

Univerzita Pardubice

Fakulta ekonomicko-správní

Činnosti projektového manažera ve výrobě tepelných čerpadel

Bc. Tomáš Růžička

**Diplomová práce
2015**

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš Růžička**
Osobní číslo: **E13527**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a management podniku**
Název tématu: **Činnosti projektového manažera ve výrobě tepelných čerpadel**
Zadávací katedra: **Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je popsat aplikace projektového managementu a činnosti projektového manažera ve výrobě tepelných čerpadel s přihlédnutím na dosažení potřebné kvality a efektivity.

Osnova:

- Teoretická východiska diplomové práce.
- Vymezení osobnosti projektového manažera.
- Představení zadaného projektu.
- Činnosti manažera na tomto projektu.
- Shrnutí a doporučení.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: cca 55 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

JACK R. MEREDITH, JACK R.SAMUEL J. Project management: a managerial approach. 8. ed., international student version. Hoboken, N.J: Wiley, 2012. ISBN 978-111-8093-733.

LIENTZ, BENNET P a KATHRYN P REA. Project management for the 21st century. 3rd ed. San Diego: Academic Press, c2002, xviii, 395 p. ISBN 01-244-9983-X.

SRDEČNÝ, KAREL. Tepelná čerpadla. 1. vyd. Praha: EkoWATT, 2009, 71 s. ISBN 978-80-87333-02-0.

SVOZILOVÁ, ALENA. Projektový management. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011, 380 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3611-2.

SYNEK, MIROSLAV. Manažerská ekonomika. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007, 452 s. ISBN 978-80-247-1992-4.

VALACH, JOSEF. Investiční rozhodování a dlouhodobé financování. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2010, 465 s. ISBN 978-80-86929-71-2.


Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Pakosta, CSc. 


Ústav podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání diplomové práce: **29. září 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2015**


doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.
děkanka

L.S.


doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 29. září 2014

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Nesouhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 30. 6. 2015

Bc. Tomáš Růžička

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce doc. Ing. Jaroslavu Pakostovi, CSc. za jeho odbornou pomoc, cenné rady a jeho trpělivost, které mi pomohly při zpracování diplomové práce. Dále bych také chtěl poděkovat Ing. Barboře Machové za její ochotu při poskytování podkladů pro praktickou část práce.

ANOTACE

Tato práce se zabývá popisem řízení reálného projektu na instalaci systému tepelného čerpadla společnosti TC Mach, s.r.o. Práce obsahuje popis současného řízení projektu firmou a návrh na možnost zpracování projektu pomocí vybraného počítačového softwaru. Součástí práce je pohled na řízení činností manažerem z hlediska provedení, času a nákladů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Projektové řízení, projektový manažer, tepelné čerpadlo, plánování projektu

TITLE

Activities of the project manager in the production of heat pumps

ANNOTATION

This thesis describes a real project management of the installation of heat pump of TC Mach, s.r.o. company. Thesis contains description of the current management of the project by the company and proposal on the possibility of project development through the selected computer software. A part of the thesis is a view of management activities of manager in terms of performance, time and cost.

KEYWORDS

Project management, project manager, heat pump, project planning

OBSAH

ÚVOD	9
1 OSOBNOST PROJEKTOVÉHO MANAŽERA	11
1.1 CHARAKTEROVÉ VLASTNOSTI	11
1.2 MANAŽERSKÉ FUNKCE	13
1.3 KOMUNIKACE MANAŽERA	15
2 ŘÍZENÍ PROJEKTŮ	17
2.1 DEFINICE PROJEKTU.....	18
2.1.1 <i>Zahájení projektu</i>	19
2.1.2 <i>Stanovení cílů projektu</i>	20
2.1.3 <i>Vyjednávání a smlouvy</i>	21
2.2 PLÁNOVÁNÍ PROJEKTU.....	22
2.2.1 <i>Plánování z hlediska provedení</i>	24
2.2.2 <i>Plánování z hlediska času</i>	24
2.2.3 <i>Plánování z hlediska nákladů</i>	25
2.3 ŘÍZENÍ A KONTROLA PROJEKTOVÝCH PRACÍ	26
2.4 UKONČENÍ PROJEKTU	28
3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI TC MACH	30
4 TEPELNÁ ČERPADLA	34
4.1 PRINCIP TEPELNÝCH ČERPADEL	34
4.2 TYPY TEPELNÝCH ČERPADEL	37
4.2.1 <i>Tepelná čerpadla typu země/voda</i>	38
4.2.2 <i>Tepelná čerpadla typu voda/voda</i>	40
4.2.3 <i>Teplená čerpadla typu vzduch/voda</i>	41
5 ŘÍZENÍ PROJEKTU PRO FIRMU HOMOLA A.S.	43
5.1 INICIACE PROJEKTU	43
5.1.1 <i>Formulace projektu</i>	43
5.1.2 <i>Zhodnocení proveditelnosti</i>	44
5.1.3 <i>Administrativní založení projektu</i>	45
5.2 PLÁNOVÁNÍ PROJEKTU.....	46
5.2.1 <i>Plánování z hlediska provedení</i>	47
5.2.2 <i>Plánování z hlediska času</i>	49
5.2.3 <i>Plánování z hlediska nákladů</i>	54
5.3 MONITOROVÁNÍ A KONTROLA PRŮBĚHU PROJEKTU	57
5.4 UKONČENÍ PROJEKTU	60
ZÁVĚR	62
POUŽITÁ LITERATURA	64
SEZNAM PŘÍLOH	66

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Logický rámec - schéma	21
Tabulka 2: Metody plánování projektu a jejich vlastnosti	23
Tabulka 3: Logický rámec zakázky.....	45
Tabulka 4: Ukázka části plánovacího kalendáře zakázky	50
Tabulka 5: Stanovení doby trvání činností projektu pomocí metody PERT	51
Tabulka 6: Zodpovědnosti zaměstnanců za dokončení jednotlivých činností zakázky	55
Tabulka 7: Položkový rozpočet zakázky	56
Tabulka 8: Skutečné problémy zakázky	58

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1: Typické odpovědnosti projektového manažera	14
Obrázek 2: Použití cílového kruhu na příkladu pro definování cílů projektu	21
Obrázek 3: Procesy ukončení projektu	28
Obrázek 4: Organizační struktura firmy TC MACH, s.r.o.	30
Obrázek 5: Jednoduchý jednostupňový parní oběh – Schéma	37
Obrázek 6: Ukázka plánování harmonogramu zakázky v Microsoft Project.....	52
Obrázek 7: Kritická cesta projektu zobrazená Ganttovým diagramem.....	54
Obrázek 8: Znázornění nové kritické cesty zakázky na Ganttově diagramu	59

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

°C	Stupeň Celsia
a.s.	Akciová společnost
Apod.	A podobně
CCPM	Metoda kritického řetězce
COP	Topný faktor
COST	Metoda nákladové analýzy
CPM	Metoda kritické cesty
ČR	Česká republika
DPH	Daň z přidané hodnoty
FA	Faktura
FVE	Fotovoltaické elektrárny
GERT	Metoda grafického hodnocení a kontroly projektu
IČO	Identifikační číslo
Ing.	Inženýr
Kč	Koruna česká
Ks	Kus
kW	KiloWatt
m	Metr
MaR	Měření a regulace
Mil.	Milion
MPM	Metra Potencial Method
Např.	Například
PERT	Metoda hodnocení a kontroly projektu
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
TČ	Tepelné čerpadlo
Tis.	Tisíc
TUV	Teplá užitková voda
Vč.	Včetně

ÚVOD

V současné době je práce manažera podniku velice náročným povoláním už jen proto, že žijeme ve velice turbulentním prostředí, kde velké změny jsou na denním pořádku. Pokud se manažer či projektový management dokáže těmto změnám přizpůsobit a jít jim naproti, dokáže také uspět. Podnik, který není schopný tyto změny akceptovat, se předurčuje k zániku. Právě z těchto důvodů jsou na manažery kladeny čím dál větší nároky, a to jak po stránce znalostní, tak především po straně schopností. Ovládání projektového řízení je jednou z činností, kterou by měl manažer ovládat. Bez správného plánu a řízení projektu v podstatě nelze cokoliv podnikat. I v případě velice důkladného plánování vstupuje manažer při realizaci projektu do velice neklidných vod plných nejistoty. Navíc projektový manažer, který je často i manažerem pro celý podnik, musí být schopný plánovat i v souladu s podnikovou strategií.

Bez důkladného plánování projektu se tedy nelze obejít. Při plánování je nutné zohlednit velkou spoustu faktorů, které vstupují do projektu. Na jedné straně stojí požadavky zákazníka a na straně druhé jsou to možnosti firmy. U těchto dvou stran musí dojít k vzájemnému souladu jak v rámci proveditelnosti projektu, tak jeho časové náročnosti, tak i v nákladech projektu.

I dobrý plán však neznamená úspěch. Je nutné také celý projekt kontrolovat a řídit. Často totiž dochází v průběhu k odchýlení od projektu a nepředvídatelným okolnostem. Je potom na manažerovi, aby se s těmito změnami dokázal popasovat. V současné době existuje nepřehledné množství nástrojů, které mají manažerům jejich práci usnadňovat. Nicméně je vždy na manažerovi, jakým způsobem tyto možnosti dokáže využívat, protože i ty nejlepší metody a nástroje nedokáží dělat práci za něj.

Cílem práce je na základě teoretického a praktického podkladu popsat základní manažerské činnosti při realizaci projektu na výstavbu systému tepelných čerpadel s vazbou na konkrétní firmu z praxe. Dále popsat osobnost projektového manažera se zaměřením na postup projektového řízení. A v neposlední řadě vše ukázat na konkrétní firmě, projektu z praxe, společně s návrhem na možnosti řízení.

První část bude věnována obecnému teoretickému základu projektového managementu. Konkrétně pak osobě projektového manažera a činnostem, které musí každý projektový manažer ovládat. Jedná se především o iniciaci, plánování, organizování, kontrolu, řízení a ukončení projektu.

Následující část práce se zaměřuje na obecné poznatky ze světa tepelných čerpadel, které se opírají o dostupnou odbornou literaturu z tohoto oboru. To bude sloužit jako nutný základ pro pochopení projektových činností, které budou rozebírány na konkrétním investičním projektu. I sebelepší manažer totiž musí mít alespoň obecné poznatky o předmětu projektového řízení. Navíc tepelná čerpadla, v době rozvoje alternativních zdrojů, jsou velice aktuálním tématem. Lidé totiž hledají způsoby, jak snížit osobní či provozní náklady. U velké spousty firem může snížení provozních nákladů významně pomoci k ziskovosti a následně k rychlejšímu růstu. Dobrá tepelná čerpadla totiž dokáží uspořit několik desítek procent nákladů na vytápění, a to díky své vlastnosti odebírat nízkopotenciální teplo z okolního prostředí, jako je voda, vzduch či země.

