



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

Analýza investičních možností do obnovitelných zdrojů v České republice

Investment analysis of renewables in the Czech Republic

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní obor: Ekonomika a řízení energetiky

Vedoucí práce: Ing. Michaela Lachmanová

Jan Hrbek

Praha 2017

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hrbek**

Jméno: **Jan**

Osobní číslo: **393572**

Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**

Zadávací 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 investičních možností do obnovitelných zdrojů v České republice

Název diplomové práce anglicky:

Investment analysis of renewables in the Czech Republic

Pokyny pro vypracování:

- analýza legislativy
- ekonomická efektivnost OZE
- analýza stávající situace v investicích do OZE
- case study

Seznam doporučené literatury:

180/2005 Sb.
165/2012 Sb.
Cenová rozhodnutí ERÚ

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Michaela Lachmanová, katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL

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

Datum zadání diplomové práce: **17.02.2017**

Termín odevzdání diplomové práce: _____

Platnost zadání diplomové práce: _____

Podpis vedoucí(ho) práce

Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Poděkování

Především děkuji vedoucí práce Ing. Michaele Lachmanové za téma diplomové práce a její neutuchající trpělivost a ochotu. Také děkuji všem ostatním, kteří mě podporovali při psaní diplomové práce a mém studiu.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů pro vypracování závěrečných prací, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

Abstrakt

Evropa se snaží více a více využívat obnovitelných zdrojů k výrobě energie, aby využívání obnovitelných zdrojů rostlo, musí být obnovitelné zdroje pro investora ekonomicky zajímavé. Toho je v současné době docíleno pomocí provozních a investičních podpor ze strany státu. Cílem této práce je zjištění současného stavu regulatorního prostředí ohledně investic do obnovitelných zdrojů v České republice a doporučení o jaké obnovitelné zdroje se zajímat z pohledu investora. Teoretická část je zaměřena na vysvětlení, jaké obnovitelné zdroje existují a vývoj regulatorního prostředí podpor pro obnovitelné zdroje. Praktická část práce se věnuje výhodnosti investic do bioplynové stanice, která je řešena pomocí ekonomických modelů bioplynové stanice.

Abstract

The aim of European states is to increase using of renewable energy sources. Renewable energy sources aren't basically economically profitable on his own, so renewable sources need to be supported. The thesis is focused on investment analysis of renewables in the Czech Republic. The aim of the first part of the thesis is to analyze the legislation on the promotion of renewable sources and to analyze the potentials of renewable sources in Czech Republic. The second part of the thesis is devoted to the assessment of investments in biogas plant.

Klíčová slova

Obnovitelné zdroje, provozní podpora, legislativa, zelený bonus, výkupní cena

Keywords

Renewable energy sources, operating support, legislation, Feed-in premium, Feed-in tariff

Obsah

1	Úvod	8
2	Typy obnovitelných zdrojů energie (OZE)	10
2.1	Užití vodní energie.....	10
2.1.1	Průtočné vodní elektrárny.....	11
2.1.2	Regulační vodní elektrárny	11
2.2	Užití slunečné energie	12
2.3	Užití větrné energie	13
2.4	Biomasa	16
2.4.1	Přeměny biomasy	17
2.5	Geotermální energie	20
2.6	Druhotné zdroje	20
3	Analýza regulačního prostředí.....	21
3.1	Stručná časová osa vývoje regulačního prostředí v ČR	22
3.2	Vývoj regulačního prostředí	22
3.2.1	Zákon č. 180/2005 Sb.	24
3.2.2	Fotovoltaický rozmach	27
3.2.3	Zákon č. 165/2012 Sb.	28
4	Vývoj a aktuální stav obnovitelných zdrojů.....	36
4.1	Vítr	36
4.2	Slunce	37
4.3	Voda.....	38
4.4	Biomasa	39
4.4.1	Bioplyn.....	40
4.5	Geotermální energie	41
4.6	Stav instalovaného výkonu a vyrobené el. energie k roku 2016.....	41
5	Investiční situace v ČR	44
6	Hodnocení ekonomické efektivity.....	46
6.1	NPV	46
6.2	IRR.....	46
6.3	WACC.....	47
6.4	Odpisy.....	48

7	Ekonomické hodnocení bioplynové stanice	49
7.1	Technologické údaje o bioplynové stanici.....	49
7.2	Výstavba nové bioplynové stanice	50
7.2.1	Vstupní hodnoty do ekonomického modelu	50
7.2.2	Výsledky ekonomického modelu výstavby bioplynové stanice	54
7.2.3	Výsledky ekonomického modelu výstavby bioplynové stanice se vstupními parametry dle vyhlášky	57
7.3	Odkoupení bioplynové stanice uvedené do provozu v roce 2012	59
7.3.1	Vstupní hodnoty do ekonomického modelu	59
7.3.2	Výsledky ekonomického modelu odkoupení bioplynové stanice	62
8	Závěr	66
9	Zdroje.....	68
10	Použité obrázky a grafy	72
11	Použité tabulky	73

Seznam zkratek

ERÚ	– Energetický regulační úřad
OTE	– Operátor trhu energií
OZE	– Obnovitelné zdroje energie
PPS	– Provozovatel přenosové soustavy
PDS	– Provozovatel distribuční soustavy
ČR	– Česká republika
VTE	– Větrné elektrárny
FVE	– Fotovoltaické elektrárny
VE	– Vodní elektrárny
ES	– Elektrizační soustava
JE	– Jaderné elektrárny
PE	– parní elektrárny
PPE	– Paroplynové elektrárny
PSE	– Plynové a spalovací elektrárny
BOIP	– Bioplyn
BIOM	– Biomasa

1 Úvod

Energetická spotřeba lidské společnosti stále roste, ale současně s tím se množství zdrojů, které máme k dispozici, vyčerpává. Stále více se společnost stává závislou na fosilních palivech a také se zvyšují ceny energií. To vše vede k tomu, že pro zajištění spolehlivosti a bezpečnosti dodávky energie je vyhledávání nových zdrojů naprosto nezbytné.

Zároveň v uplynulých letech vyšly najevo problémy, kterým musí Evropa čelit. Mezi nimi lze zmínit problematiku globálního oteplování, udržitelného rozvoje a zejména energetické bezpečnosti. Evropa se roku 1997 rozhodla, jako jedno z mnoha opatření, zvýšit svoji energetickou soběstačnost a zároveň snížit vypouštění škodlivých emisí při výrobě elektrické energie, také pomocí výroby energie z obnovitelných zdrojů. Jedná se zejména o užití:

- vodní energie
- sluneční energie
- větrné energie
- energie z biomasy
- energie bioplynu
- vodíkových palivových článků
- geotermální energie

Vyrábění energie z obnovitelných zdrojů se liší od vyrábění energie z tradičních zdrojů (uhlí, jádro). Zatímco u tradičních zdrojů záleží na dodaném množství paliva pro elektrárnu, které může člověk ovlivnit, tak výroba energie z obnovitelných zdrojů je převážně závislá na počasí. Každý typ výroby energie z obnovitelných zdrojů má svá specifika, za jakých může správně pracovat. Z toho vyplývá, že ne všude lze vybudovat výrobu energie z obnovitelných zdrojů. Každé území má nějaký potenciál, pro výrobu energie z daného typu obnovitelného zdroje, který je určen technologickými možnostmi získávání energie z daného zdroje.

Aby došlo k rozvoji využívání obnovitelných zdrojů, tak tyto zdroje musí být ekonomicky lákavé pro investory. Jelikož technologie výroby energie z obnovitelných zdrojů není natolik pokročilá, aby tyto zdroje mohly ekonomicky konkurovat konvenčním zdrojům v tržním prostředí, tak musí vzniknout ze strany státu správně nastavená podpora pro obnovitelné zdroje, která je udělá ekonomicky rentabilními.

Cílem mé práce je zjištění současného stavu regulatorního prostředí ohledně investic do obnovitelných zdrojů v České republice, zda se investorovi na území České republiky vyplatí investovat do obnovitelných zdrojů a popřípadě do jakých.

V druhé kapitole se uvádí obecná definice obnovitelného zdroje, proč se obnovitelné zdroje snažíme více využívat a co z toho plyne za rizika. V podkapitolách je uveden širší rozbor různých typů obnovitelných zdrojů, které jsou k dispozici a které lze využívat.

Třetí kapitola mé práce je věnována historickému vývoji podpor OZE v České republice a analýze regulatorního prostředí. Nejprve jsou uvedeny důvody pro zavedení podpor OZE, poté návaznost na evropskou legislativu a vývoj OZE v České republice v posledních letech. Závěr kapitoly se věnuje popisu aktuální situace.

Ve čtvrté kapitole je popsán a zobrazen v tabulkách a grafech vývoj instalovaného výkonu obnovitelných zdrojů v průběhu let, aktuální stav obnovitelných zdrojů, stav českého energetického mixu k roku 2016 a množství vyrobené elektřiny.

Další kapitola shrnuje dosud uvedené informace o obnovitelných zdrojích a jejich podpor. Zmiňuje možnost investiční podpory programem Nová zelená úsporám a uvádí do jakých obnovitelných zdrojů je v současné době možné uvažovat o investici z hlediska vypsání podpor.

V další kapitole je uveden přehled metodiky hodnocení ekonomických projektů.

Závěrečná kapitola se zabývá ekonomickým hodnocením dvou zvolených investic do bioplynové stanice. Začátek kapitoly bude uvádět obecné a technické informace o bioplynové stanici. Poté budou dodefinovány vstupy do ekonomického modelu, který se zabývá ekonomickým vyhodnocením výstavby nové bioplynové stanice. Následně bude prozkoumána ekonomická efektivnost této investice. Další podkapitola bude řešit novou definici vstupů do ekonomického modelu pro investici do odkoupení již existující bioplynové stanice a následně i ekonomickou efektivnost této investice.

2 Typy obnovitelných zdrojů energie (OZE)

Tato část práce se zabývá přehledem obnovitelných zdrojů, které jsou k dispozici a které lze využívat. Uvádím zde obecnou definici obnovitelného zdroje a dále širší rozbor různých typů obnovitelných zdrojů.

Obnovitelným zdrojem energie je v současné době míněn zdroj, který téměř nelze vyčerpát. Konkrétně se jedná o energii slunce, vody, větru, zemského jádra a biomasy. Využívání obnovitelných zdrojů by mělo přispět ke snížení vypouštění škodlivých emisí při výrobě elektrické energie, tepelné energie a u procesů, které výrobě předchází, jako například těžba a převoz uhlí, ropy nebo zemního plynu. V určitém směru by využívání obnovitelných zdrojů mělo přispívat ke zmenšení závislosti státu na importu jiných forem energií. S větším využíváním obnovitelných zdrojů je nutno se vypořádávat s novými problémy v energetice a brát více v potaz faktor počasí, který u tradičních zdrojů nehrál významnější roli. Jelikož obnovitelné zdroje jsou velmi závislé na počasí, tak se jedná o méně stabilní zdroje energie v porovnání tradičními zdroji (jádro, fosilní zdroje). Každý obnovitelný zdroj má své ideální podmínky pro výrobu elektrické, tepelné či mechanické energie. Například u slunce záleží na době slunečního svitu, jeho síle a na pozici a natočení fotovoltaického nebo fototerického panelu. Z toho vyplývá, že pokud chceme efektivně a přátelsky k přírodě využívat obnovitelné zdroje, tak musíme ty to elektrárny budovat tam, kde budou mít nejlepší možné podmínky pro výrobu energie a nejmenší negativní dopad na okolí. Další problém obnovitelných zdrojů je malá plošná koncentrace energie, takže pro výrobu energie je potřeba zabrat větší plochu země oproti tradičním zdrojům. U obnovitelných zdrojů nabývá součinitel využití, který popisuje využití el. zařízení v průběhu celého roku, na větší váze než dříve, a instalovaný výkon se stává více klamavým faktorem pro laickou veřejnost.

2.1 Užití vodní energie

Vodní energii využíváme ve vodních elektrárnách, kde je turbína na jedné hřídeli spolu s elektrickým generátorem. Proudící voda skrz turbínu ji otáčí a tím se otáčí i elektrický generátor. Takto se mechanická energie mění na elektrickou. Vodní turbíny dosahují až 95 % účinnosti a díky své schopnosti rychle najet na plný výkon se některé typy vodních zdrojů využívají pro stabilizaci elektrické soustavy. Vodní elektrárny vyžadují poměrně velké investice do výstavby, ale poté se vyznačují nízkými provozními náklady. Nicméně vodní potenciál je v ČR až na malé výjimky vyčerpán.[1]

Vodní elektrárny nám mimo jiné umožňují regulovat vodní průtok, a tak hospodařit s vodou, zajišťovat splavnost toku, akumulovat vodu, vytvořit rekreační oblasti a využívat akumulovanou vodu. Ale také mají značné nevýhody jako zatopení části území, ovlivnění vodních toků, ekologické ovlivnění okolí a spodních vod. [1]

Z hlediska podpory dělíme vodní elektrárny dle instalovaného výkonu, a jestli se jedná o novou lokalitu nebo nově zrekonstruované dílo.[2]

Vodní zdroje dále dělíme do skupin:

- Průtočné vodní elektrárny
- Regulační vodní elektrárny

Regulační vodní elektrárny můžeme dále rozdělit na:

- Přečerpávací vodní elektrárny
- Slapové vodní elektrárny

2.1.1 Průtočné vodní elektrárny

Průtočné vodní elektrárny dodávají výkon do elektrické soustavy dle aktuálního vodního toku. Takže když protéká řečištěm více vody, tak dodává více energie a když méně, tak dodává méně energie do elektrické soustavy. Z toho důvodu se průtočnými vodními elektrárnami nestabilizuje elektrická soustava a pracovní pásmo je v základní části diagramu zatížení.[1]

2.1.2 Regulační vodní elektrárny

Jak již je výše napsáno, tak do této kategorie patří přečerpávací a slapové vodní elektrárny. Lze je také nazvat akumulační vodní elektrárny, protože pro svůj chod musí mít naakumulované dostatečné množství vody. Přečerpávací elektrárny mají vybudovanou nádrž, kde akumulují vodu a v potřebný čas tuto akumulovanou vodu pustí spádem do turbíny a ta vyrobí potřebné množství energie, aby stabilizovala elektrickou soustavu. V době, kdy je elektrické energie dostatek, tak naopak spotřebovává elektrickou energii pro akumulaci vody do nádrže. Slapové elektrárny vznikají zahrazením vodního toku na vhodném místě. Tím se před místem zahrazení akumuluje voda, která v době potřeby je puštěna přes turbínu. Voda začne otáčet turbínou a tím se začne otáčet elektrický generátor, který otáčením produkuje elektrickou energii. Tyto elektrárny slouží pro stabilizaci elektrické soustavy. Pracovní pásmo regulačních vodních elektráren se nachází ve špičkové, či pološpičkové části diagramu zatížení. [1]

2.2 Užití slunečné energie

Sluneční energii využíváme přímo k výrobě elektrické energie nebo k ohřevu kapalin. Výrobu elektrické/tepelné energie ovlivňuje sluneční svit, respektive jeho síla a jak dlouho trvá. Z toho důvodu se musí brát v potaz kam solární panely/kolektory umístit, na jakou světovou stranu je natočit a pod jakým úhlem. V ČR je nejpříhodnější oblast pro výstavbu solárních panelů/kolektorů Jižní Morava nebo Jižní Čechy.

Sluneční energii můžeme využívat pomocí:

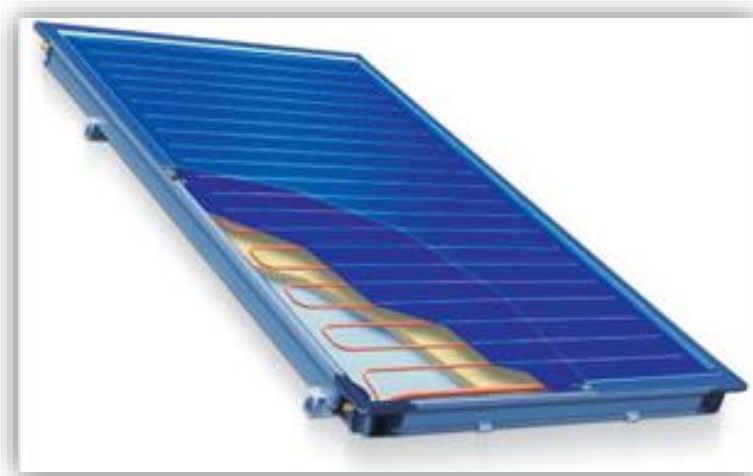
- Fotovoltaiky
- Fototermiky

Fotovoltaika slouží pro přeměnu sluneční energie na elektrickou energii. Fotovoltaický panel vyrábí elektřinu na principu fotoelektrického jevu, což je jev při kterém jsou elektrony emitovány z látky v důsledku absorpce elektromagnetického záření. Fotovoltaické panely jsou tvořeny polovodiči, protože polovodiče mají PN přechod, kde jsou elektrony a díry odděleny vnitřním elektrickým polem. Získání elektrické energie probíhá zjednodušeně tím, že světlo zasvítí na polovodič, foton vyrazí elektron a ten je emitován do vyššího vodivostního pásu, vznikne dvojice elektron (-) a díra (+), které jsou pomocí PN přechodu odděleny a náboje jsou odvedeny. Nejčastějším polovodičem pro výrobu fotovoltaických panelů je křemík.[1][3]



Obr. 1 Fotovoltaický panel[4]

Fototermika využívá sluneční energii na ohřev vody. Fototermické kolektory dále můžeme rozdělit na vakuové trubicové, vakuové trubicové - kondenzační, ploché deskové a ploché deskové - vakuové. Vakuové trubicové fototermické panely tvoří paralelně řazené skleněné trubice a v každé skleněné trubici je další měděná trubice, kterou protéká teplotnosné médium. Mezi skleněnou a měděnou trubicí je vakuum, proto mají vakuové trubicové panely nízké tepelné ztráty. Ohřev teplotnosného média probíhá, když na panel svítí slunce. Trubicové vakuové - kondenzační mají opět paralelně řazené skleněné trubice a uvnitř se nacházejí měděné uzavřené trubice, ve který je těkavá látka. Nad koncích trubic je k nim vodorovně řazena trubice s teplotnosným médiem. Ohřev teplotnosného média probíhá pomocí kondenzace. Slunce zahřeje těkavou látku v měděné trubicí na vysokou teplotu a ta přejde do plynného skupenství. Plyn stoupá v trubce nahoru, dokud se nezchladí o trubicí, ve který je teplotnosné médium. Zchlazený plyn se změní zpět na kapalinu a tím uvolní tepelnou energii. Ploché deskové kolektory tvoří na povrchu sklo nebo plast, pod průhlednou vrstvou se nachází soustava měděných trubic, ve kterých teče teplotnosné médium, a nakonec je absorber slunečního záření, což je deska opatřená matným nátěrem. V této soustavě vzniká skleníkový efekt, kde studená voda je dole a teplá voda stoupá v systému nahoru. Poslední typ kolektorů je totožný s předešlým typem, ale v celém kolektoru je vakuum.[1, 5]



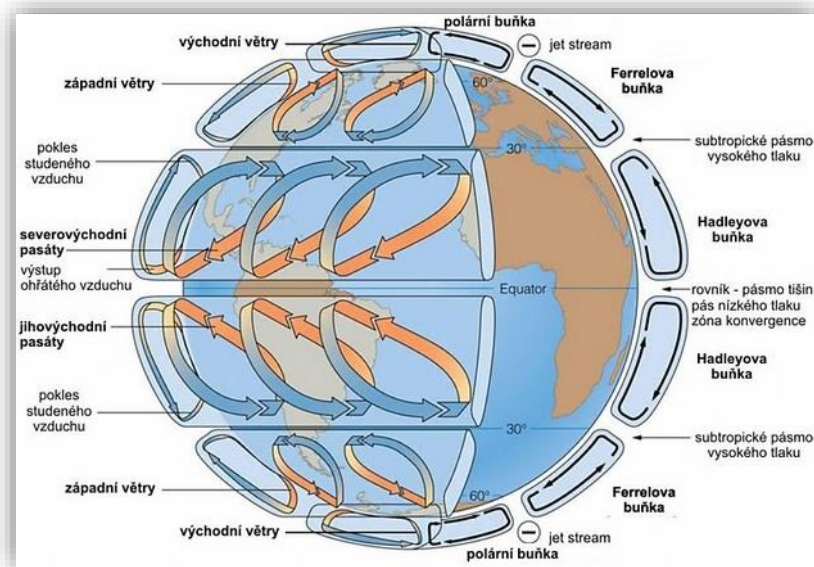
Obr. 2 Fototermický plochý deskový panel[6]

Fotovoltaika se od roku 2009 z hlediska podpory dále dělí dle instalovaného výkonu do 30 kWp včetně a nad 30 kWp. Od roku 2013 se dělí na skupiny dle instalovaného výkonu do 5 kWp a od 5 kWp do 30 kWp. [2]

2.3 Užití větrné energie

Díky nerovnoměrnému ohřívání povrchu Země vznikají na Zemi tlakové rozdíly a tím vzniká vítr, který proudí od tlakové výše k tlakové níži. Zjednodušeně řečeno vzduch u rovníku, kde dopadá více sluneční energie, se ohřívá více než vzduch u pólů. Teplý vzduch u rovníku stoupá, proudí směrem

k obratníkům, kde se ochlazuje a klesá. Studený vzduch vane zpět k rovníku. Tímto způsobem vznikají pravidelné vzdušné proudy.[7][1]



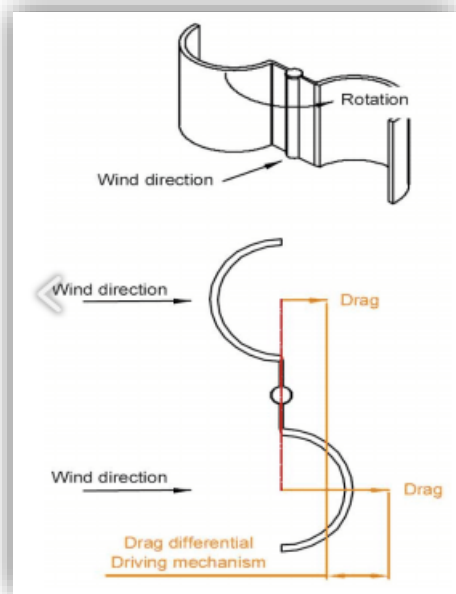
Obr. 3 Cirkulace vzduchu[7]

Vítr jako energii využíváme nejčastěji pomocí větrné turbíny, která je větrem poháněna a mění kinetickou energii na mechanickou a tu dále pomocí elektrického generátoru na energii elektrickou. Celkový výkon větru je přímo úměrný hustotě vzduchu a třetí mocnině rychlosti větru, takže při uvažování výstavby větrné elektrárny je nejvíce dbáno hlavně rychlost větru. Maximálně lze využít 59,3 % větrného výkonu, přičemž nejmodernější větrné elektrárny dokáží využít až 50 % větrného výkonu.[8]

Větrné motory můžeme rozlišit do dvou kategorií:

