

Diplomová práce



České  
vysoké  
učení technické  
v Praze

**F3**

Fakulta elektrotechnická  
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

## Alternativní ekonomické hodnocení makroekonomicky významných projektů

**Bc. Matěj Váňa**

Vedoucí: Ing. Jakub Líman, Ph.D.

Konzultant: prof. Ing. Oldřich Starý, CSc.

Obor: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní program: Management energetiky a elektrotechniky

Květen 2024



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Váňa** Jméno: **Matěj** Osobní číslo: **491997**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Specializace: **Management energetiky a elektrotechniky**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Alternativní ekonomické hodnocení makroekonomicky významných projektů**

Název diplomové práce anglicky:

**Alternative economic evaluation of investments in macroeconomically important projects**

Pokyny pro vypracování:

- 1) Mikroekonomické a makroekonomické aspekty významných projektů
- 2) Standardní hodnocení ekonomické efektivity významných projektů
- 3) Návrh alternativní metody stanovení diskontu pro modelový projekt JE v ČR
- 4) Ekonomické hodnocení modelového projektu JE v ČR

Seznam doporučené literatury:

- 1) FRANK, Robert H.; BERNANKE, Ben. *Ekonomie*. Praha: Grada, c2003. ISBN 80-247-0471-4.
- 2) BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C.; ALLEN, Franklin. *Principles of corporate finance*. 10th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, c2011. ISBN 978-0-07-353073-4.
- 3) INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Projected Costs of Generating Electricity 2020* [online]. 2020. Dostupné z: <https://www.iea.org/reports/projected-costs-of-generating-electricity-2020>

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Jakub Líman, Ph.D. ČEZ, a. s.**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **18.01.2024**

Termín odevzdání diplomové práce: \_\_\_\_\_

Platnost zadání diplomové práce: **21.09.2025**

Ing. Jakub Líman, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta



## Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Ing. Jakubu Límanovi, PhD., že si našel čas na vedení diplomové práce a poskytoval mi cenné rady a zpětnou vazbu při jejím vypracování. Rovněž děkuji prof. Ing. Oldřichu Starému, CSc. za možnost konzultací. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu během celého studia.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze, 23. května 2024

.....

Bc. Matěj Váňa

## Abstrakt

Tato práce se věnuje vysvětlení rozporu mezi nepříznivými výsledky modelování ekonomické efektivity jaderné elektrárny a postojem provozovatelů, kteří projekty výstavby jaderné elektrárny považují za stabilní a výnosné. V práci je analyzována použitelnost standardních metod hodnocení investic založených na ceně příležitosti. Je stanovena oblast makroekonomicky významných investic. Pro makroekonomicky významné energetické investiční projekty v ČR je doporučeno přistupovat ke stanovení diskontu alternativní metodou, která respektuje dopady významných investičních projektů do makroekonomiky, aby ekonomické modely přiblížila realitě. Mezi makroekonomicky významné investiční projekty se řadí výstavba jaderné elektrárny. Proto je v práci ekonomicky hodnocena výstavba nového jaderného zdroje v lokalitě Dukovany za použití tří přístupů ke stanovení ceny příležitosti. Vedle ceny příležitosti získané z alternativní metody je použit průměrný diskont z veřejně dostupných studií srovnávajících výrobní technologie a diskont vypočtený za využití modelu CAPM. V rámci stanovení diskontu za využití modelu CAPM je doporučena hodnota nezadluženého beta koeficientu pro jadernou energetiku v podmínkách ČR a je analyzováno, zda veřejně dostupné studie nadhodnocují systematické riziko jaderných elektráren.

**Klíčová slova:** hodnocení investičních projektů, ekonomické modely, jaderná elektrárna, alternativní metoda, HDP, diskont, WACC, CAPM, systematické riziko

## Abstract

This thesis deals with explaining the discrepancy between the unfavourable results of modelling the economic efficiency of a nuclear power plant and the attitude of operators who consider nuclear power plant construction projects to be stable and profitable. The thesis analyses the applicability of standard investment evaluation methods based on opportunity cost. The area of macroeconomically significant investments is defined. For macroeconomically significant energy investment projects in the Czech Republic, it is recommended to approach discount rate with an alternative method that respects the impact of significant investment projects on the macroeconomy in order to bring economic models closer to reality. Macroeconomically important investment projects include the construction of a nuclear power plant. Therefore, the thesis economically evaluates the construction of a new nuclear power plant in Dukovany using three approaches to determine the opportunity cost. In addition to the opportunity cost obtained from the alternative method, the average discount rate from publicly available studies comparing production technologies and the discount rate calculated using the CAPM are used. In order to determine the discount rate using the CAPM, the value of the unlevered beta for nuclear power in the Czech Republic is recommended and it is analysed whether the publicly available studies overestimate the systematic risk of nuclear power plants.

**Keywords:** evaluation of investment projects, economic models, nuclear power plant, alternative method, GDP, discount rate, WACC, CAPM, systematic risk

## Obsah

<b>Zadání práce</b>	<b>iii</b>	<b>4 Identifikace limitů standardních metod</b>	<b>34</b>
<b>Seznam zkratk</b>	<b>xi</b>	4.1 Stanovení makroekonomicky významných projektů . . . . .	38
<b>Úvod</b>	<b>1</b>	4.2 Alternativní stanovení diskontu významných investičních projektů .	44
<b>1 Mikroekonomické a makroekonomické aspekty významných projektů</b>	<b>3</b>	4.3 Porovnání technologií . . . . .	49
1.1 Definice mikroekonomie a makroekonomie . . . . .	3	<b>5 Stanovení diskontu projektu jaderné elektrárny v ČR</b>	<b>50</b>
1.2 Ekonomické subjekty . . . . .	3	5.1 Analýza beta koeficientu . . . . .	50
1.3 Významné makroekonomické veličiny . . . . .	4	5.1.1 Vliv způsobu zajištění ceny elektřiny na riziko . . . . .	53
1.3.1 Hrubý domácí produkt (HDP)	4	5.2 Analýza nezadluženého beta koeficientu ve veřejně dostupných studiích . . . . .	58
1.3.2 Inflace . . . . .	6	<b>6 Ekonomické hodnocení projektu jaderné elektrárny v ČR</b>	<b>61</b>
1.3.3 Nezaměstnanost . . . . .	6	6.1 Vstupní předpoklady pro ekonomický model . . . . .	61
1.4 Energetika v systému národního hospodářství . . . . .	7	6.1.1 Počáteční investice . . . . .	61
1.5 Mikroekonomické a makroekonomické modely v energetickém sektoru . . . . .	7	6.1.2 Financování výstavby . . . . .	62
1.6 Mikroekonomická a makroekonomická definice investic .	8	6.1.3 Technické parametry . . . . .	64
<b>2 Investiční projekty a investiční rozhodování</b>	<b>10</b>	6.1.4 Reinvestice . . . . .	64
2.1 Investiční rozhodování . . . . .	10	6.1.5 Provozní náklady . . . . .	64
2.2 Klasifikace investičních projektů	11	6.1.6 Odpisy . . . . .	65
2.3 Fáze projektu . . . . .	13	6.1.7 Ostatní vstupy . . . . .	65
2.3.1 Předinvestiční fáze . . . . .	14	6.1.8 Stanovení realizační ceny . . . . .	66
2.3.2 Investiční fáze . . . . .	15	6.1.9 Diskont . . . . .	67
2.3.3 Provozní fáze . . . . .	15	6.2 Shrnutí výsledků . . . . .	67
2.3.4 Ukončení provozu a likvidace	15	6.2.1 Verifikace ekonomického modelu . . . . .	68
<b>3 Standardní metody hodnocení ekonomické efektivity projektů</b>	<b>16</b>	<b>Diskuze</b>	<b>71</b>
3.1 Statické metody . . . . .	17	<b>Závěr</b>	<b>72</b>
3.1.1 Doba návratnosti (Payback period, PP) . . . . .	17	<b>Literatura</b>	<b>74</b>
3.2 Dynamické metody . . . . .	18	<b>Přílohy</b>	
3.2.1 Diskont a riziko . . . . .	19	<b>A Vstupní parametry ekonomického modelu</b>	<b>83</b>
3.2.2 Čistá současná hodnota (Net Present Value, NPV) . . . . .	22	<b>B Elektronické přílohy</b>	<b>84</b>
3.2.3 Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return, IRR) . .	24		
3.2.4 Nedostatky NPV a IRR . . . . .	25		
3.2.5 Měrné výrobní náklady na energii (Levelised Cost of Energy, LCOE) . . . . .	31		

## Obrázky

1 Základní myšlenka . . . . .	2	4.9 Zobrazení oblasti makroekonomicky významných projektů . . . . .	44
1.1 Vývoj hrubého domácího produktu v ČR v běžných cenách . . . . .	5	4.10 Vývoj podílu odvětví energetiky na tvorbě HDP . . . . .	45
1.2 Vývoj hrubého domácího produktu v ČR ve stálých cenách . . . . .	6	4.11 3D graf sloužící pro stanovení diskontu makroekonomicky významných investičních projektů .	46
1.3 Hierarchie modelů . . . . .	8	4.12 2D graf sloužící pro stanovení diskontu makroekonomicky významných investičních projektů .	47
2.1 Investiční plán . . . . .	10	4.13 Vývojový diagram pro určení diskontu . . . . .	48
2.2 Fáze života projektu . . . . .	14	5.1 Vývoj ceny akcie ČEZ a PX indexu . . . . .	51
3.1 Průběh peněžních toků rozdílných projektů . . . . .	18	5.2 Regresní zadlužený beta koeficient akcie ČEZ . . . . .	51
3.2 Vztah mezi výnosem a rizikem . .	19	5.3 Vývoj celkové zadluženosti ČEZ mezi lety 2011 a 2023 . . . . .	52
3.3 Mechanismus současné hodnoty .	23	5.4 Vývoj zadluženého ( $\beta_L$ ) a nezadluženého ( $\beta_U$ ) beta koeficientu akcie ČEZ . . . . .	52
3.4 Mechanismus budoucí hodnoty .	24	5.5 Průběžný hedging elektřiny ČEZ	54
3.5 Průběh NPV v závislosti na diskontu u dvou vzájemně se vylučujících projektů . . . . .	27	5.6 Vývoj tržeb ETE ve sledovaném období . . . . .	55
3.6 Rozdílné průběhy NPV v závislosti na diskontu pro shodná IRR . . . . .	28	5.7 Princip CfD . . . . .	56
3.7 Průběh NPV v závislosti na diskontu u projektu s dvěma IRR .	29	5.8 Vývoj tržeb ETE ve sledovaném období . . . . .	57
3.8 Průběh NPV v závislosti na diskontu při neexistujícím IRR . . .	30	5.9 Intervaly nezadlužených beta koeficientů . . . . .	58
3.9 Vývoj LCOE u různých technologií . . . . .	32	5.10 Závislost $\beta_U$ na poměru $D/E$ pro dosažení průměrného WACC . . . . .	60
4.1 Dlouhodobá predikce vývoje reálného HDP v ČR v cenách roku 2015 . . . . .	35	5.11 Závislost $\beta_U$ a $\beta_L$ na poměru $D/E$ pro dosažení průměrného WACC . . . . .	60
4.2 Ilustrační příklad . . . . .	35	6.1 Rozložení investičních výdajů . .	62
4.3 Ilustrační příklad při zohlednění roční výroby elektřiny . . . . .	36	6.2 Vývoj nákladů na financování státního dluhu . . . . .	63
4.4 Vývojový diagram alternativní metody stanovení diskontu . . . . .	37	6.3 Vývojový diagram pro ekonomické hodnocení . . . . .	66
4.5 Krabicový graf tvorby hrubé přidané hodnoty dle odvětví v roce 2022 . . . . .	38	6.4 NPV variant . . . . .	68
4.6 Uvažovaný průběh CF investic . .	39	6.5 Citlivostní analýza realizační ceny na IRR pro původní variantu . . . . .	69
4.7 3D graf sloužící pro nalezení oblasti makroekonomicky významných investičních projektů .	42		
4.8 2D graf sloužící pro nalezení oblasti makroekonomicky významných investičních projektů .	43		



6.6 Citlivostní analýza realizační ceny na IRR pro původní variantu se sníženými měrnými náklady na provoz a údržbu .....	70
6.7 Citlivostní analýza realizační ceny na IRR pro variantu s navýšením .	70

## Tabulky

3.1 Četnost užívání metod hodnocení investic v různých zemích .....	16
3.2 Ilustrativní cash flow, IRR a NPV dvou vzájemně se vylučujících projektů .....	27
3.3 Ilustrativní cash flow, IRR a NPV rozdílové investice.....	27
3.4 Ilustrativní cash flow, IRR a NPV dvou projektů se stejným IRR .....	28
3.5 Ilustrativní cash flow projektu s nejednoznačným IRR .....	29
3.6 Ilustrativní cash flow projektu s neexistujícím IRR .....	30
4.1 Veřejně dostupné studie s diskonty, jež využívají ve výpočtech .....	34
4.2 Seznam analyzovaných společností	40
4.3 Vztah mezi CF a HPH .....	40
4.4 Doba životnosti výrobních technologií .....	41
4.5 Hraniční investice do výrobních technologií .....	49
5.1 Porovnání směrodatných odchylek tržeb uvažovaných variant .....	57
5.2 Výpočet WACC .....	58
6.1 Výpočtové varianty pro různou velikost počáteční investice .....	61
6.2 Způsob financování variant .....	62
6.3 Parametry financování .....	63
6.4 Technické parametry projektu ..	64
6.5 Vstupní parametry pro reinvestice	64
6.6 Měrné provozní náklady .....	65
6.7 Zastoupení odpisových skupin ..	65
6.8 Ostatní vstupní parametry .....	65
6.9 Stanovení realizační ceny pro výpočtové varianty .....	67
6.10 Výpočet nákladů na vlastní kapitál $r_e$ z WACC .....	67





## Seznam zkratek

<b>CAPM</b>	Capital Asset Pricing Model	Model oceňování kapitálových aktiv
<b>CF</b>	Cash Flow	Hotovostní tok
<b>CfD</b>	Contract for Difference	Rozdílová smlouva
<b>ČEZ</b>		ČEZ, a.s.
<b>ČNB</b>	Czech National Bank	Česká národní banka
<b>ČR</b>	Czechia	Česká republika
<b>EBITDA</b>	Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization	Zisk před započtením úroků, daní a odpisů
<b>EIA</b>	U.S. Energy Information Administration	Úřad pro energetické informace USA
<b>ETE</b>		Jaderná elektrárna Temelín
<b>FV</b>	Future Value	Budoucí hodnota
<b>FVE</b>		Fotovoltaická elektrárna
<b>HDP</b>	Gross Domestic Product	Hrubý domácí produkt
<b>HPH</b>	Gross Value Added	Hrubá přidaná hodnota
<b>IEA</b>	International Energy Agency	Mezinárodní agentura pro energii
<b>IRENA</b>	International Renewable Energy Agency	Mezinárodní agentura pro obnovitelnou energii
<b>IRR</b>	Internal Rate of Return	Vnitřní výnosové procento
<b>ISE</b>	Institute for Solar Energy Systems	Institut pro solární systémy
<b>JE</b>		Jaderná elektrárna
<b>LCOE</b>	Levelized Cost of Energy	Měrné výrobní náklady na energii
<b>NEA</b>	Nuclear Energy Agency	Agentura pro jadernou energii
<b>NPV</b>	Net Present Value	Čistá současná hodnota
<b>OECD</b>	Organisation for Economic Co-operation	Organizace pro hospodářskou



	and Development	spolupráci a rozvoj
<b>PE</b>		Parní elektrárna
<b>PERT</b>	Program Evaluation Review Technique	
<b>PI</b>	Profitability Index	Index ziskovosti
<b>PP</b>	Payback Period	Doba návratnosti
<b>PPA</b>	Power Purchase Agreement	Smlouva o výkupu
<b>PPE</b>		Paroplynová elektrárna
<b>PPI</b>	Producer Price Index	Index cen průmyslových výrobců
<b>PV</b>	Present Value	Současná hodnota
<b>RCF</b>	Equivalent Annual Annuity	Roční ekvivalentní peněžní tok
<b>VE</b>		Vodní elektrárna
<b>VTE</b>		Větrná elektrárna
<b>WACC</b>	Weighted Average Cost of Capital	Vážený průměr nákladů kapitálu
<b>WB</b>	World Bank	Světová banka



## Úvod

Evropa právě prochází zásadním obdobím transformace své energetiky. Jaderné elektrárny mají jako bezemisní technologie schopná poskytovat stabilní a spolehlivý zdroj energie potenciál stát se jedním z pilířů proměny energetického sektoru. Přestože jaderná technologie přináší mnoho výhod, počet nově postavených jaderných elektráren ve 21. století na území Evropy tomu neodpovídá.

Motivací pro vypracování této práce je existence příkrého rozporu mezi nepříznivými výsledky modelování ekonomické efektivity jaderné elektrárny a postojem investorů a provozovatelů, kteří projekty výstavby jaderné elektrárny považují za stabilní a výnosné.

Cílem práce bude zanalyzovat, zda je vhodné pro kapitálově náročné projekty, jakým výstavba jaderné elektrárny je, použití klasických metod hodnocení investic založené na ceně příležitosti, které se v praxi běžně využívají. Především bude zkoumáno, zdali lze použít mikroekonomický pohled na hodnocení investic bez posouzení dopadů významných projektů do makroekonomiky, případně kde leží hranice použitelnosti.

V návaznosti na cíl práce byly stanoveny následující hypotézy:

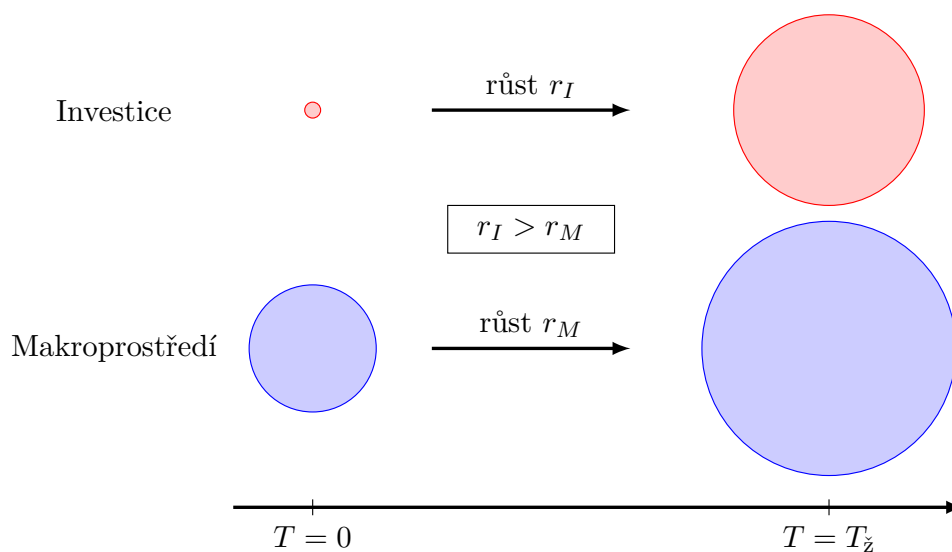
### Hypotéza 1

*Výši diskontu užitou při modelování ekonomické efektivity jaderných elektráren, běžně používanou ve veřejně dostupných studiích, lze použít stejně pro všechny jaderné elektrárny.*

V rámci této hypotézy bude analyzováno, zda je vhodné při modelování ekonomické efektivity jaderných elektráren požadovat stejný výnos jako pro ostatní výrobní technologie. Veřejně dostupné studie totiž při porovnávání výrobních technologií používají pro všechny technologie stejný diskont.

Dále bude analyzováno, zda požadovaná výnosnost jaderných elektráren vycházející z těchto studií respektuje realitu, či zda použitý diskont není příliš vysoký.

Při použití příliš vysokého diskontu pro kapitálově náročnou investici, kdy by požadovaná výnosnost byla vyšší než tempo růstu makroprostředí, ve kterém se investice vyskytuje, by nastala situace, kdy by investice vlivem diskontování a působení času „vyrostla“ oproti makroprostředí do stavu, který není reálný. Situaci znázorňuje Obrázek 1.



**Obrázek 1:** Základní myšlenka, Zdroj: vlastní zpracování

Bude-li identifikováno, že se u některých významných investičních projektů může vyskytovat naznačený rozpor s realitou, dalším cílem práce bude navrhnout opatření, která by ekonomické modelování opět přiblížila k realitě.

## Hypotéza 2

*Tržní riziko vstupující do výpočtu diskontu nadhodnocuje výslednou výši diskontu pro jaderné elektrárny.*

Tato hypotéza ověří, zda požadovaný výnos pro jaderné elektrárny není příliš vysoký z důvodu nadhodnocení rizika, které vede k použití příliš vysokého beta koeficientu při výpočtu diskontu dle modelu CAPM.

# Kapitola 1

## Mikroekonomické a makroekonomické aspekty významných projektů

Předpona mikro pochází z řeckého slova *mikrós* a znamená *malý*. Naopak předpona makro pochází z řeckého slova *makrós* a znamená *velký*. Český jazyk využívá tyto předpony pro rozlišení dvou oborů ekonomie, konkrétně mikroekonomie a makroekonomie. Jelikož tato práce analyzuje použitelnost mikroekonomického přístupu k hodnocení investic u národohospodářsky významných projektů, budou v této kapitole představeny nejen samotné obory mikroekonomie a makroekonomie, ale i pojmy s nimi související.

### 1.1 Definice mikroekonomie a makroekonomie

*Mikroekonomie* studuje chování jednotlivých ekonomických subjektů, z nichž se sestává národní hospodářství, a fungování dílčích trhů: trhu výrobků a služeb, trhu práce, trhu kapitálu a trhu přírodních zdrojů. Na základě teorie může předpovědět, jaké chování ekonomických subjektů nastane v budoucnu. V mikroekonomii nezávisí na velikosti ekonomického subjektu, který nemusí být nutně malý, jak by se mohlo zdát z původu slova. Mikroekonomie se totiž zabývá rovněž ekonomickým chováním subjektů, jejichž roční tržby jsou větší než celková produkce některých národních ekonomik [1, 2].

*Makroekonomie* je studium výkonnosti národních ekonomik a vládní hospodářské politiky, s jejíž pomocí se vláda snaží zlepšit výkonnost ekonomiky. Oproti mikroekonomii pohlíží makroekonomie na hospodářství z větší vzdálenosti a studuje fungování systému jako celku. [3].

Úkolem makroekonomů je z mnoha individuálních rozhodnutí odvodit chování celé ekonomiky. Využívají k tomu různé agregační metody pro získání údajů vztahujících se na celé národní hospodářství [3].

### 1.2 Ekonomické subjekty

Mezi ekonomické subjekty, jejichž studiem se zabývá mikroekonomie, se řadí domácnosti, podniky a stát.

Domácnosti jsou považovány za rozhodující ekonomický subjekt na trhu. Jejich rozhodnutí jsou určující pro to, co budou vyrábět podniky. Jsou vlast-





HDP lze **výdajovou metodou** spočítat dle vzorce:

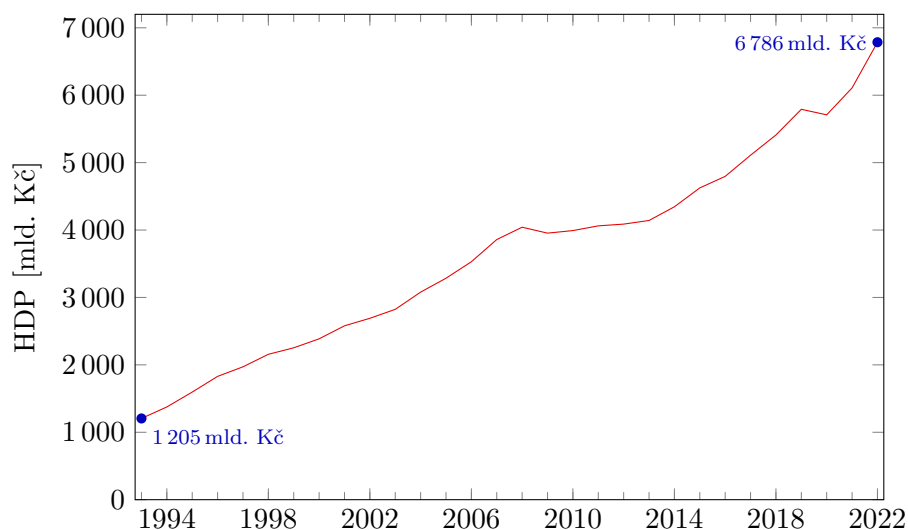
$$Y = C + I + G + NX \quad (1-1)$$

kde:

- $Y$  ... hrubý domácí produkt
- $C$  ... výdaje na spotřebu
- $I$  ... investice
- $G$  ... vládní nákupy
- $NX$  ... čistý vývoz

**3.** Předchozími dvěma metodami lze HDP měřit jako celkovou produkci a celkové výdaje v ekonomice. Poslední rovnocennou metodou je **metoda důchodová**. Je založena na tom, že příjem z prodeje výrobku nebo služby se rozděluje mezi pracovníky a vlastníky kapitálu, kteří se podílejí na výrobě. HDP se tudíž rovná sumě důchodů za práci a důchodů z kapitálu [3].

Od vzniku České republiky se její hrubý domácí produkt více než zpětinásobil až na dnešních téměř 7 bilionů Kč. Na Obrázku 1.1 je dobře patrné, jaký vliv na růst HDP měly finanční krize z roku 2008 a nedávná koronavirová krize.



**Obrázek 1.1:** Vývoj hrubého domácího produktu v ČR v běžných cenách, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [6]

Hodnoty Obrázku 1.1 jsou v běžných cenách a zobrazují nominální HDP. Každoročně se však ceny zvyšují vlivem inflace. Tržní hodnota produkce za uvedené období proto roste větší měrou než vzrůstá její fyzický objem. Pro porovnání ekonomické aktivity v různých obdobích se zavádí reálný HDP, jenž pro výpočet používá ceny zvoleného základního roku, tedy měří pouze fyzický objem produkce [3].



## 1.4 Energetika v systému národního hospodářství

Hrubý domácí produkt tvoří tři základní sektory každé ekonomiky [7]:

1. **primární**, do nějž spadají všechna odvětví lidské činnosti, kde dochází k přeměně přírodních zdrojů na základní produkty nebo dále zpracovatelné suroviny;
2. **sekundární**, do kterého patří všechna odvětví lidské činnosti, kde dochází k přeměně surovin na výrobky nebo zboží a
3. **terciární**, kam se řadí všechna odvětví lidské činnosti, jejichž podstatou je poskytování služeb.

Energetika, na kterou se tato práce především zaměřuje, se dle této ekonomické teorie řadí do sekundárního sektoru národního hospodářství. Důležitost energetiky oproti ostatním odvětvím spočívá v jejím meziodvětvovém charakteru. Energetické produkty jsou klíčovými statky využívanými každodenně většinou populace, proto zasahuje a ovlivňuje ostatní sektory národního hospodářství [7].

## 1.5 Mikroekonomické a makroekonomické modely v energetickém sektoru

Dle Agentury pro jadernou energii při OECD všechny země a podniky využívají kvantitativní modely pro energetické plánování a hodnocení strategií. Tyto modely se značně liší svým rozsahem, velikostí a složitostí v závislosti na potřebách těch, kdo je vyvíjejí a používají. Obrázek 1.3 ilustruje hierarchii modelů v rámci celkové globální ekonomiky a zobrazuje úrovně, na kterých může probíhat modelování, a některá kritéria a interakce, které jsou v nich zahrnuty [8].

Na nejnižší úrovni se nachází elektrárenské společnosti se svými mikroekonomickými modely. Tvoří vlastní predikce vývoje budoucí poptávky na základě vnímání budoucího vývoje v ekonomice. Dále vytváří vlastní optimalizační modely elektrické sítě a vlastní mikroekonomické modely, které jim umožňují analyzovat finanční dopady investičních strategií. Ve svých modelech zohledňují vývoj v ostatních energetických podsektorech a možné důsledky regulatorní a fiskální politiky vlády [8].

Oproti tomu vlády vyvíjí vlastní makroekonomické kvantitativní modely. Ty spojují spotřebu energie s jinými sektory ekonomiky a lze je využít např. k analýze dopadu různých energetických investičních strategií nebo různých fiskálních politik na poptávku po energii, výsledný energetický mix nebo zaměstnanost [8].

Nad úrovní vlád jednotlivých států působí ještě mezinárodní agentury. Ty mohou zkoumat globální dopady populačního a ekonomického růstu na budoucí poptávku po energii, aby posoudily, zda je postaven dostatek zdrojů pro její pokrytí [8].



se shodnou myšlenkou odložení spotřeby.

U jednotlivých ekonomických subjektů se za investice považují jednorázově vynaložené rozsáhlejší peněžní výdaje, u nichž se očekává jejich přeměna na budoucí peněžní příjmy během delšího časového úseku. Jedná se o odložení spotřeby do budoucna. Například u akciové společnosti by se mohlo jednat o odložení výplaty dividend za účelem získání budoucích výnosů [9, 10].

Z makroekonomického hlediska je na investice nahlíženo rovněž přes spotřebu. Investice se definuje jako ekonomická činnost, při níž se subjekt vzdává své současné spotřeby s cílem zvýšení produkce statků v budoucnosti. Z rovnice (1–1) vyplývá, že celkový produkt společnosti tvoří spotřební statky a investiční statky. Vyšší výroba investičních statků tudíž znamená, že v téže době bude nižší spotřeba. Dnes obětovaná spotřeba ve prospěch investičních statků však vytváří předpoklady pro rychlejší růst ekonomiky. Proto je rozhodování o vztahu mezi investicemi a spotřebou na národohospodářské úrovni jedním z nejdůležitějších rozhodování [9, 10].

