

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Hodnocení provozu bioplynové stanice Úslava Bioenergie**

**Vedoucí práce: Prof. Ing. Jan Škorpil, CSc.  
Autor práce: Bc. Radka Mejcharová**

**2014**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta elektrotechnická  
Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Radka MEJCHAROVÁ**  
Osobní číslo: **E11N0096P**  
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**  
Studijní obor: **Technická ekologie**  
Název tématu: **Hodnocení provozu bioplynové stanice Úslava Bioenergie**  
Zadávající katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Popište technologické zařízení BPS Úslava Bioenergie.
2. Analyzujte produkci a prodej elektřiny i tepla.
3. Navrhněte možnosti využití zbytkového tepla.
4. Proveďte posouzení ekonomie komplexu kogeneračních jednotek napojených na BPS a prodávajících tepelnou energii do komunální sféry města Přeštice.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. Schulz, H., Eder, B.: Bioplyn v praxi, HEL
2. Dohányos, M., Zábranská, J., Jeníček, P.: Anaerobní technologie v ochraně životního prostředí, MŽP, Phare, 1996
3. Dvorský, E., Hejtmánková, P.: Kombinovaná výroba elektrické a tepelné energie, BEN, 2005


Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Jan Škorpil, CSc.  
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: 14. října 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 12. května 2014

  
Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.  
děkan



  
Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 14. října 2013

## **Abstrakt**

Předkládaná diplomová práce obsahuje základní informace o vzniku a použití bioplynu, bioplynových technologiích a zásadách výstavby bioplynových stanic. Práce popisuje projekt bioplynové stanice Úslava Bioenergie ve Střížově u Přeštic a její energetické využití v kogeneračních jednotkách z hlediska určení úspory primární energie při kombinované výrobě elektřiny a tepla, účinnosti kogeneračních jednotek a účinnosti kombinované výroby elektřiny a tepla. V závěru je toto energetické využití vyhodnoceno a ve SWOT analýze jsou identifikovány silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby spojené s tímto projektem.

## **Klíčová slova**

bioplyn, bioplynové technologie, kogenerace, účinnost kogenerační jednotky, úspora primární energie

**Abstract**

This presented diploma work contains basic information about the origin of use biogas, biogas technologies and principles of building or biogas stations. The work describes project of biogas station Úslava Bioenergie in Střížov by Přeštice and its energetic application in cogenerate units from point of view of determination of saving of primary energy during combined production of electricity and heat, efficiency of cogenerative units and efficiency of combined production of electricity and heat. In conclusion there is energetic application evaluated and in SWOT analysis weaknesses and strength, opportunities and threats are connected with this project and are identified there.

**Key words**

biogas, biogas technologies, cogenerate, efficiency of cogenerative unit, saving of primary energy

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

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.

V Plzni dne 7.5.2014

Jméno příjmení

.....

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Janu Škorpilovi, CSc. za cenné profesionální rady a připomínky. Dále bych ráda poděkovala konzultantovi diplomové práce Ing. Ivo Příborskému, jednatelem společnosti EU - energy s.r.o. a EU – energy trade s.r.o. za poskytnuté informace, data, metodiku výpočtů a další informace týkající se tématu diplomové práce a Ing. Jiřímu Vokáčovi za umožnění návštěv bioplynové stanice, možnosti fotografování a podání informací.

# Obsah

<b>Seznam symbolů a značek.....</b>	<b>10</b>
<b>1. Úvod .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Bioplyn a bioplynové technologie .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Bioplyn - nové energetické zdroje.....</b>	<b>13</b>
2.1.1 Celospolečenské přínosy.....	15
2.1.2 Přínosy pro obec a občany .....	16
2.1.3 Cíle bioplynové technologie:.....	17
<b>2.2 Bioplyn .....</b>	<b>18</b>
2.2.1 Anaerobní fermentace.....	18
2.2.2 Vlastnosti a složení bioplynu.....	21
2.2.3 Využití bioplynu.....	23
2.2.4 Toxická rizika spojená s výrobou a využíváním bioplynu .....	24
2.2.5 Bioplyn a "skleníkový efekt" .....	25
<b>2.3 Bioplynové stanice .....</b>	<b>26</b>
2.3.1 Rozdělení bioplynových stanic.....	26
2.3.2 Bioplynové technologie .....	26
2.3.3 Zvýšení výtěžnosti bioplynu, zvýšení výkonnosti BPS .....	29
<b>2.4 Kogenerace .....</b>	<b>31</b>
2.4.1 Kogenerační jednotka.....	32
2.4.2 Výhody kogenerace.....	33
2.4.3 Nevýhody kogenerace.....	34
<b>2.5 Legislativa k bioplynu a biomase.....</b>	<b>35</b>
<b>2.6 Zásady efektivní výstavby a provozu BPS .....</b>	<b>36</b>
<b>3. BPS Úslava Bioenergie.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1 Umístění a počátky projektu .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2 Uspořádání bioplynové stanice.....</b>	<b>44</b>
3.2.1 Příjmová část .....	44
3.2.2 Fermentační část.....	46
3.2.3 Skladovací část .....	49
3.2.4 Část energetického využití.....	50
3.2.5 Kontrolní , měřicí a ovládací zařízení .....	51
<b>3.3 Popis realizace projektu:.....</b>	<b>52</b>
3.3.1 I. část BPS Úslava Bioenergie.....	53
3.3.2 II. část STL plynovod pro bioplyn, kotelny Husova 967, Palackého 922 .....	53
3.3.3 III. část Úprava kotelny Husova ulice č. 967 .....	55



3.3.4	IV. část Úprava kotelny v Palackého ulici č. 922 .....	56
3.3.5	V. část Stavba plynovodu a kotelny v ulici V Háječku .....	56
<b>3.4</b>	<b>Provoz BPS a KJ.....</b>	<b>58</b>
<b>3.5</b>	<b>Toky energií v bioplynové stanici .....</b>	<b>59</b>
<b>3.6</b>	<b>Energetická a tepelná bilance KGJ - rok 2013.....</b>	<b>60</b>
<b>3.7</b>	<b>Vyhodnocení.....</b>	<b>70</b>
<b>3.8</b>	<b>Návrh dalšího využití zbytkového tepla.....</b>	<b>72</b>
<b>3.9</b>	<b>SWOT analýza BPS Úslava Bioenergie .....</b>	<b>73</b>
<b>4.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>76</b>
<b>5.</b>	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>77</b>
<b>6.</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>80</b>
<b>7.</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>81</b>
<b>8.</b>	<b>Seznam grafů .....</b>	<b>81</b>
<b>9.</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>82</b>

# Seznam symbolů a značek

Zkratka, Symbol	Název
<b>BPS</b>	Bioplynová stanice
<b>CZT</b>	Centrální zásobování teplem
<b>ČEZ</b>	České energetické závody
<b>ČOV</b>	Čistírna odpadních vod
<b>ČR</b>	Česká republika
<b>ES</b>	Energetická soustava
<b>ERÚ</b>	Energetický regulační úřad
<b>EU</b>	Evropská unie
<b>KGJ</b>	Kogenerační jednotka
<b>KS</b>	Kogenerační systém
<b>KVET</b>	Kombinovaná výroba tepla a energie
<b>MŽP</b>	Ministerstvo životního prostředí
<b>UPE</b>	Úspora primární energie
<b>ZPF</b>	Zemědělský půdní fond
<b>°C</b>	Stupeň Celsia
<b>CH<sub>3</sub>COOH</b>	Kyselina octová
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metan
<b>CO<sub>2</sub></b>	Oxid uhličitý
<b>CO</b>	Oxid uhelnatý
<b>H<sub>2</sub></b>	Vodík
<b>H<sub>2</sub>O</b>	Voda
<b>H<sub>2</sub>S</b>	Sulfan (sirovodík)
<b>N<sub>2</sub></b>	Dusík
<b>NH<sub>3</sub></b>	Amoniak
<b>O<sub>2</sub></b>	Kyslík
<b>O<sub>3</sub></b>	Ozon
<b>PE</b>	Polyetylen
<b>PVC</b>	Polyvinylchlorid
<b>Si</b>	Křemík
<b>SO<sub>3</sub></b>	Oxid sírový
<b>m<sup>3</sup></b>	metr krychlový - jednotka obsahu
<b>hod.</b>	hodina - jednotka času
<b>MJ</b>	megajoule - jednotka energie
<b>MJ/m<sup>3</sup></b>	jednotka výhřevnosti
<b>kWh</b>	kilowatthodina - jednotka energie
<b>MWh</b>	megawatthodina - jednotka energie

Zkratka, Symbol	Název
<b>apod.</b>	a podobně
<b>a.s.</b>	akciová společnost
<b>atd.</b>	a tak dále
<b>cca</b>	cirka
<b>č.</b>	číslo
<b>např.</b>	například
<b>obr.</b>	obrázek
<b>spol. s r.o.</b>	společnost s ručením omezeným

# 1. Úvod

Cílem mé diplomové práce bylo popsat a zhodnotit provoz bioplynové stanice Úslava Bioenergie ve Střížově u Přeštic. Jelikož se jedná o poměrně rozsáhlou problematiku, zvolila jsem „postup“ od popisu obecných pojmů bioplynových technologií a principu kogenerace, ke konkrétnímu řešení předmětného „souboru výroben“.

Bioplynová stanice Úslava Bioenergie ve Střížově patří k těm bioplynovým stanicím v zemi, kde si hlavní pozornost zasluhuje snaha provozovatele o maximální energetické využití vyráběného bioplynu. Celý projekt byl od počátku koncipován, na rozdíl od většiny zemědělských bioplynových stanic, s důrazem na maximální využití odpadního tepla.

V práci hodnotím toky elektrické a tepelné energie, ekonomiku využití zbytkového tepla a navrhuji další možné využití tepla.

V úvodu se obecně zabývám vznikem a využitím bioplynu. Zmiňuji základy bioplynové technologie a důležité zásady pro budování bioplynové stanice.

V dalších částech se věnuji pouze BPS Úslava Bioenergie. Popisuji výstavbu projektu, biotechnologické zařízení, funkci a využití vyráběného bioplynu.

Z odečtených hodnot pro rok 2013 vyhodnocuji účinnost kogeneračních jednotek a účinnost kombinované výroby, dále úspory primární energie při kombinované výrobě elektřiny a tepla na jednotlivých kogeneračních jednotkách a shrnuji poznatky z předešlých částí do SWOT analýzy.



*Obr. č. 1 : Bioplynová stanice Úslava Bioenergie [22]*

„ Bioplynové stanice mohou na lokální úrovni převzít roli zdroje všech potřebných energií – elektriny, tepla, plynu i motorového paliva, a to zcela obnovitelného původu. Vzhledem ke vstupům, které převážně využívají, přinášejí dané obci či mikroregionu dlouhodobou ekonomickou stabilitu a zaměstnanost, a to častokrát tam, kde je to více než vítané. Energetická efektivita výroby a užití bioplynu by však neměla být opomíjena a naše asociace vítá a podporuje snahu učinit budoucí ale i současné stanice v tomto ohledu lepšími a tím ještě přínosnějšími v místním i celospolečenském měřítku.“

*Jan Štambaský, Česká bioplynová asociace [15]*

## 2. Bioplyn a bioplynové technologie

### 2.1 Bioplyn - nové energetické zdroje

Bioplyn a bioplynové technologie představují nové energetické zdroje, které přispívají k ochraně životního prostředí s neomezenou perspektivou pro budoucí využití z důvodu obnovitelného zdroje. Zásoby fosilních paliv na Zemi ubývají, poptávka rychle roste a to nevyhnutelně vede k přechodu na zdroje energie, které jsou obnovitelné.

Zájem o technologii bioplynu v posledních letech prudce stoupá a to se projevuje rostoucím množstvím bioplynových stanic, ale také větším zájmem o další vývoj v této oblasti využití nových obnovitelných energetických zdrojů. Obnovitelné energetické zdroje se mohou dělit na regulovatelné či neregulovatelné podle toho, jestli jsou závislé na aktuálním počasí nebo ne. Právě BPS jsou regulovatelné a velmi stabilní zdroje obnovitelné energie. [14]

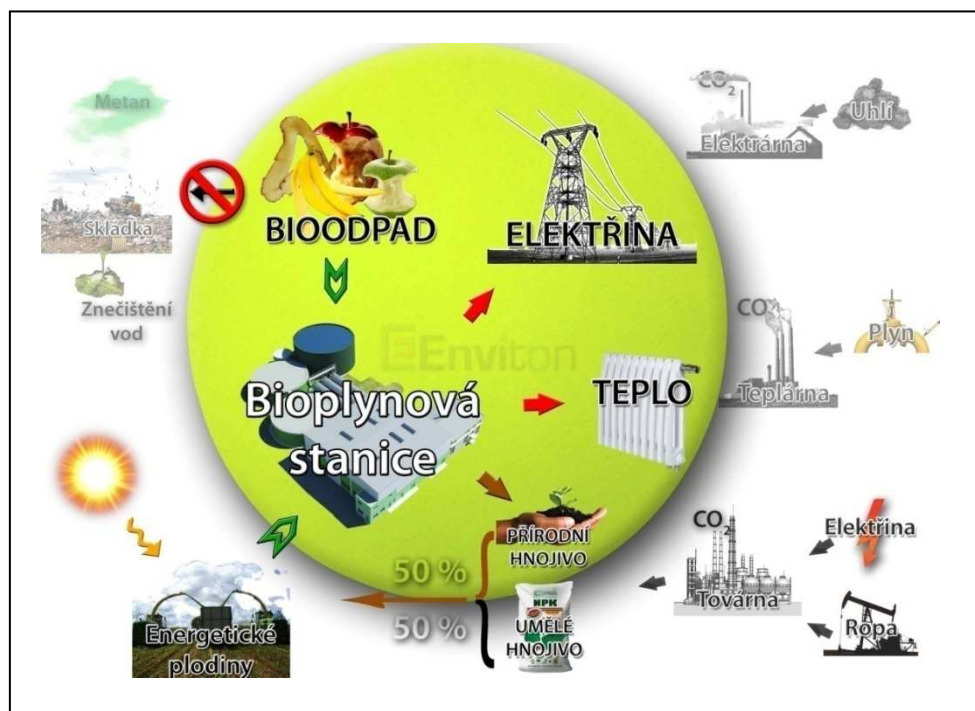
Bioplyn, uvolňující se rozkladem biomasy může nepřetržitě pohánět kogenerační jednotku ( spalovací motor vyrábějící elektrinu a teplo) , tzn. že BPS může do distribuční soustavy dodávat energii dnem a nocí bez závislosti na aktuálním počasí a to je velmi výhodná vlastnost. Tuto vlastnost mají už jen vodní elektrárny u přehrad či vodních nádrží, říční elektrárny už méně. Provoz BPS tak může přispívat k efektivnější regulaci rozvodné sítě a je velmi užitečnou částí v celkovém energeticky možném přínosu obnovitelných zdrojů energie.

Mezi neregulovatelné obnovitelné zdroje patří sluneční a větrné elektrárny. Větrné elektrárny dodávají energii v závislosti na větrných podmínkách, sluneční elektrárny zase v závislosti na pohybu mračen a aktuální teplotě. [14]

System s BPS , tzn. využívání obnovitelných zdrojů k výrobě energie cíleně

pěstovanou biomasou či bioodpady, získává :

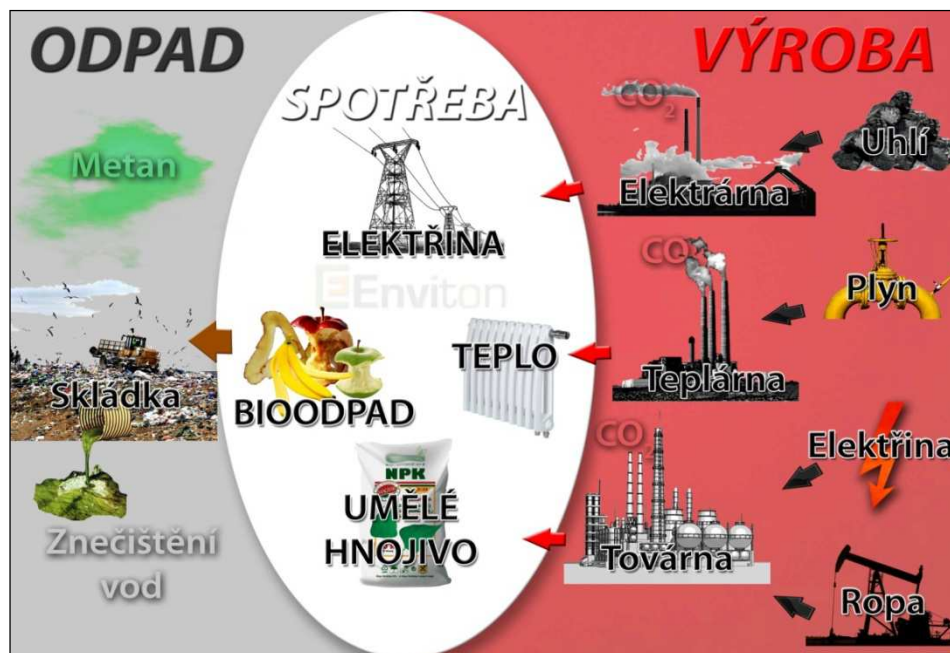
- **energii** – elektřina i teplo produkováno z obnovitelného zdroje
- **hnojivo** – vznik digestátu – kvalitní přírodní hnojivo lépe vstřebatelné než umělé hnojivo
- **bioodpad** – jeho energetické i materiálové využití místo odvozu na skládku



Obr. č. 2 : Systém s BPS [14]

Systém bez BPS tzn. využívání fosilních paliv, jejichž zásoba stále klesá, získává :

- **energii** – elektřina je vyráběna většinou z uhlí
- **teplo** – je vyráběno většinou ze zemního plynu
- **hnojivo** – používání umělých hnojiv, na jejichž výrobu je potřeba velkého množství energie
- **bioodpad** – odvoz na skládky, kde znečišťuje životní prostředí, podzemní vody a uvolňuje do ovzduší metan – skleníkový plyn. [14]



Obr. č. 3: Systém bez BPS [14]

Kromě již řečených pozitiv BPS mohu zmínit další celospolečenské přínosy či přínosy pro obec s BPS a občany.

### 2.1.1 Celospolečenské přínosy

**Využití odpadní biomasy** - v BPS lze využít i jiný nepotřebný materiál ( bioodpad ), který může znečišťovat životní prostředí emisí skleníkových plynů či nebezpečnými průsaky tím že, za normálních okolností končí na skládkách.

**Zachování a znovuvyužití živin** – v BPS je z biomasy získávána energie způsobem, který zachovává přírodní živiny a humus, tyto látky jsou pak obsaženy ve fermentačním zbytku tzv. digestátu.

**Omezení emisí skleníkových plynů** – v BPS je vyrobena energie, která pak nemusí být vyrobena spálením uhlí, omezením bioodpadů se snižují emise metanu ze skládek. Také nahrazení průmyslových hnojiv digestátem přispívá k omezení skleníkových plynů.

**Decentralizovaná výroba energie** – je výhodnější vyrábět elektrickou energii ve velkém množství malých zdrojů, protože se energie nemusí transportovat na větší vzdálenosti, mohou se využít lokálně dostupné zdroje, výpadek malého zdroje energie je snadno

nahraditelný jinými zdroji, na rozdíl od výpadku velké elektrárny, který může způsobit celkový výpadek sítě.

**Využívání lokálně dostupných zdrojů** – podpoření lokální ekonomiky, ušetření za dovážená paliva.

**Omezení závislosti na dodávkách surovin a energie ze zahraničí** – cílem každého státu by měla být nezávislost na dodávkách energie ze zahraničí.

## 2.1.2 Přínosy pro obec a občany

Přínos BPS pro obec a občany je velmi individuální – vždy závisí na investrovi, jaký má záměr, jaký druh BPS použije a samozřejmě jaké jsou možnosti obce.

Mezi důležité přínosy patří:

**Levné teplo** – využití odpadního tepla z BPS k vytápění rodinných domů, veřejných budov atd. Výhodou je nezávislost na dodávkách plynu.

**Zpracování odpadu z údržby zeleně** – po domluvě s investorem mohou obce většinou zcela zdarma získat službu na zpracování odpadů z údržby zeleně a také jiný vytríděný odpad.

**Splnění legislativních požadavků** – obce již brzy budou mít povinnost efektivně využívat biologicky rozložitelné odpady. BPS vyhovuje těmto požadavkům nového zákona o odpadech.

**Zapojení místních zemědělců** – zemědělci mohou odebírat kvalitní hnojivo – digestát, také mohou být malými dodavateli surovin pro výrobu bioplynu.

**Redukce zápachu ze zemědělství** – exkrementy hospodářských zvířat po procesu fermentace již nezapáchají.

**Zlepšení životního prostředí v regionu** – neukládáním biologicky rozložitelného odpadu na skládky se sníží emise skleníkových plynů a průsaky.

**Nezávislý obnovitelný zdroj energie** – BPS zapojená v ostrovním systému může v případě výpadku elektrické energie zásobovat energií zařízení nutných k fungování obce. [14]



### 2.1.3 Cíle bioplynové technologie:

Mezi nejdůležitější cíle bioplynové technologie patří:

- získání hodnotné energie
- zmenšení zatížení pachem
- zmenšení žíravého účinku
- zmenšení zatížení vzduchu metanem a čpavkem
- zabránění ztrátám na živinách
- zmenšení vyplavování dusíku<sup>1</sup>
- zlepšení odolnosti rostlin
- zlepšení zdravotního stavu rostlin
- hygienizace kejdy
- omezení klíčivosti semen plevelu
- zpracování organických zbytků
- neplacení stočného

---

<sup>1</sup> Snížení vyplavování dusíku, dusičnanů z půdy do spodní či povrchové vody je nepřímým důsledkem bioplynové techniky, protože dusík je z větší části vstřebán rostlinami a jen malá část je vstřebána do země a následně do vody [2]

## 2.2 Bioplyn

Bioplyn je součástí života na naší planetě, nový život může vzniknout jen když starý zanikne – princip, který platí v celé přírodě. Organická hmota tvořená převážně vodou, bílkovinami, tuky, uhlovodíky a minerálními látkami se při odumírání rozkládá na původní složky oxid uhličitý, vodu a minerály a přitom se uvolňuje energie.

Pojem **bioplyn** můžeme použít pro plyny a jejich směsi, které vznikají biologickou cestou činností mikroorganismů. Bioplyn anaerobního<sup>2</sup> původu vzniká principiálně stejně, takže v technické praxi se tento výraz ustálil pro plynou směs vzniklou anaerobní fermentací vlhkých organických materiálů v uměle řízených technických zařízeních. [3]

### 2.2.1 Anaerobní fermentace

**Anaerobní fermentace** je z biochemického hlediska vícestupňový složitý proces vyhnívání, který probíhá v anaerobním prostředí působením mnoha druhů i kmenů organismů (bakterií). Produkt jedné skupiny mikroorganismů se stává substrátem skupiny druhé a výpadek jedné skupiny může způsobit vážné poruchy celého systému. V přírodě je tento proces samovolný a probíhá např. v bažinách, kanalizacích, skládkách odpadu...atd. Anaerobní metanová fermentace organických materiálů je soubor procesů při nichž mikroorganismy postupně rozkládají biologicky rozložitelnou organickou hmotu bez přístupu vzduchu. Konečné produkty jsou biomasa, plyny – CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S a nerozložený zbytek organické hmoty, který je již z hlediska hygienického i senzorického stabilizován.

Tento proces rozkladu má 4 fáze :

- 1) **Hydrolyza** – přítomné anaerobní bakterie přeměňují makromolekulární organické látky (bílkoviny, uhlovodíky, tuk, celulózu) pomocí enzymů na nízkomolekulární sloučeniny, jako jsou jednoduché cukry, aminokyseliny, mastné kyseliny a voda.
- 2) **Acidogeneze** – acidofilní bakterie provádějí další rozklad produktů hydrolyzy na jednodušší organické látky (kyseliny, CO<sub>2</sub>, sirovodík a čpavek).