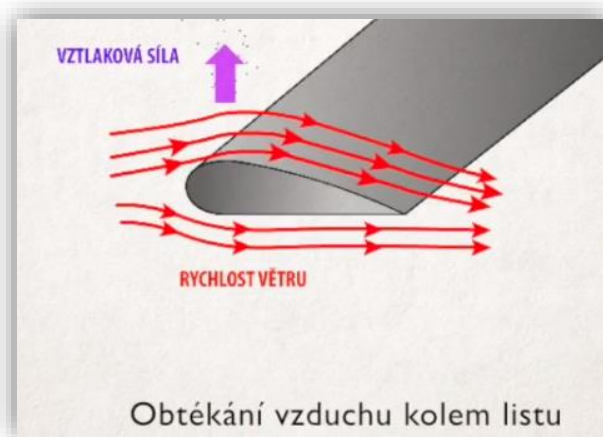
- Odporové
- Vztlakové

Odporové větrné motory fungují na principu tlaku, který vytváří proudící vítr na překážku. Větrné odporové motory mají účinnost 15 – 23 %, což je nižší než motory vztlakové a proto se moc pro výrobu energie z větru nevyužívají. Na druhou stranu se jedná o jednodušší zařízení než vztlakové větrné motory a mohou pracovat již od 2 m/s rychlosti větru.[8]



Obr. 4 Princip odporového motoru[9]

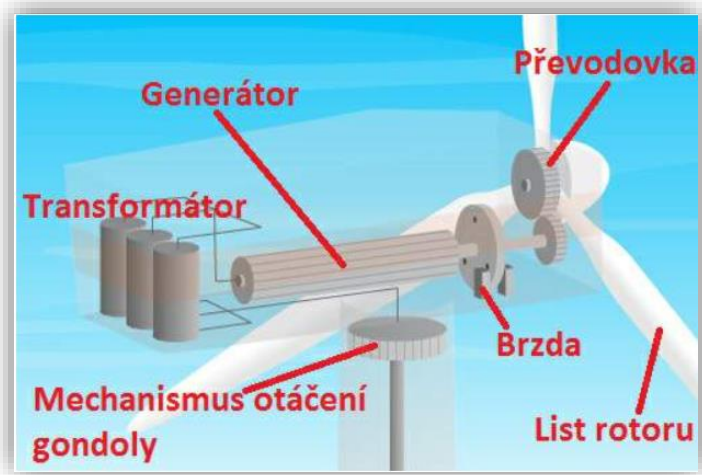
Vztlakové větrné motory pracují na principu vztlaku, který v našem případě vzniká, když vítr proudí kolem listu vrtule. Nejčastěji se používají třílisté vrtule. Vztlakové motory mají větší účinnost než odporové motory. U moderních větrných vztlakových motorů účinnost dosahuje skoro 50 %. Tyto motory mohou pracovat až od 5 m/s rychlosti větru.[1]



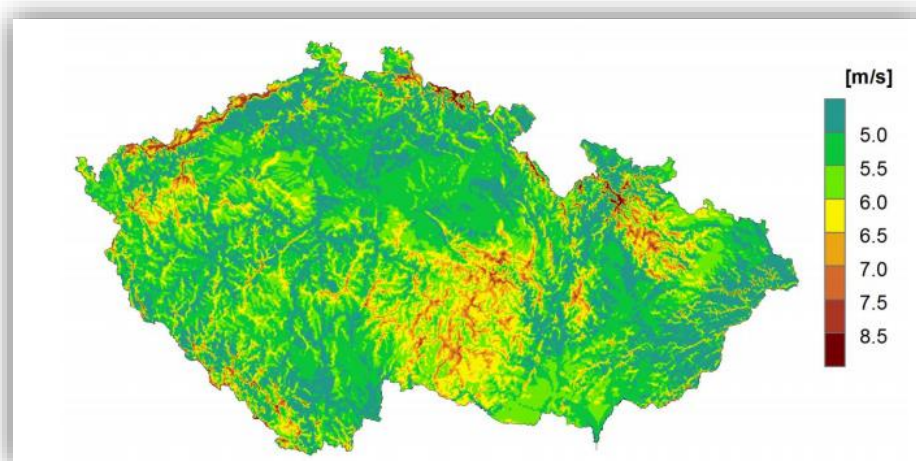
Obr. 5 princip vztlakových motorů[10]



Obr. 6 větrná elektrárna[11]



Obr. 7 popis větrné elektrárny[12]



Obr. 8 Větrná mapa ČR průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m nad zemí[13]

V ČR jsou nejlepší podmínky pro výstavbu větrných elektráren v horských oblastech, kde je nejsilnější vítr. Nicméně tyto oblasti jsou často národní parky nebo chráněné krajinné oblasti, kde stavba nové větrné elektrárny by narušovala přírodní ráz krajiny, a proto je velmi často nemožné zde větrné elektrárny vybudovat.[1]

2.4 Biomasa

Biomasou rozumíme biologicky rozložitelný materiál, rozřazujeme ho na dva typy:

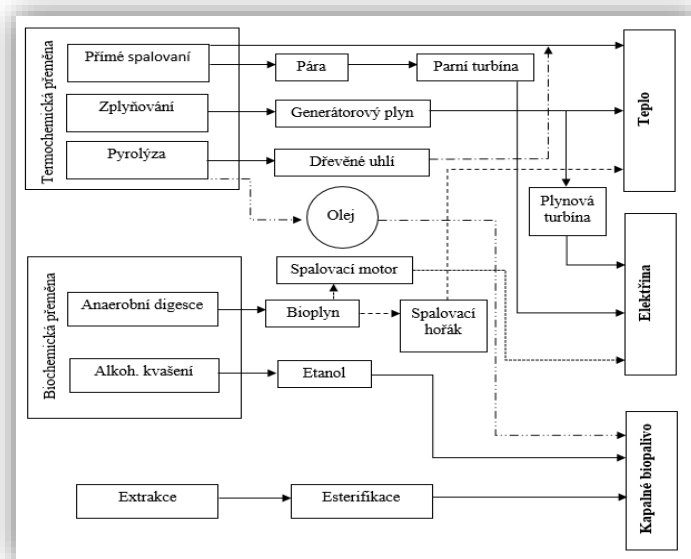
- Odpadní biomasa

- Cíleně pěstovaná biomasa

Mezi odpadní biomasu patří například komunální organické odpady, živočišné odpady a rostlinné odpady. Cíleně pěstovanou biomasou rozumíme například cíleně pěstované dřeviny, obiloviny, olejnaté rostliny a rostliny jako brambory nebo cukrová řepa. Dále v pojmech rozlišujeme bioplyn a biomasu. Bioplyn vzniká z anaerobní digesce biomasy, což je kontrolovaný rozklad biomasy na bioplyn a digestát (látka získaná z digesce). Bioplyn je následně spalován za účelem získání energie. Biomasa bývá spalována v elektrárně spolu s jiným palivem a anebo samostatně. [14] [3] Z hlediska podpory se biomasa rozřazuje do skupin dle druhu biomasy a dle typu využití biomasy.[15]

2.4.1 Přeměny biomasy

Jak již bylo zmíněno, biomasu můžeme upravovat různými procesy a tím z ní získávat odlišné sekundární zdroje energie a to pevné, tekuté, či plynné. Úpravné procesy biomasy jsou termochemická přeměna (suché procesy), biochemická přeměna (mokrý procesy) a fyzicko-chemická přeměna.[16]



Obr. 9 Přeměny biomasy [16]

Dále lze získat při zpracování biomasy odpadní teplo, konkrétně z kompostování, aerobního čištění odpadních vod a anaerobní fermentace pevných organických odpadů.

2.4.1.1 Termochemické přeměny

Jde o přeměny biomasy pomocí tepla, kde se procesy od sebe liší množstvím kyslíku během reakce a teplotou.[1]

Spalování

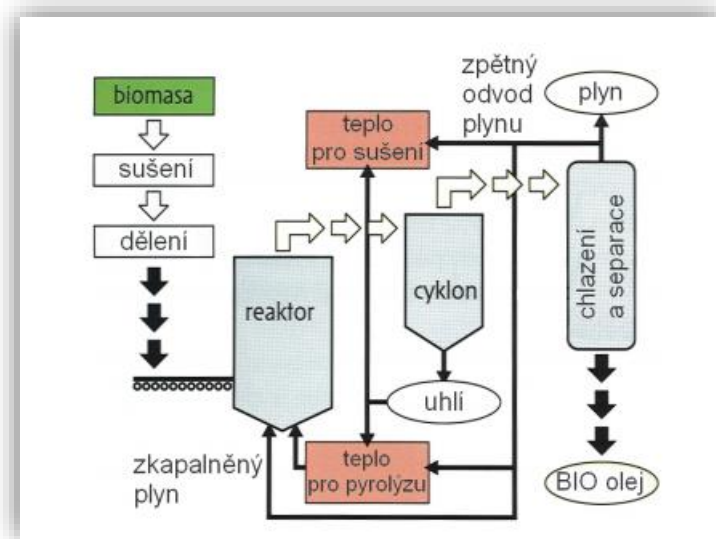
Jedná se o jednu z nejjednodušších způsobů přeměny. Spalovací proces se hodí pro biomasu, která má obsah vody nižší než 60 %.[17] Nejčastěji spalujeme dřevo, odpady z dřevního průmyslu, slámu, obiloviny a organický nebo komunální odpad. Využívá se i spoluspalování biomasy s fosilními palivy, kdy se část 5 – 20 % fosilních paliv nahradí biomasou. [1]

Zplyňování

Během tohoto procesu se pomocí zplyňovacích látek přemění část pevné biomasy na plyn. Tento plyn se skládá z převážné části z CO, H₂, CO₂, CH₄, N₂. Ke zplyňování je vhodné používat palivové nebo odpadní dřevo. [1]

Pyrolýza

Při tomto procesu se biomasa přeměňuje na dřevěné uhlí. Z pyrolýzy dostáváme tři produkty: uhlí, plyn skládající se z uhlovodíků a olej. [1]



Obr. 10 Technologické schéma pyrolýzy biomasy[1]

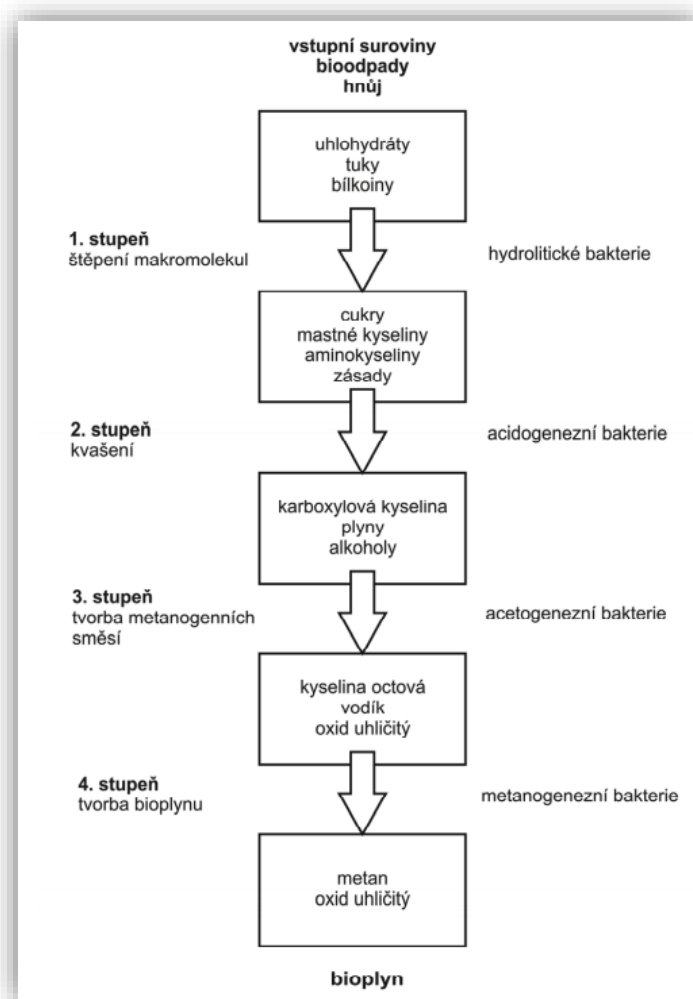
2.4.1.2 Biochemická přeměna

Anaerobní digesce

Tímto procesem získáváme z biomasy bioplyn. Nejčastěji se používají odpady z živočišné výroby, potravinářského průmyslu a organické komunální odpady. Anaerobní digesce je chemicky více

stupňovitý proces, kde pomocí mikroorganismů se postupně přeměňují sacharidy, tuky a bílkoviny na bioplyn. Anaerobní digesti tvoří čtyři fáze:[1]

- Hydrolýza – přeměna vlhkých organických látek na jednodušší
- Acidogeneze – přeměna vlhkých organických látek na organické kyseliny a vznik H_2 a CO_2
- Acetogeneze – přeměna bakterie vyšší organické kyseliny na kyselinu octovou
- Metanogeneze
 - rozklad kyseliny octové na metan a oxid uhličitý
 - přeměna z vodíku a oxidu uhličitého na metan



Obr. 11 Postup výroby bioplynu[1]

Alkoholové kvašení

Pro alkoholové kvašení se využívají škrobové a cukernaté energetické plodiny. Produktem je etanol.

2.4.1.3 Fyzicko-chemická přeměna

Esterifikace

Při tomto procesu vzniká jako hlavní produkt bionafta. Bionafta se vyrábí z rostlinných olejů nebo živočišných tuků.[1]

2.5 Geotermální energie

Geotermální energie pochází z tepla zemského jádra. Toto teplo dokážeme využít z geotermálních vod, které jsou díky zemskému jádru teplejší než vzduch na povrchu, anebo ze suchých hornin.

Geotermální energie z geotermálních vod se získává většinou pomocí hlubinných vrtů a často se jedná o vodu, která obsahuje hodně minerálních prvků. Minerální prvky ve vodě komplikují její využití v podobě zanášení trubek a částí stroje.[3] Teplo ze suchých hornin se využívá pomocí vertikálních nebo horizontálních kolektorů. Horizontální kolektory jsou zjednodušeně řečeno trubky uložené 2-3 m pod nezastavěným zemským povrchem.[18] Vertikální kolektory jsou vertikální vrty většinou ve tvaru U, kde proudí teplotně médium, které je ohříváno geotermální energií a dále předává teplotu energii na výparník tepelného čerpadla.[19] Výroba elektřiny využitím geotermální energie je investičně náročná a v ČR nejsou prozatím vhodné podmínky. Elektrickou energii můžeme získat metodou suchých par, která není již mnoho využívána. Jedná se o vyvrtání vrtu do země, odkud se odebírá pára. Zkondenzovaná voda se vrací zpět do země. Dále je metoda mokrých par, kde je voda o minimální teplotě 160 °C vyvedena z vrtu a následně pomocí parního Rankin-Clausiova oběhu je vyrobena elektrická energie. Existují ještě další dvě metody HDR a FDR. [1]

2.6 Druhotné zdroje

Jedná se o energeticky využitelný vedlejší produkt vzniklý lidskou činností jako třeba komunální odpad, odpadní teplo, skládkový plyn, kalový plyn a další vedlejší využitelné produkty.[20]

V této kapitole jsem shrnul obecně možnosti využívání obnovitelných zdrojů. Jak bude popsáno dále, některé typy OZE lze v českých podmínkách ještě rozšířit a také jsou podporovány a některé jsou na hranici možností využití.

3 Analýza regulatorního prostředí

Třetí kapitola mé práce se zabývá historickým vývojem podpor OZE v České republice a analýzou regulatorního prostředí. Nejprve zde uvedu důvody pro zavedení podpor OZE, návaznost na evropskou legislativu a vývoj OZE v České republice v posledních letech. Závěr kapitoly se věnuje popisu aktuální situace.

Z uvedených důvodů v úvodu Evropská Unie vydala roku 2001 směrnici 2001/77/EC, kde si klade za cíl mít do roku 2010 v celkové energetické spotřebě 12 % z obnovitelných zdrojů a 21 % v obnovitelných zdrojích v hrubé spotřebě elektřiny. K dosažení těchto cílů používá nástroje národních indikativních cílů pro každý členský stát, které by měly zapříčinit v jednotlivých členských zemích nastavení takového regulatorního prostředí, aby tyto cíle byly do roku 2010 splněny[21]. Roku 2009 vydala Evropská Unie novou směrnici 2009/28/EC, která rušila tu původní z roku 2001 a zavedla nové cíle 20-20-20:[22]

- Snížit emise skleníkových plynů o 20 % ve srovnání se stavem v roce 1990
- Zvýšit podíl energie z obnovitelných zdrojů na 20 % a 10 % podílu energie z obnovitelných zdrojů v dopravě
- Zvýšit energetickou účinnost o 20 %

Pro splnění těchto cílů byl zvolen stejný nástroj jako u směrnice 2001/77/EC, to znamená nové národní indikativní cíle pro členské země.[22]

Indikativní cíle dle směrnice 2009/28/EC pro ČR jsou:[23]

- 13 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v roce 2020
- 10 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v dopravě v roce 2020

Stručná časová osa vývoje regulatorního prostředí v ČR

V následném grafu lze vidět časový přehled vývoje regulatorního prostředí v České republice:

2000	Zákon č. 406/2000 Sb. - možnost získat investiční dotace na OZE
2001	Evropská směrnice 2001/77/EC
2004	Vstup do EU - nutnost implementovat směrnici 2001/77/EC
2005	Implementace- zákon č. 180/2005 Sb. - zelený bonus a výkupní ceny
2009	Prudký pokles cen fotovoltaických panelů Evropská směrnice 2009/28/EC
2010	Rozmach fotovoltaických elektráren - špatně nastavená podpora
2011	Zákon č. 137/2010 Sb. - opatření pro zamezení dalšího rozmachu fotovoltaik Zákon č. 330/2010 Sb. - z přísnění podpory pro fotovoltaiky-> podpora pouze do 30 kWp inst. výkonu + umístění na domě Zákon č. 402/2010 Sb. - zavedení solární daně
2012	Implementace směrnice 2009/28/EC -> zákon č. 165/2012 Sb. +Národní akční plán
2014	Nejsou vypisována cenová rozhodnutí pro fotovoltaiky a spalování důlního plynu, skládkového plynu a bioplynu
2015	Zákon 131/2015 Sb. -> zrušení Hlav VII a VIII, které se týkají podpory biometanu a decentrální výroby elektřiny
2017	

Přehled je dále více rozepsán v následujících kapitolách.

3.1 Vývoj regulatorního prostředí

Dle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií se zavádí roku 2001 „Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných a druhotných zdrojů energie“. Díky kterému bylo možné získat investiční dotaci ze státního rozpočtu na rozvoj využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie[24]. Tyto zdroje se vymezují vyhláškou č. 214/2001 Sb., ve které se dále rozdělují na OZE pro výrobu elektrické energie a tepelné energie.[25]

OZE pro výrobu elektrické energie:[25]

- vodní energie v zařízeních do 10 MW_e
- sluneční energie
- větrná energie
- biomasa v zařízeních do 5 MW_e
- bioplyn
- vodíkové palivové články
- geotermální energie

OZE pro výrobu tepelné energie:

- sluneční energie
- geotermální energie
- biomasa v zařízeních do 20 MW_t
- bioplyn,
- palivové články

Vyhláška č. 214/2001 Sb. byla zrušena k datu: 13. 12. 2006. Podporované zdroje dále vymezuje zákon č. 180/2005 Sb. a poté zákon č. 165/2012 Sb.

V roce 2000 zákon č. 458/2000 Sb., který je účinný od roku 2001, zavádí povinnost provozovateli distribuční soustavy vykupovat elektrickou energii ze zdrojů na bázi:(dále jen povinný výkup)

- vodní energie do výkonu výroby elektřiny 10 MWe
- sluneční energie
- větrná energie
- geotermální energie
- biomasa a bioplyn

a také vykupovat elektrickou energii z kombinované výroby elektrické energie a tepla, kde možné množství k výkupu této elektrické energie je přímo vázané na výrobu tepelné energie, která je dodávána fyzickým či právnickým osobám, a nebo pro technologické účely.[26] Tuto podporu dále upřesňuje vyhláška č. 252/2001 Sb., která je novelizována vyhláškou č. 539/2002 Sb.. V této vyhlášce se upřesňuje a zpřísňuje podpora pro elektrickou energii vyrobenou kombinovanou výrobou elektřiny a tepla. Vyhlášky č. 252/2001 a 539/2002 Sb. se ruší roku 2005 vyhláškou č. 439/2005 Sb. [27]

3.1.1 Zákon č. 180/2005 Sb.

Kvůli nutnosti implementace evropské směrnice 2001/77/EC, která udává národní indikativní cíle, se zavádí zákon č. 180/2005 Sb. Zákon č.180/2005 významně změnil roku 2005 podpory obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny a dále změnil zákony o ochraně ovzduší 86/2002 Sb. a o hospodaření s energií 406/2000 Sb.[28]

Mezi podporované zdroje pro výrobu elektřiny patří: energie větru, slunečního záření, geotermální, vody, půdy, vzduchu, biomasy, skládkového plynu, kalového plynu, bioplynu a důlního plynu. Výjimku tvoří větrné elektrárny s instalovaným výkonem nad 20 MWe na rozloze 1km². [28]

Tento zákon částečně mění podporu formou povinného výkupu a zavádí podporu formou zeleného bonusu.[28]

3.1.1.1 Povinný výkup a zelený bonus

Energetický regulační úřad (ERÚ) stanovuje ceny, jak povinného výkupu, tak i zeleného bonusu. (pro jednotlivé druhy OZE) O budoucích výkupních cenách a zelených bonusech se vždy rozhoduje kalendářní rok dopředu, což např. znamená, že v roce 2017 se bude rozhodovat o výši výkupních cen a zelených bonusů pro rok 2018. Stanovované výkupní ceny na další rok se nesmí snížit o více jak 5 % z ceny kalendářního roku, kdy se rozhoduje o změně ceny. Takto stanovená výkupní cena byla poprvé uskutečněna pro rok 2007. Výkupní ceny jsou garantovány po dobu 15 let a zaručují minimální patnáctiletou návratnost investice, při stanovených technických a ekonomických parametrů dle vyhlášky č. 475/2005 Sb., od uvedení zařízení do provozu. [28] Z toho plyne, že zařízení uvedené do provozu například roku 2010 a zařízení uvedené do provozu roku 2011 můžou mít v budoucích letech rozdílné výkupní ceny a zelené bonusy. Dále dle vyhlášky č. 150/2007 Sb. se výkupní ceny každoročně zvyšují o 2 % až 4 % s ohledem na index cen průmyslových výrobců.[29] Operátor trhu s elektřinou (OTE) vydává výrobcí elektrické energie z obnovitelných zdrojů (dále jen výrobcí) na vyžádání potvrzení o původu elektřiny, které výrobce potřebuje pro uplatnění podpory.[28]

