

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA EKONOMICKÁ

Diplomová práce

**Ekonomická analýza konkrétního projektu**

**Economic analysis of a specific project**

Denisa Finkeová

Plzeň 2020

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta ekonomická

Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Denisa FINKEOVÁ**

Osobní číslo: **K17N0093P**

Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**

Studijní obor: **Systémy projektového řízení**

Název tématu: **Ekonomická analýza konkrétního projektu**

Zadávací katedra: **Katedra podnikové ekonomiky a managementu**

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

1. Vymezte projekt a metody využití při jeho zpracování.
2. Charakterizujte vybraný projekt.
3. Popište časový plán projektu včetně očekávaných finančních toků.
4. Ekonomicky zhodnoťte vybraný projekt.
5. Formulujte závěr.

Rozsah grafických prací: **neuveden**  
Rozsah kvalifikační práce: **60 - 80 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- GROS, Ivan. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Praha: Grada, 2003. Expert (Grada). ISBN 80-247-0421-8.
- PINTO, Jeffrey K. *Project management: achieving competitive advantage*. 3rd ed. Harlow: Pearson Education, c2013. ISBN 978-0-273-76742-8.
- PLEVNÝ, Miroslav, ŽIŽKA, Miroslav. *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. 2. vydání. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2010. ISBN 978-80-7043-933-3.
- ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Mgr. Milan Svoboda, Ph.D.**  
Katedra ekonomie a kvantitativních metod

Datum zadání diplomové práce: **23. října 2018**  
Termín odevzdání diplomové práce: **23. dubna 2019**



Doc. Ing. Michaela Krechovská, Ph.D.  
děkanka



Doc. PaedDr. Dana Egerová, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 23. října 2018

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

*„Ekonomická analýza konkrétního projektu“*

vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příloze bibliografií.

Plzeň dne .....

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Velmi ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. Mgr. Milanu Svobodovy, Ph.D. za odborný dohled a časté konzultace, při kterých poskytoval cenné rady důležité pro zpracování mé práce.

# Obsah

Úvod.....	10
<b>1 Projektové řízení.....</b>	<b>12</b>
1.1 Co je projektové řízení .....	12
1.2 Co je to projekt.....	13
1.2.1 Omezení projektu.....	13
<b>2 Životní cyklus projektu .....</b>	<b>16</b>
2.1 Fáze realizace investičních projektů .....	16
2.1.1 Před investiční fází .....	17
2.1.2 Investiční fáze .....	17
2.1.3 Provozní fáze .....	18
2.1.4 Ukončení provozu a likvidace .....	18
2.2 Microsoft Project.....	18
<b>3 Hodnocení projektu .....</b>	<b>19</b>
3.1 Časová hodnota peněz .....	19
3.1.1 Diskontní sazba.....	21
3.1.2 Inflace v ČR.....	22
3.2 Peněžní toky projektu.....	23
3.2.1 Investiční výdaje projektu .....	23
3.2.2 Příjmy a výdaje ve fázi provozu projektu.....	25
3.2.3 Bankovní úvěr.....	25
3.3 Kritéria hodnocení ekonomické efektivnosti.....	27
3.3.1 Čistá současná hodnota .....	27
3.3.2 Index ziskovosti .....	28
3.3.3 Vnitřní výnosové procento .....	28
<b>4 Řízení rizik projektu.....</b>	<b>29</b>

4.1	Stanovení významnosti rizik.....	29
4.1.1	Katalog rizik .....	29
4.1.2	Matice rizik.....	30
4.2	Strategie ošetření rizik.....	30
4.3	Citlivostní analýza.....	31
<b>5</b>	<b>Fotovoltaika .....</b>	<b>32</b>
5.1	Umístění elektrárny a sklon panelu.....	32
5.2	Přírodní podmínky v ČR .....	33
5.3	Likvidace fotovoltaických panelů.....	35
5.4	Cena elektrické energie v ČR .....	36
5.4.1	Regulované složky .....	36
5.4.2	Neregulované složky .....	38
5.4.3	Společnost ČEZ, a.s. ....	38
<b>6</b>	<b>Popis projektu výstavby FVE.....</b>	<b>41</b>
6.1	Spotřeba elektrické energie podniku.....	41
6.2	Výroba elektrické energie z fotovoltaických panelů.....	43
6.2.1	Denní výkon fotovoltaického panelu .....	43
6.2.2	Oblačnost na území Plzně.....	45
6.2.3	Výroba elektrické energie.....	46
6.2.4	Využití energie z elektrárny.....	49
6.2.5	Pokles výkonu elektrárny .....	51
<b>7</b>	<b>Časový plán projektu výstavby FVE .....</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>Hodnocení ekonomické efektivity projektu FVE.....</b>	<b>55</b>
8.1	Diskontní sazba.....	55
8.1.1	Korelace mezi cenou akcií ČEZ a cenou silové elektřiny.....	55
8.1.2	Výpočet diskontní sazby.....	56

8.2	Peněžní toky projektu.....	59
8.2.1	Investiční výdaje .....	59
8.2.2	Provozní výdaje .....	59
8.2.3	Kladné peněžní toky.....	60
8.2.4	Bankovní úvěr.....	63
8.2.5	Plán peněžních toků .....	65
8.3	Kritéria hodnocení ekonomické efektivity.....	66
8.3.1	Čistá současná hodnota .....	67
8.3.2	Index ziskovosti .....	67
<b>9</b>	<b>Řízení rizik projektu FVE .....</b>	<b>69</b>
9.1	Analýza rizik projektu .....	69
9.2	Citlivostní analýza.....	71
	<b>Závěr .....</b>	<b>72</b>
	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>75</b>
	<b>Ostatní použité zdroje .....</b>	<b>76</b>
	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>78</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>79</b>
	<b>Seznam grafů.....</b>	<b>80</b>
	<b>Seznam použitých zkratk .....</b>	<b>81</b>
	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>82</b>
	<b>Přílohy</b>	
	<b>Abstrakt</b>	
	<b>Abstract</b>	



# Úvod

Ačkoliv je po solárním boomu v ČR téměř 10 let, otázka fotovoltaiky, a ostatních obnovitelných zdrojů energie, je stále velmi aktuálním tématem. Vypovídat o tom může jak neustále rostoucí zájem o výstavbu střechních domácích instalací, za něž stát vyplácí ročně nemalé dotace, tak i velký tlak na otázku klimatických změn, uzavírání uhelných a jaderných elektráren či požadavky Evropské unie na snížení emisí skleníkových plynů. Otázkou však je, zdali se výstavba elektrárny vyplatí podniku v době, kdy jsou zrušeny zelené bonusy<sup>1</sup> za výrobu elektrické energie a kdy výkupní cena elektřiny je na úrovni tržní ceny.

Diplomová práce je zaměřena na ekonomickou analýzu konkrétního projektu výstavby fotovoltaické elektrárny (FVE) na území města Plzeň. Cílem práce je zjistit, zdali by se výstavba elektrárny ekonomicky vyplatila podniku<sup>2</sup>, který má část volných finančních prostředků a uvažuje tedy o jejich alokaci do obnovitelného zdroje energie s cílem snížení nákladů za elektrickou energii. Naproti tomu má podnik možnost využít volné prostředky k investování do jiného druhu aktiva. Jako alternativní investici by si podnik zvolil nákup akcií u společnosti ČEZ, a.s. (dále jen ČEZ). Z držených akcií by pobíral pravidelný roční dividendový výnos, který by byl využit jako diskontní sazba pro hodnocení efektivnosti projektu FVE. Tato alternativa by byla zvolena z důvodu podobné míry rizika a vzájemné návaznosti na energetický trh a vývoj ceny elektrické energie.

Diplomová práce je rozdělena do devíti kapitol, jejichž obsahem bude nejdříve teoreticky popsat problematiku projektového řízení a jeho vybraných metod, které budou dále aplikovány v analyzovaném projektu výstavby FVE. Jedná se o oblasti: životního cyklu projektu a vymezení jeho fází, principů hodnocení ekonomické efektivnosti projektu a řízení rizik projektu. V práci se budu následně zabývat otázkou fotovoltaiky a přírodních faktorů, které ovlivňují výrobu FVE. Důležitou částí této kapitoly bude definování jednotlivých složek ceny elektrické energie a představení společnosti ČEZ.

---

<sup>1</sup> Zelený bonus je podpora výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie ze strany státu. Slouží jako příplatek k tržní ceně elektrické energie (usetreno.cz, 2020).

<sup>2</sup> Jedná se pouze o modelový příklad podniku. Veškerá potřebná data vychází z reálných podmínek.

V dalším postupu práce se již budu zabývat pouze analyzovaným projektem výstavby FVE, u kterého popíši danou problematiku, uvedu množství spotřebované energie v podniku a namodeluji možné scénáře výroby elektrické energie z FVE na území města Plzeň. Následně uvedu časový plán realizace výstavby FVE a ekonomicky zhodnotím daný projekt, což považuji jako hlavní cíl mé diplomové práce. Ekonomické zhodnocení bude provedeno na základě výpočtu diskontní sazby, která bude vycházet z alternativní investice nákupu akcií ČEZ. Z plánu peněžních toků následně určím výsledky zvolených kritérií ekonomického hodnocení a rozhodnu o výhodnosti projektu. Nakonec provedu analýzu rizik projektu a citlivostní analýzu vybraného kritéria.

# 1 Projektové řízení

V současné době dochází ke vzestupu využívání projektového řízení nejenom ve velkých společnostech a jiných organizacích, ale také se již můžeme setkat s projektovým přístupem i u menších firem. Ať už jsou nebo nejsou tyto projekty součástí strategického řízení, vyskytují se téměř všude a staly se jedním z neoblíbenějších nástrojů řízení podniku. V praxi se můžeme setkat s velkými nebo malými projekty dlouhého nebo krátkého trvání, jejichž cílem je např. uvedení nového produktu nebo služby na trh, investice do nového zařízení, vývoj softwaru nebo přestěhování prodejní pobočky či uspořádání prodejní akce (Rosenau, 2007). Jedná se o nástroj, který zlepšuje interní operace, rychle reaguje na vnější příležitosti, zefektivňuje vývoj nových produktů, dosahuje technologických průlomů a robustněji řeší výzvy vyplývající z podnikatelského prostředí. Jak uvádí *Jeffrey K. Pinto* ve své knize *Project management: achieving competitive advantage* (2016) - efektivní projektoví manažeři zůstanou v nadcházejících letech nepostradatelnou komoditou pro úspěšné organizace. Říká také, že stále více společností přichází k tomuto závěru a přijímá projektové řízení jako způsob života a očekávají, že jejich zaměstnanci budou dělat totéž (Pinto, 2016).

Jak také uvádí *Jan Doležal* (2016): „*Projektový manažer je řemeslo jako každé jiné. Pokud máte zdravotní problém, obvykle navštívíte příslušně atestovaného lékaře. Nikoliv veterináře nebo třeba automechanika. S projekty je to samé. Pokud chcete úspěšný projekt, je nejlépe jej svěřit certifikovanému odborníkovi. Tak máte nejvyšší pravděpodobnost (byť ne jistou) úspěchu, bez zbytečných časových, materiálních a dalších ztrát*“ (Doležal a kol., 2016, s. 13).

Projektové řízení je komplexní přístup podniku, které zahrnuje velké množství vynaložených aktivit a rozhodování. Pro účely této práce se budeme některými z nich v následujících kapitolách věnovat.

## 1.1 Co je projektové řízení

Definice projektového řízení (také uváděno jako projektový management) je celá řada a člověk je může najít v každé knize zabývající se touto problematikou. *Harold Kerzner*, známá osobnost v oblasti projektového managementu, definuje projektové řízení jako plánování, organizování, řízení a kontrolu zdrojů společnosti pro relativně

krátkodobý cíl, který byl stanoven pro splnění konkrétních globálních cílů (Kerzner, 2009).

Další možná definice je od Project Management Institute (*PMI*), který vydal již několikátou verzi příručky pro projektové řízení zvanou PMBOK (Project Management Body of Knowledge). Autoři knihy zde uvádějí, že projektové řízení je souhrn znalostí, dovedností, nástrojů a technik při projektových činnostech, sloužící ke splnění požadavků projektu (PMI, 2017).

Projektové řízení můžeme jednoduše chápat jako souhrn činností, prostřednictvím kterých se z počátečního stavu dostaneme do stavu cílového, kdy na začátku máme určité vstupy, které přeměníme na hotový produkt – tedy projekt.

## **1.2 Co je to projekt**

Projekt lze vyznačit jako dočasnou snahu, během níž se snažíme dosáhnout určitého cílového stavu – unikátního produktu. Slovo *dočasnost* a *unikátnost* v pojetí projektového managementu hrají významnou roli. Dočasnost znamená, že má projekt jasně vymezený začátek a konec – skončí tehdy, pokud bylo dosaženo jeho cílů, nebo v případě, že stanovených cílů dosaženo být nemůže, nebo již není projektu potřeba. Unikátnost znamená, že každý projekt je unikátní, ať už vzhledem k místu, času nebo lidem, kteří na projektu pracují nebo pro něž je projekt vytvářen. Po každé se bude jednat o tvorbu něčeho jiného, nového. To, že je projekt unikátní zaručuje, že je také neopakovatelný. Tato charakteristika odlišuje projekt od procesu. Proces je činnost, nebo soubor činností, které děláme opakovaně stále dokola. Z tohoto důvodu nemůžeme hovořit o unikátnosti výsledného produktu (Vacek, Špicar & Sova Martinovský, 2017).

### **1.2.1 Omezení projektu**

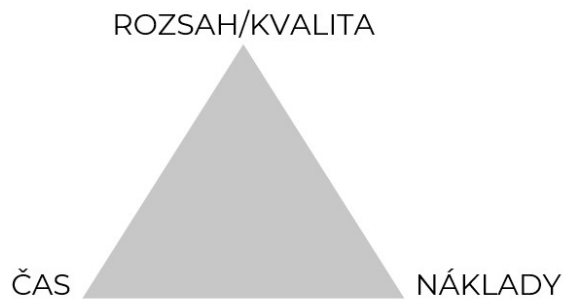
Jak bylo výše řečeno, základním cílem projektu je vytvoření unikátního produktu. Nyní tuto větu rozvineme o skutečnost, že unikátního produktu musíme dosáhnout v rámci projektových omezení. Tato omezení lze chápat jako překážky, které nám mohou bránit k naplnění cílového stavu. Pokud chceme dosáhnout úspěšného projektu, je potřeba najít cestu optimální vyváženosti těchto omezení. Mezi jednotlivými omezeními existuje totiž provázanost a nelze jedno zlepšit (popř. zhoršit), aniž by tato změna neměla vliv na ostatní.

Úspěšnost projektu se dá měřit pomocí splnění parametrů tzv. „trojimperativu“, který definuje tři základní omezení projektu:

- rozsah nebo někdy uváděno jako kvalita – odpovídá na otázky: Co? Jaký je cíl? Jaká je požadovaná kvalita?
- čas – odpovídá na otázku: Kdy?
- náklady – odpovídají na otázku: Za kolik?

Přehledné znázornění projektového trojimperativu je uvedeno na Obr. 1. Zde je vidět provázanost mezi jednotlivými omezeními. Jak již bylo výše zmíněno, nelze změnit jeden faktor, aniž by nedošlo ke změně ostatních. Např. pokud se budeme snažit snížit náklady projektu, je velmi pravděpodobné, že nám tato změna ovlivní kvalitu výsledného produktu. Nebo v jiném případě, pokud se budeme snažit zkrátit dobu dokončení projektu, je dosti možné, že se nám navýší náklady, a možná i zhorší kvalita.

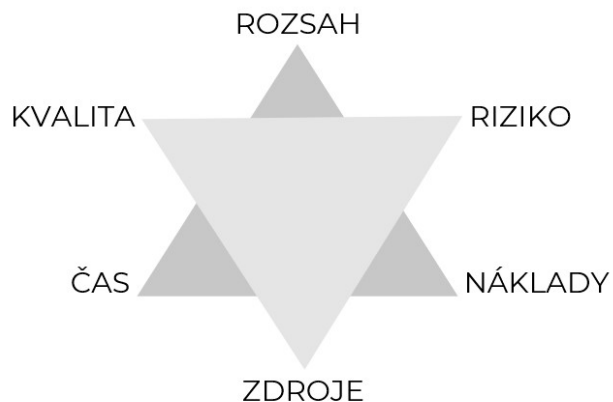
Obr. 1 Projektový trojimperativ



Zdroj: vlastní zpracování, 2019

V knize PMBOK (2017) se můžeme setkat dokonce až s šesti omezeními – rozsah, čas, náklady, kvalita, zdroje a riziko (viz Obr. 2).

Obr. 2 Omezení projektu dle PMBOK



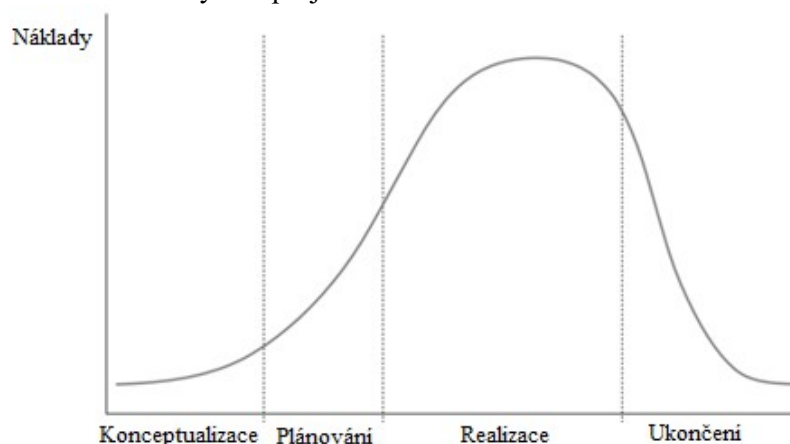
Zdroj: vlastní zpracování (dle PMBOK, 2017), 2019

Obecně lze říci, že prostřednictvím projektového řízení se snažíme dosáhnout cíle projektu. Cílem projektu je požadovaný výsledek po jeho dokončení, a je splněn, pokud jsou projektové úkoly dokončeny včas v plánovaném rozpočtu a v rámci rozsahu daného projektu.

## 2 Životní cyklus projektu

Životní cyklus projektu se skládá z určitých fází vývoje projektu, které na sebe logicky navazují. Těmito fázemi jsou: konceptualizace<sup>3</sup>, plánování, realizace a ukončení (Pinto, 2016). Přehledné znázornění životního cyklu projektu je na Obr. 3, kde na vodorovné ose jsou jednotlivé fáze projektu a na svislé ose jsou uvedené náklady, které v období realizace projektu výrazně rostou.

Obr. 3 Životní cyklus projektu



Zdroj: vlastní zpracování (dle Pinto, 2016, s. 13), 2019

Ve fázi konceptualizace dochází k definování cílů a technických specifikací projektu. Dále jsou stanoveny zdroje (finanční, lidské, materiálové) a jsou podepsány potřebné dokumenty. Plánování zahrnuje detailní vypracování požadavků a specifikací projektu, např. analýzy a výzkum. Ve fázi realizace probíhá samotná tvorba produktu. K ukončení projektu dojde ve fázi předání hotového produktu zákazníkovi a finančního vyrovnání (Pinto, 2016).

### 2.1 Fáze realizace investičních projektů

S dalším možným dělením fází projektu se můžeme setkat u realizace investičních projektů. Investičním projektem se rozumí soubor provázaných činností a úkolů, které podnik provádí za účelem dosažení ekonomických či finančních cílů. Investiční projekt by měl obsahovat informace o účelu investice, o výdajích nezbytných pro její realizaci, metodách pro posuzování efektivnosti, způsobu financování a rizika.

<sup>3</sup> Konceptualizace je vlastní tvorba myšlenek, principů a postupů (dictionary.cambridge.org, 2020).

Investiční projekty lze rozdělit na (ceopedia.org, 2020):

- expanzivní investiční projekty – rozšíření stávajících trhů, vstup na prozkoumané trhy nebo vývoj produktů na současných trzích;
- investiční projekty pro zachování nebo nahrazení stávajících hlavních činností, nebo snížení nákladů;
- investiční projekty pro přizpůsobení podnikání novým právním předpisům;
- inovační investiční projekty – využití nových technologií pro vytvoření silnější pozice na trhu.

Projekt, který je v této práci dále analyzován, spadá do kategorie investičních projektů s cílem snížení nákladů podniku.

Fázemi realizace investičních projektů jsou (Fotr & Souček, 2007):

- před investiční;
- investiční;
- provozní;
- ukončení provozu a likvidace.

### **2.1.1 Před investiční fází**

V před investiční fázi je důležité si identifikovat podnikatelskou příležitost, zvážit možné varianty, zhodnotit projekt z pohledu technického, ekonomického a finančního, a na základě získaných informací se rozhodnout o realizaci investice. Součástí této fáze je i identifikace rizik a hodnocení jejich dopadů na projekt (Fotr & Souček, 2007).

### **2.1.2 Investiční fáze**

Během investiční fáze dochází k činnostem, které vedou k naplnění realizace projektu, např. zajištění financování projektu, uzavření příslušných smluv, realizace výstavby, příprava a uvedení do provozu a zkušební provoz. Důležitou částí investiční fáze je pečlivá kontrola časového plánu realizace projektu, kdy je potřeba včas identifikovat vzniklé odchylky a posoudit jejich vliv na prodloužení termínu uvedení do provozu a nárůst investičních nákladů (Fotr, 2003). Jedním z možných nástrojů, jak efektivně kontrolovat průběh projektu, může být využití nástroje Microsoft Project. Více o tomto



nástroji v kapitole 2.2. Časový plán realizace analyzovaného projektu je uveden v kapitole 7.

### **2.1.3 Provozní fáze**

Provozní fáze se netýká pouze samotného provozu, ale je zde potřeba brát i v úvahu péči o investiční zařízení a jeho údržbu, která by měla podniku zaručit požadovanou dobu životnosti zařízení.

### **2.1.4 Ukončení provozu a likvidace**

Jedná se o závěrečnou fázi života projektu, při které je potřeba brát v úvahu, jakým způsobem budeme zařízení likvidovat. Více o likvidaci a recyklaci našeho projektu v kapitole 5.3.

