



---

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**  
**KATEDRA EKONOMIKY, MANAŽERSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD**

**Ekonomické zhodnocení provozu bioplynové stanice**

**Economic Evaluation of Biogas Power Plant**

Bakalářská práce

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management  
Studijní obor: Elektrotechnika a management

Vedoucí práce: Ing. Petr Křesálek  
Konzultant práce: Ing. Martin Beneš, Ph.D.

**Radim Kolařík**

---

**Praha 2015**

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Kolařík Radim**

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management  
Obor: Elektrotechnika a management

*Název tématu:*

### **Ekonomické zhodnocení provozu bioplynové stanice**

*Pokyny pro vypracování:*

1. Výroba bioplynu
2. Hlavní části bioplynové stanice
3. Ekonomické zhodnocení provozu bioplynové stanice

*Seznam odborné literatury:*

1. Poláčková J.: Metodika kalkulací nákladů a výnosů bioplynových stanic v zemědělských podnicích. ÚZEI, Praha 2013.
2. Ibler Z.: Energetika v příkladech. BEN, Praha 2003.
3. Obnovitelné zdroje energie a možnost jejich využití pro ČR. ČEZ, a.s., Praha 2007.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Křesálek - ČEZ Distribuce, a.s.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2015/2016

L.S.

*Doc.Ing. Jaroslav Knápek, CSc.*

vedoucí katedry

*Prof.Ing. Pavel Ripka, CSc.*

děkan

V Praze dne 10.2.2015

## **Prohlášení:**

„Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

V Praze dne 22. 5. 2015

.....

Radim Kolařík

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou vyjádřil poděkování svému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Petrovi Křesálkovi, za ochotu, odborné rady a věnování jeho volného času. Dále děkuji svému konzultantovi, panu Ing. Martinovi Benešovi Ph.D., za jeho odborné rady a cenné připomínky, jež mi výrazným způsobem pomohly.

V neposlední řadě chci poděkovat majitelům Bioplynové stanice Lesná, jmenovitě panu Alešovi Vodičkovi, Tomášovi Vodičkovi a Ondřejovi Vodičkovi, kteří mi umožnili nahlédnout do dokumentace týkající se jejich bioplynové stanice a dovolili mi účastnit se jejího provozu. Díky jejich vstřícnosti a ochotě vznikla tato bakalářská práce.

## **Abstrakt**

Hlavním předmětem této bakalářské práce je ekonomické zhodnocení provozu reálné bioplynové stanice. Je zde provedena analýza vývoje výstavby bioplynových stanic na území České republiky a také podílu bioplynových stanic na výrobě elektrické energie. Další důležitou částí je popis výroby bioplynu a technologicko–technické představení konkrétní bioplynové stanice. Ve finální části je provedena energetická, následně ekonomická bilance bioplynové stanice po celou dobu její odhadované životnosti a na základě těchto výpočtů je investice do bioplynové stanice zhodnocena běžnými metodami pro hodnocení investičních projektů, jako jsou čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, prostá a diskontovaná doba návratnosti.

## **Klíčová slova**

Bioplynová stanice, bioplyn, investice, hodnocení investice, obnovitelné zdroje energie

## **Abstract**

The main subject of this bachelor thesis is the economic evaluation of the real operation of a biogas power plant. There is also an analysis of the development of biogas stations in the Czech Republic as well as the share of biogas plants to produce electricity. Another important part is the description of biogas production and technological - technical performance concrete biogas power plant. In the final part, the energy and the subsequent economic balance of biogas power plants throughout its estimated useful life and on the basis of these calculations, the investment in biogas plants evaluated using conventional methods for the evaluation of investment projects, such as net present value, internal rate of return, simple and discounted payback period.

## **Keywords**

The biogas power plant, biogas, investment, investment evaluation, renewable energy sources

# Obsah

|  |    |
|--|----|
| ÚVOD .....   | 1  |
| 1. BIOPLYNOVÉ STANICE A JEJICH POTENCIÁL V ČR .....        | 2  |
| 1.1 BIOPLYNOVÉ STANICE.....                                | 2  |
| 1.2 BIOPLYNOVÉ STANICE V ČESKÉ REPUBLICE .....             | 3  |
| 2. ANAEROBNÍ TECHNOLOGIE .....                             | 5  |
| 2.1 VZNIK BIOPLYNU .....                                   | 5  |
| 2.2 VÝTĚŽEK BIOPLYNU Z RŮZNÝCH SUBSTRÁTŮ .....             | 7  |
| 2.3 KVALITA BIOPLYNU .....                                 | 10 |
| 3. TECHNOLOGICKO-TECHNICKÝ POPIS BPS .....                 | 12 |
| 3.1 KRMNÝ SYSTÉM .....                                     | 13 |
| 3.2 HLAVNÍ FERMENTOR A DOFERMENTOR.....                    | 14 |
| 3.3 MÍCHADLA.....  | 16 |
| 3.4 CENTRÁLNÍ ČERPACÍ STANICE.....                         | 17 |
| 3.5 SEPARÁTNÍ JÍMKA A LAGUNA .....                         | 18 |
| 3.6 KOGENERAČNÍ JEDNOTKA .....                             | 19 |
| 3.7 FLÉRA .....  | 21 |
| 3.8 KONTROLA KVALITY BIOPLYNU .....                        | 22 |
| 4. VÝKUPNÍ CENY ELEKTRICKÉ ENERGIE Z BPS.....              | 23 |
| 5. EKONOMICKÉ HODNOCENÍ INVESTICE .....                    | 26 |
| 5.1 STATICKÉ METODY .....                                  | 26 |
| 5.1.1 DOBA NÁVRATNOSTI PP .....                            | 26 |
| 5.1.2 VÝNOSNOST INVESTICE ROI.....                         | 27 |
| 5.2 DYNAMICKÉ METODY.....                                  | 27 |
| 5.2.1 ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA.....                          | 27 |
| 5.2.2 VNITŘNÍ VÝNOSOVÉ PROCENTO.....                       | 28 |
| 6. ENERGETICKÁ BILANCE BPS LESNÁ.....                      | 29 |
| 6.1 ENERGETICKÁ BILANCE ROKU 2012 .....                    | 29 |
| 6.2 ENERGETICKÁ BILANCE ROKU 2013 .....                    | 32 |
| 6.3 ENERGETICKÁ BILANCE ROKU 2014 .....                    | 35 |
| 6.3.1 VÝROBA EL. E. V JEDNOTLIVÝCH ROČNÍCH OBDOBÍCH .....  | 38 |
| 6.4 ODHAD ENERGETICKÉ BILANCE V NÁSLEDUJÍCÍCH LETECH ..... | 39 |

|  |    |
|--|----|
| 7. EKONOMICKÁ BILANCE BPS LESNÁ .....  | 42 |
| 7.1 FINANCOVÁNÍ .....  | 42 |
| 7.2 INVESTIČNÍ VÝDAJE .....  | 43 |
| 7.3 NÁKLADY SPOJENÉ S PROVOZEM BPS .....   | 45 |
| 7.4 VÝNOSY SPOJENÉ S PROVOZEM BPS .....  | 47 |
| 8. HOTOVOSTNÍ TOKY A ZHODNOCENÍ PROJEKTU BPS.....  | 48 |
| 8.1 FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU CELKOVÉHO<br>VLOŽENÉHO KAPITÁLU .....                        | 48 |
| 8.1.1 CITLIVOSTNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU CELKOVÉHO<br>VLOŽENÉHO KAPITÁLU.....                    | 51 |
| 8.2 FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU INVESTORA PŘI<br>SPOLUFINANCOVÁNÍ ÚVĚREM.....                | 52 |
| 8.2.1 CITLIVOSTNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU INVESTORA –<br>SPOLUFINANCOVÁNÍ ÚVĚREM .....            | 55 |
| 8.3 FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU INVESTORA PŘI<br>SPOLUFINANCOVÁNÍ Z VLASTÍHO KAPITÁLU .....  | 56 |
| 8.3.1 CITLIVOSTNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU INVESTORA –<br>SPOLUFINANCOVÁNÍ VLASTNÍM KAPITÁLEM..... | 59 |
| ZÁVĚR.....   | 60 |
| POUŽITÁ LITERATURA.....  | 62 |
| PŘÍLOHY .....  | 64 |

## ÚVOD

Oblast obnovitelných zdrojů elektrické energie je dle mého názoru velmi podstatná z pohledu dnešní energetiky. Moderní elektroenergetika se stále více ubírá směrem nezávislosti na neobnovitelných zdrojích energie a hledá takové obnovitelné zdroje energie, které by v budoucnu mohly zaručit náš dosavadní životní standard. Podstatnost obnovitelných zdrojů energie podtrhuje i závazek České Republiky k Evropské unii, že podíl výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů by do roku 2020 měl činit 13,5 % na celkové hrubé spotřebě elektrické energie.

Má bakalářská práce je zaměřena na ekonomické hodnocení provozu reálné bioplynové stanice. Z ostatních obnovitelných zdrojů jsem si vybral právě bioplynové stanice, jelikož se domnívám, že bioplynové stanice jsou do značné míry stabilní zdroj elektrické energie, jehož výroba je téměř nezávislá na počasí, oproti fotovoltaickým či větrným elektrárnám. Dalším důvodem je, že považuji bioplynové stanice za obrovský přínos pro zemědělské prvovýrobce, kteří využívají odpad ze své výroby jako vstupní suroviny do bioplynových stanic, namísto toho, aby tento odpad složitě likvidovali.

Práce je rozdělena do několika zásadních kapitol, které postupně odkrývají problematiku bioplynových stanic. Z počátku se věnuji obecnému pohledu na bioplynové stanice a analýzu stavu bioplynových stanic v České Republice, včetně rozboru složení výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů, a tedy i z bioplynových stanic. Dále popisují proces výroby bioplynu a důležitost jeho složení pro bioplynové stanice. V následující části, již přecházím k popisu technologicko–technického vybavení Bioplynové stanice Lesná, kde čtenáře seznamuji s provozem bioplynové stanice. Ve finální a nejpodstatnější části bakalářské práce analyzuji energetickou i ekonomickou bilanci Bioplynové stanice Lesná po dobu její očekávané životnosti. Závěrem této práce, na základě předchozích výpočtů, vyslovuji ekonomické hodnocení provozu této bioplynové stanice z různých ekonomických pohledů.



# 1. BIOPLYNOVÉ STANICE A JEJICH POTENCIÁL V ČR

## 1.1 BIOPLYNOVÉ STANICE

Bioplynové stanice jsou technologická zařízení, která zpracovávají biomasu, tedy materiál a suroviny organického původu. K samotnému zpracování dochází ve fermentačních nádržích neboli fermentorech, prostřednictvím řízeného procesu anaerobní digesce, což je proces, kdy jsou organické materiály rozkládány bez přístupu vzduchu, tedy anaerobně. Hlavním produktem bioplynových stanic, který nás z energetického pohledu zajímá nejvíce je bioplyn a pak samozřejmě digestát. Bioplyn, který vznikne ve fermentorech, je následně zpracováván a putuje do kogenerační jednotky, kde dochází ke kombinované výrobě elektrické energie a tepla. Elektrickou energii je možné spotřebovávat pro vlastní potřebu, anebo ji dodávat do distribuční sítě, kdežto vzniklé teplo se v ideálním případě používá k vytápění přilehlých budov, ohřevu pitné i užitkové vody. V praxi se ale velmi často většina vzniklého tepla nevyužije a vypouští se do atmosféry. Vedlejším produktem bioplynových stanic je digestát, což je zbytek z organické hmoty po fermentačním procesu, který se používá jako kvalitní organické hnojivo. [1]

Bioplynové stanice rozdělujeme podle toho, jaký materiál je na jejich vstupu, tedy jaký materiál je zpracováván.

Rozlišujeme 3 základní typy:

- Zemědělské – zpracovávají produkty ze zemědělské prvovýroby, jako jsou statková hnojiva, energetické plodiny, senáž<sup>1</sup>,...
- Průmyslové – zpracovávají různé materiály, často rizikového charakteru, jedná se např. o jateční odpady a kaly z čistíren odpadních vod.
- Komunální – zpracovávají komunální bioodpady, jako jsou např. biologické odpady z domácností, stravovacích zařízení, odpady z údržby zeleně. [8]

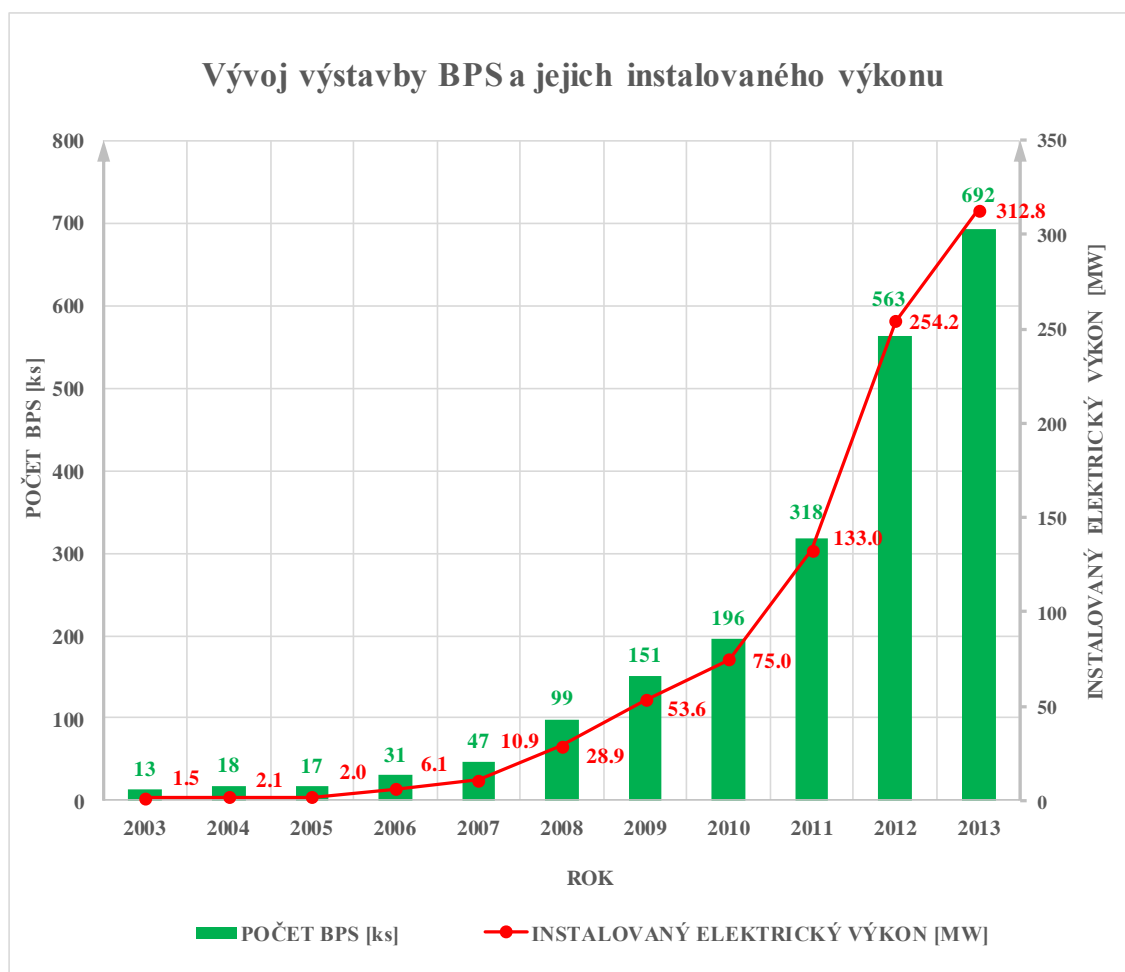
---

<sup>1</sup>Konzervovaná píce, která vznikne tak, že posečená píce se nechá zavadnout a následně se zhutní, aby se vytlačilo co nejvíce vzduchu, poté se uskladní v prostoru, který ji oddělí od okolního vzduchu, aby mohla bez přístupu kyslíku zkvasit na potřebné pH.