3.1.1.1.1 Povinný výkup

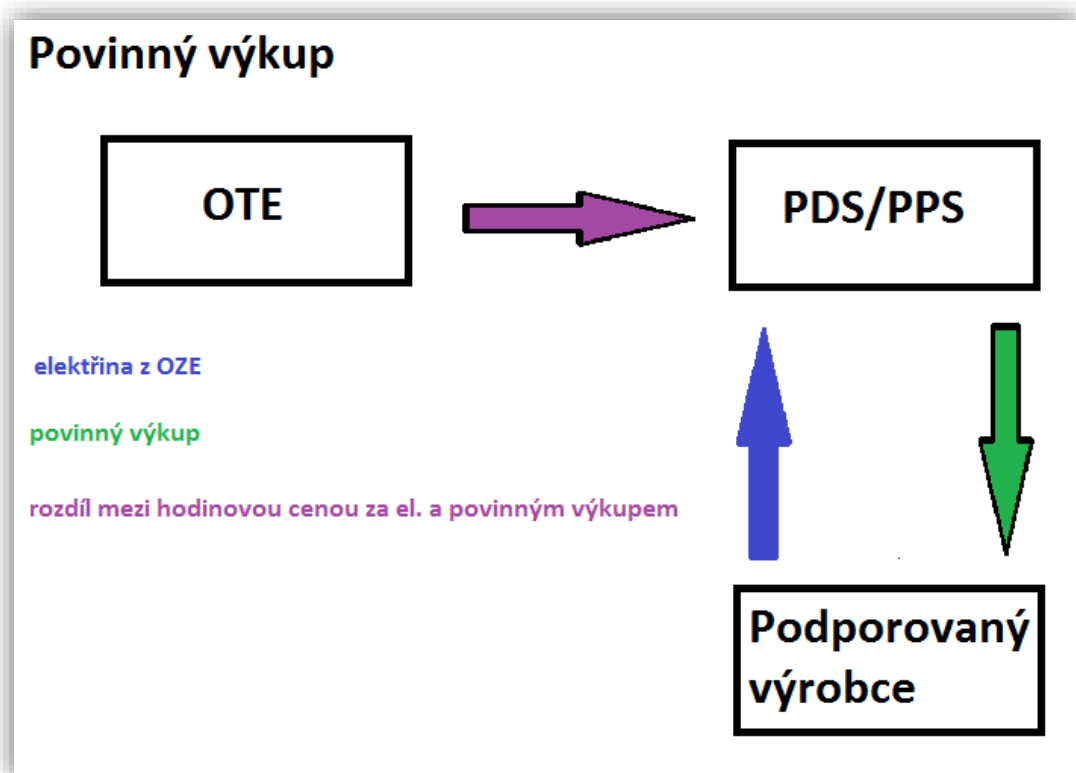
Jak již je psáno výše, podpora formou povinného výkupu znamená, že výrobce nabídne svou vyrobenou elektřinu z obnovitelných zdrojů, na kterou se vztahuje podpora, k výkupu a provozovatelé regionálních distribučních soustav nebo provozovatel přenosové soustavy jsou povinni tuto elektřinu vykoupit za ceny stanovené Energetickým regulačním úřadem pro daný rok a přebírají zodpovědnost za odchylku.[28]

3.1.1.1.2 Zelený bonus

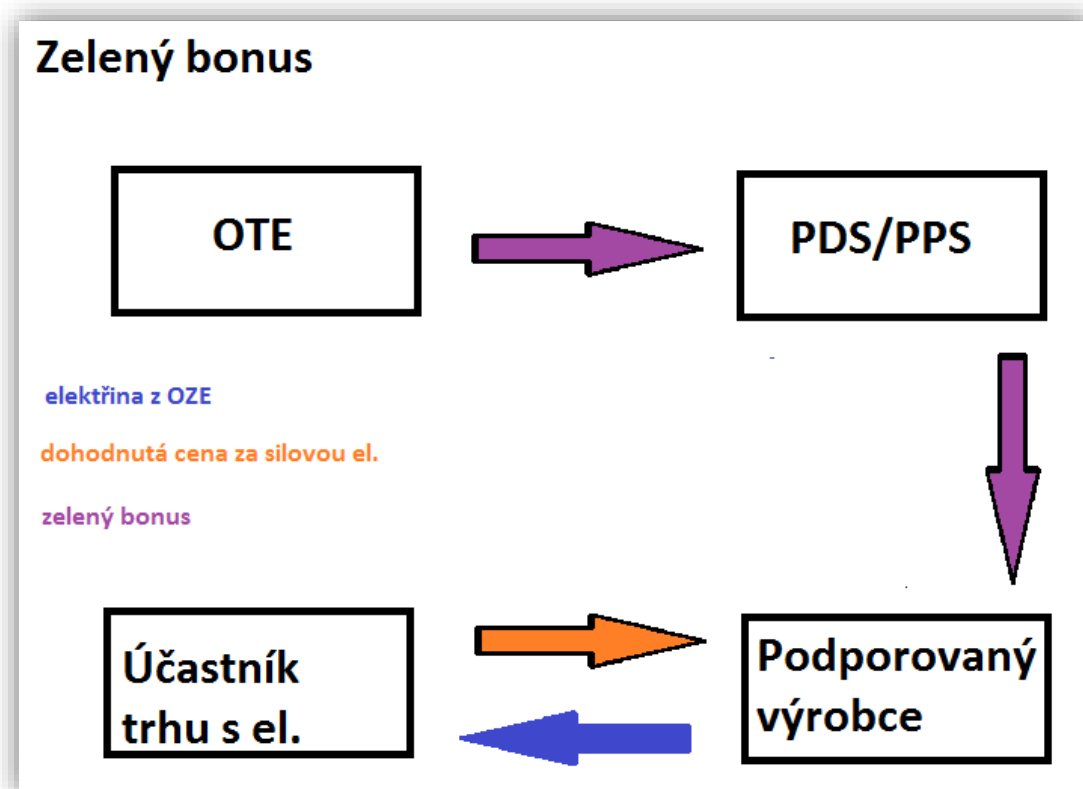
Na podporu formou zeleného bonusu má výrobce právo, když využije tuto elektrickou energii pro svou vlastní spotřebu nebo nenabídne takto vyrobenou elektrickou energii k povinnému výkupu a prodá ji jinému účastníkovi trhu s elektřinou. Zelený bonus byl hrazen provozovatelem regionálních distribučních soustav nebo provozovatelem, přenosové soustavy. [28]

3.1.1.1.3 Zelený bonus versus povinný výkup

Při povinném výkupu výrobce prodává veškerou svou vyrobenou el. energii a obdrží za ni stanovenou výkupní cenu. Výkupní cena roste o 2 až 4 % meziročně a meziročně může klesnout maximálně o 5 %. Zelený bonus je poskytován výrobcí, který sám spotřebovává vyrobenou elektřinu anebo ji prodává jinému účastníkovi trhu. Zelený bonus oproti výkupní ceně meziročně neroste, protože tento růst již by měla pokrývat dohodnutá cena s účastníkem trhu a nemá v zákoně dané maximální meziroční pokles.[28, 29]



Obr. 12 Schéma toků peněz a elektřiny pro Povinný výkup dle zákona č. 180/2005 Sb.



Obr. 13 Schéma toků peněz a elektřiny pro Zelený bonus dle zákona č. 180/2005 Sb.

Kde:

OTE – Operátor trhu s elektřinou a plynem

PDS – Provozovatel distribuční soustavy

PPS – Provozovatel přenosové soustavy

Podporovaný výrobce – Výrobce el. Energie z obnovitelných zdrojů, který má nárok na podporu výkupní cenou nebo zeleným bonusem

3.1.1.2 Podmínky podpory

Zákon č. 180/2005 Sb. byl prováděn vyhláškou č. 475/2005 Sb., 482/2005 Sb. Ve vyhlášce č. 475/2005 Sb. se stanovují termíny pro zvolení formy podpory a dále technické a ekonomické parametry pro daný zdroj, aby byla splněna patnáctiletá návratnost investice pomocí podpory výkupních cen dle přílohy č.3. Změnu způsobu podpory na další kalendářní rok lze provést vždy do 30. listopadu aktuálního kalendářního roku. [30]

Vyhláška č. 482/2005 Sb. říká, pro jaké druhy biomasy jsou stanoveny podpory. Dále kategorizuje druhy biomasy, přičemž každá kategorie má jinak stanovenou podporu a upřesňuje, jak biomasu využívat.[14]

3.1.2 Fotovoltaický rozmach

Roku 2010 se sešlo více faktorů, které způsobily fotovoltaický rozmach. První z těchto faktorů byl trvající pokles cen fotovoltaických panelů. Druhým faktorem bylo posílení české koruny, což v kombinaci s klesající cenou fotovoltaických panelů dovážených ze zahraničí způsobilo velké snížení investičních nákladů nutných k pořízení fotovoltaické elektrárny. Třetím zásadním faktorem byla pozdní reakce ze strany státu, který nestihl upravit zákon č. 180/2005 Sb., tak aby Regulační úřad mohl věcně regulovat výkupní ceny. Kombinace těchto tří faktorů zapříčinila výši dotací ze strany státu, které nereflektovaly snížení investičních nákladů. Nicméně tyto investiční náklady dramaticky klesly a ekonomická výhodnost výstavby fotovoltaických elektráren v roce 2010 značně stoupla. V důsledku uvedených okolností vzrostl za rok 2010 instalovaný výkon fotovoltaických elektráren zhruba o 1 000 MWe, viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**[31–34]

Z přísnění podpory pro zamezení většímu rozmachu fotovoltaiky

Roku 2010 vychází více novel pro zákon 180/2005 Sb. Konkrétně se zavádí novela č. 137/2010 Sb., která umožňuje Regulačnímu úřadu stanovit takové výkupní ceny na další kalendářní rok pro zdroje elektřiny z obnovitelných zdrojů uváděné do provozu roku 2011, u kterých je v rozhodovacím roce návratnost investice kratší než 11 let tak, aby bylo dosaženo patnáctileté návratnosti investice.[34] Takže by nemělo docházet k příliš velké dotaci ze strany státu. Bohužel to mělo platit již v roce 2010, aby to zabránilo většímu fotovoltaickému rozmachu.

Novela č. 330/2010 Sb. zákona č. 180/2005 Sb., která má účinnost od 1.1.2011, říká, že podpora pro obnovitelné zdroje se vztahuje pouze na zdroje v České republice připojené do elektrizační soustavy České republiky, a to přímo, přes odběrné místo nebo přes jinou výrobu elektřiny. Dále omezuje podporu pro energii ze slunečního záření. Podpora se vztahuje pouze na výroby do instalovaného výkonu 30 kWp a musí být umístěna na střeše nebo obvodové zdi jedné budovy, která je spojena pevným základem a evidovaná v katastru nemovitostí. Změny v podpoře se netýkají zdrojů, které byly připojeny do přenosové nebo distribuční soustavy před dnem účinnosti novely. Nepřipojené zdroje, které byly uvedeny do provozu před dnem účinnosti novely lze připojit do distribuční nebo přenosové soustavy do 12 měsíců od dne účinnosti novely aniž by ztratily právo na podporu.[35] Tímto zákonem se přestaly podporovat nové velké fotovoltaické elektrárny umístěné na polích.

Solární daň

Novela č. 402/2010 Sb. zákona č. 180/2005 Sb. zavádí daň z výroby elektřiny ze slunečního záření v období 1. ledna 2011 do 31. prosince 2013 pro výroby uvedené do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2010 s instalovaným výkonem nad 30 kWp. Základem daně je částka bez daně z přidané hodnoty z povinného výkupu nebo zeleného bonusu za elektrickou energii vyrobenou ze slunečního záření v daném období. Daňová sazba se liší dle zvolené formy podpory, pro výkupní ceny je daňová sazba 26 % a pro zelený bonus 28 %.[36]

Jde o snížení dopadu fotovoltaického rozmachu, který vznikl kombinací prudkého snížení ceny fotovoltaických panelů a pozdního zareagování v podobě úpravy podpory ze strany státu.

3.1.3 Zákon č. 165/2012 Sb.

Evropská směrnice 2009/28/EC je implementována v zákonu č. 165/2012 Sb., kde je i nově definován Národní akční plán, kdo ho vypracovává, spravuje a z čeho vychází. Národním akčním plánem je strategický dokument, který má směřovat českou energetiku k dosažení závazných cílů v podílu obnovitelných zdrojů v ČR a vypracován v souladu se státní energetickou koncepcí.

Zákon č. 165/2012 Sb. s účinností od 1.1.2013 ruší a nahrazuje zákony č. 180/2005 Sb., 137/2010 Sb., 330/2010 Sb. a dále upravuje zákon č. 402/2010 Sb. 458/2000 Sb. a 185/2001 Sb.[20]

Tento zákon upravuje: [20]

- podporu pro obnovitelné zdroje (dále jen podpora), ze kterých se vyrábí elektřina, teplo nebo biometan
- solární daň
- vydávání záruky původu elektřiny z obnovitelných zdrojů

3.1.3.1 Podpora elektřiny z OZE

Podpora se vztahuje na výroby, které se nacházejí na území České republiky a jsou připojené k elektrizační soustavě České republiky. Výroby musí splňovat minimální účinnost užití energie, kterou stanovuje prováděcí právní předpis, vyhláška č. 441/2012 Sb. Minimální účinnost není stanovena pro energii z větru, slunce, vody a geotermální energii. Podpora pro výrobu elektrické energie ze spalování biomasy je určena zvlášť prováděcím právním předpisem, a to podle druhu, parametrů a způsobu využití biomasy. Podpora pro biomasu a biopaliva se vztahuje pouze pro výrobu elektrické energie v zařízení, které je schopno vyrábět v kombinovaném režimu elektřinu a teplo a disponuje osvědčením z ministerstva. U bioplynu je podporována výroba elektrické energie, která je vyráběna v kombinované výrobě spolu s teplem a kde biomasa, ze které vzniká bioplyn, je aspoň z 30

% z jiné biomasy než cíleně pěstované na orné půdě nebo travním porostu. Dále musí zajistit „efektivní využití pro nejméně 50 % primární energie biomasy, ze které je bioplyn vyroben a vlastní technologická spotřeba elektřiny a tepla výroby elektřiny se přitom nezapočítává“ (§ 4 odst. 5 písm. c) zákona č. 165/2012 Sb.). Podpora sluneční energie je definována stejně, jak byla v novele č. 330/2010 Sb. zákona č. 180/2005 Sb. Při výrobě elektřiny z komunálního odpadu se podpora vztahuje pouze na biologicky rozložitelnou část komunálního odpadu. Biokapaliny musí splňovat kritéria udržitelnosti stanovené prováděcím právním předpisem č. 477/2012 Sb. ERÚ stanovuje rozsah a výši podpory, dle tohoto zákona v cenovém rozhodnutí. Úřad nestanoví podporu pro následující rok, když o dva roky dříve byla splněna předpokládaná hodnota Národním akčním plánem pro rok, ve kterém se o podpoře rozhoduje.[20]

3.1.3.1.1 Formy podpory pro elektřinu

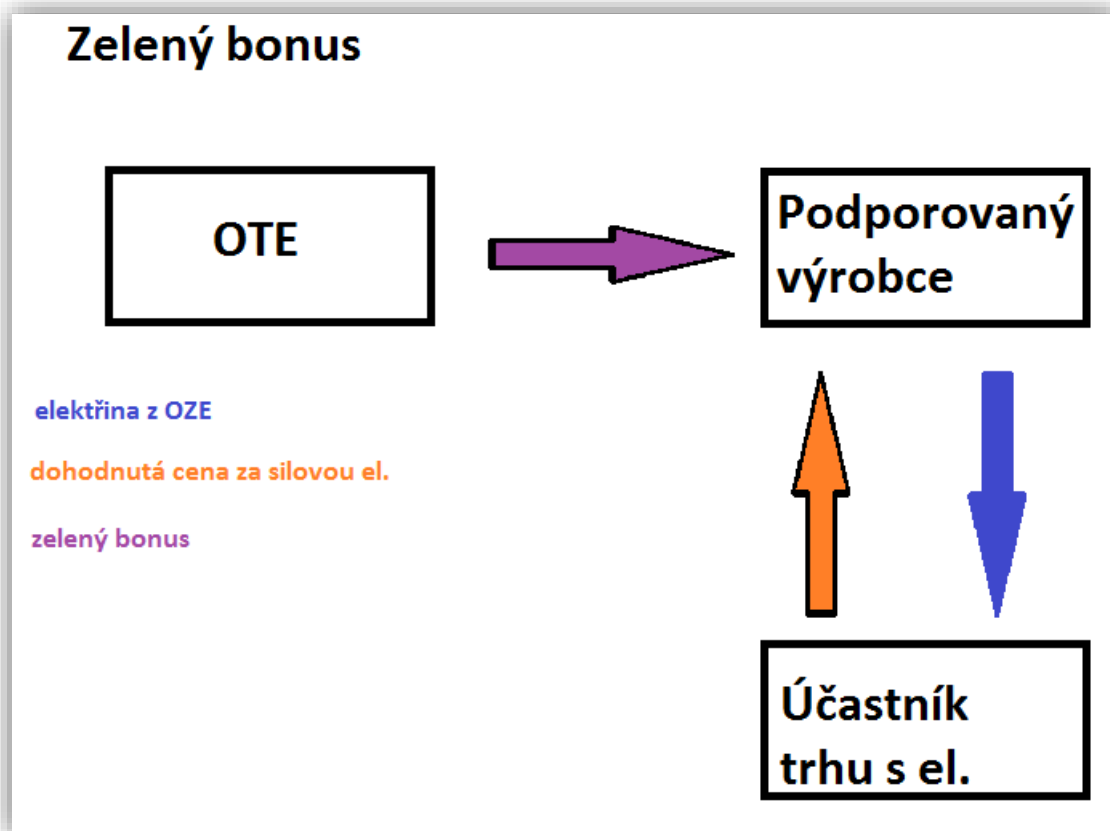
Formy podpory zůstávají zachovány, podporu lze čerpat v rámci výkupní ceny nebo zeleného bonusu. Podporu formou výkupních cen pro elektřinu nelze kombinovat v rámci jedné výroby s podporou formou zeleného bonusu na elektřinu. Výrobce má právo na změnu formy podpory pouze k 1. 1. pro daný kalendářní rok.[20]

3.1.3.1.1.1 Zelený bonus pro elektřinu

Zelený bonus na elektřinu je zaváděn ve dvou režimech, a to hodinový a roční. Roční zelený bonus funguje stejně, jako dříve označovaný zelený bonus. Zato hodinový zelený bonus funguje na bázi rozdílu výkupní ceny a hodinovou cenou za silovou elektřinu na vnitrodenním trhu, který organizuje OTE. Z toho vyplývá, že se hodinová cena může měnit každou hodinu.

Nárok na roční zelený bonusu vzniká výrobcí vyrábějící elektřinu z obnovitelných zdrojů ve výrobně s instalovaným výkonem do 100 kW včetně. Nárok na hodinový zelený bonus vzniká výrobcí vyrábějící elektřinu z obnovitelných zdrojů s instalovaným výkonem nad 100 kW. Výjimku tvoří u hodinového zeleného bonusu výroba elektřiny z biologicky rozložitelné části komunálního odpadu nebo společným spalováním obnovitelného a neobnovitelného zdroje. Výroby s instalovaným výkonem nad 100 kW, které byly uvedeny do provozu před 1.1.2013 mají nárok si zvolit jak hodinový zelený bonus, tak roční zelený bonus.[20]

Když výrobce není subjektem zúčtování, tak není odpovědný za odchylku, a tudíž odpovědnost za odchylku přebírá vykupující, pokud ji již výrobce nepřenesl na jiný subjekt zúčtování. Další změna nastává ve vyplácení zeleného bonusu, který na rozdíl od zákona č. 180/2005 Sb., kde ho vypláceli provozovatelé regionálních distribučních soustav nebo provozovatelé přenosové soustavy, je vyplácen OTE. [20]



Obr. 14 Schéma toků peněz a elektřiny pro Zelený bonus dle zákona č. 165/2005 Sb.

3.1.3.1.1.2 Výkupní cena pro elektřinu

Na výkupní cenu má výrobce nárok, pokud vyrábí elektřinu pomocí vodní elektrárny s instalovaným výkonem do 10 MW včetně nebo vyrábí elektřinu z obnovitelných zdrojů ve výrobně s instalovaným výkonem do 100 kW včetně. Výrobce, který vyrábí elektřinu spolu z obnovitelných zdrojů a neobnovitelných zdrojů má právo pouze na podporu formou zeleného bonusu na elektřinu. Povinně vykupující přebírá odpovědnost za odchylku.[20]

3.1.3.1.2 Výše výkupní ceny pro elektřinu

ERÚ každoročně stanoví výši výkupní ceny pro následující rok, a to pro jednotlivé podporované zdroje elektřiny, tak aby výrobní dosáhly patnáctileté doby prosté návratnosti investic při splnění indikativních technických a ekonomických parametrů stanovených prováděcím předpisem č. 347/2012 Sb. A dále „zůstala zachována výše výnosů za jednotku elektřiny z obnovitelných zdrojů při podpoře od roku uvedení výrobní elektřiny do provozu po dobu trvání práva na podporu jako minimální s pravidelným ročním navýšením o 2 %; to neplatí pro výrobu elektřiny využívající biomasu nebo bioplyn nebo biokapaliny“. (§ 12 odst. 1b zákona č. 165/2012 Sb.) To znamená, že takto podporovaným výrobnám nemůže klesnout výnos za jednotku elektřiny pod výnos, který dostaly v roce uvedení do provozu a tento výnos, který je označen jako minimální, se bude meziročně navýšovat o 2 % po dobu

poskytování podpory. Stanovovaná výkupní cena na následující kalendářní rok může být nižší maximálně o 5 % a vyšší maximálně o 15 % oproti aktuální stanovené ceně. Pro podporované zdroje, které dosahují prosté návratnosti investic nižší, než 12 let v roce rozhodování o výkupní ceně na následující rok neplatí maximální možné 5 % snížení oproti aktuální stanovené ceně a ERÚ stanoví cenu, tak aby byla dosažena patnáctiletá doba prosté návratnosti investic dle indikativních technických a ekonomických parametrů. Výkupní cena v roce, kdy je výroba uvedena do provozu může dosahovat maximálně 4500 Kč/MWh.[20]

3.1.3.1.3 Výše zeleného bonusu pro elektřinu

Výše ročního zeleného bonusu na následující kalendářní rok je stanovovaná tak, aby minimálně pokryla rozdíl mezi výkupní cenou a očekávanou průměrnou roční hodinovou cenou pro daný druh obnovitelného zdroje. Oproti tomu výše hodinového zeleného bonusu by měla být taková, že minimálně pokryje rozdíl mezi výkupní cenou a dosaženou hodinovou cenou pro daný druh obnovitelného zdroje. Když hodinová cena je záporná, tak Úřad stanoví hodinový zelený bonus maximálně do výše, jako kdyby byla hodinová cena nulová. Zelený bonus v roce, kdy je výroba uvedena do provozu může dosahovat maximálně 4500 Kč/MWh. [20]

Stanovení hodinového zeleného bonusu

Výše hodinového zeleného bonusu c_{pzbhis} v Kč/MWh pro veškerou podporovanou elektřinu vyrobenou z obnovitelného zdroje v hodině h v regulovaném roce i , kterou operátor trhu hradí výrobci, je stanovena regulačním vzorcem

$$c_{pzhbis} = (c_{vcozis} - c_{skuthi}) + c_{podchis} \quad (1)$$

$$pro\ c_{skuthi} > 0$$

a

$$c_{pzbhis} = c_{vcozis} + c_{pochis} \quad (2)$$

$$pro\ c_{skuthi} < 0$$

Výše hodinového zeleného bonusu c_{pzbhis} v Kč/MWh pro veškerou podporovanou elektřinu vyrobenou z obnovitelného zdroje v hodině h v regulovaném roce i , pokud výrobce nabídl k výkupu povinně vykupujícímu alespoň část vyrobené elektřiny podle jiného právního předpisu a kterou operátor trhu hradí výrobci, je stanovena regulačním vzorcem

$$c_{pzbhis} = (c_{vcozis} - c_{skuthi}) \quad (3)$$

$$pro\ c_{skuthi} \geq 0$$

$$c_{pzbhis} = c_{vcozis} \quad (4)$$

$$pro\ c_{skuthi} < 0$$

Kde:

c_{vcozis} [Kč/MWh] je výkupní cena elektřiny z s-tého druhu obnovitelného zdroje, stanovená Úřadem,

c_{skuthi} [Kč/MWh] je hodinová cena elektřiny dosažená na denním trhu v hodině h v regulovaném roce i , zveřejněná operátorem trhu způsobem umožňujícím dálkový přístup,

$c_{podchis}$ [Kč/MWh] je průměrná předpokládaná cena odchylky s-tého druhu obnovitelného zdroje, stanovená na základě vyhodnocení předložených hodinových diagramů denní predikce a dosažené skutečnosti výroby z podporovaných zdrojů energie za již ukončené kalendářní období a přepočtené na základě předpokládaného vývoje cen silové elektřiny a plánované výroby z podporovaných zdrojů energie. (Příloha č. 6a k vyhlášce č. 140/2009 Sb.)