## Kapitola 2

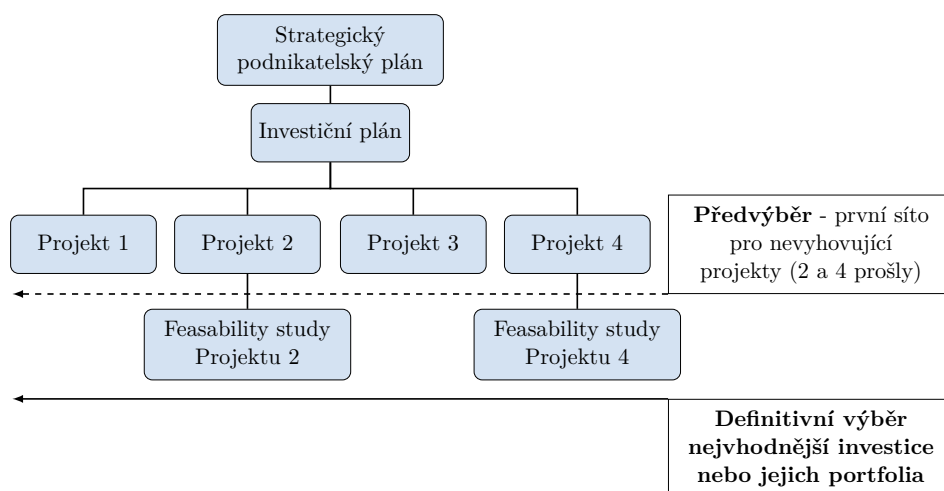
### Investiční projekty a investiční rozhodování

#### 2.1 Investiční rozhodování

Mezi nejvýznamnější druhy rozhodnutí v podniku se řadí investiční rozhodování, jelikož na rozdíl od rutinních provozních rozhodování, jejichž chyby obvykle lze napravit bez větších škod, má investiční rozhodování dlouhodobé účinky [10, 11].

Investicemi se musí zabývat každý podnik, protože jsou základem přežití podniku v dlouhém období. Investice je nutné provádět i pro pouhé zachování činnosti podniku minimálně ve výši odpisů. Kvalitně řízený podnik, který se systematicky snaží budovat dlouhodobou prosperitu, ovšem vyhledává i příležitosti pro růst [12, 13].

Pro svůj dopad na budoucí chod podniku by investice měly být realizovány dle investičního plánu, který vychází z firemní strategie, a měly by tak přispívat k plnění strategických cílů podniku. Na investiční plán navazují jednotlivé investiční projekty. Investiční rozhodování spočívá v rozhodnutí o realizaci vhodných projektů. Podporou rozhodnutí bývá podrobná technicko-ekonomická studie (*feasibility study*) [11, 12, 14].



Obrázek 2.1: Investiční plán, Zdroj: vlastní zpracování dle [12]

## 2.2 Klasifikace investičních projektů

Na počátku procesu rozhodování o investičním projektu je třeba projekt klasifikovat, aby mu bylo možné přiřadit kvantifikovatelné charakteristiky a aby mu mohla být stanovena metoda hodnocení efektivnosti investic, popřípadě aby mohly být určeny kritické hodnoty zamítnutí [13].

Rozdělení projektů je rozhodující i pro přiřazení řídicí podnikové úrovně, která o investici bude rozhodovat [10].

Investiční projekty se klasifikují dle následujících hledisek [11]:

### Vztah k rozvoji podniku

1. **Rozvojové;** jsou orientované na expanzi. Cílem může být zvýšení objemů produkce, zavádění nových výrobků nebo proniknutí na nové trhy. Obvykle přináší růst tržeb.
2. **Obnovovací;** se provádí především ze dvou důvodů. Prvním důvodem je uchování podnikatelské činnosti, kdy je obnova výrobního zařízení vynucena jeho končící fyzickou životností. Druhým důvodem je obnova zařízení s vidinou dosažení úspor nákladů po instalaci modernějšího zařízení.
3. **Mandatorní;** jejich cílem nejsou ekonomické efekty, nýbrž vyhovění legislativě v dané podnikatelské činnosti. Mohou být zaměřeny například na ochranu životního prostředí, zvýšení bezpečnosti práce nebo splnění hygienických norem [11].

### Míra závislosti projektů

1. **Vzájemně se vylučující projekty;** nemohou se uskutečnit zároveň, přijetí jednoho vylučuje přijetí druhého, avšak pouze z podstaty investice, nikoliv z nedostatku investičních prostředků
2. **Plně závislé projekty;** neplní zadané požadavky, pokud nejsou realizovány všechny závislé projekty. Může se jednat o dílčí projekty vzniklé rozdělením rozsáhlejšího projektu.
3. **Komplementární projekty;** svým přijetím vzájemně podporují další projekty.
4. **Ekonomicky závislé projekty;** může se u nich vyskytnout substituční efekt. Zavedení nových výrobků se může projevit v poklesu prodeje současných výrobků. Při predikci peněžních toků se tento efekt musí zohlednit.
5. **Statisticky závislé projekty;** se projevují přímou či nepřímou závislostí výnosů či nákladů. Patří k nim projekty cílící např. na stejné trhy a okruhy zákazníků.

6. **Nezávislé projekty;** může jich být přijato více najednou, pokud jsou efektivní [9, 11, 14].

### Forma realizace projektů

1. **Investiční výstavba v zavedeném podniku;** jedná se o projekty orientované na rozšíření výrobní kapacity, případně kapacity služeb, zavedení nových technologií apod. Projekty se realizují v již fungujících podnicích v úzké návaznosti na aktivity podniku.
2. **Investiční výstavba na zelené louce;** realizují se v novém podniku nebo v samostatně vyčleněné organizaci mateřského podniku takovým způsobem, že neovlivňuje jiné činnosti podniku.
3. **Akvizice;** jsou projekty koupě již existujících podniků nebo jejich částí za účelem vhodného doplnění či rozšíření aktivit investora [11, 14].

### Charakter peněžních toků

1. **Standardní peněžní toky;** vyskytuje se u projektů, u nichž během života projektu dochází pouze k jedinému střídání znaménka jeho peněžního toku. Záporný peněžní tok se objevuje v období výstavby v podobě investičních výdajů a v období provozu již příjmy převažují nad výdaji a peněžní tok je kladný. Symbolicky lze peněžní tok během 5 let znázornit např. těmito způsoby:

- a. - + + + +
- b. - - + + +
- c. - 0 + + +

2. **Nestandardní peněžní toky;** vyznačují se vícenásobnou změnou v charakteru peněžního toku. Nestandardní peněžní toky lze znázornit např. těmito způsoby:

- a. - + + + -
- b. - + - + +
- c. - 0 + - +

Představitelem takového projektu je například výstavba uhelného dolu, kdy se na konci životnosti očekávají vysoké výdaje na rekultivaci krajiny [9, 11].

### Velikost projektů

Dle velikosti investičních nákladů (kapitálových výdajů) potřebných k realizaci projektu se rozlišují:

1. **Velké projekty**



## 2. Projekty středního rozsahu

### 3. Malé projekty

Toto rozlišení je relativní a závisí na velikosti společnosti, která projekt realizuje. Projekt se stejnými investičními náklady proto může spadat do více kategorií, v závislosti na velikosti firmy [11].

O malých projektech mohou rozhodovat i manažeři nižších stupňů řízení podniku. Kompetenci pro schvalování velkých investičních projektů si obvykle nechává představenstvo společnosti. Může podléhat i schválení dozorčí radou [10].

Makroekonomicky významné projekty, jimiž se tato práce zabývá, by dle tohoto rozlišení zajisté spadaly mezi velké projekty.

### Věcná náplň projektů

Investiční projekty je možné velmi podrobně rozdělovat dle jejich hlavního přínosu pro podnik. Rozlišují se například projekty [9, 11]:

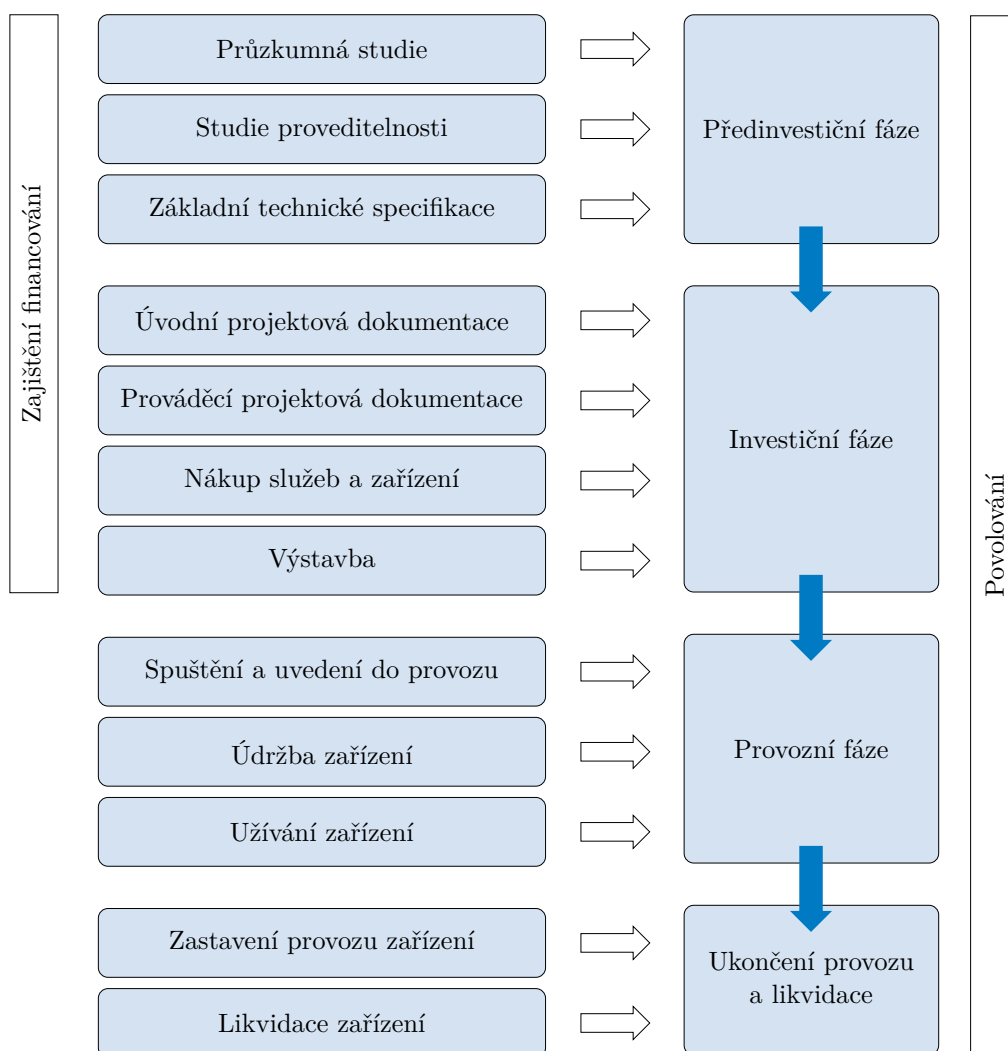
1. Zavedení nových výrobků, resp. technologií
2. Výzkumu a vývoje nových výrobků a technologií
3. Zvýšení bezpečnosti provozu a bezpečnosti práce
4. Snížení negativního vlivu na životní prostředí
5. Infrastrukturní
6. aj.

## 2.3 Fáze projektu

Projekty se člení od prvotní myšlenky k realizaci projektu až po ukončení provozu do čtyř fází:

1. Předinvestiční
2. Investiční
3. Provozní
4. Ukončení provozu a likvidace

Z hlediska úspěšnosti projektu je každá z fází důležitá. Autoři [9, 11, 13] se ovšem shodují, že zvýšená pozornost by se pro úspěšnou realizaci projektů a jejich bezproblémové fungování měla věnovat především předinvestiční fázi, neboť v ní lze ještě včas předejít ztrátám způsobeným vložením prostředků do nevhodného projektu.



**Obrázek 2.2:** Fáze života projektu, Zdroj: vlastní zpracování dle [11]

### 2.3.1 Předinvestiční fáze

Předinvestiční fáze je náročná na lidské zdroje, jelikož vyžaduje různorodou kvalifikaci pracovníku podílejících se na jejím zpracování (ekonomové, technici, právníci, ekologové), a na jejich vzájemnou koordinaci [9].

Na počátku této fáze je identifikace vhodných příležitostí, které vycházejí z permanentního sledování podnikatelského okolí podniku. K analýze mohou být využity i externí prameny. První posouzení projektů by nemělo být zbytečně podrobné a nákladné. Mělo by pouze eliminovat nevhodné příležitosti [9, 14].

Mezistupeň mezi hledáním vhodných příležitostí a zpracováním důkladné technicko-ekonomické studie je předběžná technicko-ekonomická studie (*pre-feasability study*), jež se zpracovává u rozsáhlých a nákladných projektů. Může být zpracována i pro více variant realizace projektu. Oproti podrobné technicko-ekonomické studii se liší v míře podrobnosti, prověřenosti údajů

a v hloubce analýzy, její cíl a obsah je ale přibližně stejný [9, 14].

Posledním článkem předinvestiční přípravy je zpracování technicko-ekonomické studie projektu (*feasability study*), která má již jen jednu variantu. Zpracovává relevantní technické, obchodní, finanční a jiné ekonomické informace, které jsou relevantní pro rozhodnutí o realizaci či zamítnutí projektu [9].

Při zpracování studie je nutné zohlednit vzájemné provázání jednotlivých prvků projektu. Vhodné je provést citlivostní analýzy na změnu významných parametrů projektu. V případě neproveditelnosti, nebo nedostatečných efektů projektu je projekt zamítnut. Naopak studie s pozitivním výsledkem může sloužit jako podklad pro instituce, které by se mohly podílet na financování projektu [14].

Doba přípravy a náklady na zpracování technicko-ekonomické studie závisí na komplexnosti projektu. Dle [11] příprava technicko-ekonomické studie vyžaduje pro většinu projektů minimálně 12–15 člověkoměsíců a náklady na zpracování této studie se odhadují v případě rozsáhlých projektů na 0,2–1 % investičních nákladů .

### 2.3.2 Investiční fáze

Investiční fáze přichází po definitivním rozhodnutí o realizaci projektu. Dochází v ní k vytváření podmínek pro zahájení vlastního provozu, který již bude přinášet kladné finanční toky. V investiční fázi je nezbytné dodržovat a kontrolovat časový plán. Zpoždění způsobuje zadržení prostředků po delší dobu, což zvyšuje kapitálové náklady, ovšem nedochází k příslušnému pokrytí výnosy. Pro řízení realizace projektu se využívají metody a nástroje projektového řízení (např. metoda kritické cesty, metoda PERT aj.) [11, 13].

### 2.3.3 Provozní fáze

Provozní fáze nastává po ukončení všech činností investiční fáze. Je-li kvalitně provedena předinvestiční a investiční fáze, snižuje se pravděpodobnost vzniku problémů ve fázi provozní. Ovšem zcela je vyloučit nelze a mohou nastat problémy s krátkodobými a dlouhodobými dopady [13].

Problémy s krátkodobými dopady se týkají obtíží spojených s uvedením projektu do provozu a pramení z nezvládnuté investiční fáze. Problémy s dlouhodobými dopady se týkají celkové strategie, na níž byl projekt založen. Pramení z nezvládnuté předinvestiční fáze, kdy se realita odchyluje od přijatých předpokladů [11, 13].

### 2.3.4 Ukončení provozu a likvidace

Jedná se o finální fázi života projektu. Přináší příjmy z likvidace majetku, ale rovněž možné výdaje spojené s jeho likvidací. Při hodnocení ekonomické efektivnosti projektu se nesmí opomenout zahrnout tzv. likvidační hodnotu projektu, která představuje rozdíl příjmů a výdajů z likvidace projektu. Odhady likvidační hodnoty projektu bývají často dosti optimistické [11].

## Kapitola 3

### Standardní metody hodnocení ekonomické efektivity projektů

Výběr investičního projektu je vyústěním analýzy mnoha faktorů. Největší důraz by ovšem měl být kladen na posuzování kritérií ekonomické efektivity investic, jelikož tato kritéria vyjadřují příspěvek investičního projektu k maximalizaci tržní hodnoty firmy, což je hlavní cíl podnikání [9].

Do posuzování investic vstupují tři kritéria:

1. Výnosnost
2. Rizikovitost
3. Doba splacení

Ideální investice by měla mít vysokou výnosnost, být bezriziková a co nejdříve se zaplatit. Ve skutečnosti ovšem nelze dosáhnout maximalizace všech tří kritérií najednou [10].

Jednotlivé metody hodnocení ekonomické efektivity mají různou vypovídací schopnost o každém z kritérií výnosnost, rizikovitost a doba splacení. Různé metody mohou dokonce některá z těchto kritérií zcela opomíjet. Proto se může kombinovat i více metod najednou pro vytvoření uceleného pohledu na investici.

Dle mezinárodního výzkumu z roku 2007, kterého se účastnilo celkem 140 firem z 5 významných světových ekonomik, je IRR v praxi nejvíce užívanou metodou hodnocení investic před NPV, ovšem rozdíl mezi nimi není statisticky významný. Manažeři rovněž hojně využívají dobu návratnosti. Větší společnosti častěji volí sofistikovanější metody hodnocení investic [15].

	Velká Británie	USA	Německo	Kanada	Japonsko	Průměr
IRR	4,16	4,00	4,08	4,15	3,29	<b>3,93</b>
NPV	4,00	3,88	3,50	4,09	3,57	<b>3,80</b>
PP	3,89	3,46	3,33	3,57	3,52	<b>3,55</b>
PI	2,08	1,58	2,38	1,63	2,16	<b>1,96</b>

**Tabulka 3.1:** Četnost užívání metod hodnocení investic v různých zemích; 1 = nikdy, 5 = vždy; Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [15]

Brounenův výzkum z roku 2004 s 313 odpovědmi od finančních ředitelů evropských podniků publikoval výsledky, ve kterých je doba návratnosti nejpoužívanější metodou hodnocení investic u malých společností [16].

Starší výzkum z roku 2001 potvrzuje, že NPV a IRR jsou nejpoužívanějšími metodami hodnocení ekonomické efektivity projektů. 74,9 % dotázaných finančních ředitelů vždy nebo téměř vždy využívají pro své rozhodování právě NPV a 75,7 % se spoléhá na IRR [17].

Metody hodnocení investic můžeme rozdělit do dvou skupin na metody statické a dynamické.

### 3.1 Statické metody

Statické metody hodnocení investic se zaměřují především na sledování peněžních přínosů z investice, případně na jejich poměrování s počátečními výdaji. Uvažují s faktorem času jen omezujícím způsobem a nezohledňují riziko [14].

Uplatňují se především u méně významných projektů s krátkou dobou životnosti a malým rizikem. Případně je lze využít ve fázi předběžného výběru investic do projektů pro vyloučení zřetelně nevýhodných investic, jelikož jejich kalkulace je snadná [13, 14].

Především pro opomenutí faktoru času a rizika obecně nelze statické metody doporučit k závažným rozhodnutím jako je strategické rozhodování o významných investicích [13].

Přestože doba návratnosti je mezi finančními manažery často používanou metodou, jak ukazuje Tabulka 3.1, nebude užívání statických metod dále vhodné, jelikož se tato práce zaměřuje na významné investiční projekty. Proto bude blíže popsána jen doba návratnosti, nejpoužívanější ze statických metod.

#### 3.1.1 Doba návratnosti (Payback period, PP)

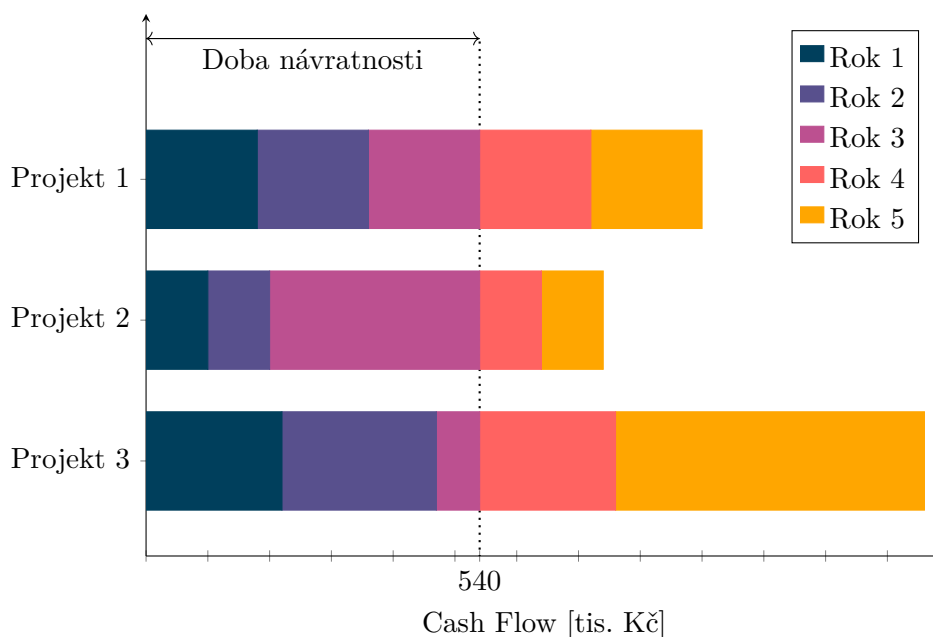
Doba návratnosti se definuje jako čas, za který se počáteční investice zaplatí z prognózovaných peněžních toků. Za dobu návratnosti se tedy investorovi vrátí zpět prostředky vložené do projektu. Při rozhodování na základě doby návratnosti jsou přijatelné projekty, které mají dobu návratnosti pod hranicí přijatelnou pro rozhodující se podnik. Je-li více vzájemně se vylučujících projektů, jež toto kritérium splňuje, snahou je dobu návratnosti minimalizovat [11, 18].

Kritérium doby návratnosti upřednostňuje projekty, které jsou schopny rychle vygenerovat zpět prostředky do nich vložené. Klade tedy důraz na likviditu. Jistým způsobem zohledňuje i riziko, avšak pouze v podobě toho, že by projekt skončil dříve než se očekává [18].

Výhodou při použití doby návratnosti je, že klade důraz na brzké peněžní toky, u nichž je větší pravděpodobnost, že budou správně odhadnuté. Zároveň odstraňuje problém předpovídání peněžních toků daleko do budoucnosti [18].

Největší nevýhodou tohoto kritéria je mimo zanedbání faktorů času a rizika ignorování peněžních toků po době návratnosti. Na modelovém příkladu

tří projektů s počáteční investicí 540 tis. Kč na Obrázku 3.1 lze demonstrovat nedostatky posuzování projektů dle doby návratnosti, jelikož dle tohoto kritéria jsou všechny tři projekty stejně výhodné. Splatí se za tři roky. Je zcela ignorováno, že Projekt 3 vrátí většinu prostředků dříve ve tříletém hodnotícím období a po době návratnosti jich generuje výrazně více než zbývající projekty [18].



**Obrázek 3.1:** Průběh peněžních toků rozdílných projektů, Zdroj: vlastní zpracování dle [18]

Nezohlednění časové ceny peněz u tohoto kritéria řeší zavedení diskontované doby návratnosti. Ani toto kritérium ovšem neřeší problém opomíjení peněžních toků po době návratnosti.

## 3.2 Dynamické metody

Největší rozdíl mezi statickými a dynamickými metodami hodnocení investic je uvažování působení faktoru času. Dynamické metody již respektují základní pravidlo financí o časové hodnotě peněz, které říká, že jedna koruna dnes je cennější než jedna koruna zítra, jelikož dnešní peníze lze investovat a očekávat z nich finanční výnos [19].

Vedle faktoru času však do hodnocení zahrnují i riziko, čímž se rovněž odlišují od statických metod. Dynamické metody jsou založené na diskontování, jež veškeré příjmy a výdaje vztahuje k jednomu časovému okamžiku. Respektují tak spolu s absolutní velikostí příjmů a výdajů také jejich rozložení v čase. Faktor času a rizika je zohledněn v diskontní míře [13, 14].

V této kapitole již bylo ukázáno, že metody IRR a NPV, které se řadí mezi dynamické metody, jsou v současné praxi klíčovými nástroji investičního

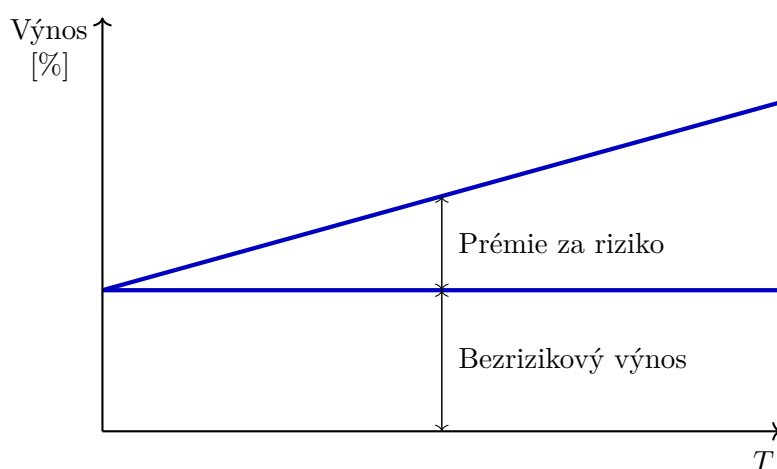
rozhodování. K českým finančním ředitelům se tyto metody založené na diskontování hotovostních toků dostaly po roce 1990. Po náhradě statických metod přispěly dynamické metody k propojení rozdílných světů techniků a ekonomů a k překlenutí propasti mezi nimi [20].

### 3.2.1 Diskont a riziko

Úzkým hrdlem při využití dynamických metod je určení diskontu, který představuje cenu nevyužití příležitosti. Diskontem se následně hotovostní toky přepočítávají do stejného časového okamžiku. Přesnost stanovení diskontu a hotovostních toků výrazně ovlivňuje výsledky dynamických metod.

Diskont reflektuje časovou cenu peněz spolu s rizikem projektu. Měli se investice vyplatit, musí její efekty převyšovat cenu ušlé příležitosti investovaných prostředků. Nepřevyšuje-li výnos z investice do projektu výnos z uložení prostředků do banky na bezrizikový výnos, racionální investor neupřednostní investici do projektu [18].

Dále investor s averzí k riziku bude požadovat vyšší výnos pro rizikovější projekty. U rizikových projektů proto bude očekávat prémii za riziko. S rostoucím rizikem roste i premie za riziko. Součtem bezrizikového výnosu a premie za riziko se získá výsledný diskont, který odpovídá požadované výnosnosti projektu. Někteří manažeři mohou premii za riziko určovat intuitivně, avšak existuje i sofistikovanější přístup [18].



**Obrázek 3.2:** Vztah mezi výnosem a rizikem, Zdroj: vlastní zpracování dle [18]

Tento přístup vychází z předpokladu, že riziko investičního projektu zpravidla odpovídá riziku podniku, ve kterém se realizuje, a odráží riziko poskytovatelů kapitálu. Pro odhad diskontní míry se používají vážené náklady na kapitál (WACC). Při použití WACC jako diskontní míry je požadována výnosnost, jež zabezpečí úhradu na kapitál věřitelům i odměnu vlastníkům [13].

Náklady kapitálu v podniku by se měly používat jako diskontní míra pouze pro projekty, které jsou stejně rizikové jako je podnik jako celek.





## Náklady na vlastní kapitál

V současné době existuje v České republice konsenzus ohledně využití modelu CAPM pro stanovení nákladů na vlastní kapitál, podle něhož:

$$r_e = r_f + \beta (r_m - r_f) \quad (3-3)$$

kde:

$r_e$	... náklady na vlastní kapitál
$r_f$	... bezriziková míra výnosu
$\beta$	... beta koeficient (parametr rizika)
$(r_m - r_f)$	... požadovaná prémie za riziko

Prémie za riziko je dlouhodobá prémie, kterou získávají akcionáři na kapitálovém trhu. Odhaduje se na základě minulého vývoje a lze ji dohledat v různých pramenech. Je třeba ji vždy vztáhnout k prostředí, ve kterém se příslušná investice nachází [14].

Beta koeficient vyjadřuje v CAPM modelu systematické riziko. Systematické riziko je vyvolané společnými faktory a postihuje v různé míře všechny hospodářské jednotky. Závisí do značné míry na celkovém vývoji trhu a je také označováno jako riziko tržní. Vzhledem ke svému charakteru představují systematická rizika obvykle rizika makroekonomická [21].

Koeficient beta odráží souvislost mezi hodnotou podniku a pohybem celého trhu. Vyjadřuje, jakým směrem a s jakou intenzitou se pravděpodobně změní výnosnost akcie při pohybu trhu o jedno procento. Většinou nabývá hodnot kolem 1 [13].

