

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zhodnocení provozu bioplynové stanice Předslav

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku konkrétní bioplynové stanice.

Text práce je členěn do pěti kapitol. Bakalářská práce popisuje v první části obecně bioplynové stanice. Zabývá se vysvětlením anaerobní digesce, produkty spojených s anaerobní digescí. Představuje obecný princip fungování bioplynových stanic a jejich obvyklé uspořádání. Další část se skládá z popisu konkrétní bioplynové stanice a tou je bioplynová stanice Předslav. Další kapitola se zabývá představením dosavadního provozu jak už z technického hlediska, tak i z hlediska ekonomického. Poslední kapitola mé práce představuje spolupráci sítě s distribuční jednotkou a možnost, jak lze připojit danou bioplynovou stanici do distribuční sítě. V poslední kapitole jsou navrženy i způsoby optimalizace provozu.

Klíčová slova

bioplyn, bioplynová stanice, anaerobní digesce, kogenerace

Abstract

The bachelor thesis is focused on the specific biogas station. The text of the thesis is divided into five chapters. Bachelor thesis describes the biogas station in the first part. It deals with the explanation of anaerobic digestion, the products associated with anaerobic digestion. It presents a general principle of the operation of biogas stations and their usual arrangement. Another part consists of the description of a particular biogas station and this is the biogas station Předslav. The next chapter deals with the presentation of the current operation, both technically and economically. The last chapter of my thesis is the operation of the network with the distribution unit and the possibility of connecting the biogas station to the distribution network. The last chapter proposes ways to optimize the plant.

Key words

biogas, biogas plants, anaerobic fermentation, cogeneration

Prohlášení

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

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

.....

podpis

V Plzni dne 4.6.2017

Jana Klášterková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala panu Ing. Petrovi Jindrovi Ph.D. za metodické vedení práce a cenné rady při mé tvorbě.

Dále bych ráda poděkovala panu Ing. Václavovi Blahoušovi za všechny poskytnuté informace a za všechna poskytnutá data k mé bakalářské práci.

Obsah

OBSAH	6
ÚVOD	8
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	9
1 BIOPLYNOVÁ STANICE	10
1.1 ANAEROBNÍ DIGESCE	10
1.2 PRODUKTY ANAEROBNÍ DIGESCE	11
1.2.1 <i>Bioplyn</i>	11
1.2.2 <i>Digestát</i>	11
1.2.3 <i>Fugát</i>	11
1.3 PRINCIP BIOPLYNOVÝCH STANIC	11
1.4 USPOŘÁDÁNÍ BIOPLYNOVÝCH STANIC.....	12
1.5 POUŽITÉ SUROVINY V BPS	12
1.5.1 <i>Biomasa</i>	13
1.5.2 <i>Biomasa odpadní</i>	13
2 PŘEDSTAVENÍ BIOPLYNOVÉ STANICE PŘEDSLAV	14
2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE BPS	14
2.2 CHARAKTERISTIKA BPS.....	14
2.3 PŘEHLED HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH OBJEKTŮ BPS A JEJICH NAVRHOVANÉ PARAMETRY	15
2.3.1 <i>Příjem a dávkování substrátů</i>	15
2.3.2 <i>Servisní místnost</i>	16
2.3.3 <i>Fermentory A, B</i>	16
2.3.4 <i>Dofermentor</i>	17
2.3.5 <i>Zemní skladovací jímka</i>	17
2.3.6 <i>Koncový sklad</i>	18
2.3.7 <i>Plynové hospodářství a kogenerace</i>	18
2.3.8 <i>Řídicí systém, elektrické zařízení</i>	20
2.4 VYUŽITÍ ODPADNÍHO TEPLA	20
2.5 ZPŮSOB PŘIPOJENÍ K DS.....	20
3 ZHODNOCENÍ DOSAVADNÍHO PROVOZU Z TECHNICKÉHO HLEDISKA	21
3.1 KOGENERAČNÍ JEDNOTKY	21
3.2 PRODUKCE ELEKTŘINY A TEPLA	23
3.3 MĚŘENÍ EMISÍ.....	26
3.3.1 <i>Emisní charakteristika zdroje</i>	26
3.3.2 <i>Pachové emise</i>	27
3.3.3 <i>Měření emisí</i>	28
3.3.4 <i>Popis měřicího místa</i>	29
3.4 PŘEHLED VÝSLEDKŮ Z NAMĚŘENÝCH HODNOT.....	29
4 EKONOMICKÉ UKAZATELE BPS	31
4.1 VSTUPY DO BPS.....	31
5 SPOLUPRÁCE JEDNOTKY S DISTRIBUČNÍ SÍŤÍ, OPTIMALIZACE PROVOZU	34
5.1 ELEKTRICKÁ ENERGIE	34
5.2 VLIV OZE NA DISTRIBUČNÍ SÍŤ	35
5.3 PŘIPOJENÍ BPS DO DS.....	35
5.4 DISPEČINK A ŘÍZENÍ BPS.....	36
5.5 OPTIMALIZACE PROVOZU BPS	37

ZÁVĚR	40
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	42
PŘÍLOHY	1

Úvod

Od začátku nového tisíciletí se začíná brát větší ohled na životní prostředí. To mělo za důsledek masivní nárůst využívání obnovitelných zdrojů energie. Řadíme mezi ně energii získávanou ze slunce, větru, vody a biomasy.

Avšak slunce se nedá plně využít kvůli malé účinnosti fotovoltaických článků. Pro větrné elektrárny nejsou u nás vhodné povětrnostní podmínky (v České republice je průměrná rychlost větru pouze 4,5 m/s). Podmínky pro získávání energie z vody u nás jsou dostatečné, avšak tento potenciál je již téměř vyčerpán a nelze už natolik rozšiřovat. Pro naše zeměpisné podmínky je nejperspektivnějším zdrojem obnovitelné energie biomasa.

V dnešní době je registrováno na území České republiky přes 550 bioplynových stanic s instalovaným výkonem 360 MW. Za rok 2016 tvořil podíl energie vyrobené pomocí bioplynu 25 % z celkového množství energie vyráběné pomocí obnovitelných zdrojů. (V roce 2006 byl tento podíl jen 6 %.)

Bioplynové stanice vyrábějí jak energii elektrickou, tak i tepelnou. Díky tomu mají bioplynové stanice vysokou účinnost. Jejich další výhodou je spojení dvou oborů zemědělství a energetiky. Výstavba bioplynových stanic by mohla zvýšit podíl na celkové množství vyrobené elektrické energie u nás.

Seznam symbolů a zkratek

BPS	Bioplynová stanice
OZE	Obnovitelné zdroje energie
TTP	Trvalé travní porosty
TZL	Tuhé znečišťující látky
DS	Distribuční síť
VN	Vysoké napětí
NN	Nízké napětí

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 využít jako zdroj energie.

1.1 Anaerobní digesce

Je to proces, při kterém mikroorganismy rozkládají organický materiál bez přístupu vzduchu. Probíhá v bioplynových stanicích uměle, nebo může probíhat přirozenou cestou v přírodě samovolně. Celý proces se skládá ze čtyř fází. [1]

1. hydrolyza – začíná v době, kdy prostředí obsahuje vzdušný kyslík. Předpokladem pro její nastartování je mimo jiné dostatečný obsah vlhkosti nad 50 % hmotnostního podílu. Hydrolytické mikroorganismy ještě nevyžadují striktně bezkyslíkaté prostředí. Enzymatický rozklad mění polymery na jednodušší organické látky.

2. acidogeneze – zpracovávaný materiál může obsahovat ještě zbytky vzdušného kyslíku, v této fázi však dojde definitivně k vytvoření bezkyslíkatého prostředí. Vznik oxidu uhličitého, vodíku a kyseliny octové umožňuje bakteriím tvorbu metanu. Kromě toho vznikají jednodušší látky a to jsou např. alkoholy.

3. acetogeneze – acidogenní specializované kmeny bakterií transformují vyšší organické kyseliny na kyselinu octovou, vodík a oxid uhličitý.

4. metanogeneze – metanogenní bakterie rozkládají kyselinu octovou na metan a oxid uhličitý, hydrogenotrofní bakterie produkují metan z vodíku a oxidu uhličitého. Určité kmeny metanogenních bakterií se chovají obojetně. Vznik metanu nebo kyseliny octové.

[5]

1.2 Produkty anaerobní digesce

1.2.1 Bioplyn

Hlavními složkami bioplynu jsou metan a oxid uhličitý. Obsah methanu se pohybuje v rozmezí od 50 – 75%. Bioplyn je tvořen také vodními párami (10%) a sloučeninami dalších prvků např. sulfanem, čpavkem. Bioplyn se spaluje v kotlích a poté je vyprodukované teplo využíváno k vytápění budov nebo na ohřev vody.

1.2.2 Digestát

Tuhý zbytek po vyhnití. Tento materiál lze dále využít jako hnojivo, ale jen s předpokladem, že splňuje vyhlášku Ministerstva životního prostředí.

1.2.3 Fugát

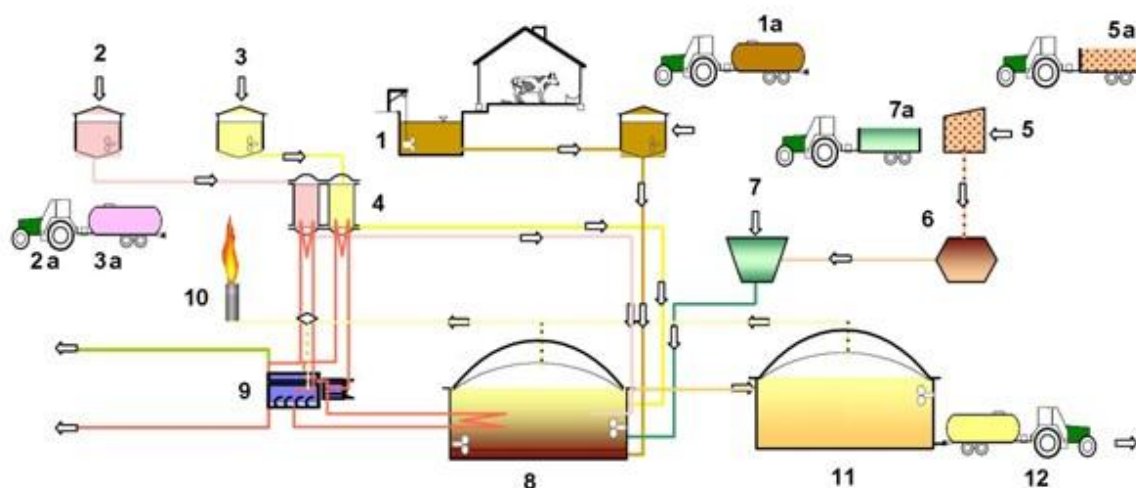
Je tekutý produkt, který má charakter odpadní vody. Zpravidla je odváděn do čistíren odpadních vod. [1]

