

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bioplynová výroba ZNZ Přeštice, a.s.

Originál (kopie) zadání BP/DP

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na menší bioplynovou výrobu v Plzeňském kraji. Práce je členěna do čtyř hlavních kapitol. V první kapitole se zabývám obecným popisem a principem fungování bioplynových stanic. Na obecný popis logicky navazuje uspořádání a členění stanic a v neposlední řadě plnění stanic vhodnou vstupní biomasou. V další části práce se zabývám popisem konkrétní bioplynové výroby, kterou je stanice na Přešticku. Současně v této kapitole provádím ekonomické vyhodnocení dosavadního provozu. V předposlední kapitole popisuji aktuální stav dění okolo překompenzací bioplynových výroben. V poslední kapitole navrhuji některé možnosti pro zlepšení ekonomiky bioplynové výroby.

Klíčová slova

Bioplynová stanice, bioplyn, biomasa, kogenerace

Abstract

The master theses is focused on a smaller biogas plant in the Pilsen region. Theses is divided into four main chapters. In the first chapter I deal with a general description and principle of operation of biogas plants. The general description is logically followed by the arrangement and division of stations and, finally, the filling of stations with a suitable input biomass. In the next part of the thesis I deal with the description of a specific biogas station, which is a station in Přeštice. At the same time, in this chapter I perform an economic evaluation of the current operation. In the penultimate chapter I describe the current around the overcompensation of biogas plants. In the last chapter I propose some possibilities for improving the economy of biogas production.

Key words

Biogas plants, biogas, biomass, cogeneration

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 9.6.2020

Jana Klášterková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce prof. Janu Škorpilovi, CSc. za cenné rady při mé tvorbě a za metodické vedení práce. Dále bych ráda poděkovala mému konzultantovi Ing. Ivo Příborskému za všechny poskytnuté, data a informace k vytvoření mé diplomové práce a Ing. Lubomírovi Porvichovi za umožnění návštěvy sídla společnosti a za poskytnuté informace související s ekonomikou provozu.

Obsah

OBSAH	7
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	9
ÚVOD	11
1 BIOPLYNOVÁ STANICE	12
1.1 ANAEROBNÍ FERMENTACE.....	12
1.2 BIOPLYN.....	13
1.2.1 Úprava bioplynu.....	14
1.2.2 Skladování bioplynu.....	14
1.2.3 Využití bioplynu.....	15
1.3 USPOŘÁDÁNÍ BIOPLYNOVÝCH STANIC.....	15
1.3.1 Členění bioplynových stanic.....	16
1.4 BIOMASA.....	17
1.4.1 Druhy a třídění biomasy.....	17
1.4.2 Rozdělení biomasy pro energetické využití.....	18
2 BIOPLYNOVÁ VÝROBNA	19
2.1 NÁDRŽE A ČERPACÍ STANICE.....	19
2.1.1 Základy pod vstupním dávkovacím zařízením.....	19
2.1.2 Bilance vstupních surovin.....	20
2.1.3 Předřadná jímka.....	23
2.1.4 Fermentor s integrovaným nízkotlakým zásobníkem plynu.....	23
2.1.5 Dokvašovací jímka s integrovaným nízkotlakým zásobníkem plynu.....	24
2.1.6 Technický objekt – přečerpávací jednotka.....	24
2.1.7 Koncový sklad digestátu s integrovaným nízkotlakým zásobníkem plynu.....	24
2.1.8 Plnicí stanice.....	25
2.2 PROVOZNÍ OBJEKTY.....	25
2.2.1 Spodní stavba pro kogenerační jednotku.....	25
2.2.2 Plynovod, flétra.....	26
2.2.3 Teplovod.....	27
2.3 PŘÍPOJKA VN A TRANSFORMÁTOROVÁ STANICE.....	27
2.4 AUTORIZOVANÉ MĚŘENÍ.....	30
2.4.1 Stanovení CO, NO _x , SO ₂ , O ₂ , CO ₂	30
2.4.2 Technické údaje a princip měření.....	32
2.5 ENERGIE V BIOPLYNOVÉ VÝROBNĚ.....	35
2.5.1 Legislativní podmínky pro výkup elektřiny a tepla.....	35
2.5.2 Výroba elektrické energie.....	36
2.5.3 Výroba tepelné energie.....	42
2.6 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ PROVOZU.....	42
2.6.1 Investiční náklady.....	43
2.6.2 Provozní náklady.....	44
2.6.3 Tržby za prodej elektrické energie.....	46
2.6.4 Výsledky hospodaření společnosti.....	47
3 PŘIMĚŘENOST PODPORY	49
3.1 POSTUP PROVÁDĚNÍ KONTROLY.....	49
3.1.1 Rozsah kontroly.....	50
3.1.2 Úloha jednotlivých subjektů při provádění kontroly.....	50
3.2 ZÁVAZEK ČR K MECHANISMU KONTROLY PŘEKOMPENZACE.....	51
4 ZLEPŠENÍ EKONOMIKY BIOPLYNOVÉ VÝROBNY	53
4.1 VYUŽITÍ TEPLA K VYTÁPĚNÍ.....	53

4.2	VYUŽITÍ TEPLA K SUŠENÍ KOMODIT	54
4.3	ÚPRAVA BIOPLYNU NA BIOMETAN.....	54
ZÁVĚR.....		56
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....		58

Seznam symbolů a zkratk

BPS	Bioplynová stanice
CNG	Stlačený zemní plyn
CZT	Centrální zásobování teplem
ČEZ	České energetické závody
ČR	Česká republika
DHM	Dlouhodobý hmotný majetek
DNHM	Dlouhodobý nehmotný majetek
DS	Distribuční síť
DŘS	Dispečerský řídicí systém
EU	Evropská unie
ES	Elektrizační síť
ERÚ	Energetický regulační úřad
HDO	Hromadné dálkové ovládání
IRR	Vnitřní výnosové procento
KGJ	Kogenerační jednotka
LCOE	Vážené náklady výroby energie
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
NN	Nízké napětí
OTE	Operátor trhu s elektřinou
OZE	Obnovitelné zdroje energie
SEI	Státní energetická inspekce
VN	Vysoké napětí
°C	Stupeň Celsia
CO	Oxid uhelnatý
CO ₂	Oxid uhličitý
CH ₄	Metan
H ₂	Vodík
H ₂ O	Voda
H ₂ S	Sulfan
N ₂	Dusík
NO	Oxid dusnatý

NO _x	Oxidy dusíku
O ₂	Kyslík
O ₃	Ozon
SO ₂	Oxid siřičitý

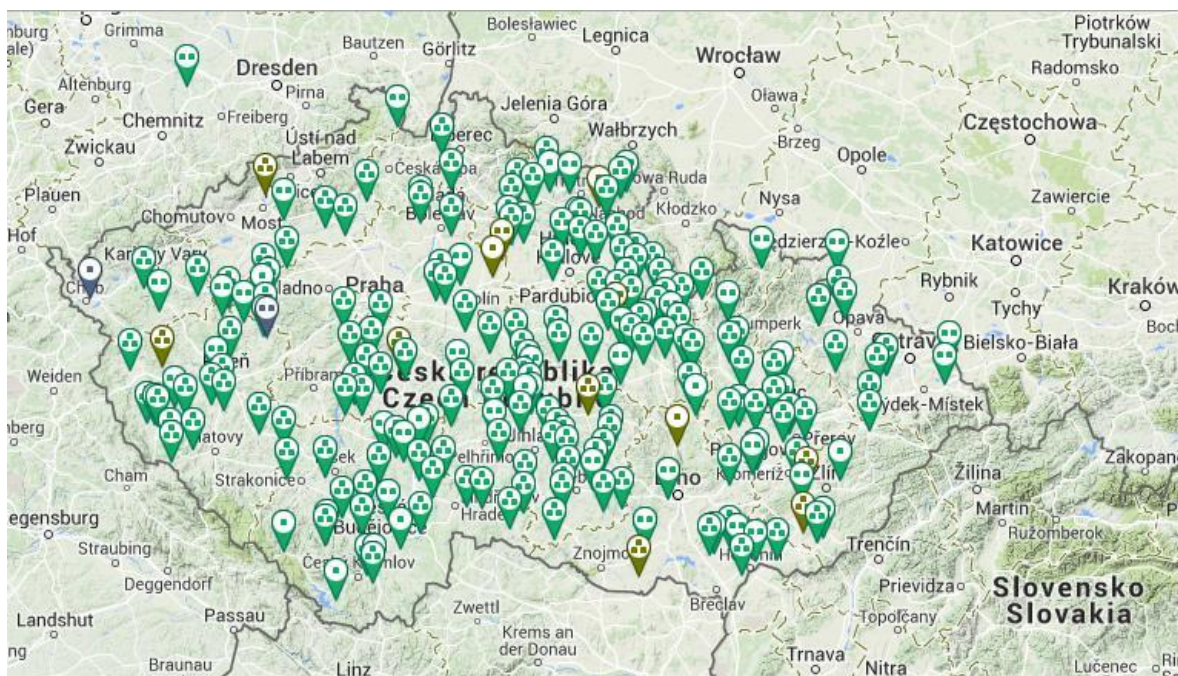
Úvod

Do široké škály energetických zdrojů řadíme obnovitelné zdroje energie, které mají ve výrobě elektrické energie své nezastupitelné místo. Z hlediska výroby elektrické energie v České republice sice nepatří mezi nejvýznamnější zdroje, ale významnou roli hrají především v jejich šetrném přístupu k životnímu prostředí a tím pádem neovlivňují zdraví lidí, žijících v nedaleké blízkosti. V České republice řadíme do obnovitelných zdrojů využívání energie větru, vody, slunečního záření, geotermální energii, energii ze spalování biomasy a následné využívání bioplynu. Bioplyn můžeme brát jako jeden ze zdrojů pro spalování v zařízeních k tomu určeném nebo se hojně využívá jako druhotná surovina a je zdrojem pohonných hmot pro mobilní automobily. Skupina ČEZ, uvádí, že nejvíce se u nás využívá vodní energetika, poté větrná energetika a třetím zástupcem je již zmiňované spalování biomasy ať už v kogeneračních jednotkách bioplynových stanic nebo v jiných zařízeních. Podíl obnovitelných zdrojů na spotřebované energii se z původních 27 % zvýšil na 32 %. Podle předpokladů by do roku 2030 naše republika měla dosáhnout nadpoloviční podíl při výrobě energie právě z obnovitelných zdrojů, a tím pádem bychom mohli zaznamenat pokles u výroby elektrické energie tepelnými zdroji. Tepelné elektrárny se neobejdou bez důležité suroviny, kterou je uhlí, avšak celkové zásoby se výrazně tenčí.

V úvodu diplomové práce se zabývám popisem teoretické problematiky bioplynových stanic. Plynule přecházím na základní popis představované bioplynové stanice. Cílem diplomové práce je v první řadě ekonomické vyhodnocení provozu bioplynové výroby v okolí Přeštic. Dalším úkolem je analýza ekonomiky výroben ve vazbě na tzv. překompensaci. Na základě ekonomického vyhodnocení výroby poté navrhnout možnosti pro optimalizaci ekonomiky v bioplynové výrobě.

1 Bioplynová stanice

Bioplynová stanice je technologické zařízení využívající procesu anaerobní digesce ke zpracování bioodpadu, případně jiného biologicky rozložitelného materiálu. Hlavním produktem je vznikající bioplyn, který lze využívat jako zdroj elektrické energie. V České Republice je do roku 2016 evidováno zhruba 570 bioplynových stanic s instalovaným výkonem 360 MW. V roce 2016 činil podíl bioplynu na obnovitelných zdrojích energie zhruba 25 %. V současnosti se v největším rozsahu využívají pro výrobu bioplynu zemědělské bioplynové stanice.



Obr. 1. 1: Mapa bioplynových stanic. [5]

1.1 Anaerobní fermentace

Jedná se o mikrobiální rozklad organických látek bez přítomnosti kyslíku se současným vznikem bioplynu. Za určitých podmínek probíhá tento proces v přírodě samovolně. Pro udržení stability ve fermentoru je zapotřebí zajištění optimálních podmínek jako je např. (vlhkost, teplota, pH, druh a množství surového materiálu).

Anaerobní fermentace se uskutečňuje ve čtyřech základních fázích:

1. Hydrolýza – je přeměna polymolekulárních organických látek na nižší monomery
2. Acidogeneze – přeměna jednoduchých organických sloučenin na mastné kyseliny (vlivem působení acidogenních bakterií)
3. Acetogeneze – hlavním produktem je kyselina octová
4. Metanogeneze – tvorba metanu a oxidu uhličitého (působením metanogenních bakterií).

Proces probíhá při podílu sušiny v materiálu menším než 50 %. Přítomnost vlhkosti materiálu podmiňuje náběh první fáze procesu, tedy hydrolýzu. Optimální teplotní pásma fermentovaného materiálu jsou spjatá s různými kmeny bakterií. Rozdělit je můžeme do tří základních skupin:

- bakterie psychrofilní 15 až 20 °C
- bakterie mezofilní 35 až 40 °C
- bakterie termofilní 35 °C

V zařízeních pro zpracování zemědělské a komunální biomasy nejčastěji využíváme druhý stupeň, tedy mezofilní režim. Provozní teploty zařízení závisí na volbě režimu práce jednotlivých fermentorů, teplotu je nutné striktně dodržovat, protože metanogenní bakterie jsou velmi citlivé na prudké kolísání teploty.

Pro velmi dobrý náběh a provoz fermentoru je vyžadována hodnota pH vstupního materiálu od 4,5 do 8,0 optimum se mění s jednotlivými fázemi procesu. Metanogenní bakterie vyžadují hodnoty pH v rozmezí 6,7 až 7,6. Vysokou kyselostí materiálu (pH <5) působíme na bakterie inhibičně. [1]

1.2 Bioplyn

Bioplyn (kalový plyn) je směsí plynů, který obsahuje 55 až 75 % metanu. Druhým plynem je známý oxid uhličitý (CO₂) zaujímá přibližně 45 %, další složku tvoří méně zastoupené minoritní plyny jako je např. dusík (N₂), sulfan (H₂S) a vodík (H₂). Významnou roli zde hraje i vodní pára (H₂O), která je charakteristická svojí proměnlivostí. [1]

Charakteristika	Metan CH ₄	Oxid uhličitý CO ₂	Vodík H ₂	Sulfan H ₂ S	Bioplyn 60 % CH ₄ 40 % CO ₂
objemový díl (%)	55 až 70	27 až 47	1	3	100
výhřevnost (MJ.m ⁻³)	35,8	-	10,8	22,8	21,5
hranice zápalnosti (obj. %)	5 až 15	-	4 až 80	4 až 45	6 až 12
zápalná teplota (°C)	650 až 750	-	585	-	650-750
hustota (kg.m ⁻³)	0,72	1,98	0,09	1,54	1,2

Tab. 1. 1: Chemické složení a vlastnosti bioplynu [1]

1.2.1 Úprava bioplynu

Surový bioplyn se upravuje sušením, čištěním od mechanických nečistot, odsířením, stlačením a zkvalitněním. Snížením vlhkosti zamezíme kondenzaci vodních par a ovlivňujeme tak vznik možné koroze. Zmenšením obsahu sirnatých sloučenin snižujeme toxicitu bioplynu a zplodin jeho spalování. Oxid uhličitý snižuje výhřevnost bioplynu a projevuje se jako prvotní příčina korozivních účinků. [1]

1.2.2 Skladování bioplynu

Skladování samotného bioplynu představuje značné investiční náklady pro bioplynové stanice. Z ekonomického hlediska ztráty vyrobeného bioplynu větší než 30 % nedávají naději na efektivní provozování zařízení. Jedním z kompromisních řešení je vyrovnávající zásobník bioplynu s určitou kapacitou.