## **2.2 Microsoft Project**

Microsoft Project (MS Project) je nástroj sloužící pro plánování a sestavení časového harmonogramu projektu, který dokáže upořádat, řídit a spravovat jednotlivé činnosti v projektu. Zároveň s jeho pomocí lze k jednotlivým činnostem přiřadit zdroje (např. peníze, lidi, materiál) a tudíž dojít k optimalizaci jejich využití a kontrole při jejich čerpání. Lze říci, že se jedná o velmi kvalitní podporu projektového řízení. Jedním z možných a velmi často používaným grafickým výstupem je Ganttův diagram. Ganttův diagram je grafické znázornění úkolů na časové ose, které jsou vyznačeny jako vodorovné pruhy. Délka těchto pruhů je určena podle délky trvání aktivit a data zahájení/dokončení, která mohou být uvedena až s přesností na hodiny. Mezi jednotlivými činnostmi jsou uvedené vazby, které popisují jejich vzájemný vztah k času zahájení a ukončení (Kinser & Jacobson, 2016). Základními typy vazeb v MS Project jsou:

- Finish-to-Start (FS) – následující činnost může začít až po skončení předcházející činnosti;
- Start-to-Start (SS) – činnosti začínají současně a probíhají paralelně;
- Finish-to-Finish (FF) – činnosti končí ve stejném časovém okamžiku;
- Start-to-Finish (SF) – předcházející činnost může začít až v okamžiku ukončení následující činnosti.

Praktické znázornění Ganttova diagramu je uvedeno v kapitole 7.

## 3 Hodnocení projektu

Při uvažování kterékoliv investice je důležité zhodnotit, zdali se podniku vyplatí či nikoliv. Investiční rozhodování patří k jedním z nejdůležitějších a nejtěžších rozhodnutí ve firmě, během kterého se hodnotí přijetí či zamítnutí uvažovaného projektu. Jedná se především o rozhodování strategického charakteru, které by mělo naplňovat celopodnikovou strategii a přispívat k jejímu dosažení. Chybné uvažování o úspěšnosti jednotlivých projektů může významně ovlivnit chod podniku a v extrémním případě vést až k samotnému zániku. Obecně platí, že čím rozsáhlejší tyto projekty jsou, tím závažnější mohou mít dopad na podnik a jeho okolí (Fotr & Souček, 2011).

### 3.1 Časová hodnota peněz

Před samotným hodnocením projektu je potřeba brát v úvahu faktor času, který se do hodnocení promítá většinou ve formě diskontní sazby. Časová hodnota peněz znamená, že určitá výše peněžní částky získaná (vydaná) dnes nemá stejnou hodnotu jako stejná částka získaná (vydaná) v budoucnu. Všechny budoucí příjmy plynoucí z investice nemají rovnocenný význam, protože záleží na tom, kdy je příjemce získal. Příjem získaný dříve má vyšší hodnotu, než příjem získaný v budoucnu, protože má podnik možnost tyto finanční prostředky reinvestovat dříve a tím dosáhnout vyššího zisku. *„Z teoretického hlediska vymezujeme hodnotu aktiva jako současnou hodnotu budoucích čistých příjmů, které z tohoto aktiva plynou držitelům tohoto aktiva“* (Mařík a kol., 2018, s. 57). V důsledku toho není možné při oceňování investice zjišťovat hodnotu aktiva tím, že sečteme všechny jeho budoucí příjmy. Pokud chceme zjistit jeho hodnotu, je nejdříve nutné si tyto finanční toky převést do stejného časového okamžiku - většinou na současnou hodnotu těchto toků. Až pak následně je možné je sečíst. Proces přepočtu na současnou hodnotu je nazýváno diskontováním (odúročením) a proces přepočtu na budoucí hodnotu je nazýváno úročením.

Mezi tři faktory působící na odlišnou časovou hodnotu peněz patří (Fotr & Souček, 2007):

- nejistota budoucích příjmů – peníze získané dnes jsou jistější, než příslib stejné částky v budoucnu;

- oportunitní náklady – náklady ušlé příležitosti při nezvolení alternativní příležitosti neboli výnosy, o které investor přijde, když finanční prostředky nevloží do druhé nejlepší investiční příležitosti s přibližně stejným investičním rizikem;
- inflace – znehodnocení kupní síly peněžní jednotky v čase.

Přepočet peněžních částek ke stejnému časovému okamžiku se provádí u (Mařík a kol., 2018):

- jednotlivých částek;
- annuity – stejně velké pravidelné platby;
- perpetuity – nekonečná annuita.

Pro následující výklad budeme dále pracovat s jednotlivými částkami. Abychom si mohli určit jejich současnou a budoucí hodnotu, je potřeba se seznámit se základními typy úročení. Těmi jsou (Radová, Dvořák & Málek, 2005):

- jednoduché úročení – získané úroky z původního kapitálu se nepřičítají a ani dále neúročí;
- složené úročení - úroky se přičítají k původní částce a dále se spolu s ní úročí;
- polhůtné – úroky se platí na konci úrokovacího období;
- předlhůtné – úroky se platí na začátku úrokovacího období.

Následující propočty budou založené na metodě složeného úročení, proto se již jednoduchým úročením zabývat nebudeme. Je to z důvodu, že stanovení současné hodnoty příjmů a výdajů budoucích plateb je opačný proces ke složenému úročení.

**Výpočet současné hodnoty pomocí diskontování (odúročení)** (Radová, Dvořák & Málek, 2005):

$$K_0 = K_t * (1 + i)^{-t} \quad (3.1)$$

*kde:  $K_0$ ...současná hodnota peněz (částka investovaná dnes)*

*$K_t$ ...budoucí hodnota peněz v roce  $t$*

*$t$ ...počet let, během nichž je částka investována*

*$i$ ...diskontní sazba*

*$(1+i)^{-t}$ ...odúročitel*

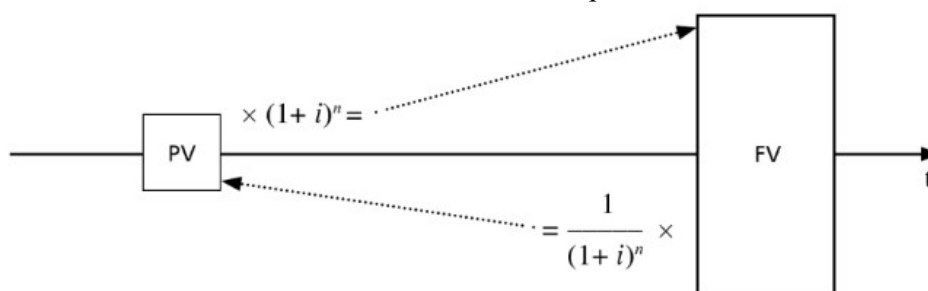
**Výpočet budoucí hodnoty pomocí složeného úročení** (Radová, Dvořák & Málek, 2005):

$$K_t = K_0 * (1 + i)^t \quad (3.2)$$

kde:  $(1+i)^t$ ...úročitel

Přehledné znázornění vztahu mezi současnou a budoucí hodnotou je uveden na Obr. 4, kde *PV* (Present Value) znamená současnou hodnotu a *FV* (Future Value) budoucí hodnotu peněz.

Obr. 4 Vztah mezi současnou a budoucí hodnotou peněz



Zdroj: Nývltová & Marinič, 2010, s. 46

Jak bylo výše zmíněno, diskontování slouží k přepočtu příjmů a výdajů realizovaných v jiných časových okamžicích k jejich současné hodnotě. Peněžní toky převedené na stejnou současnou hodnotu, pomocí diskontní sazby, se nazývají diskontované toky.

### 3.1.1 Diskontní sazba

Diskontní sazba (někdy uváděná jako diskontní míra, úroková míra, úroková sazba) je nástroj, pomocí kterého se do hodnocení investice promítá faktor času a riziko. Diskontní sazbu můžeme podle *Maříka* (2018) vymezit jako:

- míru výnosnosti využívanou pro přepočet peněžních toků, které mají být v budoucnu přijaty nebo vydány, na současnou hodnotu těchto toků;
- míru výnosnosti očekávanou investorem při nabytí budoucích peněžních toků s přihlédnutím k riziku spojeným s možností tento výnos získat.

Očekávání, že investor dosáhne požadované míry výnosu, by mělo disponovat s možností dosáhnout tohoto výnosu při zvolení alternativní možnosti vložení peněžních prostředků do podobně rizikového aktiva. Pokud by investor zvolil rizikovější alternativu, bylo by potřeba k uvažované diskontní míře přidat tzv. rizikovou přírážku.

Jako alternativní investici by si podnik v analyzovaném projektu zvolil nákup akcií společnosti ČEZ (více o společnosti v kapitole 5.4.3). Výnos, který by z nákupu akcií získal v podobě dividend, by byl použit jako diskontní sazba pro hodnocení efektivnosti projektu FVE.

### **Nominální a reálná diskontní sazba**

Při práci s diskontní sazbou je potřeba brát v úvahu, že musí být v souladu s cenovou úrovní, ve které jsou peněžní toky zpracovány. Peněžní toky projektů je možné sestavovat buď v běžných cenách, nebo ve stálých cenách. Běžné ceny jsou ceny v jednotlivých letech, které respektují inflační vývoj, zatímco stále ceny jsou ceny v základním období, jako je např. období výstavby. To, jakou cenu pro sestavení peněžních toků použijeme, závisí na tempu inflace. Pokud je tempo inflace nízké (1 – 2 % ročně), budou se stálé a běžné ceny jen málo lišit a lze použít stálé ceny. Pokud však je tempo inflace vyšší, je vhodnější pracovat s běžnými cenami. Výběr typu cen se dále promítne do diskontní sazby. Pokud si zvolíme peněžní toky v běžných cenách, označovány také jako nominální toky, tak je potřeba je diskontovat pomocí nominální diskontní sazby. Jsou-li peněžní toky počítány ve stálých cenách, označovány jako reálné toky, je potřeba si nominální diskontní sazbu upravit na reálnou pomocí odhadnutého tempa inflace (Fotr & Souček, 2007).

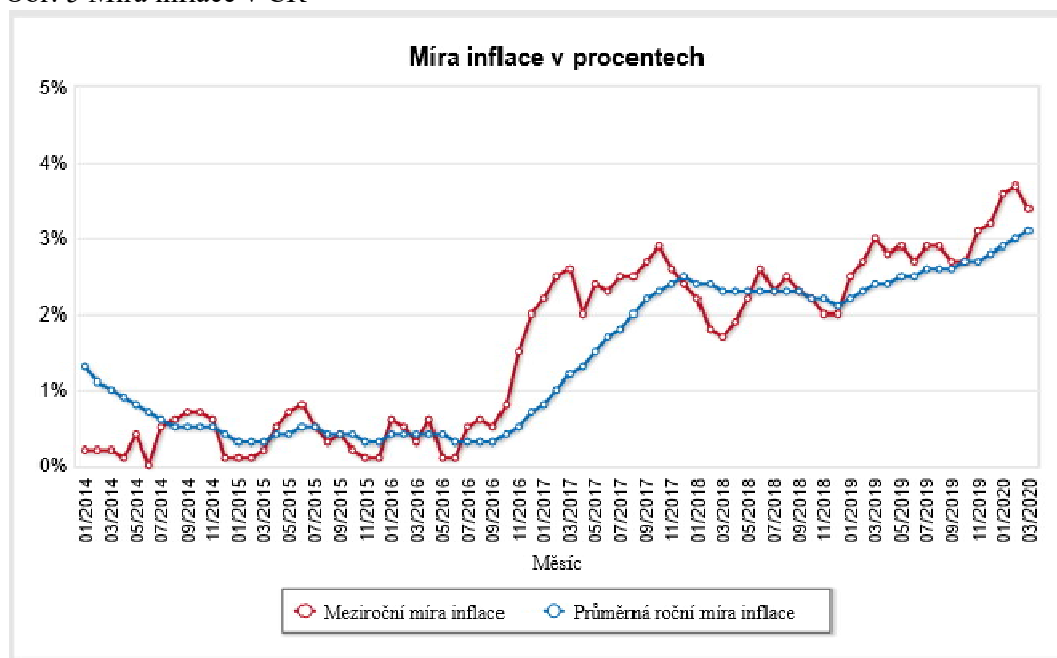
V dalším postupu práce se bude uvažovat využití běžných cen, které budou respektovat inflační vývoj.

### **3.1.2 Inflace v ČR**

Jak bylo již řečeno, inflace je jedním z faktorů, který ovlivňuje časovou hodnotu peněz. Jedná se o tzv. opakovatelný růst většiny cen v ekonomice, který se významně promítá jak do budoucí výnosnosti investice, tak i např. do jejích nákladů. Z tohoto důvodu je potřeba s inflací při investování (ale i v běžném životě) počítat. V České republice je v současné době inflační cíl na úrovni 2 % (stejně jako v eurozóně).

Na Obr. 5 je znázorněn vývoj míry inflace v ČR za posledních 6 let. Z dat vyplývá, že po poklesu v letech 2014 – 2016, kdy by se dalo možná hovořit až o deflaci, je zaznamenám opět růst s průměrnou mírou inflace v roce 2019 na úrovni 2,8 % a meziročním nárůstem v únoru 2020 o 3,7 %.

Obr. 5 Míra inflace v ČR



Zdroj: czso.cz, 2020

## 3.2 Peněžní toky projektu

Peněžní toky projektu jsou veškeré příjmy a výdaje, které projekt generuje v rámci jednotlivých fází jeho životnosti. Na začátku projektu musí podnik řešit převážně výdaje investičního charakteru. Jedná se o prostředky vynaložené na realizaci a samotné zahájení projektu. Jedním z možných příjmů může být příjem z čerpání úvěru.

V období provozu se řeší jak investiční, provozní a finanční výdaje, tak i peněžní příjmy plynoucí z chodu zařízení. Investičními výdaji se zde rozumí např. výdaje na dokončení provozu nebo jeho rozšíření. Provozní výdaje slouží k zajištění plynulého chodu projektu. V případě využití finančního úvěru, jako jedné z možných metod financování projektu, vznikají finanční výdaje představující úroky a splátky úvěru (Fotr, 2003).

### 3.2.1 Investiční výdaje projektu

Investiční výdaje projektu jsou většinou jednorázové peněžní prostředky vynaložené na vybudování investičního projektu, které jsou v tomto projektu dlouhodobě vázané. Tyto výdaje lze rozdělit do tří skupin: výdaje na pořízení investičního majetku (hmotného a nehmotného), čistý pracovní (provozní) kapitál a ostatní výdaje kapitálového charakteru (Fotr & Souček, 2011).

### **Výdaje na pořízení investičního majetku**

Mezi tyto výdaje lze převážně zařadit nákup pozemků, stavbu budov, inženýrské práce, zakoupení strojů, zařízení, vozový park, zpracování studií nejrůznějšího charakteru, náklady na zpracování projektové dokumentace, přepravné, výdaje na montáž atd. (Fotr & Souček, 2011).

### **Čistý pracovní kapitál**

Čistý pracovní kapitál je rozdíl mezi oběžnými aktivy a krátkodobými závazky podniku. Mezi oběžná aktiva se řadí prostředky, které je potřeba pro realizaci projektu v podobě krátkodobého finančního majetku, materiálu, zásob a pohledávek (obecně se označují jako hrubý pracovní kapitál). Mezi krátkodobé závazky poté patří především závazky vůči dodavatelům, zaměstnancům, závazky vůči státu, aj. (Fotr & Souček, 2011).

### **Ostatní výdaje kapitálového charakteru**

Sem spadají převážně výdaje na rekvalifikaci a výcvik pracovníků pro daný investiční projekt, konzultační služby, výzkum a vývoj související s projektem, atd. (Fotr & Souček, 2011).

### **Možnosti stanovení investičních výdajů**

Stanovení investičních výdajů může být někdy obtížná činnost hlavně z důvodů, že je při jejich určení potřeba brát v úvahu všechny faktory, které mají na investiční výdaje vliv. Mezi tyto faktory spadá definice projektu (základní stavební a konstrukční normy, údaje o zařízení, technologická schémata), strategie realizace projektu (organizace projektu, omezení projektu, produktivita práce při výstavbě) a harmonogram projektu (např. časový postup výstavby a realizace) (Fotr & Souček, 2011).

Stanovení investičních výdajů lze pomocí vlastních historických dat o cenách a rozpočtů, a pak dále pomocí referenčních zdrojů obdobných projektů s přihlédnutím na konkrétní místní podmínky. Co je potřeba brát v úvahu, tak jsou nepřesnosti při stanovování těchto výdajů, které mohou vést ke skutečnosti, že jejich reálná výše bude převyšovat výši plánovanou. Z tohoto důvodu je potřeba, aby si podnik vytvořil určitou finanční rezervu, ze které by mohl navýšení financovat (Fotr & Souček, 2011).

### 3.2.2 Příjmy a výdaje ve fázi provozu projektu

Pro stanovení peněžních toků v průběhu projektu se využívá buď přímá, nebo nepřímá metoda. Pomocí přímé metody se stanovují příjmy a výdaje v každém roce provozu projektu. Naproti tomu v nepřímé metodě se stanovují náklady a výnosy projektu, kde se vytvoří tzv. plánový výkaz zisku a ztráty. Při určení peněžních toků je potřeba brát v úvahu rozdíl mezi těmito dvěma metodami a korekci výnosů na příjmy a nákladů na výdaje (Fotr, 2003).

Plán peněžních toků v analyzovaném projektu v kapitole 8.2 bude sestaven na principu přímé metody, a to z důvodu, že podnik nepředpokládá reálné příjmy z výroby elektřiny, ale pouze úsporu nákladů za spotřebu energie. K peněžním tokům nebude tedy přístupováno jako k nákladovým a výnosovým položkám, ale jako k příjmům a výdajům spojeným s realizací elektrárny. Na základě toho se ve výpočtu nebudou uvažovat odpisy elektrárny, daň z příjmu a další náklady snižující základ daně.

### 3.2.3 Bankovní úvěr

Financování prostřednictvím úvěrů patří u nás k jedněm z nejrozšířenějších způsobů.

*„Velikost úvěru a způsob jeho splácení ovlivňuje jednak úroky tvořící součást finančních nákladů, jednak peněžní toky prostřednictvím splátek úvěru“* (Fotr, 2003, s. 73). Celkovou výši úroků ovlivňuje (Fotr, 2003):

- velikost úvěru;
- úroková sazba – fixní nebo pohyblivá;
- doba splácení;
- způsob splácení.

Výše úrokové sazby závisí především na rozhodnutí banky na základě bonity klienta a rizikovosti projektu. Zbylé parametry vychází z plánu peněžních toků. Úvěr můžeme splácet následujícími způsoby (Fotr, 2003):

- individuální splátkový plán;
- rovnoměrné splácení – úvěr je splácen stejnými splátkami v pravidelných termínech buď počátkem, nebo koncem období;



– splácení anuitou – součet splátek a úroků za jednotlivá období je stejný – tzv. anuita. Rozdíl mezi rovnoměrným splácením a anuitní splátkou je v tom, že anuitní splácení je dražší, protože se u něj zaplatí více na úrocích. Výhodou ale je, že celková velikost splátky vč. úroků je ve všech obdobích stejná. U rovnoměrného splácení nejvíce zaplatíme v prvních letech splácení, což může vést k problému v případě, kdy na začátku projektu nemáme ještě takové nebo i žádné kladné peněžní toky plynoucí z projektu (Fotr, 2003).

Výpočet splátky úvěru a úroků za využití metody anuitního splácení je uveden v analyzovaném projektu v kapitole 8.2.4.

### **Anuitní splácení**

Jak bylo výše zmíněno, anuitní splácení znamená, že úvěr splácíme vždy stejnými částkami – tzv. anuitou. U tohoto typu úvěru se předpokládá jeho splácení vždy na konci uvažovaného období (většinou měsíc).

Výpočet anuity lze provést dle následujícího vzorce (Šoba & Širůček, 2017):

$$a = D * \frac{i}{1 - v^n} \quad (3.3)$$

*kde: a...výše anuity*

*D...výše poskytnutého úvěru (jeho současná hodnota)*

*v...diskontní faktor  $\left(\frac{1}{1+i}\right)$*

*i...úroková sazba*

*n...počet anuitních splátek*

Ze vzorce (3.3) vyplývá, že bance musíme na konci úrokového období vrátit stejnou částku peněz, kterou jsme si od ní půjčili. Z důvodu, že nám banka poskytuje úvěr v jeho současné hodnotě, a my ho splácíme v budoucnu, je potřeba si budoucí splátky převést na jejich současnou hodnotu pomocí úrokové sazby. Současná hodnota splátek musí být tedy rovna současné hodnotě poskytnutého úvěru.

### 3.3 Kritéria hodnocení ekonomické efektivity

Cílem kapitoly je popsat ukazatele, pomocí kterých se lze rozhodnout, zdali daný projekt realizovat, či nikoliv. Tyto ukazatele zpravidla měří návratnost, neboli výnosnost, vložených prostředků.

Jedná se o:

- ukazatele rentability;
- dobu návratnosti;
- ukazatele založené na diskontování – čistá současná hodnota, index ziskovosti a vnitřní výnosové procento.

Pro hodnocení projektu výstavby FVE budou využity ukazatele založené na diskontování. Proto se zbylými ukazateli dále zabývat nebudeme.

#### 3.3.1 Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota (*Net Present Value – NPV*) je současná hodnota všech očekávaných peněžních prostředků – tedy kladných i záporných – které lze během života projektu očekávat. Čistou současnou hodnotu vypočteme jako součet všech diskontovaných peněžních toků v rámci uvažovaného období. Neboli přesněji řečeno, NPV je rozdíl mezi diskontovanými kladnými toky ( $PV^+$ ) a diskontovanými zápornými toky ( $PV^-$ ). Výpočet je znázorněn v následující rovnici (Drake Paterson & Fabozzi, 2010):

$$NPV = \sum_{k=1}^m K_k^+ (1+i)^{-t_k} - \sum_{l=1}^n K_l^- (1+i)^{-t_l} = PV^+ - PV^- \quad (3.4)$$

kde:  $K_k^+$  ... $k$ -tý příjem (kladný tok), který je realizován v čase  $t_k$

$K_l^-$  ... $l$ -tý výdej (záporný tok), který je realizován v čase  $t_l$

$i$  ...diskontní sazba

Následné hodnocení ekonomické efektivity se provádí na základě tří podmínek (Drake Paterson & Fabozzi, 2010):

Podmínka	Rozhodnutí
NPV > 0	Přijmutí projektu – zhodnocení peněžních prostředků
NPV < 0	Zamítnutí projektu – znehodnocení peněžních prostředků
NPV = 0	Rozhodnutí investora, zdali přijmout/nepřijmout – neutrální vývoj

### 3.3.2 Index ziskovosti

Doplňující metodou k čisté současné hodnotě je index ziskovosti (*Profitability Index – PI*), který určuje podíl diskontovaných kladných toků k diskontovaným záporným tokům v relativním vyjádření.