1.3 Princip bioplynových stanic

V BPS je pomocí fermentace vyráběn plyn, který může být podle množství methanu využíván k výrobě elektrické nebo tepelné energie. V bioplynové stanici jsou jako substráty používané exkrementy hospodářských zvířat např. kejda, také rostlinné zbytky a různé druhy odpadů. Můžeme také použít silážní kukuřici, která je velmi bohatá na energii, a proto je vhodná do bioplynových stanic. Kukuřice se pomocí kolového nakladače nasype do zásobníku. Tento zásobník je většinou naplňován jednou denně. Také zde můžeme přivádět kejdu, která se zavede a připojí ke kukuřici nebo kukuřičné siláži, a tyto dvě složky jsou smíchávány před vlastní fermentací. Je možné zásobovat několik fermentorů od sebe různě vzdálených. Tekuté odpady jsou ohřívány teplou vodou, poté je prováděna hygienizace substrátu, který je dopravený do fermentoru. Zde dochází k tvorbě bioplynu. Substráty jsou průběžně promíchávány, aby se zabránilo usazeninám a plovoucím vrstvám. Během tohoto procesu je substrát neustále ohříván. Uvnitř setrvává přibližně 60 dnů a poté je přečerpáván do nádrží. Řídký substrát je skladován maximálně 6

měsíců. Z nádrží se pak může čerpat a je využíván na zemědělské plochy. Fermentory jsou vzduchotěsně uzavřené. Vzniklý plyn jde směrem nahoru v nádrži. Skládá se z 50 – 70% methanu, zbytek tvoří oxid uhličitý, vodní páry a sirovodík. Po vzniku je plyn zbaven vodní páry, v maximální míře je biologicky odsířen od sirovodíku, který se nesmí vyskytovat ve vzniklém bioplynu. Kompresor vytváří tlak potřebný k pozdějšímu spalování plynu. Bioplyn prochází mokrým sušením. Plyn je tak ochlazen na teplotu nižší než 5 °C. Dochází-li k nadprodukcí bioplynu, musí být k dispozici fléra, která dokáže nadbytečné množství plynu spálit. Nevyužité odpadní teplo může být použito na vytápění průmyslových objektů, budov, ale i bazénů. Elektrická energie vyrobena generátorem je v transformátoru přeměněna na síťové napětí. Dále je tato energie distribuována do sítě. [2]

1.4 Uspořádání bioplynových stanic



Obr. 1.: Schéma moderní bioplynové stanice. Zdroj:[3]

1.5 Použité suroviny v BPS

Nejvíce surovin využívaných v BPS je právě vyprodukováno díky zemědělství. V první řadě se jedná o exkrementy hospodářských zvířat, dále je to vedlejší produkce z rostlinné výroby a v neposlední řadě pěstování plodin, které jsou energeticky velmi bohaté. Potenciál zde mají i rozložitelné komunální odpady, které v sobě mají také možné energetické využití.

1.5.1 Biomasa

Biomasa zahrnuje veškerou organickou hmotu na zemi. Z energetického hlediska je nejdůležitější ta, která má nejvyšší energetickou hodnotu. Vysokým množstvím energie disponují např. zelené rostliny. Řadíme sem rychle rostoucí dřeviny (vrba, olše, topol). Zahrnují se sem plodiny jako např. šťovík, traviny, křídlatka. Jsou to rostliny bylinného charakteru. Dále olejniny, z nichž je nejvýznamnější řepka olejná, dále cukrová řepa, nebo i cukrová třtina. Může být využito i obilí nebo trvalé travní porosty (TTP).

1.5.2 Biomasa odpadní

V BPS se využívají nejčastěji z živočišných surovin prasečí kejda, hnůj prasat, kejda skotu, hnůj skotu se stelivem. Využívají se také rostlinné zbytky jako je kukuřičná sláma nebo zelené zbytky po rekultivacích krajiny. Z pěstované biomasy se využívají obiloviny čerstvé i silážované, kukuřice, kukuřice vyzrálá, krmná kapusta. Odpady ze sadů nebo i vinic. Odpady ze živočišné výroby jako jsou exkrementy hospodářských zvířat, zbytky krmiva, zbytky po hospodářských podestýlkách. Organické odpady z průmyslových a potravinářských výroben jako jsou odpady z jatek, z mlékáren. Zahrnují se sem i lesní odpady např. kůra, kusy větví, zbytky po těžbě, kořeny. [3]

2 Představení bioplynové stanice Předslav

2.1 Identifikační údaje BPS

Základní provozní bilance bioplynové stanice		
Kukuřičná siláž	16 000 tun / rok	sušina 33,0 %
Travní senáž	2 000 tun / rok	sušina 35,0 %
Hovězí kejda	9 000 tun / rok	sušina 8,0 %
Fermentační proces	dvoustupňový	
Množství bioplynu	3 543 mil. m ³ / rok	methan 53 % obj.
Doba zdržení substrátu	118 dní	
Provozní hodiny	8 131 hod / rok	
Produkce digestátu	13 624 m ³ / rok	
Množství vyrobené el. energie	8 008 MWh / rok	
Množství vyrobeného tepla	5 886 MWh / rok	

2.2 Charakteristika BPS

Bioplynová stanice se nachází v katastrálním území obce Předslav přímo v areálu společnosti Měcholupská zemědělská a.s., kterou můžeme nalézt nedaleko města Klatov. V této bioplynové stanici je vytvářen bioplyn. Ke vzniku bioplynu dochází při zamezení přístupu vzduchu do fermentační nádrže. Bioplyn vzniká z biologicky rozložitelných materiálů. V bioplynové stanici se využívá především kukuřičná siláž, dále také travní senáž a prasečí kejda. Bioplyn je poté využíván v kogenerační jednotce. Je zdrojem pro výrobu tepla a výrobu elektrické energie. Předmětem vybudování této bioplynové stanice je především výroba elektrické energie. Výstupem ze stanice je pevné hnojivo nazývané digestát, které je skladováno v místní skladovací jímce a dále je zemědělsky využíváno pro hnojení zemědělské půdy v okolí obce, kde se nachází tato bioplynová stanice. Nejedná se zde o odpad, ale o významné organické hnojivo, bez něhož by se špatně dosahovalo výborné úrodnosti půdy.

2.3 Přehled hlavních technologických objektů BPS a jejich navrhované parametry

2.3.1 Příjem a dávkování substrátů

V technologickém procesu bioplynové stanice jsou zpracovávány jak tuhé, tak i kapalné substráty.

Příjem a dávkování tekutých substrátů:

Dávkování kapalných materiálů jako např. kejdy a močůvky je zajištěno prostřednictvím příjmové jímky, která má objem okolo 80 m³. Tato jímka je vybavena měřidlem úrovně hladiny proto, abychom měli neustálý přehled, jaké množství zde skladujeme. Jímka je plněna z fekálních vozů nebo propojovacím potrubím ze stávající jímky na kejdu, která je umístěna v areálu zemědělského družstva. Míchadlo umístěné v jímce nám zajišťuje dostatečnou homogenizaci obsahu.

Příjmová jímka	
Surovina	prasečí kejda
Objem	80 m ³
Množství tekutých substrátů	9 000 tun /rok
Roční průtok	9 000 m ³ /rok

Příjem a dávkování tuhých substrátů:

Organické tuhé materiály, jako je siláž a senáž, jsou nakladačem umístěny do dvou dávkovacích zařízení. Toto zařízení funguje automaticky a dokáže dávkovat jakékoliv typy pevných substrátů s vysokým obsahem sušiny. Dávkování závisí na parametrech bioplynové stanice. Zařízení se skládá z mísícího a vážícího zařízení, násypky a čerpadla. Pomocí čerpadla je tuhý substrát dodáván potrubním systémem přímo do fermentoru A nebo B.

Příjem a dávkování tuhých substrátů		
Suroviny	kukuřičná siláž	16 000 tun / rok
	travní senáž	2 000 tun / rok
Objem dávkovacího zařízení	2 x 60 m ³	výrobce TRIOLET
Čerpadlo substrátu	Bio - Mix	výrobce WANGEN

2.3.2 Servisní místnost

Servisní místnost je rozdělena do dvou částí a je umístěna mezi nádržemi fermentoru A, B a dofermentorem. V jedné části místnosti je umístěn elektrorozvaděč s řídicím systémem a v druhé části jsou umístěna čerpadla a příslušné komponenty – čerpací centrum. Zde jsou umístěny komponenty, které jsou potřebné k čerpání a vytápění nádrží.

2.3.3 Fermentory A, B

Bioplynová stanice je tvořena dvěma fermentory. Fermentorem A a B. Základem je železobetonová prstencová fermentační nádrž, která je zastřešena. Obsahuje zařízení, které má na starosti míchání substrátů. Do fermentorů se dává tuhý nebo kapalný substrát. Tento systém je složen z vertikálního míchače a jícnového čerpadla, které dopraví danou surovinu pod hladinu kapaliny do fermentorů. Pomocí míchadel dochází k homogenizaci. Tyto fermentory jsou vyhřívány teplovodním potrubím, které je umístěno u stěny fermentoru. Teplotní optimum je nastaveno na 38 – 40 °C. Vyhřívání umožňuje přítomným mikroorganismům správné uvolňování organických substancí a vytváří jim ideální podmínky pro život. Pro správnou homogenizaci je zapotřebí dodržet včasné dávkování substrátů a také dodržet maximální obsah sušiny substrátu do 10 % hmotnosti. V opačném případě dochází k poruše míchadel a čerpadel popř. i ke snížení výkonu. Je zde nebezpečí mechanického poškození tohoto zařízení. Každý z fermentorů je vybaven plynojemem pro uskladnění vzniklého plynu.

Fermentor A + B		
Průměr nádrže	23,2	m
Výška nádrže	6,02	m
Užitný objem	2 240	m ³
Max. úroveň hladiny	5,3	m
Objem plynojemu	890	m ³
Procesní teplota	38 - 40	°C

2.3.4 Dofermentor

Nádrž kruhového tvaru dofermentoru je svým vybavením velice podobná fermentoru. Je to druhý stupeň fermentace. Přívod substrátu do tohoto stupně je umožněn pomocí potrubí, které vede z čerpacího centra. I v této nádrži jsou umístěna míchadla, která mají za úkol dobře promíchávat substrát. Vyhřívání je totožné jako u fermentoru. Při uzavření přívodu vzduchu (anaerobní podmínky) v dofermentoru dochází k fermentaci zahřátím při teplotním optimu okolo 40 °C. Dofermentor je vybaven plynojemem, kde se uskládá vyrobený bioplyn. Ten se poté musí odsířit a je přivedený ke kogenerační jednotce. Odvod digestátu musí probíhat v pravidelných intervalech. Děje se tak pomocí centrálního čerpadla.

