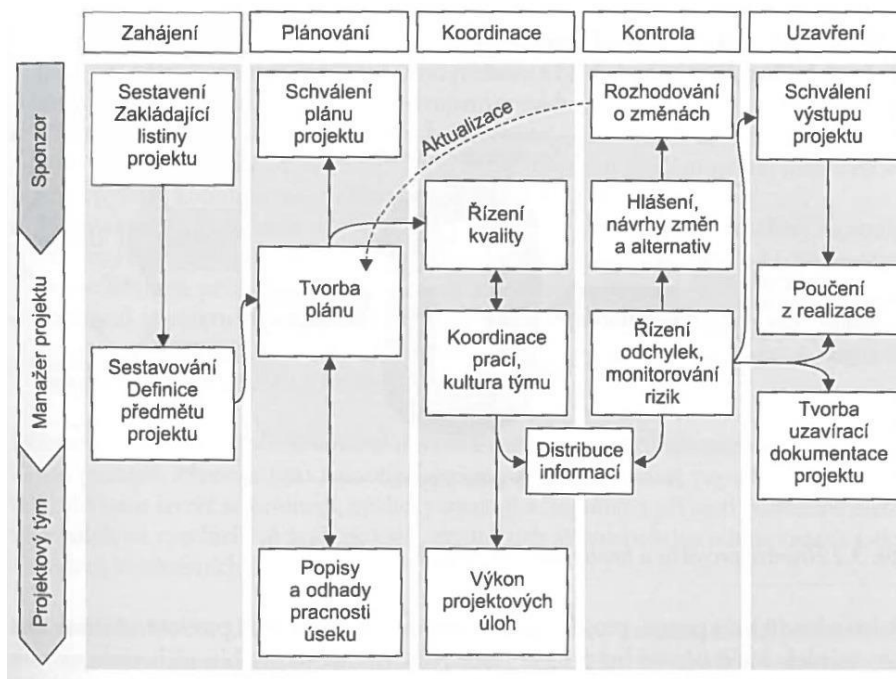
- Příprava dokumentace k povolení projektu
- Přidělení projektového manažera
- **Plánování projektu**
 - Definování pracovních požadavků
 - Definování kvality a množství práce
 - Definice požadovaných zdrojů
 - Plánování činností
 - Vyhodnocení různých rizik
- **Realizace (provedení) projektu**
 - Vyjednávání o členech projektového týmu
 - Řízení a organizace práce
 - Spolupráce se členy týmu pro její zlepšení
- **Monitoring a kontrola projektu**
 - Sledování změn
 - Srovnávání aktuálních výsledků s plánovanými výsledky
 - Analýza odchylek a dopadů
 - Provádění změn
- **Ukončení projektu**
 - Ověření, že všechny práce byly dokončeny
 - Smluvní ukončení kontraktu
 - Finanční ukončení kontraktu
 - Administrativní ukončení.

Přestože jsou jednotlivé procesy uváděny odděleně, je potřeba si uvědomit, že se ve skutečnosti prolínají, cyklicky opakují a doplňují. Toto rozdělení pokrývá všechny potřebné aktivity a vyjadřuje koncepční posloupnost. Tímto způsobem je možné nahlížet na celý průběh řízení projektu nebo také jen na jeho dílčí etapy či pouze jednotlivé činnosti (Doležal, 2016, s. 16).

Na následujícím diagramu (Obrázek 2) je zobrazen zjednodušený logický model, který obsahuje základní vztahy a orientační přiřazení činnosti na pozici, která je za zpracování a rozhodnutí v příslušném kroku projektu odpovědná. Jedná se však

o zjednodušený model, skutečná interakce mezi jednotlivými procesy a jejich účastníky bývá často složitější (Svozilová, 2016, s. 62-63).

Obrázek 2 Zjednodušený logický model projektového managementu

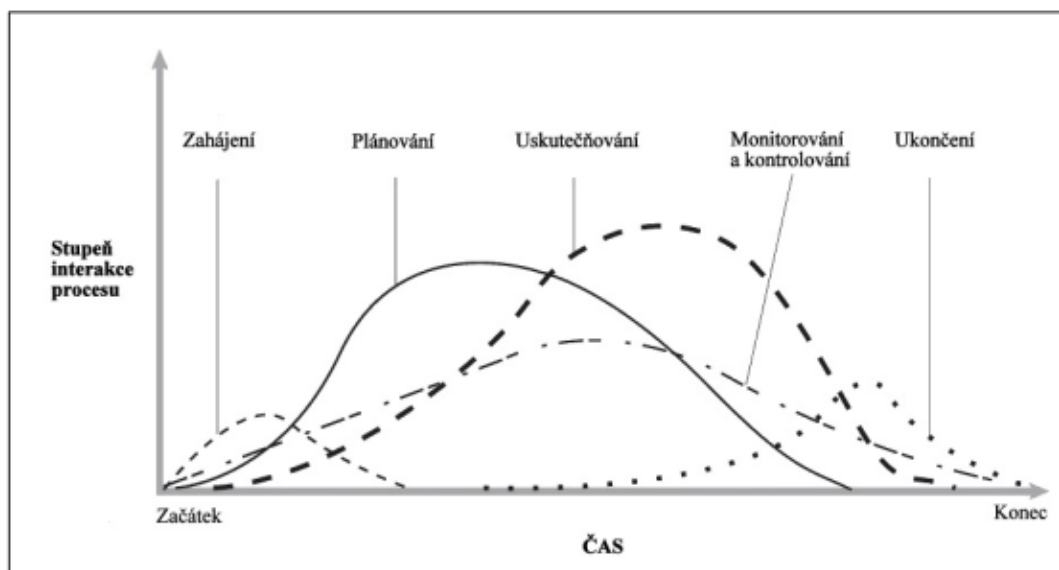


Zdroj: Svozilová, 2016

Zahájení a ukončení projektu se odehrává na začátku, respektive na konci projektu. Průběžně probíhá monitoring a kontrola. Jedná se o skupinu procesů, které se odehrávají na pozadí všech ostatních skupin. Hlavní váha plánování je sice na počátku po zahajovacích procesech, ale lze s jistotou konstatovat, že během realizace projektu neustále dochází k aktualizacím a úpravám původního plánu. Postup při řízení projektu nelze tedy označit za lineární záležitost, ale má podobu opakujících se iterací (Kuncová, 2016, s. 19).

Následující schéma (Obrázek 3) ukazuje, jak se skupiny procesů vzájemně ovlivňují a jakou mírou se překrývají v různých časových obdobích realizace.

Obrázek 3 Interakce skupin procesů



Zdroj: Project Management Institute, 2013

Komunikace, spolupráce a informační toky mezi jednotlivými skupinami procesů jsou soustředěny do dokumentů nebo pouze do jejich částí tak, jak je uvedeno v následujících seznamech (Tabulka 1) (Svozilová, 2016, s. 68).

Tabulka 1 Základní dokumenty, vstupy a výstupy procesního modelu

Skupina procesů	Vstupy	Výstupy
Iniciace a zahájení projektu	<ul style="list-style-type: none"> • strategické cíle podniku • hlavní faktory podnikatelského prostředí • lidské zdroje podniku • finanční a materiální zdroje podniku • podniková kultura • podnikové systémy • soubor podnikových procesů • podniková pravidla a metodiky • historické informace • souhrn znalostí a zkušeností podniku • popis práce, která má být provedena • rozsah pověření sponzora projektu 	<ul style="list-style-type: none"> • zakládací listina projektu • předběžná definice předmětu projektu • dokumentace k nákupu (při pořízení projektu z vnějšího prostředí) • hodnotící kritéria výběru dodavatele

Skupina procesů	Vstupy	Výstupy
Plánování projektu	<ul style="list-style-type: none"> • zakládací listina projektu • předběžná definice předmětu projektu 	<ul style="list-style-type: none"> • definice předmětu projektu • plán projektu • dohody a kontrakty pro snížení rizik • dohody a kontrakty pro nákup a subdodávky • dokumentace k nákupu subdodávek • hodnotící kritéria výběru subdodavatele
Řízení a koordinace projektových prací	<ul style="list-style-type: none"> • plán projektu • definice předmětu projektu • schválené změny • schválené nápravné akce • schválené preventivní akce • schválené zprávy o opravách 	<ul style="list-style-type: none"> • výstupy projektu • požadované změny • provedené změny • provedené nápravné akce • provedené preventivní akce • provedené opravy • hlášení o provedené práci
Monitorování a kontrola	<ul style="list-style-type: none"> • plán projektu • definice předmětu projektu • schválené výstupy projektu • požadované změny • provedené změny • provedené nápravné akce • provedené preventivní akce • provedené opravy • hlášení o provedené práci 	<ul style="list-style-type: none"> • schválené změny • odmítnuté změny • schválené nápravné akce • schválené preventivní akce • schválené zprávy o opravách • plán projektu – aktualizace • definice předmětu projektu – aktualizace • doporučené nápravné akce • doporučené preventivní akce • souhrnné zprávy o stavu projektu • výhledy • ověření výsledků oprav • schválené výstupy projektu
Uzavření projektu	<ul style="list-style-type: none"> • plán projektu, včetně pozdějších aktualizací • definice předmětu projektu, včetně pozdějších aktualizací • schválené změny • odmítnuté změny • schválené nápravné akce • schválené preventivní akce • souhrnné zprávy o stavu projektu • ověření výsledků oprav • schválené výstupy projektu 	<ul style="list-style-type: none"> • schválený produkt, služba nebo jiný výsledek projektu • uzavřený kontrakt • soubor podnikových procesů – aktualizace • administrativní uzavření projektu - dokumentace

Zdroj: Svozilová, 2016

3.2.2 Logický rámec projektu

Jednou z metod, jak přehledně zmapovat záměry, očekávání a uvést je do souladu s konkrétními výstupy a činnostmi při realizaci projektu, je metoda logického rámce (*Logical Framework Approach*). Tato metoda se používá na zpracování komplexního návrhu projektu. Je potřeba rozlišovat mezi dalším termínem, kterým je Logický rámec, kdy se jedná pouze o jeden jeho dokument, který bývá v poslední době povinnou přílohou žádostí o grant nebo povinným podkladem u výběrových řízení významných mezinárodních organizací (Štefánek, 2011, s. 43-45).

Logický rámec je dokument, který slouží jako pomůcka při stanovování základních parametrů projektu. Jedná se o velmi stručný a přehledný zápis projektového návrhu, jeho logických vazeb a základních parametrů. Sestavení logického rámce projektu by mělo zamezit neefektivním investicím. Logický rámec je tvořen tabulkou (Tabulka 2), která by měla zahrnovat všechny potřeby a požadavky zákazníka projektu, ale zároveň i všechna omezení na straně realizace.

Tabulka 2 Logický rámec

Přínosy	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Nevyplňuje se
Cíl	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady, za kterých Cíl skutečně přispěje a bude v souladu s Přínosy
Výstupy	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady, za kterých Výstupy skutečně povedou k Cíli
Klíčové činnosti	Zdroje (peníze, lidé,...)	Časový rámec aktivit	Předpoklady, za kterých Klíčové činnosti skutečně povedou k Výstupům
Zde je uvedeno, co NEBUDE v projektu řešeno			Případné předběžné podmínky

Zdroj: Vlastní zpracování podle Doležal, 2016

V nejvyšším řádku logického rámce jsou uvedeny v prvním sloupci „Přínosy“. Jedná se o popis všech relevantních očekávání, která by měla být naplněna realizovaným projektem. Většinou konkrétní projekt přispívá k jejich naplnění, ale je potřeba ještě dalších projektů, aby bylo všech očekávaných přínosů dosaženo. To je důvodem toho, že tyto přínosy jsou mimo přímou zodpovědnost manažera projektu.

V druhém řádku prvního sloupce je uveden „Cíl“ projektu. Stanovuje, jakého stavu se chce dosáhnout v okamžiku ukončení projektu. Cíl je pro zadavatele projektu tím důležitým a není pro něho podstatné, jak bude tohoto cíle dosaženo.

Ve třetím řádku prvního sloupce jsou uvedeny „Výstupy“. Zde je uvedeno, co bude konkrétně projektový tým fyzicky realizovat, a za co nese přímou zodpovědnost.

Ve čtvrtém řádku prvního sloupce, jsou uvedeny vstupy konkrétního projektu. Ty jsou pojmenovány jako „Klíčové činnosti“. Jedná se o hlavní skupiny činností, které musejí být vykonány, aby bylo dosaženo výstupů uvedených o řádek výše. Nejedná se však o detailní výčet všech činností, spíše o vyznačení postupu, jak bude výstupů dosaženo. Na řádku klíčových činností se do druhého sloupce uvádějí zdroje potřebné pro realizaci dané skupiny aktivit (finanční náklady, počty lidí, člověkodny, stroje a zařízení) a do třetího sloupce v tomto řádku se uvádí hrubý odhad časové náročnosti realizace dané skupiny aktivit. Časová náročnost může být vymezena obecně předpokládanou dobou nebo jako interval, ve kterém se předpokládá realizace daných činností.

Ve druhém sloupci prvního až třetího řádku se uvádí „Objektivně ověřitelné ukazatele“, které prokazují, že přínosy, cíle i výstupů bylo dosaženo. U výstupů a cíle musí být zmíněna hodnota, které chceme dosáhnout v okamžiku dokončení projektu, a po jejímž dosažení se může konstatovat splnění předmětné položky.

Třetí sloupec „Způsob ověření“ uvádí, jak budou ukazatele zjištěny, případně i osobu, která zodpovídá za ověření, jaké náklady a čas ověření vyžaduje.

Čtvrtý sloupec „Předpoklady“ stanovuje vnější faktory mimo kontrolu projektového týmu, ale zároveň se jedná o nutnou podmínku, která musí být splněna.

Jak vyplývá z popisu výše, pořadí řádků logického rámce není náhodné, ale vyjadřuje kauzální vztah.

Pokud se navrhuje projekt pomocí logického rámce, vyslovují se následující hypotézy:

- jestliže správně odřídíme klíčové činnosti, pak budou vyprodukovány výstupy;

- jestliže budou vyprodukovány výstupy, pak bude dosažen cíl;
- jestliže bude dosažen cíl, pak bude přispěno k dosažení přínosu.

Takto vyspecifikovaná tabulka logického rámce je výborným komunikačním prostředkem, s pomocí kterého lze rychle a srozumitelně vysvětlit základní smysl a strukturu projektu jakékoli zainteresované straně. Logický rámec by měl zároveň sloužit i průběhu realizace jako jeden z prostředků pro sledování projektu, manažer projektu by měl v podstatě veškerou činnost na projektu neustále porovnávat s cílem a ověřovat, zda k němu skutečně míří (Doležal, 2016, s. 83-99).

3.2.3 Fáze projektu

3.2.3.1 Zahájení (iniciace) projektu

Úvodní skupinou procesů je zahájení (iniciace) projektu. Jedná se o fázi, ve které se vytváří představy zástupců investora či zadavatele projektu o tom, čeho má být realizací projektu dosaženo, volí se v této fázi optimální varianta pořízení projektu a na základě tohoto výběru se vybírá vhodný dodavatel nebo dodavatelé. Tato fáze končí uzavřením kontraktu mezi smluvními stranami projektu (Svozilová, 2016, s. 82).

Výstupem přípravných kroků iniciační fáze je formulace Zakládací listiny projektu a Předběžné definice předmětu projektu.

Zakládací listina je dokumentem, který formalizuje existenci projektu a manažerovi projektu přiděluje pravomoci pro použití zdrojů na naplnění požadavků spojených s realizací projektu. Z pohledu podnikového řízení Zakládací listina formálně zahajuje práce na projektu a je základem pro jednoznačné zadání projektu. Proto by struktura projektu měla obsahovat alespoň následující informace:

- název projektu;
- cíle projektu a účel, který má být jeho realizací naplněn;
- organizační vztahy a prvotní přidělení autorit k projektu;
- základní rámec finančních a jiných zdrojů krytí;
- základní časový rámec;
- výčet základních omezení a předpokladů (Svozilová, 2016, s. 86-87).

Jak je zmíněno výše, každý projekt má specifický cíl, který má být jeho realizací splněn. Jednoznačná definice cíle projektu vytvořená ještě před zahájením prací na projektu umožňuje správně a jednoznačně popsat obchodní vztah mezi zákazníkem a dodavatelem a následný podpis kontraktu stvrzuje závaznost znění tohoto cíle. To vytváří podmínky pro vhodnou úroveň komunikace v průběhu projektu a jeho úspěšné ukončení. Pro správnou formulaci cílů projektu je vhodné použít techniky SMART (Tabulka 3). Touto metodikou se stanoví jediný hlavní cíl projektu – globální cíl projektu, který určuje celkový směr a účel, který má být realizací projektu naplněn. Tento globální cíl je následně rozpracován do podrobnější hierarchické struktury dílčích cílů.

Dalším dokumentem, který je výstupem iniciační fáze projektu, je Předběžná definice předmětu projektu. Jedná se o dokument, který srozumitelně a jednoznačně definuje všechny požadované cíle projektu ve stavu aktuálního poznání vzhledem k vývojovému stupni projektu (Svozilová, 2016, s. 87-90).

Tabulka 3 Technika SMART

S	Specific	Cíle by měly být specifické a konkrétní.
M	Measurable	Cíle by měly být opatřené měřitelnými parametry.
A	Assignable	Cíle by měly být přidělitelné jedinému subjektu s odpovědností a autoritou k výkonu rozhodnutí.
R	Realistic	Cíle by měly být dosažitelné s použitím disponibilních zdrojů.
T	Time-bound	Cíle by měly být časově ohraničené.

Zdroj: Vlastní zpracování podle Svozilová, 2016

3.2.3.2 Plánování projektu

Z plánu projektu vycházejí všechny koordinační a kontrolní aktivity. Obsahuje předpoklady, návody, metodické pokyny a limity tak, aby všechny dílčí realizační činnosti byly udrženy v prostoru popsaném definicí produktu projektu, časovým harmonogramem a rozpočtem nákladů projektu (Svozilová, 2016, s. 12).

Již v období zahájení projektu, tzn. v době jednání o kontraktu je potřeba stanovit reálný časový plán, zamyslet se nad potřebou realizačních zdrojů, odhadnout realistický

rozpočet a posoudit rizika projektu a všechny tyto aspekty zohlednit v ceně. Znamená to, že aktivity spojené s plánováním začínají již v období iniciace projektu, tedy v období zahájení projektu. Konkrétní a detailní plánování tedy začíná po podpisu smlouvy mezi smluvními stranami. Definice předmětu projektu je základem pro komunikaci mezi projektovým týmem a zákazníkem, avšak slouží i pro věcnou komunikaci mezi členy projektového týmu. Plán projektu oproti tomu slouží hlavně pro komunikaci uvnitř projektového týmu a mezi projektovým týmem a managementem společnosti, která je dodavatelem projektu. Některé části se však využívají i pro komunikaci s objednatelem – většinou se jedná o milníky harmonogramu, komunikační plány, plány řízení změn.

Ve fázi plánování projektu se vyskytují následující typy činností:

- Definování předmětu projektu. Cíle projektu je potřeba transformovat do detailních popisů funkčních vlastností a do specifických činností.
- Vytváření odhadů, předpokladů, posudků a návrhů. Všechny tyto činnosti je potřeba přenést do harmonogramů, finančních rozkladů a metodických postupů.
- Optimalizování návrhů plánů.
- Vyjednávání a schvalování optimalizovaných plánů (Svozilová, 2016, s. 122 - 124).