Rovnice pro výpočet PI vypadá následovně (Drake Paterson & Fabozzi, 2010):

$$PI = \frac{\sum_{k=1}^m K_k^+ (1+i)^{-t_k}}{\sum_{l=1}^n K_l^- (1+i)^{-t_l}} = \frac{PV^+}{PV^-} \quad (3.5)$$

Rozhodnutí o ekonomické výhodnosti opět vychází z následujících podmínek (Drake Paterson & Fabozzi, 2010):

Podmínka	Rozhodnutí
PI > 1	Přijmutí projektu – zhodnocení peněžních prostředků
PI < 1	Zamítnutí projektu – znehodnocení peněžních prostředků
PI = 1	Rozhodnutí investora, zdali přijmout/nepřijmout – neutrální vývoj

### 3.3.3 Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento (*Internal Rate of Return – IRR*) je diskontní sazba, kterou projekt poskytuje během celé jeho životnosti a pro kterou platí, že se NPV = 0. Rovnice pro výpočet vypadá následovně (Drake Paterson & Fabozzi, 2010):

$$0 = \sum_{k=1}^m K_k^+ (1+IRR)^{-t_k} - \sum_{l=1}^n K_l^- (1+IRR)^{-t_l} \quad (3.6)$$

## 4 Řízení rizik projektu

Nejenom před realizací projektu, ale v rámci celého životního cyklu, je důležité si definovat rizika, která by mohla mít dopad nejen na výsledný projekt, ale také na celkový chod podniku. Správnou analýzou rizik, včetně definování možných opatření, si podnik může zachránit nemalé náklady, které by byly potřeba vynaložit při krytí nápravy škod.

Pro pojem riziko neexistuje jednotná definice. Lze si ho představit jako jev, který nastane s určitou pravděpodobností a jež se liší od předpokládaného stavu či vývoje. Obecně se jedná o událost, jejíž výsledek je nejistý a alespoň jeden z výsledků je nežádoucí. Mezi rizika můžeme zařadit např. ekonomické, politické, teritoriální, právní, bezpečností, apod. Na začátku analýzy rizik je důležité se pokusit o identifikování všech rizik, která mohou nastat. Pro identifikaci může posloužit několik metod, jako např. Brainstorming, Delphi metoda, metoda What if, expertní odhady nebo katalog rizik z podobně realizovaných projektů (Smejkal & Rais, 2010).

### 4.1 Stanovení významnosti rizik

Ve fázi, kdy máme jednotlivá rizika identifikována, je následně důležité si určit jejich významnost a priority jejich řešení. Možnými způsoby je využití buď subjektivních, nebo objektivních odhadů rizika. Objektivní jsou určovány na základě minulých statistických šetření např. ve formě projektů z minulosti. Subjektivní jsou určovány na základě subjektivního přesvědčení, že daná situace nastane. Většinou se hodnotí na základě expertních odhadů, která spočívají v identifikaci pravděpodobnosti výskytu rizika, jeho dopadu na projekt a někdy se uvádí i míra odhalitelnosti rizika. Pro analýzu rizik je možné využít tzv. katalogu rizik a grafické interpretace v podobě matice rizik (Šubrt a kol., 2011).

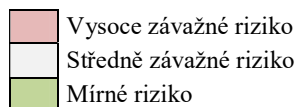
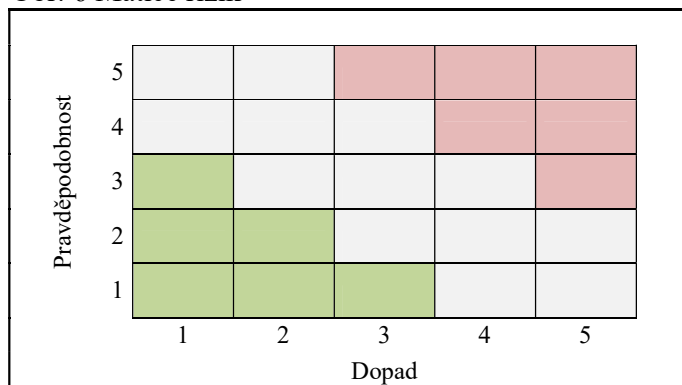
#### 4.1.1 Katalog rizik

Katalog rizik funguje jako tabulka, do které jsou zanesena všechna identifikovaná rizika. Ke každému z nich je následně přiřazena pravděpodobnost výskytu, dopad a odhalitelnost jejich výskytu. Tyto faktory se dají ohodnotit na stupnici od 1 do 5, nebo od 1 do 10. Vynásobením všech tří parametrů získáme celkovou úroveň rizika, na základě které lze určit jejich priority.

### 4.1.2 Matice rizik

Matice rizik je ve zjednodušeném vyjádření katalog rizik v grafické podobě. Na svislé ose je znázorněna pravděpodobnost výskytu a na vodorovné ose velikost dopadu rizika na projekt. Graf je následně pomyslně rozdělen na tři části podle významnosti rizika, viz Obr. 6. Pravděpodobnost a dopad nám zobrazují, v jaké rizikové části se riziko nachází. Pokud zaneseme odhalitelnost rizika, tak ta je znázorněna kruhem kolem daného rizika. Čím větší tento kruh je, tím hůře je riziko odhalitelné. Použijeme-li všechny tři parametry rizika, vznikne mapa rizik, která je uvedena v analyzovaném projektu v kapitole 9.

Obr. 6 Matice rizik



Zdroj: vlastní zpracování (dle Smejkal & Rais, 2010, s. 120), 2019

## 4.2 Strategie ošetření rizik

Pokud nám jsou všechna rizika známa a umíme určit jejich priority, je následně důležité zvolit strategie jejich ošetření. Pro definování možných opatření lze zvolit metodu 4T:

- Take – přijmutí;
- Treat – redukce;
- Transfer – přenos;
- Terminate - vyhnutí se.

**Přijmutí** se využívá u rizik, která mají nízký dopad a nízkou pravděpodobnost vzniku. Tato rizika jsou nejméně nákladná, proto podnik nepodniká žádná protiopatření. Je však důležité neustále monitorovat jejich vývoj, kdyby došlo k jejich přesunu do závažnější

formy. V případě vniku nepříznivé události je podnik připraven krýt náklady z vlastních rezerv.

**Redukce** se využívá tehdy, pokud má riziko nízkou pravděpodobnost vzniku a střední dopad. Možnými způsoby, jak se pokusit odvrátit nepříznivou událost nebo zmírnit její dopad může být prostřednictvím preventivních opatření.

**Přenos** rizika spočívá v jeho přesunu na jinou osobu prostřednictvím např. pojištění, leasingu, zástavního práva, zajištění ručitelem, apod.

**Vyhnutí se** riziku se využívá v případě, pokud jsou rizika tak závažná (mají tedy vysokou pravděpodobnost vzniku a vysoký dopad), že by mohla významným způsobem ovlivnit existenci projektu a v krajních mezích i existenci chodu podniku jako takového. Je však nutné brát v úvahu druhou stranu závažných rizik, u nichž strategie jejich vyhnutí se nemusí být pro podnik pozitivní, protože velmi rizikové projekty naopak mohou podniku zajistit lepší postavení na trhu a dlouhodobý růst.

Vhodnost zvolení daného opatření vychází hlavně z povahy rizika samotného. Mělo by být zvoleno takové opatření, které se v dané situaci bude snažit riziko zmírnit či úplně eliminovat s co nejméně vynaloženými náklady. Jedna z možností, jak si určit strategii pro snížení rizika, je za využití již zmíněné pravděpodobnosti vzniku dané události a velikosti jejího dopadu (viz Tab. 1). Tuto strategii rozdělení je však potřeba brát s určitou rezervou, a jak již bylo výše zmíněno, je důležité se přizpůsobit konkrétní povaze rizika.

Tab. 1 Volba strategie pro snížení rizika

	Vysoká pravděpodobnost	Nízká pravděpodobnost
Vysoký dopad	vyhnutí se, redukce	přenos
Nízký dopad	přijmutí a redukce	přijmutí

Zdroj: vlastní zpracování (dle Smejkal & Rais, 2010, s. 130), 2019

### 4.3 Citlivostní analýza

Využitím citlivostní analýzy lze zjišťovat citlivost vybraného ekonomického kritéria nejpravděpodobnější (předpokládané) hodnoty projektu na faktorech, které toto kritérium ovlivňují. Může se jednat například o změnu cen, investičních nákladů, úrokových sazeb, apod. (Fotr, 2003).

Citlivostní analýza vybraného kritéria NPV v našem analyzovaném projektu bude uvedena v závěru práce v kapitole 9.2.

## 5 Fotovoltaika

Fotovoltaika je zkráceně technologie přeměny slunečního záření na elektřinu. Celý proces přeměny je založený na procesu zvaném fotovoltaický jev, který se odehrává ve fotovoltaických článcích. Ty jsou spojovány do větších celků známých pod pojmem fotovoltaický nebo také solární panel. Soubor fotovoltaických panelů tvoří fotovoltaickou elektrárnu, která se dále skládá ze střídače, nosné konstrukce a dalších komponent (elektrinazeslunce.cz, 2019).

Jmenovitý výkon panelu je udáván v jednotkách watt peak ( $Wp$ ). Jedná se o jednotku maximálního výkonu dodávaného fotovoltaickou elektrárnou za ideálních podmínek. Ideálními podmínkami se rozumí bezoblačný den, orientace panelů na jih a sklon panelů pod úhlem  $35^\circ$  (více rozepsáno v kapitole 5.1 a 5.2). Důležité také je, aby se v okolí panelů nenacházely žádné objekty, které by na panely vrhaly stín. Jedná se například o jiné budovy, stromy nebo ostatní předměty, které by mohly snižovat výkon fotovoltaických panelů a tím ovlivnit výsledné množství vyrobené energie. Se zastíněním je též spojeno přílišné znečištění panelů např. od pylu, prachu, listů nebo sněhu (solarnistavebnice.cz, 2019).

Jednoduše řečeno, watt peak je maximální výkon, kterého je konkrétní fotovoltaický panel schopen dosáhnout. Výkon fotovoltaických elektráren se běžně udává v kilowatt peak ( $kWp$ ), pro co platí, že  $1 kWp$  se rovná  $1\,000 Wp$ , a jeden instalovaný  $kWp$  je přibližně schopen vyrobit  $1\,000 kWh/rok$  (nazeleno.cz, 2019).

Jednotka  $kWh$  je měrná jednotka spotřeby elektrické energie za 1 hodinu. Platí tedy:

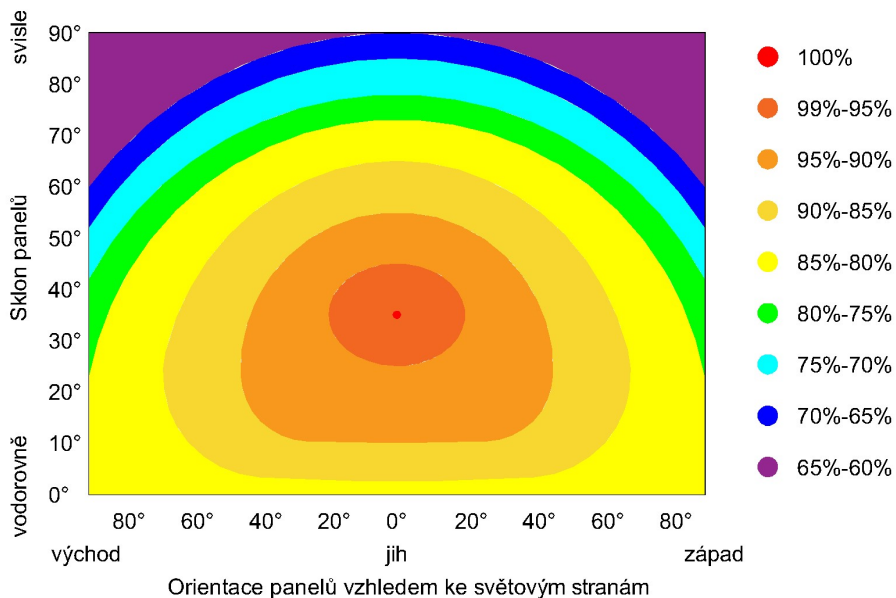
$$1 kWh = 1kW \cdot 1h \quad (5.1)$$

### 5.1 Umístění elektrárny a sklon panelu

Jak již bylo výše zmíněno, pokud má fotovoltaický panel vyrobit nejvýše možné množství elektrické energie, tak k tomu potřebuje optimální podmínky. Jednou z nich je, aby byl panel orientován na správnou světovou stranu. Ta je pro místní podmínky přímo na jih. Další podmínkou je, aby byl panel instalován pod správným úhlem, tedy přibližně  $35^\circ$ .

Na Obr. 7 lze vidět, jak orientace a sklon panelů mají vliv na výsledné množství vyrobené energie. Na svislé ose jsou uvedeny hodnoty pro sklon panelu a na vodorovné ose jsou hodnoty pro světové strany.

Obr. 7 Vliv sklonu a orientace panelu na výsledný energetický výnos



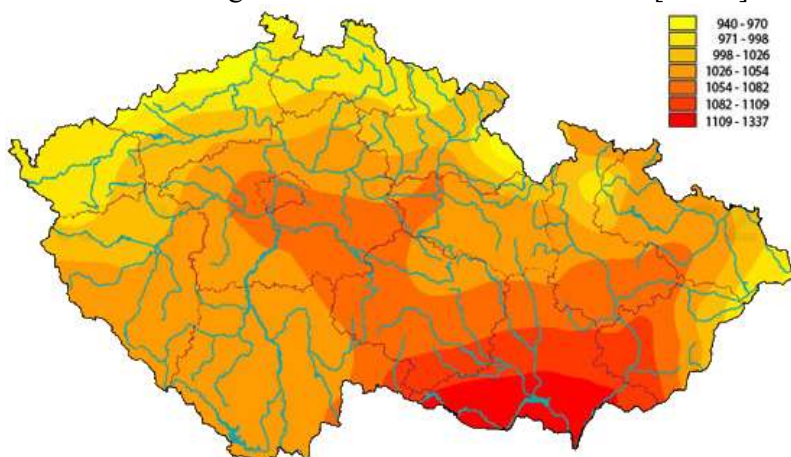
Zdroj: dzd-fv.cz, 2019

## 5.2 Přírodní podmínky v ČR

Další důležitý faktor, který je spjat s využíváním sluneční energie, je intenzita záření a počet hodin slunečního svitu. Energie ze Slunce je svojí povahou rozptýlená a její dostupnost je závislá především na počasí, ročním období a geografické poloze. Roční úhrn globálního slunečního záření v ČR je znázorněn na Obr. 8. Globální sluneční záření je celkové množství sluneční energie přijaté zemským povrchem uváděný ve  $W/m^2$  (licor.com, 2019). V podmínkách ČR dopadne na jeden  $m^2$  přibližně 950 – 1340 kWh sluneční energie z čehož největší část (asi 75%) v letním období (isofenenergy.cz, 2019).



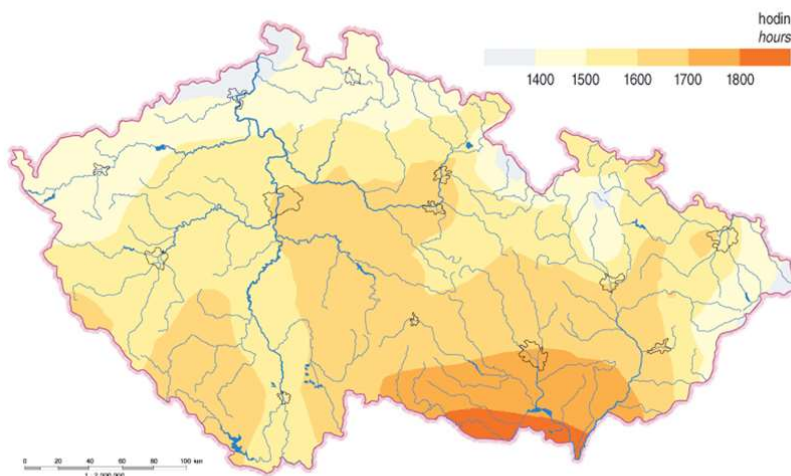
Obr. 8 Roční úhrn globálního slunečního záření v ČR [W/m<sup>2</sup>]



Zdroj: isofenenergy.cz, 2019

Další faktor, který ovlivňuje výkon fotovoltaického panelu je celková doba slunečního svitu. Z tohoto hlediska jsou podmínky pro Českou republiku docela dobré. Celková doba slunečního svitu (bez oblačnosti) je od 1 400 do 1 700 hodin za rok (isofenenergy.cz, 2019). Na Obr. 9 lze vidět mapu trvání slunečního svitu v rámci ČR.

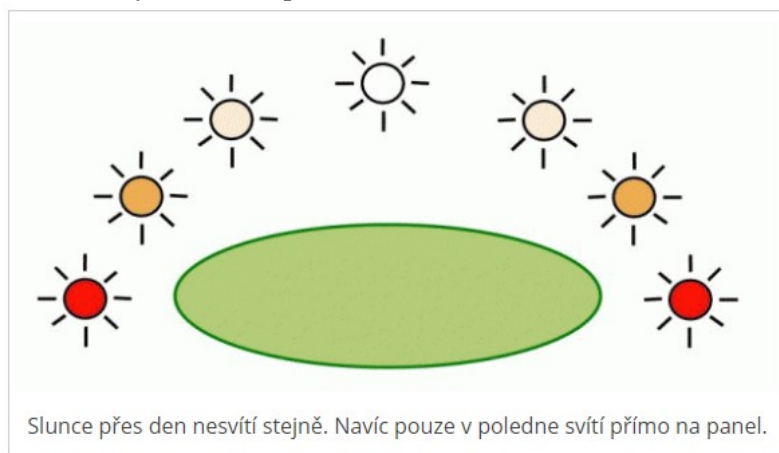
Obr. 9 Mapa trvání slunečního svitu v ČR [h]



Zdroj: isofenenergy.cz, 2019

Dále je potřeba brát v úvahu, že sluneční paprsky nedopadají vždy přímo na panel v průběhu dne. To je zapříčiněno posunem Slunce od východu k západu, kdy Slunce nesvítí na panel vždy kolmo, ale z části dne svítí ze stran. Proto lze uvažovat, že 1/3 svítí na panel z východu, druhou třetinu kolmo a třetí třetinu ze západu (ekobydlení.eu, 2019). Pohyb Slunce je znázorněný na Obr. 10.

Obr. 10 Pohyb Slunce v průběhu dne



Zdroj: ekobydleni.eu, 2019

### 5.3 Likvidace fotovoltaických panelů

Určit konec provozu elektrárny je obtížné z důvodu, že ačkoliv výrobce fotovoltaických panelů garantuje jejich životnost např. na 25 let, tak elektrárna může fungovat další dobu po skončení této garance – i přes 30 let. Na konci životnosti projektu je potřeba celou fotovoltaickou elektrárnu demontovat a zajistit její likvidaci a recyklaci.

*„Recyklaci solárních panelů nařizuje Evropská směrnice a novela zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech z roku 2012. Povinnosti spojené s recyklací solárních panelů uvedených na trh po 1. 1. 2013 jsou přeneseny na výrobce nebo dovozce panelů, kteří se musí registrovat v Seznamu výrobců elektrozařízení vedeného MŽP do 60ti dnů od uvedení prvních panelů na trh“ (resolar.cz, 2019). Znamená to tedy, že recyklační poplatek neřeší provozovatel FVE, ale je zahrnut do prodejní ceny panelu.*

Příspěvek je ve výši 0,5 Kč/kg bez DPH hmotnosti solárních panelů uvedených na trh. Příspěvek by měl být schopen uhradit *„veškeré předpokládané náklady na zajištění zpětného odběru, odděleného sběru, přepravy, zpracování, využití a odstranění předpokládaného množství elektroodpadu ze solárních panelů a na vedení související evidence“ (resolar.cz, 2019).*

Sběr a recyklaci panelů v ČR řeší například neziskový kolektivní systém REsolar, který zajišťuje sběr odpadu ze solárních panelů přímo u provozovatelů FVE a následně zajistí odbornou recyklaci odpadu (resolar.cz, 2019). Využití odpadu ze solárních panelů lze vidět v Tab. 2.

Tab. 2 Využití panelů při recyklaci

	2012-2015	2015-2018	Od 2018
Využití* odpadu ze solárních panelů	75 %	80 %	85 %
Recyklace** solárních panelů	65 %	70 %	80 %

\* Za „využití“ je považováno jak materiálové, tak i energetické využití odpadu.

\*\* Za „recyklaci“ je považováno pouze materiálové využití.

Zdroj: vlastní zpracování (dle resolar.cz), 2019

## 5.4 Cena elektrické energie v ČR

Cena elektrické energie se odvíjí od jednotlivých složek, ty lze rozdělit na regulované složky a neregulované složky. Vývoj ceny regulovaných složek lze vidět v Graf 1 a neregulovaných složek v Graf 2. Vývoj se týká stanovených cen pro firmy, které odebírají střední množství elektrické energie.

### 5.4.1 Regulované složky

Mezi regulované složky patří (ceez.cz, 2019):

- cena za podporu výkupu elektřiny z podporovaných zdrojů energie;
- cena za systémové služby;
- cena za zúčtování Operátora trhu;
- cena za distribuci a stálý měsíční plat za příkon;
- daně - daň z elektřiny a DPH.

#### Cena za podporu výkupu elektřiny

Tento poplatek byl zaveden z důvodu vstupu ČR do Evropské unie, kdy se Česká republika zavázala podporovat výrobu z OZE<sup>4</sup> s ohledem na její ekologický přínos. Protože výrobní náklady u těchto zdrojů jsou vyšší než u klasických zdrojů na fosilní paliva, tak se pokrývají z tohoto poplatku (cezdistribuce.cz, 2019).

#### Cena za systémové služby

*„Pokrývá náklady provozovatele přenosové soustavy na nákup tzv. podpůrných služeb od výrobců elektřiny tyto služby poskytujících. Tyto služby si můžeme zjednodušeně*

<sup>4</sup> OZE je zkratka pro obnovitelné zdroje energie.

*představit jako nutnou pohotovost elektráren, které pracují jako záložní zdroje pro případ výpadku ve výrobě, nebo náhlého zvýšení či snížení spotřeb elektřiny“ (cezdistribece.cz, 2019).*

### **Cena za zúčtování Operátora trhu**

Pokrývá náklady na činnosti Operátora trhu (společnost OTE, a. s., která organizuje trh s elektřinou) a Energetického regulačního úřadu (cezdistribece.cz,2019).

### **Cena za distribuci a stálý měsíční plat za příkon**

Cenou za distribuci se rozumí poplatky za použití distribuční sítě.