Vyhláška č. 347/2012 Sb. ruší vyhlášky č. 475/2005 Sb., 364/2007 Sb., 409/2009 Sb., 300/2010 Sb. a 338/2011 Sb.

3.1.3.2 Solární daň

Solární daň z výroby elektřiny ze slunečního záření v období od 1. ledna 2013 do 31. prosince 2013 pro výroby uvedené do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2010 s instalovaným výkonem nad 30 kWp. Základem daně je částka bez daně z přidané hodnoty z povinného výkupu nebo zeleného bonusu za elektrickou energii vyrobenou ze slunečního záření v daném období. Daňová sazba se liší dle zvolené formy podpory, pro výkupní ceny je daňová sazba 26 % a pro zelený bonus 28 %.[20]

3.1.3.3 Podpora tepla z OZE

Podpora tepla z OZE (dále jen podpora tepla) je realizována investiční podporou a provozní podporou. Investiční podpora tepla je prováděna pomocí státních nebo evropských programů podpory. Provozní podpora tepla je prováděna pomocí ročních zelených bonusů. Investiční a provozní podporu lze kombinovat v rámci jedné výroby.[20]

3.1.3.4 Investiční podpora tepla

Investiční podporu tepla lze uplatňovat na výstavbu výroby tepla z obnovitelných (dále jen výroby tepla) zdrojů a dále také na k nim přidružené rozvodné tepelné zařízení na území České republiky.

Výroby a rozvodné tepelné zařízení k nim přidružené musí splňovat minimální účinnost užití energie

dle prováděcího předpisu č. 441/2012 Sb. Investiční podpora tepla je umožněna výrobám tepla z tepelných čerpadel, které splňují požadavky v rozhodnutí Komise 2007/742/ES ze dne 9. listopadu 2007. Výrobní tepla z biokapalin musí používat biokapaliny, které podléhají kritériu udržitelnosti dle vyhlášky č. 477/2012 Sb.[20]

„Investiční podpora tepla podle odstavců 3 a 4 se nevztahuje na solární systémy, systémy s tepelnými čerpadly, které by svým provozem zhoršily celkovou průměrnou roční účinnost stávajících soustav zásobování tepelnou energií využívajících obnovitelné zdroje, ve kterých byla v předcházejícím kalendářním roce vyrobena více než polovina tepla z obnovitelných zdrojů.“ (§ 25 odst. 5 zákona č. 165/2012 Sb.)

3.1.3.5 Provozní podpora tepla

Provozní podporu tepla (dále jen provozní podpora) lze uplatňovat pouze na výrobu tepla, které je dodáno do rozvodného tepelného zařízení soustavy zásobování tepelnou energií v České republice, a to pouze držitelé licence na výrobu tepelné energie z obnovitelných zdrojů. Provozní podpora tepla se stanoví s ohledem na Národní akční plán, kde jsou předpokládány hodnoty pro obnovitelné zdroje do roku 2020. Výrobní tepla se musí nacházet na území České republiky a dále musí využívat obnovitelné zdroje splňující minimální účinnost užití energie dle vyhlášky č. 441/2012 Sb. Provozní podpora může být nárokována na teplo vyrobené z podporované biomasy, která je podporována podporou elektřiny dle § 4 odst. 5 písm. a) tohoto zákona ve znění z roku 2012, nebo z biopaliva splňující kritéria udržitelnosti, nebo z geotermální energie. Výrobní tepla z biopaliv a geotermální energie musí mít vyšší jmenovitý tepelný výkon než 200 kW. Úřad stanovuje v cenovém rozhodnutí rozsah a výši provozní podpory tepla, a to v souladu s tímto zákonem. Na provozní podporu nemá nárok teplo, které je vyrobeno v kombinované výrobě elektřiny ve výrobě s instalovaným výkonem nad 7,5 MWe, nebo je vyrobeno společným spalováním obnovitelného a neobnovitelného zdroje, pokud neobnovitelný zdroj není druhotným zdrojem, nebo je vyrobeno ve výrobnách, které byly uvedeny do provozu v roce, pro který ERÚ provozní podporu nestanoví. ERÚ nestanoví podporu pro následující rok, když o dva roky dříve byla splněna předpokládaná hodnota Národním akčním plánem pro rok, ve kterém se o podpoře rozhoduje.[20]

3.1.3.6 Podpora biometanu

Podpora biometanu se vztahuje na biometan vyrobený z bioplynu ve výrobnách na území České republiky, které jsou připojeny k distribuční nebo přepravní soustavě České republiky nebo k podzemnímu zásobníku plynu. Podpora biometanu je stanovena s ohledem na Národní akční plán. Podporovaný biometan musí vznikat nejméně z 30 % z biomasy, která není cíleně pěstovaná na orné

půdě nebo travním porostu a musí splňovat kvalitu, odorizaci a tlak dle vyhlášky č. 459/2012 Sb. Úřad stanovuje v cenovém rozhodnutí rozsah a výši provozní podpory tepla, a to v souladu s tímto zákonem. Podpora biometanu se nevztahuje na vyrobený biometan ve výrobnách, které byly uvedeny do provozu v roce, pro který ERÚ podporu nestanoví. ERÚ nestanoví podporu pro následující rok, když o dva roky dříve byla splněna předpokládaná hodnota Národním akčním plánem pro rok, ve kterém se o podpoře rozhoduje.[20]

Podpora biometanu je prováděna formou ročního zeleného bonusu, který je stanoven v Kč/ MWh spalného tepla. Když výrobce biometanu není subjektem zúčtování, tak není odpovědný za odchylku, odpovědnost za odchylku přebírá vykupující, pokud jí již výrobce nepřenesl na jiný subjekt zúčtování. Výši zeleného bonusu stanoví ERÚ. Výše zeleného bonusu pro rok, kdy je výroba uvedena do provozu smí být nejvýše 1700 Kč/MWh spalného tepla.[20]

3.1.3.7 Aktualizace zákona č. 165/2012 Sb.

Následnými novelami je v aktuálním znění zákona č. 165/2012 Sb. zrušen §12 odstavec 6, kde se vymezuje maximální zvýšení výkupní ceny o 15 % a maximální snížení výkupní ceny o 5 %.

Dále je upraven § 14, který se týká solární daně, kde se mění předmět daně na elektřinu vyrobenou v období od 1. ledna 2014 po dobu trvání podpory. Tato daň se týká pouze zařízení, která byla uvedena do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010 a mají větší instalovaný výkon než 30 kW. Dále se mění i výše daně v závislosti na typu podpory. Daň z výkupní ceny klesla z 26 % na 10 % a ze zeleného bonusu z 28 % na 11 %.[37]

V provozní podpoře tepla se mění § 24 odstavec 4, kde se píše o nároku na provozní podporu tepla na užitečné teplo z výroby tepla, které jsou v ČR, splňují minimální účinnost užití energie, instalovaný elektrický výkon do 500 kW a bioplyn, který využívají je ze 70 % ze statkových hnojiv a vedlejších produktů živočišné výroby nebo biologicky rozložitelného odpadu. [20]

Zelený bonus podléhá 2 % meziročnímu růstu a je stanovován, tak aby bylo dosaženo patnácti leté doby návratnosti investice při splnění technicko-ekonomických parametrů dle prováděcího předpisu.

V roce 2015 vyšlo cenové rozhodnutí ERÚ konkrétně č. 9/2015, díky kterému všem podporovaným zdrojům uvedeným do provozu od 1. ledna 2013 je snížena provozní podpora v závislosti na získané nevrátne investiční podpoře. Před tímto cenovým rozhodnutím neměla nevrátne investiční podpora vliv na výši provozní podpory.

Celá Hlava VII o podpoře biometanu se ruší a dále se ruší Hlava VIII o podpoře decentrální výroby elektřiny.[20]

V této kapitole jsem se věnoval vývoji regulačního prostředí, přičemž poslední část se zabývala aktuální situací v podporách OZE. Nyní je tedy podporována výroba elektrické energie z:

- Energie vody
- Energie větru
- Energie biomasy
- Geotermální energie
- Dále je podporována výroba tepla z bioplynu

Více v další kapitole.

4 Vývoj a aktuální stav obnovitelných zdrojů

Ve čtvrté kapitole je popsán a zobrazen v tabulkách a grafech vývoj instalovaného výkonu obnovitelných zdrojů v průběhu let, aktuální stav obnovitelných zdrojů, stav českého energetického mixu k roku 2016 a kolik se vyrobilo elektřiny a z jakých zdrojů v tentýž roce.

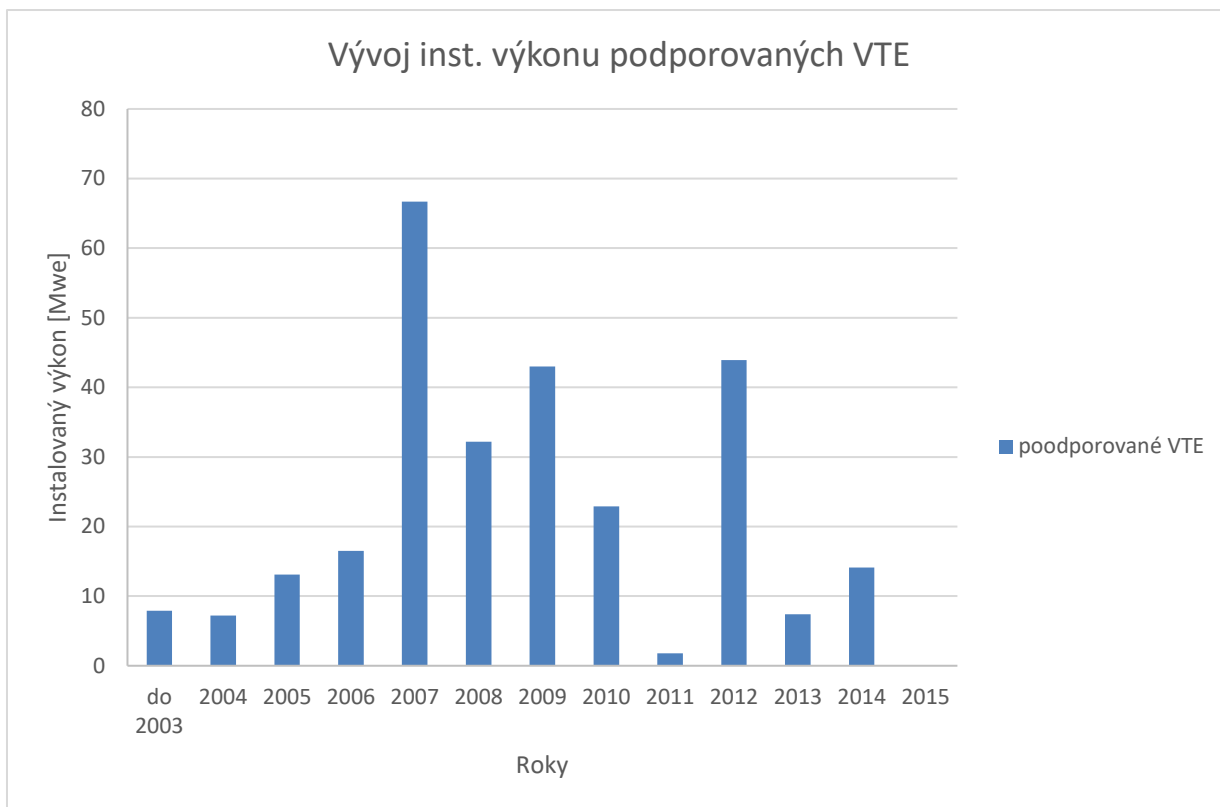
4.1 Vítr

Dle aktuálního cenového rozhodnutí ERÚ patří výroba elektřiny z větrné energie z nově vybudovaných větrných elektráren do podporovaných zdrojů, takže jsou pro rok 2017 vypsány výkupní ceny i zelené bonusy. Nicméně z dat ERÚ je vidět, že v roce 2015 se nepostavila žádná nová větrná elektrárna. Tento typ dat pro rok 2016 ještě není na stránkách ERÚ zveřejněn. Důvodem útlumu výstavby větrných elektráren může být způsobeno, jak neustálým poklesem výkupní ceny a zelených bonusů, tak, a i více pravděpodobněji, výběrem vhodné lokality k výstavbě větrné elektrárny. Vhodná území se z velké části nachází v chráněných krajinných oblastech nebo národních parcích a musí splňovat určité podmínky, aby byla výstavba větrné elektrárny možná.[38] [39]

Tabulka 1-Vývoj instalovaného výkonu podporovaných VTE

Podporované větrné elektrárny	
Rok	Instalovaný výkon [MWe]
do 2003	7,9
2004	7,2
2005	13,1
2006	16,5
2007	66,7
2008	32,2
2009	43,0
2010	22,9
2011	1,8
2012	43,9
2013	7,4
2014	14,1
2015	0,0

Zdroj: [15]



Obr. 15 Vývoj instalovaného výkonu podporovaných VTE [[15]]

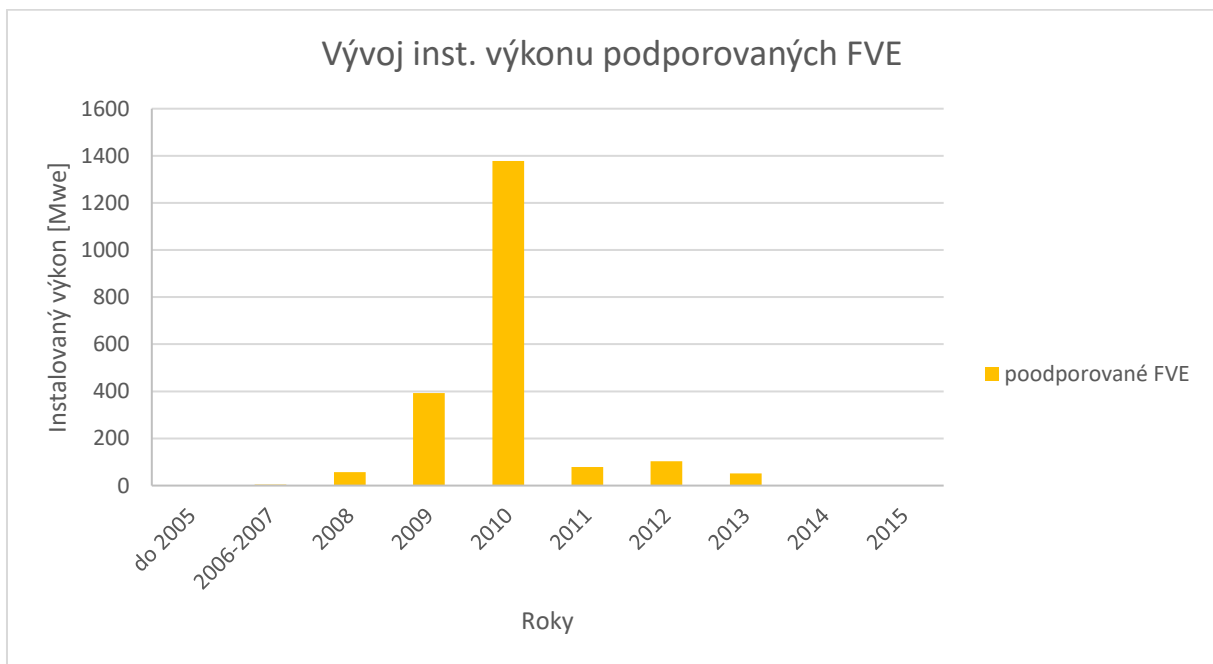
4.2 Slunce

Nejvíce fotovoltaických elektráren bylo postaveno v roce 2010, který je označován jako „fotovoltaický boom“, kdy cena fotovoltaických panelů šla dolů, zároveň koruna začala posilovat a podpora zůstala nezměněna. V roce 2011 se podpora již změnila a její nastavení znemožnilo budování nových velkých fotovoltaických elektráren. Elektrárny do výkonu 30 kWp, které byly umístěny na střeše budovy, byly až do roku 2013 stále podporovány. V roce 2012 se naplnil cíl Národního akčního plánu pro energii ze slunce a ERÚ přestalo vypisovat od roku 2014 cenové rozhodnutí pro výrobu elektrické energie ze slunečního záření. Jelikož výroba elektrické energie ze slunečního záření stále není bez dotací schopna ekonomicky konkurovat tradičním zdrojům elektrické energie, tak se žádné další větší elektrárny nestaví. Nové solární panely lze nalézt pouze v malém výkonu, na střechách budov, a to pouze díky investičním dotacím.

Tabulka 2-Vývoj instalovaného výkonu podporovaných FVE

Podporované fotovoltaické elektrárny	
Rok	Instalovaný výkon [MWe]
do 2005	0,1
2006-2007	3,6
2008	57,3
2009	393,4
2010	1 377,4
2011	79,4
2012	103,7
2013	51,3
2014	0,0
2015	0,0

Zdroj: [15]



Obr. 16 Vývoj instalovaného výkonu podporovaných FVE[15]

4.3 Voda

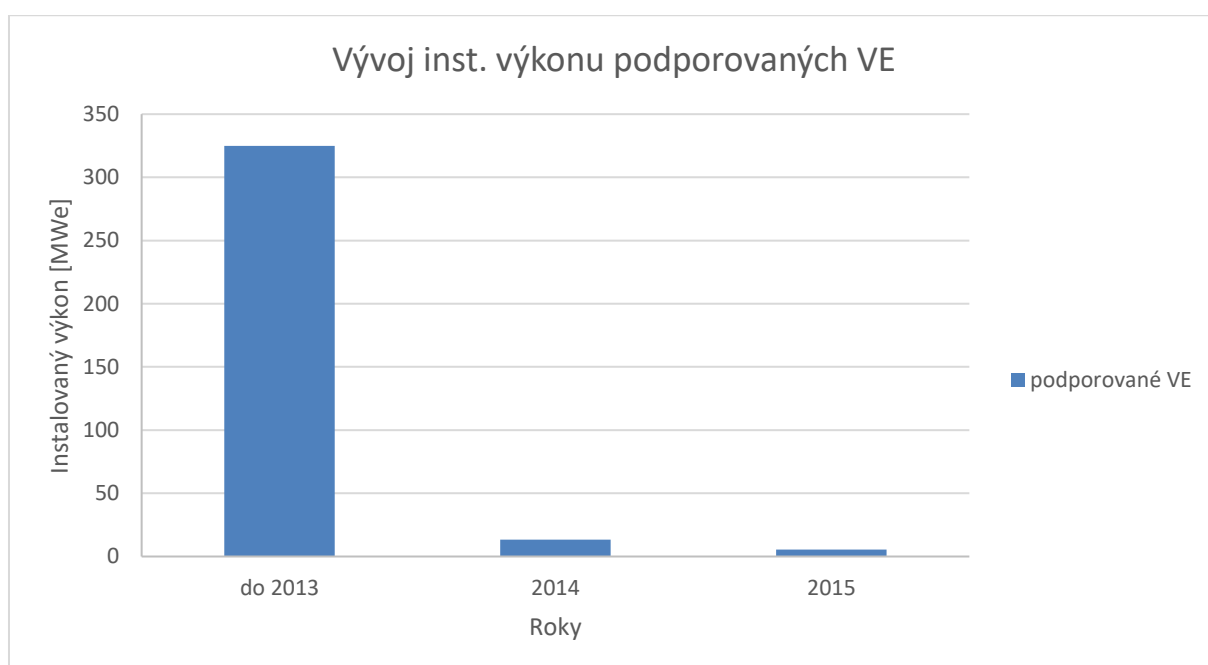
Energie z vody byla v ČR jako první nejvíc využívaná obnovitelná energie. Dle cenového rozhodnutí ERÚ pro rok 2017 je výroba elektrické energie z vodních elektráren stále podporovaná, ale jen pro vodní díla do výkonu 10 MW. Pro větší vodní díla je potenciál v ČR již vyčerpán. Podpora je nastavena zvláště pro budování nových malých vodních děl ve stávajících lokalitách, v nových lokalitách a pro rekonstrukování starých vodních děl. [1, 37, 38]

Tabulka 3-Vývoj instalovaného výkonu podporovaných VE

Podporované vodní elektrárny	
Rok	Instalovaný výkon [MWe]
do 2013	325,0
2014	13,3
2015	5,4

Zdroj: [15]

Data ze statistik ERÚ neumožňovali přehledně zpracovat vývoj instalovaného výkonu podporovaných vodních elektráren do roku 2013, proto jsem rokem 2013 začal. Toto rozhodnutí poněkud zkresluje vývoj instalovaného výkonu.



Obr. 17 Vývoj instalovaného výkonu podporovaných VE[15]

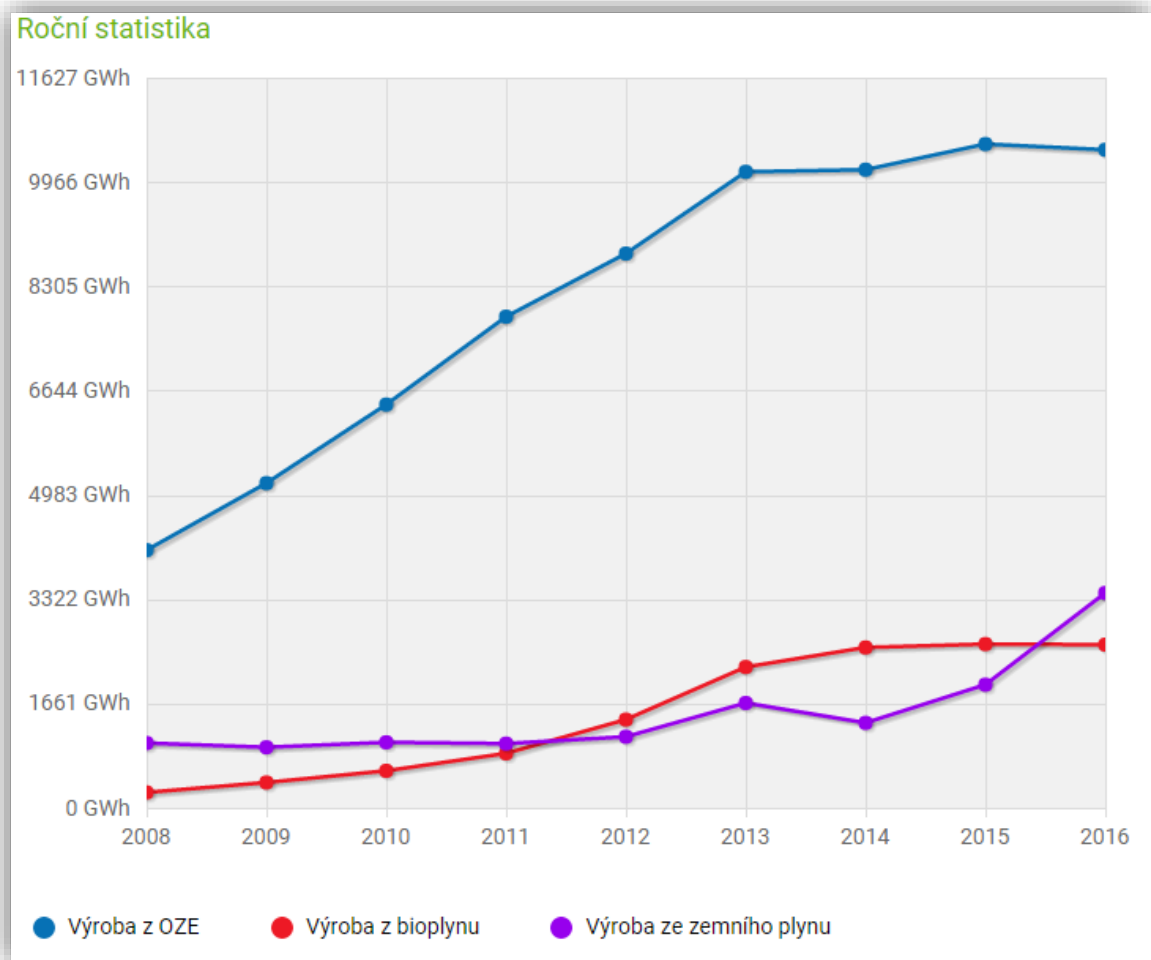
4.4 Biomasa

Biomasa má v ČR nevyužitý potenciál, a proto je také stále podporovaná. Konkrétně jsou vypsány výkupní ceny a zelené bonusy pro „Výroba elektřiny společným spalováním biomasy a různých zdrojů energie s výjimkou komunálního odpadu v procesu vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla, Výroba elektřiny spalováním komunálního odpadu nebo společným spalováním komunálního odpadu s různými zdroji energie a Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy v nových výrobnách

elektřiny nebo zdrojích“ (Cenové rozhodnutí ERÚ č. 11/2016 odstavec 4. tabulka 1.7.). Výše uvedené výkupní ceny a zelené bonusy se vždy vztahují k určité kategorii biomasy.