Plynojemy můžeme rozdělit podle použitého materiálu na:

- kovové,
- plastové,
- gumotextilní,
- kombinované

Podle provozního tlaku rozeznáváme plynojemy:

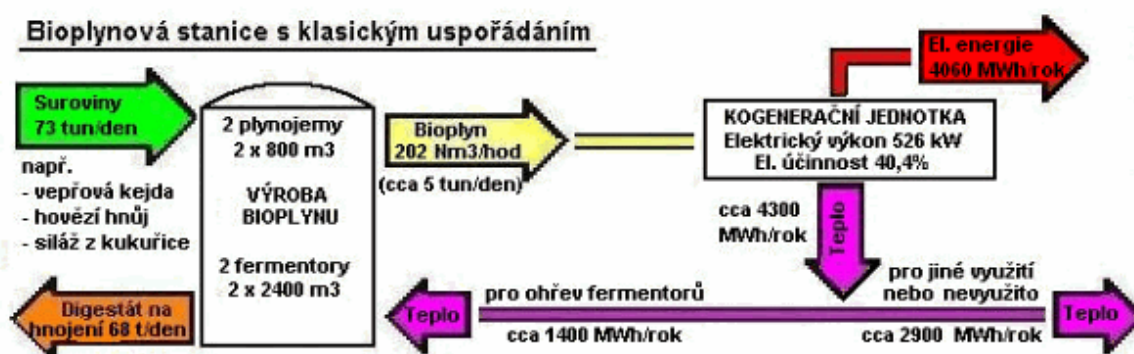
- nízkotlaké (<50 kPa)
- středotlaké (1 až 2 MPa)
- vysokotlaké (15 až 35 MPa)

1.2.3 Využití bioplynu

Mezi nejobvyklejší způsoby využití bioplynu můžeme řadit přímé spalování a ohřev teplotosného média např. ohřev užitkové vody. Z bioplynu můžeme vyrábět také elektrickou energii a ohřívat právě teplotosné médium díky procesu kogenerace. Kogenerací lze dosáhnout vysoké účinnosti při konverzi energie z bioplynu na elektrickou nebo tepelnou energii (80 až 90 %). Bioplyn nám slouží také k pohánění spalovacích motorů nebo turbín abychom získali mechanickou energii, kterou využijeme k pohonu mobilních energetických prostředků. Surový plyn určený pro pohon mobilních prostředků musí být zbaven mechanických nečistot, odsířen a energeticky zhodnocen nad úroveň odpovídající obsahu 90 % metanu a akumulován. [1]

1.3 Uspořádání bioplynových stanic

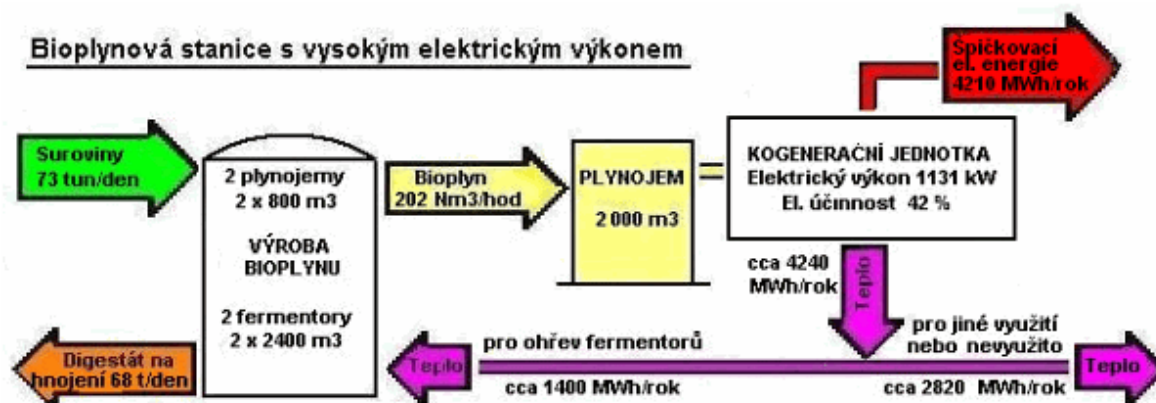
Bioplynové stanice jsou obvykle dimenzovány na nepřetržitý provoz s výkonem odpovídajícím výrobě bioplynu. Častěji k výrobě byly využívány dvě kogenerační jednotky, aby v případě výpadku byla zachována alespoň částečná výroba a dodávka elektrické energie do sítě, popřípadě i dodávka tepla pro areál nebo samotný bioplynový reaktor.



Obr. 1. 2: Klasické uspořádání BPS [2]

Změnou technického řešení můžeme dosáhnout výrazně kratší doby návratnosti investice celého projektu výstavby. Změna spočívá v instalaci kogenerační jednotky, která má vyšší výkon spolu s odlišným dimenzováním jednotky. Ovšem samotná výroba bioplynu je shodná s obvyklou koncepcí bioplynových stanic. Kogenerační jednotky jsou dimenzovány zhruba na 2 až 3krát vyšší výkon. Na základě dohody s odběratelem elektrické energie je

jednotka provozována na nominální výkon, a to však pouze 8 až 12 hodin denně při vysoké spotřebě elektřiny v elektrizační soustavě. [2]



Obr. 1. 3: Špičkový provoz BPS [2]

Motory kogeneračních jednotek mají obvyklou udávanou životnost od 6 do 8 let nepřetržitého provozu. Dobu provozování výrazně ovlivňují jednotlivé starty motorů. Abychom mohli provozovat jednotku jen v energetických špičkách, musí být v blízkosti nainstalován plynojem, do kterého se bude jímat bioplyn v případě odstávek kogeneračních jednotek. Příslušná potrubí vedoucí bioplyn musí být dimenzována na větší průtoky. K vyvedení výkonu do sítě musí být nainstalován větší transformátor a vhodné elektrické vedení. Součástí projektu je vhodné doplnění akumulátoru na teplo a jeho využívání v případě odstávek. [2]

1.3.1 Členění bioplynových stanic

Bioplynové stanice zemědělské

Tento druh bioplynových stanic patří mezi nejrozšířenější a je určený pro zpracování cíleně pěstovaných energetických plodin. Mezi výhody zahrnujeme relativně jednoduchou technologii a nenáročný provoz z hlediska stabilního výkonu. Vyznačuje se velmi rozšířeným konkurenčním prostředím na trhu s technologiemi a vstupními surovinami. V budoucnosti uplatnění doposud nevyužitelné vstupní biomasy. Mezi několik častých nevýhod patří okolní ruch v obci nebo městě vlivem návozu biologických surovin. Ceny za vstupy tedy používanou biomasu mohou značně kolísat v závislosti na aktuálním stavu počasí při pěstování plodin. Velmi závažný problém u bioplynových stanic je malý odbyt a využití odpadního tepla, díky kterému by výrazně vzrostla ekonomika jednotlivých provozů.

Bioplynové stanice odpadové

Tento druh stanic je určen pro zpracování biologicky rozložitelných odpadů (BRO). Vstupní materiál se vyznačuje nesourodostí, obsahující nečistoty a choroboplodné zárodky. Před vstupem do zařízení musí projít vstupní linkou, kde dojde k homogenizaci materiálů a jeho rozdrcení. Zahříváním materiálu na určitou teplotu dojde k likvidaci choroboplodných zárodků a k celkové hygienizaci. Odpadové stanice jsou negativně vnímány veřejností a je potřeba dbát zvýšené opatrnosti při výběru lokality. Jsou charakteristické velmi vysokými pořizovacími náklady až trojnásobné náklady vůči zemědělské bioplynové stanici se stejným instalovaným výkonem. Stanice mají příjem nejen z prodeje energií, ale i za vhodné zpracování bioodpadu. [3]

1.4 Biomasa

Biomasa je biologický materiál obsahující jak rostlinnou, tak i živočišnou biomasu dále zahrnuje organické odpady a mimo jiné i organické produkty. Biomasa se hojně využívá k energetickým účelům. Jedná se o využívání odpadů ze zemědělské, potravinářské, průmyslové a lesní výroby. Ve světě je do biomasy vkládána určitá naděje, že v budoucím životě nahradí sama podstatnou část alternativních zdrojů, které jsou u nás vyčerpátné, tím myslíme zdroje klasické např. (uhlí, ropa, zemní plyn). [1]

1.4.1 Druhy a třídění biomasy

Světová produkce primární biomasy se odhaduje na cca 155 miliard tun. Přitom jde o podíl organické produkce, který organismy k vlastnímu životu nepotřebují a který je tedy jako nosič energie k využití. Jelikož jsou výchozí látky pro biomasu velmi rozdílné, je zapotřebí přeměnit biomasu na sekundární nosič energie jako jsou paliva nebo proud. Vzhledem ke ztrátám způsobeným přeměnou a další úpravou, které vznikají při sklizni, transportu, zmenšuje se maximálně technický využitelný potenciál, přičemž ztráty jsou závislé na místě výskytu a použité technologii. V první řadě se využívají zbytkové látky biomasy a odpadové látky pro výrobu energie. [9]

1.4.2 Rozdělení biomasy pro energetické využití

Biomasa ze zemědělství:

- pěstování rostlin pro energetické účely
- zbytkové a odpadové látky:
 - zvířecího původu (močůvka)
 - rostlinného původu (sláma, zelené rostliny)
- vyčereň kal

Biomasa z lesnictví:

- cukr a škrob, jež obsahují rostliny
- lesní dřevěné zbytky (odřezky, piliny, kůra)
- dřevo z dřevařského průmyslu

Biomasa ze skládek tuhého komunálního odpadu:

- odpad z domácnosti (biologický odpad, papír, lepenka, sklo, směsné plasty, textil, hliník)
- komunální odpad (odpad z domácností, odpad z údržby zeleně ve městech, ostatní objemový odpad) [9]

Důležitým parametrem pro zpracovávání surovin a materiálů je zachování velmi vysoké kvality, která by měla být v průběhu procesu několikrát kontrolována. Kukuřičná siláž patří mezi nejvíce využívané vstupy do bioplynových stanic. S dlouhodobým zajištěním kvalitních surovin úzce souvisí životaschopnost zařízení. Při výstavbě nové bioplynové stanice si investor musí velmi vhodně zvolit takové místo, které je z hlediska dodávky vstupních surovin velmi dobře zajištěné a případné zajišťování vstupů nebude v lokalitě problematické. Ideální stav je takový, kdy sám zemědělec je zároveň provozovatelem zařízení a je schopen si zajistit širokou škálu vstupních surovin z vlastních zdrojů produkce. U různých druhů vstupních surovin, které investor dováží, musí především zvážit to, aby doprava vstupů do zařízení byla ekonomicky atraktivní. Nejefektivnější z hlediska vstupních surovin je umístění bioplynové stanice přímo v areálu zemědělského podniku. [10]

2 Bioplynová výroba

Bioplynová výroba se nachází na pozemku kat.č. 463/2, 463/13, 464/4, st. 2490, 2024, 1719, k. ú. Přeštice v areálu firmy akciové společnosti. Konečná dokumentace pro výstavbu nové výroby vznikla v červenci roku 2013 a bioplynová stanice byla i v tomto roce poprvé spuštěna do provozu. Výroba je určena pro zpracovávání zemědělských produktů za účelem výroby elektrické energie a tepla. Předpokládaný záměr výstavby tedy vyřešil problematiku zpracování statkových hnojiv a biomasy za účelem energetického využití. Bioplynová stanice sestává z následujících stavebních objektů:

2.1 Nádrže a čerpací stanice

2.1.1 Základy pod vstupním dávkovacím zařízením

Příjmový zásobník na tuhou složku se nachází u fermentační jímky. Jedná se o typ MT-Alligator Plus. Jde o ocelový zásobník s hydraulicky posuvným čelem o celkovém objemu 57 m³ a rozměrech 11,0 x 3,5 x 3,0 m. Zásobník je vybavený technologií posuvných mechanismů a dávkovacích šnekových dopravníků do fermentoru. V tomto zařízení je přijímána vstupní biomasa, tj. siláž, senáž, hnůj a GPS. [4]



Obr. 2. 1: Příjmový zásobník (Foto: vlastní)

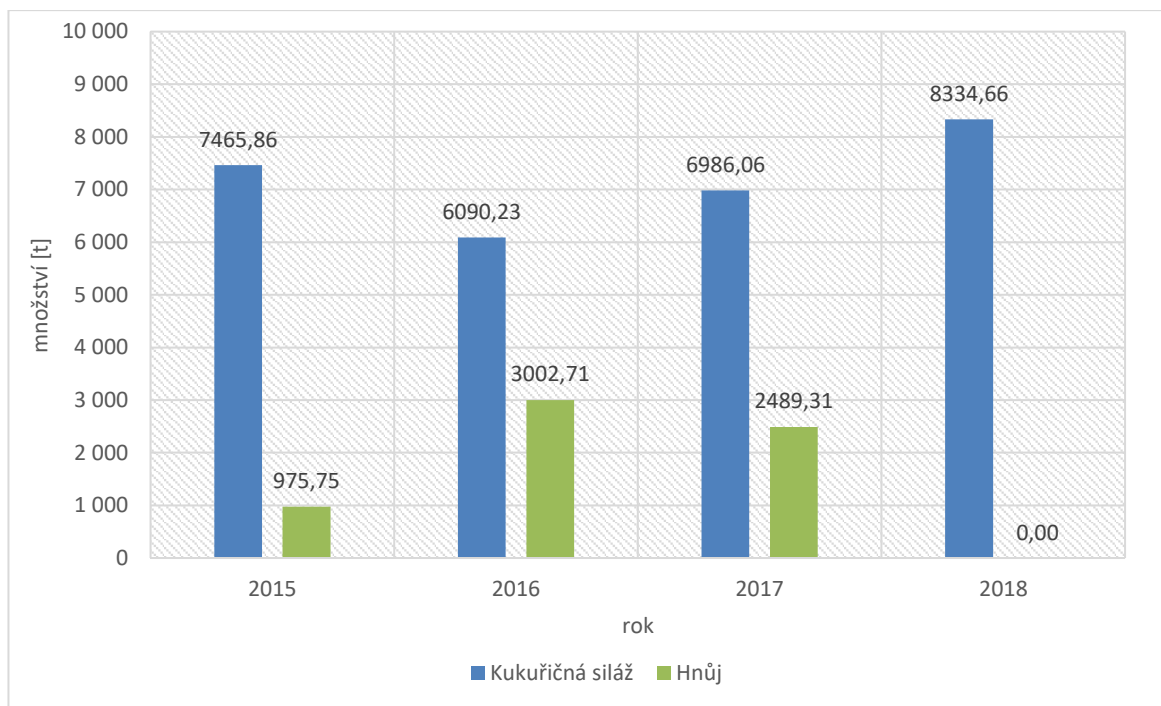
2.1.2 Bilance vstupních surovin

<i>Vstupní suroviny</i>	<i>Množství (t/rok)</i>	<i>Množství (t/den)</i>	<i>Podíl sušiny (%)</i>
<i>Hovězí kejda/hnůj</i>	3 300	9,0	8,0
<i>Kukuřičná siláž</i>	7 500	20,5	33,0
<i>Travní siláž zavadlá</i>	500	1,4	40,0
<i>GPS</i>	2 000	5,5	32,0
<i>Celkem</i>	13 300	36,4	28,3

Tab. 2. 1: Navrhnutá spotřeba vstupních surovin [4]

Technologie BPS je navržena tak, aby využívala vstupní suroviny ve složení kukuřičná siláž, GPS, travní senáž, odpad z čištění obilí, šrot obilný a plevy. Vždy lze podle potřeby a aktuálního stavu měnit a upravovat denní krmnou dávku. Dávkování se může během roku i měnit z důvodu úpravy pro mikrobiologické procesy, v závislosti na výkonu fermentoru. Při dávkování surovin do technologie nehraje žádnou roli roční období. Jelikož se siláž považuje za konzervovaný materiál mění se jen velmi výjimečně během jednoho roku. U vstupních surovin se jednou ročně provádějí laboratorní rozbory. Rozbory se musejí provádět i při změně vstupních surovin, při změně složení nebo při problémech s biologickými pochody v zařízení BPS. Hustý vstupní substrát se může podle potřeby naředit jak hovězí kejdou, tak i vodou. Kombinace vstupních materiálů se připraví vždy podle aktuálního stavu chodu biologických procesů v BPS a také dle aktuálního množství surovin provozovatele zařízení.