Poslední část bude věnována konkrétnímu investičnímu projektu, který realizovala firma TC MACH s.r.o. vyrábějící tepelná čerpadla. Konkrétně si pak představíme blíže firmu, její projektové řízení společně s návrhem na možnost využití vybraných nástrojů projektového řízení. Důraz bude kladen především na plánování a řízení z hlediska času s využitím vhodného počítačového softwaru.

1 OSOBNOST PROJEKTOVÉHO MANAŽERA

Obecně lze říci, že projektový manažer je osoba ve firmě, pod jejímž vedením se provádí veškeré projektové činnosti. Hranice práce projektového manažera lze stanovit velmi těžko, protože vytíženost a struktura činností je dána vlastnostmi podniku. Lze však vyspecifikovat oblasti, kterými se manažer zabývá. Jeho činnost začíná od vytvoření projektového plánu přes řízení a obsazení pracovníků a jejich úkolů, až po ukončení projektu včetně nutné administrativy.

Širší pohled na osobnost manažera dává celá řada definic. Pro představu lze uvést definici, která říká, že manažer je: „*Samostatná profese, kdy pracovník na základě zvolení, jmenování, pověření, zmocnění aktivně realizuje řídicí činnosti, pro které je vybaven odpovídajícími způsobilostmi, pravomocemi a odpovědnostmi [24].*“

Užší pohled dává definice, která říká, že: „*Manažer projektu je osoba odpovědná za splnění cílů projektu při dodržení všech stanovených charakteristik projektu [20].*“

Projektový manažer v profesionálním pojetí je tedy někdo, kdo je plným úvazkem manažer projektu a je obvykle proškolen v nástrojích projektového managementu a souvisejících procesech. Může se však stát, že předpoklad plného úvazku na projektu není splněn. Často se ještě kromě projektu věnuje dalším pracovním funkcím. Klíčové však je, aby byl stanoven pouze jeden klíčový manažer, který má jasně stanovenou část práce, za kterou je plně zodpovědný, a tuto práci i předá. [12]

1.1 Charakterové vlastnosti

O tom, jak se stát úspěšným projektovým manažerem, byl napsán nespočet knih. Podstatná většina těchto knih vychází z poznatků psychologie člověka. Všechny tyto knihy hledají správné vlastnosti každého manažera. Hledají, jaký by měl být, co by měl dělat a naopak jaký by rozhodně neměl být a co by dělat neměl.

Newton, stejně jako více dalších zdrojů, charakterizuje dobrého projektového manažera třemi základními otázkami, respektive zda disponuje určitými vlastnostmi [12]:

- 1) Má pocit vlastnictví a zaujetí?
- 2) Má o věcech správný úsudek?
- 3) Je při své činnosti kreativní?

Pocit vlastnictví a zaujetí je podmíněn pocitem stoprocentní odpovědnosti vůči projektu a jeho výsledkům. Pocit vlastnictví je vlastně určitým druhem myšlení, které vede k tomu, že

při úspěšném pokračování projektu zažívá manažer libé pocity. Naopak pokud někde něco zanedbá, či pochybí, vede to k nepříjemným pocitům. V případě, když se takovéto pocity nedostavují, pravděpodobně se jedná o velice jednoduchý projekt, nebo je projekt manažerovi zcela lhostejný. I přes jakékoliv problémy by si měl dobrý manažer uvědomovat, že právě on je ten, který je schopný projekt uskutečnit, a že je právě jedinou osobou, která má veškeré kompetence k dokončení. Otázkou je, jak tyto vhodné vlastnosti můžeme poznat. Paradoxně nejlépe tyto vlasti poznáme v případech, kdy jde takzvaně do tuhého. Jako příklad můžeme uvést běžné problémy projektu, jako je časové zpoždění, nepředvídatelné okolnosti. V takovém případě by si měl manažer klást otázky, jak projekt vrátit do správných kolejí. [12]

Schopnost správného úsudku je více uměním než vědou. Každý projekt je charakteristický tím, že je ve své podstatě vždy jiný. Je tedy proto nutné, aby se manažer uměl přizpůsobit každému projektu. A právě základem pro přizpůsobení je jeho úsudek. V současné době existuje nepřeberné množství nástrojů, jak projekt řídit. Manažer může používat nástroje od těch úplně nejjednodušších, jako je například odškrtačovací seznam, až po složité systémy, které poskytují podporu, například vhodný počítačový software. I přes širokou škálu nástrojů, které spoustu věcí usnadní, je právě správný úsudek tím hlavním, co při projektové činnosti vítězí. Schopnost úsudku nejlépe lidé získávají právě samotnými zkušenostmi, než čtením odborných knih. Newton také uvádí patnáct oblastí, o kterých si projektový manažer musí být schopen vytvořit úsudek [12]:

- 1) Jaké je zadání projektu?
- 2) Co by měl obsahovat plán k úspěšnému dokončení?
- 3) Co je potřeba v projektu ignorovat a naopak podporovat?
- 4) Kdy zvýšit úsilí a stupňovat napětí?
- 5) Kdy pracovat s detaily a kdy naopak se na věc dívat s nadhledem?
- 6) Jak a koho delegovat, případně kdy činnosti vykonat vlastní silou?
- 7) Na koho se lze v projektu spolehnout?
- 8) Jaké je riziko?
- 9) Kolik činností může běžet souběžně?
- 10) Jaké případné změny lze provést, aby nedošlo k výraznému odchýlení od projektu?
- 11) Jak správně řídit změny?
- 12) Kdy lze postupovat na základě předpokladů?
- 13) Jaký je vhodný počet úrovní projektu?
- 14) Kdy brát v úvahu požadavky zájmových skupin projektu?
- 15) Jak vypadá hotový projekt a kdy je hotový?

Kreativity by měl manažer především využívat při řešení požadavků zákazníka. Je nutné říci, že projektový manažer není tím, kdo by měl navrhovat řešení projektu. Převážně je to vždy někdo jiný a často je to právě zákazník, který klade požadavky na to, jak by měl projekt vypadat. Kreativita manažera by tedy neměla spočívat v navrhování kreativního řešení celého projektu, ale spíše ve využívání této vlastnosti při řešení jednotlivých činností a především pak, když nastanou neočekávané události, když je potřeba odstranit překážky apod. [12]

1.2 Manažerské funkce

Je potřebné si uvědomit, že projektový manažer a manažer firmy jsou často jedna a táž osoba, nemluvě o faktu, že manažerskou funkci může zastávat ředitel, či majitel firmy. Především je tomu tak u malých a středních firem, na které se v této práci soustředíme. Osoba je tedy nutná podřídit se nejenom cílům jednotlivých projektů, ale také strategickým plánům a cílům firmy, které mají střednědobý až dlouhodobý charakter.

Společným jmenovatelem všech manažerů jsou jisté manažerské funkce, respektive určité typy činností, které musí zastávat. Weihrich a Koontz ve své knize uvádí nejčastější rozdělení manažerských funkcí [6]:

- plánování
- organizování
- personální řízení
- vedení lidí
- kontrolování

V některých teoretických zdrojích jsou často uváděny jako další činnosti manažera rozhodování a komunikace. Nicméně manažer se rozhoduje při každé z pěti předcházejících, při každodenní činnosti. Stejně tak je tomu i u komunikace, nicméně komunikace je velice důležitá, vše se totiž nedá dělat takzvaně od stolu.

Bližší charakteristiku manažerských funkcí nabízí následující odrážky [20] [11]:

- Plánování – ve smyslu efektivního využívání zdrojů, subjektů a zařízení, koordinace subdodávek, snížení rizik a předcházení nežádoucím situacím. Manažeři se zabývají především plánováním financí, výzkumu, práce, investic, výroby, odbytu, zásobování apod.
- Řízení a organizování – a to zejména řízení zdrojů časových, pracovních, finančních, materiálních a informačních. Manažer by pro organizování měl zvolit vhodnou

organizační strukturu, tu neustále zdokonalovat například prostřednictvím organizačních směrnic.

- Řízení subjektů a procesů – ve vztahu k finálním vlastnostem produktu, vztah mezi projektem a jeho okolím, informační toky. Zejména by se pak měl zaměřit na vedení lidí, což vyžaduje zaměření se na jejich potřeby a na tomto základě by je pak měl motivovat k nejlepším výsledkům práce. Pro stimulaci může použít například osobní ohodnocení, peněžité ohodnocení, povýšení apod.
- Kontrola – velice důležitá funkce, kdy manažer průběžně získává přehled o plnění stanovených cílů. V případě, že objeví negativní odchylky, je potřebné, aby zjednal nápravu. Nejčastěji manažer získává informace z různých druhů účetnictví a výkazů, z kalkulací výsledků a vnitropodnikových statistik nebo evidencí.

Velice rozdílné členění manažerských odpovědností nabízí v anglické literatuře Meredith. Jeho členění nabízí pohled na obrázek 1, kde odpovědnosti manažera člení na sedm skupin a to na finance, strojní inženýrství, starost o smlouvy a administrativu, plánování, výrobu, zadávání veřejných zakázek a zajištění kvality. Při srovnání s předcházejícím členěním se činnosti vlastně nijak neliší, pouze se na odpovědnosti dívá konkrétněji.



Obrázek 1: Typické odpovědnosti projektového manažera

Zdroj: Podle [8]

Meredith dále ve své knize uvádí, že odpovědnosti manažera mají velice široký záběr a spadají do tří samostatných oblastí: odpovědnost k organizaci, odpovědnost vůči projektu a klientům a odpovědnost k členům projektového týmu. Odpovědností vůči organizaci se rozumí efektivní využívání zdrojů, včasná a kvalitní komunikace a v neposlední řadě řízení projektu. Je velice důležité, aby bylo vrcholové vedení plně informováno o stavu, nákladech, načasování a vyhlídkách projektu. Odpovědnost vůči projektu a klientům spočívá v zachování integrity projektu, navzdory častým protichůdným požadavkům, které přicházejí z mnoha stran i když mají legitimní zájmy vůči projektu. Manažer musí být například připraven na požadavky technického oddělení a současně musí být schopen reagovat na požadavky klienta.

Může se stát, že smlouva uzavřená s klientem říká, že na změnu nemá nárok. Klient tuto změnu přesto požaduje, výroba na to reaguje vyjádřením, že změny jsou irelevantní apod. Přesto tyto problémy musí být manažer schopen vyřešit. S těmito vztahy souvisí i odpovědnost manažera vůči členům projektového týmu. Projekt má dočasnou povahu, tudíž je i na manažerovi, aby se zajímal o budoucnost členů týmu. Může se stát, že pracovníci se budou soustředit u konce projektu více na svoji budoucnost, a může dojít k rozpadu týmu. Tento typ problému může být řešen například příslibem účastnit se na dalším projektu. [8]

1.3 Komunikace manažera

Komunikace je vlastně nejdůležitější kapitolou pro každého manažera. Manažer by měl umět naslouchat, vědět komu naslouchat a také ke komu mluvit, protože to obvykle nejsou jeho peníze, které utrácí.