4.4.1 Bioplyn

Také jsou vypsané zelené bonusy na teplo vyrobené z bioplynu, který je vyroben převážně ze statkových hnojiv a vedlejších produktů živočišné výroby a také na teplo vyrobené z bioplynu, který je vyroben převážně z biologicky rozložitelného odpadu.[38] Za rok 2016 přibily dvě nové bioplynové stanice pro zpracovávání odpadu, což nasvědčuje tomu, že podpora by mohla být správně nastavena. Nicméně netto výroba elektrické energie z bioplynu od roku 2014 do 2016 zůstává skoro konstantní.[40]



Obr. 18 vývoj výroby elektřiny z bioplynu[40]

4.5 Geotermální energie

Výroba elektřiny využitím geotermální energie je sice státem podporovaná, ale v ČR není žádný vybudovaný podporovaný zdroj. Geotermální elektrárna je velmi investičně drahá a v ČR nejsou vhodné podmínky pro její vybudování. V pár lokalitách v ČR se využívá geotermální energie, ale jen pro vytápění, což není státem podporované. [1, 41]

4.6 Stav instalovaného výkonu a vyrobené el. energie k roku 2016

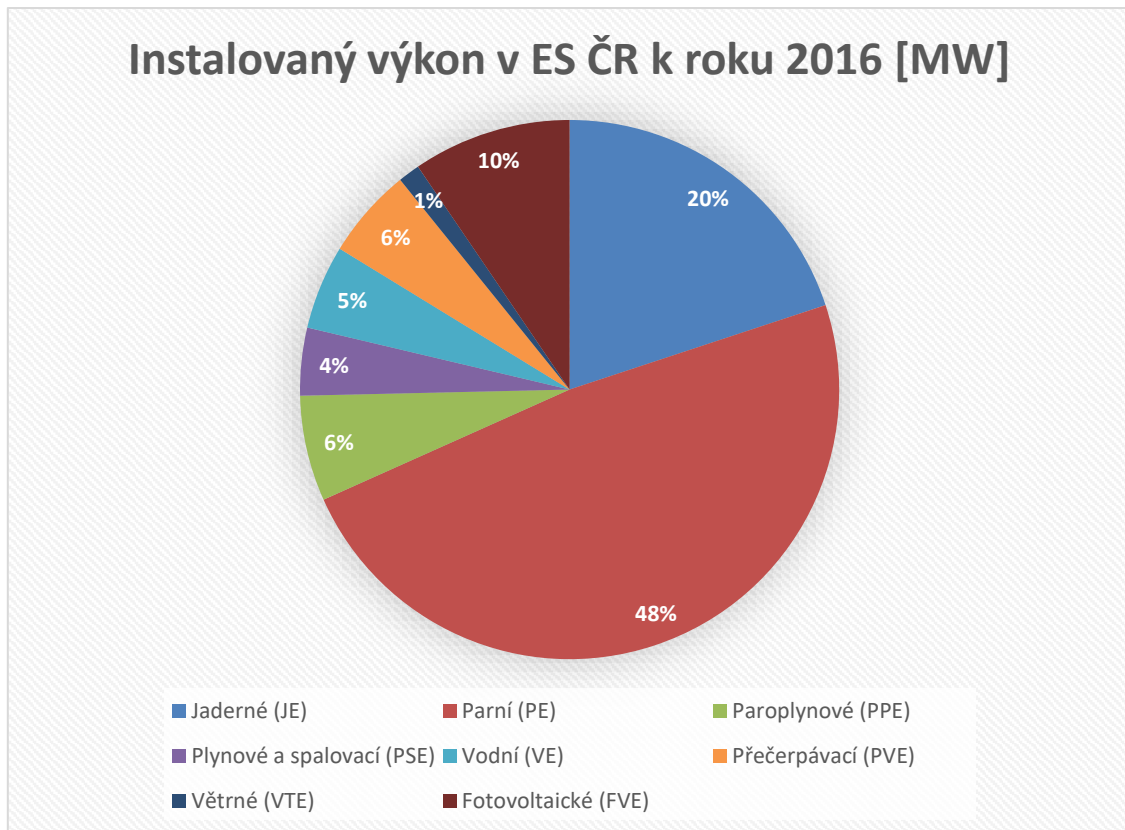
Jak je vidět z grafu Obr. 19, tak největší zastoupení instalovaného výkonu v ČR mají tradiční PE elektrárny následovány JE elektrárnami. Instalovaného výkonu v obnovitelných zdrojích bez PVE je 3414,8 [MW] z celkového instalovaného výkonu 21 527,7 [MWh]. Biomasa se zde neuvažuje, protože je i spolu spalována s ostatními zdroji energie. Takže zhruba 16 % instalovaného výkonu jsou obnovitelné zdroje.

Tabulka 4-Instalovaný výkon v ČR

Instalovaný výkon v ES ČR	K prosinci 2016 [MW]
Jaderné (JE)	4 290
Parní (PE)	10 414
Paroplynové (PPE)	1 363
Plynové a spalovací (PSE)	874
Vodní (VE)	1 087
Přečerpávací (PVE)	1 171
Větrné (VTE)	280
Fotovoltaické (FVE)	2 047
Celkem	21 527

Zdroj: [2, 42]

Instalovaný výkon v ES ČR k roku 2016 [MW]



Obr. 19 Instalovaný výkon v ES ČR k roku 2016[42]

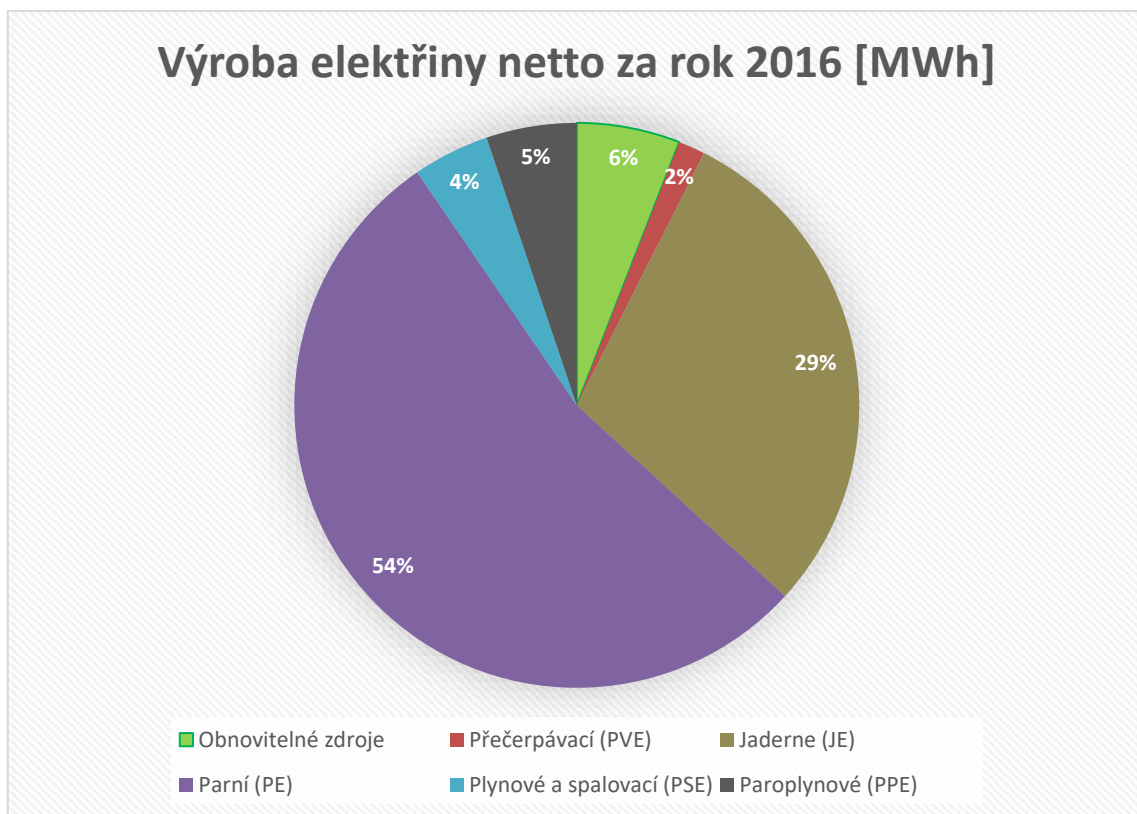
Ve výrobě elektřiny netto za rok 2016 se obnovitelné zdroje, bez PVE a s uvažováním biomasy, podíleli zhruba 6 %, což se může zdát jako nízké číslo vzhledem k 16 % instalovaného výkonu. Těchto 6 % je způsobeno povahou obnovitelných zdrojů. Všechny obnovitelné zdroje jsou závislé na počasí, tudíž mají určitou dobu využití za rok ovlivněnou počasím. V geografické poloze ČR nejsou podmínky pro některé druhy obnovitelných zdrojů ideální.

Tabulka 5-Výroba elektřiny netto za rok 2016

Výroba elektřiny netto	2016 [MWh]
Obnovitelné zdroje	4 571 900
Přečerpávací (PVE)	1 186 000
Jaderné (JE)	22 730 400
Parní (PE)	41 520 000
Plynové a spalovací (PSE)	3 391 800
Paroplynové (PPE)	4 006 500
Celkem	77 408 616

Zdroj: [41, 42]

Výroba elektřiny netto za rok 2016 [MWh]



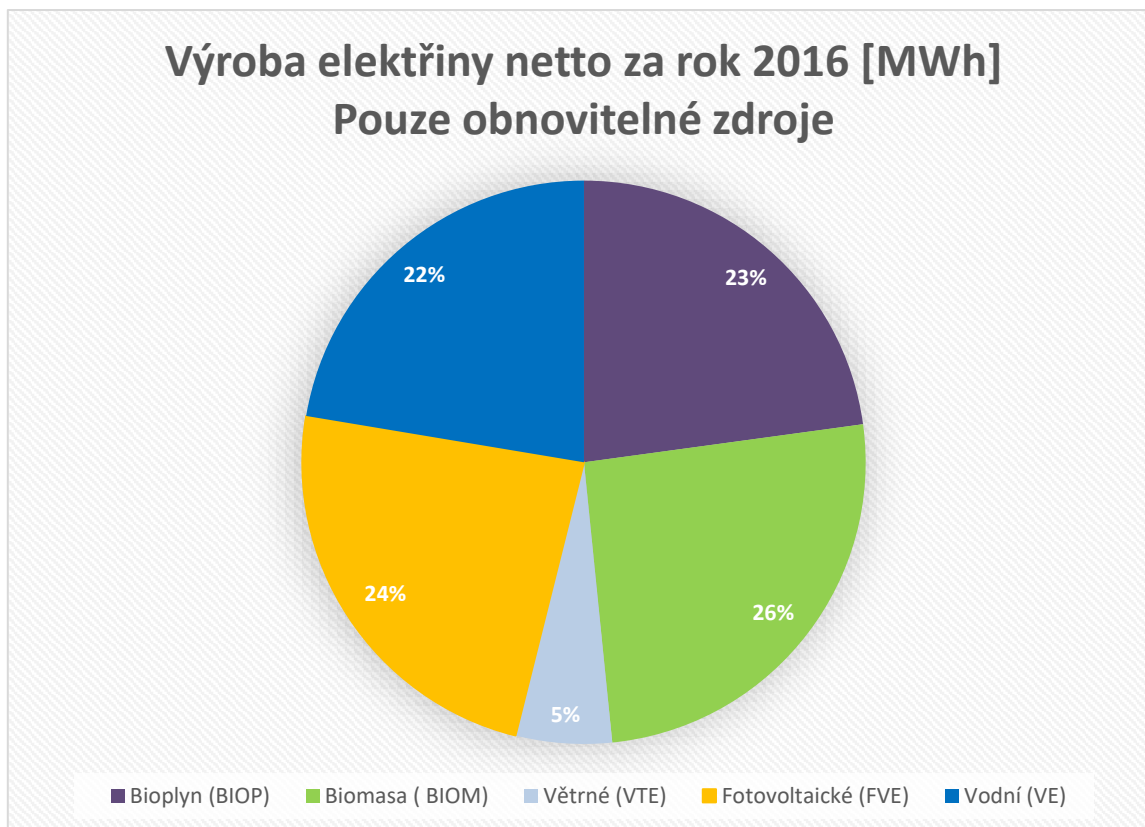
Obr. 20 Výroba elektřiny netto za rok 2016[42]

Nejméně se na výrobě netto elektřiny z obnovitelných zdrojů podílely větrné elektrárny.

Tabulka 6-Výroba elektřiny netto za rok 2016 pouze obnovitelné zdroje

Výroba elektřiny netto obnovitelné zdroje	2016 [MWh]
Bioplyn (BIOP)	2 023 837
Biomasa (BIOM)	2 263 963
Větrné (VTE)	488 200
Fotovoltaické (FVE)	2 101 800
Vodní (VE)	1 981 900

Zdroj: [41]



Obr. 21 Výroba elektřiny netto za rok 2016 pouze obnovitelné zdroje[42]

5 Investiční situace v ČR

Jak již je psáno výše, obnovitelné zdroje samy osobě nemohou ekonomicky konkurovat tradičním (jádro, fosilní paliva) zdrojům. Z toho vyplývá, že nemá cenu uvažovat nad investicí do obnovitelného zdroje, který není podporován, nebo nejsou pro něj vypsány cenové rozhodnutí. Při momentální podpoře ze strany státu přichází v úvahu investovat do výstavby větrné elektrárny, vodní elektrárny do výkonu 10MW nebo rekonstrukce vodní elektrárny do výkonu 10 MW, geotermální elektrárny, spalovny biomasy a komunálního odpadu nebo do bioplynové stanice.

Díky programu nová zelená úsporám, který poskytuje za určitých podmínek investiční dotaci na snížení energetické náročnosti bytu/domu nebo například na využívání sluneční energie, je možné postavit fotovoltaické panely na dům, byt či veřejnou budovu. Jedná se ovšem jen o malé výkony, takže tuhle možnost neuvažujeme.

Když vezmeme v potaz, jaké zdroje mají v ČR využitelný potenciál, tak můžeme z úvahy o investici vyřadit geotermální elektrárny, které v ČR nemají ideální podmínky. Hůře se také hledá vhodná lokalita, kde by bylo možné postavit novou větrnou elektrárnu. Pokud se takové území najde, tak investice do výstavby větrné elektrárny by pravděpodobně přineslo finanční užitek. Bioplynové stanice již nemají provozní podporu na výrobu elektřiny, ale mají na výrobu tepla a lze také vzít

v potaz provozní podporu na kombinovanou výrobu elektrické a tepelné energie (KVET) pro, kterou jsem v této práci neudělal regulatorní vývoj.

Z výše uvedených informací je nejpravděpodobnější možnost investice do nového vodního zdroje s výkonem do 10 MW, rekonstrukce vodního zdroje do 10 MW, spalovny biomasy nebo komunálního odpadu a do bioplynové stanice.

Dle dostupných dat pro výpočet ekonomického modelu je zvolena investice do bioplynové stanice.

6 Hodnocení ekonomické efektivity

Šestá kapitola je věnována ekonomickým metodám, pomocí kterých budu hodnotit ekonomickou efektivnost investic.

Jako hodnotící kritéria jsou zvolena čistá současná hodnota (NPV – net present value) a vnitřní výnosové procento (IRR – internal rate of return). V NPV bude použita vážená cena kapitálu (WACC – weighted average cost of capital) jako diskont.

6.1 NPV

Metoda čistá současná hodnota převádí při respektování časové hodnoty peněz pomocí diskontu budoucí hotovostní toky projektu (CF – cashflow) na současnou hodnotu. Budoucí hotovostní toky jsou předpokládáné peněžní toky v jednotlivých letech do a z projektu. Doba hodnocení je většinou doba životnosti projektu. Diskont zohledňuje ušlou příležitost jiné investice a míru rizika dané investice. Čím je více $NPV > 0$, tak se investice více vyplatí. Největší problém u NPV je v odhadování budoucích hotovostních toků a určení míry diskontu.[43]

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (5)$$

Kde:

NPV je čistá současná hodnota

T je doba hodnocení

t je rok

CF_t je hotovostní tok v roce t

r je diskont

Pro: $NPV > 0$ – investice se vyplatí; $NPV = 0$ – investice se stále vyplatí, ale má stejný ekonomický efekt, jako jiná uvažovaná investice; $NPV < 0$ – investice se nevyplatí.

6.2 IRR

Metoda vnitřní výnosové procento hledá hodnotu diskontu, takovou, aby $NPV = 0$. Jedná se o výpočetně náročnější metodu. V případě, že hotovostní toky během životnosti změní víckrát jak jednou znaménko, tak výpočetní technika nemusí najít správnou hodnotu IRR nebo ji nemusí nalézt vůbec. Pokud hotovostní toky nezmění znaménko vůbec, tak hodnota IRR opět nemusí být správná. Při porovnávání více projektů se musí použít metoda rozdílové investice mezi projekty.[44]

$$\sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0 \quad (6)$$

Kde:

IRR je hledané vnitřní výnosové procento

T je doba hodnocení

t je rok

CF_t je hotovostní tok v roce t

Pro: $IRR >$ požadovaný diskont – vyplatí se investovat; $IRR <$ požadovaný diskont – nevyplatí se investovat; $IRR =$ požadovaný diskont, platí to samé jako u $NPV = 0$.

6.3 WACC

Pro určení diskontu, při financování investice cizím a vlastním kapitálem, v hodnotícím kritériu NPV je použita vážená cena kapitálu (WACC – weighted average cost of capital), která zohledňuje, jak se investice financuje. V této metodě se váha vlastního kapitálu násobí s náklady na vlastní kapitál a tento člen se sčítá s váhou cizího kapitálu násobený náklady na cizí kapitál a faktorem, který zohledňuje sazbu daně z příjmu.[45]

$$WACC = r_d \times (1 - t) \times D/C + r_e \times E/C \quad (7)$$

Kde:

r_e je náklady vlastního kapitálu

E je objem vlastního kapitálu

C je celkový kapitál

r_d je náklady na cizí kapitál

D je cizí úročený kapitál

t je sazba z daně z příjmu

Náklady vlastního kapitálu

$$r_e = r_f + (r_m - r_f) \times \beta_L \quad (8)$$

Kde:

r_f bezrizikový výnos

r_m očekávaný výnos trhu

β_L beta koeficient zadlužené firmy

Beta koeficient zadlužené firmy

$$\beta_L = \beta_U \cdot \left[1 + \frac{D}{E} \cdot (1 - t) \right] \quad (9)$$

Kde:

β_U beta koeficient nezadlužené firmy

6.4 Odpisy

Pro zjednodušení modelu je počítáno s rovnoměrnými daňovými odpisy, které se rovnají účetním odpisům. Odpisy jsou spočítány dle dvou následujících vzorců.

$$d_1 = \frac{inv}{2 \times T - 1} \quad (10)$$

$$d_x = \frac{2 \times inv}{2 \times T - 1} \quad (11)$$

Kde:

d_1 je výše daňového odpisu v prvním roce

d_x je výše daňového odpisu ve zbylých letech

inv je celková výše investice

T je doba odepisování

Dle rovnic č. 10 a 11 je počítáno i komponentní odepisování zakoupených nových součástí komponentů do bioplynové stanice, jako nakladač, sypač, michadla či oprava nového motoru.

7 Ekonomické hodnocení bioplynové stanice

Ta to kapitola se zabývá ekonomickým hodnocením dvou zvolených investic do bioplynové stanice. Začátek kapitoly popisuje obecné a technické informace o bioplynové stanici. Poté jsou dodefinovány a okomentovány vstupy do ekonomického modelu, který se zabývá výstavbou bioplynové stanice. Následně je prozkoumána ekonomická výhodnost investice. Další podkapitola řeší definici vstupů do ekonomického modelu pro investici do odkoupení již existující bioplynové stanice a následně i ekonomickou efektivnost této investice.

Předmětem zkoumání je ekonomický prospěch investice do OZE z pohledu investora. Pro zkoumání jsou dostupné informace o bioplynové stanici, která byla uvedena do provozu v roce 2012 a pobírá provozní podporu na výrobu elektrické energie ve formě zelených bonusů. V dalších podkapitolách jsou zkoumány, na základě dostupných dat, dvě možnosti investic do bioplynové stanice.

Prvním předmětem zkoumání je ekonomická efektivita investice do výstavby nové bioplynové stanice s provozní podporou na vyrobené teplo ve formě zelených bonusů. Druhý předmět zkoumání je ekonomická efektivita investice do odkoupení již existující bioplynové stanice, která je uvedena do provozu v roce 2012 a má provozní podporu na výrobu elektrické energie formou zelených bonusů.

7.1 Technologické údaje o bioplynové stanici

Bioplynová stanice se nachází v zemědělském areálu. Instalovaný elektrický výkon v bioplynové stanici činí 500 kW a tepelný výkon 620 kW, což vyhovuje podmínce podpory instalovaného výkonu do 500 kWe. Produktem bioplynové stanice je elektrická energie, teplo a digestát. 8 % z vyrobené elektrické energie slouží pro vlastní technologickou spotřebu elektřiny bioplynové stanice, například na pohon čerpadel, sypače či nakladače. Část zbylé vyrobené elektrické energie je spotřebovávána objekty v areálu, jako administrativní budovy a haly pro chov prasat. Druhá část zbylé vyrobené elektrické energie je dále prodávána přes distribuční síť obchodníkům. Pro zjednodušení ocenění je v modelu počítáno s prodejem veškeré vyrobené elektrické energie přes distribuční síť vyjma technologické vlastní spotřeby. Z vyrobeného tepla je využité teplo pouze 60 % z důvodu teplých měsíců, kdy tepelná energie nemá takového využití. Technologická spotřeba tepla činí 30 % z využitého tepla a je hlavně vyžívána pro ohřev fermentorů, zbytek tepla slouží pro ohřev teplé užitkové vody (TUV) pro potřeby objektů v areálu a k vytápění hal pro chov prasat a administrativních budov. Digestát je použit jako hnojivo pro vlastní pole. Jako palivo pro bioplynovou stanici je užito ze 70 % kejda a z 30 % kukuřičná siláž, tyto parametry také vyhovují podmínce podpory, která říká, že bioplyn musí být vyroben z více než 70 % ze statkových hnojiv a vedlejších produktů živočišné výroby anebo z biologicky rozložitelného odpadu. Palivo je oceněno tržně což je pro kejdu 120 Kč/t a kukuřičná siláž 1500 Kč/t. Spotřeba paliva je 10 225 t/rok kejdy a 4 382 t/rok kukuřičné siláže.