Podíl sušiny se na vstupu pomocí ředící složky upravuje přibližně na 22-24 %. Ve fermentoru se pak pohybuje zhruba okolo 8 % a v koncovém skladu digestátu je přibližně 5 %. BPS není určena pro zpracovávání a likvidaci tuhých odpadů.



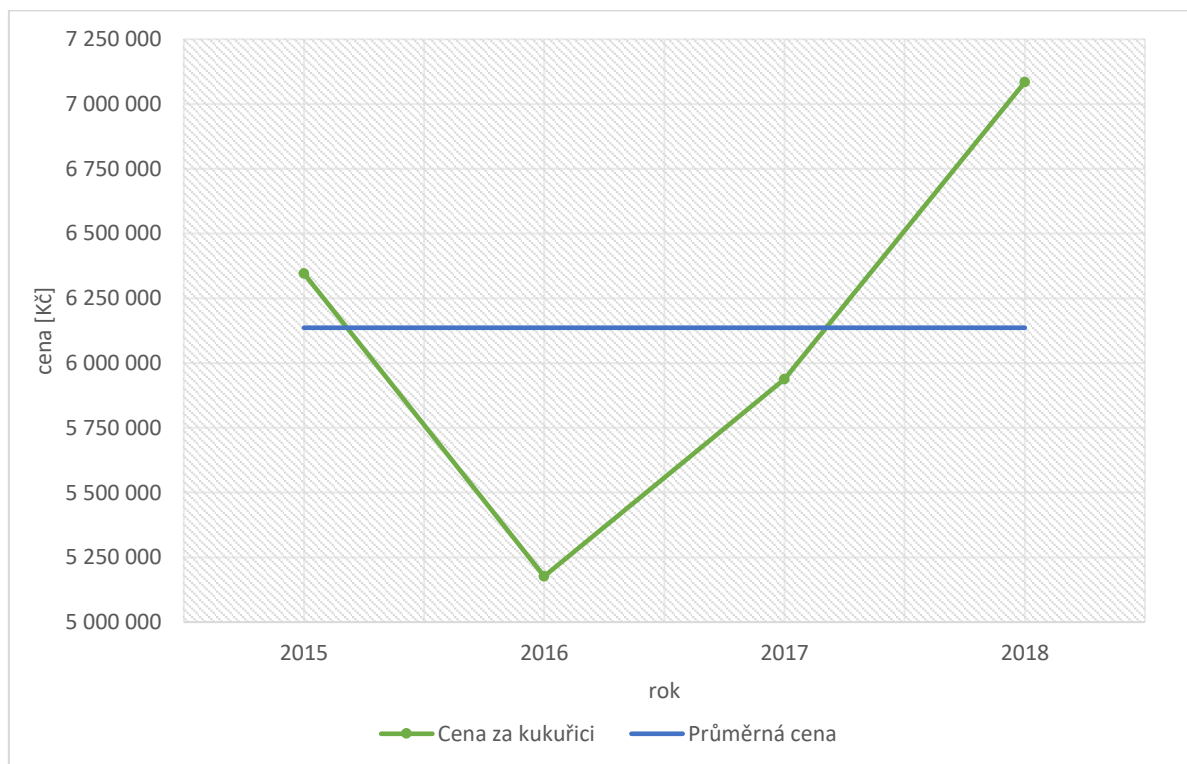
Graf č. 1: Grafické znázornění množství vstupních surovin (2015-2018) [Zpracování: vlastní]

Z grafického znázornění vstupních surovin je patrné, že v roce 2018 byla jako vstupní surovina použita jen kukuřičná siláž. V tomto roce musela být využita i jiná vstupní surovina jako např. energetické žito, ale v originálních materiálech od akciové společnosti není tento údaj nikterak zaznamenaný. V roce 2015, 2016, 2017 byla spotřebována jak kukuřičná siláž, tak i energetické žito. Při porovnávání let 2015, 2016 a 2017 bylo v roce 2015 spotřebováno největší množství kukuřičné siláže přesně 7465,86 t za rok. V roce 2017 se spotřebovalo kukuřičné siláže o 7 % méně než v roce 2015. V roce 2016 bylo použito podstatně nejnižší množství siláže oproti roku 2015 o 18,43 % méně. Optimální termín pro sklizeň kukuřice je při obsahu sušiny 32-35 %. Tato sklizeň zajišťuje obsah škrobu na 30 %, její snadnou silážovatelnost a dobrou ekonomickou produkci. Samozřejmě všechny vstupní suroviny v podobě siláže a energetického žita jsou na vstupu ředěny vodou anebo tekutou složkou, kterou je již zmiňovaná hovězí kejda.

Akciová společnost si vstupní komodity nepěstuje sama, ale nakupuje je od dceřiných společností. Cena kukuřice se pohybovala v roce 2019 okolo 850 Kč/t. Podle zjištěných informací se cena komodity nezměnila ani v letech 2015-2018. Celková spotřeba kukuřičné siláže byla v roce 2018, 8 334,66 tun. Jednoduše můžeme vypočítat vstupní náklady kukuřičné siláže. Nákupní cena siláže je 850 Kč/t. V tomto případě náklady činí 7 084 458 Kč. V roce 2018 utratila akciová společnost nejvíce peněz za vstupní komodity.

V roce 2016 se použilo na provoz BPS nejméně kukuřičné siláže za sledované období 4 let porovnávaných v grafu č.1. Můžeme spekulovat o tom, že kukuřičná siláž v tomto roce nebyla tak kvalitní a bylo jí omezené množství. Celková spotřeba siláže činila 6 090,23 tun. Náklady tedy za tuto komoditu činily celkem 5 176 695 Kč. Díky malé produkci kukuřičné siláže musela být použita i další významná vstupní surovina pro BPS, kterou je hnůj. Ohodnocen je cenou 50 Kč/t stejně tak jako v dalších letech. V roce 2016 bylo spotřebováno 3 003 tun, což činí celkový náklad ve výši 150 135 Kč. V tomto roce jsme se nejvíce přiblížili k navrhovanému množství spotřebovaného chlévského hnoje, kterého by mělo být spotřebováno na vstupu za jeden kalendářní rok zhruba 3 300 t.

V letech 2015 a 2017 bylo spotřebováno skoro stejné množství kukuřičné siláže. V roce 2015 se celková roční spotřeba kukuřičné siláže nejvíce přiblížila projektovanému množství vstupní suroviny, která je u siláže stanovena na 7 500 t/rok. Celkem se v roce 2015 spotřebovalo 7 465,86 tun. Náklady za nákup komodity byly 6 345 981 Kč. V roce 2017 bylo využito na vstupu pro provoz zařízení celkem 6 986,06 kukuřičné siláže celkově za tuto komoditu zaplatila akciová společnost 5 938 149 Kč. Samozřejmě se na vstupu kukuřičná siláž zase míchala spolu s další vstupní surovinou, kterou je chlévský hnůj. V roce 2017 bylo spotřebováno o 1,5 t více hnoje než v roce 2015.



Graf č. 2: Grafické znázornění nákladů na nákup kukuřičné siláže (2015-2018) [Zpracování: vlastní]

2.1.3 Předřadná jímka

Klasifikována jako příjmová nádrž na kapalnou biomasu, která je vyrobena ze železobetonu o průměru 4,0 m s celkovou hloubkou 2,50 m. Jímka je nastrojena měřicí technikou, ponorným vrtulovým míchadlem, kalovým čerpadlem a je propojena s fermentorem. Z míst dávkování biomasy jsou akumulovány dešťové vody. [4]

2.1.4 Fermentor s integrovaným nízkotlakým zásobníkem plynu

Konstrukce: Jedná se o železobetonovou jímku, která je po obvodu zaizolovaná. Uvnitř fermentoru je nainstalovaný rozvod tepla. Fermentor je zastřešen po celé ploše tzv. plynotěsným víkem, které je neseno díky vznikajícímu bioplynu. Víko sestává ze dvou fólií spolu s opěrnými vzduchovými polštáři.

Rozměry: $\varnothing_{\text{vnější}} = 21,40 \text{ m}$
 $\varnothing_{\text{vnitřní}} = 21,00 \text{ m}$, $h_i = 6,15 \text{ m}$, $h_{\text{účinná}} = 5,60 \text{ m}$
 $\varnothing_{\text{plynojemu}} = 21,00 \text{ m}$
 $V_{\text{celkový}} = 2\,130 \text{ m}^3$
 $V_{\text{účinný}} = 1\,956 \text{ m}^3$

Výpočet doby zdržení:

Fermentor:	$V_{\text{účinný}} = 1\,956 \text{ m}^3$
Dokvašovací jímka:	$V_{\text{účinný}} = 1\,438 \text{ m}^3$
Vstupní suroviny:	13 300 t/rok
Celkové denní množství:	$13\,300/365 = 36,44 \text{ m}^3/\text{den}$
Doba zdržení ve fermentoru:	$1956/36,44 \sim 53 \text{ dní}$
Doba zdržení v dokvašovací jímce:	$1438/36,44 \sim 39 \text{ dní}$

Celková doba procesu vstupních surovin do koncových skladů je 92 dní, to znamená, že doba zdržení substrátu v reaktorech anaerobní fermentace je více jak 60 dnů. [4]

2.1.5 Dokvašovací jímka s integrovaným nízkotlakým zásobníkem plynu

Konstrukce: Jedná se o železobetonovou jímku, která je po obvodu izolována. Uvnitř je vyvedený rozvod tepla. Stejně jako fermentor je tato jímka celoplošně zastřešena.

Rozměry: $\varnothing_{\text{vnější}} = 18,40 \text{ m}$
 $\varnothing_{\text{vnitřní}} = 18,00 \text{ m}$, $h_i = 6,15 \text{ m}$, $h_{\text{účinná}} = 5,65 \text{ m}$
 $\varnothing_{\text{plynojemu}} = 18,00 \text{ m}$
 $V_{\text{celkový}} = 1565 \text{ m}^3$
 $V_{\text{účinný}} = 1438 \text{ m}^3$

2.1.6 Technický objekt – přečerpávací jednotka

Jedná se o zastřešený prostor mezi fermentorem a dokvašovací jímkou. Je zde umístěna centrální přečerpávací jednotka, která umožňuje přečerpávání substrátu mezi fermentorem, dokvašovací jímkou a koncovým skladem. [4]

2.1.7 Koncový sklad digestátu s integrovaným nízkotlakým zásobníkem plynu

Konstrukce: Jedná se o železobetonovou částečně zapuštěnou nádrž vybavenou membránovým plynojmem. Celý kruh je plynotěsně uzavřen dvěma kuželovitě řezanými fóliemi. Mezi oběma fóliemi se pomocí vnějšího radiálního dmyhadla a přetlakové klapky vytváří maximální přetlak 1,5 mbar. Tlakové jištění nízkotlakého skladování plynu v koncovém skladu je zajištěno vhodně dimenzovanými přetlakovými a podtlakovými pojistkami bioplynu, které zajišťují, že přetlak nepřekročí 3 mbar a podtlak bioplynu neklesne pod 1 mbar. Ze zkušeností z již stojících BPS se ukázalo, že velmi nízký tlak nosného vzduchu postačuje k zajištění vynikající odolnosti vůči větru a bouřkám.

Rozměry: $\varnothing_{\text{vnější}} = 34,40 \text{ m}$
 $\varnothing_{\text{vnitřní}} = 34,00 \text{ m}$, $h_i = 6,15 \text{ m}$, $h_{\text{účinná}} = 5,65 \text{ m}$
 $\varnothing_{\text{plynojemu}} = 34,00 \text{ m}$
 $V_{\text{celkový}} = 5584 \text{ m}^3$
 $V_{\text{účinný}} = 5130 \text{ m}^3$

Pro odběr digestátu slouží přečerpávací jednotka umístěna v technickém sklepě.

Výpočet kapacity:

Vstupní suroviny: 13 300 t/rok

Množství digestátu za rok: $13\,300 \times 0,84 = 11\,172 \text{ m}^3/\text{rok}$

Celková skladovací kapacita: $5130 \text{ m}^3 + \text{část prostoru v dokvašovací jímce}$. [4]

2.1.8 Plnicí stanice

Stanice se skládá ze stacionárního plnění sudů potrubím shora, které jsou vyrobené z ušlechtilé oceli. Digestát je čerpán pomocí rotačního pístového čerpadla 22 kW/120 m³/h. Potrubí je opatřeno uzavíracím šoupátkem, průtokoměrem, čidlem netěsnosti v prostoru pro odčerpávání. Celý systém je ovládán z lokální ovládací skříně napojené na centrální řízení BPS kabelovou trasou. [4]

2.2 Provozní objekty

2.2.1 Spodní stavba pro kogenerační jednotku

Kogenerační jednotka je vyrobena od dodavatelské firmy a je řešena jako kontejnerová instalace. Byla osazena na připravenou spodní stavbu ze železobetonu, která tvoří základové pásy.

Konstrukce: Ocelový kontejner s vestavěným spalovacím motorem s generátorem

Rozměry: 13,00 x 3,00 x 2,80 m

Výrobce jednotky: AB-Energy

Výrobce motoru: GE Jenbacher

Typ: J 312 GS-D225

Tepelný výkon P_t : 1 x 567 kW

Elektrický výkon P_{el} : 1 x 550 kW

Spaliny se z prostoru strojů odebírají mechanicky pomocí ventilátorů a odvádí se ven. Teplota spalin, při výfuku po průchodu výměníkem tepla, je přibližně 150 °C. Čerstvý vzduch se přivádí přes ventilátor pro přívod vzduchu a lamely ve vnější stěně s prvky pro tlumení hluku. Celý kontejner kogenerační jednotky je zvukově izolován a opatřen tlumiči hluku snižující úroveň akustického tlaku pod 65 dB ve vzdálenosti 10 m od objektu. V kontejneru se nachází i havarijní čidla pro únik bioplynu napojená na havarijní ventilační systém. [4]



Obr. 2. 2: Kogenerační jednotka (Foto: vlastní)

2.2.2 Plynovod, fléra

Jednotlivé jímky, které jsou zastřešeny membránovými plynojemy, jsou mezi sebou propojeny podzemním plynovodem. Od koncového skladu vede podzemní plynovod směrem ke kogenerační jednotce. Podzemní plynovod je propojen se spalovacím zařízením přebytečného plynu tzv. nouzovým hořákem – flérou. Nouzový hořák je umístěn v minimální vzdálenosti 15 m od všech jímek a objektů. Médiem fléry je suchý nebo vlhký bioplyn. Teplota plamene při hoření je přibližně 850 °C. Celková výška zařízení je 6 m průměr 1,1 m a maximální výkon je 300 m³/h. [4]



Obr. 2. 3: Fléra (Foto: vlastní)

2.2.3 Teplovod

Jedná se o podzemní tepelně izolované potrubí přivádějící topnou vodu ohřátou ve výměníku kogenerační jednotky do fermentoru a zpět pak odvádí vodu vratnou. Pro vlastní technologickou spotřebu tepla se počítá s využitím průměrně 30 % produkovaného tepla. Vyrobené teplo je využito kromě bioplynové stanice i k sušení biomasy v témže podniku. Sušení je řešeno samostatným dílčím projektem. [4]

2.3 Přípojka VN a transformátorová stanice

Pro vyvedení výkonu do sítě se využívá stávající vzdušná přípojka VN 22 kV, která je napojena do linky 22 kV, přes stávající úsekový odpínač před trafostanicí. V trafostanici výroby je přípojka zakončena v kobkové rozvodně VN. Místem připojení k síti ČEZ Distribuce jsou kotevní izolátory venkovního vedení. Trafostanice je stávající zděná dvoupodlažní budova.



Obr. 2. 4: Transformátorová stanice (Foto: vlastní)

Využitý původní transformátor 22/0,4 kV s výkonem 630 kVA. Jedná se o olejový typ se sníženými ztrátami. Na straně NN transformátoru v přímém zapojení jsou průběžné hradící členy pro potlačení nepříznivých vlivů výroby na síť.