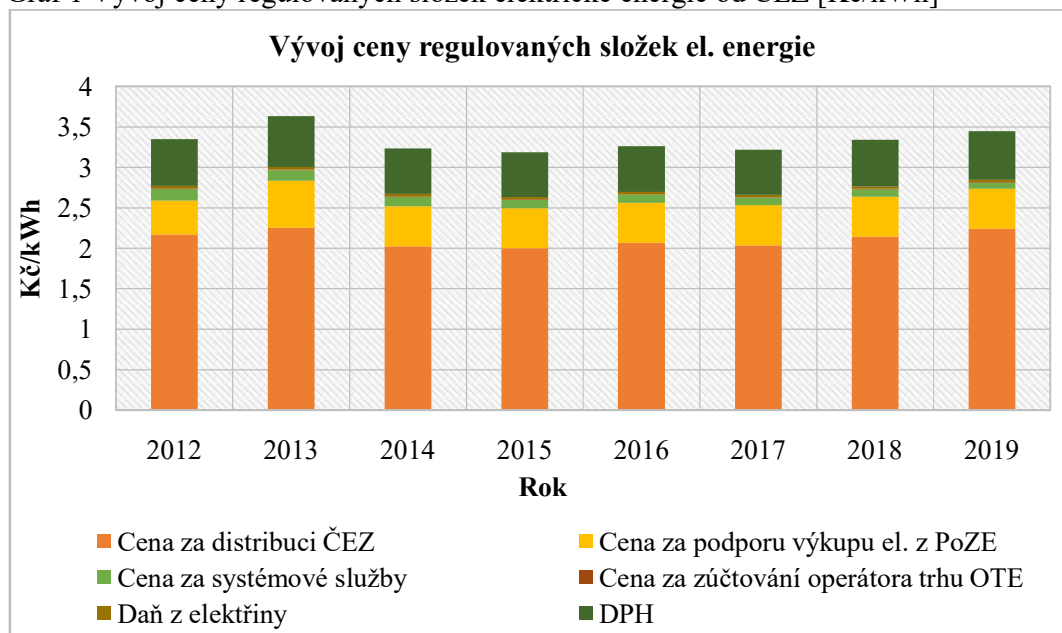
*„Měsíční plat za příkon je určen jmenovitou proudovou hodnotou hlavního jističe před elektroměrem“ (Budín, 2015).*

### **Daně**

Daň z elektřiny se vztahuje na množství dodané elektřiny. Dodavatel ji neúčtuje, pokud veškerá dodaná elektřina pochází z obnovitelných zdrojů (tzb-info.cz, 2019).

Daň z přidané hodnoty se vztahuje na součet všech výše uvedených položek. Její sazba je v nynější době 21 % (Budín, 2015).

Graf 1 Vývoj ceny regulovaných složek elektrické energie od ČEZ [Kč/kWh]



Zdroj: vlastní zpracování (dle kalkulator.tzb-info.cz), 2019

## 5.4.2 Neregulované složky

Neregulovanou část elektřiny tvoří pevná cena za měsíc a platba za odebranou elektřinu (tzv. silovou energii). Výše těchto složek je určována na základě tržního principu (Budín, 2015).

Graf 2 Vývoj ceny za silovou energii od 1. 1. 2008 do 1. 1. 2020 [Kč/kWh]



Zdroj: kurzy.cz, 2020

## 5.4.3 Společnost ČEZ, a.s.

Jak bylo v kapitole o diskontní míře řečeno, pro hodnocení ekonomické efektivity projektu FVE si určíme diskontní sazbu, která bude vycházet z výnosnosti alternativní investice do akcií ČEZ. V této kapitole si proto v krátkosti společnost představíme a uvedeme hlavní závěry z fundamentální analýzy předpokládající pozitivní vývoj růstu akcií v následujících letech v závislosti na příznivém vývoji růstu tržních cen elektřiny (doplněno výpočtem Pearsonova korelačního koeficientu v kapitole 8.1.1).

Společnost ČEZ patří mezi jedny z nejvýznamnějších ekonomických subjektů nejen v rámci České republiky, ale je i jednou z deseti největších energetik v Evropě. Hlavním předmětem podnikání je výroba, distribuce obchod a prodej v oblasti elektřiny a tepla, obchod a prodej v oblasti zemního plynu, poskytování komplexních energetických služeb ze sektoru nové energetiky a těžba uhlí. Nejvýznamnějším akcionářem je Česká republika s podílem na základním kapitálu téměř 70 %. Akcie ČEZ jsou obchodovány na pražské a varšavské burze cenných papírů, jež během své existence odvedla z dividend přes 240 miliard korun (cez.cz, 2020).

Na základě fundamentální analýzy, kterou zpracoval specialista Fio banky Jan Raška (2019), se předpokládá pozitivní vývoj hospodaření společnosti díky příznivému vývoji tržních cen elektřiny. Růst ceny elektřiny velmi podporují opatření, která se zavádějí v rámci EU. Jedná se především o odstavování německých jaderných a uhelných elektráren a opatření EU na podporu systému obchodování s emisními povolenkami, zpříšňování environmentálních cílů nebo zvyšování podílu OZE. Tyto skutečnosti mohou v následujících letech vést k pnutí na energetickém trhu a tím zvyšovat tlak na růst ceny silové elektřiny. Z tohoto důvodu lze předpokládat pozitivní vývoj ziskovosti společnosti ČEZ v následujících letech. Ačkoliv cena elektřiny od 4. čtvrtletí 2019 lehce klesá, stále se pohybuje kolem příznivé hranice 46 EUR/MWh<sup>5</sup>, což je při aktuálním kurzu přibližně 1 147 Kč/MWh. Predikce vývoje jsou pro následující roky pozitivní,

a to zejména z výše zmíněných důvodů úbytku konvenčních výrobních kapacit. Pro rok 2020 jsou odhady na 44,3 EUR/MWh, pro rok 2021 47 EUR/MWh a v roce 2022 by se cena mohla vyšplhat až na úroveň 55 EUR/MWh (Raška, 2019).

V Graf 3 je znázorněný vývoj ceny akcií společnosti ČEZ, která se k 22. 2. 2020 dostala na hodnotu 500 Kč za akcii.

Graf 3 Vývoj ceny akcií ČEZ



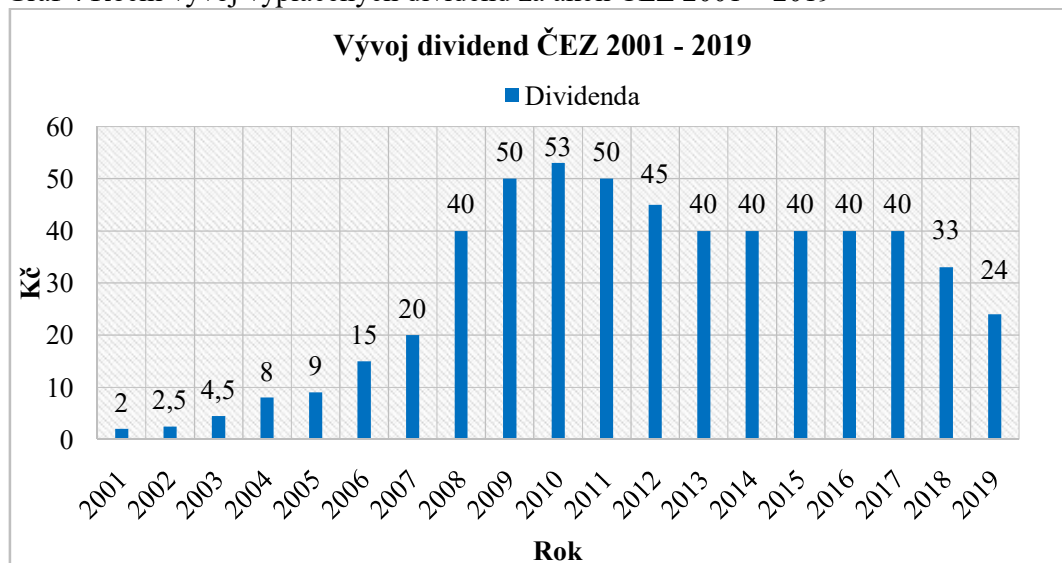
Zdroj: pse.cz, 2020

V roce 2020 se předpokládá výraznější zvýšení provozního zisku společnosti ČEZ oproti předcházejícímu roku, a to o 15 % na přibližně 62,5 mld. Kč. V roce 2023 se předpokládá nárůst k 78 mld. Kč. Pozitivní náhled na hospodaření společnosti se také promítá do predikovaného vývoje dividend. Ty po poklesu v loňském roce z 33 Kč

<sup>5</sup> Cena je uvedena k 22. 2. 2020.

na 24 Kč za akcii mají opět výhled k růstu, a to až na 33 Kč s dividendovým výnosem 6,6 %. Roční vývoj vyplacených dividend je uveden v následujícím grafu (viz Graf 4).

Graf 4 Roční vývoj vyplacených dividend za akcii ČEZ 2001 – 2019



Zdroj: vlastní zpracování (dle Tománek, 2019), 2020

## 6 Popis projektu výstavby FVE

Projekt je zaměřen na výstavbu fotovoltaické elektrárny na střeše logistické haly s využitelnou plochou 4 000 m<sup>2</sup> ve městě Plzeň. Podnik má volné finanční prostředky ve výši 2,5 mil. Kč, zvažuje tedy investici do obnovitelného zdroje energie za účelem snížení nákladů za elektrickou energii. Veškerá vyrobená elektřina by se proto využila pro vlastní spotřebu podniku bez jejího prodeje do distribuční sítě. Zbylou část pořizovací ceny elektrárny by chtěl podnik zaplatit cizími zdroji v podobě bankovního úvěru. Jako možnou alternativní investici má podnik zvolený nákup akcií společnosti ČEZ, jejíž výnos bude využit jako diskontní sazba pro hodnocení ekonomické efektivity projektu FVE.

Podnik, zabývající se obchodní činností, disponuje velkou skladovací halou a administrativní budovou, která navazuje na logistický sklad. Obě tyto budovy jsou v osobním vlastnictví firmy. Logistická hala má rovnou střechu s optimální orientací na jih. V okolí se nevyskytují žádné výškové stavby ani jiné objekty, které by mohly na střechu vrhat stín. Pro ukotvení panelů na rovnou střechu by byly využity konstrukce, ke kterým by panely byly instalovány pod úhlem 35°.

Pro výstavbu elektrárny by byl využit fotovoltaický panel Q.PEAK DUO-G6 od firmy Q CELLS o jmenovitém výkonu 345 Wp. Tento panel by byl zvolen z důvodu inovativní technologie, která umožňuje obzvláště vysoký výkon na malém povrchu, v závislosti k nižší ceně panelu. Očekávaná doba životnosti celého systému je 25 let.

V podniku pracuje cca 80 zaměstnanců, které lze rozdělit na back office<sup>6</sup> pracovníky a operátory skladu. Zaměstnanci se průběžně vyskytují v práci cca od 6:00 do 22:00, s povinností chodit do práce v určené dny o víkendu a svátcích. V závislosti na pobytu pracovníků v práci a chodu podniku bylo za elektrickou energii v roce 2019 zaplacen 3,84 Kč/kWh (interní zdroj podniku, 2020).

### 6.1 Spotřeba elektrické energie podniku

V této kapitole bude znázorněn vývoj spotřeby elektrické energie v podmínkách našeho podniku. Na základě reálných dat byla zjištěna celková měsíční spotřeba podniku po dobu celého roku 2018. Podnik funguje stabilně bez velkých výkyvů během let.

---

<sup>6</sup> Back office – jedná se o administrativní podporu firmy.



Z tohoto důvodu lze předpokládat, že i během následujících let bude relativně stabilní spotřeba, s možnou odchylkou 10 %. Odchylna může být zapříčiněna výkyvy počasí v rámci jednotlivých měsíců, množstvím čerpání dovolených nebo jiných událostí.

V následující tabulce (viz Tab. 3) jsou znázorněna data spotřeby elektrické energie, uvedená v jednotkách kWh. Hodnoty jsou odrazem celkové měsíční spotřeby bez rozlišení pracovních a nepracovních dnů. Důvodem je neustálá spotřeba energie, včetně víkendů a státních svátků.

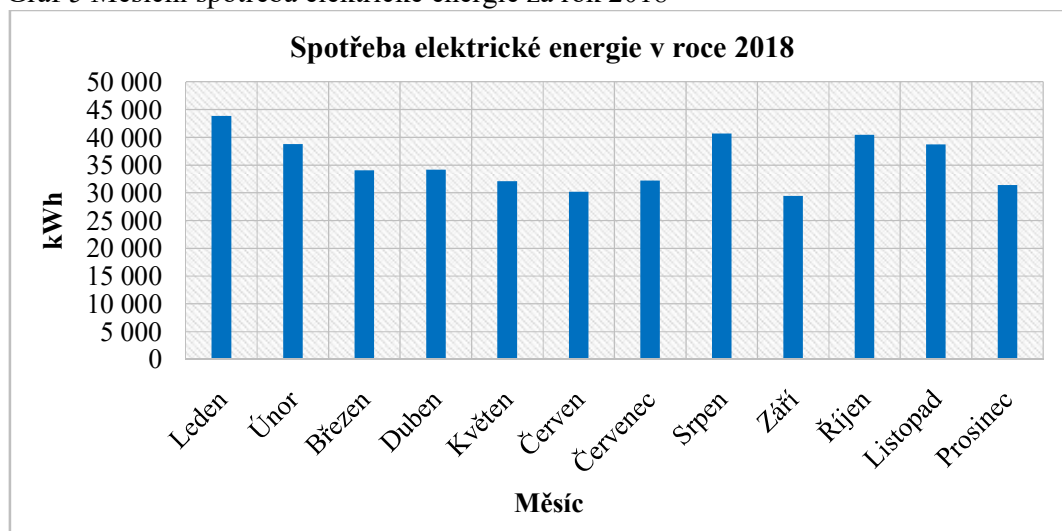
Tab. 3 Měsíční spotřeba elektrické energie za rok 2018

<b>Rok 2018</b>	<b>Spotřeba el. energie [kWh]</b>
Leden	43 814
Únor	38 764
Březen	34 071
Duben	34 172
Květen	32 126
Červen	30 183
Červenec	32 210
Srpen	40 692
Září	29 474
Říjen	40 457
Listopad	38 736
Prosinec	31 441

Zdroj: vlastní zpracování (dle interního zdroje podniku), 2019

V Graf 5, na následující stránce, lze přehledně vidět sezónnost spotřeby el. energie v rámci celého roku. Z dat vyplývá předpokládaný vývoj vyšší spotřeby v zimních měsících oproti letním měsícům. Výrazně velká spotřeba v srpnu může být dána vysokými letními teplotami, a tudíž vyššího využití klimatizace. Mírnější spotřeba v září, oproti ostatním měsícům, může být zapříčiněna přechodným obdobím, kdy je stále ještě dostatečně dlouho vidět, ale není už takové teplo na to, aby byla spuštěna klimatizace. Dále může být příčina ve stále častějším čerpání dovolených v tomto měsíci. Nižší spotřeba v prosinci může být odrazem vyššího čerpání dovolených z důvodu Vánoc.

Graf 5 Měsíční spotřeba elektrické energie za rok 2018



Zdroj: vlastní zpracování (dle interního zdroje podniku), 2019

## 6.2 Výroba elektrické energie z fotovoltaických panelů

Nyní bude namodelováno, jaké množství elektrické energie by panely mohly vyrobit na území města Plzně, s přihlédnutím na konkrétní oblačnostní podmínky. Následně se určí výkon celkové elektrárny, která bude z kapacitního a nosného důvodu střechy obsahovat 400 ks fotovoltaických panelů.

### 6.2.1 Denní výkon fotovoltaického panelu

Pro výpočet denního výkonu fotovoltaického panelu je potřeba si zjistit délku doby, po kterou jsou panely za optimálních podmínek na území Plzně schopny vyrábět. To se dá zjistit díky časům východů a západů Slunce zaznamenaných každý den v průběhu roku 2018 (celá tabulka je uvedena v Příloha A). Hodnoty byly zprůměrovány a vloženy do Tab. 4 na následující stránce.

Tab. 4 Průměrná délka dne v Plzni v roce 2018

Rok 2018	Prům. délka svitu [h]
Leden	8,7
Únor	10,2
Březen	11,9
Duben	13,8
Květen	15,4
Červen	16,3
Červenec	15,8
Srpen	14,4
Září	12,6
Říjen	10,7
Listopad	9,1
Prosinec	8,2

Zdroj: vlastní zpracování (dle meteogram.cz), 2019

Maximální denní výkon jednoho panelu za optimálních podmínek je vypočten jako:

$$Denní\ výkon_{MAX} = \frac{jmenovitý\ výkon * délka\ výroby * (0,3 + 1 + 0,3)}{3} \quad (6.1)$$

Jak již z kapitoly 5 víme, sluneční paprsky nedopadají stále stejně na panel v průběhu dne. Z tohoto důvodu je potřeba jmenovitý výkon panelu (345 Wp) rozdělit v závislosti na intenzitě dopadu slunečních paprsků. V době pohybu Slunce na východě a západě to bude 30 % a kolmo 100 % výkonu panelu.

Dosažením hodnot do rovnice (6.1) získáme maximální denní výkon panelu za optimálních podmínek ve Wh (viz Tab. 5). Následně, z důvodu, že je spotřeba měřena v kWh, jsou výsledné hodnoty převedeny na stejné jednotky.

Tab. 5 Maximální denní výkon jednoho panelu

Měsíc	Délka výroby [h]	Výkon - východ [Wh]	Výkon - kolmo [Wh]	Výkon - západ [Wh]	Max. denní výkon za opt. podmínek [Wh]	Max. denní výkon za opt. podmínek [kWh]
Leden	8,7	299,6	998,6	299,6	1 597,7	<b>1,6</b>
Únor	10,2	350,2	1 167,3	350,2	1 867,6	<b>1,9</b>
Březen	11,9	411,7	1 372,3	411,7	2 195,7	<b>2,2</b>
Duben	13,8	476,1	1 587,0	476,1	2 539,2	<b>2,5</b>
Květen	15,4	531,9	1 772,9	531,9	2 836,7	<b>2,8</b>
Červen	16,3	560,6	1 868,8	560,6	2 990,0	<b>3,0</b>
Červenec	15,8	545,7	1 818,9	545,7	2 910,3	<b>2,9</b>
Srpen	14,4	495,7	1 652,2	495,7	2 643,5	<b>2,6</b>
Září	12,6	434,1	1 447,1	434,1	2 315,3	<b>2,3</b>
Říjen	10,7	369,7	1 232,4	369,7	1 971,9	<b>2,0</b>
Listopad	9,1	312,8	1 042,7	312,8	1 668,3	<b>1,7</b>
Prosinec	8,2	282,3	941,1	282,3	1 505,7	<b>1,5</b>

Zdroj: vlastní zpracování (dle ekobydleni.eu), 2019

## 6.2.2 Oblačnost na území Plzně

V předešlé kapitole bylo znázorněno, jak by panely mohly vyrábět za optimálních podmínek, tedy, že celý den je jasné počasí. Pro určení výkonu elektrárny je ale potřeba do výpočtu zanést oblačnost.

Od roku 2009 do roku 2018 byl autorkou zjištěn počet oblačných dnů v jednotlivých měsících na území Plzně. Tyto hodnoty byly následně zprůměrovány a použity k výpočtu pravděpodobnosti vzniku oblačného dne pro jednotlivé měsíce uvedené v Tab. 6.

Tab. 6 Počet oblačných dnů v Plzni, 2009 – 2018

Měsíc	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Ø	Pravděp. vzniku oblačnosti
Leden	15,8	24,5	19,2	16,7	23,3	18,6	21,1	19,8	18,9	20,8	<b>19,9</b>	<b>64%</b>
Únor	19,9	21,8	13,4	14,5	21,8	10,6	14,0	18,6	18,2	13,4	<b>16,6</b>	<b>59%</b>
Březen	22,0	17,1	11,2	9,9	18,9	10,9	15,5	19,5	15,8	20,8	<b>16,2</b>	<b>52%</b>
Duben	6,6	10,5	8,1	12,0	14,7	10,8	12,6	13,5	18,6	10,8	<b>11,8</b>	<b>39%</b>
Květen	11,5	18,3	8,1	8,4	17,4	13,6	13,6	13,0	13,0	9,9	<b>12,7</b>	<b>41%</b>
Červen	14,1	10,5	11,4	12,3	12,6	8,1	13,8	13,5	9,3	11,4	<b>11,7</b>	<b>39%</b>
Červenec	9,9	8,1	11,8	10,5	6,5	10,5	8,1	13,3	11,1	7,8	<b>9,8</b>	<b>31%</b>
Srpen	6,5	12,7	9,0	8,4	8,4	10,5	7,8	9,3	8,7	8,4	<b>9,0</b>	<b>29%</b>
Září	9,9	12,0	8,4	8,1	12,6	13,5	13,2	8,7	12,9	9,9	<b>10,9</b>	<b>36%</b>
Říjen	16,4	12,7	10,9	11,2	8,7	11,2	17,1	21,1	17,4	12,4	<b>13,9</b>	<b>45%</b>
Listopad	14,4	18,9	6,3	15,0	17,4	14,1	15,9	18,0	19,5	13,8	<b>15,3</b>	<b>51%</b>
Prosinec	22,0	20,2	16,4	19,5	12,4	20,8	15,8	16,1	20,2	24,5	<b>18,8</b>	<b>61%</b>

Zdroj: vlastní zpracování (dle worldweatheronline.com), 2019

### 6.2.3 Výroba elektrické energie

Je-li známo, kolik panel dokáže denně vyrobit za jasného počasí a jaká je pravděpodobnost vzniku oblačného dne v daném měsíci, můžeme nyní namodelovat množství vyrobené energie. S přihlédnutím na výkon panelu, který se při jasném dni pohybuje přibližně mezi 80 % – 90 % a při zamračeném dni mezi 10 % - 25 %, bylo pro výpočet množství vyrobené elektřiny použito binomické rozdělení<sup>7</sup> (Richardson, 2018) (ise.fraunhofer.de, 2019). Náhodná veličina  $X$  pocházející z binomického rozdělení má parametry:

$$X \sim Bi(n; p) \quad (6.2)$$

kde:  $n$ ...počet dnů v měsíci

$p$ ...pravděpodobnost vzniku oblačného dne

Vstupní parametry<sup>8</sup> výpočtu jsou uvedeny v Tab. 7. Pro ukázkou bylo zvoleno pravděpodobnostní rozdělení pro měsíc leden.