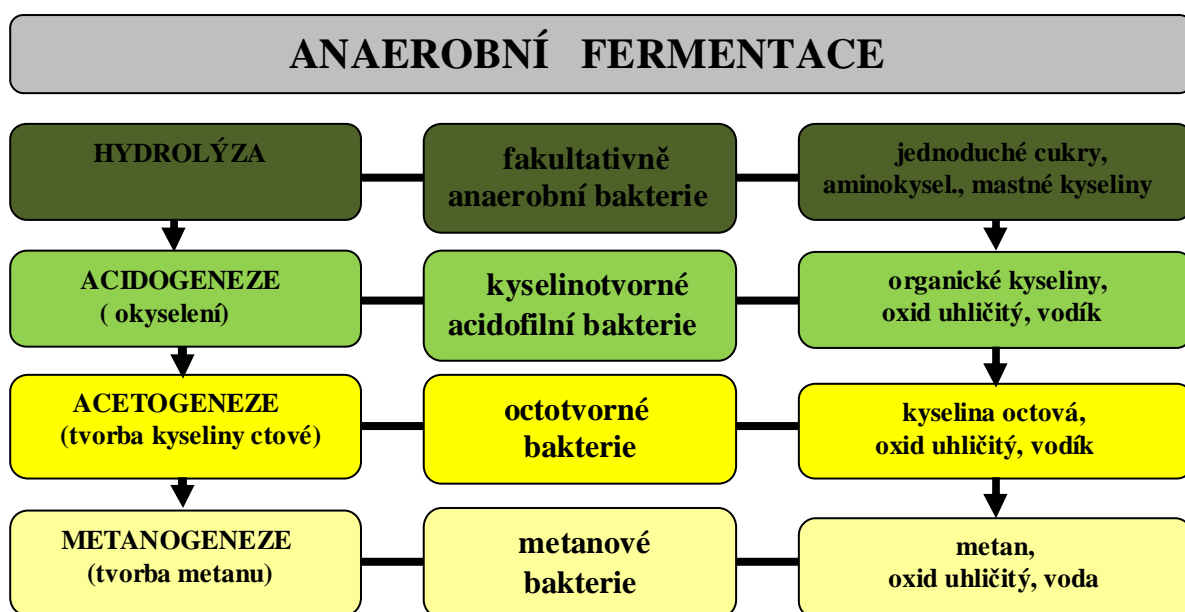
---

<sup>2</sup> Anaerobní je takový proces nebo prostředí, kde není přítomen vzdušný kyslík. [3]

3) **Acetogeneze** – v této fázi probíhá oxidace produktů acidogeneze pomocí octotvorných bakterií na  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  a kyselinu octovou ( $\text{CH}_3\text{OOH}$ ). Přítomnost těchto bakterií je důležitá, protože rozkládají kyselinu propionovou a ostatní organické kyseliny. Inhibitorem celého procesu je vodík.

4) **Metanogeneze** – metanové bakterie v alkalickém prostředí vytvoří metan,  $\text{CO}_2$  a vodu. V této fázi dochází k vlastnímu vzniku bioplynu.

U BPS probíhají všechny tyto procesy vedle sebe, nijak nejsou odděleny místně ani časově (pouze u rozběhu BPS). [3]



Obr. č. 4 : Schéma anaerobní metanové fermentace [3]

Celého procesu anaerobní metanové fermentace organických materiálů se účastní velké množství mikroorganismů, které podle funkčního zařazení můžeme rozdělit do tří základních skupin :

- **Mikroorganismy hydrolyzační a fermentační** – způsobující hydrolyzu a acidogenezi
- **Obligátní acetogenní bakterie** – fermentující na kyselinu octovou a vodík – acetogeneze. Tyto reakce mohou probíhat za nízkých koncentrací vodíku. Vodík musí být ze systému odváděn a to pomocí mikroorganismů třetí skupiny.

- **Metanogenní bakterie** - produkující metan z  $H_2$  a  $CO_2$  - *hydrogentrofní metanogeny* odstraňující ze systému téměř všechny  $H_2$ , rostou rychle (jejich generační doba je cca 6 hodin) a z kyseliny octové – *acetotrofní metanogeny* (ve srovnání s hydrogentrofními metanogeny jsou pomalejšího růstu cca několik dní, jsou schopny udržet pH fermentačního média v rovnováze).

Udržení dynamické rovnováhy celého procesu je ovlivňováno řadou faktorů, které mohou měnit přímo životní prostředí mikroorganismů a musí být brány v úvahu při návrhu anaerobního reaktoru. [3]

Mezi hlavní faktory patří:

- **vlhké prostředí** – metanové bakterie mohou pracovat a množit se ve vlhkém prostředí - alespoň z 50%
- **anaerobnost prostředí** – zabránění přístupu vzduchu – metanové bakterie jsou anaerobní. V případě, že je přítomen kyslík, musí ho aerobní bakterie spotřebovat (první fáze bioplynového procesu) a tím se proces zpomaluje.
- **zabránění přístupu světla** – světlo brzdí proces
- **stálá teplota** – metanové bakterie pracují při teplotě  $0^\circ C$  -  $70^\circ C$ . Při vyšších teplotách hynou, při nižších teplotách přežívají, ale nepracují. Teplota je velice důležitý faktor, protože rychlost procesu fermentace na ní závisí – čím je teplota vyšší, tím je kratší doba fermentace a nižší obsah  $CH_4$  v bioplynu.

Existují tři typické teplotní oblasti :

- *psychrofilní kmeny bakterií* ( teploty pod  $20^\circ C$  )
  - *mezofilní kmeny bakterií* ( teploty  $25^\circ C$  -  $35^\circ C$  )
  - *termofilní kmeny bakterií* ( teploty nad  $45^\circ C$  )
- 
- **hodnota pH** – ve slabě alkalickém prostředí by hodnota pH měla být okolo 7,5 , u kyselých substrátů je nutné přidávat vápno, aby se hodnota pH zvýšila

- **přísun živin** – metanové bakterie nemohou rozkládat tuky, bílkoviny, uhlovodíky a celulózu v čisté formě, potřebují rozpustné dusíkaté sloučeniny, minerální látky a stopové prvky
- **velké kontaktní plochy** – pro rychlejší proces fermentace je zapotřebí vytvořit větší dotykové plochy (nasekat trávu nebo biodpad), aby nevytvářely tzv. kalový strop – plovoucí příkrov, který velmi dlouho fermentuje
- **inhibitory** – látky, které mohou brzdit proces (nejrůznější antibiotika, desinfekční prostředky..)
- **zatížení fermentujícího prostoru** – udává jaké maximální množství sušiny na m<sup>3</sup> a den může být dáno do fermentoru (zatížení při 35°C je cca 0,5 – 1,5 kg organické sušiny/m<sup>3</sup>)
- **rovnoměrný přísun substrátu** – je nutno zajistit rovnoměrný přísun substrátu v nejkratších intervalech (1x až 2x denně) [3]

### 2.2.2 Vlastnosti a složení bioplynu

Kvalitu bioplynu určuje především poměr hořlavého metanu **CH<sub>4</sub>** k „neužitečnému“ oxidu uhličitému **CO<sub>2</sub>**. Neužitečný proto, protože zředí bioplyn a tím vznikají náklady na skladování plynu. Důležité je usilovat o co nejvyšší obsah **CH<sub>4</sub>** a nejnižší obsah **CO<sub>2</sub>**. Obsah metanu v bioplynu je pro hospodárnost BPS velmi důležitým faktorem.

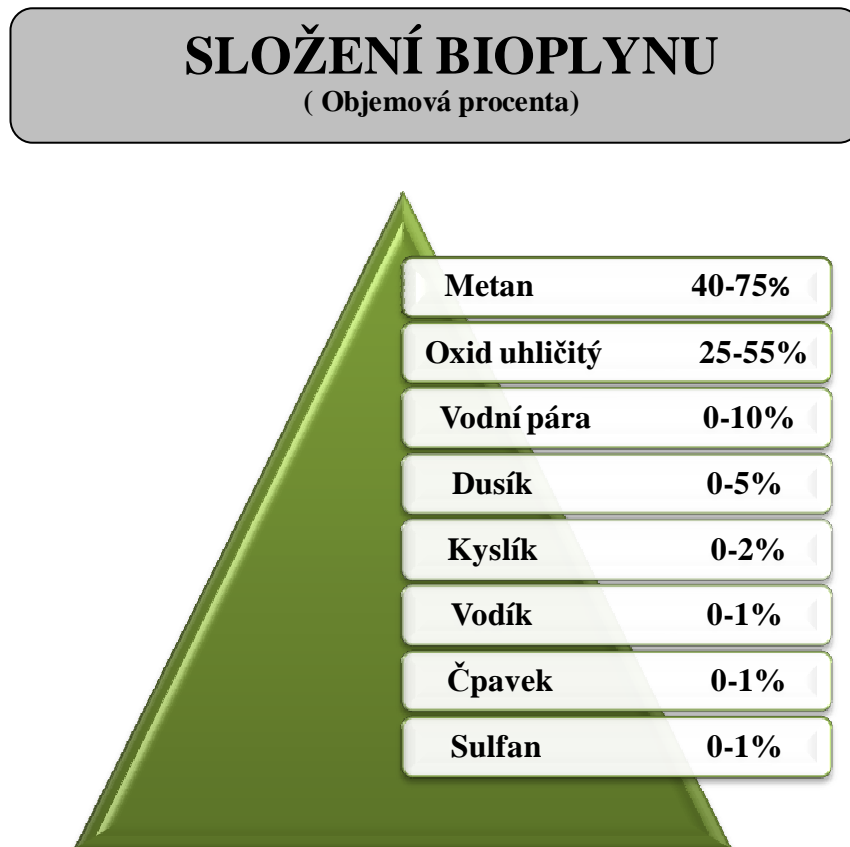
Obsah metanu závisí především na :

- **průběhu procesu** – tzn. jestli je proces jednostupňový nebo dvoustupňový (u dvoustupňového se vyvíjí plyn obsahující vysoký podíl metanu)
- **skladbě živin v substrátu** – výhodné jsou substráty obsahující tuky, protože způsobují vyšší obsah metanu
- **teplotě substrátu** – při procesech o nižších teplotách je obsah metanu vyšší než při vyšších teplotách

Součástí bioplynu je dále sirovodík **H<sub>2</sub>S**. Tato látka je velmi agresivní a vyvolává

korozí tzn. problémy na armaturách, plynoměrech, motorech.

V bioplynu se dále nachází stopové prvky amoniaku ( $\text{NH}_3$ ), molekulárního dusíku, vodíku a kyslíku.



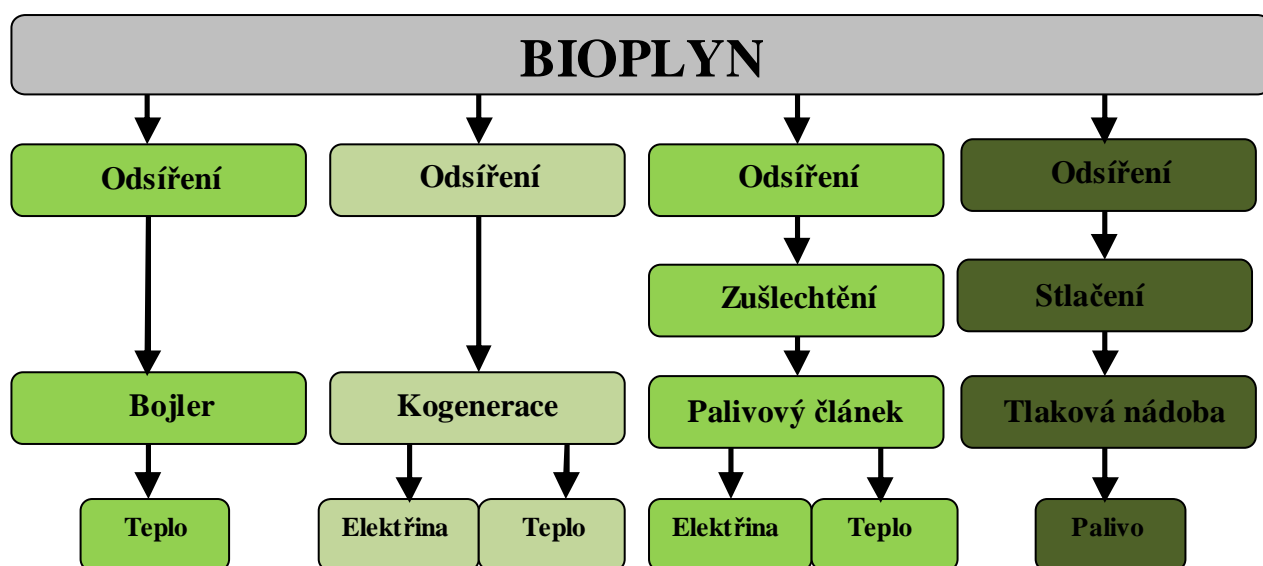
Obr. č. 5 : Složení bioplynu [37]

Výhřevnost bioplynu je dána obsahem spalitelných plynů – metanu a vodíku. Obvykle se za využitelné minimum pro kogeneraci uvažuje obsah metanu nad 50%. Metan patří mezi nízkovýhřevné plyny s výhřevností cca  $22 \text{ MJ/m}^3$ . Pokud výhřevnost chceme zvýšit a tím také zamezit znečišťování prostředí při spalování plynu, je nutné metan čistit.[8]

V bioplynu mohou být i některé těkavé sloučeniny křemíku (Si), spálením vytvoří tuhý oxid křemičitý, který může způsobit zadření motoru.[6]

### 2.2.3 Využití bioplynu

V předchozí kapitole jsem se zmínila o tom, že hlavní složkou bioplynu je metan, výborné palivo pro spalovací motory. Při spalování metanu nedochází prakticky k produkci škodlivých emisí a u benzínových motorů je výhodou i vysoké oktanové číslo (cca 130) a to lze použít pro vysokou kompresi. Právě zásadní problém je, že metan je nutné používat ve stlačeném stavu a to u čerpacích stanic pod názvem CNG<sup>3</sup>. Bioplyn se musí ještě vyčistit a zbavit příměsí, aby zůstal prakticky čistý metan.[6]



Obr. č. 6 : Využití bioplynu [37]

**Mezi hlavní způsoby využití bioplynu patří:**

1. palivo pro pohon dopravních energetických prostředků
2. přímé spalování a ohřev
3. kogenerace - výroba el. energie a tepla
4. trigenerace - výroba el. energie, tepla a chladu
5. palivové články - vodíková energetika
6. vtláčení bioplynu do sítí zemního plynu

<sup>3</sup> CNG - Comressed Natural Gas

## 2.2.4 Toxická rizika spojená s výrobou a využíváním bioplynu

Na jedovatosti bioplynů se v naprosté převaze podílí jedna jediná sloučenina a tou je  $H_2S$  - sulfan, přesto že metan ani  $CO_2$  nejsou dýchatelné plyny, způsobují dušení a metan je navíc výbušný.

### *Sulfan - $H_2S$*

Sulfan je bezbarvý plyn, má charakteristický zápach shnilých vajec a již v malých koncentracích působí škodlivě na většinu živočichů. Má také dráždivé účinky, ale důležité je celkově toxické působení. Sulfan reaguje s kovy v životně důležitých enzimech a projevuje se jako nervový jed - při určitých koncentracích se uplatňuje paralýza nervového systému a zástava dýchání. Nelze spoléhat na subjektivní čichový vjem při setrvávání v ohroženém prostoru, protože vyšší koncentrace otupují čich a přestávají být vnímány. Svým toxickým působením je sulfan velmi podobný kyanovodíku. [2]

### *Oxid uhličitý - $CO_2$*

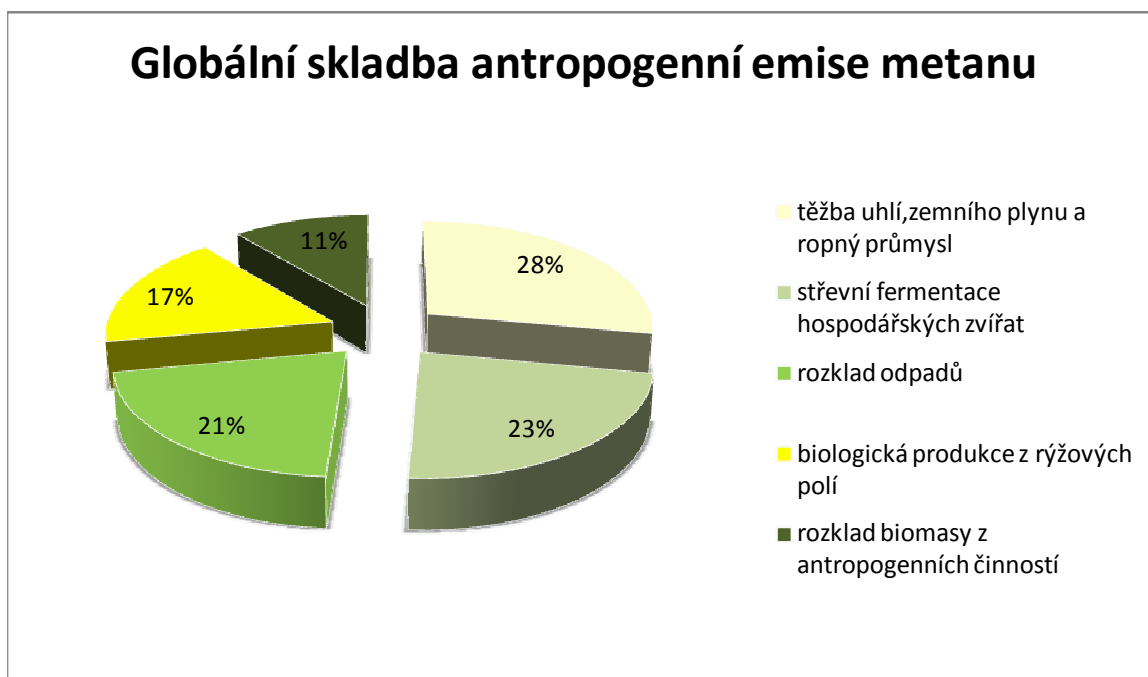
Oxid uhličitý je bezbarvý plyn bez zápachu s typickým projevem kyselosti na sliznicích, který má silně dráždivé účinky na dýchací ústrojí. V nízkých koncentracích není toto dráždění vnímáno, ale mění se hloubka a rychlost dechu. Oxid uhličitý není toxickou látkou v pravém smyslu tohoto termínu, je fyziologicky nutnou sloučeninou, ale ve vyšších koncentracích zvyšuje hloubku dýchání, tepovou frekvenci i krevní tlak. Koncentrace 7-10% obj. jsou již velmi nebezpečné a mohou vést k bezvědomí během několika minut. Oxid uhličitý je nebezpečný především tím, že se hromadí v nejnižších bodech uzavřených prostor (velmi těžký plyn) a zde může právě na vstupující osobu působit šokovým vlivem s bezvědomím a následnou rychlou smrtí. Zvýšené koncentrace  $CO_2$  v půdních profilech jsou příčinou vyhynutí vegetace. [2]



## 2.2.5 Bioplyn a "skleníkový efekt"

Skleníkový efekt<sup>4</sup> je v širším povědomí spojován pouze s emisemi oxidu uhličitého a to především z procesů spalování fosilních paliv. Skleníkový efekt, charakterizovaný globálním potenciálem<sup>5</sup>, je však vytvářen přítomností širšího spektra sloučenin. Zvláštní pozornost je věnována emisím antropogenního<sup>6</sup> původu - významné jsou metan, chlorfluorované uhlovodíky a oxid dusný. Antropogenní zdroje metanu se odhadují na zhruba dvojnásobný podíl oproti přírodním zdrojům ( anaerobní procesy probíhající v močálech, v žaludcích přežvýkavců, úniky z oceánů..).

Z hledisky životního prostředí jsou klíčové složky antropogenních emisí skleníkových plynů oxid uhličitý a metan. Antropogenní emise metanu přitom zdaleka nepocházejí pouze z činnosti fosilních paliv, ale z 11% také z rozkladu biomasy z jiných antropogenních činností, tak jak je uvedeno v grafu č.2. [2]



Graf č. 1 : Globální skladba antropogenní emise metanu [2]

<sup>4</sup> Skleníkový efekt - oteplování zemské atmosféry [2]

<sup>5</sup> Globální potenciál GWP - global warming potential [2]

<sup>6</sup> Antropogenní původ - plyny produkované lidskou činností [2]

## 2.3 Bioplynové stanice

Pro zařízení na výrobu bioplynu se nejčastěji používá název bioplynové stanice. Existuje více druhů BPS podle vstupních surovin a také více druhů technologických postupů.

### 2.3.1 Rozdělení bioplynových stanic

Podle vstupních surovin rozdělujeme BPS na tři základní skupiny:

**Zemědělské BPS** - jsou na našem území zastoupeny nejvíce. Jako vstupní suroviny jsou využívány kejda a hnůj a dále energetické plodiny - kukuřice. Uvedení do provozu by nemělo být problematické, mezi technologicky náročnější úkony patří míchání ve fermentorech.

**Průmyslové BPS** - u těchto druhů BPS je důležité zejména dodržování hygienických pravidel, protože se tím minimalizuje riziko vyplývající ze vstupních surovin. Mezi ně patří především jateční odpady, kaly z hygienicky rizikových provozů, tuky..atd.

**Komunální BPS** - zpracovávají komunální bioodpady. Patří sem odpad z údržby zeleně, dále vytríděné bioodpady z domácností a stravovacích provozů. Tyto BPS mají technologicky náročnější průběh zpracování vstupů - především příjmová část technologie, protože odpad zapáchá, a proto se musí zápach minimalizovat. K tomu mohou pomoci uzavíratelné haly s odtahem a čištěním vzduchu.

### 2.3.2 Bioplynové technologie

Bioplynové technologie se dělí podle:

1. *konzistence substrátu*
2. *způsobu plnění fermentoru*
3. *je-li proces jedno či víceetapový*

#### 2.3.2.1 Podle konzistence substrátu

- **na zpracování tuhých materiálů (suchá anaerobní fermentace)** – vstupní substrát s podílem sušiny cca 18-35% (i více)

- **na zpracování tekutých materiálů (mokrý anaerobní fermentace)** – vstupní substrát s podílem sušiny 3-14%

Konzistenci vstupního materiálu často také odpovídá zvolený způsob dávkování. Tuhé materiály jsou obvykle dávkovány diskontinuálně, naopak tekuté materiály semikontinuálně či kontinuálně. [7]

### Suchá fermentace

Tato technologie zpracovává substráty o obsahu sušiny 30-35%. Jedná se zpravidla o mezofilní anaerobní proces, optimální pH 6,5 - 7,5. Technologie se dělí na kontinuální a diskontinuální. Diskontinuální technologie se skládá z několika reakčních komor a meziskladu. Anaerobní proces je řízen dávkováním procesní tekutiny.

Kontinuální technologie jsou investičně a provozně náročné a jsou využívány zpravidla pro zpracování komunálních a tříděných domovních odpadů.

### Mokrý fermentace

Tato technologie je více provozně prověřená. Technologická výbava ( např. míchadla, čerpadla, drtiče..atd.) a příslušenství zvyšuje provozní náklady a četnosti poruch.