Z transformátoru je připojen rozvaděč RNN1 0,4 kV. Z rozvaděče je vyvedený vývod na generátor dále vývod pro vlastní spotřebu BPS, vývody pro napájení areálu zemědělské společnosti a podružné vývody. [4]

Díky provedenému automatickému odpojení výroby od distribuční sítě při výpadku napětí DS a blokování opětovného připojení. Výrobna je schopna se připojit k DS nejdříve v okamžiku, kdy napětí v DS bylo v předcházejících 20 minutách bez přerušení. Regulace změny dodávky výkonu výroby ve všech fázích současně na úrovni 0 % - 50 % - 75 % - 100 %. Regulace je zajištěna samotnou regulací výkonu kogenerační jednotky na základě povelu ČEZu z HDO prostřednictvím dispečerské řídicí skříně P, Q, U, I, s povelovým GSM modulem. Výstupy jsou zavedené ovládacím kabelem do rozvaděče KGJ. Dispečerská řídicí skříň je umístěna v trafostanici u rozvaděče VN a je propojena ovládacím kabelem s povelovým zařízením HDO ČEZu, které se nachází v měřicí skříně. Dispečerský řídicí systém (DŘS) je propojený ovládacím kabelem s ochranami, umístěnými v technologickém rozvaděči KGJ a zajišťující ochranu.

DŘS je instalovaný spolu s řídicí jednotkou ELVAC, kterou dodala dodavatelská firma APPLIC s.r.o. Zařízení i dodavatel je určen a schválen skupinou ČEZ. V rámci technologického zařízení je zajištěna regulace napětí a jalového výkonu tak, aby nedocházelo k nepřípustnému ovlivňování DS napětím mimo stanovené meze a nevhodnou dodávkou jalové energie do sítě.

Nastavení ochran je součástí dodávky KGJ:

Podpětí 1. Stupně	0,9 Un, zpoždění 0,5 s
Podpětí 2. Stupně	1,1 Un, zpoždění 0,5 s
Přepětí 1. Stupeň	1,1 Un, zpoždění 0,5 s
Přepětí 2. Stupeň	1,2 Un, zpoždění 0,1 s
Podfrekvence 1. Stupeň	49,8 Hz, zpoždění 0,5 s
Podfrekvence 2. Stupeň	49,5 Hz, zpoždění 0,1 s
Nadfrekvence 2. Stupeň	50,2 Hz, zpoždění 0,5 s
Vektorová ochrana	9 st. el., působení 0,2 s

2.4 Autorizované měření

Na základě objednávky bylo provedené měření znečišťujících látek zážehového motoru na bioplyn. Účelem bylo stanovit znečišťující látky související s termodynamickými a vzduchotechnickými parametry při typickém provozu sledovaného zařízení. Měření bylo provedeno za účelem uplatnění zákona č. 201/2012 Sb. (zákon o ovzduší). Autorizované měření emisí probíhalo na odtahu z pístového zážehovacího spalovacího motoru (Ottův motor) na bioplyn vznikající biodegradací zemědělských odpadů. Vzorek byl odebrán v rovné části potrubí. Měření proběhlo za maximálního výkonu měřeného zařízení. [4]

2.4.1 Stanovení CO, NO_x, SO₂, O₂, CO₂

Měření bylo provedeno automatizovanou analyzátorovou metodou (tj. metoda měření pomocí automaticky pracujících analyzátorů s registrací naměřených výsledků). K měření byl použit přístroj pro kontinentální měření emisí HORIBA PG-250 C.

Základní charakteristiky přístroje:

NO_x: princip chemiluminiscence

0-500 ppm ± 4 %

SO₂: princip infračervené absorpce

0-500 ppm ± 4 %

CO: princip infračervené absorpce

0-1000 ppm ± 4 %

CO₂: princip infračervené absorpce

0-20 obj. % ± 4 %

O₂: princip paramagnetický

0-25 obj. % ± 4 %

Citlovost: 1 ppm (CO, NO, SO₂), 0,01 % (CO₂, O₂)

Před samotným měřením se musela provést kalibrace přístrojů pomocí kalibračních plynů firmy LINDE Technoplyn z lahve o následujících koncentracích: NO – 455 ppm, CO – 685 ppm, SO₂ – 1010 ppm, CO₂ – 10,10 %. Ke kalibraci O₂ byl použit okolní vzduch. Analyzované spaliny byly odebírány vyhřívanou odběrovou sondou s keramickým filtrem PSH 4000H na odstraňování pevných částic a dále vyvedeny topenou hadicí do plynové

chladnice, kde byly ochlazeny a oddělena voda. Upravený vzorek byl potom veden teflonovými hadičkami do analyzátoru. Napěťové výstupy z jednotlivých analyzátorů jsou vedeny přes sběrnici dat firmy. Naměřené hodnoty jsou zaznamenány do počítače, kde jsou pomocí softwaru EDA 2000 zaznamenány tyto údaje:

Naměřené hodnoty v minutových intervalech, které jsou průměrem platných naměřených hodnot. Naměřené hodnoty v minutových intervalech jsou zaznamenány v těchto jednotkách:

- ppm – plynné emise NO_x, CO₂ a SO₂
- % - doprovodná veličina O₂, CO₂

Jednotlivé naměřené koncentrace jsou přepočteny na normální podmínky (101,32 kPa, 0°C).

Společnost Horiba je lídrem v oblasti měření a monitoringu emisí ze znečišťujících zdrojů. Firma dodává nové a pokročilé technologie pro zachování nejvyšší kvality životního prostředí a myslí tak na zdraví lidí a čistotu prostředí i do budoucna. Díky vyspělým technologiím poskytuje měření v širokých oblastech ať už měření znečištění atmosféry, znečištění vod a mnohé další. Měřicí systémy této společnosti se vyznačují velmi vysokou kvalitou a přesností, což je pro nás jeden z důležitých aspektů při měření parametrů prostředí. Pro měření mají v nabídce samostatné analyzátoři, ale i komplexní kontinuální monitorovací systémy.

Přenosný analyzátor plynu Horiba PG-250 je odlehčenou verzí zařízení pro měření a monitorování emisí využívající pro testování shody komponent, jako jsou emise NO_x, SO₂, CO, CO₂, O₂. Analyzátor byl původně vyvinut pro analýzu spalin z kotlů nebo pecí. Přístroj je navržený pro měření za normálních podmínek, neměl by se ovšem používat ve velmi extrémních podmínkách a prostředích. Výrobce uvádí optimální teplotu prostředí pro měření mezi 5 °C až 40 °C. Prostředí, ve kterém měření provádíme, by nemělo být extrémně prašné, neměly by se vyskytovat žádné extrémní vibrace a na přístroj by neměly působit okolní vlivy magnetického a elektrického pole. Při měření bychom měli dodržet maximální předepsanou relativní vlhkost a to do 80 % s nadmořskou výškou do 2000 m. Naměřené výsledky měření jsou aktuálně zobrazovány na displeji přístroje.

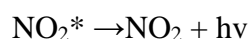
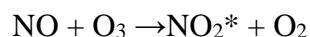


Obr. 2. 5: Měřicí přístroj pro měření emisí-Horiba (Zdroj: [6])

2.4.2 Technické údaje a princip měření

2.4.2.1 Analyzátor NO_x

Zavedením ozónu (O₃) do vzorkovaného plynu bude část oxidu dusnatého (NO) obsažená ve vzorkovacím plynu reagovat s ozónem, zoxiduje se a přemění se na oxid dusičitý (NO₂). Část tohoto generovaného plynu NO₂ bude v excitovaném stavu (NO₂^{*}) a když se vrátí do normálního stavu vyzáří světlo. Tento jev nazýváme chemiluminiscence. [7]

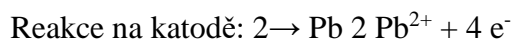
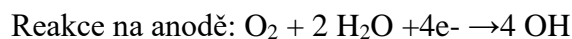


Jestliže je koncentrace NO nízká, množství generovaného světla bude rovněž proporcionálně nižší. Měření koncentrace NO použitím této reakce je známé jako chemiluminiscenční metoda (CLD). [7]

U přístroje PG-250 je vzorkovaný plyn přiváděn do dvou částí zařízení. První dávka je redukována z NO₂ na NO pomocí konvertoru NO_x a je použita pro měření koncentrace NO_x (NO₂ + NO). Druhá část je použita jako vzorkovaný plyn NO. Vzduch, který je nasávaný přes filtr je ochlazován elektrickým chladičem. V reakční komoře, je použit jako zdroj ozónu (O₃). V reakční komoře reaguje vzorkovaný plyn a ozón a následně je emitováno světlo, které je detekováno fotodiodou. [7]

2.4.2.2 Analyzátor kyslíku na principu galvanického článku

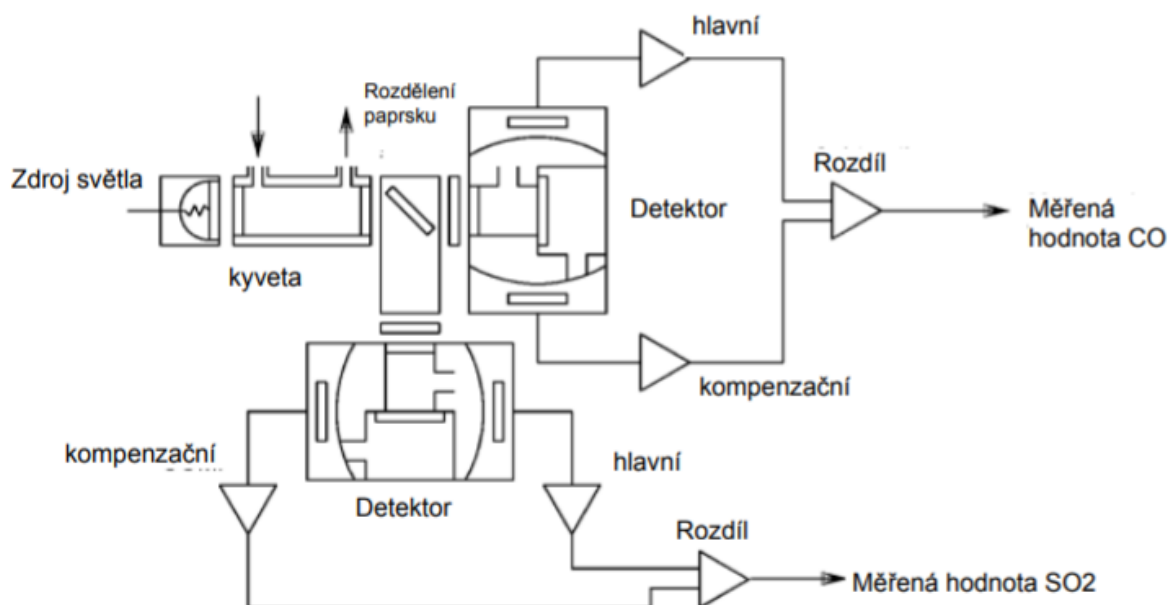
Pro metodu galvanického článku je použita anoda ze vzácného kovu (Au), nekovové olovo (Pb) je použito na katodu a (KOH) a (KCl) jsou využité jako elektrolyty. Zapojením vhodné zátěže na elektrody začne procházet plyn přes propustnou membránu a kyslík uvnitř, jak je zobrazeno následující chemickou reakcí, je redukován anodou.



Elektromotorická síla generována elektrochemickou reakcí, je měřena a detekována koncentrace kyslíku. [7]

2.4.2.3 Analyzátor CO, SO₂

Infračervený analyzátor pracuje tak, že realizuje infračervené světlo absorbované měřenou složkou do kontinuálního měření kolísání koncentrace měřeného komponentu. Na obrázku č. 2. 6 můžeme vidět, že vzorkovaný a referenční (nulový) plyn jsou vedeny do měřicího článku střídavě a ve fixním množství pomocí solenoidového ventilu, který kontinuálně přepíná za fixní časový interval. Infračervené paprsky vyzařované ze zdroje procházejí přes měřící celou a vstupují do detektoru, který uzavírá plyn podobný vzorkovanému. Energie paprsků prochází přes celou, kde proudí referenční plyn a pak se dostává k detektoru, neabsorbovaná vzorkovaným plynem. Membrána v detektoru je schopna detekovat změny tlaku plynu a dochází k ekvivalentní fluktuaci ve formě tlakového rozdílu na membráně. Tlakový rozdíl je přeměněn pak na změnu elektrického signálu, je zesílen a vydán jako výstup. [7]



Obr. 2. 6: Měřicí princip infračerveného analyzátoru (Zdroj: [7])

2.4.2.4 Analyzátor CO₂

Analyzátor CO₂ využívá dva pyroelektrické prvkové senzory. Hlavní senzor měří absorpci CO₂ a druhý referenční senzor, využívá vlnovou délku rozdílnou od absorpce CO₂ tak, aby detekoval množství světla. Procházejí infračervené paprsky skrz vzorkovací analyzátor absorbují CO₂ a tím se signál hlavního senzoru snižuje. Přepočtem rozdílu mezi dvěma signály je určeno množství CO₂. [7]

Zajímavou otázkou je, kolik emisí se celkem ušetří při výrobě elektrické energie spalováním biomasy v porovnání s výrobou energie v uhelné elektrárně. Z emisních koeficientů výroby elektrické energie vyplývá, že bioplynová stanice je mnohem šetrnější k ŽP a vyprodukuje tak velmi malé množství emisí vůči uhelným elektrárnám. Pro konkrétní příklad jsem využila data z roku 2018. Při výrobě energie uhelnou elektrárnou vzniknou emise v podobě TZL, SO₂, NO_x, CO a CO₂ ve výši 5580,49 t/rok. U bioplynové stanice je při výrobě energie vyprodukováno pouze 6,48 t/rok. Při porovnání emisních koeficientů obou výroben vychází, že bioplynové stanice ušetří zhruba 5574 tun emisí za kalendářní rok.

2.5 Energie v bioplynové výrobě

Bioplynová stanice zajišťuje vlastní zpracování bioplynu pomocí kogenerační jednotky a tím vyrábí elektrickou a tepelnou energii. Pro velmi dobré fungování technologie výroby je nutná dodávka obou energií. Tepelná energie zajišťuje ohřev fermentorů, tak aby zde byla nejvhodnější teplota pro samotný proces fermentace. Pro pohon dopravníků, čerpadel, míchadel, a ostatních spotřebičů se využívá elektrická energie. Vzniklý přebytek elektrické energie může provozovatel zařízení dodat do elektrizační sítě. Tento proces dodávky elektrické energie do sítě je hlavním příjmem akciové společnosti. Vybudovaná elektrická přípojka zajišťuje jak přenos vyprodukované elektrické energie z výroby do sítě, tak i samotnou dodávku elektrické energie do výroby ze sítě, v případě že je kogenerační jednotka mimo provoz při plánované údržbě, nebo je plánovaná pravidelná odstávka provozu. Osazený elektroměr umožňuje měření dodané a odebrané elektrické energie. Přebytek vyrobené tepelné energie může provozovatel dodat externímu dodavateli. Jedná se nejčastěji o vytápění přilehlých budov v areálu firmy. Jimiž jsou obytné budovy, kanceláře, šatny, sklady, popřípadě mohou dodávat teplo do přilehlých obcí a měst, a vytápět tak veřejné budovy jako jsou obecní úřady, bazény, školy v blízkosti stanice. Poměr vlastní spotřeby elektrické energie BPS vůči vyráběnému elektrickému výkonu je obvykle v rozsahu cca 6 až 9 %. Poměr vlastní spotřeby tepla z BPS vůči vyráběnému tepelnému výkonu se obvykle pohybuje v rozsahu 20 až 30 %. Důležité je zajištění co nejvyšší elektrické účinnosti kogenerační jednotky se současným maximálním snížením vlastní spotřeby elektrické energie BPS. Tento fakt má zásadní vliv na celou ekonomiku provozu BPS.