Dofermentor		
Průměr nádrže	29	m
Výška nádrže	6,02	m
Užitný objem	3 500	m ³
Max. úroveň hladiny	5,4	m
Objem plynojemu	1 716	m ³
Procesní teplota	38 - 40	°C

Parametry fermentace:

Fermentační proces dvoustupňový

Teplota fermentace 38 - 42 °C

Fermentační objem 7 980 m³

Průměrná doba zdržení 118 dní

2.3.5 Zemní skladovací jímka

Jedná se o jímku, která slouží jako dočasné úložiště pro skladování digestátu. Za běžného provozu je plněna fugátem ze separace nebo také z dofermentoru. V případě nutnosti ji lze plnit jakýmkoliv materiálem právě z BPS. Homogenizaci je nutné provádět v pravidelných a ověřených intervalech pomocí vrtulových míchadel, které nám zabraňují tvoření pevných usazenin v nádrži. Nádrž je projektována minimálně na skladování materiálu po dobu 180 dní. Tak, aby stačila minimální půlroční produkci digestátu.

2.3.6 Koncový sklad

Veškerý digestát je skladován právě v koncovém skladu, a poté je použit jako hnojivo na zemědělské půdě. Avšak s jeho nakládáním musíme být opatrní. Musíme znát složení digestátu, a to především obsah dusíku. Ten zjistíme rozborem vzorku. Na jehož základě potom stanovíme dávku hnojiva na 1 ha orné půdy. Na vnější straně koncového skladu se nachází odběrné místo. Provozovatel zde může plnit svá auta a odvážet kvasné zbytky.

2.3.7 Plynové hospodářství a kogenerace

Bioplyn, který je tvořen za běžného provozu, je akumulován a skladován v membránových plynojemech fermentoru A, B a dofermentoru. Je přiváděn ke kogeneračním jednotkám. Před tímto procesem převádění musí být bioplyn odsířen, odvodněn a po zvýšení přetlaku putuje právě ke kogenerační jednotce. Nejvyšší vyprodukovaný objem je tvořen v prvním stupni tzn. při fermentaci. V případě odstávky je bioplyn spalován ve fléře, ale tato situace je velmi ojedinělá. Prioritně je bioplyn využíván v kogeneračních jednotkách. Provozní tlak v plynojemu je stanoven na 0 – 3 mbar.

Nasazený plynojem

Plynojem je vyrovnávacím zařízením, které kompenzuje množství produkovaného bioplynu. Tímto se zabrání opětovnému zapínání a vypínání kogenerační jednotky. Díky tomuto mohou být prováděny různé údržby bez nutnosti zastavování fermentačního procesu. Plynojem je umístěn v uzavřeném zastřešeném objektu s určitým přístupem vzduchu. Je zde umístěn plynový vak, který akumuluje plyn přicházející z fermentoru a dofermentoru.

Plynojem nasazený	Objem
Fermentor A	890 m ³
Fermentor B	890 m ³
Dofermentor	1 716 m ³

Odsiřování bioplynu

Je nutné sledovat a udržovat nízkou hranici obsahu síry v bioplynu. Právě vysoký obsah tohoto prvku by nám zapříčinil kratší životnost motoru nebo by byla zkrácena doba výměny oleje v motoru. Odsiřování probíhá pomocí odsiřovacího zařízení, které je

umístěno v servisní místnosti. Systém vhání do prostoru fermentorů množství vzduchu v rozmezí od 3 do 5 % produkce bioplynu. Vhánění vzduchu pozitivně působí na sulfát redukující činnost sírných bakterií.

Odlučovač kondenzátu

Odlučovač kondenzátu slouží pro odstranění přebytečných par bioplynu. Odlučovač je situován tak, aby z něj mohly kondenzované páry samospádem odtékat.

Analýza plynu

Analyzátor plynu je umístěn ve strojovně. Analyzátor plynu vyhodnocuje jeho momentální složení, až poté se plyn dostává do kogenerační jednotky. Hodnoty pro odečítání můžeme nalézt na displeji analyzátoru nebo v řídicím systému počítače.

Kogenerační jednotka

Prostřednictvím spalování bioplynu vyrábí spalovací motor elektrickou energii. Přebytečné teplo, které se nespotřebuje, je vypouštěno do atmosféry.

Kogenerační jednotky	
Typ zařízení	JMC 312 GS-B.LC
Výkon	2 x 600 kW

Hořák bioplynu (fléra)

Toto technologické zařízení zabraňuje samovolnému úniku bioplynu do atmosféry. Bezpečnostní hořák je konstruován s otevřeným hořením, které se vysokonapětově zapaluje. Jeho vysoká účinnost zajistí minimum emisí. Je situován na volném prostranství s odstupem od budov minimálně 15 m. Jeho vyústění je přibližně 5 m nad povrchem.

Plynový hořák	
Výrobce	ENNOX
Provozní přetlak	60 – 120 mbar
Výkon	480 – 600 Nm ³ /hod

2.3.8 Řídicí systém, elektrické zařízení

Provoz je řízen centrálně pomocí řídicího systému. Ovládací obrazovka se nachází v servisní místnosti. V případě selhání je zajištěn bezproblémový chod v počítači dálkovým monitoringem.

Zásobování elektrickou energií

Zásobování elektrickou energií je zajištěno pomocí nízkonapěťové rozvodné sítě. Na pozemku, kde se nachází bioplynová stanice, je zřízena trafostanice, která je napojena na distribuční síť.

2.4 Využití odpadního tepla

Pro svůj areál začala BPS Předslav využívat odpadní teplo v průběhu ledna roku 2013. Přebytečné odpadní teplo využívá jenom pro své účely, a to k vytápění areálu, kde jsou umístěny kanceláře Měcholupské zemědělské a.s. a závodní jídelna. Přebytek tepla zatím není nijak jinak využíván. Když je naplánována odstávka kogeneračních jednotek, slouží hořák (fléra) ke spalování přebytečného bioplynu. Odpadní teplo je samozřejmě využíváno zpětně pro ohřev fermentorů. Návrh prodeje tepla za účelem vytápění rodinných domů a budov právě v okolí by nebyl moc efektivní, protože nejbližší vzdálená obec je daleko, cca 3 km. Samotné vybudování teplovodu by bylo velmi nákladné, neboť je zde kamenité podloží.

2.5 Způsob připojení k DS

Z venkovního vedení VN je proveden svod VN kabelem 3 x (AXEKVCEY 1x70 mm²). Kabel je veden do trafostanice a z ní již je rozváděno NN do kogeneračních jednotek a do areálu BPS.

Trafostanice

VN je přivedeno do rozvaděče VN (Schneider Electronic SM6). Odtud je vedeno kabelem 3 x (22-CHKCY 1 x 35/16) do transformátoru 22/0,4 kV (BEZ Bratislava, 1600 kVA). Z transformátoru je veden kabel 2 x (3 x (1-NSGAFÖU 1 x 300)) do rozvaděče NN, ve kterém je hlavní jistič (EDU 25B, OEZ ARION WL). Z rozvaděče NN již vedou kabely CYKY a AYKY do areálu BPS a do kogeneračních jednotek.

3 Zhodnocení dosavadního provozu z technického hlediska

3.1 Kogenerační jednotky

Dva prefabrikované výrobky o rozměru 3,0 x 12,0 x 3,0 m. Kogenerační jednotka MWM DEUTZ – SEVA, jejíž motor je dvanáctiválcový se synchronním generátorem o elektrickém výkonu 600 kW s účinností 42,5 % a tepelným výkonem 572 kW s účinností 40,5 %. Druhou kogenerační jednotkou je MWM DEUTZ – SEVA, osmiválcový motor se synchronním generátorem o elektrickém výkonu 400 kW a účinností 42,5 % a tepelným výkonem 360 kW s účinností 38,2 %. Kogenerační jednotky jsou vyrobeny firmou Leroy – Somer.

Alternátor KGJ	
Typ	LSAC 49.1L9 C 6S/4
Otáčky	1500 ot/min
Frekvence	50 Hz
Full load	35,10 V / 2,92 A
At no load	0,92 A

BPS byla uvedena do provozu před 4 lety. Celkem má za sebou přibližně 32 524 motohodin. BPS byla tedy v provozu celkem 92,8 % času. Musela být provedena jedna z větších odstávek a to po 30 000 motohodinách. Kdy se provedla celková údržba motoru kogenerační jednotky. Měcholupská zemědělská a.s. má stanoveno, aby tato oprava a seřízení trvalo 10 dní. Ovšem do 10 dní se nepočítají víkendy, ale jen pracovní dny. Takže oprava a údržba trvá přesně 14 dní. Po 2000 motohodinách trvá údržba zhruba 6 hodin, kdy jeden motor je v odstávce a druhý bez problémů v provozu. Při údržbě kogeneračních jednotek je BPS v neustálém provozu, ale je nastavený jen poloviční výkon jednotky, tudíž 600 kW. Pokud je kogenerační jednotka v provozu 20 000 motohodin, měla by údržba trvat zhruba 2 dny.

V případě poruchy jsou povinni dojet do areálu zaměstnanci pověřeni denní službou. Obě osoby, které mají na starosti poruchy BPS, se dostaví z místa bydliště do areálu maximálně do 15 minut. Když jede opravit poruchu vedoucí technického úseku BPS z obce Předslav, kde bydlí, trvá dojezd přibližně 5 minut. Výpadky, které vyhodnotí řídicí

systém BPS jako méně závažné, lze v procesu znovu spustit přes mobilní zařízení.

Údržba kogeneračních jednotek se rozděluje do tří skupin a to na týdenní, měsíční a roční údržbu.