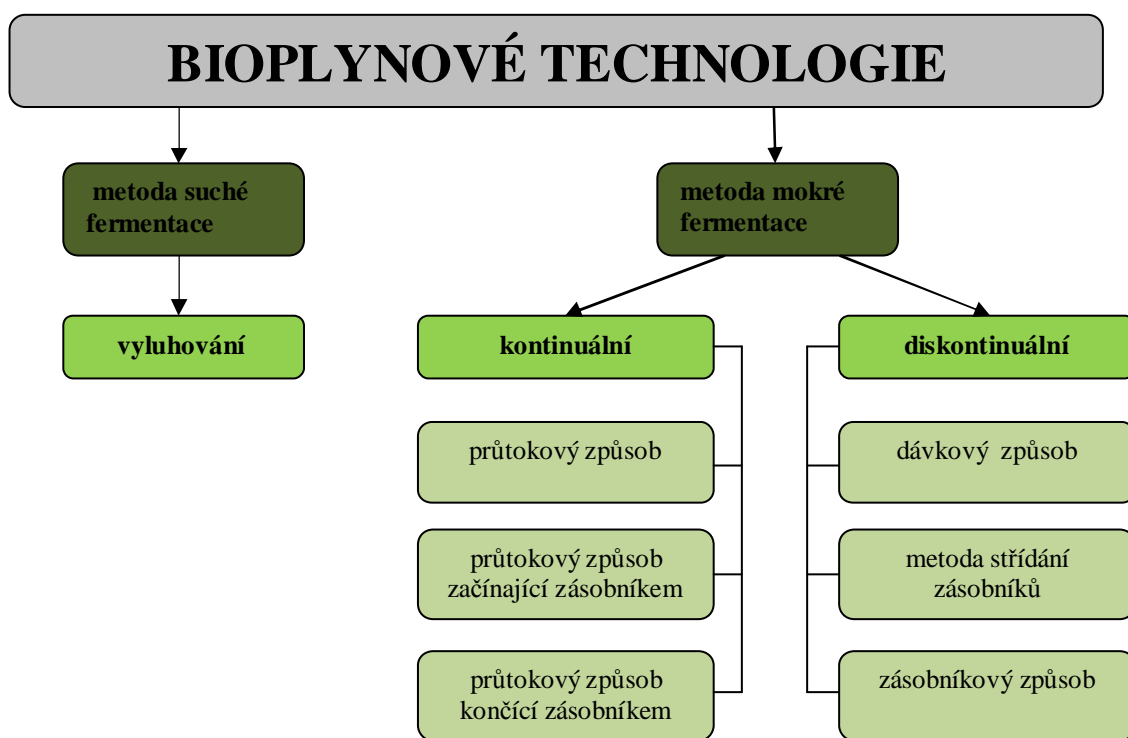
Technologie mokré fermentace zpracovává substráty s obsahem sušiny menším než 12% a probíhá v uzavřených velkoobjemových nádobách - fermentorech. [39]

#### 2.3.2.2 *Podle způsobu plnění fermentoru*

- **diskontinuální** ( přerušovaný provoz, cyklický ) - doba jednoho pracovního cyklu odpovídá době zdržení surového materiálu ve fermentoru, manipulace s materiálem je náročnější na obsluhu
- **semikontinuální** – doba mezi dávkami je kratší, než je doba zdržení ve fermentoru, toto je nejpoužívanější způsob plnění fermentorů při zpracování tekutých organických materiálů, dávkování je obvykle 1x až 4x denně, tento technologický proces lze snadno automatizovat a není náročný na obsluhu
- **kontinuální** – používá se pro zpracování tekutých organických materiálů s velmi malým obsahem sušiny [3]

### 2.3.2.3 Podle techniky výrobního procesu

- **jednostupňový** – všechny fáze anaerobní fermentace probíhají v jednom prostoru a to u plně promíchávaných zařízení
- **dvoustupňový či vícestupňový** – fáze se prostorově oddělují, probíhají buď ve větším počtu nádrží nebo v odděleném prostoru, u dvoustupňových probíhají první dvě fáze v jedné nádrži [3]



Obr. č. 7 : Přehled bioplynových technologií [3]

### 2.3.3 Zvýšení výtěžnosti bioplynu, zvýšení výkonnosti BPS

Snahou každého provozovatele BPS je dosažení co nejvyšší výtěžnosti energie tzn. plné využití kapacitních možností BPS. Obecně lze toto dosáhnout optimálním využitím již nainstalované technologie BPS a zvýšením výtěžnosti metanu (využitím daného substrátu).

Současný provoz BPS je založen především na zpracování cíleně pěstované fytomasy. Malá biologická rozložitelnost celulózy a jejich derivátů a také přítomnost ligninu ve fytomase způsobuje, že značná část zůstává nevyužita. Další zvyšování produkce bioplynu může být tedy dosaženo pouze lepším využitím zpracovávaných surovin tzn. " zvýšení biologické rozložitelnosti substrátu" s hlavním cílem dosažení zvýšené transformace organického uhlíku do bioplynu.

Možností zvýšení výkonnosti BPS je volba substrátu a to ve prospěch lépe rozložitelných substrátů. Tím lze také dosáhnout předúpravou suroviny. Všechny tyto metody jsou založeny na zpřístupnění složek materiálu enzymovému rozkladu.

Cílem předúpravy je především:

- prohloubení biologického rozkladu a tím zvýšení produkce bioplynu
- hygienizací<sup>7</sup> fermentovaného materiálu ( požadavky legislativy)
- minimalizace množství výstupního materiálu ( u čistírenských kalů)

Nejdůležitější proces rozkladu je hydrolýza, která probíhá v důsledku přítomnosti bakterií produkujících hydrolytické enzymy. Její rychlost může být zvýšena různými způsoby dezintegrace a fyzikální nebo chemické předúpravy substrátu.

#### 2.3.3.1 *Metody předúpravy:*

- **mechanické metody** - sem patří různé způsoby dezintegrace tuhých složek substrátu - mletí, drcení apod. Zmenšením velikosti částic dochází ke zvětšení celkového povrchu a ke zlepšení přístupnosti organických látek v substrátu enzymatickému rozkladu
- **chemické metody** - mezi chemické metody patří například působení alkálií, kyselin, nebo oxidačních činidel (např. ozon), které vede k destrukci složitých

---

<sup>7</sup> Hygienizace - úplné vyhubení organismů představující nebezpečí přenosu nemocí [3]

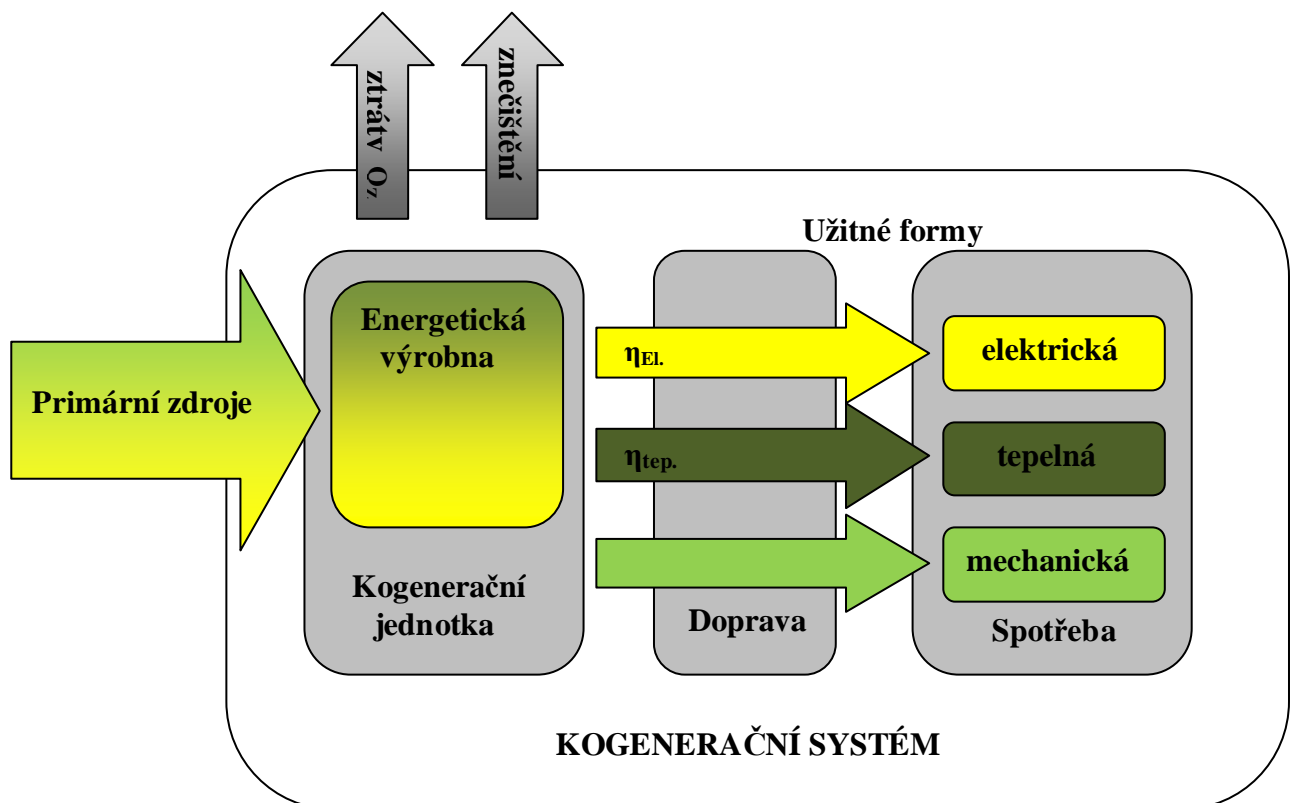
organických látek – hydrolýze

- **fyzikální metody** - například termická hydrolýza, ionizující záření, působení ultrazvuku. Dochází k destrukci složitých organických látek. Termická předúprava může být pasterizace při 70 °C nebo hygienizace při 130 °C podle druhu suroviny, obě metody vedle sanitačního efektu fungují jako termická hydrolýza. Termická předúprava je u některých materiálů požadována legislativou
- **biotechnologické metody** - enzymová nebo mikrobiální předúprava - použití čistých komerčně vyráběných enzymů - např. celuláz, přímé použití mikroorganismů s vysokou celulázovou aktivitou - bacherové kultury, anaerobní houby [16] [10]

Tyto technologie jsou ekonomicky a technicky náročné, většinou vyžadují zavádění chemikálií a energie.

## 2.4 Kogenerace

Mezi nejčastější způsob využití bioplynu je pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla ( KVET, KV nebo kogenerace) - „ společná postupná nebo současná produkce konečných forem energií přeměněných z primární formy a upravených k využití u spotřebitele “. Celý systém se pak nazývá kogenerační systém (KS). [1]



Obr. č. 8 : Kombinovaná výroba užitných energetických forem [1]

Kogenerační systémy zahrnující kogenerační jednotku, dopravu a spotřebu konečných forem energií se dělí podle pořadí využívání produkovaných energií:

- horní kogenerační systémy ( nejdříve získá tepelná energie - technologické procesy)
- dolní kogenerační systémy ( nejdříve výroba elektrické energie)

Je nutné provádět vhodnou skladbu kogeneračních systémů a provádět optimalizaci jejich provozu, aby ekonomický i ekologický přínos používáním KVET byl prokazatelný.

[1]

## 2.4.1 Kogenerační jednotka

Kogenerační jednotka je principiálně složena ze:

- zařízení pro úpravu paliva ( primárního zdroje)
- primární jednotky ( motoru)
- zařízení pro výrobu a úpravu elektrické energie
- zařízení pro rekuperaci<sup>8</sup> tepelné energie

Zařízení pro úpravu primárního zdroje energie upravuje parametry vstupní formy energie na hodnoty, se kterými může pracovat primární jednotka (motor). Jedná se především o zušlechtnění paliva, úpravy prvkového složení a úpravy podmínek pro použití (vhodné podmínky pro dopravu do KGJ).

V primární jednotce KGJ dochází k přeměně energie obsažené v palivu na ušlechtlejší formu energie – elektrickou, popř. mechanickou. Primární jednotkou pro jednotlivé způsoby transformace může být tepelný motor nebo palivový článek.

Motory pro bioplynové stanice by měly mít dlouhou životnost, jednoduchou údržbu, dostupnost náhradních dílů, nízké emise výfukových plynů, kapalinové chlazení pro využití odpadního tepla a nízkou cenu.

Zařízení pro výrobu a úpravu elektrické energie může být tvořeno elektrickým generátorem případně i měničem ( měnič – změna frekvence nebo transformace stejnosměrného proudu na střídavý). Generátory mohou být stejnosměrné (pracují samostatně bez spolupráce s distribuční sítí) nebo střídavé ( mohou pracovat s ES).

U KGJ menších výkonů se používá asynchronní generátor, který je snadno připojitelný k ES a má nízkou cenu.

Zařízení pro rekuperaci tepelné energie přeměňuje odváděný tepelný výkon z KGJ na požadované parametry. [1]

Jedná se o rekuperační výměníky s nejrůznějšími teplotními médii:

- nízkoteplotní voda o teplotě do 100°C
- vysokoteplotní voda o teplotě 150-200°C
- vodní pára
- teplý vzduch

---

<sup>8</sup> Rekuperace - zpětné získávání tepla pro využití [1]



Je možné také využívat tepelnou energii látek tepelného oběhu bez rekuperace.[1]

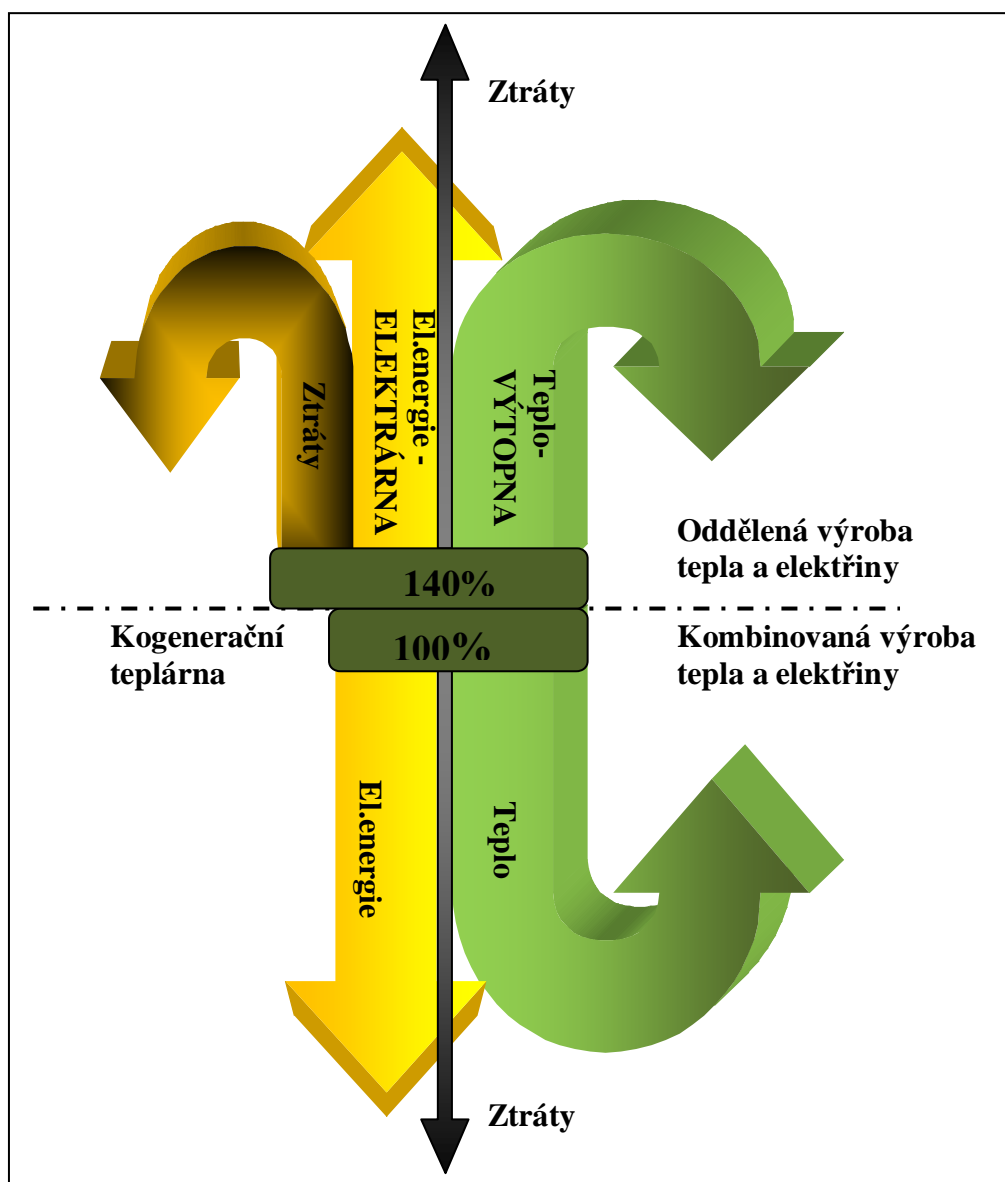


*Obr. č. 9 : Kogenerační jednotky BPS Úslava Bioenergie [vlastní foto]*

## 2.4.2 Výhody kogenerace

- společná produkce tepelné a elektrické energie v KS – to vede ke zvýšení účinnosti využití paliva
- možnost umístění výroby v blízkosti jeho energetického využití, snížení ztrát vzniklé přenosem a distribucí
- snadná napojitelnost na již existující a plánované technologie
- zvyšování podílu v obnovitelných zdrojů
- omezením znečišťování životního prostředí
- konkurence mezi jednotlivými energetickými systémy a zásobováním

Tato kombinovaná výroba energie může výrazně přispět ke zvýšení účinnosti využívání primárních zdrojů oproti samostatné výrobě elektrické a tepelné energie.



Obr. č. 10 : Grafické znázornění kogenerace [vlastní zpracování]

### 2.4.3 Nevýhody kogenerace

- vysoké počáteční pořizovací náklady
- nutnost ochrany proti hluku
- návratnost vložených investic je závislá na výrobě el. energie a tepla

## 2.5 Legislativa k bioplynu a biomase

Vyhláškou MŽP<sup>9</sup> se stanoví druhy a způsoby využití biomasy, na které se z hlediska ochrany životního prostředí vztahuje podpora podle zákona. Dále pak stanoví parametry biomasy, podle kterých se určí kategorie biomasy s odlišnou podporou výroby elektřiny.

Podle této vyhlášky existují **kategorie biomasy** :

- 1 - cíleně pěstovaná biomasa
- 2 - hnědá biomasa ( štěpka, sláma..)
- 3 - bílá odpadní biomasa ( piliny, odpadní dřevo..)
- O - spalování čisté biomasy
- P - paralelní spalování biomasy a neobnovitelného zdroje
- S - společné spalování biomasy a neobnovitelného zdroje

Podle této vyhlášky existují **kategorie bioplynu** :

- kategorie AF1 - zahrnuje biomasu určenou k výrobě bioplynu s původem v cíleně pěstovaných energetických plodinách, pokud tato biomasa tvoří v daném kalendářním měsíci více než polovinu hmotnostního podílu v sušině vstupní suroviny a zbytek vstupní suroviny tvoří biomasa stanovená v příloze této vyhlášky
- kategorie AF2 - zahrnuje veškerou jinou biomasu, než je v kategorii AF1

Vyhláška ERÚ<sup>10</sup> určuje způsob vykazování množství elektřiny z obnovitelných zdrojů při společném spalování biomasy a neobnovitelného zdroje, způsob vykazování skutečného nabytí množství biomasy a její kvalitu a způsob vykazování skutečného využití veškeré nabyté biomasy pro účely výroby elektřiny.

Dále jsou další vyhláškou ERÚ<sup>11</sup> stanovené technicko - ekonomické parametry, které informují potenciální investory o tom, jaké hodnoty uvažuje ERÚ při nastavení výkupních cen.

---

<sup>9</sup> Vyhláška MŽP č.482/2005 Sb., " o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy, ve znění č. 453/2008 Sb.

<sup>10</sup> Vyhláška ERÚ č. 502/2005 Sb., " o stanovení způsobu vykazování množství elektřiny při společném spalování biomasy a neobnovitelného zdroje.

<sup>11</sup> Vyhláška ERÚ č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, v platném znění.

## 2.6 Zásady efektivní výstavby a provozu BPS

Na žádost Ministerstva zemědělství ČR bylo zpracováno Českým sdružením pro biomasu (CZ Biom<sup>12</sup>) **Desatero bioplynových stanic**, které obsahuje zásady pro zprovoznění kvalitního a bezproblémového zařízení. Ve stručnosti jednotlivé zásady efektivní výstavby uvádím : [21]

- **Precizní příprava projektu**

Příprava takového projektu z pohledu administrativy a požadavků různých zákonů velmi náročná. Je potřeba zajistit tyto body:

- *studie proveditelnosti* - studie by měla obsahovat i ekonomickou rozvahu záměru
- *včasné ověření možnosti připojení na síť*
- *včasné zajištění dostatečných a kvalitních vstupních surovin* - základní předpoklad pro následnou realizaci BPS
- *včasná a průběžná spolupráce s místní samosprávou a občany*
- *zkoušky výtěžnosti bioplynu* - v případech, kdy mají být jako vstupní surovina do BPS použity nestandardní substráty a směsi
- *zpracování žádostí o investiční podporu a zajištění financování projektu*
- *projektová dokumentace pro územní a stavební řízení* - rozsah zpracování projektové dokumentace pro územní a stavební řízení podléhá zákonu<sup>13</sup> [21]

Samostatnou částí zpracování této dokumentace je zjišťovací řízení a posouzení záměru z hlediska vlivu na životní prostředí.<sup>14</sup> Posuzují se vlivy na veřejné zdraví a vlivy na životní prostředí, zahrnující vlivy na živočichy, rostliny, ekosystémy a jejich vzájemné působení a souvislosti. Proces posuzování vlivů záměrů na životní prostředí se nazývá **EIA** - Environmental Impact Assessment a proces posuzování vlivů a koncepcí a územně plánovacích dokumentací na životní prostředí se nazývá **SEA** - Strategic Environmental Assessment. Pro stavební řízení je nutné **IPPC** - Integrovaná prevence a omezování znečištění ( Integrated Pollution Prevention and Control) , jehož cílem je ochrana životního prostředí jako celku před znečištěním z průmyslových a zemědělských podniků, založená

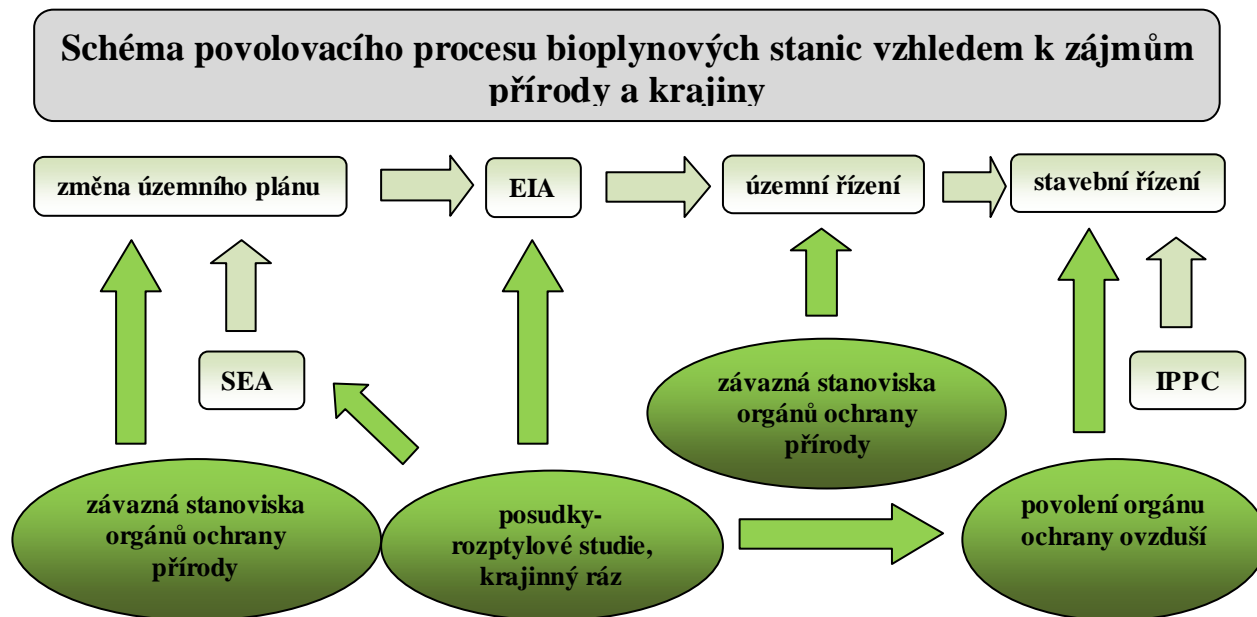
---

<sup>12</sup> CZ Biom – české sdružení pro biomasu je nevládní nezisková organizace podporující rozvoj využívání biomasy jako obnovitelné suroviny, rozvoj fytoenergetiky, kompostárenství a využití bioplynu v České republice

<sup>13</sup> Zákon č.183/2006 Sb., “o územním plánování a stavebním řádu “ (stavební zákon).