Newton definuje tři skupiny, s kterými by manažer měl mluvit a naslouchat jim. Jedná se o skupiny projektový tým, zákazníci, zájmové skupiny. [12]

Projektový tým – Jedná se především o každodenní komunikaci s projektovým týmem a jeho směřování. Pro tuto komunikaci musí navíc manažer [12]:

- Neustále informovat o aktuálních plánech projektu. Každý člen projektového týmu by měl mít správnou představu o aktuálním směru projektu.
- Zadávat konkrétní pokyny jednotlivým členům týmu.
- Vhodně motivovat členy týmu, aby byla práce co nejefektivnější.
- Mít představu, jak postupuje práce každého člena týmu ve vztahu k plánu.
- Včas rozpoznat nežádoucí problémy a rizika. V ideálním případě by jim měl předcházet vhodnými opatřeními.
- Měl by rozumět vztahům v týmu, což může pomoci při plánování a realizaci projektu.
- A především by měl naslouchat členům týmu, protože jsou zdrojem informací o projektu a často přinášejí možná řešení.

Zákazníci – Se zákazníkem se pojí velice známé klišé „naš zákazník, náš pán“. Bohužel i přes tak známou frázi je stále velký problém najít vhodného projektového manažera, který skutečně velice dobře komunikuje potřeby a požadavky zákazníka. Projektový manažer v obecném pojetí musí [12]:

- Vědět, kdo jsou zákazníci.
- Identifikovat důležitost a význam zákazníka.
- Vědět, které informace jsou pro zákazníka důležité.

- Přesně vědět, co potřebuje od zákazníka získat pro úspěšnou realizaci.
- Umět správně načasovat předávání relevantních informací zákazníkovi.

Zájmové skupiny – Projektový manažer také nesmí opomíjet zájmové skupiny a musí si být vědom toho, že každá taková skupina má jiné požadavky. Proto projektový manažer potřebuje [12]:

- Vydefinovat jednotlivé zájmové skupiny, jejich význam a požadavky.
- Zaměřovat se na skupiny, které jsou nejvíce projektem ovlivněny.
- Zaměřovat se skupiny, které mají významný vliv na úspěch projektu.

2 ŘÍZENÍ PROJEKTŮ

V první řadě je potřebné si uvědomit, co je to vlastně projekt, jaké má charakteristické rysy a co takové řízení projektu obnáší. Je potřebné si uvědomit, že řízení projektu není jen používání vhodného softwaru pro řízení. Manažer každého projektu by si měl uvědomit, že řízení projektu je především o lidech, kteří na projektu pracují, a jejich vhodné řízení ke zdárnému konci.

Rosenau ve své knize uvádí, že projekty mají ve své podstatě trojrozměrný cíl, každý projekt je jedinečný, spotřebovává zdroje a realizuje se pod hlavičkou organizace. Pod trojrozměrným cílem máme na mysli splnění požadavků v daném čase s dodržением stanoveného rozpočtu. Jedinečnost každého projektu spočívá v tom, že je dočasný, často na něm pracuje jiná skupina lidí, ale především každý projekt je v něčem jiný, respektive má svá specifika. Logicky při realizaci každého projektu se spotřebovávají zdroje. Zdroje materiální a lidské. Abychom mohli efektivně využívat zdroje, musíme dobře umět řídit lidi. Jde tedy především o to, jak je manažer schopen komunikovat s lidmi a tím dobře delegovat materiální zdroje. Na manažera je kladeno mnohem více požadavků, než samotné delegování projektu. Je také podřízen cílům organizace, které jsou podřízené osobním ambicím a zájmům vedení organizace. Druhým znakem projektu je jeho konečný výstup, tedy produkt. Rozlišujeme projekty s hmotným a nehmotným produktem. Za nehmotné projekty lze považovat například software, a naopak za hmotné považujeme například investiční výstavby. [17] Pro účely této práce se budeme dále specializovat především na projekty s hmotným výstupem.

Každý projekt, ať je jakkoliv složitý, má určité fáze, u kterých lze jednoznačně stanovit obrysy. Rosenau a Svozilová se ve svých publikacích jednoznačně shodují, že každý projekt vyžaduje pět činností manažera, které jsou svou povahou zcela odlišné, ale není vyloučené, že se mohou překrývat. Projekt lze rozdělit do pěti následujících aktivit [19] [17]:

- 1) Vydefinování projektu a jeho cílů – tedy popis celého projektu a procesů, které jsou potřebné pro jeho dokončení. Projektový manažer by měl v této fázi řešit otázky strategie, stanovení cílů, náklady projektu a vyjednávání o smlouvě.
- 2) Plánování projektu – v tomto bodě manažer přesně vymezi způsob provedení, přiřadí mu časový plán a finanční rozpočet. Je nutné mít na paměti, že plán musí odpovídat možnostem podniku, a to jak materiálním, lidským, tak časovým. Výstupem této fáze by měla být projektová dokumentace, která v sobě obsahuje podrobný popis prací, časový harmonogram, jaké bude obsazení projektu a jeho rozpočet.

- 3) Řízení projektových prací – v této fázi už dochází k samotné realizaci v praxi. Manažer koordinuje celý projekt, ať už po stránce komunikace s lidmi, tak po stránce efektivního řízení zdrojů. Hlavní důraz by měl být kladen na komunikaci s lidmi, ke které je vhodné mít vytvořené komunikační systémy projektu, ty dále pomáhají ke kooperaci a řízení projektového týmu, hledání společného řešení členů, případně i k řízení subdodavatelů.
- 4) Kontrola projektu – nebo také sledování a monitoring stavu projektových prací. Tato činnost projektového manažera slouží k odhalení odchylek od projektového plánu, jeho včasné podchycení a možnost okamžité nápravy dané situace. Pro tyto činnosti jsou vhodné nástroje pro sledování průběhu projektu, provádění kontrolních schůzek. Je kontrolován především časový rozvrh a rozpočet. Jako částečná náhrada mohou posloužit hlášení o stavu projektu, reportingy.
- 5) Ukončení projektu – mělo by mít spíše administrativní charakter. Tedy uzavření kontraktu a jeho akceptace zákazníkem. Projekt by měl být definitivně ukončen až v případě, kdy odpovídá ve sto procentech vydefinovaným cílům. Do této fáze také patří případný pokračující servis, podpora a zpětná závěrečná analýza manažera pro poučení se z realizace.

2.1 Definice projektu

Pro definici projektu lze použít pojem trojimperativ, který spočívá v naplnění tří cílů a ne třeba pouze jednoho [17]. V projektovém řízení pojem trojimperativ zahrnuje tři základní složky pro vydefinování projektu, a to:

- 1) specifikaci provedení
- 2) časový plán
- 3) náklady

Náklady na projekt jsou ve většině případů uvedeny v domácí měně státu, tedy ve finančních jednotkách. Spíše ve výjimečných případech lze uvádět náklady na projekt v časových jednotkách. Za normálních podmínek náklady zahrnují výdaje na projekt včetně režijních nákladů. Mezi všemi prvky trojimperativu existuje určitý vzájemný vztah. Například, pokud bychom chtěli do určité míry zkrátit časový plán, mohli bychom použít efektivnější zdroje, ale to zase zvýší náklady projektu, které nemusí být v souladu s rozpočtem na projekt. Splnění všech tří podmínek je velice náročný úkol každého manažera, protože při plnění projektových plánů dochází k různým odchylkám, problémům a změnám. Typické problémy trojimperativu jsou [17]:

- 1) Problémy s provedením – Může nastat spousta problémů s dokončením projektu. Mezi nejčastější problémy patří špatná komunikace mezi zákazníkem a dodavatelem. Problémy nastávají z různých představ obou stran o tom, jaký má být výsledek projektu. Kvalita provedení je tedy závislá na kvalitní komunikaci mezi odběratelem, dodavatelem a projektovým týmem.
- 2) Problémy s časem – Nejzáslušnějším faktorem časového zpoždění bývá přehnané kladení důrazu na kvalitu. Snaha udělat něco co nejlépe, je vždy na úkor časového plánu. Není proto vždy vhodné věci dělat za každou cenu lépe, ale dostatečně. Druhou příčinou proč se časový plán pozdívá, je skutečnost, že potřebné zdroje nejsou k dispozici právě včas, kdy jsou potřeba. Třetím problémem, který může nastat, je nedostatečné věnování se projektu ze strany členů projektového týmu, jejich nezájem, nebo se projektu věnují napůl.
- 3) Problémy s náklady – Často spojeno právě s neschopností dodržet časový plán, neefektivitou využívání zdrojů projektu, přílišný optimismus při odhadu nákladů, chyby při kalkulaci, nedostatečné znalosti manažera, zpoždění placení faktur od zákazníka.

2.1.1 Zahájení projektu

Svozilová ve své publikaci se na zahájení projektu dívá jako na nakoupenou službu s tím, že pro interní využití lze pravidla zjednodušit, či upravit tak, aby vyhovovala potřebám podniku. Před tím, než začneme celý projekt popisovat, je potřebné stanovit konkrétní globální cíl projektu, kterého má být dosaženo. Poté může začít samotný proces popisu projektu a činností nutných k zahájení. Ve fázi zahájení projektu uvádí Svozilová tyto činnosti [19]:

- vytyčit cíle, kterých má být dosaženo včetně zvážení strategických potřeb podniku
- rozhodnout o zajištění těchto cílů
- vymezit předpoklady a podmínky realizace
- jmenovat osoby, které budou za realizaci projektu odpovědné
- vytvořit dokument, který specifikuje záměry projektu a specifikuje jeho vlastnosti

Manažer si musí být vědom, že pro úspěšné získání zakázky musí dojít ke vzájemnému souladu potřeb a odpovědností, respektive musí dojít ke schválení návrhu zákazníkem. Svozilová uvádí několik odpovědností manažera [19]:

- formulace projektových cílů
- návrh hlavních milníků projektu

- definovat požadavky, potřeby, omezení
- vydefinovat časové a nákladové potřeby projektu
- dohodnout znění kontraktu a realizaci

Zahájení úspěšného projektu tedy začíná přípravou návrhu. Logicky to není pouze předložení písemného návrhu, ale zahrnuje v sobě také potřebné přípravné práce a práce následující po předložení návrhu. Důvod je zcela jednoduchý, a to je zjištění potřeb zákazníka a to v co nejpřesnější podobě. Informace slouží pro sestavení návrhu tak, aby právě tento návrh byl ten vítězný. [17] [25]

2.1.2 Stanovení cílů projektu

Velice jednoduše a obecně řečeno jde o slovní popis projektu, jehož účelem je ukázat, jaký má být výsledek realizovaného projektu. Jedná se většinou o logické popsání, definování vlastností, kterými by měl po realizaci projekt disponovat.

Stanovení cílů je velice důležité. Použijeme k vysvětlení věty: „Lod' bez směru a bez kapitána narazí na útesy a ztroskotá.“ Více není nutné dodávat, projekt bez manažera a bez cíle je odsouzený předem k záhubě.

Při formulování cílů je vhodné, aby cíle měly správné vlastnosti. Těchto vlastností můžeme dosáhnout například pomocí metody SMART. [1] Velká písmena jsou první začáteční písmena anglických slov, která se překládají jako:

- **S**pecifické – konkretizování kvality, množství, času
- **M**ěřitelné – tedy převedené na měřitelnou jednotku
- **A**kceptovatelné – všichni, kterých se to týká, s tím souhlasí
- **R**eálné – musí být možné daného cíle dosáhnout
- **T**ermínované – a také sledovatelné v určitém časovém horizontu

Často však není zcela jasné, co by měla formulace cílů projektu obsahovat. Mnohdy se totiž stává, že formulace cílů není vůbec jasná, tedy nedosahuje potřebné kvality. Jednou z metod, jak jasně a přesně stanovit cíle projektu, je metoda cíleného kruhu, kterou vidíme na následujícím obrázku 2. Na obrázku vidíme například, jak lze stanovit cíle projektu. Jedná se o zakázku na automatické hlášení stavu síťových tiskáren dodavateli, který současně působí jako organizace provádějící servis. Model lze aplikovat na kterýkoliv jiný projekt, stačí si pouze do jednotlivých hlavních rubrik definovat a doplnit vlastní cíle. [26]



Obrázek 2: Použití cílového kruhu na příkladu pro definování cílů projektu

Zdroj: [26]

Bezprostředně na stanovení cílů může navazovat vytvoření takzvaného logického rámce, které pomůže ujasnit, co od projektu očekávat a zda-li je vůbec realizovatelný. Sestavení logického rámce spočívá v doplnění následující matice (tabulka číslo 1). Matice obsahuje formulaci vize, účelu, cíle a klíčových úkolů ve vztahu k měřítkům, zdrojům dat, ze kterých to můžeme ověřit, a jaká jsou rizika.

Tabulka 1: Logický rámec - schéma

Popis projektu	Měření	Zdroj dat	Riziko
Vize	Jak se pozná dosažení vize?	Odkud se tým dozví o naplnění vize?	Existují komplikace?
Účel	Jak se zajistí dosažení účelu?	Odkud se pozná splnění účelu?	Existují problémy?
Cíl	Co znamená dosažení cíle?	Odkud se zajistí dosažení cíle?	Existují omezení?
Klíčové účely	Kdo za ně zodpovídá?	Odhad rozpočtu	Poznámky

Zdroj: [4]

2.1.3 Vyjednávání a smlouvy

Příprava smlouvy ve skutečnosti začíná už přípravou návrhu, protože slovní obsah smlouvy by měl plně odrážet realitu. Důležitým faktorem je i samotná diskuze se zákazníkem, zda-li jsou pro něj smluvní podmínky přípustné a dostatečně odráží popis projektu. Je tedy nutné dosáhnout souladu představ o projektu mezi zákazníkem a realizátorem projektu.

Jde tedy o přesné vydefinování výstupu projektu jak písemné, tak často i ústní. S tímto se často pojí i stanovení měřítek, která by kontrolovala správnost výstupu projektu. [17]

Pokud bychom měli vyspecifikovat nejdůležitější pravidlo při sestavování smlouvy a vyjednávání, bylo by to patrně to, že je dobré počítat s tím, že smluvní cena bude patrně nižší než cena, která je navrhovaná. Logicky se zákazník bude snažit minimalizovat celkové náklady a čas, a naopak maximalizovat kvalitu a výhody, které pro něho mohly z projektu plynout. Je také dobré mít na mysli, že se zákazník může nechat pobízet jinými konkurenčními firmami a vyčkat na nabídku pro něj nejvýhodnější. Projektový manažer by tedy měl mít dobrou představu o tom, do jaké míry může manipulovat s náklady a termíny dodání. Vhodným nástrojem pro kontrolu možností projektu může být vhodný software, který dokáže kontrolovat časové možnosti a často i kalkulovat náklady jednotlivých částí projektu. Lze tedy relativně snadno pomocí softwaru stanovit prostor pro vyjednávání a kompromisy. Sečteno, podtrženo patrně největším problémem tedy bude snaha zákazníka o snížení ceny. Rosenau ve své knize uvádí několik pravidel, která by mohla při vyjednávání významně pomoci [17]:

- Dobré reference z předcházejících projektů.
- Dobře sestavený plán, který je výborně vysvětlený a představený zákazníkovi.
- Mít přesnou představu o tom, do jaké míry lze dělat kompromisy.
- Mít představu o tom, kde je vložený takzvaný finanční polštář pro případné problémy v projektu, které mohou nastat.

2.2 Plánování projektu

V nejširším kontextu je plán odpověď na tři základní otázky:

- 1) Kde se v současné době nacházíme, respektive jaký je náš současný stav?
- 2) Kam se chceme dostat, jaký je náš cíl?
- 3) Co je potřeba udělat, abych toho dosáhli, respektive jaká bude strategie dosažení cíle?

Každý projektový plán, který má být efektivní, obsahuje následující vlastnosti [17]:

- Zachycuje vše, co je potřebné k dokončení projektu.
- Obsahuje rozpočet pro každý úkol projektu.
- Má dostatečnou rezervu pro případné neočekávané události.
- Musí být věrohodný jak pro zákazníka, tak pro management.
- Vydefinování, zajištění potřebných zdrojů a jejich následné řízení.
- Zachycuje harmonogram projektu včetně stanovených milníků projektu.

Jak ukazuje praxe, tak v podstatě žádný projekt nepostupuje naprosto přesně podle plánu. Na začátku projektu totiž neznáme všechny možné situace, které mohou nastat. Nicméně plán je důležitý kvůli průběžnému monitorování odchylek a k jejich nápravě. Odchytky jsou totiž prvním signálem nastalých problémů, které je potřebné řešit.

Sestavení projektových plánů s sebou nese značná rizika. Nejčastější příčinou je snaha o urychlení, čímž dochází ke značnému zanedbání plánování. Rosenau ve své knize uvádí, že nejhodnější metodou, jak lze plánovat, je vytvoření hierarchické struktury činností a následná identifikace vazeb mezi nimi, a to s využitím vhodného počítačového softwaru. Vhodnou alternativou počítačového softwaru může být i natažená role papíru, připevněná na zdi. Na papír lze psát poznámky, kreslit závislosti mezi činnostmi a lepit papírky ve správném časovém sledu, umožňuje tedy velkou škálu kreativních možností.[17]

Při plánování projektu vytváříme vlastně určitý model. Fiala ve své knize uvádí, že nejčastěji se projekty plánují pomocí vybraného grafického vyjádření pomocí síťových grafů. [5] Pro lepší představu o tom jakou metodu zvolit, uvádí následující tabulku číslo 2. Tabulka obsahuje nejznámější metody plánování projektu společně s jejich definovanými vlastnostmi, které je pro jejich sestavení potřebné dodržet. Obsahuje informace, o jaký druh síťového grafu se jedná, jaká je jeho struktura, za jakého pohledu je prováděna interpretace, druh ohodnocení a na závěr jsou přiřazeny jednotlivé metody projektového řízení.

Tabulka 2: Metody plánování projektu a jejich vlastnosti

Síťový graf	Struktura grafu	Interpretace ohodnocení	Druh ohodnocení	Metoda
Hranově definovaný	Deterministická	Čas	Deterministické	CPM
		Čas	Stochastické	PERT
		Náklady	Deterministické	CPM/COST
		Zdroje	Deterministické	Sumarizace, rozvrhování a vyrovnávání
	Stochastická	Čas	Deterministické	GERT
		Náklady	Deterministické	GERT
		Pravděpodobnost	Stochastické	GERT
Uzlově definovaný	Deterministická	Čas	Deterministické	MPM
		Náklady	Deterministické	Počítačové systémy
		Zdroje	Deterministické	

Zdroj: [5]

Vhodným nástrojem pro plánování projektu, který má v sobě implementované metody projektového plánování, je Microsoft Project. Tento počítačový software obsahuje velký záběr možností pro plánování. Jako základní funkce si můžeme uvést definování hierarchické

struktury činností, sledování zahájení a dokončení činností, zaznamenávání klíčových informací, provádění změn s automatickým přepočtem dopadu na zbytek projektu, zadávání úkolů, organizování úkolů, přiřazování zdrojů a nákladů, vykreslení průběhu projektu na Ganttově diagramu a mnoho dalších.

2.2.1 Plánování z hlediska provedení

Každý projektový manažer by si měl v první řadě uvědomit, že plán je jen určitý model reality, podle kterého se lze řídit. Podle toho by také mělo být k vytváření plánu přistupováno. Nelze plánování přecenit, ani podcenit a spuštění projektu bez plánu je spíše hazard, než projekt.

Při plánování z hlediska provedení se díváme především na tři oblasti [4]:

- 1) Sestavení hierarchické struktury činností – tedy definování potřebných aktivit pro realizaci projektu seřazených v čase. Je vhodné aktivity definovat například tak, že začneme definováním velkých a ty postupně rozebereme na menší podúkoly. Při sestavování hierarchie je vhodné využít i členů projektového týmu, například formou brainstormingu. Při definování jednotlivých činností je vhodné dbát na to, aby činnosti byly alespoň časově trochu podobné. Není vhodné mít jednu činnost na pět měsíců a zbylé po několika dnech.
- 2) Definování fází, etap, úkolů a milníků – vydefinované a seřazené činnosti v čase je vhodné seskupit do fází či etap. Význam spočívá v přehlednosti projektu pro členy týmu. Je také vhodné určit zodpovědné osoby za jednotlivé fáze či etapy. Je vhodné dbát na to, aby definované fáze, etapy či úkoly nebyly definovány příliš obecně. Milníky jsou v podstatě pomyslné brány projektu. Obecně to bývají činnosti s nulovou délkou trvání, které představují určité body v čase, kterých musí být dosaženo. Nedosažení milníků by mohlo mít katastrofické následky na dokončení projektu.
- 3) Vybrání plánovacího detailu – znamená, jakou hloubkou jednotlivých projektových činností se chceme zabývat. Manažer by si měl stanovit, jaká je maximální a minimální hloubka každé projektové fáze, či úkolu pro správné řízení projektu. Vhodným pomocníkem pro stanovení detailu je znalost doby trvání jednotlivých činností.

2.2.2 Plánování z hlediska času

Plánování z hlediska času znamená stanovení doby trvání, která bude potřebná k realizaci projektu. Je nutné si uvědomit, že při plánování času vlastně plánujeme dobu, po jakou budou

využívány činnosti lidí, spotřebovávány zdroje, využívány kapacity apod. Dále je také nutné zahrnout přírodní procesy, jako je tvrdnutí, zrání, schnutí apod. [4]

Je logické, že výstupem plánování času bude jistý harmonogram, časový rozpis. Je nutné mít dostatečně kvalitní informace. Mezi základní patří [20]:

- milníky, důležité termíny v projektu
- hierarchická struktura činností seřazených v logické návaznosti v čase
- údaje o předpokládané délce trvání činností
- vazby v souslednosti práce
- ostatní informace, které napomohou ke zkvalitnění plánování

V praxi se můžeme zpravidla setkat se dvěma metodami, které stojí v pozadí projektového řízení [4]:

- Metody kritické cesty (Critical Path Method – CPM) – metoda je založená na identifikaci sekvence úkolů projektu, které ovlivňují dobu celkového trvání projektu.
- Metoda kritického řetězce (Critical Chain Project Management – CCPM) – která často bývá prezentovaná jako alternativní přístup pro CPM. Tato metoda je založená na stanovení takzvaného kritického zdroje projektu, podle jehož kapacity je vhodné celý projekt naplánovat.

Abychom mohli správně stanovit dobu trvání projektu, který bude maximálně odrážet realitu, je ještě třeba odhadované doby trvání jednotlivých činností usadit do pracovního času projektu, následně projekt logicky propojit (uspořádat do sítě), do projektu zahrnout případně pevně stanovené termíny a nakonec stanovit konečné termíny jednotlivých etap. [17]

2.2.3 Plánování z hlediska nákladů

Stanovení nákladů projektu je velice složitý a náročný proces a existuje celá spousta přístupů, jak dojít ke správnému výsledku. Výstupem plánování nákladů by měl vždy být rozpočet, který obsahuje informace o čerpání jednotlivých zdrojů.

Dvořák ve své publikaci uvádí následující strukturu stanovení nákladů [4]:

- 1) Fixní náklady – znamená definici a přiřazení na čase nezávislých položek k jednotlivým úkolům projektu.
- 2) Variabilní náklady a zdroje projektu – jsou náklady, které mají vazbu přímo na dobu trvání jednotlivých činností.

- Materiálové zdroje – jsou reprezentovány tím, že jsou během projektu spotřebovávány ať už jednorázově, či postupně.
- Pracovní zdroje – tento zdroj v sobě zahrnuje nejenom lidskou práci, ale i dopravní prostředky, nářadí a další vybavení či nutné zařízení potřebné pro výkon činnosti.
- Nákladové zdroje – které jsou charakteristické tím, že k nim nelze přiřadit dobu trvání činnosti, proto se určí přiřazením jednorázové platby za jednotlivé úkoly.
- Výnosy projektu – rozpočet samo sebou neobsahuje pouze náklady na projekt, projekty jsou realizované především kvůli zisku.

Svozilová ve své publikaci uvádí druhy nákladů společně s příklady takto [20]:

- 1) **Přímé náklady** – práce, materiál, náklady na financování projektu, pojištění, externí služby projektu, licence a poplatky, ceny subdodávek, cestovné, pořízení technologií apod.
- 2) **Nepřímé náklady** – osobní náklady, platy managementu a pracovníků, krytí podpůrných činností firmy (marketing), náklady na provoz, odvody, daně apod.
- 3) **Ostatní náklady** – rozpočet na krytí těžko předvídatelných vlivů, manažerskou rezervu, vyplacené provize obchodníkům apod.

Otázkou zůstává, jak takový rozpočet vytvořit?

Specifické metody vytváření rozpočtu projektu jsou součástí podnikového know-how. Nevýhodou tohoto faktu je, že se ve většině případů nezveřejňují. Rozpočet je obecně sestavován na základě [20]:

- podnikových standardů, modelů a metodologií
- expertních odhadů
- odhadů postavených na statistickém výpočtu
- historických informací
- znalosti nákladů jednotlivých položek projektu apod.

2.3 Řízení a kontrola projektových prací

Projektový manažer má pro svou práci k dispozici nástroje, které mu pomohou, dodají informace o tom, zda je nutný jeho zásah do projektových činností. Jsou to [12]:

- 1) Formální hlášení a monitorování postupu projektu:
 - hlášení o postupu projektu
 - průběžné plánování a monitorování

- sledování čerpání rozpočtu
 - jednání projektového týmu
- 2) Nástroje projektového managementu:
- řízení rizik
 - řízení problémů a projektových témat
 - řízení předpokladů
 - řízení změn
- 3) Řízení a posouzení kvality výstupů – tento pojem není běžně spojován s metodami projektového řízení, nicméně dobrý projektový manažer musí vědět, jak bude kvalita výstupu posuzována.
- 4) Každodenní formální i neformální komunikace – formální komunikace ve firmě je důležitá, nicméně je potřeba mít uši nastražené i mimo formální komunikaci. Důležitým vodítkem je i zpětná vazba od zákazníka.

Pro manažera je také důležité vědět, co by měl řídit. Newton definuje pět hlavních věcí, které můžeme ovlivnit [12]:

- Čas, po který má projekt probíhat – tato veličina je měřena srovnáním aktuálního stavu projektu s plánovaným.
- Zdroje, které jsou spotřebovávány – opět můžeme měřit srovnáním aktuálního stavu zdrojů s plánovanými. Úkolem projektového manažera je zajistit včasnou dostupnost těchto zdrojů.
- Kvalita provedené práce – jedná se o přesné stanovení kvality výstupu a srovnání s již provedenou prací.
- Zadání projektu – je potřebné kontrolovat, zda je projekt stále v souladu se zadáním. V kritických okamžicích je také nutné si položit otázku, jestli je vůbec ještě možné zadání dosáhnout.
- Zákazník projektu – nejdůležitější element, který poskytuje zpětnou vazbu a definuje, zda jsou práce v souladu s jeho očekáváním.

Pokud manažer odhalí odchylky od plánu, má k dispozici nástroje, pomocí nichž může projekt držet ve správném směru. Newton uvádí následující [12]:

- změna způsobu práce
- změna přidělených zdrojů projektu
- změna zadání projektu
- přidání činností projektu

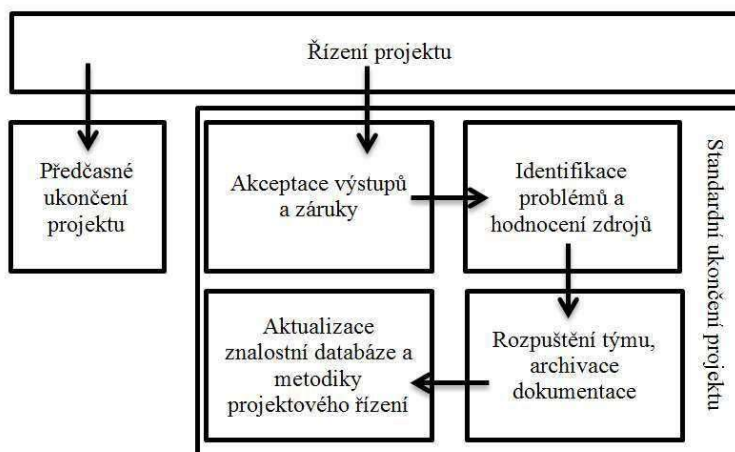
- změna postupu nebo plánu
- změna v definování kvality projektu
- přerušení a ukončení projektu

2.4 Ukončení projektu

Proces ukončení projektu je již samotným vrcholem vynaloženého úsilí. Nicméně předáním dokončené práce zákazníkovi ještě práce nekončí. Svozilová uvádí ve své knize ještě několik procesů, které je nutné udělat a dokončit [20]:

- archivace projektových dokumentů
- vypracování hodnotících dokumentů, které budou obsahovat zkušenosti a dosažené výsledky
- vypořádání účetních agend
- ukončení toku materiálu a finančních zdrojů
- rozpuštění projektového týmu
- uzavření a ukončení spolupráce mezi dodavatelem a zákazníkem
- ukončení všech procesů projektového řízení

Lépe lze vidět proces ukončení projektu na následujícím schématu (obrázek číslo 3). Oproti předcházejícímu také schéma uvažuje i předčasné ukončení projektu, které je noční můrou každého projektového manažera.



Obrázek 3: Procesy ukončení projektu

Zdroj: [4]

Dvořák definuje ukončení projektu ve čtyřech krocích, které vidíme na schématu [4]:

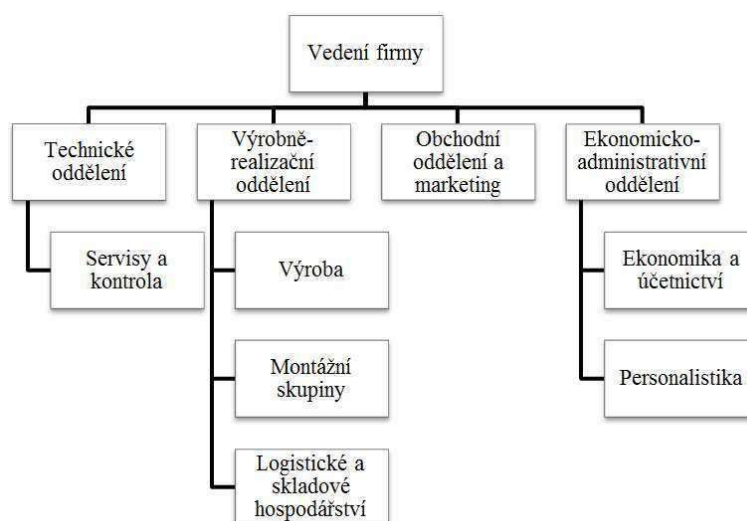
- Akceptace výstupů a záruky – představuje přijetí projektu ze strany zákazníka. Tento krok s sebou často nese nutné administrativní práce, jako jsou podpisy dodatků, vystavení konečných faktur a často i formulování záruk.
- Identifikace problémů a hodnocení zdrojů – je vhodné i v průběhu projektu evidovat vzniklé problémy, ať už byly či nebyly vyřešeny. Tyto záznamy mohou posloužit jako podklad pro budoucí projekty. Na konci projektu je také vhodné zhodnotit výkonnost jednotlivých zdrojů. Jako příklad můžeme uvést subjektivní ohodnocení každého člena týmu, nebo třeba ohodnocení spolehlivosti dodavatelů.
- Rozpuštění týmu a archivace dokumentů – pro ukončení veškerých projektových prací zpravidla dochází k rozpuštění projektového týmu. Tady je vhodné podotknout, že pokud se podaří v průběhu projektu vybudovat loajální tým, je dobré ho začít směřovat k dalším projektům.
- Aktualizace znalostní databáze a metodiky projektového řízení – není nic jiného než vybrání vzniklých problémů a následný popis, jak tyto problémy byly vyřešeny. Je vhodné znalostní databázi otevřít pro všechny členy projektového týmu.

3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI TC MACH

V současné době se setkáváme s velice moderním trendem, kdy lidé začínají myslet ekologicky a hlavně úsporně. Proto se tepelná čerpadla stala velice poptávaným výrobkem. Jak bude zmíněno v následující kapitole o tepelných čerpadlech, jedná se v podstatě o multifunkční zařízení pro rodinné domy nebo komerční objekty. Lze jej využít především pro vytápění, ohřev vody a chlazení. V komerční sféře se může jednat například o snižování energetické náročnosti technologických procesů v zemědělství i průmyslu. Firem, které by byly schopné vyhotovit kvalitní návrh na míru každému klientovi, následně samotný návrh zrealizovat a v neposlední řadě doladit systém, není na českém trhu mnoho. Právě firma TC MACH, s.r.o. je jednou z mála firem tohoto formátu.

Firma TC MACH, s.r.o. byla pojmenována podle stejnojmenného majitele společnosti Stanislava Macha a ředitelky (jednatelky) Ing. Barbory Machové. Sídlo firmy je evidované v Brně na ulici Maničky 46/8, Žabovřesky. Nicméně celá firma, respektive provozovna, je umístěna v Moravském Krumlově na ulici U mostu 590, tady jsou umístěny jak samotné dílny společnosti, tak i kancelářské prostory. [22]

Jedná se o firmu malého rozsahu. Ve společnosti je využíváno kumulování jednotlivých funkcí organizace, kdy například personalistiku zastává marketingová ředitelka, a takových příkladů je ve společnosti kvůli samotnému rozsahu a potřebě činností více. Využívají kloboukového procesního systému organizace, kdy každý zaměstnanec je nositelem určitých klobouků - procesů v organizaci. Pro lepší představu o struktuře organizace slouží obrázek 4.



Obrázek 4: Organizační struktura firmy TC MACH, s.r.o.

Zdroj: podle [10]

Společnost prodává, vyrábí, následně instaluje a na závěr poskytuje záruční i pozáruční servis svých tepelných čerpadel značky MACH. Společnost byla založena v roce 2002 jako logická návaznost aktivit fyzické osoby Stanislava Macha, který pracoval s tepelnými čerpadly už od roku 1996. V současné době vlastní Stanislav Mach několik patentů a je stoprocentním majitelem firmy. Tepelná čerpadla této společnosti se řadí dlouhodobě mezi technickou špičku ve svém oboru v ČR, ale i ve světě. Jako první v roce 2007 uvedli na trh TČ s připojením na dispečink přes internet, který umožňuje vzdálenou správu systému. Od té doby mají všechna nově vyrobená tepelná čerpadla instalovanou řídicí desku, která umožňuje právě připojení na dispečink. Tuto technologii považuje firma za jednu ze svých konkurenčních výhod. V současné době má na svém kontě více jak 1000 kusů TČ s instalací především na tuzemském trhu. Několik kusů bylo instalováno i ve světě. V současné době začíná společnost působit i na zahraničních trzích prostřednictvím firem, které TC MACH s.r.o. zastupují. Jedná se především o státy Slovensko, Velká Británie, Slovinsko, Irsko. Společnost zde vidí velký potenciál rozvoje. [10] [22]

Velice dobře se firma definuje ve stanovené misi a vizi společnosti.

Mise - „*Společnost TC MACH je významnou českou firmou, která se zabývá vývojem, výrobou a instalací tepelných čerpadel pro účely vytápění, ohřevu vody a pro využití tepelných čerpadel při speciálních aplikacích. Vývoj, hledající efektivnější konstrukční a technická řešení, vysoce kvalitní materiály a díly, pečlivá zakázková výroba zaměřená na individuální řešení a spokojenost zákazníka jsou předpokladem kvality našich inovativních výrobků a služeb. Přímým prodejem konečnému odběrateli naší společností případně dobře a neustále prověřovanými a proškolenými partnery v tuzemsku a v zahraničí zajistíme vysokou úroveň služeb a získání co nejpřímější zpětné vazby od klientů.*“ [21]

Vize - „*TC MACH je odhodlána neustále zvyšovat kvality svých výrobků a poskytovaných služeb v souladu s legislativními požadavky. S účelem co nejlépe uspokojit požadavky zákazníka bude nadále podporovat individuální řešení a zakázkovou výrobu u velkých zakázek (cena nad 600 tisíc) a opakující se výrobu u malých řešení. Od rozšíření marketingového řízení očekává, že technologický vývoj bude aktivněji a rychleji odpovídat na nové potřeby trhu, a produkty a firemní procesy se lépe přizpůsobí očekáváním zákazníků. Zvyšování konkurenceschopnosti je nutnou podmínkou k udržení postavení inovativního výrobce ve své oblasti v České republice. Pro podporu růstu prodeje je nutné reformovat, modernizovat a stabilizovat firemní procesy a obchodní strategii.*“ [21]

Jak už bylo naznačeno, firma se specializuje na zakázkovou a malosériovou výrobu. Konkrétně pak u zakázkové výroby se jedná především o modely čerpadel MACH E a Chameleon. U malosériové to jsou čerpadla MACH IN, MACH OUT, MACH MINI. Soustředění firmy je zaměřeno především na výklenek trhu, což v praxi znamená, že se zaměřuje na instalaci tepelných čerpadel s využitím odpadního tepla a na složité zakázkové aplikace. [10]

Soustředění činnosti firmy je lépe patrné na segmentaci trhu. Společnost definuje čtyři segmenty trhu [10]:

- 1) Velké a luxusní rodinné domy – Jedná se především o projekty, které jsou řešením na míru zákazníkovi. Ideálním produktem pro tento segment jsou čerpadla typu Chameleon, jejichž prodej vyžaduje velké technické znalosti a obchodnickou zdatnost. Řešení nabízí především nadstandardní komfort, speciální aplikace a ekologický přístup.
- 2) Rodinné domy střední management – Jde o prodej kompaktní kotelny s tepelným čerpadlem. Vhodný produkt pro tento segment je tepelné čerpadlo MACH E, které nevyžaduje tak vysoké nároky na obchodnické dovednosti a je i instalačně méně náročné.
- 3) Nízkoenergetické domy – Nejvhodnějším produktem je tepelné čerpadlo typu MACH E. Opět dostačují menší technické a obchodní dovednosti než v případě prvního segmentu.
- 4) Průmyslové a speciální aplikace – Jedná se o řešení velkých rozsahů, které nabízí snížení energetické náročnosti s dispečinkem pro zprávu na dálku. Vhodným produktem jsou na míru navržená tepelná čerpadla typu Chameleon. Prodej těchto řešení vyžaduje vysoké technické znalosti a velkou obchodní zdatnost. Často toto řešení vyžaduje projektového manažera.

Mohli bychom vyspecifikovat ještě jeden segment, který tvoří veřejné budovy, kam patří především budovy státních organizací, zařízení záchranné služby, hasičů, nemocnice, školy a budovy podobného ražení jako jsou sportovní a kulturní centra. Nicméně společnost se v tomto segmentu angažuje málo, prakticky vůbec. V současné době se společnost spíše více zaměřuje na bytové domy, což je opět specifický segment.

Dále na specializovaných výstavách získala firma řadu ocenění, což značí i fakt, že je špičkou ve svém oboru i přes skutečnost, že TČ pro rodinné domy jsou cenově výše než konkurenční firmy, které dělají především sériovou výrobu. Vysoká cena je však

vykompenzována zákazníkům nadstandardním přístupem, službami a vysoce kvalitními materiály, ze kterých jsou tepelná čerpadla vyráběna. Mohli bychom vyzdvihnout například menší energetickou závislost, zákazník má náklady na teplo pod kontrolou a navíc je vše napojené na dispečink, kdy v případě problémů ví firma jako první, že se něco děje a může na to ihned zareagovat. Firma se kromě rodinných domů také specializuje na velké atypické zakázky, jako jsou například projekty pro bytové domy. V posledním roce firma získala od Národního centra kvalifikací první akreditované osoby na školení a udělování kvalifikací s názvem Instalátér soustav s tepelnými čerpadly a mělkými geotermálními zdroji. Firma v současné době pracuje na takzvaných energeticky nezávislých domech, tedy domech, které jsou kompletně odpojeny od elektrické energie a plynu. [10] [22]

4 TEPELNÁ ČERPADLA

V první řadě je potřebné si uvědomit, k čemu takové tepelné čerpadlo (dále také TČ) může sloužit. V nejširším pojetí slouží k vytápění a ohřevu vody. Tepelné čerpadlo ve většině případů vypadá jako běžný elektrický kotel, nebo kotel na tuhá paliva. Ani velikostí se nikterak neliší od běžných druhů kotlů, velikostně může tepelné čerpadlo dosahovat velikosti lednice, kterou můžeme najít v prodejně spotřebičů. Stejně jako lednice, i tepelná čerpadla mají různé velikosti, často je to dáno právě výkonem nebo typem TČ. Velkou výhodou TČ je jejich šetrnost k životnímu prostředí, což se o většině zdrojů tepla říci nedá. Souhrnně řečeno je to šetrný úsporný druh vytápění a zdroj pro ohřev vody. Vyznačují se jak nízkými provozními náklady, tak komfortem, který vyplývá z bezstarostné obsluhy i dlouhé životnosti. Šetrnost k životnímu prostředí je dána schopností odebírat teplo z okolního prostředí, konkrétně pak z vody, země a vzduchu. Úspornost a komfort není dána pouze odebíráním tepla z okolního prostředí, ale samotnou multifunkčností TČ. Dokáže totiž nahradit běžné zdroje tepla, jako jsou bojler a kotle, ať už plynové či elektrické, a tím i ušetřit značné náklady spojené s jejich využíváním. Tepelným čerpadlem tedy můžeme vytápět celé objekty pomocí podlahového topení či radiátorů, a lze i rozvést teplou vodu po celém domě do kohoutků koupelen, kuchyní nebo bazénů. Jeho multifunkčnost také vychází z toho, že ho lze využívat jak v topné sezoně, tak mimo ni. Mimo sezonu, v teplých obdobích, lze použít čerpadlo jako zdroj chlazení a udržení stabilního klimatu v objektu po celý rok.

4.1 Princip tepelných čerpadel

Karlík ve své knize o tepelných čerpadlech uvádí, že TČ můžeme považovat za jeden z druhů alternativních zdrojů obnovitelné energie. To je dáno právě jeho vlastností odebírat teplo z okolního prostředí, země, vody, vzduchu a následně toto teplo převést na vyšší teplotní hladinu. Takto vzniklé teplo lze následně použít pro ohřev vody a vytápění. Tento princip je založen na druhé větě termodynamické. Ta byla vyslovena lordem Kelvinem v roce 1852. Věta říká, že teplo se šíří vždy od teplejší části ve směru ke studenější, čehož právě TČ ve svém principu využívají. Tento princip se projevil u náhodného pokusu s nízkými teplotami, když se Robert C. Weber náhodou dotknul výstupního potrubí stroje, který měl původně mrazit, a to ho popálilo. Weber byl výsledkem natolik překvapen, že potrubí stroje na mrazení následně propojil s bojlerem a ohříval tak vodu pro vlastní dům. [9]

Pro lepší pochopení principu tepelných čerpadel je ještě nutné se seznámit s několika pojmy, které hrají ve světě tepelných čerpadel velkou roli. Mezi základní patří:

- topný výkon
- elektrický příkon
- topný faktor
- chladicí výkon
- chladicí faktor
- tepelné ztráty

Pojem topný výkon dostaneme součtem dvou vložených hodnot energií, a to teplo odebrané z venkovního prostředí a hnací elektrická energie. Celkové množství tepla, které je použito pro vytápění, je tedy složeno asi ze 60 – 70 % z nízkopotenciálního zdroje, které je bráno z okolního prostředí zdarma, a ze 30 – 40 % z hnací elektrické energie, za kterou se musí platit. Je tedy patrné, že součet obou energií musí být větší než energie hnací. Topný výkon se obecně uvádí v jednotkách výkonu, a to v kW. [10]

Elektrický příkon je množství energie nezbytné pro fungování a chod TČ, především pak čerpání tepelné energie. Elektrický příkon se také uvádí v kW. [23]

Topný faktor, často označovaný jako COP z anglického Coefficient of Performance, udává jak je TČ účinné. Toto bezrozměrné číslo je dáno poměrem mezi dvěma předcházejícími veličinami, topným výkonem a elektrickým příkonem. Čím je výsledná hodnota vyšší, tím je čerpadlo obecně považováno za lepší, protože jeho provozní náklady budou nižší. Topný faktor se běžně pohybuje v intervalu od 2,5 do 3,5, avšak u velice kvalitních TČ může dosahovat až hodnoty 4. [9] [7]

Topný faktor a výkon mohou být ovlivňovány podmínkami vnějšího okolí, jak ze strany zdroje tepla, tak otopné soustavy. Pro lepší pochopení lze vzájemnou závislost přirovnat ke stříhání nůzkami. Nůzky můžeme rozevřít od studené strany, např. voda o teplotě 10 °C, až k požadované teplotě vody, např. 35 °C. Čím více nůzky rozevřeme, tím se nám s nimi bude hůře stříhat, tedy budeme muset vynaložit větší energii. Stejně tak je to i TČ. Například máme studenou vodu, která má 0 °C a požadujeme výstupní teplotu vody 55 °C. Při takovémto rozpětí bude spotřeba elektrické energie logicky vyšší a tím i velikost topného faktoru klesá. [23]

Pravým opakem tepelného výkonu je chladicí výkon. Tintěra ho definuje jako množství tepla, které bylo odebrané za časovou jednotku nízkopotenciálnímu zdroji tepla (zemi, vzduchu, vodě). [23]

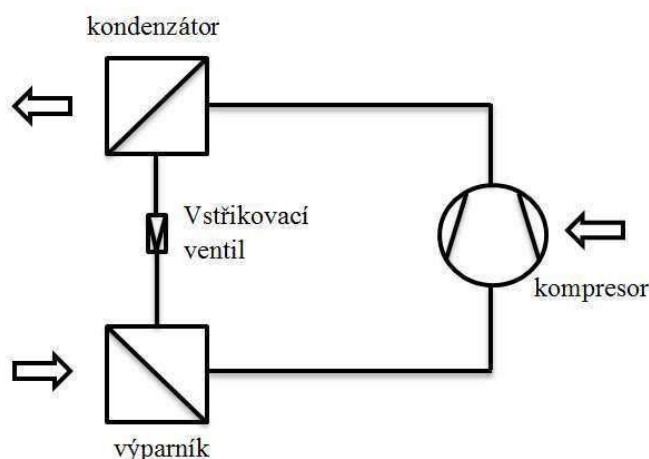
Tepelné čerpadlo si vlastně můžeme představit jako velkou ledničku, kterou má každý doma. Je to sice velice laicky řečené, ale ve skutečnosti tomu tak opravdu je. Lednička odebírá

přebytečné teplo uvnitř z potravin a následně ho předává černou mřížkou na zadní straně do vzduchu, čímž vlastně vytápí prostor, ve kterém je umístěna. Princip tepelného čerpadla tedy lze demonstrovat na jednoduchém příkladu. Představme si, že kutil nahradí okno místnosti právě naší ledničkou s otevřenými dvířky k venkovní straně. Vznikne mu tak jednoduchý model tepelného čerpadla. Lednička bude neustále ochlazovat venkovní vzduch, oproti tomu černá mřížka uvnitř bude neustále vytápět místnost. Tento model ve své podstatě představuje tepelné čerpadlo typu vzduch/vzduch, bere teplo ze vzduchu a předává ho do vzduchu. [18] [16]

Jak je tedy možné vyrobit teplo z vody, vzduchu nebo země, která může mít teplotu třeba 6 °C? Ve své podstatě je to založené na již zmíněné druhé větě termodynamické. Pokud vezmeme našich 6 °C a dodáme jim vnější energii, můžeme převést (přečerpací pomocí tlaku) tuto teplotu na vyšší teplotní hladinu, třeba 50 °C. Vnější energií rozumíme elektrickou energii pro pohon kompresoru tepelného čerpadla. Takto získané teplo, 50 °C, již můžeme využít pro ohřev vody, respektive pro vytápění.

Lépe lze výše zmíněné skutečnosti pochopit a znázornit na jednoduchém jednostupňovém parním oběhu, jehož schéma vidíme na obrázku 5. V první řadě je potřebné si uvědomit, že tepelné čerpadlo je vlastně chladič zařízení, které na jedné straně chladí, na druhé straně vydává teplo. Chladič zařízení funguje tak, že kompresor neustále nasává vypařené chladivo, respektive zahřáté páry chladiva z výparníku, a toto chladivo následně stlačuje na kondenzační tlak. Následně přechází do kondenzátoru, v němž dochází k zchlazení par, což vede ke zkapalnění. Zkapalněné chladivo následně putuje přes expanzní ventil, který slouží k udržení rozdílu mezi stranou kondenzační a vypařovací. Z expanzního ventilu je chladivo nastříkáváno do výparníku, kde dochází k opětovnému vypařování chladiva, tedy přechází z kapalného stavu do plynného. Aby mohlo dojít k vypaření, musíme dodat teplo, které odebíráme ze vzduchu, vody nebo země. Takto kompletní cyklus probíhá neustále pořád dokola do doby, než dosáhneme teploty, kterou požadujeme na výstupu, například chceme 50 °C pro ohřev vody. [2] [16]

V realitě je systém tepelných čerpadel mnohem složitější a sofistikovanější než základní jednoduchý jednostupňový parní oběh. Jsou složena z dalších komponent, jako je například nezbytná elektronika, frekvenční měniče apod., které slouží pro správné fungování náročného systému.



Obrázek 5: Jednoduchý jednostupňový parní oběh – Schéma

Zdroj: podle [2]

4.2 Typy tepelných čerpadel

Jak už jsme v předcházející kapitole uvedli, tepelná čerpadla fungují na základě dvou druhů energií. Elektrická energie a energie z okolního prostředí jsou často nazývané jako nízkopotenciální teplo. Za nízkopotenciální teplo považujeme vzduch, vodu a zemi, které je třeba při zamýšlené instalaci TČ hledat.

Tintěra, stejně jako jiní autoři, i praxe rozděluje tepelná čerpadla právě podle toho, jaký zdroj nízkopotenciálního tepla využívají a kam toto teplo předávají [23]. Rozlišujeme čtyři typy tepelných čerpadel, a to [3] [15]:

- 1) vzduch/voda
- 2) vzduch/vzduch
- 3) voda/voda
- 4) země/voda

TČ typu vzduch/voda znamená, že zdrojem tepla je zpravidla venkovní vzduch a získané teplo předává na výstupu do vody, což může být například otopný systém domu. Nejčastějším technickým řešením je takzvané vnitřní provedení. Spočívá v tom, že je vzduch přiváděn do TČ pomocí vzduchového potrubí, které je přiváděno zvenku dovnitř objektu. Takto vyrobené teplo může poté čerpadlo předat například do otopného systému objektu. Druhý typ vzduch/vzduch, který předává teplo přímo do vzduchu vytápěného objektu, například prostřednictvím klimatizace. A v neposlední řadě TČ typu voda/voda a země/voda, která jsou v principu totožná, nicméně se liší venkovní částí, venkovním systémem, kdy bereme energii například z řeky nebo půdy.

Sečteno a podtrženo, TČ různých typů, lze využívat pro různorodé potřeby vytápění a ohřevu vody. Čerpadla lze instalovat jak pro rodinné domy, tak pro průmyslové objekty, tak i pro bytové domy. O širokém využití tepelných čerpadel svědčí jejich používání pro ohřev vody, ohřev užitkové vody, využití teplé vody pro radiátorové či podlahové topení. Dále lze uchovávat teplo v bojlerech a následně rozvádět vodu po domě pro další potřeby, jako je mytí nádobí, sprchování. Někdy jsou vlastnosti TČ využívány pro ohřev bazénů a whirlpoolů.

Stejně jako všechny ostatní druhy vytápění mají i tepelná čerpadla svoje výhody a nevýhody. Srdečný a Truxa ve své publikaci uvádí několik základních. [18]

Výhody:

- Potřebná elektrická energie pro provoz TČ je snadno dostupná.
- O provozu lze říci, že je ekologický, neprodukuje žádné emise.
- Velice komfortní způsob vytápění, který je plně automatizovaný.
- Dokáže vyrobit více energie, než spotřebuje.
- Další ekologický prvek tkví v nižší spotřebě elektrické energie než běžný způsob vytápění.

Nevýhody:

- Teplota, které lze dosáhnout, se standardně pohybuje do 55 °C, což může být v některých případech nedostačující.
- U systému země/voda je nutný velký prostor pro umístění plošných zemních kolektorů.
- Pro provoz je zapotřebí neobnovitelného zdroje, a to elektrické energie.
- U systému vzduch/voda, konkrétně pak u venkovní jednotky, mohou nastat problémy s hlukem, přestože jsou splněny hygienické normy.
- Systémy tepelných čerpadel mají vysokou pořizovací cenu. U některých větších projektů může dosahovat cena až několika milionů Kč.

4.2.1 Tepelná čerpadla typu země/voda

Oproti jiným systémům mají tepelná čerpadla typu země/voda výhodu vzhledem k dobré stabilitě. Velmi často jsou tyto druhy tepelných čerpadel provozovány v bivalentním provozu. Bivalentní provoz znamená, že čerpadlo v sobě obsahuje i další doplňkový zdroj tepla, zpravidla elektrický kotel, který se zapíná v případě, že se teplota dostane pod určitý teplotní bod. Systém lze logicky provozovat i monovalentně, tedy bez doplňkového zdroje tepla, což může být v některých případech výhodné.[9]

S instalací tohoto systému jsou spojeny zemní práce, které mohou být vnímány jako značná komplikace nebo nevýhoda. Zemní práce je nutné provádět kvůli zemnímu plošnému kolektoru či geotermálním vrtům, bez kterých se systém neobejde. Práce bývají velice finančně náročné, především pak jedná-li se o geotermální vrty, které bývají nejdražší položkou celého projektu. Výkopy pro plošné kolektory jsou ve srovnání s geotermálními vrty relativně levné. [9]

Při výběru systému je také nutné se dívat na geologickou stavbu a umístění budovy, kde má být čerpadlo instalované. Pokud disponuje dům velkým prostorem před domem, je vhodné volit právě zemní plošné kolektory. Pokud je tomu naopak, nebo nejsou příznivé podmínky, volí se využití geotermálních vrtů. Jak už bylo zmíněno, výhodou tohoto systému je jeho stabilita, která spočívá v generování tepla po celý rok i mimo topnou sezonu. Můžeme ho tedy využívat jak pro ohřev vody, tak třeba i pro chlazení domu. [9]

Smysl budování vrtu vychází z poznatku, že v nitru země stále dochází k nukleárnímu rozpadu prvků, tedy dochází k uvolňování energie ve formě tepla. Tento poznatek známe už ze základní školy, kdy jsme se dozvěděli, že s rostoucí hloubkou roste i teplota horniny. V průměru jde o zvýšení teploty 1 °C na každých 30 metrů vrtu. Ve stometrové hloubce se pak teplota pohybuje kolem 10 °C, což je pro chod čerpadla plně dostačující. Výhodou je, že teplota je po celý rok stále stejná s drobnými odchylkami. [18]

Standardně se délka vrtů pohybuje kolem 50–150 metrů, a bývá jich hned několik. Při budování vrtů je potřeba dodržovat dostatečný vzájemný odstup, který se uvádí minimálně 10 metrů, respektive by tato délka rozmístění měla být zhruba 10 % délky vrtu. Tyto vzdálenosti je nutné dodržovat, aby nedocházelo k vzájemnému ovlivňování vrtů. Délka vrtu je přímo závislá na požadovaném výkonu čerpadla. Pokud bychom požadovali čerpadlo o výkonu 10 kW, je pro jeho správné a bezstarostné fungování potřeba 140 metrů vrtu, které lze nahradit i dvěma 70 metrovými. Lze tedy obecně říci, že na každou jednu kW výkonu je potřeba 12–18 metrů vrtu. [18]

Pokud volíme druhou variantu, tedy půdní kolektory (plošné kolektory), potom už není potřeba hloubit vrty, ale stačí úzké výkopy o hloubce 1,5–2 metry. Těmito dlouhými výkopy je nataženo polyetylenové potrubí naplněné nemrznoucí směsí, což při provozu čerpadla způsobuje ochlazování půdy. Budování zemních plošných kolektorů jako zdroj nízkopotenciálního tepla je v systémech země/voda velice oblíbené řešení. Tato skutečnost vychází především z menší ekonomické náročnosti, než v případě budování vrtů. [18]

Tintěra ve své publikaci opět uvádí několik značných výhod a nevýhod tohoto systému. [23]

Výhody:

- V průběhu roku je teplota půdy stálá, především pak u geotermálních vrtů. Proto je tento typ vhodný pro monovalentní vytápění.

Nevýhody:

- Existuje riziko kontaminace spodních vod, které jsou pro vrty typické. Může také dojít ke ztrátě vody v okolních studnách.
- Příliš krátké vrty mohou snadno zamrznout a omezit tak provoz do doby regenerace vrtu.
- Vybudování venkovní části systému vyžaduje rozsáhlé stavební práce.
- Sondy a kolektory jsou po zahrnutí téměř neopravitelné.
- Vrtné potrubí či trubky zemního plošného zemního kolektoru musí být umístěny v dostatečné vzdálenosti od základů domů, a to z možného důvodu namrznutí půdy, které by mohlo vést až k nebezpečnému posunu staveb.

Jak je patrné, nevýhod spojených s tímto systémem je celá řada. Nicméně Karlík uvádí, že tento způsob vytápění může ušetřit až 70% nákladů spojených s běžným vytápěním. Tato úspora je dána stabilitou celého systému. Stabilita se také promítá do doby životnosti celého systému čerpadla. [9]

4.2.2 Tepelná čerpadla typu voda/voda

Znakem těchto typů tepelných čerpadel je odebírání tepla z podzemní nebo povrchové vody. V praxi se jedná především o řeky, rybníky či studny v soukromém vlastnictví rodinných domů. Pokud uvažujeme o využívání studny, je nutné zvažovat mimo jiné vydatnost pramene a geologické dispozice. Pokud jsou tyto dva faktory plně dostačující, bývají studny tím nejlepším zdrojem nízkopotenciálního tepla. Vhodnost je dána především stabilní teplotou vody po celý rok, která se pohybuje kolem 10 °C. Stejně jako u předcházejícího typu tepelného čerpadla i pro tento druh je stabilita a vydatnost teploty důležitá pro výsledný výkon a životnost TČ. Kromě studny lze také využívat zmíněné řeky či rybníky. Tento vodní zdroj je realizován zřídka kvůli složité administrativě a množství různých povolení. [9]

Zajímavostí těchto systémů je, že tepelné čerpadlo vyžaduje pro správné fungování dvě studny, a to zdrojovou a vsakovací. Ve studni zdrojové dochází k odebírání energie z vody

a po ochlazení je voda vypouštěna do studny vsakovací. Nevýhodou toto systému je neustálá potřeba dostatečného průtoku vody, což může být problém, když dochází k vysychání studny. V takovém případě dochází k okamžitému zamrznutí výměníku, což vyžaduje jeho následnou výměnu. Dostatek vody není jediná dostačující podmínka. Voda musí mít také vhodné chemické složení, především pak není vhodná, pokud obsahuje velké množství minerálů. To by vedlo k nenávratnému zanesení výměníku a opět ke ztrátě funkčnosti čerpadla. Druhou formou, kterou lze využít, je povrchová voda, která se považuje za méně vhodnou. Důvodů je hned několik, například kolísavost průměrných teplot během roku, hluboké zamrznání a velké znečištění. Vhodnějším zdrojem než rybníky jsou řeky a v ideálním případě pak náhony malých vodních elektráren. Nutným předpokladem je logicky dostatečná velikost řeky.

Sečteno a podtrženo, Tintěra ve své publikaci uvádí několik výhod a nevýhod tohoto systému. [23]

Výhody:

- Voda je považována za nejlepší přírodní zdroj nízkopotenciálního zdroje tepla.

Nevýhody:

- Často vysoké provozní náklady na čerpání vody.
- Systém vyžaduje velice vydatný a stabilní zdroj podzemní vody.
- U systémů instalovaných do studní existuje poměrně vysoké riziko zamrznutí nebo zanesení a tím i poškození čerpací techniky.

4.2.3 Tepelná čerpadla typu vzduch/voda

Tepelná čerpadla typu vzduchu/voda jsou ze všech zmíněných systémů využívány nejčastěji. Oblibu si získala díky své jednoduchosti, kdy není potřebné budovat žádné vrty, podzemní kolektory apod. Tato čerpadla jsou ve většině případů konstruována v bivalentním provozu. Tedy v případě, že teplota dostane pod bod bivalence, tedy účinnost systému čerpadla v určitém čase není dostačující, připíná se zabudovaný elektrokotel čerpadla. Jednoduše řečeno o stálost teploty se starají oba zdroje. Nejčastěji je bod bivalence v rozmezí od minus 5 °C až minus 8 °C. Zapínání elektrokotle je důležité, protože s nízkými venkovními teplotami klesá i schopnost tepelného čerpadla ohřát vodu do požadované teploty, respektive klesá výkon čerpadla. Podstatná většina čerpadel v dnešní době je konstruována do teplot kolem minus 10 °C. Z logiky věci je tedy jasné, proč nejsou tepelná čerpadla doporučována pro horské oblasti, kde ve většině roku jsou teploty nízké a často pod bodem

mrazu. Nespornou výhodou těchto systémů je, že nejsou potřebné žádné zemní práce, což se promítá ve finále i v nákladech na pořízení těchto systémů. [9]

Tepelná čerpadla vzduch/voda se vyrábí ve dvou provedeních, která nabízí větší variabilitu při instalacích. První provedení se nazývá dělená montáž, kdy tepelné čerpadlo je rozděleno do dvou kusů, vnitřní a venkovní část. U dělených montáží je venkovní část umístěna zpravidla na jižní části objektu, kde nasává vzduch a čerpadlo přeneseně díky tomu může vyrobit teplo. Druhé provedení je takzvané kompaktní provedení čerpadla, které může být postaveno buď uvnitř, nebo mimo vytápěný objekt. Což může být pro řadu zákazníků výhodné. U vnitřního kompaktního provedení je potřebné si uvědomit, že čerpadlo musí mít zaveden nutný přívod vzduchu. Ten je do čerpadla přiváděn přes specializované vzduchotechnické potrubí, které je schopné pojmout velké množství vzduchu. Tady je potřebné si uvědomit, že potrubí nasaje a proteče jím několik tisíc metrů krychlových za hodinu, což způsobuje hluk. Pro některé objekty nebo majitele domů může být tento akustický tlak nepřijatelný, a je proto nutné vhodně volit umístění venkovní jednotky. Maximální množství akustického tlaku je dáno hygienickou normou. Ve vzdálenosti pěti metrů od venkovní části systému se akustický tlak pohybuje kolem 40 decibelů. [9]

Pro shrnutí si uvedeme několik výhod a nevýhod těchto systémů, které uvádí Tintěra ve své knize. [23]

Výhody:

- Není zapotřebí rozsáhlých stavebních prací při instalaci venkovní jednotky.

Nevýhody:

- Při nízkých teplotách ztrácí čerpadlo svůj výkon a je nutné připínat elektrokotel, nebo jiný zdroj tepla.
- Venkovní jednotka vydává hluk, který může vadit nejen majiteli objektu, ale také případným blízkým sousedům.

V praxi se můžeme setkat i s jinými druhy tepelných čerpadel, která jsou méně známá. Ve skutečnosti jsou však odvozena od těchto několika základních typů. Jako příklad můžeme uvést tepelné čerpadlo typu vzduch/vzduch. Tento druh je však založen na totožném principu jako tepelné čerpadlo vzduch/voda. Rozdíl tkví v tom, že vyrobené teplo předává rovnou do vzduchu vytápěného objektu, často pak prostřednictvím nástěnné klimatizace.