2.5.1 Legislativní podmínky pro výkup elektřiny a tepla

Pojem podporované zdroje energie vychází ze zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a změně některých zákonů. Podporovanými zdroji se rozumí zejména obnovitelné zdroje energie např. (energie biomasy, bioplynu). Hlavní účel zákona je podpořit využívání těchto zdrojů z důvodu ochrany životního prostředí. ERÚ na základě uvedeného zákona stanovuje výši podpory pro výkupní ceny a zelené bonusy. Výši cen pro jednotlivé roky stanoví cenové rozhodnutí ERÚ, kterým se stanovuje podpora.

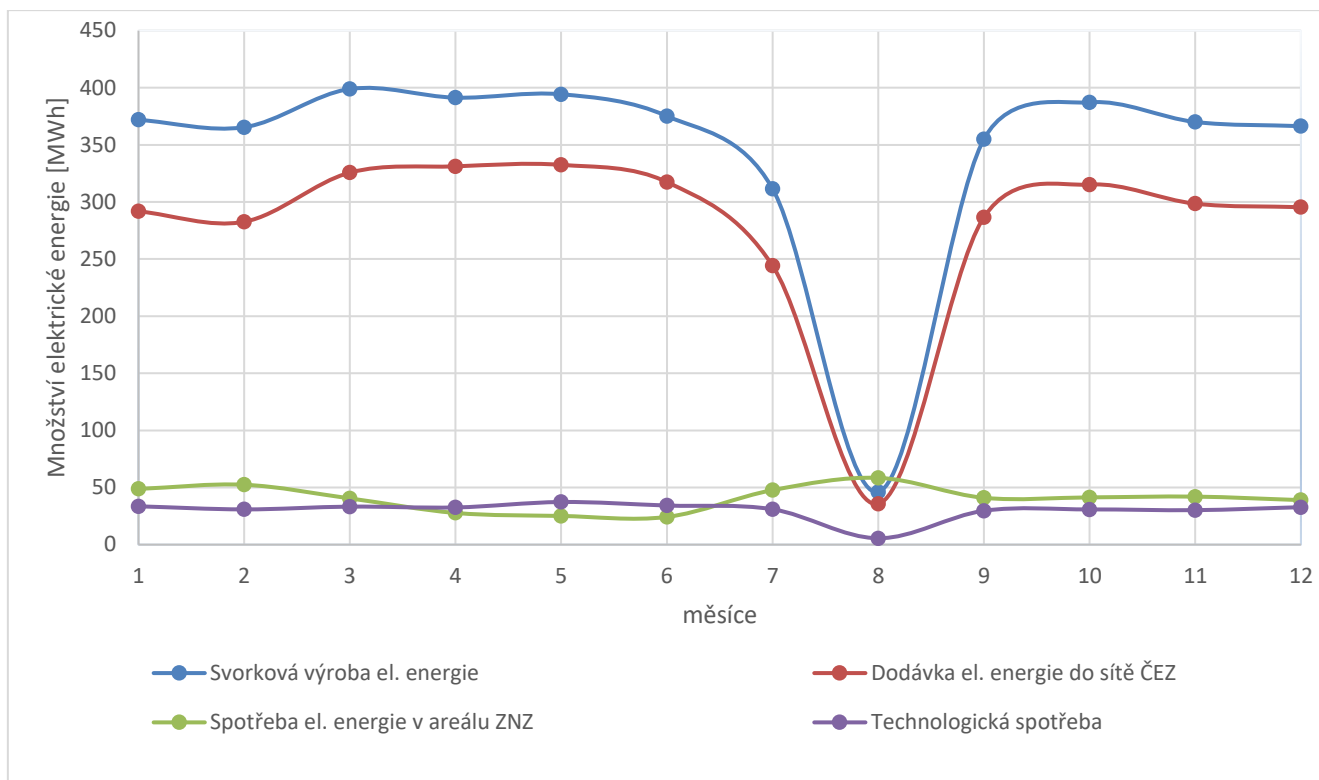
2.5.2 Výroba elektrické energie

Pro zjištění, jak efektivně vyrábí KGJ elektrickou energii, je nutné znát celkovou svorkovou výrobu elektrické energie. Celková výroba elektrické energie se sleduje v dispečinku přímo v objektu BPS. Všechny změřené hodnoty jsou pečlivě zaznamenány do protokolů o vyrobené elektrické energii, a jsou dostupné k nahlédnutí v místě společnosti. Bioplynová výroba na Přešticku využívá pro výrobu energií KGJ o jejím celkovém výkonu 550 kW.

Následující tabulky a grafy znázornují celkovou bilanci elektrické energie za sledované období roků 2015-2018. Pod pojmem svorková výroba elektrické energie se skrývá veškerá vyrobená elektrická energie generátorem. Technologickou spotřebou se označuje všechno, co se neprodá do sítě distributora nebo se nespoteřebuje v areálu výroby. Matematicky technologickou spotřebu vyjádříme tak, že od svorkové výroby energie odečteme celkovou dodávku elektrické energie do distribuční soustavy, dále odečteme veškerou spotřebu v areálu BPS a přičteme odběr elektřiny ze sítě (nákup) v případě že BPS nic nevyrábí. V následujících grafech č. 3 až č. 6 si můžeme všimnout zajímavé věci, že v praxi se zpravidla maximálního výkonu KGJ nikdy nedosáhne.

2015	<i>Svorková výroba el. energie [MWh]</i>	<i>Dodávka el. energie do sítě ČEZ [MWh]</i>	<i>Spotřeba el. energie v areálu [MWh]</i>	<i>Technologická spotřeba [MWh]</i>
<i>leden</i>	371,906	291,807	48,78	33,558
<i>únor</i>	365,438	282,652	52,423	30,859
<i>březen</i>	398,922	325,684	40,48	33,275
<i>duben</i>	391,301	331,176	27,751	32,564
<i>květen</i>	394,277	332,475	25,121	37,313
<i>červen</i>	375,148	317,414	24,236	34,226
<i>červenec</i>	311,567	244,187	47,732	30,97
<i>srpen</i>	46,116	35,707	58,462	5,591
<i>září</i>	354,931	286,6	40,975	29,652
<i>říjen</i>	387,195	315,203	41,381	30,817
<i>listopad</i>	370,008	298,486	42,034	30,196
<i>prosinec</i>	366,371	295,405	38,986	32,786

Tab. 2. 2: Bilance elektrické energie za rok 2015 [Zdroj: [4], Zpracování: vlastní]

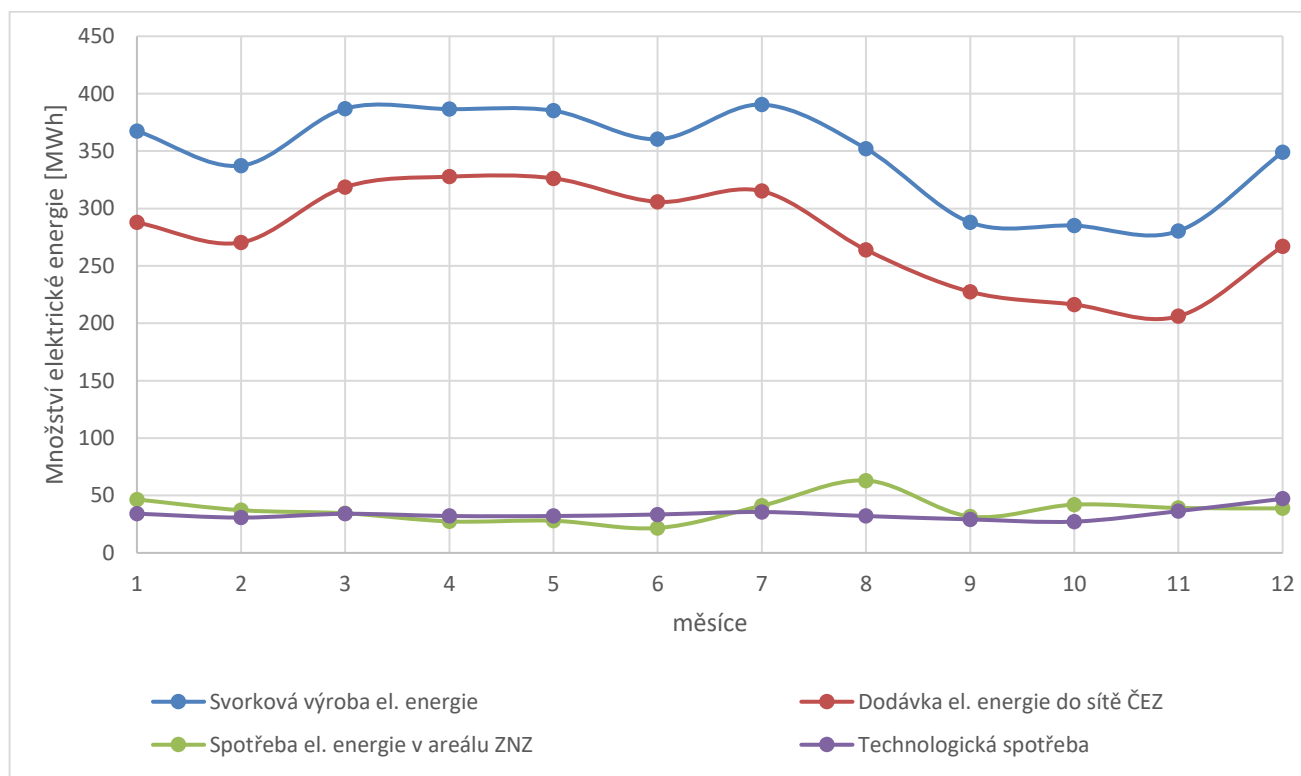


Graf č. 3: Balance elektrické energie v měsíčních intervalech za rok 2015 [Zdroj: [4], Zpracování: vlastní]

Z grafu č. 3 a tabulky č. 2. 2 je patrné, že v roce 2015 byla BPS teprve druhý rok v provozu. Při provozu jednotky docházelo od měsíce června k poklesům ve výrobě elektrické energie. Pokles vyrovnal až nárůst výroby v měsíci září. Z naměřených hodnot si můžeme všimnout, že v měsíci srpnu roku 2015 došlo k nejvýraznějšímu poklesu ve výrobě elektrické energie. Zařízení vyrobilo pouze 46 MWh/měsíc. I v předchozím letním měsíci byl zaznamenán pokles ve výrobě, oproti ostatním měsícům roku. Když do průměrné výroby nezahrnujeme měsíc srpen, tak v měsíci červenci se vyrobilo zhruba o 60 MWh méně než obvykle. Problém ve výrobě v měsíci červenci může být způsoben relativně krátkou dobou provozu či neoptimálním složením kvalitních surovin na vstupu do zařízení a následným nižším výkonem KGJ. Za propadem výroby může stát i pravidelná odstávka zařízení nebo opravy.

2016	Svorková výroba el. energie [MWh]	Dodávka el. energie do sítě ČEZ [MWh]	Spotřeba el. energie v areálu [MWh]	Technologická spotřeba [MWh]
leden	367,478	287,829	46,567	34,17
únor	337,328	270,38	37,197	30,753
březen	386,958	318,636	34,499	34,04
duben	386,543	327,694	27,425	32,123
květen	385,151	326,26	28,001	32,092
červen	360,302	305,779	21,703	33,459
červenec	390,454	315,139	41,08	35,615
srpen	352,149	263,951	63,025	32,102
září	287,958	227,452	31,73	29,196
říjen	285,123	216,302	42,039	27,235
listopad	280,395	206,15	39,154	36,375
prosinec	349,054	266,952	38,775	47,141

Tab. 2. 3: Bilance elektrické energie za rok 2016 [Zdroj: [4], Zpracování: vlastní]

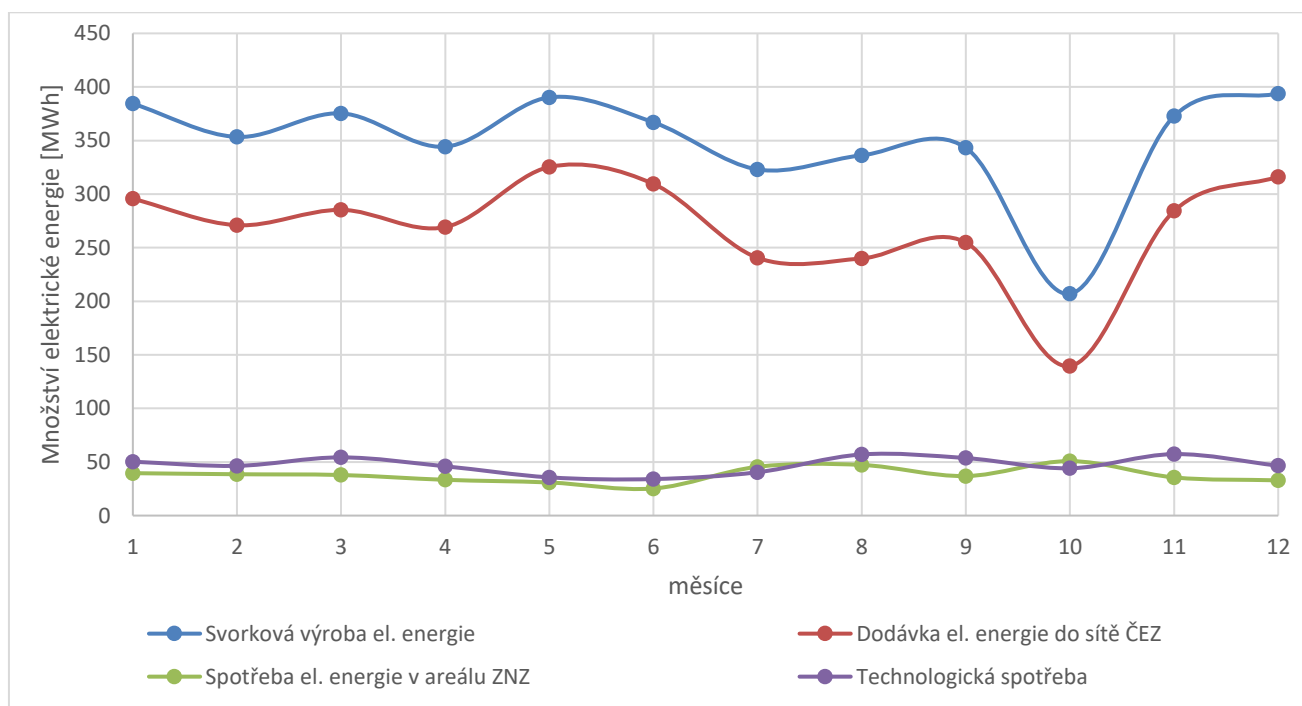


Graf č. 4: Bilance elektrické energie v měsíčních intervalech za rok 2016 [Zdroj: [4], Zpracování: vlastní]

Tabulka č. 2. 3 a graf č. 4 znázorňují celkovou bilanci elektrické energie za rok 2016. Při výrobě nedocházelo k výrazným poklesům. Průměrná hodnota svorkové výroby byla 347 MWh/měsíc. Největší pokles z pohledu výroby byl zaznamenán v měsíci listopadu. V tomto měsíci bylo průměrně vyrobeno o 67 MWh méně, než tomu bylo ve zbývajícím období roku.