Tabulka 7-Údaje o bioplynové stanici

Údaje o BPS		
Inst. elektrický výkon	500	kW
Inst. tepelný výkon	620	kW
Doba využití max (elektrického I tepel.)	7 500	h
Životnost	20	let
VI. Technologická spotřeba elektřiny	8%	
Využité teplo	60%	
VI. Technologická spotřeba tepla	30%	

7.2 Výstavba nové bioplynové stanice

Tato kapitola je věnována zkoumání ekonomického prospěchu investice do výstavby nové bioplynové stanice na základě dostupných dat. V matematickém modelu je počítáno s provozní podporou formou zelených bonusů na výrobu tepla.

7.2.1 Vstupní hodnoty do ekonomického modelu

Investiční náklady

Investiční náklady na výstavbu bioplynové stanice jsou 62 500 tis. Kč, což je 125 000 Kč/kWe. Dle technicko-ekonomických parametrů vyhlášky č. 296/2015 Sb. ve znění vyhlášky č. 266/2016 Sb. by měly být pro dosažení patnáctileté prosté návratnosti investice měrné investiční náklady bioplynové stanice zpracovávající převážně statková hnojiva pod 100 000 Kč/kWe.[46] Investice je z 60 % hrazena půjčkou s úrokem 3 % a splatnou na 10 let.

Tabulka 8-Investice do bioplynové stanice

Investice		
Cena investice	62 500	tis.Kč
Měrné investiční náklady	125 000	Kč/kWe
Celková cena investice	62 500	tis.Kč
Půjčka		
Cizí kapitál	60 %	
Úrok	3 %	
Doba poskytnutí úvěru	10	let

Životnost

Životnost a doba hodnocení projektu bioplynové stanice je zvolena 20 let, což odpovídá i délce provozní podpory pro bioplynové stanice stanovenou vyhláškou č. 296/2015 Sb.[46]

Forma podpory

Podpora je uvažována pouze provozní, a to formou zeleného bonusu na teplo, která dle cenového rozhodnutí ERÚ je 780 Kč/GJ.[38] Zelený bonus má 2 % meziroční růst. V případě získání investiční nevratné podpory je provozní podpora snížena, z tohoto důvodu není nevratná investiční podpora uvažována a ani není prozkoumána, zda je možná.

Inflace

Jedná se o zvýšení cenové hladiny. Vzhledem k cílům ČNB a její prognózy je v modelu počítáno s 2 % inflací. [47]

Výnosy

Výnosy bioplynové stanice plynou z výroby tepla, elektrické energie a produkce digestátu. I když subjekt spotřebovává svou výrobu, tak je všechna výroba oceněna a započítána do výnosů. V modelu je počítáno s 2 % meziročním nárůstem cen energií. Výnosy z tepla jsou složeny z výnosů z vyrobeného tepla a z výnosů z provozní podpory formou zelených bonusů na teplo.

Tabulka 9-Ceny energií k roku 2017

Ceny energií		
Cena prodávané silové elektřiny	792	Kč/MWh
Cena prodávaného digestátu	60	Kč/t
Cena prodávaného tepla	250	Kč/GJ
Zelený bonus na teplo	780	Kč/GJ

V tabulce č. 9 jsou uvedeny ceny energií k roku 2017, se kterými je v modelu počítáno. Cena silové elektřiny je získána z PXE energetické burzy, baseload na rok, za kurzu eura z ČNB.[48][49] Cena

prodávaného tepla je předběžná průměrná cena tepelné energie z výroby při výkonu nad 10 MWt k datu 1.1. 2016.[50] Zelený bonus na teplo je vzat z aktuálního cenového rozhodnutí ERÚ.[38]

Tabulka 10-Výnosy pro rok 2017

Výnosy r. 2017		
Teplo		
Vyrobené teplo	16 740	GJ/rok
Využité teplo	10044	GJ/rok
Vlastní tech. spotřeba tepla	3 013	GJ/rok
Teplo na prodej	7 030	GJ/rok
Výnos z prodaného tepla	1 757 700	Kč/rok
Výnos ze zeleného bonusu na teplo	5 484 024	Kč/rok
Výnos celkem za teplo	7 241 724	Kč/rok
Elektřina		
Vyrobená elektřina	3 750 000	kWh/rok
Vlastní tech. spotřeba el.	300 000	kWh/rok
Elektřina na prodej	3 450 000	kWh/rok
Výnos z prodané el.	2 732 400	Kč/rok
Digestát		
Vyprodukovaný digestát	13 146	t/rok
Výnos z prodaného digestátu	788 760	Kč/rok

V tabulce č. 10 jsou uvedeny výnosy bioplynové stanice, které jsou stanoveny za rok 2017. Výnosy za další roky vychází z těchto výnosů s meziročním 2 % nárůstem.

Náklady a reinvestice

Tabulka 11-Náklady pro rok 2017

Náklady	
Palivové náklady	7 800 tis. Kč/rok
Náklady na provoz, opravy a údržbu	2 500 tis. Kč/rok
Mzdové náklady	750 tis. Kč/rok
Pojištění	60 tis. Kč/rok

V Tabulce č. 11 jsou uvedeny náklady na provoz bioplynové stanice pro rok 2017. Kvůli inflaci je i zde počítáno s 2 % meziročním nárůstem.

Tabulka 12-Nutné reinvestice za životnost bioplynové stanice

Reinvestice			
Generální oprava motoru	3 000	tis. Kč/rok	po 8 letech provozu
Nový motor	6 000	tis. Kč/rok	po 6 letech od generální opravy
Michadla	2 000	tis. Kč/rok	po 10 letech
Sypač	4 000	tis. Kč/rok	po 10 letech
Nakladač	1 800	tis. Kč/rok	po 10 letech

Tabulka č. 12 ukazuje nutné reinvestice za životnost bioplynové stanice, která je stanovena na 20 let. Reinvestice jsou komponentně lineárně odepisovány dle zadaných vzorců pro odpisy (10) a (11).

Daňová sazba

Daňová sazba daně z příjmu právnických osob v ČR je 19 %.[51]

Výnos vlastního kapitálu

Výnos vlastního kapitálu určuje požadovaný výnos investora, takže je klíčový při ekonomickém hodnocení návratnosti investic. Výnos vlastního kapitálu je stanoven s faktem, že projekt je podporován provozní podporou, na 7 %.

WACC

Vážená cena kapitálu je vypočtena na 4,6 %.

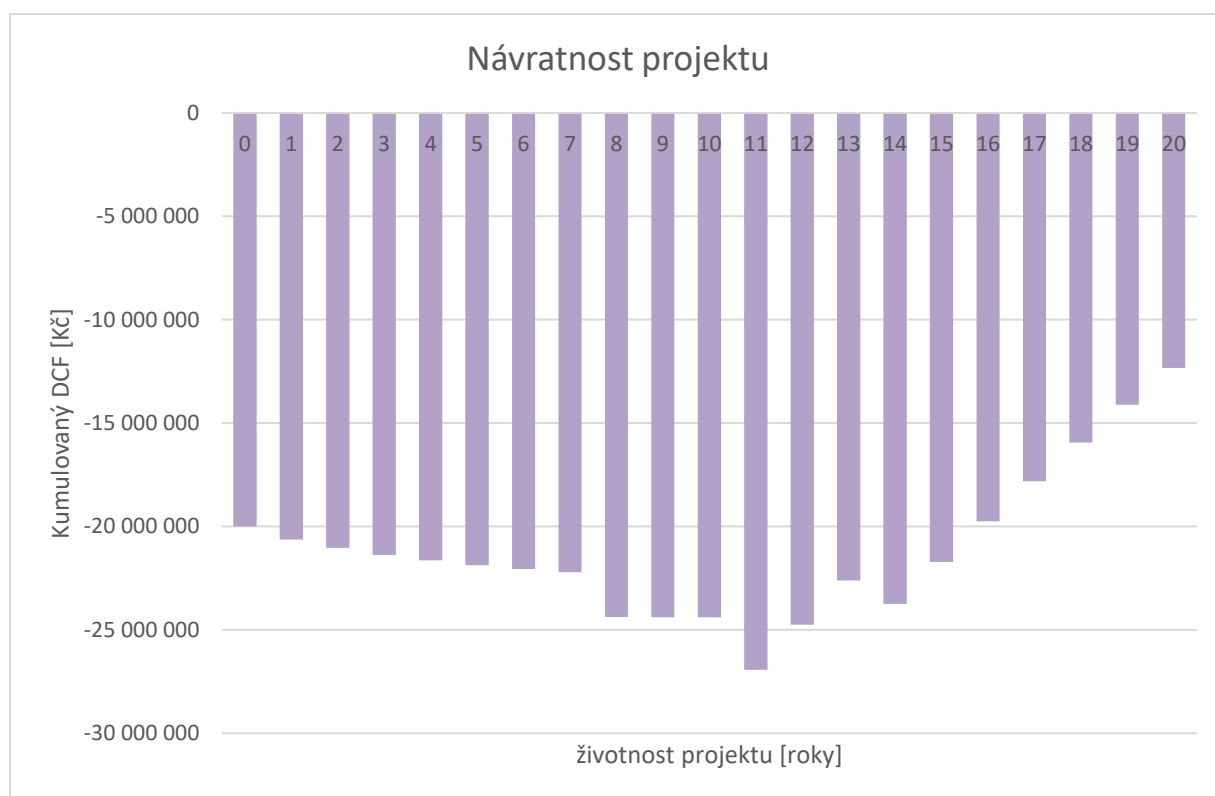
7.2.2 Výsledky ekonomického modelu výstavby bioplynové stanice

Výstavba uvažované bioplynové stanice dosáhla v ekonomickém modelu NPV -74 164 079Kč. Dle uvedených čísel lze počítanou bioplynovou stanicí zhodnotit jako ekonomicky nerentabilní.

Tabulka 13-NPV ekonomického modelu výstavby bioplynové stanice

NPV	-74 164 079 Kč
------------	-----------------------

Tento výsledek může být způsoben nesplněním technicko- ekonomických parametrů stanovených vyhláškou č. 296/2015 Sb. Kde nebyly splněny měrné investiční náklady a náklady na palivo. Dle parametrů z vyhlášky by měrné investiční náklady měly být <100 000 Kč/ kWe a náklady na palivo 1,2 Kč/kWe. V modelu je počítáno s měrnými investičními náklady 125 000 Kč/kWe a s náklady na palivo 2,08 Kč/kWe.

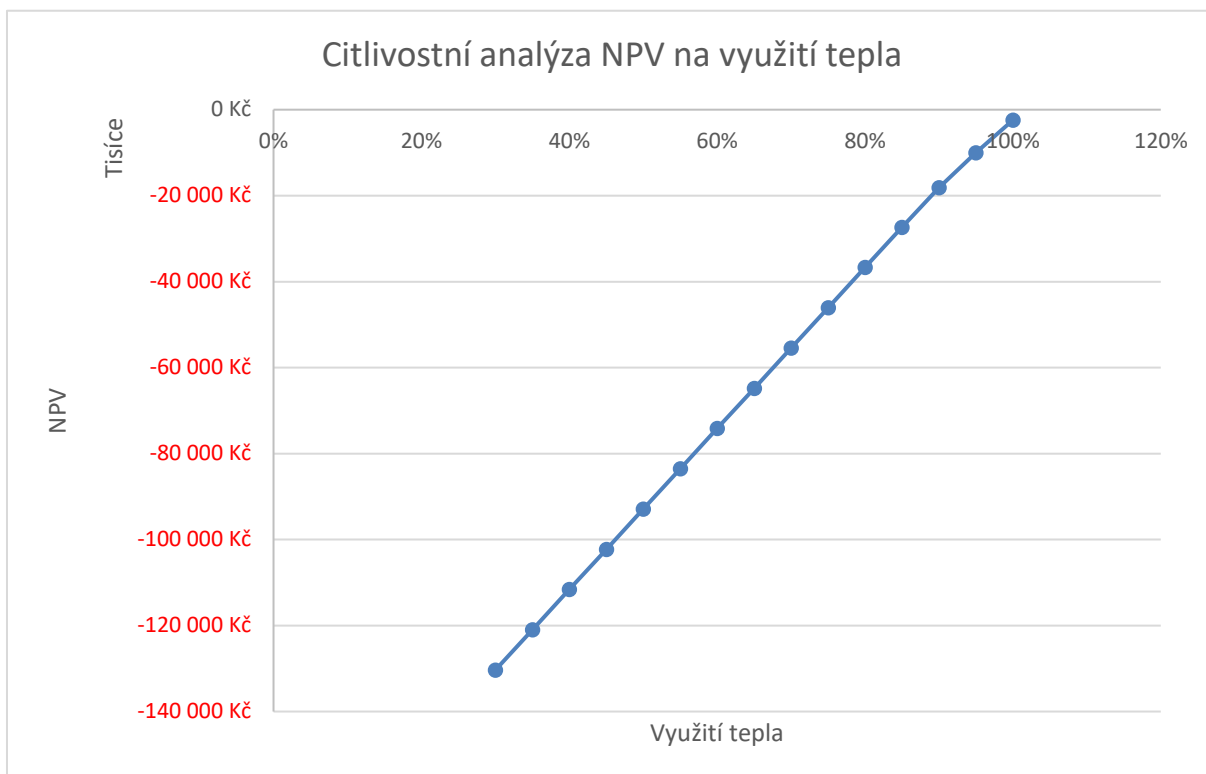


Obr. 22 Akumulovaný DCF za životnost projektu

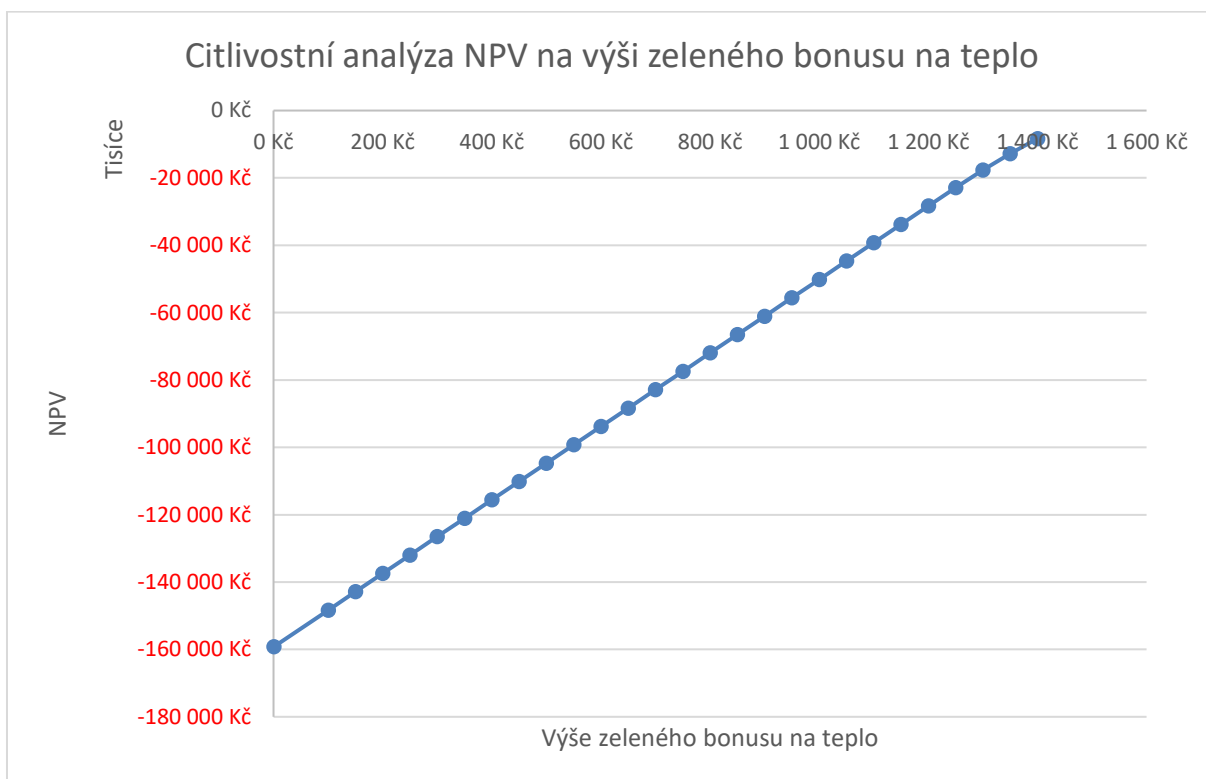
V grafu Obr. 22 lze vidět postupné zadlužování bioplynové stanice.

Citlivostní analýzy

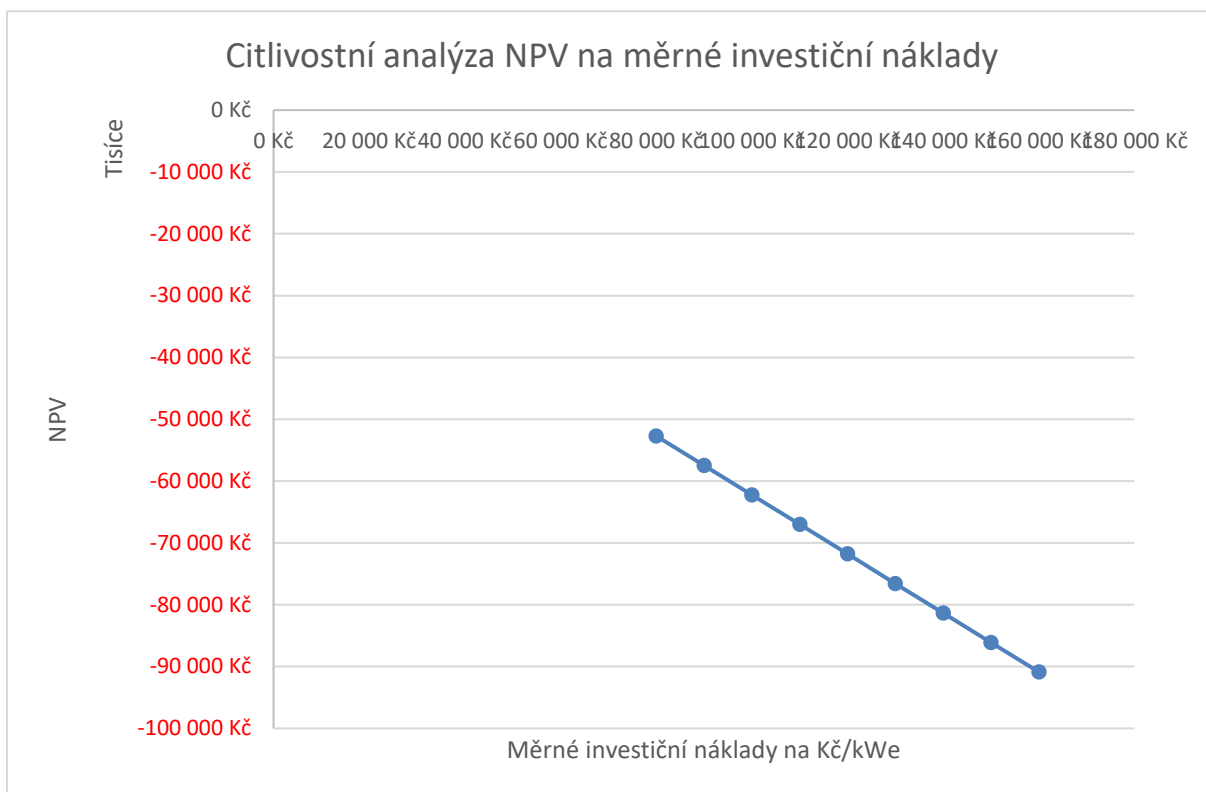
Z citlivostních analýz vstupních parametrů lze říci, že pokud by mělo NPV záviset na změně pouze jednoho parametru, tak nenastane situace, kdy by NPV bylo kladné. Na základě všech dostupných informací a vstupních údajů lze říci, že daný projekt není v žádném případě ekonomicky rentabilní.



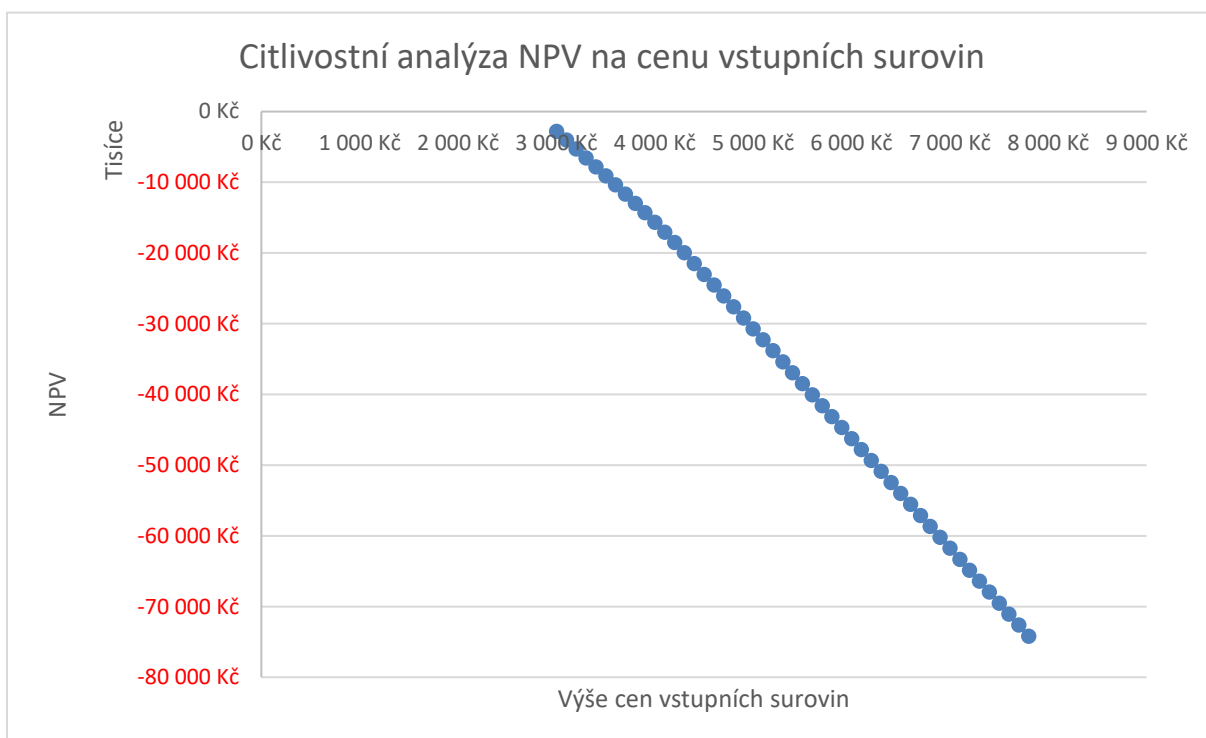
Obr. 23 Citlivostní analýza NPV na využití tepla



Obr. 24 Citlivostní analýza NPV na výši zeleného bonusu na teplo



Obr. 25 Citlivostní analýza NPV na měrné investiční náklady



Obr. 26 Citlivostní analýza NPV na cenu vstupních surovin do bioplynové stanice

Dle citlivostních analýz má největší vliv na ekonomickou efektivnost bioplynové stanice velikost využitého tepla, zelený bonus na teplo a cena vstupních surovin do bioplynové stanice. Také lze pozorovat, že NPV projektu je hluboko v mínusu a ani extrémní změna jednoho signifikantního vstupního parametru to nezmění.