Hodnotu beta koeficientu je možné stanovit dle vzorce:

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(r_i, r_M)}{\sigma_M^2} \quad (3-4)$$

Alternativně lze kovarianci ve vzorci nahradit korelací:

$$\beta_i = \frac{\rho(r_i, r_M) \cdot \sigma_i \cdot \sigma_M}{\sigma_M^2} = \frac{\rho(r_i, r_M) \cdot \sigma_i}{\sigma_M} \quad (3-5)$$

kde:

$\beta_i$	... beta i-té akcie
$r_i$	... výnosnost i-té akcie
$r_M$	... výnosnost tržního indexu
$\text{cov}(r_i, r_M)$	... kovariance výnosnosti i-té akcie a tržního indexu
$\rho(r_i, r_M)$	... korelace výnosnosti i-té akcie a tržního indexu
$\sigma_i$	... směrodatná odchylka výnosnosti i-té akcie
$\sigma_M$	... směrodatná odchylka výnosnosti tržního indexu
$\sigma_M^2$	... rozptyl výnosnosti tržního indexu

Kapitálová struktura podniků se ovšem může lišit. Proto je třeba přebírat ze zahraničních akciových trhů hodnoty tzv. nezadlužené bety a upravit ji dle následujícího vzorce na tzv. betu zadluženou:

$$\beta_L = \beta_U \left[ 1 + (1 - t) \frac{D}{E} \right] \quad (3-6)$$

kde:

- $\beta_L$  ... beta zadlužená
- $\beta_U$  ... beta nezadlužená
- $D$  ... cizí kapitál
- $E$  ... vlastní kapitál
- $t$  ... daňová sazba

Takto vypočtený beta koeficient roste s rostoucí mírou zadlužení. S rostoucím zadlužením podniku roste i riziko pro vlastníka. To se promítá do vyšších nákladů na vlastní kapitál [13].

### 3.2.2 Čistá současná hodnota (Net Present Value, NPV)

Pro hodnocení dle statických metod bylo třeba znát odhad budoucích hotovostních toků projektu. Byl popsán i postup pro určení diskontu. Tudíž jsou již známy všechny potřebné vstupy pro použití dynamických metod.

Literatura se shoduje, že metoda čisté současné hodnoty je v současnosti ve finanční teorii považována za nejvhodnější způsob vyhodnocování investičních projektů, neboť dává srozumitelný výsledek. V absolutním čísle udává, kolik peněz nad investovanou částku dostane podnik navíc. Tudíž říká, jaký je bezprostřední přínos projektu k tržní hodnotě firmy. Další předností je její jednoduchost, metoda je pouhým součtem kapitálových výdajů a příjmů z investice v jejich současné hodnotě [9, 14].

Přepočítání hotovostních toků z investice diskontováním na úroveň hodnoty peněz v roce pořízení investice lze zapsat do vzorce:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_T}{(1+r)^T} \quad (3-7)$$

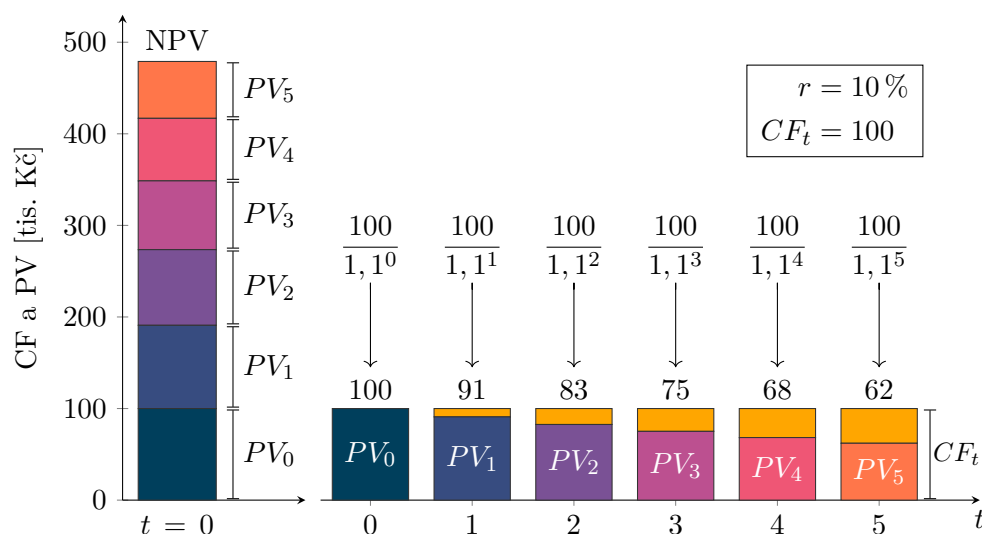
kde:

- $CF_t$  ... tok hotovosti v čase  $t$
- $r$  ... diskontní míra
- $T$  ... doba životnosti investice

Při použití současné hodnoty mají dřívější příjmy a výdaje větší váhu než ty pozdější. Toto znázorňuje Obrázek 3.3, z něhož je dobře patrné, jak klesá současná hodnota stejného hotovostního toku v průběhu let.

Diskont je využíván ve vzorci (3-7) ve jmenovateli z důvodu konsenzu, který panuje u vztahování efektů z investice do současnosti. Vedle současné hodnoty (PV) se ve finanční teorii využívá ještě budoucí hodnota (FV). Vztah mezi budoucí hodnotou a současnou hodnotou je následující:

$$FV = PV (1 + r)^t \quad (3-8)$$



**Obrázek 3.3:** Mechanismus současné hodnoty, Zdroj: vlastní zpracování

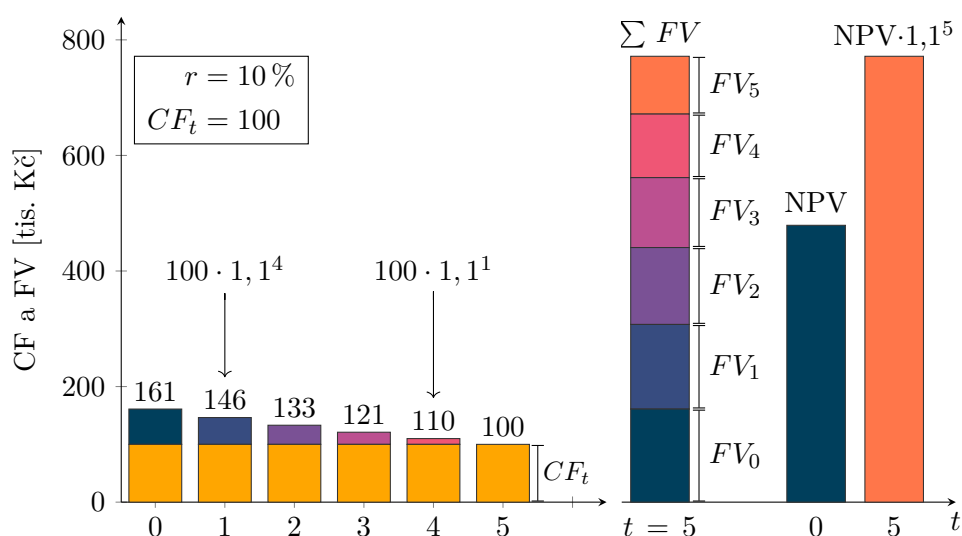
Pro lepší pochopení vzorce NPV, smyslu diskontování hotovostních toků a mechanismu budoucí hodnoty, ale i pro následné využití v Kapitole 4 lze vzorec (3-7) upravit a všechny hotovostní toky vztahovat například k poslednímu roku  $T$ :

$$\text{NPV} (1 + r)^T = \sum_{t=0}^T CF_t (1 + r)^{T-t} \quad (3-9)$$

Při přechodu ze současné hodnoty na budoucí hodnotu již není využíváno diskontování, nýbrž složené úročení. Obrázek 3.4 naznačuje, že i při využití budoucí hodnoty mají větší váhu dřívější hotovostní toky. Vidíme, že v průběhu let se snižuje budoucí hodnota stejného hotovostního toku. Pravá část Obrázku 3.4 dokazuje platnost rovnice (3-9). Tudíž stejného výsledku lze dosáhnout součtem jednotlivých budoucích hodnot v letech  $t$  nebo pouhým přechodem z čisté současné hodnoty na budoucí přes složené úročení.

Hotovostní toky na Obrázcích 3.3 a 3.4 v roce 0 a v roce 5 zůstaly po přepočtu buďto nezměněné, jelikož nebylo třeba jejich přepočítávání, nebo byla s využitím složeného úročení současná hodnota vynásobena číslem  $1, 1^5$  a převedena na budoucí hodnotu, nebo byla s využitím diskontování budoucí hodnota vydělena stejným číslem  $1, 1^5$  a převedena na současnou hodnotu. Proto platí, že převrácená hodnota FV v roce 0 je rovna PV roce 5 a naopak. Analogicky toto platí i pro dvojice roků 1, 4 a 2, 3.

Srovnání budoucí a současné hodnoty vede k předpokladu, který je nutno pro metodu NPV přijmout. U výpočtu budoucí hodnoty je nutnost přijetí předpokladu zřetelnější. Při složeném úročení se předpokládá, že úroky obdržené v jednotlivých letech mohou být opět reinvestovány za stejnou úrokovou míru. Obrátí-li se proces, a z budoucí hodnoty se diskontováním opět přejde na hodnotu současnou, vrátíme se ke stejnému číslu, ze kterého jsme začínali se složeným úročením [22].



**Obrázek 3.4:** Mechanismus budoucí hodnoty, Zdroj: vlastní zpracování

Při výpočtu čisté současné hodnoty je tedy implicitně předpokládáno, že hotovostní toky, které projekt vygeneruje před posledním rokem životnosti, jsou okamžitě reinvestovány s výnosností rovnou diskontu použitému při výpočtu NPV. Zároveň se předpokládá, že hotovostní toky přicházejí nebo odcházejí vždy na konci období [22, 23].

Pravidlem pro rozhodování se na základě metody NPV je přijmout všechny projekty, jejichž čistá současná hodnota je nezáporná. Rovná-li se NPV nule, dochází k vytvoření přesně takového efektu, který splňuje požadavky na výnosnost zadržného kapitálu, a tudíž je projekt stále přijatelný. Nezávislé projekty lze přijmout všechny, splňují-li pravidlo nezáporného NPV. U vzájemně se vylučujících projektů je třeba vybrat ten s vyšším nezáporným NPV, jsou-li všechna NPV záporná, nevybere se žádný z projektů. Výjimka může nastat u mandatorních projektů, kdy by se při záporném NPV u všech projektů realizoval projekt s nejméně záporným NPV. [13, 22].

Čistá současná hodnota je úzce spojena s dalšími kritérii pro hodnocení investic, které vycházejí z úlohy hledání nulové čisté současné hodnoty. Jedná se o kritéria IRR a LCOE, kterým bude v této kapitole dále věnována pozornost. Podstatou IRR je nalezení diskontu, pro který bude čistá současná hodnota nulová. LCOE naopak vychází z hotovostních toků.

$$NPV = 0 = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (3-10)$$

### 3.2.3 Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return, IRR)

Metoda vnitřního výnosového procenta rovněž vychází z koncepce současné hodnoty. Číselně představuje diskontní míru, která vede k dosažení nulového NPV. Takto zjištěnou diskontní míru lze chápat jako požadovanou

výnosnost, kterou projekt během své životnosti vygeneruje. Oproti NPV nabízí relativní pohled na výnosnost [10, 22].

$$\text{NPV} = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1 + \text{IRR})^t} = 0 \quad (3-11)$$

Pro investice s delší dobou životnosti než dva roky nelze obecně stanovit algebraicky přesný a správný postup pro nalezení IRR. Používá se buď metoda pokusů a omylů, nebo iterační metody, ze kterých vycházejí i výpočty v tabulkových softwarech [14].

Použití IRR jako kritérium k hodnocení projektů lze bez problému pouze u nezávislých projektů. Zde platí pravidlo, že pokud je IRR větší nebo rovno požadované výnosnosti, je projekt přijatelný. Rozdíl mezi IRR a požadovanou výnosností představuje bonus pro vlastníky [22].

U vzájemně se vylučujících projektů se již rozhodování čistě na základě kritéria IRR nedoporučuje, podrobněji viz podkapitola 3.2.4.

Výhodou metody IRR je, že v určitých případech lze učinit rozhodnutí o přijetí či zamítnutí projektu, přestože přesně neznáme hodnotu diskontu (požadované výnosnosti), ale máme k dispozici pouze odhad [14].

U metody NPV bylo vysvětleno, že předpokládáme, že hotovostní toky, které projekt přináší v průběhu doby hodnocení, mohou být reinvestovány a jejich výnosnost bude rovna diskontu. Nevýhodou, na níž Brigham nebo Kierulff upozorňují, je, že metoda IRR tudíž předpokládá, že hotovostní toky mohou být reinvestovány s výnosností rovnou vypočtenému IRR. Tento předpoklad je dle nich chybný, proto by skutečná výnosnost projektu měla být nižší než je vypočtené IRR [22, 23].

### 3.2.4 Nedostatky NPV a IRR

Přestože jsou metody NPV a IRR celosvětově nejvyužívanějšími metodami pro hodnocení investic, nejsou bezchybné a literatura poukazuje na jejich nedostatky, které lze rozdělit do tří kategorií.

#### Nedostatky NPV

1. Do první kategorie se řadí kritika, která rozebírá **hotovostní toky**. Jedním z omezení metody NPV je, že budoucí hotovostní toky se určují pouze s informacemi dostupnými v okamžiku rozhodování. NPV tudíž ignoruje možnost provést v projektu změny, jakmile bude s postupem času k dispozici více informací a klesne nejistota projektu [24, 25].

Vědecké články ve vztahu k hotovostním tokům v metodě NPV upozorňují, že neuvažuje jejich stochastickou povahu, ale přistupuje k nim deterministicky s jednou sadou vstupních údajů. Tento nedostatek může být odstraněn využitím technik jako je citlivostní analýza, použití scénářů nebo simulace Monte Carlo. Shou upozorňuje, že týmy, které predikují peněžní toky projektů, mohou mít až příliš optimistický pohled na úspěšnost projektu, a proto mohou být peněžní toky nadhodnocené [26, 27, 28].



Projekt	$CF_0$	$CF_1$	IRR (%)	NPV ( $r = 10\%$ )
A	-10 000	20 000	100 %	8 182
B	-20 000	35 000	75 %	11 818

**Tabulka 3.2:** Ilustrativní cash flow, IRR a NPV dvou vzájemně se vylučujících projektů v mil. Kč, Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

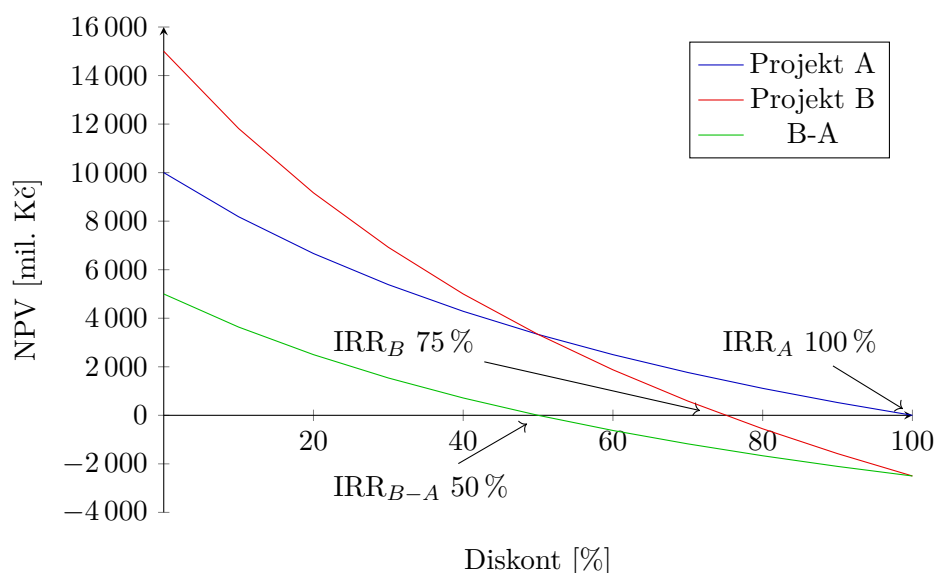
Důležitým rozdílem mezi projekty je rozdílná velikost počáteční investice. Metody si neprotiřečí, nýbrž sledují efektivnost investice z jiné perspektivy. Jedna z investic je na tom lépe z hlediska relativního výnosu a druhá z hlediska absolutního výnosu. V případech s rozdílnou velikostí investice je třeba vyhodnocení na základě IRR doplnit o rozdílovou investici a posoudit, zda se vyplatí dodatečná investice do dražšího projektu [14, 19].

	$CF_0$	$CF_1$	IRR (%)	NPV ( $r = 10\%$ )
B-A	-10 000	15 000	50 %	3 636

**Tabulka 3.3:** Ilustrativní cash flow, IRR a NPV rozdílové investice v mil. Kč, Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

Je-li IRR rozdílové investice vyšší než diskont, vyplatí se investovat do projektu s vyšší počáteční investicí. Pokud by tomu tak nebylo, bylo by lepší se rozhodnout pro projekt s nižší počáteční investicí a ušetřené prostředky investovat za cenu nevyužitých příležitostí [19].

Z průběhů NPV v závislosti na diskontu na Obrázku 3.5 je patrné, že NPV a IRR vybírají rozdílně do diskontu, který je roven IRR rozdílové investice. Pro vyšší diskonty by již rozhodnutí bylo dle NPV i IRR shodné.



**Obrázek 3.5:** Průběh NPV v závislosti na diskontu u dvou vzájemně se vylučujících projektů, Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

Problém s rozdílnými výsledky dle metod NPV a IRR nepomine, budou-li počáteční investice do vzájemně se vylučujících projektů shodné. Mají-li projekty v letech rozdílně velké hotovostní toky, problém velikosti se pouze přesouvá ze současnosti dále a je třeba k rozhodování na základě IRR opět využít rozdílovou investici [19].

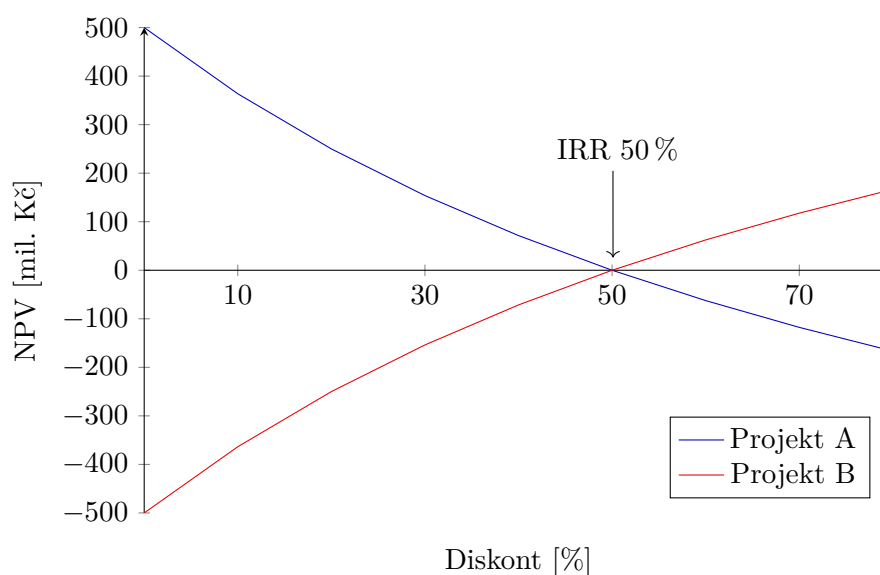
### Shodné IRR

Mají-li dva projekty shodné IRR jako např. v Tabulce 3.4, nemusí to ještě znamenat, že jsou stejně atraktivní.

Projekt	$CF_0$	$CF_1$	IRR (%)	NPV ( $r = 10\%$ )
A	- 1 000	+1 500	50 %	+364
B	+1 000	- 1 500	50 %	- 364

**Tabulka 3.4:** Ilustrativní cash flow, IRR a NPV dvou projektů se stejným IRR v mil. Kč, Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

U projektu A musíme nejprve odevzdat peněžní prostředky, které se nám v příštím roce vrátí s 50% výnosem. Takto tomu bývá ve většině případů. Ovšem projekt B má nejprve kladný hotovostní tok a v příštím roce záporný. Projekt B si tedy můžeme představit jako půjčku peněz. Obrázek 3.6 zobrazuje závislost NPV obou projektů na diskontu.



**Obrázek 3.6:** Rozdílné průběhy NPV v závislosti na diskontu pro shodná IRR, Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

Čistá současná hodnota projektu B se zvyšuje s rostoucím diskontem. V tomto případě není možné se rozhodovat na základě pravidla pro IRR, které platí pro projekty, jejichž čistá současná hodnota s rostoucím diskontem klesá. Při půjčce peněz chceme, aby úrok byl co nejnižší. Proto se projekty s tímto



charakterem přijímají, je-li jejich IRR nižší než cena nevyužití příležitosti [14, 19].

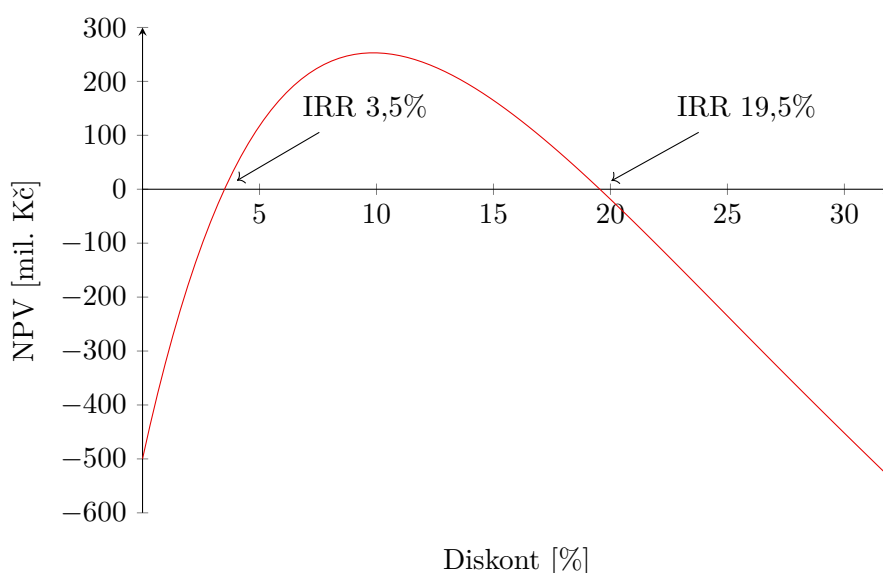
### Nejednoznačné IRR

Investiční projekty s nestandardními peněžními toky s vícenásobnou změnou v charakteru peněžního toku mohou dosahovat více hodnot IRR.

$CF_0$	$CF_1$	...	$CF_9$	$CF_{10}$	IRR (%)	NPV ( $r = 10\%$ )
-3	1		1	-6,5	<b>3,5 a 19,5</b>	0,253

**Tabulka 3.5:** Ilustrativní cash flow projektu s nejednoznačným IRR v mld. Kč, Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

Při existenci více IRR je složité interpretovat očekávanou relativní výnosnost. Z nalezených hodnot IRR by se měly vyřadit hodnoty, jež jsou ekonomicky nereálné. Ovšem zbyde-li jen jedna vhodná hodnota, mělo by být rozhodnutí podpořeno i metodou čisté současné hodnoty [13].



**Obrázek 3.7:** Průběh NPV v závislosti na diskontu u projektu s dvěma IRR, Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

Projekty mohou dosahovat dokonce i více hodnot IRR než pouze dvou. Při větším počtu změn znaménka hotovostních toků může, dle Descartova pravidla znamének, existovat maximálně tolik IRR, kolik je změn znamének [19].

### Neexistující IRR

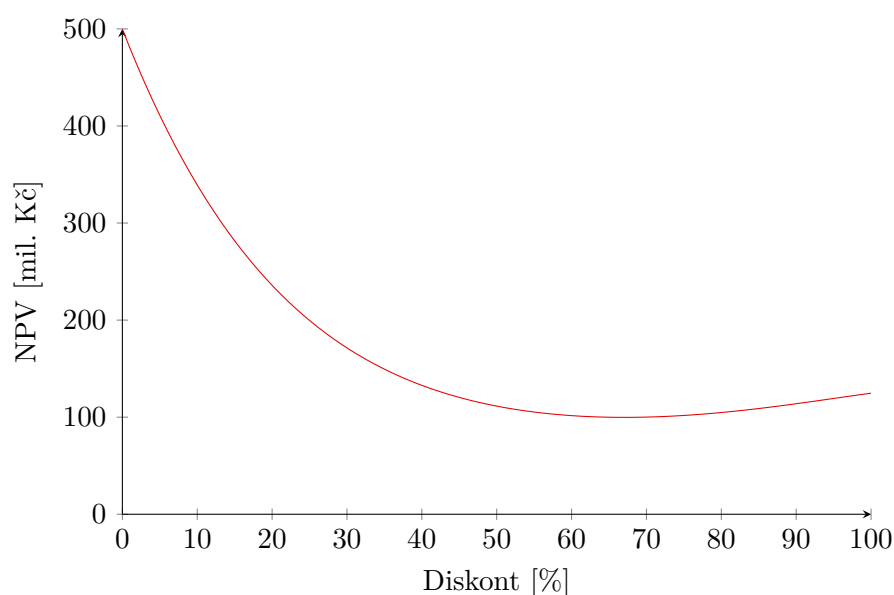
Další problém, který může nastat při výskytu více než jedné změny znaménka očekávaných hotovostních toků, je neexistence IRR. U následujícího

projektu nebude pro žádnou diskontní míru dosažena nulová čistá současná hodnota.

$CF_0$	$CF_1$	$CF_2$	IRR (%)	NPV ( $r = 10\%$ )
1 000	-3 000	2 500	<b>Neexistuje</b>	339

**Tabulka 3.6:** Ilustrativní cash flow projektu s neexistujícím IRR v mil. Kč, Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

Pro tyto případy byla navržena řada úprav metody IRR. Jejich použití je ovšem zbytečně komplikované, neboť při neexistujícím IRR je čistá současná hodnota projektu buďto vždy kladná, nebo vždy záporná bez ohledu na diskont. Proto není třeba při neexistujícím IRR diskontovat, jelikož lze konstatovat, že projekt je evidentně přijatelný, nebo nepřijatelný při použití nulového diskontu [13, 19].



**Obrázek 3.8:** Průběh NPV v závislosti na diskontu při neexistujícím IRR, Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

### Různý diskont během sledovaného období

Ekonomické hodnocení investic v této práci, realizované prostřednictvím dynamických metod NPV a IRR, bylo dosud založeno na předpokladu, že diskontní míra zůstává konstantní po celou dobu životnosti projektu. Ovšem obecně se může v průběhu let měnit. NPV takového projektu lze vyjádřit následovně:

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r_1)} + \frac{CF_2}{(1+r_1)(1+r_2)} + \frac{CF_3}{(1+r_1)(1+r_2)(1+r_3)} + \dots \quad (3-13)$$

Tento podrobnější postup výpočtu přináší problém pro vyhodnocení projektu metodou IRR, jelikož není zřejmé, s kterou diskontní mírou IRR vypočtené dle vzorce (3–11) porovnávat. Brealey doporučuje z hodnot použitých k diskontování vypočítat vážený průměr a ten následně porovnávat s IRR. Scholleová na základě zásady opatrnosti naopak radí srovnávat IRR s maximálním diskontem v daném období [13, 19].

### 3.2.5 Měrné výrobní náklady na energii (Levelised Cost of Energy, LCOE)

Primárním impulsem pro vypracování této práce je modelování ekonomické efektivity v jaderné energetice, proto bude nyní představen ukazatel LCOE, jež je často využíván pro hodnocení výstavby nových energetických zdrojů.

Měrné výrobní náklady na energii se definují jako podíl diskontovaných celkových nákladů za dobu životnosti investice a diskontované celkové energie, kterou tato investice během své životnosti vygeneruje. LCOE je definován s využitím čisté současné hodnoty. Proto dle jiné definice je LCOE konstantní, průměrná cena, za kterou je třeba energii prodávat, aby bylo dosaženo nulového NPV na konci životnosti. Přesto však LCOE nelze brát jako podklad pro stanovení budoucí vyrovnávací ceny zdroje (*strike price*), jelikož nezahrnuje veškeré faktory nutné pro určení vyrovnávací ceny [30, 31, 32].

LCOE se většinou vyjadřuje v peněžní jednotce vztažené k jedné MWh (nejčastěji USD/MWh a EUR/MWh). Při porovnání projektů na základě LCOE je výhodnější ten s nižším LCOE. Počítá se dle následujícího vzorce:

$$\text{LCOE} = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{CAPEX_t + OPEX_t + V_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{E_t}{(1+r)^t}} \quad (3-14)$$

kde:

$CAPEX_t$	... investiční výdaje v roce $t$
$OPEX_t$	... provozní náklady v roce $t$
$V_t$	... proměnné náklady v roce $t$ (náklady na palivo, likvidaci, ... emisní povolenky, poplatky apod.)
$E_t$	... elektrická energie vyprodukovaná zdrojem v roce $t$
$r$	... diskont
$T$	... doba životnosti investice

Pro vysvětlení, proč se energie vyrobená v jednotlivých letech diskontuje, je vhodné dle [32] čítele ve vzorci (3–14) označit jako NPV výdajů:

$$\text{LCOE} = \frac{\text{NPV}_{\text{výdaje}}}{\sum_{t=1}^T \frac{E_t}{(1+r)^t}} \quad (3-15)$$

Dle následující rovnice lze při hledání nulového NPV projektu nahradit NPV výdajů za NPV příjmů:

$$NPV_{projekt} = NPV_{přijmy} - NPV_{výdaje} = 0 \quad (3-16)$$

S využitím rovnosti  $NPV_{přijmy}$  a  $NPV_{výdaje}$  lze po úpravě rovnice (3-15) zapsat novou rovnici ve tvaru:

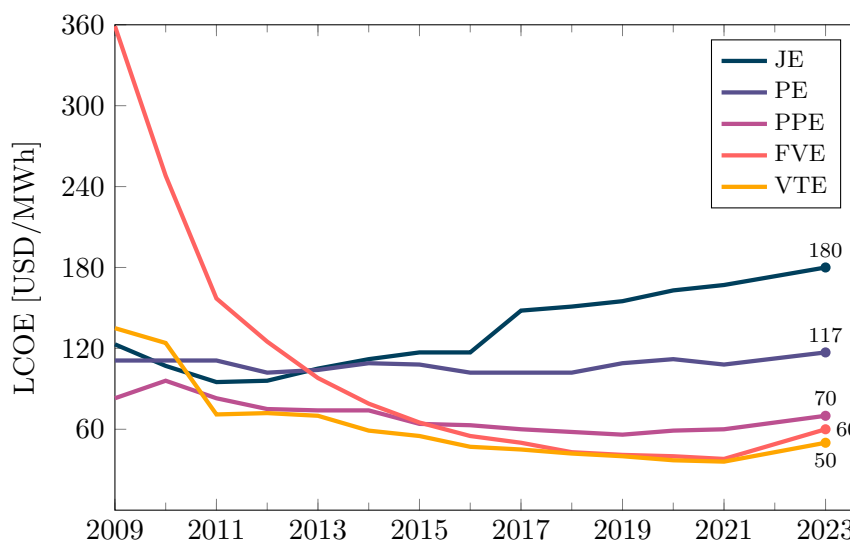
$$NPV_{přijmy} = LCOE \cdot \sum_{t=1}^T \frac{E_t}{(1+r)^t} \quad (3-17)$$

Z rovnice (3-17) již vyplývá, že diskontování vyrobené energie se ve vzorci LCOE vyskytuje z důvodu převedení příjmů projektu do současné hodnoty [32].