<sup>14</sup> Zákona č. 100/2001 Sb.

na preventivním přístupu. IPPC je v Evropské unii uzákoněn směrnicí<sup>15</sup> a do českého práva se dostal zákonem<sup>16</sup> o integrované prevenci. [11]



Obr. č. 11 : Schéma povolovacího procesu BPS vzhledem k ochraně ŽP [12]

- **Dostatek kvalitních vstupních surovin**

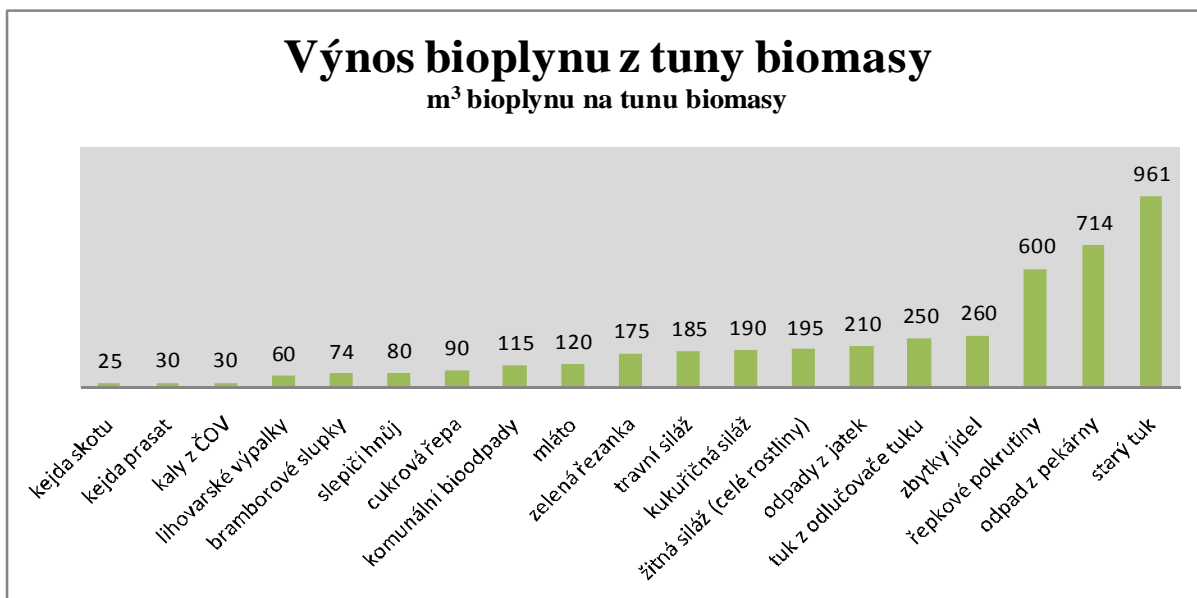
- možné zpracovávané vstupy v BPS - v BPS je možné efektivně zpracovat celou řadu biodpadů a různých materiálů
- dlouhodobost dodávek - výstavba BPS by měla směřovat tam, kde je zajištěn dostatek vhodných surovin
- svozová vzdálenost surovin - vždy by se mělo jednat o bezprostřední regionální svozovou vzdálenost [21]

- **Výtěžnost bioplynu z jednotlivých surovin**

- produkce bioplynu závisí na - hodnoty teoretické výtěžnosti u jednotlivých surovin jsou uvedeny v grafu č. 2.

<sup>15</sup> Směrnice č. 2008/1/ES o IPPC

<sup>16</sup> Zákon č. 76/2002 Sb., několikrát novelizován



Graf č. 2 : Výnos bioplynu z tuny biomasy. [21]

- optimální složení surovinové směsi - fermentor, ve kterém probíhá samotný proces, dovede být citlivý na kvalitu a na změnu podmínek prostředí ( konstantní teplota, pH )

- **Včasná a průběžná spolupráce s místní samosprávou a občany**

Získání kladného stanoviska příslušné samosprávy a celkově kladné vnímání projektu BPS veřejností je jedním ze základních předpokladů pro možnou realizaci projektu.

K nejčastějším výhradám kritiků patří:

- ✓ obavy z problémů se zápachem<sup>17</sup>
- ✓ obavy z vysokého dopravního zatížení
- ✓ obavy z hluku a emisí
- ✓ objevují se i dezinformace, že mohou být spalovány odpady při vzniku nebezpečných emisí

Obavy ze zápachu BPS jsou vždy primární stížností laické veřejnosti, ale pouze zápach z anaerobních procesů působený výrony skládkových plynů je vlastně zápachem

<sup>17</sup> Nositel zápachu se nazývá odorant, přičemž to nemusí být jediné chemické individuum, často se stává, že se jedná o velmi pestré spektrum různých látek. Tyto látky mají různé prahové koncentrace a intenzity, ale důležitý je také charakter zápachu tzv. "hedonický tón", který charakterizuje stupeň příjemnosti anebo naopak odpudivosti daného pachu. Toto definuje vyhláška č. 356/2002 Sb.[2]

bioplynu, který uniká při nedostatečném nebo nevhodném odplynění. Tyto výrony jsou závislé na atmosférických podmínkách především na poklesech barometrického tlaku. U zemědělských BPS se většinou zdroje zápachu soustřeďují na místa produkce a skladování vstupního odpadu.[2]

- **Spolehlivá a ověřená technologie**

- *základní rozlišení technologií BPS podle sušiny vstupního materiálu* - mezi základní technologie patří mokrá a suchá fermentace

- *teplotní režim fermentace* - většina BPS využívá mezofilní režim

- *správná technologie* - volba dle předpokládané skladbě substrátů, místních podmínkách, teplotním režimu..atd.

- **Optimalizace investičních a provozních nákladů**

- *využití existující infrastruktury* - optimální je předpoklad využití stávající zpevněné plochy, přístupové komunikace, inženýrských sítí

- *důsledná volba dodavatele*

- *maximalizace provozu a minimalizace spotřeby energie* - v zájmu ekonomické efektivity je důležité sledovat a optimalizovat i energetickou náročnost procesu

- *citlivost ekonomických parametrů na investičních a provozních nákladech* - čím delší je ekonomická doba návratnosti, tím větší je riziko nárůstu provozních nákladů

Proměnlivost provozních nákladů v čase je způsobena :

- ✓ zvýšením cen vstupů
- ✓ legislativními zásahy a požadavky norem
- ✓ změnou smluvních vztahů v době provozu
- ✓ technickým i morálním stárnutím technologií a nutností oprav, výměn.<sup>18</sup>

- **Volba vhodné kogenerační jednotky**

- *základní členění kogeneračních jednotek* - KGJ lze rozdělit na dva základní druhy:

- ✓ se zážehovými plynovými (Ottovy) motory – výhradní palivo je bioplyn

---

<sup>18</sup> Některé technologické součásti BPS mají kratší životnost a proto musí být uvažováno s kratšími lhůtami údržby.

- ✓ se vznětovými motory se vstřikem zapalovacího oleje -základní palivo bioplyn a doplňkové kapalné fosilní palivo – rostlinné oleje

U KGJ je důležitá její elektrická účinnost. Udává kolik procent z energie obsažené v plynu se přemění na vyrobenou elektřinu. Pro ekonomickou úspěšnost BPS je potřeba používat KGJ se špičkovými technickými parametry a současně kvalitní, operativní a cenově přiměřený servis.

- *volba počtu KGJ* - instalace jedné KGJ znamená určitou závislost na spolehlivém provozu jednotky a případná porucha představuje výpadek výroby a tržeb  
Instalace dvou, popř. více KGJ může představovat větší záruky spolehlivosti a optimálního využití bioplynu. V takovém případě je vhodné kombinovat KGJ od jednoho výrobce a nejlépe i jednoho druhu.

- **Využití odpadního tepla**

- *využití tepla pro potřeby samotného procesu* – využití pro technologickou spotřebu BPS  
- *další možnosti využití odpadního tepla* - investiční náklady na systémy využití tepla jsou poměrně vysoké, ale jestliže je projekt úspěšně realizován, má velký přínos pro ekonomickou efektivnost BPS

Možnosti využití tepla:

- ✓ vytápění objektů v okolí
- ✓ dodávky do systému CZT a vytápění obytných domů
- ✓ pro potřeby přidružených podnikatelských provozů - různé druhy sušárenských technologií ( sušárny obilí, dřeva, fermentačních zbytků, pilin), stanice pro chov teplomilných živočichů a ryb, skleníky

- **Nakládání s digestátem, možnost využití jako kvalitního hnojiva**

- *digestát* – je stabilizovaný materiál v kapalné podobě a je výsledkem fermentačního procesu v BPS. Lze ho použít jako kvalitní organominerální hnojivo nebo jako surovinu pro výrobu kompostu. Digestát může být pro další zpracování odvodněním převeden do tuhé formy.

Ve srovnání s klasickými stájovými hnojivy má digestát tyto přednosti :



- ✓ redukce zápachu při manipulaci a hnojení
- ✓ koncentrace patogenů je redukována
- ✓ omezení klíčivosti semen plevelů
- ✓ snižování žíravého účinku surové kejdy na plodiny
- ✓ obsah uhlíku je redukován, ale formy organického uhlíku v digestátu zůstávají
- ✓ obsah živin P, K, N, apod. je zachován
- ✓ zlepšení odolnosti plodin a nižší spotřebě pesticidů

- *způsoby nakládání s digestátem* - podle tohoto zákona je nutno hnojiva před jejich uvedením do oběhu zaregistrovat u Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského.

Digestát v tuhém i tekutém stavu je považován jako organické hnojivo podle zákona<sup>19</sup> mezi tzv. závadné látky. Skladování tuhých a tekutých digestátů musí být prováděno podle dané vyhlášky<sup>20</sup>. Aplikace digestátu je opět předmětem evidence použitých hnojiv podle dané vyhlášky<sup>21</sup>. [21]

- **Další možnosti využití bioplynu**

BPS může být alternativně osazena zařízením na čištění a úpravu bioplynu. Upravený plyn ( biometan ) má vlastnosti zemního plynu a může být používán pro pohon upravených vozidel. Mezi překážky pro rozšíření používání bioplynu pro pohon vozidel patří nutnost rozšíření plnicích stanic, vyšší náklady na přestavbu motoru, nákladné čištění na kvalitu zemního plynu a další provozní nevýhody. [21]

---

<sup>19</sup> Zákon č. 254/2001 Sb. “ o vodách “ (vodní zákon)

<sup>20</sup> Vyhláška č. 274/1998 Sb. “o skladování a způsobu používání hnojiv “ za podmínek, které jsou vyžadovány pro kejdu a hnůj.

<sup>21</sup> Vyhláška č. 274/1998 Sb.

„Z pohledu finanční instituce podporující mimo jiné i projekty využívající obnovitelné zdroje je energetická efektivnost jedním z klíčových parametrů, které banka při posuzování nových záměrů sleduje. Dosahuje-li projekt bioplynové stanice vysokého ročního využití instalovaného elektrického výkonu u kogenerační jednotky a současně relativně nízké vlastní technologické spotřeby el. energie, a rovněž řeší racionální využití vyráběného tepla, výsledkem je zpravidla lepší ekonomika projektu i kratší doba návratnosti při jinak stejné investiční náročnosti. Proto banka těmto projektům dává „zelenou“. Takto připravených projektů je však v praxi málo a je samozřejmostí, že banka většinou s přípravou projektů investorům aktivně pomáhá, aby dosáhly co nejlepších parametrů.“ **Jiří Cariola, Komerční banka [15]**

## 3. BPS Úslava Bioenergie

### 3.1 Umístění a počátky projektu

**Zadavatelem stavby** je společnost Úslava Bioenergie a.s.,

**Zhotovitelem** je sdružení více firem: TEDOM s.r.o., ŠIMÁČEK - STAVBY spol. s r.o., Anlage und Apparatebau Lütke GmbH.

Stavba byla vyprojektována VPÚ DECO PLZEŇ a.s..

Hledání lokality pro výstavbu BPS investorem nebylo jednoduché. Prvotní návrh umístění byl u areálu zemědělské společnosti LUKRENA, a.s. v Dolní Lukavici, ale nevýhody jako nedostatečné využití odpadního tepla, ochranné pásmo řeky - vodárenské pásmo II. st. a blízkost obydlí, přivedly investora blíže k Přešticím, tím se zkrátila trasa plynovodu na 2,8 km a umožnilo to dodávky drůbežního trusu z blízké drůbežárny. Nevýhodou byla větší vzdálenost na dovoz vstupních substrátů a nemožnost využití odpadního tepla v BPS kromě technologického ohřevu.[22]



Obr. č. 12 : BPS Úslava Bioenergie u Přeštic [15]

Příprava projektu začala v březnu 2008 a výstavba byla zahájena v květnu 2010. Natápění městských okrsků začalo v lednu 2011. BPS byla uvedena do provozu v březnu 2011 a už první provozní zkušenosti naznačovaly, že synchronizovat takové množství technologických zařízení nebude v praxi vůbec jednoduché.

Projekt byl provázen řadou komplikací s úřady např. při jednání o vynětí z ZPF, při zpoplatnění, při územním řízení (řešeno veřejnoprávní smlouvou), dále při plnění požadavků hasičů při úpravách kotelen a jejich odhlučnění. [22]

BPS získala titul Český energetický a ekologický projekt roku 2011 v kategorii A - Stavba roku 2011, dále cenu ČEZ, a. s. za stavbu „Úspory energie v CZT Přeštice“ – vysoce energeticky a ekologicky efektivní řešení zásobování teplem městského okrsku spočívající v propojení bioplynové stanice a kogeneračních jednotek. [20]



Obr. č. 13 : Ocenění pro investora Úslava Bioenergie a.s. [20]

Projekt je spolufinancován Evropskou unií a MPO České republiky a dotačním programem EKO-ENERGIE. Během let 2011 a 2012 byla BPS rozšířena o pátou KGJ, která byla realizována také s podporou tohoto programu.

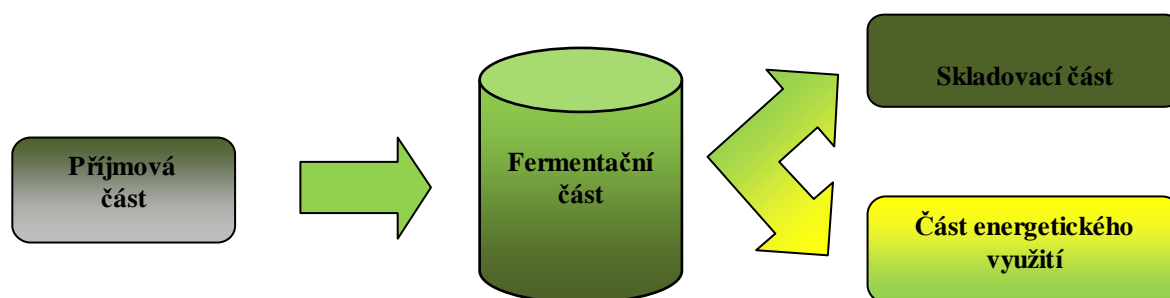
S městem Přeštice a smluvním provozovatelem kotelen byl uzavřen smluvní vztah. Dodávky surovin a zároveň odběr digestátu zajišťuje spřízněný subjekt investora – zemědělská společnost LUKRENA, a.s.. [22] [15]

BPS Úslava Bioenergie je BPS farmářského typu, která pracuje na principu mokré anaerobní fermentace v mezofilním režimu a zpracovává vstupy ze zemědělské prvovýroby s kombinovanou výrobou elektrické energie a tepla z bioplynu. Bioplyn se vyrábí v BPS a plynovodem je přiveden do CZT v Přešticích. V Přešticích jsou umístěny

hlavní KGJ pro kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla pro sídliště panelových domů a základní školu. Menší jednotky jsou umístěny na BPS, kde zajišťují výrobu elektrické energie a tepla pro technologickou spotřebu vlastní stanice.

## 3.2 Uspořádání bioplynové stanice

BPS se skládá z několika technologických částí - příjmová část, fermentační část, skladovací část a část energetického využití bioplynu.



Obr. č. 14 : Blokové schéma systému BPS [vlastní zpracování]

### 3.2.1 Příjmová část

Specifikem pro technologii německého dodavatele Lütthe je společná vstupní nádrž tzv. hydrolyza, ve které jsou vstupní substráty promíchány a je nastartován prvotní proces rozpadu substrátů.

V tabulce jsou uvedeny vstupní materiály pro potřeby BPS Úslava Bioenergie.

Vstupní materiály	Množství (t)	Výnos plynu ( m <sup>3</sup> /t )	Výnos plynu celkem ( m <sup>3</sup> )
Drůbeží trus	5 000	130	650 000
Hovězí kejda	8 000	39	312 000
Kukuřičná siláž	14 000	200	2 800 000
Travní siláž	10 000	176	1 760 000
<b>CELKEM</b>	<b>37 000</b>		<b>5 522 000</b>

Tabulka č. 1: Použité vstupní materiály [21 - úprava]



Obr. č. 15 : Fermentory, vstupní dávkovací zařízení [ vlastní foto]

Hydrolýza by měla správně pracovat při nižších teplotách než fermentory, aby se nevytvářelo prostředí pro tvorbu bioplynu. V praxi však i v této jímce, kromě hydrolytických procesů, začíná probíhat i metanogenní fáze a i zde se již začíná vytvářet bioplyn. Jedná se však o bioplyn s kolísavou výší  $\text{CH}_4$ . Z důvodu zamezení úniku bioplynu a energetických ztrát byl bioplyn z hydrolýzy připojen k ostatním plynojemům - fermentorům a tím byl problém s kolísáním  $\text{CH}_4$  odstraněn.

Směs je dále dávkována v definovaných intervalech do dvojice paralelně pracujících fermentorů. Obdobný čas pak materiál zůstává v dofermentorech, z nich je již digestát přečerpávám do koncových skladů. Digestát, jak již bylo zmíněno se dělí na tekutou část - fugát ( který je přímo při dalším použití injektáží vpravován do půdy) a tuhou část - separát ( použití jako podestýlka nebo také jako hnojivo). Digestát využívá zemědělská společnost LUKRENA a.s..

Bioplyn je plynovodem přiváděn po úpravě ( odvodnění, odšíření ) ke KGJ v BPS a do KGJ v Přešticích.



*Obr. č. 16 : Objekt hydrolýzy, vnitřní zařízení [ vlastní foto]*

### 3.2.2 Fermentační část

Fermentační část v BPS je tvořena dvěma vertikálními fermentory s plynovým o průměru 22,5 m a objemu 2 x 2500 m<sup>3</sup> brutto a dvěma dofermentory se stejnými parametry. [15]

Substrát zůstává ve fermentorech 20 až 25 dnů. Každý fermentor je vybaven potřebnou míchací technikou, topným okruhem, čidly výšky tlaku, teploty a hladiny v prostoru, který je vyplněn bioplynem.

Strop obou fermentorů pak tvoří integrovaný plynjem.



*Obr. č. 17 : Výstavba fermentoru, fermentor [22, vlastní foto]*

Pro rozdělení obou částí digestátu slouží separátor. Kapalná část (fugát) je používána na ředění vstupních substrátů v hydrolýze. Pevná část (separát) je odvážena na polní hnojiště.



*Obr. č. 18 : Separátor [vlastní foto]*

K fermentoru náleží ještě další prvky : nerezový plášť nádrže, plynojem, tepelná izolace, vnější plášť či fóliový kryt, nátěry, povlaky, izolační materiály, kontrolní okénko..atd.

### 3.2.2.1 *Plynojem*

Plynojem je v podstatě zásobník bioplynu, který kompenzuje výkyvy ve výrobě a spotřebě bioplynu a to stejným způsobem jako změny objemu v důsledku změny teploty.

Rozhodující kritéria pro dimenzování a výběr skladovacích zařízení BPS jsou pracovní tlak, skladovací objem, vnější zatížení a počet a velikost nádrží.

Plynojemy se primárně rozdělují na :

- **Externí – oddělené od fermentoru**
- **Vnitřní – integrované do fermentoru [3]**

V BPS provozované společností Úslava Bioenergie jsou integrované plynojemy, které jsou součástí fermentorů. Vnější membrána nad plynojem slouží také pro zakrytí nádrže, chrání před vnějšími vlivy ( vítr, sníh..atd.).

Vnitřní membrána představuje plynotěsný kryt fermentoru. Prostor pro jímání plynu



je mezi vnitřní membránou a hladinou substrátu v nádrži. Tlak bioplynu v plynojemu je omezen přetlakovou kapalinovou pojistkou.

### 3.2.2.2 *Potrubí, čerpadla, armatury*

Potrubí, čerpadla a armatury jsou nutné k transportu čerstvého či vyhnílého substrátu.

#### **Potrubí**

Všechna potrubí jsou uložena v nezámrzném prostředí.

Potrubí, které se používá v BPS je dvojího druhu:

- *Tlakové ( plnicí)* – pod tlakem čerpadla je substrát dopravován z přípravné nádrže do fermentoru nebo ze skladovací nádrže do cisternového vozu
- *Přepadové a vratné beztlakové potrubí* – materiál odchází samovolně vlivem spádu.

#### **Čerpadla**

Pomocí čerpadel je překonáván výškový rozdíl mezi jednotlivými nádržemi.

V BPS Úslava Bioenergie jsou používány čerpadla firmy VOGELSANG a BAUER.

*Odstředivá ( rotační)* – jsou konstrukčně jednoduchá a používají se pro dopravu řídkých kapalných substrátů s malým obsahem sušiny ( menším než 8%). Typická pro tato čerpadla je závislost čerpacího výkonu na tlaku média.

*Objemová ( plunžrová)* – používají se pro dopravu kejdy s vysokým obsahem sušiny. Výkon čerpadla je méně závislý na dopravní výšce. Nejvíce se používají šneková čerpadla a čerpadla s rotujícími písty. [3]

#### **Armatury**

Nejdůležitější armatury v potrubním systému jsou spojky, šoupátka, zpětné klapky, čistící otvory a manometry. [3]



### 3.2.2.3 *Míchadla*

Promíchávání substrátu ve fermentoru je důležité proto, aby se čerstvý substrát naočkoval aktivními bakteriemi, dále aby rozdělení tepla bylo co nejrovnoměrnější, pro zabránění vzniku plovoucího příkrovu a usazenin nebo jejich odstranění a pro zlepšení látkové výměny. [3]

V BPS se v každém fermentoru používá jedno pádlové míchadlo (statické, lze měnit frekvenci, otáčky a čas míchání) a dvě vrtulová (umístěná na sloupech s možností natáčení a zdvihání či spouštění).



*Obr. č. 19 : Pádlové míchadlo, vrtulové míchadlo [vlastní foto]*

### 3.2.3 Skladovací část

Skladovací nádrže zvané často koncové sklady jsou v BPS Úslava Bioenergie celkem tři a slouží k jímání vyhnilé kejdy z průtokových zařízení. Velikost nádrže musí být správně dimenzovaná, aby v době vegetačního klidu, zde mohla být kejda skladována.

Další skladovací částí je sklad tekutého digestátu (popřípadě fugátu vzniklého separací digestátu).



Obr. č. 20 : Skladovací nádrž fugátu [vlastní foto]

### 3.2.4 Část energetického využití

Po fermentačních procesech musí být vzniklý bioplyn zbaven vodní páry. V BPS je toto prováděno pomocí tzv. odvodňovačů - kapáků, které jsou u každé nádrže a u tlakové stanice, celkem pět kusů. V nádržích má plyn teplotu cca 40°C ( v zimě kolem 25°C ) a přívodem plynu do potrubí, umístěném v zemi, se plyn ochladí, vodní pára zkapalní a může stékat do odvodňovačů. Potrubím se plyn dopraví do vychlazovače (výměníku), protože je stále ještě velmi vlhký a teplý. Výměník, přes který proudí bioplyn, je ochlazován roztokem glykolu a vody ( fyzikálně-chemické vlastnosti glykolu jsou optimální pro správnou funkci systémů výměny tepla ).[24]

Z výměníku plyn proudí do odsířovacího zařízení. Odsíření pro BPS dodala firma ZÜBLIN a je umístěno vedle kontejneru s vychlazováním a kompresory v prostoru BPS. Jedná se o dvě černé izolované nádrže se sítý, na nichž je aktivní uhlí.

Odsíření je důležité, protože síra působí velmi ničivě na KGJ. Proto je nutné plynovod a armatury přicházející do styku s bioplynem vyrábět z nerezů , PE , PVC.

Dále je vysušený a odsířený bioplyn za pomoci kompresorů dopravován potrubím ke KGJ. Energetické využití tvoří v BPS pět kogeneračních jednotek.