Tab. 7 Parametry výpočtu výroby pro leden

<b>Měsíc</b>	leden
<b>Počet dnů v měsíci</b>	31
<b>Pravděpodobnost oblačnosti</b>	64%
<b>Max. denní výkon kWh</b>	1,6
<b>Výkon při oblačném dni</b>	17,5%
<b>Výkon při jasném dni</b>	85%

Zdroj: vlastní zpracování, 2019

#### Výpočet byl proveden na základě následujícího postupu:

1. Jako první se určí pravděpodobnost oblačnosti pro 0 – 31 dnů pomocí binomického rozdělení. To se dá vypočítat s využitím funkce *BINOMDIST* v MS Excelu.
2. Dále se vypočítá výroba pro jednotlivé počty oblačných dnů s přihlédnutím na celkový počet dnů v měsíci, max. denní výkon a výkon při slunném a oblačném dni. Ukázka výpočtu výroby z jednoho panelu, při variantě žádného oblačného dne v měsíci lednu, vypadá následovně:

$$1,6 * (0 * 0,175 + (31 - 0) * 0,85 = \mathbf{42,2}$$

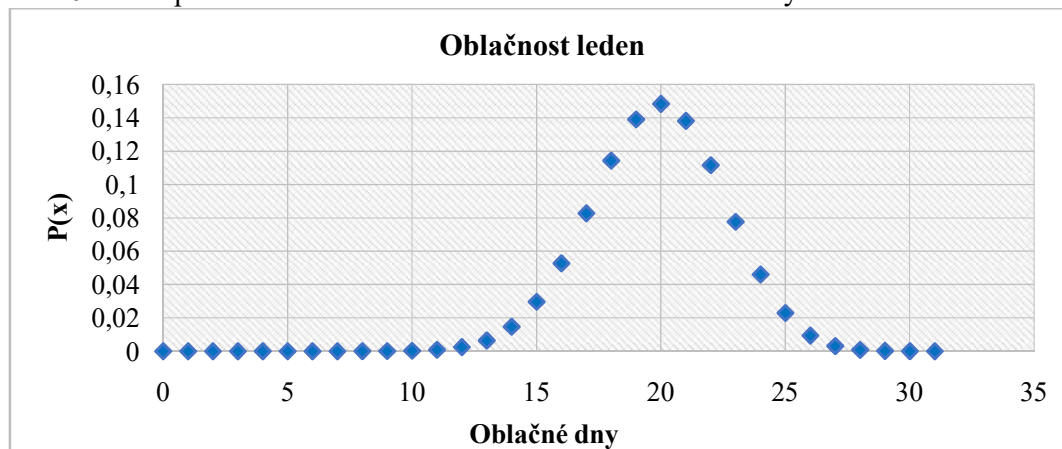
<sup>7</sup> Binomické rozdělení zkoumá  $n$  stejných na sobě nezávislých pokusů (tj. že žádný z pokusů neovlivňuje pravděpodobnost výsledků z jiných pokusů), při kterých může sledovaný jev nastat s pravděpodobností  $p$  (Hindls a kol., 2007).

<sup>8</sup> Výkon při slunném a oblačném dni je zde počítán jako průměr z 80 % – 90 % a 10 % - 25 %.

3. Jako poslední se z výsledných hodnot bodů 1. a 2. určí střední hodnota výroby za celý měsíc. K tomu se využije funkce *SOUČIN.SKALÁRNÍ* v MS Excelu.

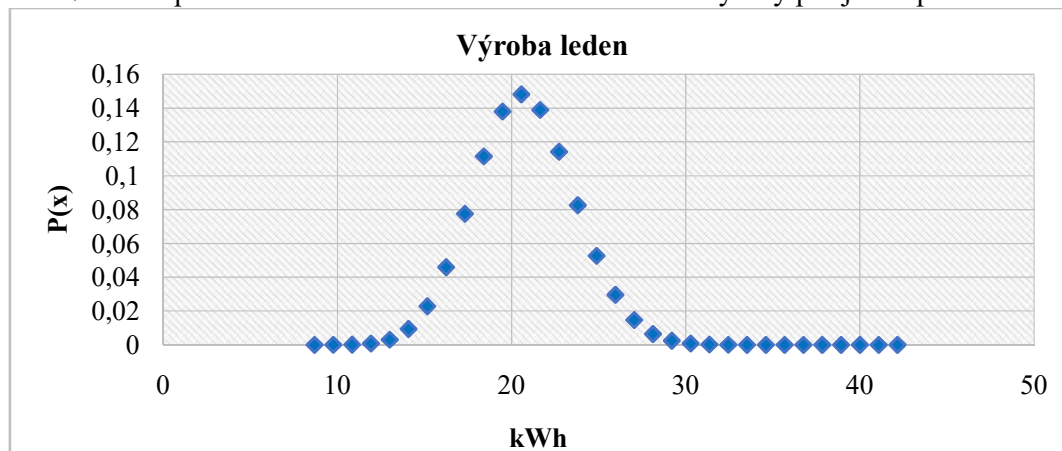
Výstupem je graf pravděpodobnostní funkce binomického rozdělení oblačných dnů (viz Graf 6) a graf pravděpodobnostní funkce výroby (viz Graf 7). V Graf 6 je vidět, že střední hodnota počtu oblačných dnů v lednu je přibližně 20, což odpovídá průměrnému počtu oblačných dnů z Tab. 6. V Graf 7 je znázorněno rozdělení výroby z jednoho panelu v měsíci lednu se střední hodnotou kolem 21 kWh.

Graf 6 Pravděpodobnostní funkce binomického rozdělení oblačných dnů v lednu



Zdroj: vlastní zpracování, 2019

Graf 7 Pravděpodobnostní funkce binomického rozdělení výroby pro jeden panel



Zdroj: vlastní zpracování, 2019

### Výpočet optimistického a pesimistického scénáře výroby

Autorka dále zvolila, na základě vývoje kumulativní pravděpodobnosti oblačných dnů, výpočet optimistického a pesimistického scénáře výroby. Hodnoty scénářů byly autorkou zvoleny jako 5% kvantily, které nám říkají, že s pravděpodobností  $p = 0,05$  se bude výroba pohybovat v pesimistickém scénáři a s pravděpodobností  $1 - p = 0,05$  se

bude pohybovat v optimistickém scénáři. Aby bylo možné si dané kvantily vypočítat, je potřeba si diskretní funkci binomického rozdělení aproximovat na spojitou funkci normálního rozdělení<sup>9</sup> podle Moivre-Laplaceovy věty, za dodržení následující empirické podmínky:

$$n * p > 5 \text{ a zároveň } n * (1 - p) > 5 \quad (6.3)$$

Při splnění dané podmínky, kdy  $n$  je dostatečně velké a  $p$  není příliš blízké nule a jedničce, lze binomické rozdělení aproximovat na normální rozdělení se stejnou střední hodnotou a rozptylem. Normální rozdělení má parametry:

$$X \sim N(\mu; \sigma^2) \quad (6.4)$$

kde:  $\mu$ ...střední hodnota

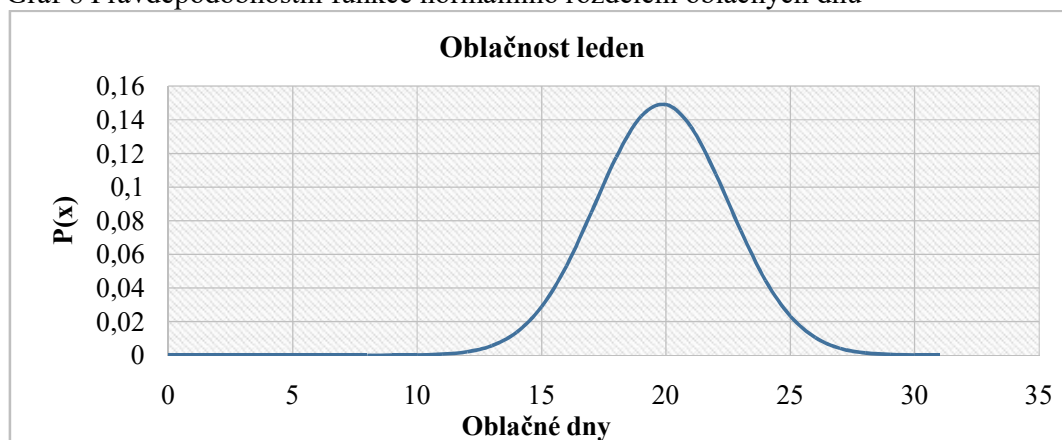
$\sigma^2$ ...rozptyl

$$\mu = n * p$$

$$\sigma^2 = n * p * (1 - p)$$

V Graf 8 lze vidět pravděpodobnostní funkci normálního rozdělení oblačných dnů a v Graf 9 pravděpodobnostní funkci normálního rozdělení výroby z jednoho panelu s vyznačenými 5% kvantily. Postup výpočtů byl zachován stejný jako u binomického rozdělení. Rozdíl byl akorát ve využití funkce *NORMDIST* v MS Excelu. Požadované kvantily byly určeny pomocí kumulativní pravděpodobnosti normálního rozdělení.

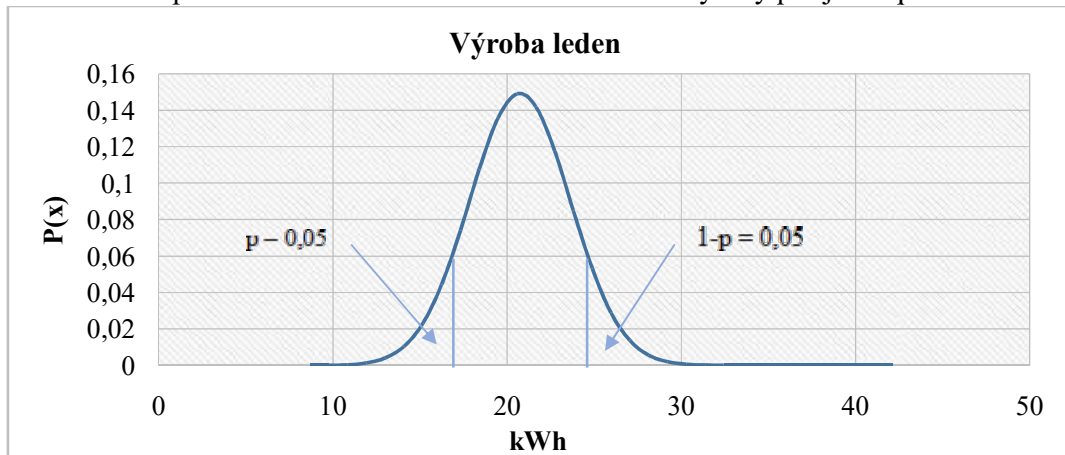
Graf 8 Pravděpodobnostní funkce normálního rozdělení oblačných dnů



Zdroj: vlastní zpracování, 2019

<sup>9</sup> Normální rozdělení je nejdůležitější pravděpodobnostní rozdělení, které dokáže za určitých podmínek aproximovat řadu jiných rozdělení. Hodnoty veličin se symetricky shlukují kolem střední hodnoty a vytvářejí tzv. Gaussovu křivku (Hindls a kol., 2007).

Graf 9 Pravděpodobnostní funkce normálního rozdělení výroby pro jeden panel



Zdroj: vlastní zpracování, 2019

V následující Tab. 8 je uvedeno celkové měsíční množství elektřiny vyrobené jedním fotovoltaickým panelem dle jednotlivých scénářů.

Tab. 8 Výroba elektrické energie z jednoho panelu

Měsíc	Optimistický scénář [kWh]	Reálný scénář [kWh]	Pesimistický scénář [kWh]
Leden	26,0	20,7	16,2
Únor	33,7	24,0	19,6
Březen	41,6	34,0	28,3
Duben	51,9	44,0	38,4
Květen	58,7	49,8	41,7
Červen	62,3	52,8	46,1
Červenec	66,6	57,6	51,0
Srpen	61,5	52,7	45,7
Září	49,3	41,9	35,4
Říjen	40,6	33,9	28,4
Listopad	31,9	25,8	21,5
Prosinec	25,4	20,4	16,2

Zdroj: vlastní zpracování, 2019

## 6.2.4 Využití energie z elektrárny

V následující Tab. 9 jsou znázorněny scénáře celkového výkonu fotovoltaické elektrárny, při využití 400 ks fotovoltaických panelů, s procentuálním pokrytím spotřeby podniku. Grafické znázornění pokrytí spotřeby v kWh je uvedeno v Graf 10.

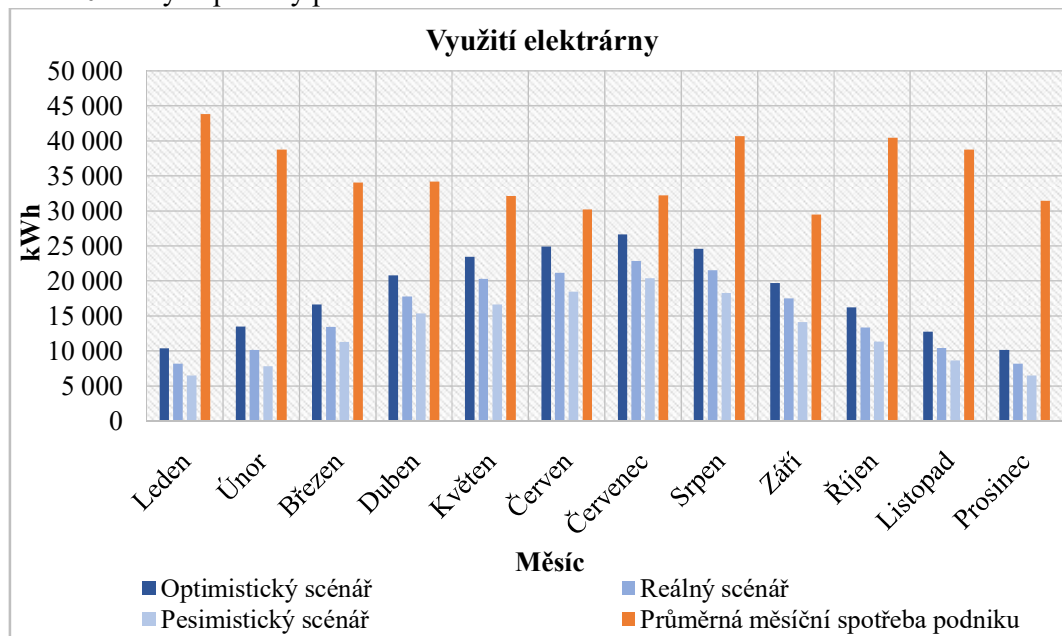


Tab. 9 Využití energie z elektrárny

Měsíc	Optimistický scénář		Reálný scénář		Pesimistický scénář	
	Výroba [kWh]	Pokrytí spotřeby	Výroba [kWh]	Pokrytí spotřeby	Výroba [kWh]	Pokrytí spotřeby
Leden	10 384	24%	8 293	19%	6 496	15%
Únor	13 471	35%	9 613	25%	7 828	20%
Březen	16 654	49%	13 613	40%	11 308	33%
Duben	20 775	61%	17 603	52%	15 375	45%
Květen	23 464	73%	19 903	62%	16 660	52%
Červen	24 930	83%	21 123	70%	18 450	61%
Červenec	26 651	83%	23 041	72%	20 387	63%
Srpen	24 596	60%	21 093	52%	18 278	45%
Září	19 734	67%	16 753	57%	14 145	48%
Říjen	16 220	40%	13 547	33%	11 360	28%
Listopad	12 750	33%	10 317	27%	8 619	22%
Prosinec	10 140	32%	8 151	26%	6 495	21%

Zdroj: vlastní zpracování, 2019

Graf 10 Pokrytí spotřeby podniku v kWh



Zdroj: vlastní zpracování, 2019

### **6.2.5 Pokles výkonu elektrárny**

Pokud je znám výkon celé elektrárny, je dále potřeba počítat s tím, že elektrárna po celou dobu její životnosti nevyrábí pod stejným výkonem, ale že fotovoltaické panely ztrácí během let určité procento výkonu.

Výrobce fotovoltaických panelů, které by byly využity pro výstavbu uvažované elektrárny, garantuje jejich lineární pokles v průběhu let. V prvním roce garantuje jejich výkon v rozmezí 100 - 98 % z katalogového výkonu a v letech dalších pokles maximálně o 0,54 % za rok. Zaručuje se také, že po 10 letech užívání nebude výkon nižší než 93,1 % z jmenovitého výkonu a do 25 let neklesne výkon pod 85 % (q-cells.eu, 2019).

## 7 Časový plán projektu výstavby FVE

V této kapitole bude popsán časový plán realizace výstavby projektu FVE, jejímž výstupem bude harmonogram projektu a Ganttův diagram.

Před výstavbou elektrárny je potřeba vytvořit optimální návrh technického řešení elektrárny v závislosti na celkové spotřebě elektrické energie podniku a velikosti a nosné kapacitě střechy, společně s orientací a sklonem panelů a možných překážek, které by na panely mohly vrhat stín<sup>10</sup>. Jelikož bude FVE z části pokryta úvěrem od banky, je potřeba vypracovat energetický audit, který banka pro udělení úvěru potřebuje. Na základě technického řešení bude realizační společností vypracována přibližná cenová nabídka projektu. Dále je důležité vyplnit a zaslat žádost o rezervaci výkonu distributorské společnosti (ČEZ, EON, PRE), neboli žádost o připojení k distribuční soustavě. Po přijetí smlouvy o připojení od distributora je nutné jednu podepsanou kopii zpět odeslat distributorovi. Zároveň po přijetí smlouvy je možno s realizační společností podepsat smlouvu o dílo a doladit cenové a platební podmínky (fotovoltaiickepanely.eu, 2019).

Důležitou částí pro zahájení realizace výstavby je vykreslení projektové dokumentace a získání povolení od stavebního úřadu. Dále je potřeba získat všechny dokumenty a povolení potřebné pro provoz – revize, projektová dokumentace skutečného stavu, licence pro výrobce elektrické energie od Energetického regulačního úřadu, smlouva s provozovatelem distribuční soustavy o připojení solární elektrárny, registrace na portále OTE, a.s., apod. Po připojení elektrárny do sítě může být výroba spuštěna a dílo předáno (silektro.cz, 2019).

Na Obr. 11 je znázorněný harmonogram a Ganttův diagram výstavby FVE vytvořený v MS Project. Celý projekt je počítán na 344 dní realizace. Délka realizace projektu záleží na rychlosti úřadů, které mají pevně stanovenou dobu na vyřízení požadavků. V případě jejich rychlejšího vyřízení může dojít i k urychlení celého projektu. Naopak ke zpoždění projektu může dojít převážně v průběhu samotné výstavby elektrárny, během které mohou nastat komplikace prodlužující projekt.

---

<sup>10</sup> Výroba je modelována v kapitole 6.

V levé části harmonogramu na Obr. 11 jsou uvedené činnosti, chronologicky seřazené podle toho, jak jdou za sebou. Každá činnost má přiřazené svoje vlastní ID a standardní dobu trvání, která v našem případě respektuje pouze pracovní dny. V pravé části je znázorněn Ganttův diagram, zobrazený pro čtvrtletní období. Modré pruhy znázorňují délku trvání činností a šipky mezi nimi vazby, jak na sebe jednotlivé činnosti navazují. Většinou se jedná o vazby Finish-to-Start, to znamená, že následující činnost může začít až v okamžiku dokončení předcházející činnosti. Pouze činnost č. 1 a 2 mají mezi sebou vazbu Start-to-Start, což znamená, že činnosti začínají současně a probíhají paralelně.

Obr. 11 Časový harmonogram projektu výstavby FVE

ID	Aktivita	Doba trvání	1. čtvrtletí	2. čtvrtletí	3. čtvrtletí	4. čtvrtletí	1. čtvrtletí
0	<b>Časový harmonogram projektu výstavby FVE</b>	<b>343,73d</b>					
1	Energetický audit	40d					
2	Rozhodnutí o velikosti instalace, návrh technického řešení, vypracování cenové nabídky	3d					
3	Vyplnění žádosti o rezervaci výkonu a zaslání energetické společnosti	5d					
4	Zaslání smlouvy o připojení distributorem přímo investorovi	46d					
5	Doplnění ceny a smlouvy o dílo mezi realizační společností a investorem	6d					
6	Kreslení projektové dokumentace a získání potřebného povolení od stavebního úřadu	30d					
7	Výstavba elektrárny	60d					
8	Získání všech nutných dokladů a povolení pro provoz fotovoltaické elektrárny	111d					
9	Připojení elektrárny do sítě, spuštění výroby a předání díla	1d					

Zdroj: vlastní zpracování za použití MS Project (dle fotovoltaickepanely.eu), 2019

## 8 Hodnocení ekonomické efektivity projektu FVE

V této kapitole bude provedeno hodnocení efektivity vybraného projektu. Jako základ pro hodnocení bude určena diskontní sazba, která bude odpovídat výnosu z alternativní investice. Dále budou určeny kladné a záporné peněžní toky a výsledný plán peněžních toků. Na základě plánu peněžních toků bude zhodnocena efektivity vložených prostředků dle vybraných kritérií.

### 8.1 Diskontní sazba

Jak bylo řečeno v kapitole 3, pro hodnocení investic je důležité si zjistit, s jakou sazbou budou budoucí kladné a záporné peněžní toky převedeny do stejného časového okamžiku. V našem případě budeme peněžní toky vždy diskontovat na jejich současnou hodnotu dle vztahu (3.1).

Diskontní sazbu si určíme na základě výnosu z alternativní investice nákupu akcií ČEZ, která má podobnou úroveň rizika a nebude tedy nutné k diskontní sazbě přidávat rizikovou přírážku. Obě investice jsou totiž závislé na ceně elektrické energie a na využití obnovitelných zdrojů. Analyzovaný projekt FVE je závislý na ceně elektrické energie v podobě úspory za odebranou elektřinu. Čím vyšší cena elektrické energie bude, tím více peněz se ušetří. Zároveň, na základě údajů z kapitoly 5.4.3, lze předpokládat, že existuje určitá závislost mezi cenou elektrické energie a výší cen akcií ČEZ. Vzájemnou závislost mezi cenou silové energie a cenou akcií ČEZ autorka dokáže v následující kapitole.

#### 8.1.1 Korelace mezi cenou akcií ČEZ a cenou silové elektřiny

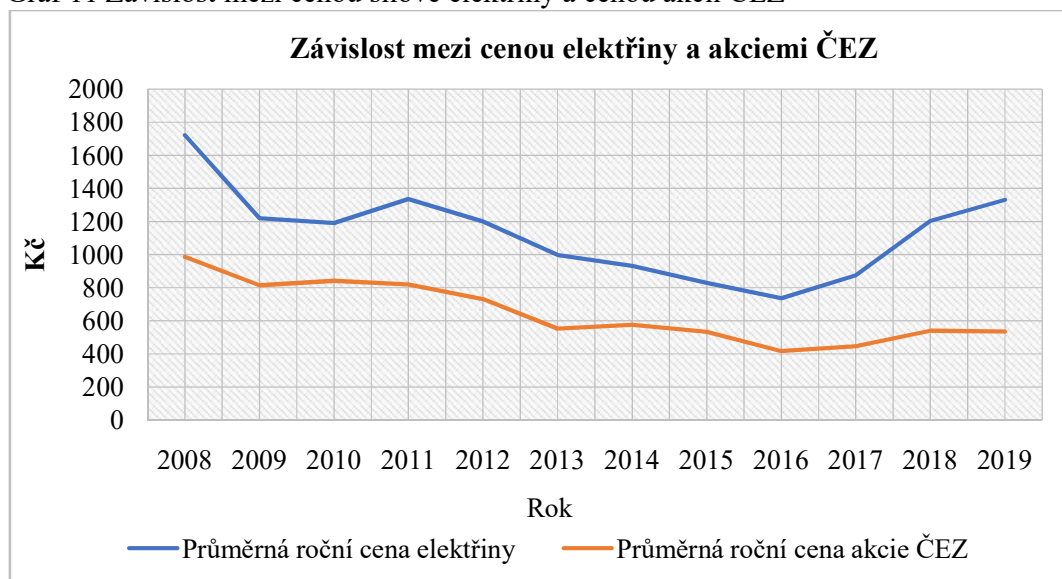
Nejčastěji se pro měření závislosti používá Pearsonův korelační koeficient, který udává sílu lineární závislosti mezi dvěma proměnnými. Výsledek korelačního koeficientu může nabývat hodnot z intervalu  $r \in (-1; 1)$ , kde:

- $r = 1$  znamená závislost mezi proměnnými, kdy změna jedné vyvolá stejnou změnu druhé;
- $r = 0$  znamená nezávislost proměnných;
- $r = -1$  znamená závislost proměnných, kdy změna jedné vyvolá opačnou změnu druhé.