Tato práce je zaměřena na zemědělské bioplynové stanice, tedy dále budou uvažovány pouze zemědělské BPS<sup>2</sup>.

## 1.2 BIOPLYNOVÉ STANICE V ČESKÉ REPUBLICE

BPS jsou v současné době druhým největším obnovitelným zdrojem elektrické energie v ČR. Tohoto faktu se v průběhu let dosáhlo prostřednictvím podpory dané Energetickým zákonem a dotační politikou fondů Evropské unie, přenesenou na území ČR prostřednictvím dotačních programů, jako jsou např.: Program rozvoje venkova, Operační program Životního prostředí, Operační program podnikání a inovace. Vývoj výstavby BPS, který byl především ovlivněn zmíněnými programy a opatřeními, je zaznamenán v následujícím grafu:

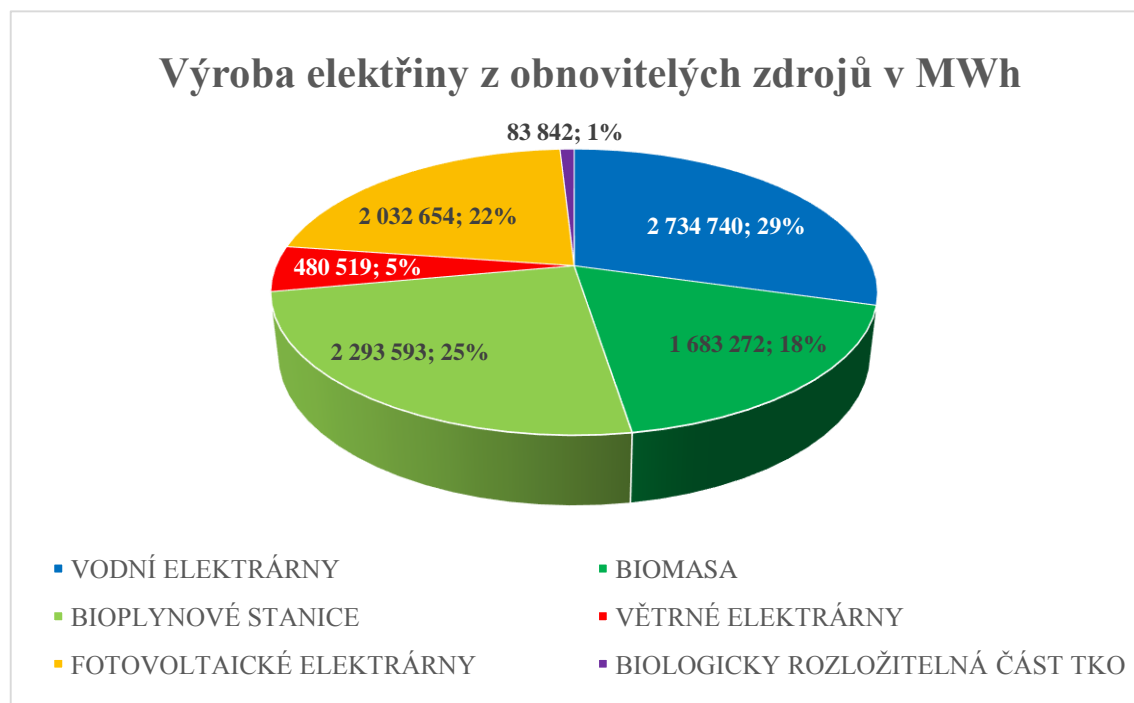


**Obrázek 1:** Vývoj výstavby BPS a jejich instalovaného výkonu, údaje převzaty z MPO [2]

<sup>2</sup>Bioplynová stanice

Dle Ministerstva průmyslu a obchodu, je ke dni 31. 12. 2013<sup>3</sup> v České republice v provozu 692 bioplynových stanic o celkovém instalovaném výkonu 312,794 MW. Všechny bioplynové stanice v ČR vyrobily za rok 2013 celkem 2 293 592,6 MWh elektrické energie, z toho pro vlastní provoz BPS bylo spotřebováno 374 696,6 MWh, Dodávka elektřiny do distribuční sítě pro rok 2013 z BPS tedy činila 1 918 869 MWh. [2]

Z údajů uvedených níže, v obrázku 2, Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů v ČR v roce 2013, je patrné, že vyrobená elektřina v bioplynových stanicích tvoří značnou část elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie. Jak jsem již zmínil, BPS jsou v současné době druhým největším obnovitelným zdrojem elektrické energie v ČR, v řech procent svou produkcí elektrické energie tvoří 24,64 % elektrické energie vyrobené z obnovitelných zdrojů. V globálním měřítku, když vezmeme v úvahu všechny zdroje elektrické energie a celkovou vyrobenou elektrickou energii na území ČR, tak z tohoto celku tvoří elektřina vyrobená v bioplynových stanicích 2,63 %. V následujícím grafickém zobrazení, je patrný podíl bioplynových stanic na výrobě elektrické energie z obnovitelných zdrojů za rok 2013.



**Obrázek 2 :** Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů v ČR v roce 2013, údaje z MPO [2]

<sup>3</sup>Jedná se o nejaktuálnější data, vzhledem k velkému množství informací, budou data obsahující údaje z roku 2014 zpracována až v 9 měsíci roku 2015

## 2. ANAEROBNÍ TECHNOLOGIE

### 2.1 VZNIK BIOPLYNU

Bioplyn vzniká jako výsledný produkt látkové výměny metanových bakterií, ke které dochází při procesu, kdy bakterie rozkládají organickou hmotu v anaerobním prostředí, tedy jedná se o anaerobní fermentaci. Tento, v přírodě zcela běžný proces, lze například vypořadovat v rašeliništích, na dně jezer či v bachoru přežvýkavců. V podstatě se jedná o proces, kdy směsná kultura bakterií postupně v několika krocích rozkládá organickou hmotu. Produkt jedné skupiny bakterií se stane substrátem pro další skupinu. Obecně se dá proces rozdělit do čtyř základních fází. [1]



**Obrázek 3:** Čtyři fáze procesu vzniku bioplynu, převzato z [1]

Hydrolýza, je první fází, kdy anaerobní bakterie, nikoli metanové bakterie, přeměňují makromolekulární organické látky (bílkoviny, uhlovdíky, tuk, celulózu) pomocí enzymů na nízkomolekulární sloučeniny, jako jsou jednoduché cukry, aminokyseliny, mastné kyseliny a voda.

Okyselení je další fází procesu, v níž mohou kyselinotvorné bakterie provést další rozklad na organické kyseliny, oxid uhličitý a vodík.

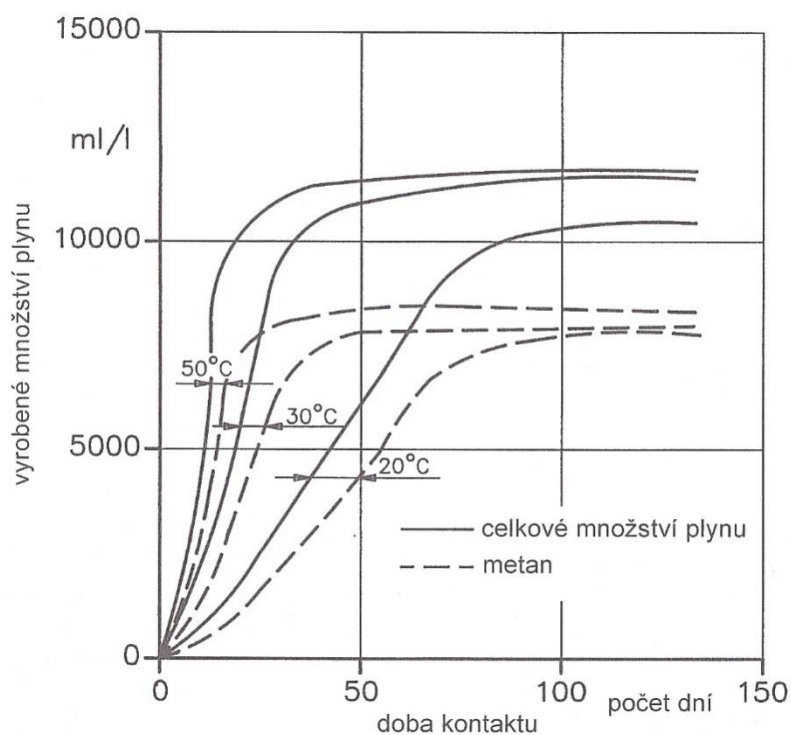
Ze substrátu vzniklého ve fázi okyselení nyní octotvorné bakterie vytvoří acetáty, oxid uhličitý a vodík.

V poslední, čtvrté fázi metanové bakterie vytvoří bioplyn, který je tvořen metanem (50 – 70 %), oxidem uhličitým (25 – 40 %) a v malém množství je zastoupena i voda, sirovodík a kyslík. [1]

Pokud je zajištěno pravidelné plnění fermentoru (vyhřívací nádrže) organickou hmotou, tedy substrátem, jak je tomu u většiny bioplynových stanic, probíhají výše zmíněné procesy paralelně vedle sebe a nejsou časově ani místně odděleny. Pouze při tzv. „startování“ bioplynové stanice, nebo u dávkových bioplynových stanic, probíhají fáze rozkladu odděleně. Při uvádění nové bioplynové stanice do provozu, může proces „startování“ trvat až čtyři týdny, než nastane čtvrtá fáze, tj. tvorba metanu, a než vznikající plyn hoří.

Pro maximální výtěžnost metanu ze substrátu je potřeba zajistit bakteriím co nejpríznivější podmínky. Jednou z nich je vlhké prostředí, jelikož metanové bakterie mohou pracovat pouze tehdy, je-li vstupní substrát dostatečně zalit vodou, v praxi se substrát zalévá alespoň z 50 %. Další podmínkou je zabránění přístupu vzduchu, protože metanové bakterie jsou striktně anaerobní, tedy přítomný kyslík zpomaluje proces vzniku bioplynu, neboť metanové bakterie musí nejprve kyslík spotřebovat. Důležité je také zabránění přístupu světla. Světlo sice bakterie neničí, ale opět dochází ke zpomalování procesu, což je nežádoucí. Jednou z nejdůležitějších podmínek je udržení stále teploty ve fermentorech, kde metanové bakterie pracují při teplotě od 0°C až do 70°C. Většina bakterií při vyšší teplotě hyne. Spodní hranice teploty je podle Schulze[1] 3 až 4°C. [1]

Rychlost procesu, při němž vzniká bioplyn, je na teplotě silně závislá. Zásadně platí, že čím vyšší je teplota, tím rychleji nastává rozklad a zároveň je vyšší produkce bioplynu, ale tím kratší je doba vyhřívání a tím nižší je obsah metanu ve vzniklém bioplynu. [1]

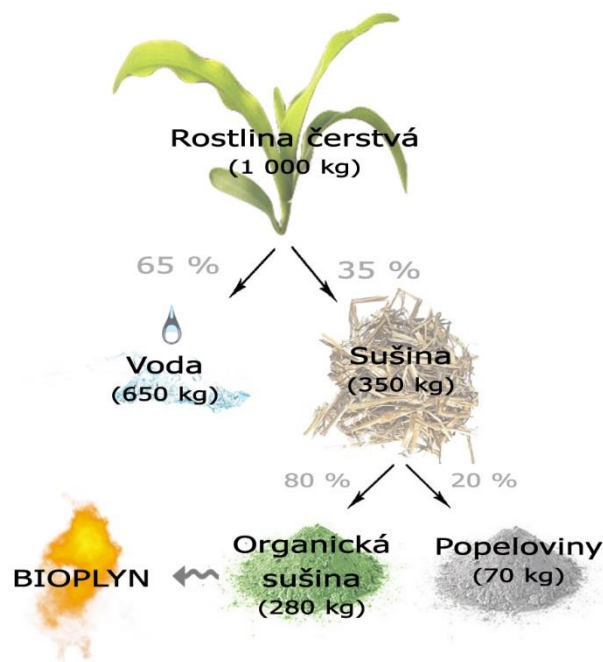


**Obrázek 4:** Vliv teploty vyhnívacího procesu a doby kontaktu na množství a složení vyrobeného plynu, převzato z [1]

## 2.2 VÝTĚŽEK BIOPLYNU Z RŮZNÝCH SUBSTRÁTŮ

Množství bioplynu, které se ve fermentorech vyrobí, záleží především na složení vstupních substrátů. V praxi je velmi složité stanovit přesný odhad výtěžku bioplynu, jelikož nejsou známy koncentrace jednotlivých látek u substrátových směsí. Při odhadech výtěžku bioplynu z jednotlivých substrátů se vychází z 100% rozkladu organické hmoty, kterého ale v praxi není dosaženo. Vstupním substrátem je rostlinná a živočišná biomasa. Avšak ze vstupního substrátu je bakteriemi využita a na bioplyn přeměněna pouze jeho organická část, tedy tzv. organická sušina. Zbytek ze substrátu neboli digestát, zůstává ve fermentoru, odkud je následně vyčerpán a je možné ho použít jako kvalitní organické hnojivo. [3] [4]

Surová biomasa obsahuje značný podíl vody, zbytek je tvořen zmíněnou sušinou, která je dále tvořena organickou sušinou a popelovinami. Organická sušina je bakteriemi rozložitelná, kdežto popeloviny jsou látky anorganické, a tudíž biologicky nerozložitelné. Pouze organická sušina je zdrojem žádaného bioplynu. [3] [4]

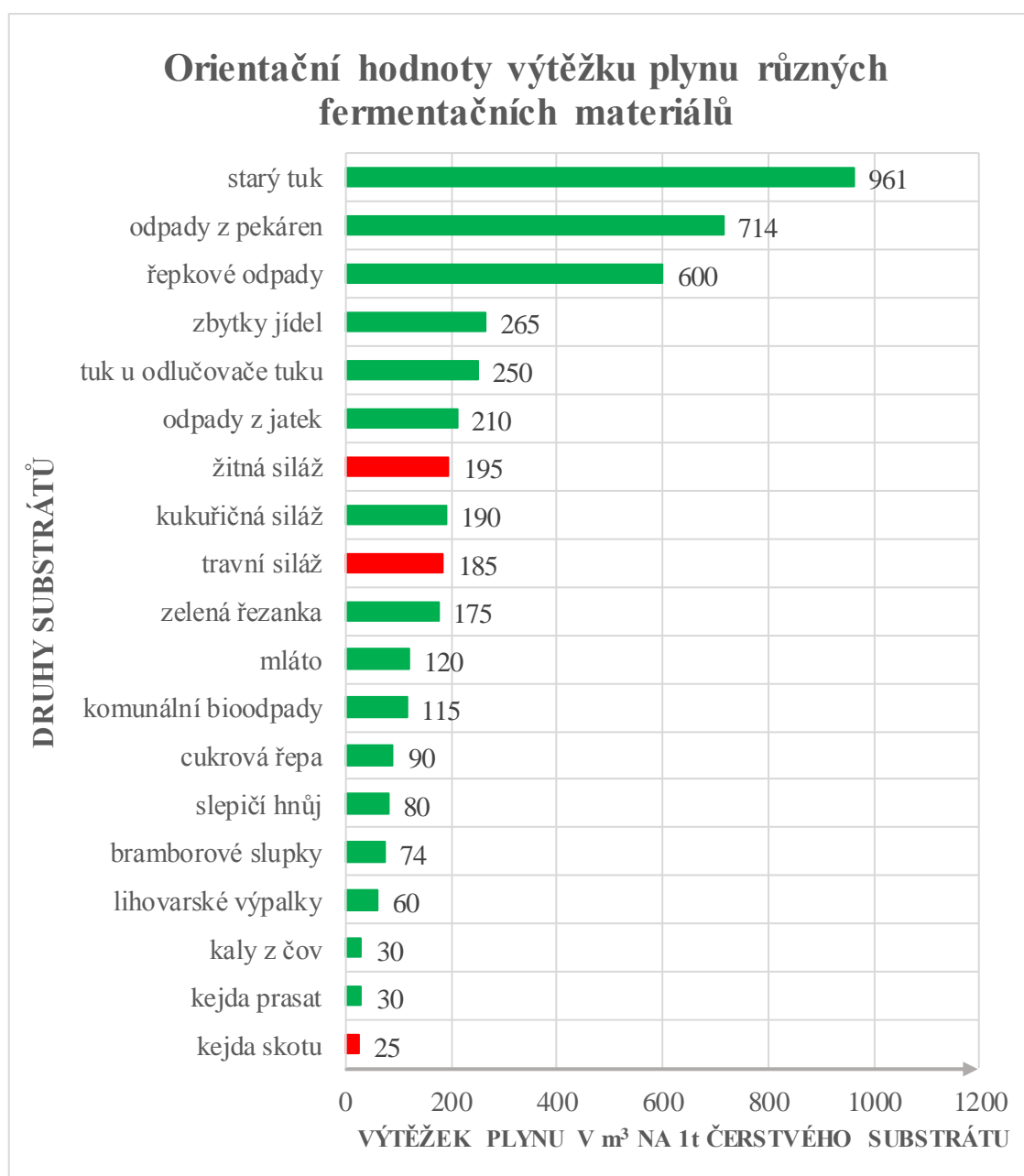


**Obrázek 5 :** Rozložení biomasy na jednotlivé složky z hlediska výroby bioplynu, převzato z [3]

Z obrázku výše tedy vyplývá, že pokud máme 1 t např.: kukuřičné siláže s obsahem sušiny 35 % a z toho organické sušiny 80 %, potom zmíněnou kukuřičnou siláž můžeme rozdělit na 350 kg sušiny a 650 kg vody. Sušina se dále skládá z 280 kg organické sušiny a 70 kg popeloviny. Výnos bioplynu ze vstupní suroviny může být potom vztahován k 1 t vstupní suroviny, nebo rovnou k 1 t sušiny, či organické sušiny.

Ve většině provozovaných zemědělských bioplynových stanicích se jako vstupní materiál nepoužívá jeden druh substrátu, ale je to kombinace několika substrátů, které mají různé hodnoty výtěžnosti bioplynu. Obvykle to bývá kombinace prasečího, či hovězího hnoje a travní, či kukuřičné siláže. [3]

Následující graf ukazuje hodnoty teoretické výtěžnosti u jednotlivých vstupních surovin. Výtěžnost bioplynu pak významně závisí jednak na vlastnostech a kvalitě vstupního materiálu a také musí být vždy vyhodnocena podle konkrétních podmínek vzniku. Významný podíl na výtěžnosti má intenzivní promíchávání substrátu ve fermentoru, což má za důsledek uvolnění bioplynu z celého objemu substrátu. Důležitá je také, jak již bylo zmíněno, teplota ve fermentoru.



**Obrázek 6 :** Orientační hodnoty výtěžku bioplynu z různých fermentačních materiálů<sup>4</sup>, údaje z [1]

<sup>4</sup> Červeně vyznačené substráty se využívají pro tvorbu bioplynu v BPS Lesná, jenž je předmětem mé bakalářské práce



## 2.3 KVALITA BIOPLYNU

Bioplyn je směsice plynů, která je tvořena zhruba z jedné třetiny oxidem uhličitým ( $\text{CO}_2$ ) a ze zbylých dvou třetin metanem ( $\text{CH}_4$ ), dále pak z vodních par a jiných stopových prvků.

Pro provozovatele bioplynové stanice je důležitý především obsah metanu, tedy potenciální podíl metanu v plynné směsi, který významně ovlivňuje výsledek získané energie. Složení bioplynu může být sice jen omezeně ovlivněno, ovšem obsah metanu v bioplynu závisí na spoustě faktorů, jako je např.: obsah vody ve vstupním substrátu, fermentační teplota, doba zadržení substrátů ve fermentoru, předzpracování substrátu a jeho stupeň rozkladu. Pro hospodárnost bioplynové stanice je obsah metanu důležitým faktorem. Při posuzování konkrétního zařízení je proto nutné zohlednit jak množství vyrobeného plynu, tak i obsah metanu v bioplynu, který literatura uvádí mezi 50 a 70 %. [1]

Po metanu a oxidu uhličitém je další nejdůležitější prvek v bioplynu sirovodík ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Sirovodík je velmi agresivní a má za následek korozi, což vyvolává problém v plynoměrech, hořácích a především ve spalovacích motorech kogeneračních jednotek, kde sirovodík nepříznivě působí na zapalovací svíčky a následně je nutná jejich častější výměna. Z těchto důvodů musí být bioplyn odsířen před vstupem do kogenerační jednotky. Obsah sirovodíku v bioplynu je mezi 0 a 1 %. V bioplynu se nachází dále stopové množství amoniaku ( $\text{NH}_3$ ), molekulárního dusíku, vodíku a kyslíku.[4]

Čerstvý bioplyn je nasycen vodní párou a je velmi pravděpodobné, že vodní pára obsahuje stopová množství dosud málo probádaných látek. Jako příklad z praxe, který je uváděn jako kuriozita, stojí za zmínku příběh z německé bioplynové stanice v Rippershausenu, kde se v místě spalování bioplynu, tedy v místě kogenerační jednotky, tvořily vrstvy bílých vloček. Trvalo poměrně dlouho, než vrstvy „bílých sazí“ byly označeny jako oxid křemičitý, který se do bioplynu dostal z jednoho vstupního substrátu, kterým byl odpad z kosmetických krémů obsahující křemík. [1]

V následující tabulce je uvedené průměrné složení bioplynu.

| Podíl                         | Koncentrace |
|-------------------------------|-------------|
| Metan CH <sub>4</sub>         | 50 –70 %    |
| Oxid uhličitý CO <sub>2</sub> | 25–45 %     |
| Voda H <sub>2</sub> O         | 2–7 %       |
| Sirovodík H <sub>2</sub> S    | 0,1 – 1 %   |
| Dusík N <sub>2</sub>          | < 2 %       |
| Kyslík O <sub>2</sub>         | <2 %        |
| Vodík H <sub>2</sub>          | <2 %        |

**Tabulka 1 :** Průměrné složení bioplynu, převzato z [4]

### 3. TECHNOLOGICKO-TECHNICKÝ POPIS BPS

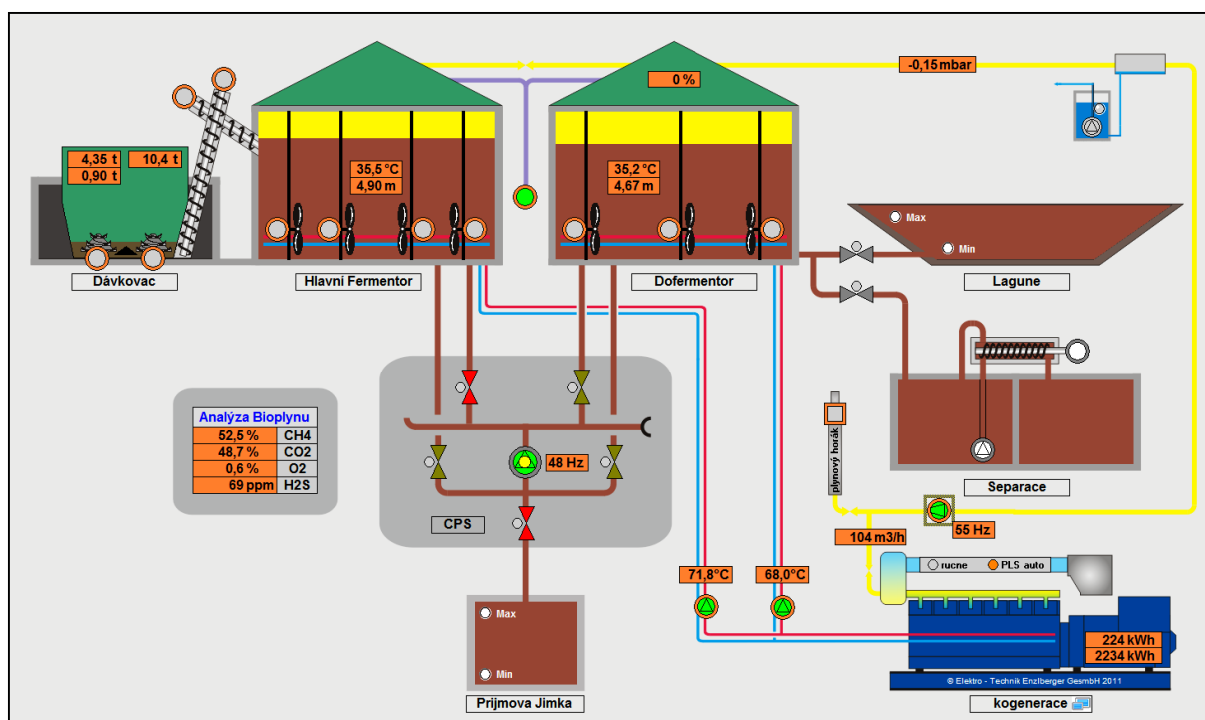
Technologicko-technický popis, který jsem sepsal v této kapitole, je principiálně stejný ve všech zemědělských bioplynových stanicích. Typově se však mohou jednotlivá zařízení BPS lišit, jako jsou například různé typy fermentorů, míchacích soustav nebo krmných systémů.

Dále v bakalářské práci popisuji konkrétní Bioplynovou stanici Lesná, jejíž zhodnocení je předmětem mé bakalářské práce.



**Obrázek 7:** BPS Lesná

Bioplynová stanice Lesná byla uvedena do provozu v roce 2012, nachází se přibližně 10 km jižně od Děčína. Jedná se o zemědělskou bioplynovou stanici o instalovaném výkonu 320 kW. Tato bioplynová stanice zaujímá zastavěnou plochu o výměře 3 110 m<sup>2</sup>. Její spotřeba substrátu, který je tvořen hovězím hnojem, žitnou siláží a travní senáží, je zhruba 7 500 tun ročně, tedy 20,5 tun materiálu denně. Při bezporuchovém denním provozu stanice vyrobí průměrně 6050 kWh elektřiny.



**Obrázek 8 :** Technologické schéma BPS Lesná, kopie obrazovky z řídicího systému BPS Lesná

Na výše uvedeném schématu jsou znázorněny ve zjednodušené formě všechny součásti bioplynové stanice, včetně jejich aktuálních stavů, ve kterých se nacházejí. Toto schéma vidí operátor na velínu BPS a může jeho prostřednictvím kontrolovat a měnit stav elektrárny. Na schématu jsou vidět i aktuální popisky stavu jednotlivých částí stanice, jako je např.: u dávkovače aktuální naplnění substrátem, u fermentoru a dofermentoru to jsou teploty substrátu a výšky hladin, před kondenzační jímkou je zobrazován tlak bioplynu a u kogenerační jednotky je to aktuální hodinový výkon a množství elektřiny vyrobené za den.

V následujících podkapitolách jsou jednotlivé technické i technologické části systematicky popsány.

### 3.1 KRMNÝ SYSTÉM

Krmný systém bioplynové stanice je tvořen dle schématu dávkovačem tuhého substrátu a příjmovou jímkou, kde je uložena voda, eventuálně hovězí kejda, která slouží pro ředění tuhého vstupního substrátu. V průměru ročně stanice spotřebuje 7 500 t substrátu, který je zhruba tvořen 2 000 t hovězího hnoje, 2 500 t žitné siláže a 3 000 t travní senáže. Tedy v průměru denně přes krmný systém projde 20,5 t substrátu.

Dávkořač tuhého substrátu je tvořen sílem, do kterého je materiál vkládán teleskopickým nakladačem. Dávkořač pomocí dvou rotačních šneků vložený substrát rozmělní a pomocí šnekového dopravníku vyveze rozmělněný materiál do fermentoru. Ve fermentoru, případně dofermentoru, je pak materiál ředěn z příjmové jímky.



**Obrázek 9 :** Dávkořač se šnekovým dopravníkem

### 3.2 HLAVNÍ FERMENTOR A DOFERMENTOR

Bioplynová stanice Lesná je vybavena jedním fermentorem a jedním dofermentorem. Fermentační nádrže jsou také přezdívány „žaludky“ bioplynové stanice, probíhá v nich anaerobní proces vzniku bioplynu.

Obě fermentační nádrže jsou provedeny železobetonovou monolitickou technologií jako kruhové nádrže z vnějšího líce zateplené 100 cm vnitřní izolací, vrchní viditelná část nádrží je osazena zeleným trapézovým plechem. Vnitřní průměr fermentoru i dofermentoru je 23 m, užitečná výška fermentoru je 5,4 m a dofermentoru 4,7 m. Fermentor pojme substrát o objemu 2 244 m<sup>3</sup> a dofermentor 1 953 m<sup>3</sup>.

Ve fermentačních nádržích dochází k průtokovému způsobu výroby bioplynu, tento způsob výroby využívá většina bioplynových stanic na světě, jelikož je technologicky i finančně nejméně náročný, zároveň je při něm zaručena rovnoměrná výroba bioplynu a dobré využití vyhnívacího prostoru ve fermentačních nádržích. Tato metoda se oproti

jiným technologiím vyznačuje tím, že vyhnívací nádrže jsou stále naplněny, aby se vždy plně využil jejich užitečný objem. K vyprazdňování dochází pouze tehdy, je-li potřeba odstranit nahromaděné usazeniny, nebo provést hloubkovou generální opravu. V běžném procesu je obvykle dvakrát denně dodáván do fermentoru čerstvý substrát, který je ředěn vodou nebo hovězí kejdou, tak aby vznikla čerpatelná suspenze, která má obsah sušiny okolo 13 %<sup>5</sup>. Zároveň při dodání nového substrátu do fermentoru je odpovídající množství suspenze přečerpáno do dofermentoru a z dofermentoru je opět odpovídající část přečerpána na separaci, kde dojde k rozdělení na pevné a tekuté části. Procesy vzniku bioplynu, které již byly popsány, zde pracují paralelně. Aby byl výtěžek bioplynu co největší, jsou fermentor i dofermentor vybaveny míchadly, která promíchávají materiál a zabráňují tak vzniku krusty na jeho povrchu. [1]

Vyhnívací nádrže jsou vytápěny, aby byla udržena stálá teplota, která je nesmírně důležitá pro proces výroby bioplynu. Po obvodu vyhnívacích nádrží jsou umístěny topné hadice, jimiž proudí ohřátá voda z kogenerační jednotky. Ideální teplota uvnitř vyhnívací nádrže je okolo 40°C.

Fermentor i dofermentor jsou samozřejmě v plynotěsném provedení a jsou napojeny na systém rozvodu plynu. Nad fermentorem a dofermentorem se nalézají nízkotlakové zásobníky, které jsou opatřeny dvojitou membránou pro vyrovnání kolísání tlaku při výrobě bioplynu. Jednoznačně důležité je zmínit, že každá nádrž s plynem se může oddělit od sítě rozvodu plynu, aniž by musela být přerušena výroba elektřiny, což je ostatně vidět na obrázku 8: Technologické schéma BPS Lesná.

---

<sup>5</sup> Hodnota je čistě informativní, důležitý je fakt, aby byla suspenze bez problému čerpatelná





**Obrázek 10 :** Fermentor (vlevo) a dofermentor

### 3.3 MÍCHADLA

Míchadla ve fermentorech sehrávají důležitou roli. Kdyby se substance ve fermentorech nemíchala, docházelo by k vytváření velmi husté krusty na povrchu substance, která by zabraňovala efektivní tvorbě bioplynu. Z toho důvodu musí být fermentory i dofermentory vybaveny míchadly. Míchadel je celá řada, avšak v BPS Lesná se používají míchadla ponorná. Tato míchadla jsou osazena 16 kW asynchronními motory, 4 míchadla jsou ve fermentoru, 3 míchadla jsou v dofermentoru.



**Obrázek 11 :** Ponorné míchadlo - 16 kW

### 3.4 CENTRÁLNÍ ČERPACÍ STANICE

Nedílnou součástí bioplynové stanice je také čerpací stanice, umožňující čerpání substance z fermentoru do dofermentoru a také umožňuje ředit vložený substrát kapalinou umístěnou v příjmové jínce. V BPS Lesná je instalováno čerpadlo s rotačními písty, které je schopné dosáhnout výkonu až 60 m<sup>3</sup>/h. Čerpadlo je napojeno na centrální čerpací strom<sup>6</sup>.



**Obrázek 12 :** Centrální čerpací stanice

Aby bylo zajištěno, co nejpřesnější dávkování substance mezi jednotlivými nádržemi, jsou čerpací cesty vybaveny pneumatickými ventily, které zajišťují otevření, případně zavření, dané cesty. Centrální čerpací stanice je umístěna v samostatném kontejneru, mezi fermentorem a dofermentorem.

<sup>6</sup> Systém pneumatický ventilů a čerpacího potrubí mezi jednotlivými vyhnivací a příjmovými nádržemi



### 3.5 SEPARÁTNÍ JÍMKA A LAGUNA

Na konci cesty vloženého substrátu do bioplynové stanice je koncový sklad, což je separační jímka, kde dochází k dělení zfermentovaného materiálu z dofermentoru na separát<sup>7</sup> a fugát<sup>8</sup>. Separaci provádí tzv. separační šnek, který je umístěn na separační plošině, pod kterou je možné přistavit vlek, do kterého padá pevná frakce s obsahem sušiny cca 35 %. Pevnou frakci je možné po vyvedení z dofermentační nádoby použít jako hnojivo, nebo je možné tuto frakci peletkovat a používat ji jako palivo o výhřevnosti podobné hnědému uhlí. Kapalná frakce je svedena do příjmové jímky, kde slouží k ředění vstupního substrátu, a přebytek kapalné frakce putuje do laguny, odkud je možné ho odčerpat a použít jako vysoce kvalitní kapalné hnojivo. Laguna je jednoduše řečeno „bazén“, který je od okolní půdy oddělen 5 cm pryží, jejíž části jsou navzájem svařované, aby se zamezilo kontaminaci okolní půdy. V mnoha případech je laguna ještě vybavena tyčovými míchadly, která zabraňují vznikům tuhých celků, aby nedocházelo k ucpání čerpadel při odčerpávání fugátu z laguny.



**Obrázek 13 :** Ukládací laguna pro fugát

<sup>7</sup> Tuhá část zfermentovaného materiálu (vstupního substrátu)

<sup>8</sup> Kapalná část zfermentovaného materiálu (vstupního substrátu)

### 3.6 KOGENERAČNÍ JEDNOTKA

Tak jako jsem fermentační nádrže přirovnával k „žaludku“ bioplynové stanice, tak si dovolím kogenerační jednotku přirovnat k jejímu „srdci“. V kogenerační jednotce dochází k přeměně energie bioplynu na elektrickou energii a teplo. Do kogenerační jednotky, kterou tvoří spalovací motor, generátor a spojka, vstupuje odsířený bioplyn zbavený vody v kondenzační jámě. Plyn musí nejprve projít zmíněnou kondenzační jámou, kde se oddělí voda, následně plyn prochází dehydratačním zařízením, které plyn dosuší a odstraní zbývající vodu. Odsíření bioplynu se provádí také před jeho vstupem do kogenerační jednotky, jelikož sirovodík působí velice korozivně a v důsledku jeho přítomnosti v bioplynu je nutné častěji měnit zapalovací svíčky ve spalovacím motoru kogenerační jednotky. Po úplném očištění je plyn veden do kompresoru, kde dojde k jeho stlačení a následně je přiveden do válců spalovacího motoru. [1]

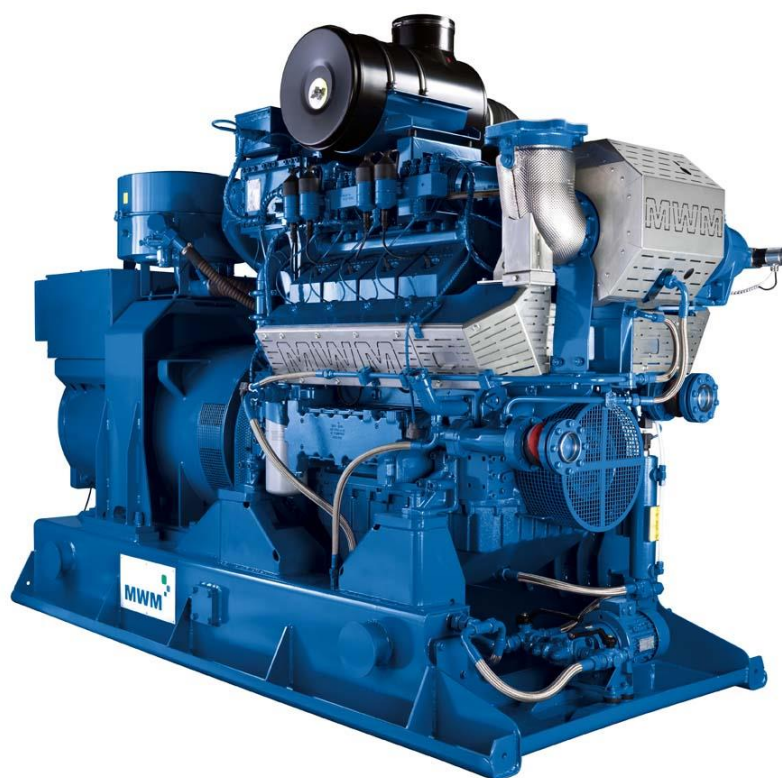
Nejdůležitější části kogenerační jednotky je spalovací motor a generátor. V BPS Lesná je spalovací motor od německé firmy MWM, konkrétně TCG2016 V08C. Jak lze z katalogového čísla vyčíst jedná se o osmiválcový motor s uložením do V, zdvihový objem tohoto motoru je 17,5 dm<sup>3</sup>. Jedná se o tzv. stabilní motor, jelikož pracuje při jakékoliv zátěži v nižších otáčkách, konkrétně 1 500 min<sup>-1</sup>. Dle výrobce je maximální výkon motoru 344 kW, jmenovitý elektrický výkon je 320 kW, tepelný výkon je 347 kW.

Zdrojem elektrické energie je synchronní generátor MJB 355 MB4, jeho výkon je 800 kVA, 640 kW. Účinnost tohoto generátoru v pracovním bodě je 96,6 %. Výstupní napětí na hladině 400 V.

Celková elektrická účinnost<sup>9</sup> kogenerační jednotky je 42,3 % a tepelná účinnost je 47,2 %. Spalovací motor maže 250 l oleje, který je v chladičích chlazen vodou, která pak dále vytápí fermentační nádrže, případně přilehlé objekty.

Kogenerační jednotka je umístěna v samostatném kontejneru, ve kterém je vždy vyšší tlak než okolní, je to z důvodu, aby se v místě kogenerační jednotky co nejméně prášilo, a tedy náklady na údržbu byly co nejnižší.

<sup>9</sup> Hodnoty jsou stanoveny pro dané atmosférické podmínky, což je teplota 15 °C a tlak 101,3 kPa



**Obrázek 14 :** Kogenerační jednotka TCG2016 V08C, převzato z [5]



**Obrázek 15 :** Uložení kogenerační jednotky v BPS Lesná



### 3.7 FLÉRA

Fléra neboli plynový hořák je napojen na bioplynové potrubí. V případě potřeby spaluje přebytečný bioplyn. Jedná se o situace, kdy je kogenerační jednotka mimo provoz a anaerobní fermentace ve vyhnívacích nádržích stále vyrábí bioplyn. Plynový hořák dokáže spalovat plyn v množství až 250 m<sup>3</sup>/hod. Tryska je vysoká 5 m.



**Obrázek 16 :** Fléra v BPS Lesná

### 3.8 KONTROLA KVALITY BIOPLYNU

Jak jsem již zmínil v předchozích kapitolách, kvalita bioplynu se určuje především poměrem  $\text{CH}_4$  k  $\text{CO}_2$ . Oxid uhličitý zředňuje plyn a zapříčiňuje vznik nákladů, především při skladování plynu. Obsah  $\text{CO}_2$  se zpravidla měří Brigonovým přístrojem a po odečtu malého množství zbytkových plynů se početně stanoví obsah  $\text{CH}_4$ . Ukazatel kvality bioplynu je pro velícího operátora bioplynové stanice důležitý, díky informaci o kvalitě bioplynu se může rozhodnout pro složení substrátu pro další vstupní dávku.[4]



**Obrázek 17 :** Zařízení pro kontrolu kvality bioplynu, v detailu je vidět aktuální složení bioplynu

## 4. VÝKUPNÍ CENY ELEKTRICKÉ ENERGIE Z BPS

Výkupní ceny a zelené bonusy pro bioplynové stanice stanovuje Energetický regulační úřad. Jedná se o podporu energie vyrobené z obnovitelných zdrojů. Informace o výkupních cenách a zelených bonusech vydá jednou ročně Energetický regulační úřad prostřednictvím cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu z konkrétního dne, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie.

Výše výkupní ceny, eventuálně zeleného bonusu, záleží na datu uvedení BPS do provozu, na velikosti instalovaného výkonu, kategorii, do které je konkrétní bioplynová stanice zařazena, a na míře využití odpadního tepla z kogenerační jednotky. Z hlediska velikosti instalovaného výkonu je zlomová hranice 550 kW. Bioplynové stanice, které mají instalovaný výkon vyšší, než je zmíněná hranice, mají výkupní cenu elektrické energie nižší v porovnání s bioplynovými stanicemi, které nepřevyšují hranici 550 kW. Dalším zásadním kritériem je kategorie, do které je bioplynová stanice zařazena. Dle Energetického regulačního úřadu se rozlišují pro bioplynové stanice dvě kategorie, a to AF1 a AF2.

V kategorii AF1 jsou bioplynové stanice, jejichž vstupním substrátem jsou cíleně pěstované plodiny v zemědělské výrobě, které jsou primárně pěstované pro energetické účely. Jedná se tedy o plodiny, které jsou především pěstovány právě pro výrobu bioplynu pomocí anaerobní fermentace.

Kategorie AF2 zahrnuje bioplynové stanice, jejichž substrát není primárně pěstován na výrobu bioplynu. Jsou to například odpady ze zemědělství a potravinářství, travní hmota z údržby veřejné a soukromé zeleně, zemědělské meziprodukty z živočišné výroby vznikající při chovu hospodářských zvířat, jako jsou hnůj či kejda a další substráty, které jsou definovány příslušnou vyhláškou<sup>10</sup>.

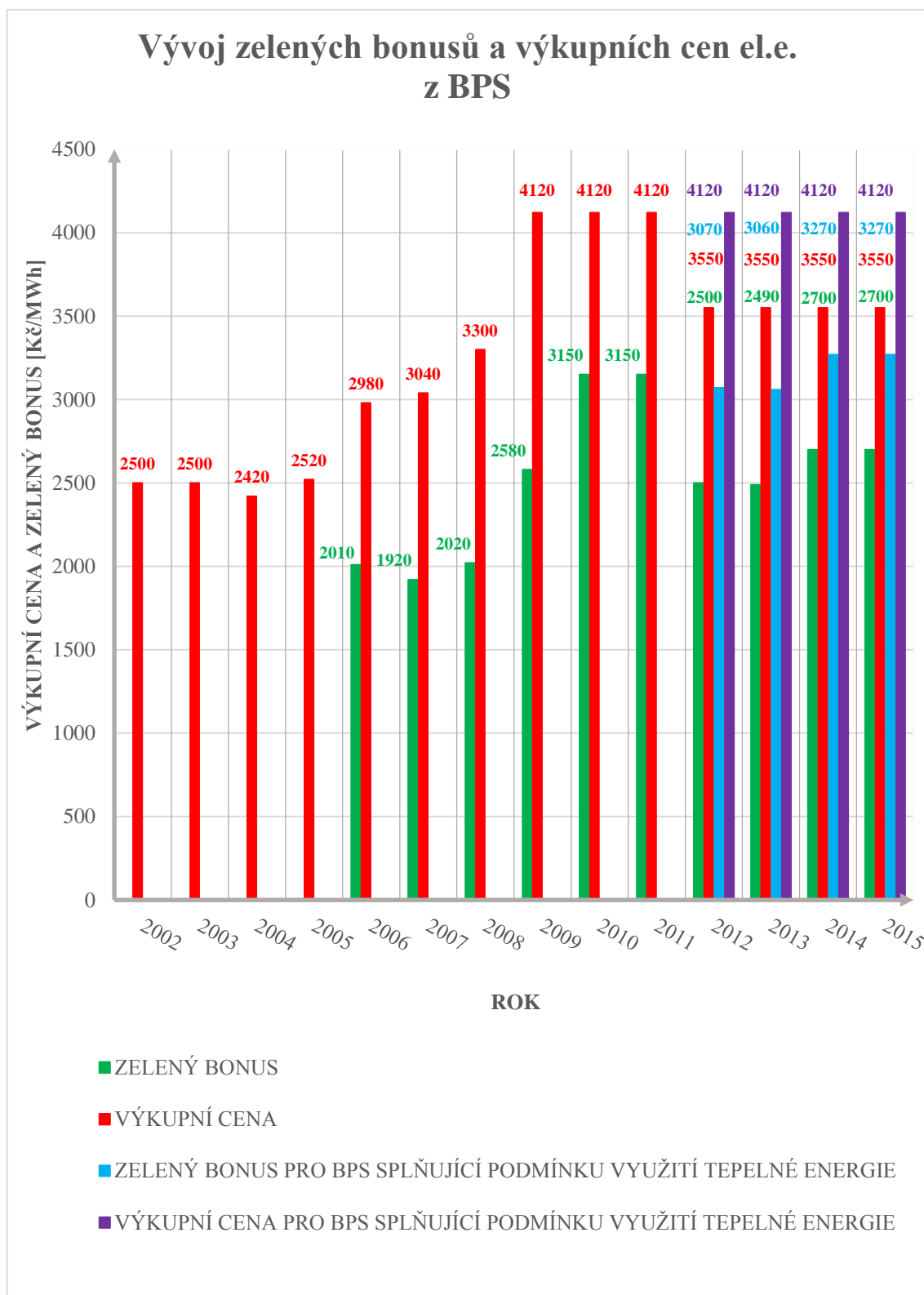
Dalším měřítkem, které rozhoduje o výši výkupní ceny, eventuálně zeleného bonusu, je využití odpadního tepla vznikajícího při chlazení oleje v kogenerační jednotce. Podmínka

---

<sup>10</sup> Vyhláška č. 477/2012 Sb. o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo bio metanu a o stanovení uchovávání dokumentů

stanovuje uplatněné užitečného teplo minimálně v úrovni 10 % vůči vyrobenému množství elektřiny. Tato podmínka se však týká pouze bioplynových stanic spadajících do kategorie AF1.

V následujícím grafu jsou znázorněny výše výkupních cen z BPS a později i zelených bonusů. Z grafu je vidět, že v roce 2006 byla poprvé možnost připojení bioplynových stanic v režimu zeleného bonusu. V roce 2012 došlo k rozdělení bioplynových stanic do kategorií AF1 a AF2 a byly stanoveny podmínky využití tepelné energie, od jejichž splnění se odvíjí výše výkupní ceny, eventuálně zeleného bonusu. Výše zeleného bonusu a výkupní ceny od roku 2012 do roku 2015 jsou uvedeny pro bioplynové stanice kategorie AF2, poněvadž do této kategorie patří bioplynová stanice Lesná, jejíž popis a zhodnocení je předmětem mé bakalářské práce.



**Obrázek 18 :** Vývoj zelených bonusů a výkupních cen elektrické energie z BPS<sup>11</sup>, údaje z ERÚ [12]

<sup>11</sup>Hodnoty uvedené pro ZELENÝ BONUS a VÝKUPNÍ CENU pro rok 2012 – 2015 jsou pro BPS spadající do kategorie AF2



## 5. EKONOMICKÉ HODNOCENÍ INVESTICE

V mé bakalářské práci je hlavním předmětem ekonomické zhodnocení provozu bioplynové stanice, konkrétně BPS Lesná.

Podstatou ekonomického hodnocení investice je porovnání vynaložených prostředků, tedy investičních výdajů a výnosů, z dané investice. Ekonomické hodnocení investice je v komerčních investicích možná nejdůležitějším činitelem, jelikož téměř každý investor, chce ze své investice získat co možná největší finanční přínos, tedy zisk. Efektivnost investice se v novodobé teorii podnikových financí vyjadřuje jednotlivými finančními ukazateli, které jsou vyjádřeny různými metodami, vedoucí k ekonomickému hodnocení efektivnosti investice. Cílem metod je pomocí matematického aparátu kvantifikovat ekonomický efekt, který investiční projekt podniku přináší a na základě zjištěných údajů posoudit, zda investice je pro podnik výhodná, či nikoliv. Mezi nejvíce používaná hlediska pro rozdělení jednotlivých metod patří faktor času. Na základě toho, zda je v dané metodě uvažována časová hodnota peněz, rozlišujeme statické a dynamické metody. [14]

### 5.1 STATICKÉ METODY

Jak jsem již nastínil, tak statické metody nerespektují rozložení peněžních příjmů nebo výdajů v průběhu ekonomické životnosti projektu a není v nich zohledňována časová hodnota peněz. Mezi statické metody patří například doba návratnosti a výnosnost investice. [14]

#### 5.1.1 DOBA NÁVRATNOSTI PP

Doba návratnosti, zkratkou PP (Payback Period), je pravděpodobně nejjednodušší a v České republice nejvíce používané kritérium pro hodnocení investice. Dobou návratnosti se rozumí období, za které cash flow přinese hodnotu rovnající se počátečním investičním výdajům. Nevýhoda této metody je, že zanedbává, co se stane po době splacení, a v případě porovnávání jednotlivých investic mezi sebou, dává přednost jednodušším investicím.

$$IN = \sum_{t=0}^{PP} CF_t \quad [K\check{c}] \quad 5.4$$

|                       |   |                                |        |
|-----------------------|---|--------------------------------|--------|
| <b>PP</b>             | = | Doba návratnosti               | [roky] |
| <b>IN</b>             | = | Požizovací (investiční) výdaje | [Kč]   |
| <b>CF<sub>t</sub></b> | = | Hotovostní tok v roce t        | [Kč]   |

### 5.1.2 VÝNOSNOST INVESTICE ROI

Výnosnost investice ROI (Return of Investment), také někdy nazývána jako produktivita investic, rentabilita vloženého kapitálu či rentabilita dlouhodobě investovaného kapitálu. ROI udává poměr mezi příjmem z investice a vynaloženými finančními prostředky na investici. Kriteriaální podmínka je taková, aby byl ROI index co největší.

$$ROI = \frac{\sum_{t=0}^T CF_t}{T \times IN} \times 100 \quad [\%] \quad 5.2$$

|                       |   |   |        |
|-----------------------|---|---|--------|
| <b>ROI</b>            | = | Výnosnost investice                         | [%]    |
| <b>CF<sub>t</sub></b> | = | Hotovostní tok v roce t                     | [Kč]   |
| <b>t</b>              | = | Jednotlivý rok v době ekonomické životnosti | [-]    |
| <b>T</b>              | = | Doba ekonomické životnosti projektu         | [roky] |
| <b>IN</b>             | = | Investiční výdaj                            | [Kč]   |

## 5.2 DYNAMICKÉ METODY

Dynamické metody, oproti statickým, automaticky obsahují vliv faktoru času a částečně i vliv faktoru rizika. Oba faktory jsou zohledněny v diskontní míře, kterou se aktualizují vstupní proměnné. Do dynamických metod patří např.: čistá současná hodnota a její modifikace vnitřní výnosové procento. [14]

### 5.2.1 ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA

Čistá současná hodnota neboli NPV (Net Present Value), je pokládána za jednu z nejpřesnějších metod pro hodnocení investic. NPV představuje rozdíl mezi aktualizovanou (nebo současnou) hodnotou peněžních příjmů z investice

a aktualizovanou hodnotou kapitálových výdajů na investice. Čím vyšší je NPV, tím je investice výhodnější.

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+d)^t} \quad [\text{Kč}] \quad 5.3$$

|                       |   |   |        |
|-----------------------|---|---|--------|
| <b>NPV</b>            | = | Čistá současná hodnota                      | [Kč]   |
| <b>T</b>              | = | Doba ekonomické životnosti projektu         | [roky] |
| <b>CF<sub>t</sub></b> | = | Hotovostní tok v roce t                     | [Kč]   |
| <b>t</b>              | = | Jednotlivý rok v době ekonomické životnosti | [-]    |
| <b>d</b>              | = | Diskontní míra                              | [-]    |

## 5.2.2 VNITŘNÍ VÝNOSOVÉ PROCENTO

Vnitřní výnosové procento neboli IRR (Internal Rate of Return). Rozdíl od NPV je v tom, že diskontní sazba není zadaná, ale je nahrazena právě hledaným vnitřním výnosovým procentem. Číselně je vnitřní výnosové procento rovno diskontní sazbě, při které je NPV rovno nule. Čím vyšší má investice IRR, tím lepší je její relativní výhodnost.

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0 \quad [\text{Kč}] \quad 5.4$$

|                       |   |   |        |
|-----------------------|---|---|--------|
| <b>IRR</b>            | = | Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return) | [-]    |
| <b>NPV</b>            | = | Čistá současná hodnota                              | [Kč]   |
| <b>T</b>              | = | Doba ekonomické životnosti projektu                 | [roky] |
| <b>CF<sub>t</sub></b> | = | Hotovostní tok v roce t                             | [Kč]   |
| <b>t</b>              | = | Jednotlivý rok v době ekonomické životnosti         | [-]    |

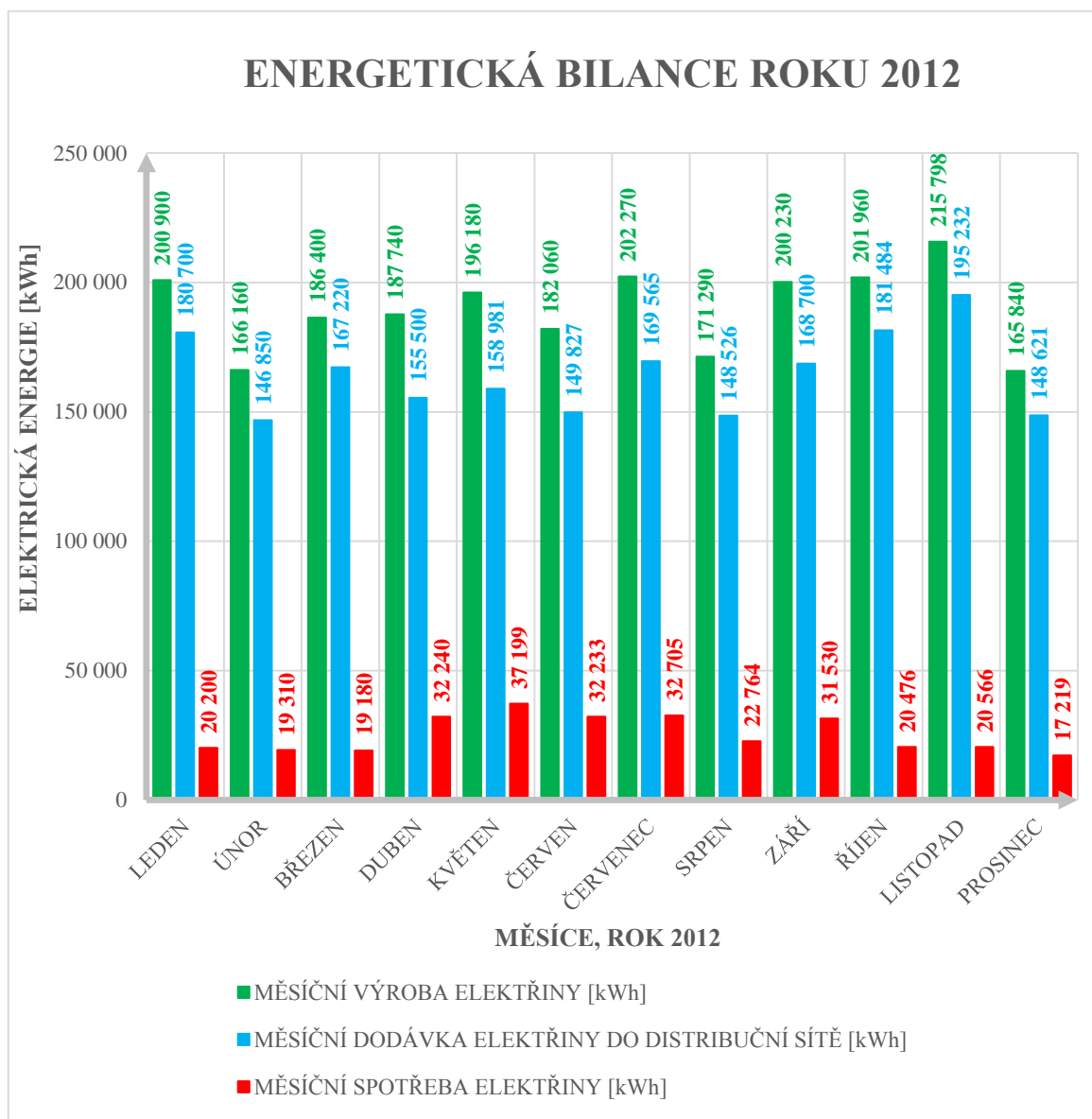
## 6. ENERGETICKÁ BILANCE BPS LESNÁ

V následujících podkapitolách jsou uvedeny hodnoty výroby a spotřeby elektrické energie a také množství spotřebovaného substrátu v Bioplynové stanici Lesná. Od roku 2012 do roku 2014 vycházím z reálných dat, které jsem získal od majitelů Bioplynové stanice Lesná. V dalších letech uvažuji průměr těchto známých hodnot.

### 6.1 ENERGETICKÁ BILANCE ROKU 2012

| <b>ENERGETICKÁ BILANCE 2012</b> |                              |                                  |   |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---|
| <b>2012</b>                     | <b>VYROBENÁ EL. E. [kWh]</b> | <b>SPOTŘEBOVANÁ EL. E. [kWh]</b> | <b>PŘEBYTKY EL. E. DODANÉ DO DISTRIBUČNÍ SÍTĚ [kWh]</b> |
| <b>LEDEN</b>                    | 200 900                      | 20 200                           | 180 700   |
| <b>ÚNOR</b>                     | 166 160                      | 19 310                           | 146 850   |
| <b>BŘEZEN</b>                   | 186 400                      | 19 180                           | 167 220   |
| <b>DUBEN</b>                    | 187 740                      | 32 240                           | 155 500   |
| <b>KVĚTEN</b>                   | 196 180                      | 37 199                           | 158 981   |
| <b>ČERVEN</b>                   | 182 060                      | 32 233                           | 149 827   |
| <b>ČERVENEC</b>                 | 202 270                      | 32 705                           | 169 565   |
| <b>SRPEN</b>                    | 171 290                      | 22 764                           | 148 526   |
| <b>ZÁŘÍ</b>                     | 200 230                      | 31 530                           | 168 700   |
| <b>ŘÍJEN</b>                    | 201 960                      | 20 476                           | 181 484   |
| <b>LISTOPAD</b>                 | 215 798                      | 20 566                           | 195 232   |
| <b>PROSINEC</b>                 | 165 840                      | 17 219                           | 148 621   |
| <b>SUMA</b>                     | <b>2 276 828</b>             | <b>305 622</b>                   | <b>1 971 206</b>  |

**Tabulka 2 :** Výroba a spotřeba elektřiny v bioplynové stanici, dodávky přebytků elektřiny do distribuční sítě pro rok 2012

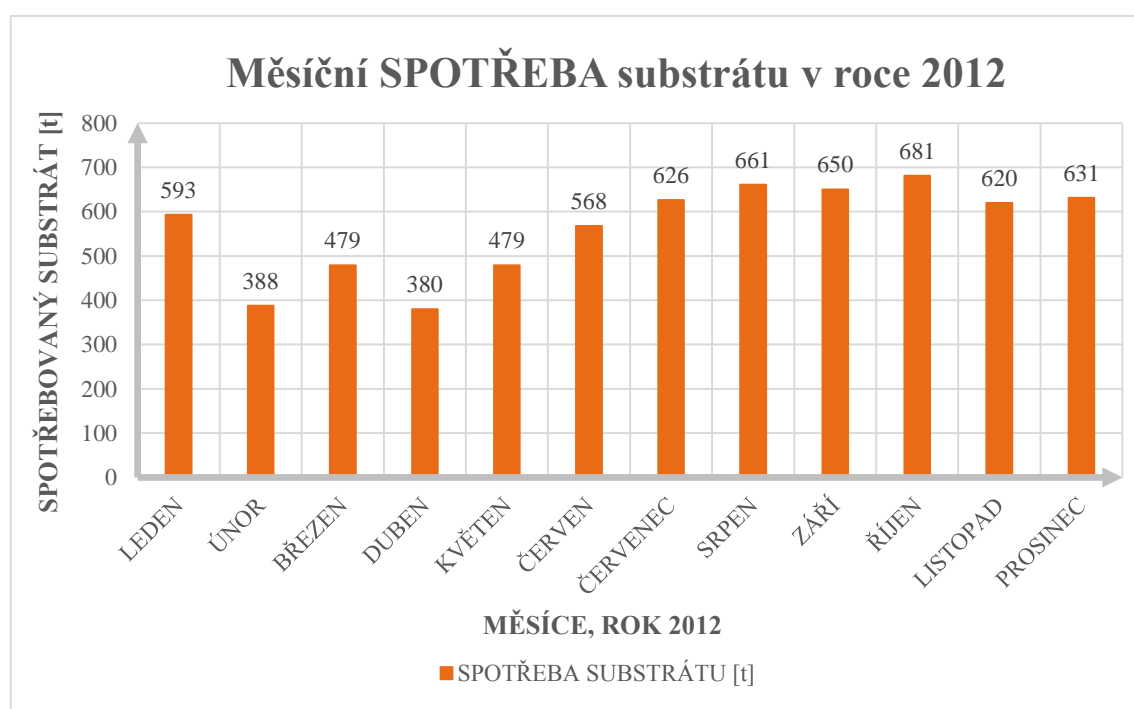


**Obrázek 19:** Výroba a spotřeba elektřiny v bioplynové stanici, dodávky přebytků elektřiny do distribuční sítě pro rok 2012

Celkem za rok 2012 bylo vyrobeno **2 277 MWh**, spotřebováno bylo **306 MWh** vlastní vyrobené elektřiny a **0,97 MWh** bylo spotřebováno ze sítě. Přebytky prodané obchodníkovi do distribuční sítě činily **1 971 MWh**

Ve výše uvedeném grafu je znázorněna výroba, spotřeba elektrické energie a její přebytky, které jsou dodávány do distribuční sítě. Z grafu je viditelné, že výroba i spotřeba elektrické energie v průběhu roku není zcela konstantní, jak by mohlo být očekáváno. Tento fakt je způsoben především složením substrátu, jelikož každá dávka substrátu má jiné složení, a tedy i jinou výtěžnost bioplynu, proto velmi záleží na zkušenostech řídicího

operátora a na průběžných datech z řídicího systému týkajících se výtěžnosti bioplynu. Na základě svých zkušeností a informací ze systému operátor stanoví složení další dávky substrátu tak, aby byla výroba elektrické energie co nejvíce konstantní. Ten samý problém, nebo aspoň velmi podobný, se týká spotřeby elektrické energie v bioplynové stanici. Nejvíce elektrické energie se spotřebuje na míchání suspenze. Pokud je suspenze substrátu příliš hustá, tvoří se na povrchu suspenze ve fermentačních nádržích krusta, která zabraňuje úniku bioplynu. Této krusty se zbavuje právě pomocí míchadel, která suspenzi víří. Tedy mohu tvrdit, že čím hustší je suspenze ve fermentačních nádržích, tím větší je spotřeba elektrické energie.



**Obrázek 20 :** Spotřeba substrátu v roce 2012

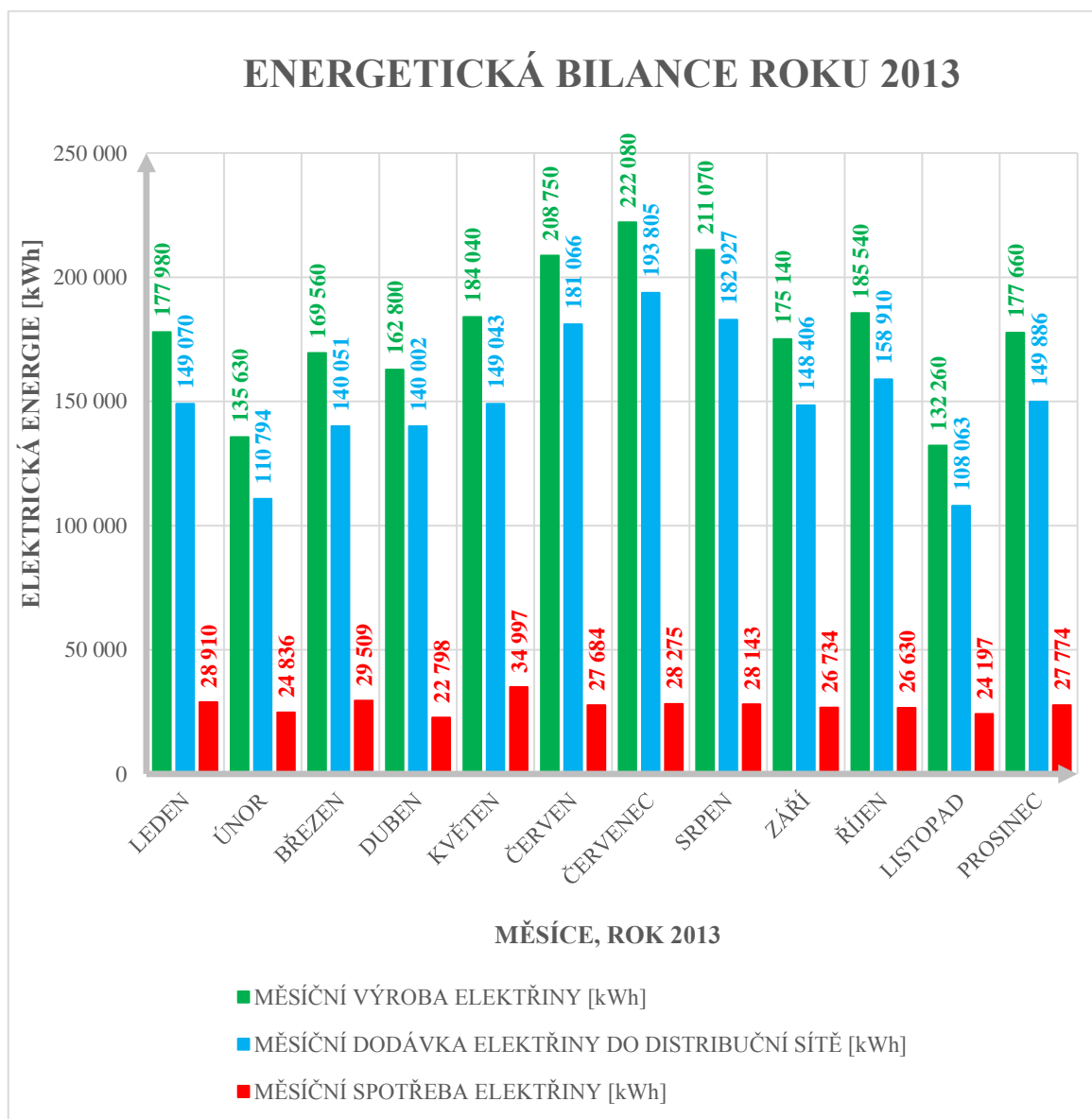
Jak jsem již zmínil v kapitole 2.2, v Bioplynové stanici Lesná se používá jako substrát žitná siláž, travní siláž a kejda skotu. Hovězí kejda tvoří zhruba třetinu z celkového množství substrátu, travní a žitná siláž tvoří dvě třetiny celku.

Celkem za rok 2012 bylo spotřebováno **6 756 tun** substrátu.

## 6.2 ENERGETICKÁ BILANCE ROKU 2013

| <b>ENERGETICKÁ BILANCE 2013</b> |                                  |                                      |   |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| <b>2013</b>                     | <b>VYROBENÁ EL. E.<br/>[kWh]</b> | <b>SPOTŘEBOVANÁ<br/>EL. E. [kWh]</b> | <b>PŘEBYTKY EL. E.<br/>DODANÉ DO<br/>DISTRIBUČNÍ SÍTĚ<br/>[kWh]</b> |
| <b>LEDEN</b>                    | 177 980                          | 28 910                               | 149 070   |
| <b>ÚNOR</b>                     | 135 630                          | 24 836                               | 110 794   |
| <b>BŘEZEN</b>                   | 169 560                          | 29 509                               | 140 051   |
| <b>DUBEN</b>                    | 162 800                          | 22 798                               | 140 002   |
| <b>KVĚTEN</b>                   | 184 040                          | 34 997                               | 149 043   |
| <b>ČERVEN</b>                   | 208 750                          | 27 684                               | 181 066   |
| <b>ČERVENEC</b>                 | 222 080                          | 28 275                               | 193 805   |
| <b>SRPEN</b>                    | 211 070                          | 28 143                               | 182 927   |
| <b>ZÁŘÍ</b>                     | 175 140                          | 26 734                               | 148 406   |
| <b>ŘÍJEN</b>                    | 185 540                          | 26 630                               | 158 910   |
| <b>LISTOPAD</b>                 | 132 260                          | 24 197                               | 108 063   |
| <b>PROSINEC</b>                 | 177 660                          | 27 774                               | 149 886   |
| <b>SUMA</b>                     | <b>2 142 510</b>                 | <b>330 487</b>                       | <b>1 812 023</b>  |

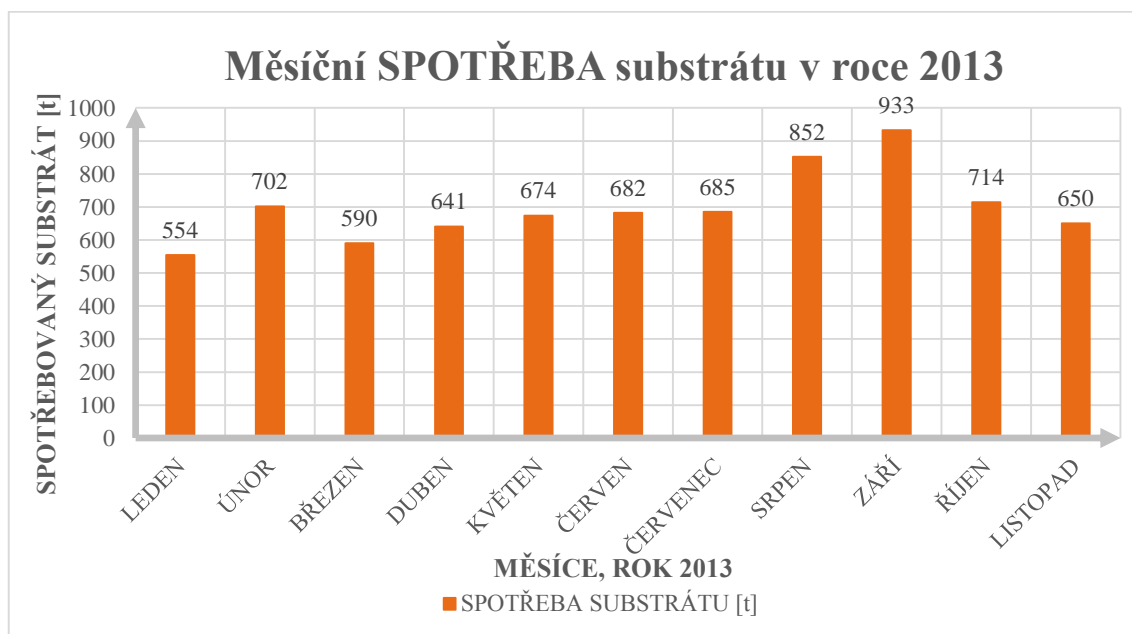
**Tabulka 3 :** Výroba a spotřeba elektřiny v bioplynové stanici, dodávky přebytků elektřiny do distribuční sítě pro rok 2013



**Obrázek 21:** Výroba a spotřeba elektřiny v bioplynové stanici, dodávky přebytků elektřiny do distribuční sítě pro rok 2013

Celkem za rok 2013 bylo vyrobeno **2 143 MWh**, spotřebováno bylo **330 MWh** vlastní vyrobené elektřiny a **0,71 MWh** bylo spotřebováno ze sítě. Přebytky prodané obchodníkovi do distribuční sítě činily **1 812 MWh**.





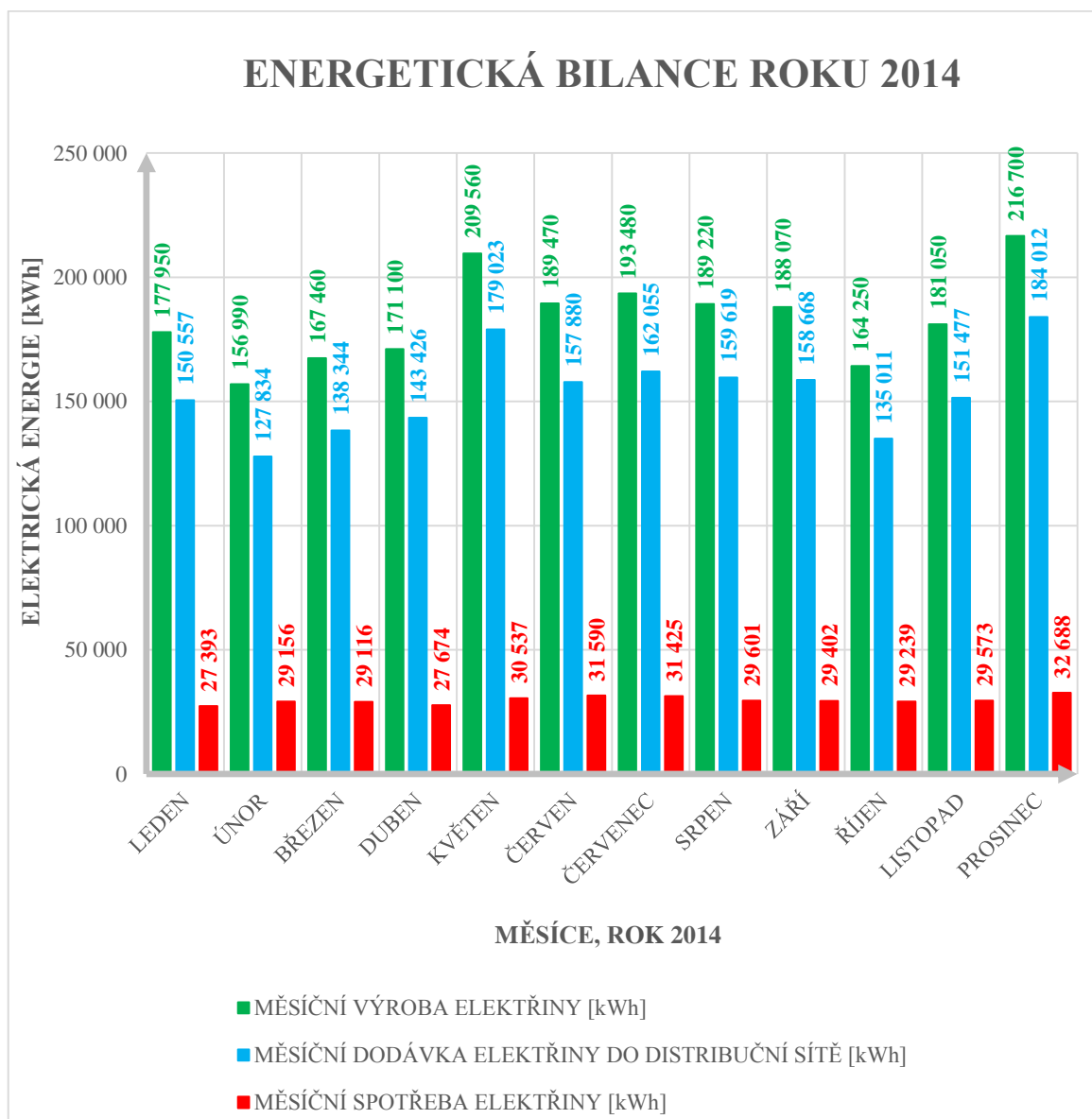
**Obrázek 22 :** Spotřeba substrátu v roce 2013

Celkem za rok 2013 bylo spotřebováno **7 677 tun** substrátu.

## 6.3 ENERGETICKÁ BILANCE ROKU 2014

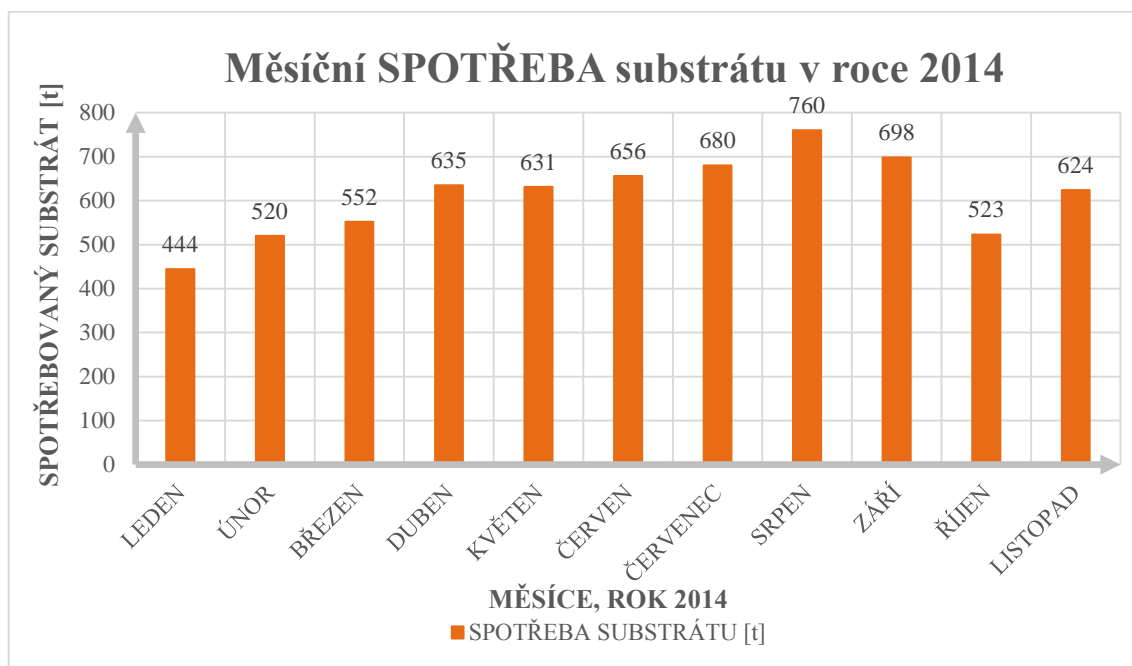
| <b>ENERGETICKÁ BILANCE 2014</b> |                                  |                                      |   |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| <b>2014</b>                     | <b>VYROBENÁ EL. E.<br/>[kWh]</b> | <b>SPOTŘEBOVANÁ<br/>EL. E. [kWh]</b> | <b>PŘEBYTKY EL. E.<br/>DODANÉ DO<br/>DISTRIBUČNÍ SÍTĚ<br/>[kWh]</b> |
| <b>LEDEN</b>                    | 177 950                          | 27 393                               | 150 557   |
| <b>ÚNOR</b>                     | 156 990                          | 29 156                               | 127 834   |
| <b>BŘEZEN</b>                   | 167 460                          | 29 116                               | 138 344   |
| <b>DUBEN</b>                    | 171 100                          | 27 674                               | 143 426   |
| <b>KVĚTEN</b>                   | 209 560                          | 30 537                               | 179 023   |
| <b>ČERVEN</b>                   | 189 470                          | 31 590                               | 157 880   |
| <b>ČERVENEC</b>                 | 193 480                          | 31 425                               | 162 055   |
| <b>SRPEN</b>                    | 189 220                          | 29 601                               | 159 619   |
| <b>ZÁŘÍ</b>                     | 188 070                          | 29 402                               | 158 668   |
| <b>ŘÍJEN</b>                    | 164 250                          | 29 239                               | 135 011   |
| <b>LISTOPAD</b>                 | 181 050                          | 29 573                               | 151 477   |
| <b>PROSINEC</b>                 | 216 700                          | 32 688                               | 184 012   |
| <b>SUMA</b>                     | <b>2 205 300</b>                 | <b>357 394</b>                       | <b>1 847 906</b>  |

**Tabulka 4 :** Výroba a spotřeba elektřiny v bioplynové stanici, dodávky přebytků elektřiny do distribuční sítě pro rok 2014



**Obrázek 23:** Výroba a spotřeba elektřiny v bioplynové stanici, dodávky přebytků elektřiny do distribuční sítě pro rok 2014

Celkem za rok 2012 bylo vyrobeno **2 205 MWh**, spotřebováno bylo **357 MWh** vlastní vyrobené elektřiny a **0,86 MWh** bylo spotřebováno ze sítě. Přebytky prodané obchodníkovi do distribuční sítě činily **1 848 MWh**.

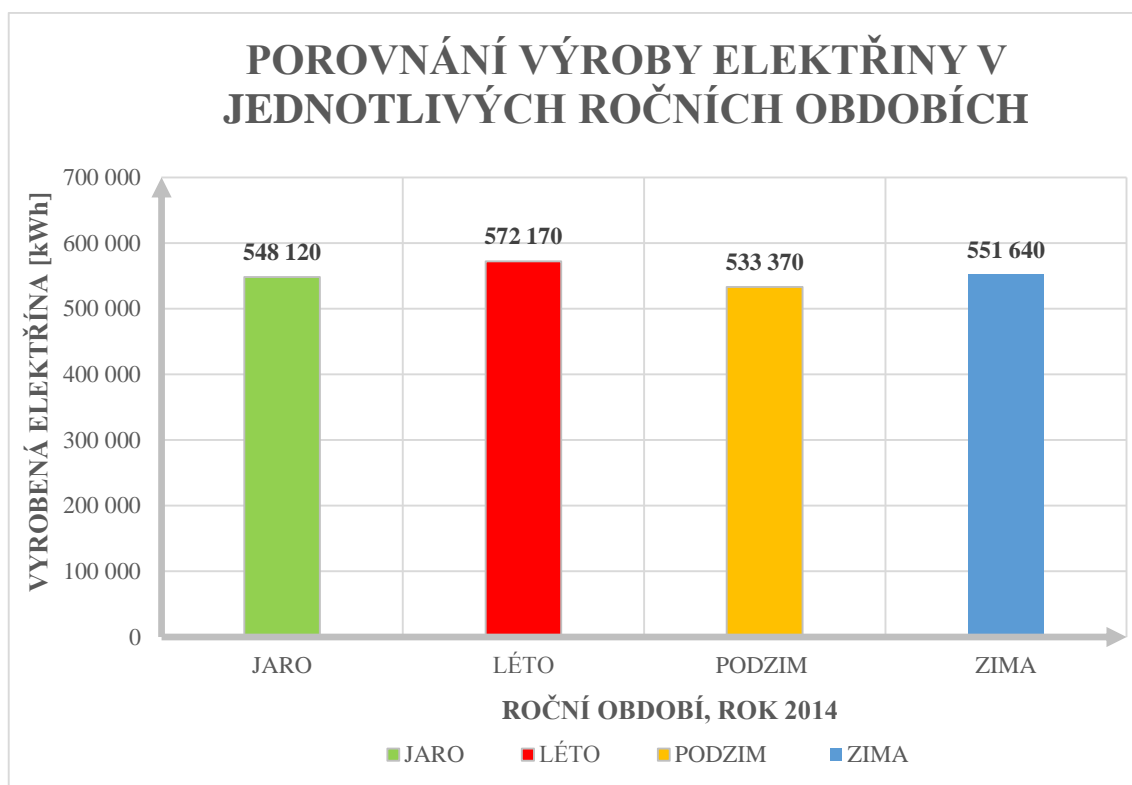


**Obrázek 24:** Spotřeba substrátu v roce 2014

Celkem za rok 2014 bylo spotřebováno **6 723 tun** substrátu.

### 6.3.1 VÝROBA EL. E. V JEDNOTLIVÝCH ROČNÍCH OBDOBÍCH

Při tvorbě této bakalářské práce jsem se setkal s domněnkami mnoha lidí o výrobě elektřiny v bioplynových stanicích v zimním období. Spousta lidí se domnívá, že venkovní teplota má značný vliv na anaerobní proces uvnitř fermentačních nádrží, a pokud je tedy venkovní teplota nízká, tak proces neprobíhá. Není tomu tak, jelikož venkovní teplota v našem podnebí nemá téměř žádný vliv na proces uvnitř fermentačních nádrží. Fermentory jsou vytápěny z kogenerační jednotky na konstantní teplotu, která je udržována po celý rok, bez rozdílu ročního období. Jako důkaz zde vkládám obrázek výroby elektrické energie v jednotlivých ročních obdobích roku 2014.



**Obrázek 25 :** Výroba elektrické energie v jednotlivých ročních obdobích

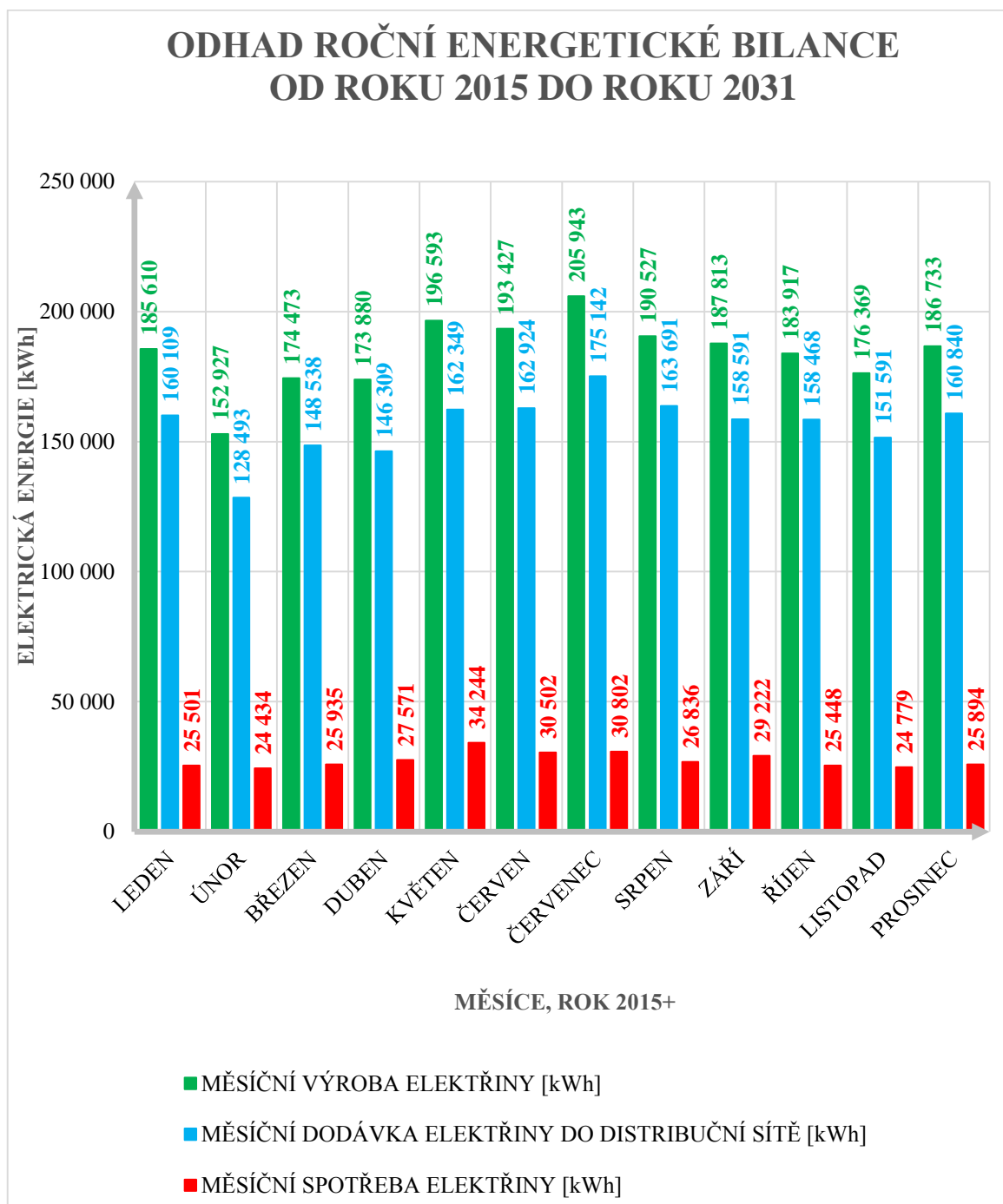
## 6.4 ODHAD ENERGETICKÉ BILANCE V NÁSLEDUJÍCÍCH LETECH

Při analýze energetické bilance Bioplynové stanice Lesná jsem pracoval od roku 2012 do roku 2014 s reálnými daty, avšak pro zhodnocení projektu bioplynové stanice musím znát energetickou bilanci po celou dobu předpokládané životnosti bioplynové stanice. Hodnoty, se kterými pracuji v dalších letech, jsem vypočítal jako průměr známých reálných hodnot z let 2012–2014. S těmito vypočítanými průměrnými hodnotami pak pracuji po zbytek předpokládané životnosti bioplynové stanice, tedy od roku 2015 do roku 2031, jelikož předpokládaná energetická životnost<sup>12</sup> bioplynové stanice je odhadována na 20 let.

| <b>ODHAD ROČNÍ ENERGETICKÉ BILANCE OD ROKU 2015 DO ROKU 2031</b> |                                  |                                      |   |
|--|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| <b>2015+</b>   | <b>VYROBENÁ EL. E.<br/>[kWh]</b> | <b>SPOTŘEBOVANÁ<br/>EL. E. [kWh]</b> | <b>PŘEBYTKY EL. E.<br/>DODANÉ DO<br/>DISTRIBUČNÍ SÍTĚ<br/>[kWh]</b> |
| <b>LEDEN</b>   | 185 610                          | 25 501                               | 160 109   |
| <b>ÚNOR</b>  | 152 927                          | 24 434                               | 128 493   |
| <b>BŘEZEN</b>  | 174 473                          | 25 935                               | 148 538   |
| <b>DUBEN</b>   | 173 880                          | 27 571                               | 146 309   |
| <b>KVĚTEN</b>  | 196 593                          | 34 244                               | 162 349   |
| <b>ČERVEN</b>  | 193 427                          | 30 502                               | 162 924   |
| <b>ČERVENEC</b>  | 205 943                          | 30 802                               | 175 142   |
| <b>SRPEN</b>   | 190 527                          | 26 836                               | 163 691   |
| <b>ZÁŘÍ</b>  | 187 813                          | 29 222                               | 158 591   |
| <b>ŘÍJEN</b>   | 183 917                          | 25 448                               | 158 468   |
| <b>LISTOPAD</b>  | 176 369                          | 24 779                               | 151 591   |
| <b>PROSINEC</b>  | 186 733                          | 25 894                               | 160 840   |
| <b>SUMA</b>  | <b>2 208 213</b>                 | <b>331 168</b>                       | <b>1 877 045</b>  |

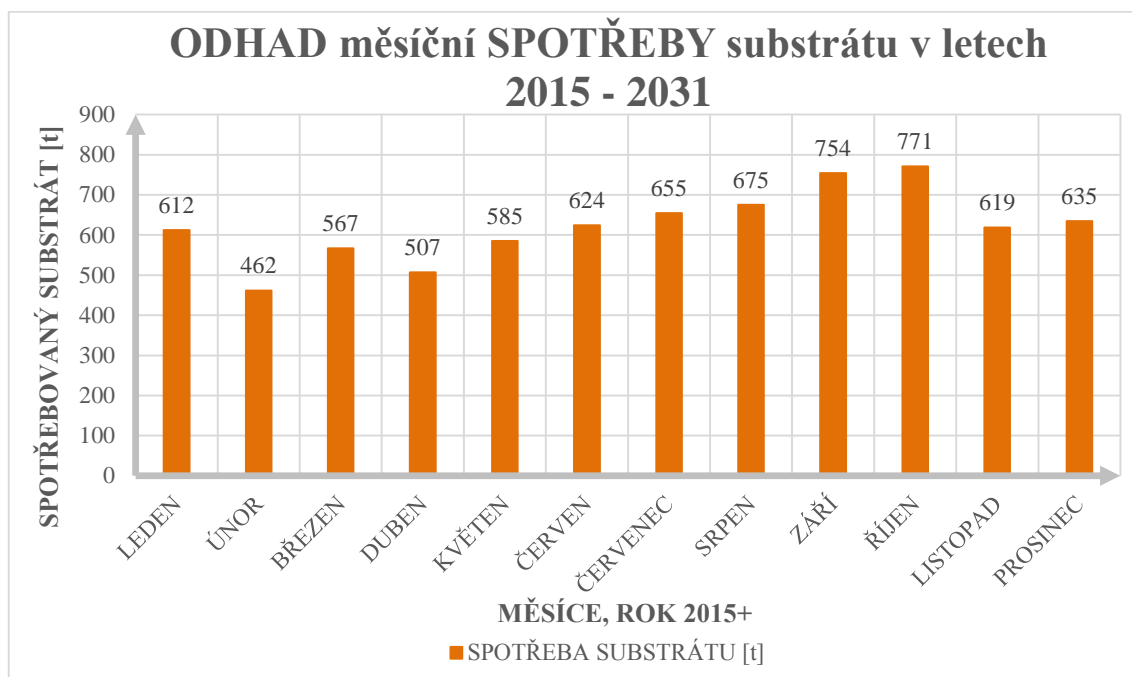
**Tabulka 5 :** Odhad výroby a spotřeby elektřiny v bioplynové stanici, dodávky přebytků elektřiny do distribuční sítě pro rok 2015+

<sup>12</sup> Je doba, po kterou je bioplynová stanice schopna vyrábět elektrickou energii



**Obrázek 26 :** Odhad výroby a spotřeby elektřiny v bioplynové stanici, dodávky přebytků elektřiny do distribuční sítě pro rok 2015+

Odhaduji, že od roku 2015 do roku 2031 se každý rok vyrobí **2 208 MWh**, spotřebuje se **331 MWh** vlastní vyrobené elektřiny a **0,8 MWh** se spotřebuje ze sítě. Přebytky prodané obchodníkovi do distribuční budou činit **1 877 MWh**.



**Obrázek 27 :** Odhad spotřeby substrátu v roce 2015+

Odhad roční spotřeby substrátu v budoucích letech provozu bioplynové stanice činí **7 467 tun.**



## 7. EKONOMICKÁ BILANCE BPS LESNÁ

### 7.1 FINANCOVÁNÍ

Bioplynová stanice Lesná byla spolufinancována Evropskou unií a Státním fondem životního prostředí ČR. Dotace pokryly 60 % investičních výdajů, zbylých 40 % investičních výdajů financovali majitelé bioplynové stanice z hypotečního úvěru.

| FINANCOVÁNÍ BPS                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| <b>ZDROJ</b>                         |                             |
| <b>VLASTNÍ KAPITÁL</b>               |                             |
| Výše [Kč]:                           | <b>0 Kč</b>                 |
| Procento z investice:                | <b>0 Kč</b>                 |
|                                      |                             |
| <b>ÚVĚR</b>                          |                             |
| Výše [Kč]:                           | <b>18 007 254 Kč</b>        |
| Doba splatnosti [let]:               | 8 let                       |
| Úrok [%]:                            | 6 %                         |
| Roční anuitní splátka [Kč]:          | <b>2 899 815 Kč</b>         |
| Procento z investice:                | 40 %                        |
|                                      |                             |
| <b>DOTACE Z EU</b>                   |                             |
| Výše [Kč]:                           | <b>22 959 249 Kč</b>        |
| Procento z investice:                | 51 %                        |
|                                      |                             |
| <b>DOTACE Z SFŽP ČR<sup>13</sup></b> |                             |
| Výše [Kč]:                           | <b>4 051 632 Kč</b>         |
| Procento z investice:                | 9 %                         |
|                                      |                             |
| <b>CELKEM INVESTICE DO BPS [Kč]:</b> | <b><u>45 018 135 Kč</u></b> |

**Tabulka 6 :** Přehled financování BPS Lesná

<sup>13</sup> Státní fond životního prostředí ČR

## 7.2 INVESTIČNÍ VÝDAJE

| <b>INVESTIČNÍ VÝDAJE</b>       |   |                    |
|--------------------------------|---|--------------------|
|                                | <b>PARAMETR</b>   | <b>ČÁSTKA [Kč]</b> |
| <b>HLAVA 1.</b>                | <b>VÝDAJE NA STAVEBNÍ ČÁST BPS</b>                      |                    |
|                                | Zemní práce   | 771 125            |
|                                | Fermentor   | 3 551 317          |
|                                | Dofermentor   | 4 136 867          |
|                                | Krmný systém  | 688 715            |
|                                | Příjmová jímka  | 228 106            |
|                                | Čerpací centrum   | 75 521             |
|                                | Výdejní místo   | 345 590            |
|                                | Kogenerační jednotka                                    | 282 068            |
|                                | Elektrorozvodna   | 828 990            |
|                                | Pojistný hořák  | 8 314              |
|                                | