

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky



Bakalářská práce

Ekonomická analýza bioplynové stanice

Daniel Benedikt

© 2020/2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Daniel Benedikt

Ekonomika a management

Provoz a ekonomika

Název práce

Ekonomická analýza bioplynové stanice

Název anglicky

Economic analysis of biogas plant

Cíle práce

Cílem práce je ekonomická analýza vybrané bioplynové stanice v Blíževedlích od doby vzniku, tj. rok 2012, až po rok 2032. Součástí je i predikce nákladů a výnosů na celé období provozu bioplynové stanice v Blíževedlích, citlivostní analýza a komparace s jinými subjekty.

Metodika

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části – literární rešerši a praktickou část.

V literární rešerši je za použití odborných knih a publikací popsán základní aparát bioplynové stanice, včetně metod pro hodnocení investic. Pro hodnocení jsou použity dynamické metody – ČSH, VVP, doba návratnosti. Pro detailnější specifikaci je následně aplikována citlivostní analýza jednotlivých proměnných. Následně je navrhnout efektivnější provoz vybrané bioplynové stanice v Blíževedlích.

Doporučený rozsah práce

40-60

Klíčová slova

Bioplynová stanice, dynamické metody, ČSH, citlivostní analýza, ekonomická analýza, investice, zemědělství, VVP

Doporučené zdroje informací

Fotr, Jiří a Souček, Ivan. Investiční rozhodování a řízení projektů. 1. vydání. Praha : Grada Publishing, a.s., 2011. 978-80-247-3293-0.

KÁRA, J.: Výroba a využití bioplynu v zemědělství, 1. vydání Praha: VÚZT, 2007, 120s. ISBN 978-80-86884-28-8

Kislingerová, Eva, a kol. Manažerské finance. 3. vydání. Praha : C. H. Beck, 2010. 978- 80-7400-194-9.

MALÁČÁK, Jan a Petr VACULÍK. Biomasa pro výrobu energie. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. ISBN 978-80-213-1810-6.

POLÁČKOVÁ, Jana. Metodika kalkulací nákladů a výnosů bioplynových stanic v zemědělských podnicích.

Praha: Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2013, 34 s. Metodika (Ústav zemědělské ekonomiky a informací). ISBN 978-80-7271-203-8.

SCHOLLEOVÁ, Hana. Investiční controlling: jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice : investiční proces jako základ budoucí prosperity, nástroje a metody investičního controllingu, volba financování a technologie, monitoring průběhu investice a postaudit. Praha: Grada, 2009. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-2952-7.

SCHULZ, Heinz a Barbara EDER. Bioplyn v praxi: teorie – projektování – stavba zařízení – příklady. Ostrava: HEL, 2004. ISBN 80-86167-21-6.

SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. Podniková ekonomika. 6., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2015. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-274-8.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Josef Slaboch, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekonomiky

Elektronicky schváleno dne 30. 10. 2020

prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 11. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Ekonomická analýza bioplynové stanice" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.03.2021

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Josefu Slabochovi, Ph.D. za odbornou konzultaci během bakalářské práce, poskytnutí veškerých informací a za jeho trpělivost. V neposlední řadě chci poděkovat mojí rodině za podporu při studiu. Dále bych chtěl poděkovat společnosti Statek Kravaře, a. s., za zpřístupnění všech potřebných dokumentů k danému subjektu a za poskytnutí přímého kontaktu s bioplynovou stanicí v Blíževedlích.

Ekonomická analýza bioplynové stanice

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá ekonomickou analýzou bioplynové stanice v Blíževedlích. Práce obsahuje dvě části, a to část teoretickou a část praktickou. K ekonomické analýze investice bylo využito dynamických metod za pomoci dat poskytnutých společností Statek Kravaře, a. s., ze kterých bylo vytvořeno cash-flow na období 20 let od roku 2013 do roku 2032. Za pomoci vytvořené cash-flow tabulky byly vypočteny další ukazatele ekonomické efektivnosti. Následně byla znázorněna struktura jednotlivých nákladů a výnosů, aby bylo zřetelné, který náklad nebo výnos se podílí z největší části na celkových nákladech a výnosech. Tato struktura je vyjádřena v procentech. Největší podíl na výnosech zde tvoří tzv. zelený bonus. Na druhé straně největší náklad tvoří náklady na vstupní surovinu. Na základě této skutečnosti byla provedena analýza vstupní suroviny a znázornění, jaké složky ji tvoří. Dále je proveden výpočet čisté současné hodnoty (dále ČSH). Jako referenční diskontní sazba byla vybrána sazba 5 %, která je uváděna jako nejvhodnější sazba pro hodnocení investic do bioplynových stanic. Při takto stanovené sazbě je ČSH záporná. Pro znázornění vlivu diskontní sazby na ČSH byl výpočet proveden ještě pro sazby 0,5 %, 2,5 %, 10 % a 15 %. Kladného výsledku ČSH dosahuje pouze u diskontní sazby 0,5 %, která je zvolena pro ověření vnitřního výnosového procenta rovnajícího se 0,79 %. Při využití vnitřního výnosového procenta jako referenční diskontní sazby se ČSH rovná 0. Jako jeden z ukazatelů byla vybrána také výnosnost neboli rentabilita investice, která vychází 5 %. K výnosnosti investice byl následně dopočítán index rentability investice, jehož výsledná hodnota je 0,69. Jako předposlední ukazatel ekonomické analýzy byla vypočtena doba návratnosti investice z kumulovaného cash-flow, diskontovaného kumulovaného cash-flow a z průměrného cash-flow. Z kumulovaného cash-flow vychází doba návratnosti investice 18 let a 155 dní. Pokud je ale toto kumulované cash-flow diskontované sazbou 5 %, pak je doba návratnosti delší než 20 let, což je pro investici nežádoucí. Z průměrného cash-flow je výsledná doba návratnosti 18,5 let. V závěru práce je provedena citlivostní analýza vybraných položek cash-flow a na základě této analýzy je navrhnout efektivnější provoz bioplynové stanice.

Klíčová slova: bioplynová stanice, dynamické metody, ČSH, citlivostní analýza, ekonomická analýza, investice, cash-flow, doba návratnosti

Economic analysis of biogas plant

Abstract

The bachelor thesis deals with the economic analysis of the biogas plant in Blíževedly. The work contains two parts, the theoretical part and the practical part. Dynamic methods were used for the economic analysis of the investment with the help of data provided by the company Statek Kravaře, a. s., from which cash flow was created for a period of 20 years from 2013 by 2032. With the help of the created cash-flow table, other indicators of economic efficiency were calculated. Subsequently, the structure of individual costs was shown and revenues to make it clear which cost or revenue contributes the most to total costs and revenues. This structure is expressed as a percentage. The largest share of revenues here is the so-called green bonus. On the other hand, the largest cost is the cost of the raw material. Based on this fact, an analysis of the input raw material and a representation were performed, what components make it up. Furthermore, the calculation of the net present value (hereinafter NPV) is performed. As a reference discount rate, the rate of 5% was chosen, which is stated as the most suitable rate for the evaluation of investments in biogas plants. At the rate set in this way, the NPV is negative. To illustrate the effect of the discount rate on NPV, the calculation was also performed for rates of 0.5%, 2.5%, 10% and 15%. NPV achieves a positive result only at the discount rate 0.5%, which is chosen to verify an internal rate of return equal to 0.79%. When using the internal rate of return as the reference discount rate, the NPV is equal to 0. The return on investment, which is based on 5%, was also chosen as one of the indicators. The return on investment was then added to the return on investment, the resulting value of which is 0.69. As the penultimate indicator of the economic analysis, the payback period of the investment was calculated from the accumulated cash flow, the discounted accumulated cash flow and the average cash flow. The cumulative cash flow is based on a payback period of 18 years and 155 days. However, if this cumulative cash flow is discounted at a rate of 5%, then the payback period is longer than 20 years, which is undesirable for the investment. From the average cash flow, the resulting payback period is 18.5 years. At the end of the work, a sensitivity analysis of selected cash-flow items is performed and based on this analysis is proposed more efficient operation of station

Keywords: biogas plant, dynamic methods, NPV, sensitivity analysis, economical analysis, investment, cash-flow, payback period

Obsah

1 Úvod	12
2 Cíl práce a metodika.....	13
3 Literární rešerše.....	17
3.1 Bioplynové stanice	17
3.2 Obnovitelné zdroje energie	17
3.2.1 Geotermální energie	17
3.2.2 Větrná energie	18
3.2.3 Vodní energie	19
3.2.4 Sluneční energie	19
3.2.5 Energie biomasy	20
3.3 Druhy bioplynových stanic	21
3.3.1 Zemědělské bioplynové stanice.....	21
3.3.2 Odpadové bioplynové stanice.....	21
3.3.3 Čistírny odpadních vod.....	22
3.4 Fermentace a výroba metanu	23
3.4.1 Substráty pro bioplynové stanice.....	24
3.4.2 Plnění fermentoru	25
3.5 Zemědělské bioplynové stanice podle druhu fermentace	26
3.5.1 Bioplynové stanice s technologií suché fermentace	26
3.5.2 Bioplynové stanice s technologií mokré fermentace.....	28
3.5.3 Digestát a jeho využití	28
3.5.4 Vývoj BPS v České republice	29
3.6 Příprava stavby, náklady a hospodárnost.....	30
3.6.1 Náklady na provoz.....	33
3.6.2 Příjmy z provozu	33
3.6.3 Ekonomika bioplynové stanice.....	36
3.7 Důležité komponenty BPS a jejich ceny	37
3.7.1 Fermentor	37
3.7.2 Potrubí	37
3.7.3 Čerpadla.....	38
3.7.4 Míchadla	38
3.7.5 Tepelná izolace	39
3.7.6 Plynojem.....	39
3.7.7 Technika pro zpracování plynu	40
3.7.8 Zužitkování plynu.....	40
3.7.9 Měřicí zařízení.....	41

3.7.10	Kogenerační jednotka	41
3.8	Metody pro hodnocení investic	43
3.9	Statické metody	45
3.9.1	Metoda ročních průměrných nákladů	45
3.9.2	Ukazatel výnosnosti investice	45
3.9.3	Doba návratnosti (Payback Period – PP).....	46
3.9.4	Ostatní statické metody hodnocení investic	47
3.10	Dynamické metody	48
3.10.1	Metoda čisté současné hodnoty	48
3.10.2	Metoda indexu ziskovosti.....	49
3.10.3	Metoda vnitřního výnosového procenta	50
3.11	Nákladové metody	51
3.11.1	Metoda doby návratnosti	51
3.11.2	Citlivostní analýza dat	53
4	Praktická část.....	54
4.1	Bioplynová stanice Blíževedly a Statek Kravaře, a. s.....	54
4.2	Cash-flow	57
4.2.1	Struktura výnosů a nákladů	63
4.2.2	Struktura vstupní suroviny	65
4.3	Hodnocení investice	67
4.3.1	Čistá současná hodnota.....	67
4.3.2	Vnitřní výnosové procento	69
4.3.3	Výnosnost investice.....	70
4.3.4	Doba návratnosti investice	71
4.4	Citlivostní analýza.....	73
4.4.1	Navržení efektivnějšího provozu.....	74
5	Výsledky a diskuse	76
6	Závěr	80
7	Seznam použitých zdrojů	83
8	Přílohy.....	87

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Schéma BPS	27
Obrázek 2 - BPS s mokrou fermentací	28
Obrázek 3 - Kogenerační jednotka	42
Obrázek 4 - Silážní žlaby BPS Blíževedly	55
Obrázek 5 - Autorův traktor během sklizně kukuřice 2020	56
Obrázek 6 - BPS Blíževedly 2020.....	56

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Zastoupení jednotlivých druhů BPS v ČR	29
Tabulka 2 - Výkupní ceny elektřiny z biomasy.....	34
Tabulka 3 - Cash-flow 2013 – 2022	57
Tabulka 4 - Cash-flow 2023 – 2032	58
Tabulka 5 - Podíl jednotlivých nákladů na celkových nákladech 2013 - 2022.....	63
Tabulka 6 - Podíl jednotlivých nákladů na celkových nákladech 2023 – 2032	63
Tabulka 7 - Podíl jednotlivých výnosů na celkových výnosech 2013 - 2022	64
Tabulka 8 - Podíl jednotlivých výnosů na celkových výnosech 2023 – 2032	64
Tabulka 9 - Struktura vstupních surovin 2014 – 2019	65
Tabulka 10 - Čistá současná hodnota investice.....	67
Tabulka 11 - Diskontované cash-flow ke znázornění výpočtu ČSH.....	68
Tabulka 12 - Vnitřní výnosové procento.....	69
Tabulka 13 - Výnosnost investice	70
Tabulka 14 - Index rentability	70
Tabulka 15 - Kumulované a diskontované kumulované cash – flow.....	71
Tabulka 16 - Doba návratnosti investice	72
Tabulka 17 - Citlivostní analýza.....	73
Tabulka 18 - Citlivostní analýza v procentuálním vyjádření	73
Tabulka 19 - Porovnání výsledků sledované a vzorové BPS	76

Seznam grafů

Graf 1 - Využití substrátů jako palivo pro BPS.....	24
Graf 2 - Vývoj výroby elektřiny v OZE a její podíl na tuzemské spotřebě v období 2007 - 2016.....	30
Graf 3 - Náklady a výnosy celkem	61
Graf 4 - Vývoj cash flow za roky 2013 – 2032	62
Graf 5 - Podíl jednotlivých položek na celkovém substrátu (t.) (2014 - 2020).....	66
Graf 6 - Podíl jednotlivých položek na celkovém substrátu (v %) (2014 - 2020).....	66

Seznam rovnic

Rovnice 1 – ČSH, met. (čistá současná hodnota).....	14
Rovnice 2 – Pn, met. (vnitřní výnosové procento).....	14
Rovnice 3 - VVP, met. (vnitřní výnosové procento).....	15
Rovnice 4 - a, met. (doba návratnosti)	15
Rovnice 5 - K, met. (doba návratnosti)	15
Rovnice 6 - ROI (Ukazatel výnosnosti investice)	46
Rovnice 7 - PP (Doba návratnosti).....	46
Rovnice 8 - ČSH (Čistá současná hodnota)	48
Rovnice 9 - Pn (vnitřní výnosové procento).....	50
Rovnice 10 - VVP (vnitřní výnosové procento).....	50
Rovnice 11 - a (doba návratnosti)	52
Rovnice 12 - K (doba návratnosti)	52

Seznam použitých zkratk

BPS	–	bioplynová stanice
ČSH	–	čistá současná hodnota
NPV	–	Net present value (ČSH – anglicky)
VVP	–	vnitřní výnosové procento
IRR	–	vnitřní výnosové procento
ROI	–	rentabilita investic
IR	–	index rentability
PP	–	payback period
DN	–	doba návratnosti
aj.	–	a jiné
apod.	–	a podobně
met.	–	vzorec použit v metodice

1 Úvod

V posledních letech se stále zvyšuje zájem široké veřejnosti o oblast ekologie. Společnost stále hledá různé prostředky, jak být co nejekologičtější a jak nejvíce šetřit naši planetu. S tímto trendem také rostl zájem o výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Společně se zájmem o ekologii se ve stále větší populaci rýsuje problém nadměrné produkce odpadu. Dochází také k vyčerpání neobnovitelných zdrojů energie, které nejen že jednoho dne už nebudou, ale také velmi ničí životní prostředí. Jako dobrým řešením těchto problémů se jeví využití odpadů k výrobě elektrické energie. Jelikož jsem studentem na České zemědělské univerzitě v Praze ekonomického oboru Provoz a ekonomika, byla volba tématu bakalářské práce tímto faktem ovlivněna. Jakožto aktivní brigádník v zemědělství jsem přicházel během své práce do každodenního kontaktu s bioplynovou stanicí v Blíževedlích, rozhodl jsem se v závislosti na mém studiu a pracovních zkušenostech vybrat téma, které se zabývá ekonomikou výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů v zemědělství. Jako jedna z variant výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů se jeví výroba elektrické energie v zemědělských bioplynových stanicích. Bioplynové stanice mají nespornou výhodu v tom, že dokážou využít zemědělský odpad například z velkochovu prasat - vepřovou kejdu. Tento odpad jsou také schopny využít pro výrobu elektrické energie. Severní Čechy jsou neblaze proslulé zničenou krajinou z důvodu těžby neobnovitelných zdrojů energie. Došlo k velkému znečištění ovzduší a často i k nevratně zničenému vzhledu krajiny. Proto je nutné doplnit zdroje energie těmi obnovitelnými. Směr ekologické výroby energie byl podporován Evropskou unií i Českou republikou. Bylo možné získat dotace k vystavění elektráren na obnovitelné zdroje energie. Pro bioplynové stanice byla podpora zastavena v roce 2013. V roce 2014 došlo navíc ke zpřísnění nároků na provozovatele bioplynových stanic to mělo za následek nutné dokoupení technologií, které nejsou levné. Dříve pokud se provozovatel rozhodl pro provoz bioplynové stanice musel sestavit ekonomickou rozvahu. Byl kladen velký důraz na to, aby byl způsob hospodaření rentabilní a aby začal provoz vytvářet zisk.

Bioplynovou stanicí v Blíževedlích jsem vybral z toho důvodu, protože zde pracuji jako brigádník traktorista. Byla mi zde poskytnuta potřebná data k této bakalářské práci. Bioplynová stanice v Blíževedlích se nachází přímo v areálu velkokapacitního kravína provozovatele. Ovšem nevyužívá se zde odpad v podobě kravského hnoje k provozu BPS. Cílem bakalářské práce je zhodnocení investice do bioplynové stanice v Blíževedlích.

2 Cíl práce a metodika

Cílem práce je ekonomická analýza vybrané bioplynové stanice v Blíževedlích od doby vzniku, a to od roku 2012 až po rok 2032. Součástí je i predikce nákladů a výnosů na celé období provozu bioplynové stanice v Blíževedlích a na základě predikce nákladů a výnosů v tabulce cash-flow, je provedeno ekonomické vyhodnocení investice. Poté je provedena citlivostní analýza jednotlivých nákladů a výnosů uvedených v tabulce cash-flow a navrhnout efektivnější provoz bioplynové stanice.

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části, a to na literární rešerši a praktickou část. V literární rešerši jsou za použití odborných knih a publikací popsány obnovitelné zdroje energie, základní aparát bioplynové stanice včetně cen jednotlivých komponentů a vývoj trendu bioplynových stanic v České republice od roku 2005 po současnost. Dále jsou popsány metody pro hodnocení investic. Pro hodnocení jsou použity dynamické metody - ČSH, VVP a doba návratnosti. Pro detailnější specifikaci je následně aplikována citlivostní analýza jednotlivých proměnných.

V praktické části jsou využita data z let 2012 až 2020 poskytnutá společností Statek Kravaře, a. s., která je provozovatelem bioplynové stanice v Blíževedlích. Poskytnutá data obsahují údaje o provozu bioplynové stanice, a to jak data průběžných výnosů, tak data počátečních a provozních nákladů. Je zde zaznamenáno množství přeprodávané elektrické energie a využití vyrobené tepelné energie. Dále zde jsou uvedeny typy vstupních surovin, na jejichž výrobě se autor sám podílel a uvádí zde praktické příklady z praxe za rok 2020.

Na základě poskytnutých údajů je stanoven cash-flow. Do cash-flow vstupují jednotlivé výnosy a náklady. Mezi výnosy se řadí tržby z prodané elektrické energie, zelený bonus, nájemné biorafinerie a ostatní výnosy, kterými jsou myšleny například výnosy vyplývající ze zapůjčení kolového nakladače. Do nákladů cash-flow vstupují položky nákladů na spotřebu materiálu, náklady na vstupní surovinu, které jsou největším nákladem, dále spotřeba energie a vody, opravy strojů a zařízení, opravy budov a staveb a ostatní provozní náklady, kterými jsou myšleny silniční daň, daň z elektřiny a pojištění. Další náklady jsou náklady na mzdy, odpisy, úroky a ostatní finanční náklady, kterými jsou myšleny například náklady spojené s vedením bankovního účtu. Jsou zde uvedeny i náklady jako splátky úvěrů, a to přesněji úvěru na BPS a na silážní žlab, a dále pak splátka provozního úvěru. Tyto náklady nejsou započítané do celkových nákladů, ale jsou počítány do úmoru. Celkové náklady jsou následně odečteny od výnosů, a vzniká výsledek hospodaření.

Tento výsledek hospodaření je dále snížen o daň z příjmů právnických osob, která je 19 %. Dále jsou k výsledku hospodaření přičteny odpisy a vzniká cash-flow. Od cash-flow je následně odečten úmor a vzniká cash-flow po splátkách úvěru. Cash-flow je vypočteno nepřímou metodou.

Z cash-flow jsou následně vypočteny ukazatele ekonomické efektivity, přesněji doba návratnosti z průměrného a kumulovaného cash-flow, rentabilita investice, index rentability investice a citlivostní analýza.

K hodnocení investic je využita metoda čisté současné hodnoty, vnitřního výnosového procenta a doba návratnosti investice.

K výpočtu čisté současné hodnoty (ČSH) je použita rovnice:

$$\check{C}SH = \sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+i)^n} - K$$

Rovnice 1 – ČSH, met. (čistá současná hodnota)

Kde:

„ P_n “ je peněžní příjem z investice v jednotlivých letech její životnosti,

„ K “ je kapitálový výdaj na investici, „ i “ je podniková diskontní sazba (v %),

„ N “ je doba návratnosti investice v letech, „ n “ jsou jednotlivé roky životnosti investice.

Metoda vnitřního výnosového procenta poslouží jako jedna z nejvhodnějších metod pro výpočet návratnosti investice. Pro potřeby práce je využito výpočtu peněžních příjmů v jednotlivých letech životnosti projektu za použití vzorce:

$$\sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+i)^n} = K$$

Rovnice 2 – P_n , met. (vnitřní výnosové procento)

Kde: „ P_n “ jsou peněžní příjmy v jednotlivých letech životnosti projektu,

„ K “ je kapitálový výdaj, „ n “ jsou jednotlivá léta životnosti projektu,

„ N “ je doba životnosti projektu, a „ i “ je diskontní sazba.

K metodě vnitřního výnosového procenta (VVP) je dále použit vzorec:

$$VVP = in + \frac{\check{C}SHn - (iv - in)}{\check{C}SHn - \check{C}SHv}$$

Rovnice 3 - VVP, met. (vnitřní výnosové procento)

Kde:

- „in“ je diskontní sazba kladné ČSH,
- „iv“ je diskontní sazba záporné ČSH,
- „ČSHn“ je čistá současná hodnota kladná,
- „ČSHv“ je čistá současná hodnota záporná.

Další využívanou metodou je metoda doby návratnosti, díky které je zjištěno, za kolik let se daná investice vrátí. Pro účely práce je vybrán vzorec:

$$a = \frac{K}{P}$$

Rovnice 4 - a, met. (doba návratnosti)

Kde:

- „a“ je doba návratnosti v letech,
- „K“ je vstupní kapitálový výdaj,
- „P“ je průměrný roční příjem z projektu.

Druhým vzorcem pro metodu doby návratnosti je vzorec:

$$K = \sum_{n=1}^a Pn$$

Rovnice 5 - K, met. (doba návratnosti)

Kde:

- „Pn“ je roční příjem v jednotlivých letech,
- „n“ jsou jednotlivá léta životnosti.

Doba návratnosti investice byla zjištěna i z diskontovaného a průměrného cash-flow.

V předposlední části je provedena citlivostní analýza, která sleduje změnu čisté současné hodnoty při zvýšení nebo snížení jednotlivých položek z cash-flow.

Škála změn pro jednotlivé položky je -10 %, -5 %, 0 %, +5 %, +10 %. Vybrané položky jsou v cash-flow zvýšeny nebo sníženy o vybrané procento každý rok a na tomto základě

je zaznamenána změna čisté současné hodnoty. Na základě citlivostní analýzy je zjištěna položka, která nejvíce ovlivňuje čistou současnou hodnotu. Proměnné vstupující do citlivostní analýzy jsou rozděleny na výnosy a náklady. Výnosy se rozumí výnosy celkem a tržby z prodané el. energie. Na druhé straně jsou v citlivostní analýze uvedeny náklady, a to náklady celkem, náklady na spotřebu materiálu, náklady na vstupní suroviny a opravy strojů a mzdy.

Následně je navrhnut efektivnější provoz vybrané bioplynové stanice v Blíževedlích.

3 Literární rešerše

3.1 Bioplynové stanice

V této části se práce zaměřuje na základní rozdělení bioplynových stanic a jejich následný popis. Popisuje zde další obnovitelné zdroje energie, hlavní komponenty BPS a jejich význam v celkovém procesu výroby bioplynu. Také se zaměřuje na paliva využívána pro výrobu bioplynu, jejich výrobu a zpracování. V poslední části se práce zaměřuje na investice nutné pro založení a provoz BPS.