Při týdenní údržbě musí být zkontrolováno:

- Stav přetlakových a podtlakových pojistek a stav šachty na kondenzát
- Zkontrolovat míchací zařízení a čerpadla, sledování případných vibrací
- Zkontrolovat nastavení dávkování vzduchu
- Zkontrolovat stav bakterií
- Zkontrolovat vodní čerpadla a popřípadě je odvzdušnit
- Kontrolovat tlak vody v systému vody a topení
- Provést kontrolu vody v podtlakových a přetlakových pojistkách
- Zkontrolovat fermentační teplotu

Měsíční údržba:

- Přezkoušet funkčnost všech uzavíratelných armatur
- Přezkoušení správného dávkování pevných částí
- Přezkoušet funkci odsiřovacího zařízení
- Dodržování intervalů výměny oleje v motoru kogenerační jednotky dle požadavků výrobce
- Provést vyčištění filtru topného systému
- Na jednotlivých agregátech zkontrolovat stav oleje a mazacích prostředků
- Vytisknutí protokolů z řídicího systému a provedení archivace

Roční údržba:

- Odstranění usazenin z příjmové jímky a to kameny, hrubé části
- Kontrola plynového potrubí
- Kontrola stavu armatur, funkce a usazenin případná jejich výměna nebo vyčištění
- Kontrola oleje v převodovkách
- Kontrola hodnot spalin v kogeneračních jednotkách
- Kontrola pH nemrzoucí směsi v topném a chladicím systému motoru

Další prováděné činnosti v rámci údržby:

- Analýza plynu dle požadavků výrobce včetně kalibrování sond, popř.: výměna membrán
- Odstranění kamenů a usazených vrstev z příjmové nádrže
- Odběr fermentovaného substrátu na další zpracování
- Kontrolovat funkčnost a odtok kondenzátu u odlučovače kondenzátu
- Provádět pravidelné kontroly pojistek proti prošlehnutí plamene

Pravidelná údržba kogenerační jednotky:

- Prvotní nastavení a seřízení provádí výrobce motoru kogenerační jednotky
- Po prvních 50 motohodinách dochází k znovu seřízení motoru
- Každých 2 000 motohodin se provádí pravidelná kontrola a seřízení motoru
- Každých 24 000 motohodin se provádí hloubková kontrola

3.2 Produkce 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, sluneční energie, vodní a větrné energie). Hlavním účelem tohoto zákona je především podpoření využívání uvedených zdrojů z důvodu ochrany klimatu a životního prostředí.

Energetický regulační úřad právě na základě tohoto uvedeného zákona stanovuje výši podpory pro výkupní ceny elektřiny a zelené bonusy. Výši ceny pro rok 2016 právě stanovilo cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 5/2016, kterým se stanovuje podpora.

Zavedení dvou kategorií pro BPS:

Kategorie AF1:

Zahrnuje biomasu s původem v cíleně pěstovaných energetických plodinách určenou k výrobě bioplynu. Biomasa musí v daném kalendářním měsíci obsahovat více než polovinu hmotnostního podílu v sušině vstupní suroviny.

Kategorie AF2:

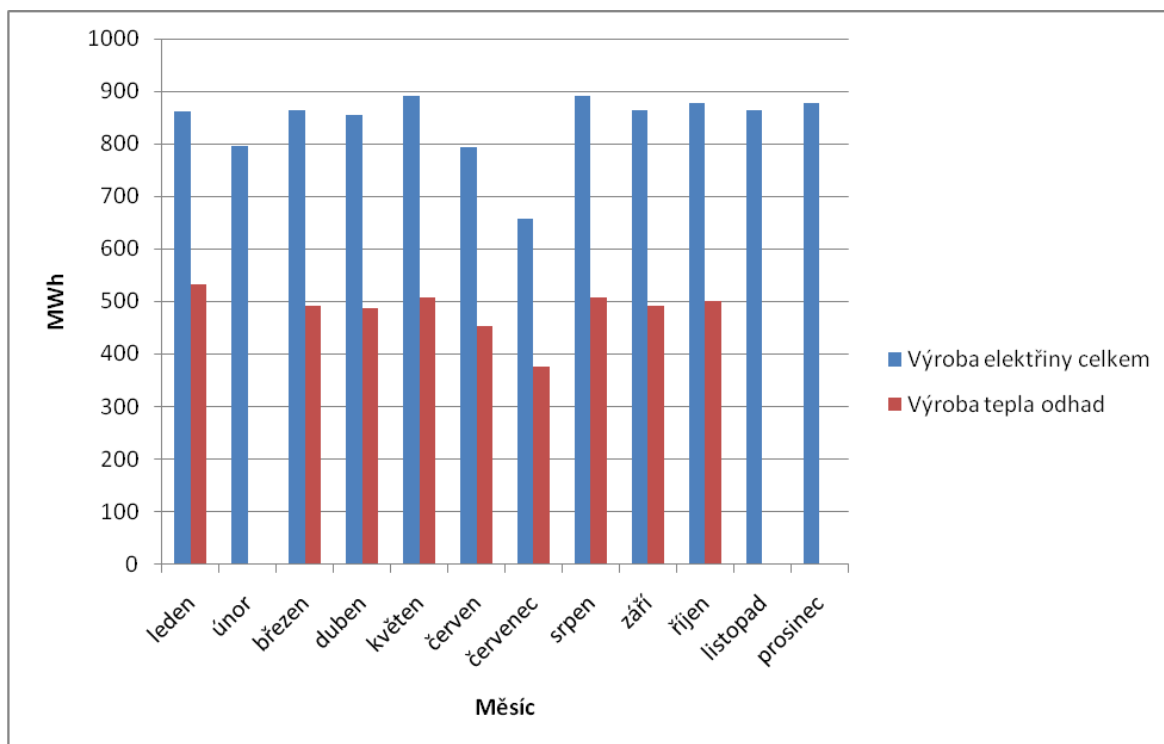
Zahrnuje veškerou ostatní biomasu, která se nevyužívá v kategorii AF1. [14]

Obnovitelný zdroj	výkupní ceny [Kč/ MWh]	zelené bonusy [Kč/ MWh]
Spalování bioplynu v BPS kategorie AF1	4 120	3 460
Spalování bioplynu v BPS kategorie AF2	3 550	2 910

Tab. 1.: Výkupní ceny a zelené bonusy pro spalování bioplynu. Zdroj [6]

BPS musí splňovat podmínku, a to takovou, že využije odpadní teplo ve výši minimálně 10 %, jinak by ztrácela nárok na zelený bonus. V případě nevyužití minimálně 10 % by dostávala podstatně sníženou částku. Jak už bylo řečeno, výši částky stanovuje energetický regulační úřad. Měcholupská zemědělská a.s. má vždy sjednanou smlouvu pouze na jeden kalendářní rok, po roce se musí smlouva opět obnovit. V roce 2016 vyrobila Měcholupská zemědělská a.s. celkem 4 347,703 MWh. Aby dosáhla na zelený bonus, musela tedy spotřebovat minimálně 434,77 MWh. Měcholupská zemědělská a.s. spotřebovala na vytápění areálu celkem 1 532,8 MWh. V přepočtu na procenta je využito v areálu zemědělského družstva okolo 35,26 %. BPS vždy splnila podmínky pro přijetí dotace ve formě zeleného bonusu. Odpadní teplo společnost využívá např. pro ohřev fermentorů a k vytápění budov v areálu např. jídelny, kanceláří atd. Odpadní teplo ve výši přibližně 64,74 % není doposud nijak využito.

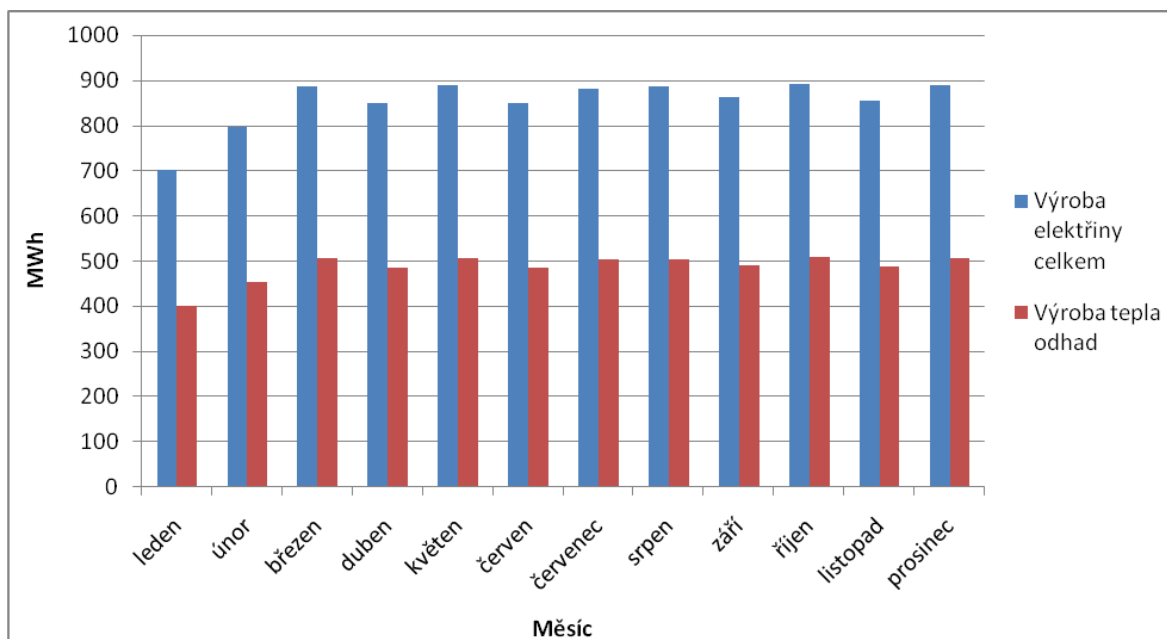
Primárním produktem BPS je výroba elektrické energie, teplo není hlavním předmětem výroby BPS Předslav. Za rok 2016 vyrobila BPS celkem 10 093,773 MWh elektřiny. Celkem dodali do sítě skupiny ČEZ 8 603,744 MWh. Technologická spotřeba BPS činila 830,527 MWh. Areál nejen vyrábí, ale i elektřinu spotřebovává pro vlastní účely. Budovy a závodní jídelna v areálu spotřebují 578,786 MWh. Elektřinu areál dodává do nejbližší obce, kterou je Předslav a to ve výši 68,208 MWh, dále také dodává elektrickou energii nedalekému podniku - Betonovým stavbám, které odebírají elektřinu ve výši 12,533 MWh.



Graf 1.: Výroba elektřiny a tepla r. 2016

Z grafu je patrné, že v měsíci červnu roku 2016 začalo docházet k poklesu vyrobené elektřiny. V měsíci červenci se množství výroby energie ještě snížilo. V tomto měsíci bylo vyrobeno nejméně elektřiny za kalendářní rok 2016. Naopak v srpnu BPS vyrobila přibližně stejně jako v dalších následujících měsících. Tento pokles může být způsoben naplánovanými odstávkami skupinou ČEZ. Celkem BPS v kalendářním roce 2016, byla odstavena čtyřikrát z provozu. Důvodem každého výpadku byla naplánovaná odstávka od skupiny ČEZ. V tomto případě dochází k okamžitému zastavení BPS. Obsluha, díky plánovaným odstávkám může dobře určit, kolik by měla vložit vstupní biomasy do BPS, aby zbytečně nevznikalo příliš mnoho bioplynu ve fermentorech.