### 3.2.5 Kontrolní , měřicí a ovládací zařízení

Provoz BPS musí být neustále sledován obsluhou a data vyhodnocována a kontrolována. Mezi nejdůležitější měření či sledování údajů patří : množství substrátu v nádržích, obsah sušiny, měření teploty ve fermentoru a v topném okruhu, stanovení hodnoty pH čerstvé a vyhnilé kejdy, měření množství plynu, měření složení bioplynu, spotřeba proudu a výroba proudu. Procesy plnění fermentoru z přípravné nádrže (hydrolyzy), regulace teploty procesu, zapnutí a vypnutí pohonu míchadla mohou být řízeny automaticky nebo ručně. Důležité jsou také přístroje na zjišťování úniku plynu.



*Obr. č. 21 : Strojovna , centrální počítač [vlastní foto]*

Nutným bezpečnostním zařízením v BPS je tzv. plynový bezpečnostní hořák - fléra. Fléra je zařízení pracující s otevřeným hořením a vysokonapětovým zapalováním.



*Obr. č. 22 : Fléra [vlastní foto]*

### 3.3 Popis realizace projektu:

Celý projekt BPS se skládá z pěti hlavních částí a byl rozdělen do dvou etap.

#### 1. Etapa (2010-2011)

- I. BPS Střížov
- II. STL plynovod pro bioplyn
  - dostavba BPS Střížov
  - plynovod na místo kotelny ulice Husova 967, Přeštice
  - plynovod na místo kotelny ulice Palackého 922, Přeštice
- III. Úprava kotelny v ulici Husova 967 ( umístění KGJ )
- IV. Úprava kotelny v ulici Palackého 922 ( umístění KGJ )

#### 2. Etapa (2012)

- V. Stavba bioplynové přípojky z hlavního bioplynovodu a stavba nového objektu pro KGJ kotelny v ulici V Háječku ( umístění KGJ), stavba koncového skladu na BPS ve Střížově a úprava technologie BPS ve Střížově.



Obr. č. 23 : Informativní tabule o projektu [vlastní foto]

### 3.3.1 I. část BPS Úslava Bioenergie

I. částí BPS byla výstavba dvou fermentorů s plynojemy, 2 koncových skladů, centrálního příjmového místa pro návoz substrátů a odvoz digestátu, centrální přečerpávací stanice, velínu, fléry, objektu hydrolýzy, 2 KGJ, trafostanice a tlakové stanice pro přepravu bioplynu do Přeštic.



Obr. č. 24 : Tlaková stanice, transformátor, technické zázemí [vlastní foto]

### 3.3.2 II. část STL plynovod pro bioplyn, kotelny Husova 967, Palackého 922

#### 3.3.2.1 STL Plynovod pro bioplyn

Druhou částí projektu byla výstavba plynovodu. Plynovod je realizovaný metodou pluhování v otevřené krajině a protlaků a výkopů ve městě.

Velká většina bioplynu je dopravována plynovodem o délce cca 2,8 km do Přeštic a ten je veden po pozemcích 10 vlastníků, s nimiž provozovatel sjednal zřízení věcného břemene.





Obr. č. 25 : Trasa plynovodu do Přeštic [22]



Obr. č. 26 : Realizace plynovodu [22]

### 3.3.2.2 Kotelna Husova ulice č. 967

Další částí I. etapy byla úprava kotelny v Husově ulici č. 967. V každé kotelně je vybudována samostatná strojovna, předávací stanice pro dodávku tepla a trafostanice pro vyvedení výkonu do distribuční sítě. KGJ v kotelnách jsou kapotované a strojovny odhlučněny z důvodu blízké obytné zástavby.

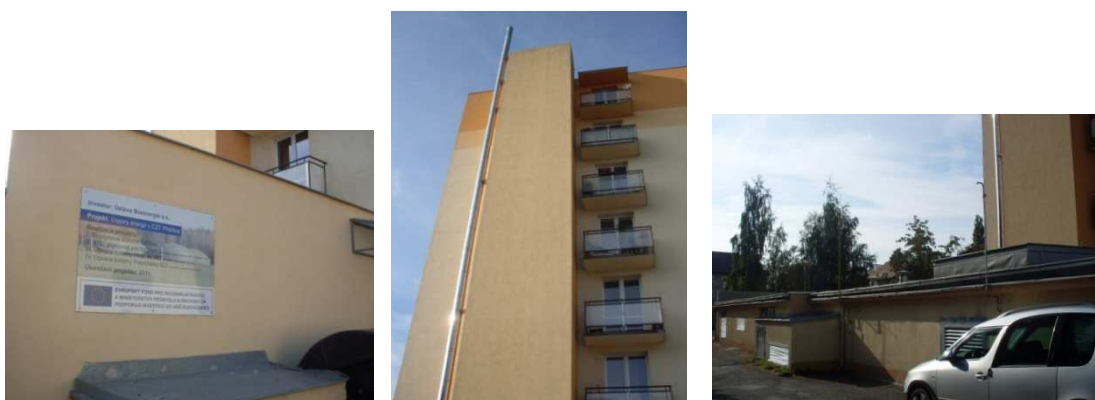
Tato kotelna byla dovybavena malou akumulací tepla z důvodu disproporcí mezi výrobou a spotřebou tepla.



*Obr. č. 27 : Kotelna v Husově ul. v Přešticích [vlastní foto]*

### 3.3.2.3 Kotelna v Palackého ulici č. 922

I v Palackého ulici byla upravena stávající kotelna na zemní plyn pro zabudování KGJ.



*Obr. č. 28 : Kotelna v Palackého ul. v Přešticích [vlastní foto]*

### 3.3.3 III. část Úprava kotelny Husova ulice č. 967

V této i v další etapě byly do nových kotelny umístěny KGJ. V Husově ulici byla instalována větší KGJ TEDOM 600 kW ( QUANTO D580 KON).



Obr. č. 29 : Umístění KGJ v Husově ul. v Přešticích [vlastní foto]

### 3.3.4 IV. část Úprava kotelny v Palackého ulici č. 922

V Palackého ulici byla umístěna KGJ TEDOM 177 kW (CENTO T180 KON).



Obr. č. 30 : Umístění KGJ v Palackého ulici v Přešticích [vlastní foto]

### 3.3.5 V. část Stavba plynovodu a kotelny v ulici V Háječku

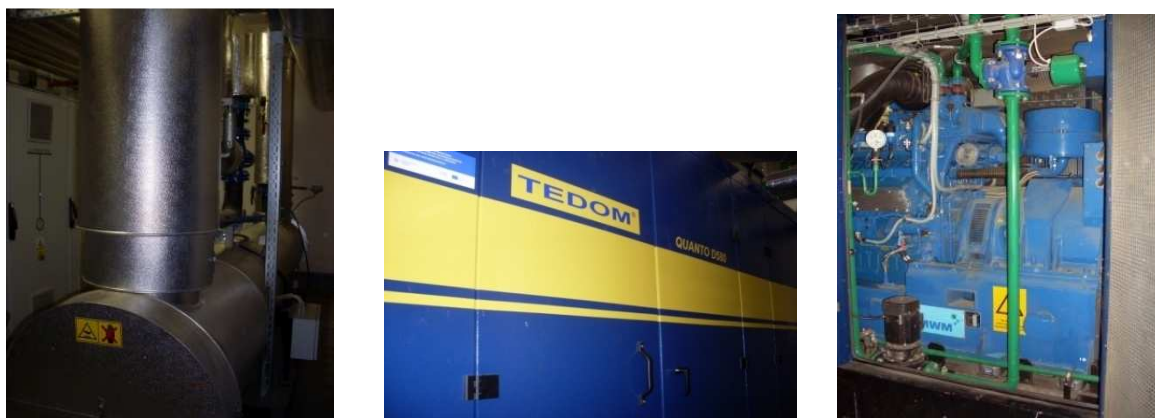
V roce 2012 byla v Přešticích v ulici V Háječku postavena nová budova pro další KGJ, bioplynová přípojka pro tuto KGJ a teplovod z KGJ do základní školy. Tato KGJ vytápí základní školu v Přešticích. Do budoucna se počítá s možností vytápění nového plaveckého bazénu v Přešticích, jehož výstavba je v dané lokalitě plánována.



V ulici V Háječku byla umístěna KGJ TEDOM 575 kW (QUANTO D580 KON).



*Obr. č. 31 : Bioteplárna v ulici V Háječku [vlastní foto]*



*Obr. č. 32 : KGJ TEDOM v ulici v Háječku [vlastní foto]*

V rámci 2. etapy byl postaven také další koncový sklad na BPS , zvýšen výkon tlakové stanice a zastřešen plynojemem koncový sklad.

### **3.4 Provoz BPS a KJ**

Začátek provozu nebyl dle informací snadný. Vyskytla se řada technických a provozních komplikací.

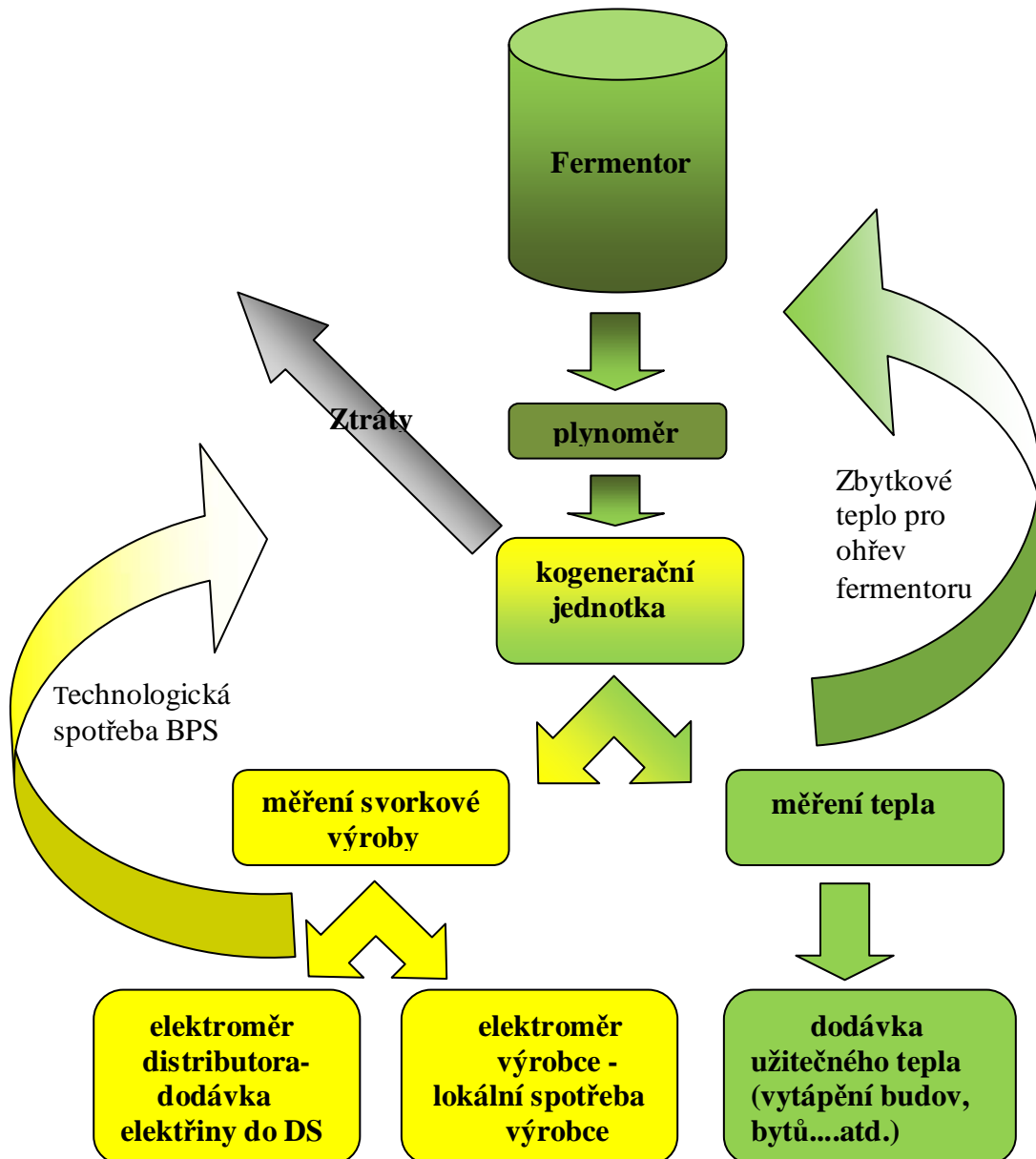
Problémová byla vstupní nádrž (hydrolýza) , kvůli nezdarům s prvotním připojením do distribuční sítě musel být používán záložní tepelný zdroj a elektrická centrála.

Výpadky dmyhadla dopravujícího plyn z BPS ke KGJ v Přešticích způsobovalo zároveň výpadky KGJ v Přešticích, které se musely vždy znovu uvést do provozu, a tím byla zatěžována obsluha bioplynové stanice.

K vyřešení problémů pomohla až praxe a zkušenosti z provozu.

### 3.5 Toky energií v bioplynové stanici

V BPS vzniká bioplyn, jehož množství je měřeno plynoměrem před vstupem do KGJ.



Obr. č. 33 : Toky energií v bioplynové stanici [vlastní zpracování]

Bioplyn je dále spalován v KGJ , kde v procesu energetických přeměn vzniká elektrická energie ( měření svorkové výroby) a ta je dodávána do distribuční sítě nebo slouží pro technologickou spotřebu BPS či pro lokální spotřebu provozovatele BPS.

Technologická spotřeba elektřiny činí přibližně 7-10% z vyrobené elektřiny.

Tepelná energie vznikající v KGJ na BPS je z části využita pro technologický ohřev fermentorů. Nespotřebované teplo je dále využito v zimním období na vytápění technického zázemí BPS.

V KGJ v Přešticích není nutné žádné technologické teplo a veškeré teplo je k dispozici na vytápění bytové zástavby a základní školy.

### 3.6 Energetická a tepelná bilance KGJ - rok 2013

V BPS Úslava Bioenergie je využíváno celkem pět KGJ, jejich elektrické a tepelné výkony uvádím souhrnně v tabulce :

<b>Úslava Bioenergie a.s.</b> IČ: 49789937 Doudlevecká 1711/63 301 00 Plzeň okres Plzeň-město kraj Plzeňský země CZ		
		<b>Předmět podnikání</b>
<b>Číslo licence</b>	111118359	
<b>Datum zahájení výkonu licencované činnosti</b>	24.2.2011	
<b>Den vzniku oprávnění</b>	24.2.2011	
<b>Verze licence</b>	4	

Celkový instalovaný výkon [MW]		
	Elektrický	Tepelný
<b>Celkový</b>	1.732	1.835
<b>Plynový a spalovací</b>	1.732	1.835
<b>Počet zdrojů</b>	<b>5</b>	

## Seznam jednotlivých provozoven k licenci č. 11118359

Evidenční číslo: 1			
BPS Střížov			
334 01 Přeštice, Přeštice, okres Plzeň-jih, kraj Plzeňský			
Katastrální území	Kód katastru	Obec	Vymezení
Přeštice	735256	Přeštice	937/12, 937/16
Celkový instalovaný výkon provozovny [MW]			
	Elektrický	Tepelný	
Celkový	0.380	0.402	
Plynový a spalovací	0.380	0.402	
Počet zdrojů	2		

Evidenční číslo: 2			
Přeštice, Husova 967			
334 01 Přeštice, Husova 967, okres Plzeň-jih, kraj Plzeňský			
Katastrální území	Kód katastru	Obec	Vymezení
Přeštice	735256	Přeštice	St. 1563
Celkový instalovaný výkon provozovny [MW]			
	Elektrický	Tepelný	
Celkový	0.600	0.599	
Plynový a spalovací	0.600	0.599	
Počet zdrojů	1		

Evidenční číslo: 3			
Přeštice, Palackého 922			
334 01 Přeštice, Palackého 922, okres Plzeň-jih, kraj Plzeňský			
Katastrální území	Kód katastru	Obec	Vymezení
Přeštice	735256	Přeštice	St. 1025
Celkový instalovaný výkon provozovny [MW]			
	Elektrický	Tepelný	
Celkový	0.177	0.209	
Plynový a spalovací	0.177	0.209	
Počet zdrojů	1		

Evidenční číslo: 4			
Přeštice, Bioteplárna			
334 01 Přeštice, Přeštice, okres Plzeň-jih, kraj Plzeňský			
Katastrální území	Kód katastru	Obec	Vymezení
Přeštice	735256	Přeštice	St. 1237/2
Celkový instalovaný výkon provozovny [MW]			
	Elektrický	Tepelný	
Celkový	0.575	0.625	
Plynový a spalovací	0.575	0.625	
Počet zdrojů	1		

*Tabulka č. 2 : KGJ v BPS [vlastní zpracování]*

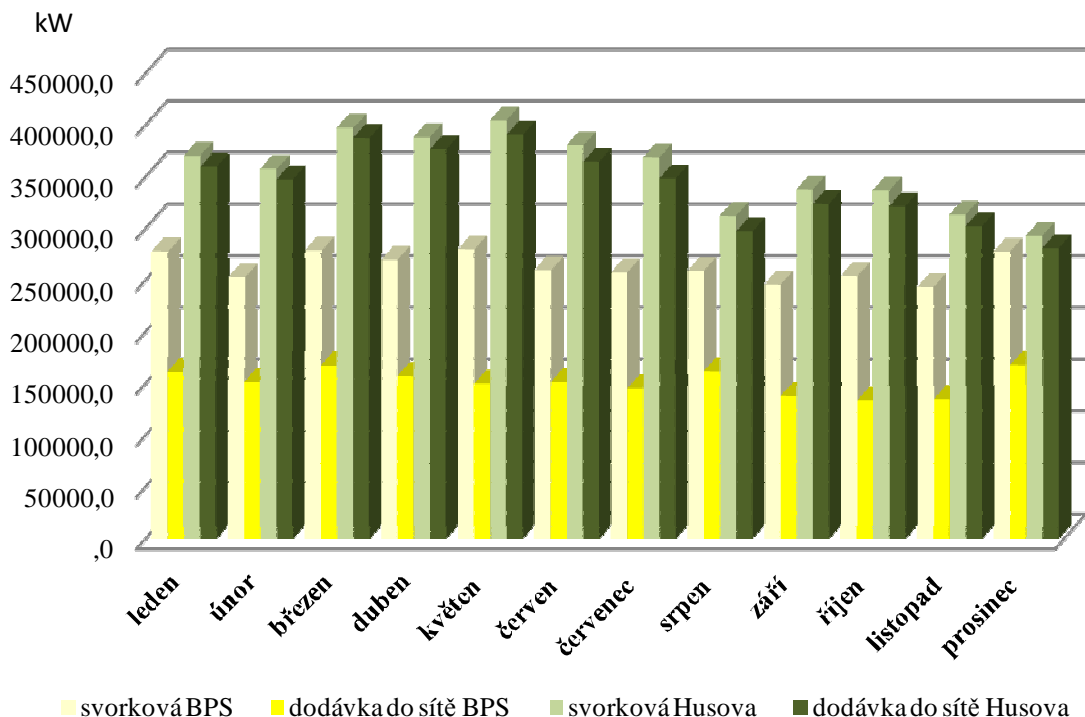
V dalších tabulkách uvádím odečty hodnot pro KGJ, ze kterých počítám potřebné účinnosti pro výpočet UPE a účinnosti KGJ.

Ve výpočtech uvažuji 8 400 provozních hodin.

Odečet hodnot (KWh) $E_{sv}$ - svorková $E_{Dod}$ - dodávka do sítě	$E_{sv}$	$E_{Dod}$	$E_{sv}$	$E_{Dod}$
Rok 2013	BPS	BPS	Husova	Husova
leden	277 498	160 999	369 991	359 617
únor	252 474	151 087	357 447	347 100
březen	278 347	167 135	397 244	387 424
duben	269 353	157 087	387 940	376 375
květen	279 336	149 563	404 320	390 626
červen	259 427	151 092	380 108	364 213
červenec	257 120	145 084	368 515	348 230
srpen	258 739	161 685	311 855	296 823
září	245 324	137 527	337 267	323 313
říjen	253 687	133 321	336 455	321 121
listopad	242 788	134 668	313 029	301 874
prosinec	277 314	167 579	292 506	280 742
<b>CELKEM</b>	<b>3 151 407</b>	<b>1 816 827</b>	<b>4 256 677</b>	<b>4 097 458</b>
Množství bioplynu M (m <sup>3</sup> )	1 620 778		1 963 508	
Množství tepla Q <sub>už</sub> (GJ/rok)			13 106	
Množství tepla Q <sub>už</sub> (MWh/rok)			3 641	

Tabulka č. 3 : Odečty hodnot BPS, Husova [vlastní zpracování]

## Odečty hodnot rok 2013 KGJ - BPS, ul. Husova

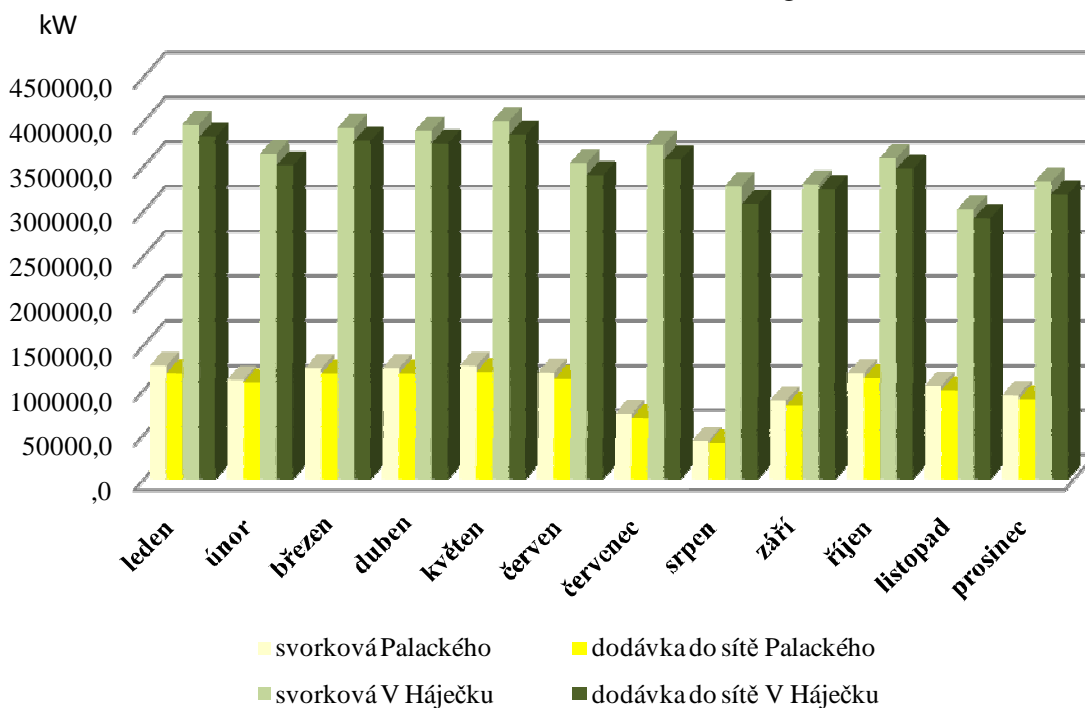


Graf č. 3 : Grafické znázornění hodnot z tabulky č. 3 [vlastní zpracování]

Odečet hodnot (KWh) $E_{sv}$ - svorková $E_{Dod}$ - dodávka do sítě	$E_{sv}$	$E_{Dod}$	$E_{sv}$	$E_{Dod}$
Rok 2013	Palackého	Palackého	V Háječku	V Háječku
leden	126 927	118 189	396 676	382 761
únor	110 975	108 020	363 645	351 031
březen	124 001	117 883	392 460	378 564
duben	124 118	117 866	389 686	375 556
květen	126 777	119 903	400 531	385 367
červen	118 927	111 808	353 233	340 089
červenec	72 978	68 441	374 008	357 383
srpen	42 941	40 000	327 519	307 649
září	87 848	82 192	329 744	324 581
říjen	118 272	113 059	359 239	347 101
listopad	104 392	99 253	301 634	291 479
prosinec	93 853	89 431	332 698	318 630
<b>CELKEM</b>	<b>1 252 009</b>	<b>1 186 045</b>	<b>4 321 073</b>	<b>4 160 191</b>
Množství bioplynu M (m <sup>3</sup> )	656 543		1 950 801	
Množství tepla $Q_{už}$ (GJ/rok)	4 219		3 857	
Množství tepla $Q_{už}$ (MWh/rok)	1 172		1 071	

Tabulka č. 4 : Odečty hodnot ul. V Háječku, Palackého [vlastní zpracování]

## Odečty hodnot rok 2013 KGJ -ul. Palackého, ul. V Háječku



Graf č. 4 : Grafické znázornění hodnot z tabulky č. 4 [vlastní zpracování]

Jako příklad pro výpočet jsem použila hodnoty KGJ 600kW ( QUANTO D580) umístěné

v Husově ulici. Pro přehlednost vždy uvádím obecný vztah výpočtu před dosazením.