Ve fázi přípravy projektu je již jmenovaný projektový tým, který má k dispozici zakládací listinu projektu, logický rámec a případnou další dokumentaci a jeho jednoznačným úkolem je vytvoření plánu řízení projektu (*project management plan*). Při tvoření plánu musí být důsledně dodržován princip, že nejprve se musí domluvit CO je potřeba udělat, poté JAK se to bude dělat a následně se teprve začne něco dělat.

Běžně mají organizace již vytvořenou nějakou metodiku pro řízení projektů, která pokrývá procesní část a toho může každý projektový tým využít.

Šance na úspěšné ukončení projektu by měly být za ideálních okolností s dobře připraveným plánem velmi vysoké (Svozilová, 2016, s. 22).

Tato diplomová práce si dává za cíl vytvoření plánu řízení projektu výstavby chladicí věže, a proto bude plánování projektu podrobněji rozvedeno v bodě 3.3 této diplomové práce.

3.2.3.3 Realizace projektu

Realizace projektu se skládá z procesů prováděných k vykonání, resp. dokončení práce uvedené v projektovém plánu tak, aby byly splněny všechny specifikace projektu. Během tohoto procesu se koordinují lidské a materiální zdroje, integrační a prováděcí činnosti. Během plnění realizace bývá vynaložena rozhodující část rozpočtu projektu.

V průběhu realizace mohou nastat změny, které si vyžádají změny či aktualizaci plánu projektu nebo dokonce až úvodní zadání projektu. Jedná se o změny v očekávané délce činností, změny v produktivitě zdrojů, změny v jejich dostupnosti či mohou nastat neočekávaná rizika. Tyto změny mohou mít významný vliv na projektový plán či projektovou dokumentaci.

Realizace projektu by měla být pravidelně sledována a měřena a měly by se vyhodnocovat časové a nákladové odchylky od plánu. Měly by být identifikovány všechny oblasti, ve kterých je nutné provést změny plánu (Kuncová, 2016, s. 25 - 26).

3.2.3.4 Ukončení projektu

Fáze ukončení projektu zahrnuje procesy, které směřují k dokončení všech činností projektu napříč všemi procesy řízení. Pokud jsou jednotlivé definované procesy vyhodnocené jako kompletní a všechny výstupy jsou předány a akceptovány podle směrného plánu rozsahu a zákazník nemá žádné relevantní další požadavky, může být projekt řádně ukončen.

Uzavření projektu se skládá ze dvou dílčích procesů:

- Vlastní uzavření projektu – jedná se o finální proces napříč celým řízením projektu. V tomto procesu dojde k vytvoření závěrečných a hodnotících dokumentů, projektový tým se rozpouští a projekt se administrativně a účetně vypořádává.
- Uzavření kontraktu – na projekt se nahlíží jako na realizovanou zakázku pro objednatele a proto uzavření zakázky zahrnuje závěrečnou akceptaci

výstupů projektu, předání díla objednateli, tzn. převedení do další životní fáze – ostrého provozu a závěrečnou fakturaci (Kuncová, 2016, s. 28).

3.3 PLÁNOVÁNÍ PROJEKTU

Pokud již projekt prošel první z fází, tj. fází „Zahájení“, je již zpracována Zakládací listina projektu, jsou definovány základní parametry projektu a je sestaven základní řídicí tým projektu, může se přistoupit k fázi řízení projektu „Plánování“.

Plánování projektu, jak již bylo zmíněno, zahrnuje mnoho úloh, které jsou nejen vzájemně provázané, ale mají velký vliv na následné řízení projektu. Pro snazší řízení projektu a eliminaci zásadních rizik je potřeba jej dobře naplánovat.

Doležal (2016, s. 112-113) uvádí, že během fáze Plánování je vytvořen plán řízení projektu. Jedná se o dokument nebo sadu dokumentů, které pokrývají budoucí projekt ve všech relevantních otázkách řízení v následujících oblastech:

- řízení projektu (integrace) – koordinování činností na projektu;
- rozsah projektu – definování a zpracování věcného rozsahu projektu;
- čas v projektu - definování a zpracování harmonogramu;
- náklady – definování a zpracování rozpočtu;
- kvalita projektu – definování kvality a způsob sledování a řízení kvality;
- lidé a další zdroje v projektu – řízení zdrojů v projektu;
- komunikace – určení toho, jaké informace budou komunikovány, jakou formou, jak často a komu;
- projektová rizika – řízení rizik v projektu;
- externí služby a zboží – obstarávání a nakupování zboží a služeb pro projekt;
- zainteresované strany – komunikace se zainteresovanými stranami.

Tým řízení projektu by měl z těchto oblastí vybrat ty, které jsou pro daný projekt relevantní a určit, jak budou řešeny. Následně by měl vytvořit výchozí plán pro danou oblast. Plán řízení projektu by měl obsahovat minimálně definovaný rozsah projektu (WBS) a harmonogram projektu.

Ve fázi plánování projektu se stanovují požadavky na vykonání projektu, které vedou k vytvoření efektivního, realistického a proveditelného plánu, který má následující vlastnosti:

- identifikuje vše, čeho je zapotřebí k úspěšnému dokončení projektu;
- obsahuje harmonogram k načasování těchto úkolů a souvisejících milníků;
- definuje potřebné zdroje, které musí být dostupné ve stanovenou dobu;
- má rozpočet nákladů pro každý úkol;
- obsahuje odpovídající rezervu pro nepředvídatelné události;
- je věrohodný jak pro management, tak i pro budoucí realizátory (Rosenau, 2007, s. 56).

Plány jsou simulací projektu, obsahují totiž písemný popis toho, jak budou splněny parametry „trojimperativu“. Z toho se odvíjí tři druhy plánu:

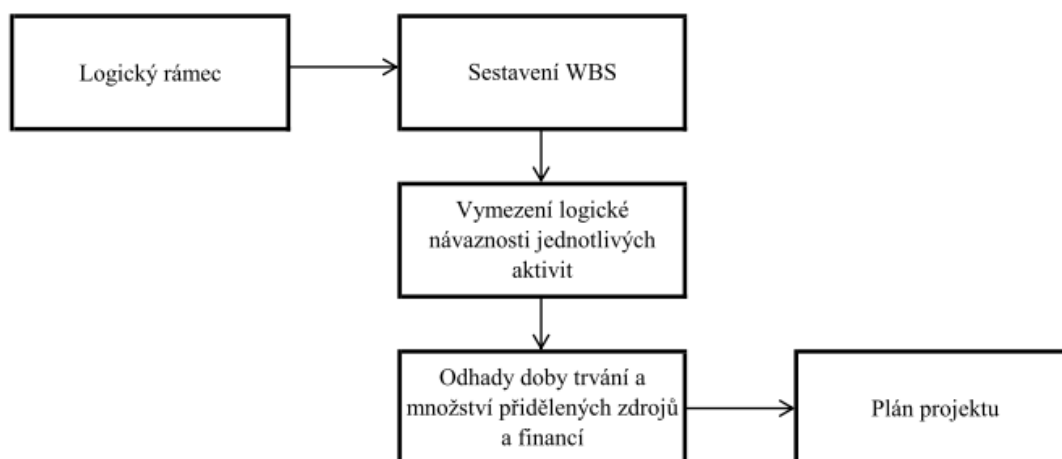
- pro dimenzi provedení - hierarchická struktura činností;
- pro dimenzi času - nejlépe síťový diagram, ale i seznam milníků či úsečkový graf;
- pro dimenzi nákladů - finanční rozpočet (Rosenau, 2007, s. 55).

Jak již bylo zmíněno, projekt má určený časový rámeček a vymezený finanční rozpočet. Aby bylo možno provázat časový rámeček a rozpočet s konkrétními cíli projektu, musí se cíle projektu rozpracovat do dílčích dodávek nebo úseků práce tak, aby byly lépe předvídatelné a aby bylo možno stanovit jejich obsah, časovou náročnost, přiřadit jim zdroje a na ně navázat náklady.

V systematickém procesu plánování projektu musí být provedeny tyto základní kroky (Obrázek 4):

- identifikace stěžejních činností;
- vymezení logické návaznosti činností;
- odhad doby trvání;
- přidělení zdrojů a financí.

Obrázek 4 Proces sestavení plánu projektu



Zdroj: Vlastní zpracování podle Štefánek, 2011

Prvním krokem v plánování projektu je sestavení dekompozice projektu, neboli vytvoření hierarchické struktury činností.

3.3.1 Řízení rozsahu projektu

Hierarchická struktura činností (*Work Breakdown Structure - WBS*) je vhodnou a velmi často používanou metodou pro rozdělení projektu do pracovních balíčků či činností v rámci první dimenze „trojimperativu“, kterým je provedení. Účelem tohoto rozdělení je identifikovat všechny činnosti projektu a logicky je propojit.

Obvyklou technikou získání prací je tzv. dekompozice. Jedná se o rozpad, který obvykle probíhá metodou shora dolů (*top-down*), tedy postupem od hlavních vstupů a výsledků přes dílčí výstupy až na pracovní balíky (dodávky) na nejnižší úrovni WBS. Důležité je, aby výsledná WBS byla co nejprehlednější a projekt se podle ní mohl pohodlně řídit, protože na WBS bude následně navázán rozpočet, organizační struktura a další záležitosti. Jedná se tedy o základní architekturu projektu, a proto stojí za to zvolit vhodný rozpad, protože během realizace projektu se může eliminovat mnoho problémů.

Další technikou vytváření WBS je jít naopak, tedy zdola nahoru (*bottom-up*), kdy se začíná výčtem všech požadovaných výsledků a dodávek, a ty jsou následně seskupovány do souvisejících celků.

Prvky na nejnižší úrovni WBS by měly být tak detailní, aby byly jasně definované, ohraničené, přiřaditelné konkrétní osobě na zodpovědnost a bylo je možno efektivně řídit.

Obvykle se WBS zpracovává do tří až čtyř úrovní. Pokud by byla potřeba vytvořit více úrovní, je již vhodné uvažovat o založení subprojektů, které by byly samy řízeny jako menší projekt, ale jejich výstupy by dohromady vytvořily výstupy kompletního projektu (Doležal, 2016, s. 126-130).

3.3.2 Řízení času v projektu

Plánování času v projektu je jednou z klíčových součástí plánování projektu. Čas je v projektu velmi důsledně sledovaný a většinou je i úspěch projektu odvozovaný od dodržení přiděleného časového rámce. Zároveň je čas i jednou dimenzí „trojimperativu“.

Plánování času můžeme rozdělit na dvě fáze:

- seřazení činností;
- stanovení doby trvání činností.

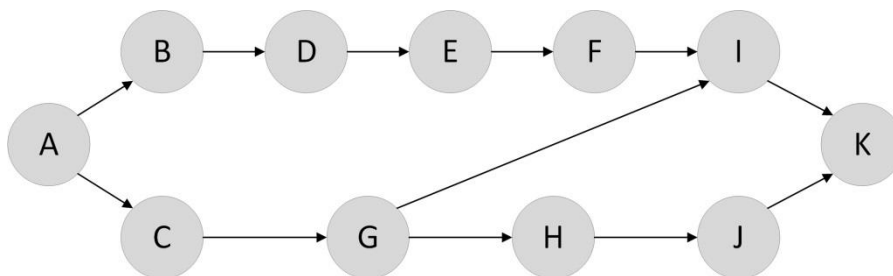
3.3.2.1 Seřazení činností

V této fázi projektu jde o seřazení činností, tj. nalezení logických vazeb mezi činnostmi, které musejí být realizovány v určitém pořadí a musejí i určitým způsobem navazovat, aby bylo možno dosáhnout požadovaných výsledků. Vazby mezi činnostmi mohou být dány buď technologickým postupem, nebo mohou být ovlivněny vnitřními a vnějšími vlivy (např. termíny externích dodávek, dostupností zdrojů, ročním obdobím a jinými vlivy). Jejich stanovení vychází i ze zkušeností (Doležal, 2012, s. 178).

Dle způsobu zakreslení činností se rozlišují následující metody časového plánování:

- **Uzlově definované síťové grafy** (Obrázek 5), grafy „AON“ (Activity on Node, tzn. činnost v uzlu).

Obrázek 5 Uzlové definovaný síťový graf

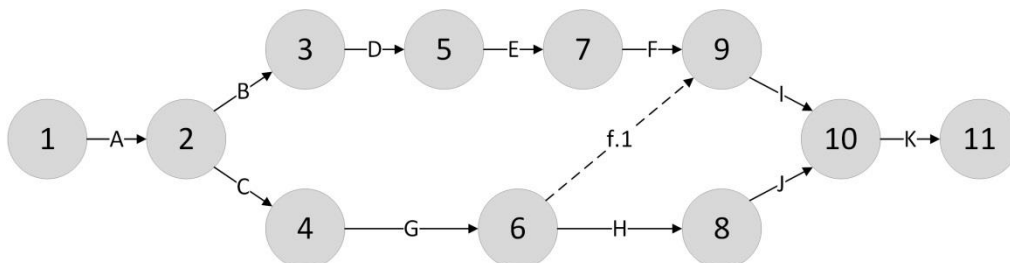


Zdroj: Vlastní zpracování podle Doležal, 2012

Pro grafické znázornění se používají ohodnocené uzly a orientované hrany představují závislosti mezi činnostmi. Tento typ se používá ve většině softwarových produktů a jedná se o nejvíce rozšířený způsob znázornění.

- **Hranově definované síťové grafy** (Obrázek 6), grafy „AOA“ (Activity on Arrow, tzn. činnost na hraně).

Obrázek 6 Hranově definovaný síťový graf



Zdroj: Vlastní zpracování podle Doležal, 2012

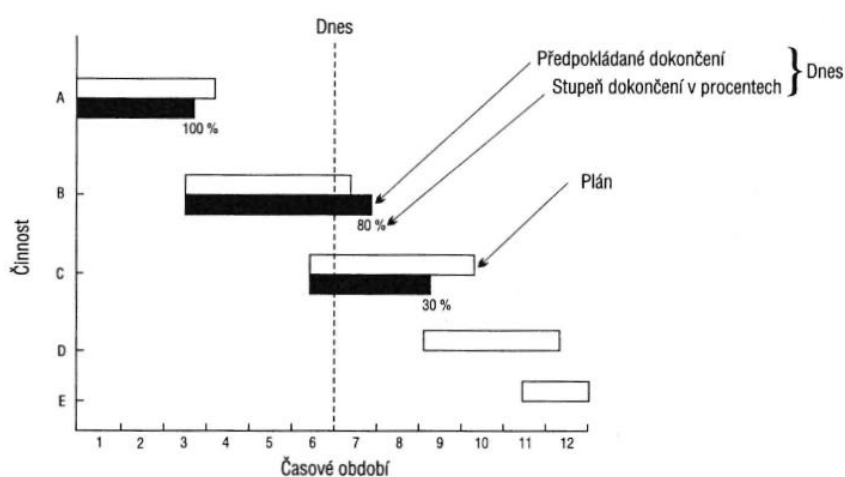
U tohoto typu grafu jsou činnosti znázorněny orientovanými hranami (šipkami), kde konec šipky znázorňuje začátek činnosti a hrot šipky konec činnosti. Události jsou značeny jako kruhy, obdélníky či jiné uzavřené obrazce. Číslo události je umístěno uvnitř uzavřeného obrazce. Činnost s vyšším číslem následuje po činnosti s nižším číslem. Uvnitř uzlu jsou většinou také umístěny číslice, které označují nejdříve možné a nejpozději možné přípustné termíny nebo další informace, jako je například časová rezerva v uzlech.

U této techniky je nutné pro správné znázornění vazeb použít fiktivní ohodnocené hrany (fiktivní činnosti), kdy fiktivní činnost nevyžaduje žádnou práci, pouze vyjadřuje podmínku ukončení předchozích činností.

- **Úsečkový diagram (liniový, Ganttův)**

Znázornění je provedeno pomocí úseček nad časovou osou a délka úsečky odpovídá době trvání činnosti. Úsečkové diagramy (Obrázek 7) se dají snadno vytvořit, pochopit i změnit. Graficky znázorňují, které činnosti jsou v porovnání s plánem v předstihu či naopak ve zpoždění. Tyto diagramy jsou však pro řízení projektu téměř nepoužitelné, protože neposkytují žádné informace o celkovém stavu realizace projektu, není v nich znázorněna závislost jedné činnosti na druhé a závislost celého projektu na jedné konkrétní činnosti.

Obrázek 7 Úsečkový diagram



Zdroj: Rosenau, 2007

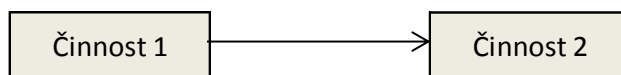
- **Úsečkový graf (liniový, Ganntův)**

Tento typ grafu vychází z Ganntova diagramu, doplněny jsou však vazby mezi činnostmi a prolíná se s výše uvedenými síťovými grafy a mezi úsečkami (v podobě pruhů, obdélníků) jsou vyznačovány nejen vazby, ale jsou zde doplněny i další informace např. o počtu a typu potřebných zdrojů (Obrázek 8).

Existuje více typů vazeb mezi činnostmi. Nejčastěji používanými jsou:

- konec – začátek (Obrázek 9). Jedná se o nejčastěji používaný typ vazby. Následující činnost může začít až po skončení předcházející činnosti.

Obrázek 9 Vazba konec - začátek



Zdroj: Vlastní zpracování podle Kerzner, 2009

- konec – konec (Obrázek 10). Předcházející činnost musí skončit, aby následující mohla skončit.

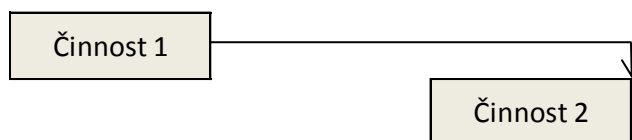
Obrázek 10 Vazba konec - konec



Zdroj: Vlastní zpracování podle Kerzner, 2009

- začátek – začátek (Obrázek 11). Předcházející činnost musí začít, aby následující činnost mohla začít.

Obrázek 11 Vazba začátek - začátek



Zdroj: Vlastní zpracování podle Kerzner, 2009

- začátek – konec (Obrázek 12). Předcházející činnost musí začít, aby následující mohla skončit. V tomto případě se jedná o poněkud abstraktnější vazbu (Doležal, 2016, s. 137-138).

Obrázek 12 Vazba začátek - konec



Zdroj: Vlastní zpracování podle Kerzner, 2009

Metoda kritické cesty (*Critical Path Method; CPM*) využívá síťového grafu a umožňuje vizualizaci projektu. Zároveň poskytuje předpověď celkové doby trvání projektu. Metoda kritické cesty stanovuje činnosti, které jsou, a které nejsou pro projekt stěžejní. Základem analýzy CPM je kritická cesta a její analýza. Kritická cesta je nejdelší možná cesta mezi vstupem a výstupem projektu, která určuje nejkratší čas, v němž může být projekt dokončen. Kritickou cestu tvoří kritické činnosti. Kritickou činností je činnost, na kterou neexistuje žádná časová rezerva. Pokud se tato činnost nedokončí v plánovaném čase, má vliv na prodloužení kritické cesty, a tím také na prodloužení celého projektu (Řeháček, 2013, s. 122).