2017	Svorková výroba el. energie [MWh]	Dodávka el. energie do sítě ČEZ [MWh]	Spotřeba el. energie v areálu [MWh]	Technologická spotřeba [MWh]
leden	384,418	295,665	39,583	50,296
únor	353,369	271	38,588	46,444
březen	375,369	285,312	37,876	54,33
duben	344,264	269,214	33,391	46,018
květen	390,263	325,32	30,902	35,681
červen	366,974	309,5	25,29	34,084
červenec	323,021	240,571	45,538	40,466
srpen	336,196	239,967	47,292	57,063
září	343,178	254,858	36,913	53,69
říjen	206,965	139,602	50,852	44,158
listopad	372,75	284,317	35,643	57,379
prosinec	393,903	316,215	32,884	46,577

Tab. 2. 4: Bilance elektrické energie za rok 2017 [Zdroj: [4], Zpracování: vlastní]

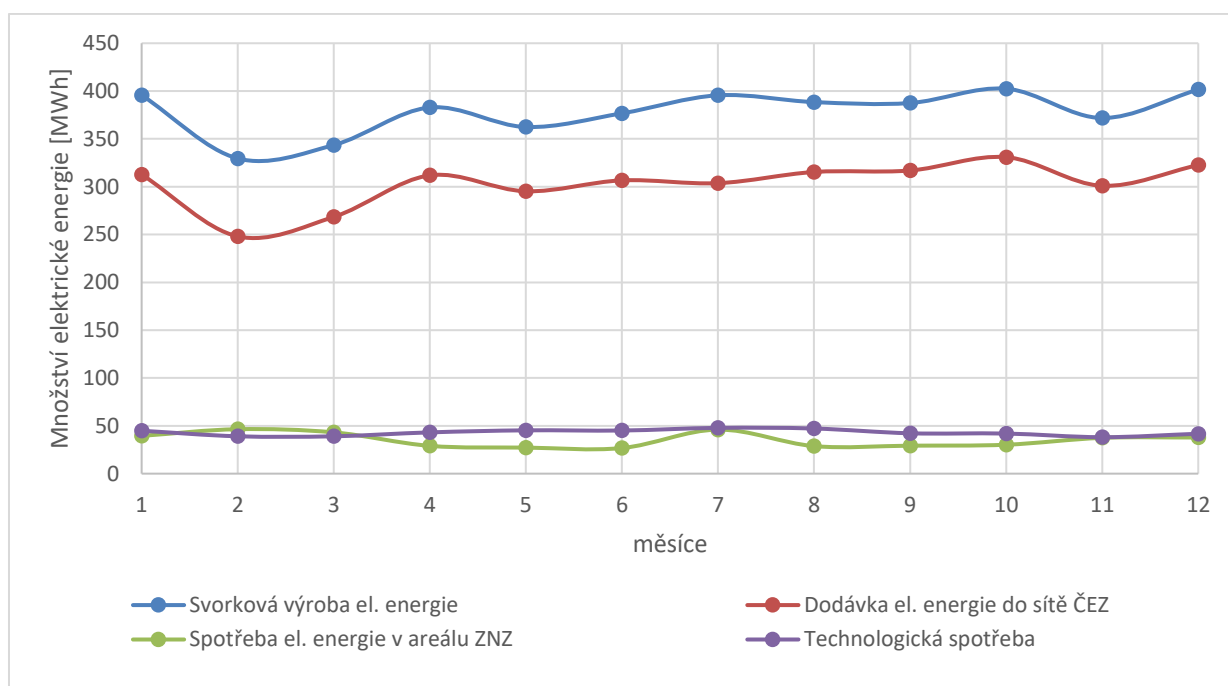


Graf č. 5: Bilance elektrické energie v měsíčních intervalech za rok 2017 [Zdroj: [4], Zpracování: vlastní]

Tabulka č. 2. 4 a graf č. 5 znázorňují výrobu energie za kalendářní rok 2017. V tomto roce zaznamenala společnost největší pokles při výrobě na podzim. V říjnu totiž zařízení vyrobilo pouze necelých 207 MWh. Průměrná hodnota výroby byla vypočtena z naměřených hodnot a stanovena na hodnotu 349 MWh. V tomto měsíci nastal hluboký propad pod průměrnou hodnotu. Jak jsem již zmiňovala mohlo by se jednat o propad ve výrobě způsobený pravidelnou odstávkou nebo opravou na zařízení. Z grafu je patrné, že se výroba začala zvyšovat už v následujícím měsíci listopadu, kdy byla výroba energie lehce nad průměrnou hodnotou. V měsíci prosinci pak výroba dosahovala hodnot daleko vyšších, než je samotný průměr.

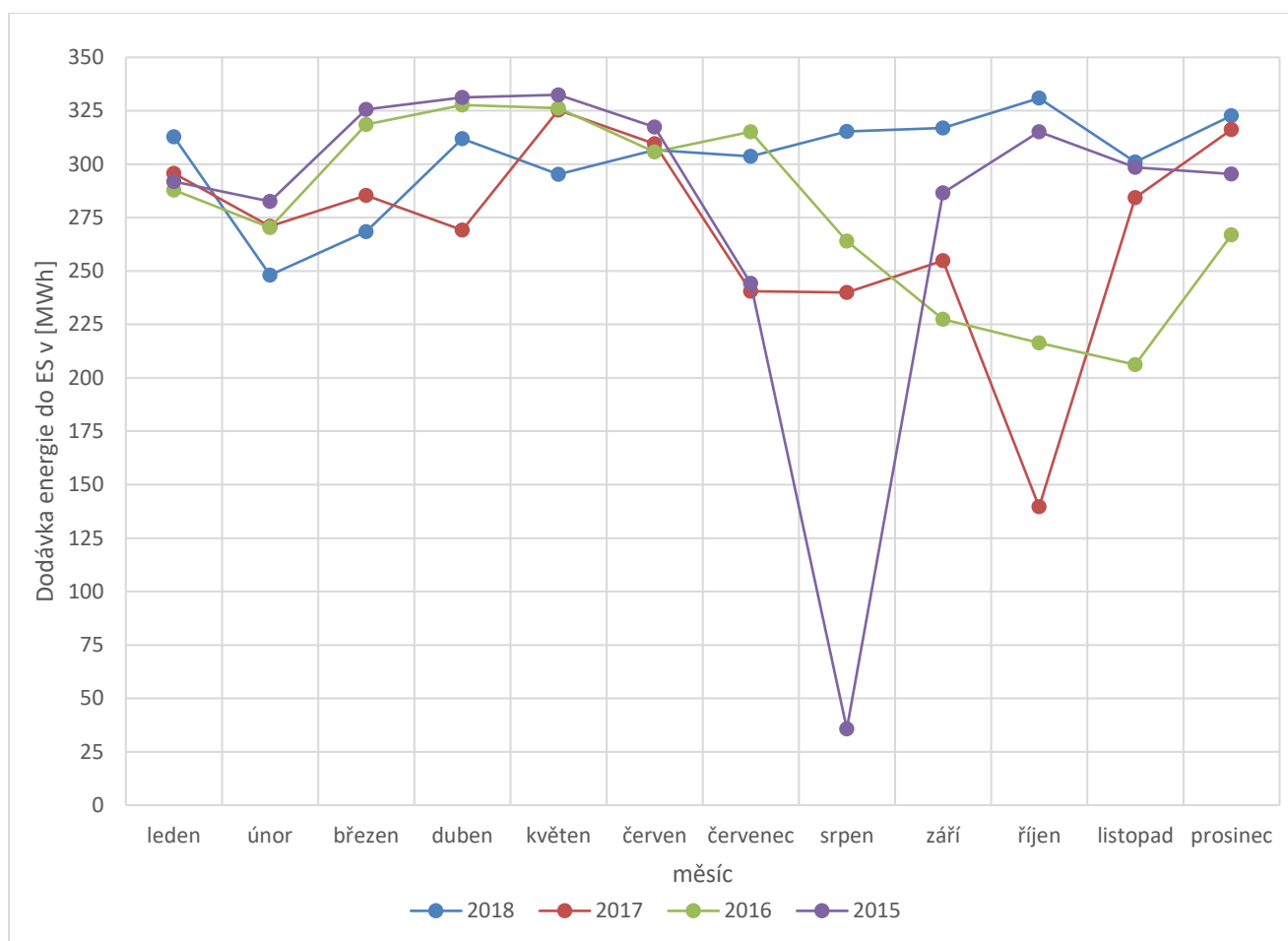
2018	Svorková výroba el. energie [MWh]	Dodávka el. energie do sítě ČEZ [MWh]	Spotřeba el. energie v areálu [MWh]	Technologická spotřeba [MWh]
leden	395,73	312,81	39,53	44,85
únor	329,55	248,09	46,47	39,07
březen	343,54	268,42	43,19	39,06
duben	382,84	311,87	29,08	43,16
květen	362,42	295,22	27,26	45,29
červen	376,72	306,65	26,77	45,09
červenec	395,58	303,71	46,07	47,88
srpen	388,45	315,39	28,80	47,19
září	387,50	316,93	29,27	42,20
říjen	402,48	330,89	30,25	41,92
listopad	371,84	300,98	37,45	38,12
prosinec	401,64	322,65	37,80	41,72

Tab. 2. 5: Bilance elektrické energie za rok 2018 [Zdroj: [4], Zpracování: vlastní]



Graf č. 6: Bilance elektrické energie v měsíčních intervalech za rok 2018 [Zdroj: [4], Zpracování: vlastní]

Z tabulky č. 2. 5 a grafu č. 6 je patrné, že výroba byla v roce 2018 velmi vyrovnaná. Nedocházelo k žádným výrazným poklesům a nárůstům, jako tomu bylo v předchozích letech. Průměrná hodnota výroby elektrické energie byla z naměřených hodnot stanovena na hodnotu 378 MWh. Dokonce ve druhé polovině roku 2018 byla poprvé překročena hranice 400 MWh, a to hned dvakrát. Poprvé v měsíci říjnu a pak v prosinci. Nejnížší svorková výroba elektrické energie byla v měsíci únoru. Naopak nejvyšší hodnotu výroby zaznamenal měsíc říjen.



Graf č. 7: Dodávka elektrické energie do ES [Zdroj: [4], Zpracování: vlastní]

Pro přehlednost mezi výrobou a dodávkou elektrické energie do sítě distributora jsem vytvořila graf č. 7, který znázorňuje celkovou dodávku vyrobené elektrické energie do sítě distributora v měsíčních intervalech pro všechny provozní roky (2015-2018). Z křivky grafu vyplývá, že v roce 2015 docházelo k největším výkyvům v dodávkách elektrické energie. Velikost dodávky do sítě distributora se vždy odráží na celkovém množství vyrobené elektrické energie v daném kalendářním roce. Velmi zajímavá je dodávka energie v první polovině kalendářního roku od měsíce ledna do června. V tomto období nejsou mezi jednotlivými dodávkami do ES v letech (2015-2018) markantní rozdíly. Rok 2018 ukazuje, že dodávka elektrické energie nevykazuje žádné výrazné poklesy. Proces dodávky v tomto roce je tedy velmi dobře zvládnutý. Vyvážená dodávka elektrické energie v roce 2018 naznačuje, že BPS je v provozu již pátý rok.

2.5.3 Výroba tepelné energie

Sekundárním produktem pro BPS je výroba tepelné energie. Za celkové období let (2015-2018) BPS vyrobila celkem 37 446 GJ tepelné energie. Roční průměr výroby tepla byl 9 362 GJ. Technologická spotřeba tepla za již zmiňované období je 22 246 GJ, což představuje spotřebu tepla ve výši 59 %. Odpadní teplo společnost využívá např. pro ohřev fermentorů a k vytápění přilehlých budov-kanceláří, skladu.

2.6 Ekonomické hodnocení provozu

Bioplynová stanice byla poprvé spuštěna do provozu dne 10. 12. 2013. Výrobní je v provozu necelých 7 let od prvního spuštění. Životnost zařízení BPS se v odborné literatuře odhaduje přibližně na 20 let. Na její výstavbu musela čerpat akciová společnost úvěr u banky. S financováním projektu úzce souvisí i dotace na realizaci výrobní, kterou společnost využila. Nárok na dotaci v celé ČR je přesně definován v dotačním programu pro rozvoj venkova. Každá vybudovaná BPS však na dotaci dosáhnout nemusí. Přesný údaj o výši bankovního úvěru a dotace na zařízení k dispozici bohužel nemám. Pro podnik jsou tyto údaje o výši jednotlivých dotací a úvěrů velmi citlivé a jsou tak obchodním tajemstvím celé společnosti. BPS mohou nárokovat bonus jedná se o tzv. zelený bonus za výrobu elektrické energie.

Podpora elektrické energie je zakotvena v zákoně č. 156/2012 Sb., jedná se o podporu formou výkupní ceny nebo zeleného bonusu. Podpora elektřiny je v případě podpory pro elektřinu vyrobenou v procesu kombinované výroby elektřiny a tepla poskytována pouze formou zeleného bonusu. Při podpoře formou zeleného bonusu si musí sám výrobce elektrické energie vybrat svého odběratele a s ním sjednat cenu. Výše podpory formou zelených bonusů každý rok kolísá v závislosti na tržní ceně za silovou elektřinu. Zelený bonus za energii z OZE vyplácí OTE, a.s. [11]

2.6.1 Investiční náklady

Při výstavbě bioplynové stanice jsou pro zřizovatele důležité veškeré počáteční náklady, které souvisí se samotnou výstavbou, s pořízením technologie nebo pořízení softwarů zajišťující provoz zařízení. Veškeré počáteční náklady spojené s výstavbou řadíme do dlouhodobého hmotného majetku společnosti. Celková doba užívání musí být delší než jeden kalendářní rok. Tento dlouhodobý majetek zpravidla rozdělujeme na dvě skupiny. První skupinou je majetek nemovitý, do něhož můžeme zařadit pozemky, budovy, nebo jakékoliv stavby, které jsou pevně spojeny se zemí. Do druhé skupiny řadíme majetek movitý, tam bychom zařadili např. počítač využívaný pro kontrolu provozu zařízení. Tyto veškeré náklady podléhají odpisům.

V následující tabulce č. 2. 6 přikládám přehled dlouhodobého hmotného majetku společnosti. Tyto informace mi byly poskytnuty akciovou společností, které patří tato bioplynová výroba. Vstupní náklady jsem pro přehlednost rozčlenila do čtyř skupin. Výstavba objektů představovala nejvyšší celkový výdaj 28 395 499 Kč. Druhý nejvyšší náklad pro společnost představovala realizace technologie v celkové výši 24 778 030 Kč. Poměrně zanedbatelnou část nákladů tvoří skupina nástrojů, zde se jedná o výdaj v celkové hodnotě 39 950 Kč.

Největší podíl na stavbě, zařízení a technologii měla výstavba koncového skladu. Celkově za technologii a stavbu utratili 14 414 388 Kč. Zaplacená částka představuje procentuální podíl ve výši 26,61 %. Druhý největší podíl představovala v nákladech kogenerační jednotka. Celkově za stavební část a technologii utratili 12 676 910 Kč, což představuje podíl ve výši 23,41 %. Celkem za dlouhodobý majetek společnost utratila 54 161 413 Kč. Celková částka představuje náklady spojené s výstavbu zařízení za období roku 2013.