- **Elektrická energie:**

Skutečné naměřené hodnoty:

$$E_{SV} = 4\,256,677 \text{ MWh/rok}$$

$$E_{\text{Dod.}} = 4\,097,458 \text{ MWh/rok}$$

$$E_{TS} = E_{SV} - E_{\text{Dod.}} = 159,219 \text{ MWh/rok}$$

Ideální hodnoty :

$$E_{SV} = 8400 * P_{\text{inst.}} = 8400 * 0,6 = 5040 \text{ MWh/rok}$$

$$E_{\text{Dod.}} = E_{SV} - E_{TS}$$

$E_{TS}$  - technologická spotřeba

- **Tepelná energie**

Skutečné naměřené hodnoty:

$$Q_{\text{výroba tepla}} = \left( \frac{E_{SV}}{P_{\text{inst.}}} \right) * P_{\text{tep}} = 4\,249,583 \text{ MWh/rok}$$

$$Q_{\text{už}} = 13106 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{\text{už}} = \frac{13106}{3,6} = 3640,556 \text{ MWh/rok}^{22}$$

$$\text{Výhřevnost}_{\text{bioplyn při 51\% metanu}} = 18,258 \text{ MJ/m}^3$$

$$\text{Výhřevnost}_{\text{bioplyn}} = 0,00507 \text{ MWh/m}^3$$

$$M_{\text{bioplyn}} = 1\,963\,508 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{pal KVET}} = \frac{E_{SV}}{\eta_{EL.}} = 9\,958,258 \text{ MWh/rok}$$

---

<sup>22</sup> Převod 1 MWh=3,6GJ



Ideální hodnoty :

$$Q_{\text{výroba tepla}} = 8400 * P_{\text{tep.}} = 8400 * 0,599 = 5031 \text{ MWh/rok}$$

$$Q_{\text{už}} = Q_{\text{výroba tepla}} - Q_{\text{fermentor}}$$

- Skutečná účinnost KGJ

$$\eta_{\text{el.}} = \frac{E_{\text{sv}}}{Q_{\text{palKVET}}} = \frac{4256,677}{9958,258} = 0,427$$

$$\eta_{\text{tepl.}} = \frac{Q_{\text{výroba tepla}}}{Q_{\text{palKVET}}} = \frac{4249,583}{9958,258} = 0,427$$

$$\eta_{\text{KGJ}} = \frac{E_{\text{sv}} + Q_{\text{výroba tepla}}}{Q_{\text{palKVET}}} = \frac{4256,677 + 4249,583}{9958,258} = 0,854$$

nebo

$$\eta_{\text{KGJ}} = \eta_{\text{el.}} + \eta_{\text{tepl.}} = 0,427 + 0,427 = 0,854$$

- Skutečná účinnost KVET

$$\eta_{\text{KVET}} = \frac{E_{\text{sv}} + Q_{\text{už}}}{Q_{\text{palKVET}}} = \frac{4256,677 + 3640,556}{9958,258} = 0,793$$

- Výše UPE při kombinované výrobě elektřiny a tepla se vypočte podle vzorce :

$$UPE = \left( 1 - \frac{1}{\frac{\eta_{\text{q}}^{\text{T}}}{\eta_{\text{r}}^{\text{q}}} + \frac{\eta_{\text{r}}^{\text{T}}}{\eta_{\text{r}}^{\text{e}}}} \right) * 100$$

kde:

$\eta_{\text{q}}^{\text{T}}$  - je energetická účinnost dodávky tepla z kombinované výroby elektřiny a tepla definovaného jako množství tepla vyrobeného v KGJ nebo v jejich sériové sestavě dělené spotřebou energie v palivu použitým v procesu výroby elektřiny a tepla.

$$\eta_{\text{q}}^{\text{T}} = \frac{Q_{\text{už}}}{Q_{\text{palKVET}}} = \frac{3640,556}{9958,258} = 0,366$$

$\eta_r^V$  - je výsledná harmonizovaná referenční hodnota energetické účinnosti pro oddělenou výrobu tepla. Harmonizovaná referenční účinnost oddělené výroby tepelné energie je členěná podle typu paliva a hodnoty jsou dané vyhláškou. [34]

$$P_{\text{tep}} = 0,599 \text{ MWt}$$

$$P_{\text{inst.}} = 0,600 \text{ MWt}$$

$$\eta_r^V = \frac{0,7 * Q_{\text{KGJpal T CH}} + 0,62 * Q_{\text{KGJpal T SP}}}{Q_{\text{KGJpal T}}} = \frac{3\,482,483}{4\,974,976} = 0,700$$

$\eta_e^T$  - je elektrická účinnost kombinované výroby elektřiny a tepla definovaná jako množství elektřiny vyrobené v KGJ nebo jejich sériové sestavě vázané na dodávku užitečného tepla dělené spotřebou energie v palivu použitým v procesu kombinované výroby elektřiny a tepla.

$$\eta_e^T = \frac{E_{\text{KVET}} (E_{\text{SV}})}{Q_{\text{palKVET}}} = \frac{4\,256,677}{9\,958,258} = 0,427$$

$\eta_r^E$  - je výsledná harmonizovaná referenční hodnota účinnosti pro oddělenou výrobu elektřiny<sup>23</sup>. Pro bioplyn se uvádí hodnota 42%. [34]

$$\eta_r^E = 0,420$$

---

<sup>23</sup> Harmonizované referenční hodnoty účinnosti pro oddělenou výrobu elektřiny v % vztahující se k výhřevnosti paliva, teplotě prostředí 15°C, atmosférickému tlaku 1,013 barů, relativní vlhkosti 60% stanoví tabulka č.1 v příloze č.2 k vyhlášce č. 453/2012 Sb. [34]

Po dosažení:

$$UPE = \left( 1 - \frac{1}{\frac{\eta_T^q}{\eta_r} + \frac{\eta_T^e}{\eta_r^e}} \right) * 100 = \left( 1 - \frac{1}{\frac{0,366}{0,700} + \frac{0,427}{0,420}} \right) * 100 = 35,07$$

Pro výpočet zeleného bonusu je nutné vypočítat další hodnoty :

$C_{SKUT}$  - je skutečný poměr elektřiny a tepla vyjadřující poměr mezi množstvím elektřiny z kombinované výroby elektřiny a tepla a množstvím užitečného tepla při jeho nejvyšší výrobě v běžném provozu; v případě kombinované výroby elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů se místo užitečného tepla použije užitečné teplo z obnovitelných zdrojů energie [-].

$$C_{SKUT} = \frac{E_{SV}}{Q_{výr.tepla}} = \frac{4\,256,677}{4249,583} = 1,00$$

$E_{VÚKVET}$  - využitelná energie z kombinované výroby elektřiny a tepla

$$E_{VÚKVET} = Q_{už} * C_{SKUT} = 3\,640,556 * 1 = 3\,640,556 \text{ MWh}$$

$E_{ZB}$  – hodnota energie pro zelený bonus

$$E_{ZB} = E_{KVET} - E_{TS} = 4\,256,677 - 159,219 = 4097,458 \text{ MWh}$$

Všechny hodnoty pro každou kogenerační jednotku jsem utřídila a zaznamenala do níže uvedených tabulek.

**Úslava Bioenergie - Husova \_ KGJ 600kW (QUANTO D580)****Výpočet UPE**

$Q_{už}$ (MWh)	<b>3 640,556</b>
$Q_{pal\ KVEt}$ (MWh)	<b>9 958,258</b>
$E_{KVEt}$ (MWh)	<b>4 256,677</b>

$\eta_q^T$	<b>0,366</b>
$\eta_r^V$	<b>0,700</b>
$\eta_e^T$	<b>0,427</b>
$\eta_r^E$	<b>0,420</b>

**UPE (%) = 35,07**

$Q_{už} (-)$	<b>0,86</b>
$Q_{už}$ (GJ/rok)	<b>13 106,00</b>
$P_{Chl.voda}$ (kW)	<b>599</b>
$P_{Spaliny}$ (kW)	<b>0</b>
$P_{inst}$ (kW)	<b>600</b>
$Q_{kj\ pal\ T\ CHL}$ (MWh)	<b>4 974,976</b>

**$C_{SKUT} (-)$  1,00**

Provoz. hod./rok	$P_{inst}$ (MWe)	$P_{tep}$ (MWt)
<b>8 400</b>	<b>0,6</b>	<b>0,599</b>
$E_{TS}$ (%)	$E_{SV}$ (MWh/rok)	$E_{KVEt}$ (MWh/rok)
<b>3,74</b>	<b>4 256,677</b>	<b>4 256,677</b>
$Q_{už}$ (%)	$E_{Dod.}$ (MWh/rok)	$Q_{výr. tepla}$ (MWh/rok)
<b>85,67</b>	<b>4 097,458</b>	<b>4 249,583</b>
$\eta_{kj}$ (%)	$Q_{už}$ (MWh/rok)	$\eta_{tep}$ (-)
<b>85,4</b>	<b>3 640,556</b>	<b>0,427</b>
$\eta_{KVEt}$ (%)	$Q_{palKVEt}$ (MWh/rok)	$\eta_{el.}$ (-)
<b>79,3</b>	<b>9 958,258</b>	<b>0,427</b>
	$M_{Bioplyn}$ (m <sup>3</sup> )	Výhřev. Biop. (MWh/m <sup>3</sup> )
	<b>1 963 508</b>	<b>0,00507</b>

$Q_{kj\ pal\ T\ SP}$ (MWh)	<b>0,000</b>
$Q_{kj\ pal\ T}$ (MWh)	<b>4 974,976</b>
$Q_{kj\ pal\ E}$ (MWh)	<b>4 983,282</b>
$Q_{kj\ pal}$ (MWh)	<b>9 958,258</b>
Metan (%)	<b>51</b>
Výhř Bioplyn (MJ/m <sup>3</sup> )	<b>18,258</b>

**$E_{ZB}$  (MWh) 4 097**

**$E_{VÚ\ KVEt}$  (MWh) 3 647**

Tabulka č. 5 : Výpočty pro KGJ v Husově ul. [vlastní zpracování]

**Úslava Bioenergie - V Háječku \_ KGJ 575kW (QUANTO D580)****Výpočet UPE**

$Q_{už}$ (MWh)	<b>1 071,389</b>
$Q_{pal\ KVEt}$ (MWh)	<b>9 893,312</b>
$E_{KVEt}$ (MWh)	<b>4 321,073</b>

$\eta_q^T$	<b>0,108</b>
$\eta_r^V$	<b>0,700</b>
$\eta_e^T$	<b>0,437</b>
$\eta_r^E$	<b>0,420</b>

**UPE (%) = 16,29**

$Q_{už} (-)$	<b>0,22</b>
$Q_{už}$ (GJ/rok)	<b>3 857,00</b>
$P_{Chl.voda}$ (kW)	<b>625</b>
$P_{Spaliny}$ (kW)	<b>0</b>
$P_{inst}$ (kW)	<b>575</b>
$Q_{kj\ pal\ T\ CHL}$ (MWh)	<b>5 153,027</b>

**$C_{SKUT} (-)$  0,92**

Provoz. hod./rok	$P_{inst}$ (MWe)	$P_{tep}$ (MWt)
<b>8 400</b>	<b>0,575</b>	<b>0,625</b>
$E_{TS}$ (%)	$E_{SV}$ (MWh/rok)	$E_{KVEt}$ (MWh/rok)
<b>3,72</b>	<b>4 321,073</b>	<b>4 321,073</b>
$Q_{už}$ (%)	$E_{Dod.}$ (MWh/rok)	$Q_{výr. tepla}$ (MWh/rok)
<b>22,81</b>	<b>4 160,191</b>	<b>4 696,818</b>
$\eta_{kj}$ (%)	$Q_{už}$ (MWh/rok)	$\eta_{tep}$ (-)
<b>91,1</b>	<b>1 071,389</b>	<b>0,475</b>
$\eta_{KVEt}$ (%)	$Q_{palKVEt}$ (MWh/rok)	$\eta_{el.}$ (-)
<b>54,5</b>	<b>9 893,312</b>	<b>0,437</b>
	$M_{Bioplyn}$ (m <sup>3</sup> )	Výhřev. Biop. (MWh/m <sup>3</sup> )
	<b>1 950 801</b>	<b>0,00507</b>

$Q_{kj\ pal\ T\ SP}$ (MWh)	<b>0,000</b>
$Q_{kj\ pal\ T}$ (MWh)	<b>5 153,027</b>
$Q_{kj\ pal\ E}$ (MWh)	<b>4 740,785</b>
$Q_{kj\ pal}$ (MWh)	<b>9 893,812</b>
Metan (%)	<b>51</b>
Výhř Bioplyn (MJ/m <sup>3</sup> )	<b>18,258</b>

**$E_{ZB}$  (MWh) 4 160**

**$E_{VÚ\ KVEt}$  (MWh) 986**

Tabulka č. 6 : Výpočty pro KGJ v ul. V Háječku [vlastní zpracování]

## Úslava Bioenergie - Palackého \_ KGJ 177kW (CENTO T180)

### Výpočet UPE

$Q_{uz}$ (MWh)	1 171,944
$Q_{pal\ K\ V\ E\ T}$ (MWh)	3 329,767
$E_{K\ V\ E\ T}$ (MWh)	1 252,009

$\eta_q^T$	0,352
$\eta_r^V$	0,700
$\eta_e^T$	0,376
$\eta_r^E$	0,420

UPE (%) =	28,47
-----------	-------

$Q_{uz}$ (-)	0,79
$Q_{uz}$ (GJ/rok)	4 219,00
$P_{Chl.voda}$ (kW)	209
$P_{Spaliny}$ (kW)	0
$P_{inst}$ (kW)	177
$Q_{kj\ pal\ T\ CHL}$ (MWh)	1 802,905

$C_{SKUT}$ (-)	0,85
----------------	------

Provoz. hod./rok	$P_{inst}$ (MWe)	$P_{tep}$ (MWt)
8 400	0,177	0,209
$E_{TS}$ (%)	$E_{SV}$ (MWh/rok)	$E_{K\ V\ E\ T}$ (MWh/rok)
5,27	1 252,009	1 252,009
$Q_{uz}$ (%)	$E_{Dod.}$ (MWh/rok)	$Q_{vyr. tepla}$ (MWh/rok)
79,27	1 186,045	1 478,361
$\eta_{kj}$ (%)	$Q_{uz}$ (MWh/rok)	$\eta_{tep}$ (-)
82,0	1 171,944	0,444
$\eta_{K\ V\ E\ T}$ (%)	$Q_{pal\ K\ V\ E\ T}$ (MWh/rok)	$\eta_{el}$ (-)
72,8	3 329,767	0,376
	$M_{Bioplyn}$ (m <sup>3</sup> )	Výhřev. $_{Biop.}$ (MWh/m <sup>3</sup> )
	656 543	0,00507

$Q_{kj\ pal\ T\ SP}$ (MWh)	0,000
$Q_{kj\ pal\ T}$ (MWh)	1 802,905
$Q_{kj\ pal\ E}$ (MWh)	1 526,862
$Q_{kj\ pal}$ (MWh)	3 329,767
Metan (%)	51
Výhř $_{Bioplyn}$ (MJ/m <sup>3</sup> )	18,258

$E_{ZB}$ (MWh)	1 186
$E_{VU\ K\ V\ E\ T}$ (MWh)	993

Tabulka č. 7 : Výpočty pro KGJ v Palackého ul. [vlastní zpracování]

## Úslava Bioenergie - BPS \_ KGJ 2 x 190kW

### Výpočet UPE

$Q_{uz}$ (MWh)	0,000
$Q_{pal\ K\ V\ E\ T}$ (MWh)	8 220,046
$E_{K\ V\ E\ T}$ (MWh)	3 151,407

$\eta_q^T$	0,000
$\eta_r^V$	0,700
$\eta_e^T$	0,383
$\eta_r^E$	0,420

UPE (%) =	-9,55
-----------	-------

$Q_{uz}$ (-)	0,00
$Q_{uz}$ (GJ/rok)	0,00
$P_{Chl.voda}$ (kW)	402
$P_{Spaliny}$ (kW)	0
$P_{inst}$ (kW)	380
$Q_{kj\ pal\ T\ CHL}$ (MWh)	4 225,650

$C_{SKUT}$ (-)	0,95
----------------	------

Provoz. hod./rok	$P_{inst}$ (MWe)	$P_{tep}$ (MWt)
8 400	0,38	0,402
$E_{TS}$ (%)	$E_{SV}$ (MWh/rok)	$E_{K\ V\ E\ T}$ (MWh/rok)
42,35	3 151,407	3 151,407
$Q_{uz}$ (%)	$E_{Dod.}$ (MWh/rok)	$Q_{vyr. tepla}$ (MWh/rok)
0,00	1 816,827	3 333,857
$\eta_{kj}$ (%)	$Q_{uz}$ (MWh/rok)	$\eta_{tep}$ (-)
78,9	0,000	0,406
$\eta_{K\ V\ E\ T}$ (%)	$Q_{pal\ K\ V\ E\ T}$ (MWh/rok)	$\eta_{el}$ (-)
38,3	8 220,046	0,383
	$M_{Bioplyn}$ (m <sup>3</sup> )	Výhřev. $_{Biop.}$ (MWh/m <sup>3</sup> )
	1 620 778	0,00507

$Q_{kj\ pal\ T\ SP}$ (MWh)	0,000
$Q_{kj\ pal\ T}$ (MWh)	4 225,650
$Q_{kj\ pal\ E}$ (MWh)	3 994,396
$Q_{kj\ pal}$ (MWh)	8 220,046
Metan (%)	51
Výhř $_{Bioplyn}$ (MJ/m <sup>3</sup> )	18,258

$E_{ZB}$ (MWh)	1 817
$E_{VU\ K\ V\ E\ T}$ (MWh)	0

Tabulka č. 8 : Výpočty pro KGJ v BPS [vlastní zpracování]

## Úslava Bioenergie - Bioplynová stanice celkem

### Výpočet UPE

$Q_{uz}$ (MWh)	<b>1 071,389</b>
$Q_{pal\ KVET}$ (MWh)	<b>9 893,312</b>
$E_{KVET}$ (MWh)	<b>4 321,073</b>

$\eta_q^T$	<b>0,187</b>
$\eta_r^V$	<b>0,700</b>
$\eta_e^T$	<b>0,413</b>
$\eta_r^E$	<b>0,420</b>

**UPE (%) = 20,12**

$Q_{uz}$ (-)	<b>0,43</b>
$Q_{uz}$ (GJ/rok)	<b>21 182,00</b>
$P_{Chl.voda}$ (kW)	<b>1835</b>
$P_{Spaliny}$ (kW)	<b>0</b>
$P_{inst}$ (kW)	<b>1732</b>
$Q_{kj\ pal\ T\ CHL}$ (MWh)	<b>16 154,139</b>

**$C_{SKUT}$  (-) 0,94**

Provoz. hod./rok	$P_{inst}$ (MWe)	$P_{tep}$ (MWt)
<b>8 400</b>	<b>1,732</b>	<b>1,835</b>
$E_{TS}$ (%)	$E_{SV}$ (MWh/rok)	$E_{KVET}$ (MWh/rok)
<b>13,25</b>	<b>12 981,166</b>	<b>12 981,166</b>
$Q_{uz}$ (%)	$E_{Dod.}$ (MWh/rok)	$Q_{výr. tepla}$ (MWh/rok)
<b>42,77</b>	<b>11 260,521</b>	<b>13 758,619</b>
$\eta_{kj}$ (%)	$Q_{uz}$ (MWh/rok)	$\eta_{tep}$ (-)
<b>85,2</b>	<b>5 883,889</b>	<b>0,438</b>
$\eta_{KVET}$ (%)	$Q_{palKVET}$ (MWh/rok)	$\eta_{el}$ (-)
<b>60,1</b>	<b>31 401,883</b>	<b>0,413</b>
	$M_{Bioplyn}$ (m <sup>3</sup> )	Výhřev. Biop. (MWh/m <sup>3</sup> )
	<b>6 191 630</b>	<b>0,00507</b>

$Q_{kj\ pal\ T\ SP}$ (MWh)	<b>0,000</b>
$Q_{kj\ pal\ T}$ (MWh)	<b>16 154,139</b>
$Q_{kj\ pal\ E}$ (MWh)	<b>15 247,564</b>
$Q_{kj\ pal}$ (MWh)	<b>31 401,883</b>
Metan (%)	<b>51</b>
Výhř Bioplyn (MJ/m <sup>3</sup> )	<b>18,258</b>

**$E_{ZB}$  (MWh) 11 261**

**$E_{VÚ\ KVET}$  (MWh) 5 551**

Tabulka č. 9 : Výpočty pro BPS celkem [vlastní zpracování]

### 3.7 Vyhodnocení

Z naměřených a následně vypočtených hodnot vyplývá, že účinnosti jednotlivých KGJ jsou velmi vysoké. Průměrná hodnota ze všech KGJ je 84,35 %. Účinnost kombinované výroby elektřiny a tepla je již na jednotlivých KGJ rozdílná a to především z důvodu využitelnosti tepla.

KGJ v ulici V Háječku zatím nemá plné využití, protože byla dimenzovaná i na tepelné zásobování budoucího plaveckého bazénu v Přešticích, jehož výstavba zatím nebyla zahájena. KGJ přímo v BPS je využívána pro technologickou potřebu BPS.

Dvě zbývající KGJ, v Husově ulici a Palackého ulici, již mají i vysoké účinnosti kombinované výroby cca 70-80%.

Hodnocení z hlediska dosahovaných úspor primární energie - UPE<sup>24</sup>, které se soustředí na samotný proces kombinované výroby elektřiny a tepla tzv. efekt KVET a tzn. že dokáže dobře postihnout efekty vyplývající z účinností jednotlivých zařízení a poměrů

<sup>24</sup> Příloha č.2 k vyhlášce č. 453/2012 Sb.stanoví způsob určení poměrné úspory primární energie při kombinované výrobě elektřiny a tepla.

vyroběného užitečného tepla a elektrické energie, není složité, jestliže máme tento parametr vypočten. V tabulce č. 10 jsou příklady vypočtených UPE s hodnotami. Čím vyšší hodnoty UPE tím lepší technologie. [9]

<b>Příklady pro výpočet UPE</b>	<b>UPE</b>
Spoluspalování dřevní hmoty ve velké elektrárně bez dodávek tepla	<b>3,70%</b>
Spoluspalování biomasy ve velké teplárně s protitlak. parní turbínou	<b>42,50%</b>
Samostatné spalování biomasy ve velké teplárně s parní odběrov. trubínou	<b>24,80%</b>
Samostatné spalování biomasy ve středním zdroji s ORC	<b>28,60%</b>
Menší zplyňovací jednotka na dřevo s plynovým motorem a výměníkem tepla	<b>31,30%</b>
Bioplynová stanice s plynovým motorem bez dodávek užiteč. tepla	<b>-37,70%</b>
<b>Bioplynová stanice s plynovým motorem s dodávkou užiteč. tepla</b>	<b>27,80%</b>
Samostatné spalování biomasy ve střední výtopně bez výroby elektřiny	<b>0,00%</b>

*Tabulka č. 10 : Příklady pro výpočet UPE [9]*

Z mých vypočtených hodnot jasně vyplývá, že KGJ v Palackého ulici a v Husově ulici pracují s vysokým UPE, tzn. že jsou energeticky i ekonomicky efektivní. U KGJ v ulici V Háječku se samozřejmě v tomto parametru opět odrazilo chybějící tepelné zásobování plánovaného městského bazénu a u KGJ přímo v BPS technologické spotřeby a teplo pro fermentor.