K výpočtu korelačního koeficientu je možné využít funkci *CORREL* v MS Excelu, do níž budou vstupovat hodnoty průměrných ročních cen silové energie a akcií ČEZ od roku 2008 do roku 2019.

Po dosažení hodnot do funkce vyjde korelační koeficient  $r = 0,8088$ . Výsledek potvrzuje, že mezi těmito dvěma veličinami existuje velmi silná lineární závislost. Lze tedy předpokládat, že změna ceny silové elektřiny vyvolá téměř stejnou změnu v cenách akcií ČEZ. Interpretace výsledku je také znázorněna v Graf 11, ve kterém je vidět, jak vývoj ceny akcií kopíruje vývoj ceny silové elektřiny.

Graf 11 Závislost mezi cenou silové elektřiny a cenou akcií ČEZ



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

### 8.1.2 Výpočet diskontní sazby

Budeme-li dále uvažovat, že cena elektřiny každý rok poroste o 2 %<sup>11</sup>, na základě výsledku korelačního koeficientu lze předpokládat, že poroste i dividendový výnos z držených akcií ČEZ. Pokud by se uvažoval nákup akcií za všechny volné finanční prostředky, bez uvažování jejich diverzifikace do jiných aktiv, v přibližné částce 2,5 mil. Kč, mohl by podnik dle aktuálního vývoje akcií ČEZ získat dividendový výnos 6,6 %<sup>12</sup>.

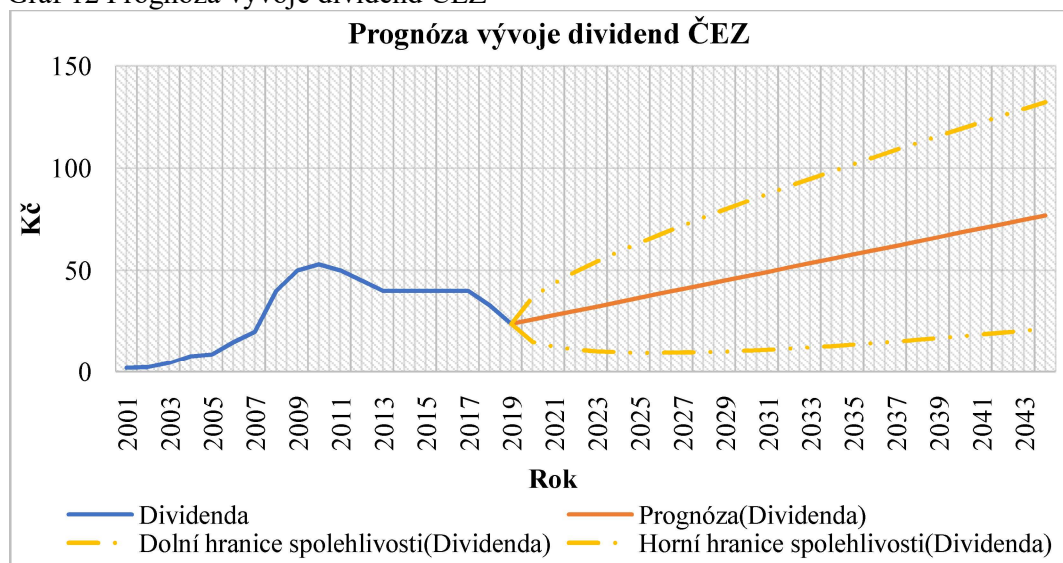
<sup>11</sup> Dle aktuální situace na energetickém trhu, kde dochází k rostoucímu trendu ceny silové elektřiny a neustále většímu tlaku na snižování až uzavírání uhelných a jaderných elektráren, bude autorka uvažovat o růstu ceny elektřiny o 2 % ročně.

<sup>12</sup> Uvedeno v kapitole 5.4.3.

Pro zjištění, jaký dividendový výnos lze očekávat v následujících 25 letech, je potřeba si namodelovat cenu dividend během těchto období. Pro jejich určení byla použita funkce prognóz v MS Excelu. Tato funkce na základě historických dat z kapitoly 5.4.3 prognózuje na libovolný počet období. Využívá k tomu interpolaci se zvoleným intervalem spolehlivosti. Autorka pro tuto prognózu zvolila nejčastěji využívanou hladinu významnosti  $\mathcal{L} = 5\%$ , což znamená, že s 95% pravděpodobností budou hodnoty spadat právě do tohoto intervalu.

Po vyplnění potřebných údajů vznikne graf předpovídaných hodnot (viz Graf 12). Na grafu je znázorněný současný vývoj dividend společně s jejich predikcí na 25 let. Predikce je ohraničena horním a dolním intervalem spolehlivosti.

Graf 12 Prognóza vývoje dividend ČEZ



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

V následující tabulce Tab. 10 je znázorněna výše dividend z jedné akcie po celou dobu uvažované investice.

Tab. 10 Prognóza vývoje dividend ČEZ

<b>Rok</b>	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<b>Dividenda [Kč]</b>	24	26	28	30	32	35	37	39	41	43	45	47	49
<b>Rok</b>	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
<b>Dividenda [Kč]</b>	52	54	56	58	60	62	64	66	68	71	73	75	77

Zdroj: vlastní zpracování, 2020



Diskontní sazbu si vypočteme pomocí metody vnitřního výnosového procenta s využitím MS Excelu<sup>13</sup>. V případě, že podnik celých 2,5 mil. Kč vloží do akcií ČEZ, jednoduchým výpočtem si lze určit, že při ceně 500 Kč<sup>14</sup> za akcii si jich bude moci koupit 5 000. Tuto investici by podnik učinil ve stejném období, jako investici do FVE. Jedná se tedy o počáteční investici 2,5 mil. Kč a následné kladné peněžní toky v podobě dividend po dobu 25 let. Kladné peněžní toky jsou zde vypočítané pro celkové nakoupené množství 5 000 akcií. Rozvržení peněžních toků je znázorněno v Tab. 11.

Tab. 11 Peněžní toky při nákupu akcií ČEZ

Období	Peněžní toky [Kč]	Období	Peněžní toky [Kč]
0	-2 500 000	13	257 697
1	130 592	14	268 289
2	141 184	15	278 882
3	151 776	16	289 474
4	162 368	17	300 066
5	172 961	18	310 658
6	183 553	19	321 250
7	194 145	20	331 842
8	204 737	21	342 434
9	215 329	22	353 026
10	225 921	23	363 618
11	236 513	24	374 211
12	247 105	25	384 803

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

### Výpočet diskontní sazby pomocí funkce MÍRA.VÝNOSNOSTI

K určení IRR v MS Excelu existuje funkce *MÍRA.VÝNOSNOSTI*, která nám vrátí míru výnosnosti pro očekávané finanční toky (kladné a záporné). Aby bylo možné tuto funkci využít, je důležité, aby finanční toky byly rozvrženy do stejných období (např. rok, měsíc). Pokud se jedná o různě rozvržené toky, používá se funkce *XIRR*.

Po dosažení hodnot do funkce z Tab. 11 vyjde **IRR = 7,3 %**. S touto roční diskontní sazbou budeme dále počítat v následujících výpočtech.

<sup>13</sup> Výpočet dle uvedené rovnice (3.6) by byl velmi zdlouhavý.

<sup>14</sup> Cena je uvedena k 22. 2. 2020.

## 8.2 Peněžní toky projektu

V následující kapitole jsou určeny peněžní toky našeho projektu, které jsou rozdělené na investiční výdaje, provozní výdaje, kladné peněžní toky z provozní fáze projektu a bankovní úvěr. Následně je určen plán peněžních toků, který respektuje celkové množství 400 ks fotovoltaických panelů a dobu životnosti elektrárny na 25 let.

### 8.2.1 Investiční výdaje

Přibližný ex ante výpočet investičních výdajů s rozpadem na jednotlivé položky lze vidět v následující Tab. 12. Odhadovaná výše v dnešních cenách je 5 410 454 Kč bez DPH. Cena za jeden instalovaný kWp je 39 206 Kč.

Tab. 12 Investiční výdaje

Výdajová položka	Jednotka	Množství	Jednotková cena [Kč]	Cena celkem [Kč]
Fotovoltaické panely	ks	400	5 207	2 082 800
Konstrukce (vč. sada trojúhelníků 35°, spojovací materiál, AL profily, koncové plastové krytky profilů)	ks	400	1 677	670 808
Třífázový měnič napětí	ks	6	60 992	365 950
Akumulátor	ks	10	114 972	1 149 720
Elektro - jištění, přepět'ové ochrany, rozvaděče AC+DC, elektroměr, kabely, šňůry konektory, úložné konstrukce, krabice, elektropráce, revize, datová komunikace, montážní práce, stavební práce, doprava	set	1	1 067 334	1 067 334
Projektová dokumentace elektro + stavební	set	1	46 875	46 875
Administrativa, licence, výpis z katastru, žádost o povolení, žádost o připojení	set	1	7 017	7 017
Monitoring FVE	set	1	19 950	19 950
<b>Cena celkem bez DPH</b>				<b>5 410 454</b>

<b>Cena za 1kWp v Kč bez DPH</b>	<b>39 206</b>
----------------------------------	---------------

Zdroj: vlastní průzkum trhu s FVE, 2019

### 8.2.2 Provozní výdaje

Po dobu životnosti elektrárny jsou dále nutné uvažovat určité výdaje na její provoz. Jedná se zejména o výměnu měniče, který je nutný vyměnit jedenkrát za dobu životnosti elektrárny. To by se uskutečnilo zhruba po 12 letech užívání elektrárny v přibližné výši 365 950 Kč bez DPH. Dalšími položkami jsou - údržba, servis, revize, termovizní měření a pojištění – tyto náklady se pohybují zhruba ve výši 2 % z celkové

investice elektrárny. Celkově by se jednalo o přibližnou výši 108 209 Kč bez DPH. Jednotlivé položky provozních výdajů lze vidět v Tab. 13.

Tab. 13 Provozní výdaje

Položka	Množství	Jednotková cena [Kč]	Cena celkem [Kč]
Měnič/1x za dobu živostnosti	6	60 992	365 950
Údržba, servis, revize, termovizní měření FVE, pojištění/1x za rok	1	2 % z investice	108 209

Zdroj: vlastní průzkum trhu s FVE, 2019

### 8.2.3 Kladné peněžní toky

Pro výpočet kladných peněžních toků byla vytvořena simulace, která vychází z výpočtu výroby pomocí normálního rozdělení z kapitoly 6.2. V této kapitole se předpokládala výroba pro všechny roky stejná. Pro reálnost výpočtu je ale potřeba si kladné peněžní toky namodelovat v závislosti na simulaci výroby pro celou uvažovanou životnost fotovoltaického systému.

Simulace byla vytvořena pro 300 měsíčních období, což odpovídá 25 rokům. Do výpočtu, mimo parametrů uvedených v kapitole 6.2.3, byla dále přidána degradace panelu, cena elektrické energie, jejíž výchozí hodnota je 3,84 Kč/kWh a počítá se s jejím růstem o 2 % ročně a diskontní sazba 7,3 % p.a. Vstupní parametry simulace jsou uvedené v Tab. 14.

Tab. 14 Vstupní parametry simulace kladných toků

<b>Počáteční výkon panelu</b>	100%
<b>Roční míra degradace</b>	-0,54%
<b>Měsíční míra degradace</b>	-0,045%
<b>Cena za kWh</b>	3,84 Kč
<b>Roční tempo růstu</b>	2%
<b>Měsíční tempo růstu</b>	0,165%
<b>Výkon jasný den</b>	85%
<b>Výkon oblačný den</b>	17,5%
<b>Diskontní sazba p.a.</b>	7,3%
<b>Počet simulací</b>	100

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Výsledné hodnoty simulace pro první a poslední rok jsou uvedené v Tab. 15. Počet oblačných dnů je zde náhodná veličina, která se řídí normálním rozdělením a je

vypočítána pomocí funkce *NORMINV* MS Excelu. Funkce nám vrátí inverzní funkci k distribuční funkci normálního rozdělení. To znamená, že k dané pravděpodobnosti určí výslednou hodnotu (zde počet oblačných dnů).

Výpočet kladného toku z jednoho panelu pro první měsíc vypadá následovně:

$$K_1^+ = 1,6 * 1 * (19,9 * 0,175 + (31 - 19,9) * 0,85) * 3,84 * 1 \doteq 80$$

kde:  $K_1^+$  ...kladný tok v prvém měsíci

*Maximální denní výkon z jednoho panelu je snížený o degradaci panelu a přizpůsobený výkonu elektrárny podle oblačnosti. Dále je vynásobený cenou elektrické energie a počtem panelů.*

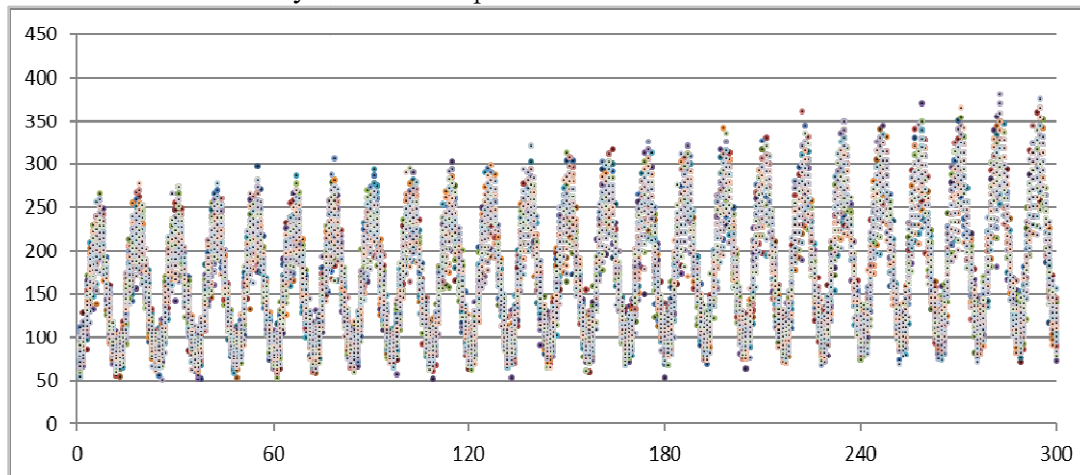
Tab. 15 Simulace kladných toků

Čas (měsíce)	Počet dnů v měsíci	Pravděp. oblačnosti	Max. výkon	Degradace panelu	Cena za kWh	Náhodné číslo	Počet oblač. dnů	Kladné toky z 1 panelu
1	31	0,64	1,6	1,0000	3,84	0,49	19,9	80
2	29	0,59	1,9	0,9995	3,85	0,08	16,2	98
3	31	0,52	2,2	0,9991	3,85	0,41	16,0	133
4	30	0,39	2,5	0,9986	3,86	0,79	12,6	163
5	31	0,41	2,8	0,9982	3,87	0,49	12,6	213
6	30	0,39	3,0	0,9977	3,87	0,59	12,0	213
7	31	0,31	2,9	0,9973	3,88	0,87	11,1	206
8	31	0,29	2,6	0,9968	3,88	0,86	10,3	213
9	30	0,36	2,3	0,9964	3,89	0,94	13,2	169
10	31	0,45	2,0	0,9959	3,90	0,25	12,8	141
11	30	0,51	1,7	0,9955	3,90	0,41	15,0	84
12	31	0,61	1,5	0,9950	3,91	0,64	19,4	81
...	...	...	...	...	...	...	...	...
289	31	0,64	1,6	0,8781	6,18	0,46	19,0	117
290	29	0,59	1,9	0,8777	6,19	0,50	17,2	132
291	31	0,52	2,2	0,8773	6,20	0,61	18,5	166
292	30	0,39	2,5	0,8770	6,21	0,52	12,2	238
293	31	0,41	2,8	0,8766	6,22	0,76	18,7	213
294	30	0,39	3,0	0,8762	6,23	0,16	3,4	378
295	31	0,31	2,9	0,8758	6,24	0,86	18,4	221
296	31	0,29	2,6	0,8754	6,25	0,55	10,0	283
297	30	0,36	2,3	0,8750	6,26	0,98	27,2	91
298	31	0,45	2,0	0,8746	6,27	0,16	5,4	245
299	30	0,51	1,7	0,8742	6,28	0,61	17,8	123
300	31	0,61	1,5	0,8738	6,29	0,35	15,6	131

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Po dosažení všech potřebných dat byla simulace spuštěna pro 100 opakování. Výsledek je uveden v Graf 13. Na grafu lze vidět vývoj kladných měsíčních toků, které od zimních měsíců stoupají až k vrcholu v letních měsících, kdy se vyrobí nejvíce elektřiny, a pak následně klesají opět z důvodu snížení výroby v zimních měsících. Na svislé ose jsou uvedeny kladné toky z jednoho panelu a na vodorovné ose období. Jednotlivé body grafu představují simulované hodnoty.

Graf 13 Simulace kladných měsíčních peněžních toků



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Výsledné měsíční toky byly zprůměrovány a agregovány do ročních intervalů uvedené v Tab. 16.

Tab. 16 Průměrné kladné roční toky ze 400 panelů

Rok	Roční úspora [Kč]	Rok	Roční úspora [Kč]
1	768 888	14	928 214
2	779 517	15	942 231
3	793 980	16	951 099
4	804 040	17	970 830
5	816 016	18	982 104
6	824 818	19	996 439
7	838 997	20	1 010 233
8	852 876	21	1 030 209
9	864 978	22	1 038 949
10	873 660	23	1 054 642
11	891 366	24	1 074 980
12	906 511	25	1 088 545
13	913 587		

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Pomocí simulace byly dále určeny kladné toky pro optimistický a pesimistický scénář výroby z kapitoly 6.2.3, které budou sloužit pro hodnocení ekonomické efektivity projektu jako možné varianty řešení. Jelikož reálně nelze předpokládat, že by se výroba držela stále jenom v optimistickém nebo pesimistickém scénáři, je potřeba si 5% kvantily scénářů určit ze simulovaných dat. Pro jejich výpočet byly výsledné hodnoty simulace diskontovány na jejich současnou hodnotu. Následně z diskontovaných toků byly vypočítány dané kvantily. Střední hodnota diskontovaných toků reprezentuje reálný scénář.

## 8.2.4 Bankovní úvěr

Jak již bylo řečeno, podnik bude financovat projekt z části vlastními zdroji a zbylou část uhradí bankovním úvěrem. Firma má volné finanční prostředky ve výši 2,5 mil. Kč. Od banky by si půjčila částku 3 mil. Kč dle parametrů uvedených v této kapitole.

Pro financování elektrárny byl zvolen úvěr s parametry<sup>15</sup> uvedenými v Tab. 17. Na základě vstupních dat byl vytvořen přehled anuitního splácení.

Tab. 17 Parametry úvěru

<b>Výše úvěru</b>	3 000 000 Kč
<b>Fixní úroková sazba</b>	4,5% p.a.
<b>Interval</b>	měsíční
<b>Doba splácení</b>	10 let
<b>Období splátky</b>	polhůtně - na konci intervalu
<b>Pravidelná anuita</b>	31 092 Kč
<b>Celkově splacené</b>	3 730 983 Kč
<b>Zaplacené úroky</b>	730 983 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

### Výpočet anuitního splácení

Výši anuitních splátek úvěru lze získat dosazením do rovnice (3.3).

$$a = 3\,000\,000 * \frac{\frac{0,045}{12}}{1 - \left(\frac{1}{1 + \frac{0,045}{12}}\right)^{120}} = 31\,092$$

<sup>15</sup> Parametry úvěru, které jsou variabilní a mění se v závislosti na konkrétní situaci, byly stanoveny autorkou práce.

Pro správnost výpočtu je potřeba si úrokovou sazbu upravit podle intervalu plateb. V našem případě uvažujeme měsíční interval splácení, proto je nutné si roční úrokovou sazbu 4,5 % převést na měsíční. Celkem budeme mít 120 měsíčních splátek.

Anuitní splátky si lze také určit pomocí funkce *PLATBA* v MS Excelu. Pro zjištění velikostí úroků pro jednotlivá období můžeme využít funkci *PLATBA.ÚROK*.

Ukázka vývoje splácení úvěru je uvedena v Tab. 18, kde jsou zobrazeny splátky a úroky pro první rok a pro poslední 4 měsíce. Z tabulky je zřejmé, že úroky postupně klesají, zatímco splátky postupně rostou. Součet splátek a úroků nám dá vždy stejnou částku – anuitu.

Tab. 18 Splácení úvěru anuitou

Rok	Měsíc	Splátka [Kč]	Úrok [Kč]	Anuita [Kč]	Zůstatek [Kč]
1	1	19 842	11 250	31 092	2 980 158
1	2	19 916	11 176	31 092	2 960 243
1	3	19 991	11 101	31 092	2 940 252
1	4	20 066	11 026	31 092	2 920 186
1	5	20 141	10 951	31 092	2 900 046
1	6	20 216	10 875	31 092	2 879 829
1	7	20 292	10 799	31 092	2 859 537
1	8	20 368	10 723	31 092	2 839 169
1	9	20 445	10 647	31 092	2 818 724
1	10	20 521	10 570	31 092	2 798 203
1	11	20 598	10 493	31 092	2 777 605
1	12	20 676	10 416	31 092	2 756 929
...	...	...	...	...	...
10	9	30 629	462	31 092	92 579
10	10	30 744	347	31 092	61 835
10	11	30 860	232	31 092	30 975
10	12	30 975	116	31 092	0

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Agregovaný přehled ročního splácení je uveden v Tab. 19. Celkově by bylo na úrocích zapláceno 730 983 Kč.