3.2 Obnovitelné zdroje energie

Ložiska dodnes využívaných zdrojů energie jako je ropa, zemní plyn, dřevo nebo uhlí, jsou velmi omezená a v průběhu několika desetiletí nebo dokonce let budou nenávratně vyčerpána. Obnovitelné zdroje energií mají tu výhodu, že se samy obnovují. Například vodní elektrárna využívá síly vodního toku a tu přeměňuje na elektrickou energii. Tato energie se bude utvářet dokud řeka, která pohání vodní elektrárnu, nepřestane existovat. Obnovitelné zdroje energie se označují také jako energie regenerativní nebo alternativní. Obnovitelnými formami energie jsou *termální energie, větrná energie, vodní energie, sluneční energie a energie biomasy (energii biomasy je věnována tato práce)*. Ovšem i u sluneční energie slunce také jednou vyhasne, ale zhruba až za 4 miliardy let, a proto ve srovnání s fosilními palivy, které jsou dnes využívány a jejich zásoba je jen na několik let, je tento časový rozměr téměř nekonečný. Lidstvo využívá obnovitelné zdroje již podstatně déle než zdroje fosilní. Mezi konstrukcí tehdejších a soudobých energetických zařízení je kvantitativní skok. Obnovitelné zdroje tedy nejsou úplnou novinou, nové je jen poznání, že z dlouhodobého hlediska jsou alternativou spolehlivého získávání energií, které je téměř šetrné k životnímu prostředí (Quashning, 2010).

3.2.1 Geotermální energie

První energii z geotermálního vrtu získal Jachonty v Lardello v severní Itálii v roce 1904. Tato první elektrárna na světě s kapacitou 250 kW byla spuštěna v roce 1913. Elektrárna se nachází v italském Toskánsku v geologicky aktivní oblasti Valle del Diavol, v blízkosti kráteru Lago Vecchienna a nazývá se podle francouzského vědce Françoise de

Lardell – Lardello. Provoz je technologicky náročný. Horká voda z vrtů je mineralizovaná a zanášá technologická zařízení, proto je nutné potrubí měnit a čistit. Dostatečný tepelný spád je často spojen s geologickou nestabilitou v oblasti, což klade vysoké nároky na kvalitní stavbu schopnou odolávat zemětřesením (Rochter, 2010).

Geotermální energie se stává jedním z nejatraktivnějších zdrojů obnovitelné alternativní energie. V současnosti je celosvětově v geotermálních elektrárnách instalováno zhruba 6000 MW, což je nepatrný zlomek celkového potenciálu. Mezi země, které využívají geotermální energie se řadí Island, Nový Zéland, Japonsko, USA, Keňa, Turecko, Velká Británie, Čína, Austrálie, Litva a další. Využití hluboké geotermální energie vyžaduje velmi důkladné studie, které musí přihlížet na vhodnost geotermální struktury, hlavně možnost hlubinného oběhu vodního média a vytvoření podzemního puklinového výměníku tepla. V dnešní době jsou investiční náklady velmi vysoké, ale jedná se o jeden ze zdrojů energie budoucnosti. Vybudování tohoto zdroje energie bude zajišťovat nezávislost na centrálních zdrojích energie. Jako jedna z velkých výhod geotermální energie je, že udává zajištěný výkon bez jakéhokoli narušení klimatickými či jinými vlivy. Je také snadno regulovatelná. Další vyšší zásoby tepla jsou technicky dosažitelné, tím pádem tato energie bude moci sloužit i následným generacím. Bohužel na druhou stranu nejsou všechny místa na planetě vhodná. Geotermální zdroje vysokopotenciální energie jsou situovány v nestabilních zónách planety Země a to v podstatě na hranicích litosférických desek (Blažková, 2010).

3.2.2 Větrná energie

V zahraničí je vidět ohromující rozmach větrné energetiky podporovaný i státní ochranou přírody a nevládními ekologickými organizacemi. Větrné elektrárny totiž nabízí jednu z cest, jak se pokusit předejít ničujícím ztrátám celých ekosystémů vlivem nastupující globální klimatické změny. Na rozdíl od klasické energetiky nepřenáší také zátěž dnešního plýtvání v podobě vytěžených zdrojů neobnovitelných surovin a dědictví úložišť vysoce radioaktivních odpadů na budoucí generace. Větrné elektrárny využívají poryvů větru. Vítr roztáčí vrtuli, která roztáčí rotor, ten vytváří elektrickou energii. Ve větru na Zemi je obsaženo 35x více energie, než spotřebovává celé lidstvo. Část můžeme využít pro zajištění našich energetických potřeb. V celé Evropě bylo na konci roku 2004 instalováno 34 200 MW větrných elektráren s roční výrobou 73 TWh elektřiny. Roční přírůstek činil 5700 MW (Calla, 2005).

3.2.3 Vodní energie

Vodní elektrárny se řadí mezi obnovitelné zdroje energie, což je dáno využíváním hydrologického cyklu neboli stálého koloběhu vody na Zemi. Původem této energie je sluneční záření dopadající na naši planetu. Neprodukují při výrobě elektřiny žádné emise, a jsou tedy vhodným energetickým zdrojem v moderním pojetí energetiky, které se vyznačuje snahou o snížení emisí skleníkových plynů. Je možné je konstruovat od těch nejmenších průtočných elektráren o výkonech v řádu desítek kW až po megalomanské přehradní elektrárny s výkony v řádu tisíců MW. Navíc se pyšní schopností rychlého najetí na plný výkon a mohou sloužit jako zdroje pro start ze tmy neboli „nastartovat“ celou soustavu po blackoutu. Ve vodních elektrárnách je využíváno energie vodních toků v podobě potenciální a kinetické energie.

Potenciální energie – polohová, tlaková energie. Vzniká důsledkem působení gravitace a závisí na spádu neboli výškovém rozdílu hladin.

Kinetická energie – závisí na rychlosti proudění toku.

V České republice nejsou podmínky pro budování velkých obnovitelných děl ideální, především z důvodu nedostatečného spádu a množství vody. Podíl vodních elektráren na celkové výrobě je tedy poměrně nízký a využívá se spíše jejich schopnosti rychlého najetí na vysoký výkon a tedy jejich příznivý vliv na regulaci elektrizační soustavy (Vobořil, 2016).

3.2.4 Sluneční energie

Solární energie patří mezi nevyčerpatelné energetické zdroje. Její využití nemá žádné negativní dopady na životní prostředí. Množství využitelné energie závisí na klimatických podmínkách jednotlivých částí zemského povrchu. Lze ji dobře využívat nejen v oblastech s dlouhým slunečním svitem, ale i s vyšší nadmořskou výškou. V ČR jsou poměrně dobré podmínky pro využití energie slunečního záření, přestože množství sluneční energie v průběhu roku kolísá a největší množství sluneční energie dopadá na zemský povrch v období, kdy je spotřeba tepla nejnižší. Ročně dopadá kolmo na 1 m² plochy 800 - 1250 kWh solární energie. Od dubna do října 75 % energie a 25 % energie v období od října do dubna. Celková doba slunečního svitu v našich podmínkách se pohybuje v rozmezí 1400 - 1800 hodin za rok. V horských oblastech dosahuje doba 1600 hodin za rok, v nížinách jižní Moravy 2000 hodin.

V našich podmínkách je možné využívat sluneční energii zejména k výrobě tepla tzn. k přípravě teplé vody, k ohřevu vody v bazénech, k přitápění či vytápění objektů (domy, rekreační zařízení, skleníky, sušárny, atd.). Méně výhodné je využití přeměny energie Slunce na elektrickou energii fotovoltaickými články (Ekolist, 2000).

3.2.5 Energie biomasy

Biomasa je obecně míněna veškerá organická hmota na naší planetě Zemi, která se účastní koloběhu živin v biosféře. Jsou to těla organismů živočichů, rostlin, hub, bakterií a sinic. Z hlediska energetického je důležitá pouze biomasa, která je energeticky využitelná. Teoreticky je možné získávat energii ze všech forem biomasy, jelikož základem veškeré živé hmoty je uhlík a jeho chemické vazby obsahující energii. Z rostlinné výroby to jsou zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny, odpady ze sadů a vinic, kukuřičná sláma, řepková sláma a veškeré další odpady a zbytky z likvidace křovin. Z živočišné výroby to jsou exkrementy hospodářských zvířat, zbytky krmiv a hnůj, močůvka, kejda. Dále z těžby a zpracování dřeva a lesních odpadů to jsou větve, kůra, pařezy, kořeny, odřezky, piliny, hobliny. Biomasa je také biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO), kterým rozumíme zbytky potravin a papírové obaly. Dále také biologicky rozložitelný průmyslový odpad (BRPO), což jsou odpady z jatek, výroby cukru, mouky, papíru a splašky z kanalizace. Nejstarší metodou získávání energie z biomasy je spalování. Jde o termochemický proces, kdy se organický materiál rozkládá na hořlavé plyny a další látky. Následně za přítomnosti vzduchu dochází k oxidaci, při které se uvolňuje oxid uhličitý, teplo a voda, jehož množství závisí na výhřevnosti použitého paliva. Je zde téměř nulová bilance oxidu uhličitého na rozdíl od fosilních paliv. Nejvyšší účinnosti dosahuje biomasa při využití pro produkci tepla, a to více než 90 %. Velmi často se biomasa využívá v kogenerační výrobě – kombinované výrobě elektřiny a tepla (účinnost 50-90 %). Při čisté výrobě elektřiny se účinnost pohybuje pod 50 % (Vobořil, 2017).

Energii z biomasy se dále věnuje bakalářská práce detailněji.

3.3 Druhy bioplynových stanic

BPS se dělí podle použití vstupních surovin na zemědělské a odpadové. Mezi bioplynové stanice lze také řadit čistírny odpadních vod (zkráceně ČOV) (Schulz a Ederová, 2004).

3.3.1 Zemědělské bioplynové stanice

Jedná se o nejrozšířenější druh bioplynových stanic a je určen ke zpracování cíleně pěstovaných energetických plodin, které jsou například kukuřice, cukrová řepa nebo luční tráva.

U zemědělských bioplynových stanic lze využít i doplňkových zemědělských produktů jako je například kejda (neboli tekuté statkové hnojivo) či hnůj. Výhodou je, že vstupní materiál je homogenní, a není ho tedy třeba již nějak upravovat před vstupem do fermentace. U bioplynových stanic zemědělských platí, že se jedná o relativně jednoduchou technologii, která není náročná na provoz. Je zde až poloviční cena technologie než u BPS odpadových. Hlavním produktem zemědělské bioplynové stanice je energie a teplo, které jsou přeprodávány dále do sítě. Vedlejším produktem je digestát, který zemědělské podniky využívají ke hnojení.

Nevýhody jsou například zvýšená doprava v místě, kde dochází k návozu surovin nebo odvozu digestátu, kolísající ceny vstupu a také nízký odbyt pro vyrobené teplo (Schulz a Ederová, 2004).

3.3.2 Odpadové bioplynové stanice

Odpadové BPS jsou určeny ke zpracování biologicky rozložitelných odpadů. Těmito odpady se myslí například odpady z potravinářského průmyslu, maloobchodu, prošlé potraviny, kaly a zemědělské odpady. Vstupní materiál na rozdíl od zemědělských BPS je nesourodý a obsahuje velké množství nečistot nebo choroboplodné zárodky. Z tohoto důvodu je nutné, aby před vstupem do fermentace prošel třídící linkou, homogenizací a likvidací choroboplodných zárodků zahřátím substrátu na určitou teplotu. Jelikož je zde velká různorodost složení bioodpadů, musí proces celé fermentace být vhodně řízen. Pokud by nebyl vhodně řízen a fermentace neprobíhala optimálně, docházelo by ke kolapsům celého procesu.

Bioplyn vzniká při procesu fermentace. Bioplyn je spálen v kogenerační jednotce, tím se získává elektrická energie a teplo. Fermentační zbytek je poté možno využívat jako organické hnojivo pro zemědělce nebo zahrádkáře.

Kvůli zápachu jsou tyto BPS veřejností vnímány velmi negativně, a proto je potřeba dbát na výběr vhodného místa pro stavbu. V této výstavbě figuruje několik faktorů, například vzdálenost od obytné zástavby nebo postoj vedení města k záměru výstavby. Neméně důležitým kritériem je výběr lokality pro předání a využití vyrobené energie. To musí být v blízkosti elektrického vedení, teplovodu a subjektu poptávajícího tepelnou energii.

Odpadové BPS jsou investičně náročné na technologie, a to hlavně kvůli její sofistikaci. Pořizovací náklady jsou až trojnásobné na rozdíl od BPS zemědělských. Moderní odpadové BPS mají proces zcela řízený počítačem, a je tedy automatizovaný. Výkupní cena elektrické energie se pohybuje okolo 3,550 Kč/KWh.

Mezi výhody odpadové BPS patří fakt, že v České republice není ani jedna čistě odpadová stanice, proto je zde na trhu určitý potenciál. Stanice má příjem i za zpracování bioodpadu. Díky plné automatizaci moderních odpadových BPS dochází k eliminaci negativních vlivů na své okolí. Je zde také zajímavá návratnost a ziskovost, která je v průměru do pěti let od uvedení do provozu. Na rozdíl od zemědělských BPS odpadají náklady na pěstovanou biomasu, která je pěstovaná cíleně kvůli provozu BPS (Gascontrol, 2020).

3.3.3 Čistírny odpadních vod

V čistírnách odpadních vod (dále ČOV) dochází k čištění odpadních vod. Nachází se v blízkosti různých provozů, kde slouží k čištění průmyslových vod, odpadních vod ze zemědělské výroby a dále u měst a obcí, kde čistí vody smíšené a komunální s průmyslovými. Typů ČOV je hodně, protože se rozdělují podle velikosti a typu čistírenského procesu. Nejčastěji používaný typem ČOV je mechanicko-biologická čistírna odpadních vod. Velké čistírny většinou kombinují všechny dostupné čistící procesy. Patří sem *biochemické, mechanické a chemické procesy* (Tosenergy, 2013).

3.4 Fermentace a výroba metanu

Kvašení či fermentace je proces přeměny organických látek (nejčastěji sacharidů), při němž za účasti mikroorganismů a jejich enzymů vznikají látky energeticky chudší. Proces fermentace u BPS je dělen na 4 fáze procesu vyhnívání a to na *hydrolýzu, okyselení, tvorba kyseliny octové* a na konec *tvorba metanu*.

V první fázi přeměňují přítomné anaerobní bakterie, tedy ještě nikoli metanové bakterie, makromolekulární organické látky (uhlovodíky, bílkoviny, celulózu a tuk) pomocí enzymů na nízkomolekulární sloučeniny, jako jsou jednoduché cukry, aminokyseliny, mastné kyseliny a voda. Tento proces se nazývá hydrolýza.

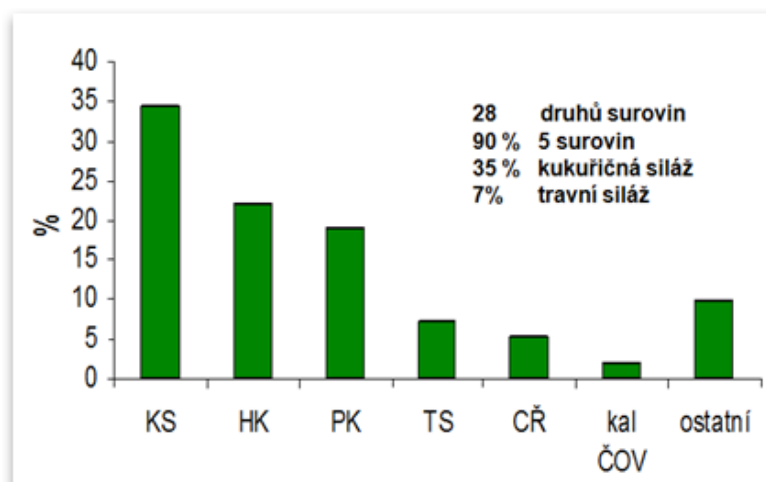
Ve druhé fázi okyselení dochází k rozkladu na organické kyseliny, oxid uhličitý, čpavek a sirovodík za pomoci acidofilních bakterií.

Poté ve třetí fázi tvorby kyseliny octové, octotvorné bakterie vytvoří acetáty, vodík a oxid uhličitý.

Nakonec ve fázi tvorby metanu, metanové bakterie v alkalickém prostředí vytvoří metan, oxid uhličitý a vodu. U většiny BPS tyto procesy probíhají vedle sebe a nejsou odděleny ani na místě a ani časově. Pouze při rozběhu, u dávkových (nespojitéch) procesů a u více stupňových bioplynových stanic probíhají fáze rozkladu odděleně. Po zahájení provozu stanice proto může trvat několik týdnů, než nastane 4. fáze tvorby metanu. Dnes je známo asi 10 druhů *methanococcus* a *methanobacterium* o velikosti pouze 1/100 mm, které vyžadují různé typy péče. Všechny však potřebují vhodné prostředí, které je zajištěno dostatečně vlhkým prostředím (zalití vodou aspoň do 50 %), zabráněním přístupu vzduchu, zabráněním přístupu světla, stálou teplotou (metanové bakterie pracují při teplotách 0°C – 70°C), hodnotou Ph okolo 7,5, zajištěním přísunu živin formou rozpustných dusíkatých sloučenin, minerálních látek a stopových prvků. Je nutné zabránění velkých kontaktních ploch, protože organické látky, které nejsou rozpustitelné ve vodě, musí být buď rozdrobeny, nebo strukturovány tak, aby vznikly dotykové plochy. Mezi poslední části zajištění vhodného prostředí pro bakterie také patří zajištění inhibitorů, který proces vyhnívání zpomalují. Vyhnívající obsah musí být také dostatečně zatížen. Přísun substrátu je nutné provést tak, aby byl rovnoměrný z důvodu možného přetížení plnicí zóny fermentoru, a to v co nejkratších intervalech. Poslední část je odplynování substrátu. Pokud není plyn z vyhnívací nádrže odváděn, může v nádrži dojít k velkému vzestupu tlaku plynu, a tím i k případným škodám (Schulz a Ederová, 2004).

3.4.1 Substráty pro bioplynové stanice

Díky stále stoupajícímu počtu bioplynových stanic stoupá poptávka i po vhodných substrátech jako palivo. Z analýz, které byly provedeny českou bioplynovou asociací, vyplývá, že dominovat bude kukuřičná siláž, která dosáhla 28 % využívání v BPS v České republice ze všech nejpoužívanějších surovin pro výrobu bioplynu. Jako biomasa se využívá 28 druhů surovin a z toho 5 zmíněných surovin (KS, HK, PK, TS, CŘ) tvoří 90 % ze všech 28 druhů surovin (viz. Graf 1) (CZBA, 2019).



Graf 1 - Využití substrátů jako palivo pro BPS

zdroj: GZBA, 2019

Legenda: KS – kukuřičná siláž
HK – hovězí kejda
PK – prasečí kejda
TS- travní senáž
CŘ- cukrová řepa
Kal – kalové vody
ostatní

Kukuřičné siláže se ale mohou lišit ve složení, obsahu sušiny a především v anaerobní rozložitelnosti. Tyto rozdíly vyplývají z různých podmínek při skladování a pěstování. Neméně důležitý je také druh pěstované kukuřice. Kukuřice jako biomasa dosahuje nejlepších výsledků v produkci bioplynu vůbec (Matějka, a kol., 2017).

V zásadě lze využít všechny organické látky a alespoň z části je rozložit jak anaerobní tak aerobní cestou. Ze zásady se využívají pevné, členité materiály jako klestí z ořezu stromů a keřů, ty jsou zvláště vhodné pro aerobní zpracování, tzn. pro zkompostování, zatímco kapalný, mokřý materiál jako kejda, zbytky jídla, tuky atd. se výrobně hodí pro anaerobní zpracování, to znamená pro zkvašení (fermentaci). Rozhodujícím faktorem pro volbu vhodné metody (zkvašení či zkompostování) je především obsah sušiny v materiálu. Pro bioplynovou technologii platí, že optimální materiál by měl dosahovat sušiny 5 % – 15 %. Pokud by obsah organické sušiny klesl pod 5 %, tak by proces sice ještě probíhal, ale bylo by nutné zařízením prohánět velké množství vody, to by bylo pro provoz nevhodné. Horní přístupná hodnota je 15 %, při níž lze substrát ještě čerpat, mísit a promíchávat. Naproti tomu pro kompostování leží optimální obsah sušiny mezi 40 % a 60 %. Neméně důležitý je poměr uhlíku a dusíku, který by měl činit 20 : 1 až 40 : 1. V zásadě mají odpady pocházející ze zemědělského chovu zvířat optimální předpoklady jak pro anaerobní tak pro aerobní zpracování, protože vykazují vyrovnanou skladbu živin (Schulz a Ederová, 2004).

3.4.2 Plnění fermentoru

Plnění fermentoru lze zajistit dvěma způsoby, a to kontinuálním plněním kejdou přepadem přímo ze stáje nebo přímým plněním.

Kontinuální plnění kejdou probíhá z přípravné nádrže jednou až dvakrát denně (čím častěji, tím lépe), odkud je přečerpávána do fermentoru. Přípravná nádrž tím přejímá funkci vyrovnávací nádrže. Lze ji také využít pro přimísení, rozmělnování a vyplavování (zkapalňování) kofermentátu nebo tuhého hnoje.

V dnešní době je ale více využíváno rovnou přímé plnění substrátu do fermentoru. Přípravná nádrž má mít takový obsah, aby byla schopna pojmout takové množství kejdy, substrátu a hnoje za 1 až 2 dny. Toto přímé plnění se provádí kolovým nakladačem nebo nějakým dalším nakladačem. *Ve vybraném podniku se plní kolovým nakladačem Vinieri jednou denně 25 t substrátu.* Skladovací nádrž bývá zapuštěna v zemi, nebo vytvořena z betonových tvárnic. Měla by být tak velká, aby se do ní případně vešel mixér nebo řezačka na rozmíchání tuhých prvků. Skladovací nádrž nemusí být přikryta, protože zde nevádí přísun vzduchu. Ze skladovací nádrže je poté substrát pomocí šnekových dopravníků přečerpáván do fermentoru, kde dochází k výrobě metanu (Schulz a Ederová, 2004).

3.5 Zemědělské bioplynové stanice podle druhu fermentace

Komponenty v BPS jsou závislé na technologii, kterou BPS využívá. Komponenty v BPS se dělí podle technologie fermentace na mokrou fermentaci, která má v nádržích se sušinou do 12 %, a na suchou fermentaci s materiálem v nádržích se sušinou 25 – 40 %. Oba z těchto typů mají různé komponenty (Wellinger, et al., 2013).

3.5.1 Bioplynové stanice s technologií suché fermentace

Základem BPS se suchou fermentací tvoří vyhnívající plynotěsné a vodotěsné komory garážového typu. Provozní objem jedné komory je cca 800 m³ materiálu.

Plnění komory a její vyprazdňování provádí kolový nakladač. Vstupní surovina je naočkována smícháním bioodpadu, který tvoří cca 60 % vsázky s zfermentovanou biomasou, která tvoří cca 40 % vsázky, a poté probíhá rozstříkání procesní vody na fermentovanou hmotu v již uzavřené komoře.

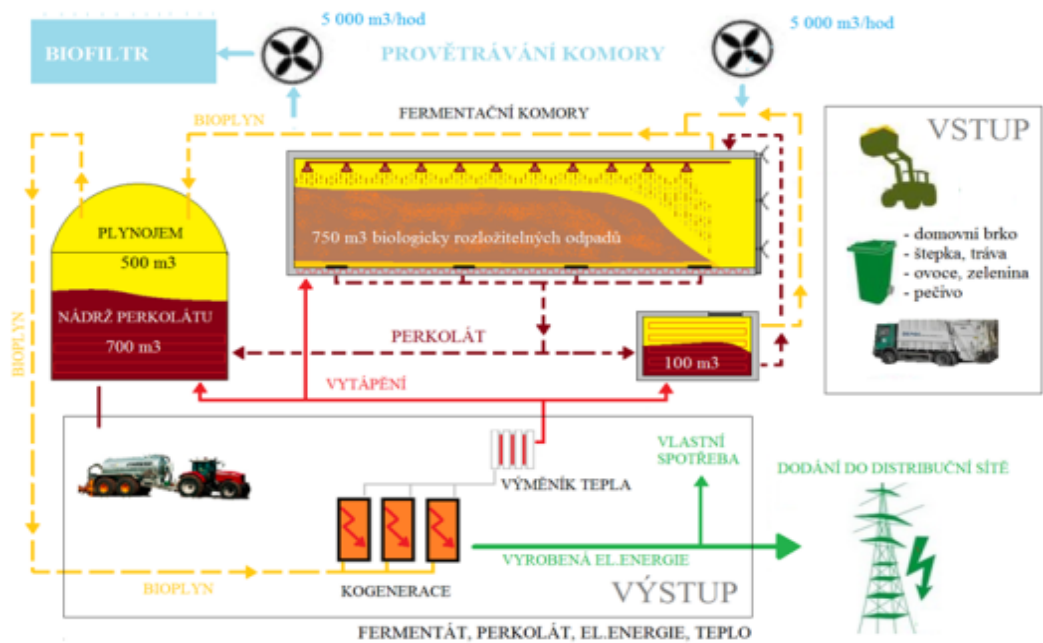
V dnešní době je celý proces řízen počítačem v celoautomatickém režimu. Obsluha BPS pouze plní komory za pomoci kolového nakladače a dohlíží na chod BPS. Dokonce je možné ovládat BPS dálkově. Díky automatizaci a řízení počítačem je zařízení bezpečné a všechny klíčové prvky jsou proti nesprávné a neoprávněné manipulaci blokovány.