LCOE se primárně nevyužívá pro přijetí či odmítnutí investice, avšak uplatňuje se zejména pro porovnání rozdílných výrobních zdrojů elektřiny. Umožňuje porovnávat technologie s rozdílnou velikostí počáteční investice a rozdílnou životností. LCOE umožňuje porovnat náklady na jednotku energie vyprodukovanou z obnovitelných zdrojů spolu se zdroji spalujícími fosilní paliva [33].

Instituce po celém světě každoročně zveřejňují ukazatel LCOE pro široký rozsah výrobních zdrojů. Za zmínku stojí například zprávy od EIA, Fraunhofer ISE, IEA nebo IRENA. Avšak některé z nich počítají LCOE pouze pro obnovitelné zdroje.

Každoroční LCOE report vydává rovněž americká banka Lazard, jejíž data byla vybrána pro ukázkou na Obrázku 3.9. Lazard pro své výpočty LCOE využívá diskont 7,7 % [34].



**Obrázek 3.9:** Vývoj LCOE u různých technologií, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [34]

Z výpočtů studie je patrný výrazný pokles LCOE u intermitentních technologií. Naopak LCOE jaderných zdrojů vzrostlo od roku 2009 o 47 %. Navíc jaderná technologie vychází v současnosti z porovnání s ostatními

technologiami při kombinaci diskontu 7,7 % a dlouhé doby životnosti nejhůře, což potvrzuje premisu této práce.

### **Výhody metody**

Výhoda LCOE je v relativně snadném výpočtu, který vede k deterministickým hodnotám. Umožňuje srovnat rozdílné technologie porovnáním jediného čísla. LCOE lze vypočítat, aniž by bylo nutné předpokládat cenu, za kterou lze elektřinu prodat. [31, 35].

### **Nevýhody metody**

Mezi nevýhody měrných výrobních nákladů na energii lze zařadit nezahrnutí externalit, které lze obecně rozdělit na ty, jež mají dopad na životní prostředí, nebo nemají. Dále nejsou do výpočtu zahrnuty náklady vyvolané novým zdrojem v elektrické síti. Další nevýhodou LCOE také je, že zohledňuje vyrobenou elektřinu bez akcentu na rozdílný profil výroby u intermitentních a stálých zdrojů [31].

## Kapitola 4

### Identifikace limitů standardních metod

V kapitole 3 byly zdiskutovány známé a odbornou literaturou detailně popsané nedostatky metod založených na diskontování hotovostního toku. Tato kapitola dále rozšiřuje tuto diskuzi a zkoumá, zda je vhodné aplikovat standardně používané metody a ekonomické modely, jež jsou obvykle využívány při modelování hotovostních toků investičních projektů, pro různě velké investiční projekty. Zvláštní pozornost je věnována posouzení použitelnosti klíčového prvku těchto modelů, diskontu, v závislosti na velikosti počáteční investice a době životnosti daného investičního projektu.

V úvodu byla představena základní myšlenka této práce, avšak bez konkrétních hodnot. Hodnoty budou dosazeny až v této části a bude analyzováno, jaký dopad bude mít použití diskontování na investiční projekt v odvětví energetiky s počáteční investicí ve výši 2 % HDP ČR a s dobou životnosti 60 let.

Jako diskont pro tento investiční projekt bude použit průměr diskontů z pěti veřejně dostupných studií od renomovaných organizací, jež srovnávají výrobní technologie. V těchto studiích jsou použity diskonty ve výši mezi 6,0 % a 7,7 %. Jako diskont je v těchto studiích využíván WACC.

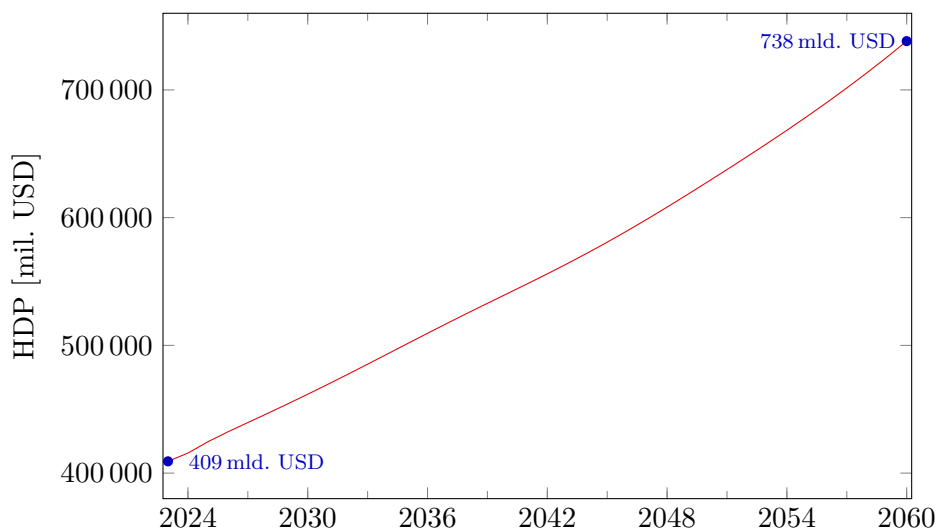
Autor	Název studie	Diskont
Lazard [34]	<i>2023 Levelized Cost Of Energy+</i>	7,7 %
EIA [36]	<i>Levelized Costs of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2022</i>	6,2 %
IEA, NEA [37]	<i>Projected Costs of Generating Electricity 2020</i>	7,0 %
WB [38]	<i>Demystifying the Costs of Electricity Generation Technologies</i>	6,0 %
Trinomics [39]	<i>Final Report Cost of Energy (LCOE)</i>	7,0 %
<b>Průměr</b>		<b>6,78 %</b>

**Tabulka 4.1:** Veřejně dostupné studie s diskonty, jež využívají ve výpočtech, Zdroj: vlastní zpracování

Pro určení tempa růstu ukazatele popisujícího stav makroekonomiky je použita dlouhodobá predikce vývoje reálného HDP pro ČR na Obrázku 4.1. Ta predikuje, že HDP ČR vyjádřené ve stálých cenách roku 2015 vzroste

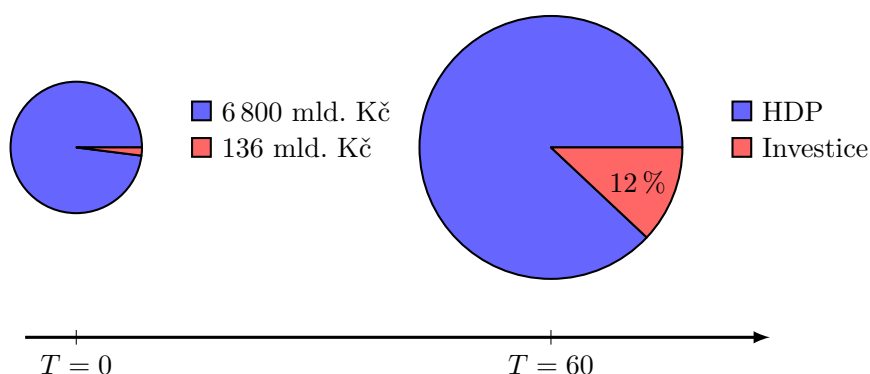
z 409 mld. USD v roce 2023 na 738 mld. USD v roce 2060. Tomu odpovídá průměrný meziroční růst reálného HDP o 1,6 % [40].

Se započtením vlivu inflace, kdy je po celou dobu uvažováno s inflací ve výši 2 %, což odpovídá dlouhodobému inflačnímu cíli ČNB, se získá predikce růstu nominálního HDP o 3,64 % [41].



**Obrázek 4.1:** Dlouhodobá predikce vývoje reálného HDP v ČR v cenách roku 2015, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [40]

S využitím těchto vstupních údajů, kdy růst nominálního HDP je nižší než výnosnost, která je očekávána od investice z energetického odvětví, je patrné, že budoucí hodnota investice, která na počátku představovala pouze 2 % HDP, po 60 letech bude představovat již 12 % z budoucí hodnoty HDP, což je stav, jenž v realitě není očekávaný.

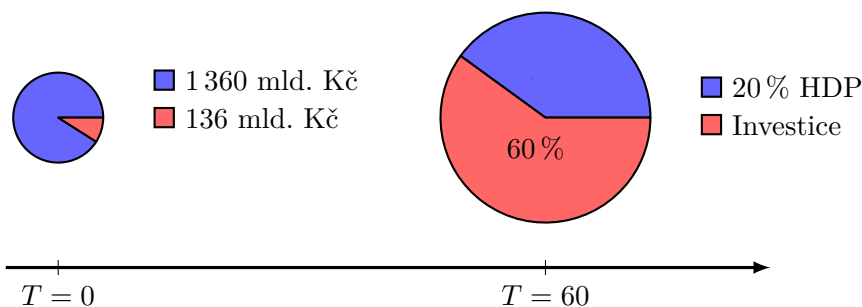


**Obrázek 4.2:** Ilustrační příklad, Zdroj: vlastní zpracování

Uvážíme-li, že tato modelová investice představující 2 % celkového HDP vyrobí 20 % z celkové roční výroby elektřiny ČR, stává se rozpor s realitou ještě výraznější. Vzhledem k meziodvětvovému charakteru energetické investice, kdy ostatní sektory národního hospodářství elektřinu denně využívají, měla být investice porovnávána pouze s relevantní částí HDP respektující podíl

roční výroby investice ku roční výrobě elektřiny v ČR.

V tomto konkrétním případě je tudíž investice porovnávána pouze s jednou pětinou HDP, zatímco ostatní energetické projekty se podílejí na tvorbě zbylé části HDP. Pro zvolené parametry bude představovat budoucí hodnota investice po 60 letech 60 % z budoucí hodnoty odpovídající části HDP.



**Obrázek 4.3:** Ilustrační příklad při zohlednění roční výroby elektřiny, Zdroj: vlastní zpracování

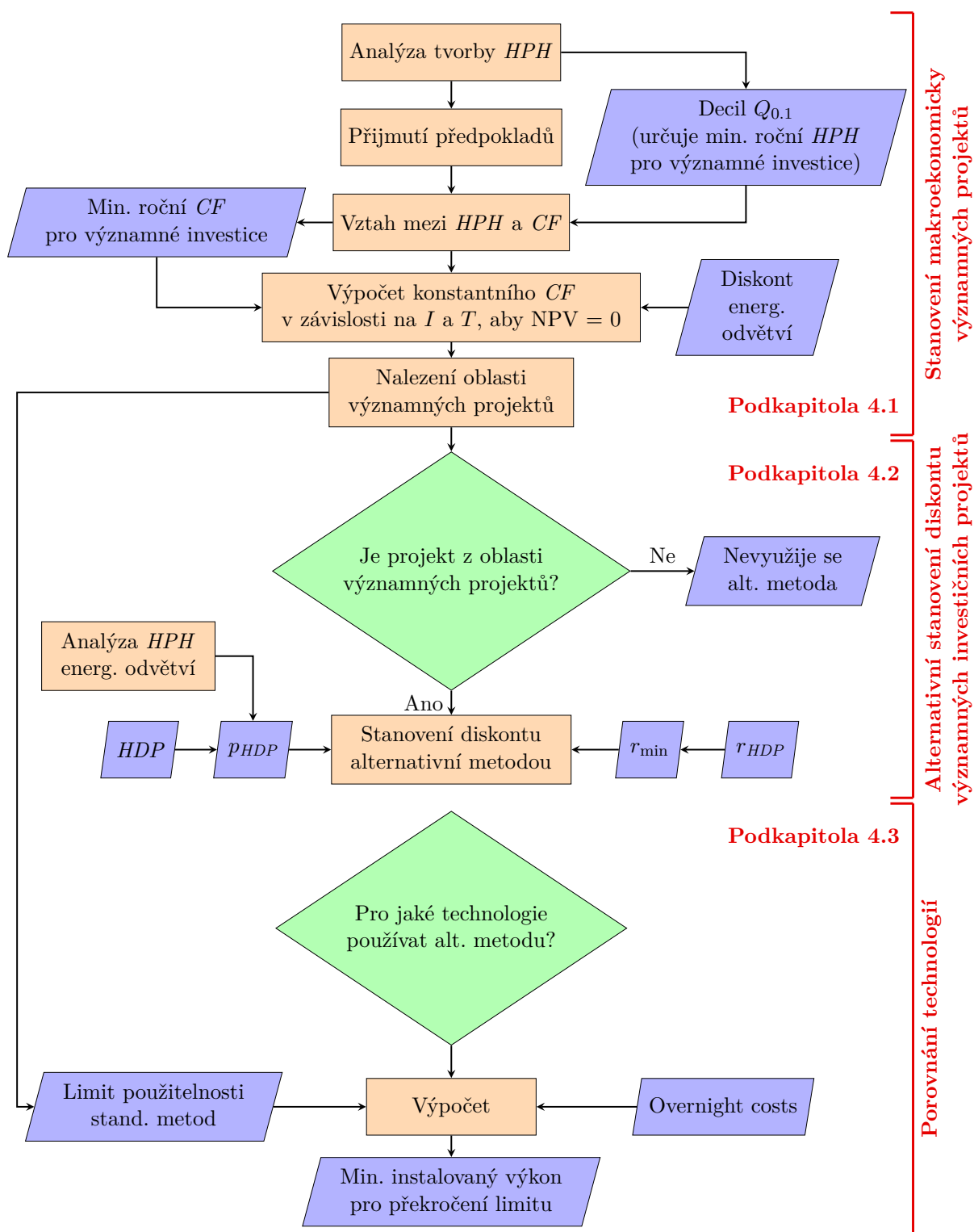
Na těchto ilustračních příkladech bylo demonstrováno, že pokud by podniky jako mikroekonomické subjekty pro své velké, významné investiční projekty využívaly při ekonomickém modelování příliš vysokého diskontu vycházejícího z požadované výnosnosti, při oddáleném makroekonomickém pohledu se dostanou do rozporu s ekonomickou realitou.

V této kapitole bude dále zkoumáno, jaké parametry musí investiční projekty z energetického odvětví splňovat, aby bylo možné stále využívat mikroekonomický přístup z pohledu podniku k hodnocení investic.

Po nalezení tohoto limitu použitelnosti standardního přístupu k ekonomickému modelování bude pro investiční projekty definované jako makroekonomicky významné popsána alternativní metoda pro stanovení diskontu, která bude s využitím růstu HDP respektovat růst celé české ekonomiky.

V závěru kapitoly bude doporučeno, pro které výrobní technologie je vhodné alternativní metodu stanovení diskontu využívat. Jednotlivé procesy včetně důležitých vstupů a výstupů jsou pro přehlednost zobrazeny v diagramu na Obrázku 4.4, který rovněž označuje podkapitoly, kde budou jednotlivé kroky blíže komentovány.





**Obrázek 4.4:** Vývojový diagram alternativní metody stanovení diskontu, Zdroj: vlastní zpracování

## 4.1 Stanovení makroekonomicky významných projektů

U investičních projektů bude analyzováno, jakou výši počáteční investice a dobu životnosti musí mít, aby mohly být definovány jako makroekonomicky významné. Jejich významnost bude spočívat v ročním příspěvku do HDP.

Pro tyto účely je vhodné uvažovat s tvorbou HDP výrobní metodou, jež se počítá dle vzorce:

$$HDP = HPH + T - S \quad (4-1)$$

kde:

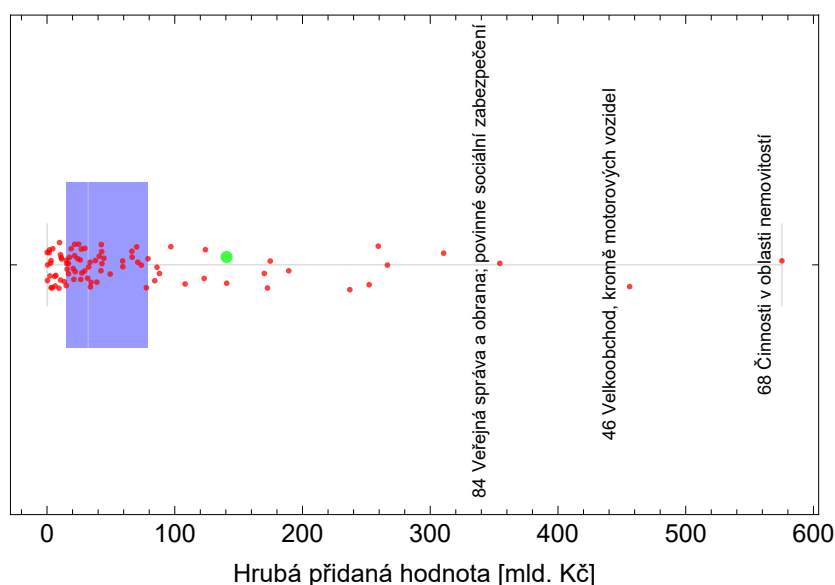
*HDP* ... hrubý domácí produkt (6 786 mld. Kč v roce 2022)

*HPH* ... hrubá přidaná hodnota (6 155 mld. Kč v roce 2022)

*T* ... daně na produkty (745 mld. Kč v roce 2022)

*S* ... dotace na produkty (114 mld. Kč v roce 2022)

Tato metoda je zvláště výhodná, neboť Český statistický úřad každoročně zveřejňuje tvorbu hrubé přidané hodnoty dle 88 odvětví dvoumístné klasifikace ekonomických činností Evropské unie NACE2, a postup tudíž lze opakovat [42].



**Obrázek 4.5:** Krabicový graf tvorby hrubé přidané hodnoty dle odvětví v roce 2022 (odvětví 35 *Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klimatizovaného vzduchu* vyznačeno zeleně), Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [42]

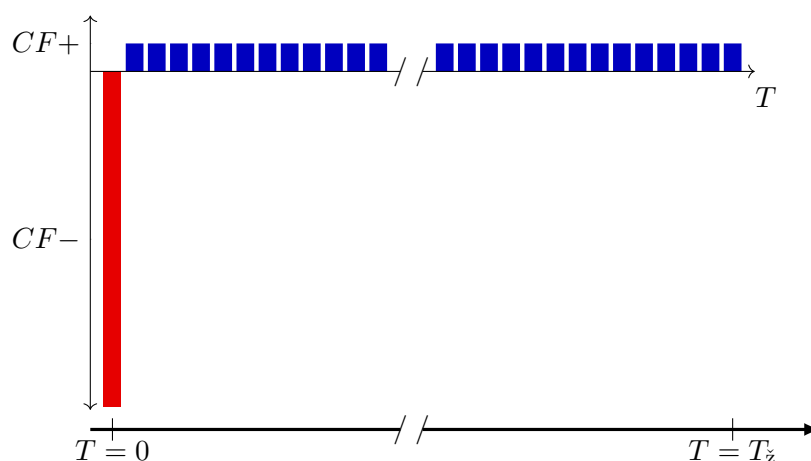
Tvorbu hrubé přidané hodnoty dle odvětví této klasifikace za rok 2022 znázorňuje Obrázek 4.5. Energetické odvětví je klasifikováno číslem 35 s názvem *Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klimatizovaného vzduchu*. V roce 2022 vytvořilo toto odvětví hrubou přidanou hodnotu ve výši 140,6 mld. Kč a bylo 14. nejvýznamnější.

Příspěvky jednotlivých odvětví mají veliký rozptyl. Příspěvek od nejmenšího z odvětví (*39 Sanace a jiné činnosti související s odpady*) se pohybuje ve stovkách milionů Kč. Zatímco příspěvek od největšího z odvětví (*68 Činnosti v oblasti nemovitostí*) se pohybuje ve stovkách miliard Kč.

Pro účely této práce bylo zvoleno, že makroekonomicky významné investiční projekty budou takové, jejichž roční tvorba hrubé přidané hodnoty, tudíž příspěvek do HDP, bude vyšší než decil  $Q_{0,1}$ , kterému odpovídá hodnota 3,164 mld. Kč. Tato hodnota odpovídá 0,05 % HDP a 2,25 % hrubé přidané hodnoty v odvětví energetiky. Zároveň z definice decilu bude příspěvek do HDP vyšší než od některých celých odvětví.

K nalezení oblasti makroekonomicky významných projektů bylo přijato několik předpokladů:

1. Prvním z nich je přijetí předpokladu o charakteru peněžních toků investice. V roce 0 je provedena počáteční investice se záporným znaménkem. Následně se od roku 1 již objevují jen konstantní hotovostní toky s kladným znaménkem. Hotovostní toky, jež investice generuje, jsou uvažovány bez vlivu financování, aby bylo možné metodu aplikovat obecně. Z tohoto důvodu diskont získaný alternativní metodou bude odpovídat WACC.



**Obrázek 4.6:** Uvažovaný průběh CF investic, Zdroj: vlastní zpracování

2. První předpoklad řeší velikost hotovostních toků investice. Dále by makroekonomicky významný investiční projekt měl dosahovat alespoň určené velikosti hrubé přidané hodnoty. Problém, který je nutné vyřešit, představuje, že hrubá přidaná hodnota investice se liší od hotovostního toku, který investice v letech generuje. Druhý předpoklad tudíž řeší vztah mezi roční tvorbou hrubé přidané hodnoty investice a jejím ročním hotovostním tokem.

Hrubou přidanou hodnotu přidává podnik svou činností k hodnotě nakupovaných meziproductů. Lze ji vyjádřit jako součet EBITDA a nákladů na zaměstnance [43].

K nalezení vztahu mezi hotovostním tokem a hrubou přidanou hodnotou byly analyzovány položky:

a.  $A^*$ . Čistý peněžní tok z provozní činnosti před zdaněním a změnami

pracovního kapitálu, který nejvíce odpovídá EBITDA, z přehledu o peněžních tocích

b. *D. Osobní náklady z výkazu zisku a ztráty*

Byly zanalyzovány finanční výkazy za období mezi lety 2018 a 2022 celkem 8 společností provozujících vybrané výrobní zdroje, jejichž přehled udává Tabulka 4.2. Snahou při výběru společností bylo obsáhnout široké spektrum výrobních technologií, avšak například finanční výkazy pro JE nebylo možné zahrnout, jelikož nepůsobí jako samostatná účetní jednotka. U VTE a FVE bylo snaženo zahrnout největší instalace v ČR. Avšak provozovatelé těchto zdrojů jsou převážně společnosti s ručením omezeným, a proto často nezveřejňují přehled o peněžních tocích.

Název	Typ	Instalovaný výkon [MW]
Elektrárna Chvaletice a.s.	PE	820
Elektrárny Opatovice, a.s.	PE	375
Elektrárna Počerady, a.s.	PPE	845
ecoenerg Windkraft GmbH & Co. KG, organizační složka	VTE	42
Větrná energie HL, s.r.o.	VTE	18
FVE CZECH NOVUM, s.r.o.	FVE	35
SPL, a.s.	FVE	10
Czech Hydro, s.r.o.	VE*	33

**Tabulka 4.2:** Seznam analyzovaných společností; \*Jedná se o portfolio 11 VE; Zdroj: vlastní zpracování

Průměrná hodnota, která bude respektovat vztah mezi hotovostním tokem a tvorbou hrubé přidané hodnoty byla v každém roce počítána ze součtu hotovostních toků zvolených společností a součtu osobních nákladů. Jedná se totiž o průměr poměrných ukazatelů, jenž je nutné počítat jako podíl součtu absolutních hodnot, jimiž je poměrný ukazatel definovaný [44].

Rok	CF [tis. Kč]	Osobní náklady [tis. Kč]	Navýšení HPH [%]
2018	5 257 951	868 162	16,51
2019	4 714 475	884 201	18,76
2020	4 194 993	930 476	22,18
2021	2 926 596	923 334	31,55
2022	4 704 957	980 151	20,83
<b>Průměr</b>			<b>21,97</b>

**Tabulka 4.3:** Vztah mezi CF a HPH; Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52]

Pro dokončení výpočtu oblasti makroekonomicky významných projektů bude nadále předpokládáno, že hrubá přidaná hodnota je v každém roce o 20 %

vyšší než hotovostní tok a je rovněž konstantní. Oproti výpočtu (21,97 %) byla hodnota mírně snížena, jelikož podíl obnovitelných zdrojů s nižšími osobní náklady byl ve vzorku menší než odpovídá situaci v ČR.

3. Třetím a posledním předpokladem pro hledání oblasti, ve kterých se vyskytují makroekonomicky významné projekty, je omezení intervalu doby životnosti projektů na dobu mezi 25 a 80 lety. Toto omezení bylo určeno dle [37], která počítá u výrobních technologií s nejkratší životností 25 let u projektů FVE a VTE, naopak s nejdelší životností 80 let u projektů VE.

Technologie	Doba životnosti [roky]
FVE	25
VTE	25
PPE	30
PE	40
JE	60
VE	80

**Tabulka 4.4:** Doba životnosti výrobních technologií, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [37]

Po přijetí výše popsaných předpokladů lze zjednodušit rovnici (3–7) při využití poměrné anuity:

$$NPV = \frac{1 - (1 + r)^{-T}}{r} \cdot CF - I \quad (4-2)$$

K nalezení oblasti makroekonomicky významných projektů byla po položení NPV rovno nule a následně úpravě využita rovnice:

$$I = \frac{1 - (1 + r)^{-T}}{r} \cdot CF \quad (4-3)$$

kde:

$I$  ... velikost počáteční investice

$CF$  ... konstantní roční hotovostní tok

$r$  ... diskont (průměr pro energetické odvětví 6,78 % dle Tabulky 4.1)

$T$  ... doba životnosti

Jelikož je řešení hledáno pro investiční projekty z energetického odvětví, je do rovnice dosazen průměrný diskont 6,78 % dle Tabulky 4.1. Řešením rovnice bude pro kombinace  $I$  a  $T$  konstantní  $CF$ , které investice musí během své životnosti generovat, aby bylo dosaženo nulového NPV, tedy hraničního případu, kdy by ještě bylo rozhodnutí investovat doporučeno.

Pro makroekonomicky významné investice v prostředí ČR navíc musí platit, že:

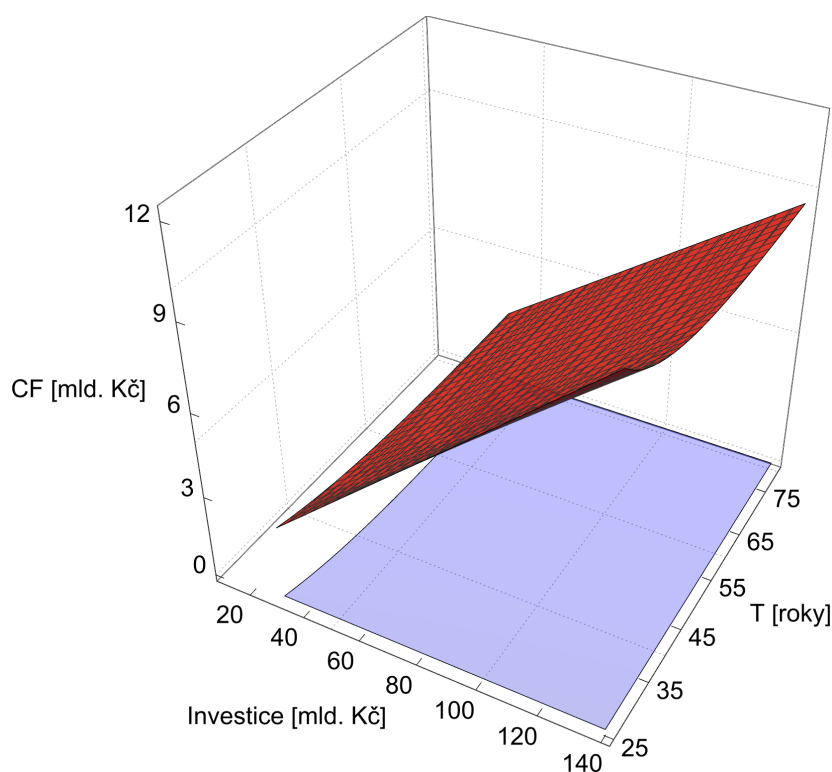
$$CF \geq \frac{Q_{0,1}}{1,2} \quad (4-4)$$

$$CF \geq \frac{3,146}{1,2}$$

$$CF \geq 2,26 \text{ mld. Kč}$$

Tedy musí generovat roční hotovostní toky alespoň ve výši 2,64 mld. Kč, aby korespondující o 20 % zvýšená hrubá přidaná hodnota byla větší nebo rovna decilu  $Q_{0,1}$  ve výši 3,164 mld. Kč. Tato hodnota pro makroekonomicky významné projekty již byla v této kapitole stanovena dříve.

