ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

Analýza investiční strategie skupiny ČEZ

Diplomová práce

Studijní program:	Elektrotechnika, energetika a management
Studijní obor:	Ekonomika a řízení energetiky
Vedoucí práce:	Ing. Bemš Július Ph.D.

Mikhail Titenko

Praha 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Titenko** Jméno: **Mikhail** Osobní číslo: **420256**

Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**

Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**

Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**

Studijní obor: **Ekonomika a řízení energetiky**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Analýza investiční strategie skupiny ČEZ

Název diplomové práce anglicky:

Analysis of CEZ Group's investment strategy

Pokyny pro vypracování:

1) Udělejte přehled investičních záměrů společnosti ČEZ, a.s. v oblasti nákupu a prodeje společností a vyberte vhodný vzorek k ocenění.
2) Vytvořte technické a ekonomické modely pro společnosti z vybraného vzorku, které poslouží k následnému ocenění těchto subjektů.
3) Proveďte finanční prověrku, oceňte vybrané společnosti z pohledu krátkodobého a dlouhodobého dopadu na tržní kapitalizaci.
4) Zanalyzujte výsledky valuací a udělejte doporučení pro investory.

Seznam doporučené literatury:

R. A. Brealey, S. C. Myers, and F. Allen, Principles of Corporate Finance, 10th ed. McGraw-Hill/Irwin, 2010.
MCKINSEY & COMPANY INC., Tim KOLLER, Marc GOEDHART a David WESSELS. Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies. 5th Edition. The United States: JohnWiley, 2010. ISBN 978-0470424650.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Július Bemš, Ph.D., FEL ČVUT v Praze, K 13116

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

Datum zadání diplomové práce: **25.04.2018** Termín odevzdání diplomové práce: **25.05.2018**

Platnost zadání diplomové práce: **30.09.2019**

Ing. Július Bemš, Ph.D. podpis vedoucí(ho) práce	podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry	prof. Ing. Pavel Ripka, CSc. 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

© ČVUT v Praze, Design: ČVUT v Praze, VIC

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 dne 24.5.2018

_____

Titenko Mikhail

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval mému vedoucímu panu Ing. Júliusovi Bemšovi, Ph.D za vedení mé práce a poskytnutí cenných rad. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Dianovi Hrozkovi za mnohá doporučení k dodržení správné stylistiky a pravopisu. Také bych chtěl vyjádřit svou vděčnost panu Ing. Janovi Bejblovi, Ph.D za provedenou konzultaci týkající se provozu elektrárny Chvaletice. V neposlední řadě bych chtěl velice poděkovat paní Doc. RNDr. Kateřině Helisové, Ph.D. za cenná doporučení v oblasti statistiky, která umožnila provedení odhadu přesnosti výsledné simulace a napomohla k určení validního způsobu simulace vzájemně korelovaných komodit.

Anotace
Tato práce se zabývá analýzou investiční strategie skupiny ČEZ. Z přehledu investiční aktivity ČEZ, a.s. v oblasti fúzí, akvizic a prodeje společností je v textu nejprve proveden popis technických charakteristik a důvodů procesů prodeje vybraných k valuaci Energotrans, a.s. a Chvaletice, a.s. Následně text pokračuje popisem tvorby vlastního modelu oceňování vybraných objektů. Z vytvořených modelů je provedena valuace budoucích volných hotovostních toků subjektů společně s valuaci ostatních valuačních položek relevantních pro posouzení přiměřenosti cen těchto transakcí. Práce se také zabývá otázkou přesnosti vybraných technik simulace z pohledu případných statistických chyb. K odstranění případných chyb, vyvolaných nevhodným výběrem diskontní míry, je provedena citlivostní analýza v závislosti na výši diskontu. Zvláštní část této práce je věnována problematice určení vážených průměrných nákladů na kapitál. Výsledkem této práce je posouzení úspěšnosti investiční aktivity ČEZ, a.s. v oblasti M&A na základě komplexní analýzy krátkodobého a dlouhodobého dopadu transakcí na tržní kapitalizaci společnosti.

Klíčová slova: ČEZ, M&A, Energotrans, Chvaletice, fúze, akvizice, Monte Carlo, WACC, oceňování.

Abstract
This diploma thesis is devoted to analysis of investment strategy of ČEZ group. The text firstly describes both technical characteristics and reasons of transactions related to Energotrans and Chvaletice, which where chosen from the overview of CEZ's investment activity in the area of mergers, acquisitions and divestitures. Subsequently, the text continues with an own models' creation of selected objects' valuation. By means of created models the valuation of the entities' future free cash flows is performed together with the valuation of other items relevant to the assessment of the prices' reasonableness. The thesis also deals with the question of the selected simulation techniques' accuracy to reveal possible statistical errors. A sensitivity analysis based on discount rate is also performed to remove any errors caused by inappropriate selection of the discount rate. A special part of this work is devoted to the problem of weighted average cost of capital's determination. The result of this work is the assessment of the success of CEZ's investment activity in M&A based on a comprehensive analysis of the transactions' short-term and long-term impact on the company's market capitalization.

Key words: CEZ, M&A, Energotrans, Chvaletice, mergers, acquisitions, Monte Carlo, WACC, valuation.

Obsah

Seznam zkratek viii

Seznam jednotek x

Úvod 1

Cíle práce 2

Literární zdroje a výpočetní aparát 1

1) Výběr subjektů ocenění 4

1.1 Chvaletice 5

1.1.1 Popis subjektů 5

1.1.2 Důvody a proces prodeje 6

1.2 Energotrans 7

1.2.1 Popis subjektů 8

1.2.2 Důvody a proces prodeje 9

2) Tvorba modelu 10

2.1 Technický model elektrárny Chvaletice 12

2.1.1 Výnosová část 13

2.1.2 Nákladová část 15

2.2 Technický model teplárny Energotrans 20

2.2.1 Výnosová část 20

2.2.2 Nákladová část 25

2.3 Mez rentability 30

2.3.1 Mez rentability Chvaletic 30

2.3.2 Mez rentability Energotransu 32

2.4 Simulace tržního portfolia 33

2.4.1 Simulace cen uhlí 33

2.4.2 Simulace kurzů EUR a USD 33

2.4.3 Simulace cen emisních povolenek a MWh elektrické energie 34

2.4.4 Test simulace cen emisních povolenek a MWh elektrické energie 35
2.4.5 Simulace průměrných venkovních teplot během otopného období 36
2.5 Ekonomický model 36
2.5.1 Stále náklady 37
2.5.2 CAPEX 37
2.5.3 Výsledný model DKFCF 39
3) Valuace subjektu 21
3.1 Určení diskontu 41
3.1.1 Cílová kapitálová struktura 42
3.1.2 Náklad cizího kapitálu 45
3.1.3 Náklad vlastního kapitálu 47
3.1.4 Výsledný model WACC 55
3.2 Ostatní valuační položky elektrárny Chvaletice 56
3.2.1 Zbytková hodnota 56
3.2.2 Kontrakt na vzdání se 90 % přidělovaných emisních povolenek 56
3.2.3 FCF 2013 57
3.2.3 DKFCF od roku 2013 do konce roku 2016 57
3.2.4 Financial Due Diligence 2013 58
3.2.5 Financial Due Diligence 2017 59
3.3 Výsledky valuací elektrárny Chvaletice 59
3.3.1 Ocenění opce na uskutečnění investice 60
3.3.2 Shrnutí výsledků valuace 64
3.4 Ostatní valuační položky teplárny Energotrans 65
3.4.1 Zbytková hodnota 65
3.4.2 FCF 2012 66
3.4.3 DKFCF od roku 2012 do konce roku 2016 66
3.4.4 Financial Due Diligence 2012 67

3.5.5 Financial Due Diligence 2017 68
3.6 Výsledky valuací teplárny Energotrans 68
3.7 Dopad na tržní kapitalizaci ČEZu 69
3.8 Přesnost výsledků 72
Závěr 75
Zdroje 77

Seznam zkratek

APT……Arbitrage Pricing Theory

APV……Adjusted Present Value

ARA……Argus-McCloskey coal

B1…B6……Bloky 1 až 6

BREF……Best available techniques reference

CAPEX……Capital expenditures

CAPM……Capital assets pricing model

CO2……Oxid uhličitý

ČNB……Česká národní banka

ČR……Česká republika

DCF……Diskontovaný hotovostní tok

DKFCF……Diskontovaný kumulovaný volný hotovostní tok

EBITDA……Earnings before interest, tax and depreciations

EBT……Earnings before tax

EEX……European Energy Exchange

EPH……Energetický a průmyslový holding

FCF……Free Cash Flow

ISBN……International Standard Book Number

MSCI……Modern Index Strategy Indexes

NOCLT……Net operational cash less taxes

NOx……Oxidy dusíku

NPV……Net present value

PV……Present value

PX……Prague Stock Exchange

SevEn……Severní energetická

SOx……Oxidy síry

S&P……Standard & Poor's

STRIP……Dluhopis s nulovým kupónem

VKŽG……Vítkovické Železárny

WACC……Weighted average cost of capital

YTM……Yield to Maturity

Seznam jednotek

A……..Ampér

°C……Stupeň Celsia

EUR……Euro

GJ……Gigajoule

GW……Gigawatt

GW_e……Gigawatt elektrický

GW_t……Gigawatt tepelný

GWh……..Gigawatthodina

GWh_e……Gigawatthodina elektrická

GWh_t……Gigawatthodina tepelná

h……..Hodina

hm^3……Hektametr kubický

Kč/CZK……Koruna česká

kg……Kilogram

km……...Kilometr

kV……...Kilovolt

m……..Metr

m^3……...Kubický metr

MCZK…… Milion korun českých

mg/Nm^3……Miligram na metr kubický za normálních podmínek

MPa……Megapascal

MVA……..Megavolt Amper

MWh……Megawatt hodina

MW……Megawatt

%……...Procento

t……Tuna

TCZK……..Tisíc korun českých

TJ……Terajoule

USD……Americký dolar

Úvod

Nejdůležitějším aktivem každého investora je informace. Tam, kde je informace kvalitní a rozsáhlá, trh funguje podle jednoduchých a pochopitelných pravidel. V opačném případě se trh deformuje a začínají spekulace. Pávě proto by management společnosti měl svým investorům dávat včasné a přesné informace ohledně své investiční činnosti, tak, aby spekulacím zamezil.

Zájmy investorů zastupuje finanční manažer, který má za úkol činit jenom takové kroky, které povedou ke zvýšení tržní kapitalizace společnosti. O každém investičním kroku, který má materiální vliv na hodnotu společnosti, se mají investoři informovat v plném rozsahu. Kromě finančních podrobností, které jsou samozřejmostí, by také neměla chybět analýza dopadu na tržní hodnotu, způsob financování a důvody k uskutečnění investice.

Nedostatečné informování investorů není výjimečnou věcí. Často nastává situace, při které se masmédia stávají jediným zdrojem, ze kterého se dají vyčíst podrobnosti určité transakce. Přesně v takovou chvíli začínají spekulace, které mohou investorovi v dlouhé pozici značně uškodit. V takové situaci přichází otázka, jestli management společnosti opravdu jedná v zájmu svých investorů.

ČEZ, a.s. je největší českou firmou podle tržní kapitalizace. Portfolio společnosti je velice rozsáhlé a přesahuje hranice České republiky. Pokud se podíváme na výrobní portfolio skupiny, tak uvidíme mix různorodých zdrojů. Od jaderných elektráren v ČR, až po věterné parky v Německu. Skupina se nebojí vstupovat na zahraniční trhy a rozšiřovat tuzemské portfolio. Akvíruje, fúzuje, kupuje menšinové podíly a také se občas některých svých aktiv zbavuje.

Ekonomický smysl investičních aktivit skupiny je často pro investora záhadou. Občas musí investor na zveřejnění ceny transakce počkat až do zveřejnění výroční zprávy. Způsob investování a jiné podrobnosti transakce se nezveřejňují. Posouzení přiměřenosti ceny potom zůstává na zvážení investora. To, jak má reagovat na zprávu o uskutečněné nebo plánované investici není jednoznačné a závisí pouze na důvěře jednotlivce v management společnosti. Na trhu vznikají spekulace. O tom, kdo měl pravdu, se investor dozví až tehdy, když se dostaví ekonomické důsledky transakce.

K tomu, aby investor včasně odhalil přiměřenost ceny transakce potřebuje, mimo informaci o nákupní ceně, také vyřešit jeden z nejkomplexnějších problémů současných financí – správně ocenit transakční cíl. Aby vyřešil tak komplexní úkol, musí nejenom určit budoucí vývoj hotovostních toků, který bude jemu jako investorovi náležet, ale také určit výši požadovaného výnosu z této investice.

Moderní výzkum, věnovaný určení diskontní sazby, v dnešní době hodně pokročil. Fundamentální práce Sharpeho, Markowitze a Millera v oblasti oceňování kapitálových aktiv rozšířila hranice stávajících představ o fungování finančních trhů. Mnohé další fundamentální a experimentální práce se věnovaly problému určení položek CAPM modelu a dalších položek potřebných k určení vážených průměrných nákladů na kapitál, jako je například cílová kapitálová

struktura a náklady na cizí kapitál. I když dnes existující vědecké práce věnované problému určení požadovaného výnosu, které jsou založeny na solidních teoriích o riziku a výnosu, stále neposkytují jednoznačný pokyn k validnímu určení položek modelu. Názory výzkumníků se shodují jen ve fundamentálních principech. Mnohé další úvahy, ve kterých vzniká rozpor, ovšem mají nezanedbatelný vliv na konečný výsledek diskontní míry.

Většina dnešních metodologií oceňování podniků umožňuje s velkou mírou přesnosti počítat budoucí volný hotovostní tok, a to i pro velice komplexní subjekty. Tyto metodologie jsou ale v praxi vždy vázány na pevně dané předpoklady o výši jednotlivých komponent valuace. Největší míru jistoty z těchto komponent potom, za podmínky detailní a pečlivé analýzy, může mít právě diskontní míra. Ostatní položky, jako je například předpoklad o výši míry růstu tržeb, EBITDA marže, cen komodit a podobně, jsou často založeny na subjektivních předpokladech oceňovatele. Již malé odchylky v odhadech těchto hodnot způsobují materiální rozdíly ve výsledných cenách subjektů.

Jedním ze způsobů řešení těchto problémů je provedení citlivostní analýzy, která má za cíl prozkoumat vliv odchylky jednoho z ukazatelů na celkový výsledek valuace. Nevýhodou takového řešení ale zůstává návaznost pouze na jednou proměnnou při zachování ostatních předpokladů. Citlivostní analýza zmírňuje obavy investora, ale neudává skutečné rozdělení očekávaných scénářů

Spoléhání na praktické ale nepřesné modely určení diskontní míry, rovněž jako na zjednodušené modely předpovědi budoucích volných hotovostních toků, které hledí na subjekt ocenění jako na černou krabičku generující peněžní toky investorům, vede k nepřesnému určení skutečné hodnoty subjektu ocenění. Bez přesného a detailního průzkumu klíčových závislostí a veličin, které mají vliv na chod subjektu, se oceňovací model dopouští značných chyb a nepřesností. Tyto nepřesnosti se projeví až po uplynutí období, kdy se vypočítaný peněžní tok oceňovaného subjektu nesejde s reálně pozorovaným příjmem investorů.

Cíle práce

Cílem této práce je vytvoření vlastního modelu pro ocenění subjektů na energetickém trhu, založeného na fundamentálních principech provozu těchto subjektů s ohledem na fundamentální povahu vstupujících proměnných veličin, který poslouží k ocenění objektů investiční aktivity společnosti ČEZ, a.s. Mezí další cíle práce patří analýza finanční aktivity společnosti v rámci fúzí, akvizic a prodeje energetických společností, výběr vhodného vzorku a následné valuace vybraných subjektů z portfolia skupiny pomocí tohoto modelu, následná analýza přiměřenosti ceny transakce a posouzení jak krátkodobého, tak i dlouhodobého dopadu na tržní kapitalizaci společnosti.

Výsledkem této práce, na základě komplexní analýzy krátkodobého a dlouhodobého dopadu na tržní kapitalizaci společnosti, budou závěrečná doporučení pro investory společnosti, a to s přihlédnutím jak k přesnosti použitého modelu ocenění, tak i všech relevantních okolností, týkajících se posuzovaných transakcí.

Literární zdroje a výpočetní aparát

Jako teoretický základ pro vypracování této práce posloužily znalosti získané převážně z knihy "Teorie a praxe firemních financí" Richarda Brealýho, Stewarta Myersa a Franklina Allena. Pro rozbor problematiky určení vážených průměrných nákladů na kapitál posloužila kniha Tima Kolleara, Marka Goedharta a Wesselse z McKinsey & Company "Valuation: Measuring and managing the Value of companies". Za účelem širšího prozkoumání dané problematiky, byly v dané práci rovněž rozebrány některé práce ve vědeckých časopisech, které se daným tématům věnují. Odlišné názory a úvahy odborníků byly analyzovány na praktickém případu ČEZ, a.s. za použití velkého množství profesionálních finančních databází. Rozbor důvodů a procesů prodeje oceňovaných entit se prováděl za pomocí průzkumu mediálních zdrojů. Analýza provozních ukazatelů společností byla prováděna za podpory výročních zpráv ČEZu, SevEn a Energotransu. Informace o technických charakteristikách subjektů byla převzata ze stránek příslušných majitelů a veřejně dostupných zdrojů.

Veškeré výpočty provozních ukazatelů a vážených průměrných nákladů na kapitál byly prováděny prostřednictvím tabulkového procesoru Excel a softwaru Wolfram Mathematica. Technické modely subjektů byly rovněž zpracovány v tabulkovém procesoru Excel. Simulace tržního portfolia a budoucích volných hotovostních toků, spolu s oceněním opcí a verifikaci modelovaných veličin, byly naprogramovány v softwaru Wolfram Mathematica. Všechny pomocné statistické výpočty byly prováděny výhradně ve statistickém softwaru Gretl.

1) Výběr subjektů ocenění

Prvním důležitým krokem k provedení analýzy dopadu uskutečněných transakcí (v oblasti fúzí, akvizic a prodeje společností) na tržní kapitalizaci společnosti je výběr vhodného vzorku posuzovaných transakcí.

Z výročních zpráv ČEZ, a.s. za posledních 10 let[1] byl zpracován následující přehled nejvíce materiálních transakcí společnosti:

Název subjektu	Rok transakce	Pořizovací cena [MCZK]	Nakoupený podíl [%]	Celkový vlastěný podíl [%]
Elektrociepłownia Chorzów "ELCHO" Sp. z o.o.	2006	5 775	88,82	88,82
Elektrownia Skawina S.A.	2006	5 156	74,82	74,82
TEC Varna EAD	2006	8 804	100	100
Teplárenská, a.s.	2007	2 416	100	100
Elektrownia Skawina S.A.	2008	708	25,09	99,91
Operatori i Sistemit te Shperndarjes Sh.A.	2009	2 991	76	76
Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH	2009	5 335	50	50
Akenerji Elektrik Üretim A.S.	2009	4 988	37,36	37,36
Sakarya Elektrik Dagitim A.S.	2009	6 036	44,31	44,31
Teplárna Trmice, a.s.	2010	4 547	85	85
Elektrociepłownia Chorzów ELCHO sp. z o.o.	2010	449	11,18	100
Teplárna Trmice, a.s.	2011	855	15	100
Energotrans, a.s.	2012	17 986	100	100
Elektrárna Chvaletice a.s.	2013	-4 449	-100	0
AZ KLIMA	2016	349	100	100

Tab. 1 – Přehled nejmateriálnějších transakcí ČEZ, a.s. v období 2006-2016. (*Vlastní zpracování*)

[1] K momentu zpracování této práce poslední zveřejněná výroční zpráva ČEZ, a.s. pocházela z roku 2016.

1.1 Chvaletice

Jak je vidět z tabulky číslo 1, ČEZ má rozsáhlé portfolio akvírovaných subjektů jak v tuzemsku, tak i v zahraničí. Vzhledem k zaměření práce by bylo užitečné zanalyzovat nejenom to, jak úspěšně ČEZ vystupoval v roli akvizitéra ale také to, jak dobře uskutečňoval prodej stávajících aktiv.

V roce 2013 byla společností prodána elektrárna Chvaletice. Výsledná prodejní cena, kterou ČEZ byl schopen za svou uhelnou elektrárnu sjednat činila MCZK 4 449[2], což již ze začátku dovoluje předpokládat, že uskutečnění této transakce mohlo mít nezanedbatelný materiální vliv na tržní kapitalizaci společnosti, která ke konci tohoto roku činila MCZK 276 100[3]. Poměrově má tato investice 1,6% podíl na tržní hodnotě společnosti.

1.1.1 Popis subjektů

Technické charakteristiky

Elektrárnu Chvaletice o celkovém instalovaném výkonu 820 MW tvoří čtyři 205 MW bloky, které byly uváděny do provozu v rozmezí jednoho roku - od konce roku 1977 do konce roku 1978.

Bloky jsou vybaveny turboalternátory typu H 6688-2-VH 235 MVA. Statorové vinutí je chlazeno kondenzátem, rotor pak vodíkem. Napětí generátoru, které je na svorkách 15,75 kV, je blokovým transformátorem 250 MVA transformováno na 400 kV. Výkon je vyveden dvěma 400 kV linkami do rozvodny Týnec nad Labem.

Chvaletice jsou díky svému komínu, který přesahuje výšku 300 m, dominantou východních Čech. Chladicí věže jsou vysoké cca 100 m a jejich průměr na zemi dosahuje kolem 60 m. [22]

Palivo

Palivo bylo pro elektrárnu Chvaletice dopravováno původně kombinovanou cestou (železniční do Lovosic, dále vodní). Od roku 1996 se z ekonomických důvodů přešlo na dopravu čistě železniční. Vykládání je uskutečňováno na rotačním výklopníku. Dále je dopravováno pomocí pásových dopravníků, a to na skládku paliva nebo přímo na kotelnu. [21]

Nyní je palivem severočeské energetické hnědé uhlí o průměrné výhřevnosti 15,3 GJ/t a s průměrným obsahem síry 1,15 %. Dříve ČEZ jako palivo používal energetické hnědé uhlí o průměrné výhřevnosti 12,3 GJ/t. [23]

Voda

Zdrojem vody pro elektrárnu je řeka Labe. Technická spotřeba vody je především závislá na výrobě elektrické energie v kondenzačních turbínách. [22]

---

[2] Jedná se o brutto příjem (bez započtení výsledku Financial Due Diligence). Číslo převzato z výroční zprávy ČEZ, a.s. 2013 str.220 - přijaté peněžní prostředky z prodeje společnosti.

[3] Tržní kapitalizace ČEZ, a.s. k 31.12.2013. Číslo převzato z výroční zprávy ČEZ, a.s. 2013 str.16.

Využití odpadového tepla

"…Elektrárna Chvaletice zajišťuje kromě výroby elektrické energie i dodávky tepla. Obě komodity vyrábí ve společném cyklu, což vede k vyššímu využití paliva, a tím k energetickým úsporám s pozitivním vlivem na životní prostředí.

Teplo je dodáváno horkovodním napaječem do města Chvaletice, obce Trnávka a do dvou průmyslových areálů v lokalitě mezi městem Chvaletice a Elektrárnou Chvaletice. Současně jsou zabezpečeny dodávky tepelné energie pro vlastní areál elektrárny. Celková roční dodávka tepla je cca 200 TJ při výkonu 4x 15 MW.

Zdroj tepelné energie není v současné době využit v plném rozsahu. Stále dochází k rozšiřování sítě centrálního zásobení teplem připojováním nových odběratelů. Zvažovala se i dodávka tepla do Kolína a byla dokonce zahájena příprava výstavby vedení, ale později bylo od záměru z politických důvodů upuštěno; mělo ostatně jít o dodávku tepla v páře, což by bylo málo efektivní…" [22]

1.1.2 Důvody a proces prodeje

V roce 2009 majitel skupiny Czech Coal Pavel Tykač podal stížnost na údajné zneužívání dominantní pozice ČEZu. Ta byla vyšetřována Evropskou komisí ve věci údajné manipulace s cenami energií.

I když v průběhu vyšetřování nebyly nalezeny žádné důkazy pro tvrzení uvedená ve stížnosti Czech Coal, ve snaze ukončit tříleté správní řízení antimonopolního úřadu se ČEZ zavázal prodat jednu ze svých uhelných elektráren o výkonu nejméně 800 MW v rámci dohody o narovnání s Evropskou komisí. K prodeji nabízel pět elektráren: Počerady, Chvaletice, Tisovou spolu s Mělníkem 3 a Dětmarovice. [25]

Příprava k prodeji Chvaletic začala již v roce 2010, kdy elektrárna byla vyčleněna jako dceřiná společnost ČEZu. V tomto roce se začalo konat první kolo výběrového řízení na prodej subjektu.

V průběhu třech let se zdálo, že hlavním uchazečem o elektrárnu je Energetický a průmyslový holding (dále jen "EPH"), který výběrové řízení vyhraje. V roce 2012 nabízel MCZK 2 500. Na začátku roku 2013 se částka zvýšila již na MCZK 3 700 spolu s dohodou o vzdání se 90 % přidělovaných emisních povolenek ve prospěch ČEZu a opce na dodávku hnědého uhlí od EPH.[24]

V únoru roku 2013 ČEZ nečekaně vyhlásil obnovené výběrové řízení na prodej Chvaletic a do tohoto řízení znovu vstoupil Czech Coal. Během týdne ČEZ obdržel nabídky a během pár dnů se situace zcela obrátila. ČEZ přijal nabídku společnosti Litvínovská uhelná, a.s. (dnešní Severní energetická, a.s.), která byla součásti skupiny Czech Coal. Přijatá nabídka činila MCZK 4 120. [24]

EPH na výsledek výběrového řízení reagoval ostře. Podle vyjádření EPH, ČEZ špatně ocenil nabízenou uhelnou opci. EPH navíc tvrdilo, že nabídka mohla být překonstruována, a tato opce by v případě nezájmu ČEZu mohla být přetransformována v navýšení nabízené kupní ceny. [24]

Spolu s prodejem Chvaletic uzavřel ČEZ dohodu o dlouhodobém kontraktu na dodávky uhlí z těžební skupiny Czech Coal pro elektrárnu Počerady v hodnotě MCZK 200 000. [24]

Předseda Teplárenského sdružení ČR, Mirek Topolánek, na výsledek tohoto řízení reagoval následně: *"Prodej elektrárny Chvaletice společnosti Litvínovská uhelná znamená, že trh s uhlím v České republice dnešním dnem fakticky přestal existovat. Pokud Evropská komise tuto transakci posvětí, bude to mít zásadní důsledky pro teplárny i konkurenci na trhu s elektřinou a podpůrnými službami"* [26]

Podle tepláren hrozila situace, že Czech Coal a Litvínovská uhelná budou rezervovat svou kapacitu pro dodávky elektrárnám Chvaletice a Počerady. V důsledku toho by na trhu nebyl dostatek volného uhlí a těžební společnosti by mohly teplárnám diktovat cenu, uvedlo sdružení.[26]

Lze přejit k závěru, že preference kupujícího byla ovlivněna řadou faktorů. I když kontrakt na dlouhodobou dodávku uhlí pro Počerady zajišťoval pro ČEZ odolnost vůči dominantní pozici Severní Energetické na trhu s uhlím, opce od EPH by tento problém řešila stejným způsobem. Lze předpokládat, že EPH by svou nabídku dle preference ČEZu v rozumné míře poupravil, takže nelze tvrdit, že výsledné rozhodnutí bylo dáno konečně navrhovanou částkou. Rychlé rozhodnutí o prodeji Chvaletic Severní Energetické lze potom odůvodnit touhou ČEZu vyřídit antimonopolní šetření co nejrychleji.

Druhého srpna 2013 obdržel ČEZ dopis od Evropské komise, ve kterém Evropská komise schvaluje prodej elektrárny Chvaletice společnosti Litvínovská uhelná. Měsíc potom byla transakce vypořádána a Chvaletice tak přešly do rukou Severní Energetické. Výsledná cena po započtení oběžných aktiv a závazků činila MCZK 4 449.

1.2 Energotrans

Za účelem zpracování komplexní analýzy bylo rozhodnuto zahrnout do vzorku i největší akvírovaný subjekt ze seznamu.

V roce 2012 ČEZ, a.s. nakoupil stoprocentní podíl ve společnosti Energotrans, a.s., která provozuje elektrárnu (teplárnu) Mělník I, čímž přebrala kontrolu nad celým Mělnickým areálem[4]. Konečná pořizovací cena činila MCZK 17 986[5], což dovoluje považovat tuto transakci za jednu z největších investic skupiny tohoto století. Poměrově měla tato investice 4,95% podíl na tržní kapitalizaci společnosti, která ke konci roku pořízení subjektu činila MCZK 363 200[6].

[4] Jedná se o technologický komplex tří elektráren označovaných římskými číslicemi I. až III.
[5] Jedná se o brutto příjem (bez započtení výsledku Financial Due Diligence). Číslo převzato z výroční zprávy ČEZ, a.s. 2012 str.241 - Celková pořizovací cena podílu.
[6] Tržní kapitalizace ČEZ, a.s. k 31.12.2012. Číslo převzato z výroční zprávy ČEZ, a.s. 2012 str.18.

1.2.1 Popis subjektů

Technické charakteristiky

Společnost Energotrans, a.s. provozuje elektrárnu Mělník I, která se nachází v areálu mělnické elektrárny, společně s Mělník II (2 x 110 MW) a Mělník III (1 x 500 MW). Tento areál se nachází na levém břehu řeky Labe asi 10 km po proudu od města Mělník.

Teplárna Mělník I byla uváděna do provozu od roku 1957 až do roku 1960 jako kondenzační elektrárna pro potřeby elektrizační soustavy ČEZ. V současné době má 6 kotlů, každý o výkonu 230 t/h páry. Pára z kotlů pohání 6 turbín o celkovém výkonu 360 MW[7].

Maximální výkon elektrárny je 300 MW[8] elektrické energie a téměř 650 MW tepelné energie. [28]

„…V areálu Elektrárny Mělník I je také výměníková stanice, která zajišťuje předání tepla z redukované kotelní páry přímo do teplonosného média v tepelném napáječi systému zásobování teplem města Prahy. Teplonosnou látkou je horká voda, která je přiváděna do Prahy horkovodem o délce 34 km (Mělník - Třeboradice)…"[9]

„…Ve zdroji je instalováno 6 kotlů od výrobce VŽKG. Kotel je v konstrukčním provedení jako granulační, bubnový, dvoutahový se šachtovými mlýny pro úpravu paliva před vstupem do spalovací komory, kde je palivo spalováno ve vznosu.

Kotelní technologie (kotle K1 až K6) prošla v letech 2014 a 2015 ekologizačním investičním programem za účelem snížení emisí škodlivin oxidů dusíku (NOx) a tuhých znečišťujících látek. Rekonstrukce zahrnovala primární a sekundární opatření. Primární opatření zamezují vzniku NOx při procesu hoření a znamenala změnu konstrukce kotelních práškových hořáků na hořáky nízkoemisní, změny v distribuci a zaústění dohořívacího vzduchu. Sekundární opatření redukují již vzniklé emise škodlivin NOx a jsou realizována zástřikem redukčního prostředku (směs močoviny a vody) do kotle. Těmito opatřeními je dosaženo poklesu emisí škodlivin NOx k hodnotám 200 mg/Nm3. Snížení emisí tuhých znečišťujících látek bylo realizováno rekonstrukcí elektrostatických odlučovačů popílku všech šesti kotlů…"[9]

Palivo

Palivem používaným v Elektrárně Mělník I je hnědé energetické uhlí ze severočeské pánve o výhřevnosti přibližně 12,5 GJ/t[10].

---

[7] V současné době se elektrárna nachází ve druhé fázi rozsáhlého ekologizačního programu pod názvem "Snížení emisí SOx". V souvislosti s tím pracují v současnosti pouze 4 turbíny, z nichž každá je o výkonu 60 MWe.

[8] V souvislosti s výše zmíněným programem je maximální elektrický výkon teplárny dočasně snížen na 240 MW.

[9] Veškery technické charakteristiky objektu byly převzaty z výročních zpráv Energotransu.

[10] Výhřevnost používaného energetického uhlí se ve výročních zprávách Energotransu nezveřejňuje. Výhřevnost byla vypočítána empiricky, viz 2.2.2

Voda

Zdrojem vody pro elektrárnu je řeka Labe. Technická spotřeba vody je především závislá na výrobě elektrické energie v kondenzačních turbínách.

Významné události

„…Po roce 1988 prošla elektrárna významnou rekonstrukcí, při které byly vyměněny kondenzační turbíny za teplárenské. To umožnilo vybudování výměníkové stanice a tepelného napaječe o délce 34 km pro dodávku tepla do Prahy. Provoz byl zahájen v roce 1995. V současné době je teplo dodávané i do nejvzdálenějších částí Prahy, jako je Jižní Město, Krč, Modřany. V roce 2003 byla připojena i otopná soustava města Neratovice…"[9]

1.2.2 Důvody a proces prodeje

V roce 2011 se ČEZ a EPH dohodli na dvou transakcích, týkajících se uhelných dolů Mibrag v Německu a teplárny Mělník I, provozované společnosti Energotrans, a.s. Podle dohody ČEZ, a.s. prodával svůj 50% podíl v Mibragu společnosti EPH, která vlastnila druhou polovinu akcií. Zároveň se EPH zavázal prodat stoprocentní podíl v Energotransu ve prospěch ČEZ, který by tím získal kontrolu nad celým Mělnickým areálem.[4]

Úřad pro ochranu hospodářské soutěže zkoumal, zda akvizice Energotransu ČEZ, a.s. není v rozporu s pravidly hospodářské soutěže. Pro posuzování transakce musel zvolit nejpřísnější možný postup – pětiměsíční prodlouženou proceduru. Po schválení těchto transakcí antimonopolním úřadem ČEZ, a.s. 28.6.2012 oznámil vypořádání obchodu a převzetí Energotransu. [29]

Uskutečnění této transakce vyvolalo nejednoznačnou reakci veřejnosti. Někteří obviňovali ČEZ z jednání proti zájmům akcionářů. Jedna expertní skupina ve své cenové analýze dokonce oznámila, že tyto transakce sumárně s prodejem dolů Mibrag uškodily společnosti o MCZK 17,7 – MCZK 20,5. [30]

Podle této studie se dalo stlačit cenu za Energotrans na MCZK 5 800.[11] Dále například uvádí, že cena za Energotrans vycházela z příliš vysokého cenového stropu, který v roce 2009 nastavila znalecká společnost Tacoma. Firma tehdy odhadla cenu mělnické elektrárny na MCZK 16 800.[30]

Mezí další argumenty kritizujících patřilo také to, že již v roce 2001 prodával ČEZ svůj 30% podíl v Energotransu Pražské Teplárenské, a to za MCZK 500, což by znamenalo, že ČEZ kupoval teplárnu za devítinásobek ceny, kterou oceňoval Energotrans v roce 2001. [31]

„…ČEZ vysvětloval také nákup Energotransu strategickými důvody: „Skupina ČEZ je v souvislosti s převažujícím podílem výroby elektřiny oproti konkurenci více vystavena rizikovým tržním vlivům, protože výnosy z této činnosti jsou striktně závislé na vývoji ceny elektřiny na velkoobchodních trzích. Skupina ČEZ má proto zájem strategicky posilovat svůj podíl v

[11] Konečná sjednaná výše transakce podle domluvy obou stran nebyla zveřejněna až do vydání výroční zprávy v roce 2013. Podle expertů výše uvedené studie činila cena transakce MCZK 14 500

regulovaných oblastech se stabilními výnosy bez ohledu na vývoj situace na trhu - např. v teplárenství," vysvětlila postup státní firmy mluvčí Nováková…"[30]

2) Tvorba modelu

Analýza citlivosti umožňuje zvážit účinek pouze jedné měnící se proměnné. Posouzení pomocí alternativních scénářů pomáhá zvážit účinek omezeného počtu věrohodných kombinací měnicích se veličin. Nástrojem, který umožňuje plně prozkoumat celé rozdělení výsledků projektu je simulace Monte Carlo, která udává výsledky všech možných scénářů. [2]

Simulace jsou obecně sestavou efektivních nástrojů, používaných za účelem modelování dějů, procesů nebo dokonce i komplexních systémů bez bezprostřední realizace. Simulace jsou v úzkém smyslu numerickými metodami provádějícími experimenty na specificky nadefinovaných modelech. [10]

Rozdělení budoucích volných hotovostních toků umožňuje přesněji vypočítat očekávaný hotovostní tok subjektu. I přes svou komplikovanost má simulace výhodu v tom, že nutí sestavitele prognózy k vypořádání s nejistotou a vzájemnými závislostmi, což kromě jiného dovoluje prozkoumat případné možnosti úpravy investičního plánu subjektu. [2]

Pro posouzení budoucích volných hotovostních toků elektrárny Chvaletice bylo rozhodnuto použit Monte Carlo Simulace. Tato Simulace nejprve vybírá hodnotu vstupních údajů z určeného rozdělení těchto vstupů pro daný rok a následně je dosazuje do navrhnutého technického modelu. Dále se z těchto modelových veličin určuje výše nákladů, výnosů, odpisů, výdajů, kapitálových investic, dluhového servisů a z toho nakonec i volný hotovostní tok.