Tab. 19 Roční splácení úvěru

Rok	Roční splátka [Kč]	Roční úroky [Kč]	Celkem [Kč]
1	243 071	130 027	373 098
2	254 238	118 861	373 098
3	265 917	107 181	373 098
4	278 133	94 965	373 098
5	290 911	82 187	373 098
6	304 275	68 823	373 098
7	318 254	54 845	373 098
8	332 874	40 224	373 098
9	348 166	24 932	373 098
10	364 161	8 937	373 098
<b>Celkem</b>	<b>3 000 000</b>	<b>730 983</b>	<b>3 730 983</b>

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

### 8.2.5 Plán peněžních toků

Kapitola je zaměřena na výpočet čistého Cash Flow investice (viz Tab. 20). Z důvodu lepší přehlednosti jsou veškeré hodnoty v tabulce agregovány do ročních intervalů.

Výpočet je rozdělen na část příjmovou, kde v počátečním období je přijat kladný peněžní tok v podobě úvěru, dále na oblast výdajovou, do které je zahrnuta počáteční investice, provozní výdaje<sup>16</sup> a splátka úvěru včetně úroků. Nakonec do výpočtu vstupují kladné toky v podobě úspory elektrické energie, které vychází ze simulace.

Rozdílem mezi kladnými a zápornými toky dostaneme čisté CF, které je dále převedeno na diskontované CF pomocí diskontní sazby. Diskontované CF zobrazuje současnou hodnotu očekávaných peněžních toků, se kterými budeme dále pracovat při hodnocení ekonomické efektivnosti.

<sup>16</sup> Do provozních výdajů je započítána inflace, která je autorkou stanovena dle inflačního cíle na 2 % ročně.



Tab. 20 Cash Flow projektu

Rok	Příjmy	Výdaje				Úspora energie	Cash Flow	
		Úvěr	Investiční	Provozní	Splátka úvěru vč. úroků		Celkem	Celkem
	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč
0	3 000 000	5 410 454			5 410 454		-2 410 454	-2 410 454
1			108 209	373 098	481 307	768 888	287 580	268 015
2			110 373	373 098	483 472	779 517	296 045	257 133
3			112 581	373 098	485 679	793 980	308 301	249 561
4			114 832	373 098	487 931	804 040	316 109	238 473
5			117 129	373 098	490 227	816 016	325 789	229 054
6			119 472	373 098	492 570	824 818	332 248	217 703
7			121 861	373 098	494 959	838 997	344 038	210 091
8			124 298	373 098	497 397	852 876	355 480	202 310
9			126 784	373 098	499 882	864 978	365 095	193 646
10			129 320	373 098	502 418	873 660	371 242	183 510
11			131 906		131 906	891 366	759 460	349 871
12			134 544		134 544	906 511	771 967	331 438
13			503 185		503 185	913 587	410 402	164 215
14			139 980		139 980	928 214	788 234	293 940
15			142 780		142 780	942 231	799 452	277 841
16			145 635		145 635	951 099	805 464	260 886
17			148 548		148 548	970 830	822 282	248 214
18			151 519		151 519	982 104	830 585	233 663
19			154 549		154 549	996 439	841 890	220 730
20			157 640		157 640	1 010 233	852 593	208 328
21			160 793		160 793	1 030 209	869 416	197 985
22			164 009		164 009	1 038 949	874 940	185 688
23			167 289		167 289	1 054 642	887 353	175 510
24			170 635		170 635	1 074 980	904 345	166 702
25			174 048		174 048	1 088 545	914 497	157 105

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

### 8.3 Kritéria hodnocení ekonomické efektivity

Pro zhodnocení ekonomické efektivity projektu byla vybrána kritéria čisté současné hodnoty a indexu ziskovosti. Efektivnost investice se bude hodnotit z pohledu optimistického, reálného a pesimistického scénáře výroby.

### 8.3.1 Čistá současná hodnota

Výpočet čisté současné hodnoty lze provést dvěma způsoby, buď dosazením do rovnice NPV (3.4) nebo pomocí funkce *ČISTÁ.SOUČHODNOTA* v MS Excelu.

#### Výpočet pomocí rovnice NPV

Výsledky pro jednotlivé scénáře při dosazení hodnot do vzorce (3.4), který pomocí diskontní sazby diskontuje jednotlivé peněžní toky rozvržené v čase, vypadají následovně:

$$NPV_O = PV^+ - PV^- = 13\,924\,222 - 9\,607\,654 = \mathbf{4\,316\,568}$$

$$NPV_R = PV^+ - PV^- = 11\,612\,019 - 9\,607\,654 = \mathbf{2\,004\,365}$$

$$NPV_P = PV^+ - PV^- = 9\,349\,447 - 9\,607\,654 = \mathbf{-258\,207}$$

Po dosazení hodnot do vzorce k jednotlivým scénářům lze vidět rozdíly mezi výsledky. V případě reálného a optimistického scénáře vychází  $NPV > 0$ , což splňuje podmínku ekonomické efektivity projektu. Výsledky říkají, že nám při reálném scénáři vývoje výroby el. energie projekt za 25 let přinese zhruba 2 mil. Kč. Proto lze investici podniku doporučit. V případě pesimistického scénáře vyšlo  $NPV < 0$ . Na základě vývoje tohoto scénáře by byl pro podnik projekt ztrátový o zhruba 260 tis. Kč

#### Výpočet pomocí funkce *ČISTÁ.SOUČHODNOTA*

Pro výpočet NPV v MS Excelu lze použít funkci *ČISTÁ.SOUČHODNOTA*, která na základě předem dané diskontní sazby vypočte současnou hodnotu budoucích peněžních toků. Kritérium pro využití této funkce je, že jednotlivé toky probíhají vždy ve stejném okamžiku na konci období. Pokud je první finanční tok na začátku období, čemuž je tak v našem případě, nesmí být zahrnut do argumentu funkce, ale musí být přičten k celkovému výsledku.

### 8.3.2 Index ziskovosti

Jako doplňující metoda k čisté současné hodnotě byl zvolen index ziskovosti, který určuje podíl diskontovaných kladných toků k diskontovaným záporným tokům. Po dosazení hodnot do vzorce (3.5) vyjdou následující hodnoty pro všechny tři scénáře:

$$PI_O = \frac{PV^+}{PV^-} = \frac{13\,924\,222}{9\,607\,654} = \mathbf{1,45}$$

$$PI_R = \frac{PV^+}{PV^-} = \frac{11\,612\,019}{9\,607\,654} = \mathbf{1,21}$$

$$PI_P = \frac{PV^+}{PV^-} = \frac{9\,349\,447}{9\,607\,654} = \mathbf{0,97}$$

Výsledné hodnoty PI kopírují výsledky NPV. Z výsledků opět vyplývá, že při vývoji reálného scénáře bude mít investice do FVE za 25 let návratnost 20 % z vložených prostředků v podobě úspory za elektrickou energii. Na základě výsledků lze v tomto případě investici opět doporučit.

## 9 Řízení rizik projektu FVE

Kapitola je zaměřena na identifikování možných rizik, které během projektu mohou nastat. Následně jsou jednotlivá rizika ohodnocena a zanesena do mapy rizik. Dále je určena strategie 4T společně s možnými opatřeními. Nakonec je provedena citlivostní analýza kritéria  $NPV_R$ .

### 9.1 Analýza rizik projektu

V Tab. 21 je autorkou provedena analýza rizik, která pracuje se třemi proměnnými:

1. pravděpodobnost vzniku určitého jevu;
2. dopad nepříznivé události na náš projekt nebo podnik;
3. odhalitelnost vzniku nepříznivé události.

Každé riziko bylo ohodnoceno těmito třemi proměnnými, ke kterým bylo přiřazeno hodnocení od 1 do 10, kdy 1 znamená nízkou pravděpodobnost vzniku daného jevu, nízký dopad a velmi dobrou odhalitelnou. Vynásobením těchto tří proměnných se získá celková úroveň rizika, která říká, že čím vyšší toto číslo je, tím vyšší je závažnost rizika. Obecně se považuje číslo  $> 125$  za vysoké riziko.

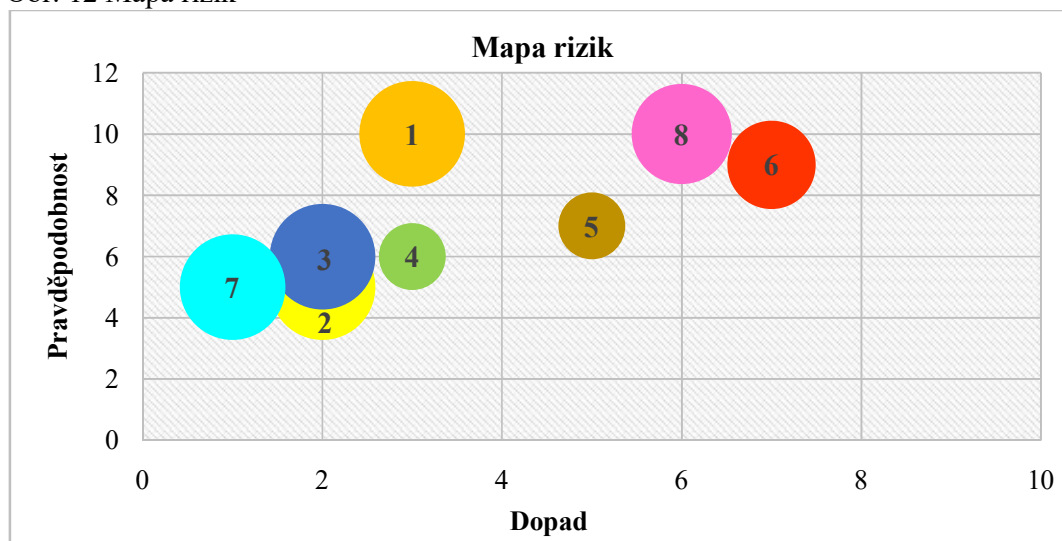
Tab. 21 Katalog rizik

ID	Název rizika	Pravděp. vzniku	Dopad	Odhalitelnost	Celková úroveň rizika
1	Poničení FVE přírodními podmínkami	3	10	10	300
2	Výrazný nárůst inflace	2	5	10	100
3	Nárůst úrokové sazby u úvěru	2	6	10	120
4	Výrazné překročení investičních výdajů	3	6	4	72
5	Překročení časového harmonogramu	5	7	4	140
6	Špatně zvolená technologie	2	9	7	126
7	Výrazné snížení cen elektrické energie	1	5	10	50
8	Neodborná montáž FVE	6	10	9	540

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Hodnoty byly následně zaneseny do mapy rizik, která přehledným grafickým zobrazením znázorňuje závažnost jednotlivých rizik.

Obr. 12 Mapa rizik



Zdroj: vlastní zpracování, 2020

Z analýzy rizik vyplývá, že nejvýznamnějšími riziky jsou: neodborná montáž, poničení FVE, špatně zvolené technologie a překročení časového harmonogramu. Jedná se převážně o rizika, která by zapříčinila nižší výrobou a tudíž nižší návratnost investice. Překročení plánovaného harmonogramu by mělo za následek oddálení požadovaných peněžních toků. Podnik by měl těmto rizikům věnovat obzvláště velkou pozornost a zvolit vhodnou strategii jejich ošetření. Strategie ošetření rizik je uvedena v Tab. 22. Jednotlivé strategie byly zvoleny na základě metody 4T z kapitoly 4.2.

Tab. 22 Strategie 4T

ID	Název rizika	Ošetření rizik
1	Poničení FVE přírodními podmínkami	Přenos
2	Výrazný nárůst inflace	Přijmutí
3	Nárůst úrokové míry u úvěru	Přijmutí
4	Výrazné překročení investičních výdajů	Přijmutí
5	Překročení časového harmonogramu	Vyhnutí se, redukce
6	Špatně zvolená technologie	Vyhnutí se, redukce
7	Výrazné snížení cen elektrické energie	Přijmutí
8	Neodborná montáž FVE	Vyhnutí se, redukce

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

V posledním kroku byla autorkou navržena možná strategie ošetření těchto rizik, uvedená v Tab. 23.

Tab. 23 Strategie ošetření rizik

ID	Opatření proti rizikům
1	Pojištění elektrárny u pojišťovací společnosti
2	Dostatečné množství volných finančních prostředků pro krytí narůstajících nákladů
3	Finanční rezerva pro splácení vyšších úroků z úvěru
4	Záložní rezerva pro případ překročení nákladů
5	Monitorování a hlídání průběhu realizace projektu
6	Průzkum trhu s FVE, technologií, dobře zvolená realizační společnost, reference
7	Dostatečná finanční rezerva pro krytí nákladů spojených s provozem elektrárny
8	Výběr kvalifikované a ověřené společnosti

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

## 9.2 Citlivostní analýza

V této kapitole je provedena citlivostní analýza kritéria  $NPV_R$  v závislosti na velikosti diskontní sazby a ceně elektrické energie. V Tab. 24 lze vidět, jak různá velikost diskontní sazby a vstupní ceny elektrické energie (s následným předpokladem růstu o 2 % ročně) ovlivňují výši  $NPV_R$ . Cílem je určit, při jakém vývoji těchto dvou faktorů by se podniku investice vyplatila a kdy už nikoliv. Tmavě červené pole znázorňuje současný stav našeho projektu při vstupní ceně elektřiny v prvním roce 3,84 Kč/kWh a roční diskontní sazbě 7,3 %.

Výsledná data nám vypovídají, že čím vyšší diskontní sazbu máme, tím nižší je hodnota  $NPV_R$ . To znamená, že by se nám více vyplatila investice do akcií ČEZ, kde bychom měli vyšší zhodnocení vložených finančních prostředků. Dále z dat jasně vyplývá, jak velikost kladných peněžních toků závisí na ceně elektřiny. Čím je totiž cena elektřiny vyšší, tím máme předpoklad, že na odběru elektřiny z FVE více uspoříme.

Tab. 24 Citlivostní analýza kritéria  $NPV_R$ 

Diskontní sazba	Cena elektřiny za kWh v Kč				
	3	3,84	4,5	5,5	6,5
3%	3 005 575	4 601 904	5 860 782	7 769 721	9 677 876
4%	2 407 745	3 824 361	4 958 443	6 660 957	8 358 046
5%	1 886 025	3 184 387	4 189 607	5 725 553	7 264 352
6%	1 448 980	2 621 536	3 533 867	4 923 920	6 305 010
7,3%	976 765	2 004 365	2 819 254	4 042 646	5 278 267
9%	475 059	1 362 142	2 061 531	3 124 409	4 188 093
10%	227 400	1 044 677	1 694 330	2 678 371	3 658 379
15%	-620 498	-36 496	417 836	1 114 619	1 808 047

Zdroj: vlastní zpracování, 2020

## Závěr

Cílem diplomové práce bylo provedení ekonomické analýzy konkrétního projektu výstavby FVE prostřednictvím zvolených kritérií, a na jejich základě se rozhodnout, zdali by se podniku výstavba za daných podmínek vyplatila, či nikoliv.

Na začátku analýzy byla popsána základní problematika zvoleného projektu a uvedeno množství spotřebované elektrické energie v podniku v roce 2018. Pro přehledné znázornění sezónnosti spotřeby byl přiložen graf vývoje. Na jeho základě lze vidět postupný pokles spotřeby v letních měsících a opětovný nárůst v období zimy.

Významnou částí popisu projektu je výpočet množství vyrobené energie FVE na území města Plzně. To bylo provedeno na základě maximálního denního výkonu fotovoltaického panelu a pravděpodobnosti vzniku oblačného dne. Následně byl proveden výpočet pomocí binomického rozdělení, jehož výstupem byl graf pravděpodobnostní funkce oblačných dnů a graf pravděpodobnostní funkce výroby. Podle vývoje kumulativní pravděpodobnosti byl dále uveden optimistický a pesimistický scénář výroby. Scénáře byly určeny jako 5% kvantily normálního rozdělení. Na závěr bylo uvedeno celkové množství vyrobené elektřiny ze 400 fotovoltaických panelů dle optimistického, reálného a pesimistického scénáře. Ke každému z nich bylo přiřazeno procentuální pokrytí spotřeby. Nakonec bylo potřeba uvažovat o poklesu výkonu elektrárny během uvažované doby životnosti 25 let. U zvolených fotovoltaických panelů se jejich výrobce zaručuje lineárním poklesem o 0,54 % ročně z jejich jmenovitého výkonu.

V dalším postupu práce byl uveden časový plán realizace výstavby FVE, jehož výstupem je Ganttův diagram. Celková doba realizace je počítána na 344 pracovních dnů.

Nejvýznamnější část práce tvoří hodnocení ekonomické efektivnosti projektu. Jeho základem byl výpočet diskontní sazby, která odpovídá výnosu alternativní investice. Jako alternativní investice byl zvolen nákup akcií společnosti ČEZ. Důvodem byla podobná míra rizika a vzájemná návaznost na energetický trh a vývoj ceny silové energie. Od ceny elektrické energie se totiž odvíjí jak úspora podniku ve spotřebě elektřiny, vyjádřena v Kč, tak i výše dividendového výnosu společnosti ČEZ. Závislost mezi cenou silové energie a výší akcií ČEZ byla potvrzena Pearsonovým korelačním

koeficientem. Jeho výsledek byl  $r = 0,8088$ , což znamená silnou lineární závislost. Lze tedy předpokládat, že pokud poroste cena elektrické energie, tak se bude společnosti ČEZ více dařit a měla by vyplácet vyšší dividendový výnos.

Výpočet diskontní sazby byl proveden pomocí vnitřního výnosového procenta. Do funkce byly dosazeny očekávané peněžní toky z nákupu akcií. Záporné toky tvoří počáteční investici 2,5 mil. Kč. Kladné peněžní toky představují dividendový výnos z nákupu 5 000 akcií za cenu 500 Kč za akcii. Vývoj ceny dividend na následujících 25 let byl proveden v MS Excelu ve funkci prognóz. Vnitřní výnosové procento vyšlo 7,3 %.

Po výpočtu diskontní sazby bylo potřeba si určit peněžní toky projektu FVE. Ty byly rozděleny na investiční výdaje, provozní výdaje, kladné peněžní toky a bankovní úvěr. Celkově investiční výdaje vyšly v dnešních cenách na 5 410 454 Kč bez DPH. Provozní výdaje projektu byly počítány na 2 % z celkové investice. To činí 108 209 Kč bez DPH. Dále je potřeba počítat s výměnou měničů, a to jednou za dobu životnosti elektrárny. Kladné peněžní toky v podobě úspory za energii byly vypočteny na základě simulace, která vychází z výpočtu výroby podle normálního rozdělení. Jelikož by podnik financoval část elektrárny vlastními prostředky a část bankovním úvěrem, byl následně znázorněn výpočet anuitního splácení bankovního úvěru v částce 3 000 000 Kč. Úvěr byl rozvržen do 120 měsíčních splátek s fixní úrokovou sazbou 4,5 % p.a. Pravidelná anuita byla vypočítána na 31 092 Kč. Na úrocích by bylo celkem zapláceno 730 983 Kč.

Peněžní toky byly následně znázorněny v podobě plánu peněžních toků, jehož výstupem byl výpočet čistého a diskontovaného CF. Hodnoty v CF jsou upravené o inflaci a o růst ceny elektřiny, obojí o 2 % ročně.

Nejdůležitější částí hodnocení ekonomické efektivity byl výpočet čisté současné hodnoty a indexu ziskovosti dle jednotlivých scénářů. Výsledek NPV pro optimistických scénář vyšel 4 316 568 Kč a pro reálný scénář 2 004 365 Kč. Na základě výsledků, která splňují podmínku  $NPV > 0$ , lze projekt doporučit. V případě pesimistického vývoje vyšlo  $NPV = -258 207$  Kč, a tudíž by byl projekt pro podnik ztrátový. Výsledky indexů ziskovosti kopírují výsledky NPV. IRR pro optimistický scénář vyšel 1,45 a pro reálný scénář 1,21. Na základě výsledků lze opět projekt doporučit, protože splňují podmínku  $IRR > 1$ . V případě pesimistického scénáře byl výsledek 0,97.



Poslední částí diplomové práce bylo analyzování možných rizik projektu. Ty byly identifikovány a zaneseny do katalogu a mapy rizik. Na základě ohodnocení každého rizika lze mezi nejzávažnější zařadit: neodbornou montáž, poničení FVE, špatně zvolené technologie a překročení časového harmonogramu. Ke každému riziku byla následně přiřazena strategie ošetření dle metody 4T. V analýze rizik byla dále provedena citlivostní analýza kritéria NPV pro reálný scénář, kterou ovlivňují 2 faktory: diskontní sazba a cena elektrické energie. Z výsledků vyšlo, že čím vyšší diskontní sazba je, tím nižší je hodnota NPV, a tudíž by se podniku vyplatila více alternativní investice. Dále vyšlo, že čím vyšší je cena elektřiny, tak tím vyšší je hodnota NPV. Tím by podnik uspořil více peněz z odebrané energie.

## Seznam použité literatury

- Doležal, J., & kol. (2016). *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha, Česko: Grada.
- Drake Peterson, P., & Fabozzi, J. F. (2010). *The basics of finance: an introduction to financial markets, business finance, and portfolio management*. Hoboken, USA: John Wiley & Sons.
- Fotr, J. (2003). *Podnikatelský plán a investiční rozhodování*. (2. přep. a dopl. vyd.). Praha, Česko: Grada.
- Fotr, J., & Souček, I. (2007). *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. (dotisk). Praha, Česko: Grada.
- Fotr, J., & Souček, I. (2011). *Investiční rozhodování a řízení projektů*. Praha, Česko: Grada.
- Hindls, R., Hronová, S., Seger, J., & Fischer, J. (2007). *Statistika pro ekonomy*. (8. vyd.). Praha, Česko: Professional Publishing.
- Kerzner, H. (2009). *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. (10th ed.). Hoboken, USA: John Wiley & Sons.
- Kinsler, A., & Jacobson, K. A. (2016). *Your office getting started with project management using microsoft project 2016*. (2nd ed.). Hoboken, USA: Pearson.
- Mařík, M., & kol., (2018). *Metody oceňování podniku - proces ocenění, základní metody a postupy*. Praha, Česko: Ekopress.
- Nývltová, R., & Marinič, P. (2010). *Finanční řízení podniku: moderní metody a trendy*. Praha, Česko: Grada.
- Pinto, J. K. (2016). *Project Management: achieving competitive advantage*. (4th ed.). New York, USA: Pearson.
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge*. (6th ed.). Newtown Square, USA: Project Management Institute.
- Radová, J., Dvořák, P., & Málek, J. (2005). *Finanční matematika pro každého*. (5. vyd.). Praha, Česko: Grada.
- Rosenau, M. D. (2007). *Řízení projektů*. (3. vyd.). Brno, Česko: Computer Press.
- Smejkal, V., & Rais, K. (2010). *Řízení rizik ve firmách a organizacích*. (3. roz. a aktual. vyd.). Praha, Česko: Grada.
- Šoba, O., & Širůček, M. (2017). *Finanční matematika v praxi*. (2. roz. a aktual. vyd.). Praha, Česko: Grada.
- Šubrt, T., & kol. (2011). *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň, Česko: Aleš Čeněk.
- Vacek, J., Špicar, R., & Sova Martinovský, V. (2017). *Projektový management: cvičebnice*. Plzeň, Česko: Západočeská univerzita v Plzni.