Takzvané mikro BPS se suchou fermentací jsou BPS, které jsou v kontejnerovém provedení a jejich výkon je 15 – 25kW el. Aby bylo dosaženo bezpečné rovnoměrné výroby bioplynu, je celý fermentor rozdělen dělicí plynotěsnou přepážkou na dvě fermentační komory, které mají čelní plynotěsná jednokřídllová vrata. Toto celé zařízení je možné dále modulárně rozšiřovat o další kontejnery, které už neobsahují fermentační komory a nejsou tedy technologickou místností. Ve zkratce jde tento typ BPS rozšiřovat jako stavebnici lego o další komponenty (Gascontrol, 2020).

Dle Wellinger, Murphyho a Baxtera (2016) se BPS skládá z:

- Fermentační komory
- Skladovací nádrž procesní vody
- Plynojem
- Úprava plynu a čištění
- Kogenerační jednotka
- Kolový nakladač
- Hygienizace
- Sušárna fermentátu
- Sklad hnojiva

SCHÉMA BIOPLYNOVÉ STANICE



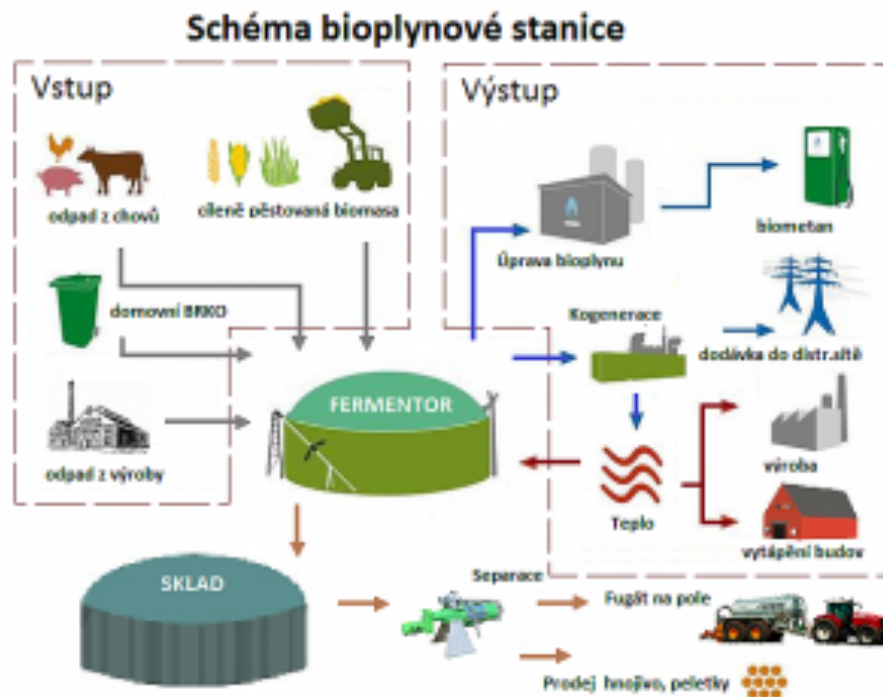
Obrázek 1 - Schéma BPS

zdroj: GASCONTROL, 2020

3.5.2 Bioplynové stanice s technologií mokré fermentace

BPS s mokrou fermentací jsou postavené na stejném principu, ale typické suroviny jsou zde hnůj, kejda, kukuřičná siláž a cukrovarnické řízky.

Jako komponenty jsou zde fermentační nádrže, skladovací nádrže, plynojem, dávkovací vůz, úprava plynu, čištění, kogenerační jednotka, silážní žlab, separace, sušárna separátu, sklad hnojiva, manipulační technika a hygienizace (Gascontrol, 2020).



Obrázek 2 - BPS s mokrou fermentací

zdroj: GASCONTROL, 2020

3.5.3 Digestát a jeho využití

Jako hlavní produkt anaerobních procesů při zpracování kalů je bioplyn. Dalším produktem je digestát, který je tvořen z organických a anorganických látek, které už nejsou dále rozložitelné. Výhodou digestátu je, že neobsahuje nikterak velký zápach, a proto je využíván dále zpětně ke hnojení.

Po oddělení digestátu vzniká třetí produkt - kalová voda. Ta může také ještě obsahovat některé organické látky, a to například mastné kyseliny nebo suspendované látky. Mají limitní koncentraci 10 g/litr, jinak je označena jako kalová suspenze. Další dva produkty jsou kalový strop a sedimenty. Kalový strop tvoří látky, které nebyly zachyceny

při předcházejícím čištění odpadních vod, mohou to být také oleje, peří, korek a jiné. Sedimenty vytvářejí další materiály, těmito materiály mohou být například písek, škvára, šterk, které se nahromadily v důsledku nesprávného používání metanových nádrží. Poslední produkt je přebytečný anaerobní kal, který je tvořen nerozložitelnou organickou hmotou a minerálními látkami (Straka, 2006).

3.5.4 Vývoj BPS v České republice

Bioplynové odvětví a jeho rozvoj lze datovat od roku 2005 v návaznosti na přijetí Zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, který stanovil výkupní ceny a zelené bonusy na výrobu elektřiny v OZE. Rozvoj BPS byl velmi intenzivní od roku 2005 a zastavil se v roce 2014 kvůli snížení nebo zániku investiční i provozní podpory. V současné době je v ČR v provozu 554 BPS (s celkovým instalovaným výkonem 360 MW) (Matějka, a kol., 2017).

Typ BPS	Počet instalací	Instalovaný výkon (MW)
Zemědělské	382	312 MW
Čistírenské	98	22 MW
Skládkové	56	19 MW
Průmyslové	18	7 MW
Celkem	554	360 MW

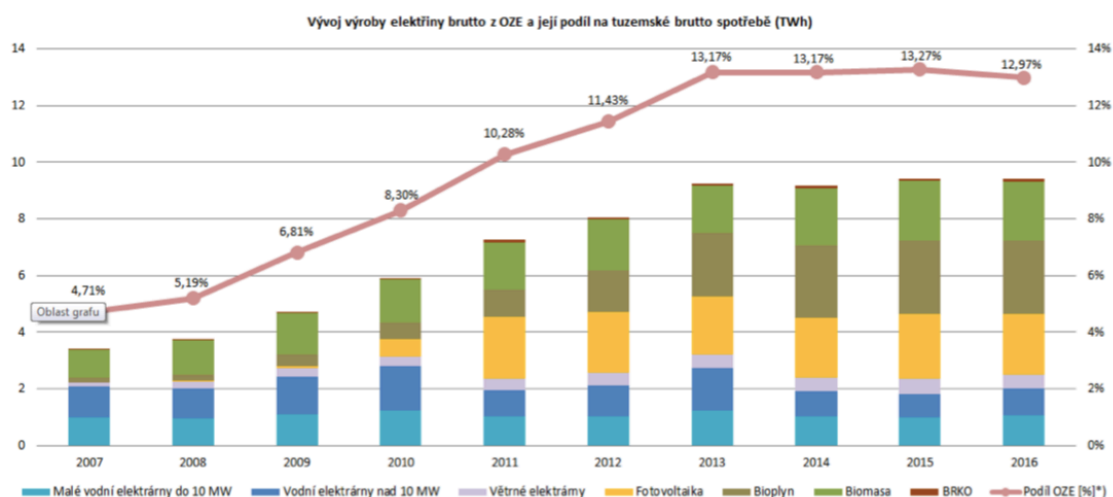
Tabulka 1 - Zastoupení jednotlivých druhů BPS v ČR

zdroj: CZBA, 2016

Vzhledem k využití technologií dominuje kombinovaná výroba elektřiny a tepla, což nejspíše zůstane konstantní a nebude se významně měnit, protože stávající schéma umožňuje podporu pouze malých instalací.

Výroba elektřiny z bioplynu představuje 25 % celkové výroby z OZE v ČR, což je zřejmé z následujícího grafu. Dále jsou v grafu uvedeny také jiné obnovitelné zdroje energie, a to fotovoltaika, vodní elektrárny a větrné elektrárny. Tento trend se postupně zvětšuje a od roku 2009 do roku 2013 zaznamenává největší nárůst.

Od roku 2013 začíná trend stagnovat. To je způsobeno zamezením podpory výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů v roce 2013.



Graf 2 - Vývoj výroby elektřiny v OZE a její podíl na tuzemské brutto spotřebě v období 2007 - 2016

zdroj: ERÚ, 2017

Z grafu je zároveň vidět i prudký nárůst BPS právě od roku 2005 do roku 2014. Následně se nárůst zastavil v návaznosti na zamezení financování projektů BPS (Matějka, a kol., 2017).

3.6 Příprava stavby, náklady a hospodárnost

Pokud se zemědělec rozhodne pro stavbu bioplynové stanice, musí si nejprve sestavit harmonogram důležitých kroků, které je potřeba podniknout. Tento harmonogram sestavil Claus Ruckert. Harmonogram se skládá dohromady z dvanácti kroků, všechny tyto kroky jsou následně rozebrané.

První krok je zásadní zájem o vlastní výrobu energie z obnovitelných zdrojů a o bioplynovou technologii. V tomto kroku je důležité se obrátit na nějaké sdružení. Pro účely práce je vybráno německé sdružení Fachverband Biogas e.V (FVB) a Úřad pro zemědělství a výživu (AfLuE). Dále je studium odborných časopisů a publikací, nebo kontaktování přímo provozovatele bioplynových stanic.

Druhý krok spočívá v návštěvě bioplynových stanic a nejlépe těch, které pracují ve stejných, nebo podobných podmínkách jako u vybrané BPS.

Třetí krok se zabývá kalkulací nákladů a výnosů, která je provedena odborným pracovištěm (například AfLuE, zemědělské univerzity, nebo výrobcí BPS). Při výpočtu výtěžku plynu a proudu je důležité nedosazovat špičkové, nýbrž průměrné hodnoty. Kontrolní kalkulaci může vytvořit sdružení FVB.

Čtvrtý krok je zjištění možnosti získání dotace. Tyto informace poskytují FVB, AfLuV, zemědělské univerzity, ministerstva a odborný tisk. Podpůrných programů je celá škála, ovšem každý se zaměřuje na něco jiného a také na někoho jiného (mladý zemědělec, venkovská oblast, ochrana životního prostředí aj.). Společným faktorem těchto programů je fakt, že nemohou být přiděleny bez dotace. Tuto funkci v ČR plní Státní fond životního prostředí.

V pátém kroku je za potřebí zjistit možnosti kofermentace. Tento krok je velmi důležitý pro stanovení velikosti a typu bioplynové stanice. Tento aspekt je také, jako už výše zmíněné, rozhodující pro získání dotace.

Šestý krok se zabývá smlouvami a dodávkami kofermentátů. V tomto kroku je nezbytně nutné, aby na dodávky kofermentátů byla uzavřena řádná smlouva na dobu minimálně 5 let, aby se dodatečné náklady při stavbě BPS nebo ztrátě dotace amortizovaly. Pokud není možné tuto smlouvu uzavřít, je nutné zajistit hospodárnost provozu stanice i v případě výpadku dodávek kofermentátu. Má-li být provozována kofermentace, je nutno provést kalkulaci veškerých nákladů. Ta by měla zahrnout i náklady na fermentaci, spotřebu proudu, skladování a vyvážku kofermentovaného substrátu (digestát). Pokud by bylo bráno v potaz pouze zhodnocení zbytků a dodatečný výtěžek plynu a proudu, provozovatel by se dopustil zásadní chyby.

U sedmého kroku je důležité stanovení typu a velikost BPS. Poté co jsou vyjasněné všechny kroky předešlé, následuje zahájení projektové přípravy. V úvahu je brán například stav a velikost dobytka v příštích pěti až deseti letech.

Osmý krok je projektová příprava a povolení. Pro stavbu BPS je nutné povolení příslušných úřadů i v případě pouhé přestavby jímky na kejdu na fermentor.

Pro účely projektu jsou nutné tyto podkladové materiály:

- Situační plán v měřítku 1 : 1000 (eventuálně 1 : 5000)
- Základní projekt v měřítku 1 : 100 včetně řezů a půdorysu
- Plán rozvodu potrubí se všemi údaji (materiál, výška aj.)
- Výkres zařízení strojovny, schéma rozvozu plynu, plynojemu
- Schéma vytápění s napojením generátoru tepla a spotřebičů
- Diagram průtoku elektrického proudu pro připojení blokové teplárny do systému
- Schéma rozvozu plynu, plynojemu a bezpečnostních pásem

V devátém kroku je nutné zjistit nabídku stavebních prvků pro BPS. Jednotlivé části BPS nabízí celá řada výrobců po celém světě. Pro potřeby zemědělce je nutné stanovit výhody a nevýhody jednotlivých výrobků. Porovnáním nabídek je vybrána ta nejpříjemnější. Pro dodavatele je nutné, aby mu byly poskytnuty co možná nejpřesnější informace a způsob využití výrobků v provozních podmínkách. Je žádoucí se dohodnout na garančních podmínkách pro účely reklamace. V rámci této dohody musí dodavatel poskytnout návod k použití a údržbě výrobku.

V desátém kroku je započata stavba BPS. V tomto kroku se Ruckert zabývá mnoha otázkami. Kdo je zodpovědný za včasný nákup potřebných částí zařízení? Kdo převezme vedení stavby, kdo stavební dozor? Kdo dojedná podmínky připojení s místním rozvodným podnikem? Mají řemeslníci schopnosti a oprávnění provádět instalace na BPS? Kdo řemeslníky seznámí s projektem stanice? Kdo převezme stanici po dokončení? Kdo zkontroluje správnost vystavených účtů a oprávněnost jednotlivých položek? Kdo vyjedná záruční podmínky? Kdo uvede zařízení do provozu? Kdo zaučí vás jakožto provozovatele stanice? Kdo vypracuje návod k obsluze vaší stanice?

Na tyto otázky je potřeba znát odpovědi, aby se předešlo následným komplikacím.

Předposledním krokem je uvedení BPS do provozu. Po uvedení do provozu je nutné vyřídit záležitosti, jako přihlásit stanici na celním úřadě bez ohledu na to, bude-li používán topný olej nebo ne. Pro provoz agregátu se zapalovacím vstříkem je nutné povolení k používání topného oleje. Další krok je oznámení dokončení stavby zemskému úřadu. Dále vypracovat předávací protokol topných plynových a elektrických instalací a zaslat ho na příslušné profesní sdružení. S rozvodným závodem začneme jednat o provedení zprovoznění blokové teplárny. Jsou založeny dodatečné pojistky. Dále zjistit stavební chyby a odstranit jejich příčinu. Je nutné provádět opakovaná měření kvality plynu se zřetelem k obsahu sirovodíku a metanu.

Dvanáctý a také poslední krok je písemný styk. Všechna ujednání, dohody, přísliby apod. je žádoucí dotvrdit písemnou formou. Pokud by došlo k nedorozumění, tak ústní dohoda může být velmi problematická. V Německu se většina těchto dohod potvrzuje daným slovem vždy s jedním svědkem (Schulz a Ederová, 2004).

3.6.1 Náklady na provoz

Mezi náklady bioplynové stanice patří náklady na pracovní sílu. V bioplynové stanici je pravidlem, že pracovní sílu tvoří vedoucí bioplynové stanice, administrativní pracovníci, pomocní a manipulační dělníci (Dvořáček, 2010).

Mezi další náklady patří :

- Náklady na separaci digestátu
- Náklady na uplatnění digestátu
 - Odběratelé požadují zaplacení dopravy
 - Při nakládání jako s odpadem hrazení poplatků za zpracování
- Servis a údržba kogeneračních jednotek a dalšího technického vybavení
- Náklady na odbornou pomoc
- Monitoring provozu zařízení
- Náklady na manipulaci s materiálem
- Odpisy, nájmy

(Schulz a Ederová, 2004)

3.6.2 Příjmy z provozu

Hlavními příjmy bioplynové stanice jsou příjmy z poplatku za využití a zpracování bioodpadu, prodeje elektrické energie a tepla. Cenu za využití bioodpadu je náročné určit, protože se ceny řídí trhem a rychle kolísají. Naproti tomu jsou výkupní ceny elektrické energie určovány Energetickým regulačním ústavem. Na vlastní spotřebu elektrické energie v BPS nelze uplatnit zelený bonus. Spotřeba vyrobené elektrické energie pro vlastní potřeby má maximální hranici 30 % z celkové výroby elektřiny. U výroby tepla lze požádat o podporu kombinované výroby u Ministerstva průmyslu a obchodu ČR (Dvořáček, 2010).

ř./sl.	Podporovaný druh energie	Datum uvedení výroby do provozu		Instalovaný výkon výroby [kW]		Kategorie biomasy a proces využití	Jednotarifní pásmo provozování	
		od (včetně)	do (včetně)	od	do (včetně)		Výkupní ceny [Kč/MWh]	Zelené bonusy [Kč/MWh]
	a	b	c	d	e	k	l	m
300	Spalování důlního plynu z uzavřených dolů	-	31.12.2012	-	-	-	3 084	2 105
301	Spalování skládkového plynu a kalového plynu z ČOV	-	31.12.2003	-	-	-	3 610	2 631
302		1.1.2004	31.12.2005	-	-	-	3 479	2 500
303		1.1.2006	31.12.2012	-	-	-	3 084	2 105
304		1.1.2013	31.12.2013	-	-	-	2 227	1 248
320	Spalování bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroje nesplňující podmínku výroby a efektivního využití vyrobené tepelné energie podle bodu 1.8.3.	1.1.2012	31.12.2012	-	-	AF	3 550	2 571
321	Spalování bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroje splňující podmínku výroby a efektivního využití vyrobené tepelné energie podle bodu 1.8.3.	1.1.2012	31.12.2012	-	-	AF	4 120	3 141
322	Spalování bioplynu v bioplynových stanicích	-	31.12.2011	-	-	AF	4 120	3 141
324		1.1.2013	31.12.2013	0	550	AF	3 550	2 571
325		1.1.2013	31.12.2013	550	-	AF	3040*	2061*

Tabulka 2 - Výkupní ceny elektřiny z biomasy

Zdroj: Cenové rozhodnutí ERÚ č. 1/2020

V tabulce 2 jsou uvedeny výkupní ceny elektřiny a zelené bonusy, rozdělené podle podporovaného druhu energie, data uvedení výroby do provozu, instalovaného výkonu, výroby v kW a dle kategorie biomasy a procesu využití.

Za spalování důlního plynu z uzavřených dolů s datem uvedením výroby do provozu do 31.12.2012 včetně lze získat **3 084,- Kč/MWh** a zelené bonusy ve výši **2 105,- Kč/MWh**. Za spalování skládkového plynu a kalového plynu z ČOV s datem uvedení výroby do provozu do 31.12.2003 včetně lze získat **3 610,- Kč/MWh** a zelené bonusy ve výši **2 631,- Kč/MWh**.

Za spalování skládkového plynu a kalového plynu z ČOV s datem uvedení výroby do provozu od 1.1.2004 do 31.12.2005 včetně lze získat **3 479,- Kč/MWh** a zelené bonusy ve výši **2 500,- Kč/MWh**.

Za spalování skládkového plynu a kalového plynu z ČOV s datem uvedení výroby do provozu od 1.1.2006 do 31.12.2012 včetně lze získat **3 084,- Kč/MWh** a zelené bonusy ve výši **2 105,- Kč/MWh**.

Za spalování skládkového plynu a kalového plynu z ČOV s datem uvedení výroby do provozu od 1.1.2013 do 31.12.2013 včetně lze získat **2 227,- Kč/MWh** a zelené bonusy ve výši **1 248,- Kč/MWh**.

Za spalování bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroje nesplňující podmínku výroby a efektivního využití vyrobené tepelné energie podle bodu 1.8.3 s datem uvedení výrobní do provozu od 1.1.2012 do 31.12.2012 včetně, s kategorií biomasy a procesu využití AF lze získat **3 550,- Kč/MWh** a zelené bonusy ve výši **2 571,- Kč/MWh**.

Za spalování bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroje splňující podmínku výroby a efektivního využití vyrobené tepelné energie podle bodu 1.8.3 s datem uvedení výrobní do provozu od 1.1.2012 do 31.12.2012 včetně, s kategorií biomasy a procesu využití AF lze získat **4 120,- Kč/MWh** a zelené bonusy ve výši **3 141,- Kč/MWh**.

Za spalování bioplynu v bioplynových stanicích s datem uvedení výrobní do provozu do 31.12.2011, s kategorií biomasy a procesu využití AF lze získat **4 120,- Kč/MWh** a zelené bonusy ve výši **3 141,- Kč/MWh**.

Za spalování bioplynu v bioplynových stanicích s datem uvedení výrobní do provozu od 1.1.2013 do 31.12.2013 včetně, s instalovaným výkonem do 550 kW, s kategorií biomasy a procesu využití AF lze získat **3 550,- Kč/MWh** a zelené bonusy ve výši **2 571,- Kč/MWh**.

Za spalování bioplynu v bioplynových stanicích s datem uvedení výrobní do provozu od 1.1. 2013 do 31.12.2013 včetně, s instalovaným výkonem nad 550 kW, s kategorií biomasy a procesu využití AF lze získat **3 040,- Kč/MWh** a zelené bonusy ve výši **2 061,- Kč/MWh**.

Zelený bonus může čerpat výrobce elektřiny z obnovitelných zdrojů za to, že vyrobenou elektřinu sám výrobce spotřebává. Přebytky od výrobce vykoupí některý z obchodníků, kterého i sám výrobce vybere a uzavře s ním smlouvu. Finanční podporu ve formě zeleného bonusu vyplácí od 1. 1. 2013 operátor trhu OTE, a. s.

* Výkupní cena a roční zelený bonus je pouze informativní a není možné je nárokovat, dle ust. § 12 odst. 2 zákona č. 165/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů

(1.8.3) U bioplynových stanic využívajících biomasu a proces využití AF uvedených do provozu od 1. ledna 2012 do 31. prosince 2012 je podmínkou pro poskytnutí podpory uplatnění užitečného tepla podle jiného právního předpisu minimálně v úrovni 10 % vůči vyrobené elektřině z obnovitelných zdrojů, na kterou je uplatňována podpora v daném kalendářním roce.

(ERÚ, zákon č. 265/1991 Sb.,)

Kategorií AF je myšleno kategorie v procesu anaerobní fermentace, ze které vzniká bioplyn nebo biometan. Tyto kategorie jsou dále rozdělené do dvou skupin na AF1 a AF2.

Za biomasu v kategorii 1 se považuje biomasa v případě, že zahrnuje pouze plodiny a také v případě, že energetické plodiny a jejich části tvoří v daném kalendářním měsíci více než 50 % hmotnostního podílu v sušině vstupní suroviny do bioplynové stanice. Zbytek vstupní suroviny tvoří biomasa zařazená do kategorie č. 2. (EON, Zákon č. 165/2012 Sb.)

3.6.3 Ekonomika bioplynové stanice

Každá bioplynová stanice v závislosti na její velikosti může očekávat jiné investiční náklady na jednotku kilowattu. V případě bioplynových stanic zpracovávajících biologicky rozložitelný odpad je nutné počítat s vyššími prvotními náklady. Na rozdíl od klasické zemědělské BPS je nezbytná stavba dalších celků, jako například hala pro příjem odpadů vybavená vzduchotechnikou a biofiltrem, linka příjmu, separace biodpadů a linka hygieničky. Z tohoto důvodu se může investice vyšplhat až na 250 000,- Kč na kilowatt instalovaného elektrického výkonu. Středně veliké zemědělské BPS počítají zhruba se 100 000,- Kč na jeden kilowatt.

Investiční náklady na BPS jsou závislé na mnoha okolnostech, například využitou technologií, velikostí BPS a také jestli je BPS vybudována svépomocí nebo dodavatelskou firmou. Přibližně 43 % připadá na fermentor a ostatní stavby, 17 % připadá na technologický ohřev, 23 % na kogenerační jednotku, 13 % na kejdové hospodářství a 4 % z investičních nákladů na externí mzdové náklady a plánování.