Simulace následně pokračuje s dalším rokem, a to tak, že se za výchozí veličinu vstupních údajů považuje simulace z minulého roku. Tato simulace probíhá až do předpokládaného roku ukončení provozu. Výsledné hodnoty volného hotovostního toku (Dále jenom "FCF") se následně diskontují pro určení kumulovaného diskontovaného volného hotovostního toku (dále jen "DKFCF").

Tento postup se provede na takovém počtu simulací, aby bylo dosaženo stabilního výsledku průměrného DKFCF, který se s dalším počtem simulací již nemění v tak značné míře. Počet iterací bude tedy nastaven tak, aby bylo dosaženo výsledku, jehož pravděpodobnost a velikost odchylky od skutečné hodnoty nepřekročí rozumné meze.

Na obrázku číslo 1 je k nahlédnutí zjednodušené schéma oceňovací logiky. Celý proces se dá rozdělit na tří hlavní části: simulace tržního portfolia, simulace provozních ukazatelů subjektu, simulace volných hotovostních toků.

Simulace tržního portfolia:

Pod tržním portfoliem je v této práci chápan soubor proměnných, na kterých závisí hodnota provozních ukazatelů subjektu. V případě vybraných subjektů se jedná o následující proměnné: cena silové elektrické energie, cena emisních povolenek, cena uhlí, kurz EUR ku CZK, kurz USD

ku CZK, průměrná venkovní teplota během otopného období. Relevantnost jednotlivých proměnných je dokazována následně v kapitole pro každý z oceňovaných subjektů.

Simulace je prováděna za následujících principů: každý z prvků tržního portfolia je normálně rozdělen, pokud se potvrdí hypotéza o tom, že některé z prvků tržního portfolia jsou na sobě závislé, budou simulovány za pomoci multinormálního rozdělení tak, aby se zachovala jak korelace mezi proměnnými, tak i parametry náhodného rozdělení těchto veličin. Podrobný výběr tržního portfolia a způsob jeho simulace je popsán v kapitole 2.4 této práce.

Simulace provozních ukazatelů subjektu:

Hlavním principem oceňování se stává hypotéza o tom, že provozní ukazatele výrobních subjektů na energetickém trhu se dají, za předpokladu racionálního rozhodování investorů, simulovat na základě superpozice tržního portfolia pro každé z posuzovaných období. Jinými slovy, hlavním předpokladem této práce je to, že výše výroby elektrické a tepelné energie závisí výhradně na situaci na trhu a je omezena pouze technickými charakteristikami objektu a legislativním rámcem, působícím v daném tržním prostředí.

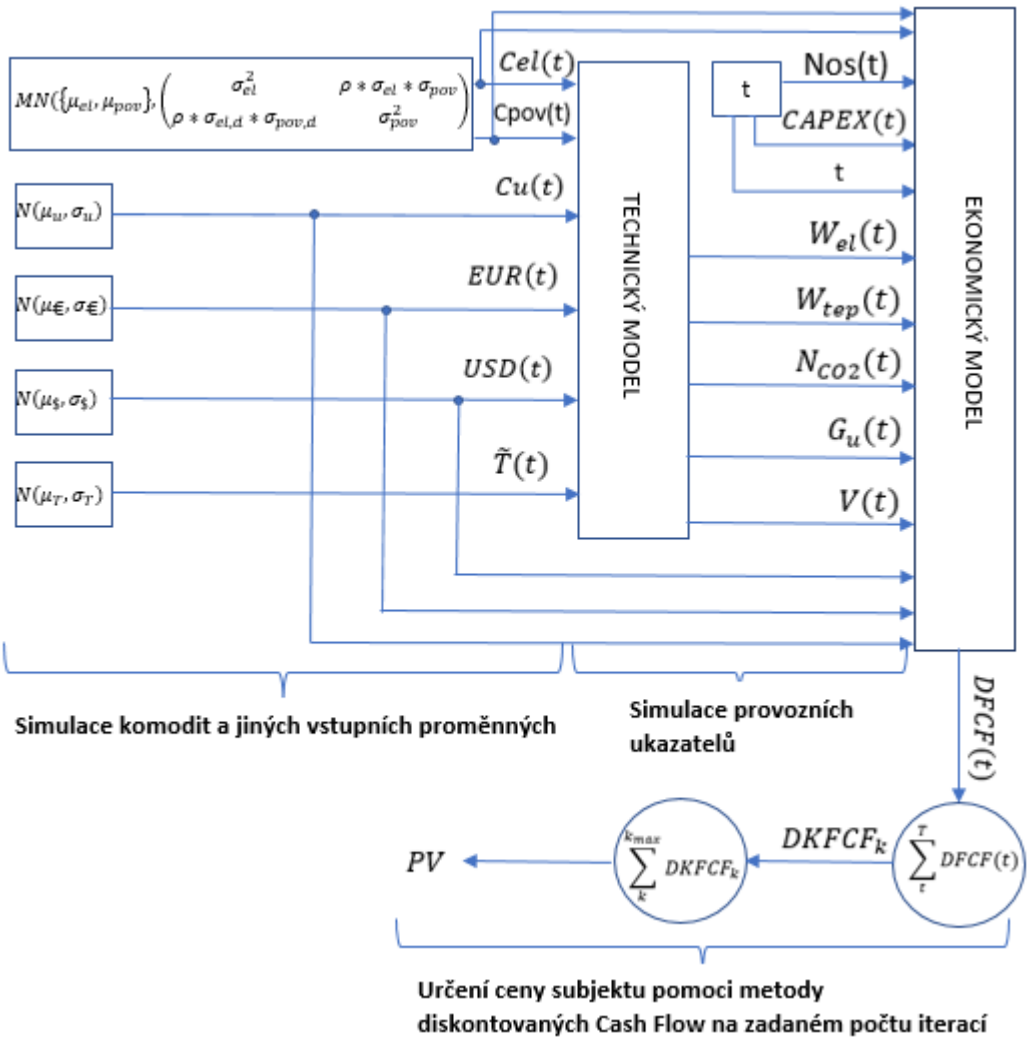
Vedlejšími provozními ukazateli se potom stávají také i produkce emisí skleníkových plynů, spotřeba uhlí a spotřeba vody, které závisí na výši produkce elektrické a tepelné energie a technických charakteristikách objektu. Systém dovolující simulovat soubor těchto provozních ukazatelů, se v této práci nazývá technickým modelem. Tyto technické modely jsou navrženy zvlášť pro každý z posuzovaných objektů v kapitolách 2.1 a 2.2.

Simulace volných hotovostních toků

Na základě výstupů technického modelu, simulací cen komodit a kurzových rozdílů je dále možné, za použití znalosti historického chodu společnosti[12], simulovat volné hotovostní toky, které mají za cíl odrážet předpokládané množství hotovostních prostředků po zdanění a investicích v roce “t” a iteraci “k” za náhodně nasimulovaných tržních podmínek pro racionálního investora.

Tyto volné hotovostní toky se diskontují a sčítají až do terminálního období, kdy se předpokládá ukončení provozu elektrárny. Suma těchto diskontovaných volných hotovostních toků představuje současnou hodnotu (dále jen “PV”) posuzovaného objektu dle náhodného vývoje tržního portfolia[13] v iteraci “k”. Takový model, který popisuje způsob vývoje PV[14] v iteraci “k”, se v této práci definuje jako ekonomický model. Tyto ekonomické modely jsou navrženy zvlášť pro každý z posuzovaných objektů v kapitole 2.5

[12] Myslí se tím historická struktura kapitálu, investiční strategie, struktura stálých nákladů a podobné ekonomické charakteristiky.
[13] Viz definice tržního portfolia v “Simulace tržního portfolia“ této kapitoly.
[14] Nebo také DKFCFk – Diskontovaný kumulovaný volný hotovostní tok v iteraci “k”.



Obr. 1 – Zjednodušené schéma oceňovacího algoritmu (*Vlastní zpracování*)

Veškeré výpočty, týkající se tvorby technického a ekonomického modelu, byly prováděny v tabulkovém procesoru excel a statistickém softwaru gretl, a jsou k nahlédnutí v příloze této práce. Simulace tržního portfolia, stejně jako výpočet meze rentability, byly provedeny v software Wolfram Mathematica. Soubory s příslušným kódem a výsledky simulace ve formátu .txt jsou též součásti přílohy této práce.

2.1 Technický model elektrárny Chvaletice

V prvním kroku bylo třeba vytvořit technický model elektrárny. Z finančních výkazů, výročních zpráv a profesních zkušenosti budou nejprve stanoveny vstupní a výstupní položky elektrárny, které jsou pro hospodárnost subjektu nezanedbatelné. Pro tyto položky budou nejdříve stanoveny hypotézy a následně určeny regresní modely v závislosti na veličinách, které budou dále simulovány.

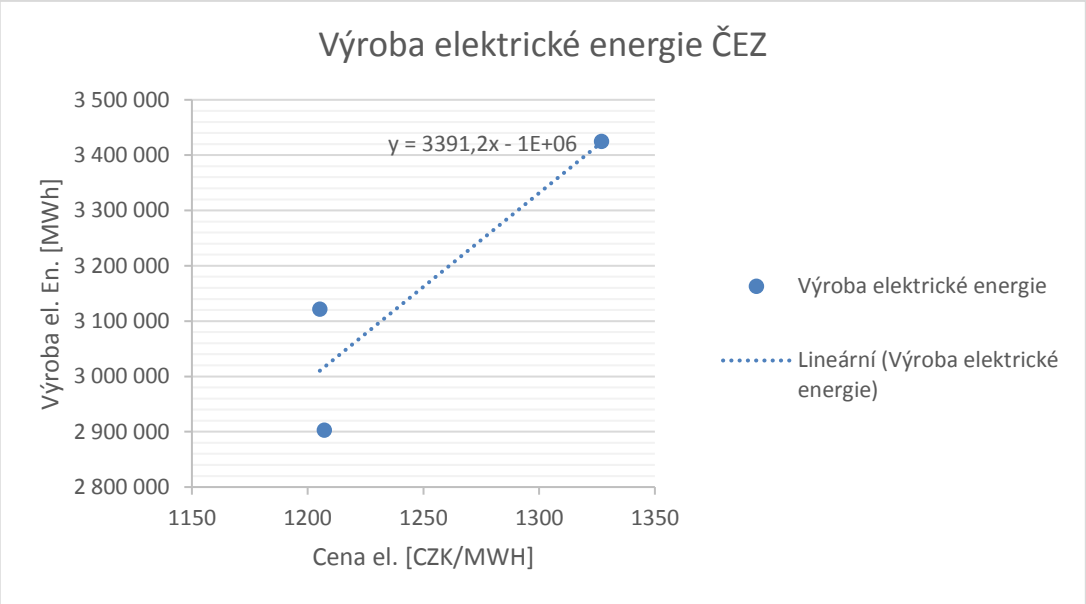
2.1.1 Výnosová část

Graf. 1 – Procentuální rozložení tržeb v provozní oblasti elektrárny Chvaletice v roce 2012. (*Vlastní zpracování*)

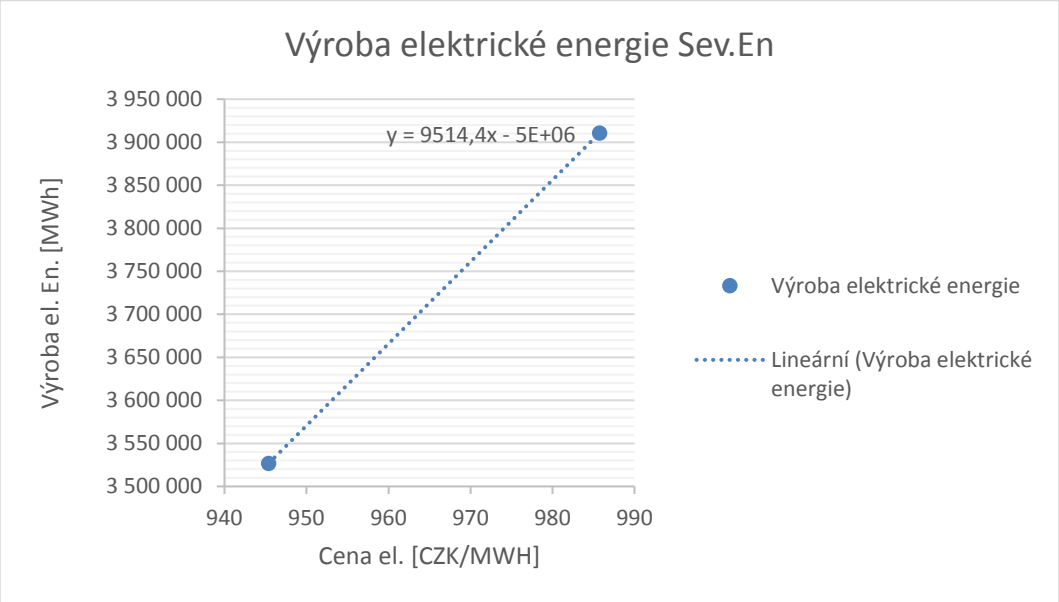
Graf. 2 – Procentuální rozložení tržeb v provozní oblasti elektrárny Chvaletice v roce 2013. (*Vlastní zpracování*)

Z rozložení tržeb je patrné, že dominantní roli v tržbách elektrárny hraje prodej elektrické energie. Další nezanedbatelnou položkou jsou výnosy z podpůrných služeb. Výnosy z prodeje tepla mají zanedbatelný podíl na výši celkových tržeb elektrárny a budou v technickém modelu zanedbány, jelikož se nedá předpokládat, že přesnost výsledného modelu dovolí s tak malou položkou počítat.

Výnosy z prodeje elektrické energie



Graf. 3 – Pozorování výroby elektrické energie elektrárny Chvaletice v závislosti na ceně elektrické energie za provozu ČEZu. (*Vlastní zpracování*)



Graf. 4 – Pozorování výroby elektrické energie elektrárny Chvaletice v závislosti na ceně elektrické energie za provozu Severní Energetické. (*Vlastní zpracování*)

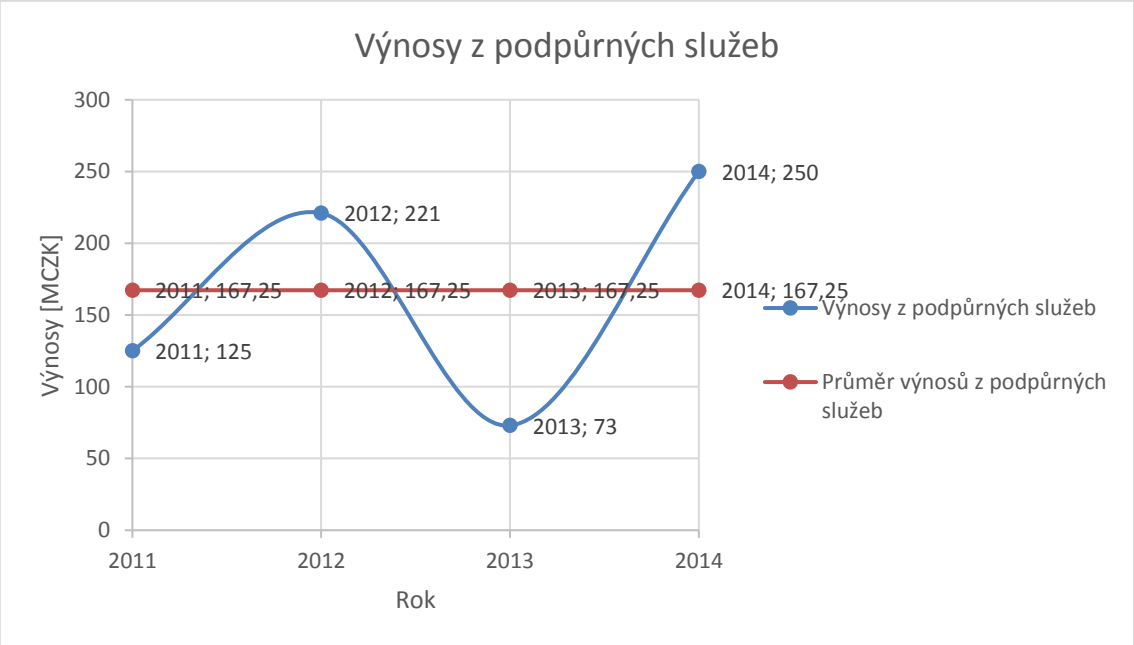
Výroba elektrické energie elektráren je obecně závislá na řadě tržních faktorů, jakožto cena elektrické energie, cena uhlí, cena emisních povolenek a také aktuálních kurzů. Jelikož z důvodu nestabilního vývoje tržního portfolia během fiskálního roku nepozorujeme skoky ve výrobě od minima k maximu výroby, musíme udělat předpoklad toho, že dominantní položkou pro

rozhodnutí o výši výroby bude cena za elektrickou energii, která bude korigována rentabilitou výroby za daných tržních podmínek[15].

Z pozorování výroby elektrické energie na grafech 3 a 4, lze udělat opatrný předpoklad toho, jak mohla vypadat výrobní strategie předchozího a nového majitele subjektu, a to v závislosti na průměrné roční ceně futures kontraktu na budoucí rok. Do pozorování nového majitele nebyl použit údaj o výrobě v roce 2016, jelikož výroba v tomto roce byla omezena kvůli požáru a plánované odstavce bloků B3 a B4 v souvislosti s rekonstrukční činností.

Výše zmíněné grafy byly uvedeny hlavně z demonstrativních důvodů. Tvorba modelu na základě takto malého počtu pozorování by vedla k nepřesnostem překračujícím meze, v rámci kterých by bylo možné spolehlivě splnit cíle této práce. Výsledné regresní modely sice budou vstupovat do technického modelu, vliv nepřesností těchto modelů ovšem bude eliminován již zmíněnými ostatními tržními faktory, které jsou pro rozhodnutí o výši výroby stěžejní. Tyto faktory budou do modelu vstupovat v jiné podobě, a to v mezi rentability, která bude počítat minimální cenu elektrické energie, pro kterou by bylo výhodné výrobu v blocích zvyšovat. Této zvláštní části modelu je věnována zvláštní kapitola této práce (viz 2.3).

Výnosy z podpůrných služeb

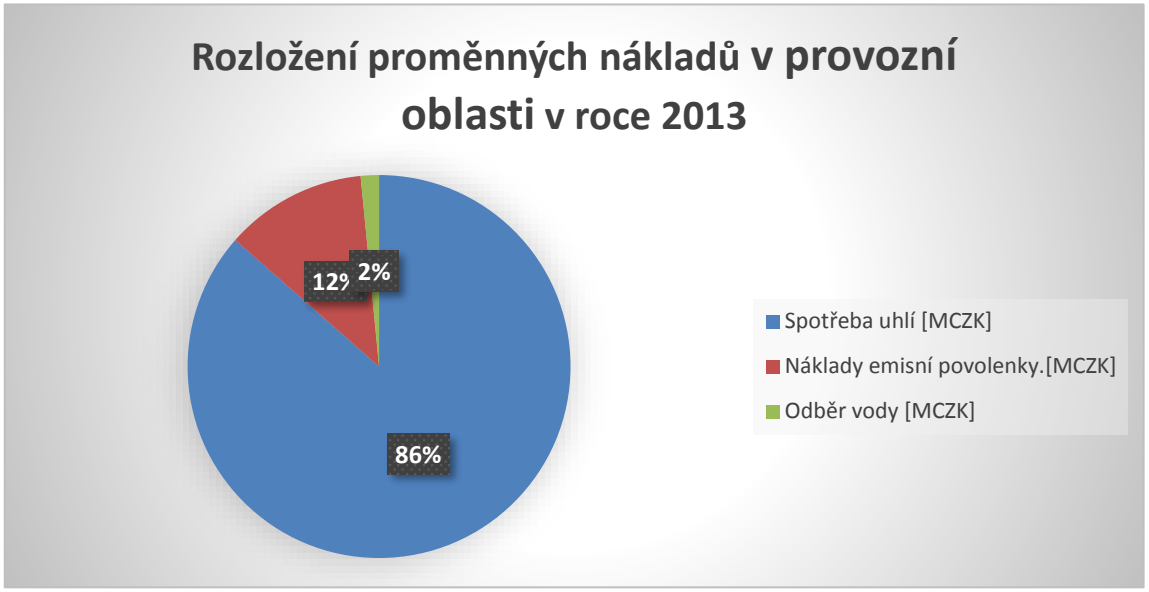


Graf. 5 – Výnosy z podpůrných služeb elektrárny Chvaletice. (*Vlastní zpracování*)

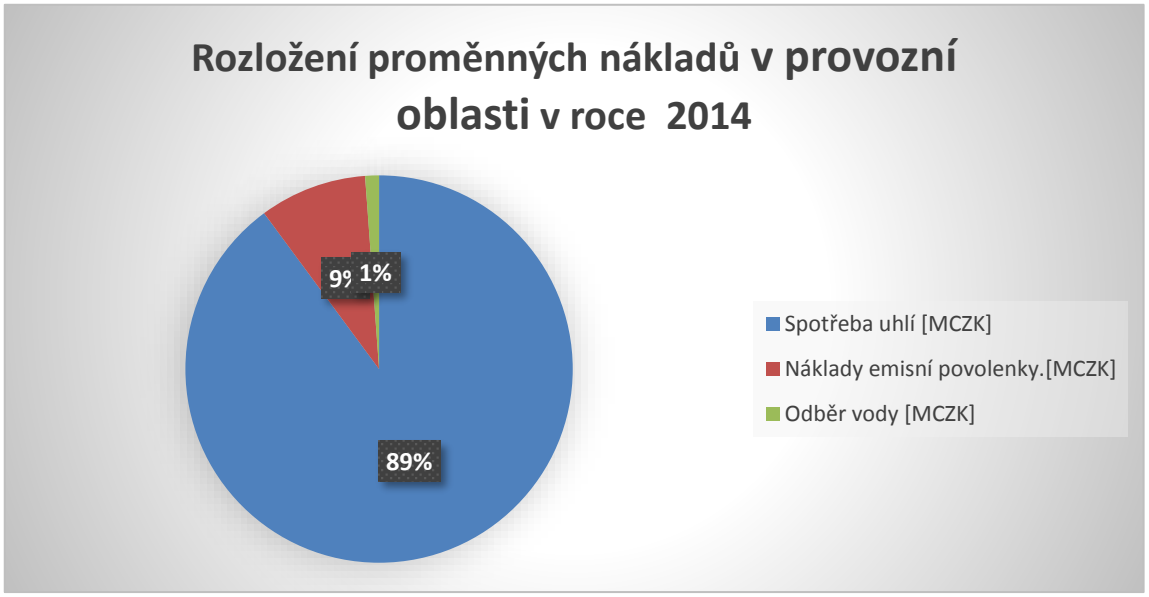
Další nezanedbatelnou položkou výnosové části modelu jsou výnosy z podpůrných služeb. Tuto část je velice obtížné, až skoro nemožné, navázat na závislost s nějakým tržním parametrem. Závisí na tom, jestli elektrárna aukci na příslušnou podpůrnou službu vyhraje. Po konzultaci s interním expertem, který má o dnešním chodu elektrárny dobrý přehled (panem doktorem Bejblem), bylo rozhodnuto pro tento model počítat s průměrnou hodnotou výnosů z této služby. Do modelu tak bude vstupovat konstantní částka MCZK 150.

[15] Výsledná logika určuje minimální cenu elektřiny, při které se vyplatí vyrábět. Viz kapitola 2.3

2.1.2 Nákladová část



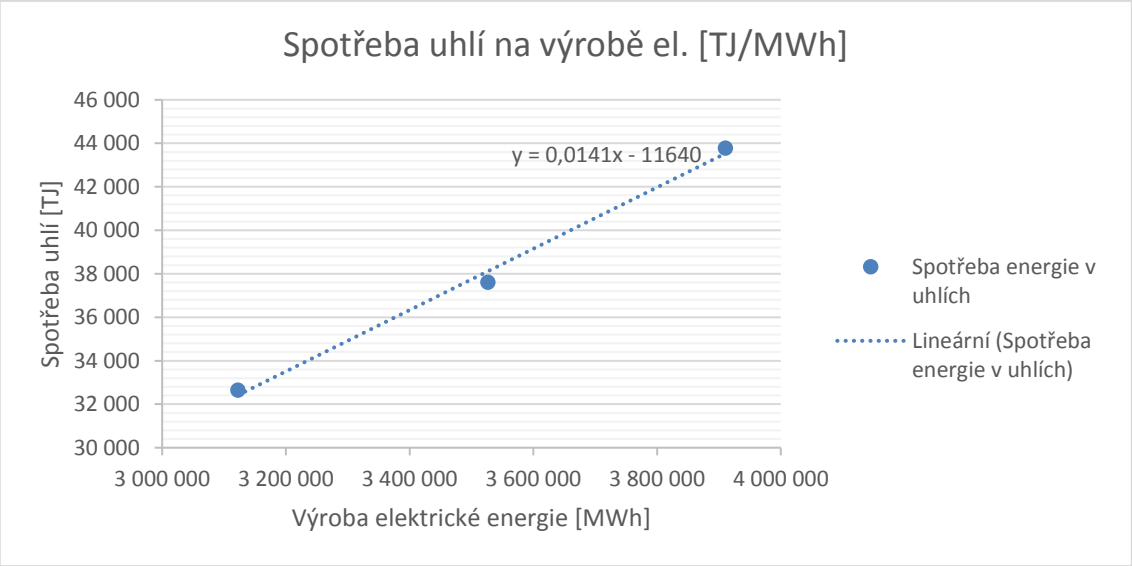
Graf. 6 – Procentuální rozložení proměnných nákladů v provozní oblasti elektrárny Chvaletice v roce 2013. (*Vlastní zpracování*)



Graf. 7 – Procentuální rozložení proměnných nákladů v provozní oblasti elektrárny Chvaletice v roce 2014. (*Vlastní zpracování*)

Z rozložení proměnných nákladů je patrné, že dominantní roli v těchto nákladech elektrárny hraje spotřeba uhlí. Další nezanedbatelnou položkou je spotřeba emisních povolenek. Nejmenší (ale nezanedbatelnou) položkou je spotřeba vody.

Spotřeba uhlí



Graf. 8 – Regresní model spotřeby energie v uhlích elektrárny Chvaletice. (*Vlastní zpracování*)

Spotřeba energie v uhlí je zřejmě závislá na výrobě elektrické energie. Lze také předpokládat, že táto závislost by měla být lineární. Jak je vidět z grafu číslo 8, i přes velice malý počet pozorování, se dá předpokládat, že výsledný regresní model bude ve vyhovujících mezích přesnosti. Takový závěr lze udělat z toho důvodu, že spotřeba uhlí je výhradně závislá na výrobě v kotli a tím i na výrobě elektrické energie. Proto se bude směrodatná odchylka těchto pozorování, za předpokladu, že technologický okruh elektrárny zůstává bez významných změn, blížit nule. Což zde pozorujeme.

Pro určení nákladů způsobených spotřebou uhlí, je potřeba převedení tohoto modelu na závislost spotřeby uhlí v hmotném ekvivalentu, jelikož tržní data jsou přizpůsobena cenám tuny uhlí a nikoli cenám energie.

Uhlí	2013	2014
Hnědé ku ARA očištěné o vyhřevnost [t/MJ]	$3{,}96\times10^{-5}$	$3{,}84\times10^{-5}$
Hnědé ku ARA [CZK/CZK]	0,49	0,59
ARA [CZK/t][16]	1611	1721
Kurz USD [CZK] (ČNB - 31.12)	19,89	22,83

Tab. 2 – Určení cenového poměru používaného uhlí ku ARA. (*Vlastní zpracování*)

Z výročních zpráv bylo zjištěno, že za provozu elektrárny ČEZ, a.s. bylo používáno hnědé uhlí o výhřevnosti 12 300 MJ/t. V roce 2014 začala Severní Energetická, a.s. používat energetické hnědé uhlí o výhřevnosti 15 300 MJ/t.

[16] Průměrná roční cena futures kontraktů ARA na měsíc dopředu z burzy EEX (European Energy Exchange) dle kurzu dolaru ke konci příslušného roku.

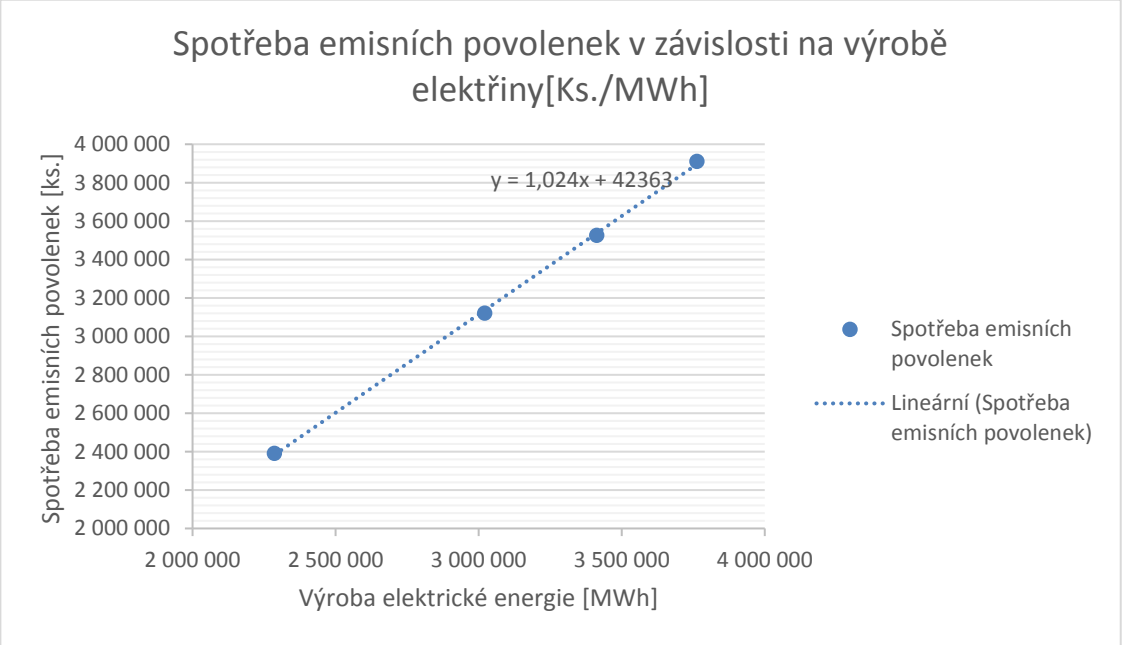
Z porovnání tržních cen tuny černého uhlí ARA a tuny používaných typů uhlí bylo zjištěno, že dříve používané uhlí stálo zhruba polovinu toho, co tuna ARA. Nově používané uhlí pak stálo 60 % toho, co tuna ARA.

Výsledný regresní model pro určení spotřebovaného množství uhlí v tunách na MWh vyrobené elektrické energie je potom konstruován tak, že se model z grafu číslo 8 vydělí příslušnou výhřevnosti použitého uhlí.

Cenové poměry uhlí ku ARA budou použité při tržních simulacích komodit, kterým je věnována zvláštní kapitola této práce (viz 2.4).

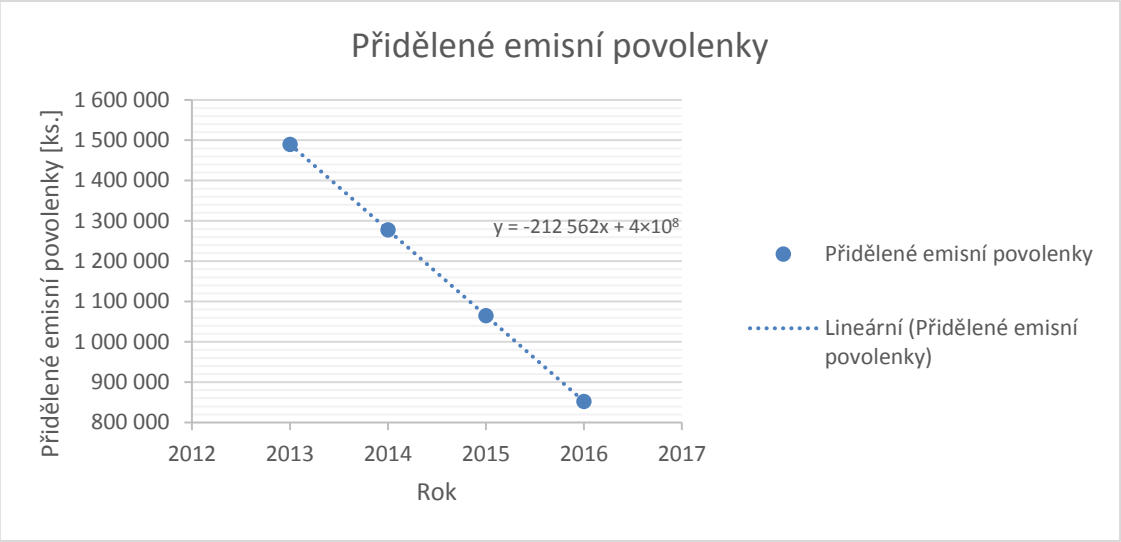
Náklady na emisní povolenky

Náklady na emisní povolenky se v tomto modelu budou skládat z nákladů na spotřebu emisních povolenek, způsobených výrobou elektrické energie, a z eliminovaných nákladů, způsobených přidělením emisních povolenek elektrárně.



Graf. 9 – Regresní model spotřeby emisních povolenek elektrárny Chvaletice. (*Vlastní zpracování*)

Stejně jako v případě modelu závislosti spotřeby uhlí na výrobě elektrické energie, lze tvrdit, že výsledný regresní model spotřeby emisních povolenek, který je za předpokladu neměnnosti technologie elektrárny fundamentálně závislý na výrobě v kotli, a tím i na výrobě elektrické energie, splňuje požadované meze přesnosti, jelikož směrodatná odchylka pozorování se blíží nule (sledujíc teoretickou lineární závislost).