## Ostatní použité zdroje

- Budín, J. (2015). Složky ceny elektřiny. *OENERGETICEcz*. Dostupné 15. 11. 2019 z <https://oenergetice.cz/trh-s-elektřinou/za-co-vsechno-platime-v-uctech-za-elektřinu>
- Ceny a fakturace. *ČEZ DISTRIBUCE*. Dostupné 14. 11. 2019 z <https://www.cezdistribuce.cz/cs/pro-zakazniky/potrebuji-vyresit/ceny-fakturace.html>
- Co nabízíme. *resolar*. Dostupné 23. 12. 2019 z <https://www.resolar.cz/cs/co-nabizime>
- conceptualize. *Cambridge Dictionary*. Dostupné 5. 3. 2020 z <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/conceptualize>
- ČEZ. *Burza cenných papírů Praha*. Dostupné 22. 2. 2020 z <https://www.pse.cz/detail/CZ0005112300?tab=detail-history>
- Elektřina - ceny a grafy elektřiny, vývoj ceny elektřiny 1 KWh - 13 let - měna CZK. *kurzycz*. Dostupné 22. 3. 2020 z <https://www.kurzycz.com/komodity/elektřina-graf-vyvoje-ceny/1kwh-czk-30-let>
- Fotovoltaická elektrárna. *Silektro energy*. Dostupné 21. 12. 2019 z <https://www.silektro.cz/solarni-elektřiny/reseni/solarni-elektřiny>
- Fotovoltaika v podmínkách České republiky. *isofenergy. Dodavatel fotovoltaických systémů*. Dostupné 6. 10. 2019 z <http://www.isofenergy.cz/Slunecni-zareni-v-CR.aspx>
- FRAUNHOFER. (2019). *PHOTOVOLTAICS REPORT*. Dostupné z <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photo-voltaics-Report.pdf>
- Global Solar Radiation Measurement. *LI-COR*. Dostupné 6. 10. 2019 z [https://www.licor.com/env/applications/solar\\_radiation.html](https://www.licor.com/env/applications/solar_radiation.html)
- Interní zdroj nejmenovaného podniku. (2019). Plzeň.
- Interní zdroj nejmenovaného podniku. (2020). Plzeň.
- Investment project. *CEOpedia Management Online*. Dostupné 20. 2. 2020 z [https://ceopedia.org/index.php/Investment\\_project](https://ceopedia.org/index.php/Investment_project)
- Jaké jsou složky celkové ceny za dodávku elektřiny? *tzbinfo. Nejnavštěvovanější odborný portál pro stavebnictví a technická zařízení budov*. Dostupné 15. 11. 2019 z <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energie/208-jake-jsou-slozky-celkove-ceny-za-dodavku-elektřiny>
- Kolik elektřiny vyrobí solární panel? Vyplatí se? (2012). *Ekologické bydlení.eu. Magazín o ekologii, domech budoucnosti a zelené energii*. Dostupné 6. 10. 2019 z <http://www.ekobydleni.eu/solarni-elektřiny/kolik-elektřiny-vyrobi-solarni-panel-vyplati-se>
- Míra inflace. *Český statistický úřad*. Dostupné 21. 3. 2020 z [https://www.czso.cz/csu/czso/mira\\_inflace\\_animovany\\_graf](https://www.czso.cz/csu/czso/mira_inflace_animovany_graf)
- Nejčastější dotazy. *Innogy*. Dostupné 5. 10. 2019, z <https://www.elektřinazeslunce.cz/>
- Nejčastější otázky. *SOLARNISTAVEBNICE.CZ* Dostupné 5. 10. 2019 z <http://www.solarnistavebnice.cz/obsah.jsp?n=Nejcastejsi-otazky&dyid=2>

O společnosti. *SKUPINA ČEZ*. Dostupné 8. 3. 2020 z <https://www.cez.cz/cs/o-cez/profil-cez>

Pergl, J. (2019). Kolik stojí domácí solární elektrárna. Vyplatí se? *nazeleno.cz*. Dostupné 5. 10. 2019 z [nazeleno.cz](https://www.nazeleno.cz/energie/fotovoltaika-1/domaci-solarni-elektrarna-kolik-stoji-vyplati-se.aspx): <https://www.nazeleno.cz/energie/fotovoltaika-1/domaci-solarni-elektrarna-kolik-stoji-vyplati-se.aspx>

Plzen Monthly Climate Averages. *WORLD WEATHER ONLINE*. Dostupné 10. 12. 2019 z <https://www.worldweatheronline.com/plzen-weather-averages/plzensky-kraj/cz.aspx>

Průvodce procesem. *Fotovoltaiické panely. Solární elektrárny na klíč od NWT*. Dostupné 20. 12. 2019 z <http://www.fotovoltaiickepanely.eu/fotovoltaika/pruvodce-procesem/>

Q.PEAK DUO-G6 340-355. *QCELLS*. Dostupné z [https://www.q-cells.eu/fileadmin/user\\_upload/download\\_area/Solarmodule/datasheets/Q.PEAK\\_DUO-G6/2019\\_03\\_05/Q\\_CELLS\\_Data\\_sheet\\_Q.PEAK\\_DUO-G6\\_340-355\\_2019-03\\_Rev01\\_EN.pdf](https://www.q-cells.eu/fileadmin/user_upload/download_area/Solarmodule/datasheets/Q.PEAK_DUO-G6/2019_03_05/Q_CELLS_Data_sheet_Q.PEAK_DUO-G6_340-355_2019-03_Rev01_EN.pdf)

Raška, J. (2019). *Investiční výzkum ČEZ*. Dostupné z [https://www.fio.cz/docs/zpravodajstvi/21-analyzaStrednedoba/cz/230605\\_CEZ\\_nova\\_analyza\\_10\\_2019.pdf](https://www.fio.cz/docs/zpravodajstvi/21-analyzaStrednedoba/cz/230605_CEZ_nova_analyza_10_2019.pdf)

Richardson, J. (2018). *Solar Panels Do Work On Cloudy Days*. Dostupné 10. 12. 2019 z <https://cleantechnica.com/2018/02/08/solar-panels-work-cloudy-days-just-less-effectively/>

Sazebník. *resolar*. Dostupné z <https://www.resolar.cz/dokumenty/dokumenty-ke-stazeni-fve/priloha-c.4-vop---sazebnik.pdf>

Skladba ceny elektriny. *SKUPINA ČEZ*. Dostupné 14. 11. 2019 z <https://www.cez.cz/cs/podpora/vsechny-clanky/skladba-ceny-elektriny-58816>

Tománek, J. (2019) Dividenda ČEZu v roce 2019. *Fio banka, a.s.* Dostupné 8. 3. 2020 z <https://www.fio.cz/zpravodajstvi/zpravy-z-burzy/222416-dividenda-cez-v-roce-2019-a-dalsich-letech-komentare-analytika-a-aktivistickeho-akcionare>

V kolik se rozednívá a stmívá? *Meteogram.cz*. Dostupné 2. 12. 2019 z <https://www.meteogram.cz/vychod-zapad-slunce/>

Vývoj cen regulovaných složek elektrické energie pro firmy. *tzbinfo. Kalkulátor cen energií. Nezávislé porovnání dodavatelů elektriny a plynu*. Dostupné 18. 11. 2019 z <https://kalkulator.tzb-info.cz/cz/vyvoj-cen-regulovanych-slozek-elektricke-energie-pro-firmy>

Zákonné povinnosti výrobce a dovozce. *resolar*. Dostupné 23. 12. 2019 z <https://www.resolar.cz/cs/pro-vyrobce-a-dovozce-panelu/zakonne-povinnosti-vyrobce-a-dovozce>

Závěsné ohříváče vody. *DRAŽICE. ČLEN SKUPINY NIBE*. Dostupné 6. 10. 2019 z <https://www.dzd-fv.cz/sortiment/zavesne-ohrivace#fotovoltaiicke-panely>

Zelený bonus. *ušetřeno*. Dostupné 1. 3. 2020 z <https://www.usetreno.cz/slovník-pojmu/zeleny-bonus/#gref>

## Seznam tabulek

Tab. 1 Volba strategie pro snížení rizika.....	31
Tab. 2 Využití panelů při recyklaci.....	36
Tab. 3 Měsíční spotřeba elektrické energie za rok 2018.....	42
Tab. 4 Průměrná délka dne v Plzni v roce 2018.....	44
Tab. 5 Maximální denní výkon jednoho panelu.....	45
Tab. 6 Počet oblačných dnů v Plzni, 2009 – 2018.....	45
Tab. 7 Parametry výpočtu výroby pro leden.....	46
Tab. 8 Výroba elektrické energie z jednoho panelu.....	49
Tab. 9 Využití energie z elektrárny.....	50
Tab. 10 Prognóza vývoje dividend ČEZ.....	57
Tab. 11 Peněžní toky při nákupu akcií ČEZ.....	58
Tab. 12 Investiční výdaje.....	59
Tab. 13 Provozní výdaje.....	60
Tab. 14 Vstupní parametry simulace kladných toků.....	60
Tab. 15 Simulace kladných toků.....	61
Tab. 16 Průměrné kladné roční toky ze 400 panelů.....	62
Tab. 17 Parametry úvěru.....	63
Tab. 18 Splácení úvěru anuitou.....	64
Tab. 19 Roční splácení úvěru.....	65
Tab. 20 Cash Flow projektu.....	66
Tab. 21 Katalog rizik.....	69
Tab. 22 Strategie 4T.....	70
Tab. 23 Strategie ošetření rizik.....	71
Tab. 24 Citlivostní analýza kritéria $NPV_R$ .....	71

## Seznam obrázků

Obr. 1 Projektový trojimperativ .....	14
Obr. 2 Omezení projektu dle PMBOK .....	14
Obr. 3 Životní cyklus projektu .....	16
Obr. 4 Vztah mezi současnou a budoucí hodnotou peněz .....	21
Obr. 5 Míra inflace v ČR .....	23
Obr. 6 Matice rizik .....	30
Obr. 7 Vliv skonu a orientace panelu na výsledný energetický výnos .....	33
Obr. 8 Roční úhrn globálního slunečního záření v ČR [W/m <sup>2</sup> ] .....	34
Obr. 9 Mapa trvání slunečního svitu v ČR [h] .....	34
Obr. 10 Pohyb Slunce v průběhu dne .....	35
Obr. 11 Časový harmonogram projektu výstavby FVE .....	54
Obr. 12 Mapa rizik .....	70

## Seznam grafů

Graf 1 Vývoj ceny regulovaných složek elektrické energie od ČEZ [Kč/kWh] .....	37
Graf 2 Vývoj ceny za silovou energii od 1. 1. 2008 do 1. 1. 2020 [Kč/kWh].....	38
Graf 3 Vývoj ceny akcií ČEZ .....	39
Graf 4 Roční vývoj vyplacených dividend ČEZ 2001 – 2019.....	40
Graf 5 Měsíční spotřeba elektrické energie za rok 2018.....	43
Graf 6 Pravděpodobnostní funkce binomického rozdělení oblačných dnů v lednu .....	47
Graf 7 Pravděpodobnostní funkce binomického rozdělení výroby pro jeden panel.....	47
Graf 8 Pravděpodobnostní funkce normálního rozdělení oblačných dnů .....	48
Graf 9 Pravděpodobnostní funkce normálního rozdělení výroby pro jeden panel .....	49
Graf 10 Pokrytí spotřeby podniku v kWh .....	50
Graf 11 Závislost mezi cenou silové elektřiny a cenou akcií ČEZ.....	56
Graf 12 Prognóza vývoje dividend ČEZ .....	57
Graf 13 Simulace kladných měsíčních peněžních toků.....	62

## Seznam použitých zkratk

aj.	a jiné
atd.	a tak dále
CF	Cash Flow
ČR	Česká republika
FV	Future Value, budoucí hodnota
FVE	fotovoltaická elektrárna
IRR	Internal Rate of Return, vnitřní výnosové procento
kWh	kilo watt peak
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
např.	například
NPV	Net Present Value, čistá současná hodnota
Ø	průměr
OZE	obnovitelné zdroje energie
PI	Profitability Index, index ziskovosti
popř.	popřípadě
PoZE	podporované zdroje energie
PV	Present Value, současná hodnota
tzv.	takzvaně
vč.	včetně
Wp	watt peak



## **Seznam příloh**

**Příloha A:** Délka denní doby na území Plzně

Příloha A Délka denní doby na území Plzně

Počet dnů	Leden		Únor		Březen		Duben		Květen		Červen		Červenec		Srpen		Září		Říjen		Listopad		Prosinec	
	východ	západ	východ	západ	východ	západ	východ	západ	východ	západ	východ	západ	východ	západ	východ	západ	východ	západ	východ	západ	východ	západ	východ	západ
1	8:03	16:16	7:38	17:01	6:48	17:49	6:42	19:38	5:42	20:24	5:03	21:05	5:03	21:17	5:37	20:48	6:22	19:50	7:06	18:45	6:56	16:43	7:42	16:08
2	8:03	16:17	7:36	17:03	6:46	17:50	6:40	19:39	5:40	20:26	5:02	21:06	5:03	21:17	5:38	20:46	6:24	19:48	7:08	18:42	6:57	16:42	7:43	16:08
3	8:03	16:18	7:35	17:05	6:44	17:52	6:37	19:41	5:39	20:27	5:01	21:07	5:04	21:17	5:40	20:45	6:25	19:45	7:10	18:40	6:59	16:40	7:45	16:07
4	8:03	16:20	7:33	17:06	6:42	17:54	6:35	19:42	5:37	20:29	5:01	21:08	5:05	21:16	5:41	20:43	6:26	19:43	7:11	18:38	7:01	16:38	7:46	16:07
5	8:02	16:21	7:32	17:08	6:40	17:55	6:33	19:44	5:35	20:30	5:00	21:09	5:06	21:16	5:43	20:41	6:28	19:41	7:13	18:36	7:02	16:37	7:47	16:06
6	8:02	16:22	7:30	17:10	6:38	17:57	6:31	19:45	5:34	20:32	5:00	21:10	5:06	21:15	5:44	20:40	6:29	19:39	7:14	18:34	7:04	16:35	7:48	16:06
7	8:02	16:23	7:29	17:12	6:35	17:58	6:29	19:47	5:32	20:33	4:59	21:11	5:07	21:15	5:45	20:38	6:31	19:37	7:16	18:32	7:06	16:34	7:49	16:06
8	8:01	16:24	7:27	17:13	6:33	18:00	6:27	19:49	5:30	20:34	4:59	21:11	5:08	21:14	5:47	20:36	6:32	19:35	7:17	18:30	7:07	16:32	7:50	16:06
9	8:01	16:26	7:25	17:15	6:31	18:02	6:25	19:50	5:29	20:36	4:58	21:12	5:09	21:14	5:48	20:35	6:34	19:33	7:19	18:28	7:09	16:31	7:51	16:05
10	8:00	16:27	7:24	17:17	6:29	18:03	6:23	19:52	5:27	20:37	4:58	21:13	5:10	21:13	5:50	20:33	6:35	19:30	7:20	18:25	7:10	16:29	7:53	16:05
11	8:00	16:28	7:22	17:18	6:27	18:05	6:21	19:53	5:26	20:39	4:58	21:14	5:11	21:12	5:51	20:31	6:37	19:28	7:22	18:23	7:12	16:28	7:53	16:05
12	7:59	16:30	7:20	17:20	6:25	18:06	6:19	19:55	5:24	20:40	4:58	21:14	5:12	21:11	5:53	20:29	6:38	19:26	7:23	18:21	7:14	16:27	7:54	16:05
13	7:59	16:31	7:19	17:22	6:23	18:08	6:17	19:56	5:23	20:42	4:58	21:15	5:13	21:11	5:54	20:28	6:40	19:24	7:25	18:19	7:15	16:25	7:55	16:05
14	7:58	16:33	7:17	17:24	6:21	18:10	6:14	19:58	5:22	20:43	4:57	21:15	5:14	21:10	5:56	20:26	6:41	19:22	7:27	18:17	7:17	16:24	7:56	16:05
15	7:57	16:34	7:15	17:25	6:18	18:11	6:12	19:59	5:20	20:45	4:57	21:16	5:15	21:09	5:57	20:24	6:43	19:20	7:28	18:15	7:19	16:23	7:57	16:06
16	7:56	16:35	7:13	17:27	6:16	18:13	6:10	20:01	5:19	20:46	4:57	21:16	5:16	21:08	5:58	20:22	6:44	19:17	7:30	18:13	7:20	16:22	7:58	16:06
17	7:55	16:37	7:11	17:29	6:14	18:14	6:08	20:03	5:18	20:47	4:57	21:17	5:17	21:07	6:00	20:20	6:46	19:15	7:31	18:11	7:22	16:20	7:58	16:06
18	7:55	16:39	7:09	17:30	6:12	18:16	6:06	20:04	5:16	20:49	4:57	21:17	5:19	21:06	6:01	20:18	6:47	19:13	7:33	18:09	7:23	16:19	7:59	16:06
19	7:54	16:40	7:08	17:32	6:10	18:18	6:04	20:06	5:15	20:50	4:58	21:17	5:20	21:05	6:03	20:16	6:49	19:11	7:35	18:07	7:25	16:18	8:00	16:07
20	7:53	16:42	7:06	17:34	6:08	18:19	6:02	20:07	5:14	20:51	4:58	21:18	5:21	21:04	6:04	20:14	6:50	19:09	7:36	18:05	7:26	16:17	8:00	16:07
21	7:52	16:43	7:04	17:35	6:05	18:21	6:01	20:09	5:13	20:53	4:58	21:18	5:22	21:03	6:06	20:12	6:51	19:06	7:38	18:03	7:28	16:16	8:01	16:08
22	7:51	16:45	7:02	17:37	6:03	18:22	5:59	20:10	5:12	20:54	4:58	21:18	5:24	21:01	6:07	20:10	6:53	19:04	7:39	18:01	7:29	16:15	8:01	16:08
23	7:49	16:46	7:00	17:39	6:01	18:24	5:57	20:12	5:10	20:55	4:59	21:18	5:25	21:00	6:09	20:08	6:54	19:02	7:41	18:00	7:31	16:14	8:02	16:09
24	7:48	16:48	6:58	17:40	5:59	18:25	5:55	20:13	5:09	20:56	4:59	21:18	5:26	20:59	6:10	20:06	6:56	19:00	7:43	17:58	7:32	16:13	8:02	16:09
25	7:47	16:50	6:56	17:42	6:57	19:27	5:53	20:15	5:08	20:58	4:59	21:18	5:27	20:58	6:12	20:04	6:57	18:58	7:44	17:56	7:34	16:12	8:02	16:10
26	7:46	16:51	6:54	17:44	6:55	19:28	5:51	20:16	5:07	20:59	5:00	21:18	5:29	20:56	6:13	20:02	6:59	18:55	7:46	17:54	7:35	16:12	8:03	16:11
27	7:45	16:53	6:52	17:45	6:53	19:30	5:49	20:18	5:07	21:00	5:00	21:18	5:30	20:55	6:15	20:00	7:00	18:53	7:47	17:52	7:37	16:11	8:03	16:12
28	7:43	16:55	6:50	17:47	6:50	19:32	5:47	20:19	5:06	21:01	5:01	21:18	5:31	20:54	6:16	19:58	7:02	18:51	6:49	16:50	7:38	16:10	8:03	16:12
29	7:42	16:56			6:48	19:33	5:46	20:21	5:05	21:02	5:01	21:18	5:33	20:52	6:18	19:56	7:03	18:49	6:51	16:49	7:39	16:09	8:03	16:13
30	7:41	16:58			6:46	19:35	5:44	20:23	5:04	21:03	5:02	21:18	5:34	20:51	6:19	19:54	7:05	18:47	6:52	16:47	7:41	16:09	8:03	16:14
31	7:39	17:00			6:44	19:36			5:03	21:04			5:35	20:49	6:21	19:52			6:54	16:45			8:03	16:01
<b>Průměr</b>	<b>7:54</b>	<b>16:36</b>	<b>7:15</b>	<b>17:24</b>	<b>6:29</b>	<b>18:26</b>	<b>6:11</b>	<b>20:00</b>	<b>5:20</b>	<b>20:45</b>	<b>4:59</b>	<b>21:14</b>	<b>5:17</b>	<b>21:06</b>	<b>5:58</b>	<b>20:21</b>	<b>6:43</b>	<b>19:18</b>	<b>7:22</b>	<b>18:05</b>	<b>7:18</b>	<b>16:23</b>	<b>7:55</b>	<b>16:07</b>
<b>Délka svitu</b>	<b>8:41</b>		<b>10:09</b>		<b>11:56</b>		<b>13:48</b>		<b>15:25</b>		<b>16:15</b>		<b>15:49</b>		<b>14:22</b>		<b>12:35</b>		<b>10:43</b>		<b>9:04</b>		<b>8:11</b>	

Zdroj: vlastní zpracování (dle meteogram.cz), 2019

## **Abstrakt**

Finkeová, D. (2020). *Ekonomická analýza konkrétního projektu* (Diplomová práce).  
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická.

**Klíčová slova:** projektové řízení, projekt, životní cyklus projektu, hodnocení projektu, řízení rizik projektu, fotovoltaika

Předložená diplomová práce je zaměřena na ekonomickou analýzu konkrétního projektu výstavby fotovoltaické elektrárny, pro kterou je vypočítán celkový výkon a je uveden časový plán realizace v podobě Ganttova diagramu. Ekonomická analýza je provedena prostřednictvím kritérií hodnocení ekonomické efektivnosti, a to čisté současné hodnoty a indexu ziskovosti. Základem pro jejich výpočet je stanovení diskontní sazby a plánu peněžních toků. Na základě výsledků je rozhodnuto, zdali by se výstavba fotovoltaické elektrárny podniku vyplatila, či nikoliv. Na závěr práce je provedena analýza rizik projektu a citlivostní analýza vybraného kritéria.

## **Abstract**

Finkeová, D. (2020). *Economic analysis of a specific project* (Master's Thesis). University of West Bohemia, Faculty of Economics.

Key words: project management, project, project life cycle, project evaluation, project risk analysis, photovoltaics

The presented master thesis is focused on the economic analysis of a specific project of construction of a photovoltaic power plant, for which the total power is calculated and the time schedule of the realization in the form of a Gantt diagram is given. The economic analysis is carried out through the criteria of economic efficiency evaluation, namely net present value and profitability index. The basis for the calculation is the determination of the discount rate and cash flow plan. On the basis of the results, it is decided whether or not the construction of the company's photovoltaic power plant would pay off. Finally, the project risk analysis and sensitivity analysis of the selected criterion is performed.