Rovnici (4-3) si lze představit jako funkci dvou proměnných zadanou implicitně a i za splnění podmínky (4-4) ji lze zobrazit v trojrozměrném grafu.



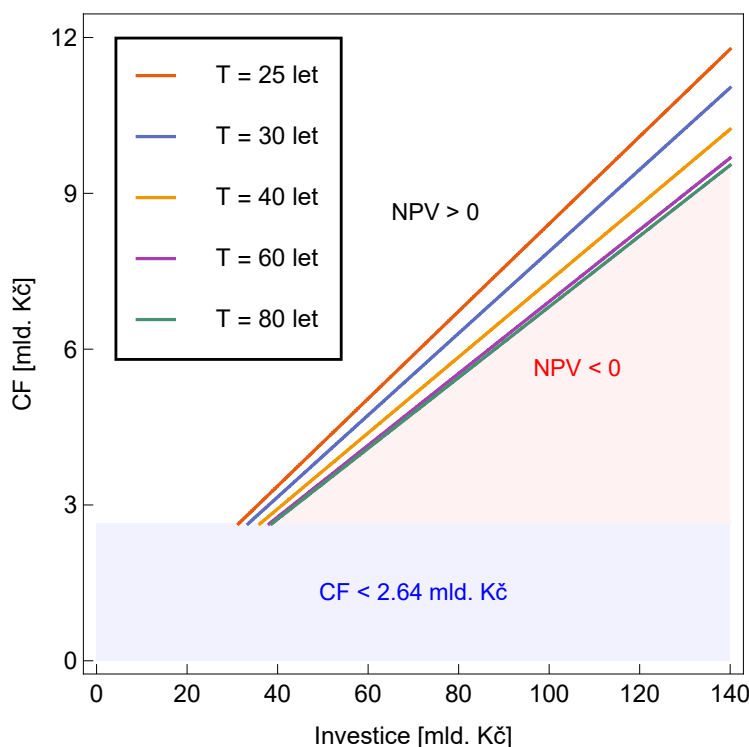
**Obrázek 4.7:** 3D graf sloužící pro nalezení oblasti makroekonomicky významných investičních projektů, Zdroj: vlastní zpracování

Projekcí bodů plochy z Obrázku 4.7 do roviny pod ní získáme modře vyznačenou oblast, kterou označíme za oblast makroekonomicky významných projektů. Pro investiční projekty s kombinací počáteční výše investice a doby životnosti, která leží v modře vyznačené oblasti totiž platí, že pro dosažení alespoň nulového NPV musí investiční projekt splňující přijaté předpoklady generovat takový roční hotovostní tok, jenž odpovídá tvorbě roční přidané hodnoty alespoň ve výši 3,146 mld. Kč.

Tento přístup nezahrnuje investiční projekty mimo výše popsáním postupem získanou oblast, které by dosahovaly NPV vyššího než nula s přípustnou velikostí ročního hotovostního toku.

Dále lze předpokládat, že při rostoucím HDP by se v čase měla zvyšovat i hranice hrubé přidané hodnoty, kterou musí investiční projekt tvořit, aby mohl být označen za makroekonomicky významný. Ovšem dle přijatých předpokladů se tvorba hrubé přidané hodnoty investičního projektu v čase

nezvyšuje. Proto se u investičních projektů ležících blízko hranice mezi makroekonomicky významnými a těmi, pro které lze bez omezení použít standardní přístupy ekonomického hodnocení, může stát, že budou podmínku dostatečné tvorby hrubé přidané hodnoty splňovat pouze v prvních letech. I to je ovšem pro účely vymezení hranice mezi oblastmi investičních projektů dostačující.



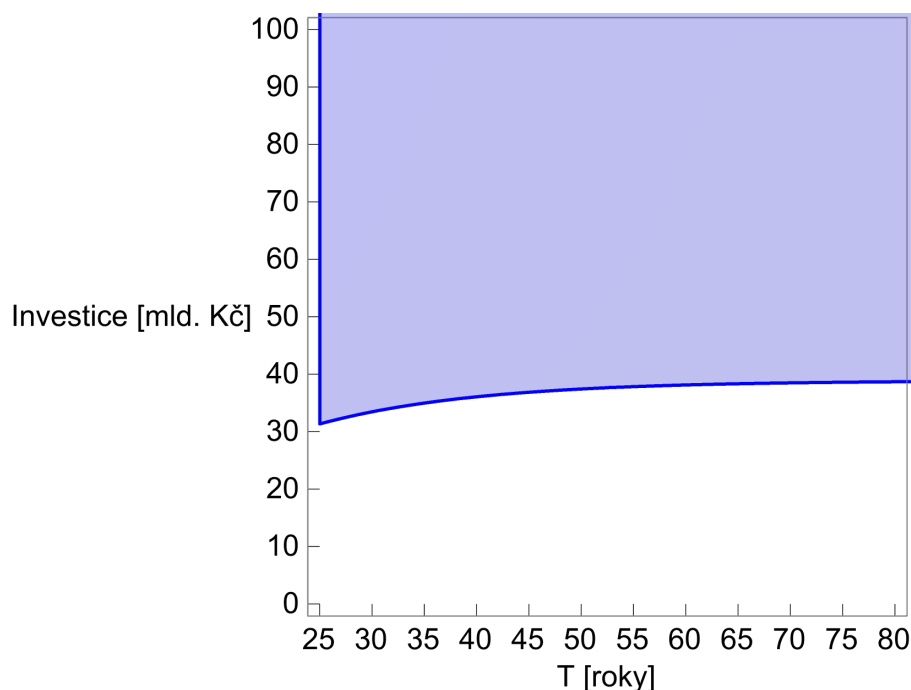
**Obrázek 4.8:** 2D graf sloužící pro nalezení oblasti makroekonomicky významných investičních projektů, Zdroj: vlastní zpracování

Pro názornější ukázkou je trojrozměrný graf z Obrázku 4.7 zobrazen v řezech pro jednotlivé doby životnosti výrobních technologií dle Tabulky 4.4 na Obrázku 4.8. Z toho je patrné, že investiční projekty s kratší dobou životnosti musí pro stejnou velikost počáteční investice generovat vyšší konstantní roční hotovostní tok, aby dosáhly nulového NPV. Z tohoto důvodu dosáhnou hranice pro makroekonomicky významné projekty s nižší velikostí počáteční investice než investiční projekty s delší životností.

Oblast makroekonomicky významných projektů je ještě samostatně zobrazena na Obrázku 4.9. Jedná se o modře vyznačenou část grafu. Pro investiční projekty z této oblasti bude v následující podkapitole navrženo, jak přistupovat ke stanovení diskontu, aby byl respektován makroekonomický ukazatel HDP.

Naopak v neoznačené oblasti investičních projektů s malými velikostmi počátečních investic by mělo být bezpečné využívat standardních přístupů k hodnocení investičních projektů využívajícího čistě mikroekonomického přístupu z pohledu podniku bez zohlednění možných dopadů do makroekonomických ukazatelů.

Limit použitelnosti standardních ekonomických modelů v energetickém odvětví leží mezi velikostmi počáteční investice ve výši 31,3 a 38,7 mld. Kč v závislosti na době životnosti investičního projektu, kdy s rostoucí dobou životnosti roste i velikost počáteční investice.



**Obrázek 4.9:** Zobrazení oblasti makroekonomicky významných projektů; Zdroj: vlastní zpracování

## 4.2 Alternativní stanovení diskontu významných investičních projektů

Alternativní přístup ke stanovení diskontu makroekonomicky významných investičních projektů z energetického odvětví, nadefinovaných v předchozí podkapitole, bude založen na vyrovnání růstu budoucí hodnoty investice a budoucí hodnoty HDP, aby bylo zamezeno podobnému rozporu jako na Obrázku 4.2. Základní rovnici této myšlenky lze zapsat následovně:

$$I \cdot (1 + r_I)^T = \text{HDP} \cdot p_{\text{HDP}} \cdot (1 + r_{\text{HDP}})^T \quad (4-5)$$

kde:

- $I$  ... velikost počáteční investice
- $r_I$  ... diskont
- $p_{\text{HDP}}$  ... procento HDP
- $r_{\text{HDP}}$  ... predikce růstu nominálního HDP
- $T$  ... doba životnosti



Pro tuto rovnici je nutné najít omezení ve formě procenta  $p_{HDP}$ , které může budoucí hodnota investice během své doby životnosti vytvářet z budoucí hodnoty HDP. Bude-li následně velikost počáteční investice nižší než součin  $p_{HDP}$  a HDP, bude z rovnice (4–5) získán pro makroekonomicky významné projekty diskont větší než predikce růstu nominálního HDP.

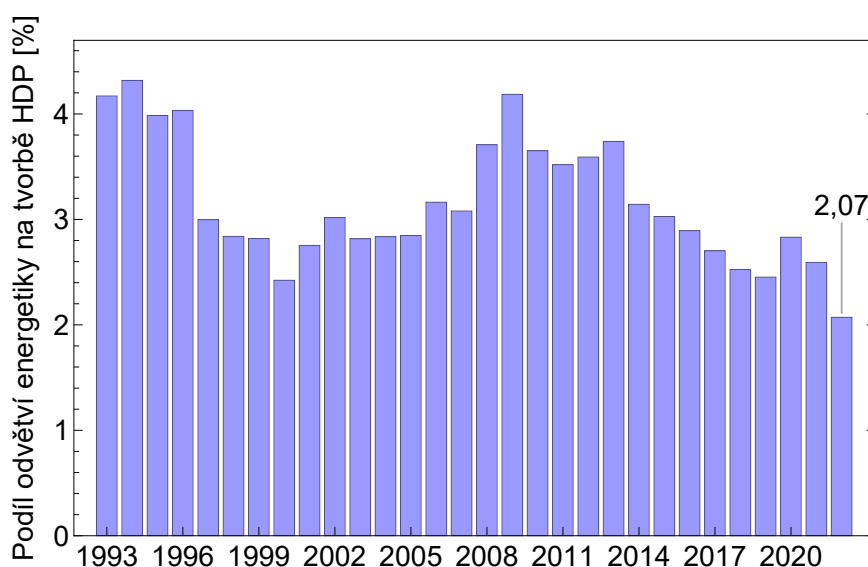
Naopak pokud by velikost počáteční investice projektu byla vyšší než součin  $p_{HDP}$  a HDP, řešením by byl diskont menší než predikce růstu nominálního HDP. Mohlo by se dokonce stát, že by řešením rovnice byla záporná hodnota diskontu.

Z tohoto důvodu je třeba určit minimální možný diskont  $r_{\min}$ . Nabízí se omezení:

$$r_{\min} = r_{HDP} \quad (4-6)$$

Ovšem dle [53] je růst nominálního HDP roven bezrizikové míře. Pro investiční projekty z odvětví energetiky se však nedá očekávat, že by byly bezrizikové. Dle podkapitoly 4.1 může být pro ČR předpokládán růst nominálního HDP ve výši 3,64 %. Pro zahrnutí rizika do diskontu bude v této práci  $r_{\min}$  navýšen na 4 %.

Vrátíme-li se zpět k problematice určení  $p_{HDP}$ , bude nutné nejprve zanalyzovat, jaký podíl má energetické odvětví na tvorbě HDP a jak se tento podíl vyvíjí v čase.



**Obrázek 4.10:** Vývoj podílu odvětví energetiky na tvorbě HDP, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [6, 42]

Po vzniku samostatné ČR se tento podíl pohyboval kolem hranice 4 %, následně se na více než deset let snížil ke 3 %. V roce 2009 ještě jednou vytvořilo odvětví energetiky více než 4 % HDP. Poté již následovalo pozvolné snižování podílu až na úroveň 2 % v roce 2022.

Z důvodu postupného poklesu procenta HDP, které energetické odvětví tvoří, až k současným zhruba 2 %, bude do rovnice (4–5) pro stanovení diskontu makroekonomicky významných projektů dosazeno za  $p_{HDP}$  1,5 %.

Tím bude zabráněno růstu budoucí hodnoty investice nad hodnotu přijatelnou v rámci celého energetické odvětví.

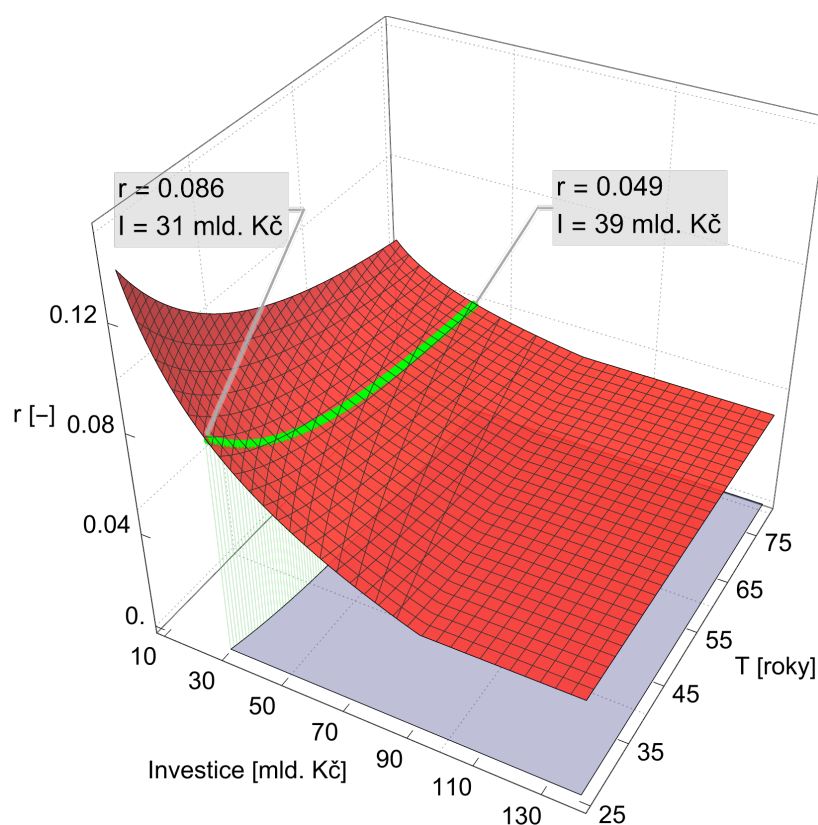
Po stanovení  $p_{HDP}$  a dosazení zbylých známých hodnot do rovnice (4–5) vznikne rovnice specifická pro české energetické investiční projekty se třemi neznámými:

$$\begin{aligned} I \cdot (1 + r_I)^T &= HDP \cdot p_{HDP} \cdot (1 + r_{HDP})^T \\ I \cdot (1 + r_I)^T &= 6785,85 \cdot 0,015 \cdot (1 + 0,0364)^T \end{aligned} \quad (4-7)$$

Při ekonomickém hodnocení investičních projektů, kdy jsou známy i počáteční velikost investice a doba životnosti, by následně stačilo vyřešit tuto rovnici a tím stanovit diskont pro investiční projekt.

Budeme-li však k této rovnici opět přistupovat jako k funkci dvou proměnných zadané implicitně, lze ji zobrazit v trojrozměrném grafu a získat tak diskont  $r_I$  pro všechny přípustné kombinace velikosti počáteční investice  $I$  a doby životnosti  $T$ . Je však nutné ještě přidat omezení na minimální možný diskont  $r_{\min}$ :

$$r_{I,\max} = \max \{r_I, r_{\min}\} \quad (4-8)$$



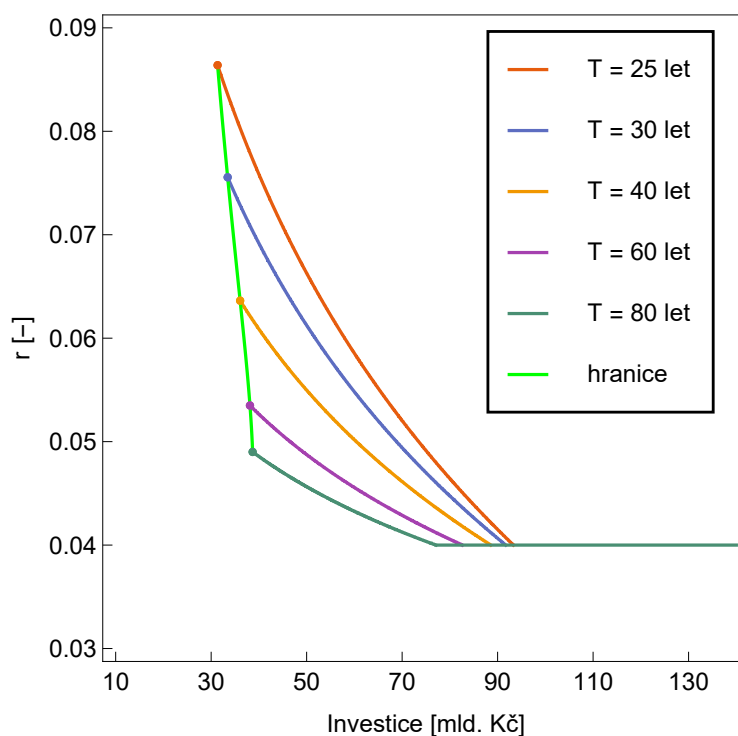
**Obrázek 4.11:** 3D graf sloužící pro stanovení diskontu makroekonomicky významných investičních projektů, Zdroj: vlastní zpracování

Tímto způsobem stanovený diskont  $r_{I,\max}$  pro kombinace velikosti počáteční investice  $I$  a doby životnosti  $T$  je zobrazen na Obrázku 4.11 včetně

zeleně zvýrazněného limitu použitelnosti standardních ekonomických modelů v energetickém odvětví získaného v předešlé podkapitole.

Obrázek 4.11 je znovu přenesen do roviny v řezech pro jednotlivé doby životnosti výrobních technologií dle Tabulky 4.4 na Obrázku 4.12. Z něhož je patrné, že makroekonomicky významným projektům s dobou životnosti do 40 let je do určité velikosti počáteční investice na základě mechanismu omezení nárůstu budoucí hodnoty investičního projektu v závislosti na nárůstu budoucí hodnoty HDP dovoleno diskontovat hotovostní toky dokonce větším diskontem než je průměr u veřejně dostupných studií (6,78 %).

Tato metoda přiřazuje investičním projektům s kratší dobou životnosti vyšší diskont. Rozdíl v diskontu pro investiční projekt ležící na rozhraní oblasti pro použití standardních ekonomických modelů a oblasti makroekonomicky významných projektů s nejkratší dobou životnosti (8,6 %) a toho s nejdelší životností (4,9 %) představuje více než 4 %. Zároveň jsou investiční projekty s kratší dobou životnosti omezeny minimálním diskontem  $r_{\min}$  ve výši 4 % až pro větší počáteční investice.



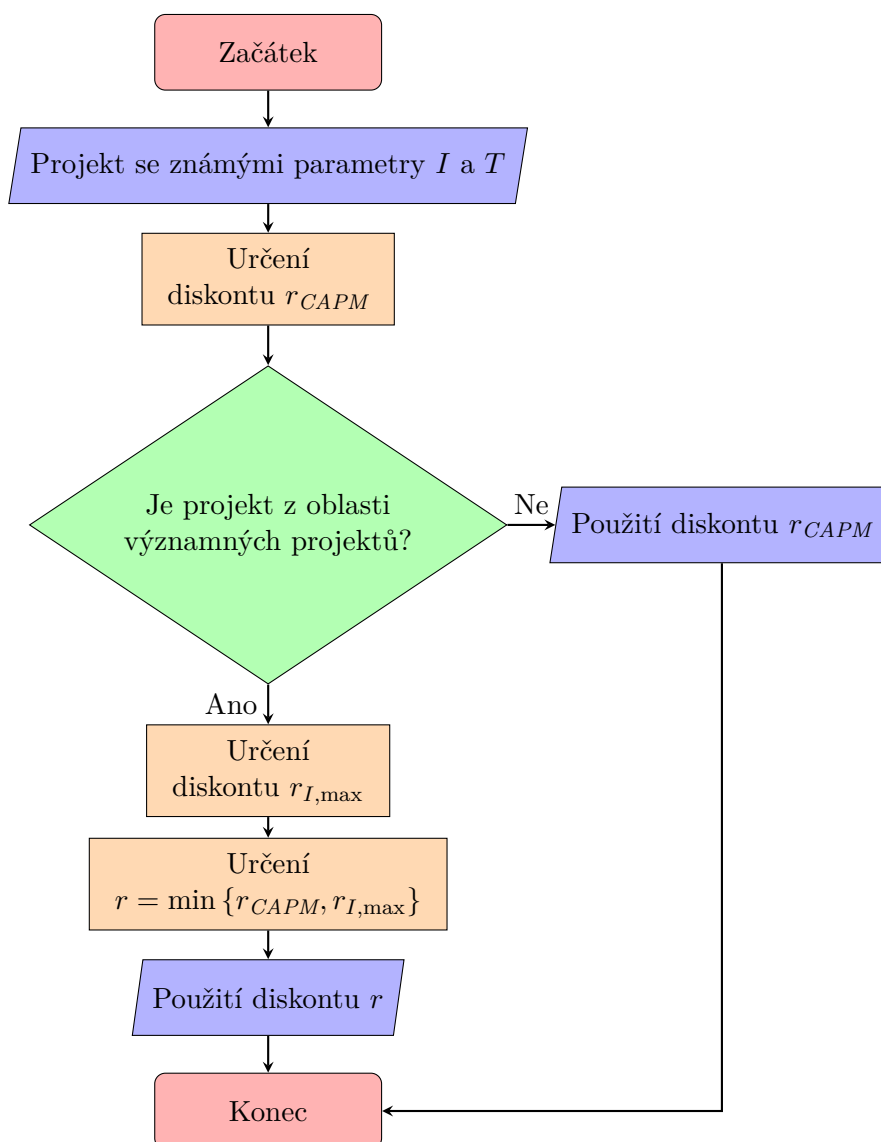
**Obrázek 4.12:** 2D graf sloužící pro stanovení diskontu makroekonomicky významných investičních projektů, Zdroj: vlastní zpracování

Na závěr podkapitoly je nutné dodat, že takto navržená metoda by měla sloužit spíše ke kontrole, zda požadovaná cena příležitosti makroekonomicky významných projektů není příliš vysoká.

Primárně by měl být diskont nadále stanovován standardními postupy, na nichž panuje konsenzus, například s využitím modelu CAPM. Označme ho jako  $r_{CAPM}$ . V druhém kroku by pak měl být porovnán s diskontem

$r_{I,\max}$  získaným výše popsanou metodou. Pro výpočet ekonomické efektivity založený na diskontování hotovostních toků by se následně použil diskont  $r$ , pro nějž by platilo:

$$r = \min \{r_{CAPM}, r_{I,\max}\} \quad (4-9)$$



**Obrázek 4.13:** Vývojový diagram pro určení diskontu, Zdroj: vlastní zpracování

V Kapitole 6 bude ekonomicky hodnocen projekt JE v ČR s dobou životnosti 60 let a počáteční investicí alespoň 195 mld. Kč (odpovídá 7,74 mld. EUR). Takovému projektu náleží dle alternativní metody diskont  $r_{I,\max}$  ve výši 4,00 %. Stanovení diskontu  $r_{CAPM}$  bude provedeno v Kapitole 5.

## 4.3 Porovnání technologií

Posledním krokem po nalezení limitu použitelnosti standardního přístupu k ekonomickému modelování a nadefinování makroekonomicky významných projektů je posouzení, jak s těmito výsledky přistupovat k investičním projektům v závislosti na technickoekonomických parametrech různých technologií.

Tabulka 4.5 znázorňuje pro vybrané výrobní technologie výši počáteční investice, jež se vyskytuje na hranici oblasti makroekonomicky významných projektů.

S využitím overnight costs je následně dopočten instalovaný výkon každé z technologií, který by bylo nutné postavit, aby byla dosažena velikost počáteční investice ležící na hranici významných projektů. Použité overnight costs technologií jsou průměrem pro projekty z celého světa, proto například hodnota pro JE neodpovídá overnight costs plánované nové JE v Dukovanech.

Technologie	Doba životnosti [roky]	Instalovaný výkon [MW]	Investice [mld. Kč]	Overnight costs* [mil. Kč/MW]
FVE	25	970,3	31,3	32,3
VTE <sub>onshore</sub>	25	694,0	31,3	45,1
VTE <sub>offshore</sub>	25	335,7	31,3	93,4
<b>PPE</b>	<b>30</b>	<b>1 252,0</b>	<b>33,5</b>	<b>26,7</b>
<b>PE</b>	<b>40</b>	<b>585,6</b>	<b>36,1</b>	<b>61,6</b>
<b>JE</b>	<b>60</b>	<b>325,7</b>	<b>38,1</b>	<b>117,1</b>
<b>VE</b>	<b>80</b>	<b>346,6</b>	<b>38,7</b>	<b>111,6</b>

**Tabulka 4.5:** Hraniční investice do výrobních technologií; \*Overnight costs z [37] přepočteny do dnešních cen dle PPI [54]; Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [37, 54]

Dle instalovaných výkonů současně provozovaných elektráren na území ČR se jako projekty, s nimiž by bylo možné hranici překročit, zdají nové PE, JE a VE. PPE o instalovaném výkonu 1 250 MW se v ČR nevyskytuje, avšak v případě stavby nové velké PPE by se tohoto instalovaného výkonu dosáhnout mohlo.

**Tudíž technologie, k nimž by při stanovení diskontu mělo být přistupováno dle alternativní metody popsané v této kapitole založené na vzájemném provázání s růstem HDP, jsou PPE, PE, JE a VE.** Nejčastěji se ovšem použití alternativní metody nabízí u JE vzhledem k nejnižšímu instalovanému výkonu potřebnému k překročení hranice významných projektů.

## Kapitola 5

# Stanovení diskontu projektu jaderné elektrárny v ČR

Cílem kapitoly je, pro účely porovnání použitelnosti diskontu stanoveného alternativním přístupem a běžně používaným přístupem, stanovit diskont projektu JE v podmínkách ČR standardním přístupem s využitím modelu CAPM.

Pro dosažení cíle této kapitoly je nutné určit beta koeficient pro projekt JE. Při analýze beta koeficientů z aktuálních, veřejně dostupných zdrojů [55, 56, 57] bylo zjištěno, že v žádném z nich není vykazován beta koeficient samostatně pro jadernou energetiku, avšak vždy v kombinaci i s nejadernými zdroji pod souhrnným koeficientem pro celý sektor energetiky.

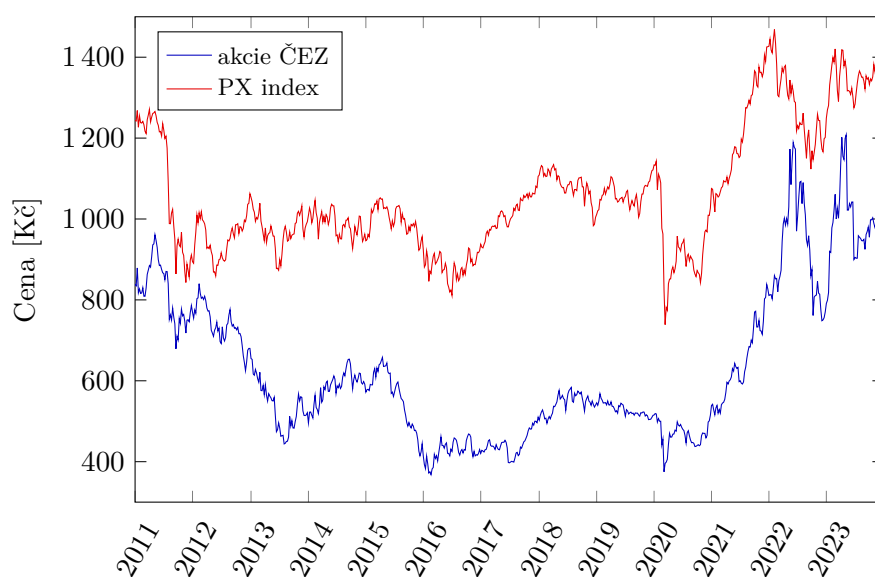
Původní snahou bylo určit beta koeficient pro Jadernou elektrárnu Temelín (dále jen ETE) za využití regresní analýzy z historických finančních dat. Namísto výnosů akcie by dle [58] byly pro analýzu využity údaje o procentuální změně zisku ETE. Avšak žádosti o tato data u ČEZ, a.s. (dále jen ČEZ), jediného provozovatele JE v ČR, nebylo vyhověno. Navíc tradingové oddělení ČEZ obchoduje s portfoliem výrobních zdrojů jako celkem a nikoliv s jednotlivými elektrárnami, tudíž by ani nebylo možné tržby za prodanou elektřinu přiřadit přímo k ETE.