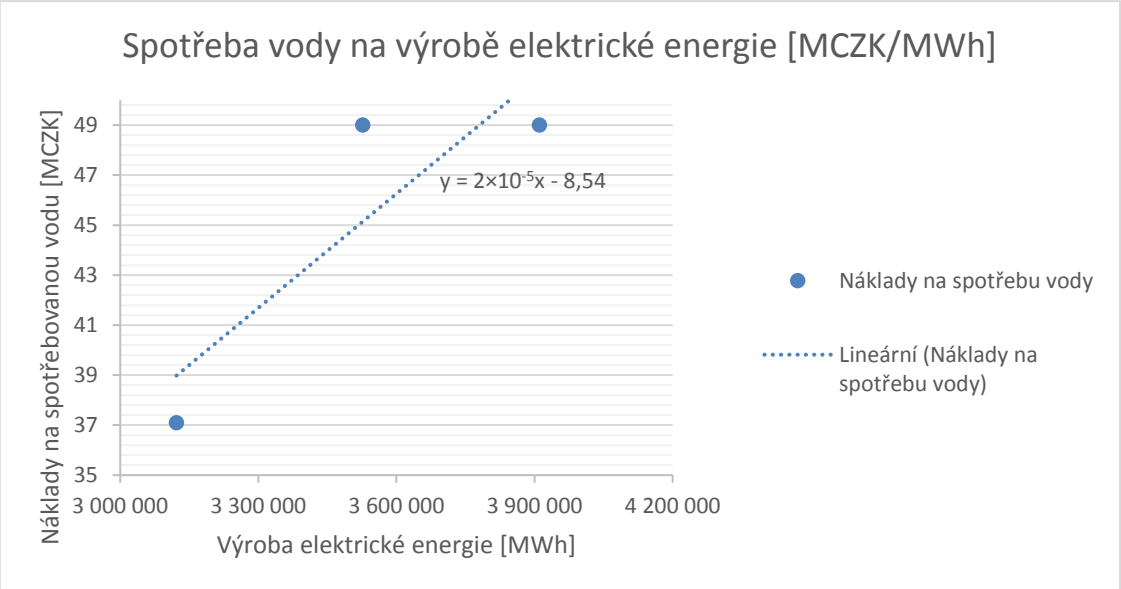


Graf. 10 – Regresní model přidělení emisních povolenek pro elektrárnu Chvaletice. (*Vlastní zpracování*)

Přidělení emisních povolenek je z regulatorních důvodů v čase lineárně klesající. Jelikož koeficient determinace v tomto případě dosahuje jedné, použití výsledného regresního modelu se i přes malý počet pozorování počítá za spolehlivý odhad.

Tato výsledná proměnná část nákladů bude do modelu vstupovat tak, že pro určení části emisních povolenek způsobujících náklady bude od výsledku regresního modelu z grafu číslo 9 odečten výsledek z grafu číslo 10. Dosažené množství emisních povolenek, které pro elektrárnu způsobí náklady bude vynásobeno simulovanou cenou emisních povolenek. Simulaci této ceny bude věnována zvláštní kapitola této práce (viz 2.4).

Náklady na spotřebu vody



Graf. 11 – Regresní model nákladů na spotřebovanou vodu pro elektrárnu Chvaletice. (*Vlastní zpracování*)

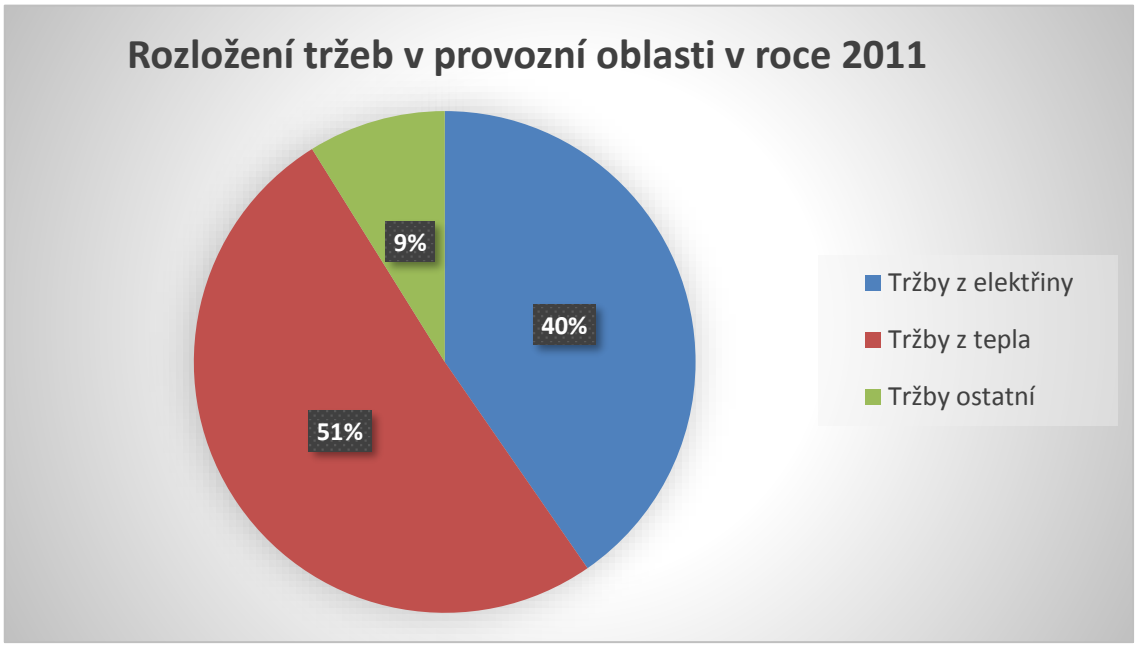
V případě nákladů na vodu předpokládáme, že jsou primárně závislé na výrobě elektrické energie v kondenzačních turbínách. V tomto případě se nedá vycházet ze stejných předpokladů výhradní lineární závislosti na jedné proměnné. Předpokládá se dominantní vliv výroby v kondenzačních turbínách na výši nákladů, který ale nezajistí stoprocentní spolehlivost daného modelu. Vzhledem k malému vlivu této části modelu na celkovou nákladovou část, je výsledná závislost brána jako uspokojivá. Neočekává se podstatný vliv chyb způsobených nepřesnosti modelu.

Výsledek tohoto modelu bude přímo vstupovat do nákladové části modelu, jelikož je vyjádřen v peněžních jednotkách v závislosti na výrobě elektrické energie, a tak není potřeba žádných dalších úprav.

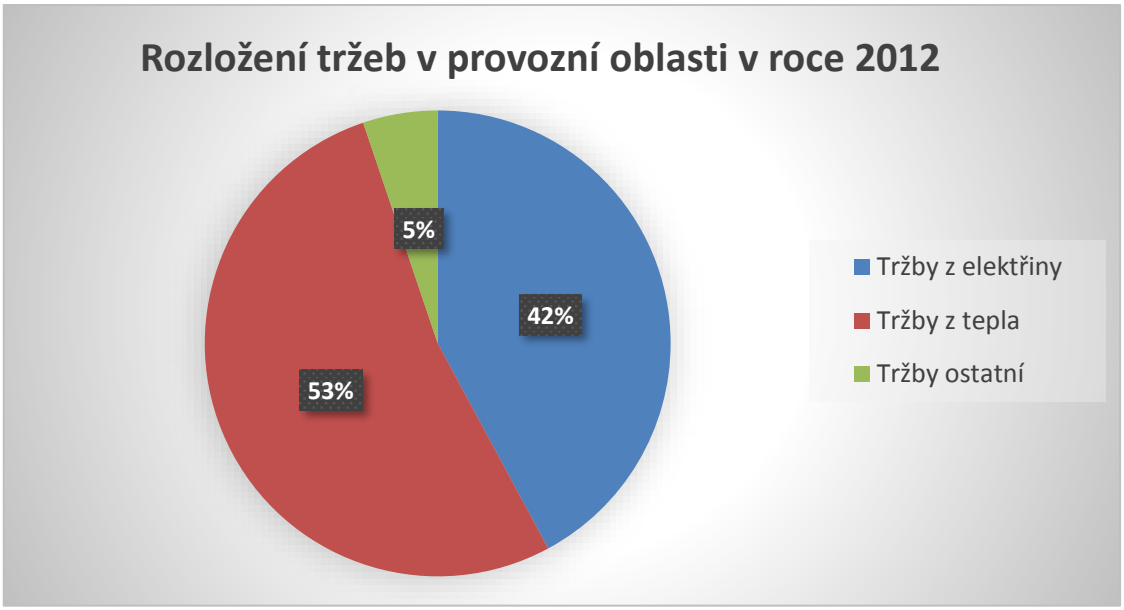
2.2 Technický model teplárny Energotrans

Stejným postupem se bude určovat technický model teplárny Mělník I. Z finančních výkazů, výročních zpráv a profesních zkušenosti budou nejprve stanoveny vstupní a výstupní položky teplárny, které jsou pro hospodárnost subjektu nezanedbatelné. Pro tyto položky budou nejdříve stanoveny hypotézy a následně určeny regresní modely v závislosti na veličinách, které budou dále simulovány.

2.2.1 Výnosová část



Graf. 12 – Procentuální rozložení tržeb v provozní oblasti teplárny Mělník I v roce 2011. (*Vlastní zpracování*)



Graf. 13 – Procentuální rozložení tržeb v provozní oblasti teplárny Mělník I v roce 2012. (*Vlastní zpracování*)

Z rozložení tržeb v provozní oblasti je patrné, že dominantní roli v tržbách teplárny hrají prodej tepelné a elektrické energie, které tvoří přes 90 % veškerých tržeb v provozní oblasti. Další položkou jsou ostatní výnosy. Původ a stálost těchto výnosů je hodně volatilní v čase, a proto je velice obtížně predikovatelné. Z těchto důvodů bylo rozhodnuto tuto položku v daném modelu zanedbat.

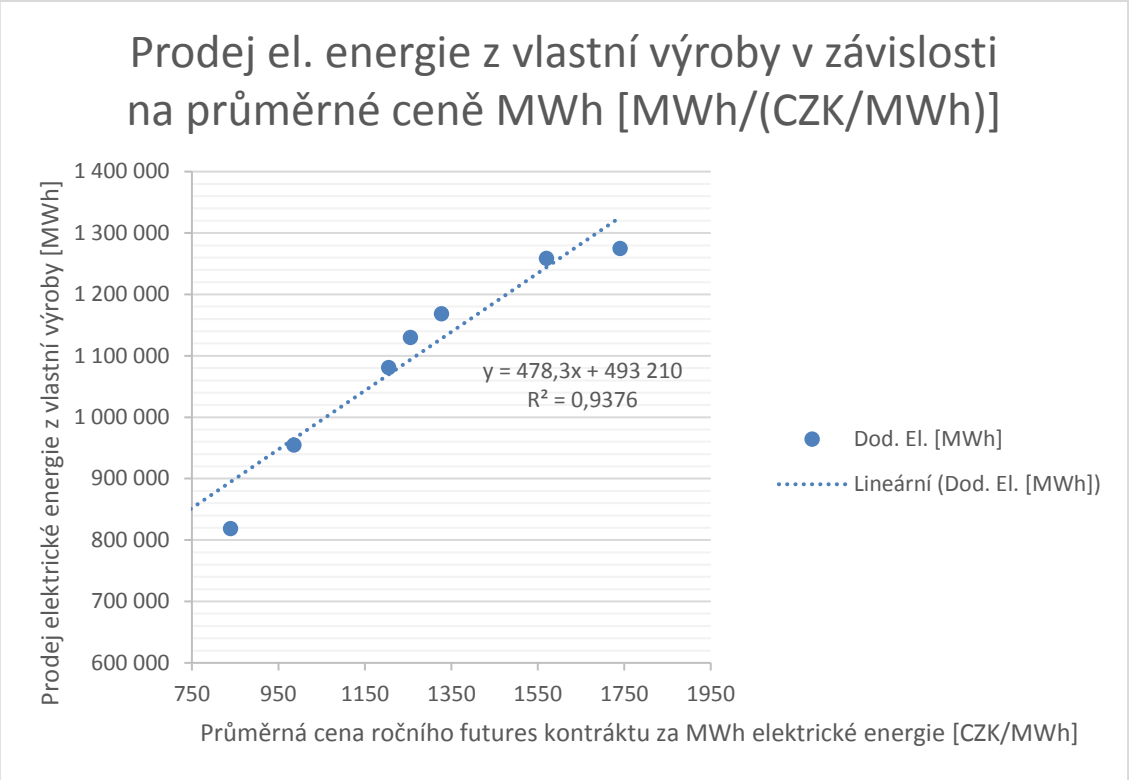
Výnosy z prodeje elektrické energie

Jelikož subjekt kromě hlavní podnikatelské činnosti[17] také spekuluje na trhu s elektrickou energií, v prvním kroku byla potřeba oddělit prodej elektrické energie z vlastní výroby od množství prodané elektrické energie prostřednictvím spekulace.

Výroba elektrické energie elektráren a tepláren je obecně závislá na řadě tržních faktorů, jako je cena elektrické energie, cena uhlí, cena emisních povolenek a také aktuálních kurzů. Jelikož, z důvodu nestabilního vývoje tržního portfolia během fiskálního roku, nepozorujeme skoky ve výrobě od minima k maximu výroby, musíme použít předpoklad toho, že dominantní položkou pro rozhodnutí o výši výroby bude cena za elektrickou energii, která bude korigována rentabilitou výroby za daných tržních podmínek.

Z pozorování výroby elektrické energie na grafu číslo 14 lze udělat opatrný předpoklad toho, jak může vypadat výrobní strategie majitele subjektu, a to v závislosti na průměrné roční ceně futures kontraktu na budoucí rok.

[17] Prodej vyrobené elektrické a tepelné energie.



Graf. 14 – Pozorování prodeje elektrické energie Energotransu v závislosti na průměrné ceně ročních futures kontraktu na nákup elektrické energie. (*Vlastní zpracování*)

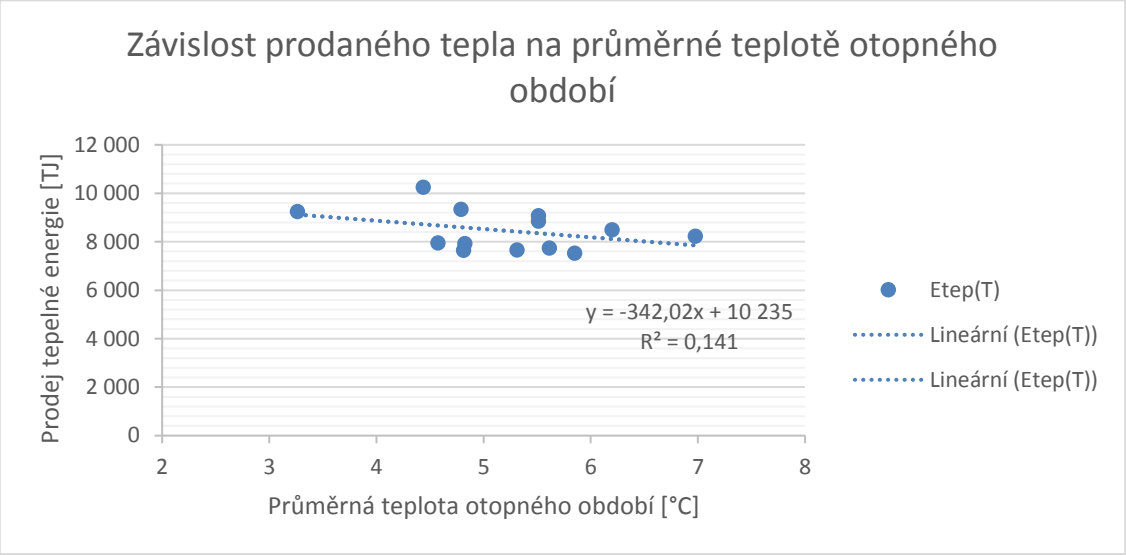
Výše zmíněný graf byl uveden hlavně z demonstrativních důvodů. Výsledný regresní model sice bude vstupovat do technického modelu, ale vliv nepřesností tohoto modelu bude eliminován ostatními (již zmíněnými) tržními faktory, které jsou pro rozhodnutí o výši výroby stěžejní. Tyto faktory budou do modelu vstupovat v jiné podobě, a to v mezi rentability, která bude v případě teplárny Mělník I počítat provozní výsledek hospodaření z prodeje elektrické energie za daných podmínek na trhu. V případě záporného provozního výsledku z prodeje elektrické energie logika snižuje výrobu elektrické energie do nuly. Této netypické části modelu je věnována vlastní kapitola této práce (viz 2.3).

Výnosy z prodeje tepelné energie

Další dominantní položkou výnosové části modelu jsou výnosy z prodeje tepelné energie. Stejně jako v případě s prodejem elektrické energie, byl vzorek prodaného množství tepelné energie korigován o nakoupené množství tepelné energie.

Ke stanovení výnosů z prodeje tepelné energie je potřeba nejen určit model vývoje prodaného množství tepelné energie, ale také vývoje cen za teplo. Jelikož cena tepelné energie je věcně usměrňovaná, nebylo by správné tuto cenu simulovat náhodným rozdělením. I když tato veličina spadá pod pojem již definovaného tržního portfolia, je potřeba určit regresní model této ceny, proto bude model simulace této proměnné rozebrán v technickém modelu teplárny.

Při určení modelu prodaného množství tepelné energie bylo rozhodnuto vycházet z předpokladu, že množství prodané tepelné energie bude výhradně záviset na průměrné sumě teplot za otopné období[18].



Graf. 15 – Pozorování prodeje tepelné energie Energotransu v závislosti na průměrné teplotě otopného období. (*Vlastní zpracování*)

Výsledný regresní model bude vstupovat do technického modelu, vliv nepřesností tohoto modelu bude (opět) eliminován již zmíněnými ostatními tržními faktory, které jsou pro rozhodnutí o výši výroby stěžejní. Podobně jak již bylo zmíněno dříve, bude vypočítána mez rentability, která bude v případě teplárny Mělník I počítat provozní výsledek hospodaření z prodeje tepelné energie za daných podmínek na trhu. V případě záporného provozního výsledku z prodeje tepelné energie logika snižuje výrobu tepla do nuly. Této části modelu je věnována vlastní kapitola této práce (viz 2.4).

Pro stanovení modelu cen tepelné energie je z výše zmíněných důvodů nutné chápat následující formulaci Energetického Regulačního Úřadu: *"…Dodavatel tepelné energie kalkuluje cenu tepelné energie v souladu s platnými cenovými předpisy, tj. v souladu se zákonem č. 526/1990 Sb., o cenách, ve znění pozdějších předpisů a s cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu k cenám tepelné energie pro příslušný kalendářní rok. Cena tepelné energie je cenou věcně usměrňovanou, tzn. do ceny lze promítnout pouze ekonomicky oprávněné náklady, přiměřený zisk a daň z přidané hodnoty. Podmínky věcného usměrňování cen tepelné energie se nevztahují na ceny tepelné energie kalkulované a uplatňované nižší než je limitní cena, která je stanovena v cenovém rozhodnutí…"*[32]

První důležitou informací v této formulaci je to, že se cena tepelné energie kalkuluje na základě ekonomicky oprávněných nákladů. Jelikož přesnost zákonem stanovených výpočtů k určení výši oprávněných nákladů přesahuje přesnost simulace, stanovme hypotézu o tom, že je cena tepelné energie z většiny závislá na ceně uhlí:

[18] Za otopné období bylo rozhodnuto počítat období září až duben.

$C_{tep}(t) = \beta_1 \times C_u(t) + u$, kde: (1)

- $C_{tep}(t)$ – Empirická cena tepelné energie[19] [CZK/GJ];
- $C_u(t)$ – Empirická cena uhlí[20] [CZK/GJ]
- β_1 – koeficient [-];
- u – chyba [-]

H0: $\beta_1 = 0$, H1: $\beta_1 > 0$, $\alpha = 5\ \%$

p-hodnota = 0% < α => Hypotézu H0 zamítáme ve prospěch hypotézy H1. Koeficient β_1 je statistiky významný. Toto tvrzení může být chybné s pravděpodobností 5 %. Koeficient β_1 se rovná 3,768.

H0: $R^2 = 0$, H1: $R^2 > 0$, $\alpha = 5\ \%$

p-hodnota = 0 % < α => Hypotézu H0 zamítáme ve prospěch hypotézy H1. Model je statistiky významný. Toto tvrzení může být chybné s pravděpodobností 5 %. Koeficient R^2 se rovná 0,999.

Další důležitou větou je zmínka o minimální ceně tepelné energie, na kterou se tento výpočet nevztahuje. Tato formulace stanovuje cenovou podlahu pro tepelnou energii, která podle cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2015 ze dne 6. listopadu 2015 činila 152,86 CZK/MWh. [18]

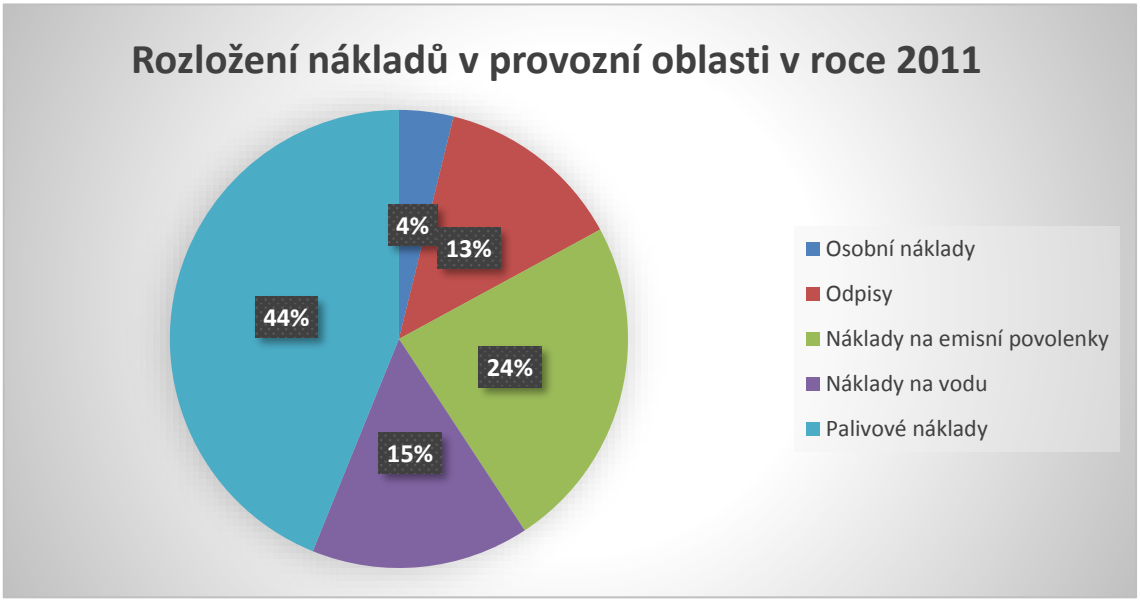
Jako zjednodušující předpoklad bude tento limit používán až do terminálního období. Výsledný model ceny tepelné energie pak bude vypadat následně:

$C_{tep}(t) = Max[3{,}786\ C_u(t),\ 152{,}86]$ (2)

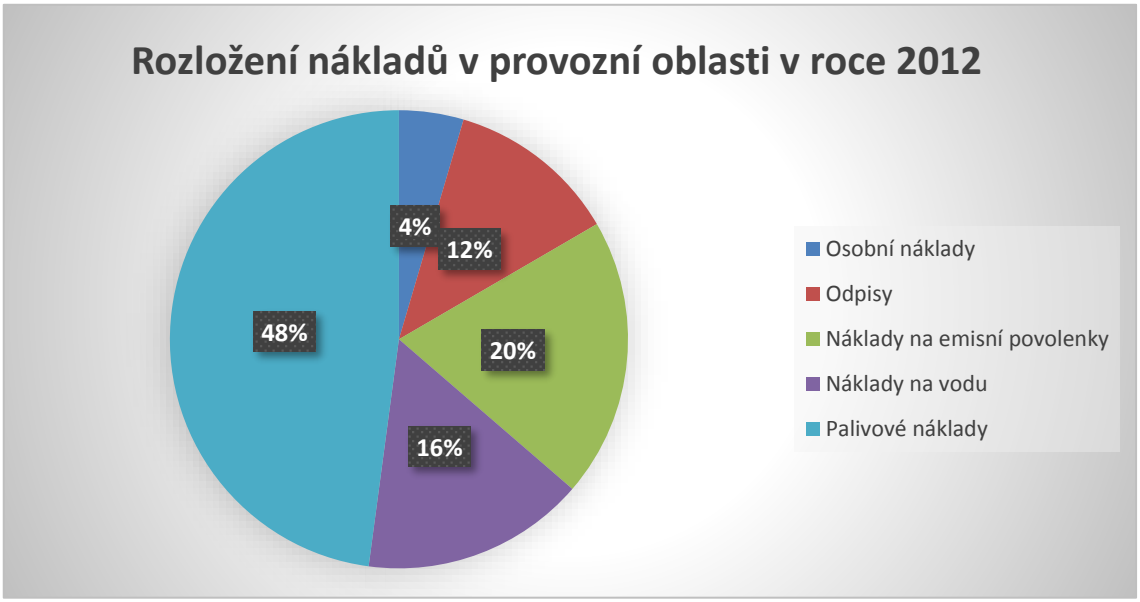
Všechny výpočty, včetně statistických, byly vypracovány v tabulkovém procesoru excel a statistickém softwaru gretl a jsou k nahlédnutí v příloze této práce.

[19] Empirická cena tepelné energie byla vypočítána vydělením výnosů z prodaného množství tepelné energie z vlastní výroby nákladem na spálení jednoho GJ uhlí.
[20] Empirická cena uhlí byla vypočítána vydělením nákladů na spálené uhlí celkovou spotřebou energie ze spáleného uhlí.

2.2.2 Nákladová část



Graf. 16 – Procentuální rozložení nákladů v provozní oblasti teplárny Mělník I v roce 2011. (*Vlastní zpracování*)



Graf. 17 – Procentuální rozložení nákladů v provozní oblasti teplárny Mělník I v roce 2012. (*Vlastní zpracování*)

Z rozložení proměnných nákladů je patrné, že dominantní roli v těchto nákladech hraje spotřeba uhlí, která činí necelých 50 % celkových nákladů v provozní oblasti. Dalšími nezanedbatelnými položkami jsou spotřeba emisních povolenek a vody, které dohromady dělají více jak třetinu těchto nákladů. Nejmenšími ale nezanedbatelnými položkami jsou odpisy a osobní náklady, které bylo z podstaty těchto nákladů rozhodnuto simulovat zvlášť v ekonomickém modelu.

Výroba v kotli

Jelikož tvoří v případě Energotransu tržby z prodeje jak elektrické, tak i tepelné energie nezanedbatelnou část, nelze ve stanovení nákladové části postupovat stejným způsobem jako v případě Chvaletic, kde se spotřeba jednotlivých komodit modelovala za pomoci jedné proměnné.

Bylo rozhodnuto simulovat výrobu v kotli za pomoci prodeje jak elektrické, tak i tepelné energie. Byly stanoveny následné hypotézy:

$E_{kot_vyr}(t) = \beta_1 \times E_{el_p}(t) + \beta_2 \times E_{tep_p}(t) + u$, kde: (3)

- $E_{kot_vyr}(t)$ – Výroba energie v kotli [GJ];
- $E_{el_p}(t)$ – Prodej elektrické energie z vlastní výroby [MWh]
- $E_{tep_p}(t)$ – Prodej tepelné energie z vlastní výroby [GJ]
- β_1, β_2 – koeficienty [-];
- u – chyba [-]

H0:$\beta_1, \beta_2 = 0$, H1: $\beta_1, \beta_2 > 0$, $\alpha = 5\%$

p-hodnota pro β_1 = 2,9% < α, p-hodnota pro β_2 = 0,5% < α => Hypotézu H0 zamítáme ve prospěch hypotézy H1. Koeficienty β_1, β_2 jsou statistiky významné. Toto tvrzení může být chybné s pravděpodobností 5%. Koeficient β_1 se rovná 5,419, β_2 se rovná 1,227.

H0: $R^2 = 0$, H1: $R^2 > 0$, $\alpha = 5\%$

p-hodnota = 0% < α => Hypotézu H0 zamítáme ve prospěch hypotézy H1. Model je statistiky významný. Toto tvrzení může být chybné s pravděpodobností 5%. Koeficient R^2 se rovná 0,999.

Výsledný model výroby v kotli bude vypadat následně:

$E_{kot_vyr}(t) = 5{,}419\ E_{el_p}(t) + 1{,}227\ E_{tep_p}(t)$, kde: (4)

Veškeré výpočty, včetně statistických, byly vypracovány v tabulkovém procesoru excel a statistickém softwaru gretl a jsou k nahlédnutí v příloze této práce.

Spotřeba uhlí

Spotřeba energie v uhlí je definitivně lineárně závislá na spotřebě energie v kotle. Z výročních zpráv Energotransu byla zjištěna účinnost kotlů, která se rovná 87,64 %. Pro převod simulované výroby v kotlích na spotřebu energie v uhlí stačí tuto výrobu vydělit účinnosti kotlů.

Pro určení nákladů, způsobených spotřebou uhlí, je nezbytné převedení tohoto modelu na závislost spotřeby uhlí v hmotném ekvivalentu, jelikož tržní data jsou přizpůsobena cenám tuny uhlí a nikoli cenám energie.

Z výročních zpráv bylo vypočítáno, že Energotrans spaloval hnědé uhlí o průměrné výhřevnosti 12 500 MJ/t[21].

Uhlí	2014	2016
Hnědé ku ARA očištěné o výhřevnost [t/MJ]	0,44	0,47
Hnědé ku ARA [CZK/CZK]	0,04	0,04
ARA [CZK/t][22]	1714	1629
Kurz USD [CZK] (ČNB - 31.12)	22,83	25,64

Tab. 3 – Určení cenového poměru používaného uhlí ku ARA. (*Vlastní zpracování*)

Z porovnání tržních cen tuny černého uhlí ARA a tuny používaného typu uhlí bylo zjištěno, že používané uhlí stálo zhruba 45 % toho, co tuna ARA.

Výsledný regresní model pro určení spotřebovaného množství uhlí v tunách na MWh vyrobené elektrické energie je poté konstruován následovně:

$$G_u = \frac{E_{kot_vyr}(t)}{\eta \times Q_u} = \frac{E_{kot_vyr}(t)}{0{,}8764 \times 12{,}5}\text{, kde:} \quad (5)$$

- $E_{kot_vyr}(t)$ – Výroba energie v kotli [GJ];
- G_u – Spotřeba uhlí [t];
- η – účinnost kotlů [-];
- Q_u – výhřevnost používaného uhlí [GJ/t];

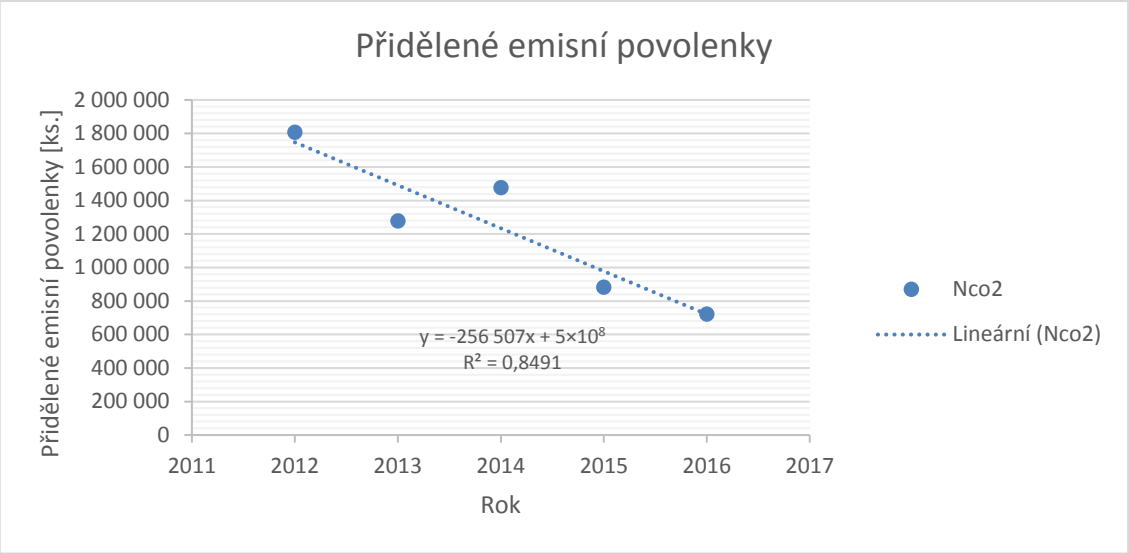
Náklady na emisní povolenky

Náklady na emisní povolenky se v tomto modelu budou skládat z nákladů na spotřebu emisních povolenek způsobených výrobou elektrické energie a z eliminovaných nákladů, způsobených přidělením emisních povolenek elektrárně.

Stejně jako v případě tvorby modelu závislosti spotřeby uhlí na výrobě elektrické energie, lze tvrdit, že výsledný regresní model spotřeby emisních povolenek, je (za předpokladu neměnnosti technologie elektrárny) fundamentálně závislý na výrobě v kotli. Z údajů uvedených ve výroční zprávě bylo vypočítáno, že na každý TJ vyrobeného tepla v kotlích vypouští teplárna 105 tun emisí CO2.

[21] Empirický výpočet z výroby v kotlích, účinnosti a spotřeby uhlí. Byly rovněž pozorovány období, kdy se spalovalo uhlí o vyšší výhřevnosti, ale bylo rozhodnuto počítat s touto výhřevnosti, jelikož se vyskytovala nejčastěji. Proto bylo možné pro tuto výhřevnost přesněji určit cenový poměr ku ARA.

[22] Průměrná roční cena futures kontraktů ARA na měsíc dopředu z burzy EEX (European Energy Exchange) dle kurzu dolaru ke konci příslušného roku.



Graf. 18 – Regresní model přidělení emisních povolenek pro Energotrans. (*Vlastní zpracování*)

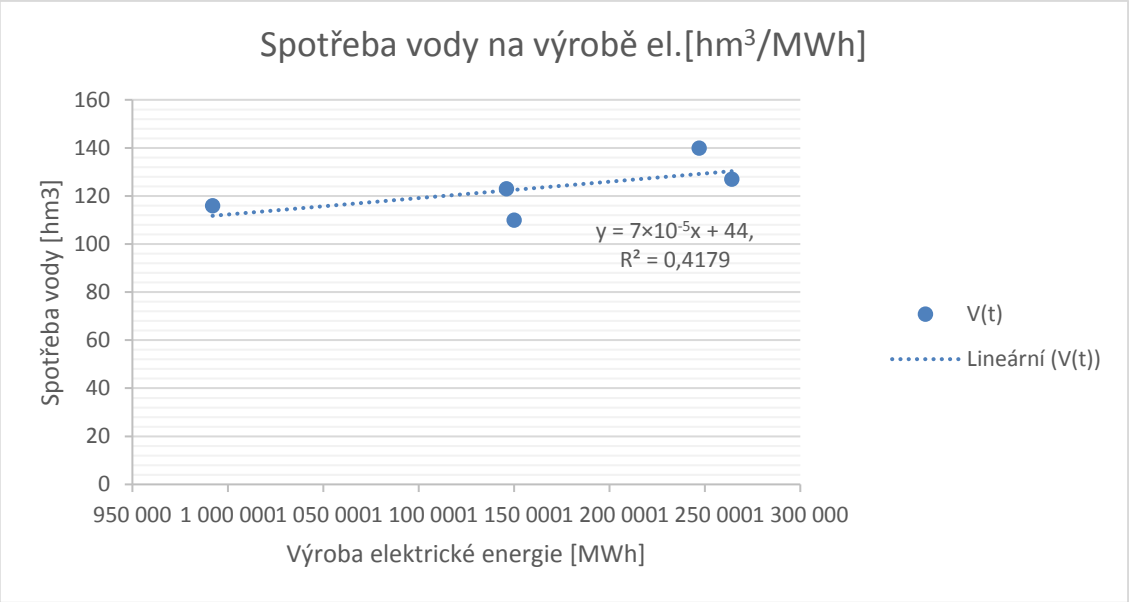
Stejně jako v případě elektrárny Chvaletice, se očekávalo, že přidělení emisních povolenek bude z regulatorních důvodů v čase lineárně klesající. V daném případě nebyl pozorován model s koeficientem determinace rovným jedné. Nicméně, směrodatná odchylka a předpokládaný pokles přidělovaných povolenek dovoluje předpokládat, že chyby, způsobené nepřesnosti modelu, nebudou mít materiální vliv na konečný výsledek valuace.