Seznam dlouhodobého hmotného majetku		
Objekt-stavby	cena [Kč]	podíl [%]
<i>Fermentory</i>	4 809 649,00	8,88
<i>Dokvašovací jímka</i>	3 580 169,00	6,61
<i>Koncový sklad</i>	12 307 862,00	22,72
<i>Kogenerační jednotka</i>	427 579,00	0,79
<i>Aligátor</i>	274 794,00	0,51
<i>Stáčecí místo</i>	101 581,00	0,19
<i>Předřadná jímka</i>	101 543,00	0,19
<i>Manipulační plocha</i>	1 236 386,00	2,28
<i>Komunikace</i>	3 128 959,00	5,78
<i>Teplovod</i>	2 426 977,00	4,48
Zařízení a technologie		
<i>Fermentory</i>	807 493,00	1,49
<i>Dokvašovací jímka</i>	596 858,00	1,10
<i>Koncový sklad</i>	2 106 526,00	3,89
<i>Kogenerační jednotka</i>	12 249 331,00	22,62
<i>Aligátor</i>	2 603 533,00	4,81
<i>Fléra</i>	566 022,00	1,05
<i>Elektroinstalační + řídicí systém</i>	2 329 423,00	4,30
<i>Stáčecí místo</i>	594 961,00	1,10
<i>Čepadla a míchadla</i>	1 689 937,00	3,12
<i>Hromosvody</i>	321 108,00	0,59
<i>Výměňiková stanice</i>	912 838,00	1,69
Zařízení		
<i>Elektrická přípojka k BPS</i>	809 326,00	1,49
<i>Elektrická přípojka (sloupek)</i>	59 782,00	0,11
<i>Venkovní osvětlení BPS</i>	78 826,00	0,15
Nástroje		
<i>elektrocentrála WAY třífázová</i>	39 950,00	0,07
Celkem	54 161 413,00	100

Tab. 2. 6: Dlouhodobý hmotný majetek společnosti [Zdroj: Vnitropodnikové výkazy, Zpracování: vlastní]

2.6.2 Provozní náklady

Provozní náklady jsou definovány jako neinvestiční, běžné provozní výdaje organizace. Jedná se o výdaje vynaložené na zajištění provozu, na nákup drobných zdrojů, na jejich provoz, opravy, údržbu a nákup služeb. Náklady vznikají při běžném denním provozu společnosti. Tyto náklady za normálních okolností tvoří většinu nákladů firmy, a proto je snaha tyto náklady přirozeně snižovat (nebo zvyšovat) své provozní náklady při zachování kvality své produkce. Obecně jsou pak podniky více v zisku a jsou úspěšnější. Zvyšuje se

tím také hodnota firmy. Obvykle mezi provozní náklady řadíme osobní náklady (mzdy, platy), materiálové náklady, náklady na opravu a údržbu zařízení, náklady na cestu, dopravu a ubytování, náklady na provozování služby (např. vedení účetnictví, mezd), náklady za licence, náklady na marketing, náklady na provoz budov a vybavení, náklady spojené se spotřebou vody, elektřiny, odpadů, datové a telefonní připojení, finanční služby, pojištění a daně. V průmyslu je právě velká část provozních nákladů tvořena materiály. [12]

Pro analyzovanou bioplynovou výrobu jsem rozdělila náklady na pět klíčových skupin tvořící celkové provozní náklady společnosti, které nejvíce ovlivňují konečný výsledek hospodaření. Prvním z nich je určitě provozní náklad spojený s nakupováním vstupní suroviny. Jelikož akciová společnost všechny vstupní suroviny nakupuje, od dceřiných společností, může být hodnota nákladů podstatně vyšší než při pěstování surovin v místě provozování stanice. Pro společnost představuje tato položka jeden z největších nákladů. Jelikož je BPS součástí zemědělského podniku mohla by si společnost pro účely provozování stanice pěstovat vstupní suroviny sama. Další významnou skupinou jsou náklady spojené s pravidelnou údržbou a opravami na zařízeních. Při porovnání let 2016, 2017, 2018 a 2019 utratila společnost právě v roce 2017 nejvíc peněz za opravy na zařízeních. BPS v tomto roce byla v provozu již čtvrtý rok. Nesmím opomenout ani odpisy DNHM a DHM pro podnik představují druhý nejvyšší náklad. Do skupiny ostatních provozních nákladů zařadím náklady na náhradní díly, spotřebu PHM, ochranné pomůcky, telefonní paušály, výpočetní techniku, poštovné, zákonné pojištění, pojistné majetku, daň z nemovitosti. Významnou část výdajů představují i mzdové náklady pro akciovou společnost za odvedenou práci zaměstnancům bioplynové výroby.

<i>Provozní náklady [Kč]</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>
<i>Vstupní materiál – biomasa</i>	6 313 960	6 897 206	6 786 851	5 849 634
<i>Pravidelná údržba a opravy</i>	1 053 547	3 424 913	1 400 927	2 063 736
<i>Odpisy</i>	5 727 090	5 727 090	3 821 864	3 472 952
<i>Mzdové náklady</i>	476 912	521 698	606 649	494 854
<i>Ostatní</i>	1 289 245	842 999	531 570	701 265
<i>Celkem</i>	14 860 754	17 413 906	13 147 861	12 582 441

Tab. 2. 7: Nejvýznamnější provozní náklady [Zdroj: Vnitropodnikové výkazy, Zpracování: vlastní]

2.6.3 Tržby za prodej elektrické energie

Tržby spojené s prodejem elektrické energie představují pro akciovou společnost největší možný zisk. Pro již zmiňovanou stanici o celkovém výkonu 550 kW představuje provozní zisk z prodeje elektrické energie částku přibližně od 13,5 mil. Kč do 15 mil. Kč ročně. Částky za prodej elektrické energie mohou být velmi variabilní, avšak závisí na době, jak dlouho je výroba v provozu a je schopna vyrábět elektrickou energii.

V roce 2016 bioplynová výroba vyrobila celkem 4347,20 MWh elektrické energie. Do elektrizační sítě dodala 3 332,52 MWh. V tomto roce byla smluvní cena za zelený bonus stanovena z průměrů cen během roku 2016 na hodnotu 2 724,3 Kč/MWh. Jednotková cena za dodanou elektřinu představovala průměrnou hodnotu 802,8 Kč/MWh. V roce 2017 výroba vyrobila celkem 4190,67 MWh. Do sítě distributora dodala celkem 3231,54 MWh. Jednotková cena za MWh představovala hodnotu pro rok 2017 ve výši 954,4 Kč. Cena za zelený bonus byla stanovena na hodnotu 2609,9 Kč. Pro rok 2018 byla jednotková cena za elektrickou energii stanovena ve výši 1170,7 za MWh. Přesnou hodnotu pro zelený bonus v tomto roce nemám k dispozici. Do sítě distributora dodali celkově 3633,59 MWh z celkového množství 4538,29 MWh vyrobené elektrické energie za období roku 2018. Pro následující rok 2019 bohužel nemám konkrétní hodnoty cen elektrické energie a zeleného bonusu pro porovnání s předchozími roky.

<i>Provozní výnosy [Kč]</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>
<i>Tržby za vlastní výroby BPS</i>	2 886 950	3 253 812	4 379 460	3 822 181
<i>Zelený bonus za elektrickou energii</i>	10 893 436	10 051 758	10 141 019	10 727 834
<i>Celkem</i>	13 780 386	13 305 570	14 520 479	14 550 015

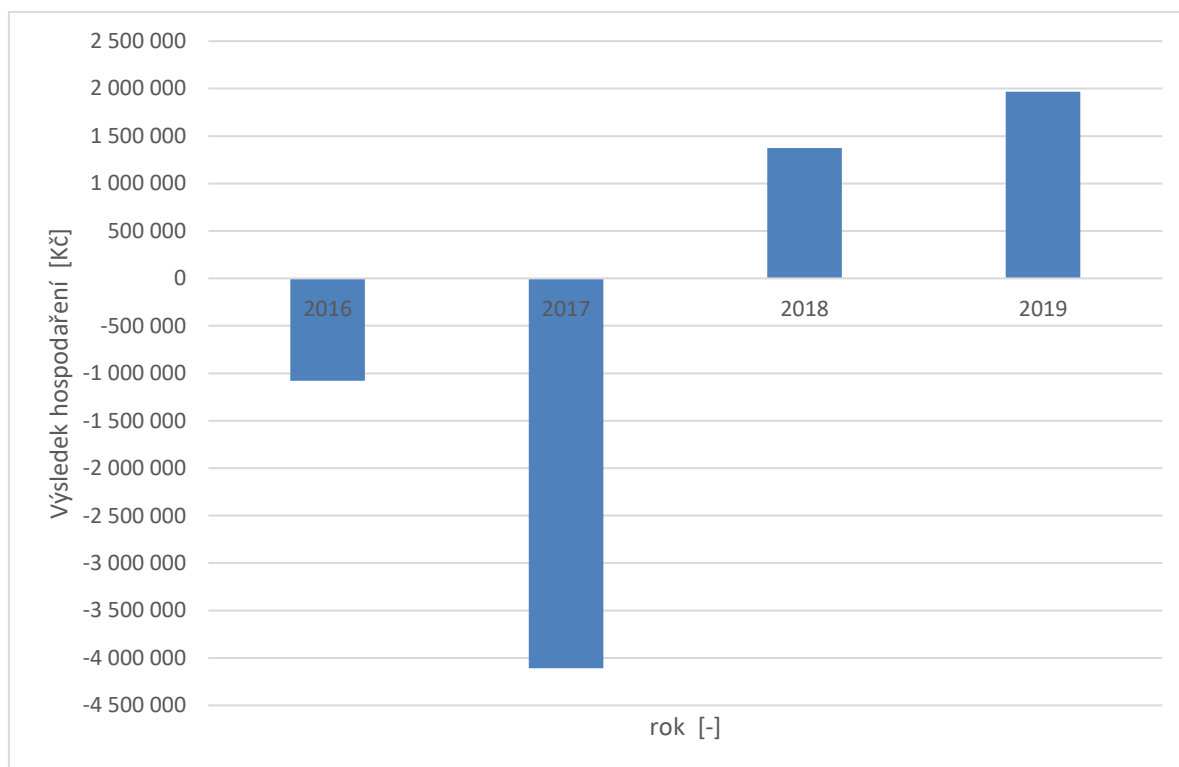
Tab. 2. 8: Provozní výnosy [Zdroj: Vnitropodnikové výkazy, Zpracování: vlastní]

V tabulce č. 2. 8 je celkové shrnutí provozních výnosů analyzované bioplynové výroby. V roce 2017 měla společnost nejnižší výnos za prodej elektrické energie celkem vydělala 13 305 570 Kč. V minulém roce vzrostl zisk společnosti o 8,6 % oproti roku 2017. Procentuální rozdíl 8,6 % představuje částku ve výši 1 244 445 Kč. Když bych porovnávala mezi sebou roky 2018 a 2019 z pohledu výnosů, mohu podle celkových výsledků

konstatovat, že došlo ke stabilizování částky provozních výnosů. V podstatě se celkové výnosy liší pouze o 30 000 Kč, což je v hodnotách milionů Kč velmi zanedbatelná částka.

2.6.4 Výsledky hospodaření společnosti

Pro představu, jak dobře si na trhu vede akciová společnost v rámci ekonomického provozování, jsem vytvořila následující graf č. 8, který nám ukazuje konkrétní výsledky hospodaření za období čtyř let.



Graf č. 8: Výsledek hospodaření [Zdroj: Vnitropodnikové výnosy, zpracování: vlastní]

Po celkovém zhodnocení provozních nákladů a celkových kalkulací tržeb bioplynové výroby, lze stanovit roční výsledky hospodaření. Je patrné, že výsledky hospodaření v letech 2016 a 2017 byly pro akciovou společnost velice znepokojující. Provozní náklady se v roce 2017 vyšplhaly až k neuvěřitelným 17 413 906 Kč. Celkové výnosy pro tento rok byly pouze 13 305 570 Kč. Výsledkem hospodaření za kalendářní rok 2017 byla částka -4 108 336 Kč. V roce 2016 tak kritický výsledek hospodaření nebyl, ale i tak byla společnost hluboko pod hranicí možného zisku. V takovém případě hospodaření bychom nemohli ani spekulovat o možném navrácení počáteční investice. Velký propad právě v roce 2017 mohly ovlivnit jak odpisy za dlouhodobý majetek, tak i nejvyšší pořizovací náklady na nákup vstupní biomasy. Velmi vysokou částkou přispěly ke ztrátám společnosti

i opravy na zařízeních. Vyšší zisk nepodpořily ani výnosy za prodanou elektrickou energii. V tento rok byly výnosy nejnižší. Vysoké náklady v roce 2017 mohl ovlivnit i problém ze strany produkce BPS. Právě v roce 2016 a 2017 byla vytíženost KGJ pouhých 86 % a 87 %. Za tímto problémem produkce se skrývá nedostatečné množství kvalitní vstupní biomasy. Kladných zisků v rámci ekonomického hospodaření dosahovala společnost už v letech 2018 a 2019. V roce 2018 se celková produkce bioplynové výroby zvýšila na 94 %, což je průměrně o 6,5 % více než v předchozích dvou letech. Díky zvýšené produkci začala bioplynová stanice lépe prosperovat a dosahovat očekávaných kladných zisků.

3 Přiměřenost podpory

Součástí rozhodnutí vydaných Evropskou komisí, jimiž se podpora elektřiny z obnovitelných zdrojů energie uvedených do provozu v období od 1. 1. 2006 do 31. 12. 2015 považuje za slučitelnou s vnitřním trhem EU je resp. (bude) závazkem pro Českou republiku zavedení mechanismu kontroly přiměřenosti podpory. [8]

3.1 Postup provádění kontroly

Cílem prováděné kontroly je zjištění faktu, zdali nedochází při poskytování podpory k možné překompensaci podpory, a pokud ano, pak využít vhodné aplikace, které jsou schopny eliminovat možnou překompensaci podpory. Samotná překompensace může vzniknout především na základě kumulace podpory elektřiny z OZE s jinou provozní podporou, nadměrnou investiční podporou nebo nadhodnocením některé z položek samotných výrobních nákladů, které jsou při výpočtu výše podpory elektřiny z OZE zohledněny. Překompensace je definována tak, že se jedná o nabytí výnosů v takové celkové výši, která by vyústila v návratnost investic překračující přípustnou výši hodnoty vnitřního výnosového procenta investic (IRR). [8]

Základním nástrojem pro přiměřenost podpory je monitoring celkové úrovně podpory. Kontrola přiměřenosti by měla být provedena na zařízeních do 10 let od uvedení do provozu (u zdrojů uvedených do provozu v období 2006-2008, pak do konce února 2019). [8]

Mechanismus kontroly podpory je rozdělen podle toho, zda výrobce elektřiny čerpal pouze podporu elektřiny z OZE nebo zdali nedocházelo ke kumulaci podpory s dalšími provozními podporami. [8]

V případě čerpání pouze podpory z OZE má být kontrola provedena jen na úrovni reprezentativních vzorků různých kategorií zařízení (doba uvedení zařízení do provozu) a zaměření kontroly bude orientováno na vážené náklady výroby energie (LCOE). [8]

V druhém případě, kdy dochází ke kumulaci podpory elektřiny z OZE s jinými provozními podporami anebo investiční podporou, má být kontrola provedena na úrovni jednotlivých

zařízení tedy tzv. individuální kontrola a mechanismus kontroly je zaměřen na výrobní náklady a kumulaci dalších možných poskytnutých podpor. [8]

Z kontroly přiměřenosti podpory jsou vyloučeny zdroje, které čerpají podporu v maximální výši de minimis stanovené v nařízení Komise č.1407/2013 o uplatnění článků 107 a 108 Smlouvy o fungování Evropské unie, což pro jeden podnik je částka, která činí 200 tisíc euro za 3 roky. [8]

Při identifikaci překompence podpory jsou zavedena opatření, která zajistí, aby k překompenci nedocházelo, a v případě nutnosti byla získána zpět podpora od provozovatele. [8]

3.1.1 Rozsah kontroly

Návrh přiměřenosti podpory je zaměřen na 3 349 zdrojů, což je 10,79 % z celkového počtu zdrojů OZE čerpající podporu. Omezený počet zdrojů OZE čerpal v roce 2015 podporu ve výši 36,64 mld. Kč, což je 89,2 % z celkové vyplacené podpory za rok 2015. Do kontroly tzv. reprezentativního vzorku by mělo být zařazeno 2613 zdrojů, což je 8,4 % z celkového počtu všech zdrojů OZE čerpající podporu a v individuálních kontrolách zdrojů by mělo být řazeno pouze 726 zdrojů, což je 2,3 % z celkového počtu všech zdrojů čerpající podporu. [8]

3.1.2 Úloha jednotlivých subjektů při provádění kontroly

3.1.2.1 Ministerstvo průmyslu a obchodu

MPO je odpovědné za přípravu novely zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů a zákona č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), kde by měla být definována práva a povinnosti subjektů, které budou systémem kontroly překompence dotčeny, dále úprava působnosti jednotlivých subjektů, zmocnění k vydávání předpisů, kompetence k provádění samotné kontroly podpory a nastavení opatření v případě sankcí při neplnění povinností dané zákonem. V novele zákona by měla být uvedena metodika provádění kontroly, jakým způsobem se budou výsledky kontroly zaznamenávat a vyhodnocovat. [8]

3.1.2.2 Státní energetická inspekce

Úlohou státní energetické inspekce je provádění kontrol překompensace podpory a rozhodování o aplikaci vhodných opatření, která vedou k odčerpání případného zjištění překompensace podpory při prováděné kontrole. Kontrolním orgánem je státní energetická inspekce. [8]

3.1.2.3 Operátor trhu

Má za úkol shromažďovat data od výrobců elektřiny z podporovaných zdrojů energie, a to v rámci informačního systému operátora trhu a z jiných zdrojů, např. systém de minis, který je administrován Úřadem pro ochranu hospodářské soutěže a Ministerstvem zemědělství, údaje o poskytnutých dotacích. [8]

3.1.2.4 Energetický regulační úřad

Energetický regulační úřad zajišťuje opatření k eliminaci zjištěné případné překompensace prostřednictvím cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu (ERÚ).