Pro příklad jsem v příloze č. 6 vypočítala jednotlivé účinnosti a úspory primární energie při využití pouze 50% odpadního tepla. I při využití pouze 50% odpadního tepla jsou hodnoty UPE vysoké.

### 3.8 Návrh dalšího využití zbytkového tepla

Využití odpadního tepla z BPS stanice znamená urychlení návratnosti investic pro provozovatele a zároveň velký příspěvek pro ochranu životního prostředí, z důvodu využívání energií z obnovitelných zdrojů tzn. zužitkování biologických odpadů.

V BPS Úslava Bioenergie zůstává stále nedořešena poslední KGJ v ulici V Háječku, kde se počítá s výstavbou městského bazénu. Záleží však na zastupitelstvu města, jeho plánech, nové výstavbě pro město, zda se projekt bazénu uskuteční či ne. Výstavba bazénu má již i svůj projektový námět - budování absorpční kapacity města Přeštice [29] ( příloha č. 7 ).

Vedení BPS se zatím rozhoduje pro vytápění také další části základní školy a to jídelny, ke které se bude muset, bohužel, opět budovat teplovod. Ten, by chtělo vedení BPS zbudovat na vlastní náklady, aby ještě před plánovanou výstavbou bazénu našlo uplatnění pro odpadní teplo z KGJ v ulici V Háječku nebo našlo alespoň částečné využití odpadního tepla.

Jako návrh, bych mohla doporučit opět další možnosti vytápění pro základní školu a to např. v podobě výstavby a následného vytápění skleníků, určených pro výuku a zároveň jako využití surovin pro školní jídelnu.

Vymyslet nový návrh využití odpadního tepla v již naprojektované stávající BPS je složité a v tomto případě velmi záleží na zastupitelstvu města Přeštice. Jestliže nedojde k výstavbě městského bazénu, může dojít k jakékoli jiné výstavbě městského zařízení, bude potřeba vytápění a tím využití odpadního tepla z KGJ.

V obecném pohledu je mnoho možností pro využití odpadního tepla z KGJ. Může to být využití sezónní či celoroční, v zemědělství nebo v průmyslových odvětvích.

V zemědělství je to především vytápění halových skladů např. obilovin, sena, slámy, dřevní štěpky nebo sušáren opět pro obiloviny, digestátu a jiných surovin.

V průmyslových odvětvích se odpadní teplo může využít např. pro ohřev technologické vody ...atd.



### 3.9 SWOT analýza BPS Úslava Bioenergie

Na BPS, obecně na jakýkoli projekt, má vliv mnoho činitelů. SWOT analýza je metoda, jejíž pomocí je možné kvalifikovat a ohodnotit jednotlivé faktory, které mají vliv na projekt.

Vzájemnou interakcí silných a slabých stránek vůči příležitostem a hrozbám projektu lze získat nové informace, nový pohled na budoucnost projektu. Proto jsem se pokusila vytvořit SWOT analýzu pro tak náročný projekt jako je tato BPS.

#### SILNÉ STRÁNKY

<i>Podpora města Přeštice, stabilita městského zastupitelstva</i>
<i>Vlastní surovinová základna</i>
<i>Soběstačnost energetická</i>
<i>Vyjasněné majetkoprávní vztahy</i>
<i>Garantovaný odběr tepelné a elektrické energie</i>
<i>Garantované výkupní ceny elektrické energie</i>
<i>Garantované výkupní ceny tepelné energie - garantovaný zisk</i>
<i>Zelené bonusy za výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů</i>
<i>Podpora výstavby a další vývoj BPS z dotačních programů</i>
<i>Získání kvalitního organického hnojiva</i>
<i>Garantované energetické odběry - návratnost investic</i>
<i>Obnovitelný zdroj energie-bioplyn</i>
<i>Další možnosti využití bioplynu v areálu BPS i v městských částech</i>

#### SLABÉ STRÁNKY

<i>Vysoké pořizovací náklady</i>
<i>Nutná synchronizace technol. zařízení</i>
<i>Větší množství technických závad - další výdaje</i>
<i>Technický monitoring, funkce - nastavení bez možnosti modernizace</i>
<i>Velké provozní nehody</i>

## PŘÍLEŽITOSTI

<i>Stabilizace BPS, sesynchronizování všech technologických částí</i>
<i>Zlepšení životního prostředí</i>
<i>Další využití odpadního tepla</i>
<i>Plánovaná nová výstavba městského bazénu</i>
<i>Připojení jídelny základní školy</i>

## HROZBY

<i>Změna zastupitelstva a konec podpory města</i>
<i>Zvyšování se technických problémů a tím potřeby finančních prostředků</i>
<i>Špatné fungování BPS - nedodržování limitů, komplikace s kontrolními úřady - pokuty</i>
<i>Změny v zelených bonusech a podpoře státu</i>
<i>Velká finanční zátěž</i>
<i>Změna v možnostech odebírání tepla v centrálním zásobování</i>
<i>Zrušení výstavby městského bazénu</i>
<i>Změny v podmínkách výkupních cen elektrické energie</i>
<i>Riziko výbuchu metanu</i>
<i>Vstup nového konkurenta v regionu</i>

Z analýzy vyplývá, že silné stránky BPS Úslava Bioenergie převyšují slabé. Nejdůležitější je využití odpadního tepla při kogeneraci, perfektně připravený podnikatelský záměr a spolupráce se zastupitelstvem města Přeštice, které mělo hlavní vliv na udělení dotace. Jeho garantované využití a samozřejmě také garantované využití elektrické energie je stěžejní silnou stránkou této BPS.

Klíčovým faktorem je také vlastní surovinová základna a dále využití digestátu v zemědělské společnosti LUKRENA a.s..

Další částí SWOT analýzy jsou příležitosti a hrozby BPS.

Významnou příležitostí BPS je možnost vytápění nového městského bazénu. Jeho výstavba však závisí na stabilitě městského zastupitelstva, na finančních prostředcích a dalších prioritních požadavcích města Přeštice. Možná příležitost se může stát hrozbou, v

případě negativního rozhodnutí města. Vedení BPS by muselo hledat jinou možnost využití odpadního tepla z KGJ v ulici V Háječku.

Slabým místem projektu je značné množství technických zařízení, jejichž činnost na sebe navazuje a musí být stále koordinována. Obecně další nebezpečí pro provozovatele představuje složitá legislativa, která předepisuje i malým výrobcům náročné podmínky, které musí splnit, aby mohli čerpat platby za dodané energie. Značná je i administrativní zátěž.

V posledních dvou letech pak fungují výrobci neustále pod hrozbou spojenou s činností množství kontrolních orgánů, kde neustále hrozí značné finanční sankce.

*„Veškerá elektrická energie vyprodukovaná spalováním bioplynu v roce 2012 v Evropě by mohla nahradit sedm jaderných reaktorů v Belgii nebo vyprodukovat téměř stejné množství elektřiny jako všechny uhelné elektrárny v České republice.“ Bioplyn má vsutku ambiciózní cíl, nahradit fosilní paliva ve výrobě elektřiny, tepla a nabídnout alternativu v podobě pohonné hmoty, a tento potenciál nabízí Jan Štambaský (Evropská bioplynová asociace ) [35]*

## 4. Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo ukázat na projektu BPS Úslava Bioenergie efektivnost kombinované výroby elektřiny a tepla. Již nyní lze konstatovat, že se náročná příprava projektu majiteli vyplatila. Vznikl tak unikátní soubor výroben, který by mohl sloužit jako vodítko jak pro potencionální investory, tak i pro příslušné orgány státní správy. Ty by měly vynaložit maximální snahu stanovení podmínek podpory pro smysluplné projekty.

Projekt jsem v jednotlivých etapách popsala, dále jsem vysvětlila technologii BPS, pojem kogenerace a podstatu vzniku bioplynu. Na odečtených hodnotách za rok 2013 jsem vypočítala jednotlivé účinnosti a úspory primární energie. Zjistila jsem, že tento projekt patří v naší republice k vysoce efektivním.

Každá BPS by měla být základem pro lokální a stabilní energetický systém. Měla by zásobovat bezprostřední okolí, obzvláště v době nastávajících inteligentních sítí.<sup>25</sup> Zároveň by BPS měla být organickou součástí zemědělských procesů, ze kterých přijímá suroviny a odpady.

Trendem budoucnosti, s tím souvisí cenové rozhodnutí ERÚ<sup>26</sup>, je výrazné snižování podpory a omezování expanze všech typů obnovitelných zdrojů elektrické energie, především pro neefektivní projekty. Několik let převládala hodnota garantovaných výkupních cen na úrovni 4 120,- Kč/MWh, nově je výkupní cena pro stávající výrobní snížena na 3 040,- Kč/MWh a od 1.1.2014 je podpora nulová pro nově postavené BPS. Měla by se tím zastavit podpora projektů, které efektivně nevyužívají teplo.

Vznikat by tak měly pouze velmi dobře vybalancované projekty s vysokým podílem využitého tepla, s maximálně využitím (prodáním) vyrobené elektřiny v místě za stávající ceny středních odběratelů, s vyššími nároky na regulaci soustavy a dále se zaměřením na levné odpadní substráty a tím minimalizování cen vstupů a snižování prodejní ceny elektřiny.

---

<sup>25</sup> Inteligentní sítě (smart grid) jsou silové elektrické a komunikační sítě, které umožňují regulovat výrobu a spotřebu elektrické energie v reálném čase, jak v místním, tak v globálním měřítku.

<sup>26</sup> Cenové rozhodnutí ERÚ č. 7/2013

## 5. Seznam použité literatury

- [1] DVORSKÝ, Emil, HEJTMÁNKOVÁ, Pavla. Kombinovaná výroba elektrické a tepelné energie, BEN-technická literatura, Praha, 2005. ISBN 80-7300-118-7.
- [2] STRAKA, František a autorský kolektiv. Bioplyn, 1.vydání, GAS s.r.o., Praha, 2006. ISBN 80-7328-090-6.
- [3] SCHULZ, Heinz a Barbara EDER. Bioplyn v praxi. 1. české vydání 2004. Ostrava Plesná: HEL, 26. dubna 2008. ISBN 80-86167-21-6.
- [4] KÁRA, Jaroslav et al. Výroba a využití bioplynu v zemědělství. 1.vyd. Praha - Ruzyně: VÚZT, v.v.i., 2007. ISBN 978 -80-86884-28-8.
- [5] CHEMIŠINEC, Igor, MARVAN, Miroslav, NEČESANÝ, Jakub, SÝKORA, Tomáš, TŮMA, Jiří. Obchod s elektřinou, 1.vydání, vydavatel CONTE spol. s r.o., Praha 2010 ISBN 978-80-254-6695-7
- [6] MURTINGER, Karel, BERANOVSKY, Jan, Energie z biomasy ,1.vydání, Ekowatt o.s., Computer Press, a.s., 2011
- [7] DOHANYOS, Michal, Bioplyn - anaerobní reaktor není černou skříňkou [online]. [cit. 12.7.2013]. Dostupné z [http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplyn-anaerobní reaktor není černou skříňkou](http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplyn-anaerobni-reaktor-neni-cernou-skriňkou)
- [8] POLÁČKOVÁ, Jana a kolektiv. Metodika kalkulací nákladů a výnosů bioplynových stanic v zemědělských podnicích, Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha 2013. ISBN 978-80-7271-203-8.
- [9] ORTEP - KONFERENCE OZE 2010 [online]. [cit. 2013-06-20]. Dostupné z [www: http://enviweb.cz/bioplynky/73815/](http://enviweb.cz/bioplynky/73815/)
- [10] JAK ZVÝŠIT EFEKTIVNOST BIOPLYNOVÉ STANICE [online]. [cit. 2013-06-20]. Dostupné z [www: http://enviweb.cz/bioplynky/73815/](http://enviweb.cz/bioplynky/73815/)
- [11] EIA, SEA POSUDKY [online]. [cit. 2014-02-21]. Dostupné z [www: http://eia-posudek.cz/html](http://eia-posudek.cz/html)
- [12] CALLA ,Povolovací proces pro bioplynové stanice z hlediska životního prostředí [online]. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z [www: http://calla.cz/](http://calla.cz/).
- [13] TEDOM a.s., Kogenerace [online]. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z [www: http://kogenerace.tedom.cz/trigenerace-dalsi-informace.html](http://kogenerace.tedom.cz/trigenerace-dalsi-informace.html).
- [14] BIOPLYNOVÉ STANICE, Celospolečenské přínosy [online]. [cit. 2013-10-04]. Dostupné z [www: http://bioplynovestanice.cz/celospolecenske.html](http://bioplynovestanice.cz/celospolecenske.html).

- [15] ČESKÁ BIOPLYNOVÁ ASOCIACE ,Energetická efektivnost BPS [online] [cit.013-06-20]. Dostupné z www: <http://czba.cz/files/ceska-biopllynova-asociace.html>.
- [16] NWT TOGETHER,Bioplynové stanice - mít dobrou technologii nestačí [online] [cit. 2014-01-20]. Dostupné z www: <http://nwt.cz.html>.
- [17] NOVAENERGO,Jan Štambaský, Využití enzymových přípravků ke zvýšení výroby bioplynu z biodegradabilních odpadů [online] [cit. 2014-01-21]. Dostupné z www: <http://novaenergo.cz.html>.
- [18] BD Tech s.r.o.,Systémy skladování bioplynu [online] [cit. 2013-11-21]. Dostupné z www: [http://bdtech.cz/systemy\\_skladovani\\_bioplynu.html](http://bdtech.cz/systemy_skladovani_bioplynu.html).
- [19] SYSTÉMY SKLADOVÁNÍ BIOPLYNU? [online]. [cit. 2013-11-21]. Dostupné z www: [http://bdtech.cz/systemy\\_skladovani\\_bioplynu.html](http://bdtech.cz/systemy_skladovani_bioplynu.html)
- [20] ČEEP 2011 TOPEXPOCZ[online]. [cit. 21.11.2013]. Dostupné z www: <http://top-expo.cz/ceep-2011/>
- [21] DESATERO BIOPLYNOVÝCH STANICE [online]. [cit. 2014-03-12]. Dostupné z www: [http://eagri.cz/public/web/file/260441/Desatero\\_BPS.pdf.html](http://eagri.cz/public/web/file/260441/Desatero_BPS.pdf.html)
- [22] BIOGASHEAT-SEMINÁŘ.[online]. [cit. 2013-11-21]. Dostupné z www: [http://biogasheat.org.cs/novinky/Development\\_of\\_sustainable\\_Heat\\_Markets\\_for\\_Biogas\\_Plants\\_in\\_Europe.html](http://biogasheat.org.cs/novinky/Development_of_sustainable_Heat_Markets_for_Biogas_Plants_in_Europe.html)
- [23] INTEGROVANÁ PREVENCE A OMEZOVÁNÍ ZNEČIŠTĚNÍ [online]. [cit. 2014-02-24]. Dostupné z www: <http://mzp.cz/ippc.html>
- [24] HENOCK-GLYKOL. [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z www: <http://vodoplast.cz/index.php/henock-glykol.html>
- [25] BPS S KOG. JEDNOTKOU PRO DODÁVKY EL. Y VE ŠPIČKÁCH . [online]. [cit. 2013-08-20]. Dostupné z www: "<http://oze.tzb-info.cz/kogenerace/5776.html>
- [26] ČERPADLA VOGELSANG. [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z www: <http://crs-marketing.cz/novinky/1147-rychly-servis-na-cerpadla-vogelsang-pro-biopllynovestanice-a-nejen-pro-ne.html>
- [27] ZUBLIN. [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z www: <http://cee-environmental.com/cs/company/info/id/2335.html>
- [28] KK-TECHNOLOGY - ODVODŇOVAČ. [online]. [cit. 2014-03-04]. Dostupné z www: [http://kk-technology.cz/useruploads/images/vyrobky/43\\_odvodnovac.html](http://kk-technology.cz/useruploads/images/vyrobky/43_odvodnovac.html)
- [29] PRIORITNÍ PROJEKT BAZÉN PŘEŠTICE. [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z www: [http://prestice-mesto.cz/sites/default/files/AP\\_Prioritni\\_projekt\\_bazen.html](http://prestice-mesto.cz/sites/default/files/AP_Prioritni_projekt_bazen.html)
- [30] ÚLOHA BIOPLYNU V ENERGETICE,SILNÁ A SLABÁ MÍSTA. [online]. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z www: <http://allforpower.cz/.html>

- [31] STATISTIKY VÝROBY BIOPLYNU ZA ROK 2013. [online]. [cit. 2014-03-03]. Dostupné z www: <http://czba.cz/aktuality/statistiky-vyroby-bioplynu-za-rok-2013.html>
- [32] STATKOVÁ HNOJIVA - KEJDA. [online]. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z www: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/hnojiva/kejda.html](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/hnojiva/kejda.html)
- [33] ŠIMÁČEK STAVBY - BIOPLYNOVÁ STANICE STRÍŽOV. [online]. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z www: <http://simacek-stavby.cz/strizov-bioplynova-stanice.html>
- [34] PŘEDPIS Č.453/2012 SB.. [online]. [cit. 2014-03-08]. Dostupné z www: <http://zakonyprolidi.cz/cs/2012-453.html>
- [35] BIOGASCONFERENCE [online]. [cit. 2014-03-20]. Dostupné z www: <http://novaenergo.cz/clanky/novy-prezident-evropske-bioplynové-asociace-eba-prednesl-nejnovejsi-statistiky-vyroby-bioplynu-pokracujici-rust.html>
- [36] ČESKÁ BIOPLYNOVÁ ASOCIACE - JAN MATĚJKA [online]. [cit. 2014-03-21]. Dostupné z www: <http://prumysl.cz/jan-matejka-ceska-bioplynova-asociace-bioplyn-patri-nejen-k-ceskemu-venkovu.html>
- [37] SLOŽENÍ BIOPLYNU, VYUŽITÍ BIOPLYNU [online]. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z www: <http://1.fs.cvut.cz/stretech/2012/sbornik/68.pdf.html>
- [38] SEMANIČOVÁ, Žaneta, Energetická bilance BPS, diplomová práce, ZČU, Plzeň 2008
- [39] VYŠTEINOVÁ, Tereza, Výroba, úprava a využití bioplynu v energetice a v dopravě, diplomová práce, ZČU, Plzeň 2011
- [40] BLÁHA, Aleš, Využití bioplynových stanic, bakalářská práce, ZČU, Plzeň 2012
- [41] VITVAR, Pavel, Energetická bilance bioplynové stanice, diplomová práce, ZČU, Plzeň 2007

# 6. Seznam obrázků

OBR. Č. 1 : BIOPLYNOVÁ STANICE ÚSLAVA BIOENERGIE [22] .....	12
OBR. Č. 2 : SYSTÉM S BPS [14].....	14
OBR. Č. 3: SYSTÉM BEZ BPS [14] .....	15
OBR. Č. 4 : SCHÉMA ANAEROBNÍ METANOVÉ FERMENTACE [3].....	19
OBR. Č. 5 : SLOŽENÍ BIOPLYNU [37].....	22
OBR. Č. 6 : VYUŽITÍ BIOPLYNU [37].....	23
OBR. Č. 7 : PŘEHLED BIOPLYNOVÝCH TECHNOLOGIÍ [3].....	28
OBR. Č. 8 : KOMBINOVANÁ VÝROBA UŽITNÝCH ENERGETICKÝCH FOREM [1] .....	31
OBR. Č. 9 : KOGENERAČNÍ JEDNOTKY BPS ÚSLAVA BIOENERGIE [VLASTNÍ FOTO] .....	33
OBR. Č. 10 : GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ KOGENERACE [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	34
OBR. Č. 11 : SCHÉMA POVOLOVACÍHO PROCESU BPS VZHLEDEM K OCHRANĚ ŽP [12] .....	37
OBR. Č. 12 : BPS ÚSLAVA BIOENERGIE U PŘEŠTIC [15].....	42
OBR. Č. 13 : OCENĚNÍ PRO INVESTORA ÚSLAVA BIOENERGIE A.S. [20] .....	43
OBR. Č. 14 : BLOKOVÉ SCHÉMA SYSTÉMU BPS [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	44
OBR. Č. 15 : FERMENTORY, VSTUPNÍ DÁVKOVACÍ ZAŘÍZENÍ [ VLASTNÍ FOTO] .....	45
OBR. Č. 16 : OBJEKT HYDROLÝZY, VNITŘNÍ ZAŘÍZENÍ [ VLASTNÍ FOTO] .....	46
OBR. Č. 17 : VÝSTAVBA FERMENTORU, FERMENTOR [22, VLASTNÍ FOTO] .....	46
OBR. Č. 18 : SEPARÁTOR [VLASTNÍ FOTO] .....	47
OBR. Č. 19 : PÁDLOVÉ MÍCHADLO, VRTULOVÉ MÍCHADLO [VLASTNÍ FOTO] .....	49
OBR. Č. 20 : SKLADOVACÍ NÁDRŽ FUGÁTU [VLASTNÍ FOTO].....	50
OBR. Č. 21 : STROJOVNA , CENTRÁLNÍ POČÍTAČ [VLASTNÍ FOTO].....	51
OBR. Č. 22 : FLÉRA [VLASTNÍ FOTO].....	51
OBR. Č. 23 : INFORMATIVNÍ TABULE O PROJEKTU [VLASTNÍ FOTO] .....	52
OBR. Č. 24 : TLAKOVÁ STANICE, TRANSFORMÁTOR, TECHNICKÉ ZÁZEMÍ [VLASTNÍ FOTO]....	53
OBR. Č. 25 : TRASA PLYNOVODU DO PŘEŠTIC [22] .....	54
OBR. Č. 26 : REALIZACE PLYNOVODU [22].....	54
OBR. Č. 27 : KOTELNA V HUSOVĚ UL. V PŘEŠTICÍCH [VLASTNÍ FOTO] .....	55
OBR. Č. 28 : KOTELNA V PALACKÉHO UL. V PŘEŠTICÍCH [VLASTNÍ FOTO] .....	55
OBR. Č. 29 : UMÍSTĚNÍ KGJ V HUSOVĚ UL. V PŘEŠTICÍCH [VLASTNÍ FOTO] .....	56
OBR. Č. 30 : UMÍSTĚNÍ KGJ V PALACKÉHO ULICI V PŘEŠTICÍCH [VLASTNÍ FOTO] .....	56
OBR. Č. 31 : BIOTEPLÁRNA V ULICI V HÁJEČKU [VLASTNÍ FOTO] .....	57



OBR. Č. 32 : KGJ TEDOM V ULICI V HÁJEČKU [VLASTNÍ FOTO] .....	57
OBR. Č. 33 : TOKY ENERGIÍ V BIOPLYNOVÉ STANICI [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	59

## 7. Seznam tabulek

TABULKA Č. 1: POUŽITÉ VSTUPNÍ MATERIÁLY [21 - ÚPRAVA] .....	44
TABULKA Č. 2 : KGJ V BPS [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	61
TABULKA Č. 3 : ODEČTY HODNOT BPS, HUSOVA [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	62
TABULKA Č. 4 : ODEČTY HODNOT UL. V HÁJEČKU, PALACKÉHO [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ]...	63
TABULKA Č. 5 : VÝPOČTY PRO KGJ V HUSOVĚ UL. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	68
TABULKA Č. 6 : VÝPOČTY PRO KGJ V UL. V HÁJEČKU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	68
TABULKA Č. 7 : VÝPOČTY PRO KGJ V PALACKÉHO UL. [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	69
TABULKA Č. 8 : VÝPOČTY PRO KGJ V BPS [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	69
TABULKA Č. 9 : VÝPOČTY PRO BPS CELKEM [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	70
TABULKA Č. 10 : PŘÍKLADY PRO VÝPOČET UPE [9] .....	71

## 8. Seznam grafů

GRAF Č. 1 : GLOBÁLNÍ SKLADBA ANTROPOGENNÍ EMISE METANU [2] .....	25
GRAF Č. 2 : VÝNOS BIOPLYNU Z TUNY BIOMASY. [21] .....	38
GRAF Č. 3 : GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ HODNOT Z TABULKY Č. 3 [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	62
GRAF Č. 4 : GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ HODNOT Z TABULKY Č. 4 [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	63