Tato výsledná proměnná část nákladů bude do modelu vstupovat tak, že pro určení části emisních povolenek způsobujících náklady bude od výsledku regresního modelu pro vypouštěné emise CO2 odečten výsledek z grafu číslo 18. Dosažené množství emisních povolenek, které pro teplárnu způsobí náklady bude vynásobeno simulovanou cenou emisních povolenek. Simulaci této ceny bude věnována vlastní kapitola této práce (viz 2.3). Výsledný regresní model pro spotřebu emisních povolenek potom vypadá následovně:

$$G_u = 0{,}105\, E_{kot_vyr}(t) - \mathrm{Max}[517{,}839 \times 10^6 - 256507 \times t, 0] \text{ , kde:} \quad (6)$$

- $E_{kot_vyr}(t)$ – Výroba energie v kotli [TJ];
- t – Čas [rok];

Náklady na spotřebu vody



Graf. 19 – Regresní model spotřebované vody pro Energotrans. (*Vlastní zpracování*)

V případě nákladů na vodu předpokládáme, že jsou primárně závislé na výrobě elektrické energie v kondenzačních turbínách. V tomto případě se nedá vycházet ze stejných předpokladů výhradní lineární závislosti na jedné proměnné. Předpokládá se dominantní vliv výroby v kondenzačních turbínách na výši nákladů, který ale nezajistí stoprocentní spolehlivost daného modelu. Vzhledem k malému vlivu této části modelu na celkovou nákladovou část, je výsledná závislost brána jako uspokojivá. Neočekává se podstatný vliv chyb, způsobených nepřesnosti modelu.

Závislost na výrobě elektrické energie je také nutné převést na simulovaný prodej elektrické energie z vlastní výroby, čehož bude dosaženo odečteném od výroby vlastní spotřeby elektrické energie. Z výročních zpráv bylo vypočítáno, že vlastní spotřeba teplárny dosahuje 15 %.[23]

Další položkou k sestavení modelu je cena používané vody. Bohužel nebylo možné z veřejně dostupných informací identifikovat údaje, ze kterých by bylo možné spočítat cenu kubického metru vody. Bylo proto rozhodnuto použit údaj o empirické ceně kubického metru vody pro Strakonice, který pro rok 2012 činil zhruba 3 CZK/m^3. [19] Pro tuto cenu bylo rovněž rozhodnuto použit 4% roční inflaci.

Výsledný regresní model nákladů na vodné potom vypadá následovně:

$$V(t) = 3 \times 10^6 \times \left(\frac{68{,}25\, E_{el_p}(t)}{0{,}85 \times 10^6} + 44\right), \text{ kde:} \qquad (7)$$

- $E_{el_p}(t)$ – Prodej elektrické energie [MWh];

[23] Bylo rovněž pozorováno, že během rekonstrukce bloků dosahovala vlastní spotřeba 30 %, s čímž model v simulacích počítá.

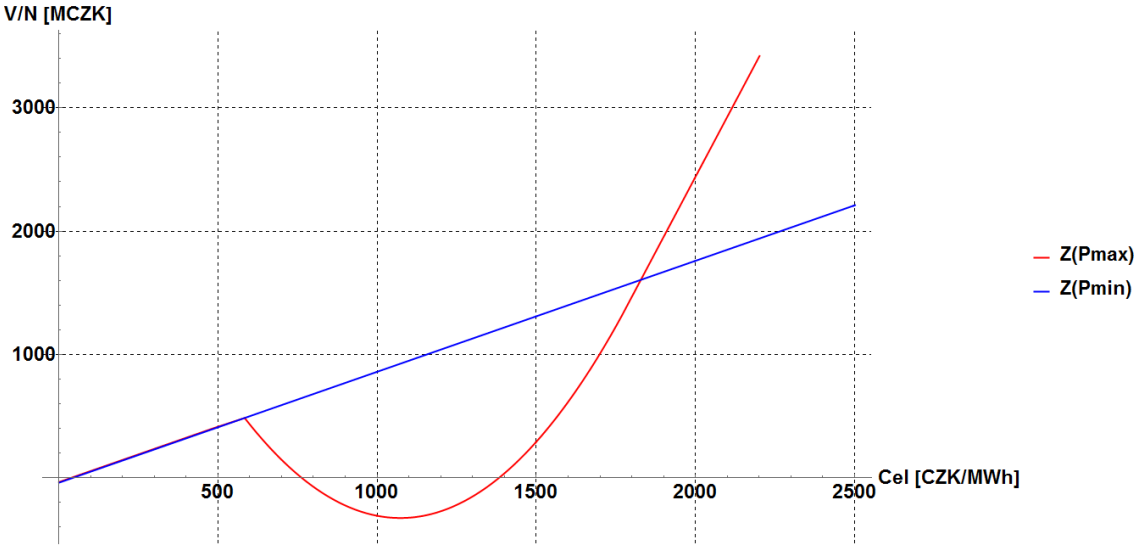
2.3 Mez rentability

Jak již bylo zmíněno, modelování výše výroby elektrické energie v závislosti na ceně elektrické energie je bez zohlednění dalších tržních faktorů zcela mylné. Stejně tak to platí i pro výrobu tepelné energie, která se nemůže odvíjet pouze od poptávky po teple, ale také od hospodárnosti výroby za daných tržních podmínek.

2.3.1 Mez rentability Chvaletic

Za účelem zpřesnění výsledků simulace a přiblížení skutečným podmínkám bude do modelu výroby elektrické energie rovněž vstupovat i další hodnota, která bude na výsledku simulace tržních podmínek závislá. Za mez rentability bylo v tomto případě rozhodnuto počítat takovou cenu elektrické energie, při které jsou výnosy vyšší než proměnné náklady, a to za nasimulovaných tržních podmínek.

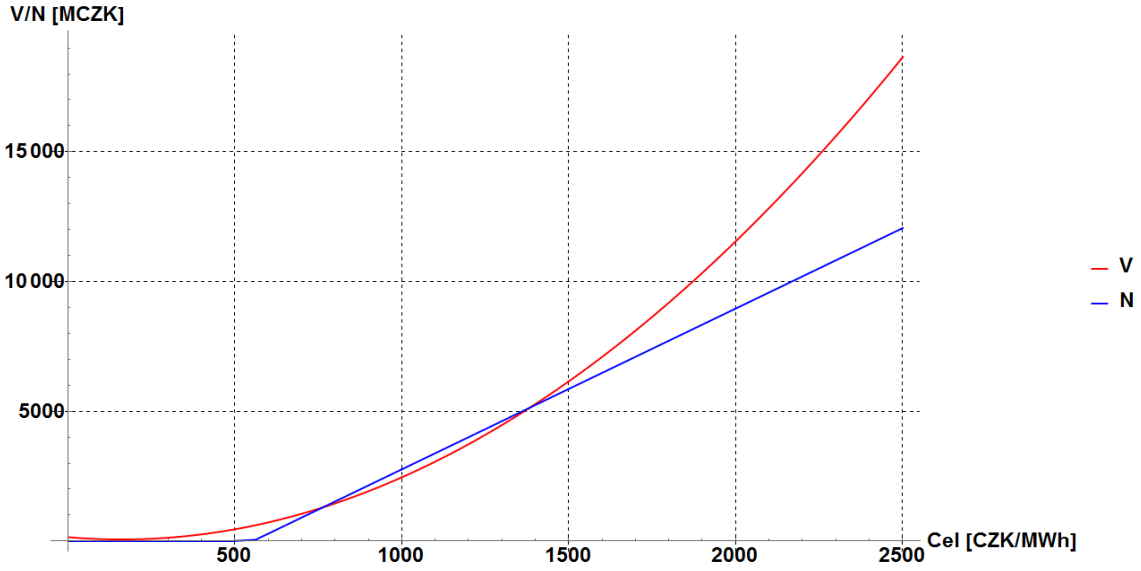
Pro znázornění situace jsou níže k nahlédnutí grafy, ze kterých lze logiku meze odvodit.



Graf. 20 – Porovnání hospodárnosti provozu za minimálního výkonu a výkonu z regresního modelu elektrárny Chvaletice. (*Vlastní zpracování*)

Na grafu číslo 20 lze pozorovat nepřesnost, které by se model dopouštěl v případě, kdyby se s ostatními tržními podmínkami nepočítalo. Za stanovených tržních podmínek[24] v rozmezí ceny elektrické energie od CZK 600 do CZK 1800 by elektrárna nedosahovala možného provozního zisku, pokud by se výše výroby elektrické energie odvíjela jen od regresního modelu.

[24] Demonstrativní ukázka zkoumala závislost ukazatelů na ceně elektrické energie za předpokladu, že cena tuny používaného uhlí stala CZK 1 400, a cena jednoho kusu emisní povolenky stala CZK 200.



Graf. 21– Porovnání provozních výnosů a nákladů elektrárny Chvaletice. (*Vlastní zpracování*)

Z grafu číslo 21 je patrné, jak se za stanovených tržních podmínek vyvíjely provozní výnosy a náklady regresního modelu. Při cenách za elektrickou energii od CZK 700 do CZK 1400 jsou provozní náklady vyšší než provozní zisk, a proto se provozní zisk regresního modelu na grafu 20 nachází v záporných hodnotách. Konstantní výše provozních nákladů v úseku do CZK 590 je dána nízkými náklady, které jsou nižší než příjem z přidělených emisních povolenek, proto, z demonstrativních důvodu, je v tomto úseku výroba konstantní, a proto jsou náklady stejné.

Tento graf reprezentuje elektrárnu, která nemá žádná technologická omezení. V reálném případě by od určité výše ceny za elektrickou energii přestaly provozní náklady růst a provozní výnosy by začaly růst lineárně. Taková situace by nastala z důvodu technologického omezení elektrárny. Pod technologickým omezením elektrárny je chápan minimální a maximální dosažitelný výkon Chvaletic. Po konzultaci s interním expertem (panem doktorem Bejblem), bylo rozhodnuto pro tento model počítat s maximálně dosažitelnou dobou využití maxima rovnající se 6000 hodin a minimálním výkonem čtyř bloků - 150 MW.

Maximální roční výroba je potom omezena takto:

$W_{max,r} = T_{max} \times P_{max} = 6000 \times 820 = 4\,920\ GWh$, kde: (16)

$W_{max,r}$ – Maximální roční výroba elektrické energie Chvaletic ve čtyřech blocích [GWh]

T_{max} – Doba využití maxima Chvaletic [h]

P_{max} – Maximálně dosažitelný výkon Chvaletic [MW]

Minimální roční výroba je omezena následně:

$W_{min,r} = T_{max} \times P_{min} = 6000 \times 150 = 900\ GWh$, kde: (17)

$W_{min,r}$ – Minimální roční výroba elektrické energie Chvaletic v čtyřech blocích [GWh]

P_{min} – Minimálně dosažitelný výkon Chvaletic [MW]

2.3.2 Mez rentability Energotransu

Stejně jako v případě Chvaletic bude, za účelem zpřesnění výsledků simulace a přiblížení skutečným podmínkám, do modelu výroby tepelné a elektrické energie rovněž vstupovat i další faktor, který bude na výsledku simulace tržních podmínek závislý. Jako mez rentability nebylo v tomto případě praktické používat stejnou technologii jako v případě Chvaletic. Energotrans vyrábí nezanedbatelné množství tepelné energie, a proto byl použit jiný mechanismus.

Pro Energotrans jsou nejprve vypočítány příjmy a náklady připadající zvlášť na výrobu elektrické a tepelné energie za daného tržního portfolia. Dále se vypočítával provozní výsledek hospodaření pro každý úsek byznysu zvlášť. V případě záporného výsledku hospodaření pro jednotlivý typ byznysu bylo simulováno pozastavení výroby v příslušných úsecích.

Při určení technologického omezení Energotransu neexistovala stejná možnost konzultace s interním expertem jako v případě Chvaletic. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto použit stejných poměrů jako v případě Chvaletic. Pro dobu využití maxima byla opět zvolena hodnota 6000 hodin. Minimální výkon souboru všech bloků je brán jako 20 % maximálně dosažitelného výkonu, což pro Energotrans během rekonstrukce činí 48 MW elektrického a 130 MW tepelného výkonu. Po rekonstrukci je tento výkon 70 MW elektrického a 130 MW tepelného výkonu.

Maximální roční výroba elektrické energie po rekonstrukce je potom omezena takto:

$$W_{max,r,e} = T_{max} \times P_{max,e} = 6000 \times 352 = 2\,112\ GWh_e \quad (18)$$

Maximální roční výroba elektrické energie během rekonstrukce je omezena následně:

$$W_{max,r,e} = T_{max} \times P_{max,e} = 6000 \times 240 = 1\,440\ GWh_e \quad (19)$$

Maximální roční výroba tepelné energie je omezena takto:

$$W_{max,r,t} = T_{max} \times P_{max,t} = 6000 \times 650 = 3\,900\ GWh_t \quad (20)$$

Minimální roční výroba elektrické energie po rekonstrukce je potom omezena takto:

$$W_{min,r,e} = T_{max} \times P_{min,e} = 6000 \times 70 = 420\ GWh_e \quad (21)$$

Minimální roční výroba elektrické energie během rekonstrukce je omezena takto:

$$W_{min,r,e} = T_{max} \times P_{min,e} = 6000 \times 48 = 288\ GWh_e \quad (22)$$

Minimální roční výroba tepelné energie je potom omezena následně:

$$W_{min,r,t} = T_{max} \times P_{max,t} = 6000 \times 130 = 780\ GWh_t, \text{ kde:} \quad (23)$$

- $W_{min,r,e}$ – Minimální roční výroba elektrické energie Energotransu $[GWh_e]$
- $P_{min,e}$ – Minimálně dosažitelný elektrický výkon Energotransu $[MW_e]$
- $W_{min,r,t}$ – Minimální roční výroba tepelné energie Energotransu $[GWh_t]$
- $P_{min,t}$ – Minimálně dosažitelný tepelný výkon Energotransu $[MW_t]$
- $W_{max,r,e}$ – Maximální roční výroba elektrické energie Energotransu $[GWh_e]$
- $P_{max,e}$ – Maximálně dosažitelný elektrický výkon Energotransu $[MW_e]$
- $W_{max,r,t}$ – Maximální roční výroba tepelné energie Energotransu $[GWh_t]$

- $P_{max,t}$ – Maximálně dosažitelný tepelný výkon Energotransu [MW_t]

2.4 Simulace tržního portfolia

Za situace, kdy již existuje základ modelu, musí být nadefinován způsob simulace proměnných jako vstupu do technického a ekonomického modelu tak, aby bylo možné simulovat hotovostní toky subjektu.

2.4.1 Simulace cen uhlí

Pro simulaci cen uhlí bylo rozhodnuto použit tržní data futures kontraktů ARA na měsíc dopředu z burzy EEX (European Energy Exchange). Jelikož byly k dispozici pouze data od září roku 2013, k nalezení parametrů rozdělení byly použity všechny dodnes existující hodnoty kontraktů až do konce roku 2016. Tím se samozřejmě model dopouští dost značné nepřesnosti, jelikož v září 2013 a červnu 2012, kdy byly transakce uskutečněny, nebyla tato data známa.

Z těchto dat byly dále nalezeny parametry rozdělení pro měsíční simulaci změn těchto futures kontraktů. Jelikož je přijat předpoklad, že simulované rozdělení je normální, pro simulaci ročních změn je směrodatná odchylka pro toto rozdělení násobena odmocninou ze 12. Střední hodnota změn je volena jako nula, k čemuž by teoreticky při nekonečném počtu dat docházelo.

Pro oba typy ocenění: při uskutečnění prodeje v roce 2013 a 2012, a na začátku roku 2017 pro posouzení dlouhodobého vlivu na tržní kapitalizaci, je náhodné rozdělení ročních změn stejné, jelikož (jak již bylo zmíněno), nebylo možné najít lepší statisticky soubor dat. Simulace se bude lišit v tom, od jaké hodnoty se tyto změny budou projevovat. Předpoklad je takový, že roční změny pro simulaci budou od roku 2013 vždy začínat od hodnoty futures kontraktu pro příští měsíc v září 2013, což je USD 76,45. Roční změny pro simulaci od roku 2017 potom budou vždy začínat od hodnoty futures kontraktu pro příští měsíc v prosinci 2016, což je USD 85,06. V červnu roku 2012 neexistovala tržní data o hodnotě těchto futures kontraktů, a proto byla teoretická cena takového kontraktu vypočítána empiricky a činila USD 82,57[25].

Výsledná simulace pro jednu iteraci pak bude vypadat následovně:

$$Cu(t) = Cu(t-1) + N(0, \sqrt{12} \times \sigma_{u,m}), \text{ kde:} \quad (24)$$

- Cu(t) – cena uhlí ARA v roce t [USD/t];

  $\sigma_{u,m}$ – měsíční směrodatná odchylka změn cen futures kontraktů na ARA [-];

2.4.2 Simulace kurzů EUR a USD

Jelikož jsou všechna tržní data, která je potřeba v rámci modelu simulovat, v cizí měně, je potřeba rovněž simulovat i kurzové změny. Futures kontrakty na ARA jsou v USD, futures kontrakty na emisní povolenky a MWh elektrické energie jsou v EUR.

[25] K dispozici byly empiricky vypočítané ceny použitého uhlí a jeho výhřevnost, která byla o něco vyšší než uvažovaná výhřevnost uhlí. Z tohoto důvodu byla tato empirická cena vynásobena 50 % namísto uvažovaných 45 %. Následně byl za pomoci kurzu USD k 31.12.2012 tento výsledek převeden na dolarový ekvivalent.

Pro simulaci těchto změn bylo rozhodnuto používat historická data z České Národní Banky (dále jen "ČNB"). Z těchto dat byly dále nalezeny parametry rozdělení pro měsíční simulaci změn těchto kurzů. Jelikož je proveden předpoklad, že simulovaná rozdělení jsou normální, pro simulaci ročních změn jsou směrodatné odchylky pro tato rozdělení násobena odmocninou ze 12. Střední hodnota změn je volena jako nula, k čemuž by teoreticky při nekonečném počtu dat docházelo.

Pro různé typy ocenění: v roce 2013 a 2012 při uskutečnění prodeje, a na začátku roku 2017 pro posouzení dlouhodobého vlivu na tržní kapitalizaci, jsou tato náhodná rozdělení ročních změn nepatrně jiná, jelikož rozdělení do roku 2017 obsahují větší statisticky soubor dat. Simulace se poté bude lišit také v tom, od jaké hodnoty se tyto změny budou projevovat. Předpoklad je takový, že roční změny pro simulaci od roku 2013 budou vždy začínat od hodnoty kurzů v září 2013, což je pro USD = 19,321 Kč a pro EUR = 25,787 Kč. Pro roční změny od roku 2012 budou tyto simulace začínat od hodnoty kurzů v červnu 2012, což je pro USD = 20,47 Kč a pro EUR = 25,641 Kč. Roční změny pro simulaci od roku 2017 budou potom vždy začínat od hodnoty kurzů v prosinci 2016, což je pro USD = 25,641 Kč a pro EUR = 27,03 Kč.

Výsledná simulace pro jednu iteraci pak bude vypadat následovně:

$$USD(t) = USD(t-1) + N(0, \sqrt{12} \times \sigma_{usd,m}),$$ kde: (25)

- USD(t) – kurz USD k CZK v roce t [CZK/USD];
- $\sigma_{usd,m}$- měsíční směrodatná odchylka změn kurzu USD k CZK [-];

$$EUR(t) = EUR(t-1) + N(0, \sqrt{12} v \sigma_{eur,m}),$$ kde: (26)

- EUR (t) – kurz EUR k CZK v roce t [CZK/EUR];
- $\sigma_{eur,m}$- měsíční směrodatná odchylka změn kurzu EUR k CZK [-];

2.4.3 Simulace cen emisních povolenek a MWh elektrické energie

Ze zkušenosti lze stanovit hypotézu o tom, že cena MWh elektrické energie je závislá na ceně emisních povolenek. Proto by bylo chybné tyto veličiny simulovat zvlášť bez ohledu na jejich korelaci, pokud by taková hypotéza nebyla zamítnuta.

$$Cel(t) = \gamma \times \text{Cpov(t)},$$ kde: (27)

- Cpov(t) – cena emisní povolenky na forwardovém trhu [EUR/t] ;
- Cel(t) – cena MWh elektrické energie na forwardovém trhu [EUR/MWh] ;
- γ – korelační koeficient ceny MWh elektrické energie a emisní povolenky [-] ;

H0: $\gamma = 0$, H1: $\gamma > 0$, $\alpha = 5\%$

p-hodnota = 0% < α => Hypotézu H0 zamítáme ve prospěch hypotézy H1. Koeficient γ je statistiky významný. Toto tvrzení může být chybné s pravděpodobností 5 %. Koeficient γ se rovná 0,351.

Jelikož byla nulová hypotéza zamítnuta ve prospěch hypotézy H1, již nelze uvažovat o tom, že by simulace těchto veličin probíhala nezávisle na sobě. Zároveň bylo rozhodnuto (z důvodu zachování náhodnosti změn těchto komodit), nepoužívat regresní model, který by nalezenou korelaci zohledňoval, ale nepočítal s náhodností rozdělení jedné z komodit.

Nalezená korelace se také testovala na souboru tržních dat futures kontraktů pro příští rok. Občas nastávala situace, že pro emisní povolenky neexistovaly pro daný den tržní data, kdy se obchodovalo s elektrickou energií. Tato data musela být (pro nalezení korelace) vytříděna. Proto bylo rozdělení pro cenu MWh elektrické energie určitým způsobem deformováno a směrodatná odchylka tohoto rozdělení by pak neodpovídala skutečnosti.

Za účelem vymezení těchto případných chyb a nepřesností bylo rozhodnuto použit vícerozměrné normální rozdělení veličin, tak aby se zachovala náhodnost obou dějů a správnost veličin rozdělení. Jak již bylo zmíněno, nalezená rozdělení dat jsou z každého obchodního dne. Pro data změn cen MWh elektrické energie bylo celkem 252 obchodních dnů pro každý rok. Pro data změn cen emisních povolenek bylo celkem 228 obchodních dnů pro každý rok. Opět byl proveden předpoklad, že střední hodnoty změn těchto rozdělení jsou nulové.

Vícerozměrná normální simulace pak vypadá následovně:

$$f(Cel, Cpov) = MN(\{0,0\}, \begin{pmatrix} 252 \times \sigma_{el,d}^2 & \gamma * \sqrt{252} \times \sqrt{228} * \sigma_{el,d} \times \sigma_{pov,d} \\ \gamma * \sqrt{252} \times \sqrt{228} * \sigma_{el,d} \times \sigma_{pov,d} & 228 \times \sigma_{pov,d}^2 \end{pmatrix}) \quad (28)$$

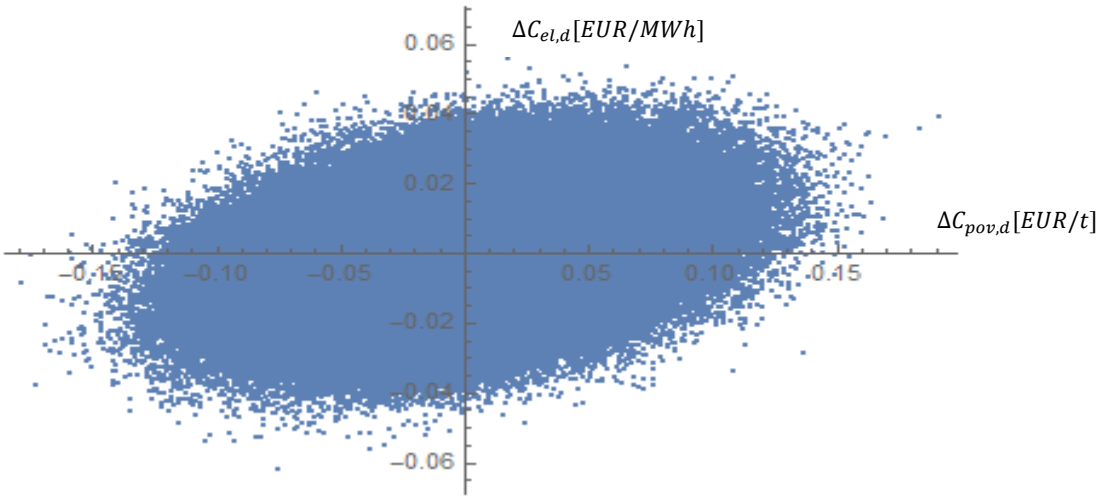
kde:

- $f(Cel, Cpov)$ – výsledek vícerozměrné normální simulace roční změny ceny MWh elektrické energie a emisní povolenky [EUR/MWh, EUR/t];
- $\sigma_{el,d}$ – směrodatná odchylka změn ceny MWh elektrické energie v jednom obchodním dni [EUR/MWh]
- $\sigma_{pov,d}$ – směrodatná odchylka změn ceny emisní povolenky v jednom obchodním dni [EUR/t]

2.4.4 Test simulace cen emisních povolenek a MWh elektrické energie

Za účelem ověření správnosti použitého postupu pro vícerozměrnou normální simulaci byl proveden empirický test, ve kterém se ověřovala náhodnost, korelace a parametry rozdělení simulace. Obecně bylo (pro ocenění elektrárny Chvaletice v roce 2013) zapotřebí 1 377 000 simulací komodit, což se odvozuje z počtu iterací pro jedu valuační simulaci – 17 (od roku 2014 do roku 2030) a zvoleného počtu valuačních simulací – 81 000. Pro ocenění elektrárny v roce 2017 bylo nasimulováno 700 000 hodnot, což odpovídá 14 iteracím pro jednu valuační simulaci (od roku 2017 do roku 2030) a zvoleného počtu valuačních simulací – 50 000.

S ohledem na potřebné počty simulací byl proveden test na 1 000 000 simulací vícerozměrného normálního rozdělení. Výsledek testu je k nahlédnutí na následujícím grafu:



Graf. 22 – Simulace vícerozměrného normálního rozdělení. (*Vlastní zpracování*)

Přesnost simulace tohoto vícerozměrného normálního rozdělení pro takto zvolený počet iterací vůči vzájemné korelaci a směrodatným odchylkám činí 0,03 %, což dovoluje se na takto zvoleny simulační aparát spolehnout.

2.4.5 Simulace průměrných venkovních teplot během otopného období

Jelikož venkovní teploty nejsou na rozdíl od ostatních prvků tržního portfolia závislé na hodnotě minulého roku, byl postup pro simulaci hodnot průměrných venkovních teplot během otopného období jiný. Místo simulace ročních změn těchto hodnot byla použita přímá simulace teplot dle parametrů rozdělení těchto teplot.

Ze stránek Českého Hydrometeorologického Ústavu [17] byly staženy data o průměrných měsíčních venkovních teplotách z roku 2004. Za otopné období bylo rozhodnuto počítat období od září do dubna. Na základě závislosti na průměru těchto průměrných měsíčních venkovních teplot byl konstruován regresní model závislosti prodeje tepelné energie Energotransu.

Výsledná simulace pro jednu iteraci pak bude vypadat následovně:

$$T(t) = N(\mu_T, \sigma_T), \text{ kde:} \tag{29}$$

- T(t) – Průměrná teplota otopného období v roce t [°C];
- σ_T- roční směrodatná odchylka průměrných teplot otopného období [°C];
- μ_T- střední hodnota průměrných teplot otopného období [°C];

2.5 Ekonomický model

Po sestavení technického modelu zbývá popsat, jakým způsobem budou do výsledného výpočtu FCF vstupovat stálé položky nákladů a investičních výdajů. Ty se nedají spolehlivě navázat na závislost na jakékoli proměnné, a proto u nich bude (stejně jako v případě odhadu výnosů z podpůrných služeb) použito zjednodušených předpokladů.

2.5.1 Stále náklady

Odpisy

Odpisy elektrárny Chvaletice se po celou dobu provozu (až do momentu prodeje) pohybovaly kolem MCZK 500. Po zahájení rekonstrukce kotlů B3 a B4 ale odpisy (kvůli prodloužené životnosti bloků) klesly na konstantní částku, která činila zhruba MCZK 270. S touto hodnotou se bude počítat v modelu i nadále.

Odpisy teplárny Energotrans se po celou dobu provozu (až do momentu prodeje) pohybovaly kolem MCZK 300. Po zahájení rekonstrukce kotlů odpisy, stejně jako v případě Chvaletic, kvůli prodloužené životnosti bloků klesly na konstantní částku. Ta činila zhruba MCZK 150. Tyto odpisy budou v modelu věcně a časově rozlišeny podle období, do kterého spadají.

Daně

V ČR je sazba pro výpočet daně z příjmu právnických osob stanovena na hodnotu 19 %. Proto se s touto sazbou bude v modelu i nadále počítat.

Osobní náklady

Z průběhu hodnot osobních nákladů elektrárny Chvaletice byl pozorován značný růst těchto nákladů. Pětiletý růst mezd ale přesto činil pouze 2 %. Za účelem sjednocení přístupu k oběma objektům bylo ovšem rozhodnuto počítat s pozorovaným 4% růstem mezd u Energotransu při zachovaném počtu a složení pracovníků. Osobní náklady pro elektrárnu Chvaletice činily v průběhu let 2013-2014 zhruba MCZK 200. Proto bude do modelu vstupovat konstantní částka MCZK 200 s meziročním růstem 4 %.

Z průběhu výše osobních nákladů teplárny Energotrans byl pozorován 4% růst osobních nákladů. Stejně jako v případě Chvaletic, bude i u Energotransu počítáno se zachovaným počtem a složením pracovníků. Osobní náklady pro Energotrans činily v průběhu let 2012-2013 zhruba MCZK 110. Proto bude do modelu vstupovat konstantní částka MCZK 110 s meziročním růstem 4 %.

2.5.2 CAPEX

Pro správné posouzení výše investičních výdajů, které budou vstupovat do výpočtu FCF, je nutné rozdělit výdaje do dvou skupin. První skupinu tvoří investiční výdaje spojené s obnovením zařízení. Druhou skupinu tvoří investiční výdaje na obnovu zastaralých bloků.

Investiční výdaje spojené s obnovením zařízení

Z historie provozu objektů lze usoudit, že se investiční výdaje spojené s obnovou zařízení Chvaletic pohybovaly kolem MCZK 90 a kolem MCZK 50 u Energotransu. Investiční výdaje by se měly odvíjet od investičních příležitostí podniku. Tyto výdaje také nejsou částkou zdanitelnou, a proto do výpočtu FCF vstupují přímým odečtením od operačního hotovostního toku po zdanění (dále jen „NOCLT").

Do modelu budeme uvažovat konstantní částku stálých investičních výdajů ve výši MCZK 90 pro Chvaletice a MCZK 50 pro Energotrans, s tím, že před plánovaným ukončením provozu, (přesněji od roku 2024) budou investiční výdaje konstantně klesat až do nuly v roce ukončení provozu, který je plánován v roce 2030.

Investice do rekonstrukce výrobních bloků

V nedávné době začaly vstupovat v platnost limity stanovené v dokumentech BREF (Best available techniques REFerence), které jsou výsledkem několikaletého úsilí pracovní skupiny expertů Evropské komise, členských států, průmyslu i nevládních organizací. Tato skupina po jednáních jednomyslně schválila limity podle technologií, které již byly úspěšně instalovány a v praxi prověřeny na nějaké existující elektrárně. Tyto limity se neustále zpřísňují a od roku 2020 se očekává další zpřísnění těchto limitů. [27]

- ***Chvaletice***

Pro Chvaletice tyto změny znamenají, že pokud by chtěl majitel i nadále elektrárnu provozovat, tak musí investovat značné prostředky na ekologizaci svých bloků. Severní Energetická do koupě elektrárny vstupovala s tím, že by nejdříve provedla ekologizaci bloků 3 a 4, tak aby mohla tyto bloky i nadále provozovat. Po zpřísnění limitů přichází ovšem pro nového majitele Chvaletic otázka spojená s dalšími výdaji do případné ekologizace bloků 1 a 2.

Nutnost investice do bloků 3 a 4 je téměř neoddiskutovatelná, jelikož bez těchto investic by elektrárna nemohla být provozována. Severní energetická jistě nekupovala elektrárnu proto, aby stála a byla nevyužitá. Společnost vydělává na prodeji elektrické energie a prodeji uhlí. Dodávka uhlí do elektrárny je logickou volbou, poněvadž prodej uhlí v takovémto množství by byl pro společnost složitější, než jeho využití pro vlastní elektrárnu. Investice do modernizace bloků byla v roce 2015 a 2016 již částečně provedena. Severní Energetická v tomto období zaplatila MCZK 1 126 a v dalším období zaplatí zbývajících MCZK 1 574. Výsledná cena investice potom bude činit MCZK 2 700.

V modelu se bude počítat s částkou investice ve výši MCZK 2 700. Pro rok 2020 se počítá s investičním výdajem stejné hodnoty na obnovu bloků 3 a 4. Za účelem zpřesnění výsledné ceny bude také zvlášť nasimulován chod elektrárny bez investice do ekologizace bloků 3 a 4. Tyto výsledky budou porovnány a největší hodnota pak bude vyjadřovat skutečnou cenu subjektu.

- ***Energotrans***

Ve stejné situaci se ocítil i Energotrans, pro který se investice do ekologizace bloků stala nezbytnou podmínkou pokračování chodu objektu.

Na rozdíl od Chvaletic se Energotrans rozhodl ekologizaci nerozdělovat do více fází, ale provést ji pro všech 6 bloků zároveň. V prvním kroku, od roku 2014 do roku 2016, byl proveden investiční program na snížení emisí NOx u bloků 1 až 6, s průběžnými odstávkami dvou ze šesti bloků. Celkové investiční výdaje na DENOX program byly sníženy státními dotacemi o MCZK 378 a činily zhruba MCZK 1 040.

Ve druhém kroku zahájila teplárna ekologizaci bloků 1 až 6, opět formou odstávek dvou ze šesti bloků. Tentokrát souvisela ekologizace s projektem na snížení emisí SOx. Celkové investiční výdaje jsou odhadovány (již po schválené státní dotaci ve výši MCZK 394) na MCZK 1 500. Realizace tohoto investičního programu je odhadována až do roku 2020.

Jelikož již byly na ekologizaci výrobních bloků vynaloženy značné prostředky, nebude v případě Energotransu praktické provádět valuaci pro případ zamítnutí investice jako v případě Chvaletic. Nerealizace projektu by znamenala ukončení provozu teplárny v roce 2020.

2.5.3 Výsledný model DKFCF

V posledním kroku je potřeba definovat ekonomický model pro simulaci diskontovaných kumulovaných hotovostních toků na základě určeného technického modelu a způsobu simulace vstupních proměnných, na nichž výstupy technického modelu závisí.

Nejprve určíme výnosy elektrárny Chvaletice, které se budou skládat z prodeje elektrické energie a tržeb z podpůrných služeb:

$$Výnosy(t) = W_e(t) \times C_{el}(t) \times EUR(t) + V_{podp}, \text{ kde:} \quad (30)$$

- $C_{el}(t)$ – simulace ceny elektřiny v roce t [EUR/MWh];
- $EUR(t)$ – simulace kurzu EUR v roce t [CZK/EUR];
- $W_e(t)$ – modelování prodeje elektrické energie v závislosti na tržních podmínkách v roce t [MWh];
- V_{podp} – výnosy z podpůrných služeb [CZK]

Pro teplárnu Energotrans se budou tyto výnosy skládat jak z prodeje elektrické energie, tak i z prodeje tepla:

$$Výnosy(t) = W_e(t) \times C_{el}(t) \times EUR(t) + W_t(t) \times C_t(t), \text{ kde:} \quad (31)$$

- $C_t(t)$ – simulace ceny tepelné energie v roce t [CZK/GJ];
- $W_e(t)$ – modelování prodeje tepelné energie v závislosti na tržních podmínkách v roce t [GJ];

Následně určíme výdaje obou entit. Podstata výpočtu bude velice podobná:

$$Výdaje(t) = \frac{G(t) \times C_u(t) \times USD(t) \times k}{Q_u} + \left(S_{CO2}(t) - P_{CO2}(t)\right) \times C_{pov}(t) \times EUR(t) + V(t) + ON(t) \quad (32)$$

- $C_u(t)$ – simulace ceny ARA v roce t [USD/t];
- $USD(t)$ – simulace kurzu USD v roce t [CZK/USD];
- $G(t)$ – modelace spotřeby uhlí v závislosti na výrobě v roce t [GJ];
- k – poměr ceny použitého uhlí ku ARA [-];
- Q_u– Výhřevnost použitého uhlí [GJ/t];
- $S_{CO2}(t)$ – modelovaná spotřeba emisních povolenek v závislosti na výrobě v roce t [t];
- $P_{CO2}(t)$ – modelovaný počet přidělených emisních povolenek v roce t [t];
- $C_{pov}(t)$ – simulovaná cena emisní povolenky v roce t [EUR/t];
- $V(t)$ – modelace nákladů na spotřebovanou vodu v závislosti na výrobě v roce t [CZK];
- $ON(t)$ – Osobní náklady v roce t [CZK];

Tato práce nemá za cíl simulovat vývoj všech nepeněžních operací. Zjednodušeným předpokladem je okamžité peněžní vyrovnání všech poskytnutých služeb a přijatých faktur. Náklady jsou potom pouhou úpravou výdajů o odpisy:

$$Náklady(t) = Výdaje(t) + Odpisy(t) \tag{33}$$

Nyní lze určit EBITDA, který je za takto nadefinovaných podmínek provozním výsledkem hospodaření před odpisy:

$$EBITDA(t) = Výnosy(t) - Výdaje(t) \tag{34}$$

Jelikož jsou simulovány pouze provozní a investiční ukazatele subjektů ocenění, finanční položky výnosů a nákladů nebudou vstupovat do výpočtu základu daně z příjmu právnických osob, proto úpravou o odpisy nalezneme EBT:

$$EBT(t) = Výnosy(t) - Náklady(t) \tag{35}$$

Sazba daně z příjmu právnických osob v ČR činí 19 %, proto pro výdaje na daně platí následující vztah:

$$Daně(t) = EBT(t) \times 0{,}19 \tag{36}$$

Nyní je možné určit čistou provozní hotovost po zdanění:

$$NOCLT(t) = EBITDA(t) - Daně(t) \tag{37}$$

Z toho volný hotovostní tok úpravou o CAPEX:

$$FCF(t) = NOCLT(t) - CAPEX(t) \tag{38}$$

Nakonec kumulovaný diskontovaný volný hotovostní tok pro ocenění elektrárny Chvaletice v době prodeje:

$$DKFCF(t) = \sum_{t=2014}^{T=2030} \left(\frac{FCF(t)}{(1+d)^{t-2013}}\right) \tag{39}$$

Stejně tak i kumulovaný diskontovaný volný hotovostní tok pro ocenění teplárny Energotrans v době prodeje:

$$DKFCF(t) = \sum_{t=2013}^{T=2030} \left(\frac{FCF(t)}{(1+d)^{t-2012}}\right) \tag{40}$$

A kumulovaný diskontovaný hotovostní tok pro posouzení ceny objektů na začátku roku 2017:

$$DKFCF(t) = \sum_{t=2017}^{T=2030} \left(\frac{FCF(t)}{(1+d)^{t-2016}}\right) \tag{41}$$

3) Valuace subjektu

Nyní je k dispozici technický, ekonomický a simulační aparát k provedení valuace subjektu.

Chvaletice:

Ocenění bude provedeno pro 4 případy: cena Chvaletic v roce 2013 za předpokladu investice do bloků B1 a B2 v roce 2020, cena Chvaletic v roce 2013 za předpokladu nevyužití bloků B1 a B2 po roce 2020, cena Chvaletic na začátku roku 2017 za předpokladu investice do bloků B1 a B2 v roce 2020, cena Chvaletic na začátku roku 2017 za předpokladu nevyužití bloků B1 a B2 po roce 2020.

Investici v roce 2020 lze chápat jako opci která má určitou hodnotu, a proto se musí určit její výše. V takto komplikovaném modelu lze stanovit hodnotu opce pouze empiricky, a to pomocí dodatečné simulace. Pokud bude, pro stejný rok posouzení, vybrán jako nejvyšší výsledek z těchto simulací případ uvažující investici v roce 2020, bude cena opce v konečné valuaci částečně zohledněna. V opačném případě bude vytvořen vlastní model ocenění této opce.

Energotrans:

Ocenění bude provedeno pouze pro 2 případy: cena Energotransu v roce 2012 za předpokladu investice do všech výrobních bloků a cena Energotransu na začátku roku 2017 za předpokladu investice do všech výrobních bloků.

Stejně jako v případě Chvaletic, by se měla investice do ekologizace bloků Energotransu chápat jako opce. Jak již ale bylo zmíněno v kapitole 2, investice do ekologizace bloků Energotransu je téměř neoddiskutovatelná, což se potvrdí ve výsledcích valuace tohoto subjektu.

Ocenění se provedou (pro rok provedení transakce) za účelem posouzení přiměřenosti prodejních cen subjektů. Ocenění pro rok 2017 by potom mělo demonstrovat dlouhodobý dopad těchto investic na tržní kapitalizaci ČEZu.

Výpočty týkající se určení výše diskontu byly provedeny v tabulkovém procesoru excel a ve softwaru Wolfram Mathematica. Celá valuační část byla prováděna v softwaru Wolfram Mathematica. Pomocné statistické výpočty byly prováděny ve statistickém softwaru gretl. Všechny soubory s programovací logikou, daty a výpočty jsou k nalezení v příloze této práce.

3.1 Určení diskontu

Před provedením ocenění zbývá určit výši diskontní míry, která bude vstupovat do vzorce pro DKFCF. S přihlédnutím k faktu, že simulace, která byla pro valuaci subjektů zvolena zohledňuje veškerá rizika spojená s pohybem cen komodit, použití bezrizikové diskontní sazby by v tomto případě nebylo zcela korektní. Pohyby cen komodit a kurzů lze diverzifikovat, ovšem rizika spojená s ostatními faktory řízení tohoto byznysu musí být v diskontní sazbě zohledněna.

Pro diskontní sazbu bylo rozhodnuto používat parametr vážených průměrných nákladů na kapitál (dále jen "WACC"). Tato hodnota obecně zohledňuje cenu kapitálu průměrně rizikové investice z portfolia podniku. Tím se vytváří předpoklad, že Chvaletice a Energotrans jsou průměrně rizikovými položkami portfolia ČEZu.

Nejdůležitější princip, který je základem úspěšné implementace nákladu na kapitál, je konzistence mezi složkami WACC a volného hotovostního toku. Vzhledem k tomu, že volný hotovostní tok je peněžní tok dostupný všem finančním investorům, WACC společnosti musí také zahrnovat požadovaný výnos pro každého investora. Aby byl zajištěn soulad mezi těmito prvky, musí náklady na kapitál splňovat tato kritéria:

- Musí zahrnovat náklady nevyužité příležitosti všech investorů – dluh, vlastní kapitál a ostatní, jelikož volný hotovostní tok je k dispozici pro všechny investory, kteří očekávají náhradu za rizika, ke kterému přistoupili.
- Požadovaný výnos každé části kapitálu má být vážen podle cílového poměru těchto prvků kapitálu, nikoliv podle historické účetní hodnoty.
- Jakékoli přínosy či náklady spojené s financováním, jako jsou štíty na úrokové daně, které ovšem nejsou zahrnuty do volného peněžního toku, musí být zahrnuty do nákladů na kapitál, nebo musí být oceněny samostatně za použití upravené současné hodnoty. [1]

S přihlédnutím k těmto kritériím, je potřebné, pro stanovení vážených průměrných nákladů kapitálu pro konkrétní podnik odhadnout tři komponenty: náklady na vlastní kapitál, náklady na cizí kapitál po zdanění a cílovou kapitálovou strukturu. Protože žádná z proměnných není přímo pozorovatelná, jsou využívány různé modely, předpoklady a aproximace k odhadnutí každého komponentu. Tyto modely odhadují očekávanou návratnost alternativních investic s podobným rizikem za použití tržních cen. Vzhledem k tomu, že náklady na kapitál jsou používány i pro rozdělení kapitálu uvnitř firmy, mohou být také označovány jako požadovaná míra návratnosti. [1]

V nejjednodušší formě se vážené průměrné náklady kapitálu rovnají váženému průměru nákladů na cizí kapitál po zdanění a nákladům na vlastní kapitál: [1]

$$WACC = r_E \times \frac{MC}{MC+D} + r_D \times \frac{D}{MC+D} \times (1 - \frac{\tau}{100}) \quad \text{, kde:} \tag{42}$$

- r_E — náklad vlastního kapitálu [%];
- r_D — náklad cizího kapitálu [%];
- D – tržní hodnota dluhu [CZK];
- MC – tržní kapitalizace [CZK];
- τ — daňová sazba [%];

3.1.1 Cílová kapitálová struktura

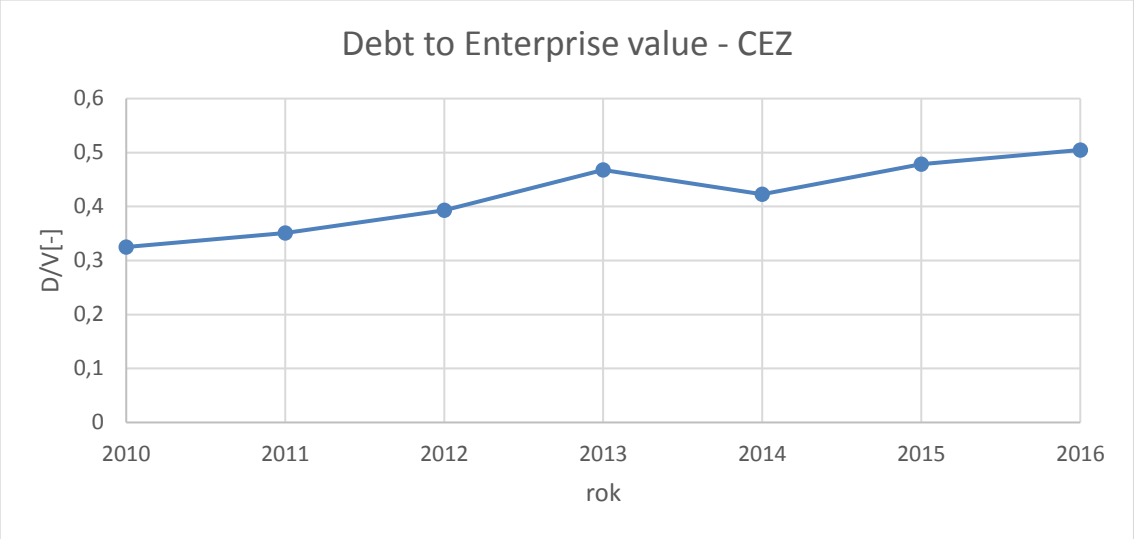
Náklady na cizí kapitál po zdanění a náklady na vlastní kapitál by měly být váženy pomocí cílového poměru úrovně dluhu ku hodnotě vlastního kapitálu. V případě vyspělých společností

se cílová kapitálová struktura často přibližuje současným poměrům dluhu k hodnotě společnosti, přičemž se používají tržní hodnoty dluhu a vlastního kapitálu. [1]

WACC představuje očekávanou návratnost alternativní investice se stejným rizikem. Management by mohl vrátit kapitál investorům, kteří by ho mohli investovat jinde, namísto toho, aby ho reinvestoval do projektů. Vrácením kapitálu beze změny kapitálové struktury může vedení společnosti splácet dluh a zpětně nakupovat akcie. Musí tak ale učinit za podmínky nákupu a prodeje za svoji tržní hodnotu. Naproti tomu, účetní hodnota představuje utopené náklady, a proto již není relevantní. [1]

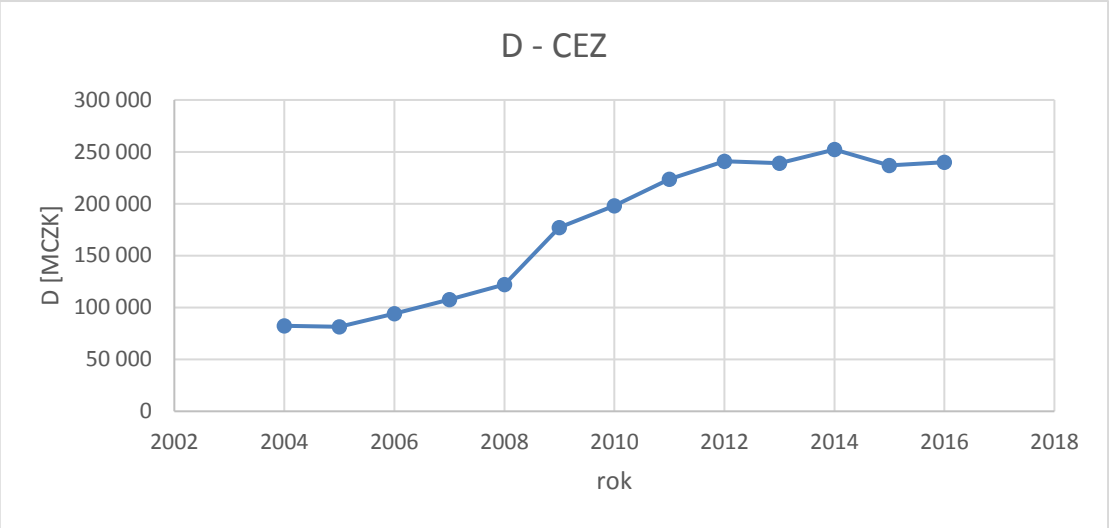
Náklady na kapitál by měly spíše záviset na cílové kapitálové struktuře než na struktuře stávající, neboť současná kapitálová struktura společnosti nemusí odrážet očekávanou úroveň zadlužení, která by měla sloužit k přežití podniku. Současná kapitálová struktura může odrážet pouze krátkodobou odchylku v akciové ceně společnosti, což je houpačka, která musí být vyvážena vedením. Používání dnešní kapitálové struktury může způsobit nadhodnocení, stejně jako podhodnocení daňových štítů, u společností které očekávají změnu úrovně zadlužení [1]

Následující graf zobrazuje historický vývoj kapitálové struktury ČEZ, a.s.:



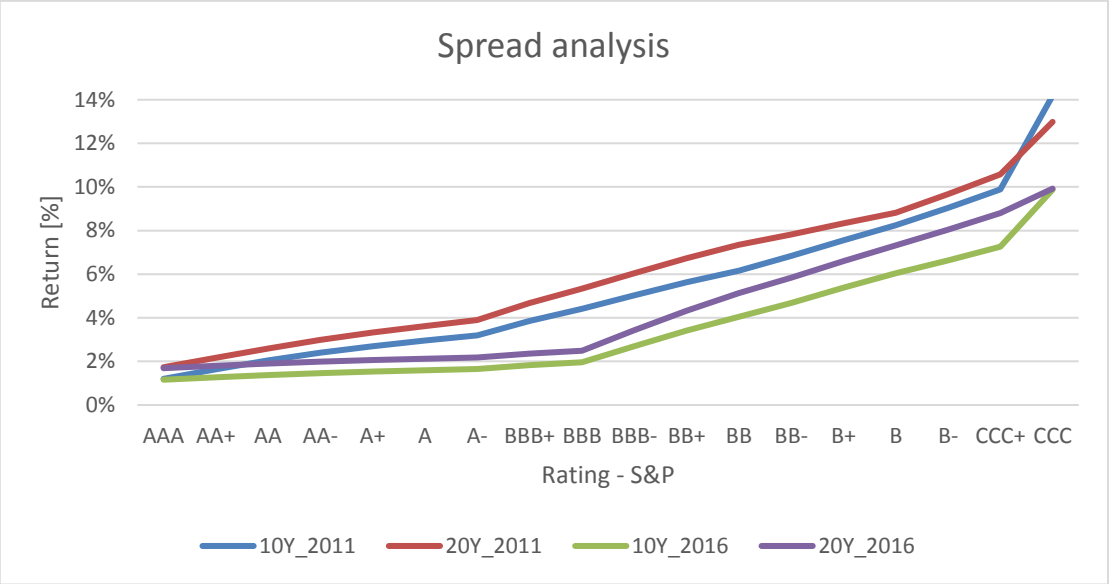
Graf. 23 – Vývoj poměru dluhu ku tržní hodnotě ČEZu. (*Vlastní zpracování*)

K určení tržní hodnoty dluhu byla použita úročená část dluhu společnosti. I když tento postup teoreticky nereflektuje skutečnou tržní hodnotu dluhu, je nejlepším odhadem, který se bude za určitých podmínek blížit k reálné hodnotě. Za celkovou hodnotu firmy byla brána suma právě takto vypočítané výše dluhu a tržní kapitalizace ke konci příslušného roku. Vzhledem k tomu, že ČEZ, a.s. není aktivním emitentem dluhopisů, ze kterých by bylo možné ocenit skutečnou hodnotu dluhu společnosti, neexistuje jiný spolehlivý způsob určení této tržní hodnoty.



Graf. 24 – Vývoj zadluženosti ČEZu. (*Vlastní zpracování*)

Jak lze pozorovat z grafu uvedeného výše, stabilní vývoj hodnoty dluhu ČEZ, a.s. byl pozastaven značným zadlužením společnosti od roku 2008, který trval čtyři roky a skončil další fázi stabilního vývoje hodnoty dluhu. Z průběhu vývoje bezrizikové sazby České republiky, který je uveden na grafu číslo 27, lze (od doby posledního velkého zadlužení ČEZ) pozorovat snížení bezrizikové sazby přibližně o 3 %.



Graf. 25 – Vývoj desetiletého a dvacetiletého spreadu. (*Vlastní zpracování*) [13]

Z vývoje spreadu desetiletých a dvacetiletých dluhopisů je rovněž pozorovatelný mírný pokles, od doby nejvyššího zadlužení ČEZ, a.s. Podle ratingové agentury Standard & Poor's činí hodnocení ČEZ, a.s. A-, od roku 2011 měla Česká republika rating AA-. Z grafu číslo 25 lze pozorovat značné snížení strmosti spreadů v investičním stupni[26]. Hodnota spreadu pro ČEZ, a.s. a Českou republiku, se od roku 2011 snížila o necelých 0,8 %.

[26] Podle [2] investiční stupeň začíná od BBB, nižší hodnocení je zařazeno do spekulativního stupně.

Na základě analýzy vývoje úrokových sazeb se dá předpokládat, že se očekávaný výnos emitovaného dluhu ČEZ, a.s. v letech 2008-2012 snížil o 3 až 4 procentní body[27]. To by mohlo znamenat až 28% zvýšení ceny dluhu společnosti ke konci roku 2016[28]. Nicméně tak vysoké náklady na cizí kapitál z účetních výkazů a vývoje cen emitovaných dluhopisů společnosti nepozorujeme[29]. Proto výše uvedenou úvahu nelze brát jako skutečné zvýšení hodnoty dluhu.

Z výše uvedených důvodů pak lze předpokládat, že vývoj kapitálové struktury ČEZ, a.s. uvedený na grafu 23 dává nejlepší odhad skutečného vývoje poměru tržní hodnoty dluhu ku celkové tržní hodnotě podniku. V posledních čtyřech letech tohoto vývoje pozorujeme stagnaci na úrovní 50 %.

Aby bylo možné potvrdit hypotézu o tom, že takto zvolený způsob určení kapitálové struktury je správný, a stagnující hodnota poměru je cílovou mírou zadlužení, byly nalezené poměry porovnány s expertním názorem konzultantské společnosti Duff & Phelps, která provedla analýzu těchto ukazatelů na vzorku 74 společností z daného odvětví. Podle autorů této valuační příručky, se cílové zadlužení velkých entit pohybuje v tomto odvětví kolem 47,7 %[30]. [6]

Celkově lze z výše uvedeného shrnout, že provedená analýza kapitálové struktury ČEZ, a.s. dovoluje spolehnout se na zvolený způsob ocenění poměru tržní hodnoty dluhu ku celkové hodnotě firmy.

3.1.2 Náklad cizího kapitálu

Náklady na cizí kapitál lze chápat jako poměr ročních úrokových nákladů ku celkové hodnotě zúročitelného dluhu:

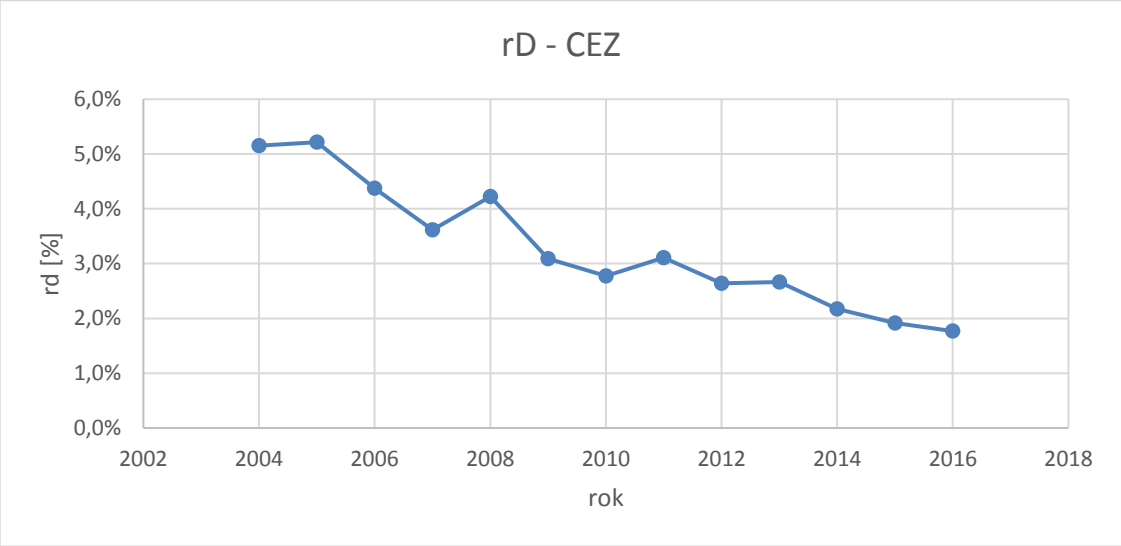
$$r_D = \frac{N_{\text{ú}}}{D}, \text{ kde:} \tag{43}$$

- $N_{\text{ú}}$ – úrokové náklady [CZK];
- D – zúročitelná část dluhu [CZK];

Jak již bylo zmíněno, dluhová struktura ČEZ, a.s. nedovoluje určit náklady na cizí kapitál přímou metodou, při které by bylo možné jednoduše vypočítat očekávaný výnos dlouhodobých dluhopisů ČEZ, a.s. do splatnosti. Autoři knihy "Valuation – Measuring and Managing the Value of Companies" stejně jako většina odborníků v oblasti financí rovněž nedoporučují k odhadnutí položek váženého nákladu na kapitál používat účetní hodnoty. I s přihlédnutím k těmto doporučením, se autor této práce domnívá, že vzhledem ke specifické struktuře dluhu ČEZ, a.s., který se skládá především z úročené části povinně tvořených rezerv, emitovaných dluhopisů a bankovních úvěrů, které se dají refinancovat, je zvolený postup určení výnosové míry očekáváné držiteli dluhu nejlepším odhadem skutečného nákladu na cizí kapitál ČEZ, a.s.

[27] Podrobnější rozbor daného přístupu k určení očekávaného výnosu dluhu je rozebrán v kapitole 3.1.2
[28] Platí, pokud si představíme emisi poloviny aktuálního dluhu ČEZ, a.s. v roce 2011 ve formě dvacetiletých dluhopisů s kupónem 4,8 %, což je bezriziková sazba + spread pro rok 2011.
[29] Úrokové náklady společnosti klesaly souměrně se snížením bezrizikové sazby.
[30] Pětiletý průměr k 31.3.2018

K ověření této hypotézy a relevantnosti zobrazeného vývoje na grafu číslo 26, - náklady na cizí kapitál ČEZ, a.s., budou tyto empiricky určené hodnoty verifikovány za pomocí dvou nejrozšířenějších přístupů k nalezení hodnoty nákladu na cizí kapitál - pomocí nepřímé metody.



Graf. 26 – Vývoj nákladu na cizí kapitál ČEZu. (*Vlastní zpracování*)

Autoři knihy "Valuation – Measuring and Managing the Value of Companies" doporučují pro společnosti se zřídka emitovaným dluhem používat nepřímou metodu určení nákladu na cizí kapitál, založenou na určení průměrného nákladu cizího kapitálu peer skupiny. Nejprve je doporučeno určit investiční nebo spekulativní stupeň emitenta. Na základě tohoto stupně je potom vybrána peer grup emitentů dlouhodobých dluhopisů z porovnatelného odvětví. Medián výnosů těchto dluhopisů je pak nejlepším odhadem nákladů na cizí kapitál. [1]

Z platformy S&P Capital IQ byla vybrána následující peer skupina devíti a desetiletých dluhopisů s investičním stupněm emitenta podle ratingové agentury S&P A-:

- EDP Finance BV - ISBN: XS1222590488
- ENEL Finance International N.V. - ISBN: XS1425966287
- Electricité de France S.A. (ENXTPA:EDF) - ISBN: USF2893TAS53
- Electricité de France S.A. (ENXTPA:EDF) - ISBN: FR0013213295
- New York State Electric & Gas Corporation - ISBN: USU64962AB69
- Iberdrola International B.V. - ISBN: XS1490726590

Jelikož investiční stupeň všech výše zmíněných dluhopisů je shodný s ratingem ČEZ, a.s., nemusí se žádným způsobem upravovat. Nicméně, některé z těchto dluhopisů byly 9 let před splatnosti. Proto musely být „vyswapovány" desetiletým defaultním spreadem. Výsledný medián vypočítaných a upravených výnosů dluhopisů peer skupiny činí 1,78 %. Tento výsledek je relevantní pro verifikaci nákladu na cizí kapitál ke konci roku 2016, jelikož výnos dluhopisů z peer grup se počítal právě k tomuto dni. Náklad na cizí kapitál navrhovaného modelu pro rok 2016 činí 1,81 %. Nepozorujeme tedy žádnou materiální odchylku mezí porovnávanými přístupy.

Druhý rozšířený způsob určení nákladu cizího kapitálu nepřímou metodou je založen na úpravě bezrizikové sazby defaultním spreadem: [7]

$r_D = r_f + \Delta r$, kde: (44)

- Δr – hodnota dvacetiletého defaultního spreadu mezí investičním ratingem státu a společnosti [%];
- r_f – bezriziková sazba – spotová sazba desetiletého státního dluhopisu + spread mezí deseti a dvacetiletým výnosem státních dluhopisů [%];

Podle tohoto přístupu činí potom náklad na cizí kapitál pro rok 2016 - 1,26% (10Y spot – 0,53 %[11], 20Y spread – 0,53 %[11], defaultní spread – 0,2 %[11]), a třeba pro rok 2011 - 5,2 % (10Y spot – 3,7 %[11], 20Y spread – 0,58 %[11], defaultní spread – 0,91 %[11]). V tomto případě pozorujeme značnou odchylku mezi porovnávanými přístupy. V roce 2016 způsobuje přístup navrhovaný profesorem Damodaranem 30% podhodnocení nákladů na cizí kapitál v porovnání s vybraným způsobem, naopak v roce 2011 tento způsob výpočtu způsobuje 69% nadhodnocení .

Obecně se většina profesionálních konzultantských společností působících v oblasti transakčních poradenství shoduje v názoru, že posledně zmíněný přístup oceňování nákladů na cizí kapitál je velice hrubým odhadem skutečného výnosu, který očekávají věřitelé. Široce se používá v případě, kdy není oceňovaná společnost emitentem dlouhodobých dluhopisů, a zároveň je určení relevantní peer grup omezeno špatně definovatelným odvětvím subjektu ocenění. Dalším odůvodněním k použití tak hrubého odhadu je také nízký podíl zadlužení společnosti, což snižuje celkovou nepřesnost určovaného WACC.

Vzhledem k tomu, že cílová kapitálová struktura ČEZ, a.s. disponuje značnou hodnotou dluhu, a zároveň existuje sada porovnatelných společností emitujících dlouhodobý dluh, odchylky výsledků vyčíslení nákladů na cizí kapitál pomocí druhé metody by neměly být pro zvolený způsob ocenění tohoto nákladu nijak kompromitující. Naopak, přesnější (první) nepřímá metoda oceňování nákladů na cizí kapitál výsledky zvoleného postupu potvrdila jen s malou odchylkou.

3.1.3 Náklad vlastního kapitálu

Náklady na vlastní kapitál jsou určeny třemi faktory: bezrizikovým výnosem, tržní rizikovou prémií[31] a rizikovou přirážkou, která odráží rizika společnosti vůči průměrné společnosti. V této práci bylo rozhodnuto používat model oceňování kapitálových aktiv (CAPM) k odhadnutí nákladů na vlastní kapitál. CAPM určuje specifické riziko pro společnost pomocí beta koeficientu, který měří závislost pohybu akcií s pohybem celého trhu a reprezentuje míru, do které může akcie diverzifikovat portfolio investora. [1]

Mezí jiné modely které dovolují odhadnout náklady vlastního kapitálu patří například Fama-French třífaktorový model, nebo arbitrážní model (APT). Tyto tři modely se liší především tím, jak definují riziko. CAPM definuje riziko akcií jako citlivost na trh cenných papírů, zatímco Fama-

[31] Rozdíl mezí očekávaným výnosem tržního portfolia a výnosem bezrizikových dluhopisů

French třífaktorový model definuje riziko jako citlivost akcií na tři portfolia: akciový trh, portfolio založené na velikosti firmy a portfolio založené na poměru účetní ku tržní hodnotě. Navzdory nedávné kritice se autoři knihy "Valuation – Measuring and Managing the Value of Companies" domnívají, že CAPM zůstává nejlepším modelem pro odhad nákladů na akcie, pokud se jedná o vývoj WACC, který je potřeba použít k ocenění společnosti. [1]

Fama-French významně poškodily reputaci CAPM a bety. Dnes se většina akademických pracovníků spoléhá na třífaktorové modely, které měří historické riziko. Přesto má i model tří faktorů své kritiky. Zaprvé, CAPM je založen na solidní teorii o riziku a výnosu[32], zatímco Fama-French model je založen čistě na empirických důkazech. Ačkoli byl pozdější model volně vázán na rizikové faktory, jako je likvidita (prémie za velikost) a riziko selhání (prémie za poměr účetní ku tržní hodnotě), žádná teorie nedosáhla univerzálního uznání. [1]

S. P. Kothari, Jay Shanken a Richard Sloan navíc argumentují, že beta může pracovat lépe, než je tvrzeno dle Fama-French modelu. Poukazují na to, že statistické testy Fama-French modelu byly nedostatečně silné, aby mohly odmítnout netriviální rizikovou prémii ve výši 6 procent po roce 1940. Za druhé, když byly k odhadnutí bety použity roční výnosy namísto měsíčních (aby se zabránilo sezónnosti výnosu), bylo zjištěno, že existuje značný lineární vztah mezi beta a výnosy. Dalším z argumentů je, že ekonomická významnost velikostního faktoru je poměrně malá a prémie za poměr účetní ku tržní hodnotě na trhu by mohla být důsledkem předpojatosti. [1]

CAPM předpokládá, že očekávaná míra návratnosti jakéhokoli zabezpečení se rovná bezrizikové sazbě plus beta-hodnota krát tržní riziková prémie: [1]

$$E(r_E) = r_f + \beta_L \times (E(r_m) - r_f) \text{ , kde:} \quad (45)$$

- $E(r_E)$ – očekávaný výnos [%];
- r_f – bezrizikový výnos [%];
- $E(r_m)$ – Očekávaný tržní výnos [%];
- β_L – zadlužená beta [-];

V CAPM bezriziková sazba a tržní riziková prémie, která je definovaná jako rozdíl mezi $E(R_m)$ a r_f, jsou společné pro všechny společnosti. Pouze beta se liší mezi podniky. Beta představuje přírůstkové riziko akcií pro investora s diverzifikovaným portfoliem. Riziko je definováno jako míra kovariance akcie se souhrnným akciovým trhem. [1]

Ačkoli je CAPM založen na solidní teorii[33], model poskytuje jen malý návod pro jeho použití v ocenění. Autoři knihy "Valuation – Measuring and Managing the Value of Companies" doporučují následující postupy při určení komponent nákladů na vlastní kapitál:

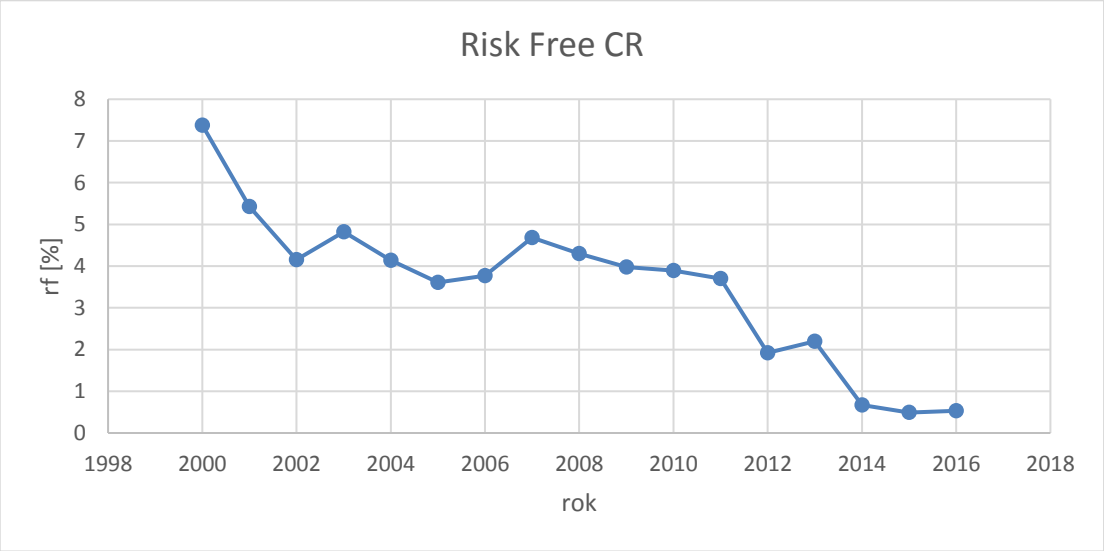
- K odhadu bezrizikové sazby ve vyspělých ekonomikách používejte vysoce likvidní, dlouhodobé vládní dluhopisy, jako je například desetiletý STRIP[34].

[32] I když se silnými předpoklady
[33] „Nobelova cena za ekonomii" byla udělena hlavnímu autorovi modelu - Williamovi Sharpovi v roce 1990.
[34] STRIP je dluhopisem s nulovým kupónem.

- Na základě historických průměrů a výhledových odhadů se pohybuje přiměřená tržní riziková prémie mezi 4,5 a 5,5 procenty.
- Chcete-li odhadnout beta společnosti, použijte nezadluženou betu odvětví, zkorigovanou o cílovou kapitálovou strukturu společnosti. Beta, která je specifická pro společnost, je v průběhu času hodně volatilní na to aby byla spolehlivě použitelná. [1]

Za účelem odstranění případných chyb, vzniklých nevhodným výběrem postupu určení jednotlivých komponent nákladu na vlastní kapitál, bylo rozhodnuto sjednotit přístup k původu dat. Všechny údaje o historické hodnotě jednotlivých komponent byly převzaty ze stránek profesora Damodarana. Tyto údaje jsou následně v této práci verifikovány podle postupů doporučených McKinsey & Co.

Bezriziková sazba



Graf. 27 – Vývoj bezrizikového výnosu ČR. (*Vlastní zpracování*) [16]

Vývoj bezrizikového výnosu je určen především politikou ČNB. Z grafu 27 je patrný dlouhodobě klesající trend. V posledních letech byly peníze v ČR hodně levné.

Za účelem ověření relevantnosti dat o výši bezrizikové sazby byla z veřejně dostupných zdrojů[35] stažena historie vývoje cen následujících českých státních dluhopisů:

- ST.DLUHOP. 3,75/20 – ISIN: CZ0001001317
- ST.DLUHOP. 4,70/22 – ISIN: CZ0001001945
- ST.DLUHOP.5,70/24 – ISIN: CZ0001002547

K porovnání údajů udávaných profesorem Damodaranem je podle doporučení McKinsey & Co. potřeba určit YTM (Yield to Maturity) desetiletého STRIPu. Jelikož ale příslušný typ dluhopisu nebyl emitován, bylo rozhodnuto použit 3 státní dluhopisy se splatnosti v letech 2020 až 2024 a nenulovým kupónem. Státní dluhopis se splatnosti v roce 2020 poslouží k verifikaci údaje o

[35] Viz zdroj [15]

bezrizikové sazbě z roku 2010, respektive dluhopisy se splatností v roce 2022 a 2024 poslouží k verifikaci bezrizikové sazby v roce 2012 a 2014.

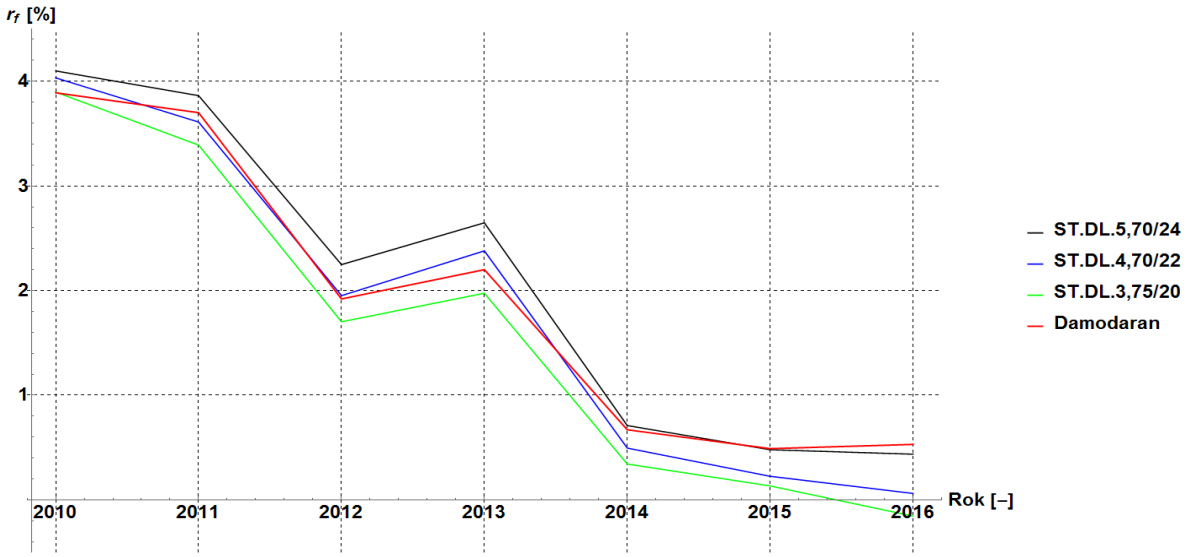
Podle doporučení autorů knihy "Valuation – Measuring and Managing the Value of Companies" lze o výnosu do splatnosti uvažovat jako o relevantní očekávané výnosové míře v tom případě, pokud má emitent investiční hodnocení rovné vyšší než BBB[36]. Od roku 2011 měla Česká republika rating AA- [12], což dovoluje porovnávat YTM vybraných dluhopisů s daty, které poskytuje profesor Damodaran.

Pro určení výnosu do splatnosti dluhopisu je potřeba spočítat takovou výnosovou míru, při které je současná hodnota slibovaných kupónů a vraceného nominálu při splatnosti, rovna tržní ceně dluhopisu:

$$Price = \sum_{t=1}^{T-1} \frac{Coupon}{(1+YTM)^t} + \frac{Face + Coupon}{(1+YTM)^T} \text{ , kde:} \quad (46)$$

- $Price$ – tržní cena dluhopisu [CZK];
- $Coupon$ – slibovaný kupón dluhopisu [CZK];
- $Face$ – nominální cena dluhopisu [CZK];
- T – počet let do splatnosti [-];
- YTM – výnos do splatnosti [-];

Z grafu číslo 24 lze vyčíst, že se YTM vybraných státních dluhopisů v době kdy jsou deset let před splatností, rovná bezrizikové sazbě uváděné profesorem Damodaranem. K určení tržní ceny vládních dluhopisů byl použit aritmetický průměr mezi nabízenou prodejní a kupní cenou těchto dluhopisů na konce příslušného roku.



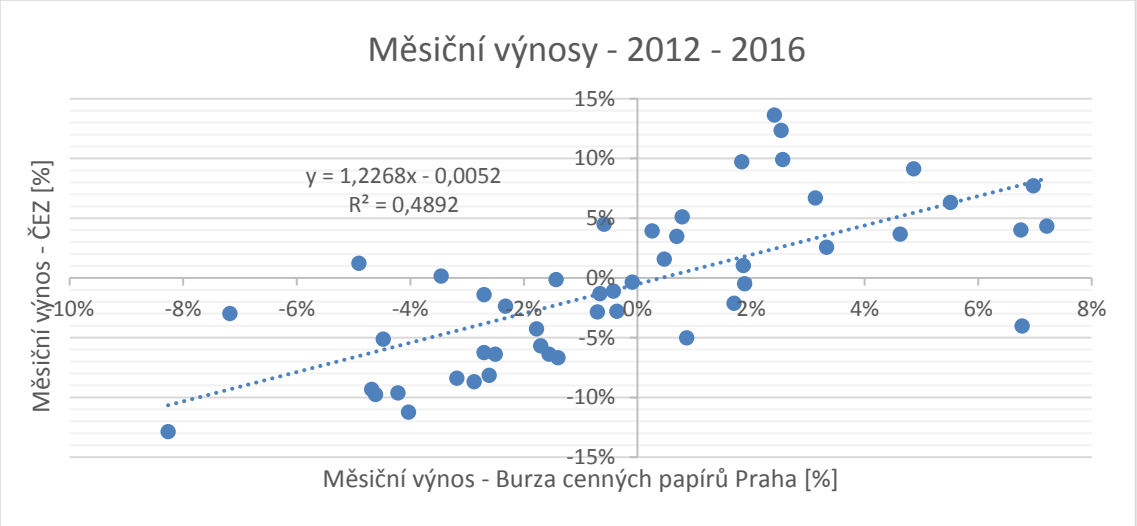
Graf. 28 – Porovnání výnosu do splatnosti některých vládních dluhopisů a bezrizikové sazby uváděné profesorem Damodaranem. (*Vlastní zpracování*) [15]

[36] Ratingové hodnocení dle škály STANDARD & POOR'S.

Beta

Podle CAPM je očekávaná návratnost akcií ovlivňována betou, která měří jak se pohybuje akcie a celý trh společně. Vzhledem k tomu, že betu nelze přímo pozorovat, musí se její hodnota odhadnout. Nejprve je potřeba najít hrubou betu pomocí regrese, a následně zlepšit odhad pomocí vyhlazovacích technik. Podle posledních empirických výzkumů musí být měření hrubé bety prováděno v měsíčních intervalech. Regrese má být použita pro likvidní a dobře diverzifikovaný trh a počet pozorování by měl být roven minimálně 60. [1]

Ze stránek pražské burzy cenných papíru byly staženy data o měsíčních výnosech trhu a ČEZ, a.s. za období 2012 - 2016[37]. Z těchto údajů byla nalezena následující regrese:



Graf. 29 – Určení hrubé bety. (*Vlastní zpracování*) [14]

Hrubá beta z tohoto regresního modelu vychází 1,23. S ohledem na standardní chybu regresní bety, bude skutečná beta ležet v intervalu 0,86 – 1,6 s pravděpodobností 95 %. I přesto, že existuje názor, který měření hrubé bety oproti lokálnímu trhu kritizuje, bylo rozhodnuto hledat závislost výnosů ČEZ, a.s. a výnosů pražské burzy cenných papírů. Autor textu si uvědomuje, že index PX není stejně likvidní a diverzifikovaný, jako třeba Morgan Stanley Capital International World Index, který je široce používaným globálním akciovým indexem reprezentujícím výkonnost ve velkých a středních kapitálech ve 23 zemích rozvinutých trhů, zahrnujícím přibližně 85 % tržní kapitalizace.[20] Hlavním důvodem k výběru PX je relevantnost tržního prostředí. Ratingová agentura Standard & Poors kupříkladu zařazuje Českou republiku do rozvíjejících se ekonomik.[20] Index MSCI ale zahrnuje pouze rozvinuté trhy, což by podle autora tohoto textu mohlo vést ke značnému zkreslení hrubé bety.

U dobře definovaných průmyslových odvětví vystačíme s hrubou betou. Pokud však existuje málo přímo porovnatelných společností, je alternativou beta vyhlazená. Vyhlazování tlumí extrémní pozorování oproti celkovému průměru. Příkladem může posloužit jednoduchý vyhlazovací proces používaný společností Bloomberg: [1]

[37] Údaje o cenách akcií ČEZ, a.s. jsou k dispozici pouze od roku 2012.

$\beta_{adj} = 0{,}33 + 0{,}67 \times \beta_{raw}$, kde: (47)

- β_{adj} – vyhlazená beta [-];
- β_{raw} – hrubá beta [-];

Bloombergův vyhlazovací mechanismus pochází z pozorování Marshalla Blumeho o tom, že se bety vrací k průměru. [3] Dnes samozřejmě existují pokročilejší vyhlazovací techniky. [4]

I když důkaz přesahuje rámec této práce, následující úprava sníží chybu odhadu bety:

$\beta_{adj} = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_\varepsilon^2+\sigma_b^2} + (1 - \frac{\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_\varepsilon^2+\sigma_b^2}) \times \beta_{raw}$, kde: (48)

- σ_ε^2 – standardní chyba regresní beta [-];
- σ_b^2 – průřezová směrodatná odchylka všech beta [-];

Například za předpokladu, že standardní chyba regresní bety je rovna průřezové směrodatné odchylce všech beta, hrubá beta ve vyhlazovacím vzorci bude mít pouze poloviční váhu. Výsledná vyhlazená beta potom bude činit 1,12.

Je důležité si uvědomit, že nalezené hodnoty beta jsou takzvanými zadluženými beta. Reflektují směrnici požadovaného výnosu pro právě takto zadluženou společnost, jako je ČEZ, a.s. Původním zdrojem dat, které se verifikují, jsou ale nezadlužené bety, a proto je pro porovnání potřeba tyto bety zadlužit.

Tématu správného určení zadlužené bety je věnováno obrovské množství literatury a výzkumů. Základem všech dnešních (a nejvíce používaných) moderních teorií byla definice upravené současné hodnoty – APV, kterou v roce 1974 definoval americký profesor financí Stewart Clay Myers. Podle profesora Myerse se hodnota zadlužené firmy rovná hodnotě nezadlužené firmy plus současná hodnota daňových štítů z nezaplacených úroků. [5]

Jelikož by podrobný rozbor všech známých teorií přesahoval rámec a účel této práce, budou dále probrány jen dva nejrozšířenější modely, které se užívají v praxi a které nejlépe reflektují skutečně pozorovatelný vývoj trhu.

Vývoj obou modelů, jak již bylo zmíněno, začíná od definice APV a pokračuje s odlišnými předpoklady, které mají pro každý z modelů svá silná opodstatnění. Oba tyto modely je potřebné používat pro rostoucí perpetuitní firmy, které udržují fixní účetní míru zadlužení.

První model pochází z výzkumu profesora Fernandeze, který svůj model založil na teorii o tom, že hodnota daňových štítů ve vzorci APV závisí výhradně na čistém zvýšení hodnoty dluhu.[9] Na základě této hypotézy určil následující vztah pro zadluženou betu: [8]

$\beta_L = \beta_u + (\beta_u - \beta_d) \times \frac{D}{MC} * (1 - \frac{\tau}{100})$, kde: (49)

- β_u – nezadlužená beta [-];
- β_d – beta dluhu [-];

Profesor Damodaran tvrdí, že pokud celkové riziko byznysu pochází z vlastního kapitálu, potom je vzorec pro zadluženou betu následující: [7]

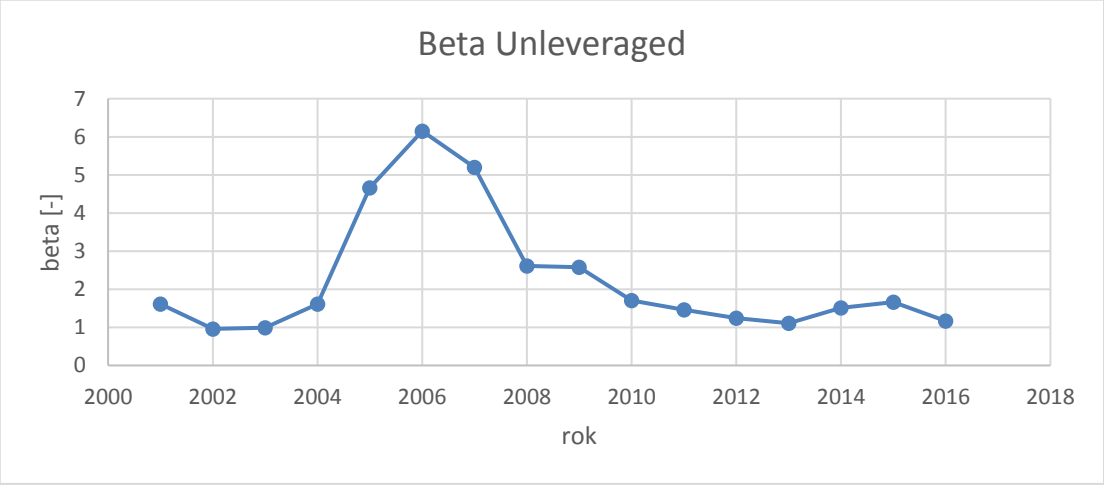
$$\beta_L = \beta_u * (1 + \frac{D}{MC} \times (1 - \frac{\tau}{100})) \quad \text{, kde:} \qquad (50)$$

Je důležité upozornit, že vzorec (50) je přesně stejný vzorec jako (49) v případě, kdy je beta dluhu rovna nule. Jednou z interpretací této myšlenky je to, že celkové riziko firmy pochází od držitelů akcií a dluh má pro společnost prospěch z daní. [7] Profesor Fernandez ale tvrdí, že je obecně velice složité dokázat, že dluh nemá riziko a výnos dluhu není korelován s výnosem nezadlužené bety. Namísto toho interpretuje vzorec číslo (50) jako snahu o zařazení ceny zadlužení do valuace, jelikož použití tohoto vzorce obecně vede k vyšší hodnotě bety. Zároveň tvrdí, že následkem zanedbání bety dluhu by mělo dojít k tomu, že by se očekávaný výnos dluhu měl rovnat bezrizikovému výnosu [8]

S úvahou profesora Fernandeze je možné souhlasit, ovšem z důvodu nepozorovatelnosti vývoje tržní ceny dluhu, bude v našem případě pro zadlužení bety použit vzorec navrhovaný profesorem Damodaranem. Výsledná zadlužená beta potom leží v intervalu 0,47 – 0,88, s pravděpodobností 95 %.

Z porovnání výsledků nalezeného intervalu zadlužené hrubé regresní bety (0,47 – 0,88) a nezadlužené bety uváděné profesorem Damodaranem pro rok 2016 (1,17), lze pozorovat obrovskou odchylku výsledků vzniklou použitím různých metodik výpočtů. Profesor Damodaran počítá betu pomocí mediánu významných beta (společností z relevantního odvětví). Jak již bylo dříve zmíněno, metodika správného výpočtu bety zůstává jedním z nejvíce diskutovatelných a spekulativních témat současného období.

Výsledný průběh nezadlužené bety, který bude následně do výpočtu WACC vstupovat je zobrazen na grafu číslo 30.



Graf. 30 – Vývoj nezadlužené bety energetického odvětví. (*Vlastní zpracování*) [16]

Tržní prémie za riziko

Stanovení tržní rizikové prémie – rozdílu mezi očekávaným výnosem trhu a bezrizikovou sazbou je pravděpodobně nejdiskutovanějším problémem v oblasti financí. Schopnost akcií dlouhodobě překonávat dluhopisy má důsledky pro oceňování podniků, složení portfolia a úspory při odchodu do důchodu. Ale podobně očekávanému výnosu akcií, očekávaná návratnost trhu je nepozorovatelná. [1] Protože žádný jednotný model pro odhad tržní prémie za riziko nedosáhl univerzálního přijetí, bude v textu rozebrán pouze jeden nejrozšířenější způsob určení tržní prémie.

Investoři kteří mají averzi k riziku, požadují spíše prémii za držení akcií než dluhopisů. Pokud se míra averze k riziku během posledních 100 let nezměnila, pak by historické nadvýnosy měly být přiměřenou náhradou pro budoucí prémii. [1]

Výpočet ročního nadvýnosu akciového trhu by měl být proveden na dostatečně likvidním trhu s velkým počtem pozorování, jako je americký akciový trh. Tyto výnosy mají být vypočítány za pomoci aritmetického průměru, a to následovně: [1]

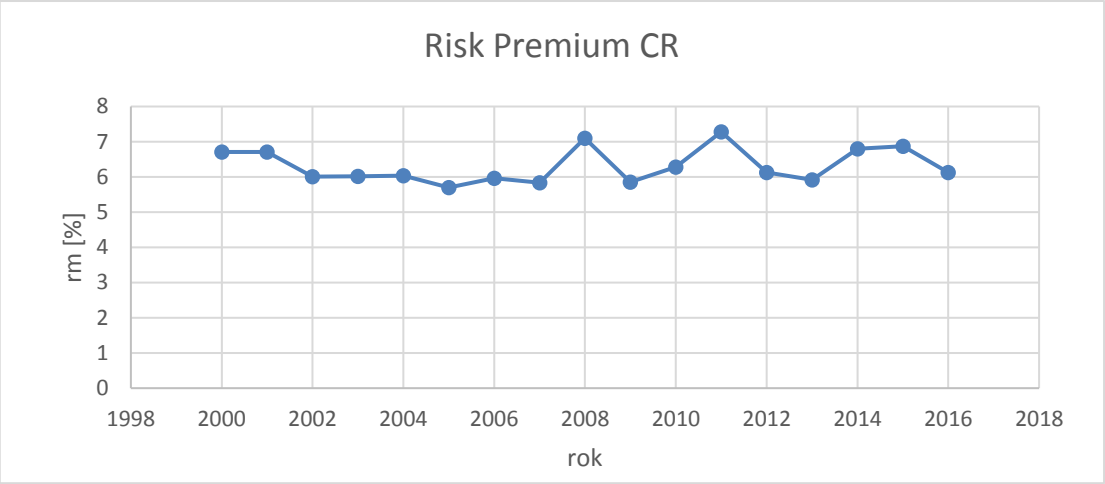
$$r_H = \frac{1}{T}\left(\sum_t^T \frac{1+r_m(t)}{1+r_f(t)} - 1\right) \quad \text{, kde:} \tag{51}$$

- r_H – historický nadvýnos akcií [-];
- T – počet pozorování [-];
- $r_m(t)$ – výnos amerického akciového trhu v roce t [-];
- $r_f(t)$ – výnos dvacetiletých amerických státních dluhopisů v roce t [-];

Jak ukazují výsledky analýzy konzultantské společnosti Duff & Phelps, která průběžně provádí výpočet tržní prémie za riziko, činila tato hodnota ke konci roku 2016 - 5,5 %. [6]

Jelikož je ČEZ, a.s. vázán převážně na vývoj českého trhu a českého legislativního rámce, musí být tato hodnota upravena o dvacetiletý defaultní spread, který ke konci roku 2016 činil 0,3 %. [11] Vzhledem k jednomu z nejvyšších stupňů velikosti tržní kapitalizace ČEZ, a.s., podle škály Duff & Phelps, není přičtení prémie za nízkou tržní kapitalizaci vhodné.

Očekávali bychom tedy tržní prémii za riziko pro Českou republiku v roce 2016 na úrovni 5,8 %. Profesor Damodaran na svých stránkách uvádí hodnotu 6,13 %. Takto malá odchylka moha být způsobena odlišným přístupem k výpočtu. Data udávané profesorem Damodaranem nám ovšem stále dovolují spolehnutí se na takovou hodnotu.

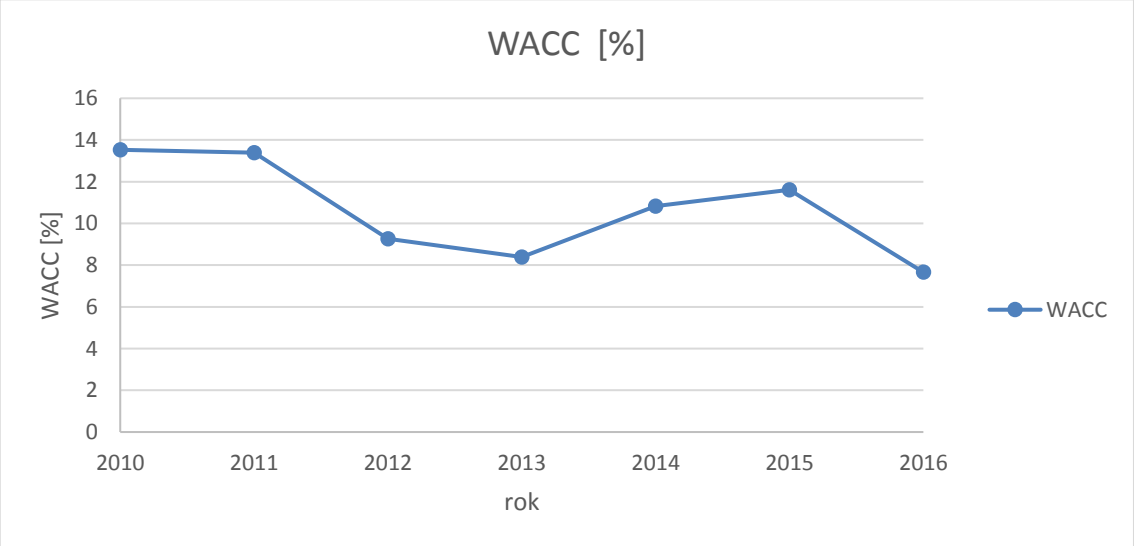


Graf. 31 – Vývoj tržní prémie za riziko v České republice (*Vlastní zpracování*) [16]

3.1.4 Výsledný model WACC

Po verifikaci všech položek vstupujících do výsledného modelu WACC se dá konečný vzorec zapsat následovně:

$$WACC = (r_f + r_m \times \beta_u \times (1 + \frac{D}{MC} \times (1 - \frac{\tau}{100}))) \times \frac{MC}{MC+D} + \frac{r_{ú} \times (1 - \frac{\tau}{100})}{MC+D} \quad (52)$$



Graf. 32 – Vývoj WACC ČEZu. (*Vlastní zpracování*)

Z grafu číslo 32 lze pozorovat, jak se vyvíjel WACC ČEZu v průběhu šesti let. Vzhledem k obtížnosti a spekulativnosti simulace parametrů na kterých je WACC závislý, bylo vzhledem k nízké volatilitě rozhodnuto počítat s průměrnou hodnotou 10 % po celou dobu až do roku 2030. Případné nepřesnosti by pak měly být eliminovány pomocí citlivostní analýzy.

3.2 Ostatní valuační položky elektrárny Chvaletice

Součástí konečně stanovené ceny subjektu budou kromě průměrného diskontovaného kumulovaného FCF i ostatní valuační položky z výsledku simulace. Příkladem takových položek může být například zbytková hodnota subjektu po předpokládaném ukončení provozu, finanční zátěž z přebytku závazků vůči oběžným aktivům, čí závazek o vzdání se 90 % emisních povolenek.

3.2.1 Zbytková hodnota

Pro ocenění subjektu předpokládáme ukončení provozu elektrárny na konci roku 2030, což plyne z předpokládané doby životnosti právě rekonstruovaných bloků 3 a 4. Pro určení pokračující hodnoty společnosti bylo rozhodnuto uvažovat návrh prodeje akcií subjektu na trhu. Předpokladem je, že se najde takový investor, který bude ochoten postoupit rizika a nakoupit akcie elektrárny, kterou je potřeba likvidovat. Bude tedy sázet na to, že vydělá na prodeji železa, pozemku a barevných kovů víc, než vynaloží na likvidační práce. Z principu opatrnosti je o této ceně uvažováno jako o nulové.

3.2.2 Kontrakt na vzdání se 90 % přidělovaných emisních povolenek

Jelikož součásti kontraktu o prodeji elektrárny Chvaletice byla také i podmínka o vzdání se 90 % přidělovaných emisních povolenek ve prospěch ČEZ, a.s., musí být čistá současná hodnota (dále jen „NPV") této podmínky k výsledku simulace DKFCF přičtena.

90 % Em. Pov. [MCZK]	WACC [%]		
	8%	10%	12%
6.9.2013	**659**	**629**	**602**
6.9.2013 bez investice	659	629	602
1.1.2017	139	134	131
1.1.2017 bez investice	**139**	**134**	**131**

Tab. 4 – NPV podmínky o vzdání se 90 % přidělovaných emisních povolenek. (*Vlastní zpracování*)

Z tabulky číslo 4 lze pozorovat, jak velkou hodnotu má tato podmínka pro každou z posuzovaných variant při diskontu v rozmezí 8 až 12 %. Lze usoudit, že NPV není na hodnotě diskontu příliš závislé. Hodnota této podmínky v roce 2017 samozřejmě poklesla, jelikož počet přidělovaných emisních povolenek konstantně lineárně klesá s časem.

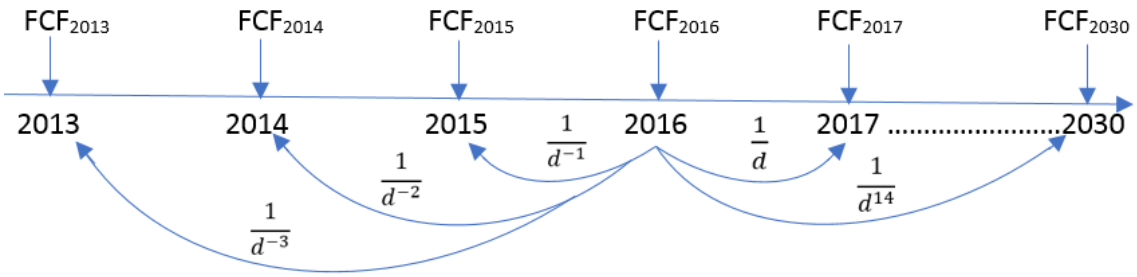
Ocenění podmínky bylo provedeno na základě stejného modelu, který se používal pro simulování diskontovaných volných hotovostních toků. Nejprve byly nasimulovány ceny emisních povolenek pro každou z variant a dále byla pomoci regresního modelu (pro množství přidělovaných emisních povolenek) provedena konečná simulace DKCF z emisních povolenek. Tyto výsledky simulace se zprůměrovaly, čímž byly nalezeny hodnoty hledaného NPV.

3.2.3 FCF 2013

Jelikož nebyla transakce uskutečněna na konci roku, ale v jeho průběhu (přičemž se v ocenění počítá se započtením okamžitého výsledku finanční zátěže, kterou podnik v momentě prodeje disponoval), musí se zohlednit i budoucí potenciální FCF z momentu pořízení až do konce roku 2013. Z účetních výkazů Chvaletic za rok 2013 lze odvodit, že subjekt ke konci roku 2013 dosáhl FCF v hodnotě MCZK 675. Jak již bylo zmíněno, způsob ocenění subjektu, který se v této práci používá, počítá s výsledkem financial due diligence[38]. To znamená, že pokud bude udělán předpoklad o rovnoměrnosti dosahování volných hotovostních toků, bude možné očekávat, že od uskutečnění prodeje až do konce roku 2013 akvizitér z řízení subjektu dostal čtvrtinu ročního FCF, což činí MCZK 169 a tato hodnota bude k výsledku simulace přičtena.

3.2.3 DKFCF od roku 2013 do konce roku 2016

Za účelem korektního určení dlouhodobého vlivu transakce na tržní kapitalizaci ČEZu bude k výsledku simulace pro DKFCF od roku 2017 přičtena i část DKFCF, které se ČEZ prodejem Chvaletic vzdal a které podnik SevEn v průběhu řízení dosáhl.



Obr. 2 – Zjednodušené schéma diskontní logiky (*Vlastní zpracování*)

Při oceňování čisté současné hodnoty minulých volných hotovostních toků, po dobu provozu subjektu ode dne uskutečnění transakce až po roku začátku simulace chodu subjektu, je důležité si uvědomit, od jakého roku se toto ocenění provádí. Jelikož se posouzení vlivu této transakce na tržní kapitalizaci z dlouhodobého hlediska vztahuje ke konci roku 2016, všechny skutečné hotovostní toky z minula a simulované toky z budoucna musejí být vztaženy právě k tomuto roku.

Jak je patrné z tabulky číslo 5, po dobu provozu Chvaletic kupujícím SevEn, dosáhl akvizitér DKFCF v celkové hodnotě od MCZK – 191 až MCZK – 265 v závislosti na hodnotě diskontu. Výsledek je záporný zejména kvůli rozsáhlým výdajům na ekologizaci bloků B3 a B4, což je patrné z výše kapitálových výdajů v rocích 2015 a 2016.

[38] Finanční prověrka za účelem identifikace finanční zátěže společnosti v době transakce.

WACC	Provoz SevEn				
	Rok	2013	2014	2015	2016
	CAPEX[MCZK]	92	96	668,4	637,4
	FCF[MCZK]	169	586	-41	-1 116
8%	DFCF[MCZK]	213	684	-45	-1116
	DKFCF[MCZK]	213	896	851	**-265**
10%	DFCF[MCZK]	225	709	-46	-1116
	DKFCF[MCZK]	225	934	888	**-228**
12%	DFCF[MCZK]	237	735	-46	-1116
	DKFCF[MCZK]	237	972	926	**-191**

Tab. 5 – Určení doposud dosaženého DKFCF za provozu Chvaletic kupujícím SevEn. (*Vlastní zpracování*)

3.2.4 Financial Due Diligence 2013

Pod finanční zátěží subjektu lze chápat rozdíl mezi dluhy a oběžnými aktivy. Chvaletice disponovaly dost značnou položkou obchodních závazků ze vzájemných vztahů, totiž hlavně závazky bývalé mateřské společnosti – ČEZ, a.s. Největší položkou byl Cash pooling ČEZu. Tato položka vyjadřovala budoucí výdaj na uskutečnění ekologizace bloků B3 a B4. V rámci kontraktu o prodeji ale bylo sjednáno to, že se tento závazek před uskutečněním transakce rozpustí tak, aby nepřešel do závazku kupující Severní energetické. Z tohoto důvodu byla ve výpočtu finanční zátěže tato položka odečtena.

Jak je následně vidět z tabulky číslo 6, celková finanční zátěž Chvaletic před prodejem činila MCZK -271. Toto znamená, že se nejedná o finanční zátěž v přímém slova smyslu, ale spíše o nákup čistého kapitálu, kdy likvidní aktiva přesahuji závazky. Proto do konečného výsledku simulace DKFCF od roku uskutečnění prodeje bude přičten tento čistý kapitál o hodnotě MCZK 271.

Finanční zátěž [MCZK]	
Peněžní prostředky a ekvivalenty	172
Pohledávky	289
Dlouhodobé dluhy	-57
Obchodní a jiné závazky	-48
Ostatní pasiva	-166
Pohledávky ze vzájemných vztahu	-180
Obchodní a jiné závazky ze vzájemných vztahu	3 234
Cash pooling	-2 973
Suma	-271

Tab. 6 – Určení finanční zátěže Chvaletic ke dni uskutečnění transakce. (*Vlastní zpracování*)

3.2.5 Financial Due Diligence 2017

Ke stanovení ceny Chvaletic v roce 2017 je rovněž potřeba určit výši finanční zátěže subjektu. Z výzkumu výročních zpráv SevEn bylo zjištěno, jakými položkami oběžných aktiv a dluhu disponovala elektrárna ke konci roku 2016. Výsledky finanční prověrky jsou k nahlédnutí v tabulce číslo 7.

Opět lze pozorovat případ záporné finanční zátěže v hodnotě MCZK -407. Proto do konečného výsledku simulace DKFCF roku 2017 bude přičten tento čistý kapitál o hodnotě MCZK 407.

Finanční zátěž [MCZK]	
Peněžní prostředky a ekvivalenty	506
Pohledávky	1 301
Zásoby	825
Dlouhodobé závazky	-101
Závazky z obchodních vztahů	-1 395
Závazky k zaměstnancům	-12
Závazky ze sociálního zabezpečení a zdrav. Pojištění	-7
Dohadné účty a jiné závazky	-710
Suma	**-407**

Tab. 7 – Určení finanční zátěže Chvaletic na začátku roku 2017. (*Vlastní zpracování*)

3.3 Výsledky valuací elektrárny Chvaletice

Tabulky 8 a 9 shrnují výsledky vyčíslení všech valuačních položek. Sloupec „Průměrný DKFCF" vyjadřuje výsledek simulace. Konečná cena objektu je potom v posledním sloupci tabulek.

Prvním závěrem, který je ihned patrný z výsledků uvedených v tabulkách 8 a 9 je, že v době prodeje elektrárny má opce na nevyužití investice do bloků B1 a B2 nulovou hodnotu. Na konci roku 2016 je již tato opce nezáporná. To znamená, že v době prodeje elektrárny měly Chvaletice větší hodnotu, pokud se s investici do bloků B1 a B2 počítalo. Naopak při posuzovaní čisté současné hodnoty Chvaletic při valuaci od roku 2017 (za provozu SevEn), má elektrárna větší hodnotu, pokud se s provozem bloků B1 a B2 dále nepočítá.

Valuace v době prodeje	WACC	Průměrný DKFCF	90 % Em. Pov.	Finanční zátěž	FCF 2013	**Cena Elektrárny**
S investicí do B1 a B2	8%	11 759 422 702	659 000 000	-271 000 000	212 576 400	**11 583 999 102**
	10%	9 980 063 556	629 000 000	-271 000 000	212 576 400	**9 834 639 956**
	12%	8 564 628 779	602 000 000	-271 000 000	212 576 400	**8 446 205 179**
Bez investice do B1 a B2	8%	9 199 870 189	659 000 000	-271 000 000	212 576 400	**9 024 446 589**
	10%	7 979 437 390	629 000 000	-271 000 000	212 576 400	**7 834 013 790**
	12%	6 991 519 163	602 000 000	-271 000 000	212 576 400	**6 873 095 563**

Tab. 8 – Valuace Chvaletic ke dni uskutečnění transakce. (*Vlastní zpracování*)

Valuace na začátku roku 2017	WACC	Průměrný DKFCF	90 % Em. Pov.	Finanční zátěž	DKFCF 2016	Cena Elektrárny
S investici do B1 a B2	8%	1 249 058 533	139 000 000	-407 000 000	-265 025 200	**1 252 033 333**
	10%	801 255 849	134 000 000	-407 000 000	-228 273 750	**845 982 099**
	12%	448 385 457	131 000 000	-407 000 000	-190 608 000	**533 777 457**
Bez investice do B1 a B2	8%	1 775 575 428	139 000 000	-407 000 000	-265 025 200	**1 778 550 228**
	10%	1 424 633 871	134 000 000	-407 000 000	-228 273 750	**1 469 360 121**
	12%	1 135 935 265	131 000 000	-407 000 000	-190 608 000	**1 221 327 265**

Tab. 9 – Valuace Chvaletic na začátku roku 2017. (*Vlastní zpracování*)

Toto samozřejmě otevírá prostor pro ocenění opce na uskutečnění a posunutí investice do bloků B1 a B2.

3.3.1 Ocenění opce na uskutečnění investice

Hlavním problémem ocenění opce na uskutečnění investice je závislost modelu na superpozici tržního portfolia. To obecně znamená, že standartní modely ocenění opcí, založené na závislosti na ceně a volatilitě podkladového aktiva a době do vypršení kontraktu, selhávají. Výsledné rozdělení DKFCF reprezentuje rozdělení všech možných cen subjektu za nasimulovaných stavů tržního portfolia a nevypovídá nic o tom, jak se bude měnit průměrná cena subjektu v závislosti na změně stavu tržního portfolia. To definitivně znamená, že jediným způsobem, jak dojít ke korektnímu ocenění této reálné opce, je empirický výpočet.

Vzhledem k obrovským nárokům na výpočetní výkon[39] empirického určení ceny této opce, bude pro sestavení modelu ocenění této opce použito řády zjednodušení, které mohou mít nezanedbatelný vliv na konečný výsledek valuace:

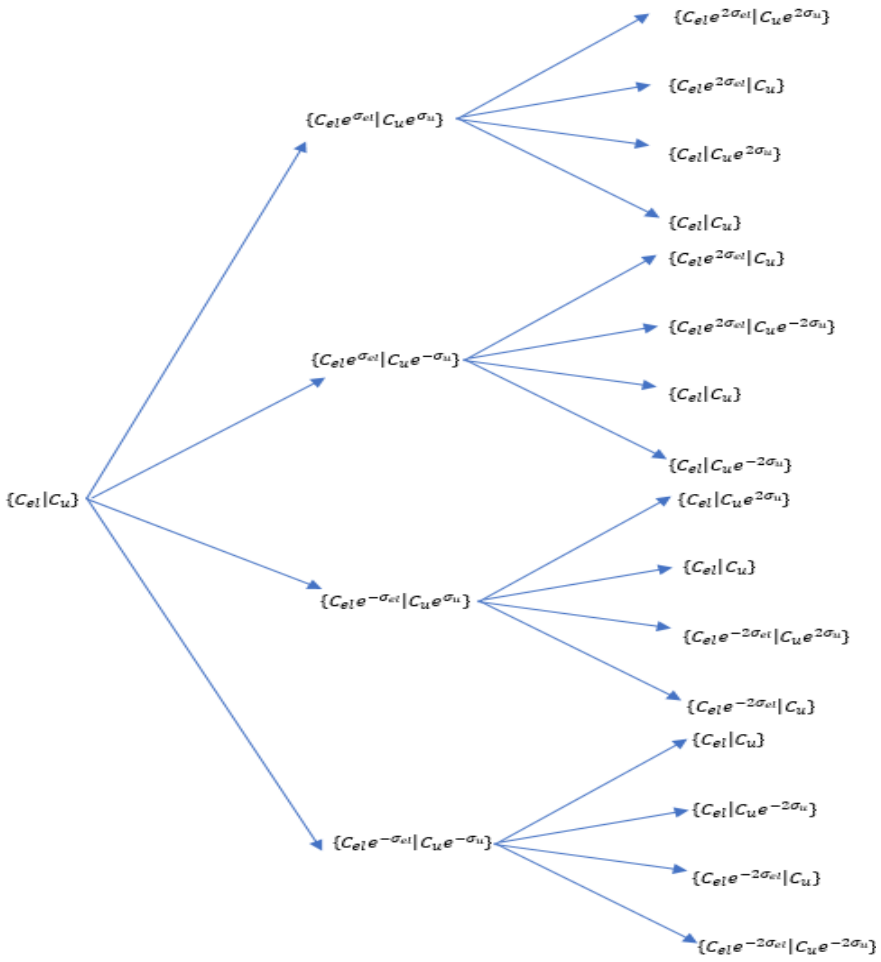
- Tržní portfolio se redukuje na 3 prvky: cena uhlí v CZK, cena elektřiny v CZK, cena emisních povolenek v CZK.
- Model počítá s volatilitou komodit v cizí měně[40].

[39] Při "k" počtu iterací a "t" doby trvání chodu subjektu do terminálního období bude zapotřebí provést minimálně $3k^3(t-2)$ iterací, což při k = 50 000, t = 14 dělá $4{,}5*10^{15}$ iterací. Při výpočetním výkonu, který se používal při zpracování této práce, by výpočet zabral dobu dostatečnou pro ohyb našeho galaktického disku světlem zhruba 500-krát.

[40] Volatilita komodit s ohledem na kurzovní volatilitu přesahuje 100% pohyby, což nedovoluje navrhovaný model simulovat.

- Vývoj tržního portfolia do doby posouzení přiměřenosti uskutečnění investice počítá se stagnaci ceny emisních povolenek a dvěma možnými stavy ročního pohybu cen uhlí a elektřiny – růstem e^{σ}- krát a poklesem $e^{-\sigma}$- krát.[41]
- Vývoj tržního portfolia pro každý ze stavů v době posouzení přiměřenosti uskutečnění investice počítá se dvěma možnými stavy ročního pohybu cen uhlí, elektřiny a emisních povolenek[42] – růstem e^{σ}- krát a poklesem $e^{-\sigma}$- krát.

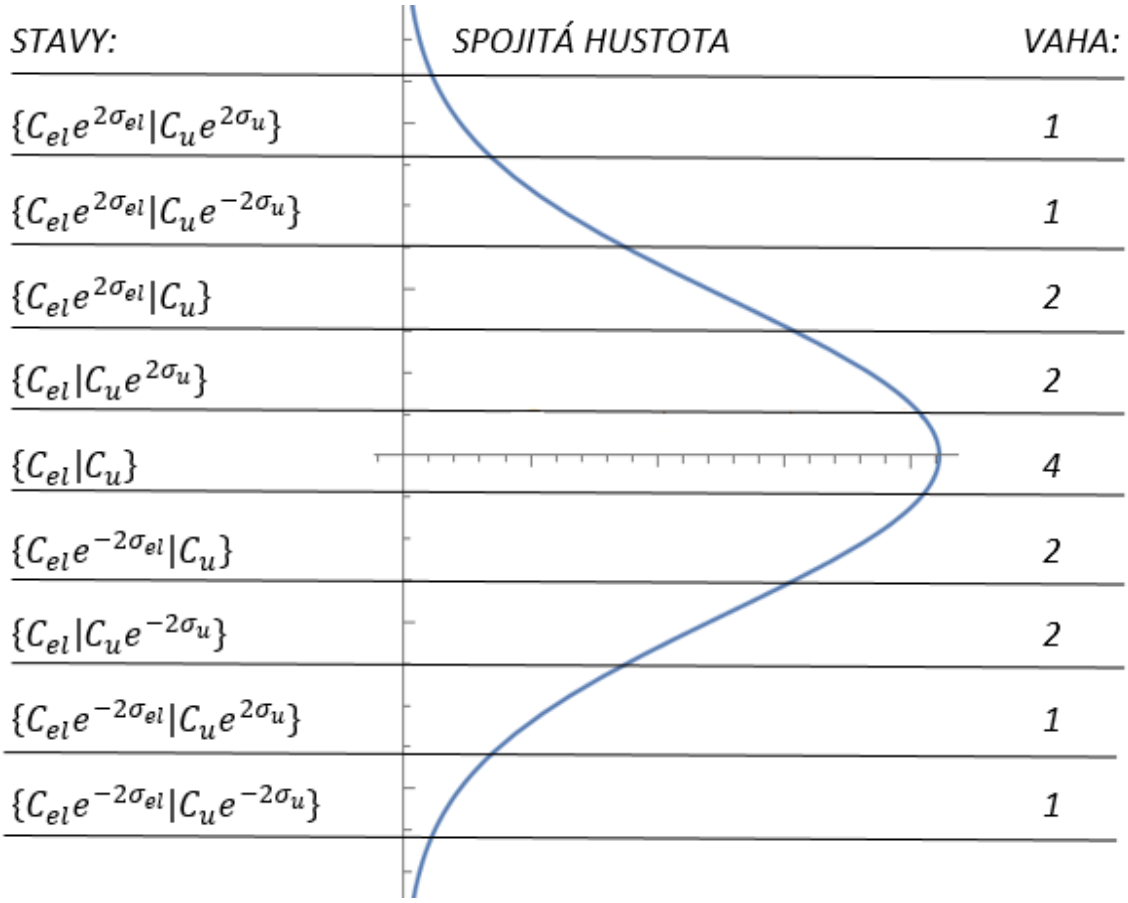
Ocenění se provádí pomocí metody rozdílového NPV pro tři možné stavy: investice se neuskuteční, investice se uskuteční v roce 2018, investice se uskuteční v roce 2019[43]. Pro každý ze stavů se počítá rozdílové NPV na uskutečnění investice v roce 2018 a rozdílové NPV na uskutečnění investice v roce 2019. Průměrné rozdílové NPV pro každý ze stavů reprezentuje cenu opce na uskutečnění investice v příslušném roce za takto vyvinutého tržního portfolia. Za účelem lepšího pochopení principu ocenění, bylo zpracováno schéma, reprezentující princip určení stavů světa, který je na obrázku číslo 3.



Obr. 3 – Přehled stavů tržního portfolia k roku 2018. (*Vlastní zpracování*)

[41] Uděláno za účelem snížení výpočetní náročnosti algoritmu.
[42] Korelace vývoje cen emisních povolenek a elektrické energie je v modelu zohledněna.
[43] Simulujeme rozhodování investora o uskutečnění investice v roce 2018 nebo v roce 2019 za nasimulovaných stavů tržního portfolia.

Celkem je k dispozici 9 stavů tržního portfolia, které mají odlišnou hustotu pravděpodobnosti výskytu. Počet výskytů je při oceňování brán jako váha NPV daného stavu. Celkem tedy bude provedeno 9 ocenění opce. Přehled všech stavů tržního portfolia je na obrázku číslo 4.



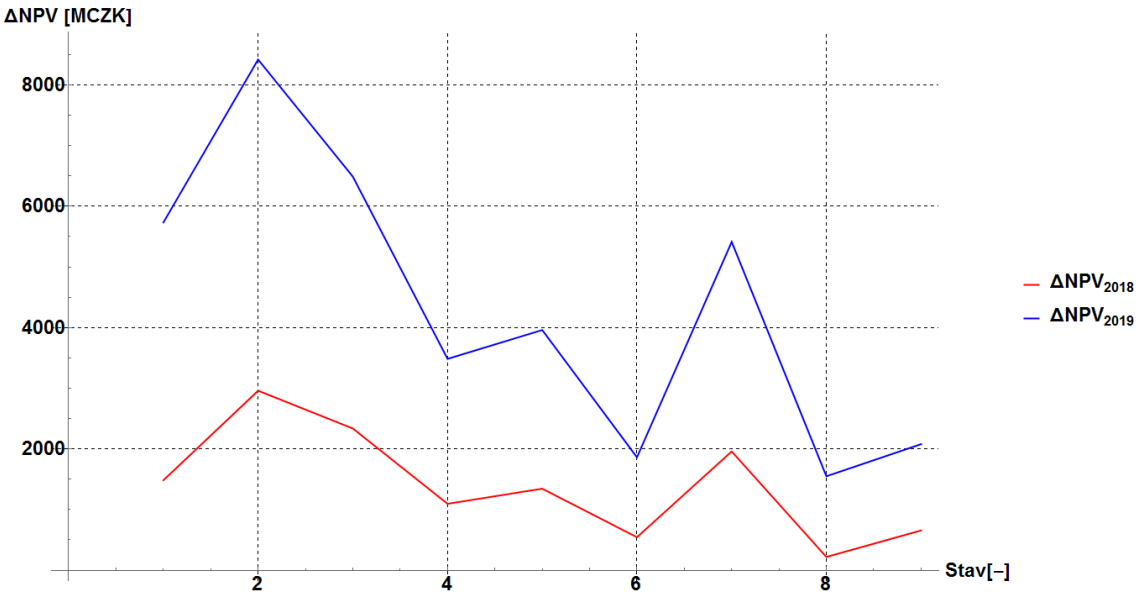
Obr. 4 – Přehled stavů tržního portfolia k roku 2018. (*Vlastní zpracování*)

Pro ocenění opce byl použit následující vzorec průměrné vážené současné hodnoty opce na uskutečnění investice:

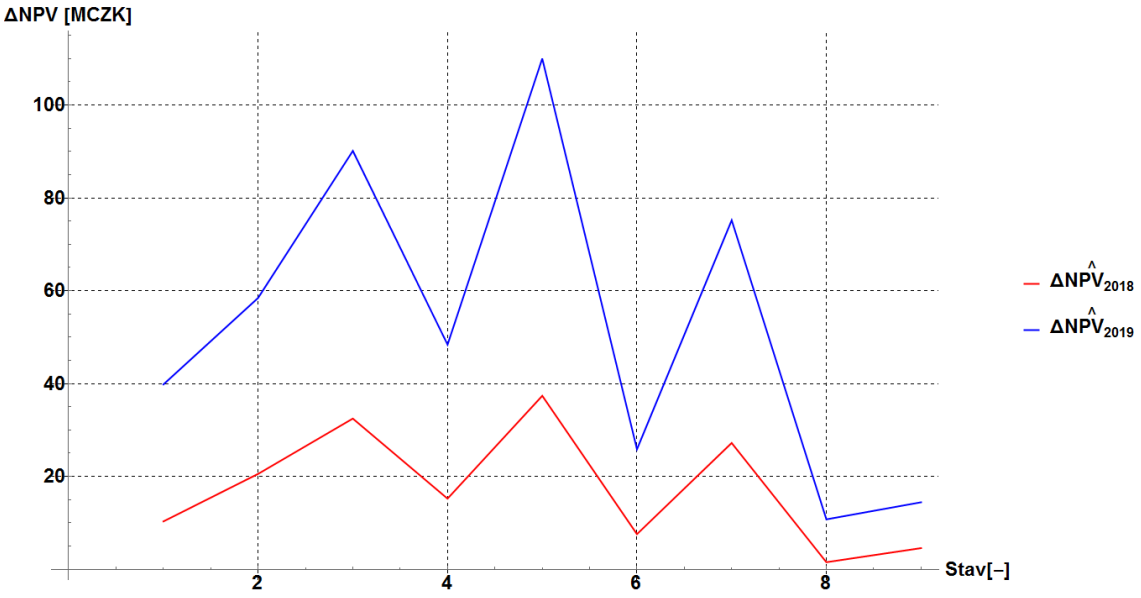
$$O = \frac{1}{9\times14} \times \sum_{k=1}^{K=9} \Delta NPV_k \times \delta_k \quad \text{, kde:} \tag{53}$$

- O – Čistá současná hodnota opce na uskutečnění investice [CZK];
- ΔNPV_k – Rozdílový NPV k-tého stavu [CZK];
- δ_k – Váhový faktor k-tého stavu [-];

V grafu 33a jsou zobrazeny výsledky valuace jednotlivých stavů světa. Na grafu 33b jsou pak výsledky vážené podle hustoty pravděpodobnosti výskytu stavu tržního p ortfolia. Z obou grafů je ihned patrné, že za stanovených předpokladů a zjednodušení, má opce na uskutečnění investice vždy větší hodnotu při uskutečnění rekonstrukce v roce 2019. Z tohoto důvodu bude za cenu opce brána průměrná vážená čistá současná hodnota opce na uskutečnění investice v roce 2019.

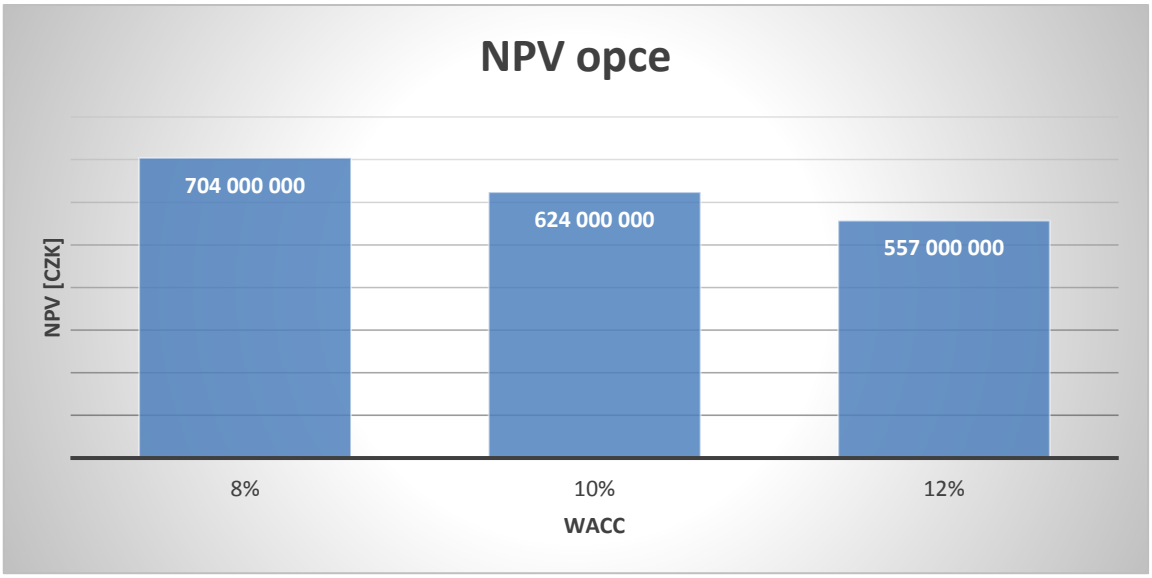


Graf. 33a – Přehled výsledků rozdílového NPV na uskutečnění investice v roce 2018 a 2019 při diskontu 10 %. (*Vlastní zpracování*)



Graf. 33b – Přehled výsledků váženého rozdílového NPV na uskutečnění investice v roce 2018 a 2019 při diskontu 10 %. (*Vlastní zpracování*)

Na grafu číslo 34 je zobrazen přehled výsledků valuace opce na uskutečnění investice do výrobních bloků B1 a B2 v roce 2019. Cena opce se vztahuje k ocenění Chvaletic na začátku roku 2017 a bude ke konečnému výsledku valuace přičtena.



Graf. 34 – Přehled výsledků valuace opce (*Vlastní zpracování*)

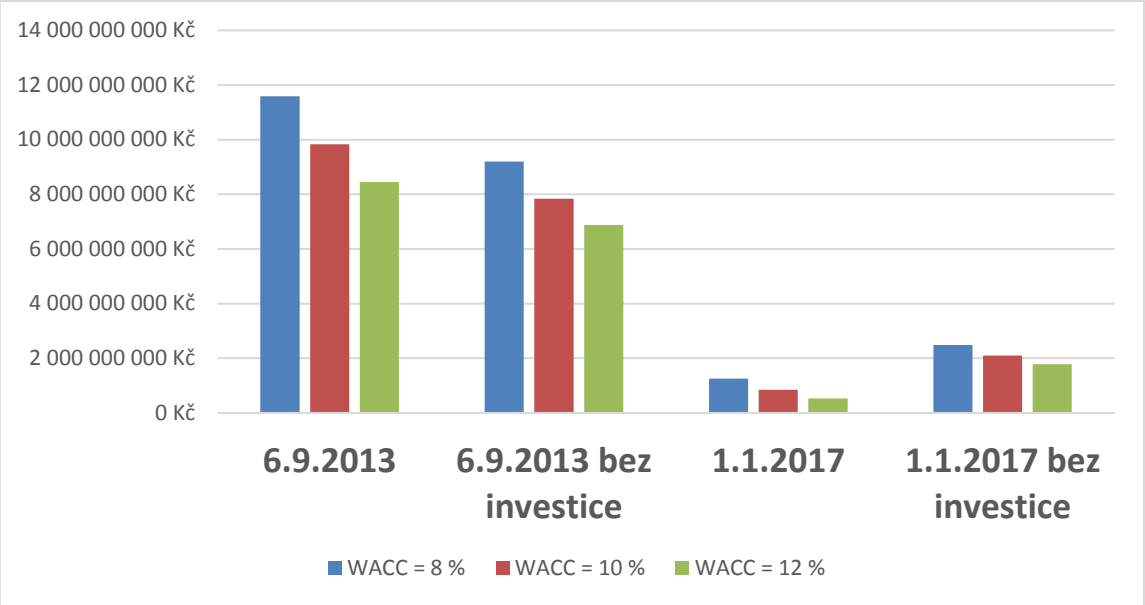
3.3.2 Shrnutí výsledků valuace

Výsledná tabulka, shrnující všechny valuační položky ocenění Chvaletic na začátku roku 2017, po zahrnutí výsledků valuace opce na uskutečnění investice do výrobních bloků B1 a B2 vypadá následovně:

Valuace na začátku roku 2017	WACC	Průměrný DKFCF	90 % Em. Pov.	Finanční zátěž	DKFCF 2016	Opce	**Cena Elektrárny**
S investicí do B1 a B2	8%	1 249 058 533	139 000 000	-407 000 000	-265 025 200	0	**1 252 033 333**
	10%	801 255 849	134 000 000	-407 000 000	-228 273 750	0	**845 982 099**
	12%	448 385 457	131 000 000	-407 000 000	-190 608 000	0	**533 777 457**
Bez investice do B1 a B2	8%	1 775 575 428	139 000 000	-407 000 000	-265 025 200	704 000 000	**2 482 550 228**
	10%	1 424 633 871	134 000 000	-407 000 000	-228 273 750	624 000 000	**2 093 360 121**
	12%	1 135 935 265	131 000 000	-407 000 000	-190 608 000	557 000 000	**1 778 327 265**

Tab. 10 – Valuace Chvaletic na začátku roku 2017. (*Vlastní zpracování*)

Pro znázornění výsledků ocenění byl vytvořen graf číslo 35, na kterém jsou seřazeny výsledné ceny elektrárny za stanovených předpokladů dle hodnoty WACC.



Graf. 35 – Přehled výsledků valuací. (*Vlastní zpracování*)

Z výsledků valuace Chvaletic lze udělat několik závěrů. Prvním závěrem je, že se tržní podmínky po dobu provozu Chvaletic akvizitérem změnily takovým způsobem, že elektrárna dnes ztratila zhruba 80 % své ceny.

Dalším závěrem je to, že Chvaletice jsou kvůli podmínkám svého byznysu hodně závislé na superpozici tržního portfolia. Elektrárna není nijak jištěna proti rizikům nepříznivého pohybu komodit a kurzovních rozdílů.

Vzhledem k velké volatilitě existuje pravděpodobnost, že cena Chvaletic zase vzroste. Dnes se ale ukazuje, že subjekt je, s největší pravděpodobností, pro akvizitéra ztrátovou investicí, bereme-li v úvahu pouze ekonomické důsledky tvořené pouze samotným subjektem bez započtení synergie z prodeje uhlí mateřskou společností.

3.4 Ostatní valuační položky teplárny Energotrans

Stejně jako v případě Chvaletic, se musí do konečně stanovené ceny subjektu přičíst i ostatní valuační položky kromě průměrného diskontovaného kumulovaného FCF z výsledků simulace. Do těchto položek v případě Energotransu spadají zbytková hodnota subjektu po předpokládaném ukončení provozu, finanční zátěž z přebytku závazků vůči oběžným aktivům a také, v případě posouzení dlouhodobého dopadu na tržní kapitalizaci ČEZu, čistá současná hodnota minulých volných hotovostních toků.

3.4.1 Zbytková hodnota

Pro ocenění subjektu předpokládáme ukončení provozu teplárny na konci roku 2030, což plyne z předpokládané doby životnosti právě rekonstruovaných bloků 1 až 6. Pro určení pokračující hodnoty společnosti bylo rozhodnuto uvažovat návrh prodeje akcií subjektu na trhu. Předpokladem je, že se najde takový investor, který bude ochoten postoupit rizika a nakoupit akcie elektrárny, kterou je potřeba likvidovat. Bude tedy sázet na to, že vydělá na prodeji železa,

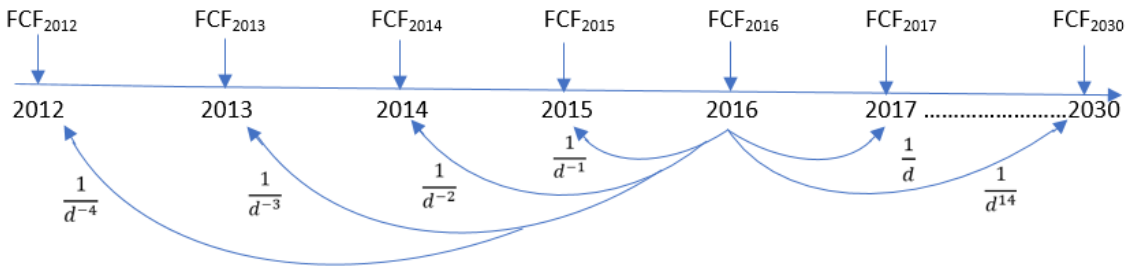
pozemku a barevných kovů víc, než vynaloží na likvidační práce. Z principu opatrnosti je o této ceně uvažováno jako o nulové.

3.4.2 FCF 2012

Jelikož nebyla transakce uskutečněna na konci roku, ale v jeho průběhu, přičemž se v ocenění počítá se započtením okamžitého výsledku finanční zátěže, kterou podnik v momentě prodeje disponoval, musí se zohlednit i budoucí potenciální FCF z momentu pořízení až do konce roku 2012. Z účetních výkazů Energotransu za rok 2012 lze odvodit, že subjekt ke konci roku 2012 dosáhl FCF v hodnotě MCZK 1 346. Jak již bylo zmíněno, způsob ocenění subjektu, který se v této práci používá, počítá s výsledkem financial due diligence[44]. To znamená, že pokud bude proveden předpoklad o rovnoměrnosti dosahování volných hotovostních toků, bude možné očekávat, že od uskutečnění prodeje až do konce roku 2012 akvizitér z řízení subjektu dostal zhruba polovinu ročního FCF, což činí MCZK 673, které budou k výsledku simulace přičteny.

3.4.3 DKFCF od roku 2012 do konce roku 2016

Za účelem korektního určení dlouhodobého vlivu transakce na tržní kapitalizaci ČEZu bude k výsledku simulace pro DKFCF od roku 2017 přičtena i část DKFCF, které ČEZ nákupem Energotransu dosáhl.



Obr. 5 – Zjednodušené schéma diskontní logiky (*Vlastní zpracování*)

Při oceňování čisté současné hodnoty minulých volných hotovostních toků po dobu provozu subjektu, ode dne uskutečnění transakce až po roku začátku simulace chodu subjektu, je důležité si uvědomit, od jakého roku se toto ocenění provádí. Jelikož se posouzení vlivu této transakce na tržní kapitalizaci z dlouhodobého hlediska vztahuje ke konci roku 2016, všechny skutečné hotovostní toky z minula (a simulované toky z budoucna) musejí být vztaženy právě k tomuto roku.

[44] Finanční prověrka za účelem identifikace finanční zátěže společnosti v době transakce.

Provoz po roku 2012						WACC
rok	2012	2013	2014	2015	2016	
CAPEX[MCZK]	26	68	433	275	107	
FCF[MCZK]	673	1542	650	980	1050	
DFCF[MCZK]	915	1943	758	1059	1050	8%
DKFCF[MCZK]	915	2858	3615	4674	5724	
DFCF[MCZK]	985	2053	786	1078	1050	10%
DKFCF[MCZK]	985	3037	3823	4901	5952	
DFCF[MCZK]	1058	2167	815	1098	1050	12%
DKFCF[MCZK]	1058	3225	4040	5137	6188	

Tab. 11 – Určení doposud dosaženého DKFCF za provozu Energotransu kupujícím ČEZ. (*Vlastní zpracování*)

Jak je patrné z tabulky číslo 11, po dobu provozu Energotransu kupujícím ČEZ, dosáhl akvizitér DKFCF v celkové hodnotě od MCZK 5 724 až MCZK 6 188 v závislosti od hodnoty diskontu. Výsledek se i přes rozsáhlé výdaje na ekologizaci bloků 1 až 6 v letech 2014 až 2016 zdá být pro akvizitéra velice pozitivním.

3.4.4 Financial Due Diligence 2012

Pod finanční zátěží subjektu lze chápat rozdíl mezi dluhy a oběžnými aktivy. Před uskutečněním transakce disponoval Energotrans na svých aktivech materiálním množstvím likvidního pracovního kapitálu. V bilanci bylo značné množství pohledávek, peněžních prostředků a oběžných aktiv, skládajících se převážně z emisních povolenek. Na stráně závazků dominovala položka odloženého daňového závazku, která obecně vzniká z rozdílu daňových a účetních odpisů. Tato položka má vliv jen na výsledek hospodaření společnosti a nevztahuje se k reálným výdajům, proto se do výsledku finanční zátěže nesmí započítávat.

Jak je následně vidět z tabulky číslo 12, celková finanční zátěž Energotransu před prodejem činila MCZK – 4 482. I v tomto případě se jedná o nákup čistého kapitálu, kdy likvidní aktiva přesahuji závazky. Proto bude do konečného výsledku simulace DKFCF (od roku uskutečnění prodeje) přičten tento čistý kapitál v hodnotě MCZK 4 482.

Finanční zátěž [MCZK]	
Peněžní prostředky a ekvivalenty	2 134
Pohledávky	1 869
Ostatní oběžná aktiva a emisní povolenky	658
Finanční podíly	297
Dlouhodobé dluhy	-6
Obchodní a jiné závazky	-172
Ostatní pasiva	-298
Suma	- 4 482

Tab. 12 – Určení finanční zátěže Energotransu ke dni uskutečnění transakce. (*Vlastní zpracování*)

3.5.5 Financial Due Diligence 2017

Ke stanovení ceny Energotransu v roce 2017 je rovněž potřeba určit výši finanční zátěže subjektu. Z výzkumu výročních zpráv Energotransu bylo zjištěno, jakými položkami oběžných aktiv a dluhu disponovala teplárna ke konci roku 2016. Výsledky finanční prověrky jsou k nahlédnutí v tabulce číslo 13.

Finanční zátěž [MCZK]	
Peněžní prostředky a ekvivalenty	1 006
Pohledávky	1 251
Ostatní oběžná aktiva a emisní povolenky	130
Finanční podíly	765
Obchodní a jiné závazky	-841
Suma	- 2 311

Tab. 13 – Určení finanční zátěže Chvaletic na začátku roku 2017. (*Vlastní zpracování*)

Na stráně aktiv jsou opět pozorovány materiální balance peněžních prostředků a pohledávek. Změnou oproti roku 2012 je to, že společnost hodně zkrátila svá oběžná aktiva, tím že vynulovala stav emisních povolenek. Další změnou na stráně aktiv jsou finanční podíly, reprezentující podíly ve dvou společnostech. Jelikož se data přebíraly z auditované účetní závěrky[45], nebudou tyto společnosti znovu přeceňovány. Na stráně závazků je potom oproti roku 2012 navýšení obchodních závazků. Opět se tedy jedná o zápornou finanční zátěž v hodnotě MCZK – 2 311. Proto do konečného výsledku simulace DKFCF od roku 2017 bude přičten tento čistý kapitál o hodnotě MCZK 2 311.

3.6 Výsledky valuací teplárny Energotrans

Valuace v době prodeje	WACC	Průměrný DKFCF	Finanční zátěž	FCF 2012	**Cena Elektrárny**
2012	8%	12 947	4 482	673	**18 102**
	10%	11 092	4 482	673	**16 246**
	12%	9 622	4 482	673	**14 777**

Tab. 14 – Valuace Energotransu ke dni uskutečnění transakce. (*Vlastní zpracování*)

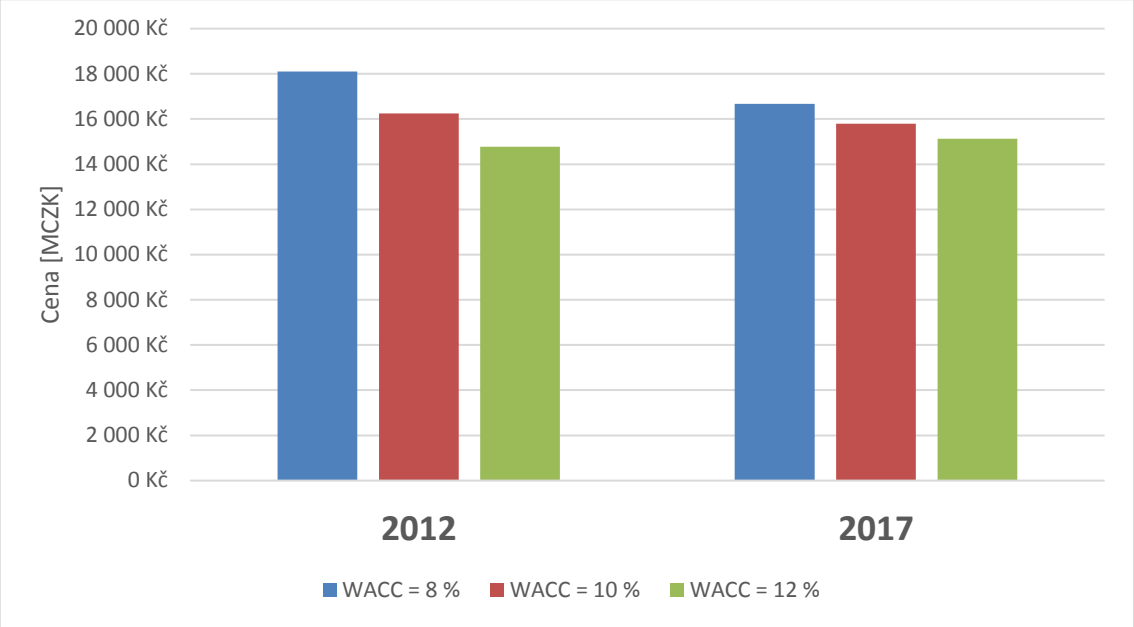
Valuace na začátku roku 2017	WACC	Průměrný DKFCF	Finanční zátěž	DKFCF 2016	**Cena Elektrárny**
2017	8%	8 651	2 311	5 724	16 686
	10%	7 539	2 311	5 952	15 801
	12%	6 637	2 311	6 188	15 135

Tab. 15 – Valuace Energotransu na začátku roku 2017. (*Vlastní zpracování*)

[45] Součásti auditních testů účetní závěrky je také ověření existence a přesnosti výše finančních podílů.

Tabulky 14 a 15 shrnují výsledky vyčíslení všech valuačních položek. Sloupec „Průměrný DKFCF" vyjadřuje výsledek simulace. Konečná cena objektu je potom v posledním sloupci tabulek.

Pro znázornění výsledků ocenění byl vytvořen graf číslo 36, na kterém jsou seřazeny výsledné ceny elektrárny za stanovených předpokladů dle hodnoty WACC.



Graf. 36 – Přehled výsledků valuací. (*Vlastní zpracování*)

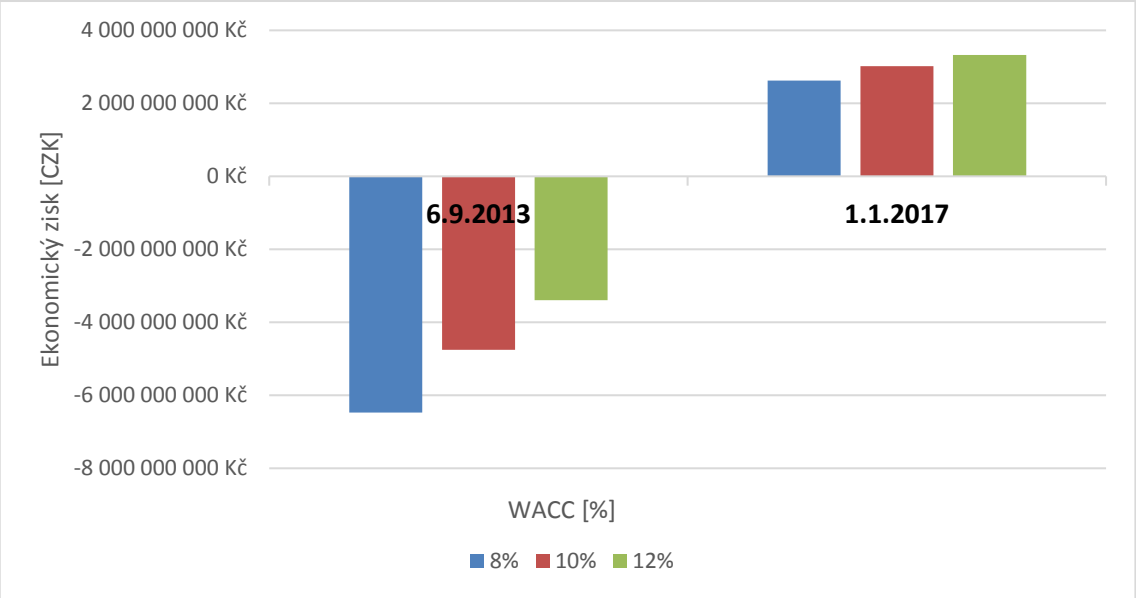
Z výsledků valuace Energotransu lze vyvodit několik závěrů. Prvním závěrem je, že se tržní podmínky po dobu provozu akvizitérem změnily takovým způsobem, že teplárna zlevnila ze své původní ceny zhruba o 2 %.

Dalším závěrem je, že Energotrans je díky diverzifikaci své výrobní činnosti a regulovanému odvětví teplárenství jen málo závislý na superpozici tržního portfolia. Teplárna je velice dobře jištěna proti rizikům nepříznivého pohybu komodit a kurzovních rozdílů.

I s přihlédnutím k nízké volatilitě, existuje určitá pravděpodobnost, že se cena Energotransu výrazně sníží. Dnes se ale ukazuje, že subjekt je (s největší pravděpodobností) pro akvizitéra zajímavou investicí, pokud jsou hodnoceny pouze ekonomické důsledky tvořené samotným subjektem (bez započtení synergie z prodeje uhlí mateřskou společností).

3.7 Dopad na tržní kapitalizaci ČEZu

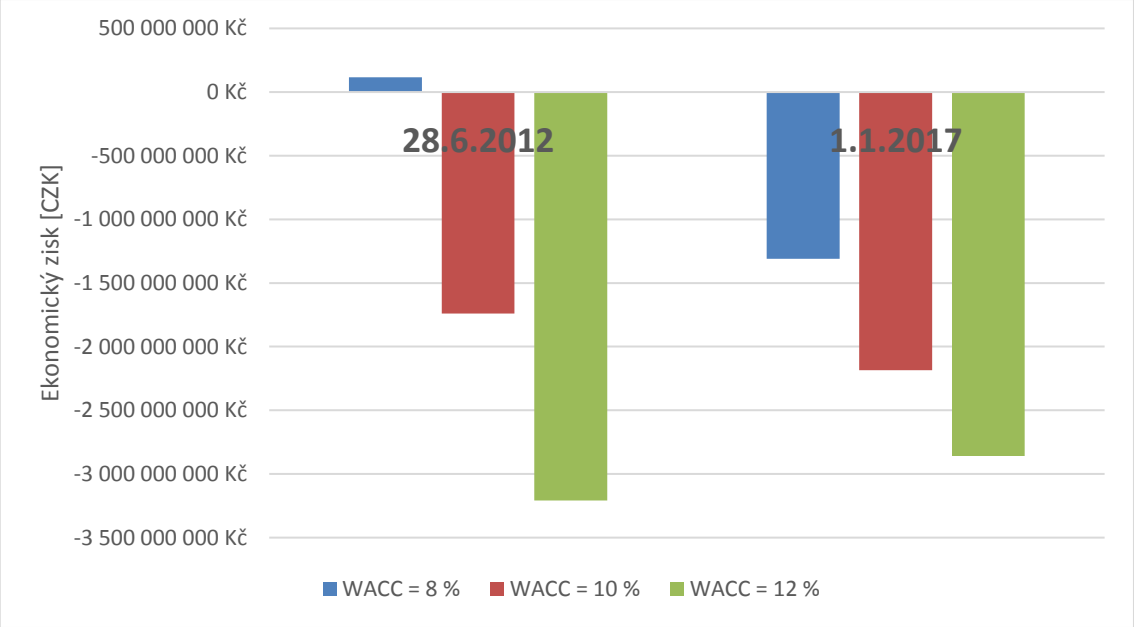
Aby bylo možné určit okamžitý a dlouhodobý dopad na tržní kapitalizaci ČEZu po uskutečnění prodeje Chvaletic a nákupu Energotransu, je nejprve potřeba určit ekonomický zisk z transakcí. Tento zisk se vypočítá jako rozdíl mezí prodejní cenou a oceněním subjektu v případě Chvaletic a opačným způsobem v případě Energotransu.



Graf. 37 – Přehled výsledků ekonomického zisku z prodeje Chvaletic. (*Vlastní zpracování*)

Výsledky okamžitého a dlouhodobého ekonomického zisku z prodeje Chvaletic jsou zobrazeny na grafu číslo 37. Jelikož ani citlivostní analýza nenalezla případy, kdy by okamžitý ekonomický zisk z prodeje Chvaletic byl kladný, lze usoudit, že s největší pravděpodobností ČEZ prodal Chvaletice za značně menší cenu, než ve skutečnosti v tu dobu stála.

Dlouhodobý ekonomický zisk z prodeje elektrárny je naopak výrazně kladný. To by mohlo znamenat, že sázka na krátkou pozici se ČEZ vyplatila. Prodejní cena byla, za dnes známých podmínek, hodně nadhodnocená.

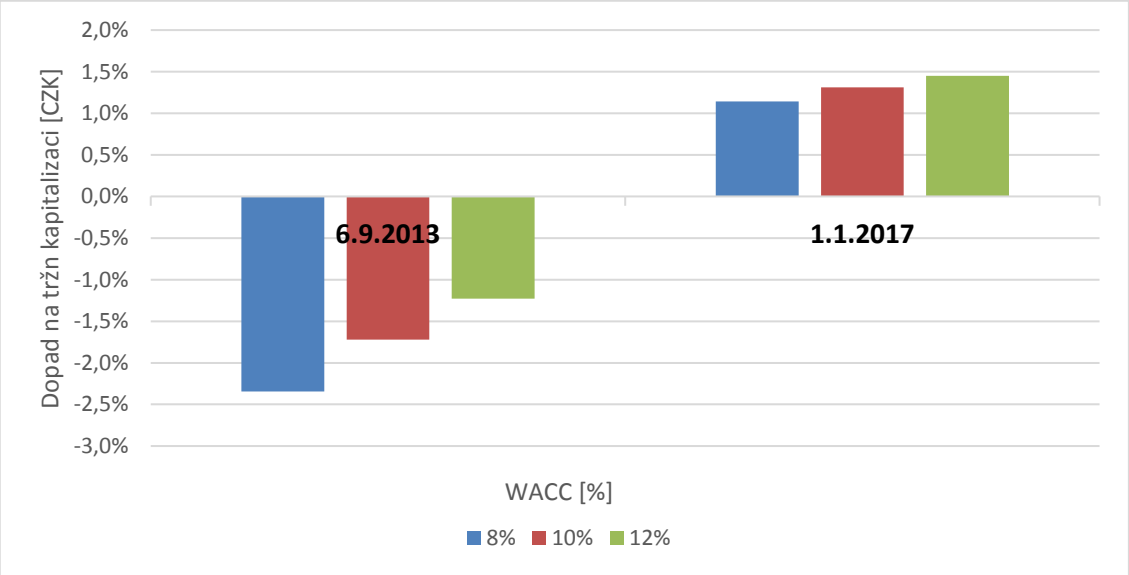


Graf. 38 – Přehled výsledků ekonomického zisku z nákupu Energotransu. (*Vlastní zpracování*)

Zcela jiná situace nastává v případě transakce spojené s Energotransem. Při uvažovaném diskontu (10 %) nakoupil ČEZ s největší pravděpodobností Energotrans s nadhodnocením zhruba MCZK 1750, což je přibližně 10 % pořizovací ceny. Výběr takto velké diskontní míry, jak bylo zmíněno v kapitole 3.1, je odůvodněn silným předpokladem toho, že je subjekt ocenění průměrně rizikovou investicí portfolia ČEZ, a.s. Toto tvrzení se dá zpochybnit jak z důvodu nízké volatility cen subjektu v závislosti na superpozici tržního portfolia, tak i z toho důvodu, že velká část byznysu Energotransu se nachází v regulovaném odvětví, kde neočekáváme vysokou úroveň rizikovosti.

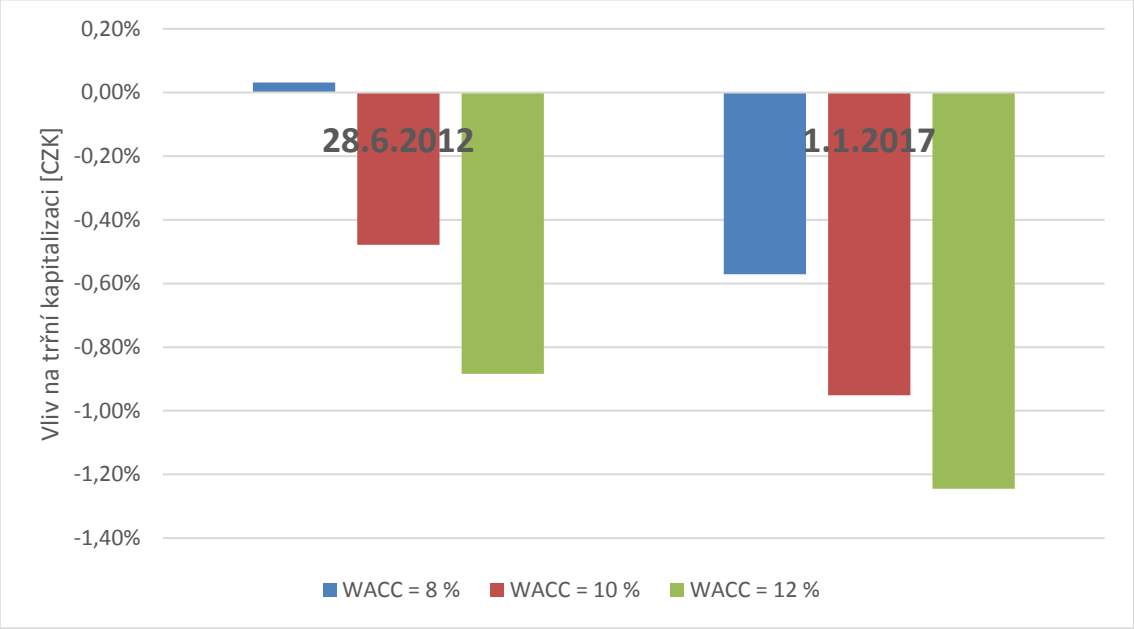
Pokud je výpočet WACC správný a Energotrans je podprůměrně rizikovou investicí ČEZ, a.s., dálo by se tvrdit, že pořizovací cena byla v roce 2012 přiměřená, nebo dokonce mírně podhodnocená. V případě posouzení dlouhodobého ekonomického zisku se dá mluvit s větší mírou jistoty o tom, že nákupní cena Energotransu byla z dlouhodobého hlediska nadhodnocená.

Graf číslo 39 zohledňuje to, jaký by měl být okamžitý a dlouhodobý dopad na tržní kapitalizaci ČEZu z prodeje Chvaletic. Bylo možné očekávat, že by investoři reagovali na zprávu o prodejní ceně elektrárny negativně, což by způsobilo přibližně 1,6% pád cen akcií. Po dlouhodobém vývoji trhu by ale tato investice měla teoreticky způsobit zhruba 1,25% navýšení cen akcií ČEZu.



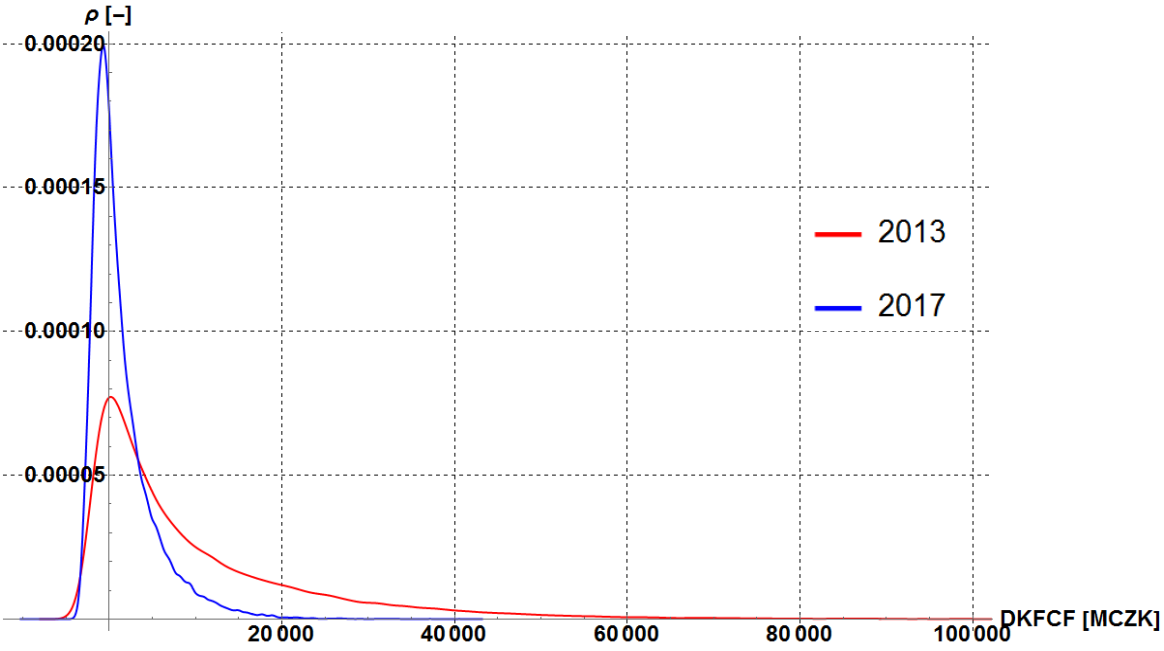
Graf. 39 – Přehled výsledků okamžitého a dlouhodobého dopadu na tržní kapitalizaci ČEZu v souvislosti s prodejem Chvaletic. (*Vlastní zpracování*)

Na grafu číslo 40 je zobrazena analýza dopadu na tržní kapitalizaci ČEZu v souvislosti s nákupem Energotransu. V tomto případě již není možné udělat tak jasné tvrzení jako v případě analýzy prodeje Chvaletic. Výsledky poukazují na zanedbatelný vliv na tržní kapitalizaci společnosti z krátkodobého hlediska. Výše zmíněné důvody přiklonění se k nižší hodnotě diskontní míry, ale nezanedbatelné absolutní hodnoty vlivu na tržní kapitalizaci, zase dovolují předpokládat nadhodnocení nákupní ceny subjektu.



Graf. 40 – Přehled výsledků okamžitého a dlouhodobého dopadu na tržní kapitalizaci ČEZu v souvislosti s nákupem Energotransu. (*Vlastní zpracování*)

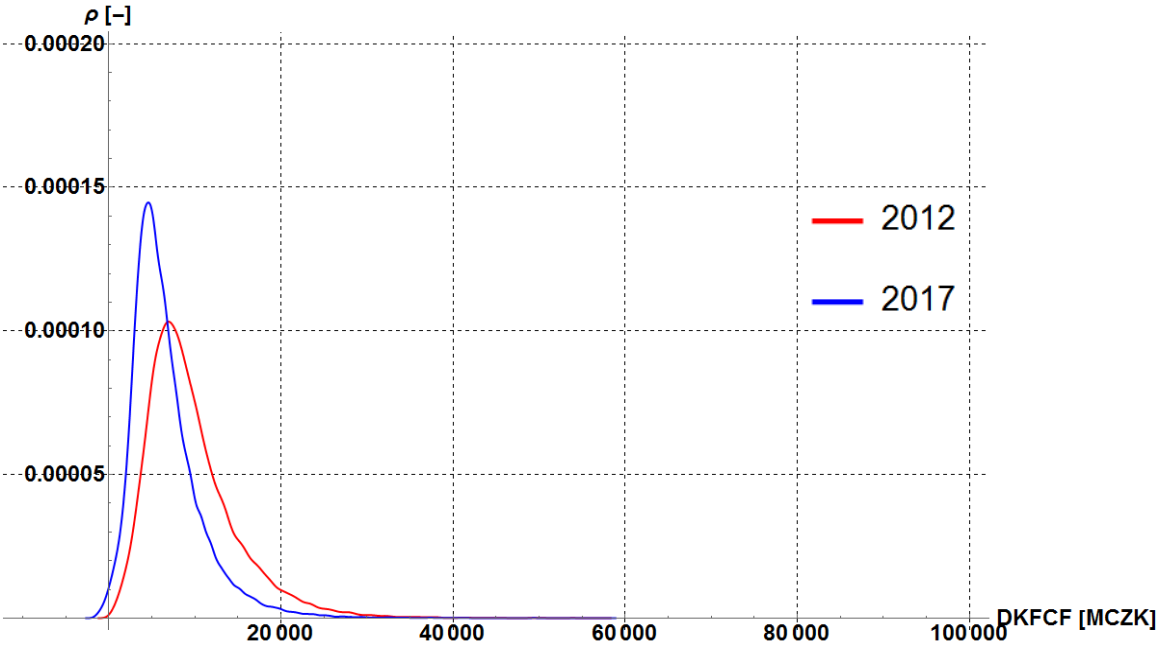
3.8 Přesnost výsledků



Graf. 41 - Odhadované rozdělení DKFCF Chvaletic ze simulace. (*Vlastní zpracování*)

Z rozdělení cen Chvaletic pozorujeme razantní zvětšení špičatosti rozdělení při posunutí od roku ocenění v době prodeje subjektu do začátku roku 2017. Toto zvětšení je dáno jednak přiblížením se k terminálnímu období, ale i velkou volatilitou průměrné ceny objektu. Mimo jiné

lze také pozorovat posunutí mediánu rozdělení doleva, což je způsobeno zhoršením superpozice tržního portfolia.



Graf. 42 - Odhadované rozdělení DKFCF Chvaletic ze simulace. (*Vlastní zpracování*)

U rozdělení cen Energotransu pozorujeme odlišný případ. Špičatost rozdělení se změnila s posunutím v čase ocenění jen málo. Rovněž lze pozorovat malé posunutí mediánu rozdělení doleva. Závěrem lze říci, že Energotrans není na superpozici tržního portfolia silně závislý.

Z grafů číslo 41 a 42 lze usoudit, že rozdělení DKFCF se velice podobá rozdělení normálnímu, ořezanému ale z levé strany. Toto oříznutí je dáno omezením provozu objektů v případě, kdy tržní podmínky nedovolují zahájení výroby. Proto za zvlášť nepříznivých podmínek zůstávají subjekty díky racionálnímu rozhodování provozovatelů v akceptovatelných mezích ztrát.

Byl proveden předpoklad, že rozdělení pro průměrné DKFCF je rovněž ořezaným rozdělením s parametry $N(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$, kde n je počet provedených simulací, totiž výsledků DKFCF.

Potom lze psát, že:

$$P(|X - EX| > \varepsilon) \leq \frac{\sigma^2}{n*\varepsilon^2} \tag{54}$$

Pokud stanovím, že pravděpodobnost pro zadanou nerovnost je 95 %, potom pro normální rozdělení platí:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{\sqrt{0{,}05*n}} \tag{55}$$

Pokud se provede zjednodušující předpoklad toho, že bude výsledné rozdělení ze simulace chápáno za normální ořízlé v půlce, pak bude možné určovat maximální možnou chybu simulace s pravděpodobností 95 % takto:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{2*\sqrt{0{,}05*n}} \tag{56}$$

VaR95 [MCZK]	WACC [%]		
	8%	10%	12%
6.9.2013	**128,62**	**107,56**	**90,91**
6.9.2013 bez investice	**90,17**	**73,62**	**64,03**
1.1.2017	**74,40**	**63,30**	**54,20**
1.1.2017 bez investice	**44,00**	**38,00**	**33,10**

Tab. 16 – Určení maximálních možných chyb simulací Chvaletic. (*Vlastní zpracování*)

VaR95 [MCZK]	WACC [%]		
	8%	10%	12%
2012	**200,18**	**164,39**	**136,86**
2017	**172,74**	**153,59**	**137,70**

Tab. 17 – Určení maximálních možných chyb simulací Energotransu. (*Vlastní zpracování*)

Z tabulek číslo 16 a 17 lze usoudit, že maximální chyby, které mohly nastat kvůli nedostačujícímu počtu simulací v případě ocenění obou subjektů jsou s pravděpodobností 95 % pro účely této práce zanedbatelné.

Závěr

Výsledky provedené studie jsou dost nejednoznačné a těžko by se daly jednoduše interpretovat bez doplňující informace. Ovšem i s takto malým počtem vzorků lze udělat několik závěrů ohledně investiční politiky ČEZu v rámci uskutečnění prodeje Chvaletic a nákupu Energotransu.

Lze jednoznačně souhlasit s tím, že prodej Chvaletic za sjednanou cenu byl ve výsledku pro ČEZ velkou výhrou. Stejně jednoznačný závěr ovšem nejde udělat o přiměřenosti prodejní ceny elektrárny.

Výsledkem provedené valuace Chvaletic je odhadována cena subjektu k 6.9.2013 v hodnotě MCZK 9 835 ± 108, což oproti prodejní ceně subjektu se započtením ekonomického zisku ze smlouvy o vzdání se 90 % emisních povolenek, která činí MCZK 5 078, vede k ekonomické ztrátě z provedené transakce v hodnotě MCZK 4 757 ± 108. Je rovněž analyzován předpokládaný okamžitý efekt na tržní kapitalizaci společnosti, který je charakterizován krátkodobým poklesem tržní kapitalizace ČEZ, a.s. o 1,74 ± 0,04 % v důsledku prodeje Chvaletic.

Dalším výsledkem valuace Chvaletic je odhadovaná cena subjektu na začátku roku 2017 v hodnotě MCZK 2 321 ± 38, což po započtení ekonomické ztráty během provozu Chvaletic kupujícím SevEn v hodnotě MCZK 228, oproti prodejní ceně subjektu, která činí MCZK 5 078, vede k ekonomickému zisku z provedené transakce v hodnotě MCZK 3 015 ± 38. Je rovněž analyzován předpokládaný dlouhodobý dopad na tržní kapitalizaci společnosti, který je charakterizován nárůstem tržní kapitalizace ČEZ, a.s. o 1,31 ± 0,02 % v důsledku prodeje Chvaletic.

Na jednu stranu, pokud ČEZ neměl žádné dodatečné informace, kterými nedisponuje tato práce, pak lze udělat předpoklad o slabých vyjednávacích schopnostech týmu, který se touto transakci zabýval. Jiným předpokladem také může být i touha po získání jiných vedlejších výhod z uskutečnění prodeje, jakožto smlouva na dodávku uhlí nebo ukončení antimonopolního řízení.

Na druhou stranu, pokud ČEZ disponoval takovou informaci, kterou tato práce neobsahuje, pak lze také předpokládat, že budoucí vývoj Chvaletic byl pro ČEZ z části znám. Toto pak mohlo v takovém případě znamenat, že akceptace snížení prodejní ceny byla dána především jistotou v budoucím vývoji tržních a legislativních podmínek.

V případě Energotransu pozorujeme mírné zhoršení pozice v dlouhodobém horizontu oproti pozici krátkodobé. I když se nedá z výsledků valuace jednoznačně tvrdit, že ČEZ vyjednal pro Energotrans nejlepší možnou cenu, z dlouhodobého hlediska se tato cena zdá být mírně nadhodnocená.

Výsledkem provedené valuace Energotransu je odhadovaná cena subjektu k 28.6.2012 v hodnotě MCZK 18 102 ± 200, což oproti prodejní ceně subjektu, která činí MCZK 17 986, vede k ekonomickému zisku z provedené transakce v hodnotě MCZK 116 ± 200. Je rovněž analyzován předpokládaný okamžitý efekt na tržní kapitalizaci společnosti, který je charakterizován

krátkodobým nárůstem tržní kapitalizace ČEZ, a.s. o 0,03 ± 0,05 % v důsledku nákupu Energotransu.

Dalším výsledkem valuace Energotransu je odhadovaná cena subjektu na začátku roku 2017 v hodnotě MCZK 10 951 ± 144, což po započtení dosaženého ekonomického zisku během provozu Energotransu kupujícím ČEZ v hodnotě MCZK 5 724, oproti prodejní ceně subjektu, která činí MCZK 17 986, vede k ekonomické ztrátě z provedené transakce v hodnotě MCZK 1 311 ± 144. Je rovněž analyzován předpokládaný dlouhodobý dopad na tržní kapitalizaci společnosti, který je charakterizován poklesem tržní kapitalizace ČEZ, a.s. o 0,57± 0,06 % v důsledku nákupu Energotransu.

Celkově je pozorována tendence ke slabé vyjednávací schopnosti společnosti při uskutečnění transakcí, ale při tom také tendence ke dlouhodobému zvětšení hodnoty společnosti. Sumárním výsledkem obou transakcí je snížení rizikovosti ČEZ, a.s. pomocí diverzifikace jeho portfolia, a to za rostoucí tržní kapitalizace.

Ohledně investiční strategie skupiny ČEZ lze udělat několik úsudků. Lze předpokládat, že ČEZ, a.s. záměrně skrývá podrobnosti transakcí, a to za účelem snížení nepříznivého dopadu na svoji tržní hodnotu. Investice v oblasti nákupu a prodeje společností se provádějí výhradně se záměrem o dosažení příznivého dlouhodobého dopadu na hodnotu firmy. Při posouzení přiměřenosti uskutečnění obchodu hledá ČEZ synergii z těchto transakcí. V případě prodeje Chvaletic byl uzavřen kontrakt na dodávku uhlí do Počerad v hodnotě MCZK 200 000 a bylo ukončeno antimonopolní řízení. V případě Energotransu byl sjednocen celý Mělnický areál, což určitě povede k úsporám z rozsahu. V obou případech také docházelo k optimalizaci rizikového profilu firmy.

Na základě analýzy sekundárních zdrojů, stejně jako analýzy primárních výsledků této práce, lze konstatovat celkem pozitivní výsledky investiční aktivity ČEZ, a.s. v oblasti M&A. S ohledem na minulý vývoj transakční aktivity ČEZu se dá předpokládat zachování pozitivního trendu nárůstu tržní hodnoty společnosti. Investoři mohou očekávat snížení WACC v důsledku pokračující diverzifikace portfolia společnosti a zároveň pozitivního dopadu z transakční aktivity.

Prvním doporučením pro investory je držení dlouhých pozic, obzvlášť v případě nedávného uskutečnění velkých transakcí napříč ČEZ. Dalším doporučením je zbavování se části aktiv nebo vytvoření krátkých pozic před vyhlášením a uskutečněním velkých transakcí.

Zdroje

[1] MCKINSEY & COMPANY INC., Tim KOLLER, Marc GOEDHART a David WESSELS. *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*. 5th Edition. The United States: JohnWiley, 2010. ISBN 978-0470424650.

[2] BREALEY, Richard A., Stewart C. MYERS a Franklin ALLEN. *Teorie a praxe firemních financí*. 2., aktualiz. vyd. Brno: BizBooks, 2014. ISBN 978-80-265-0028-5.

[3] BLUME, Marshall E. Betas and their Regression Tendencies: Some Further Evidence. *The Journal of Finance*. 1979, **34**(1), 265-. DOI: 10.2307/2327161. ISSN 00221082. Dostupné také z: https://www.jstor.org/stable/2327161?origin=crossref

[4] JORION, Philippe. Bayes-Stein Estimation for Portfolio Analysis. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 1986, **21**(3), 279-. DOI: 10.2307/2331042. ISSN 00221090. Dostupné také z: https://www.jstor.org/stable/2331042?origin=crossref

[5] MYERS, Stewart C. INTERACTIONS OF CORPORATE FINANCING AND INVESTMENT DECISIONS-IMPLICATIONS FOR CAPITAL BUDGETING. *The Journal of Finance*. 1974, **29**(1), 1-25. DOI: 10.1111/j.1540-6261.1974.tb00021.x. ISSN 00221082. Dostupné také z: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1540-6261.1974.tb00021.x

[6] NUNES, Clara, James HARRINGTON a Roger GRABOWSKI. *Valuation Handbook - U.S. Industry Cost of Capital*. United States of America: Duff & Phelps, 2018.

[7] DAMODARAN, Aswath. *Damodaran on valuation: Security analysis for investment and corporate finance*. New York, 1994. ISBN 04-713-0465-4.

[8] FERNANDEZ, Pablo. Levered and Unlevered Beta. *CIIF, International Center of Financial Research*. Barcelona: IESE Business School, 2016, (488).

[9] The Value of Tax Shields Depends Only on the Net Increases of Debt. *Working Paper*. Barcelona: IESE Business School, 2005, (613), 30.

[10] DUDORKIN, Jiří. *Operační výzkum*. Vyd. 3. Praha: České vysoké učení technické, 1997. ISBN 80-010-1571-8.

[11] *Database: Market data* [online]. United States: Thomson Reuters, 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: https://www.thomsonreuters.com

[12] Rating agencies: Investment grades. *Česká Národní Banka* [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/en/about_cnb/international_relations/rating/

[13] Tržní data. *S&P Capital IQ* [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: https://www.capitaliq.com

[14] Historická data. *Burza cenných papírů Praha* [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: https://www.pse.cz/udaje-o-trhu/akcie/historicka-data

[15] Data. *Peníze.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: https://www.penize.cz/dluhopisy

[16] Data. *Damodaran* [online]. 2018 [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html

[17] Územní teploty. *Český Hydrometeorologický Ústav* [online]. 2018 [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty

[18] *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2015 ze dne 6. listopadu 2015*. 15. Jihlava: Věstník, 2015.

[19] TITENKO, Mikhail a Michal VODŇANSKÝ. *Zpráva o ocenění teplárny Strakonice*. Praha, 2017. Semestrální práce. ČVUT FEL Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd. Vedoucí práce Ing. Jan Bejbl, PhD.

[20] World Index. *MSCI* [online]. 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: https://www.msci.com/world

[21] *ČEZ prodá elektrárnu Chvaletice Litvínovské uhelné* [online]. 2013 [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: https://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/4180.html

[22] *Elektrárna Chvaletice* [online]. 2017 [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Elektr%C3%A1rna_Chvaletice

[23] *Sev.en EC: O provozu elektrárny* [online]. 2017 [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: http://www.7.cz/cz/elektrina/elektrarna-chvaletice.html

[24] *Oběti uhelného smíru*. [online]. 2013 [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/ceska-ekonomika/obeti-uhelneho-smiru-cez-nechapu-zlobi-se-kretinsky/r~i:article:774452/

[25] *EPH prý koupí od ČEZ zastaralé Chvaletice, Křetínský získá cenné uhlí* [online]. 2013 [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: https://ekonomika.idnes.cz/cez-proda-asi-elektrarnu-chvaletice-aby-usmirila-brusel-pjh-/ekonomika.aspx?c=A130130_091118_ekonomika_spi

[26] *ČEZ prodá elektrárnu Chvaletice Litvínovské uhelné. Křetínského EPH neuspěl* [online]. 2013 [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: https://byznys.ihned.cz/c1-59534800-cez-proda-elektrarnu-chvaletice-litvinovske-uhelne-kretinskeho-eph-neuspel

[27] *Nová pravidla BREF pročistí vzduch v uhelných regionech* [online]. 2017 [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: http://www.greenpeace.org/czech/cz/blogy/Zmena-klimatu-a-energetika/nova-pravidla-bref-procisti-vzduch/blog/59132/

[28] ČEZ - Energotrans - Profil Společnosti. *ČEZ* [online]. [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: https://www.cez.cz/cs/o-spolecnosti/skupina-cez/spolecnosti-skupiny-cez-v-cr/energotrans/profil-spolecnosti.html

[29] Fúze ČEZ – Energotrans. *E15* [online]. 2012 [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: http://zpravy.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/fuze-cez-energotrans-cas-se-zastavil-747130

[30] Jak ČEZ obchodoval s EPH. *Aktuálně.cz* [online]. 2012 [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: https://zpravy.aktualne.cz/domaci/jak-cez-obchodoval-s-eph-experti-mini-ze-mocne-tratil/r~i:article:749611/?redirected=1524763505

[31] ČEZ rozhazuje. *E15* [online]. 2011 [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: http://zpravy.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/cez-rozhazuje-za-energotrans-zaplati-14-5-miliardy-686931

[32] FAQ. *ERÚ: Kalkulace ceny tepelné energie* [online]. [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: http://www.eru.cz/teplo/casto-kladene-dotazy