3.3.2.2 Stanovení doby trvání činností

V další fázi časového plánování se musejí činnostem přiřadit odhady dob trvání jednotlivých činností. Odhadování trvání činností by měli provádět odborníci z projektového týmu, kteří znají technologii dané činnosti, protože se do odhadu doby trvání musí zahrnout i technologické doby trvání činností. Při odhadu doby trvání je nezbytné uvažovat množství zdrojů, které jsou pro danou činnost potřebné, jejich produktivitu a dostupnost. Při odhadech bývají využívány techniky odborného úsudku, odhadu na základě podobností, odhad na základě simulací (např. Monte Carlo) a skupinové techniky (Delphi, Craford's slip). Cílem je vyrovnat se s nedostatečnou mírou přesnosti odhadu trvání činnosti a obdržet co nejkvalitnější odhad. Nejčastějším postupem pro odhadování trvání činnosti může být:

- odhad na základě osobní zkušenosti;
- expertní odhad;
- odhad na základě dokumentace předchozích projektů;
- odhad na základě norem;

- parametrické odhadování;
- tříčíselný odhad (v rámci metody plánování projektů a programů PERT)

(Doležal, 2016, s. 143-144; Project Management Institute, 2013, s. 165-172).

K vlastnímu sestavení harmonogramu se může přistoupit, pokud je k dispozici výčet činností uspořádaný do síťového grafu doplněný o doby trvání. Obvykle se postupuje metodou kritické cesty.

V současné době se již s čistě síťovými grafy příliš nepracuje, především se používá Ganttův graf. V takovém zobrazení lze jednoduše pracovat s rezervami, resp. odečítat volnou a celkovou rezervu. Potom je na první pohled jasné, kde se vyskytují rezervy a jak velké (Doležal, 2016, s. 145-147).

3.3.3 Řízení nákladů v projektu

Plán nákladů pomáhá vyhnout se situaci, kdy skutečné náklady projektu překročí odhadované náklady. Pro další dimenzi „trojimperativu“, dimenzi nákladů, je potřeba nejdříve ke každé činnosti přidělit zdroje a následně pak vytvořit plán nákladů.

3.3.3.1 Plánování zdrojů

Při plánování projektů je potřeba ke každé činnosti přidělit zdroje. Jedná se o lidské zdroje (pracovníky), zařízení a infrastrukturu (nářadí, vybavení, poskytování služby, informační technologie, peněžní fondy), které jsou potřebné k vykonání projektových činností. Materiál se mezi zdroje nepočítá, protože se činnostmi projektu spotřebovává.

Cílem kapacitního plánování je stanovit, jaké pracovní zdroje jsou nutné k provedení činnosti a zda v průběhu projektu budou k dispozici.

Hlavní procesy plánování zdrojů zahrnují:

- identifikaci potřeby zdrojů (k činnosti v časovém plánu je vyznačeno, jaké zdroje budou potřeba k tomu, aby tato činnost byla provedena v plánovaném čase a s plánovaným výsledkem);
- zjištění omezení (musí být prozkoumána dostupnost a kapacita zdroje);

- zjištění konfliktů zdrojů (vznikne porovnáním identifikované potřeby zdrojů se zjištěnými omezeními);
- vyrovnaní zdrojů, vyřešení konfliktů.

Výstupy kapacitního plánování bývají ve formě:

- tabulkové (číselná sumarizace zdrojů);
- grafické, především jako
 - histogramy (sloupcové grafy) potřeby zdrojů;
 - Ganttův diagram zdrojů (Doležal, 2012, s. 193-195).

K identifikaci potřeby zdrojů na jednotlivé činnosti se používá některý z následujících přístupů:

- kvalifikovaný odhad;
- historická zkušenost;
- normy;
- simulace;
- kreativní techniky.

V této fázi se identifikují kapacitní potřeby všech profesí či dovedností. Po identifikaci všech kapacitních potřeb se přistupuje k informaci o dostupnosti zdrojů, které se mohou na projekt alokovat (Doležal, 2012, s. 195-197).

Pokud dojde k situaci, že například bude jeden zdroj přiřazený ve stejném čase na více činností zároveň, musí se tento konflikt vyřešit. Jednou z možností, jak problém vyřešit, je přerozdělení zdrojů. Činnost přiřadíme někomu jinému. Druhou možností řešení problému je přeplánování projektu, to znamená posunutí činnosti tak, aby nedocházelo k souběhu činností, které vykonává konkrétní zdroj. Další možnou alternativou řešení je změnit počet zdrojů a změnit dobu trvání činnosti

Pokud se použije druhá možnost – přeplánování zdrojů, nevznikají náklady z použití dalších zdrojů. Posunutí činností se většinou nejeví jako problém. Musí se však brát na zřetel také návaznost dalších činností, které se budou muset také odsunout, a tím by se kompletní projekt prodloužil. Prodloužení projektu by pravděpodobně znamenalo navýšení celkových nákladů na projekt. Snahou tedy je přeplánovat projekt tak, aby nebyl příliš prodloužený. Je však důležité dodržet vazby mezi činnostmi a počty dostupných zdrojů (Kuncová, 2016, s. 79).

Úpravou termínů a počtu zdrojů lze docílit plynulosti čerpání zdrojů (jejich vyváženosti). Toto lze nastavit s různými prioritami, ať se jedná o minimalizaci časových rezerv a trvání projektu, nebo o minimalizaci škod způsobených prodlením nebo konfliktů při společných projektech (Štefánek, 2011, s. 134-135).

3.3.3.2 Plánování nákladů

Řízení nákladů projektu zahrnuje procesy, jejichž cílem je zajistit, aby byl konkrétní projekt dokončen v rámci předem schváleného rozpočtu.

Sestavení podrobného plánu nákladů navazuje na předchozí kroky ve fázi plánování, to je na tvorbu WBS, časového harmonogramu a plánování zdrojů. Tento plán tedy vzniká „zdola-nahoru“:

- oceněním pracovních balíků;
- oceněním práce (aktivit);
- vložení rezervy na krytí identifikovaných a neidentifikovaných rizik.

S realizací konkrétních aktivit souvisí přímé náklady, ale i nepřímé náklady (režijní), které nelze jednoznačně přiřadit ke konkrétnímu projektu, protože se jedná o společné náklady celé organizace.

Při stanovování nákladů můžeme použít odhadování pomocí analogie či parametrické odhadování až po složité matematické postupy. Výběr metody závisí na typu projektu, jeho rozsahu a složitosti.

Nejčastěji se v projektech setkáváme s expertními odhady, tedy odhady manažera a členů projektového týmu, kdy využijí svých zkušeností a znalostí.

Do rozpočtu je potřeba započítat i rizika projektu, tzn. vytvořit v projektu rezervu na pokrytí identifikovaných a neidentifikovaných rizik. Rezervu je možné stanovit jako určité procento celkových nákladů nebo jako rezervy pouze pro některé položky.

Výstupem plánu nákladů může být směrný plán nákladů (*Cost baseline*). Ten popisuje, jaký bude kumulativní průběh nákladů projektu a mívá obvykle podobu takzvané S-křivky (Doležal, 2012, s. 203-206).

Metoda kritické cesty předpokládá, že pro každou činnost lze regulovat čas. Činnosti mohou být zrychleny, pokud k nim bude přiřazeno více zdrojů. Jestliže existuje požadavek

na zrychlení projektu, musí se urychlit kritická cesta. Ze všech činností na kritické cestě je finančně nejvýhodnější zrychlit činnosti, které mají nejnižší náklady v poměru k získanému času (Štefánek, 2011, s. 131-132).

V každé činnosti kritické cesty anebo projektu lze vždy hledat kompromis mezi časem a náklady.

3.3.4 Určení organizační struktury projektu

Organizační struktura projektu slouží jako podpůrný prostředek pro zformování týmu včetně stanovení role, zodpovědností a pravomocí jednotlivých členů týmu a spolupracujících osob. Organizační struktura je stejně jako celý projekt jedinečná a dočasná a je zároveň dočasnou součástí trvalé organizační struktury.

Je vhodné při vytváření základu organizační struktury projektu vycházet z logického rámce projektu a řídicí tým sestavit z manažera a z garantů za každý konkrétní výstup projektu. Další možností je vyjít z první úrovně WBS a stanovit manažera projektu a několik manažerů subprojektů. Tím vlastně vznikne určitá obdoba liniově-štabní organizační struktury. Manažer projektu koordinuje jednotlivé manažery subprojektů a řeší záležitosti, které jsou společné pro více výstupů nebo záležitosti, které se týkají projektu jako celku. Jmenování řídicího týmu je vhodné znázornit např. tabulkou, kde jsou uvedeny role, zodpovědnosti a pravomoci každého člena projektového týmu. Pro jasné a konkrétní vymezení kompetencí osob v týmu za konkrétní projektové výsledky ve vztahu ke všem prvkům WBS se sestavuje matice odpovědnosti RAM (*Responsibility assignment matrix*). Ve sloupcích matice odpovědnosti je uvedena organizační struktura projektu a jednotlivé řádky obsahují jednotlivé výstupy dle WBS. Jedná se ve své podstatě o provázání WBS s organizační strukturou. Tato matice se postupně s ohledem na vývoj projektových prací zpřesňuje a doplňuje tak, aby plně odpovídala potřebám projektového manažera (Doležal, 2012, s. 120-126).

Jedním z typů matice odpovědnosti je matice RACI (*R-responsible – osoba, která vykonává potřebnou práci; A-accountable – osoba, která potvrzuje svým podpisem splnění činnosti; C-consulted – osoba, se kterou musí být postup prací konzultován, odborník na danou problematiku; I-informed – osoba, která je informována o průběhu*

a výsledku činností v dané oblasti). Základní pojetí matice RACI je znázorněno následující tabulkou (

Tabulka 4). Tato matice je užitečným nástrojem, který se používá k zajištění jasného rozdělení rolí a očekávání (Project Management Institute, 2013, s. 262).

Tabulka 4 Matice odpovědnosti - základní pojetí

Prvky WBS	Oddělení	O 1		O 2		O 3	
	Osoba	Os 1	Os 2	Os 3	Os 4	Os 5	Os 6
A		R	A			A	
B			R	C			
C			A	R	I		
...		R				R	I
X					R		C

Zdroj: Vlastní zpracování podle Doležal, 2012

3.4 SOFTWAREVÁ PODPORA PLÁNOVÁNÍ PROJEKTU

V projektovém řízení existuje několik oblastí, které je vhodné zefektivnit použitím výpočetní techniky, neboť například udržování aktuálního seznamu úkolů a zdrojů, výpočet termínů zahájení a dokončení dílčích úkolů na základě jejich vazeb, k tomu příslušající výpočet nákladů a sledování plnění projektu jsou poměrně náročné činnosti. V oblasti plánování projektů je vhodné využít výpočetní techniku především pro výpočty kritické cesty či alokaci zdrojů. Ve fázi plánování tak lze díky vizualizaci sledovat Ganttův diagram již během zadávání rozdělení prací a vytížení zdrojů během přidělování úloh. Spočítáním doby trvání projektu za různých podmínek, lze najít optimální plán daleko rychleji než ručním přepočítáváním.

Běžně se proto pro řízení projektů používá specializovaný software. Obecnými nástroji na práci s jakýmkoliv druhem projektů jsou například Microsoft Project, OpenProj a Primavera.

Plánování v MS Project je započato definováním hierarchické struktury činností (WBS) a zdrojů. Je potřeba jednotlivé úkoly pojmenovat a očíslovat a je jim definována doba potřebná pro jejich dokončení, předchůdci, přidělené zdroje a využití zdrojů v rámci

úkolů. Dekompozice projektu je dosažena odsazením a je možné využít více úrovní. Odsazením se úkoly mohou seskupovat tím způsobem, že „nadúloha“ obsahující jednotlivé dílčí úkoly začíná v čase začátku první podúlohy a končí dokončením poslední odsazené podúlohy. Úlohy je možné plánovat ručně (zadáním data začátku a konce), nebo automaticky. Při tomto způsobu je využita metoda kritické cesty na určení optimálních začátků a konců úloh a nalezení kritické cesty. Závislosti úloh, kritickou cestu, začátky, konce a dobu trvání úloh je možné vizualizovat v síťovém grafu, kde jsou navíc přiděleny zdroje k úlohám. Dalším způsobem vizualizace je Ganttův diagram, v rozšířené verzi se závislostmi a přidělenými zdroji. Časové rozložení projektu je přehledně zobrazeno, neboť délka pruhu představuje délku trvání úkolu. Tato vizualizace je dokonce interaktivní, taháním jednotlivých pruhů umožňuje přeskupovat, měnit začátky, konce i trvání úloh a jejich závislosti. Takto změněné informace se automaticky promítnou i do zobrazení v tabulce a v síťovém grafu (Štefánek, 2011, s. 279-283).

3.5 CHLADICÍ VĚŽ

Tato diplomová práce se zabývá plánem řízení projektu výstavby chladicí věže, proto je vhodné si vysvětlit, že veškerá výrobní činnost je spojená se vzájemnou přeměnou různých forem energie. V zájmu zachování kontinuity výrobního procesu se musí vždy určitý podíl tepelné energie plynule odvádět. V mnoha případech je tepelná energie dále využívána, ale pokud již tato energie nemá vhodný způsob dalšího využití, se toto teplo hodnotí jako odpadní (Mikyška, 1989, s. 11).

K odvádění odpadního tepla slouží speciální zařízení, tzv. výměníky tepla (chladiče, otopná tělesa, kondenzátory). Jedná se o zařízení, která jsou určena k předávání tepla mezi dvěma látkami s různou teplotou. Nejrozšířenějším způsobem chlazení průmyslových vod je tzv. cirkulační chlazení. Ve vodním okruhu je voda oteplená během výrobního procesu vedena do další části okruhu, kde se následně ochlazuje, doplňují se ztráty vody a poté se vrací zpátky do výrobního procesu (Šapošnikov, 1977, s. 22, 71-75).

V mnoha průmyslových odvětvích a výrobních procesech, kde existují různé požadavky pro přesné řízení teploty, se pro chlazení průmyslových vod používají chladicí věže.

Podle způsobu předání tepla se rozlišují tyto základní typy chladicích věží:

- mokré chladicí věže. V těchto typech chladicích věží dochází k vlastnímu předání tepla v chladicí výplni protiproudým průchodem vzduchu a teplé vody.

Tyto typy chladicích věží se dále dělí na:

- chladicí věže s přirozeným prouděním vzduchu. U těchto chladicích věží je přirozený tah vzduchu zajištěn výškou a proporcemi komína;
- chladicí věže s nuceným prouděním vzduchu. U těchto chladicích věží proudění vzduchu zajišťuje ventilátor.
- suché chladicí věže. Principiálně se jedná o chlazení atmosférickým vzduchem s nuceným tahem vzduchu, avšak výměna tepla je zajištěna přes pevnou překážku, voda koluje v trubkách a nedostane se do styku s okolním vzduchem.

Do tohoto typu chladicích věží spadají:

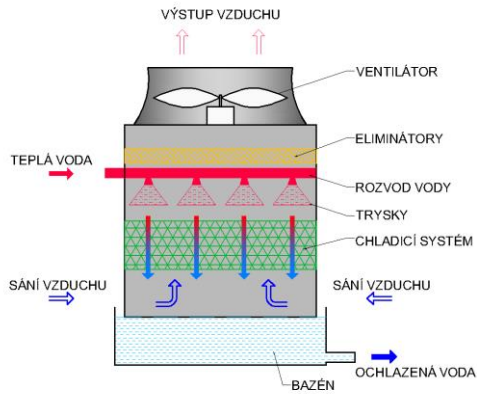
- vzduchem chlazené kondenzátory. K předání tepla se využívá plocha žebrovaných trubek, kterou vně obtéká chladicí vzduch, v trubkách uvnitř proudí kondenzující médium – pára. Nucené proudění vzduchu zajišťuje ventilátor;
- vzduchový chladič. K přestupu tepla se využívá plocha žebrovaných trubek, kterou vně obtéká chladicí vzduch. Uvnitř v trubkách proudí teplotnosné médium. Nucené proudění vzduchu zajišťuje ventilátor.
- hybridní chladicí věže. Tyto chladicí věže kombinují mokré a suché chlazení. Chladicí věže fungují na principu mokrého chlazení, avšak před vstupem do mokré sekce se teplý vzduch ze suchého chlazení mísí s nasyceným vzduchem z mokré sekce (Mikyška, 1989, s. 12; Průmyslové chlazení, b.r.).

Diplomová práce se zaměřuje na výstavbu mokré chladicí věže s nuceným tahem vzduchu (Obrázek 13), proto je zde pro účely této diplomové práce uveden výčet hlavních součástí příslušného typu chladicí věže:

- nosný skelet;
- opláštění;
- difuzor;
- chladicí výplň;

- eliminátory;
- ventilátor;
- rozvody vody včetně trysek;
- sběrný bazén (Průmyslové chlazení, b.r.).

Obrázek 13 Mokrý chladicí věž s nuceným tahem vzduchu



Zdroj: Vlastní zpracování podle FANS, 2020

4 VLASTNÍ PRÁCE

Česká firma zabývající se průmyslovým chlazením zvítězila v soutěži na výstavbu mokré chladicí věže s nuceným tahem. Investor plánuje rozšířit svoji výrobu a k tomu potřebuje navýšit kapacitu potřebné ochlazené vody o 2 000 m³/h. Bude proto vystavěna nová chladicí věž, která bude navazovat na stávající chladicí věže. V první fázi projektu byla podepsána smlouva na dodávku detailní projektové dokumentace. V současné době byla tato fáze projektu zakončena předáním kompletní detailní projektové dokumentace investorovi. Ten nyní dle této projektové dokumentace vybuduje betonový bazén, na který bude následně vystavěna nová chladicí věž. Na výstavbu chladicí věže bude podepsána nová Smlouva o dílo. Investor se při podpisu smlouvy na projektovou dokumentaci smluvně zavázal, že zhotovitel projektové dokumentace bude zároveň i zhotovitelem výstavby chladicí věže. V současné době není znám přesný termín podpisu smlouvy, předpokládá se však, že to bude v červnu 2020. Z tohoto důvodu bude pro potřeby této diplomové práce počítáno se zahájením projektu k 1.6.2020.

Autorka diplomové práce se zavázala, že ve své práci nezveřejní jméno firmy, která jí poskytla informace k projektu, a také nezveřejní jméno investora. V následujícím textu bude tedy firma zabývající se chlazením označována pouze jako „firma“ a investor pouze jako „investor“.

4.1 CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

V rámci projektu výstavby nové chladicí věže probíhá mnoho klíčových činností. Vytvořením plánu výstavby chladicí věže by měla být vytvořena cesta k dosažení cíle s využitím disponibilních zdrojů v daném termínu.

Jak již bylo zmíněno, investorovi byla firmou předána detailní projektová dokumentace a nyní probíhá výstavba železobetonového bazénu, kterou si investor zajišťuje sám. Na výstavbu chladicí věže bude podepsána separátní smlouva o dílo, v jejímž rozsahu nebude zahrnuta již předaná projektová dokumentace. Proto lze za počátek tohoto projektu považovat podpis smlouvy na výstavbu chladicí věže a za konec projektu se považuje předání díla investorovi.

Bude vybudována chladicí věž o dvou buňkách (Obrázek 14). Celkové rozměry chladicí věže jsou:

- délka chladicí věže 14,5 m
- hloubka chladicí věže 10,0 m
- výška chladicí věže 10,3 m.

Obrázek 14 Ilustrativní obrázek chladicí věže



Zdroj: FANS, 2020

Pro přiblížení rozsahu dodávky chladicí věže následuje krátký popis nejpodstatnějších součástí chladicí věže.

Kompletní chladicí věž lze rozdělit do několika ucelených částí dodávek komponentů:

- konstrukce - nadzemní nosná část tvořená z ocelových profilů, spojení jednotlivých profilů je řešeno šroubovým spojením – celková váha cca 26 000 kg;
- obslužné konstrukce – lávky pro údržbu chladicí věže, žebřík pro vstup na horní plošinu chladicí věže a zábradlí horní plošiny – celková váha cca 2 000 kg;
- opláštění a větrové stěny – laminátové desky – celková plocha cca 480 m²;
- chladicí systém – celkový objem chladicího systému 224 m³;
- eliminátory – profilované lišty o celkové ploše 148 m²;
- hlavní rozvody vody – ocelové potrubí DN 500 – 21 m včetně nátěru potrubí;
- vedlejší rozvody vody – 156 m včetně 240 ks trysek;

- ventilátorová jednotka – 2 ks, která se skládá z pomaluběžného motoru a oběžného kola o průměru 5,48 m;
- difuzor – 2 ks – průměr difuzoru 5,5 m, výška difuzoru 2 m;
- pevné žaluzie – cca 2 300 kg.

4.2 LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

Autorka diskutovala se zástupci firmy z oboru průmyslového chlazení, jak by měl projekt vypadat a jak by měla probíhat jeho realizace. Během této diskuze zjistila, že pro tento projekt doposud nebyl firmou zpracován logický rámec projektu. Protože logický rámec projektu je velice důležitým dokumentem, který dává do souvislosti veškerou činnost na projektu s cílem projektu a zahrnuje všechny potřeby a požadavky zákazníka a zároveň bere do úvahy všechna omezení na straně realizace, autorka jej vypracovala dle schématu publikovaného Ing. Janem Doležalem, PhD. v knize Projektový management Komplexně, prakticky a podle světových standardů a na základě jí poskytnutých informací. Logický rámec projektu je uveden v Příloze A této diplomové práce. Jedná se o velmi stručný a přehledný zápis projektového návrhu, jeho logických vazeb a základních parametrů.

4.3 IDENTIFIKAČNÍ LISTINA PROJEKTU

Přestože ještě nedošlo k podpisu smlouvy o dílo, lze ovšem předpokládat, že se tento projekt bude realizovat v letošním roce, a proto je proto důležité jej připravit již nyní na korektní zahájení. Prvním krokem je sestavení Identifikační listiny projektu. Jedná se o dokument, který identifikuje nejdůležitější informace o projektu a znamená jeho nastartování. V následující tabulce (Tabulka 5) je zobrazena celková struktura identifikační listiny projektu, v níž jsou uvedeny základní metriky projektu. Další podmínkou, za které byly autorce diplomové práce poskytnuty informace o projektu, bylo to, že nebudou zveřejněny konkrétní cenové údaje firmy k tomuto projektu. Proto bude v této tabulce v dotčených kolonkách uvedeno „XY“. V případě využití tohoto dokumentu firmou, lze jednoduše všechny aktuální hodnoty doplnit.

Tabulka 5 Identifikační listina projektu výstavby chladicí věže

Zpracovala:	Bc. Ivana Reichová	Datum:	28.2.2020
Název projektu:	Výstavba chladicí věže CT-100/II		
Identifikační číslo projektu:	Projekt 001/2020		
Cíl projektu:	Chladicí věž za max. 8 milionů Kč požadovaných parametrů předána investorovi k provozování do 5 měsíců od podpisu Smlouvy o dílo		
Výstupy projektu:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Smlouva o dílo vstoupena v platnost 2. Vyrobeny nebo objednány komponenty 3. Staveniště převzato od investora 4. Komponenty a materiál dopraveny na stavbu 5. Chladicí věž smontována 6. Dílo dokončeno a předáno 		
Plánované interní náklady:	XY	Plánované externí náklady:	XY
Plánovaný termín zahájení:	1.6.2020	Plánovaný termín dokončení:	31.10.2020
Hlavní milníky:	<p>1.6.2020 – podepsána smlouva o dílo. 15.6.2020 – smlouva o dílo vstoupena v platnost. Nejpozději do 23.10.2020 ukončena montáž. Nejpozději do 31.10.2020 předána chladicí věže investorovi k provozování.</p>		
Lokalizace projektu:	Nová chladicí věž bude navazovat na stávající chladicí věž v areálu výrobního závodu investora.		
Kritéria úspěšnosti:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Náklady nepřesáhnou 8 milionů Kč. 2. Chladicí věž bude splňovat následující parametry: <ul style="list-style-type: none"> - průtok chladicí vody 2 000 m³/hod - teplota vstupní vody 34,0°C - teplota výstupní vody 25,0°C - teplota mokrého teploměru 20,3°C. 3. Doba realizace projektu max. 5 měsíců. 		
Zadavatel projektu:	Dle dohody zde není zveřejněn.		
Sponzor projektu:	Dle dohody zde není zveřejněn.		
Manažer projektu:	Zatím není jmenován		
Tým řízení projektu:	Zatím není určen		

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4 HIERARCHICKÁ STRUKTURA ČINNOSTÍ A JEJICH POPIS

V této kapitole je zobrazena WBS projektu výstavby chladicí věže. Jde o hierarchický rozpad cíle projektu na úroveň jednotlivých aktivit. Jedná se o soupis veškerých potřebných činností. Cílem strukturování činností pomocí WBS je rozložení na menší části, aby bylo umožněno je efektivně plánovat, následně realizovat a v neposlední řadě kontrolovat jejich plnění.

Hierarchická struktura WBS je řešena za pomoci programu Microsoft Project 2016, který umožňuje přehledné zobrazení veškerých činností projektu a dílčích úkolů. Projekt byl logicky rozdělen na několik celků. WBS na nejnižší úrovni obsahuje fyzicky předatelné výstupy. V průběhu realizace bude možné sledovat rozpracovanost jednotlivých balíků. Lze k nim následně přidat i zodpovědnou osobu.

Kompletní projekt obsahuje 6 činností nejvyšší úrovně hierarchie, jedná se o fáze Vstoupení smlouvy v platnost, Výroba nebo objednávky komponentů, Příprava staveniště, Doprava komponentů a materiálu na stavbu, Montáž chladicí věže a Dokončení a předání díla. Pod WBS kódem 7 je stanovený milník projektu, který určuje stav, kdy investor již může plně provozovat chladicí věž. Těmto činnostem jsou přiřazeny všechny dílčí činnosti na projektu. Konkrétní řešení je zobrazeno v následující tabulce (Tabulka 6).

Tabulka 6 Hierarchická struktura činností (WBS)

Kód WBS	Název úkolu
0	Výstavba nové chladicí věže CT-100/II
1	Vstoupení smlouvy v platnost
1.1	Podpis Smlouvy o dílo
1.2	Vystavení Záruky za dobré provedení
1.3	Kontrola vstoupení smlouvy v platnost
2	Výroba nebo objednávky komponentů
2.1	Ocelová konstrukce, střešní panely
2.2	Obslužné lávky
2.3	Žebřík
2.4	Kotevní prvky
2.5	Hlavní rozvod vody
2.6	Vedlejší rozvody vody včetně trysek
2.7	Pomaluběžné motory včetně řídicího systému
2.8	Ventilátory
2.9	Difuzory
2.10	Spojovací materiál

Kód WBS	Název úkolu
2.11	Opláštění
2.12	Okapnice a klempířské prvky
2.13	Zábradlí
2.14	Chladicí systém
2.15	Eliminátory
2.16	Žaluzie
3	Příprava staveniště
3.1	Fyzické a protokolární převzetí staveniště od investora
3.2	Zřízení zařízení staveniště
4	Doprava komponentů a materiálu na stavbu
4.1	Doprava ocelové konstrukce, spojovacího materiálu, obslužných lávek, kotevních prvků a střešních panelů na staveniště
4.2	Doprava klempířských prvků, okapnic, zábradlí, opláštění, hlavního rozvodu vody a žebříku na staveniště
4.3	Doprava chladicího systému, eliminátorů, žaluzií a vedlejších rozvodů vody včetně trysek na staveniště
4.4	Doprava motorů, ventilátorů a difuzorů na staveniště
5	Montáž chladicí věže
5.1	Geodetické zaměření
5.2	Vrtání a instalace kotevních prvků
5.3	Montáž konstrukce chladicí věže
5.4	Montáž hlavního rozvodu vody včetně nátěru
5.5	Montáž obslužných lávek
5.6	Montáž střechy
5.7	Montáž zábradlí na střeše
5.8	Montáž žaluziových nosníků
5.9	Složení chladicího systému do bloků
5.10	Montáž chladicího systému
5.11	Montáž eliminátorů
5.12	Montáž vedlejších rozvodů vody s tryskami
5.13	Montáž opláštění a klempířských prvků
5.14	Montáž žebříku
5.15	Montáž motorů
5.16	Instalace ventilátorů, kompletace s motorem
5.17	Instalace řídicího systému, kabeláže řídicího systému
5.18	Montáž difuzorů
5.19	Montáž žaluzií
5.20	Dokončení montáže chladicí věže
6	Dokončení a předání díla
6.1	Zkušební provoz
6.2	Zrušení staveniště
6.3	Protokolární předání díla
7	Možný plný provoz chladicí věže

Zdroj: Vlastní zpracování

Následně autorka zpracovala slovní detailnější popis rozsahu projektu (*scope statement*), aby základní WBS v předchozí tabulce (Tabulka 6) byla více popisná. Tento popis je významným vstupem do následného plánování projektu. Ve fázi realizace projektu může posloužit k vymezení rozsahu činností.

Kód WBS: 1.1
Název činnosti: Podpis Smlouvy o dílo
Délka trvání činnosti: 0
Popis činnosti: Jedná se o milník, o počáteční termín zahájení projektu.

Kód WBS: 1.2
Název činnosti: Vystavení Záruky za dobré provedení
Délka trvání činnosti: 14 dní
Popis činnosti: Záruka za dobré provedení musí být vystavena do 14 dní od podpisu Smlouvy o dílo, poté vstupuje smlouva v platnost. Termín dodávky však plyne od data podpisu Smlouvy o dílo. Předání staveniště je ale navázáno na vstoupení smlouvy v platnost.

Kód WBS: 1.3
Název činnosti: Kontrola vstoupení smlouvy v platnost
Délka trvání činnosti: 0
Popis činnosti: Jedná se o kontrolní milník. Po splnění podmínek vstoupení smlouvy v platnost budou o této skutečnosti informovány všechny zainteresované osoby projektu. Tímto milníkem je podmíněno fyzické a protokolární předání staveniště.

Kód WBS: 2.1
Název činnosti: Ocelová konstrukce a střešní panely
Délka trvání činnosti: 15 dní
Popis činnosti: Výroba ocelové konstrukce bude zajištěna vlastními zaměstnanci firmy.

Kód WBS: 2.2
Název činnosti: Obslužné lávky
Délka trvání činnosti: 2 dny
Popis činnosti: Výroba obslužných lávek chladicí věže bude také zajištěna vlastními zaměstnanci firmy.

Kód WBS: 2.3
Název činnosti: Žebřík
Délka trvání činnosti: 1 den
Popis činnosti: Žebřík bude rovněž vyrobený vlastními zaměstnanci firmy.

Kód WBS: 2.4
Název činnosti: Kotevní prvky
Délka trvání činnosti: 2 dny
Popis činnosti: Kotevní prvky budou vyrobeny vlastními zaměstnanci firmy.

Kód WBS: 2.5
Název činnosti: Hlavní rozvod vody
Délka trvání činnosti: 10 dní
Popis činnosti: Materiál bude objednáán u externí firmy. Svařování bude provedeno až během montáže na stavbě.

Kód WBS: 2.6
Název činnosti: Vedlejší rozvody vody včetně trysek
Délka trvání činnosti: 10 dní
Popis činnosti: Výroba vedlejších rozvodů vody bude provedena vlastními zaměstnanci firmy včetně připravenosti potrubí pro montáž trysek. Trysky budou nainstalovány na stavbě.

Kód WBS: 2.7
Název činnosti: Pomaluběžné motory včetně řídicího systému
Délka trvání činnosti: 80 dní
Popis činnosti: Motory včetně řídicího systému budou objednáány u výrobce.

Kód WBS: 2.8
Název činnosti: Ventilátory
Délka trvání činnosti: 60 dní
Popis činnosti: Vzhledem k tomu, že se v tomto projektu nedají použít ventilátory vlastní výroby, budou objednány u výrobce.

Kód WBS: 2.9
Název činnosti: Difuzory
Délka trvání činnosti: 60 dní
Popis činnosti: Na přání zákazníka bude použitý stejný typ difuzorů, jako je instalovaný na stávajících věžích, difuzory budou objednány u výrobce.

Kód WBS: 2.10
Název činnosti: Spojovací materiál
Délka trvání činnosti: 10 dní
Popis činnosti: Bude objednan potřebný spojovací materiál.

Kód WBS: 2.11
Název činnosti: Opláštění
Délka trvání činnosti: 40 dní
Popis činnosti: Desky pro opláštění budou objednány u výrobce, úprava na požadované rozměry bude provedena vlastními zaměstnanci.

Kód WBS: 2.12
Název činnosti: Okapnice a klempířské prvky
Délka trvání činnosti: 10 dní
Popis činnosti: Bude vyrobeno ve vlastním výrobním závodě.

Kód WBS: 2.13
Název činnosti: Zábradlí
Délka trvání činnosti: 2 dny
Popis činnosti: Bude vyrobeno vlastními zaměstnanci firmy.

Kód WBS: 2.14
Název činnosti: Chladicí systém
Délka trvání činnosti: 40 dní
Popis činnosti: Bude objednáán chladicí systém ve foliích, který bude složený do bloků na staveništi.

Kód WBS: 2.15
Název činnosti: Eliminátory
Délka trvání činnosti: 30 dní
Popis činnosti: Budou objednáány u výrobce.

Kód WBS: 2.16
Název činnosti: Źaluzie
Délka trvání činnosti: 10 dní
Popis činnosti: Budou vyrobeny vlastními zaměstnanci firmy.

Kód WBS: 3.1
Název činnosti: Fyzické a protokolární převzetí staveniště od investora
Délka trvání činnosti: 1 den
Popis činnosti: Staveniště bude oficiálně předáno investorem po splnění podmínek vstoupení smlouvy v platnost.

Kód WBS: 3.2
Název činnosti: Zřízení zařízení staveniště
Délka trvání činnosti: 3 dny
Popis činnosti: Bude zřízeno zařízení staveniště – plocha pro venkovní skladování materiálu, buňka pro skladování montážního nářadí a prostředků. Na staveništi musí být vytvořeny podmínky pro umístění manipulátoru a auta s hydraulickou rukou.

Kód WBS: 4.1
Název činnosti: Doprava ocelové konstrukce, spojovacího materiálu, obslužných lávek, kotevních prvků a střešních panelů na staveniště

Délka trvání činnosti:	2 dny
Popis činnosti:	Balení, nakládka, doprava a následná vykládka vyrobených komponentů z výrobního závodu firmy.
Kód WBS:	4.2
Název činnosti:	Doprava klempířských prvků, okapnic, zábradlí, opláštění, hlavního rozvodu vody a žebříku na stavenišťě
Délka trvání činnosti:	2 dny
Popis činnosti:	Balení, nakládka, doprava a následná vykládka vyrobených komponentů z výrobního závodu firmy.
Kód WBS:	4.3
Název činnosti:	Doprava chladicího systému, eliminátorů, žaluzií a vedlejších rozvodů vody včetně trysek na stavenišťě
Délka trvání činnosti:	2 dny
Popis činnosti:	Balení, nakládka, doprava a následná vykládka vyrobených komponentů z výrobního závodu firmy.
Kód WBS:	4.4
Název činnosti:	Doprava motorů, ventilátorů a difuzorů na stavenišťě
Délka trvání činnosti:	2 dny
Popis činnosti:	Doprava nakupovaných komponentů na stavenišťě.
Kód WBS:	5.1
Název činnosti:	Geodetické zaměření
Délka trvání činnosti:	1 den
Popis činnosti:	Proběhne geodetické zaměření bazénu chladicí věže a vytyčení umístění kotev konstrukce chladicí věže.
Kód WBS:	5.2
Název činnosti:	Vrtání a instalace kotevních prvků
Délka trvání činnosti:	2 dny
Popis činnosti:	Po geodetickém zaměření budou vyvrtány otvory do betonového

dna bazénu chladicí věže a nainstalovány kotevní prvky za pomoci chemického kotvení. Pro návaznou činnost je potřeba počítat s technologickou dobou pro vytvrnutí chemické kotvy po dobu 2 dnů.

Kód WBS: 5.3
Název činnosti: Montáž konstrukce chladicí věže
Délka trvání činnosti: 10 dní
Popis činnosti: Předmontáž příčných stěn ve vodorovné poloze na dně bazénu a následující postupná montáž příčných stěn, podélných rozpěr, podélných průvlaků, podélných diagonál a vodorovných rozpěr za pomoci manipulátoru.

Kód WBS: 5.4
Název činnosti: Montáž hlavního rozvodu vody včetně nátěru
Délka trvání činnosti: 3 dny
Popis činnosti: Montáž hlavního rozvodu vody za pomoci manipulátoru. Následný nátěr, pro který je třeba počítat s technologickou přestávkou 2 dny.

Kód WBS: 5.5
Název činnosti: Montáž obslužných lávek
Délka trvání činnosti: 2 dny
Popis činnosti: Montáž obslužných lávek uvnitř chladicí věže.

Kód WBS: 5.6
Název činnosti: Montáž střechy
Délka trvání činnosti: 2 dny
Popis činnosti: Montáž stropnic a uchycení podlahy po obvodu difuzoru. Montáž střešních panelů (podlahy).

Kód WBS: 5.7
Název činnosti: Montáž zábradlí na střeše

Délka trvání činnosti:	2 dny
Popis činnosti:	Montáž zábradlí na střeše chladicí věže.
Kód WBS:	5.8
Název činnosti:	Montáž žaluziových nosníků
Délka trvání činnosti:	2 dny
Popis činnosti:	Montáž žaluziových nosníků.
Kód WBS:	5.9
Název činnosti:	Složení chladicího systému do bloků
Délka trvání činnosti:	5 dní
Popis činnosti:	Na stavenišťe bude dodán chladicí systém ve foliích, který bude potřeba za pomoci speciálního stroje naskládat do bloků.
Kód WBS:	5.10
Název činnosti:	Montáž chladicího systému
Délka trvání činnosti:	3 dny
Popis činnosti:	Bude provedena montáž bloků chladicího systému.
Kód WBS:	5.11
Název činnosti:	Montáž eliminátorů
Délka trvání činnosti:	2 dny
Popis činnosti:	Bude provedena montáž eliminátorů.
Kód WBS:	5.12
Název činnosti:	Montáž vedlejších rozvodů vody s tryskami
Délka trvání činnosti:	3 dny
Popis činnosti:	Bude provedena montáž vedlejších rozvodů vody, na které budou do připravených otvorů instalovány rozstříkovací trysky.
Kód WBS:	5.13
Název činnosti:	Montáž opláštění a klempířských prvků

Délka trvání činnosti:	10 dní
Popis činnosti:	Bude nainstalováno opláštění chladicí věže včetně klempířských prvků.
Kód WBS:	5.14
Název činnosti:	Montáž žebříku
Délka trvání činnosti:	0,5 dne
Popis činnosti:	Bude nainstalován žebřík pro přístup na střechu chladicí věže.
Kód WBS:	5.15
Název činnosti:	Montáž motorů
Délka trvání činnosti:	1 den
Popis činnosti:	Montáž motorů za pomoci jeřábu. Jeřáb poskytne zdarma investor.
Kód WBS:	5.16
Název činnosti:	Instalace ventilátorů, kompletace s motorem
Délka trvání činnosti:	1 den
Popis činnosti:	Montáž ventilátoru mimo chladicí věž a následný zdvih jeřábem a kompletace s motorem. Jeřáb poskytne zdarma investor.
Kód WBS:	5.17
Název činnosti:	Instalace řídicího systému a kabeláže řídicího systému
Délka trvání činnosti:	1 den
Popis činnosti:	Bude instalován řídicí systém ventilátorové jednotky a příslušné kabeláže.
Kód WBS:	5.18
Název činnosti:	Montáž difuzorů
Délka trvání činnosti:	2 dny
Popis činnosti:	Montáž difuzorů za pomoci jeřábu. Jeřáb poskytne zdarma investor.

Kód WBS:	5.19
Název činnosti:	Montáž žaluzií
Délka trvání činnosti:	3 dny
Popis činnosti:	Montáž pevných žaluzií do žaluziových nosníků.
Kód WBS:	5.20
Název činnosti:	Dokončení montáže chladicí věže
Délka trvání činnosti:	0
Popis činnosti:	Jedná se o milník.
Kód WBS:	6.1
Název činnosti:	Zkušební provoz
Délka trvání činnosti:	3 dny
Popis činnosti:	Zkušební provoz po dobu 72 hodin.
Kód WBS:	6.2
Název činnosti:	Zrušení staveniště
Délka trvání činnosti:	1 den
Popis činnosti:	Bude zrušeno zařízení staveniště, odvezena montážní buňka.
Kód WBS:	6.3
Název činnosti:	Protokolární předání díla
Délka trvání činnosti:	1 den
Popis činnosti:	Mezi investorem a dodavatelskou firmou bude podepsán protokol o převzetí díla.
Kód WBS:	7
Název činnosti:	Možný plný provoz chladicí věže
Délka trvání činnosti:	0 den
Popis činnosti:	Jedná se o milník, kdy chladicí věž může být provozována na plný výkon. Po smluvené době (cca do 1 měsíce od počátku provozu) budou dodavatelskou firmou zajištěna provedení měření výkonu, vibrací a hluku chladicí věže.

4.5 ČASOVÁ ANALÝZA PROJEKTU

Nedílnou součástí projektu je časová analýza. Čas je jedním z klíčových parametrů projektu, protože úspěšnost projektu je právě závislá na dodržení časového plánu. Cílem časové analýzy je určení časové posloupnosti činností. Zobrazení se může promítnout na časovou osu, může být vyjádřeno síťovým grafem s vyznačenou kritickou cestou či Ganttovým diagramem.

4.5.1 Kalendář projektu

Kalendář Microsoft Project 2016 umožňuje definovat čas realizace jednotlivých činností společně s časem dostupnosti zdrojů využitých v projektu. Celý projekt časově ovlivňuje pracovní doba nastavená v kalendáři. Pro tento projekt byl nastaven Kalendář pro výstavbu chladicí věže (Obrázek 15) s pracovní dobou 7:30 – 11:30 hod. a 12:00 – 16:00 hod., tedy s osmihodinovou pracovní dobou a s půlhodinovou pracovní pauzou. Dále v tomto kalendáři byly nastaveny výjimky, konkrétně všechny státní svátky v České republice.

Obrázek 15 Kalendář projektu výstavby chladicí věže

Pro kalendář: Kalendář pro výstavbu chladicí věže (Kalendář) Vytvořit nový kalendář...

Kalendář Kalendář pro výst... je základní kalendář.

Legenda:

- Pracovní
- Mimopracovní
- 31 Upravené pracovní hodiny

V tomto kalendáři:

- 31 Den výjimky
- 31 Nevýchozí pracovní týden

Kliknutím na den zobrazíte informace o pracovní době:

Pracovní doba pro 1. červen 2020:

- 7:30 až 11:30
- 12:00 až 16:00

Podle: Výchozí pracovní týden v kalendáři Kalendář pro výst...

červen 2020

Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Výjimky Pracovní týdny

	Název	Začátek	Konec
5	Den osvobození	8.5.2020	8.5.2020
6	Den slovanských věrozvěstů	5.7.2020	5.7.2020
7	Den upálení mistra Jana Husa	6.7.2020	6.7.2020
8	Den české svátnosti	28.9.2020	28.9.2020
9	Den vzniku samostatného Československého státu	28.10.2020	28.10.2020
10	Den boje za svobodu a demokracii	17.11.2020	17.11.2020
11	Štědrý den	24.12.2020	24.12.2020
12	1. svátek vánoční	25.12.2020	25.12.2020
13	2. svátek vánoční	26.12.2020	26.12.2020

Podrobnosti...
Odstranit

Zdroj: Vlastní zpracování

4.5.2 Síťový graf, metoda kritické cesty CPM

Síťové grafy umožňují manažerovi získat veškeré potřebné informace a data pro řízení projektu. Pro účely této práce autorka použila metodu kritické cesty, za pomoci které lze stanovit dobu trvání projektu.

Síťový graf byl sestavený opět v programu Microsoft Project 2016, a to následujícím postupem. Byl využitý již sestavený seznam činností. S členy obchodního a realizačního oddělení firmy byly konzultovány potřebné doby k vykonání jednotlivých činností a poté byly ohodnoceny délky trvání jednotlivých činností projektu s ohledem na stanovenou osmihodinovou pracovní dobu. Vazby mezi činnostmi byly nastaveny pomocí předchůdců, a tím byly definovány všechny návaznosti. Takto vytvořený seznam činností je zobrazen v následující tabulce (Tabulka 7).

Tabulka 7 WBS, doby trvání a vazby

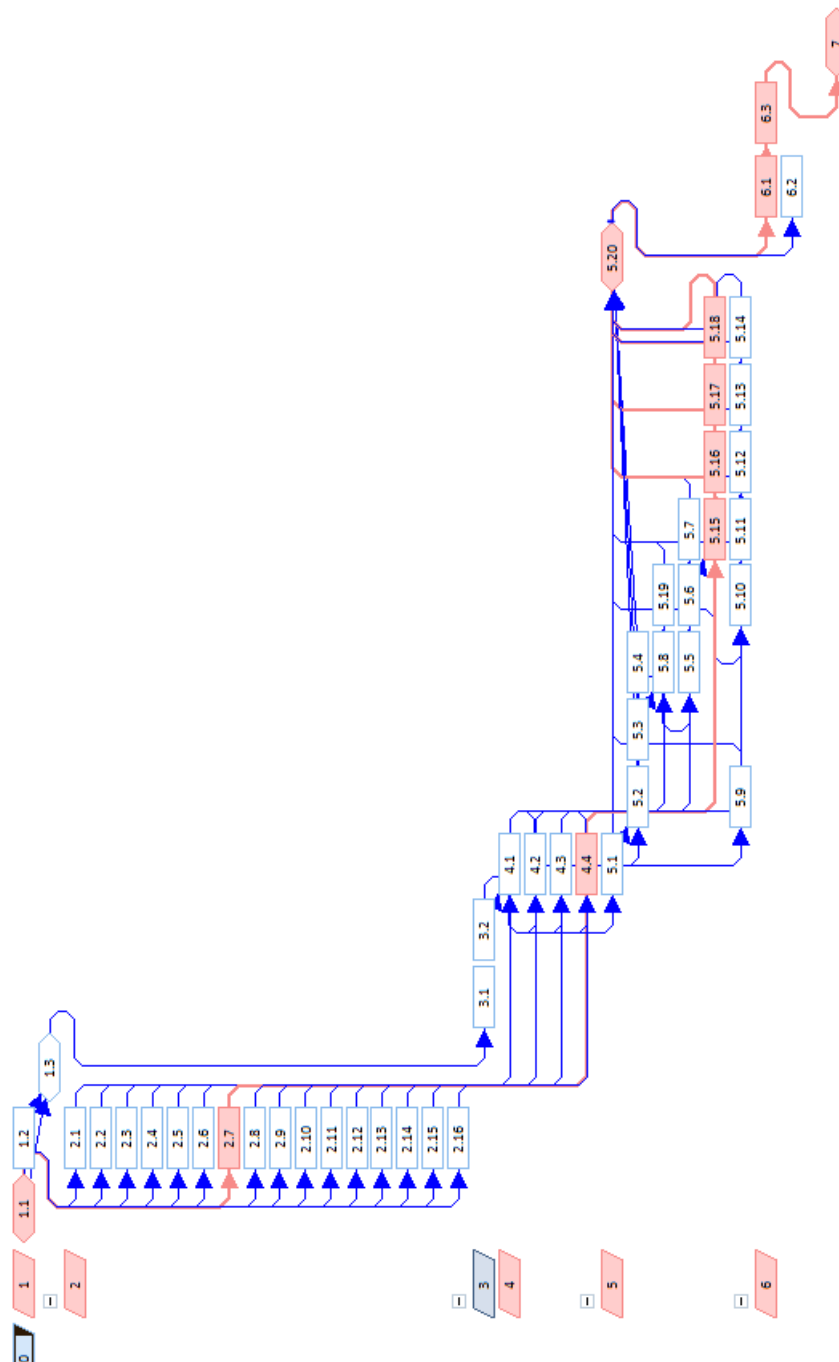
Kód WBS	Název úkolu	Doba trvání	Předchůdci
0	Výstavba nové chladicí věže CT-100/II	91 dny	
1	Vstoupení smlouvy v platnost	10 dny	
1.1	Podpis Smlouvy o dílo	0 dny	
1.2	Vystavení Záruky za dobré provedení	10 dny	2
1.3	Kontrola vstoupení smlouvy v platnost	0 dny	2;3
2	Výroba nebo objednávky komponentů	80 dny	
2.1	Ocelová konstrukce, střešní panely	15 dny	2
2.2	Obslužné lávky	2 dny	2
2.3	Žebřík	1 den	2
2.4	Kotevní prvky	2 dny	2
2.5	Hlavní rozvod vody	10 dny	2
2.6	Vedlejší rozvody vody včetně trysek	10 dny	2
2.7	Pomaluběžné motory včetně řídicího systému	80 dny	2
2.8	Ventilátory	60 dny	2
2.9	Difuzory	60 dny	2
2.10	Spojovací materiál	10 dny	2
2.11	Opláštění	40 dny	2
2.12	Okapnice a klempířské prvky	10 dny	2
2.13	Zábradlí	2 dny	2
2.14	Chladicí systém	40 dny	2
2.15	Eliminátory	30 dny	2
2.16	Žaluzie	10 dny	2
3	Příprava staveniště	4 dny	
3.1	Fyzické a protokolární převzetí staveniště od investora	1 den	4

Kód WBS	Název úkolu	Doba trvání	Předchůdci
3.2	Zřízení zařízení staveniště	3 dny	23
4	Doprava komponentů a materiálu na stavbu	67 dny	
4.1	Doprava ocelové konstrukce, spojovacího materiálu, obslužných lávek, kotevních prvků a střešních panelů na staveniště	2 dny	6;7;9;15;24
4.2	Doprava klempířských prvků, okapnic, zábradlí, opláštění, hlavního rozvodu vody a žebříku na staveniště	2 dny	8;10;16;17;18;24
4.3	Doprava chladicího systému, eliminátorů, žaluzií a vedlejších rozvodů vody včetně trysek na staveniště	2 dny	11;19;20;21;24
4.4	Doprava motorů, ventilátorů a difuzorů na staveniště	2 dny	12;13;14;24
5	Montáž chladicí věže	73 dny	
5.1	Geodetické zaměření	1 den	24
5.2	Vrtání a instalace kotevních prvků	2 dny	26;31
5.3	Montáž konstrukce chladicí věže	10 dny	32FS+2 upl.dny;26
5.4	Montáž hlavního rozvodu vody včetně nátěru	3 dny	33;27
5.5	Montáž obslužných lávek	2 dny	33;26
5.6	Montáž střechy	2 dny	35;26
5.7	Montáž zábradlí na střeše	2 dny	36;27
5.8	Montáž žaluziových nosníků	2 dny	33;26
5.9	Složení chladicího systému do bloků	5 dny	28
5.10	Montáž chladicího systému	3 dny	35;39FS-2 dny
5.11	Montáž eliminátorů	2 dny	40;28
5.12	Montáž vedlejších rozvodů vody s tryskami	3 dny	41;28
5.13	Montáž opláštění a klempířských prvků	10 dny	27;42
5.14	Montáž žebříku	0,5 dny	27;43
5.15	Montáž motorů	1 den	36;29
5.16	Instalace ventilátorů, kompletace s motorem	1 den	45;29
5.17	Instalace řídicího systému, kabeláže řídicího systému	1 den	29;46
5.18	Montáž difuzorů	2 dny	29;47
5.19	Montáž žaluzií	3 dny	38;28
5.20	Dokončení montáže chladicí věže	0 dny	31;32;33;34FS+2upl.dny;35;36;37;38;39;40;41;42;43;44;45;46;47;48;49;
6	Dokončení a předání díla	4 dny	
6.1	Zkušební provoz	3 dny	50
6.2	Zrušení staveniště	1 den	50
6.3	Protokolární předání díla	1 den	52
7	Možný plný provoz chladicí věže	0 dny	54

Zdroj: Vlastní zpracování

Poté je v programu Microsoft Project 2016 umožněno zobrazit činnosti projektu včetně informací o nich mnoha způsoby. Následující obrázek (Obrázek 16) zobrazuje síťový graf s vyznačenou kritickou cestou. Tento graf je z důvodu zjednodušení a zmenšení znázorněn vytvořenou šablonou, kde jsou v uzlech označeny pouze kódy WBS. Kritické činnosti jsou odlišeny barevně, milníky tvarově a jsou zde znázorněny veškeré návaznosti činností.

Obrázek 16 Síťový graf projektu výstavby chladicí věže

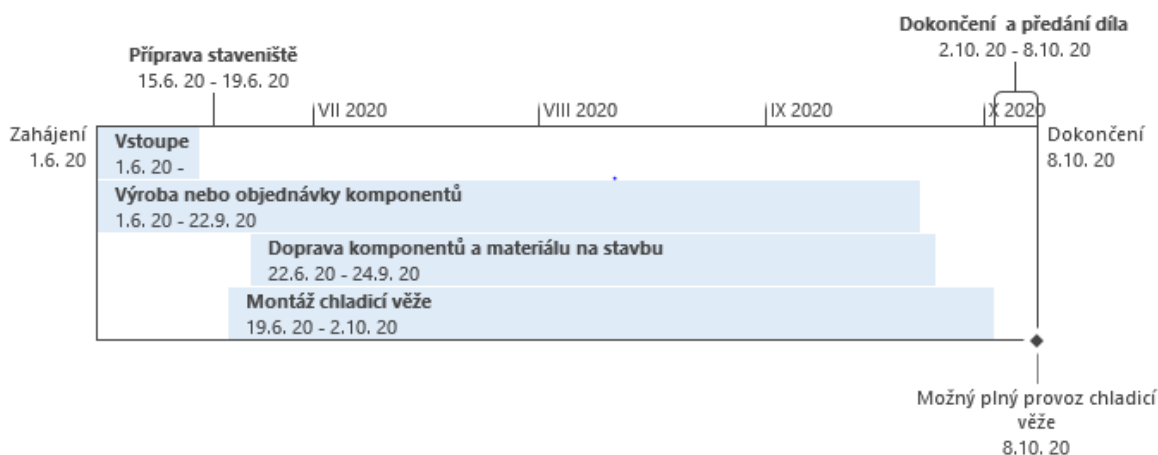


Zdroj: Vlastní zpracování

4.5.3 Časová osa projektu

Časová osa umožňuje přehledné zobrazení souhrnných úkolů projektu včetně data zahájení a ukončení projektu. Následující časová osa (Obrázek 17) byla vytvořena za pomoci programu Microsoft Project 2016 a představuje činnosti nejvyšší hierarchie činností z vytvořeného seznamu činností v Ganntově diagramu. Z tohoto obrázku je možné vyčíst i vzájemné prolínání jednotlivých činností.

Obrázek 17 Časová osa projektu výstavby chladicí věže



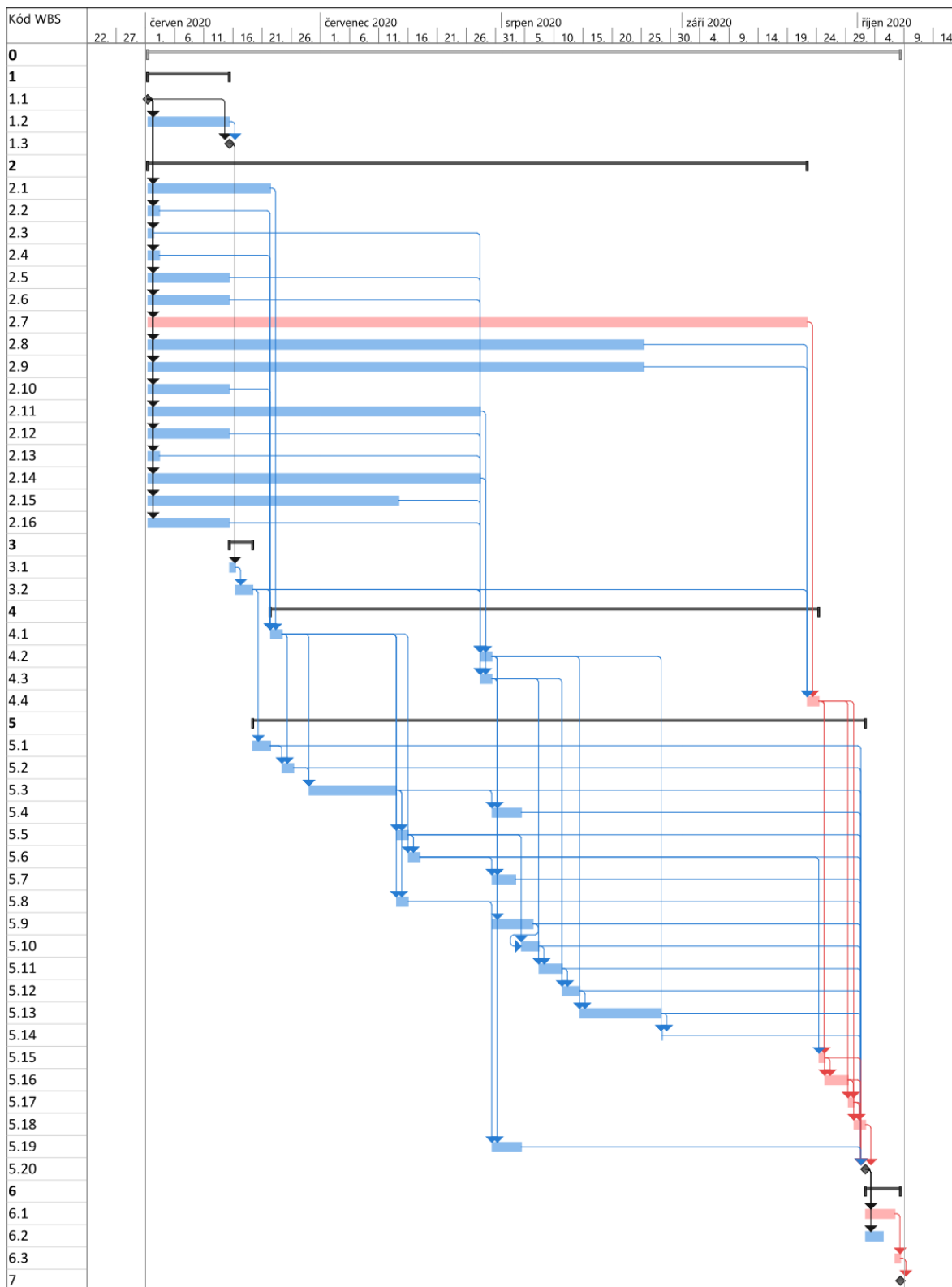
Zdroj: Vlastní zpracování

4.5.4 Ganttův diagram

Ganttův diagram je dalším nástrojem časové analýzy. Pro manažera projektu je tento diagram důležitým nástrojem pro řízení a kontrolu projektu hlavně ve fázi realizace projektu.

Pro projekt výstavby chladicí věže byl Ganttův diagram vytvořen opět v programu Microsoft Project 2016. Na následujícím obrázku (Obrázek 18) je Ganttův diagram zobrazen včetně červeně vyznačené kritické cesty. Všechny činnosti jsou zasazeny do časové souslednosti.

Obrázek 18 Ganntův diagram pro projekt výstavby chladičící věže CT-100/II



Zdroj: Vlastní zpracování

4.6 ZDROJOVÁ ANALÝZA PROJEKTU

Zdrojová analýza projektu výstavby chladicí věže slouží k upřesnění a sledování zdrojů, které se v projektu vyskytují či podílejí. Snahou je využít je co nejoptimálněji.

4.6.1 Přiřazení zdrojů

Zdroje projektu jsou zpracovány v programu Microsoft Project 2016. V tomto programu se rozlišují 3 typy zdrojů:

- lidské zdroje - těm je přiřazen typ s názvem Práce;
- materiální zdroje – typ s názvem Materiál;
- smíšené (náklady na subdodavatele, nakupované zboží a služby) - typ s názvem Náklady.

Konkrétní seznam zdrojů firmy v projektu výstavby chladicí věže byl konzultovaný s realizačním týmem firmy a následně byl v aplikaci Microsoft Project 2016 vytvořený seznam zdrojů, jehož výsledný stav je uvedený v následující tabulce (Tabulka 8).

Tabulka 8 Seznam zdrojů

Název zdroje	Typ	Maximální počet jednotek
Projektový manažer	Práce	2
Supervizor	Práce	2
Montér ocelové konstrukce	Práce	8
Montér klempířské práce včetně příplatku za práci ve výškách	Práce	2
Montér chladicí výplň	Práce	6
Montér eliminátory	Práce	2
Montér ventilátorové jednotky	Práce	2
Montážník zábradlí	Práce	2
Montér opláštění	Práce	4
Montér potrubí DN 500	Práce	2
Montér vedlejších rozvodů vody	Práce	2
Manipulátor 12,5 t včetně obsluhy	Náklady	
Nátěr potrubí	Materiál	
Geodetické zaměření	Náklady	
Vrtání a instalace kotev	Práce	2
Materiál na vrtání a instalace kotev	Materiál	
Doprava kamion	Náklady	

Název zdroje	Typ	Maximální počet jednotek
Technici pro zkušební provoz	Práce	2
Montér	Práce	4
Zřízení či zrušení staveniště	Náklady	
Vystavení bankovní záruky a její platnost po dobu 1 roku	Náklady	
Výroba ocelová konstrukce, střešních panelů	Náklady	
Výroba obslužných lávek	Náklady	
Výroba žebříku	Náklady	
Výroba kotevních prvků	Náklady	
Výroba hlavních rozvodů vody	Náklady	
Výroba vedlejších rozvodů vody včetně objednávky trysek	Náklady	
Objednávka motorů včetně řídicího systému	Náklady	
Objednávka ventilátorů	Náklady	
Objednávka difuzorů	Náklady	
Objednávka spojovacího materiálu	Náklady	
Výroba opláštění	Náklady	
Výroba okapnic a klempířských prvků	Náklady	
Výroba zábradlí	Náklady	
Objednávka chladicího systému	Náklady	
Objednávka eliminátorů	Náklady	
Výroba žaluzií	Náklady	

Zdroj: Vlastní zpracování

Jedná se o zdroje, které jsou k dispozici v současné době. V době podpisu smlouvy o dílo bude potřeba tento seznam zdrojů zaktualizovat podle aktuální situace.

Takto vyspecifikované zdroje byly přiřazeny k jednotlivým činnostem. Potřebný počet jednotlivých zdrojů byl opět konzultován s realizačním oddělením firmy. Pro zobrazení byla v programu Microsoft Project 2016 vygenerovaná sestava zbývající práce (Tabulka 9) pro všechny pracovní zdroje. Vzhledem k tomu, že práce na projektu ještě nezačaly, jedná se o veškerou požadovanou práci na projektu týkající se činností WBS kódy 3 až 7, tedy všechny činnosti od přípravy staveniště, dopravy komponentů a materiálu na stavbu, montáže chladicí věže až po činnosti ohledně dokončení a předání díla. K činnostem WBS kód 1 až 2.16 autorka diplomové práce nedostala podklady s odůvodněním, že se jedná o know-how firmy.

Tabulka 9 Požadovaná práce na projektu výstavby chladicí věže CT 100/II

Název	Zahájení	Dokončení	Zbývající práce
Projektový manažer	15.6. 20	7.10. 20	16 hodin
Supervizor	15.6. 20	7.10. 20	466 hodin
Montér ocelové konstrukce	29.6. 20	28.8. 20	734 hodin
Montér klempířské práce včetně příplatku za práci ve výškách	14.8. 20	27.8. 20	80 hodin
Montér chladicí výplň	30.7. 20	6.8. 20	256 hodin
Montér eliminátory	7.8. 20	10.8. 20	32 hodin
Montér ventilátorové jednotky	24.9. 20	1.10. 20	88 hodin
Montážník zábradlí	30.7. 20	31.7. 20	32 hodin
Montér opláštění	14.8. 20	27.8. 20	160 hodin
Montér potrubí DN 500	30.7. 20	3.8. 20	48 hodin
Montér vedlejších rozvodů vody	11.8. 20	13.8. 20	48 hodin
Vrtání a instalace kotev	24.6. 20	25.6. 20	32 hodin
Technici pro zkušební provoz	2.10. 20	6.10. 20	24 hodin
Montér	22.6. 20	24.9. 20	176 hodin

Zdroj: Vlastní zpracování

4.6.2 Vyrovnání zdrojů

Současně s přiřazením prvního pracovního zdroje k úkolům projektu se může začít sledovat i jeho vytížení. Aplikace Microsoft Project 2016 automaticky srovnává požadavky na zdroje vymezené prací na úkolech s dostupnou kapacitou. Překročení limitů daných kapacitou zdroje je indikováno jako přetížení v několika zobrazeních aplikace.

V projektu výstavby chladicí věže bylo po přiřazení zdrojů indikováno přetížení zdrojů u činností WBS kód 5.9 (Složení chladicího systému do bloků) a 5.10 (Montáž

chladicího systému). V aplikaci Microsoft Project 2016 v Ganttově diagramu se u těchto činností objevila červená postava, jak je patrné z následujícího obrázku (Obrázek 19).

Obrázek 19 Vyznačené přetížené zdroje

	5.6	Montáž střechy	2 dny	15.7. 20	17.7. 20
	5.7	Montáž zábradlí na střeše	2 dny	30.7. 20	3.8. 20
	5.8	Montáž žaluziových nosníků	2 dny	13.7. 20	15.7. 20
	5.9	Složení chladicího systému do bloků	5 dny	30.7. 20	6.8. 20
	5.10	Montáž chladicího systému	3 dny	4.8. 20	7.8. 20
	5.11	Montáž eliminátorů	2 dny	7.8. 20	11.8. 20
	5.12	Montáž vedlejších rozvodů vody s tryskami	3 dny	11.8. 20	14.8. 20
	5.13	Montáž opláštění a klempířských prvků	10 dny	14.8. 20	28.8. 20

Zdroj: Vlastní zpracování

Protože se jedná o činnosti, které neleží na kritické cestě, a proto neovlivňují konečný termín projektu, autorka zvolila možnost pro vyrovnání zdroje automatické vyrovnání zdrojů. Činnost 5.10 byla původně naplánovaná tak, že již po 3 dnech skládání chladicího systému do bloků (z celkové doby trvání 5 dní) se může tento systém montovat do chladicí věže (FS předchůdce – 2 upl. dny). Po tomto vyrovnání se počátek činnosti kód 5.10 posunul tak, že začne až po ukončení činnosti kód 5.9. V konečném důsledku tedy došlo k prodloužení činnosti 5.10 o 2 pracovní dny, jak je patrné z následující tabulky (Tabulka 10). Protože se však jedná o činnost, která neleží na kritické cestě, konečný termín ukončení projektu výstavby chladicí věže zůstává nezměněný.

Tabulka 10 Ganttův diagram po vyrovnání zdrojů

Kód WBS	Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení
0	Výstavba nové chladicí věže CT-100/II	91 dny	1.6. 20	8.10. 20
1	Vstoupení smlouvy v platnost	10 dny	1.6. 20	15.6. 20
1.1	Podpis Smlouvy o dílo	0 dny	1.6. 20	1.6. 20
1.2	Vystavení Záruky za dobré provedení	10 dny	1.6. 20	15.6. 20
1.3	Kontrola vstoupení smlouvy v platnost	0 dny	15.6. 20	15.6. 20
2	Výroba nebo objednávky komponentů	80 dny	1.6. 20	22.9. 20
2.1	Ocelová konstrukce, střešní panely	15 dny	1.6. 20	22.6. 20
2.2	Obslužné lávky	2 dny	1.6. 20	3.6. 20
2.3	Žebřík	1 den	1.6. 20	2.6. 20
2.4	Kotevní prvky	2 dny	1.6. 20	3.6. 20
2.5	Hlavní rozvod vody	10 dny	1.6. 20	15.6. 20
2.6	Vedlejší rozvody vody včetně trysek	10 dny	1.6. 20	15.6. 20

Kód WBS	Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení
2.7	Pomaluběžné motory včetně řídicího systému	80 dny	1.6. 20	22.9. 20
2.8	Ventilátory	60 dny	1.6. 20	25.8. 20
2.9	Difuzory	60 dny	1.6. 20	25.8. 20
2.10	Spojovací materiál	10 dny	1.6. 20	15.6. 20
2.11	Opláštění	40 dny	1.6. 20	28.7. 20
2.12	Okapnice a klempířské prvky	10 dny	1.6. 20	15.6. 20
2.13	Zábradlí	2 dny	1.6. 20	3.6. 20
2.14	Chladicí systém	40 dny	1.6. 20	28.7. 20
2.15	Eliminátory	30 dny	1.6. 20	14.7. 20
2.16	Žaluzie	10 dny	1.6. 20	15.6. 20
3	Příprava staveniště	4 dny	15.6. 20	19.6. 20
3.1	Fyzické a protokolární převzetí staveniště od investora	1 den	15.6. 20	16.6. 20
3.2	Zřízení zařízení staveniště	3 dny	16.6. 20	19.6. 20
4	Doprava komponentů a materiálu na stavbu	67 dny	22.6. 20	24.9. 20
4.1	Doprava ocelové konstrukce, spojovacího materiálu, obslužných lávek, kotevních prvků a třešních panelů na staveniště	2 dny	22.6. 20	24.6. 20
4.2	Doprava klempířských prvků, okapnic, zábradlí, opláštění, hlavního rozvodu vody a žebříku na staveniště	2 dny	28.7. 20	30.7. 20
4.3	Doprava chladicího systému, eliminátorů, žaluzií a vedlejších rozvodů vody včetně trysek na staveniště	2 dny	28.7. 20	30.7. 20
4.4	Doprava motorů, ventilátorů a difuzorů na staveniště	2 dny	22.9. 20	24.9. 20
5	Montáž chladicí věže	73 dny	19.6. 20	2.10. 20
5.1	Geodetické zaměření	1 den	19.6. 20	22.6. 20
5.2	Vrtání a instalace kotevních prvků	2 dny	24.6. 20	26.6. 20
5.3	Montáž konstrukce chladicí věže	10 dny	29.6. 20	13.7. 20
5.4	Montáž hlavního rozvodu vody včetně nátěru	3 dny	30.7. 20	4.8. 20
5.5	Montáž obslužných lávek	2 dny	13.7. 20	15.7. 20
5.6	Montáž střechy	2 dny	15.7. 20	17.7. 20
5.7	Montáž zábradlí na střeše	2 dny	30.7. 20	3.8. 20
5.8	Montáž žaluziových nosníků	2 dny	13.7. 20	15.7. 20
5.9	Složení chladicího systému do bloků	5 dny	30.7. 20	6.8. 20
5.10	Montáž chladicího systému	3 dny	6.8. 20	11.8. 20
5.11	Montáž eliminátorů	2 dny	11.8. 20	13.8. 20
5.12	Montáž vedlejších rozvodů vody s tryskami	3 dny	13.8. 20	18.8. 20
5.13	Montáž opláštění a klempířských prvků	10 dny	18.8. 20	1.9. 20
5.14	Montáž žebříku	0,5 dny	1.9. 20	1.9. 20
5.15	Montáž motorů	1 den	24.9. 20	25.9. 20
5.16	Instalace ventilátorů, kompletace s motorem	1 den	25.9. 20	29.9. 20
5.17	Instalace řídicího systému, kabeláže řídicího systému	1 den	29.9. 20	30.9. 20
5.18	Montáž difuzorů	2 dny	30.9. 20	2.10. 20

Kód WBS	Název úkolu	Doba trvání	Zahájení	Dokončení
5.19	Montáž žaluzií	3 dny	30.7. 20	4.8. 20
5.20	Dokončení montáže chladicí věže	0 dny	2.10. 20	2.10. 20
6	Dokončení a předání díla	4 dny	2.10. 20	8.10. 20
6.1	Zkušební provoz	3 dny	2.10. 20	7.10. 20
6.2	Zrušení staveniště	1 den	2.10. 20	5.10. 20
6.3	Protokolární předání díla	1 den	7.10. 20	8.10. 20
7	Možný plný provoz chladicí věže	0 dny	8.10. 20	8.10. 20

Zdroj: Vlastní zpracování

4.7 NÁKLADOVÁ ANALÝZA

Autorce této diplomové práce firma neposkytla žádné podklady k nákladové analýze tohoto projektu s tím, že se jedná o citlivá a utajovaná data. Analýza nákladů pro činnost WBS 1.2 byla stanovena na základě veřejně dostupných informací k ceně za vystavení bankovní záruky a její platnost po dobu 1 roku, náklady pro další období platnosti záruky zde nejsou zahrnuty. Pro činnosti kódu WBS 2 (Výroba nebo objednávky komponentů) byly stanoveny ceny na základě informativních nezávazných cen materiálu či komponentů, které autorka získala od jednotlivých subdodavatelů, které oslovila. U položek, které si firma vyrábí sama, bylo k ceně materiálu připočteno 30% z ceny materiálu na náklady na lidské zdroje během výroby. U položek, které firma objednává, bylo připočteno cca 15% na náklady na potřebné lidské zdroje z odboru nákupu, odboru projekce a realizačního odboru firmy. Pro činnosti od kódu WBS 3 až po WBS 7 (fáze Převzetí staveniště, Doprava komponentů a materiálu na stavbu, Montáž chladicí věže a Dokončení a předání díla) byla pro stanovení nákladů na činnosti z těchto fází použita cenová soustava ÚRS (CS ÚRS). Jedná se o ucelený systém informací, metodických návodů a postupů pro stanovení ceny stavebního díla a slouží jako zdroj informací o cenách materiálů, výrobků a stavebních prací především pro rozpočtáře. Z této cenové soustavy byly identifikovány standardní hodinové sazby pro pracovníky, kteří jsou uvedeni jako lidské zdroje. Jako příklad je zobrazeno vyhledání sazby za řemeslníka pro montáž chladicích systémů (Obrázek 20).

Obrázek 20 Sazba pro montáž chladicích systémů

Kód položky	Popis položky	MJ	Obilbená	Příznak položky	Cena			
Klikněte zde pro definování filtru								
385261111	Montáž bloků chladicích systémů z plastických hmot do 1000x1000x450 mm	kus		Specifikace	51,10			
Skladba Třídící kritéria (HTK) Uživatelsky definované údaje								
Kód skladby	Kód RV	Popis položky	Popis RV	MJ	Množství	Výkon	Jedn. Cena	Celkem
Identifikátor : M					0,14700			21,33
713000	320	Řemeslník	tarifní stupnice/třída 3/2	Nh	0,14700	6,803	145,10	21,33
								21,33
385261211	Montáž bloků eliminátorových z plastických hmot dl do 1200 mm	kus		Specifikace	28,50			
Skladba Třídící kritéria (HTK) Uživatelsky definované údaje								
Kód skladby	Kód RV	Popis položky	Popis RV	MJ	Množství	Výkon	Jedn. Cena	Celkem
Identifikátor : M					0,08200			11,90
713000	320	Řemeslník	tarifní stupnice/třída 3/2	Nh	0,08200	12,195	145,10	11,90
								11,90
385261212	Montáž bloků eliminátorových z plastických hmot dl do 1700 mm	kus		Specifikace	43,10			
Skladba Třídící kritéria (HTK) Uživatelsky definované údaje								
Kód skladby	Kód RV	Popis položky	Popis RV	MJ	Množství	Výkon	Jedn. Cena	Celkem
Identifikátor : M					0,12400			17,99
713000	320	Řemeslník	tarifní stupnice/třída 3/2	Nh	0,12400	8,065	145,10	17,99
								17,99
385261213	Montáž bloků eliminátorových z plastických hmot dl do 2500 mm	kus		Specifikace	49,30			
Skladba Třídící kritéria (HTK) Uživatelsky definované údaje								
Kód skladby	Kód RV	Popis položky	Popis RV	MJ	Množství	Výkon	Jedn. Cena	Celkem
Identifikátor : M					0,14200			20,60
713000	320	Řemeslník	tarifní stupnice/třída 3/2	Nh	0,14200	7,042	145,10	20,60
								20,60
385261391	Příplatek k montáži bloků eliminátorových za zkrácení délky bloku	kus			54,20			
Skladba Třídící kritéria (HTK) Uživatelsky definované údaje								
Kód skladby	Kód RV	Popis položky	Popis RV	MJ	Množství	Výkon	Jedn. Cena	Celkem
Identifikátor : M					0,15600			22,64
713000	320	Řemeslník	tarifní stupnice/třída 3/2	Nh	0,15600	6,410	145,10	22,64
								22,64

Zdroj: CS ÚRS, 2020

Z aplikace Microsoft Project 2016 byla vygenerována sestava přehledu nákladů na lidské zdroje, která je uvedena v následující tabulce (Tabulka 11).