Pro určení beta koeficientu však stále zbývají dva zdroje, které budou blíže analyzovány:

1. Regresní analýza akcie ČEZ
2. Beta koeficient z business plánu ČEZ pro stavbu nového jaderného zdroje v Dukovanech

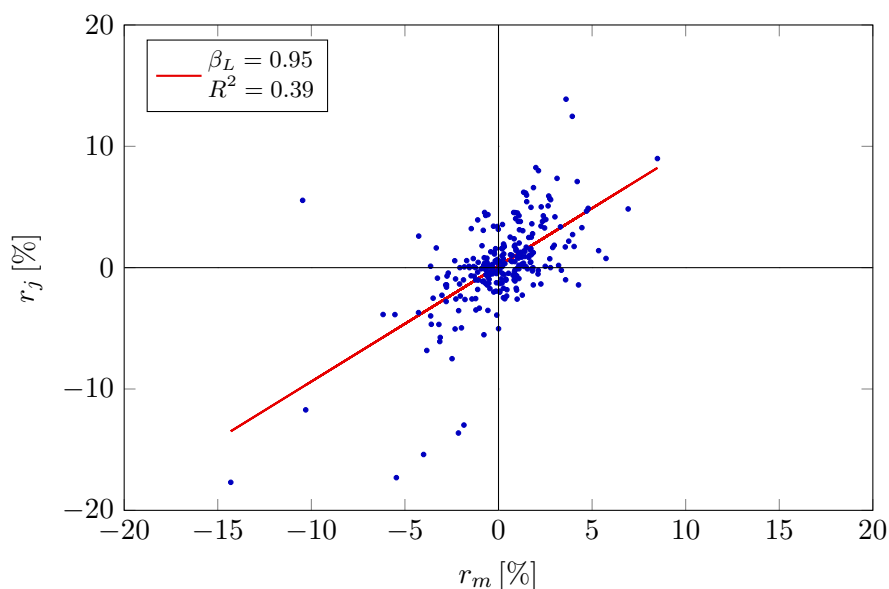
### 5.1 Analýza beta koeficientu

Cílem regresní analýzy je zjištění beta koeficientu z pohybu akcie ČEZ a tržního indexu Burzy cenných papírů Praha, jímž je PX index. Takto určený beta koeficient bude rovněž ovlivněn nejadernými zdroji, ovšem dle informací za celou Skupinu ČEZ se jaderné zdroje podílejí na více než 35 % tvorby EBITDA, a proto jaderné zdroje budou mít výrazný vliv na beta koeficient akcie [59].



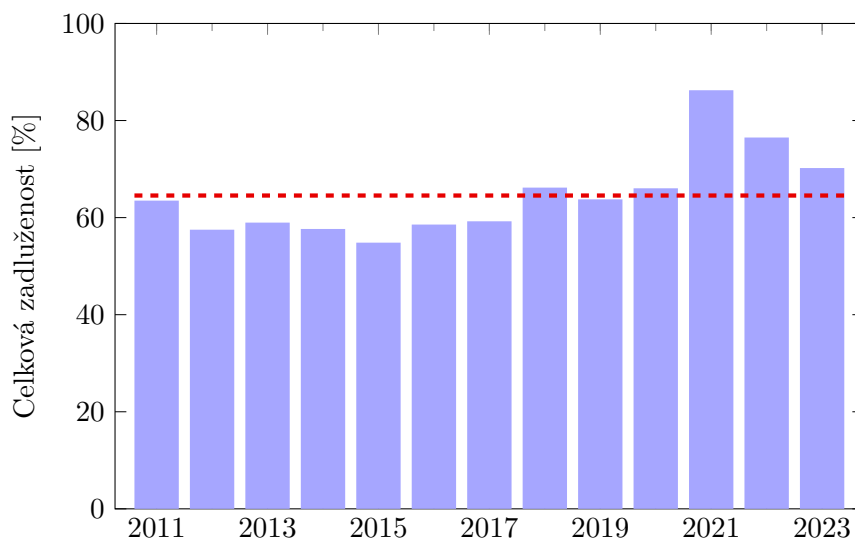
**Obrázek 5.1:** Vývoj ceny akcie ČEZ a PX indexu v letech 2011 až 2023, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [60, 61]

Pro výpočet beta koeficientu akcie ČEZ byly použity týdenní procentuální výnosy akcie ČEZ a PX indexu za období posledních 5 let. Vstupem pro regresní analýzu tudíž bylo 260 hodnot (viz Obrázek 5.2). V posledním prosincovém týdnu roku 2023 byl tímto způsobem vypočtený 5letý beta koeficient akcie ČEZ 0,95. Investice do akcií ČEZ by byla méně riziková než držení tržního portfolia, jelikož je koeficient menší než 1. Jedná se o zadlužený beta koeficient, jelikož v sobě zahrnuje vliv financování.



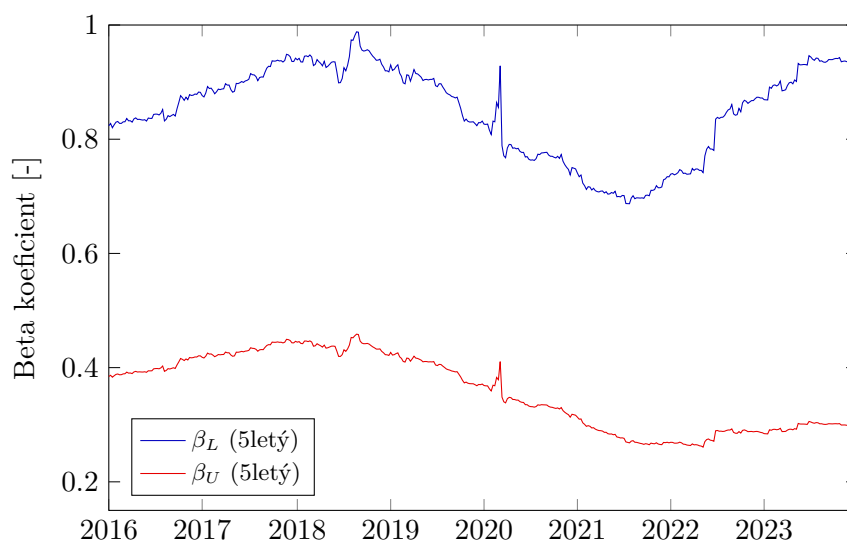
**Obrázek 5.2:** Regresní zadlužený beta koeficient akcie ČEZ za období 01/2019 až 12/2023, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [60, 61]

Výpočet beta koeficientu akcie ČEZ nebyl proveden pouze pro konec roku 2023, nýbrž byl zkoumán jeho vývoj od počátku roku 2016 do konce roku 2023. Při respektování zadlužení ČEZ byl po dosažení do vzorce (3–6) dopočten rovněž nezadlužený beta koeficient ČEZ. Vývoj zadluženého a nezadluženého koeficientu mezi lety 2016 a 2023 zachycuje Obrázek 5.4.



**Obrázek 5.3:** Vývoj celkové zadluženosti ČEZ mezi lety 2011 a 2023, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [62]

Výrazný nárůst zadlužení ČEZ v roce 2021 je vysvětlen zvýšením krátkodobých závazků z komoditních derivátů a je způsoben zejména nárůstem tržní ceny emisních povolenek, elektřiny a plynu. Průměrné celkové zadlužení mezi lety 2011 a 2023 bylo 64,55 % [63].



**Obrázek 5.4:** Vývoj zadluženého ( $\beta_L$ ) a nezadluženého ( $\beta_U$ ) beta koeficientu akcie ČEZ, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [60, 61, 62]



Zadlužený beta koeficient nabyl svého maxima 0,99 v srpnu roku 2018. Minima 0,69 dosáhl v červenci roku 2021. Nezdlužený beta koeficient se pohyboval v rozmezí od 0,26 (v květnu roku 2022) do 0,46 (v srpnu roku 2018). Zmíněný nárůst zadlužení ČEZ vysvětluje rozdílný pohyb beta koeficientů od roku 2021.

Vypočtený interval, v němž se pohyboval nezdlužený beta koeficient akcie ČEZ, nabývá nižších hodnot a zároveň se částečně překrývá s intervalem 0,40–0,55, který použil ČEZ ve svém ekonomickém modelu nového jaderného zdroje v Dukovanech dle dokumentu o státní podpoře zaslaném Evropské komisi v roce 2022 [64].

Dle [64] by odběr elektřiny měl být zajištěn ve formě PPA mezi příjemcem a zvláštní účelovou jednotkou vlastněnou a spravovanou českou vládou. Uzavřením PPA se tato jednotka zavazuje nakupovat veškerou elektřinu vyrobenou příjemcem za pevnou cenu po dobu 60 let. Zvláštní účelová jednotka pak veškerou tuto elektřinu prodá na velkoobchodním trhu s elektřinou.

Beta koeficient použitý v ekonomickém modelu ČEZ předpokládá zajištění ceny elektřiny prostřednictvím PPA. Při výpočtu beta koeficientu akcie ČEZ ovšem cena elektřiny nebyla zajištěna touto formou a riziko mohlo být odlišné. Proto v následující části bude analyzováno riziko pro různé varianty zajištění ceny, které mohou připadat v úvahu:

1. Historická strategie
2. Power Purchase Agreement (PPA)
3. Contract for Difference (CfD)
4. Denní trh

### 5.1.1 Vliv způsobu zajištění ceny elektřiny na riziko

Přistoupíme-li k riziku jako ke směrodatné odchylce výnosů, může být za předpokladu stejné výše nákladů uvažovaných variant určeno pořadí rizikovosti variant v závislosti na směrodatné odchylce tržeb. Analýza bude provedena na případové studii ETE. Ze zveřejňovaných statistik ERÚ o výrobě elektrické energie JE v Jihočeském kraji a veřejně dostupných dat o cenách elektrické energie lze tržby ETE z prodeje elektrické energie alespoň přibližně zpětně zkonstruovat.

Jelikož provoz ETE probíhal ve sledovaném období 2011–2023 v ročním cyklu, byly tržby dosažené ve vybraných variantách zajištění ceny elektřiny posuzovány za období jednoho roku.

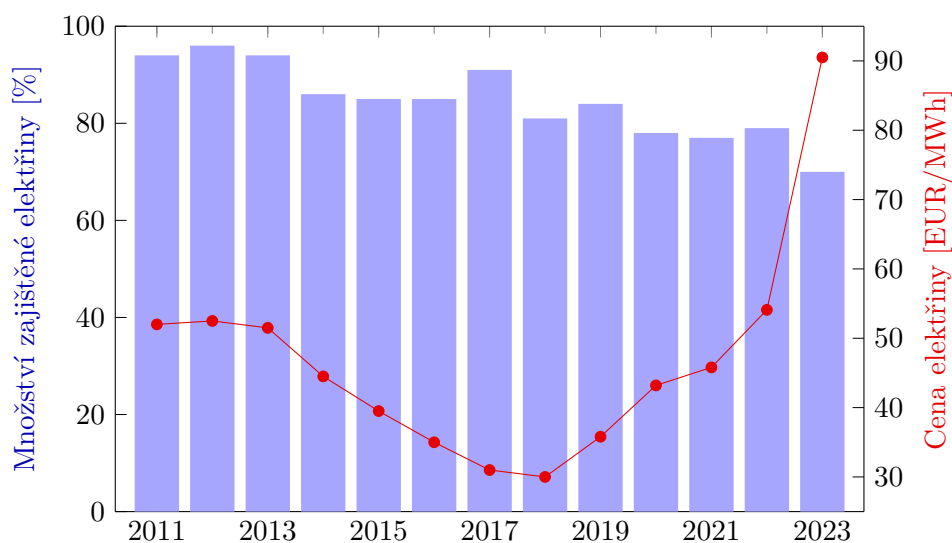
Společným vstupem pro všechny posuzované varianty je výroba elektřiny netto, jež byla pro ETE získána snížením výroby elektřiny brutto, vykazované ve zprávách o provozu vydávaných ERÚ, o 5,4 %, které představují technologickou vlastní spotřebu elektřiny na výrobu elektřiny jaderných elektráren [65].

Pro všechny varianty byly tržby pro větší přesnost počítány s měsíční periodou, avšak pro porovnání byly použity až souhrnné roční tržby. Při nutnosti

využití cen denního trhu byla využita průměrná marginální cena pro daný měsíc. Pro převod mezi měnami byly využívány měsíční průměry kurzu EUR/CZK dle ČNB [66, 67].

### Historická strategie

Pro sestavení pravděpodobně realizovaných tržeb ETE mezi lety 2011 a 2023 bylo čerpáno především z prezentací pro investory, jež ČEZ čtvrtletně zveřejňuje. Důležitými údaji jsou především informace o průběžném hedgingu elektřiny na následující rok a průměrná cena zajištěné elektřiny.



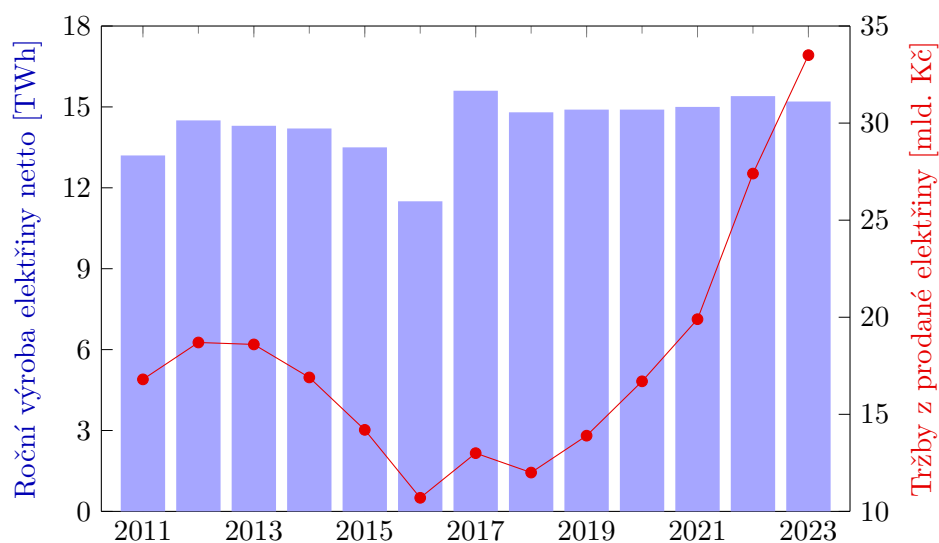
**Obrázek 5.5:** Průběžný hedging elektřiny ČEZ, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [59]

Na počátku sledovaného období se podíl zajištěné elektřiny pohyboval nad 90 %, než postupně klesl až k 70 %. Za výrazným meziročním poklesem zajištění v roce 2023 stojí rozhodnutí ze srpna roku 2022, kdy bylo v rámci řízení rizik likvidity rozhodnuto o přerušení zajišťování tržních rizik výroby prostřednictvím kontraktů na energetických burzách a o přijetí opatření snižujících obchodní expozice ČEZ, a.s. na energetických burzách. Situace na světových trzích s elektřinou v letech 2021 a 2022 se projevila rostoucí cenou zajištěné elektřiny. Avšak vlivem průběžného hedgingu nebyl nárůst cen tak výrazný, jak by ceny na trzích naznačovaly. Celou situaci dokresluje Obrázek 5.5 [59, 68].

Při výpočtu tržeb bylo pro celé období předpokládáno, že 90 % bude prodáváno v rámci zajištění a zbylých 10 % bude prodáváno na denním trhu. Byla zvolena lehce vyšší hodnota než odpovídá historickému průměru. Ovšem udávaná strategie hedgingu v sobě obsahuje celé výrobní portfolio a pro JE jsou očekávány vyšší hodnoty z důvodu vyšší doby využití maxima.

Výše popsaným způsobem zkonstruované tržby z prodeje elektřiny ETE jsou zobrazeny na Obrázku 5.6 spolu s roční výrobou elektřiny netto. Tržby v letech 2011 až 2023 se pohybují mezi 12 a 32 miliardami Kč. Netto výroba

elektřiny se pohybuje nad 13 TWh s výjimkou roku 2016. Maximem bylo vyrobených 15,6 TWh elektřiny v roce 2017.



**Obrázek 5.6:** Vývoj tržeb ETE ve sledovaném období, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [65, 66, 67]

### Power Purchase Agreement

Druhou variantou je prodej elektřiny za pevně stanovené ceny prostřednictvím PPA. PPA je nástroj, který:

1. Umožňuje zafixovat cenu elektřiny
2. Zvyšuje předvídatelnost hotovostních toků
3. Zajišťuje investorům návratnost

Pro variantu PPA byla předpokládána výkupní cena 45 EUR/MWh pro rok 2011 s následnou 2% roční indexací. Jedná se o cenu, která zhruba odpovídá cenám na počátku sledovaného období u předchozí varianty. Avšak na této ceně pro zjištění směrodatné odchylky tržeb za prodanou elektřinu při vyjádření směrodatné odchylky v procentech nezávisí.

### Contract for Difference

Další možností pro zajištění ceny elektřiny je CfD. V rámci této smlouvy jsou stanoveny dvě ceny. Jedná se o vyrovnávací cenu (*strike price*) a tržní referenční cenu (*market reference price*). Výrobci je placeno, je-li tržní referenční cena pod vyrovnávací cenou. Naopak výrobce musí platit protistraně, pokud je tržní referenční cena nad vyrovnávací cenou [69].

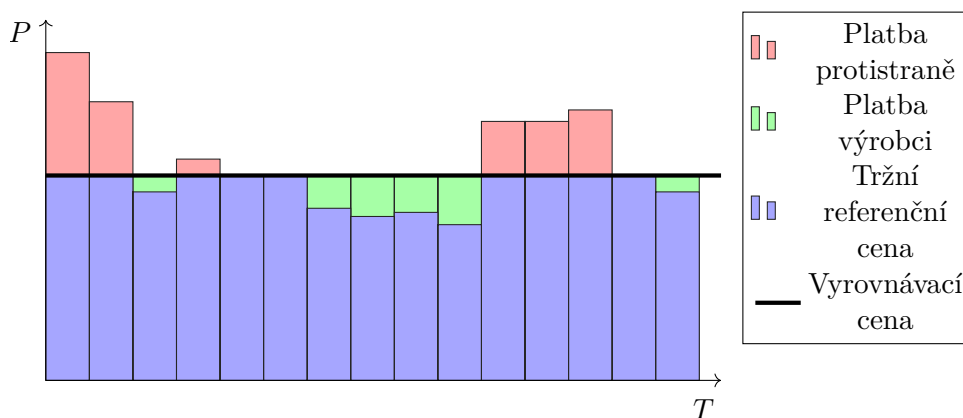
Takto se zdá, že v konečném důsledku výrobce vždy obdrží vyrovnávací cenu, a je proto pro něj irelevantní, zda bude elektřina prodávána v rámci PPA

nebo CfD. Jenže v rámci CfD výrobce musí elektřinu sám prodat a nemusí ji vždy prodat za tržní referenční cenu.

Konečný výnos, jenž výrobce získá za vyrobenou jednotku elektřiny, se stanoví dle vzorce:

$$\text{Výnos} = \text{Prodejní cena} + (\text{Vyrovnávací cena} - \text{Tržní referenční cena}) \quad (5-1)$$

Výrobce by měl mít v rámci smlouvy nadefinováno, jak bude tržní referenční cena stanovována, a může tudíž svou strategii prodeje elektřiny přizpůsobit. Příkladem CfD pro JE včetně definované tržní referenční ceny může být CfD pro projekt Hinkley Point C [69, 70].



**Obrázek 5.7:** Princip CfD, Zdroj: vlastní zpracování dle [69]

Výrobce bude chtít dosáhnout co největšího zisku. Proto bude požadovat:

1. Maximalizaci prodejní ceny
2. Maximalizaci vyrovnávací ceny
3. Minimalizaci tržní referenční ceny

Stejně jako ve variantě PPA je pro výpočet tržeb stanovena vyrovnávací cena na 45 EUR/MWh pro rok 2011 s následnou 2% roční indexací. Pro zachycení možného rozdílu mezi prodejní cenou a tržní referenční cenou byl konečný jednotkový výnos pro daný měsíc simulován. Jeho výše se pohybovala od 98 do 102,5 % vyrovnávací ceny. Pohybovala se v tomto rozmezí, jelikož pro každý měsíc byly simulovány procentuální odchylky od vyrovnávací ceny z trojúhelníkového rozdělení  $Tr(-2; 0; 2, 5)$  za využití prostředí *MS Excel*. Takto definované trojúhelníkové rozdělení respektuje, že výrobce se bude snažit dosáhnout prodejní ceny, která bude vyšší než tržní realizační cena, avšak vždy se mu to nepodaří. Model pro simulaci z trojúhelníkového rozdělení byl převzat z [71], aby odpadla nutnost instalace doplňků potřebných k simulacím v prostředí *MS Excel*.

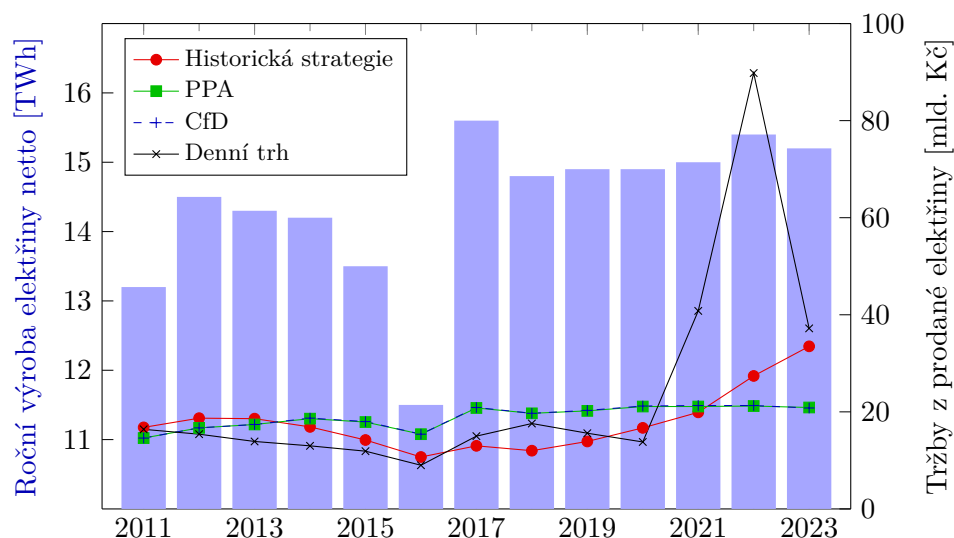
### Denní trh

Poslední variantou pro realizaci tržeb z prodané elektřiny je úplná absence zajištění cen a prodej elektřiny na denním trhu. S prodejem 10 % vyrobené

elektřiny na denním trhu se počítá již při variantě pravděpodobné historické strategie. Tato varianta počítá s prodejem veškeré elektřiny na denním trhu.

### Porovnání variant

Srovnání tržeb, jakých by ETE dosáhlo ve vybraných strategiích způsobu zajištění ceny elektřiny, udává Obrázek 5.8. Nejvyšších tržeb by bylo dosaženo při prodeji elektřiny na denním trhu v roce 2022. Tržby dosažené ve variantách PPA a CfD se od sebe téměř neliší a jejich průběh je nejvyrovnanější.



**Obrázek 5.8:** Vývoj tržeb ETE ve sledovaném období, Zdroj: vlastní zpracování

Směrodatná odchylka tržeb ve variantě PPA byla nejnižší. Naopak nejvyšší směrodatné odchylky by se dosáhlo při prodeji na denním trhu. U denního trhu je výrazně vyšší směrodatná odchylka tržeb způsobena nárůstem cen na denním trhu od roku 2021 oproti předchozímu období. Pro sestavení pořadí rizikovosti variant je nutné zvážit, že Tabulka 5.1 obsahuje pouze část vzorce (3–5).

		Historická strategie	PPA	CfD	Denní trh
$\sigma_i$	[%]	18,69	12,07	12,28	71,50

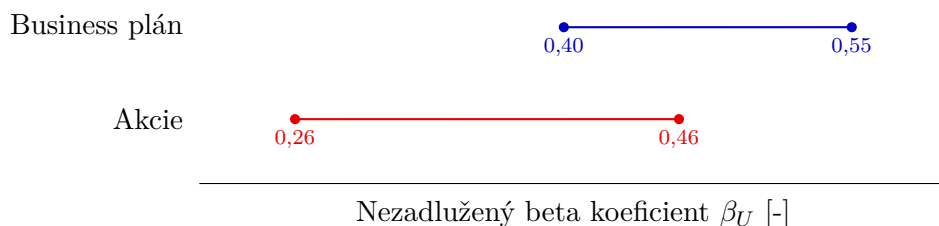
**Tabulka 5.1:** Porovnání směrodatných odchylek tržeb uvažovaných variant; Zdroj: vlastní zpracování

Po přijetí předpokladu, že korelace pořadí variant nezmění, lze varianty seřadit od nejméně rizikové v pořadí:

1. PPA
2. CfD
3. Historická strategie

## 4. Denní trh

Na základě tohoto závěru z případové studie ETE bude pro výpočet diskontu projektu JE v ČR použit nezadlužený beta koeficient 0,40. Při volbě koeficientu v této výši je splněno, že riziko projektu se zajištěním odběru elektřiny prostřednictvím PPA je nižší než při historické strategii zajišťování cen elektřiny (maximum 0,46 z regresní analýzy akcie ČEZ).



**Obrázek 5.9:** Intervaly nezadlužených beta koeficientů, Zdroj: vlastní zpracování

Pro stanovení diskontu (WACC), který by ČEZ použil v ekonomických modelech u projektu JE v ČR, je do budoucna počítáno s celkovým zadlužením ve výši 65 %. Jedná se o průměrnou hodnotu za období 2011–2023 a zároveň o horní odhad v již zmíněném business plánu pro nový jaderný zdroj [62, 64].

Bezrizikový výnos nebyl určen z výnosu státních dluhopisů, nýbrž bylo k jeho stanovení přistupováno stejně jako v Kapitole 4.

$\beta_U$	[-]	0,40
$D$ [62, 64]	[%]	65
$E$ [62, 64]	[%]	35
$t$	[%]	21
$\beta_L$	[-]	0,99
$r_f$	[%]	3,64
$r_m - r_f$ [72]	[%]	5,48
$r_e$	[%]	9,05
$r_d$ [73]	[%]	3,50
$WACC$	[%]	4,96

**Tabulka 5.2:** Výpočet WACC; Zdroj: vlastní zpracování

Výsledný WACC 4,96 % je výrazně nižší než je průměrný WACC 6,78 % ve veřejně dostupných studiích.

## 5.2 Analýza nezadluženého beta koeficientu ve veřejně dostupných studiích

Jelikož diskont vypočtený v předešlé části se výrazně liší od hodnot ve veřejně dostupných studiích, budou v této části analyzovány příčiny tohoto

rozdílu. Za pomoci reverzního inženýrství lze posoudit, s jakým tržním rizikem obsaženém v nezadluženém beta koeficientu je počítáno ve veřejně dostupných studiích. Tento výstup lze následně porovnat s již zjištěnými údaji. Tento přístup vyžaduje vyjádření nezadluženého beta koeficientu jako funkce podílu cizích zdrojů a vlastního kapitálu:

$$\beta_U = f\left(\frac{D}{E}\right) \quad (5-2)$$

kde:

$\beta_U$  ... beta nezadlužená  
 $D$  ... cizí kapitál  
 $E$  ... vlastní kapitál

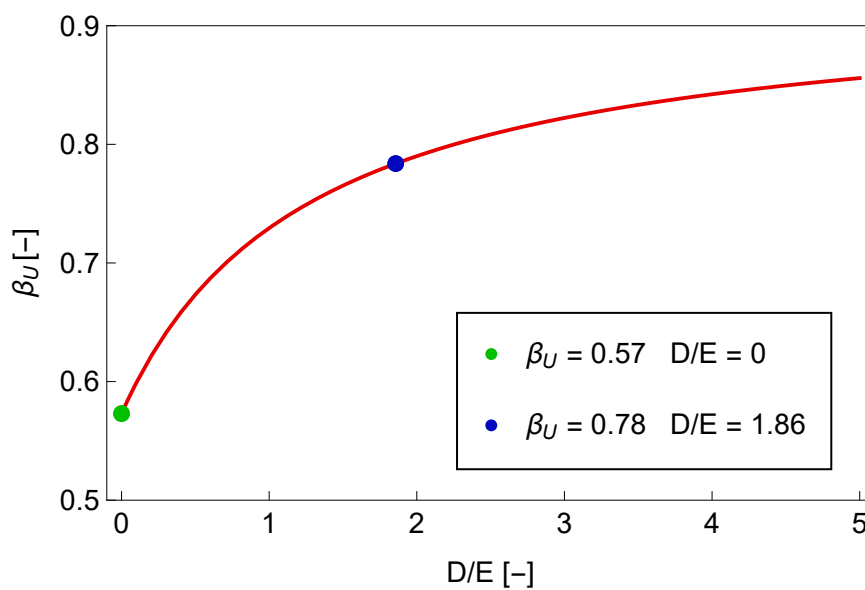
V této podobě bude možné zjistit nezadluženou betu, se kterou je při výpočtu diskontu počítáno, i pro podniky s rozdílnou strukturou financování. Nezadluženou betu lze vyjádřit jako funkci podílu cizích zdrojů a vlastního kapitálu úpravou ze vzorce (3-1) následujícím způsobem:

$$\beta_U = \frac{WACC\left(1 + \frac{D}{E}\right) - \frac{D}{E}(1-t)r_d - r_f}{(r_m - r_f)\left[1 + (1-t)\frac{D}{E}\right]} \quad (5-3)$$

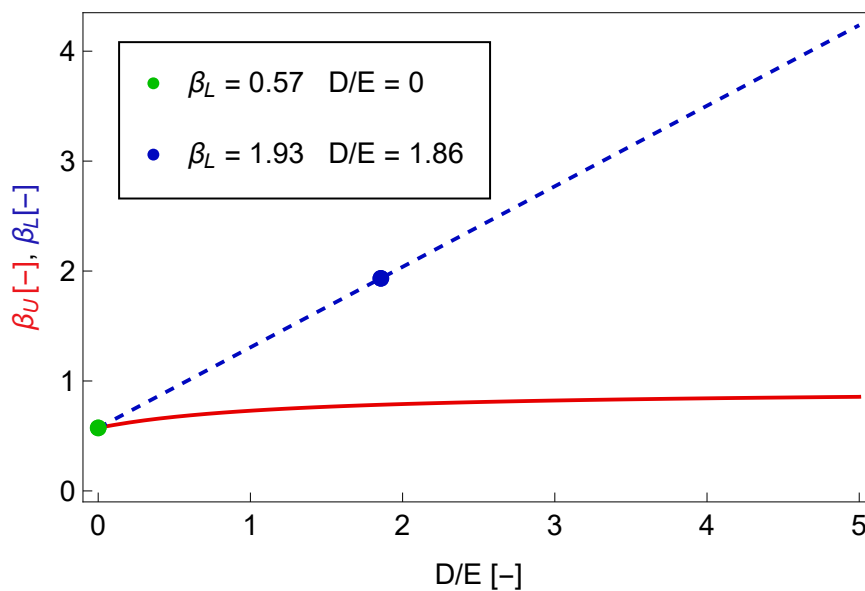
kde:

$\beta_U$  ... beta nezadlužená  
 $WACC$  ... vážená cena kapitálu  
 $D$  ... cizí kapitál  
 $E$  ... vlastní kapitál  
 $t$  ... daňová sazba  
 $r_d$  ... náklady na cizí kapitál  
 $r_f$  ... bezriziková míra výnosu  
 $(r_m - r_f)$  ... požadovaná prémie za riziko

S využitím příslušných hodnot z Tabulky 5.2 a WACC ve výši 6,78 % je závislost (5-3) vynesena v grafech na Obrázku 5.10 a 5.11. Dosažení tohoto průměrného diskontu pro odvětví energetiky je možné pro společnosti se stejnými náklady na cizí kapitál  $r_d$  jako má ČEZ pouze za použití nezadluženého beta koeficientu, který je vyšší než odhady nezadlužených beta koeficientů, s nimiž se v této kapitole pracovalo, kde maximum bylo 0,55. **Což značí, že tržní riziko je ve veřejně dostupných studiích nadhodnocováno.** Toto platí pro společnosti s jakýmkoliv poměrem  $D/E$ . Ze závislosti na Obrázku 5.10 vyplývá, že k dosažení průměrného diskontu 6,78 % by minimální nezadlužený beta koeficient při výpočtu diskontu pomocí CAPM modelu využívaly společnosti financované výhradně vlastními zdroji.



**Obrázek 5.10:** Závislost  $\beta_U$  na poměru  $D/E$  pro dosažení průměrného WACC; Zdroj: vlastní zpracování



**Obrázek 5.11:** Závislost  $\beta_U$  a  $\beta_L$  na poměru  $D/E$  pro dosažení průměrného WACC; Zdroj: vlastní zpracování



## Kapitola 6

### Ekonomické hodnocení projektu jaderné elektrárny v ČR

Pro účely porovnání přístupů ke stanovení diskontu byl sestaven ekonomický model projektu nového jaderného zdroje v ČR. Konkrétně se jedná o výstavbu a provoz nové JE v lokalitě Dukovany s výkonem do 1 200 MW. Tento projekt byl vybrán z důvodu jeho aktuálnosti, s kterou se pojí velké množství zveřejněných informací, které lze použít jako vstupní parametry ekonomického modelu. Jelikož většina vstupních parametrů je udávána v měně EUR, bude v této měně počítán i celý ekonomický model.

#### 6.1 Vstupní předpoklady pro ekonomický model

Zásadní parametry projektu nové JE v Dukovanech byly předloženy Evropské komisi v roce 2022 v rámci řízení týkajícího se provádění politiky hospodářské soutěže. Hlavním právním dokumentem umožňujícím realizaci tohoto projektu je Zákon č. 367/2021 Sb. o opatřeních k přechodu České republiky k nízkouhlíkové energetice, jenž byl přijat v září 2021. V dubnu 2024 Evropská komise podle unijních pravidel státní podpory české opatření na podporu výstavby a provozu nové JE v Dukovanech schválila [64, 74, 75].

##### 6.1.1 Počáteční investice

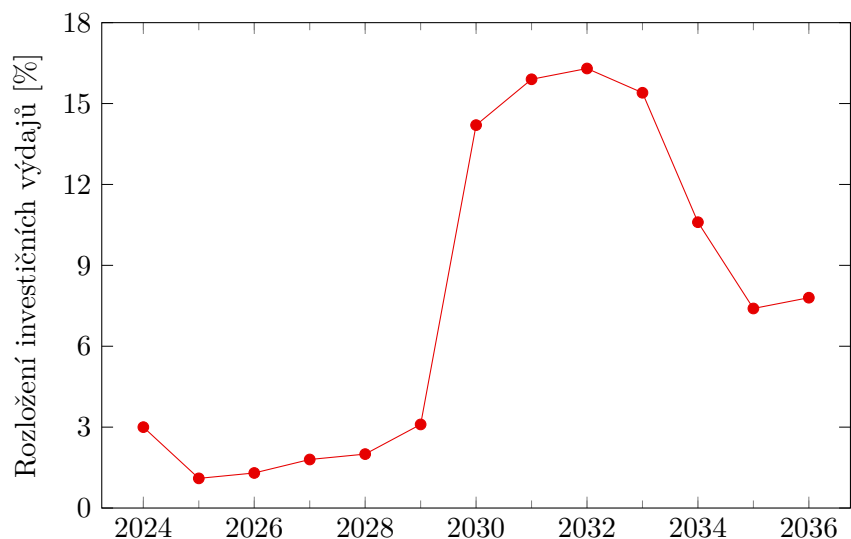
V [64] se předpokládala celková počáteční investice ve výši 7,74 mld. EUR. V březnu 2024 studie Centra ekonomických a tržních analýz odhadla počáteční investici na 250 mld. Kč [76]. Tento odhad přibližně odpovídá rezervě nárůstu počáteční investice 7,74 mld. EUR o 32 %, se kterou je počítáno v [64].

	Původní varianta	Varianta s navýšením
Počáteční investice [mld. EUR]	7,740	10,217

**Tabulka 6.1:** Výpočtové varianty pro různou velikost počáteční investice; Zdroj: vlastní zpracování

Na základě údajů z těchto dvou zdrojů bude výpočet proveden pro dvě

varianty výše počáteční investice, pro původní variantu a pro variantu s 32% navýšením výše počáteční investice dle [64]. V obou variantách je předpokládáno, že se jedná o stálé ceny roku 2024 a neobsahují náklady na financování. Rozložení celkové investice do jednotlivých let výstavby je znázorněno na Obrázku 6.1 [64].



**Obrázek 6.1:** Rozložení investičních výdajů, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [64]

### 6.1.2 Financování výstavby

Dle Zákona č. 367/2021 Sb. o opatřeních k přechodu České republiky k nízkouhlíkové energetice může být na základě žádosti oprávněného investora poskytnuta ze státního rozpočtu návratná finanční výpomoc na výstavbu nízkouhlíkové výroby [74].

V původní variantě se uvažovalo, že výstavba projektu bude financována z vlastního kapitálu ČEZ ve výši 0,18 mld. EUR a pomocí návratné finanční výpomoci ve výši 7,56 mld. EUR. Další vlastní kapitál by byl poskytnut společností ČEZ na financování případného překročení nákladů. Přesná výše finanční výpomoci má být určena až na základě výsledků tendru. Proto je pro výpočetní variantu s vyšší počáteční investicí předpokládáno navýšení výše návratné finanční výpomoci ve stejném poměru k vlastnímu kapitálu [64].

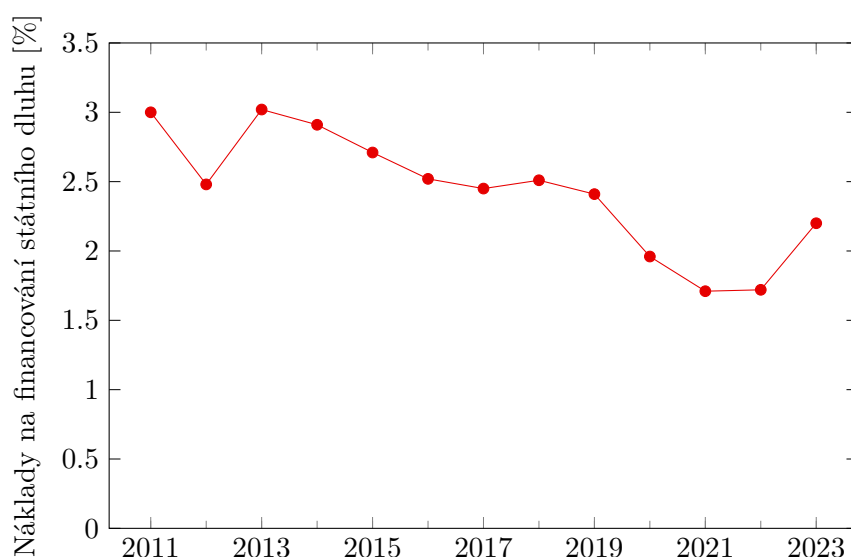
		Původní varianta	Varianta s navýšením
Vlastní kapitál	[mld. EUR]	0,180	0,238
Návratná finanční výpomoc	[mld. EUR]	7,560	9,979

**Tabulka 6.2:** Způsob financování variant; Zdroj: vlastní zpracování

Úroková sazba návratné finanční výpomoci se stanovuje „pro období

ode dne nabytí právní moci povolení podle § 9 odst. 1 písm. f) atomového zákona, přičemž po dobu výstavby nízkouhlíkové výrobní úrokové neuznává. Roční úroková sazba je určena jako fixní do dne splatnosti návratné finanční výpomoci ve výši nákladů na financování státního dluhu stanovené v procentním vyjádření Ministerstvem financí v daném roce a navýšené o 1 procentní bod, přičemž roční úroková sazba bude určena minimálně ve výši 2 %.“ Povolení podle § 9 odst. 1 písm. f) atomového zákona je povolení k provozu jaderného zařízení [74].

Náklady na financování státního dluhu se mezi lety 2011–2023 pohybovaly mezi 1,7 a 3,0 %. V posledních letech se pohybovaly níže v tomto rozmezí kolem úrovně 2 %. Proto je po navýšení o 1 procentní bod předpokládána úroková sazba návratné finanční výpomoci ve výši 3 % [77, 78].



**Obrázek 6.2:** Vývoj nákladů na financování státního dluhu, Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [77, 78]

Dle [64] by splatnost návratné finanční výpomoci měla být 30 let od úspěšného uvedení výrobní do provozu a splácení by mělo probíhat konstantním úmorem. Jelikož i v roce 2036 jsou plánované investiční výdaje, bylo uvedení do provozu pro účely modelu posunuto až na rok 2037. Tudíž první splátka proběhne v roce 2037 a od tohoto roku se úroková sazba zvýší z 0 % na 3 %.

Úroková sazba během výstavby	[%]	0
Úroková sazba od spuštění	[%]	3
První splátka	[rok]	2037
Splatnost		30 let
Typ splácení		konstantní úmor

**Tabulka 6.3:** Parametry financování; Zdroj: vlastní zpracování

### 6.1.3 Technické parametry

Při posuzování projektu státní podpory nového jaderného zdroje pracovala Evropská komise se třemi variantami technologií od dodavatelů z USA, Jižní Koreji a Francie, které se lišily svým instalovaným výkonem. Avšak odhad na celkovou výši investice byl pouze jeden. Z tohoto důvodu je předpokládáno, že se jednalo o maximální výši investice, která by odpovídala technologii s největším instalovaným výkonem 1 200 MW<sub>e</sub>. Pro nový jaderný zdroj je předpokládána 60letá životnost a 90% roční využití [64].

Koeficient vlastní spotřeby pro JE je předpokládán ve výši 5,4 % jako v Kapitole 5.

Instalovaný výkon [64]	[MW <sub>e</sub> ]	1 200
Koeficient ročního využití [64]	[%]	90,0
Koeficient vlastní spotřeby [65]	[%]	5,4
Doba životnosti [64]		60 let

**Tabulka 6.4:** Technické parametry projektu; Zdroj: vlastní zpracování

### 6.1.4 Reinvestice

Ekonomický model předpokládá, že první reinvestice do obnovy zařízení bude nutné provést až za 10 let po uvedení do provozu a dále, že s reinvesticemi bude možné skončit 5 let před uplynutím doby životnosti a zařízení již doslouží.

Vstupem pro určení celkové výše roční reinvestice byla tisková zpráva ETE, dle které bylo do modernizace elektrárny investováno od uvedení do provozu celkem 31 mld. Kč. Na základě tohoto údaje byl zkonstruován odpovídající plán reinvestic, dle něhož byla určena roční průměrná reinvestice ve výši 2,375 mld. Kč, ačkoliv dle zprávy to bylo v roce 2024 ve skutečnosti 4,1 mld. Kč. Cílem ovšem bylo získat průměrnou hodnotu. V předchozích letech byly reinvestice ve skutečnosti naopak nižší. Zjištěná průměrná reinvestice byla snížena na 1,425 mld. Kč. Byl respektován rozdíl mezi výkonem ETE a uvažovaného nového jaderného zdroje. [79].

Celková výše roční reinvestice [79]	[mil. Kč]	1 425
Kurz EUR/CZK [80]	[-]	25,36
Celková výše roční reinvestice	[mil. EUR]	56,2
Reinvestice mezi lety		2047–2091

**Tabulka 6.5:** Vstupní parametry pro reinvestice v cenách roku 2024; Zdroj: vlastní zpracování

### 6.1.5 Provozní náklady

V oblasti provozních nákladů nebyly zatajeny ze vstupů, které ČEZ použil pro svůj business plán na základě zkušeností s provozem JE, pouze měrné náklady na decommissioning a odpady ve výši 4 EUR/MWh [64].

Ostatní provozní náklady byly původně určeny na základě dvou zdrojů, které se shodují v měrných nákladech na provoz a údržbu ve výši 11 EUR/MWh. Avšak po konzultaci se zástupci provozovatele JE z ČEZ bylo doporučeno tuto hodnotu upravit podle skutečnosti a navýšit ji na 20 EUR/MWh. Pro určení měrných nákladů na palivo v modelu byl konzervativně zvolen vyšší z údajů, konkrétně 8 EUR/MWh namísto 5,6 EUR/MWh [81, 82].

Měrné náklady na palivo [81]	[EUR/MWh]	8
Měrné náklady na provoz a údržbu	[EUR/MWh]	20 <sup>1</sup>
Měrné náklady na decommissioning a odpady [64]	[EUR/MWh]	4

**Tabulka 6.6:** Měrné provozní náklady v cenách roku 2024; Zdroj: vlastní zpracování

### 6.1.6 Odpisy

V žádném ze zdrojů, ze kterých byly dosud čerpány informace k projektu nového jaderného zdroje není uvedeno, jakou metodou by měl být majetek odepisován. Zvolena byla metoda zrychlených odpisů, která povede k nižší potřebné realizační ceně, což by měla být preferovaná varianta pro stát. Zastoupení majetku v odpisových skupinách bylo převzato z [83].

1. odpisová skupina	(3 roky)	[%]	25
2. odpisová skupina	(5 let)	[%]	15
3. odpisová skupina	(10 let)	[%]	31
4. odpisová skupina	(20 let)	[%]	20
5. odpisová skupina	(30 let)	[%]	8
6. odpisová skupina	(50 let)	[%]	1

**Tabulka 6.7:** Zastoupení odpisových skupin; Zdroj: vlastní zpracování dle dat z [83]

### 6.1.7 Ostatní vstupy

Dalšími vstupními parametry modelu jsou inflace a daň z příjmu právnických osob. Model pracuje po celou dobu s 2% inflací, což odpovídá dlouhodobému inflačnímu cíli ČNB [41]. Na inflaci je v modelu navázána eskalace nákladů a navyšování realizační ceny.

V ekonomickém modelu je promítnuto zvýšení sazby daně z příjmu právnických osob od roku 2024 z 19 % na 21 % [84].

Inflace [41]	[%]	2
Daň z příjmu právnických osob	[%]	21

**Tabulka 6.8:** Ostatní vstupní parametry; Zdroj: vlastní zpracování

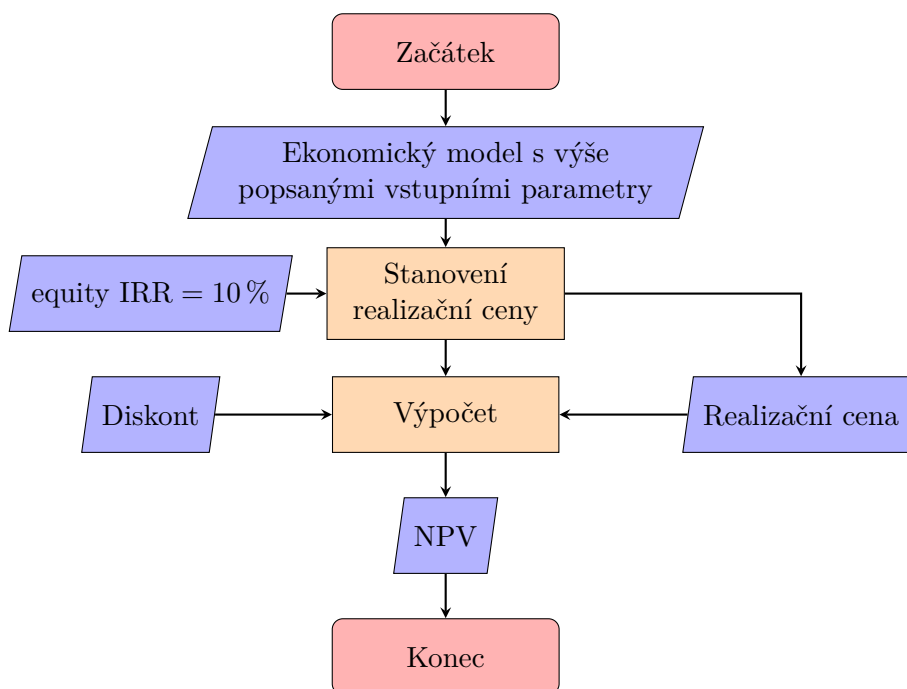
<sup>1</sup>Upraveno oproti dostupným datům z [81, 82]

### 6.1.8 Stanovení realizační ceny

Ekonomický model projektu nové JE v lokalitě Dukovany stejně jako [64] předpokládá, že bude uzavřeno PPA na dobu 60 let<sup>2</sup>. Dle [74] se realizační cena „určí tak, aby pokrývala ekonomicky oprávněné náklady na zajištění spolehlivého, bezpečného, potřebného a efektivního výkonu licencované činnosti výroby elektřiny z nízkouhlíkové výrobní a nákladů spojených s vyřazováním nízkouhlíkové výrobní z provozu, dále odpisy a přiměřený zisk zajišťující v dotyčném odvětví v souladu s běžně přijatelnou vnitřní mírou návratnosti stanovenou ve smlouvě o vyrovnávacím režimu přiměřenou míru návratnosti (sic!) realizovaných investic do nízkouhlíkové výrobní podle smlouvy o výkupu. Realizační cena se určí na základě rozpočtové ceny výstavby nízkouhlíkové výrobní.“

Podle výpočtů ČEZ by měla být pro původní variantu bez navýšení počáteční investice realizační cena mezi 50–60 EUR/MWh při dosažení tzv. *equity IRR*, jež respektuje způsob financování a je počítáno z hotovostních toků dostupných investorům po obsluze dluhu, mezi 9 a 11 %.

Sestavený ekonomický model je kvůli výpočtu realizační ceny rovněž založen na hotovostních tocích po obsluze dluhu. Realizační cena je poslední chybějící vstupní parametr pro hodnocení projektu pomocí NPV při použití různých diskontů. Je stanovena tak, aby bylo dosaženo IRR 10 %, což odpovídá středu intervalu.



**Obrázek 6.3:** Vývojový diagram pro ekonomické hodnocení, Zdroj: vlastní zpracování

<sup>2</sup>Po vypracování práce bylo v [75] upřesněno, že namísto PPA bude projekt podporován formou CfD na dobu 40 let

Pro zvolené vstupní parametry, z nichž vybrané jsou zobrazeny v Tabulce 6.9, byla pro původní variantu vypočtena realizační cena 68,54 EUR/MWh a pro variantu s navýšením realizační cena 79,24 EUR/MWh. Realizační cena bude ještě podrobena citlivostní analýze v závislosti na IRR a úroku návratné finanční výpomoci.

		Původní varianta	Varianta s navýšením
Počáteční investice	[mld. EUR]	7,740	10,217
Návratná finanční výpomoc	[mld. EUR]	7,560	9,979
Úroková sazba od spuštění	[%]		3
Equity IRR	[%]		10
Realizační cena	[EUR/MWh]	68,54	79,24

**Tabulka 6.9:** Stanovení realizační ceny pro výpočtové varianty; Zdroj: vlastní zpracování

### 6.1.9 Diskont

Projekt výstavby nového jaderného zdroje v lokalitě Dukovany bude ekonomicky hodnocen za využití diskontu získaného alternativní metodou popsanou v této práci, dále získaného s využitím modelu CAPM a naposledy diskontem, který by bylo možné převzít z veřejných studií. Hodnoty diskontů již byly v práci dříve zmíněny. Avšak až do této doby vždy vyjadřovaly WACC. Pro potřeby ekonomického modelu, jenž počítá s hotovostními toky dostupnými pro investora, je však nutné použít pouze část odpovídající nákladům na vlastní kapitál  $r_e$ . Přepočtení je uvedeno v Tabulce 6.10.

		Alternativní metoda	CAPM	Veřejné studie
WACC	[%]	4,00	4,96	6,78
$D$	[%]		65	
$E$	[%]		35	
$t$	[%]		21	
$r_d$ [73]	[%]		3,50	
$r_e$	[%]	6,29	9,04	14,24

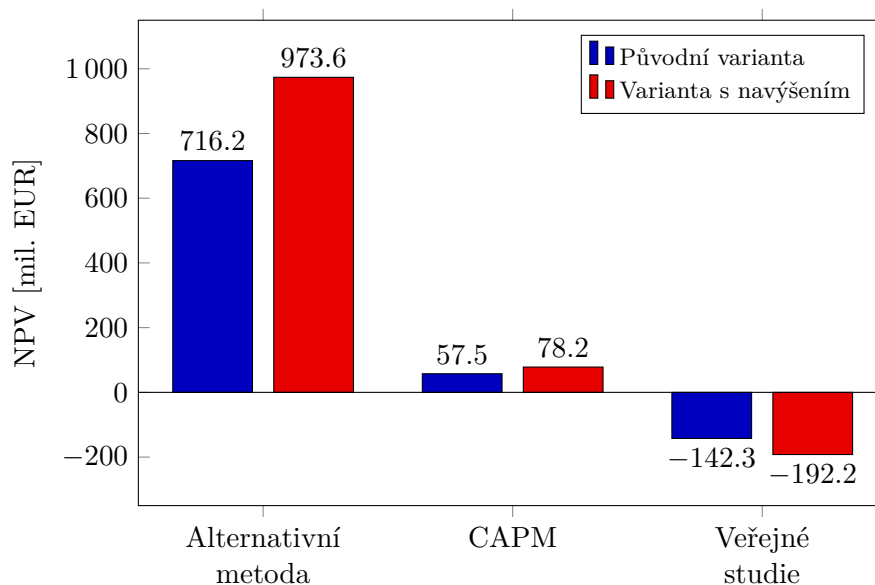
**Tabulka 6.10:** Výpočet nákladů na vlastní kapitál  $r_e$  z WACC; Zdroj: vlastní zpracování

## 6.2 Shrnutí výsledků

Po stanovení realizační ceny zajišťující investorovi *equity IRR* ve výši 10 %, je finálním výstupem ekonomického modelu hodnota NPV projektu nového jaderného zdroje v ČR.

NPV bylo počítáno pro tři různé diskonty, které zohledňují rozdílný přístup k určení diskontu jako vstupního parametru pro ekonomické modelování. Výsledné NPV pro obě varianty za použití diskontů z Tabulky 6.10 shrnuje Obrázek 6.4.

Nejvyššího NPV bylo pro obě definované varianty dosaženo při využití diskontu, jenž zohledňuje, že projekt nového jaderného zdroje v ČR je projekt makroekonomicky významný. K jeho stanovení proto byla použita alternativní metoda popsaná v této práci, která využívá oddálený makroekonomický pohled a diskont za využití růstu HDP respektuje růst celé české ekonomiky. Při užití diskontu stanoveného alternativní metodou je zajištěno, že ekonomický model je funkční a popisuje realitu. Výsledná NPV zároveň potvrzují postoj provozovatelů JE, že se jedná o výnosnou investici.



Obrázek 6.4: NPV variant, Zdroj: vlastní zpracování

Kladného NPV je dosaženo pro obě varianty i s diskontem získaným z modelu CAPM. Pokud by však realizační cena byla určena dle minima zvažovaného intervalu cílového IRR ve výši 9 %, bylo by již dosaženo záporného NPV a ČEZ by projekt realizovat neměl dle racionálního ekonomického rozhodování na základě NPV i IRR.

Záporného NPV projekt dosahuje při použití diskontu vycházejícího z veřejných studií. Tento výsledek naznačuje, že výše diskontu užitá při modelování ekonomické efektivity JE, by neměla být shodná s ostatními technologiemi. Jelikož využití takto vysokého diskontu by znamenalo, že žádný projekt JE by na základě ekonomického hodnocení nebyl doporučen k realizaci.

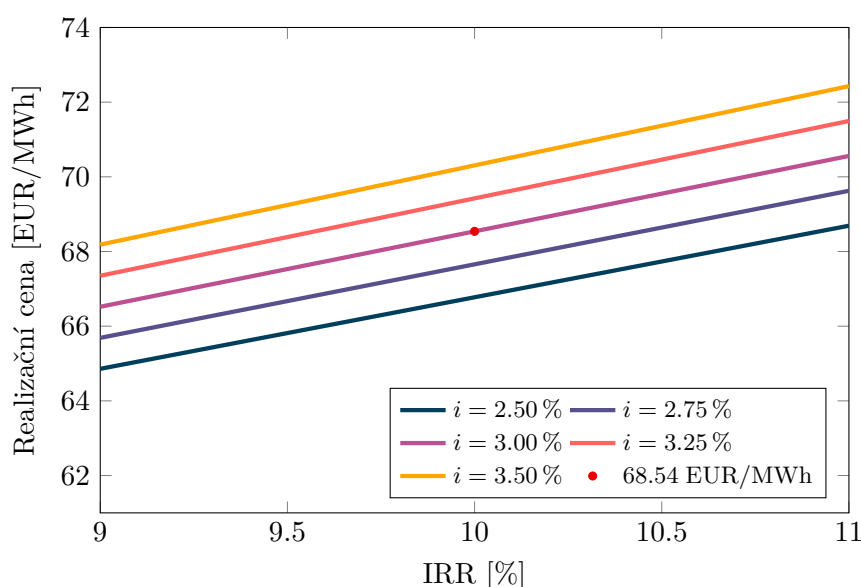
### 6.2.1 Verifikace ekonomického modelu

Vytvořený ekonomický model lze verifikovat citlivostní analýzou na Obrázku 6.5, dle které se realizační cena v původní variantě pro uvažovaný



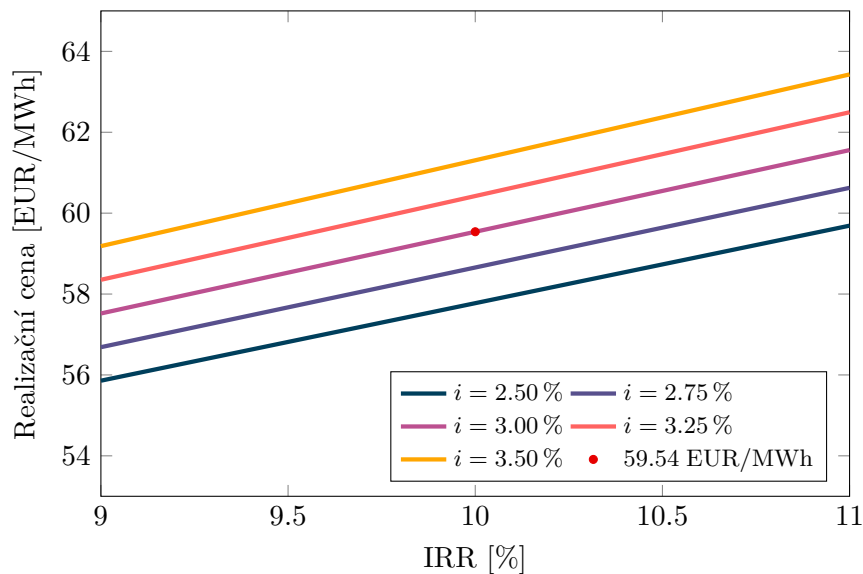
interval IRR mezi 9 a 11 % a úrokovou sazbu po získání povolení k provozu ve výši 3 % pohybuje v rozmezí od 66,53 EUR/MWh do 70,57 EUR/MWh.

Zjištěný interval nemá průnik s intervalem, jenž odhadoval ČEZ na základě svého business plánu pro původní variantu, kdy se realizační cena měla dle [64] pohybovat mezi 50 a 60 EUR/MWh. Avšak tento odhad v sobě nemá zohledněn nárůst měrných nákladů na provoz a údržbu v posledních letech. Při snížení měrných nákladů na provoz a údržbu v modelu z 20 EUR/MWh na 11 EUR/MWh se již realizační cena pohybuje v rozmezí od 57,53 EUR/MWh do 61,57 EUR/MWh (viz Obrázek 6.6) a částečně se překrývá s intervalem z business plánu. Dostat se více k 50 EUR/MWh, dolní hranici intervalu, lze například s nižší úrokovou sazbou po spuštění za předpokladu nízkých nákladů na financování státního dluhu.

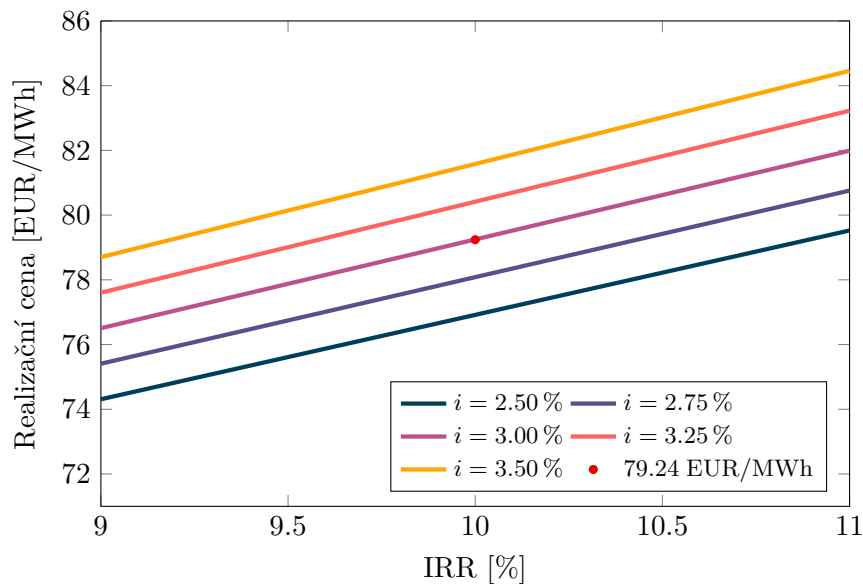


**Obrázek 6.5:** Citlivostní analýza realizační ceny na IRR pro původní variantu (měrné náklady na provoz a údržbu ve výši 20 EUR/MWh), Zdroj: vlastní zpracování

Pro variantu s navýšením je odhad z letošního roku, tudíž již se zohledněním růstu nákladů na provoz a údržbu, pro realizační cenu dle [85] mezi 70 a 80 EUR/MWh. Tedy interval od 76,51 EUR/MWh do 82,01 EUR/MWh pro úrokovou sazbu po získání povolení k provozu ve výši 3 % získaný na základě ekonomického modelu (viz Obrázek 6.7) se rovněž částečně trefuje do intervalu z jiného zdroje.



**Obrázek 6.6:** Citlivostní analýza realizační ceny na IRR pro původní variantu se snížením měrných nákladů na provoz a údržbu z 20 EUR/MWh na 11 EUR/MWh, Zdroj: vlastní zpracování



**Obrázek 6.7:** Citlivostní analýza realizační ceny na IRR pro variantu s navýšením (měrné náklady na provoz a údržbu ve výši 20 EUR/MWh), Zdroj: vlastní zpracování



## Diskuze

Dosavadní výzkum se problematikou použitelnosti standardních metod hodnocení investic u makroekonomicky významných projektů nezabýval. Jelikož se jedná o téma nové, jež nebylo předmětem odborného zkoumání, nelze zjištěné výsledky porovnat s žádnými publikacemi.

Přínosem práce může být vysvětlení nepříznivých výsledků modelování ekonomické efektivity jaderných elektráren. V modelech pro ekonomické hodnocení jaderných elektráren je počítáno s cenou příležitosti, jejíž použití v ekonomickém modelu vede k rozporu s pozorovanou skutečností. Při úpravě ceny příležitosti do výše, kdy je respektována skutečnost ve formě propojení s růstem HDP, tedy růstu celé české ekonomiky, by již modelová investice do nového jaderného zdroje v Dukovanech byla na základě kritéria NPV doporučena.

Pro účely této práce byly makroekonomicky významné investice definované za pomoci jejich ročního příspěvku do HDP, jelikož tvorba hrubé přidané hodnoty v odvětvích je každoročně zveřejňována Českým statistickým úřadem. Postup lze proto replikovat a sledovat, zda se hranice pro makroekonomicky významné projekty v čase posouvá. Zajímavé by ovšem bylo tyto významné investice analyzovat i pomocí jiné metriky, než je tvorba hrubé přidané hodnoty, a pozorovat, zda by bylo dosaženo srovnatelných výsledků.

Práci je do budoucna možné rozšířit vedle sektoru energetiky i o analýzu dalších sektorů české ekonomiky. Případně lze sledovat, zda by bylo dosaženo rozdílných výsledků v porovnání stejných sektorů v různých státech.

## Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit limity použitelnosti standardních metod ekonomického hodnocení založené na ceně příležitosti. Posouzením roční tvorby hrubé přidané hodnoty, tudíž příspěvku investičního projektu do HDP, bylo zjištěno, že za makroekonomicky významné projekty v energetickém odvětví lze v ČR považovat investiční projekty s velikostí počáteční investice mezi 31,3 a 38,7 mld. Kč, v závislosti na době životnosti investičního projektu, a více (viz Obrázek 4.9). Pro investiční projekty s velikostí počáteční investice pod zmíněným rozpětím je nadále doporučeno využití standardních přístupů k hodnocení investičních projektů bez zohlednění dopadů do makroekonomických ukazatelů.

Naopak pro investiční projekty nacházející se v oblasti makroekonomicky významných investic byla popsána alternativní metoda pro stanovení diskontu, která respektuje dopady do makroekonomického ukazatele HDP, aby použité ekonomické modely mohly správně fungovat a odpovídat skutečnosti.

Za pomoci průměrných overnight costs projektů z celého světa byly identifikovány technologie PPE, PE, JE a VE, k nimž by při stanovení diskontu mělo být za předpokladu překročení vypočteného instalovaného výkonu (viz Tabulka 4.5) přistupováno dle popsané alternativní metody.

Pro účely porovnání výsledků modelování ekonomické efektivnosti na projektu JE v ČR v závislosti na použitém diskontu byl stanoven diskont projektu JE v podmínkách ČR za využití modelu CAPM. Po důkladné analýze byl pro výpočet diskontu použit nezadlužený beta koeficient 0,40. Výsledný WACC byl 4,96 %. Průměrný WACC používaný ve veřejně dostupných technologiích srovnávacích výrobní technologie je 6,78 %. Bylo zjištěno, že tržní riziko je u JE ve veřejně dostupných studiích nadhodnocováno.

V závěrečné části byla ekonomicky zhodnocena výstavba a provoz nové JE v lokalitě Dukovany. Projektu, který vyžaduje počáteční investici nejméně 7,74 mld. EUR přiřazuje popsaná alternativní metoda WACC 4,00 %. Za využití diskontu získaného z alternativní metody bylo dopočteno NPV projektu:

1. ve výši 716,2 mil. EUR pro původní předpoklad výše počáteční investice 7,740 mld. EUR (pro realizační cenu 68,54 EUR/MWh).
2. Pokud by se projekt prodal na 10,217 mld. EUR, bylo spočteno NPV projektu 973,6 mil. EUR (pro realizační cenu 79,24 EUR/MWh).

Při využití diskontu, který zajišťuje, že model odpovídá skutečnosti,

se tudíž na základě vypočtených NPV potvrzují slova provozovatelů JE o vhodnosti investice do JE. Správnost vytvořeného ekonomického modelu byla ověřena porovnáním vypočtené realizační ceny s jinými zdroji. Ceny se výrazně nelišily.

V úvodu práce byly stanoveny dvě hypotézy, jejichž zhodnocení se již tučným zvýrazněním objevilo v textu práce v podkapitolách 4.3 a 5.2.

### Hypotéza 1

*Výši diskontu užitou při modelování ekonomické efektivnosti jaderných elektráren, běžně používanou ve veřejně dostupných studiích, lze použít stejně pro všechny jaderné elektrárny.*

Po nadefinování oblasti makroekonomicky významných investic bylo zjištěno, že výši diskontu vycházející z veřejně dostupných studií není vhodné používat nejen pro technologii JE, nýbrž i pro technologie PPE, PE a VE. Jelikož pro tyto technologie je doporučeno využívat alternativní metodu stanovení diskontu popsanou v této práci. Tudíž lze **Hypotézu 1 zamítnout**.

### Hypotéza 2

*Tržní riziko vstupující do výpočtu diskontu nadhodnocuje výslednou výši diskontu pro jaderné elektrárny.*

Analýze této hypotézy se věnovala podkapitola 5.2. Dosažení průměrného WACC 6,78 %, s kterým je počítáno ve veřejně dostupných studiích v odvětví energetiky, by pro různě zadlužené společnosti se stejnými náklady na cizí kapitál  $r_d$  jako má ČEZ, jediný provozovatel JE v ČR, bylo možné jen za využití nezadluženého beta koeficientu vyššího než 0,55, což bylo maximum, jež se v práci určilo pro jadernou energetiku. Proto se **Hypotéza 2 nezamítá**.



## Literatura

- [1] PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. *Microeconomics*. Ninth edition. The Pearson series in economics. Harlow, England: Pearson, 2018. ISBN 978-1-292-21331-6.
- [2] JUREČKA, Václav. *Mikroekonomie: 2., aktualizované vydání*. Grada, 2013. ISBN 978-80-247-8664-3.
- [3] FRANK, Robert H.; BERNANKE, Ben. *Ekonomie*. Praha: Grada, c2003. ISBN 80-247-0471-4.
- [4] BRČÁK, Josef; SEKERKA, Bohuslav. *Mikroekonomie*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010. ISBN 978-80-7380-280-6.
- [5] FIALOVÁ, Helena; FIALA, Jan. *EKONOMIE pro studenty*. 1. vydání. Praha: A plus, 2011. ISBN 978-80-903804-6-2.
- [6] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Základní ukazatele národního hospodářství v České republice. In: *Czso.cz* [online]. [cit. 2023-11-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vyvoj-hrubeho-domaciho-produktu-v-cr-ve-stalych-cenach>.
- [7] KREJCAR, Rostislav. Energetika v systému národního hospodářství. In: *Verlag Dashöfer* [online]. 19.7.2016 [cit. 2023-11-18]. Dostupné z: <https://www.energetikainfo.cz/33/energetika-v-systemu-narodniho-hospodarstvi-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4E1DzoblhbP5zrGfgcEktHGw9PBWuC7BmQ/>.
- [8] NUCLEAR ENERGY AGENCY, OECD. *Broad economic impact of nuclear power*. Paris: Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Co-operation and Development, 1992. ISBN 9264137890.
- [9] VALACH, Josef. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2., přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2006. ISBN 80-86929-01-9.
- [10] SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Expert (Grada). Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3494-1.

- [11] FOTR, Jiří; SOUČEK, Ivan. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. Expert (Grada). Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3293-0.
- [12] SCHOLLEOVÁ, Hana. *Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy*. 3. aktualizované vydání. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-271-0413-0.
- [13] SCHOLLEOVÁ, Hana. *Investiční controlling: jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice : investiční proces jako základ budoucí prosperity, nástroje a metody investičního controllingu, volba financování a technologie, monitoring průběhu investice a postaudit*. Prosperita firmy. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2952-7.
- [14] KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. 3. vyd. Beckova edice ekonomie. V Praze: C. H. Beck, 2010. ISBN 978-80-7400-194-9.
- [15] COHEN Gil; YAGIL Joseph. A Multinational Survey of Corporate Financial Policies. *Journal of Applied Finance*. 2007. 17.
- [16] BROUNEN Dirk; DE JONG Abe; KOEDIJK Kees. Corporate Finance in Europe: Confronting Theory with Practice. *Financial Management*. 2004. 33(4).
- [17] GRAHAM John R.; HARVEY Campbell R. The theory and practice of corporate finance: evidence from the field. *Journal of Financial Economics* [online]. 2001. 60 [cit. 2023-10-26]. ISSN 0304-405X. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(01\)00044-7](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(01)00044-7).
- [18] ATRILL, Peter. *Financial management for decision makers*. Eighth edition. Harlow: Pearson Education, 2017. ISBN 978-1-292-13433-8.
- [19] BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C.; ALLEN, Franklin. *Principles of corporate finance*. 10th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, c2011. ISBN 978-0-07-353073-4.
- [20] STARÝ, Oldřich. *Reálné opce*. Praha: A plus, 2003. ISBN 80-902514-6-3.
- [21] FOTR, Jiří; HNILICA, Jiří. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Expert (Grada). Praha: Grada, c2014. ISBN 978-80-247-5104-7.
- [22] BRIGHAM, Eugene F.; EHRHARDT, Michael C. *Financial management: theory and practice*. 13th ed. Mason, OH: South-Western Cengage Learning, c2011. ISBN 978-1-4390-7810-5.
- [23] KIERULFF, Herbert. MIRR: A better measure. *Business Horizons* [online]. 2008. 51 [cit. 2023-11-05]. ISSN 0007-6813. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2008.02.005>.
- [24] BRACH, Marion A. *Real Options in Practice*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, c2003. ISBN 0-471-26308-7.

- [25] XU, Hui. Using the Net Present Value Rule to Make Value-Creating Investment Decisions. In: *Proceedings of the International Conference on Chemical, Material and Food Engineering*. Atlantis Press, 2015. ISBN 978-94-62520-93-6.
- [26] KODUKULA, Prasad; PAPUDESU Chandra. *Project Valuation Using Real Options: A Practitioner's Guide*. Fort Lauderdale, Florida: J. Ross Publishing, c2006. ISBN 1-932159-43-6.
- [27] LOCATELLI, Giorgio; MANCINI, Mauro; LOTTI, Giovanni. A simple-to-implement real options method for the energy sector. *Energy* [online]. 2020. 197 [cit. 2023-11-07]. ISSN 0360-5442. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117226>.
- [28] SHOU, Tianle. A Literature Review on the Net Present Value (NPV) Valuation Method. In: *Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Enterprise Management and Economic Development (ICE-MED 2022)*. [online]. Atlantis Press, 2022 [cit. 2023-11-07]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220603.135>.
- [29] SANTOS, Lucía; SOARES, Isabel; MENDES, Carla; FERREIRA, Paula. Real Options versus Traditional Methods to assess Renewable Energy Projects. *Renewable Energy* [online]. 2014. 68 [cit. 2023-11-07]. ISSN 0960-1481. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.01.038>.
- [30] PAWEL, Ilja. The Cost of Storage – How to Calculate the Levelized Cost of Stored Energy (LCOE) and Applications to Renewable Energy Generation. *Energy Procedia* [online]. 2014. 46 [cit. 2023-10-27]. ISSN 1876-6102. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.159>.
- [31] SKLAR-CHIK, M.; BRENT, A.; DE KOCK, I. Critical Review of the Levelised Cost of Energy Metric. *The South African Journal of Industrial Engineering* [online]. 2016. 27(4) [cit. 2023-10-27]. Dostupné z: <https://doi.org/10.7166/27-4-1496>.
- [32] ALDERSEY-WILLIAMS, J.; RUBERT, T. Levelised cost of energy – A theoretical justification and critical assessment. *Energy Policy* [online]. 2019. 124 [cit. 2024-05-03]. ISSN 0301-4215. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.004>.
- [33] SHORT Walter; PACKKEY Daniel J.; HOLT Thomas. A Manual for the Economic Evaluation of Energy Efficiency and Renewable Energy Technologies. *NASA STI/Recon Technical Report*. 1995. 95. DOI: 10.2172/35391.
- [34] LAZARD. 2023 Levelized Cost Of Energy+. In: *Lazard.com* [online]. 12.4.2023 [cit. 2023-10-27]. Dostupné z: <https://www.lazard.com/research-insights/2023-levelized-cost-of-energyplus/>.
- [35] PAPAPETROU, Michael; KOSMADAKIS, George. Resource, environmental, and economic aspects of SGHE. In: *Salinity Gradient Heat*



- Engines* [online]. Elsevier, 2022 [cit. 2024-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102847-6.00006-1>.
- [36] ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). *Levelized Costs of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2022* [online]. 31.3.2022 [cit. 2023-12-19]. Dostupné z: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/electricity\\_generation.pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/electricity_generation.pdf).
- [37] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Projected Costs of Generating Electricity 2020* [online]. 2020 [cit. 2023-12-19]. Dostupné z: <https://www.iea.org/reports/projected-costs-of-generating-electricity-2020>.
- [38] TIMILSINA, Govinda R. *Demystifying the Costs of Electricity Generation Technologies* [online]. Washington, DC: World Bank, 2020 [cit. 2023-12-19]. Dostupné z: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/77e46c80-aea3-5327-b24d-950799c6590c>.
- [39] BADOUARD, Thierry; OLIVEIRA, Débora M. D.; YEARWOOD, Jessica; TORRES, Perla; ALTMANN Matthias. *Final Report Cost of Energy (LCOE)* [online]. Rotterdam: Publications Office of the European Union, 2020 [cit. 2023-12-19]. Dostupné z: <https://trinomics.eu/wp-content/uploads/2020/11/Final-Report-Cost-of-Energy-LCOE.pdf>.
- [40] OECD. Long-term baseline projections, No. 114 (Edition 2023). *OECD Economic Outlook: Statistics and Projections* [online]. 2023. [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1787/039dc6d6-en>.
- [41] ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. Historie inflačních cílů ČNB. In: *Cnb.cz* [online]. [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/menova-politika/inflacni-cil/historie-inflacnich-cilu-cnb/>.
- [42] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Časové řady ukazatelů účtů výroby a tvorby důchodů - TB0001B1GaHrubá přidaná hodnota (běžné ceny). In: *Czso.cz* [online]. [cit. 2024-02-08]. Dostupné z: <https://apl.czso.cz/pl1/rocenka/rocenkavyber.socas>.
- [43] BP. Methodology used by Oxford Economics to calculate bp's impact on the UK economy in 2022. In: *Bp.com* [online]. [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: [https://www.bp.com/en\\_gb/united-kingdom/home/news/reports/bps-impact-on-the-uk-economy/methodology.html](https://www.bp.com/en_gb/united-kingdom/home/news/reports/bps-impact-on-the-uk-economy/methodology.html).
- [44] KAŇOK, Miloš. *Statistické metody v managementu*. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02539-X.
- [45] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR. Sbírka listin Elektrárna Chvalětice a.s. In: *Or.justice.cz* [online]. Praha: Ministerstvo spravedlnosti ČR [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=210783>

- [46] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR. Sbírka listin Elektrárny Opatovice, a.s. In: *Or.justice.cz* [online]. Praha: Ministerstvo spravedlnosti ČR [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=237212>
- [47] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR. Sbírka listin Elektrárna Počeradý, a.s. In: *Or.justice.cz* [online]. Praha: Ministerstvo spravedlnosti ČR [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=669957>
- [48] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR. Sbírka listin ecoenerg Windkraft GmbH & Co. KG, organizační složka. In: *Or.justice.cz* [online]. Praha: Ministerstvo spravedlnosti ČR [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=186604>
- [49] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR. Sbírka listin Větrná energie HL s.r.o. In: *Or.justice.cz* [online]. Praha: Ministerstvo spravedlnosti ČR [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=310148>
- [50] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR. Sbírka listin FVE CZECH NOVUM s.r.o. In: *Or.justice.cz* [online]. Praha: Ministerstvo spravedlnosti ČR [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=426671>
- [51] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR. Sbírka listin SPL a.s. In: *Or.justice.cz* [online]. Praha: Ministerstvo spravedlnosti ČR [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=266198>
- [52] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR. Sbírka listin Czech Hydro s.r.o. In: *Or.justice.cz* [online]. Praha: Ministerstvo spravedlnosti ČR [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=913643>
- [53] DAMODARAN, Aswath. *Obey the growth cap* [online]. 1.3.2017 [cit. 2024-02-13]. Dostupné z: <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/podcasts/valUGspr17/session11.pdf>
- [54] KURZY.CZ. PPI - index cen průmyslových výrobců. In: *Kurzy.cz* [online]. [cit. 2024-02-09]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/makroekonomika/index-cen-prumyslovych-vyrobcu/>.
- [55] DAMODARAN, Aswath. *Betas by Sector (US)* [online]. 2024 [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)
- [56] SALVIDIO & PARTNERS. *Industry Betas* [online]. 2022 [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: <https://salvidio.com/wp-content/uploads/2022/07/Industry-Betas-II-Quarter-2022-INT.pdf?x70659>

- [57] WOLLNY WP. *Europäische Branchenbetas* [online]. 2022 [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: [https://www.wollnywp-unternehmensbewertung.de/wp-content/uploads/Europa%CC%88ische\\_Branchenbetas-2.pdf](https://www.wollnywp-unternehmensbewertung.de/wp-content/uploads/Europa%CC%88ische_Branchenbetas-2.pdf)
- [58] DAMODARAN, Aswath. *Estimating the cost of equity for a private company* [online]. 2.2.2005 [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/valquestions/totalbeta.htm](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/valquestions/totalbeta.htm)
- [59] SKUPINA ČEZ. Presentace pro investory. In: *Cez.cz* [online]. [cit. 2024-02-08]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/pro-investory/prezentace-pro-investory>.
- [60] INVESTING.COM. PX Historical Data. In: *Investing.com* [online]. [cit. 2024-03-25]. Dostupné z: <https://www.investing.com/indices/px-historical-data>.
- [61] INVESTING.COM. CEZ Historical Data. In: *Investing.com* [online]. [cit. 2024-03-25]. Dostupné z: <https://www.investing.com/equities/cezp-historical-data>.
- [62] SKUPINA ČEZ. Výroční finanční zprávy. In: *Cez.cz* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/pro-investory/hospodarske-vysledky/vyrocnizpravy>.
- [63] SKUPINA ČEZ. Výroční zpráva za rok 2021. In: *Cez.cz* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: [https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/investori/vz-2021/skupina\\_cez\\_vyrocnizprava\\_2021\\_pdf.pdf](https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/investori/vz-2021/skupina_cez_vyrocnizprava_2021_pdf.pdf).
- [64] Státní podpora SA.58207 (2021/N) - Podpora na výstavbu a provoz nové jaderné elektrárny v lokalitě Dukovany. In: *Eur-lex* [právní informační systém]. Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie, 2022. Dostupné z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022XC0805\(04\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022XC0805(04)).
- [65] ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. Zprávy o provozu. In: *Eru.gov.cz* [online]. [cit. 2024-02-08]. Dostupné z: <https://eru.gov.cz/zpravy-o-provozu>.
- [66] OTE. Roční zpráva. In: *Ote-cr.cz* [online]. [cit. 2024-02-08]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/rocnizprava>.
- [67] ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. Kurzy devizového trhu – měsíční průměry. In: *Cnb.cz* [online]. [cit. 2024-02-08]. Dostupné z: [https://www.cnb.cz/cs/financni-trhy/devizovy-trh/kurzy-devizoveho-trhu/kurzy-devizoveho-trhu/prumerne\\_mena.html?mena=EUR](https://www.cnb.cz/cs/financni-trhy/devizovy-trh/kurzy-devizoveho-trhu/kurzy-devizoveho-trhu/prumerne_mena.html?mena=EUR).
- [68] SKUPINA ČEZ. Presentace pro investory únor 2023. In: *Cez.cz* [online]. [cit. 2024-01-30]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/webpublic/file/>

edee/ospol/fileexport/investors/investment-stories/2023-02\_cez-investment-story\_cj.pdf.

- [69] CMS. *Contracts for Difference Scheme* [online]. 22.11.2022 [cit. 2024-02-20]. Dostupné z: <https://energie.gov.ro/wp-content/uploads/2022/11/CfD-scheme-market-sounding-Nov22.pdf>.
- [70] UK GOVERNMENT. *Contract for Difference for Hinkley Point C* [online]. 2016 [cit. 2024-02-20]. Dostupné z: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6385d8d6e90e07789ae12720/hinkley-point-c-contract-for-difference-november-2022.pdf>.
- [71] WRIGHT, DAWN E. “Easy” Excel Inverse Triangular Distribution for Monte Carlo Simulations Redux [online]. 2021 [cit. 2024-02-20]. Dostupné z: <https://www.dr dawnwright.com/easy-excel-inverse-triangular-distribution-for-monte-carlo-simulations/#more-17101>.
- [72] DAMODARAN, Aswath. *Country Default Spreads and Risk Premiums* [online]. 5.1.2024 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)
- [73] FIO BANKA. *Investiční výzkum ČEZ* [online]. 2.2.2023 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: [https://www.fio.cz/docs/zpravodajstvi/21-analyzaStrednedoba/cz/277968\\_CEZ\\_nova\\_analyza\\_07\\_2021\\_update\\_12\\_2022\\_zmena\\_doporuceni.pdf](https://www.fio.cz/docs/zpravodajstvi/21-analyzaStrednedoba/cz/277968_CEZ_nova_analyza_07_2021_update_12_2022_zmena_doporuceni.pdf).
- [74] Zákon č. 367/2021 Sb. Zákon o opatřeních k přechodu České republiky k nízkouhlíkové energetice a o změně zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie, ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi* [online]. 2021 [cit. 2024-03-27]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-367>.
- [75] EVROPSKÁ KOMISE. Komise schvaluje státní podporu na výstavbu jaderné elektrárny v Česku. In: *EC.EUROPA.eu* [online]. Brusel: Evropská komise, 2024 [cit. 2024-05-05]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/ip\\_24\\_2366](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/ip_24_2366).
- [76] SOUČEK, Ondřej. Francouzi v Praze: technologie jednoho reaktoru vyjde zhruba na 250 miliard. Přínos je dvojnásobný. In: *E15.cz* [online]. Praha: CZECH NEWS CENTER, 5. 3. 2024 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/francouzi-v-praze-technologie-jednoho-reaktoru-vyjde-zhruba-na-250-miliard-prinos-je-dvojnaso-bny-1414087>.
- [77] MINISTERSTVO FINANČÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Struktura a vývoj státního dluhu. In: *Mfcr.cz* [online]. Praha: Ministerstvo financí České republiky, 2024 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z:

<https://www.mfcr.cz/cs/rozpocetova-politika/rizeni-statniho-dluhu/statistiky/struktura-a-vyvoj-statniho-dluhu>.

- [78] MINISTERSTVO FINANCÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Čisté výdaje na obsluhu státního dluhu. In: *Mfcr.cz* [online]. Praha: Ministerstvo financí České republiky, 2024 [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.mfcr.cz/cs/rozpocetova-politika/rizeni-statniho-dluhu/statistiky/ciste-vydaje-na-obsluhu-statniho-dluhu>.
- [79] ČTK. Jaderná elektrárna Temelín letos investuje 4,1 mld. Kč do modernizace. In: *Oenergetice.cz* [online]. [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrarny-cr/jaderna-elektrarna-temelin-letos-investuje-41-mld-kc-do-modernizace>.
- [80] ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. Kurzy devizového trhu. In: *Cnb.cz* [online]. [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/financni-trhy/devizovy-trh/kurzy-devizoveho-trhu/kurzy-devizoveho-trhu/>.
- [81] KURZY.CZ. Nové bloky jaderných elektráren - dostavba Dukovany, Temelín. In: *Kurzy.cz* [online]. [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/jaderne-nove/?B2=1750000&B3=4500>.
- [82] ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). *Electric Power Annual 2022* [online]. 2022 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.eia.gov/electricity/annual/pdf/epa.pdf>.
- [83] VÁCLAVEK, Martin. Ekonomická životaschopnost malých modulárních reaktorů v ČR [online]. Praha, 2014. [cit. 2024-04-02]. Diplomová práce. ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/65273>.
- [84] PACAS, Michaela. Daň z příjmů právnických osob: změny od roku 2024. In: *Kurzy.cz* [online]. [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/zpravy/759503-dan-z-prijmu-pravnickych-osob-zmeny-od-roku-2024/>.
- [85] KURZY.CZ. ČEZ: CAPEX na 1 nový jaderný blok 250-285 mld. Kč = potřebná cena elektřiny kolem 70-80 EUR/MWh. In: *Kurzy.cz* [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné z: <https://zpravy.kurzy.cz/760286-cez-capex-na-1-novy-jaderny-blok-250-285-mld-kc--potrebna-cena-elektriny-kolem-70-80-eur-mwh/>.




## Přílohy

## Příloha A

### Vstupní parametry ekonomického modelu

		Původní varianta	Varianta s navýšením
Počáteční investice	[mld. EUR]	7,740	10,217
Vlastní kapitál	[mld. EUR]	0,180	0,238
Návratná finanční výpomoc	[mld. EUR]	7,560	9,979
Úroková sazba během výstavby	[%]		0
Úroková sazba od spuštění	[%]		3
První splátka	[rok]		2037
Splatnost			30 let
Typ splácení			konstantní úmor
Instalovaný výkon	[MW <sub>e</sub> ]		1 200
Koeficient ročního využití	[%]		90,0
Koeficient vlastní spotřeby	[%]		5,4
Doba životnosti			60 let
Celková výše roční reinvestice	[mil. EUR]		56,2
Reinvestice mezi lety			2047–2091
Měrné náklady na palivo	[EUR/MWh]		8
Měrné náklady na provoz a údržbu	[EUR/MWh]		20
Měrné náklady na decommissioning a odpady	[EUR/MWh]		4
Typ odpisů			zrychlené
Inflace	[%]		2
Daň z příjmu právnických osob	[%]		21
Equity IRR	[%]		10
Realizační cena	[EUR/MWh]	68,54	79,24
Diskont ( $r_e$ )	[%]	6,29	(9,04; 14,24)



## Příloha B

### Elektronické přílohy

#### Výpočty ve Wolfram Mathematica

F3-DP-2024-Vana-Matej-priloha-Wolfram.zip

- Alternativni\_metoda.nb
- Beta\_koeficient\_vypocty.nb

#### Ekonomický model

F3-DP-2024-Vana-Matej-priloha-Ekonomicky\_model.xlsm

#### Ostatní výpočty v MS Excel

F3-DP-2024-Vana-Matej-priloha-Vypocty.xlsx