Hodnota pro množství vyrobeného tepla v měsíci únoru, listopadu a prosinci nebyla vůbec odhadnuta. Nulová hodnota to ovšem být nemohla, podle mého názoru se muselo vyrobit skoro stejné množství tepla jako v měsíci říjnu. Z grafu vyplývá že od května roku 2016 klesala výroba tepla až do měsíce července. V srpnu se zaznamenal větší nárůst energie ve formě tepla.



Graf 2.: Výroba elektřiny a tepla r. 2013

BPS byla poprvé spuštěna v prosinci roku 2012, proto za rok 2012 je jediným údajem množství vyrobené celkové elektřiny, respektive 46,52 MWh. Množství odhadnutého tepla je 26 516 kWh. V lednu a únoru 2013 zaznamenáváme nárůst výroby elektřiny, který se v březnu 2013 zastaví a poté je již výroba elektřiny téměř konstantní. Poněvadž je množství vyrobeného tepla přímo závislé na množství vyrobené elektřiny, můžeme pozorovat stejný trend.

Když zhodnotím rok 2016 s rokem 2013, docházelo v roce 2016 k daleko výraznějším poklesům a nárůstům výroby elektřiny a tepla. Kdežto v roce 2013 k až tak velkým změnám ve výrobě elektřiny a tepla nedocházelo.

3.3 Měření emisí

3.3.1 Emisní charakteristika zdroje

Emisní limity pro výrobu bioplynu jsou stanoveny v nařízení vlády č. 615/2006 Sb., o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, ve znění pozdějších předpisů. Na základě předaných podkladů byly stanoveny zdroje znečišťování ovzduší:

BPS Předslav je dle přílohy č. 1 část II bodu 1.4 z nařízení vlády č. 615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů, velkým zdrojem znečišťování ovzduší.

Kogenerační jednotka je, dle paragrafu 4 odst. 4, 5, 6, a 7 zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, střední zdroj znečišťování ovzduší.

3.3.2 Pachové emise

BPS je zásobována výhradně ze zemědělské primární produkce a prasečí kejdou. Problémy s pachovými emisemi by nastaly pouze v případě použití kofermentátů. BPS Předslav však kofermentátory nevyužívá. A tak lze počítat s nízkými pachovými emisemi na vstupu.

V areálu BPS jsou skladovány produkty z rostlinné výroby (siláž, senáž) a prasečí kejda, která je přivážena z okolních vepřinů. Největší podíl na znečišťování pachovými emisemi má právě prasečí kejda.

Kukuřičná siláž je skladována v silážním žlabu. Pro minimalizování pachových emisí v tomto žlabu je využívána fólie k pokrytí kukuřičné siláže.

Do příjmové jímky je ze stávající jímky přečerpávána prasečí kejda. Dále jsou zde svedeny silážní šťávy a splaškové vody z BPS. Tyto látky jsou svedeny potrubím, nikoliv volným nátokem. Plocha příjmové jímky je velmi malá, z toho vyplývá, že vzniká pouze malá zátěž z hlediska zápachu. V případě, že by došlo k významnější produkci zápachu, je možné jímku zastřešit.

Fermentory a dofermentory jsou v uzavřené nádrži. Ve stěnách jsou umístěny trubkové průchody, kterými je realizováno napojení na ostatní části BPS popř. na přístroje, zajišťující technický provoz. Trubkové průchody jsou vyrobeny z odolných materiálů a jsou vzduchotěsné a vodotěsné. Z tohoto vyplývá, že v této části procesu vzniká pouze minimum pachových emisí.

Digestát je odváděn do otevřené skladovací nádrže (koncového skladu). S ohledem na zdržení substrátu ve fermentorech a jeho složení lze u digestátu očekávat jen malé pachové emise oproti kejdě skladované před výstavbou BPS.

Při dodržování těchto technologických postupů a při zpracovávání pouze biomasy ze zemědělství lze předpokládat, že v BPS nebudou produkovány příliš velké pachové emise a BPS tak nebude pachovými emisemi obtěžovat své okolí.

3.3.3 Měření emisí

Dle paragrafu 5 odst. 2 a 3 vyhlášky MŽP č. 205/2009 Sb., je nutno provádět měření emisí jednotlivých zdrojů znečišťování ovzduší, ve znění pozdějších předpisů:

Jednorázové měření se u zvláště velkých, velkých a středních zdrojů provádí tak, aby byly stanoveny emise každého zdroje:

- 1) po uvedení zdroje do zkušebního nebo trvalého provozu
- 2) po každé záměně paliva nebo suroviny
- 3) po každém významném a trvalém zásahu do konstrukce nebo vybavení zdroje, který by mohl vést ke změně emisí, a to nejpozději do 3 měsíců od vzniku některé ze skutečností uvedených pod bodem 1) až 3) nebo ve lhůtě stanovené orgánem ochrany ovzduší v povolení podle paragrafu 17 zákona nebo podle zákona o integrované prevenci.

Jednorázové měření se provádí, pokud není stanoveno jinak orgánem ochrany ovzduší v povolení podle jiného právního předpisu odlišně, u středních zdrojů jednou za tři kalendářní roky, ne dříve než po uplynutí osmnácti měsíců od data předchozího jednorázového měření, a to u spalovacích zdrojů o jmenovitém tepelném výkonu rovném nebo vyšším než 1 MW a dále u zdrojů, u kterých se dodržování emisních limitů dosahuje úpravou technologického řízení výrobního procesu nebo použitím zařízení k čištění odpadního plynu.

Provozovatel zajistí při uvádění zdroje do provozu po dohodě s měřicí skupinou vybudování měřících míst pro provedení autorizovaného měření emisí, a to v souladu s technickými normami ČSN ISO 10 396 pro měření plyných emisí a ČSN ISO 9096 pro místa měření tuhých znečišťujících látek (TZL) a vzduchotechnických parametrů. Místo měření je nutné projednat a odsouhlasit s orgánem ochrany životního prostředí.

3.3.4 Popis měřicího místa

Spaliny jsou v závislosti na běhu motoru vytlačovány svislým výfukem, který je umístěn vně budovy strojovny. Výfuk je zpracován z ušlechtilé oceli. Příruby, které zajišťují měření emisí, jsou umístěny za výstupem z kogenerační jednotky. Zařízení pro kontinuální měření není nainstalováno.

3.4 Přehled výsledků z naměřených hodnot

BPS patří mezi střední zdroje znečišťování ovzduší. Spalování paliv v pístových spalovacích motorech o celkovém jmenovitém tepelném příkonu od 0,3 MW do 5 MW včetně. Měřeno při normálních podmínkách a to 0° C a tlaku 101,32 kPa. Vztaženo na suchý plyn při referenčním obsahu kyslíku 5 %. Označené výsledky + jsou získány akreditovanými postupy dle SOP 01A a B. Výsledky měření zpracovává zkušební laboratoř MRU s.r.o.

Zařízení	KGJ1, KGJ2	Jednotky
Jmenovitý výkon	600,0	kW
Jmenovitý příkon	1580,0	kW
Palivo	Bioplyn	
Výhřevnost	17,94	MJ/m ³ při 0 °C
Množství suchých spalín	6,30	m ³ /m ³ při 0 °C
Barometrický tlak	978	hPa
Teplota plynu	30,0	°C
Přetlak na plynoměru	13,0	kPa
Koeficient plynu	0,985	

Hodnoty pro KGJ1		
Hmotnostní koncentrace CO	730,6	mg/m ³
Hmotnostní koncentrace No _x	339,0	mg/m ³
Směrodatná odchylka CO	7,6	mg/m ³
Směrodatná odchylka No _x	6,7	mg/m ³
Měrná výrobní emise CO	4 602	kg/10 ⁶ m ³
Měrná výrobní emise No _x	2 135	kg/10 ⁶ m ³
Hmotnostní tok CO	1 269,75	g/hod
Hmotností tok No _x	589,12	g/hod

Hodnoty pro KG2		
Hmotnostní koncentrace CO	724,6	mg/m ³
Hmotnostní koncentrace No _x	205,8	mg/m ³
Směrodatná odchylka CO	2,6	mg/m ³
Směrodatná odchylka No _x	1,0	mg/m ³
Měrná výrobní emise CO	4 565	kg/10 ⁶ m ³
Měrná výrobní emise No _x	1 297	kg/10 ⁶ m ³
Hmotnostní tok CO	1 259,41	g/hod
Hmotnostní tok No _x	357,77	g/hod

Zdroj: [13]

TZL	0,006 t
Oxidy dusíku	12,000 t
Oxid uhelnatý	21,140 t

Tab. 2.: Informace o zdroji znečišťování BPS Předslav r. 2014. Zdroj [8]

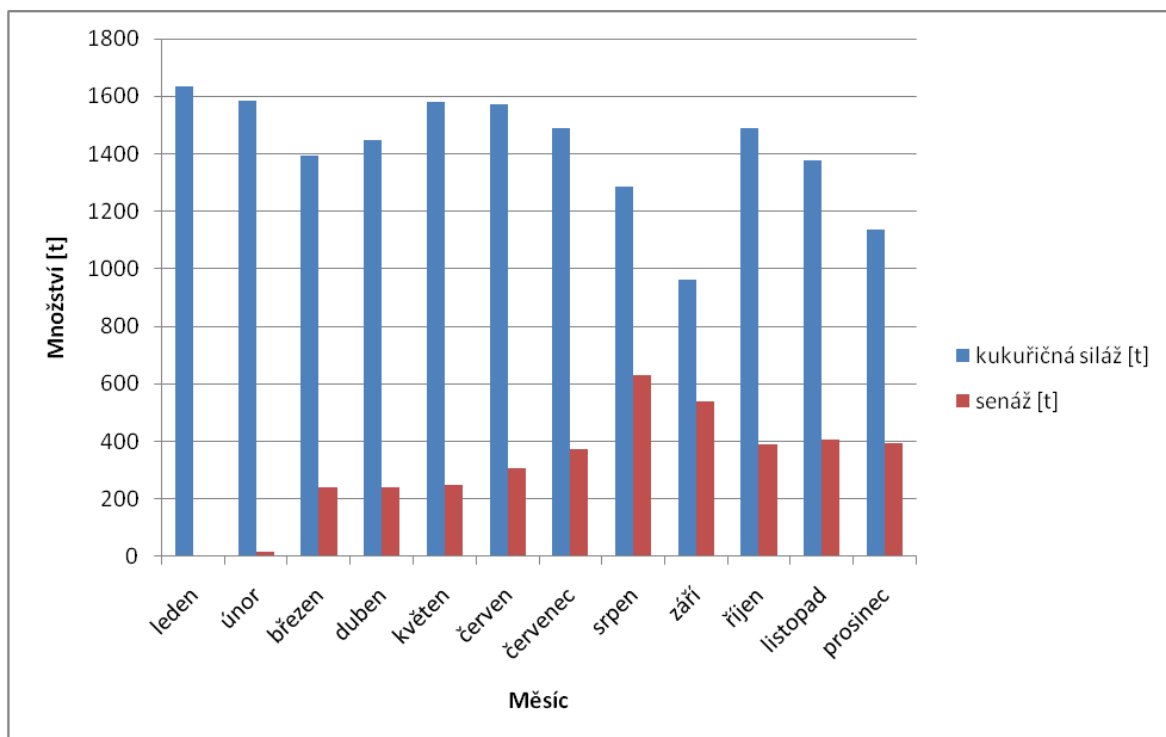
4 Ekonomické ukazatele BPS

Uvažování o výstavbě BPS začalo už v roce 2011. Bylo to velmi důležité rozhodnutí, neboť takováto výstavba představuje velké množství nebezpečí a rizik. Výstavbu financovala Měcholupská zemědělská a. s. částečně ze svých zdrojů, ale musela uzavřít i úvěr u banky v hodnotě 96 828 000 Kč. Z vlastních zdrojů pokryly částku 8 327 953,37, což činí 8,6 %. Splatit úvěr by měla společnost do 12 let.

Do celkových nákladů projektu se zahrnuje výstavba trafostanice v areálu vedle BPS, přípojka vysokého napětí, vybudování teplovodu a opravy spojené s možnou dodávkou tepla po celém objektu. Vybudování BPS představovalo celkový náklad ve výši 87 387 507,76 Kč. Zřízení skladu digestátu, které pokryla částka 7 867 891,22 Kč, přípojka vysokého napětí 1 701 624,42, trafostanice, jejíž cena 2 920 564,97 Kč a teplovod pro areál vyšel na 5 287 365,00 Kč. Dohromady se celkové náklady projektu vyšplhaly na celkovou částku 105 155 953, 4 Kč. [7]

4.1 Vstupy do BPS

Technologie BPS je navržena a zkonstruována tak, aby využívala vstupní suroviny ve složení kukuřičná siláž, senáž, kejda, v roce 2016 došlo k povolení a rozšíření o používání i chlévského hnoje, ale BPS ho zatím nevyužívá jako vstupní surovinu. Vždy lze podle potřeby upravovat denní krmnou dávku. Dávkování se může během roku měnit i z důvodu úpravy pro mikrobiologické procesy, v závislosti na výkonu fermentoru. Nehraje zde roli letní nebo zimní období, protože při dávkování surovin do technologie se nepředpokládají změny. Jelikož se u siláží jedná o konzervované materiály a ty se po dobu jednoho roku mění jen minimálně. U vstupních materiálů musí být prováděny jednou ročně laboratorní rozbory. Rozbory se také musejí provádět při změně vstupních materiálů, při změně složení nebo při problémech s biologickými procesy BPS. Všechny vstupy, které se využívají v BPS, kromě žita a kejdy, jsou vlastní výrobou společnosti a jsou oceněny vnitropodnikovými cenami společnosti. Žito a kejda jsou společností nakupovány od externího dodavatele. Hustý vstupní substrát se může podle potřeby naředit zmiňovanou kejdou nebo i vodou. Kombinace vstupních materiálů se připraví vždy podle aktuálního stavu chodu biologických procesů v BPS a také dle aktuálních možností provozovatele.



Graf 3.: Vstupy do BPS r. 2013. Zdroj: [7]

Z grafu je patrné, že v roce 2013 v měsíci lednu nebyla použita žádná senáž. V měsíci březnu až květnu roku 2013 bylo spotřebováno poměrně stejné množství senáže. Největší množství senáže bylo spotřebováno v srpnu roku 2013. Nejvíce ze vstupních surovin je však spotřebováno kukuřičné siláže.

Měcholupská zemědělská, a.s. obdělává celkem 2 640 ha zemědělské půdy. Orná půda zaujímá plochu 1 850 ha, zbylých 790 ha tvoří trvalé travní porosty. Struktura pěstovaných plodin je přizpůsobena potřebám živočišné výroby a bioplynové stanice. Dominantní pěstovanou plodinou je právě silážní kukuřice, která byla v roce 2014 pěstována na ploše přibližně 700 ha. Zhruba dvě třetiny vyprodukované siláže slouží jako substrát pro výrobu bioplynu, zbylá třetina je zkrmována v živočišné výrobě. [9]

Optimální termín sklizně kukuřičné siláže je při obsahu šušiny 32 - 35 %. Tato sklizeň zajišťuje obsah škrobu na 30 %, její snadnou silážovatelnost a dobrou ekonomickou produkci. [10]

Plodina	2009		2010		2011		2012		2013	
	Plocha ha	Výnos t/ha	Plocha ha	Výnos t/ha	Plocha ha	Výnos t/ha	Plocha ha	Výnos t/ha	Plocha ha	Výnos t/ha
Kukuřice (siláž)	303,30	37,00	278,00	31,90	375,00	36,00	539,50	40,26	660,40	29,30

Tab. 3.: Výnos vstupní suroviny a plocha. Zdroj: [7]

Z tabulky vidíme, že plocha v roce 2009 pro pěstování kukuřice byla 303,3 ha, v roce 2012 539,50 ha a v roce 2013 činila výměra pro pěstování plodiny už 660,4 ha. Nárůst plochy pro pěstování kukuřice na siláž je závislý na spuštění BPS. Proto zaznamenáváme značný nárůst. Kukuřičné siláže společnost v roce 2013 měla vypěstováno dostatek, zdaleka ne všechno se spotřebovalo pro chod BPS. V roce 2013 zaujímal plocha pro pěstování 35,69 % orné půdy, kdežto v roce 2009 jen 16,39 %. Zde můžeme říci, že plocha pro pěstování kukuřice se zvýšila přibližně dvojnásobně. A díky tomuto navýšení musíme počítat se snížením výměry plodiny, která není pro výrobu bioplynu natolik významná.

Celková spotřeba kukuřičné siláže byla v roce 2013 16 958 tun. Jednoduše můžeme vypočítat vstupní náklady kukuřičné siláže. Vnitropodniková cena siláže je ohodnocena na 600 Kč/t. V tomto případě náklady na kukuřičnou siláž činí 10 174 800 Kč.

V roce 2015 neměla Měcholupská zemědělská a.s., až tak kvalitní kukuřici, a tak spotřebovali o něco více než v předchozích letech. Denně se naplňovaly zásobníky na vstupní biomasu a to tak, že se spotřebovalo přibližně 50 t kukuřičné siláže za den. Za měsíc se spotřebovalo přibližně okolo 1550 t. Za rok 2015 tedy 18 600 t, což činí náklad na vstupu 15 252 000 Kč. Travní senáže v roce 2015 se spotřebovalo na denní dávku 8 t. Při přepočtu spotřeby na měsíc, vychází spotřeba senáže na 240 t. Za rok tedy 2 880 t. Ohodnocena je cenou 370 Kč/ t stejně jako v následujícím roce. Celkový náklad na vstupu travní senáže je 1 065 600 Kč.

V následujícím roce 2016 měla společnost velmi kvalitní kukuřičnou siláž, a tak na vstupu denně spotřebovala, přibližně 40 t. V roce 2016 byla cena kukuřičné siláže ohodnocena na 820 Kč za tunu. Celkově se tedy spotřebovalo 14 880 tun. V roce 2016 náklady na kukuřičnou siláž byly 12 201 600 Kč. Senáže spotřebovali v tomto roce 14 t na jednu dávku. Cena za tunu se pohybovala okolo 370 Kč. Tudiž celkový náklad na travní senáž činí 1 864 800 Kč. Za rok 2016 bylo spotřebováno přibližně 5 040 t.

5 Spolupráce jednotky s distribuční sítí, Optimalizace provozu

5.1 Elektrická energie

Elektrická energie je důležitým zdrojem energie na Zemi. V současné době ji potřebujeme k plnohodnotnému životu. K výrobě nám slouží elektrárny, v nichž dochází k přeměně média (uhlí, jaderné palivo, vítr, voda), v němž je energie vázána. Ve výrobě elektřiny, v celosvětovém měřítku, převažují fosilní paliva. Hojně využívané jsou také jaderné elektrárny a obnovitelné zdroje energie, na které se v poslední době klade největší důraz.

Obvykle volíme zdroje dle schopnosti a ekonomické náročnosti regulace v pořadí a to takovém:

Jaderné elektrárny

Obnovitelné zdroje energie (OZE)

Klasické tepelné (uhelné)

Přečerpávací a akumulční

Spotřeba elektrické energie se v ČR zaznamenává do tzv. diagramů zatížení, kdy můžeme mít denní diagram zatížení soustavy (sledování zatížení po dobu 24 h), týdenní (168 h) a roční (8760 h). Měsíční diagramy se nevyužívají z důvodu velkých rozdílů v jednotlivých měsících. (zima/léto). Podle toho můžeme zdroje rozdělit do tří skupin:

Špičkové zatížení (přečerpávací el., akumulční)

Pološpičkové zatížení (tepelné el.)

Základní zatížení (jaderné el., OZE)

Základní zatížení je realizováno pomocí nejhůře regulovatelných zdrojů. Regulace jaderných elektráren je velmi nákladná a složitá. Obnovitelné zdroje (OZE) jedny z nejlépe regulovatelných zdrojů, ovšem jejich regulaci nám zakazuje zákon č. 165/2012 Sb. [15]. Pološpičkové zatížení je realizováno pomocí tepelných elektráren, protože se lépe regulují než jaderné elektrárny. Špičkové zatížení je realizováno pomocí přečerpávacích a akumulčních elektráren, jejichž regulace je nejjednodušší.

5.2 Vliv OZE na distribuční síť

Obnovitelné zdroje energie můžeme rozdělit na regulovatelné a neregulovatelné. Neregulovatelné zdroje jsou závislé na aktuálním počasí. Patří sem větrné a sluneční elektrárny.

Větrné elektrárny

Dodávají do sítě energii jen v závislosti na větrných podmínkách, které panují.

Sluneční elektrárny

Představují také nestálý zdroj elektrické energie. Neboť jsou závislé na aktuálním počasí. V případě zatažené oblohy mohou fungovat jen na polovinu výkonu, někdy i méně. Ovšem ani při slunečném počasí není výkon maximální z důvodu zahřívání panelů.

Vodní elektrárny

Dobře regulovatelné jsou elektrárny u přehrad a vodních nádrží. Méně regulovatelné jsou právě vodní elektrárny na vodních nebo říčních tocích. Obecně ale můžeme říci, že vodní elektrárny jsou dobře regulovatelné a je to jeden ze stabilních zdrojů elektrické energie.

Bioplynové stanice

Jsou stabilní zdroje elektrické energie, které jsou dobře regulovatelné. Bioplynová stanice může do sítě dodávat energii 24 h denně a není závislá na okolních podmínkách a počasí.

Bioplynová stanice má stanovený svůj maximální výkon, který může dodávat do distribuční sítě. Ovšem nesmí dodávat do sítě více než má stanovené.

5.3 Připojení BPS do DS

Pokud se rozhodnete v ČR vyrábět elektrickou energii, kterou budete chtít následně dodávat do DS, musíte dodržovat stanovený postup. Nejdříve si musíte u místního distributora elektrické energie podat žádost o připojení do DS. V případě BPS Předslav se jedná o společnost ČEZ Distribuce, a.s. Vyplněnou žádost musíte předat místnímu distributorovi, který jí následně schválí nebo zamítne. Pokud je žádost o připojení do DS

schválena je mezi provozovatelem a distributorem uzavřena konkrétní smlouva, která upravuje následné vztahy mezi nimi.

Tato smlouva musí být v souladu s vyhláškou č. 16/2016 Sb. o podmínkách připojení k elektrizační soustavě.[18]

Samotný způsob připojení do DS je složitý výpočetní proces ve kterém se zohledňují mnohé faktory např. výkon a druh výroby elektrické energie, parametry místní sítě a její zatížení ostatními zákazníky.

Následnou podporu obnovitelných zdrojů energie upravuje zákon č. 165/2012 Sb., který nahradil zákon č. 180/2005 Sb.[17]

5.4 Dispečink a řízení BPS

BPS by měla být vybavena dispečerským zařízením, které vychází z §23 ze zákona č. 458/2000 Sb. v platném znění. Novela Energetického zákona z roku 2011, kde se v písmenu q) uvádí, že výrobce elektřiny je povinen vybavit výrobu elektřiny s instalovaným výkonem 100 kW a více zařízením umožňujícím dispečerské řízení výroby elektřiny a udržovat toto zařízení v provozu. Tato povinnost se ale však nevztahuje na výroby využívající obnovitelné zdroje (OZE) elektřiny poprvé uvedené do provozu do roku 2000 o instalovaném výkonu do 10 MW včetně a na malé průtočné vodní elektrárny s instalovaným výkonem 10 MW včetně [16]. Následně §104 definuje, že pro všechny zdroje nad 100 kW je nejzazším termínem 30. červen 2013. Vlastní využívání dispečerského řízení je zakotveno v pravidlech řízení distribuční soustavy, které vydává každý jednotlivý provozovatel distribuční soustavy [16]. Během jednání v roce 2011 CzBA aktivně zasáhla do debaty o dispečerském řízení BPS. Díky tomu byly nastaveny jiné režimy řízení výkonu a to 100-75-50-0% (s ohledem na efektivní využití bioplynu), oproti ostatním zdrojům, které budou řízeny v hladinách 100-70-30-0% výkonu [16]. Základem této kaskády je odpojování zdrojů v sekvenci dle charakteru výroby elektřiny [16]. V první vlně budou nejprve odpojovány resp. omezovány fotovoltaické elektrárny, následně větrné elektrárny a potom bioplynové stanice. Bioplynové stanice a jiné kogenerační zdroje se společnou výrobou elektřiny a tepla budou odpojované jako poslední. BPS Předslav právě spadá do poslední kategorie.

5.5 Optimalizace provozu BPS

Jednou z možných metod zlepšení efektivity provozu BPS je vytápění skleníků s využitím produkovaného CO₂. Pro toto vytápění se hned nabízejí dva způsoby. Za prvé provést instalaci teplovzdušných jednotek s výměníkem voda – vzduch. Tento typ lze použít pro různé druhy a typy skleníků. Výhodou je rovnoměrné rozložení teploty po celé ploše. Druhým způsobem je instalace teplovodního otopného systému např. stropní, stěnové, podlahové, radiátorové. Výhodou tohoto systému je nižší spotřeba elektrické energie oproti teplovzdušnému systému. Další možností optimalizace provozu, kterou využívají zejména v Holandsku, je využití emisí CO₂ vznikajícího při spalování plynu právě v kogeneračních jednotkách. Rostliny ho využívají jako zdroj uhlíku.

Dalšími možnostmi využívání tepla a zlepšení efektivity BPS je odchov prasat, chov teplomilných ryb nebo dodávka tepla jiným odběratelům v blízkosti BPS. [11]

Chov teplomilných ryb

Při intenzivním, uzavřeném chovu ryb je důležité zajistit stálost teploty, aby byl zajištěn maximální přírůstek. Teplota vody ovlivňuje příjem potravy ryb a i jejich následný růst. Odpadní teplo z BPS je právě vhodné na přesné udržení teploty vody a snižuje určité náklady provozu zařízení. Při výkyvech teploty vody dochází také k ovlivňování hodnoty množství kyslíku dostupného ve vodě. Při náhlém teplotním rozdílu, může dojít u ryb k teplotnímu šoku, což může způsobit úhyn celé osádky. U tepla, které je použito z bioplynových stanic, je důležité zajistit kontinuitu ohřevu vody používané v akvakultuře. Proto je důležité vybudovat náhradní zdroj tepla, aby se předešlo případným problémům. Ryby, které jsou vhodné pro uzavřené systémy např. sumec velký, jeseter sibiřský, pstruh duhový, siven americký, sumeček africký.[12]

Teplo z BPS můžeme efektivně využít i pro sušení v různých typech používaných sušáren. Vždy je však potřeba dbát na dodržování základních technologických předpisů a pro každou komoditu volit jiný vhodný způsob sušení. Není tak vždy možné využít veškeré teplo, které máme k dispozici z kogenerační jednotky. Měcholupská zemědělská a.s. nevlastní žádnou sušárnu na vypěstované plodiny. Vybudování právě tohoto zařízení by přispělo k ekonomice provozu a společnost by nemusela platit za službu sušení kdekoli jinde.

Sušení digestátu

Digestát můžeme sušit buďto přímo nebo po separaci na síťových nebo v bubnových separátorech. Po vysušení můžeme použít digestát jako hnojivo na zemědělské plochy nebo na výrobu pelet či briket. Pro zpracování se obvykle požaduje, aby úsušky měly konečnou vlhkost v rozmezí od 10 – 15 %. Z energetického hlediska je výhodou udržování podílu sušiny okolo 88 %. Nesmí docházet k přesoušení materiálu. Používají se nejčastěji pásové sušárny zkonstruované pro různé velikosti BPS a pracují s teplotou v rozmezí od 80 – 120 °C.

Sušení produktů rostlinné výroby

Sušení jednotlivých plodin závisí na druhu a době sklizně, většinou ale probíhá od července do listopadu. Nejčastěji jsou sušeny právě ječmen, řepka, pšenice, kukuřice, senáž, mláto. Doba sušení a množství usušených plodin jsou závislé na počáteční a konečné vlhkosti respektive obsahu sušiny. Dodavatelé uvádí požadavek na maximální vstupní vlhkost sypkých surovin okolo 50 %. Výstupní vlhkost bývá požadována mezi 10 – 25 % dle druhu plodiny a požadavků, které mají odběratelé. [11]

Další možností optimalizace provozu BPS je vybudování porodny pro prasata. Společnost sice provozuje dvě, ovšem mimo areál BPS. Proto do nich musí energii dodávat. Pokud by společnost vybuodovala dvě nové porodny v místě BPS, mohla by tak využívat odpadní teplo z BPS. Musíme však brát v potaz, že výstavba zařízení takového rozsahu je dosti nákladná.

Možnou optimalizací BPS je vybudování zastřešeného bazénu pro zaměstnance společnosti Měcholupská zemědělská. Odpadní teplo by bylo využíváno velmi efektivně po celý rok provozu. Společnost by tak díky tomuto přispěla pozitivně k zefektivnění provozu. Tepelná ztráta bazénů umístěných uvnitř budovy při teplotě vody 28 °C a teplotě okolního vzduchu 29 °C přepočítaná na 1m² vodní plochy se pohybuje od 10 – 16 kWh/m² den. Skutečná hodnota však závisí na způsobu provedení izolace stěn a také dna bazénu, době používání, způsobu jakým dochází k větrání, způsobu zakrytí hladiny atd. Při provozu úpravny vody celý den spotřebujeme 0,4 – 0,7 kW/m² tepla vodní plochy. Bazén,

který by měl vodní plochu např. 30 m², by potřeboval ke svému celodennímu provozu zdroj tepla ve výši 15 - 30 kW. Teplo se samozřejmě musí dodávat po celou dobu ročního provozu. V zimě pak dochází ještě k vytápění bazénové haly na teplotu, která musí být o jeden stupeň vyšší než teplota vody. [19]

Další možnou optimalizací, kterou Měcholupská zemědělská zamýšlela, bylo vybudování teplovodu do blízké obce Měcholupy, kde by díky odpadnímu teplu mohli vytápět dětský domov se školou. Vzdálenost obce Měcholupy od BPS Předslav je 1,7 km. Při vybudování teplovodu musíme vzít v potaz, že nelze zcela zabránit úniku tepla. Při přenosu tepla z primární rozvodné sítě do sekundární se část tepla při cestě ztratí. Sítě jsou proto budovány pod zemským povrchem, aby se výrazně eliminovalo množství ztrát. V místě, kde by došlo k budování, je velmi špatné kamenité podloží, proto by byla výstavba velmi finančně náročná, a tak společnost toto navrhované řešení nezrealizovala.

Závěr

Hlavním cílem zpracování této bakalářské práce bylo zhodnocení a představení provozu bioplynové stanice Předslav. Na úplném začátku této práce je popsána teoretická část, ve které se zabývám tím, co to je vůbec bioplynová stanice, na jakém principu funguje a jejím obvyklým uspořádáním.

Druhá kapitola je věnována přímo konkrétní bioplynové stanici Předslav. Zde jsem popsala základní bloky vyskytující se v BPS a použité technologie. Na konci této kapitoly je představeno, jakým způsobem je realizována přípojka BPS do DS.

V další kapitole dosavadního technického zhodnocení se zabývám typem kogeneračních jednotek použitých v BPS Předslav a představuji základní technické parametry. Zabývám se tím, jak dlouho je BPS Předslav vůbec v provozu od prvního spuštění. Kogenerační jednotka patří právě k nejdůležitějším komponentům celé BPS. Spolu s tímto souvisí nutné odstávky kogeneračních jednotek, při kterých dochází k údržbě a výměně opotřebovaných částí, které jsou již jmenovány výše.

BPS Předslav čerpala velký úvěr u banky právě kvůli výstavbě. Tento úvěr razantně zasáhl do celkové ekonomiky celého podniku. V zájmu Měcholupské zemědělské je, aby BPS byla v provozu celoročně. Ovšem nic není ideální a ani BPS nemůže být v provozu neustále. Za tímto problémem se skrývají nejrůznější odstávky ať už plánované nebo při náhlé poruše, které mohou odstavit celou BPS. Tyto ztráty spojené s výpadky dodávek do DS, můžeme nahradit dobrou produkcí v rostlinné výrobě. V BPS není dostatečně využíváno odpadní teplo, což je velká škoda a nepřispívá to k efektivnosti provozu. S tímto problémem nevyužití odpadního tepla není spojena jen tato BPS, proto jsem navrhla v poslední kapitole mé práce možnou optimalizaci provozu BPS. Jednou z mnoha možností je chování teplomilných ryb, dále sušení digestátu, nebo vybudování vnitřního bazénu pro zaměstnance Měcholupské zemědělské. V Evropě, např. v Holandsku, je hojně využíváno odpadní teplo právě k vytápění skleníků.

BPS patří mezi dobře regulovatelné zdroje elektrické energie, a tak je v denním diagramu zatížení řadíme jenom díky zákonům a vyhláškám do základního zatížení. BPS by se mohli právě díky regulovatelnosti vyskytovat ve špičkových zatíženích, kam řadíme

akumulační elektrárny a paroplynové elektrárny.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] Co je to bioplynová stanice. enviweb.cz [online]. 2012 [cit.2017-01-23]. Dostupné z http://www.enviweb.cz/page/co_je_to_bioplynka
- [2] Jak vlastně funguje bioplynová stanice. Bioconstruct
- [3] Anaerobní digesce. biom.cz [online]. 2009 [cit.2017-01-30]. Dostupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznost-vyroby-a-vyuziti-bioplynu-v-cr>
- [4] Místní provozní řád, Předslav
- [5] KÁRA, J., PASTOREK, Z. a PRIBYL, E. Výroba a využití bioplynu v zemědělství. 1. vyd. Praha - Ruzyně:VÚZT, v.v.i., 2007. ISBN 978-80-86884-28-8.
- [6] Výkupní ceny a zelený bonus. eru. cz [online]. 2016 [cit.2017-03-10]. Dostupné z <http://www.eru.cz/documents>
- [7] Bakalářská práce Luboš Šilhavý
- [8] Zdroje znečišťování Klatovy. portal. chmi cz [online]. 2014 [cit. 2017-04-10] Dostupné z http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/plants/cz032/734440033_CZ.html
- [9] Rostlinná výroba. Mecholupska cz [online]. [cit. 2017-04-18] Dostupné z <http://www.mecholupska.cz/index.php?page=menu&id=2>
- [10] Výnos kukuřičné siláže proti jiným plodinám. [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z <http://www.soufflet-agro.cz/data/download/cs/soufflet-bioplyn-www.pdf>
- [11] ŠAFAŘÍK, Miroslav: Bioplynová stanice – podmínky a možnosti využití tepla. Biom.cz [online]. 2012-03-13[cit. 2017-04-19]. Dostupné z [www.<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplynovy-stance-podminky-a-moznosti-vyuziti-tepla>](http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplynovy-stance-podminky-a-moznosti-vyuziti-tepla).ISSN: 1801-2655
- [12] Chov ryb s využitím tepla z BPS. Agrico.cz [online].[cit. 2017-04-19] Dostupné z <http://www.agrico.cz/uzavrene-recirkulacni-chovy-ryb-s-vyuzitim-tepla-z-bioplynovych-panic-1-160.html>
- [13] Vnitřní materiály Měcholupské zemědělské a.s.
- [14] Kategorie AF1. Eagri.cz [online]. [cit.2017-04-26] Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100076288.html>
- [15] Zákon č. 165/2012 Sb. tzb.info.cz [online].[cit. 2017-05-1] Dostupné z <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy-zakon-c-165-2012-sb-o-podporovanych-zdrojich-energie-a-o-zmene-nekterych-zakonu>

- [16] Česká bioplynová asociace: Povinnost vybavit BPS dispečerským řízením [online]. 14. 3. 2013 Česká asociace o.s, 2013, 14.3.2013 [cit. 2017-05-02] Dostupné z <http://www.czba.cz/aktuality/povinnost-vybavit-mps-dispecerskym-rizenim.html>
- [17] Erú. eru.cz [online]. [cit. 2017-05-2] Dostupné z <http://www.eru.cz/poze/casto-kladene-dotazy#1>
- [18] Připojení elektrické výroby do sítě cez distribuce.cz [online].[cit. 2017-05-2] Dostupné z <http://www.cezdistribuce.cz/cs/pro-zakazniky/potrebuji-vyresit/pripojeni-zmena-vyroby-el-energie.html>
- [19] Vše kolem stavby bazénů bazeny.wikina.cz [online]. [cit. 2017-05-2] Dostupné z <http://bazeny.wikina.cz/mit-ci-nemit-vlastni-bazen/technicke-hledisko/>

Přílohy

Výstupy													
Měsíc	Separát t	Fugát m ³	Elektrina v MWh				Technologická spotřeba BPS	Výroba tepla			Spotřeba tepla v areálu		
			Výroba elektriny celkem	Dodávka elektriny obchodníkovi	Spotřeba společnosti a dodávka nájemníkům	v GJ		v MWh	v kWh	v GJ	v kWh		
listopad	0	0											
prosinec	0	0	46,520	40,965	0	5,555	95,5	26,516	26516		0,0	0	
r. 2012	0	0	46,520	40,965	0	5,555	95,5	26,516	26516		0,0	0	
leden	0	0	702,755	634,021	0	68,734	1442,0	400,570	400570		602,1	167251	
únor	76	839	796,401	722,857	41,974	31,57	1634,2	453,949	453949		957,9	266085	
březen	182	2005	887,829	786,625	38,136	63,068	1821,8	506,063	506063		1081,0	300280	
duben	188	2080	849,664	754,910	33,695	61,059	1743,5	484,683	484683		848,0	235557	
květen	234	2588	888,117	789,170	37,221	61,726	1822,4	506,227	506227		773,0	214724	
červen	239	2644	850,321	742,441	40,131	67,75	1744,8	484,683	484683		478,0	132779	
červenec	236	2606	882,266	758,950	44,580	78,736	1810,4	502,892	502892		255,0	70834	
srpen	254	2808	886,228	768,600	43,311	74,317	1818,5	505,150	505150		240,0	66667	
září	266	2934	861,838	750,712	41,352	69,774	1768,5	491,248	491248		353,0	98056	
říjen	247	2733	892,735	786,091	37,975	68,669	1831,9	508,859	508859		569,0	158057	
listopad	242	2678	855,026	745,808	44,166	65,052	1754,5	487,365	487365		748,0	207779	
prosinec	269	2973	889,022	774,566	48,462	65,994	1824,3	506,743	506743		877,0	243613	
r. 2013	2434	26888	10242,202	9014,750	451,003	776,449	21016,8	5838,055	5838055		7782,0	2161684	

Výstupy											
Měsíc	Elektrřina v MWh					Technologická spotřeba BPS	Tepllo				
	Výroba elektřiny celkem	Dodávka elektřiny obchodníkovi	Spotřeba společnosti a dodávka nájemníkům	Spotřeba	Výroba tepla odhad		Spotřeba tepla v areálu	v GJ	v MWh	v kWh	v GJ
leden	861,587	741,206	54,118	66,263	1913,130	531,425	531,425	531,425	0,000	0,000	0
únor	796,381	679,527	53,401	63,453	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	656,000	182222,222
březen	863,261	741,545	55,2	66,516	1771,397	492,054	492,054	492,054	712,000	197777,778	
duben	855,697	738,519	49,492	67,686	1755,876	487,743	487,743	487,743	551,000	153055,556	
květen	890,307	759,318	53,658	77,331	1826,895	507,470	507,470	507,470	381,000	105833,333	
červen	793,995	662,293	56,852	74,850	1629,265	452,573	452,573	452,573	255,000	70833,333	
červenec	658,010	523,159	66,208	68,643	1350,226	375,062	375,062	375,062	243,000	67500,000	
srpen	891,539	762,459	54,345	74,735	1829,423	508,173	508,173	508,173	279,000	77500,000	
září	863,972	739,405	51,418	73,149	1772,856	492,460	492,460	492,460	321,000	89166,667	
říjen	878,505	759,748	50,559	68,198	1802,678	500,743	500,743	500,743	522,000	145000,000	
listopad	863,474	744,041	55,758	63,675	0,000	0,000	0,000	0,000	711,000	197500,000	
prosinec	877,045	752,524	58,518	66,028	0,000	0,000	0,000	0,000	887,000	246388,889	
r. 2016	10093,773	8603,527	659,527	830,527	15651,746	4347,703	4347,703	4347,703	5518,000	1532777,778	

Vstupy										
Měsíc	kejda [m ³]	močůvka [m ³]	kukuřičná siláž [t]	senáž [t]	řepka [t]	pšenice [t]	kukuřice nazeleno [t]	hnůj [t]	žito šrot [t]	
11-2012	5321,00	0,00	0,00	0,00						
12-2012	0,00	0,00	672,00	0,00						
r. 2012	5321,00		672,00							
leden	450,000	0,000	1636,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
únor	945,000	0,000	1585,000	16,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
březen	825,000	514,590	1394,000	240,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
duben	806,000	252,000	1448,000	240,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
květen	799,000	226,000	1582,000	248,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
červen	793,000	250,000	1573,000	308,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
červenec	794,000	90,400	1489,000	373,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
srpen	808,000	140,500	1285,000	632,000	11,600	10,400	0,000	0,000	0,000	0,000
září	796,200	138,900	962,000	539,000	0,000	11,450	381,470	0,000	0,000	0,000
říjen	818,000	133,200	1489,990	389,400	0,000	3,600	0,000	0,000	0,000	0,000
listopad	785,000	156,200	1375,615	404,500	0,000	1,000	0,000	233,500	32,730	
prosinec	810,600	200,300	1137,595	393,115	0,000	0,000	0,000	244,628	124,819	
r. 2013	9430,210	2102,090	16958,000	3783,015	11,600	26,450	381,470	478,128	157,549	