Tabulka 11 Standardní sazby lidských zdrojů projektu výstavby chladicí věže

Název	Standardní sazba
Projektový manažer	500,00 Kč/hodina
Supervizor	450,00 Kč/hodina
Montér ocelové konstrukce	145,10 Kč/hodina
Montér klempířské práce včetně příplatku za práci ve výškách	233,00 Kč/hodina
Montér chladicí výplň	145,10 Kč/hodina
Montér eliminátory	145,10 Kč/hodina
Montér ventilátorové jednotky	185,00 Kč/hodina
Montážník zábradlí	166,00 Kč/hodina
Montér opláštění	145,10 Kč/hodina
Montér potrubí DN 500	330,00 Kč/hodina

Název	Standardní sazba
Montér vedlejších rozvodů vody	145,10 Kč/hodina
Vrtání a instalace kotev	166,00 Kč/hodina
Technici pro zkušební provoz	450,00 Kč/hodina
Montér	145,10 Kč/hodina

Zdroj: Vlastní zpracování

Veškeré zdroje, to znamená zdroje typu Práce, Materiál a Náklady dle členění Microsoft Project 2016, použité v tomto projektu výstavby chladicí věže jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 12). Náklady na lidské zdroje jsou nastaveny s průběžným nabíháním nákladů, náklady na materiál k výrobě komponentů na začátku činnosti a náklady na dopravu nebo objednávku komponentů na konci činnosti, tzn. po jejich dodání.

Tabulka 12 Zdroje použité v projektu výstavby chladicí věže

Název zdroje	Typ	Maximální počet jednotek	Standardní sazba	Náklady na použití	Nabíhání nákladů	Náklady
Projektový manažer	Práce	2	500,00 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	8 000,00 Kč
Supervizor	Práce	2	450,00 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	209 700,00 Kč
Montér ocelové konstrukce	Práce	8	145,10 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	106 503,40 Kč
Montér klempířské práce včetně příplatku za práci ve výškách	Práce	2	233,00 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	18 640,00 Kč
Montér chladicí výplň	Práce	6	145,10 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	37 145,60 Kč
Montér eliminátory	Práce	2	145,10 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	4 643,20 Kč
Montér ventilátorové jednotky	Práce	2	185,00 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	16 280,00 Kč
Montážník zábradlí	Práce	2	166,00 Kč/hodina	800,00 Kč	Průběžně	6 912,00 Kč
Montér opláštění	Práce	4	145,10 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	23 216,00 Kč
Montér potrubí DN 500	Práce	2	330,00 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	15 840,00 Kč
Montér vedlejších rozvodů vody	Práce	2	145,10 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	6 964,80 Kč

Název zdroje	Typ	Maximální počet jednotek	Standardní sazba	Náklady na použití	Nabíhání nákladů	Náklady
Manipulátor 12,5 t včetně obsluhy	Náklady				Na začátku	250 000,00 Kč
Nátěr potrubí	Materiál		0,00 Kč	12 000,00 Kč	Průběžně	12 000,00 Kč
Geodetické zaměření	Náklady				Na konci	20 000,00 Kč
Vrtání a instalace kotev	Práce	2	166,00 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	5 312,00 Kč
Materiál na vrtání a instalace kotev	Materiál		0,00 Kč	30 000,00 Kč	Na konci	30 000,00 Kč
Doprava kamion	Náklady				Na konci	210 000,00 Kč
Technici pro zkušební provoz	Práce	2	450,00 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	10 800,00 Kč
Montér	Práce	4	145,10 Kč/hodina	0,00 Kč	Průběžně	25 537,60 Kč
Zřízení či zrušení staveniště	Náklady				Na konci	50 000,00 Kč
Vystavení bankovní záruky a její platnost po dobu 1 roku	Náklady				Na začátku	50 000,00 Kč
Výroba ocelová konstrukce, střešních panelů	Náklady				Na začátku	1 725 000,00 Kč
Výroba obslužných lávek	Náklady				Na začátku	55 000,00 Kč
Výroba žebříku	Náklady				Na začátku	11 000,00 Kč
Výroba kotevních prvků	Náklady				Na začátku	10 000,00 Kč
Výroba hlavních rozvodů vody	Náklady				Na začátku	112 000,00 Kč
Výroba vedlejších rozvodů vody včetně objednávky trysek	Náklady				Na začátku	65 000,00 Kč
Objednávka motorů včetně řídicího systému	Náklady				Na konci	1 905 000,00 Kč
Objednávka ventilátorů	Náklady				Na konci	222 000,00 Kč
Objednávka difuzorů	Náklady				Na konci	672 000,00 Kč
Objednávka spojovacího materiálu	Náklady				Na konci	35 000,00 Kč
Výroba opláštění	Náklady				Na začátku	188 000,00 Kč
Výroba okapnic a klempířských prvků	Náklady				Na začátku	23 000,00 Kč
Výroba zábradlí	Náklady				Na začátku	124 000,00 Kč

Název zdroje	Typ	Maximální počet jednotek	Standardní sazba	Náklady na použití	Nabíhání nákladů	Náklady
Objednávka chladicího systému	Náklady				Na konci	520 000,00 Kč
Objednávka eliminátorů	Náklady				Na konci	105 000,00 Kč
Výroba žaluzií	Náklady				Na začátku	195 000,00 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

V aplikaci Microsoft Project 2016 lze také vygenerovat sestavu přehledu nákladů na úkol, která je uvedena v následující tabulce (Tabulka 13).

Tabulka 13 Přehled nákladů na úkol

Název	Náklady
Vstoupení smlouvy v platnost	50 000,00 Kč
Výroba nebo objednávky komponentů	5 967 000,00 Kč
Příprava staveniště	293 400,00 Kč
Doprava komponentů a materiálu na stavbu	250 172,80 Kč
Montáž chladicí věže	469 721,80 Kč
Dokončení a předání díla	54 200,00 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výše uvedené tabulky (Tabulka 13) lze sečíst celkové náklady na projekt ve výši 7 084 494,60 Kč.

4.8 SMĚRNÝ PLÁN PROJEKTU

Ve fázi realizace projektu výstavby nové chladicí věže CT-100/II bude potřeba srovnávat skutečnost s vypracovaným plánem, a proto je vhodné mít zálohu finální verze plánu. Podle této zálohy se potom hodnotí aktuální stav projektu vymezený změnami plánovaných hodnot a skutečně odvedenou prací.

Aplikace Microsoft Project 2016 také obsahuje některá výpočtová pole, která umožňují sledovat rozdíl mezi aktuálními hodnotami a uloženým směrným plánem. U atributů se vedle jejich celkové výše ukládají také jejich časově uspořádané hodnoty.

Směrný plán projektu výstavby nové chladicí věže byl vytvořen v aplikaci Microsoft Project 2016 a Ganttův diagram, který ho reprezentuje, tvoří Přílohu B této diplomové práce. Přílohu C tvoří síťový diagram s vyznačenou kritickou cestou.

4.9 RACI MATICE ODPOVĚDNOSTI

Pro přesné vymezení kompetencí zúčastněných osob na projektu ve vztahu ke všem prvkům WBS je sestavena RACI matice odpovědnosti. V podstatě se jedná o provázání WBS s organizační strukturou a jednotlivými typy definovaných vztahů.

RACI matice byla vytvořena v programu MS Excel a tvoří Přílohu D této diplomové práce.

Legenda použitá v tabulce:

R - responsible – osoba, která vykonává potřebnou práci;

A - accountable – osoba, která potvrzuje svým podpisem splnění činnosti;

C - consulted – osoba, se kterou musí být postup prací konzultován, odborník na danou problematiku;

I - informed – osoba, která je informována o průběhu a výsledku činností v dané oblasti.

5 ZÁVĚR

V každém projektu, kdy se směřuje k nějakému určitému cíli, je dobré mít plán, který umožňuje okamžitě zjistit, zda se v projektu nevyskytl problém s časem. Pokud se navíc v projektu vyskytují omezené lidské a jiné zdroje, o které se dělí více projektů, je sestavený harmonogram způsobem, jak optimalizovat hospodaření s těmito zdroji. Ve fázi realizace projektu je dobré mít srovnání aktuální situace s původním plánem.

Diplomová práce je zpracována v teoretické a praktické části. V teoretické části jsou objasněny a definovány základní pojmy, techniky a metody projektového řízení a plánu řízení projektu, které jsou relevantní pro praktickou část diplomové práce. V této části je také velmi stručně vysvětlena funkce chladicí věže, jsou vyjmenovány základní typy chladicích věží a vyspecifikovány hlavní součásti předmětné chladicí věže.

V praktické části autorka, na základě informací k budoucímu projektu výstavby nové chladicí věže CT-100/II a na základě konzultací s členy projektového a realizačního týmu firmy působící v oblasti průmyslového chlazení, sestavila směrný plán projektu, který je zde reprezentovaný Ganttovým diagramem. Nejprve byly pro přiblížení projektu vyspecifikovány a popsány nejpodstatnější části chladicí věže. Na základě diskuze se zástupci firmy ohledně toho, jak by měl projekt vypadat a jak by měla probíhat jeho následná realizace, byl sestaven Logický rámec projektu. Pro korektní zahájení projektu byla vypracována předvyplněná šablona Identifikační listiny projektu. V aplikaci Microsoft Project 2016 byl založen projekt, kde bylo stanoveno 6 činností nejvyšší úrovně hierarchie (Vstoupení smlouvy v platnost, Výroba nebo objednávky komponentů, Příprava staveniště, Doprava komponentů a materiálu na stavbu, Montáž chladicí věže a Dokončení a předání díla) a k těmto činnostem byly přiřazeny všechny dílčí činnosti na projektu. Pod WBS kódem 7 byl stanovený milník projektu, který určuje stav, kdy investor již může plně provozovat chladicí věže.

Následně autorka zpracovala slovní detailnější popis rozsahu projektu, aby byla WBS více popisná. Tento popis je významným vstupem do následného plánování projektu a ve fázi realizace projektu může posloužit k vymezení rozsahu činností. Přiřazením předchůdců byla vymezena časová posloupnost činností v projektu, která byla zobrazena

promítnutím hlavních činností na časovou osu, dále síťovým grafem s vyznačenou kritickou cestou a v neposlední řadě Ganttovým diagramem. Následně byl po konzultaci s realizačním týmem firmy vytvořený seznam lidských zdrojů firmy a takto vyspecifikované zdroje byly přiřazeny k jednotlivým činnostem. Potřebný počet jednotlivých zdrojů byl také konzultován s realizačním oddělením firmy. V projektu výstavby chladicí věže bylo po přiřazení zdrojů indikováno přetížení zdrojů u činnosti WBS kód 5.9 (Složení chladicího systému do bloků) a WBS kód 5.10 (Montáž chladicího systému). Protože se jednalo o činnosti, které neležely na kritické cestě, autorka zvolila možnost automatického vyrovnání zdrojů. V konečném důsledku tedy došlo k prodloužení činnosti WBS kód 5.10 o dva pracovní dny, ale konečný termín ukončení projektu výstavby chladicí věže zůstal nezměněný.

Autorce této diplomové práce firma neposkytla žádné podklady k nákladové analýze tohoto projektu s tím, že se jedná o citlivá a utajovaná data. Přesto byla vytvořena nákladová analýza projektu výstavby chladicí věže. Analýza nákladů pro činnost kód WBS 1.2 (Vystavení záruky za dobré provedení) byla stanovena na základě veřejně dostupných informací k ceně za vystavení bankovní záruky a její platnost po dobu 1 roku. Pro činnosti kód WBS 2 (Výroba nebo objednávky komponentů) byly stanoveny ceny na základě informativních nezávazných cen materiálu či komponentů, které autorka získala od jednotlivých subdodavatelů, které poptala. U položek, které si firma vyrábí sama, bylo k ceně materiálu připočteno 30% z ceny materiálu na náklady na lidské zdroje během výroby. U položek, které firma objednává, bylo připočteno cca 15% na náklady na potřebné lidské zdroje z odboru nákupu, odboru projekce a realizačního odboru firmy. Pro činnosti od kódu WBS 3 až po kód WBS 6 včetně (Převzetí staveniště, Doprava komponentů a materiálu na stavbu, Montáž chladicí věže a Dokončení a předání díla) byla pro stanovení nákladů na činnosti z těchto fází použita cenová soustava ÚRS (CS ÚRS). Z této cenové soustavy byly identifikovány standardní hodinové sazby pro pracovníky, kteří byli v projektu uvedeni jako lidské zdroje. Celkové náklady na projekt byly stanoveny ve výši 7 084 494,60 Kč. Nakonec byl v programu Microsoft Project 2016 vygenerován Ganttův diagram s nastaveným směrným plánem a síťový diagram s vyznačenou kritickou cestou. Pro potřeby realizace výstavby chladicí věže byla ještě sestavena matice odpovědnosti RACI.

Firma z oboru průmyslového chlazení, které se tento projekt týká, projevila zájem o vytvořený plán řízení projektu výstavby chladicí věže. Pokud by tento plán byl využitý pro realizaci zmíněného projektu, je potřeba si uvědomit, že v Ganttově diagramu jsou zahrnuty počty zdrojů platné ke dni vytvoření zdrojové analýzy a v době podpisu smlouvy bude potřeba tento seznam změnit podle aktuálního stavu dostupných zdrojů. Pro nákladovou analýzu bude nutné zaktualizovat náklady na činnosti uvedené pod kódem WBS 2 (Výroba nebo objednávky komponentů) podle aktuálních cen materiálů a komponentů a nákladů firmy na vlastní lidské zdroje. Autorka v nákladové analýze také nemá zahrnuty žádné režijní náklady, vzhledem k tomu, že jí nebyly poskytnuty žádné podklady. Proto by bylo vhodné připočítat rezervu buď procentem celkových nákladů, nebo rezervu pro určité položky. Z Ganttova diagramu lze jednoznačně vyčíst, že základní kritickou činností tohoto projektu je dodací lhůta pomaluběžných motorů, protože je firma v současné době nemá na skladě a dodací lhůta výrobce je velmi dlouhá. Pokud by firma chtěla plán projektu zkrátit, je potřeba zvážit, zda motory nenakoupit s předstihem, to znamená ještě před podpisem smlouvy o dílo. Z plánu projektu je však patrné, že i s takto dlouhou dodací lhůtou pomaluběžných motorů, lze dostat závazku a celý projekt dokončit do 5 měsíců od podpisu smlouvy. Z nákladové analýzy lze dovodit, že i se zahrnutím případné rezervy, lze dostat podmínce celkových nákladů za projekt do 8 milionů Kč.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

DOLEŽAL, Jan, 2016. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5620-2.

DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO, 2012. *Projektový management podle IPMA*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4275-5.

KERZNER, Harold, 2009. *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. 10th ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley. ISBN 978-0-470-27870-3.

KUNCOVÁ, Martina, Jakub NOVOTNÝ a Radek STOLÍN, 2016. *Techniky projektového řízení a finanční analýza projektů nejen pro ekonomy*. I. vydání. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-87865-26-2.

MÁCHAL, Pavel, Martina ONDROUCHOVÁ, Iva KRUNČÍKOVÁ, Marcela NOVÁKOVÁ, Petr CHLUPATÝ a Michael MOTAL, 2017. *Mezinárodní standard projektového řízení IPMA ICB v. 4 2017*. Praha: IPMA Česká republika. Publikace (IPMA). ISBN 978-80-7326-285-3.

MIKYŠKA, Ladislav, 1989. *Chladicí věže: provoz a údržba*. 1. vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury. Knižnice technických aktualit. ISBN bez ISBN.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, , 2013. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Fifth edition. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc. ISBN 978-1-935589-67-9.

PRŮMYSLOVÉ CHLAZENÍ, b.r. In: *Fansct.com* [online]. [cit. 2020-02-28]. Dostupné z: <https://www.fansct.com/cz/prumyslove-chlazení/>

ROSENAU, Milton, 2007. *Řízení projektů*. Vyd. 3. Brno: Computer Press. Business books. ISBN 978-80-251-1506-0.

ŘEHÁČEK, Petr, 2013. *Projektové řízení podle PMI*. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-90-3.

ŘEHÁČEK, Petr, 2019. *P3M: řízení projektu, řízení programu, řízení portfolia*. I. vydání. Jesenice: Ekopress. ISBN 978-80-87865-49-1.

SVOZILOVÁ, Alena, 2016. *Projektový management: systémový přístup k řízení projektů*. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-0075-0.

ŠAPOŠNIKOV, Vsevolod, František POMAJZL a Ivo POSSELT, 1977. *Atmosférické chladiče a chladicí věže*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury. Řada strojírenské literatury. ISBN L13-B2-IV-31/22503.

ŠTEFÁNEK, Radoslav, 2011. *Projektové řízení pro začátečníky*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2835-0.