7.2.3 Výsledky ekonomického modelu výstavby bioplynové stanice se vstupními parametry dle vyhlášky

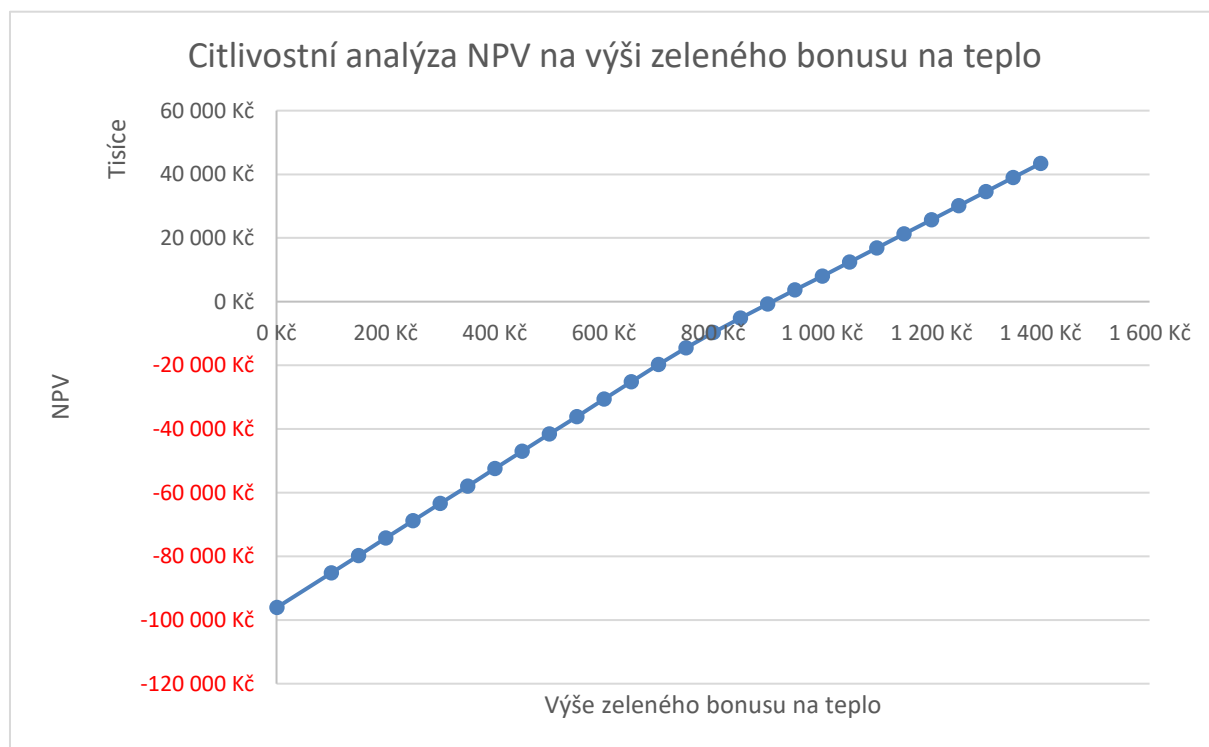
Po úpravě vstupních parametrů dle vyhlášky č. 296/2015 Sb., čili měrných investičních nákladů na 100 000 Kč/kWe a nákladů na palivo 1,2 Kč/kWhe, což změnilo palivové náklady z 7,8 mil. Kč/rok na 4,5 mil. Kč/rok. Vychází NPV výstavby bioplynové stanice -11 556 616 Kč.

Tabulka 14-NPV výstavby bioplynové stanice s parametry dle vyhlášky č. 296/2015 Sb.

NPV	-11 556 616 Kč
------------	-----------------------

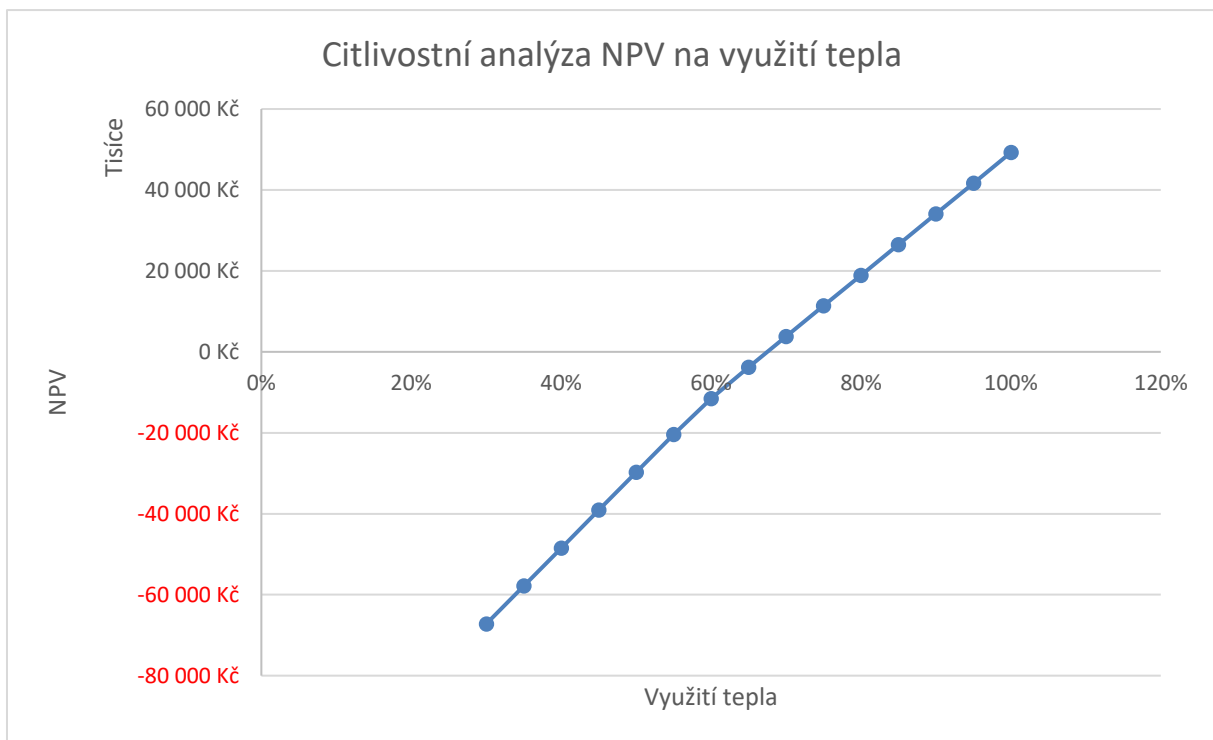
Investice do výstavby bioplynové stanice je ekonomicky nerentabilní i po změně vstupních parametrů dle vyhlášky.

Citlivostní analýzy na zbylé signifikantní vstupní parametry.



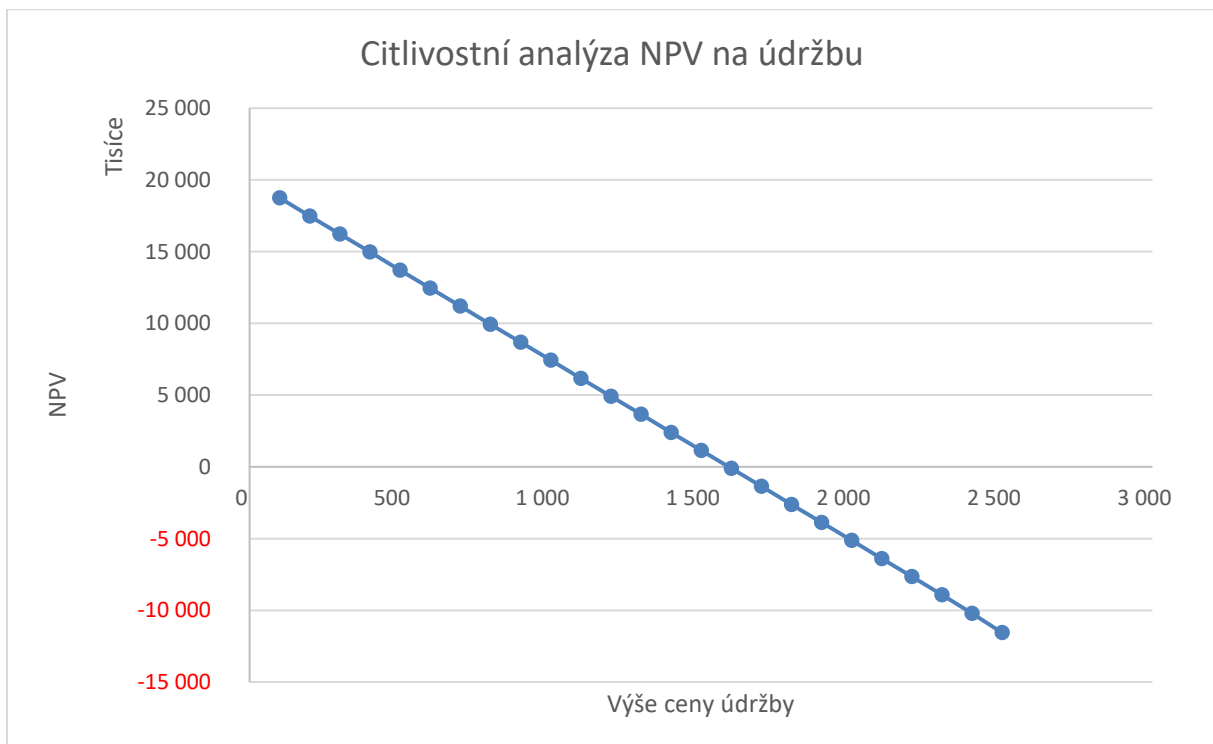
Obr. 27 Citlivostní analýza NPV na výši zeleného bonusu na teplo

NPV bioplynové stanice začne vycházet kladně při zeleném bonusu ve výši 909,2 Kč/GJ



Obr. 28 Citlivostní analýza NPV na využití tepla

Při hodnotě využití tepla 68 % NPV projektu výstavby bioplynové stanice je 1 Kč.



Obr. 29 Citlivostní analýza na náklady na údržbu

Nerentabilita výstavby bioplynové stanice i po úpravě vstupních parametrů dle vyhlášky č. 296/2015 Sb. může být dále způsobena neaktuálními daty z bioplynové stanice. Pokud v nynější době jsou náklady na údržbu znatelně menší nebo je využití vyrobeného tepla větší, tak by investice do výstavby bioplynové stanice na příhodném území v blízkosti odbytu tepla mohla být rentabilní.

7.3 Odkoupení bioplynové stanice uvedené do provozu v roce 2012

V předchozí části práce bylo zjištěno, že za daných podmínek se nevyplatí výstavba bioplynové stanice. Tato data jsou ovšem z BPS, která byla uvedena do provozu v roce 2012. Ve své práci se dále tedy zabývám možností odkoupení již existující a fungující BPS, uvedené do provozu v daném roce. Tato BPS pobírá mimo jiné provozní podporu na výrobu elektrické energie ve formě zelených bonusů, což by mělo významně zasáhnout do hodnocení projektu.

Pro zjištění ekonomické efektivity investice do odkoupení bioplynové stanice je potřeba určit předpokládané hotovostní toky bioplynové stanice od roku 2018 do roku 2031, kdy končí provozní podpora na elektřinu. Z těchto předpokládaných hotovostních toků se spočítá NPV s diskontem rovnou výnosu vlastního kapitálu čili 7 %. Projekt v této verzi jsem hodnotil z pozice investora, diskont tedy považuji za totožný s předchozím případem. Výsledné NPV je, pokud je kladné, maximální částka, za kterou je investor ochoten odkoupit bioplynovou stanici za předpokladu financování pouze vlastním kapitálem.

7.3.1 Vstupní hodnoty do ekonomického modelu

Životnost

Životnost bioplynové stanice je 20 let. Odkoupení bioplynové stanice je uvažováno na rok 2018, takže doba hodnocení bioplynové stanice je zbylých 14 let. Po skončení provozní podpory se nepředpokládá pokračování v provozu bioplynové stanice z důvodu ekonomické nerentability.

Podpory

Bioplynová stanice má provozní podporu na výrobu elektrické energie formou zelených bonusů. Pro rok 2017 je dle cenového rozhodnutí ERÚ stanovena výše zelených bonusů na výrobu elektřiny v kategorii AF2 na 2910 Kč/MWh.[38]

Inflace

Jedná se o zvýšení cenové hladiny. Vzhledem k cílům ČNB a její prognózy je v modelu počítáno s 2 % inflací. [47]

Výnosy

Výnosy bioplynové stanice plynou z výroby tepla, elektrické energie a produkce digestátu. I když subjekt spotřebovává svou výrobu, tak je všechna výroba oceněna a započítána do výnosů. V modelu je počítáno s 2 % meziročním nárůstem cen energií. Výnosy z elektřiny jsou složeny z výnosů z vyrobené elektřiny a z výnosů z provozní podpory formou zelených bonusů.

Tabulka 15-Ceny energií

Ceny energií		
Cena prodávané silové elektřiny	792	Kč/MWh
Cena prodávaného digestátu	60	Kč/t
Cena prodávaného tepla	250	Kč/GJ
Zelený bonus na teplo	0	Kč/GJ
Zelený bonus na elektřinu	2 910	Kč/MWh

V tabulce č. 15 jsou uvedeny ceny energií k roku 2017, se kterými je v modelu počítáno. Cena silové elektřiny je získána z PXE energetické burzy za kurzu eura z ČNB.[48][49] Cena prodávaného tepla je předběžná průměrná cena tepelné energie z výroby při výkonu nad 10 MWt k datu 1.1. 2016.[50] Zelený bonus na elektřinu je vzat z aktuálního cenového rozhodnutí ERÚ.[38]

Tabulka 16-Výnosy pro rok 2017

Výnosy r. 2017		
Teplo		
Vyrobené teplo	16 740	GJ/rok
Využité teplo	10 044	GJ/rok
Vlastní tech. spotřeba tepla	3 013	GJ/rok
Teplo na prodej	7 030	GJ/rok
Výnos z prodaného tepla	1 757 700	Kč/rok
Výnos ze zeleného bonusu na teplo	0	Kč/rok
Výnos celkem za teplo	1 757 700	Kč/rok
Elektřina		
Vyrobená elektřina	3 750 000	kWh/rok
Vlastní tech. spotřeba el.	300 000	kWh/rok
Elektřina na prodej	3 450 000	kWh/rok
Zelený bonus na el.	10 039 500	Kč/rok
Výnos z prodané el.	12 771 900	Kč/rok
Digestát		
Vyprodukovaný digestát	13 146	t/rok
Výnos z prodaného digestátu	788 760	Kč/rok

V tabulce č. 16 jsou uvedeny výnosy bioplynové stanice, které by byly za rok 2017. Výnosy za další roky vychází z těchto výnosů s meziročním 2 % nárůstem.

Náklady a reinvestice

Tabulka 17-Náklady pro rok 2017

Náklady		
Palivové náklady	7 800	tis. Kč/rok
Náklady na provoz, opravy a údržbu	2 500	tis. Kč/rok
Mzdové náklady	750	tis. Kč/rok
Pojištění	60	tis. Kč/rok

V Tabulce č. 17 jsou uvedeny náklady na provoz bioplynové stanice pro rok 2017. Kvůli inflaci je i zde počítáno s 2 % meziročním nárůstem.

Tabulka 18-Nutné reinvestice za životnost bioplynové stanice

Reinvestice			
Generální oprava motoru	3 000	tis. Kč/rok	po 8 letech provozu
Nový motor	6 000	tis. Kč/rok	po 6 letech od generální opravy
Michadla	2 000	tis. Kč/rok	po 10 letech
Sypač	4 000	tis. Kč/rok	po 10 letech
Nakladač	1 800	tis. Kč/rok	po 10 letech

Tabulka č. 18 ukazuje nutné reinvestice za životnost bioplynové stanice, která je stanovena na 20 let. Reinvestice jsou komponentně lineárně odepisovány dle zadaných vzorců pro odpisy (10) a (11).

Daňová sazba

Daňová sazba daně z příjmu právnických osob v ČR je 19 %.[51]

Výnos vlastního kapitálu

Výnos vlastního kapitálu určuje požadovaný výnos investora, takže je klíčový při ekonomickém hodnocení návratnosti investic. Výnos vlastního kapitálu je stanoven s faktem, že projekt je podporován provozní podporou, na 7 %.

7.3.2 Výsledky ekonomického modelu odkoupení bioplynové stanice

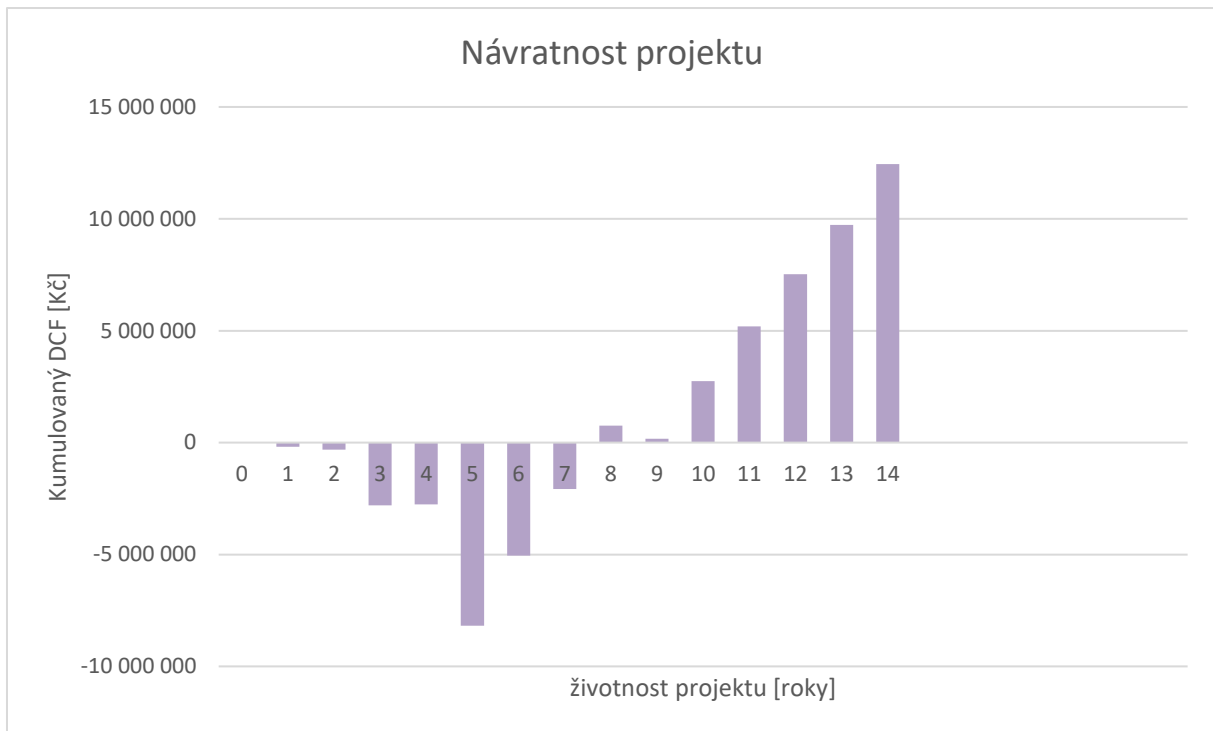
NPV z předpokládaných hotovostních toků bioplynové stanice od roku 2018 do roku 2031 při diskontu 7 % vychází na 12 452 303 Kč, z čehož vyplývá, že investice je rentabilní.

Tabulka 19-NPV bioplynové stanice z CF od roku 2018 do roku 2031

NPV	12 452 303 Kč
------------	----------------------

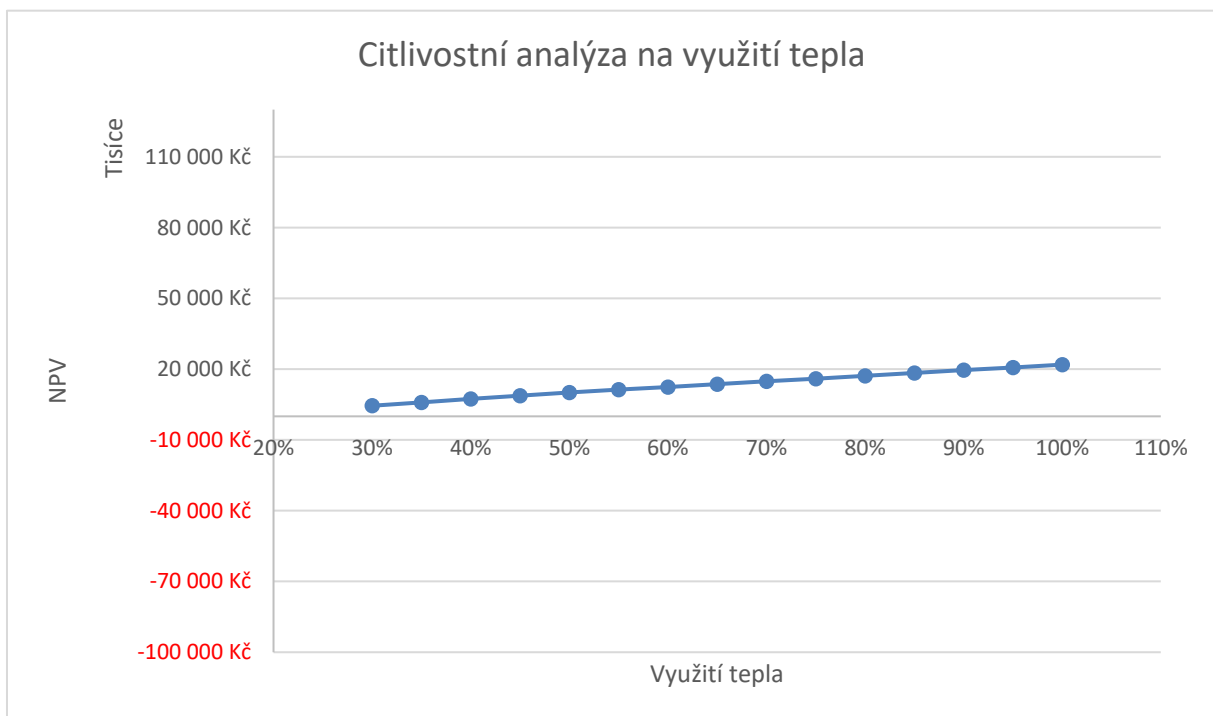
Zároveň vypočítaná hodnota NPV znamená maximální částku, kterou by byl investor ochoten zaplatit za bioplynovou stanicí.

Návratnost odkoupení bioplynové stanice se započítáním časové hodnoty peněz je 7 let.