Náklady BPS za rok se počítají z odpisů nákladů, přičemž je nutné zohlednit zúročení. Odpisy je nutno rozdělit na odpisy stavby a odpisy techniky. Aby byl tento výpočet usnadněn, počítá se 60 % investic na techniku (a 4 % z 60 % na její údržbu) a 40 % na stavbu (na údržbu staveb 0,5 % ze 40 %). Podíl přibližně 0,5 % investic připadá na pojištění BPS. Celkově roční náklady na provoz BPS jsou ve výši 12 % až 20 % z investice do BPS (Mužik, 2006).

Denní potřeba práce v bioplynové stanici se odhaduje přibližně na 0,5 hodiny denně. Dalším důležitým faktorem ovlivňující efektivnost investice do BPS je doba návratnosti investice. Obecně lze tvrdit, že návratnost do pěti let je velmi dobrá a do deseti přijatelná. Po uplynutí patnácti a více let je již nutné očekávat vyšší náklady na opravy a údržbu, neboť většina částí bioplynové stanice ukončí svou životnost a po dvaceti letech dochází k zániku licence na prodej elektrické energie. Z toho důvodu je další metodou hodnocení investic doba návratnosti investice (Mužik, 2006).

3.7 Důležité komponenty BPS a jejich ceny

Důležité a hlavní komponenty BPS tvoří fermentor, potrubí, čerpadla a míchadla, tepelná izolace, plynojem, technika pro zpracování bioplynu, využití plynu, měřicí zařízení a kogenerační jednotka (Schulz a Ederová, 2004).

Ceny jsou uvedeny bez DPH a jsou přepočítány z EUR na CZK v kurzu 20,074,- Kč/Euro.

3.7.1 Fermentor

Fermentor slouží k fermentaci substrátu nebo kofermentátu, a tím dochází k vytváření bioplynu metanu. Fermentor se skládá ze staveništního betonu s betonovým stropem a jeho cena je 643 – 703 Kč/m³ objemu nádrže. Cena se pak liší podle velikosti fermentoru, a to 450 m³ cca 327 207,- Kč a 615 m³ cca 411 517,- Kč. Jedna z částí fermentoru je ocelová nádrž (použitá ropná cisterna, cena kolísá podle poptávky) a cena se také pohybuje podle velikosti, a to 30 – 50 m³ od 10 000,- Kč do 16 100,- Kč a 80 – 100 m³ cca 40 150,- Kč. Do ceny je potřeba započítat i transport, cena se pohybuje cca 15 100,- Kč v závislosti na vzdálenosti transportu (Schulz a Ederová, 2004).

3.7.2 Potrubí

Potrubí slouží pro dopravu, čerpání a přečerpávání substrátu, který v BPS koluje. Potrubí v BPS je dvojího druhu: plnicí, jímž je pod tlakem čerpadla dopravován substrát (např. z přípravné nádrže do fermentoru nebo ze skladovací nádrže do cisternového vozu). Potrubí by mělo mít minimální průměr 100 mm, aby se zabránilo ucpávání a velkým ztrátám tlaku. Většinou je potrubí tvořeno z oceli kvůli tlakům, které v potrubí vznikají. Plastové potrubí musí být z takového materiálu, který vydrží maximální tlak. Přepadové a vratné beztlakové potrubí by mělo mít podstatně větší průměr, a to minimálně 200 mm pro průtok řídkého substrátu jako je kejda, zatímco potrubí pro husté kapalně hovězí kejdy by mělo mít 300 mm. Většina potrubí by měla být uložena v nezamrzlém prostředí. Pokud potrubím protéká teplý substrát, tak by také mělo být tepelně odizolováno. Vodovodní roury jsou tzv. černé a pozinkované. Ceny se zde pohybují u černých od 30,- Kč do 55,- Kč podle velikosti. Ventily se šikmým závitem se pohybují od 240,- Kč do 5050,- Kč také v závislosti na velikosti. Dále jsou plastové roury, které slouží pro rozvod kejdy. Jedná se o tvrzené PVC, délka rour je 1 až 5 metrů. Ceny se pohybují podle délky průměru roury

od 100 mm do 300 mm od 200,- Kč/mm až 1900,- Kč /mm. Tvarovky pro plastové roury pro rozvod kejdy, u kterých se ceny pohybují v závislosti na průměru od 100 mm do 300 mm od 67,- Kč do 2400,- Kč za oblouk 30°, 140,- Kč do 6800,- Kč za oblouk 45° (Schulz a Ederová, 2004).

3.7.3 Čerpadla

Čerpadla jsou nutná pro překonání výškových rozdílů mezi jednotlivými nádržemi a rovněž pro pohon hydraulických míchadel. Mezi druhy čerpadel řadíme čerpadla odstředivá (rotační) a čerpadla objemová (plunžrová). Odstředivá čerpadla se při zpracování kejdy užívají často. Jejich výhodou je, že jsou konstrukčně jednoduché a relativně robustní. Jejich využití přichází v úvahu hlavně pro dopravu řídkých kapalných substrátů o obsahu sušiny menším než 8 %. Objemová čerpadla se používají zejména pro dopravu kejdy s vysokým obsahem sušiny. Jsou samonasávací a podstatně stabilnější vůči změnám tlaku než odstředivá čerpadla. Cena motorového čerpadla se pohybuje v závislosti na čerpacím výkonu.

Ponorné motorové čerpadlo: 2,3 m³/min čerpací výkon, 3,0 kW cca 70 300,- Kč.

Ponorné motorové čerpadlo: 5,1 m³/min přímý pohon, 11,0 kW cca 110 450,- Kč (Schulz a Ederová, 2004).

3.7.4 Míchadla

V návaznosti na čerpadla přichází na řadu míchadla. Míchadla promíchávají ve fermentoru substrát několikrát denně, aby došlo ke smíchání čerstvého substrátu s již vyhnívajícím substrátem a aby se čerstvý substrát „naočkoval“ již aktivními bakteriemi ze substrátu vyhnívajícího. Dalším úkolem míchadel je rozdělení tepla, aby se ve fermentoru udržovala co nejrovnoměrnější úroveň tepla. Míchadla také zabráňují vzniku plovoucího příkrovu a usazenin nebo jejich odstranění. Posledním úkolem míchadel je zlepšení látkové výměny bakterií vypuzením bublin bioplynu a přívodem čerstvých živin. Typy míchadel jsou míchadla mechanická, hydraulická a pneumatická. Mechanická míchadla jsou rozdělena do dvou druhů, a to na pomaluběžné míchačky a na rychlé kompaktní vrtule a mixéry. Pro hydraulická míchadla je za potřebí výkonné centrální čerpadlo, které zároveň slouží k přečerpávání substrátu z přípravné nádrže fermentoru a vyhnílého substrátu ze skladovací nádrže do cisternového vozu. Hydraulické míchání má tu výhodu, že v prostoru fermentoru

se nenacházejí žádné pohyblivé části, které by mohly způsobovat oděr stěn. Tyto části jsou umístěny mimo prostor fermentoru, a jsou tak snadno přístupné. Jejich použití je možné pouze u nízkoviskózních (řidkých) substrátů, které nejsou příliš náchylné k vytváření plovoucího příkrovu a usazenin. Pneumatická míchadla mají ty samé vlastnosti jako míchadla hydraulická. Jejich použití se tedy také omezuje pouze na řídký substrát. Ceny ponorných míchadel jsou závislé na jejich výkonnosti. Ponorné motorové míchadlo: přímý pohon, 3 kW stojí cca 44 200,- Kč. Ponorné motorové míchadlo: přímý pohon, 7 kW cca 55 210,- Kč. Plynotěsné ovládací zařízení pro ponorné motorové přístroje ve fermentoru stojí cca 55 210,- Kč. Hřídelové podávací míchadlo, délka 15 m, Ø 4m, pro 250 m³ fermentor o objemu: minimálně 55 210,- Kč Mixér s míchadlem pro přípravnou nádrž, resp. Fermentor 90 400,- Kč až 120 500,- Kč (Schulz a Ederová, 2004).

3.7.5 Tepelná izolace

Tepelná izolace se využívá k izolaci potrubí od vnějších výkyvů teplot, aby nedošlo k poškození. Pro tepelnou izolaci se využívají materiály jako minerální vlny, organické izolační materiály a extrudovaný polystyrén. Minerální vlna (0,035 W/mK) cca 1000,- Kč/m³. Organické izolační materiály (např. Len, ovčí vlna): cca 3050,- Kč až 5020,- Kč/m³. Extrudovaný polystyrén (např. Styrofoam, Styrodur,) cca 2510,- Kč až 5020,- Kč/m³ (Schulz a Ederová, 2004).

3.7.6 Plynojem

Plynojem (fóliový plynojem) slouží k uskladnění vytvořeného plynu. Plyn je dopravován do plynojemu z fermentoru pomocí potrubí a čerpadel. Plynojem je obvykle válcovitého či kruhovitého tvaru. Ceny jsou závislé na velikosti plynojemu. Plynojem s přípojkami a přidruženou smyčkou; instalovaný ve volném prostoru. Orientační cena je 1700,- Kč až 1900,- Kč/m³, 30 m³ – 50 200,- Kč , 50 m³ – 60 800,- Kč, 100 m³ – 9 400,- Kč, 200 m³ – 113 500,- Kč, 300 m³ – 171 650,- Kč. Dále jsou závěsné obaly pro kruhové, stojící nádrže; orientační cena 200,- Kč až 402,- Kč/m³, 100 m³ – 40 200,- Kč, 200 m³ – 57 300,- Kč, 300 m³ – 75 300,- Kč, 400 m³ – 90 400,- Kč, 500 m³ – 104 400,- Kč (Schulz a Ederová, 2004).

3.7.7 Technika pro zpracování plynu

Nedílnou součástí BPS je technika pro zpracování bioplynu. První částí je přístroj na odsíření plynu. Toto zařízení tvoří pístové membránové čerpadlo a ponorné čerpadlo. Ta slouží k dopravě plynu. Ceny se pohybují u odsíření plynu: pístové membránové čerpadlo cca 6030,- Kč, ponorné čerpadlo o čerpacím výkonu cca 4 až 5 m³ vzduchu / den (dostačující pro cca 100 m³ bioplynu/den) 502,- Kč – 603,- Kč. Dále se zde nachází zařízení na vysoušení plynu. Zařízení na vysoušení plynu pro objem výroby do 20 m³/hod., odolné proti korozi stojí cca 120 500,- Kč až 200 800,- Kč. Zabezpečovací zařízení slouží k ochraně před přetlakem a naopak podtlakem. Mezi jeho činnosti také patří další zabezpečovací činnosti celého chodu, jako kontrola naplnění apod. Toto zařízení s vodní předlohou, přetlakový ventil s kontrolou stavu naplnění cca stojí 5020,- Kč až 15 100,- Kč. Poslední částí techniky zpracování plynu je plynoměr, který slouží k měření obsahu plynu v plynojemu a fermentoru. Cena plynoměru: např. G 16 (měřící rozsah 0,16 až 25 m³/hod., 4 až 600 m³/den) nový je cca 8030,- Kč a za použitý cca 2010,- Kč (Schulz a Ederová, 2004).

3.7.8 Zužitkování plynu

Dalšími komponenty jsou komponenty na zužitkování plynu. Tyto komponenty tvoří kompresor, např. s postranním kanálem, který má plynotěsné provedení 22 m³/h, jeho cena je cca 16 060,- Kč. Dalším dílem je plynový dmýchadlový hořák o výkonu 14 až 40 kW, který stojí cca 20 080,- Kč. Následující komponentou je plynový sporák, který vyhřívá fermentor, aby byla zachována teplota vhodná pro bakterie. Tento sporák tří nebo čtyřhořákový stojí 20 008,- Kč až 16 100,- Kč. Dalším komponentem je bloková teplárna s plynovým motorem, (resp. Dieslovým motorem se zapalovacím vstříkem), která stojí 10 040,- Kč až 15 100/kW s výměníkem tepla odpadních plynů a nouzovým chladičem. Posledním komponentem je zásobník na teplou vodu. Cena zásobníku se pohybuje v závislosti na velikosti. Cena za zásobník o velikosti 1 m³ je 21 080,- Kč, 2 m³ 41 152,- Kč a 3 m³ 74 300,- Kč (Schulz a Ederová, 2004).

3.7.9 Měřicí zařízení

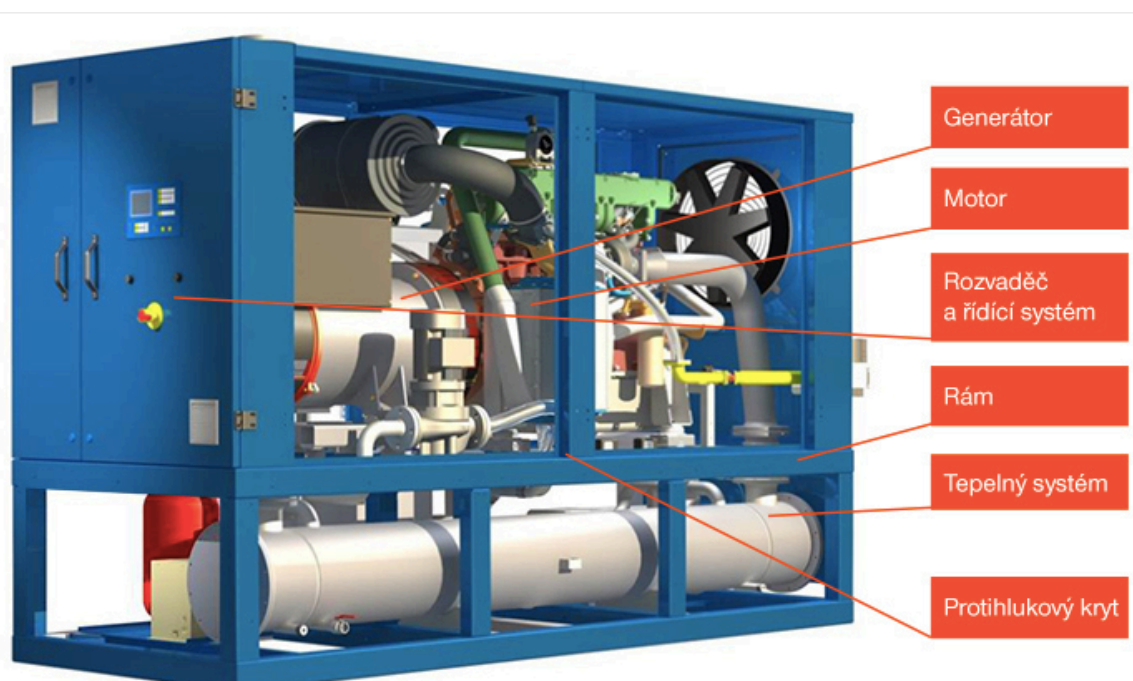
Úspěšný provoz BPS není možný bez sběru dat a vyhodnocování údajů každodenní kontroly nejdůležitějších částí zařízení. K tomu slouží měřicí zařízení, která sledují množství substrátu, obsah sušiny, měří teploty ve fermentoru a v topném okruhu, stanovují pH čerstvé a vyhnílé kejdy, měří množství plynu, měří složení bioplynu, spotřebu proudu a spotřebu topného oleje vznětovými motory se vstřikováním zapalovacího oleje. K získání dat z těchto částí slouží dálkový teploměr, který stojí 500,- Kč, přístroj na měření CO₂ za 3020,- Kč, přístroj na měření H₂S, jehož cena se pohybuje okolo 5020,- Kč, jednorázové zkušební trubičky ke zjištění přítomnosti H₂S, které stojí 80,- Kč, a přístroj na zjišťování netěsností za zhruba 5020,- Kč (Schulz a Ederová, 2004).

3.7.10 Kogenerační jednotka

Srdcem celé BPS se myslí jedna z nejdůležitějších komponent - kogenerační jednotka. Kogenerační jednotka dokáže vyrábět zároveň elektřinu a teplo. Poté dokáže efektivně zužítovat teplo do topné soustavy a na ohřev užitkové vody s nižšími požadavky na vstupní palivo. Základ kogenerační jednotky tvoří soustrojí motor-generátor. Pohonná jednotka vychází z koncepce pístového motoru upraveného na spalování metanu či zemního plynu. Generátor je synchronně roztáčen, a vytváří tak napětí o frekvenci 50 Hz, které umožňuje bezproblémové přifázování elektrické energie do distribuční soustavy. Generátor i motor produkují teplo, které je následně odváděno vodou přes oddělovací výměník do topného systému. Zdroj energie je tím pádem využit dvakrát a účinnost zařízení je tak podstatně vyšší. Když je kogenerační jednotka mimo provoz, je teplo dodáváno z akumulárního zásobníku, nebo z jiného zdroje tepla, a to například z plynového kotle. Z hlediska spolupráce s nadřazenou distribuční soustavou jsou možné tři druhy provozu kogenerační jednotky. V úvahu také přicházejí některé vzájemné kombinace. Těmito druhy je myšlen paralelní provoz se sítí, u kterého kogenerační jednotka dodává elektřinu do nadřazené distribuční soustavy. Dále ostrovní provoz, u kterého kogenerační jednotka pracuje samostatně bez připojení na nadřazenou. Třetím druhem je myšlen nouzový provoz, u kterého v nouzovém režimu plní jednotka funkci záložního zdroje. Elektřina, která je vyrobena kogenerační jednotkou, je převážně na úrovni nízkého napětí a podle podmínek je buď připojena do distribuční sítě nízkého napětí, nebo je připojena přes transformátor do sítě vysokého napětí (Cezenergo 2., 2019).

Kogenerační jednotku tvoří generátor, který přeměňuje mechanickou točivou energii na energii elektrickou. Dále ji pak tvoří spalovací motor, který roztáčí připojený generátor. Teplo, které motor vyprodukuje, je prostřednictvím chladicí vody předáváno do výměníku a dále je využíváno stejně jako je využíváno i teplo spalin motoru. Tepelný systém neboli výměník tepla je tvořen primárním okruhem, sekundárním a v některých případech i technologickým okruhem. Primární okruh je vnitřní uzavřený tlakový okruh, který v případě kogenerační jednotky osazené spalovacím motorem odebírá teplo z vodního pláště motoru a předává ho do sekundárního okruhu. Sekundární okruh zajišťuje vyvedení tepelného výkonu získaného chlazením spalovacího motoru a spalin z kogenerační jednotky ke spotřebiči. Technologický okruh představuje okruh chlazení plnicí směsí ohřáté stlačením v turbokompresoru. Tento okruh je realizován pouze u některých typů kogeneračních jednotek. Poslední částí kogenerační jednotky je rozvaděč a řídicí systém. Rozvaděč je centrální částí řídicího systému a řídicí systém je určen pro ovládání kogenerační jednotky (Cezenergo 1., 2019).

Cena za nový motor je cca 4 437 900,- Kč až 5 177 500,- Kč. Po 60 000 mth by se měl motor vyměnit za nový nebo repasovaný. Repasovaný motor stojí 3 000 000,- Kč (Schulz a Ederová, 2004).



Obrázek 3 - Kogenerační jednotka

Zdroj: ČEZ, 2020

3.8 Metody pro hodnocení investic

Dle Valacha (2010) existuje pro posuzování investic několik metod. Některé se od sebe velmi liší a dochází k různým závěrům, jiné mají podobné postupy a vedou k podobným, někdy i stejným závěrům

Pro třídění metod hodnocení investičních projektů může být hlavním hlediskem pojetí efektů z investičních projektů. Tyto metody lze rozdělit na:

Ziskové metody, u kterých je hodnotícím kritériem očekávaný účetní zisk.

Příjmové (výnosové) metody, u kterých je hodnotícím kritériem očekávaný peněžní příjem z projektu.

Nákladové metody, u nichž jako hodnotící kritérium vystupuje očekávaná úspora nákladů.

Pokud příslušné investiční metody investičních projektů přihlížejí nebo nepřihlížejí k faktoru času, jsou děleny na statické a dynamické metody pro hodnocení investic.

Statické metody - Nepřihlížejí k působení faktoru času, např. prostá doba návratnosti. Využívají se u méně významných projektů s krátkou dobou životnosti a v případech, kdy je diskontní faktor nízký.

Dynamické metody – Tyto metody na rozdíl od metod statických přihlížejí k působení faktoru času, např. vnitřní výnosové procento. Zde je základem aktualizace všech dat, které vstupují do výpočtů. Tyto metody si žádají využití výpočetní techniky s programem hodnocení investic (Lotus, Excel apod.). Tyto metody jsou využity pro hodnocení investic v bakalářské práci.

Nákladové metody - Používají za efekt investování úsporu nákladů, a to jak investičních tak i provozních, tj. nákladů spojených s fungováním projektu. Tyto metody vyjadřují ale jen část efektu z investice. Neberou totiž v úvahu změny zisku nebo výnosů. Proto nelze nákladovými kritérii posuzovat efektivnost jednotlivého projektu. Nákladová kritéria se používají hlavně tehdy, když nelze spolehlivě odhadnout ceny budoucí produkce, a tím spolehlivě určit zisk. Jsou vhodné u propočtů různých technických variant projektů, které zajišťují stejný rozsah produkce (např. náhrada starého stroje novým se stejnou kapacitou).

Metody nákladové v praxi nejsou moc využívány, protože nehodnotí toky a ani případné zisky z investice. Z tohoto důvodu nemají pro investory žádnou hodnotu.

Ziskové metody – Na rozdíl od metod nákladových hodnotí jako efekt investování zisk (snížený o daň ze zisku). Tyto metody se používají pouze u projektů zaměřených na zisk.

Ziskové kritérium vyjadřuje efektivnost komplexněji, a to protože se v ukazateli zisku odráží výkon jednotlivých variant projektů. Může díky nim porovnávat projekty o různém objemu výkonu a druhu.

K těmto metodám patří metoda doby návratnosti, která je v praxi použita a metoda průměrné výnosnosti. Obě metody jsou hojně využívány pro jednoduchost jejich výpočtu a jasnější srozumitelnost.

Jelikož však zisk nezahrnuje celkové peněžní příjmy z investice, nezahrnuje např. odpisy a jiné peněžní příjmy. Nezobrazuje ale ani všechny peněžní výdaje, např. splátky úvěrů. To může vést k podhodnocení finančního efektu investice.

Příjmové (výnosové) metody – Tyto metody vyjadřují efekty z investice jako souhrn peněžních příjmů po dobu ekonomické efektivnosti životnosti projektu neboli vyjadřují absolutní efektivnost projektu a jeho příspěvek ke zvýšení hodnoty firmy. Také díky těmto metodám lze srovnávat a vybírat varianty projektu (Valach, 2010).

V praxi se nejčastěji využívají tyto metody pro hodnocení investic:

- Metoda průměrné výnosnosti
- Metody doby návratnosti
- Metoda čisté současné hodnoty
- Metoda vnitřního výnosového procenta (vnitřní míry výnosu)
- Indexu ziskovosti

3.9 Statické metody

Statické metody nepřihlížejí k faktoru času. Lze je tedy využít tehdy, kdy faktor času nemá významný vliv na investiční rozhodnutí. Bývají použity u méně významných projektů, které mají krátkou dobu životnosti, a v případech, kdy je diskontní sazba nízká (Valach, 2010). Mezi statické metody se řadí metoda ročních průměrných nákladů, ukazatel výnosnosti investice, doba návratnosti (Payback Period – PP) a ostatní statické metody hodnocení investic (Brealey, 2014).

3.9.1 Metoda ročních průměrných nákladů

Jedná se o velmi jednoduchou metodu, která slouží k porovnání průměrných ročních nákladů srovnatelných investičních variant projektů. Srovnatelností je myšlen stejný rozsah produkce a stejná cenová úroveň produkce. Kdyby projekty nebyly srovnatelné z těchto dvou úhlů, nešlo by použít pro jejich hodnocení nákladové kritérium, protože nepřihlíží z titulu vyššího či nižšího objemu produkce či realizačních cen. Jako kritérium pro hodnocení výnosnosti porovnatelných investičních projektů je minimum celkových ročních průměrných nákladů. Tyto náklady jsou myšleny jako provozní náklady. Pro metodu ročních průměrných nákladů je nutné zahrnout doby druhů nákladů, protože často dochází k volbě mezi dvěma variantami, z nichž jedna má sice vyšší investiční náklady, ale nižší provozní náklady. Do výpočtu se řadí roční průměrné náklady dané varianty investičního projektu, roční odpisy, požadována výnosnost (úrok v %/100), kapitálový výdaj a provozní náklady snížené o odpisy (Valach, 2010).

3.9.2 Ukazatel výnosnosti investice

Jedná se také o velmi jednoduchý ukazatel, který je odvozen od všeobecně používaných ukazatelů výnosnosti podnikového kapitálu. Tento ukazatel sice nepřihlíží k rozložení zisku v čase, ale je přesto hojně využíván. Tento ukazatel vychází z předpokladu, že změny v objemu výroby i nákladové změny, které investice vyvolá, se promítnou v zisku, který tak dostatečně charakterizuje přínos investice. Výnosnost investice se počítá jako průměrný roční zisk, který je vydělen náklady na investici (Synek, 2015).

$$ROI = \frac{\text{průměrný roční zisk}}{\text{Náklady na investici}}$$

Rovnice 6 - ROI (Ukazatel výnosnosti investice)

Tento ukazatel díky použitému průměrnému ročnímu zisku umožňuje porovnávat projekty s různou dobou životnosti a různou výší investičních nákladů a objemu výroby. Jako zisk je dosazován čistý zisk po zdanění. Nepočítá se s odpisy, tedy se nezohledňují všechny peněžní příjmy (cash flow), ale jen jedna část, a to zisk. Vypočtená rentabilita se porovnává s požadovanou mírou zhodnocení - pokud je rentabilita vyšší než 1, tak je investice výhodná. Je-li nižší, investici by bylo žádoucí se vyhnout (Synek, 2011).

3.9.3 Doba návratnosti (Payback Period – PP)

Doba návratnosti projektu se vyjadřuje jako počet let nutných k tomu, aby se součet peněžních toků (cash-flow) rovnal výši prvotní investice. Lze tedy tvrdit, že za dobu úhrady se investorovi vrátí zpět prostředky vložené do projektu. Podle pravidla návratnosti by měl být projekt realizován tehdy, když je jeho doba návratnosti kratší, než je limitně určená doba u daných druhů projektů. Tato doba obvykle vychází z minulých zkušeností a liší se podle oboru podnikání. Podle pravidel doby návratnosti, by měla doba návratnosti být kratší než doba životnosti projektu, za kterou se majetek odepíše. V přímé úměře tedy platí, že čím je doba splácení kratší, tím je investice výhodnější. Pokud má investice stejné příjmy v každém roce životnosti, doba splácení se vypočte jednoduchým vzorcem, jako podíl investičních nákladů a roční částky očekávaných čistých peněžních příjmů (Brealey, 2014).

$$PP = \frac{\text{náklady na investici}}{\text{roční cash flow}}$$

Rovnice 7 - PP (Doba návratnosti)

Výhodou této metody je její jednoduchost a srozumitelnost. Kromě nerespektování faktoru času a rizika má však další nevýhody. Ignoruje příjmy projektu v době úhrady, zdůrazňuje rychlou návratnost projektů s tendencí přijímání příliš mnoha krátkodobých projektů a také ignoruje průběh peněžního toku. Faktor času, jako první nedostatek této metody, lze odstranit diskontováním. V takovém případě metody doby návratnosti poskytuje lepší představu o tom, jak dlouho jsou finanční zdroje v projektu vázány (Fotr a Souček, 2011).

3.9.4 Ostatní statické metody hodnocení investic

Mezi ostatní statické metody hodnocení investic se řadí celkový příjem z investice, čistý příjem z investice, metoda průměrné roční návratnosti a průměrný roční příjem (Scholleová, 2009).

Celkový příjem z investice představuje součet všech očekávaných peněžních toků. Pokud je ponížen od kapitálového výdaje, vzniká **čistý příjem z investice**. Požadavek se zde uvádí, aby tento rozdíl byl kladný (Scholleová, 2009).

Průměrný roční příjem je vypočten jako součet všech peněžních toků spojených s investicí dělený dobou životnosti v letech. Ukazatel může být použit například jako orientační měřítko pro úvahy o splácení závazků souvisejících s pořízením investičního majetku (Scholleová, 2009).

Průměrná roční návratnost je ukazatel, který udává, o kolik procent z celkové investované částky se v průměru za rok vrátí. Z tohoto údaje lze poté snadno dopočítat dobu návratnosti (Scholleová, 2009).

3.10 Dynamické metody

Dynamické metody na rozdíl od statických přihlížejí k působení faktoru času; základem těchto metod je diskontování všech vstupních parametrů použitých pro výpočet. Zároveň je v diskontním faktoru zohledněno i působení rizika (Kislingerová, 2004).

3.10.1 Metoda čisté současné hodnoty

Čistá současná hodnota považuje za efekt z investice peněžní příjem z projektu, který tvoří základ pro očekávaný zisk po zdanění, ostatní příjmy a odpisy.

Metoda může být také interpretována jako rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z investičního projektu a kapitálovým výdajem.

Kvůli použití podnikové diskontní sazby respektuje riziko investice a faktor času (Kislingerová, 2004).

$$\text{ČSH} = \sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+i)^n} - K$$

Rovnice 8 - ČSH (Čistá současná hodnota)

Kde:

- „ P_n “ je peněžní příjem z investice v jednotlivých letech její životnosti,
- „ K “ je kapitálový výdaj na investici,
- „ i “ je podniková diskontní sazba (v %),
- „ N “ je doba návratnosti investice v letech,
- „ n “ jsou jednotlivé roky životnosti investice.

Zatímco u čisté současné hodnoty se počítalo s úrokovou mírou vybranou předem, u VVP je naopak úroková míra hledána.

Mezi výnosností investice a čistou současnou hodnotou platí že:

Čistá současná hodnota < 0 investice není výhodná

Čistá současná hodnota = 0 investice je indiferentní (projekt nesnižuje ani nezvyšuje tržní hodnotu projektu)

Čistá současná hodnota > 0 investice je výhodná

Platí tedy, že čím je čistá současná hodnota vyšší, tím je investice pro podnik výhodnější. Metoda čisté současné hodnoty je považována za nevhodnější způsob ekonomického vyhodnocování investičních projektů.

Mezi hlavní výhody této metody patří zejména to, že:

- Respektuje faktor času
- Vychází z peněžních toků
- Za efekt nepovažuje jen účetní zisk, ale považuje za efekt celý peněžní příjem
- Příjmy bere v úvahu po celou dobu životnosti projektu

Dle Kislíngerové (2004) je předností i to, že ukazuje bezprostřední přínos projektu k hlavnímu finančnímu cíli podniku – k tržní hodnotě firmy.

Ovšem i tato metoda má své nevýhody. Zde to je absolutní výsledek metody čisté současné hodnoty, který může zkreslit porovnání s dalšími investičními projekty, protože nevyjadřuje přesnou míru ziskovosti projektu. Kvůli tomuto důvodu se většinou doplňuje jinou metodou, která udává relativní pohled na více investičních variant. Nejčastěji jde o metodu vnitřního výnosového procenta. Největším problémem této metody je citlivost na vývoj úrokových měr, které velmi ovlivňují diskontní faktor (Polách, 2012).

3.10.2 Metoda indexu ziskovosti

Dle Valacha (2010) metoda indexu ziskovosti neboli rentability těsně souvisí s metodou čisté současné hodnoty investice. Jedná se o poměrový ukazatel, který ukazuje podíl mezi diskontovanými peněžními toky s kapitálovým výdajem. Z uvedeného vyplývá, že kdykoliv je čistá současná hodnota kladná, index rentability je vyšší než 1 a znamená to, že projekt je pro podnik přijatelný. Pokud je čistá současná hodnota záporná, pak je i index rentability nižší než 1.

Index rentability je vhodné používat jako kritérium, pokud je vybíráno mezi více projekty, které mají kladnou čistou současnou hodnotu, avšak kapitálové výdaje podniku jsou omezené (Kislíngerová, 2004).

3.10.3 Metoda vnitřního výnosového procenta

Dle Valacha (2010) tato metoda považuje za efekt peněžní příjem z projektu a respektuje časové hledisko. Je považována za nejvhodnější typ metody pro zkoumání hodnocení efektivnosti investic stejně jako metoda čisté současné hodnoty. V odborné literatuře je uváděno označení vnitřního výnosového procenta (VVP). Používají se také názvy jako vnitřní míra výnosu či vnitřní míra návratnosti. Vnitřní výnosové procento lze také definovat jako takovou úrokovou míru, při které se současná hodnota peněžních příjmů z projektů rovná kapitálovým výdajům. Je patrné, že jej nebude snadné vyčíslit. Jedna z možností, jak hodnotu nalézt je využití tzv. iteračního způsobu výpočtu VVP. Podstata této metody je nalezení 2 diskontních sazeb se zápornou nebo kladnou čistou současnou hodnotou. Poté lze vypočítat přibližnou hodnotu podle vzorce VVP s diskontními sazbami a vypočtenou čistou současnou hodnotou (Schoellová, 2009).

$$\sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+i)^n} = K$$

Rovnice 9 - P_n (vnitřní výnosové procento)

Kde

- „ P_n “ jsou peněžní příjmy v jednotlivých letech životnosti projektu,
- „ K “ je kapitálový výdaj,
- „ n “ jsou jednotlivá léta životnosti projektu,
- „ N “ je doba životnosti projektu a „ i “ je hledaný úrokový koeficient.

$$VVP = i_n + \frac{\check{C}SH_n - (i_v - i_n)}{\check{C}SH_n - \check{C}SH_v}$$

Rovnice 10 - VVP (vnitřní výnosové procento)

Kde:

- „ i_n “ je diskontní sazba kladné ČSH,
- „ i_v “ je diskontní sazba záporné ČSH,
- „ $\check{C}SH_n$ “ je čistá současná hodnota kladná,
- „ $\check{C}SH_v$ “ je čistá současná hodnota záporná

Podle VVP jsou za přijatelné investiční projekty považovány ty, které vyjadřují vyšší úrok než požadovaná minimální výnosnost projektu. Tato minimální výnosnost se odvozuje od výnosnosti dosahované na kapitálovém trhu (Scholleová, 2009).

3.11 Nákladové metody

Nákladová kritéria efektivnosti jsou omezeně použitelná jen pro projekty zajišťující rozsah výkonů nebo pro neziskové investice.

V propočtech je třeba respektovat významné finanční důsledky a při výběru projektů je důležité dbát na jejich srovnatelnost z hlediska délky životnosti.

Všechny literatury poukazují na to, že nejméně vhodným kritériem posuzování projektu je průměrná rentabilita projektu. Doba návratnosti je ukazatelem likvidity projektu, proto je vhodné ji kombinovat s kritérii výnosnosti.

Dynamické metody respektující faktor času při propočtech efektivnosti investičních projektů podstatně ovlivňují rozhodování o přijetí či nepřijetí projektu. Metody jako například diskontovaná doba návratnosti, výnosové procento nebo čistá současná hodnota by měly být využívány tam, kde se předpokládá delší doba pořízení dlouhodobého majetku a delší doba jeho ekonomické životnosti. Přínos investičního majetku k maximalizaci tržní hodnoty nejpřehledněji formují finanční kritéria hodnocení efektivnosti projektu, zejména čistá současná hodnota. Tato metoda vyhovuje nejlépe hlavnímu finančnímu cíli podnikání v tržní ekonomice.

Také u projektů, které se vzájemně vylučují, je nejvhodnější použít metodu čisté současné hodnoty (Scholleová, 2009).

3.11.1 Metoda doby návratnosti

Doba Návratnosti představuje tradiční, historicky nejstarší, metodu hodnocení efektivnosti investičních projektů. Většinou je chápána jako metoda přibližného odhadu (rule of thumb), podobně jako různá jiná kritéria v podobě účetně pojaté rentability (výnosového procenta) projektu. V teorii i praxi investičního rozhodování se vyskytuje ve dvou základních variantách a to tedy jako prostá doba návratnosti a diskontovaná doba návratnosti (Scholerová, 2009).

Společná skutečnost pro obě varianty je, že porovnávají relaci mezi vstupním kapitálovým výdajem a očekávaným ročním peněžním příjmem z projektu. Výsledkem je počet let, který jsou potřebný ke splacení původního kapitálového výdaje (projektu) (VALACH 2010). Odlišnost těchto dvou variant doby návratnosti spočívá v tom, že prostá doba návratnosti nebere v úvahu časový faktor při kvantifikaci očekávaných kapitálových výdajů a peněžních

příjmů z projektu. Diskontovaná doba návratnosti časový faktor respektuje a aktualizuje příslušné peněžní toky ke zvolenému okamžiku.

Diskontování peněžních toků z investičních projektů se více prosadilo v praxi vyhodnocování projektů vyspělých průmyslových zemí až v 60. letech minulého století, i když principy složeného úrokování a časové hodnoty peněz jsou známy už ze středověku. Jeho uplatnění modifikuje kvantifikaci doby návratnosti ve smyslu počtu takových let, za které se současná hodnota peněžních příjmů z projektu vyrovná současné hodnotě kapitálových výdajů. Okamžik aktualizace kapitálových výdajů a peněžních příjmů může být různý – zpravidla jde o počátek kapitálových výdajů.

Kvantifikace prosté i diskontované doby návratnosti se nejlépe provádí pomocí průběžných údajů o peněžním toku projektu v jednotlivých letech, jejich diskontovaných hodnotách a jejich diskontovaných kumulovaných hodnotách tak, jak se postupně očekává jejich odliv a příliv do firmy (Valach, 2010).

$$a = \frac{K}{P}$$

Rovnice 11 - a (doba návratnosti)

Kde:

- „a“ je doba návratnosti v letech,
- „K“ je vstupní kapitálový výdaj,
- „P“ je roční peněžní příjem z projektu.

$$K = \sum_{n=1}^a Pn$$

Rovnice 12 - K (doba návratnosti)

Kde:

- „Pn“ je roční příjem v jednotlivých letech,
- „n“ jsou jednotlivá léta životnosti.

3.11.2 Citlivostní analýza dat

Provedením citlivostní analýzy lze například vytvářet dva rozpočty, přičemž každý z nich předpokládá určitou výši výnosů. Nebo lze zadat výsledek, který vzorec má vypočítat, a pak zjistit, jaké sady hodnot zjistí daný výsledek. Citlivostní analýza se v dnešní době hojně využívá pomocí programu Excel. Excel umožní používat několik různých sad hodnot v jednom nebo více vzorcích k prozkoumání nejrůznějších výsledků (Support Microsoft, 2020).

Citlivostní analýza se dá také chápat jako pasivní přístup ke stochastickému programování. Jde o metodu provádění výpočtů, kdy prozkoumává vliv změny vstupních proměnných výpočtu na jeho výstupy. Účel citlivostní analýzy je určit citlivost výstupů na jednotlivé nebo kombinované vstupy a zjistit jestli a jak tyto vstupy ovlivňují celkový výsledek. K provedení citlivostní analýzy je potřeba mít k dispozici model výpočtu. Citlivostní analýza tak bývá posledním krokem výpočetních operací

Typy citlivostní analýzy lze dělit z několika hledisek – podle zaměření, rozsahu a komplexnosti. Z hlediska rozsahu lze rozlišit dílčí a celkové citlivostní analýzy. U dílčích citlivostních analýz je testován vliv pouze několika vybraných vstupů, zatímco u celkových se jedná o všechny vstupní parametry výpočtu. Citlivostní analýza může být zaměřena na rozhodnutí nebo kritéria. Pokud se citlivostní analýza zaměřuje na kritéria, je podstatou analýzy stanovení vlivu jednotlivých parametrů a následně určení pořadí jejich důležitosti vůči výstupu. Pokud se zaměřuje na rozhodnutí, znamená snahu o nalezení hraničních hodnot vstupů, při kterých dochází k relativní změně výsledků – např. kdy dochází ke změně pořadí jednotlivých variant řešení. Citlivostní analýzu lze rozdělit na jednorozměrné a vícerozměrné. Jednorozměrná mění vždy hodnoty pouze jednoho vstupu a ostatní parametry zůstávají konstantní. Tímto způsobem můžeme určit vliv přesné veličiny na daný výsledek který je zkoumán. Nevýhodou je, že v reálných aplikacích se pouze jeden vstup najednou změní jen velmi zřídka. Vícerozměrné citlivostní analýzy mění současně více hodnot vstupních veličin a hodnotí jejich kombinovaný vliv na výstup výpočtu. Nevýhodou je náročnost a složitost (Investopedia, 2020).

4 Praktická část

V začátku praktické části je popsán sledovaný subjekt, a to vybraná bioplynová stanice patřící společnosti Statek Kravaře, a. s. BPS je uváděna jako Bioplynová stanice Blíževedly. Dále je sestavena predikce nákladů na základě tabulky cash-flow, která je vypracována na 20 let. Poté je provedeno hodnocení ekonomické efektivity bioplynové stanice a také je provedena citlivostní analýza. Na základě citlivostní analýzy je navržen efektivnější provoz bioplynové stanice a zhodnocení výsledků v diskusi.

4.1 Bioplynová stanice Blíževedly a Statek Kravaře, a. s.

Zemědělská bioplynová stanice Blíževedly se nachází v areálu velkokapacitního kravína společnosti Statek Kravaře, a. s. v Blíževedlích. Provozovatelem je Statek Kravaře, a. s., který spadá do holdingu společnosti CPI, a. s. Bioplynová stanice byla uvedena do provozu na konci roku 2012. V roce 2019 došlo ke změně vlastnické struktury, kdy dřívější provozovatel kvůli svému nehospodárnému provozování byl nucen podnik i s technologií BPS prodat. Proto je potřeba počítat s tímto dřívějším nehospodárným provozem, který může neblaze ovlivnit ekonomické hodnocení investice.

Bioplynová stanice byla investována bez podpory státu (dotací), jelikož projekt nedosáhl dostatečného hodnocení pro udělení dotace. Tento fakt může velmi ovlivnit efektivnost investice.

Bioplynová stanice obsahuje silážní žlaby o celkovém obsahu 9 700 m³, sloužících k navážení substrátu pro výrobu bioplynu. Substrát, jehož hlavní složkou je zejména kukuřice, je zajištěn podnikem z vlastní produkce. Kukuřice je pěstována zhruba na 400 ha pozemků a z toho je 320 ha určena pro BPS a 80 ha pro zkrmování dobytka.

Dále se BPS skládá z plnicí komory (aligator), do které je substrát dopravován pomocí kolového nakladače značky Vinieri. Tento proces plnění zajišťuje obsluha BPS.

Poté BPS obsahuje fermentor o velikosti 2 493 m³, dokvašovací jímku (kofermentor) o velikosti 2 493 m³ a koncový sklad digestátu o velikosti 6 434 m³.

Vyrobený bioplyn pohání kogenerační jednotku o celkovém elektrickém výkonu 600 kW a tepelném výkonu 359 kW. Příkon k palivu je 2 451 kW.

V bioplynové stanici dochází ke zpracování pouze kukuřičné siláže a travní senáže .

Vyrobená elektrická energie je prodávána společnosti ČEZ za ceny uvedené Energetickým regulačním úřadem (ERÚ) v ročních výkazech o ceně přeprodané elektřiny z obnovitelných

zdrojů. Cena prodané energie se společností ČEZ, a. s. je smluvně zajištěna na základě zafixování ceny v minulém roce. Vyrobené teplo využívá společnost pro vlastní spotřebu. Vyrobeným teplem vytápí garáž pro zemědělskou techniku a sušárnu dřeva. Do budoucna je v plánu využívání tepla například k výrobě teplárny, která bude navázána na posklizňovou linku, kde za pomoci vyrobeného tepla bude probíhat proces dosušování sklizených plodin na požadovanou vlhkost. Podnik v současné době spotřebovává v průměru 540 GJ tepelné energie za měsíc s potenciálem výroby až 720 GJ měsíčně. Digestát je využíván jako hnojivo.

Sídlo společnosti Statek Kravaře, a. s. se nachází v obci Blíževedly na Českolipsku v Libereckém kraji. Mezi hlavní složky podnikání patří zemědělská výroba, výroba a prodej elektrické energie z obnovitelných zdrojů a výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona.

Hlavní složkou podnikání je zemědělská výroba. Ve společnosti se pěstují obiloviny jako pšenice, ječmen, kukuřice, ale také olejninu v podobě řepky olejky. Využívají také meziplodiny jako je hořčice či vojtěška. Starají se také o TTP (trvale travné porosty). V živočišné výrobě je hlavním produktem mléko. V současnosti společnost chová 503 kusů dobytka a obhospodařují 1243 ha pozemků

Další složkou podnikání je výroba a prodej elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Společnost provozuje bioplynovou stanici, která spotřebovává biomasu z vlastních zdrojů. Zřízení BPS původními majiteli bylo zřejmě vedeno myšlenkou využití organické hmoty produkované skotem, a to hnojem, což se následně ukázalo jako neefektivní, neboť byl tento produkt ze 100 % využíván k hnojení v souladu s pravidly správné zemědělské praxe.



Obrázek 4 - Silážní žlaby BPS Blíževedly

Zdroj: Vlastní tvorba autora



Obrázek 5 - Autorův traktor během sklizně kukuřice 2020

Zdroj: Vlastní tvorba autora



Obrázek 6 - BPS Bliževedly 2020

Zdroj: Obsluha bioplynové stanice, Milan Dvořák

4.2 Cash-flow

Tato část obsahuje tabulku cash-flow za období dvaceti let, což je doba životnosti investice, po které dochází k ukončení licence na prodej elektrické energie a technologie začíná být zastaralá a více poruchová. Cash-flow obsahuje tržby za prodanou elektřinu, zelený bonus, ostatní služby a také nájemné biorafinerie.

Jako náklady jsou zde uvedeny náklady na spotřebu materiálu, náklady na vstupní surovinu, které lze chápat jako náklady spojené s výrobou, sklizní aj. pro vstupní surovinu. Dále jsou zde uvedeny náklady, jako je spotřeba energie a vody, opravy strojů a zařízení, opravy budov a staveb, ostatní služby, ostatní provozní náklady, náklady na mzdy, odpisy, úroky a ostatní finanční poplatky. Do celkových nákladů se počítají pouze úroky z úvěru. Splátky úvěrů a provozní úvěr jsou uvedeny v úmoru a ponižují výsledné cash-flow.

Od výnosů jsou odečteny náklady, z vypočteného výsledku hospodaření je odečtena daň 19 %, která je aktuální pro právnické osoby v roce 2020. Dalším krokem je přičtení odpisů ke zdaněnému výsledku hospodaření, ke konci je odečtena splátka úmoru. Tímto způsobem je vypočteno cash-flow ke konci roku a následně po všechny ostatní roky až do roku 2032. Jednotky jsou uvedené v tis. Kč.

	Cash - flow									
	31.12.13	31.12.14	31.12.15	31.12.16	31.12.17	31.12.18	31.12.19	31.12.20	31.12.21	31.12.22
Tržba z prodané el. Energie a sušiny	7 991	7 355	6 667	6 097	5 556	4 760	4 157	4 793	4 793	4 793
Zelený bonus	16 559	15 460	14 008	13 389	12 702	11 006	9 703	13 552	13 552	13 552
Ostatní tržby (služby, ost. Výkony)	-	-	-	-	46	-	-	-	-	-
Nájemné biorafinerie	63	73	50	70	72	77	77	33	-	-
Výnosy celkem	24 612	22 888	20 726	19 556	18 377	15 842	13 937	18 378	18 345	18 345
Náklady na spotřebu materiálu	350	461	601	830	996	2 152	5 149	2 890	1 000	1 020
Náklady na vstupní surovinu	5 143	5 244	4 986	5 160	4 677	5 215	4 975	5 000	5 000	5 000
Spotřeba energie a vody	55	51	54		52	128	56	55	56	57
Opravy strojů, a zařízení	489	501	472	681	494	1 005	565	4 000	500	510
Opravy budov a staveb	80	86	90	42	1 687	47	32	50	51	52
Ostatní služby	250	290	231	311	247	449	620	250	263	276
Ostatní provozní náklady (daň z el.+ sil, pojištění)	113	131	153	130	131	153	127	135	135	135
Náklady na mzdy (mzdy, soc., zdrav., stravenky)	760	781	793	801	818	584	536	552	569	586
Odpisy	1 739	4 454	4 894	5 344	5 344	5 344	5 344	4 454	4 454	4 454
Splátky úvěru na BPS, silážní žlaby	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044
Provozní úvěr	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Z toho úroky	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497
Ostatní finanční náklady (bankovní poplatky)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Náklady celkem	9 480	12 499	12 774	13 798	14 946	15 576	17 904	17 886	12 527	12 589
Výsledek hospodaření	15 132	10 390	7 952	5 758	3 431	266	-3 967	492	5 818	5 756
Daň (%)	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%
Daň (Kč)	2 875	1 974	1 511	1 094	652	51		93	1 105	1 094
Výsledek hospodaření po zdanění	12 257	8 416	6 441	4 664	2 779	216	-3 967	398	4 713	4 662
Cash-flow (ČZ + odpisy)	13 996	12 870	11 335	10 008	8 123	5 560	1 377	4 852	9 167	9 116
Splátky úmoru	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844
Cash-flow po splátkách úvěru	9 151	8 025	6 491	5 164	3 278	715	-3 468	8	4 322	4 272

Tabulka 3 - Cash-flow 2013 – 2022

	Cash - flow									
	31.12.23	31.12.24	31.12.25	31.12.26	31.12.27	31.12.28	31.12.29	31.12.30	31.12.31	31.12.32
Tržba z prodané el. Energie a sušiny	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793
Zelený bonus	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552
Ostatní tržby (služby, ost. Výkony)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nájemné biorafinerie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Výnosy celkem	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345
Náklady na spotřebu materiálu	1 040	1 061	1 082	1 104	1 126	1 149	1 172	1 195	1 219	1 243
Náklady na vstupní surovinu	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
Spotřeba energie a vody	58	60	61	62	63	64	66	67	68	70
Opravy strojů, a zařízení	520	531	541	552	563	574	586	598	609	622
Opravy budov a staveb	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63
Ostatní služby	289	304	319	335	352	369	388	407	428	449
Ostatní provozní náklady (daň z el.+ sil, pojištění)	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Náklady na mzdy (mzdy, soc., zdrav., stravenky)	604	622	640	659	679	700	721	742	765	787
Odpisy	4 454	2 822	2 822	2 822	2 822	2 822	2 822	2 822	2 822	2 822
Splátky úvěru na BPS, silážní žlaby	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044
Provozní úvěr	800	800	800							
Z toho úroky	497	497	497	368	368	368	368	368	368	368
Ostatní finanční náklady (bankovní poplatky)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Náklady celkem	12 653	11 087	11 155	11 097	11 169	11 243	11 319	11 398	11 479	11 562
Výsledek hospodaření	5 692	7 258	7 190	7 248	7 176	7 102	7 026	6 947	6 866	6 783
Daň (%)	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%
Daň (Kč)	1 081	1 379	1 366	1 377	1 364	1 349	1 335	1 320	1 305	1 289
Výsledek hospodaření po zdanění	4 610	5 879	5 824	5 871	5 813	5 753	5 691	5 627	5 562	5 494
Cash-flow (ČZ + odpisy)	9 064	8 701	8 646	8 693	8 635	8 575	8 513	8 449	8 384	8 316
Splátky úmoru	4 844	4 844	4 844	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044
Cash-flow po splátkách úvěru	4 220	3 856	3 801	4 649	4 590	4 530	4 468	4 405	4 339	4 271

Tabulka 4 - Cash-flow 2023 – 2032

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat (tab. 3.,4.)

Výnosy

Z vypočítaného cash-flow je patrné, že největší podíl na výnosech má zelený bonus, který je více jak trojnásobně vyšší než samotné tržby z prodeje elektřiny. Zelený bonus je vypočítán jako součet prodeje elektrické energie a spotřebované elektrické energie pro vlastní účely. Tržby za prodanou elektrickou energii jsou v prvních dvou letech vyšší, poté klesají. Od roku 2018 se hodnota tržeb za prodanou elektrickou energii ustálila na stejné hodnotě. Totéž platí i pro zelený bonus, který dosáhl maximální hodnoty stejně jako tržby z prodané elektrické energie v prvním roce. Poté klesá, v roce 2019 dosahuje absolutně nejmenší hodnoty, a to 9 703,- tis. Kč. Další roky je zelený bonus na konstantně stejné hodnotě. Položka ostatní tržby je uvedena pouze v roce 2017. Šlo o položku, kdy byl kolový nakladač v rámci družstva propůjčen do rostlinné výroby. Položka je vyčíslena ve vnitropodnikovém účetnictví. Poslední částí výnosů je nájemné biorafinerie. Položka výnosu byla evidována v letech 2013 – 2020. Výnos plynul z poskytnutí místa v areálu BPS pro německou společnost, která zde vyráběla hydrolyzát. Hydrolyzát byl vyráběn způsobem,

kdy byla kukuřičná siláž mixována a mačkána, čímž docházelo k uvolnění hydrolyzátu. Velikost celkových výnosů je závislá na velikosti tržeb z prodané elektrické energie a sušiny a zeleného bonusu. Zrcadlí se zde tedy velikost těchto položek na celkových výnosech. V období 2013 – 2019 mají výnosy klesající tendenci. Od roku 2019 dochází ke změně provozovatele. Roku 2020 se výnosy ustálily na stejné hodnotě. Každých 5 let je nutné provést opravu kogeneračních jednotek. Oprava má za následek snížení objemu vyrobené energie. Snížení objemu vyrobené energie způsobují také další nutné opravy či kvalita substrátu. V roce 2019 bylo nutné opravit míchadla ve fermentoru a v souvislosti s tím zároveň klesl objem vyrobené elektrické energie.

Náklady

Celkové náklady tvoří zejména náklady na vstupní surovinu. Jedná se o náklady spojené s výrobou, údržbou a sklizní dané suroviny. Je zde započítána nafta, osivo, ošetření porostu, bakterie a další nezbytné náklady pro úspěšné pěstování a sklizeň dané plodiny.

Náklady na spotřebu materiálu měly stoupající tendenci, kdy ze svého minima v roce 2013 350,- tis. Kč. vystoupaly napříč lety až do roku 2019 na hodnotu 5 149 tis. Kč. V roce 2020 hodnota klesla na 2 152 tis. Kč. Od roku 2021 provozovatel BPS předpokládá velikost nákladů na spotřebu materiálu v hodnotě 1 000 tis. Kč., v dalších letech bude hodnota položky narůstat o 2 % každým rokem.

Jelikož je substrát složen pouze z travní senáže a kukuřičné siláže, je nutné substrát ředit vodou a močůvkou. Položka spotřeba vody a energie v cash-flow tabulce tvoří částku, která se pohybuje okolo 50,- tis. Kč. V roce 2018 tato položka dosáhla svého maxima. V témže roce bylo nutné spotřebovat velké množství vody na ředění z důvodu vysoké hodnoty sušiny substrátu. Od roku 2020 provozovatel BPS uvedl, že náklad bude tvořit hodnotu 55,- tis. Kč a každý rok bude narůstat o 2 %. Položka zachytává také ostatní energie spojené s provozem BPS. Jde o spotřebu vody k vlastní spotřebě a také spotřebě dalších energií.

Položka oprav strojů a zařízení se v prvních pěti letech pohybovala v intervalu 500 – 680,- tis. Kč. V dalším roce dosáhla hodnoty 1 000,- tis. Kč. Položka dosáhla svého maxima v roce 2020, a to hodnoty 4 000,- tis. Kč. Rok 2020 se nesl ve znamení výměny motoru v kogenerační jednotce za motor repasovaný. Pořízení nového motoru by bylo

několikanásobně dražší. V dalších letech předpokládá provozovatel BPS náklad v hodnotě 500,- tis. Kč. s navýšením každý rok o 2 %.

Další položku cash-flow nákladů tvoří opravy budov a staveb. Velikost těchto nákladů byla první roky vyšší s klesající tendencí. V roce 2017 dosáhla svého maxima, a to hodnoty 1 687,- tis. Kč. V tento rok došlo k opravě velínu BPS. Další roky odhaduje provozovatel částku 50 tis. Kč. s nárůstem o 2 % každý rok.

Ostatní služby v cash-flow zaznamenávají například práce při výměně nebo opravě částí BPS. Hodnota položky se pohybovala stále kolem hodnoty 250,- tis. Kč. Svého maxima dosáhla v roce 2019, kdy docházelo k výměně míchadel a čerpadel v kofermentoru. Bylo tedy nutné zaplatit práci spojenou s opravou. Další roky na základě prognózy uvádí provozovatel hodnotu 250, tis. Kč s rostoucí tendencí o 2 % každý rok.

Ostatní provozní náklady zahrnují zejména daně, které je nutné zaplatit v závislosti na provozu BPS. Jedná se o silniční daň a daň z elektřiny. Částka nezaznamenává nějaký významnější výkyv, a lze tedy konstatovat, že hodnota se pohybuje na konstantní úrovni. Jelikož nelze předpokládat politický vývoj a s ním spojené výše daní, počítá provozovatel se stejnou částkou 135 tis. Kč za rok.

V letech 2013 – 2017 obsluhovali BPS dva zaměstnanci na hlavní pracovní poměr. Položka průměrně vzrostla o 15 tis. Kč. každý rok. V roce 2018 se počet zaměstnanců snížil na jednoho. Provozovatel počítá s nákladem na mzdy od roku 2019 ve výši 536 tis. Kč s rostoucí tendencí v závislosti na inflaci. Jako navýšení mzdy byla zvolena hodnota 2 %, o kterou výše nákladů mezd poroste každý rok. Jako náklad je zde uvažována hrubá mzda a náklady na sociální a zdravotní pojištění hrazené zaměstnavatelem.

Položka odpisy zahrnuje všechny odpisy spojené s dlouhodobým majetkem BPS. Jedná se o samotnou technologii BPS, silážní žlaby a kolový nakladač. Z důvodu zrychleného způsobu odepisování je první rok náklad výrazně nižší než ostatní roky. Další roky má náklad hodnotu 4 454,- tis. Kč. Pouze v letech, kdy byl pořízen kolový nakladač, se výše odpisů změnila. Kolový nakladač byl pořízen v roce 2015, k jeho odepsání došlo v roce 2020. Jedná se o položku spadající do druhé odpisové skupiny, což znamená že podle zákona z příjmu právnických osob se tato položka odepisuje z hlediska daňových odpisů 5 let. Od roku 2024 je už zaznamenán pouze odpis BPS.

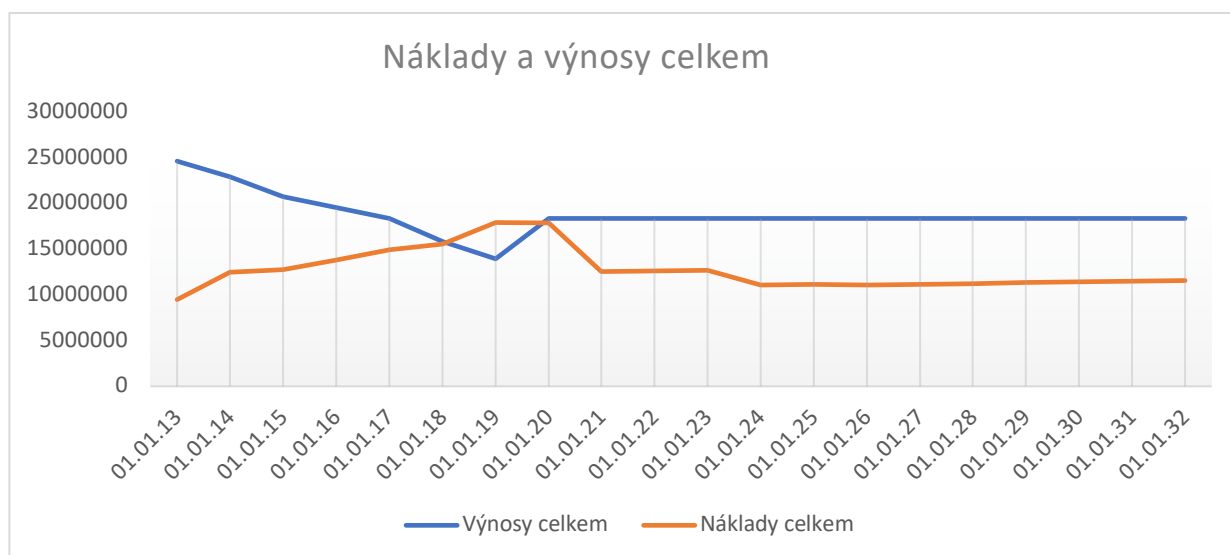
Jako jeden z největších nákladů BPS jsou splátky úvěrů. Jedná se o úvěry poskytnuté na samotnou BPS, silážní žlaby a také provozní úvěr. Jedná se o náklad, který se v průběhu splácení úvěru nemění. Splátka BPS a silážních žlabů je na dobu celých dvaceti let ve výši

4 044 tis. Kč. Provozní úvěr je splácen pouze po dobu deseti let ve výši 800 tis. Kč ročně. Platby nejsou promítány do celkových nákladů, nýbrž jsou promítány v cash-flow do splátky úmoru.

Výše úroků je závislá na splátce úvěrů v daných letech. Od roku 2013 do roku 2025 je tento náklad ve výši 497 tis. Kč. Další roky je náklad ve výši 368 tis. Kč.

Poslední položkou jsou ostatní finanční náklady, jimiž jsou například náklady spojené s vedením účtu. Jedná se o položku, která je opět neměnná napříč všemi lety, a to ve výši 2 tis. Kč.

Suma celkových nákladů tvoří 254 140 tis. Kč za 20 let. Naproti tomu celkové výnosy jsou ve výši 374 456 tis. Kč. Pro znázornění výše nákladů a výnosů je přiložen graf.



Graf 3 - Náklady a výnosy celkem

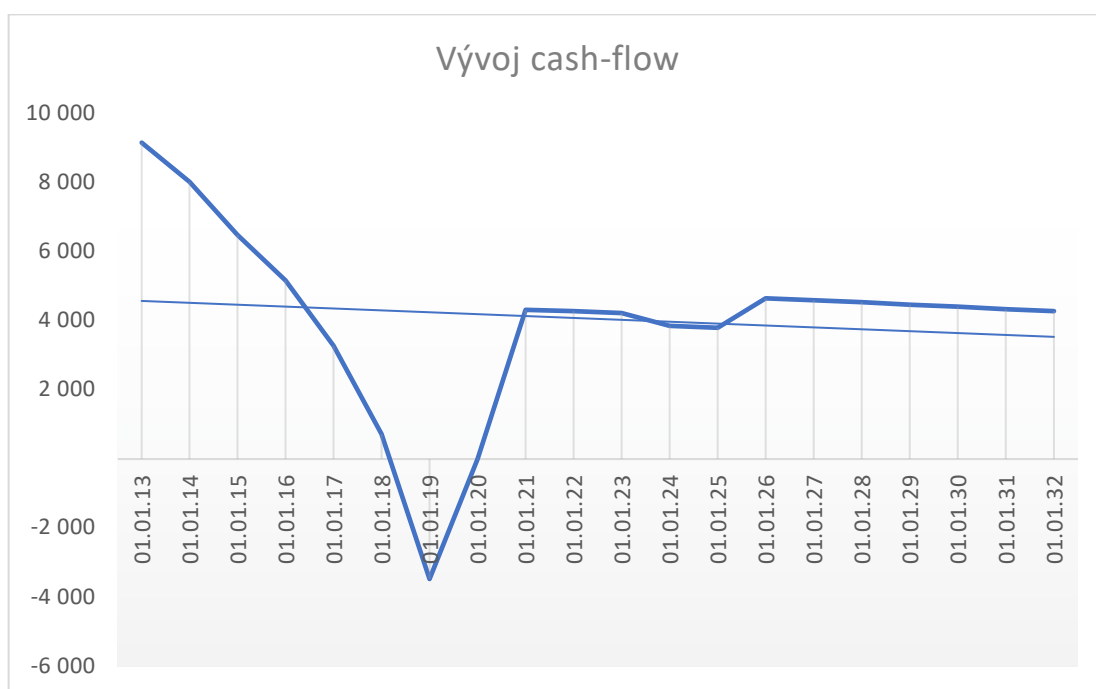
Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Z grafu je zřetelné, že náklady byly vyšší než výnosy pouze v roce 2019. Tento fakt byl způsoben změnou vlastníka, kdy při převzetí novým majitelem byla zjištěna nutnost investování do četných oprav. Další roky jsou náklady nižší než výnosy. Náklady jsou ovlivněny dobou splatnosti úvěrů. V roce 2026 je zřetelné že dojde ke snížení nákladů, a to právě z důvodu splacení provozního úvěru.

Výsledek hospodaření a cash-flow

Výsledek hospodaření byl vyčíslen rozdílem nákladů a výnosů. Nejvyšší hodnotu čítal v roce 2013, a v dalších letech klesal. V roce 2019 se výsledek hospodaření dostal do záporných hodnot. V budoucích letech je predikován nárůst výsledku hospodaření.

Výsledek hospodaření je dále ponížěn o daň, která je stanovena daňovou sazbou 19 % pro právnické osoby v roce 2020. Velikost daně je stejná napříč všemi lety. Poté jsou ke zdaněnému výsledku hospodaření připočtené odpisy a dále je položka ponížena o splátku úmoru, tvořenou splátkou úvěru na BPS, splátkou úvěru na silážní žlaby a splátkou provozního úvěru. Výpočtem je získáno čisté cash-flow, jehož hodnota je závislá na výši výsledku hospodaření. Pro lepší přehled je přiložen graf vývoje cash-flow za dobu životnosti BPS.



Graf 4 - Vývoj cash flow za roky 2013 – 2032

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Z grafu je zřetelný výrazný pokles hodnoty cash-flow od počátku pořízení až po současnost. V roce 2020 hodnota cash-flow stoupá a výhled pro další roky je stálý. Po splacení úvěrů je v roce 2026 počítáno s nárůstem hodnoty cash-flow.

4.2.1 Struktura výnosů a nákladů

Jako jedna z pomůcek pro zjištění efektivnosti investice bylo vytvoření podílu jednotlivých nákladů a výnosů na celkových nákladech a výnosech. Po zjištění největších podílů na celkové částce je provedena na vybraných položkách citlivostní analýza, která sleduje změny čisté současné hodnoty.

Náklady

	31.12.13	31.12.14	31.12.15	31.12.16	31.12.17	31.12.18	31.12.19	31.12.20	31.12.21	31.12.22
náklady na spotřebu materiálu	4%	4%	5%	6%	7%	14%	29%	16%	8%	8%
náklady na vstupní surovinu	54%	42%	39%	37%	31%	33%	28%	28%	40%	40%
spotřeba energie a vody	1%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%
opravy strojů, a zařízení	5%	4%	4%	5%	3%	6%	3%	22%	4%	4%
opravy budova staveb	1%	1%	1%	0%	11%	0%	0%	0%	0%	0%
Ostatní služby	3%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	1%	2%	2%
ostatní provozní náklady (daň z el.+ sil, pojištění)	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
náklady na mzdy (mzdy, soc., zdrav., stravenky)	8%	6%	6%	6%	5%	4%	3%	3%	5%	5%
odpisy	18%	36%	38%	39%	36%	34%	30%	25%	36%	35%
z toho úroky	5%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	4%	4%
ostatní finanční náklady (bankovní poplatky)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Náklady celkem	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabulka 5 - Podíl jednotlivých nákladů na celkových nákladech 2013 - 2022

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

	31.12.23	31.12.24	31.12.25	31.12.26	31.12.27	31.12.28	31.12.29	31.12.30	31.12.31	31.12.32
náklady na spotřebu materiálu	8%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	11%	11%
náklady na vstupní surovinu	40%	45%	45%	45%	45%	44%	44%	44%	44%	43%
spotřeba energie a vody	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
opravy strojů, a zařízení	4%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
opravy budova staveb	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Ostatní služby	2%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	4%	4%
ostatní provozní náklady (daň z el.+ sil, pojištění)	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
náklady na mzdy (mzdy, soc., zdrav., stravenky)	5%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	7%	7%	7%
odpisy	35%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	24%
z toho úroky	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
ostatní finanční náklady (bankovní poplatky)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Náklady celkem	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabulka 6 - Podíl jednotlivých nákladů na celkových nákladech 2023 – 2032

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Téměř polovinu celkových nákladů, jak znázorňují uvedené tabulky, tvoří náklady na vstupní surovinu. Svého maxima dosáhla tato položka v roce 2013, kdy podíl tvořil 54 % na celkových nákladech. Druhou největší položkou byly odpisy. V případě odpisů se jedná o náklad, který je velice složité z provozního hlediska více ovlivnit. Položka tvoří v průměru ¼ nákladů (25 %). Naopak nejnižší podíl na celkových nákladech tvořily položky ostatních finančních nákladů, úroky, ostatní provozní náklady, opravy budov a staveb, opravy strojů

a zařízení a spotřeba energie a vody. Položky tvořily v průměru 4 % z celkových nákladů. Opravy budov a staveb zaznamenaly v roce 2017 velký nárůst, a to z důvodu nutné opravy a výstavby infrastruktury v areálu BPS. Opravy strojů a zařízení zaznamenaly v roce 2020 velký nárůst, který byl způsoben nutnou opravou kogenerační jednotky, přesněji motoru. Motor byl vyměněn za motor repasovaný z důvodu nižší ceny oproti ceně nového motoru.

Výnosy

Podíl jednotliv. Výnos na celkových výnosech	31.12.13	31.12.14	31.12.15	31.12.16	31.12.17	31.12.18	31.12.19	31.12.20	31.12.21	31.12.22
tržba z prodané el. Energie a sušiny	32,47%	32,13%	32,17%	31,18%	30,23%	30,04%	29,82%	26,08%	26,13%	26,13%
zelený bonus	67,28%	67,55%	67,59%	68,46%	69,12%	69,47%	69,62%	73,74%	73,87%	73,87%
Ostatní tržby (služby, ost. Výkony)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nájemné biorafinerie	0,26%	0,32%	0,24%	0,36%	0,39%	0,49%	0,55%	0,18%	0,00%	0,00%
Výnosy celkem	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabulka 7 - Podíl jednotlivých výnosů na celkových výnosech 2013 - 2022

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Podíl jednotliv. Výnos na celkových výnosech	31.12.23	31.12.24	31.12.25	31.12.26	31.12.27	31.12.28	31.12.29	31.12.30	31.12.31	31.12.32
tržba z prodané el. Energie a sušiny	26,13%	26,13%	26,13%	26,13%	26,13%	26,13%	26,13%	26,13%	26,13%	26,13%
zelený bonus	73,87%	73,87%	73,87%	73,87%	73,87%	73,87%	73,87%	73,87%	73,87%	73,87%
Ostatní tržby (služby, ost. Výkony)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nájemné biorafinerie	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Výnosy celkem	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabulka 8 - Podíl jednotlivých výnosů na celkových výnosech 2023 – 2032

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Tabulky 7 a 8 podílů výnosů poukazují na fakt, že největší položkou, která se podílí na výnosech, je položka zeleného bonusu. Zelený bonus tvoří až 73,87 % celkových výnosů. Výnos zeleného bonusu je dvakrát tak větší než tržby z prodané el. energie a sušiny. Položka nájemného biorafinerie tvořila druhý nejmenší podíl na celkových výnosech, kdy dosáhla svého maxima v roce 2019 na 0,5 %. Položka ostatní služby tvořila výnos pouze v roce 2019, a to 0,25 %. Ostatní služby zaznamenávají pouze výnos v jediném roce, kdy byl propůjčen kolový nakladač v rámci jednoho družstva do rostlinné výroby.

4.2.2 Struktura vstupní suroviny

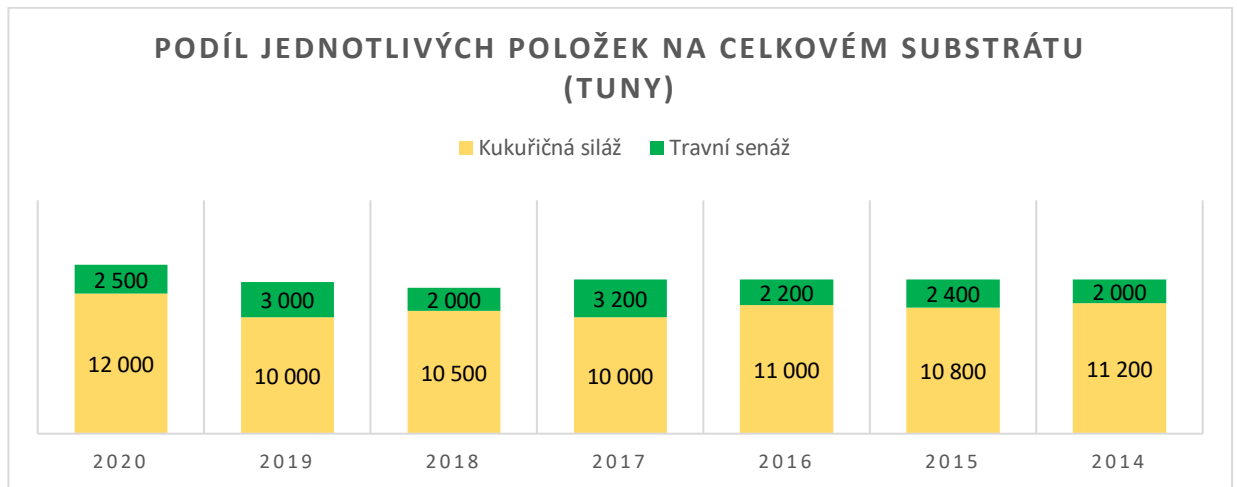
Jelikož největší podíl na nákladech tvoří náklad na vstupní surovinu, byla provedena analýza složení substrátu a vstupní suroviny.

Rok	Celkový objem sub	Z toho		Procentuální podíl	
		Kukuřičná siláž	Travní senáž	Kukuřičná siláž	Travní senáž
2020	14 500	12 000	2 500	83%	17%
2019	13 000	10 000	3 000	77%	23%
2018	12 500	10 500	2 000	84%	16%
2017	13 200	10 000	3 200	76%	24%
2016	13 200	11 000	2 200	83%	17%
2015	13 200	10 800	2 400	82%	18%
2014	13 200	11 200	2 000	85%	15%

Tabulka 9 - Struktura vstupních surovin 2014 – 2019

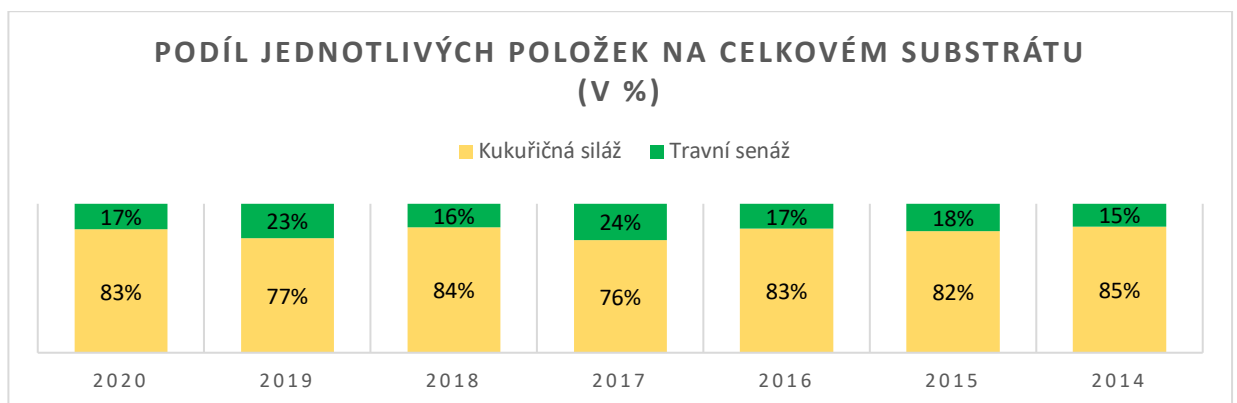
Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Provedená analýza je zaznamenána v tabulce 9, kde popisuje jednotlivé složky obsažené v celkovém substrátu pro BPS. Největší podíl na celkovém objemu substrátu tvoří kukuřičná siláž. Pěstování kukuřice je mnohem náročnější na financování než údržba TTP, ze kterých je travní senáž získávána. Jelikož podnik využívá pouze kukuřici na siláž a travní senáž jako substrát pro BPS, je nutné pravidelné ředění vodou a močůvkou, aby bylo možné dosáhnout požadovaného efektu. Díky příznivým podmínkám pro pěstování kukuřice byl v roce 2020 objem celkového substrátu nejvyšší o celkovém objemu 14 500 t. Naopak suché roky 2019 a 2018 zapříčinily nejnižší objem sklizeného substrátu a to 12 500 tis. t a 13 000 tis. t. Vyšší výnos v roce 2020 lze také přiřadit faktu, že nový majitel více investoval do výživy, hnojiv a ostatních prvků úspěšného pěstování než majitel předešlý. Roky 2014 až 2017 zaznamenávají stejný objem sklizeného substrátu ovšem s rozdílem podílu kukuřičné siláže a travní senáže. Rok 2014 totiž zaznamenává druhý největší objem sklizené kukuřičné siláže. Naopak v roce 2017 bylo kukuřičné siláže sklizeno nejméně. Z tabulky lze také vysledovat, že objem sklizené travní senáže je vyšší, v závislosti na objemu sklizené kukuřičné siláže. Travní senáž značně dominovala roku 2017, kde na druhé straně bylo sklizeno společně s rokem 2019 nejméně kukuřice. Naopak nejméně travní senáže bylo sklizeno v letech 2014 a 2018.



Graf 5 - Podíl jednotlivých položek na celkovém substrátu (t.) (2014 - 2020)

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat



Graf 6 - Podíl jednotlivých položek na celkovém substrátu (v %) (2014 - 2020)

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Z grafů je patrné, že značně převažuje kukuřičná siláž nad travní senáží. V roce 2020 bylo sklizeno nejvíce tun kukuřice, a to 12 000 tis. t. V roce 2020 byly příznivé podmínky pro pěstování kukuřice a lze zde sledovat rozdíl od méně příznivých let. Na druhé straně nejméně kukuřice bylo sklizeno v suchých letech, a to v roce 2019, kdy bylo sklizeno 10 000 tis. t, a v roce 2017 se stejně velkým objemem sklizené kukuřice 10 000 tis. t. Poměr travní senáže a kukuřice se pohybuje v podobném intervalu napříč všemi lety. Tento interval se pohybuje od 15 % až po 24 % objemu travní siláže v celkovém substrátu. Substrát vyjádřený v tunách se pohybuje v intervalu 2 000 tis. t až 3 200 tis. t travní senáže. Celkový objem sklizené kukuřice v tunách se pohybuje od 10 000 tis. t až po 12 000 tis. t.

4.3 Hodnocení investice

Tato kapitola se věnuje samotnému hodnocení investice. Pro hodnocení investice bylo využito metod čisté současné hodnoty, vnitřního výnosového procenta a doby návratnosti za použití kumulovaného cash-flow, diskontovaného kumulovaného cash-flow a průměrného cash-flow.

4.3.1 Čistá současná hodnota

Jako jedna z metod hodnocení investic byla využita čistá současná hodnota.

Diskontní sazba	ČSH
0,50%	2 155
2,50%	-10 626
5%	-21 647
10%	-33 966
15%	-39 603

Tabulka 10 - Čistá současná hodnota investice

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Čistá současná hodnota (dále ČSH) byla zjištěna za pomoci programu Excel použitím funkce: „čistá.součhodnota“. Jako referenční diskontní sazba byla zvolena hodnota 5 %. Tato sazba je uváděna jako nejvíce vhodná sazba pro hodnocení investic do bioplynových stanic. Sazby 0,5 %, 2,5 %, 10 % a 15 % byly použity z hlediska analýzy dopadu diskontní sazby na ČSH. Diskontní sazba 0,5 % poskytla jako jediná kladnou hodnotu čisté současné hodnoty, a to 2 155,- tis. Kč. Další diskontní sazby už ČSH dostávají do záporných hodnot. ČSH s diskontní sazbou 2,5 % je ve výši -10 626,- tis. Kč, dále pak ČSH s 5% diskontní sazbou -21 647,- tis. Kč. Vyšší 10% diskontní sazba, dostává ČSH na -33 966,- tis. Kč. a ČSH s 15% diskontní sazbou vychází -39 603,- tis. Kč. Pokud čistá současná hodnota vychází záporně poukazuje na nevýhodnou investici.

Počáteční investice	Cashflow	Diskontní sazba	Diskontované Cashflow	Suma diskontovaného Cashflow
-75 000	9 151	5%	8 716	52 271
	8 025	5%	7 279	
	6 491	5%	5 607	
	5 164	5%	4 248	
	3 278	5%	2 569	
	715	5%	534	
	-3 468	5%	-2 464	
	8	5%	5	
	4 322	5%	2 786	
	4 272	5%	2 623	
	4 220	5%	2 467	
	3 856	5%	2 147	
	3 801	5%	2 016	
	4 649	5%	2 348	
	4 590	5%	2 208	
	4 530	5%	2 075	
	4 468	5%	1 950	
	4 405	5%	1 830	
	4 339	5%	1 717	
	4 271	5%	1 610	

Tabulka 11 - Diskontované cash-flow ke znázornění výpočtu ČSH

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Tabulka 11 popisuje vývoj cash-flow při postupném diskontování. Suma diskontovaného cash-flow nepřesahuje hodnotu počáteční investice. Tento postup byl znázorněn pro ukázkou, proč zvolená sazba diskontu dostává ČSH do záporných hodnot. Jako disponibilní sazba diskontování je zvolena hodnota 5 %. Diskontování probíhá postupně. Ukazatel čisté současné hodnoty je takový ukazatel, kdy je od počáteční investice odečtena suma diskontovaného cash-flow. Suma diskontovaného cash-flow je nižší než hodnota počáteční investice, a proto po odečtení sumy diskontovaného cash-flow od hodnoty počáteční investice vychází čistá současná hodnota záporná.

4.3.2 Vnitřní výnosové procento

Pro výpočet vnitřního výnosového procenta byla použita funkce XIRR v programu Excel. První hodnota tabulky (-75 000,- tis. Kč) je chápána jako vynaložená investice do BPS před uvedením do provozu. Ostatní částky promítají vypočtené cash-flow pro daný rok. Vnitřní výnosové procento také znázorňuje diskontní sazbu, při které bude suma budoucího cash-flow diskontovaného touto sazbou rovna hodnotě investice. Výsledek byl 0,79 %. Jedná se tedy o velmi nízké vnitřní výnosové procento. Vnitřní výnosové procento také vyjadřuje míru výnosu, která je z investice získána, pokud je brána časová hodnota peněžních prostředků.

Datum	Cashflow	VVP (XIRR)
31.12.12	-75 000	0,79%
31.12.13	9 151	
31.12.14	8 025	
31.12.15	6 491	
31.12.16	5 164	
31.12.17	3 278	
31.12.18	715	
31.12.19	-3 468	
31.12.20	8	
31.12.21	4 322	
31.12.22	4 272	
31.12.23	4 220	
31.12.24	3 856	
31.12.25	3 801	
31.12.26	4 649	
31.12.27	4 590	
31.12.28	4 530	
31.12.29	4 468	
31.12.30	4 405	
31.12.31	4 339	
31.12.32	4 271	

Tabulka 12 - Vnitřní výnosové procento

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

4.3.3 Výnosnost investice

Na základě vytvořeného cash-flow byl zjištěn průměrný cash-flow. Do výpočtu vstupuje hodnota počáteční investice. Za pomoci tohoto průměru a počáteční investice byla vypočtena výnosnost investice neboli také rentabilita investice. Výnosnost investice byla vypočítána jako podíl průměrného cash-flow a počáteční investice.

Výnosnost investice	
Počáteční investice	75 000
Průměrné CF	4 054
Výnosnost investice	5%

Tabulka 13 - Výnosnost investice

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Výsledek výpočtu je znázorněn v tabulce 13, kde podíl průměrného CF (cash-flow) a počáteční investice je 5 %. Výsledek vyjadřuje, že se v průměru vrátí 5 % investovaných prostředků za rok.

Index rentability	
Počáteční investice	75 000
Suma diskontovaného CF	52 271
Index rentability	0,696941846

Tabulka 14 - Index rentability

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

K výnosnosti investice byl také doložen index rentability. Index rentability vyjadřuje poměr přínosů k počátečním kapitálovým výdajům a je vypočten jako podíl sumy diskontovaného cash-flow a hodnoty počáteční investice. Projekt je přijatelný, pokud výsledek je výsledek vyšší než 1. Lze tvrdit, že tento index označuje obohacení společnosti tímto projektem. Proto je žádoucí, aby byl výsledek vyšší než 1. Výsledek zde vyšel 0,6969, lze jej tedy interpretovat jako ukazatel nevýhodné investice. Index rentability je vhodné porovnávat v různých variantách projektu, existuje varianta pesimistická, realistická

a optimistická. To lze použít při plánování projektu v době, kdy se investor rozhoduje, jestli je daná investice z hlediska jeho podnikání finančně zajímavá. V případě sledované BPS je zřejmé, že se jedná o nevýhodnou a nerentabilní investici. Index rentability vyjadřuje, kolik podnik vydělá na 1,- Kč investované do projektu. Ve sledované BPS se tedy na 1,- Kč vrací 0,6969 Kč.

4.3.4 Doba návratnosti investice

Následující část se zaměřuje na dobu návratnosti investice, což značí, za jakou dobu se náklad do investice vrátí. Pro tuto metodu hodnocení byly využity 3 metody, a to metody zjištění návratnosti investice pomocí kumulovaného cash-flow, poté kumulovaného diskontovaného cash-flow a prostým podílem průměru cash-flow a hodnoty investice.

Kumulované Cashflow	Diskontní sazba	Diskontované KCF
9 151	5%	8 716
17 177	5%	15 580
23 667	5%	20 445
28 831	5%	23 719
32 109	5%	25 159
32 825	5%	24 494
29 357	5%	20 864
29 365	5%	19 875
33 687	5%	21 715
37 959	5%	23 304
42 179	5%	24 661
46 035	5%	25 634
49 836	5%	26 429
54 485	5%	27 519
59 076	5%	28 416
63 606	5%	29 139
68 074	5%	29 701
72 479	5%	30 117
76 818	5%	30 400
81 090	5%	30 562

Tabulka 15 - Kumulované a diskontované kumulované cash – flow

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Z tabulky je patrné, že doba návratnosti investice z kumulovaného cash-flow bude 18 let a 155 dní, kdy dojde k přesáhnutí hodnoty počáteční investice 75 000 tis. Kč. Přesáhnutí hodnoty investice je znázorněno zelenou barvou.

Pokud dojde k diskontování kumulovaného cash–flow, je zjištěno, že při zvolené 5% sazbě diskontování je doba návratnosti investice mnohem větší než odhadována doba životnosti technologie a doba platnosti licence pro prodej elektrické energie. Pokud by bylo použito procento menší než vnitřní výnosové procento, a to 0,79 %, poté by doba návratnosti investice byla menší než 20 let.

Doba návrtanosti	
Počáteční investice	75 000
Průměrné CF	4 054
Doba návrtanosti	18,49803859

Tabulka 16 - Doba návratnosti investice

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat, vlastní výpočet

Z podílu počáteční investice a průměrného cash–flow je zjištěno, že doba návratnosti investice je téměř 18 a půl let. Zde se jedná o statickou metodu výpočtu doby návratnosti investice, a není zde tedy zohledněna časová hodnota peněz.

Mužik (2006) uvádí, že doba návratnosti investice je do 15 let hraniční doba přijatelné doby návratnosti investice. Z vypočteného tedy vyplývá, že doba návratnosti 18 let není přijatelná. Je ovšem aspoň kratší než doba životnosti investice. Pokud je brán v potaz čas a je počítáno s diskontovaným kumulovaným cash-flow, tak doba návratnosti je delší než doba životnosti investice. Po dvaceti letech je nutné počítat s velkými náklady na opravy, protože technologie už budou zastaralé a také dochází k zániku licence na prodej elektrické energie.

4.4 Citlivostní analýza

Tato kapitola obsahuje provedenou jednofaktorovou citlivostní analýzu. Účelem analýzy je sledování změny čisté současné hodnoty, pokud dojde k poklesu nebo nárůstu jednotlivých položek cash-flow o 5 % a 10 %. Výpočet byl na základě referenční úrokové míry 5 % proveden programem Excel.

ČSH při změně položek výkazu cash - flow					
Citlivostní analýza	-10%	-5%	0%	5%	10%
Výnosy celkem	-40 437	-30 994	-21 647	-12 423	-3 200
Tržby z prodané el. Energie	-26 968	-25 293	-21 647	-19 001	-16 354
Náklady celkem	-9 004	-15 325	-21 647	-28 087	-34 623
Náklady na spotřebu mat.	-20 301	-20 974	-21 647	-22 320	-22 993
Náklady na vstupní surovinu	-16 779	-19 229	-21 647	-24 128	-26 613
Opravy strojů	-20 911	-21 279	-21 647	-22 015	-22 383
Mzdy	-20 979	-21 313	-21 647	-21 981	-22 316

Tabulka 17 - Citlivostní analýza

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

ČSH při změně položek výkazu cash - flow					
Citlivostní analýza v %	-10%	-5%	0%	5%	10%
Výnosy celkem	-87%	-43%	0%	43%	85%
Tržby z prodané el. Energie	-25%	-17%	0%	12%	24%
Náklady celkem	58%	29%	0%	-30%	-60%
Náklady na spotřebu mat.	6%	3%	0%	-3%	-6%
Náklady na vstupní surovinu	22%	11%	0%	-11%	-23%
Opravy strojů	3%	2%	0%	-2%	-3%
Mzdy	3%	2%	0%	-2%	-3%

Tabulka 18 - Citlivostní analýza v procentuálním vyjádření

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat

Uvedené tabulky je vhodné rozdělit na sledované výnosy a náklady. Pro lepší přehled byly výnosy zvýrazněny zelenou barvou, zatímco náklady byly zvýrazněny barvou červenou. Na základě výpočtů je možné pozorovat, že k největší změně dojde při zvětšení celkových výnosů. Jelikož celkové výnosy tvoří z 68 % zelený bonus, dá se mluvit i o změně hodnoty zeleného bonusu. Pokles těchto výnosů má za následek snížení ČSH o 18 790,- tis. Kč. Pokud dojde k navýšení celkových výnosů o 10 %, tak ČSH není stále kladná a rozdíl oproti

základní ČSH je 18 447,- tis. Kč. Tržby z prodané energie tvoří podstatně menší změnu. Při snížení o 10 % je změna oproti základní ČSH o 5 321,- tis. Kč. Přesto zvýšením tržeb nedosáhne ČSH kladných hodnot. Pokud jsou náklady sledovány v citlivostní analýze jako celkové, pak tvoří z nákladů nejvyšší položku v rámci sledované analýzy. Při snížení nákladů o 10 % není ČSH kladná a změna oproti základní ČSH je 12 643 tis. Kč. Sledované náklady na spotřebu materiálu zaznamenaly jednu z nejmenších změn v rámci citlivostní analýzy. Položka se v závislosti na změně hodnoty měnila v průměru o 1 300,- tis. Kč. Z jednotlivých nákladů byla vysledována největší změna u nákladů na vstupní surovinu. Položka se při snížení o 10 % změnila o 4 868,- tis. Kč. Při zvýšení o 10 % se položka změnila o 4 966,- tis. Kč. Opravy strojů tvořily nejméně změněnou položku ze všech nákladů. Při změně o 10 % se položka změnila o 736,- tis. Kč. Při zvýšení o 10 % byla změna také o 736,- tis. Kč. Mzdy zaznamenaly velmi podobnou změnu jako opravy strojů. Při snížení o 10 % byla zaznamenána změna o 668,- tis. Kč. Při zvýšení o 10 % byla zaznamenána změna o 669,- tis. Kč.

Pro znázornění změny byla doplněna také tabulka s procentuální změnou hodnoty od základní ČSH v hodnotě -21 647,- tis. Kč.

4.4.1 Navržení efektivějšího provozu

Na základě citlivostní analýzy bylo zjištěno, že položkou, která nejvíce ovlivňuje celkovou ČSH, je položka výnosů celkem, která je z 70 % tvořena zeleným bonusem. Položku, z důvodu nastavení ceny Energetickým regulačním úřadem, nelze nijak více ovlivnit. Z nákladů ovlivňuje ČSH nejvíce náklad na vstupní surovinu. Pokud by se provozovatel snažil snížit náklad na vstupní surovinu, mohl by očekávat vyšší hospodářský výsledek. Vstupní surovinu by mohl doplnit kupříkladu odpadními surovinami zemědělství, a to například hnojem nebo jinými plodinami.

V roce 2020 byl vyměněn starý motor v kogenerační jednotce za motor repasovaný, kde je očekáván výkon motoru 100 %, a tedy 600 kW vyrobené elektrické energie. V tomto případě by byl i prodej elektrické energie vyšší. Z citlivostní analýzy je ale jasné, že pokud se prodej zvýší o 10 %, stále nebude ČSH kladná. Provozovatel také nepřeprodává vyrobené teplo, ale využívá ho pouze k vytápění garáží pro traktory a dosoušení dřeva. Jelikož v blízkém okolí není žádná teplárna, nepřichází v úvahu jiná možnost, než toto teplo využívat pouze k vlastním účelům. Teplo využívané pro garáž pravděpodobně snižuje

náklady na opravu strojů a zařízení, ale toto teplo by ovšem mohlo být využito efektivněji. Vyrobené teplo by mohlo být využito k dosoušení sklizeného obilí, a tím by se zvýšila cena za 1 t. produkce, nebo použito k vytápění například v chovu drůbeže. Jako další příjem, který by ovlivnil ekonomickou efektivnost investice, se jeví prodej digestátu, ale pouze v případě, že by ho bylo vyprodukováno více, než je potřeba podniku. Digestát, který je vyprodukovaný sledovanou BPS, je provozovatelem v současné době využíván jako hnojivo TTP a polí ze 100 %. Pro společnost to ve výsledku znamená snížení nákladů na hnojiva a současně zvýšení výnosů pěstovaných plodin. Tento fakt není zohledněn v ekonomických ukazatelích BPS, ale v podniku jako celku. Tržní cena digestátu je 220,- Kč / t. Jedná se tedy ve skutečnosti o přínos pro podnik z BPS.

Provozovatel využívá pouze dvě suroviny k výrobě substrátu pro BPS. Jedná se o travní senáž a kukuřičnou siláž. Jelikož jde o suroviny s vysokou mírou sušiny, je nutné tyto suroviny ředit vodou a močůvkou. Pokud by provozovatel využíval navíc ještě hnůj, který vzniká v živočišné výrobě při chovu skotu, snížily by se náklady spojené s nutným ředěním substrátu a odpad vytvořený v živočišné výrobě by byl využit efektivněji.

Sledovaná BPS generuje stabilní příjmy dostatečně velké k pokrytí výše úvěru. Tyto příjmy nepodléhají volatilitě cen jako příjmy z rostlinné či živočišné výroby.

5 Výsledky a diskuse

Cílem bakalářské práce je ekonomická analýza bioplynové stanice v Blíževedlích. Na začátku práce byl kladen důraz nejen na obnovitelné zdroje z biomasy, ale také na další obnovitelné zdroje, jako jsou sluneční elektrárny, větrné a vodní. Jedním z cílů této práce bylo znázornění ustálení vývoje trendu bioplynových stanic a také zpracování surovin pro výrobu elektrické energie.

Teoretická část je věnována popisu druhů bioplynových stanic, výroby bioplynu, rozdělení bioplynových stanic dle druhu fermentace, vývoji bioplynových stanic v ČR, přípravě stavby a nákladů bioplynových stanic, příjmům z provozu a popisu cen stanovené Energetickým regulačním úřadem. Dále se bakalářská práce v teoretické části věnuje popisu komponentů bioplynové stanice. Ke konci teoretické části jsou popsány metody hodnocení investic, a to metody statické, dynamické a nákladové.

Druhá část bakalářské práce, a to tedy část praktická, se věnuje samotné ekonomické analýze vybraného subjektu. V praktické části jsou obsaženy výpočty jednotlivých metod hodnocení investic, analýza struktury vstupní suroviny a na konci je provedena citlivostní analýza s doporučením efektivnějšího provozu BPS.

	BPS Blíževedly	Vzorová BPS
ČSH	-21 647	31 515
VVP	0,79	26,3
Rentabilita	5%	10%
IR	0,69	1,63
Doba návratnosti	18,5 let	10,32 let

Tabulka 19 - Porovnání výsledků sledované a vzorové BPS

Zdroj: Autor dle poskytnutých dat a Biom.cz

Pro názornější přehled je přiložena tabulka s jednotlivými výsledky BPS Blíževedly a vzorové BPS. Jako vzorová BPS je vybrán sledovaný subjekt autorů Kolničného, Brance a Ochotka z článku „Energetika při využívání biomasy“ z roku 2008 (dále vzorová BPS). Výsledky jsou následně porovnány.

Na začátku praktické části byla vytvořena tabulka cash-flow, ve které jsou zachyceny všechny peněžní toky za období 20 let životnosti investice. Po této době dochází k zestárnutí technologie a také zaniká licence na prodej elektrické energie. Cash-flow vykazuje hodnoty převážně kladné, jen v roce 2019 je záporné. Vzorová BPS uvádí cash-flow záporné první dva roky, poté je cash-flow kladné. Na základě autorovi cash-flow tabulky jsou vypočteny ukazatele ekonomické efektivity investice.

Z důvodu určení podílu jednotlivých nákladů na celkových nákladech byla vytvořena procentuální struktura na každý rok za jednotlivé položky. Tento postup byl zvolen i u výnosů. Náklady ve sledovaném subjektu jsou porovnávány se vzorovou BPS. Ekonomická analýza vzorové BPS uvádí jako největší podíl na nákladech položku nákladů na vstupní surovinu a položku opravy a údržby. Ze struktury výnosů BPS v Blíževedlích bylo patrné, že největší podíl na výnosech tvoří zelený bonus. V části nákladů tvoří nejvyšší položku náklady na vstupní surovinu, stejně jako u vzorové BPS. Tato položka tvořila v průměru podíl 41 %. Na základě zjištění byla provedena analýza struktury vstupní suroviny. Vstupní surovinu tvoří pouze kukuřičná siláž a travní senáž. Jelikož se bioplynová stanice nachází v příznivé oblasti pro pěstování kukuřice a v bezprostřední blízkosti polí určených k pěstování, jsou náklady na dopravu a skladování relativně nízké. Vstupní surovinu tvoří v průměru z 81 % kukuřičná siláž a zbytek tvoří travní senáž, která je získávána sečí z trvale travních porostů. Jelikož jde o suroviny s vysokou hodnotou sušiny a provozovatel nezpracovává v bioplynové stanici ani hnůj ani kejdu, je nutné tento substrát pravidelně ředit vodou a močůvkou, aby došlo k požadovanému účinku. Náklad na spotřebu vody netvoří velký náklad a v průměru jde o 1 % z celkových nákladů.