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Trojimperativ projektu	16
Obrázek 2	Zjednodušený logický model projektového managementu	18
Obrázek 3	Interakce skupin procesů	19
Obrázek 4	Proces sestavení plánu projektu	29
Obrázek 5	Uzlově definovaný síťový graf	31
Obrázek 6	Hranově definovaný síťový graf	31
Obrázek 7	Úsečkový diagram	32
Obrázek 8	Ganttův diagram	33
Obrázek 9	Vazba konec - začátek	34
Obrázek 10	Vazba konec - konec	34
Obrázek 11	Vazba začátek - začátek	34
Obrázek 12	Vazba začátek - konec	35
Obrázek 13	Mokrý chladicí věž s nuceným tahem vzduchu	43
Obrázek 14	Ilustrativní obrázek chladicí věže	45
Obrázek 15	Kalendář projektu výstavby chladicí věže	59
Obrázek 16	Síťový graf projektu výstavby chladicí věže	63
Obrázek 17	Časová osa projektu výstavby chladicí věže	64
Obrázek 18	Ganttův diagram pro projekt výstavby chladicí věže CT-100/II	65
Obrázek 19	Vyznačené přetížené zdroje	69
Obrázek 20	Sazba pro montáž chladicích systémů	72

8 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Základní dokumenty, vstupy a výstupy procesního modelu	19
Tabulka 2	Logický rámec	21
Tabulka 3	Technika SMART	24
Tabulka 4	Matice odpovědnosti - základní pojetí	40
Tabulka 5	Identifikační listina projektu výstavby chladičí věže	47
Tabulka 6	Hierarchická struktura činností (WBS)	48
Tabulka 7	WBS, doby trvání a vazby	60
Tabulka 8	Seznam zdrojů	66
Tabulka 9	Požadovaná práce na projektu výstavby chladičí věže CT 100/II	68
Tabulka 10	Ganttův diagram po vyrovnání zdrojů	69
Tabulka 11	Standardní sazby lidských zdrojů projektu výstavby chladičí věže	72
Tabulka 12	Zdroje použité v projektu výstavby chladičí věže	73
Tabulka 13	Přehled nákladů na úkol	75

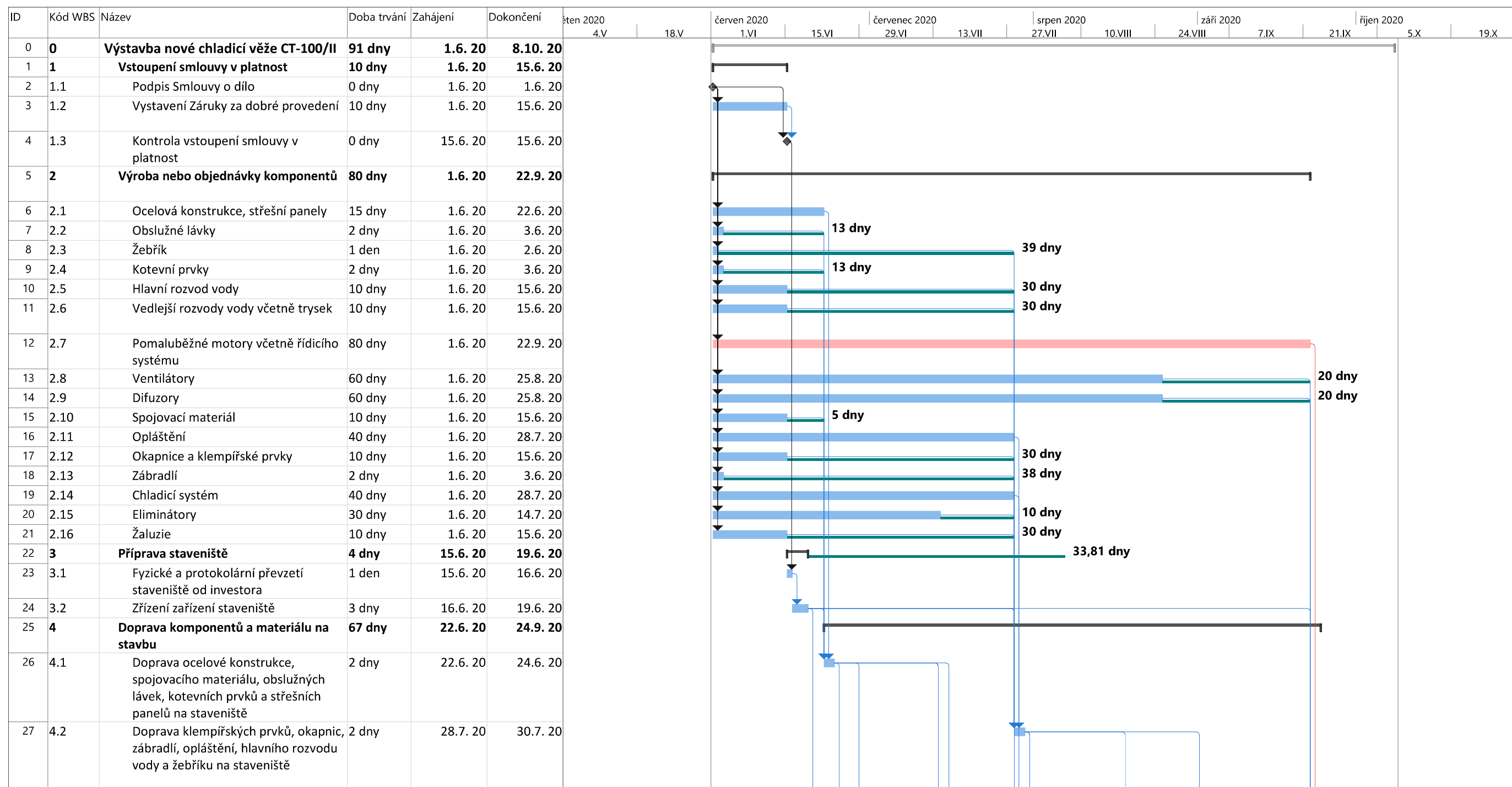
9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A	Logický rámec	I
Příloha B	Ganttův diagram	II, III
Příloha C	Síťový diagram	IV
Příloha D	RACI matice odpovědnosti	V

Přínos Navýšení množství chlazené vody pro nový provoz	Objektivně ověřitelné ukazatele 1. Průtok ochlazené vody navýšen o 2 000 m ³ /hod.	Způsob ověření 1. Průtokoměr na výstupu z chladicí věže.	
Cíl Chladicí věž CT-100/II za max. 8 milionů Kč požadovaných parametrů předána investorovi k provozování do 5 měsíců od podpisu Smlouvy o dílo	Objektivně ověřitelné ukazatele 1. Náklady nepřesáhnou 8 milionů Kč. 2. Chladicí věž CT-100/II bude splňovat následující parametry: - průtok chladicí vody 2 000 m ³ /hod - teplota vstupní vody 34,0°C - teplota výstupní vody 25,0°C - teplota mokrého teploměru 20,3°C. 3. Doba realizace projektu max. 5 měsíců.	Způsob ověření 1. Firemní ERP systém. 2. Garanční měření. 3. Předávací protokol podepsaný smluvními stranami do 5 měsíců od podpisu Smlouvy o dílo.	Předpoklady Investor zajistí požadované množství oteplené vody pro chladicí věž.
Výstup 1. Smlouva o dílo vstoupena v platnost 2. Komponenty objednány nebo vyrobeny 3. Staveniště předáno a připraveno 4. Komponenty a materiál dopraveny na staveniště 5. Chladicí věž smontována 6. Dílo dokončeno a předáno	Objektivně ověřitelné ukazatele 1. Podepsána Smlouva o dílo oběma stranami, vystavena bankovní záruka za dobré provedení. 2. Součásti chladicí věže zadány do výroby nebo objednány u dodavatelů. 3. Staveniště předáno fyzicky i protokolárně, zřízeno zařízení staveniště. 4. Všechny součásti chladicí věže jsou dopraveny na staveniště. 5. Dokončena montáž chladicí věže, chladicí věž je připravena pro zkušební provoz. 6. Podepsán předávací protokol.	Způsob ověření 1.1 Podepsaný originál smlouvy o dílo uložen ve firmě. 1.2 Originál bankovní záruky předán investorovi. 2.1 Firemní ERP systém. 3.1 Předávací protokol staveniště. 3.2 Stavební buňka na staveništi. 4.1 Nákladní list CMR. 4.2 Protokol o převzetí zboží na staveništi. 5.1 Stavební deník. 6.1 Protokol o úspěšném zkušebním provozu. 6.2 Protokol o předání díla.	Předpoklady Investor dostojí svému závazku a podepíše smlouvu o dílo s danou firmou.
Klíčové činnosti 1.1 – 1.3 Podpis Smlouvy o dílo, vystavení bankovní záruky za dobré provedení 2.1 – 2.16 Výroba nebo nákup všech součástí chladicí věže 3.1 – 3.2 Převzetí staveniště od investora a zřízení zařízení staveniště. 4.1 – 4.4 Etapy dopravy všech komponentů chladicí věže na staveniště. 5.1 – 5.19 Geodetické zaměření a následná montáž všech součástí chladicí věže 6.1 – 6.3 Zkušební provoz, zrušení staveniště a protokolární předání díla	Zdroje 1.1 – 1.3 50 000 Kč 2.1 – 2.16 6 000 000 Kč 3.1 – 3.2 300 000 Kč; 5 čld 4.1 – 4.4 260 000 Kč; 22 čld 5.1 – 5.19 500 000 Kč; 239 čld 6.1 – 6.3 60 000 Kč; 8 čld	Časový rámec aktivit 1.1 – 1.3 10 dní 2.1 – 2.16 80 dní 3.1 – 3.2 4 dny 4.1 – 4.4 67 dní 5.1 – 5.19 73 dny 6.1 – 6.3 4 dny	Předpoklady Na trhu bude k dispozici dostatek materiálu pro výrobu. Existují vhodné a spolehlivé subdodavatele. Budou dostupní kvalitní technici pro zkušební provoz.
V projektu nebude řešena čerpací stanice pro chladicí věž a chemická úprava vody.			Předběžné podmínky Investor nezmění svůj záměr vystavět nový provoz.

Zdroj: Vlastní zpracování

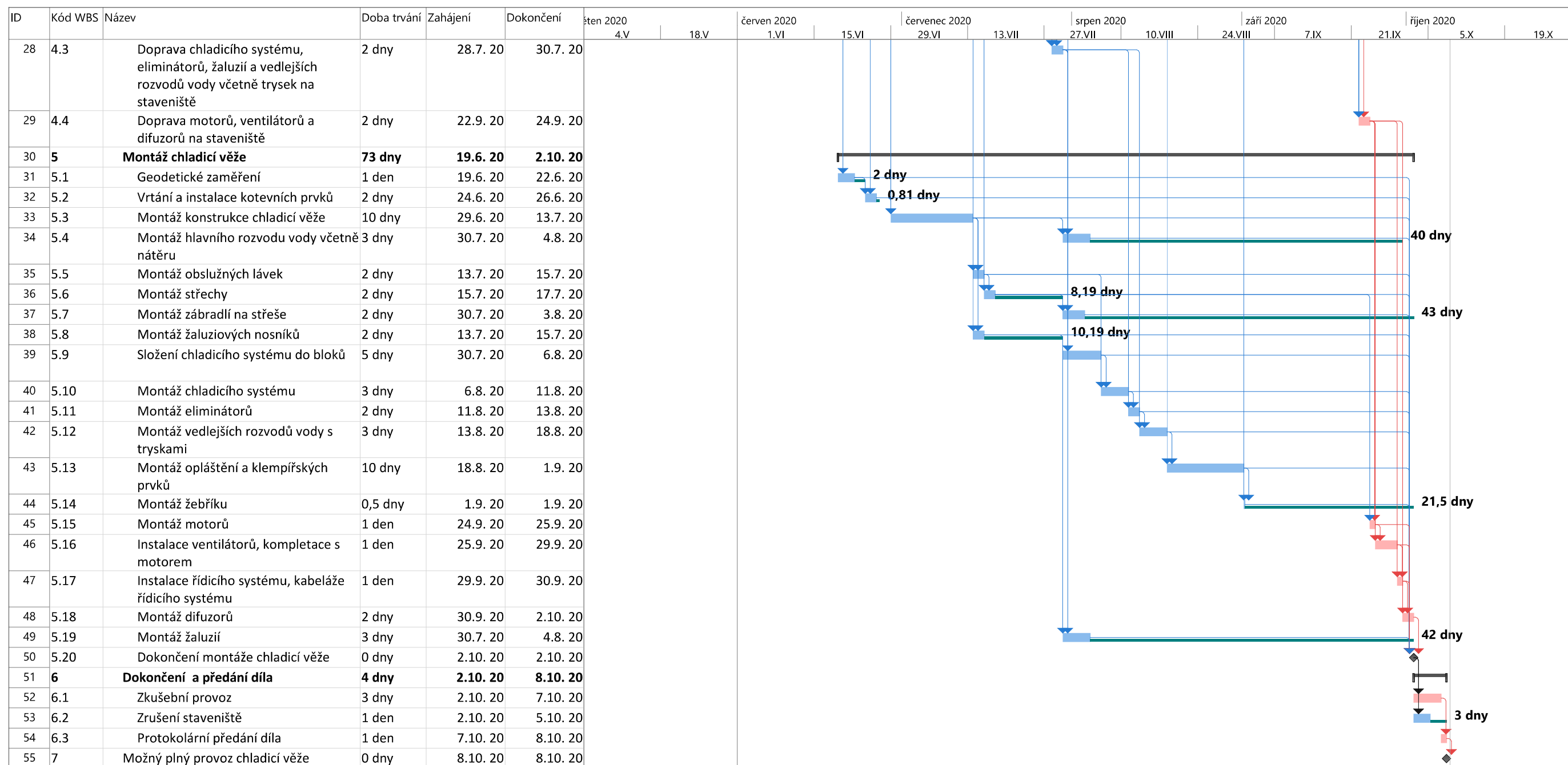
Příloha B Ganttův diagram



Kritický		Skurz		Neaktivní milník		Pouze zahájení		Vnější úkoly
Rozdělení kritického úkolu		Souhrnný		Neaktivní souhrn		Pouze s datem dokončení		Vnější milník
Úkol		Souhrn projektu		Ruční úkol		Vnější úkoly		Konečný termín
Rozdělení		Zahrnutý kritický		Pouze s dobou trvání		Ruční úkoly zahrnuté v souhrnném úkolu		Průběh
Milník		Rozdělení zahrnutého kritického úkolu		Ruční úkoly zahrnuté v souhrnném úkolu		Ruční souhrn		
Časová rezerva		Neaktivní úkol		Ruční souhrn				

Zdroj: Vlastní zpracování

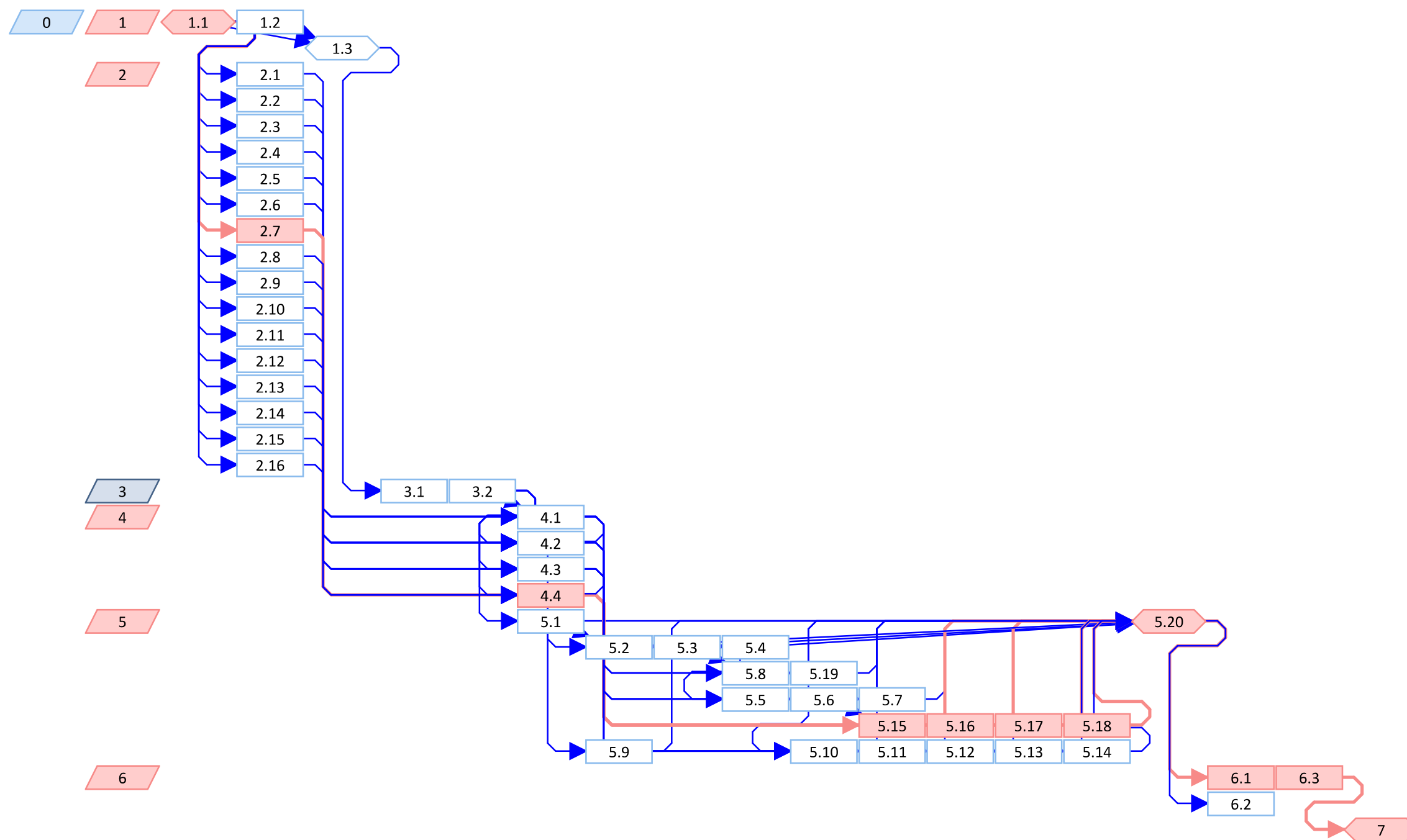
Příloha B Ganttův diagram



Kritický		Skurz		Neaktivní milník		Pouze zahájení	
Rozdělení kritického úkolu		Souhrnný		Neaktivní souhrn		Pouze s datem dokončení	
Úkol		Souhrn projektu		Ruční úkol		Vnější úkoly	
Rozdělení		Zahrnutý kritický		Pouze s dobou trvání		Vnější milník	
Milník		Rozdělení zahrnutého kritického úkolu		Ruční úkoly zahrnuté v souhrnném úkolu		Konečný termín	
Časová rezerva		Neaktivní úkol		Ruční souhrn		Průběh	

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha C Síťový diagram



Projekt: Výstavba nové chladicí
Datum: 27.3. 20

Kritický		Milník		Vložený kritický		Označený		Souhrn projektu	
Nekritický		Kritický souhrn		Vložený		Vnější kritický		Zvýrazněný kritický	
Kritický milník		Souhrnný		Označený kritický		Vnější		Zvýrazněné nekritické	

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha D RACI matice odpovědnosti

WBS	Majitel/Jednatel firmy	Obchodní ředitel	Obchodník	Finanční ředitel	Projektant	Projektový manažer	Výrobní ředitel	Vedoucí nákupu	Vedoucí dopravního odboru	Supervizor	Geodet	Zástupce montážníků	Zkušební technici
1.1	A	I	R	I	C,I	I	I	C,I	C				
1.2			R	R,A		I							
1.3			I	R		I							
2.1					C	A	R	R					
2.2					C	A	R	R					
2.3					C	A	R	R					
2.4					C	A	R	R					
2.5					C	A	R	R					
2.6					C	A	R	R					
2.7					C	A		R					
2.8					C	A		R					
2.9					C	A		R					
2.1					C	A		R					
2.11					C	A	R	R					
2.12					C	A	R	R					
2.13					C	A	R	R					
2.14					C	A		R					
2.15					C	A		R					
2.16					C	A	R	R					
3.1						R,A				R			
3.2						R,A			R,C	R			
4.1						I,A	C		R	I		I	
4.2						I,A	C		R	I		I,R	
4.3						I,A		C	R	I		I,R	
4.4						I,A		C	R	I		I,R	
5.1						I,A				I	R		
5.2						I,A				I		R	
5.3						I,A				I		R	
5.4						I,A				I		R	
5.5						I,A				I		R	
5.6						I,A				I		R	
5.7						I,A				I		R	
5.8						I,A				I		R	
5.9						I,A				I		R	
5.1						I,A				I		R	
5.11						I,A				I		R	
5.12						I,A				I		R	
5.13						I,A				I		R	
5.14						I,A				I		R	
5.15						I,A				I		R	
5.16						I,A				I		R	
5.17						I,A				I		R	
5.18						I,A				I		R	
5.19						I,A				I		R	
6.1						I,A				I		R	R
6.2						R,A			R	I		R	
6.3	I			I		R,A				R			

Zdroj: Vlastní zpracování