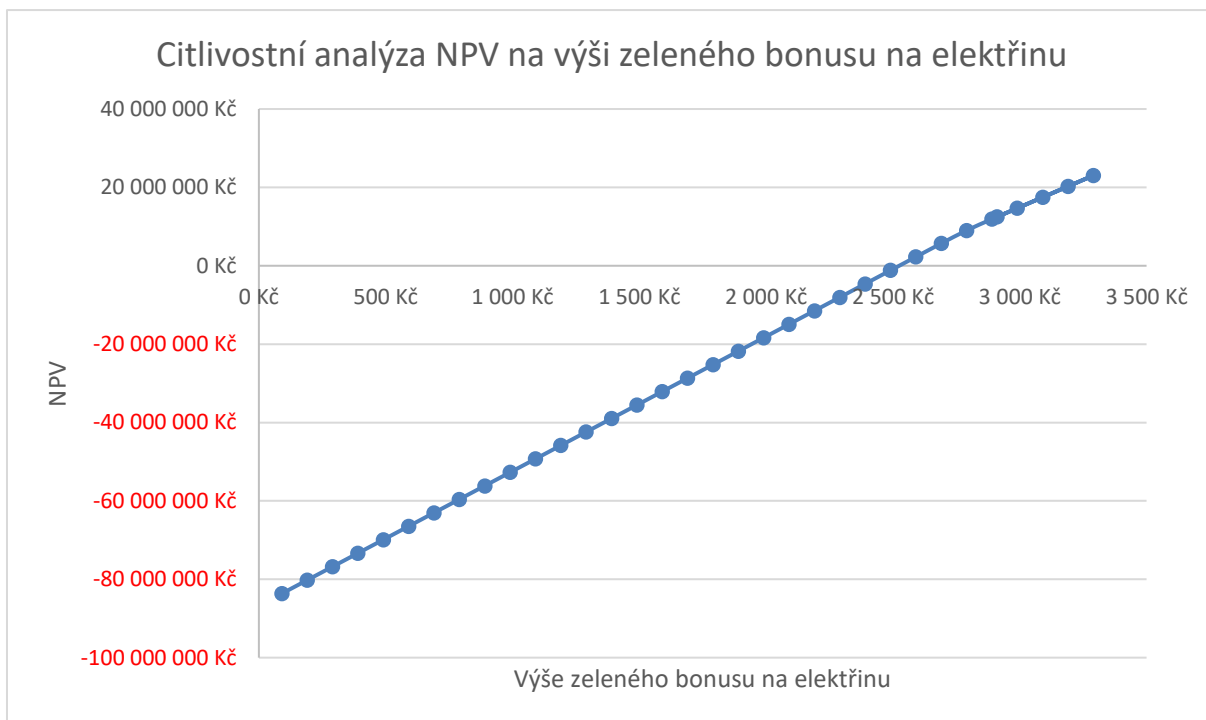


Obr. 30 Návratnost odkoupení bioplynové stanice

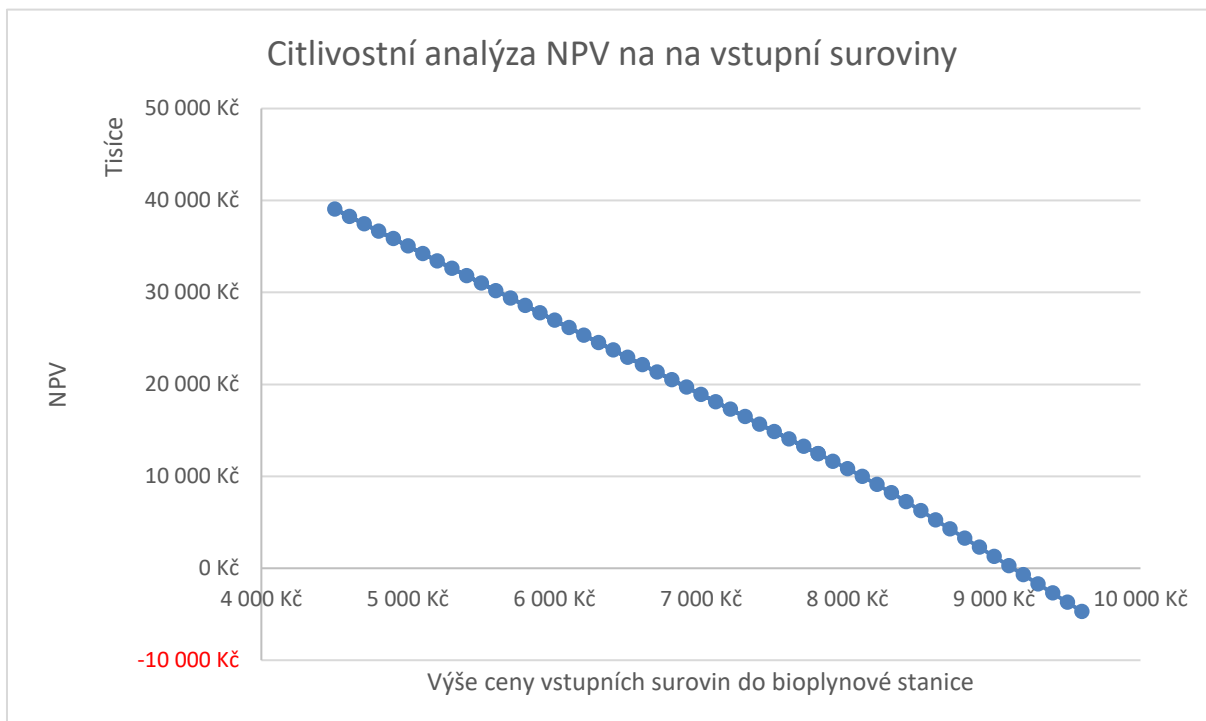
Citlivostní analýzy



Obr. 31 Citlivostní analýza NPV na využití tepla



Obr. 32 Citlivostní analýza NPV na výši zeleného bonusu na elektřinu



Obr. 33 Citlivostní analýza NPV na ceny vstupních surovin do bioplynové stanice

V porovnání citlivostních analýz bioplynové stanice podporované provozní podporou na teplo a bioplynové stanice podporované provozní podporou na elektřinu lze vyzorovat rozdílné závislosti na stejných vstupech. Nejvíce je to pozorovatelné na využití vyrobeného tepla, kde u podpory tepla byla vysoká závislost, zatímco u podpory výroby elektřiny se jedná o relativně nízkou závislost. Dále je patrné, že výstavba nové bioplynové stanice, která je podporována provozní podporou na teplo, obnáší detailnější a více propracované řešení bioplynové stanice, kde se musí více řešit, jak co nejvíce využít vyrobené teplo za co nejmenších investičních nákladech, protože to rozhoduje o ekonomické výhodnosti bioplynové stanice. S tím souvisí i výběr vhodné lokality pro blízkost zdroje paliva a zároveň blízkost tepelného odbytiště.

8 Závěr

V Úvodu této práce bylo popsáno proč Evropská unie usiluje o větší využívání obnovitelných zdrojů a jaká z toho plynou rizika. Hlavními důvody využívání obnovitelných zdrojů je snížení vypouštění škodlivých emisí, zmenšení závislosti na importu uhlí, ropy nebo zemním plynu a nutnost nacházení nových zdrojů energie. S větším využíváním obnovitelných zdrojů je nutná transformace energetiky, kde bude více záložních zdrojů na vykrývání výkyvů počasí. Poté byly uvedeny druhy obnovitelných zdrojů a jak je lze využívat.

Dále následoval rozbor vývoje regulatorního prostředí podpor obnovitelných zdrojů v České republice, kde bylo možné sledovat vývoj jednotlivých podpor a dopady špatně nastavené podpory ve formě „solárního boomu“ ten nastal v roce 2010. Rozbor byl zakončen aktuální legislativou podpor a sumarizací pro jaké obnovitelné zdroje je vypsána podpora pro výrobu elektrické energie a tepla, respektive cenové rozhodnutí ERÚ. Výroba elektrické energie je podporována z:

- Energie vody
- Energie větru
- Energie biomasy
- Geotermální energie

A výroba tepla je podporována z:

- Bioplynu

Následně byly prozkoumány vývoje instalovaného výkonu obnovitelných zdrojů a uveden energetický mix České republiky k roku 2016 spolu s vyrobenou energií pro tentýž roku rozdělenou dle typu zdroje. Kde v energetickém mixu zabírají obnovitelné zdroje bez uvažování biomasy a PVE zhruba 16 % instalovaného výkonu, ale na výrobě elektrické energie se podílí jen 6 % i se započítáním biomasy. Z vývoje instalovaného výkonu obnovitelných zdrojů bylo možné vypočítat, že od roku 2014 nepřibyl instalovaný výkon u solárních elektráren, tentýž rok ERÚ již nevypsalo podporu pro solární elektrárny. Dále od roku 2015 nepřibyl instalovaný výkon u větrných elektráren, pro které je podpora stále vypsána, tento jev je možno si vysvětlit nemožností najít vhodné lokality pro vybudování větrné elektrárny. Cenové rozhodnutí bylo vypsáno pro vodní díla, ale pouze do instalovaného výkonu 10 MW, a to z důvodu již téměř využitého potenciálu. Teoretická část této práce je zakončena shrnutím, o jakých obnovitelných zdrojích má vůbec smysl uvažovat o investici. Úvaha o investici má smysl do:

- Vodního díla s výkonem do 10 MW
- Bioplynové stanice
- Spalovny biomasy
- Spalovny komunálního odpadu

Praktická část byla věnována dvěma investicím do bioplynové stanice. První investice byla do výstavby nové bioplynové stanice s podporou na vyrobené využití tepla. Údaje byly převzaty z bioplynové stanice uvedené do provozu v roce 2012. Výstavba takovéto bioplynové stanice vyšla dle ekonomického modelu jako nerentabilní s NPV -74 164 079Kč. Mohlo to být způsobeno neaktuálními daty, proto byl spočítán nový ekonomický model výstavby bioplynové stanice se změnou parametrů dle vyhlášky č. 296/2015 Sb. o technicko-ekonomických parametrech podle kterých se nastavuje podpora. Výstavba bioplynové stanice vyšla opět nerentabilně s NPV -11 556 616 Kč. Nicméně kdyby se ukázala data o údržbě bioplynové stanice jako neaktuální a klesla by o zhruba 930 tis. Kč, tak by projekt začal nabývat kladných hodnot. Projekt by nabýval kladných hodnot, kdyby provozní podpora tepla byla stanovena na 909,2 Kč.

Dle citlivostních analýz je rentabilita bioplynové stanice silně závislá na využití tepla, výši zelených bonusů, měrných investičních nákladů a ceny vstupních surovin. Největší problém se ukázalo využití vyrobeného tepla, kde s větším využitím vyrobeného tepla stoupají měrné investiční náklady.

Druhá investice byla uvažována do odkoupení této bioplynové stanice uvedené do provozu v roce 2012 a pobírající provozní podporu na výrobu elektřiny. Odkoupení bylo namodelováno na rok 2018. Tato investice vyšla rentabilně s tím, že NPV bioplynové stanice od roku 2018 do konce provozní podpory čili roku 2031 vyšlo 12 452 303 Kč, což je maximální suma, za kterou by byl investor ochoten odkoupit bioplynovou stanici, když má výnos vlastního kapitálu 7 %.

Z porovnání citlivostních analýz první a druhé investice je patrné, že při provozní podpoře tepla je bioplynová stanice mnohem více závislá na využití vyrobeného tepla než při provozní podpoře elektřiny.

9 Zdroje

- [1] MASTNÝ, Petr, Jiří DRÁPELA, Stanislav MIŠÁK, Jan MACHÁČEK, Michal PTÁČEK, Lukáš RADIL, Tomáš BARTOŠÍK a Tomáš PAVELKA. *Obnovitelné zdroje elektrické energie* [online]. 2011. ISBN 9788001049372. Dostupné z: <http://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/cvut-2-oze.pdf>
- [2] ERU. Energetický regulační [online]. 2016, 1–10. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/-/cenove-rozhodnuti-c-10-2016>
- [3] *Czech RE Agency - Druhy OZE* [online]. 2009 [vid. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze>
- [4] *fotovoltaický panel* [online]. [vid. 2017-05-20]. Dostupné z: http://www.iqenergy.cz/data/2015/10/29/07/370x_/vitovolt_300_poly.jpg
- [5] EKOMPLEX. *Topenáři EKOMPLEX - Solární vytápění kapalinové | Sluneční kolektory* [online]. [vid. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/topidla-alternativni/solarni-vytapeni/kapalinove.php>
- [6] *Fototermický panel* [online]. [vid. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.buderus.sk/obrazky/texty/magazin-08-top-3.jpg>
- [7] *Všeobecná cirkulace atmosféry | Klimatologie a hydrogeografie pro učitele | Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity* [online]. [vid. 2017-04-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/pages/04-cirkulace.html
- [8] QUASCHNING. *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Garda, 2010. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [9] DAVID VOBORIL. *Větrné elektrárny – princip, rozdělení, elektrárny v ČR* [online]. [vid. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/typy-elektraren/vetrne-elektrarny-princip-cinnosti-zakladni-rozdeleni/>
- [10] *Technická problematika větrných motorů* [online]. [vid. 2017-04-28]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/90/07.html>
- [11] PM. *1:50 Mercedes-Benz Actros + větrná elektrárna* [online]. [vid. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://www.peckamodel.cz/produkt/sberatelske-modely/nakladni-auta-a-kamiony/1:50/1663935-mb-kamion-vetrne-elektrarny>
- [12] GEOCACHING. Geocaching - The Official Global GPS Cache Hunt Site [online]. nedatováno [vid. 2017-04-03]. Dostupné z: https://www.geocaching.com/geocache/GC46ZD5_hatska-elektrarna?guid=1a94c01a-f26b-4a05-87ef-1fc6973fe4c
- [13] HOŠEK, Jiří. *Hanslian* [online]. B.m., nedatováno. ufa. Dostupné z: http://www.ufa.cas.cz/files/OMET/Hanslian_disertacni_prace.pdf; Autor: Jiří Hošek
- [14] *482/2005 Sb. Vyhláška o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře*

- výroby elektřiny z biomasy [online]. [vid. 2016-12-28]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-482>
- [15] ERÚ. Roční zpráva o provozu ES ČR 2015 [online]. 2015, 31. Dostupné z: http://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2014.pdf/933fc41a-ad79-4282-8d0f-01eb25a63812
- [16] ZOBAA, Ahmed F a R BANSAL. *Handbook of renewable energy technology*. B.m.: Hackensack, N.J.: World Scientific, 2011. ISBN 981428906x.
- [17] OCHODEK, Tadeáš, Jan KOLONI a Pavel JANÁSEK. *Druhy, Bilance a Vlastnosti Paliv Z Biomasy* ". nedatováno. ISBN 802481207X.
- [18] UPONOR. *Horizontální kolektor pro geotermální energii - Uponor* [online]. [vid. 2017-04-03]. Dostupné z: <https://www.uponor.cz/vicepodlazni-domy/geotermální-energie/horizontální-kolektory.aspx>
- [19] UPONOR. *Vertikální kolektor pro využití geotermální energie - Uponor* [online]. [vid. 2017-04-03]. Dostupné z: <https://www.uponor.cz/vicepodlazni-domy/geotermální-energie/vertikální-kolektory.aspx>
- [20] 165/2012 Sb. *Zákon o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů* [online]. [vid. 2017-01-07]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-165/zneni-0#cast1-hlava9>
- [21] ČEZ. *Obnovitelné zdroje energie a jejich využití v ČR* [online]. nedatováno. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf>
- [22] *Evropa 2020 – Hlavní cíle EU v oblasti hospodářského růstu* [online]. [vid. 2017-02-06]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_cs.htm
- [23] ELEKT, Roby a C H ZDROJ. *ZPRÁVA O PLNĚNÍ INDIKATIVNÍHO CÍLE VÝROBY ELEKTRINY Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE* [online]. 2011. Dostupné z: <http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/zprava-o-vyrobe-elekriny-z-oze-2010.pdf>
- [24] 406/2000 Sb. *Zákon o hospodaření energií* [online]. [vid. 2016-12-12]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-406/zneni-0>
- [25] 214/2001 Sb. *Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví vymezení zdrojů energie, které budou hod...* [online]. [vid. 2016-12-12]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-214>
- [26] 458/2000 Sb. *Energetický zákon* [online]. [vid. 2016-12-28]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458/zneni-0>

- [27] 252/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu o způsobu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů a z kombi... | Historie [online]. [vid. 2016-12-28]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-252/historie>
- [28] 180/2005 Sb. Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů [online]. [vid. 2016-12-12]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-180>
- [29] 150/2007 Sb. Vyhláška o způsobu regulace cen v energetických odvětvích a postupech pro regulaci cen [online]. [vid. 2017-04-04]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-150>
- [30] 475/2005 Sb. Vyhláška, kterou se provádí zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů [online]. [vid. 2016-12-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-475/zneni-0>
- [31] Czech RE Agency - Obnovitelné zdroje – vývoj legislativy v roce 2010 [online]. [vid. 2017-04-05]. Dostupné z: <http://www.czrea.org/cs/energetika-a-legislativa-v-cr/2010-vyvoj-legislativa-OZE>
- [32] ČEZ, Ladislav Kříž. Nás pohled na fotovoltaický boom. *ihned.cz* [online]. 2010 [vid. 2017-04-05]. Dostupné z: https://ihned.cz/c3-46407840-000000_d-46407840-nas-pohled-na-fotovoltaicky-boom
- [33] ING. BRONISLAV BECHNÍK, Ph.D. Byly výkupní ceny elektřiny z fotovoltaiky stanoveny přiměřeně? - *TZB-info* [online]. 2013 [vid. 2017-04-05]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/9698-byly-vykupni-ceny-elektriny-z-fotovoltaiky-stanoveny-primerene>
- [34] 137/2010 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energ... [online]. [vid. 2016-12-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-137/zneni-20100520>
- [35] 330/2010 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energ... [online]. [vid. 2016-12-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-330/zneni-0>
- [36] 402/2010 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energ... [online]. [vid. 2016-12-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-402/zneni-0>
- [37] 165/2012 Sb. Zákon o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů [online]. [vid. 2017-04-12]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-165/zneni-20170405>
- [38] Energetický regulační AF2 [online]. 2016, 1–10. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/2571575/160926_CR5_2016.pdf/3398c523-a981-43c0-ab0a-494a61d7b323
- [39] SEQUENS, Edvard a Petr HOLUB. Větrné elektrárny: mýty a fakta. 2004, 32.
- [40] *Hodnocení výroby elektřiny z bioplynu v roce 2016 | Aktuality | Česká bioplynová asociace*

- [online]. [vid. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.czba.cz/aktuality/hodnoceni-vyroby-elektriny-z-bioplynu-v-roce-2016.html>
- [41] ERÚ. Energetický regulační [online]. 2016, 1–10. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/2824549/161222_CR_11_2016.pdf/e54c452d-3a5d-45c2-b756-ee6aa81bcaa6
- [42] ERU. Čtvrtletní zpráva o provozu ES ČR [online]. 2017, 37. Dostupné z: http://www.eru.cz/documents/10540/2298821/Ctvrtletni_zprava_2016_IV_Q.PDF/ad22f9a4-4f90-4f59-bef4-f1a384722302
- [43] *Net Present Value (NPV)* [online]. [vid. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/terms/n/npv.asp>
- [44] *Internal Rate Of Return (IRR)* [online]. [vid. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/terms/i/irr.asp>
- [45] DO, E. Metodika stanovení výkupních cen a zelených bonusů. 2009, 1–4.
- [46] 296/2015 Sb. *Vyhláška o technicko-ekonomických parametrech* [online]. [vid. 2017-05-21]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-296>
- [47] ČNB [online]. nedatováno [vid. 2017-05-13]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/index.html
- [48] *Oficiální kurzovní lístek - Power Exchange Central Europe, a. s.* [online]. [vid. 2017-05-21]. Dostupné z: <https://www.pxe.cz/Kurzovni-Listek/Oficialni-KL/?country=CZ>
- [49] ČNB [online]. nedatováno [vid. 2017-05-21]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/denni_kurz.jsp
- [50] Vyhodnocení cen tepelné energie a jejich vývoj k 1. lednu 2016. 2016, 1–16.
- [51] *Daň z příjmů | BusinessInfo.cz* [online]. [vid. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/dan-z-prijmu-3462.html>
- [52] 502/2005 Sb. *Vyhláška o stanovení způsobu vykazování množství elektřiny při společném spalování biomasy a neobnov...* [online]. [vid. 2016-12-28]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-502>
- [53] 364/2007 Sb. *Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o p...* [online]. [vid. 2016-12-30]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-364>
- [54] 409/2009 Sb. *Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o p...* [online]. [vid. 2016-12-30]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-409>

10 Použité obrázky a grafy

Obr. 1 Fotovoltaický panel[4]	12
Obr. 2 Fototermitický plochý deskový panel[6].....	13
Obr. 3 Cirkulace vzduchu[7]	14
Obr. 4 Princip odporového motoru[9].....	15
Obr. 5 princip vztlakových motorů[10].....	15
Obr. 6 větrná elektrárna[11] Obr. 7 popis větrné elektrárny[12].....	16
Obr. 9 Větrná mapa ČR průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m nad zemí[13]	16
Obr. 10 Přeměny biomasy [16].....	17
Obr. 11 Technologické schéma pyrolýzy biomasy[1]	18
Obr. 12 Postup výroby bioplynu[1]	19
Obr. 13 Schéma toků peněz a elektřiny pro Povinný výkup dle zákona č. 180/2005 Sb.....	25
Obr. 14 Schéma toků peněz a elektřiny pro Zelený bonus dle zákona č. 180/2005 Sb.	26
Obr. 15 Schéma toků peněz a elektřiny pro Zelený bonus dle zákona č. 165/2005 Sb.	30
Obr. 16 Vývoj instalovaného výkonu podporovaných VTE [[15]].....	37
Obr. 17 Vývoj instalovaného výkonu podporovaných FVE[15]	38
Obr. 18 Vývoj instalovaného výkonu podporovaných VE[15].....	39
Obr. 18 vývoj výroby elektřiny z bioplynu[40].....	40
Obr. 19 Instalovaný výkon v ES ČR k roku 2016[42]	42
Obr. 20 Výroba elektřiny netto za rok 2016[42]	43
Obr. 21 Výroba elektřiny netto za rok 2016 pouze obnovitelné zdroje[42]	44
Obr. 22 Akumulovaný DCF za životnost projektu.....	54
Obr. 23 Citlivostní analýza NPV na využití tepla.....	55
Obr. 24 Citlivostní analýza NPV na výši zeleného bonusu na teplo.....	55
Obr. 25 Citlivostní analýza NPV na měrné investiční náklady	56
Obr. 26 Citlivostní analýza NPV na cenu vstupních surovin do bioplynové stanice	56
Obr. 28 Citlivostní analýza NPV na výši zeleného bonusu na teplo.....	57
Obr. 29 Citlivostní analýza NPV na využití tepla	58
Obr. 29 Citlivostní analýza na náklady na údržbu	58
Obr. 30 Návrh návratnosti odkoupení bioplynové stanice.....	63
Obr. 31 Citlivostní analýza NPV na využití tepla.....	63
Obr. 32 Citlivostní analýza NPV na výši zeleného bonusu na elektřinu	64
Obr. 33 Citlivostní analýza NPV na ceny vstupních surovin do bioplynové stanice	64

11 Použité tabulky

Tabulka 1 Vývoj instalovaného výkonu podporovaných VTE[15]	36
Tabulka 2 Vývoj instalovaného výkonu podporovaných FVE[15]	38
Tabulka 3 Vývoj instalovaného výkonu podporovaných VE[15]	39
Tabulka 4 Instalovaný výkon v ČR[2, 42]	41
Tabulka 5 Výroba elektřiny netto za rok 2016 [41, 42]	42
Tabulka 6 Výroba elektřiny netto za rok 2016 pouze obnovitelné zdroje[41]	Chyba! Záložka není definována.
Tabulka 7 Údaje o bioplynové stanici	50
Tabulka 8 Investice do bioplynové stanice	50
Tabulka 9 Ceny energií k roku 2017	51
Tabulka 10 výnosy pro rok 2017	52
Tabulka 11 Náklady pro rok 2017	53
Tabulka 12 Nutné reinvestice za životnost bioplynové stanice	53
Tabulka 13 NPV ekonomického modelu výstavby bioplynové stanice	54
Tabulka 14 NPV výstavby bioplynové stanice s parametry dle vyhlášky č. 296/2015 Sb.	57
Tabulka 15 ceny energií	60
Tabulka 16 výnosy pro rok 2017	61
Tabulka 17 Náklady pro rok 2017	61
Tabulka 18 Nutné reinvestice za životnost bioplynové stanice	62
Tabulka 19 NPV bioplynové stanice z CF od roku 2018 do roku 2031	62