Jako další ukazatel ekonomické efektivity byl použit výpočet čisté současné hodnoty. Vzorová BPS uvádí, že přijatelná hodnota čisté současné hodnoty je po dvaceti letech jakákoli kladná hodnota. V článku zaměřeném na ekonomickou analýzu vzorové BPS je vyčíslena čistá současná hodnota na 31 515,- tis. Kč při použití referenční diskontní sazby 5 %. Jako referenční diskontní sazba u bioplynové stanice v Blíževedlích byla také zvolena 5% diskontní sazba, jejímž využitím je získána čistá současná hodnota záporná, a to -21 647,- tis. Kč. Pro znázornění byly použity i sazby 0,5 %, 2,5 %, 10 % a 15 %. Sazba 0,5 % byla použita v návaznosti na výpočet vnitřního výnosového procenta, které vyšlo 0,79 %. Vzorová BPS uvádí vnitřní výnosové procento 26,3 %. Pokud je pro referenční diskontní sazby použito vnitřního výnosového procenta, čistá současná hodnota vychází 0.

Při použití sazby 0,5 % u BPS v Blíževedlích vychází čistá současná hodnota kladná, a to 2 155,- tis. Kč. Se zvyšující se sazbou diskontu je čistá současná hodnota nižší.

Jako jeden z ukazatelů byla vypočtena výnosnost neboli rentabilita investice a také index rentability. Rentabilita investice vyšla 5 % a lze hovořit o 5% návratu z vložené investice za rok. Ve vzorové BPS vychází rentabilita investice 10 %. K výnosnosti investice byl doložen index rentability, který vyšel 0,69. Naproti tomu u vzorové BPS je IR 1,63. Dle Žáka (2002) má úspěšný investiční projekt index rentability vyšší než 1. Tento index je potřeba sledovat v různých variantách, ale to platí pouze v části plánování projektu. Jelikož je tento projekt už realizovaný, tak lze investici označit jako nevýhodnou. Index rentability značí obohacení společnosti, a značí tedy, že tento projekt obohatí společnost 0,69x.

Mužik (2006) uvádí, že přijatelná doba návratnosti je 15 let. Tato doba návratnosti byla vypočtena u sledované bioplynové stanice v Blíževedlích a byla vypočtena za pomoci kumulovaného cash-flow, diskontovaného kumulovaného cash-flow a průměrného cash-flow. Kumulovaný cash-flow značí, že se investice vrátí za 18 let a 155 dní. Při výpočtu diskontovaného kumulovaného cash-flow vyšlo, že doba návratnosti, pokud je počítáno s diskontní sazbou 5 %, je delší než doba životnosti investice, a to 20 let. Za pomoci průměrného cash-flow je doba návratnosti, podobně jako u kumulovaného cash-flow, v délce 18 let a 155 dní. Pokud se zde opírá výsledek o fakt, který tvrdí Mužik (2002), tak doba návratnosti investice není přijatelná. Metoda výpočtu přes průměrné a kumulované cash-flow vychází alespoň kratší, než je doba životnosti investice. Pokud je kumulované cash-flow navíc diskontované, poté je doba návratnosti delší než 20 let což je z ekonomického hlediska nežádoucí. Doba návratnosti u vzorové BPS je uvedena v délce 10,32 let. Zde se autoři ekonomické analýzy vzorové BPS nacházejí v optimální hodnotě stanovené Mužikem (2020) na rozdíl od autorem sledované BPS v Blíževedlích.

Na konci praktické části byla vypočtena citlivostní analýza, která sleduje změnu čisté současné hodnoty v závislosti na změně o 5 % a 10 % jednotlivých položek cash-flow. Za pomoci struktury jednotlivých nákladů a výnosů byly vybrány jednotlivé položky, které jsou zkoumány v citlivostní analýze. Z výnosů byly vybrány tržby za prodanou elektřinu a výnosy celkem. Výnosy celkem tvoří ze 70 % zelený bonus. Při změně celkových výnosů o 5 % a 10 % dochází ke změně čisté současné hodnoty v průměru o 5 321,- tis. Kč. Jelikož jsou ceny určeny Energetickým regulačním úřadem, nelze tuto položku nijak významně změnit. Navíc při změně výnosů nedochází ani v jednom případě ke změně čisté

současné hodnoty do kladných čísel. Největší položku nákladů tvořily náklady na vstupní surovinu jejichž součástí je vypěstování substrátu, hnojení, sklizeň a uskladnění. Pokud by se zachoval náklad na osivo a hnojení a zároveň by došlo ke snížení nákladů na dopravu, nebo služby spojené s postřiky, byly by náklady nižší a výnosy by se zvýšily. Při snížení nákladů o 5 % a 10 % nedochází ke změně čisté současné hodnoty do kladných čísel. V případě, že by BPS byla vystavěna za pomoci dotačních titulů poskytovaných MPO, jevíli by se investice efektivněji. V porovnání se vzorovou BPS jsou výsledky bioplynové stanice v Blíževdlicích významně horší.

Pozitivum u toho projektu je ekologický dopad této bioplynové stanice na životní prostředí, a to z pohledu využití obnovitelných zdrojů k výrobě elektrické energie a neznečišťování prostředí a ovzduší. Podnik se také nezaobírá pouze výrobou elektrické energie z biomasy, ale také zasahuje do oblasti rostlinné a živočišné výroby. V rostlinné výrobě tedy klesá náklad na hnojivo, protože je využíván ze 100 % digestát. Hnůj, který vzniká v živočišné výrobě, je také ze 100 % využíván podnikem ke hnojení polí, jelikož je nutné dodržet podmínky správné zemědělské praxe. Z tohoto důvodu podnik nevyužívá hnůj jako substrát pro BPS.

6 Závěr

Práce se zaměřuje na reálný subjekt bioplynové stanice v Blíževedlích, která byla postupně vyhodnocována za dobu svého provozu od začátku provozování po dobu dalších dvacet let. Cílem práce bylo zhodnotit bioplynovou stanici z hlediska dynamických metod výnosnosti a rentability investice, doby návratnosti z kumulovaného cash-flow, kumulovaného diskontovaného cash-flow a prosté doby návratnosti z hlediska průměrného cash-flow. Dále pak byla sledována čistá současná hodnota a její změny za použití různých diskontních sazeb. V návaznosti na čistou současnou hodnotu bylo vypočteno vnitřní výnosové procento. V závěru práce je vypracována citlivostní analýza, která sleduje změnu čisté současné hodnoty při zvýšení nebo snížení nákladů či výnosů o 5 % a 10 %. Položky které vstupují do citlivostní analýzy byly stanoveny na základě analýzy podílu nákladů a výnosů v cash-flow. Na základě citlivostní analýzy je doporučen efektivnější provoz bioplynové stanice v Blíževedlích.

Kalkulace nákladů a výnosů byla provedena pomocí nepřímé metody cash-flow. Výnosy a náklady byly pro roky 2013 – 2020 vyčísleny na základě dat poskytnutých účetní jednotkou společnosti Statek Kravaře, a. s. Další roky byly dopočítány pomocí trendových funkcí a na základě vývoje trhu a inflace. Hodnota cash-flow byla první roky vyšší než dnes, ovšem BPS postupně zaznamenávala pokles. V roce 2019 byla hodnota cash-flow záporná. Další roky je hodnota kladná a mění se v závislosti na splátce úvěru a vývoje nákladů. Záporný rok byl způsoben nutností obsáhlých oprav bioplynové stanice a v roce 2020 bylo nutné vyměnit motor v kogenerační jednotce za motor repasovaný.

Hodnota rentability bioplynové stanice byla vypočtena pomocí výpočtu výnosnosti investice, která vyšla 5 %, a to tedy znamená, že se v průměru vrátí každý rok 5 % investice. Dále pak byl vypočten index rentability ve výši 0,69. BPS tedy obohacuje společnost 0,69x. V případě, že index rentability je nižší než 1, jedná se nevýhodný projekt, neboť podnik na investovanou 1,- Kč získá z projektu 0,69 Kč.

Doba návratnosti byla stanovena za pomoci tří metod. Jako první byla použita metoda kumulovaného cash-flow, která sleduje, kdy hodnota překročí výši investice. V tomto případě byla doba návratnosti stanovena na 18 let a 155 dní. Jako druhá metoda byla použita metoda diskontovaného kumulovaného cash-flow, dle níž dojde k návratnosti investice za více než 20 let. Cash-flow bylo diskontováno sazbou 5 %. Doba návratnosti byla vypočtena i za pomoci průměrného cash-flow a vyšla podobně jako u kumulovaného

cash-flow, a to tedy 18 a půl let. Přijatelná doba návratnosti je 15 let. Také z toho pohledu je investice nevýhodná.

Čistá současná hodnota byla vypočtena za pomoci pěti různých diskontních sazeb. Jako referenční diskontní sazba byla určena hodnota 5 %. Čistá současná hodnota při použití této sazby je ve výši -21 647,- tis. Kč. Pro analýzu čisté současné hodnoty byly určeny další diskontní sazby 0,5 %, 2,5 %, 5 %, 10 % a 15 %. Pouze při použití sazby 0,5 % vyšla čistá současná hodnota kladná. Tato sazba byla použita v návaznosti na výpočet vnitřního výnosového procenta. V případě jeho využití jako diskontní sazby je čistá současná hodnota rovna 0. Vnitřní výnosové procento vyšlo 0,79. Jelikož je vnitřní výnosové procento nižší než doporučená hodnota pro ekonomickou analýzu bioplynových stanic, a to 5 %, tak jde o nevýhodnou investici.

Jako položky vstupující do citlivostní analýzy byly na základě analýzy podílu nákladů a výnosů vybrány položky tržby za prodanou elektřinu, výnosy celkem, náklady celkem, náklady na spotřebu materiálu, náklady na vstupní surovinu, náklady na opravy strojů a zařízení. Jako poslední položkou pro citlivostní analýzu byly zvoleny náklady na mzdy. Největší změnu zaznamenaly výnosy celkem, ovšem ani při zvýšení o 10 % není čistá současná hodnota kladná. Největší náklad byl náklad na vstupní surovinu. Z tohoto důvodu byla provedena analýza vstupní suroviny a bylo zjištěno, že vstupní surovinu tvoří v průměru z 80 % kukuřičná siláž a z 20 % travní senáž.

Na základě citlivostní analýzy bylo provozovateli navrženo efektivnější využití tepla, které provozovatel neprodává a dále pak efektivnější využití jiných složek vstupní surovin. Jelikož je potřeba dodržet podmínky správné zemědělské praxe, což v tomto případě znamená pravidelné hnojení polí a trvale travních porostů, kdy je podnikem hnůj využíván ze 100 %, není možné tuto složku využívat k výrobě elektrické energie.

Většina využitých metod poukázalo na fakt, že se jedná o ne příliš příznivou investici. Sledovaná BPS generuje stabilní příjmy dostatečně velké k pokrytí výše úvěru. Tyto příjmy nepodléhají volatilitě cen jako příjmy z rostlinné či živočišné výroby.

Jelikož v roce 2019 došlo ke změně majoritního vlastníka a následně ke změně právní formy společnosti, bylo jako jedním z prvních kroků nového vlastníka investování do oprav a změna provozování BPS. Dřívější provozovatel nedbal tolik na hospodárné provozování podniku a BPS.

Provoz od změny vlastnické struktury dosahuje lepších výsledků a BPS je využita ze 100 %. Dříve tomu tak nebylo a z důvodu nevhodného provozu došlo ke klesajícímu průběhu hodnoty cash-flow.

Na základě provedené analýzy bylo zjištěno, že výstavba BPS bez dotačních podpor byla nevhodnou investicí z hlediska všech sledovaných ukazatelů. Daná skutečnost ve výsledku znamená pro nového majitele hledání dalších ekonomicky efektivnějších způsobů hospodaření. I přes fakt, že ekonomické ukazatele nejsou optimistické, tak BPS produkuje dostatečně velké příjmy k uhrazení nákladů spojených s jejím provozem. Proto je třeba chod BPS zachovat.

7 Seznam použitých zdrojů

Tištěné zdroje

BLAŽKOVÁ, M.: *Metodika k hodnocení geotermálního potenciálu v modelovém území podkrušnohoří*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, FŽP, 2010

BREALEY, Richard A., MYERS, Stewart C. & ALLEN, Franklin, GOLIK, Vladimír, MUŽÍK, Zdeněk, STIEBITZOVÁ, Liběna, 2014. *Teorie a praxe firemních financí*. 2. aktualiz. vyd. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0028-5.

FOTR, J. a SOUČEK, I.: *Investiční rozhodování a řízení projektů*. 1. vydání. Praha : Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3293-0.

KISLINGEROVÁ, E. a kol.: *Manažerské finance*, 1.vyd. Praha: C.H.Beck, 2004, 714s. ISBN 80-7179-802-9

OCHODEK, T., KOLONIČNÝ, J., BRANC, M. 2008. *Ekonomika při energetickém využívání biomasy*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita. ISBN 978-80-248-1751-4.

POLÁCH, Jiří, 2012. *Reálné a finanční investice*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-436-0.

RICHTER, M.: *Geotermální energie - jedna z perspektiv teplotního inženýrství*, Mezinárodní konference: Technika ochrany prostředí - TOP 2010, Častá Papiernička, 51 - 56 s.

SCHOLLEOVÁ, H.: *Investiční controlling : jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2009, 285 s. ISBN 978-80-247-2952-7.

SCHULZ, H. a EDER, B.: *Bioplyn v praxi: teorie - projektování - stavba zařízení - příklady*. Ostrava: HEL, 2004. ISBN 80-86167-21-6.

SYNEK, Miloslav a KISLINGEROVÁ, Eva, 2015. *Podniková ekonomika*. 6., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN ISBN978-80- 7400-274-8.

SYNEK, Miloslav, 2011. *Manažerská ekonomika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3494-1.

VALACH J.: *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*, 3.přeprac. a rozš. vyd. Praha: Ekopress. 2010, 513 s., ISBN 978-80-86929-71-2

STRAKA, František, a Michal DOHÁNYS. 2006. *Bioplyn*: [příručka pro výuku, projekci a provoz bioplynových systémů]. 2., rozš. A dopl. Vyd. Praha [i. e. Říčany u Prahy]: GAS. ISBN 80-732-8090-6

VOBOŘIL, D.: *Biomasa - využití, zpracování, výhody a nevýhody, energetické využití v ČR*. Oenergetice.cz [online]. Třebíč, 2017, 6.2.2017 [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: Biomasa - využití, zpracování, výhody a nevýhody, energetické využití v ČR

WELLINGER, A., MURPHY, J. a BAXTER, D.,: ed. *The biogas handbook: science, production and application*. Oxford: Woodhead Publishing, 2013. Woodhead Publishing series in energy. ISBN 978-0-85709-498-8.

WELLINGER, A., MURPHY, J. D., & BAXTER, D. (2016). *The biogas handbook: Science, production and applications*. Oxford: Woodhead Publishing. ISBN 978-0-85709-741-5

ŽÁK, M. (vyd.), *Velká ekonomická encyklopedie*. Praha: Linde 2002. Heslo Rentabilita podniku, str. 658, a heslo Výnosnost, str. 842

Elektronické zdroje

Bioplynové stanice – GASCONTROL. GASCONTROL – řešení pro plynárenství a energetiku [Online]. Dostupné z: <https://www.gascontrol.cz/environmentalni-technologie/bioplynovy-stanice/>

Bioplynové stanice a čistírny odpadních vod a plynů. www.tosenergy.cz [online]. Moravská Ostrava, 2013, 7.4.2013 [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: <http://www.tosenergy.cz/bps.php>

CALLA - *Sdružení pro záchranu prostředí* [online]. České Budějovice, 2005 [cit. 2020-09-30].

DVOŘÁČEK , TOMÁŠ: *ekonomika bioplynových stanice pro zpracování BRO*. Biom.cz : [online]. 2010-07-19 : [cit. 2020-10-10]. Dostupné z WWW:<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/ekonomika-bioplynovych-stanice-pro-zpracovani-bro>. ISSN: 1801-2655

Jak funguje kogenerační jednotka. Www.cezenergo.cz [online]. Praha, 2019, 4.5.2019 [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <http://www.cezenergo.cz/cs/o-kogeneraci/jak-funguje-kogenerace.html>

Kogenerační jednotka. Www.cezenergo.cz [online]. Praha, 2019, 7.3.2019 [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <http://www.cezenergo.cz/cs/o-kogeneraci/kogeneracni-jednotka.html> 1.

MATĚJKA, J., ŠTAMBASKÝ, J., DOHÁNYOS, M., JAREŠ, J., NOBILIS, L., a KAJAN, M.: *Technologický foresight 2020 – 2040*. In: Www.czba.cz [online]. Praha, 2017, říjen 2017 [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: https://www.czba.cz/files/ceska-bioplynova-asociace/uploads/files/Technologicky_foresight.pdf

MUŽÍK, Oldřich A ABRAHAM, Zdeněk. *Využití a ekonomika bioplynových stanic v zemědělském podniku*. CZ Biom. [online] 2006. [Citace: 10. Října 2020.] Dostupné také z: <http://biom.cz/uploa/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/vyuziti_a_ekonomika_bioplynovych_stanic_v_zemedelskem_podniku.pdf>

Produkce bioplynu z kukuřice. Wwww.czba.cz [online]. České Budějovice, 2019 [cit. 2020-10-06]. Dostupné z: <https://www.czba.cz/produkce-bioplynu-z-kukurice.html>

QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.

Sensitivity Analysis Definition. Investopedia: Sharper insight, better investing. [online] [cit. 2020-10-06]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/s/sensitivityanalysis.asp>

Sluneční energie - Pro a proti. In: Ekolist.cz [online]. Praha: BEZK, 2000, 7.6.2020 [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/slunecni-energie-pro-a-proti>

VOBOŘIL, D.: *Vodní elektrárny - princip, rozdělení, elektrárny v ČR.* In: OENERGETICE.cz[online]. Třebíč, 2016, 24. 11. 2016 [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/undefined/vodni-elektrarny-princip-a-rozdeleni>

Ostatní zdroje

Energetický regulační úřad podle § 2c zákona č. 265/1991 Sb., o působnosti orgánů České republiky v oblasti cen,

Eon podle zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů

8 Přílohy

Příloha 1 - Silážní žlaby BPS Blíževedly	88
Příloha 2 - Autorův traktor během sklizně kukuřice 2020	88
Příloha 3 - BPS Blíževedly 2020	89
Příloha 4 - Cash-flow 2013 – 2022	89
Příloha 5 - Cash-flow 2023 - 2032	90
Příloha 6 - Struktura vstupních surovin 2014 - 2019	90



Příloha 1 - Silážní žlaby BPS Blíževedly

Zdroj: Vlastní tvorba autora



Příloha 2 - Autorův traktor během sklizně kukuřice 2020

Zdroj: Vlastní tvorba autora



Příloha 3 - BPS Blíževdly 2020

Zdroj: Obsluha bioplynové stanice, Milan Dvořák

	Cash - flow									
	31.12.13	31.12.14	31.12.15	31.12.16	31.12.17	31.12.18	31.12.19	31.12.20	31.12.21	31.12.22
Tržba z prodané el. Energie a sušiny	7 991	7 355	6 667	6 097	5 556	4 760	4 157	4 793	4 793	4 793
Zelený bonus	16 559	15 460	14 008	13 389	12 702	11 006	9 703	13 552	13 552	13 552
Ostatní tržby (služby, ost. Výkony)	-	-	-	-	46	-	-	-	-	-
Nájemné biorafinerie	63	73	50	70	72	77	77	33	-	-
Výnosy celkem	24 612	22 888	20 726	19 556	18 377	15 842	13 937	18 378	18 345	18 345
Náklady na spotřebu materiálu	350	461	601	830	996	2 152	5 149	2 890	1 000	1 020
Náklady na vstupní surovinu	5 143	5 244	4 986	5 160	4 677	5 215	4 975	5 000	5 000	5 000
Spotřeba energie a vody	55	51	54	-	52	128	56	55	56	57
Opravy strojů, a zařízení	489	501	472	681	494	1 005	565	4 000	500	510
Opravy budov a staveb	80	86	90	42	1 687	47	32	50	51	52
Ostatní služby	250	290	231	311	247	449	620	250	263	276
Ostatní provozní náklady (daň z el.+ sil, pojištění)	113	131	153	130	131	153	127	135	135	135
Náklady na mzdy (mzdy, soc., zdrav., stravenky)	760	781	793	801	818	584	536	552	569	586
Odpisy	1 739	4 454	4 894	5 344	5 344	5 344	5 344	4 454	4 454	4 454
Splátky úvěru na BPS, silážní žlaby	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044
Provozní úvěr	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Z toho úroky	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497
Ostatní finanční náklady (bankovní poplatky)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Náklady celkem	9 480	12 499	12 774	13 798	14 946	15 576	17 904	17 886	12 527	12 589
Výsledek hospodaření	15 132	10 390	7 952	5 758	3 431	266	-3 967	492	5 818	5 756
Daň (%)	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%
Daň (Kč)	2 875	1 974	1 511	1 094	652	51	93	1 105	1 094	
Výsledek hospodaření po zdanění	12 257	8 416	6 441	4 664	2 779	216	-3 967	398	4 713	4 662
Cash-flow (ČZ + odpisy)	13 996	12 870	11 335	10 008	8 123	5 560	1 377	4 852	9 167	9 116
Splátky úmoru	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844	4 844
Cash-flow po splátkách úvěru	9 151	8 025	6 491	5 164	3 278	715	-3 468	8	4 322	4 272

Příloha 4 - Cash-flow 2013 – 2022

Zdroj: Autor na základě poskytnutých dat

	Cash - flow									
	31.12.23	31.12.24	31.12.25	31.12.26	31.12.27	31.12.28	31.12.29	31.12.30	31.12.31	31.12.32
Tržba z prodané el. Energie a sušiny	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793	4 793
Zelený bonus	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552	13 552
Ostatní tržby (služby, ost. Výkony)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nájemné biorafinerie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Výnosy celkem	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345	18 345
Náklady na spotřebu materiálu	1 040	1 061	1 082	1 104	1 126	1 149	1 172	1 195	1 219	1 243
Náklady na vstupní surovinu	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
Spotřeba energie a vody	58	60	61	62	63	64	66	67	68	70
Opravy strojů, a zařízení	520	531	541	552	563	574	586	598	609	622
Opravy budov a staveb	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63
Ostatní služby	289	304	319	335	352	369	388	407	428	449
Ostatní provozní náklady (daň z el. + sil, pojištění)	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Náklady na mzdy (mzdy, soc., zdrav., stravenky)	604	622	640	659	679	700	721	742	765	787
Odpisy	4 454	2 822	2 822	2 822	2 822	2 822	2 822	2 822	2 822	2 822
Splátky úvěru na BPS, silážní žlab	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044
Provozní úvěr	800	800	800							
Z toho úroky	497	497	497	368	368	368	368	368	368	368
Ostatní finanční náklady (bankovní poplatky)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Náklady celkem	12 653	11 087	11 155	11 097	11 169	11 243	11 319	11 398	11 479	11 562
Výsledek hospodaření	5 692	7 258	7 190	7 248	7 176	7 102	7 026	6 947	6 866	6 783
Daň (%)	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%	19,00%
Daň (Kč)	1 081	1 379	1 366	1 377	1 364	1 349	1 335	1 320	1 305	1 289
Výsledek hospodaření po zdanění	4 610	5 879	5 824	5 871	5 813	5 753	5 691	5 627	5 562	5 494
Cash-flow (ČZ + odpisy)	9 064	8 701	8 646	8 693	8 635	8 575	8 513	8 449	8 384	8 316
Splátky úmoru	4 844	4 844	4 844	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044	4 044
Cash-flow po splátkách úvěru	4 220	3 856	3 801	4 649	4 590	4 530	4 468	4 405	4 339	4 271

Příloha 5 - Cash-flow 2023 - 2032

Zdroj: Autor na základě poskytnutých dat

Rok	Celkový objem sub	Z toho		Procentuální podíl	
		Kukuřičná siláž	Travní senáž	Kukuřičná siláž	Travní senáž
2020	14 500	12 000	2 500	83%	17%
2019	13 000	10 000	3 000	77%	23%
2018	12 500	10 500	2 000	84%	16%
2017	13 200	10 000	3 200	76%	24%
2016	13 200	11 000	2 200	83%	17%
2015	13 200	10 800	2 400	82%	18%
2014	13 200	11 200	2 000	85%	15%

Příloha 6 - Struktura vstupních surovin 2014 - 2019

Zdroj: Autor na základě poskytnutých dat