3.1.2.5 Výrobce elektřiny z podporovaných zdrojů energie

Povinností výrobců elektřiny z podporovaných zdrojů je především poskytování údajů nutných pro provedení kontroly ve stanovené struktuře a v dohodnutých termínech.

3.2 Závazek ČR k mechanismu kontroly překompensace

Překompensace podpory může vzniknout při kumulaci podpory (investiční nebo provozní) nebo nadhodnocováním některé z nákladových položek, které jsou při samotném výpočtu zohledňovány. Evropská komise navrhla, aby maximální hodnota IRR byla pro palivové zdroje ve výši 10,6 % a pro nepalivové zdroje ve výši 8,4 %. Hodnoty IRR by měli být aplikovány na všechny výrobní bez ohledu na datum a rok spuštění provozovny. Jednalo by se tedy o všechny výrobní elektrické energie, které byly uvedeny do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2012. Při identifikaci nepřiměřené podpory budou zavedena opatření, která zajistí, aby nedocházelo k překompensaci, a v případě nutnosti, aby byla podpora vrácena zpět. [8]

Prozatím proběhlo na území České republiky tzv. sektorové šetření u bioplynových stanic, které byly spuštěny do provozu v letech 2006-2008. Žádný písemný dokument nebyl z tohoto šetření sepsán. Bylo pouze ústně konstatováno, že výrobní uvedené do provozu v letech 2006-2008 vyhověly předepsanému parametru (tzv. vnitřnímu výnosovému procentu IRR do 10,6) a tudíž jsou z pohledu překompenzace v pořádku. Ve druhém kole, které bude spuštěné až po účinnosti novely zákona o podporovaných zdrojích energie, pak bude následná kontrola (navržena SEI) opakovaně šetřit výrobní, které mají souběh investiční a provozní dotace. Počítá se i s variantou, že pokud takovýto výrobce investiční dotaci vrátí, nebude již nadále šetřen. Jinak proběhne kontrola, jejímž výsledkem bude buď potvrzení výsledku původního šetření nebo bude konstatováno, že daná výrobní je překompenzovaná a následně jí bude od OTE krácena provozní podpora tak, aby byla dosažena výše uvedená hodnota IRR. Na již zmiňovanou bioplynovou výrobní se kontrola přiměřenosti podpory nevztahuje.

4 Zlepšení ekonomiky bioplynové výroby

Jediná možnost, jak zlepšit ekonomickou stránku provozu, je pro společnost efektivní využívání odpadního tepla a jeho prodej potenciálním odběratelům. BPS se spíše soustředí na výrobu elektrické energie a ta tepelná energie je víceméně u mnoha projektů v ČR stále nedoručena. I v případě mnou posuzovaného projektu BPS je právě tepelná energie brána jako doplňkový produkt výroby. Na již zrealizovaném projektu je velmi složité navrhnout další možnosti řešení, které by byly pro provoz ihned proveditelné a velmi efektivní z ekonomického pohledu. Investiční náklady spojené právě se systémy využití tepla bývají poměrně velmi nákladné. Již v rámci případných studií musí být dobře vytipovány perspektivní opatření, jak naložit s přebytečným odpadním teplem. Podnikatelský záměr však závisí i na místní poptávce po tepelné energii a závisí na aktuálním vývoji cen.

4.1 Využití tepla k vytápění

Mezi nejjednodušší způsob patří využívání tepla z KGJ přímo k vytápění budov. Společnost si pro takovou možnost využívání tepla musí zrealizovat propojovací teplovodní potrubí. V představené BPS využívají tepelnou energii právě k vytápění přilehlých budov v areálu společnosti. Jedná se převážně o vytápění průmyslového objektu na obr. č. 4. 1 odpadním teplem z výroby. Velkým problémem u BPS je, ale dovedení tepla k externímu odběrateli mimo areál společnosti, když není zrealizováno teplovodní potrubí. Je jasné, že efektivnost dodávky tepla závisí na množství dodaného tepla a na vzdálenosti, jak daleko teplo budeme k zákazníkovi exportovat. V odborné literatuře se považuje za efektivní vzdálenost 1 km. Zřejmé je, že přívod tepla je velmi zajímavý spíše u větších vytápěných objektů. Analyzovaná BPS se nachází v bezprostřední blízkosti průmyslové i bytové zástavby tudíž by vzdálenost pro vedení tepla teplovodním potrubím byla do 1 km. Další možný způsob efektivního využití tepla je napojení do CZT. Medium v podobě vody nebo páry se dodává potrubím přímo do předávací stanice. Tyto stanice jsou umístěny ve veřejných budovách nebo obytných domech. Stanice jsou vybaveny tepelnými výměníky pro předání tepla do sekundární sítě. Sekundární síť se skládá ze dvou okruhů topného a okruhu s teplou užitkovou vodou. Teplo je pak v objektech využito v ústředním nebo podlahovém vytápění. Vytápěné objekty mají tak snadný přístup ke zdroji tepla. [15]



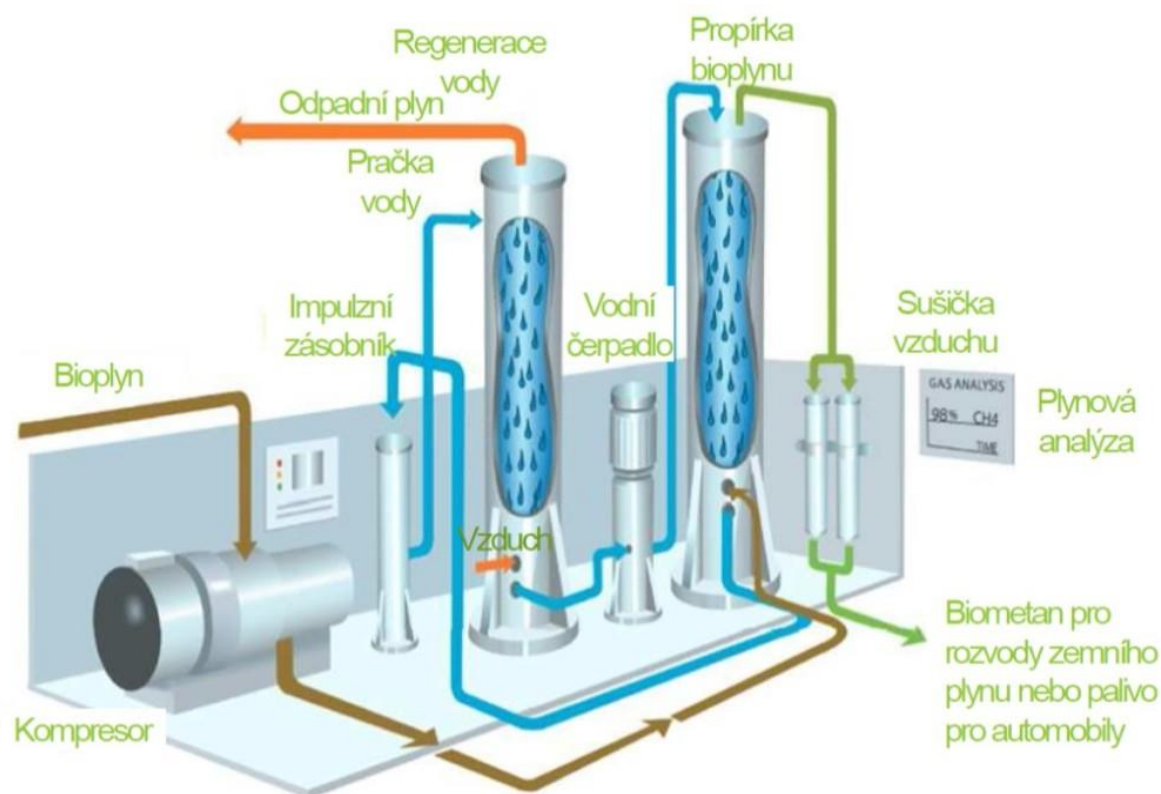
Obr. 4. 1: Objekt vytápěný BPS (Foto: vlastní)

4.2 Využití tepla k sušení komodit

Při hledání budoucích odběrů tepelné energie se typicky u BPS umístěných v zemědělských podnicích nabízí provozovatelům proces sušení materiálů. Jeden z dalších možných způsobů, jak lze přispět k vyššímu ekonomickému zhodnocení. Akciová společnost se zabývá nákupem, úpravou, skladováním a prodejem zemědělských komodit. Díky tomu se v analyzované BPS využívá odpadní teplo k sušení zemědělských komodit a dřeva. Z celkové výroby tepelné energie je k tomuto účelu využito přibližně 6 % z celkové produkce.

4.3 Úprava bioplynu na biometan

Další možný způsob pro zefektivnění stávající výroby je úprava bioplynu na biometan. Vzhledem k tomu, že se oba plyny vyznačují takřka stejným chemickým složením může být biometan vhodnou náhradou zemního plynu. S úpravou výroby, která produkuje bioplyn, úzce souvisí i energetická účinnost zařízení. V případě posuzované BPS by se účinnost zařízení zvýšila oproti klasické kogeneraci. Při přeměně bioplynu na biometan nebude zařízení produkovat žádné další odpady. Upravený plyn je velmi dobře skladovatelný, a tak je možná i jeho další distribuce do míst, kde je zrovna potřebný. [13]



Obr. 4. 2: Úprava bioplynu na biometan (Zdroj: [14])

Pozitivem na využívání biometanu je i to, že patří do obnovitelných zdrojů energie. Při porovnávání s ostatními druhy pohonných hmot má biometan nejnižší emisní stopu. Je vhodný jako motorové palivo pro klasické benzínové motory, popř. i motory plynové. Využívá se pro zajištění provozu v městské hromadné dopravě, taxi službách, svozu komunálních odpadů, sanitních vozech. Přejde vhod i živnostníkům s rozvozem zboží k potenciaálním zákazníkům. Díky nižším nákladům na pohonné hmoty je provoz automobilů výrazně levnější. [13]

Závěr

Bioplynové stanice řadíme mezi obnovitelné zdroje energie. U BPS je velmi zajímavé i to, kolik tun emisí ročně ušetří při výrobě elektrické energie. Roční provoz BPS v porovnání s uhelnou elektrárnou ušetří zhruba 5574 tun emisí za rok. Přínosem BPS je velmi dobrá regulovatelnost a její stabilní výkon. V denním diagramu zatížení řadíme výrobní do skupiny základního zatížení, ovšem díky jejich možné regulovatelnosti bychom mohli logicky uvažovat nad zařazením do špičkového zatížení. Díky zařazení do skupiny špičkového zatížení by mohly bioplynové výrobní vyrovnávat špičkovou výrobu zdrojů jako jsou např. větrné a vodní elektrárny, kde nejsme schopni regulovat dodávku elektrické energie do distribuční sítě.

V první kapitole práce je popsána obecná problematika bioplynových stanic, co je to bioplynová výroba, jaké je klasické uspořádání, a jak zařízení funguje. Dále se v práci věnuji konkrétní bioplynové výrobě. Hlavním cílem práce bylo ekonomické vyhodnocení dosavadního provozu bioplynové výrobní v Plzeňském kraji. Každá výstavba BPS představuje velký zásah do celkové ekonomiky provozu. I v tomto případě na výstavbu musela čerpat akciová společnost úvěr u banky. Zisk z dodávky elektrické energie do sítě přispívá k celkovému zvýšení ekonomické stránky provozu. Pro představu, jak je to s energiemi v BPS jsem vytvořila bilanci elektrické energie za sledované období čtyř let. Z vnitropodnikových materiálů jsem vypracovala ekonomické hodnocení, kde jsem se zabývala investičními náklady, provozními náklady a celkovými tržbami za prodej elektrické energie. Z vlastního ekonomického hodnocení provozu vyplývá, že společnost začala dosahovat kladných zisků už v roce 2018. Od data spuštění výrobní do provozu společnost dosáhla na svůj první zisk již po pěti letech. Rok 2016 a 2017 nebyl pro společnost pozitivní, neboť nedosahovali kladných zisků. Za propadem v roce 2016 a 2017 mohl stát problém s nedostatečně kvalitní vstupní biomasou a malou vytižeností KGJ.

Jediným možným řešením, jak zvýšit ekonomickou stránku provozu této BPS je efektivní využívání a prodej odpadního tepla do sítě. Některé možnosti, kde se odpadní teplo z kogenerace využít dá, společnost již využívá. Jedná se hlavně o vytápění přilehlých budov, kanceláří a skladu. Část odpadního tepla je využita i k sušení agrárních komodit a dřeva. Zajímavým návrhem, jak zefektivnit provoz stávající stanice, je do budoucna

případné napojení výroby do CZT. V neposlední řadě by mohla přispět k efektivnímu provozu i úprava zařízení na výrobu biometanu.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] FCC PUBLIC, *Obnovitelné zdroje energie*, 2001
- [2] Uspořádání bioplynové stanice [online] tzbinfo 13.7.2009 [cit. 16.9.2018]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/kogenerace/5776-bioplynova-stanice-s-kogeneracni-jednotkou-pro-dodavky-elektřiny-ve-spickach>
- [3] Členění bioplynových stanic [online] bioplynovestanice ©2008 [cit. 20.9.2018]. Dostupné z: <http://www.bioplynovestanice.cz/cleneni-bps/>
- [4] Vnitropodnikové výkazy společnosti
- [5] Mapa bioplynových stanic [online] biom ©2008-2009 [cit. 20.9.2018]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/produkty-a-sluzby/bioplynovestanice>
- [6] Přístroj Horiba PG-250 C [online] vscht [cit. 16.4.2019]. Dostupné z: <https://upkoo.vscht.cz/veda-a-vyzkum/pristrojove-vybaveni/25955#>
- [7] Analyzátoři CO a SO₂ [online] ped.muni [cit. 16.4.2019]. Dostupné z: http://www.ped.muni.cz/wphy/frvs2012/navody-engl/horiba_pg250__manual.pdf
- [8] Závazky na zavedení kontroly přiměřenosti podpory elektřiny z podporovaných zdrojů energie [cit. 23.4.2019]. Dostupné z: https://www.vlada.cz/assets/urad-vlady/poskytovani-informaci/poskytnute-informace-na-zadost/Priloha_1_Material.pdf
- [9] BROŽ, Karel a ŠOUREK, Bořivoj. *Alternativní zdroje energie*. Vyd. 1. Praha: ČVUT, 2003. 213 s. ISBN 80-01-02802-X.
- [10] Vstupy do bioplynové stanice [online] eagri.cz [cit. 22.2.2020]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/260441/Desatero_BPS.pdf
- [11] Podpora elektrické energie formou zeleného bonusu [online] eru.cz [cit. 21.4.2020]. Dostupné z: <http://www.eru.cz>
- [12] Provozní náklady-OPEX (Operational Expenditures). In: ManagementMania.com [online]. Wilmington (DE) 2011-2020, 11.07.2017 [cit. 28.04.2020]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/operational-expenditures>
- [13] Efektivní provoz BPS [online] energie21.cz [cit. 5.5.2020]. Dostupné z: <http://www.energie21.cz/vyznam-bioplynovych-stanic-je-mnohostranny/>
- [14] Přeměna bioplynu na biometan [online] ecogas.cz [cit. 7.5.2020]. Dostupné z: <http://www.ecogas.cz/technologies/portfolio-2/>
- [15] CZT [online] vecr.cz [cit. 31.5.2020]. Dostupné z: <https://www.vecr.cz/sites/default/files/asset/document/co-mozna-nevite-o-czt.pdf>