# 9. Přílohy

PŘÍLOHA Č. 1 : VLASTNOSTI SLOŽEK BIOPLYNU.....	82
PŘÍLOHA Č. 2 : STATISTIKY VÝROBY BIOPLYNU V ROCE 2013 [31].....	83
PŘÍLOHA Č. 3 : VÝKUPNÍ CENY A ROČNÍ ZELENÉ BONUSY NA ELEKTRINU PRO SPALOVÁNÍ BIOPLYNU, SKLÁDKOVÉHO PLYNU, KALOVÉHO PLYNU A DŮLNÍHO PLYNU Z UZAVŘENÝCH DOLŮ:.....	83
PŘÍLOHA Č. 4 : HARMONIZOVANÉ REFERENČNÍ HODNOTY ÚČINNOSTI PRO ODDĚLENOU VÝROBU ELEKTRINY V PROCENTECH .....	84
PŘÍLOHA Č. 5 : HARMONIZOVANÉ REFERENČNÍ HODNOTY ÚČINNOSTI PRO ODDĚLENOU VÝROBU TEPLA V PROCENTECH .....	85
PŘÍLOHA Č. 6 : VÝPOČTY KGJ PRO VYUŽITÍ 50% ODPADNÍHO TEPLA.....	86
PŘÍLOHA Č. 7 : PRIORITYNÍ PROJEKT MĚSTSKÉHO BAZÉNU V PŘEŠTICÍCH.....	88

## Příloha č. 1 : Vlastnosti složek bioplynu

Charakteristika	Metan CH <sub>4</sub>	Oxid uhličitý CO <sub>2</sub>	Vodík H <sub>2</sub>	Sírovodík H <sub>2</sub> S	Bioplyn CH <sub>4</sub> 60 %, CO <sub>2</sub> 40 %
objemový podíl [%]	55 - 70	27 - 47	1	3	100
výhřevnost [MJ.m <sup>3</sup> ]	35,8	-	10,8	22,8	21,5
zápalná teplota [°C]	650 - 750	-	585	-	650 - 750
hustota [kg.m <sup>-3</sup> ]	0,72	1,98	0,09	1,54	1,2

## Příloha č. 2 : Statistiky výroby bioplynu v roce 2013 [31]

	2012	2013
<b>Celková výroba elektřiny</b>	87 574 GWh	87 065 GWh
<b>Výroba z OZE</b>	8 827 GWh	10 129 GWh
<b>Podíl OZE na výrobě</b>	10,1 %	11,6 %
<b>Podíl bioplynu na výrobě</b>	1,6 %	2,6 %

## Příloha č. 3 : Výkupní ceny a roční zelené bonusy na elektřinu pro spalování bioplynu, skládkového plynu, kalového plynu a důlního plynu z uzavřených dolů:

ř./sl.	Druh podporovaného zdroje (výrobný)	Datum uvedení výrobní do provozu		Instalovaný výkon výrobní [kW]		Kategorie biomasy a proces využití	Jednotarifní pásmo provozování	
		od (včetně)	do (včetně)	od	do (včetně)		Výkupní ceny [Kč/MWh]	Zelené bonusy [Kč/MWh]
	a	b	c	d	e	k	l	m
300	Spalování důlního plynu z uzavřených dolů	-	31. 12. 2012	-	-	-	2 685	1 865
301	Spalování skládkového plynu a kalového plynu z ČOV	-	31. 12. 2003	-	-	-	3 143	2 323
302		1. 1. 2004	31. 12. 2005	-	-	-	3 028	2 208
303		1. 1. 2006	31. 12. 2012	-	-	-	2 685	1 865
304		1. 1. 2013	31. 12. 2013	-	-	-	1 938	1 118
320	Spalování bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroje nesplňující podmínku výroby a efektivního využití vyrobené tepelné energie podle bodu 1.8.3.	1. 1. 2012	31. 12. 2012	-	-	AF1	3 550	2 700

	Druh podporovaného zdroje (výrobný)	Datum uvedení výroby do provozu		Instalovaný výkon výrobný [kW]		Kategorie biomasy a proces využití	Jednotarifní pásmo provozování	
		od (včetně)	do (včetně)	od	do (včetně)		Výkupní ceny [Kč/MWh]	Zelené bonusy [Kč/MWh]
321	Spalování bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroje splňující podmínku výroby a efektivního využití vyrobené tepelné energie podle bodu 1.8.3.	1. 1. 2012	31. 12. 2012	-	-	AF1	4 120	3 270
322	Spalování bioplynu v bioplynových stanicích	-	31. 12. 2011	-	-	AF1	4 120	3 270
323		-	31. 12. 2012	-	-	AF2	3 550	2 730
324		1. 1. 2013	31. 12. 2013	0	550	AF	3 550	2 700
325		1. 1. 2013	31. 12. 2013	550	-	AF	3040*	2190*
* Výkupní cena a roční zelený bonus je pouze informativní a není možné je nárokovat, dle ust. § 12 odst. 2 zákona č. 165/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů								

**Příloha č. 4 : Harmonizované referenční hodnoty účinnosti pro oddělenou výrobu elektřiny v procentech**

Palivo		Kogenerační jednotka uvedená do provozu do konce roku						
		2001a dříve	2002	2003	2004	2005	2006-2011	2012-2015
		$\eta_{ri\text{pal}}^E$	$\eta_{ri\text{pal}}^E$	$\eta_{ri\text{pal}}^E$	$\eta_{ri\text{pal}}^E$	$\eta_{ri\text{pal}}^E$	$\eta_{ri\text{pal}}^E$	$\eta_{ri\text{pal}}^E$
Pevné	Černé uhlí/koks	42,7	43,1	43,5	43,8	44,0	44,2	44,2
	Hnědé uhlí, lignitové brikety	40,3	40,7	41,1	41,4	41,6	41,8	41,8
	Rašelina, rašelínové brikety	38,1	38,4	38,6	38,8	38,9	39,0	39,0
	Dřevěná paliva <sup>1)</sup>	30,4	31,1	31,7	32,2	32,6	33,0	33,0
	Zemědělská biomasa	23,1	23,5	24,0	24,4	24,7	25,0	25,0
	Biologicky nerozložitelná i rozložitelná složka komunálního a průmyslového odpadu	23,1	23,5	24,0	24,4	24,7	25,0	25,0
	Ostatní biomasa jinde	23,1	23,5	24,0	24,4	24,7	25,0	25,0

	neuvezená							
Kapalné	Topné oleje, LPG	42,7	43,1	43,5	43,8	44,0	44,2	44,2
	Biopaliva	42,7	43,1	43,5	43,8	44,0	44,2	44,2
	Biologicky rozložitelný odpad	23,1	23,5	24,0	24,4	24,7	25,0	25,0
	Neobnovitelný odpad	23,1	23,5	24,0	24,4	24,7	25,0	25,0
Plynné	Zemní plyn	51,7	51,9	52,1	52,3	52,4	52,5	52,5
	Plyn z rafinace/vodík	42,7	43,1	43,5	43,8	44,0	44,2	44,2
	Koksárenský, vysokopecní a jiné odpadní plyny, získané odpadní teplo	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Bioplyn	40,1	40,6	41,0	41,4	41,7	42,0	42,0

Poznámka k tabulce č. 1:

<sup>1)</sup> Dřevní hmota s relativní vlhkostí do 30 % a ušlechtilá paliva s převažujícím podílem dřevní hmoty.

**Příloha č. 5 : Harmonizované referenční hodnoty účinnosti pro oddělenou výrobu tepla v procentech**

Palivo		Druh média	
		Pára/horká voda	Přímé výfukové plyny
		$\eta_{\text{ripal}}^{\text{V}}$	$\eta_{\text{ripal}}^{\text{V}}$
Pevné	Černé uhlí	88	80
	Hnědé uhlí, lignit	86	78
	Dřevěná paliva <sup>1)</sup>	86	78
	Zemědělská biomasa	80	72
	Biologicky nerozložitelná i rozložitelná složka komunálního a průmyslového odpadu	80	72
	Ostatní biomasa jinde neuvedená	80	72
Kapalné	Topné oleje	89	81
	Biopaliva	89	81
	Biologicky rozložitelný odpad	80	72
	Neobnovitelný odpad	80	72
Plynné	Zemní plyn	90	82
	Plyn z rafinace/vodík	89	81
	Koksárenský, vysokopecní a jiné odpadní plyny, odpadní teplo	80	72
	Bioplyn	70	62

Poznámka k tabulce č. 3:

<sup>1)</sup> Dřevní hmota s relativní vlhkostí do 30 % a ušlechtilá paliva s převažujícím podílem dřevní hmoty.

## Příloha č. 6 : Výpočty KGJ pro využití 50% odpadního tepla

**Úslava Bioenergie - Husova \_ KGJ 600kW (vypočteno pro 50%Q<sub>už</sub>)****Výpočet UPE**

Q <sub>už</sub> (MWh)	2 124,791
Q <sub>pal KVET</sub> (MWh)	9 958,258
E <sub>KVET</sub> (MWh)	4 256,677

$\eta_q^T$	0,213
$\eta_r^V$	0,700
$\eta_e^T$	0,427
$\eta_r^E$	0,420

**UPE (%) = 24,39**

Q <sub>už</sub> (-)	0,50
Q <sub>už</sub> (GJ/rok)	7 649,25
P <sub>chl.voda</sub> (kW)	599
P <sub>spaliny</sub> (kW)	0
P <sub>inst</sub> (kW)	600
Q <sub>kj pal T CHL</sub> (MWh)	4 974,976

**C<sub>SKUT</sub> (-) 1,00**

Provoz. hod./rok	P <sub>inst</sub> (MWe)	P <sub>tep</sub> (MWt)
8 400	0,6	0,599
E <sub>TS</sub> (%)	E <sub>SV</sub> (MWh/rok)	E <sub>KVET</sub> (MWh/rok)
3,74	4 256,677	4 256,677
Q <sub>už</sub> (%)	E <sub>Dod.</sub> (MWh/rok)	Q <sub>vyr.tepla</sub> (MWh/rok)
50,00	4 097,458	4 249,583
$\eta_{kj}$ (%)	Q <sub>už</sub> (MWh/rok)	$\eta_{tep}$ (-)
85,4	2 124,791	0,427
$\eta_{KVET}$ (%)	Q <sub>palKVET</sub> (MWh/rok)	$\eta_{el}$ (-)
64,1	9 958,258	0,427
	M <sub>Bioplyn</sub> (m <sup>3</sup> )	Výhřev. Biop. (MWh/m <sup>3</sup> )
	1 963 508	0,00507

Q <sub>kj pal T SP</sub> (MWh)	0,000
Q <sub>kj pal T</sub> (MWh)	4 974,976
Q <sub>kj pal E</sub> (MWh)	4 983,282
Q <sub>kj pal</sub> (MWh)	9 958,258
Metan (%)	51
Výhř Bioplyn (MJ/m <sup>3</sup> )	18,258

**E<sub>ZB</sub> (MWh) 4 097**

**E<sub>VÚ KVET</sub> (MWh) 2 128**

**Úslava Bioenergie - Palackého \_ KGJ 177kW (vypočteno 50%Q<sub>už</sub>)****Výpočet UPE**

Q <sub>už</sub> (MWh)	1 171,944
Q <sub>pal KVET</sub> (MWh)	3 329,767
E <sub>KVET</sub> (MWh)	1 252,009

$\eta_q^T$	0,352
$\eta_r^V$	0,700
$\eta_e^T$	0,376
$\eta_r^E$	0,420

**UPE (%) = 17,52**

Q <sub>už</sub> (-)	0,50
Q <sub>už</sub> (GJ/rok)	4 269,76
P <sub>chl.voda</sub> (kW)	209
P <sub>spaliny</sub> (kW)	0
P <sub>inst</sub> (kW)	177
Q <sub>kj pal T CHL</sub> (MWh)	1 802,905

**C<sub>SKUT</sub> (-) 0,85**

Provoz. hod./rok	P <sub>inst</sub> (MWe)	P <sub>tep</sub> (MWt)
8 400	0,177	0,209
E <sub>TS</sub> (%)	E <sub>SV</sub> (MWh/rok)	E <sub>KVET</sub> (MWh/rok)
5,27	1 252,009	1 252,009
Q <sub>už</sub> (%)	E <sub>Dod.</sub> (MWh/rok)	Q <sub>vyr.tepla</sub> (MWh/rok)
50,00	1 186,045	1 478,361
$\eta_{kj}$ (%)	Q <sub>už</sub> (MWh/rok)	$\eta_{tep}$ (-)
82,0	739,180	0,444
$\eta_{KVET}$ (%)	Q <sub>palKVET</sub> (MWh/rok)	$\eta_{el}$ (-)
72,8	3 329,767	0,376
	M <sub>Bioplyn</sub> (m <sup>3</sup> )	Výhřev. Biop. (MWh/m <sup>3</sup> )
	656 543	0,00507

Q <sub>kj pal T SP</sub> (MWh)	0,000
Q <sub>kj pal T</sub> (MWh)	1 802,905
Q <sub>kj pal E</sub> (MWh)	1 526,862
Q <sub>kj pal</sub> (MWh)	3 329,767
Metan (%)	51
Výhř Bioplyn (MJ/m <sup>3</sup> )	18,258

**E<sub>ZB</sub> (MWh) 1 186**

**E<sub>VÚ KVET</sub> (MWh) 626**

**Úslava Bioenergie - V Háječku \_ KGJ 575kW (vypočtená 50%Q<sub>už</sub>)****Výpočet UPE**

Q <sub>už</sub> (MWh)	<b>1 071,389</b>
Q <sub>pal KVET</sub> (MWh)	<b>9 893,312</b>
E <sub>KVET</sub> (MWh)	<b>4 321,073</b>

$\eta_q^T$	<b>0,237</b>
$\eta_r^V$	<b>0,700</b>
$\eta_e^T$	<b>0,437</b>
$\eta_r^E$	<b>0,420</b>

<b>UPE (%) =</b>	<b>27,48</b>
------------------	--------------

Q <sub>už</sub> (-)	<b>0,50</b>
Q <sub>už</sub> (GJ/rok)	<b>8 454,27</b>
P <sub>Chl.voda</sub> (kW)	<b>625</b>
P <sub>Spaliny</sub> (kW)	<b>0</b>
P <sub>inst</sub> (kW)	<b>575</b>
Q <sub>kj pal T CHL</sub> (MWh)	<b>5 153,027</b>

<b>C<sub>SKUT</sub> (-)</b>	<b>0,92</b>
-----------------------------	-------------

Provoz. hod./rok	<b>P<sub>inst</sub> (MWe)</b>	<b>P<sub>tep</sub> (MWt)</b>
<b>8 400</b>	<b>0,575</b>	<b>0,625</b>
E <sub>TS</sub> (%)	E <sub>SV</sub> (MWh/rok)	E <sub>KVET</sub> (MWh/rok)
<b>3,72</b>	<b>4 321,073</b>	<b>4 321,073</b>
Q <sub>už</sub> (%)	E <sub>Dod.</sub> (MWh/rok)	Q <sub>vyr. tepla</sub> (MWh/rok)
<b>50,00</b>	<b>2 348,409</b>	<b>4 696,818</b>
$\eta_{kj}$ (%)	Q <sub>už</sub> (MWh/rok)	$\eta_{tep}$ (-)
<b>91,1</b>	<b>2 348,409</b>	<b>0,475</b>
$\eta_{KVET}$ (%)	Q <sub>palKVET</sub> (MWh/rok)	$\eta_{el}$ (-)
<b>67,4</b>	<b>9 893,312</b>	<b>0,437</b>
	M <sub>Bioplyn</sub> (m <sup>3</sup> )	Výhřev. Biop. (MWh/m <sup>3</sup> )
	<b>1 950 801</b>	<b>0,00507</b>

Q <sub>kj pal T SP</sub> (MWh)	<b>0,000</b>
Q <sub>kj pal T</sub> (MWh)	<b>5 153,027</b>
Q <sub>kj pal E</sub> (MWh)	<b>4 740,785</b>
Q <sub>kj pal</sub> (MWh)	<b>9 893,812</b>
Metan (%)	<b>51</b>
Výhř Bioplyn (MJ/m <sup>3</sup> )	<b>18,258</b>

<b>E<sub>ZB</sub> (MWh)</b>	<b>2 348</b>
<b>E<sub>VÚ KVET</sub> (MWh)</b>	<b>2 161</b>

## Příloha č. 7 : Prioritní projekt městského bazénu v Přešticích

Projekt: Bazén Přeštice

Projektová karta

<b>Projektový námět – Budování absorpční kapacity Plzeňského kraje</b>
--

Evidenční číslo projektu		Vloženo dne	
Název partnera - vkladatele		Poslední aktualizace dne	
Název partnera zodpovědného za vyplnění či kontrolu Projektové karty			

<b>1. Název projektu</b>	<b>Bazén Přeštice</b>
<b>2. Nositel projektu</b>	
2.1 Oficiální název	<b>Město Přeštice</b>
2.2 Právní forma	<b>obec</b>
2.3 Adresa	<b>Masarykovo nám. 107, 334 01 Přeštice</b>
2.4 IČO	<b>00257125</b>
2.5 Statutární zástupce	<b>Mgr. Antonín Kmoch, starosta města</b>
2.6 Telefon/fax	<b>377 332 555 / 377 332 505</b>
2.7 E-mail	<b>podatelna@prestice-mesto.cz</b>
2.8 Typ předkladatele	<b>obec</b>
2.9 Bankovní spojení	
2.10 Zodpovědná osoba	<i>Jméno, adresa, telefon, fax, e-mail – Ing.Zbyněk Mišák, PhD., vedoucí odboru regionálního rozvoje a životního prostředí MÚ Přeštice, <a href="mailto:misak@prestice-mesto.cz">misak@prestice-mesto.cz</a>, 724180956</i>
<b>3. Investor projektu</b>	<i>pokud se liší od nositele projektu – nositel projektu</i>
<b>4. Partneri projektu</b>	<i>oficiální názvy partnerů, kontaktní údaje a způsob jejich zapojení do projektu, role partnera – bez partnerů</i>
<b>5. Stručný obsah projektu</b>	<i>cca 3 charakterizující věty, bude zveřejněn na internetu v základní verzi zveřejnění</i> <b>Vypracování projektové dokumentace pro vybudování bazénu / koupaliště v Přešticích</b> <b>Realizace stavby</b>
<b>6. Typ projektu</b>	<i>viz Instruktažní list – Cestovní ruch, Infrastruktura pro rozvoj lidských zdrojů</i>
<b>7. Podpora z veřejných zdrojů</b>	
7.1 Operační program	<i>Název Operačního programu a číslo a název opatření, u kterého je možné pro daný projekt žádat o podporu ze Strukturálních fondů pro plánovací období 2007-2013</i> <i>viz Instruktažní list</i>
7.2 Jiné veřejné zdroje	<i>Oficiální název popř. číslo jiného programu, dotačního titulu, grantu apod., ze kterého projekt hodlá žádat o podporu</i>
<b>8. Umístění projektu</b>	
8.1 obec	<b>Město Přeštice</b>
8.2 mikroregion	<b>Mikroregion Přešticko</b>



Projekt: Bazén Přeštice

8.3 správní obvod obce s pověřeným obecním úřadem II. stupně	Přeštice	
8.4 správní obvod obce s rozšířenou působností III. stupně	Přeštice	
8.5 přeshraniční projekt	viz Instruktažní list	
8.5.1 společné plánování	viz Instruktažní list	
8.5.2 společné financování	viz Instruktažní list	
8.5.3 společná realizace	viz Instruktažní list	
8.5.4 společný provoz		
<b>9. Popis projektu</b>		
<i>(Popis výchozí situace, zdůvodnění projektu, popis problému, který je projektem řešen a způsob řešení daného problému.)</i>		
<p>První etapou projektu bude vypracování projektové dokumentace pro vybudování bazénu / koupaliště v Přešticích, po které bude řešena realizace celé stavby. Plocha je připravena (zahrnuto v ÚPD), stavba bude navazovat na budovaný areál Zimního stadionu. Vznikne tedy multifunkční prostor pro trávení volného času občanů Přeštic a návštěvníků. Některé z dalších projektů řeší doplnění areálu o ubytovací kapacity / autokemp a další volnočasovou infrastrukturu a infr.pro cestovní ruch.</p> <p>Poptávka po realizaci tohoto projektu vyplynula také z dotazníkového šetření, prováděného v rámci aktualizace strategického plánu rozvoje města Přeštice. V současné době neexistuje v Přešticích místo vhodné ke koupání.</p>		
10. Všeobecný cíl projektu	Rozšíření kapacit infrastruktury pro cestovní ruch a volný čas obyvatel města Přeštice	
11. Účel projektu (záměr)	Vypracování projektové dokumentace a realizace stavby bazénu / koupaliště	
<b>12. Hlavní aktivity projektu</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vypracování projektové dokumentace varianty krytý bazén / koupaliště</li> <li>2. Rozhodnutí o finančním krytí a výsledné variantě</li> <li>3. Příprava harmonogramu a rozpočtu jednotlivých aktivit</li> <li>4. Výběrové řízení na dodavatele</li> <li>5. Realizace dle harmonogramu</li> </ol>		
13. Výstupy projektu (odpovídající jednotlivým aktivitám)	Měrná jednotka	Hodnota
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
14. Cílové skupiny	Skupiny, které budou mít z projektu prospěch, které budou projekt využívat, na které je projekt zaměřen. <b>Obyvatelé města Přeštice a okolí, návštěvníci regionu</b>	
15. Dopady projektu	Jak bude dosaženo všeobecného cíle? (např. snížení nezaměstnanosti, zlepšení ŽP apod.) <b>Rozšíření kapacit infrastruktury pro cestovní ruch a volný čas obyvatel města Přeštice</b>	
16. Územní dopad projektu	viz Instruktažní list - <b>Mikroregionální</b>	
17. Projednání v partnerství, míra	Uveďte, zda byla projektu vyjádřena podpora ze strany	

Projekt: Bazén Přeštice

komunitní práce	následujících partnerství a na jaké územní úrovni.				
	ano	ne	územní úroveň viz Instrukční list		
17.1 veřejný sektor	X		Mikroregionální (Zveřejnění přípravy Akčního plánu k připomínkám veřejnosti)		
17.2 soukromý sektor	X		Mikroregionální		
17.3 školství	X		Lokální (v rámci pracovních skupin při sestavování strategického dokumentu Města Přeštice)		
17.4 veřejnost,	X		Lokální (viz.výše)		
17.5 lokální akční skupina			-----		
<b>18. Soulad s rozvojovým dokumentem obce, města nebo mikroregionu</b>		ano	ne		
		X			
18.1. Uvést, které opatření či aktivity či strategie příslušného rozvojového dokumentu daného mikroregionu, města nebo obce projekt naplňuje (s ohledem na strukturu dokumentu nutno vybrat relevantní část) - viz sekce strategických dokumentů v Zásobníku projektů - strategický dokument Města Přeštice bude dokončen v do konce I.pololetí 2006. Projekt je v souladu s Programem rozvoje mikroregionu Přešticko, Opatření III.C.2.: Rozvoj sportovních aktivit a využití volného času mládeže. Projekt Bazén Přeštice je zařazen mezi prioritní projekty v rámci Akčního plánu strategického dokumentu města Přeštice.					
<b>19. Soulad s dalšími koncepčními dokumenty relevantními pro projekt</b> viz sekce strategických dokumentů v Zásobníku projektů					
Název dokumentu	závažnost dokumentu	ano	ne	nebylo prověřeno	irelevantní
1.Strategický plán rozvoje Města Přeštice	Akční plán strategického dokumentu (ve zpracování)	X			
2. Program rozvoje mikroregionu Přešticko	Strategická část dokumentu, přehled priorit a opatření; aktualizace březen 2006	X			
3.					
4.					
5.					
<b>20. Soulad s Programem rozvoje kraje</b>	Uvést, které opatření PRK Plzeňského kraje projekt naplňuje viz sekce strategických dokumentů v Zásobníku projektů 1.5 Opatření: Podpora vytváření a realizace nových produktů cestovního ruchu, služeb a programových nabídek 2.2 Opatření: Optimalizace kapacit občanské vybavenosti 2.3 Opatření: Zavádění systému celoživotního učení, aktivity: výstavba a obnova sportovních zařízení				
<b>21. Harmonogram realizace</b>					

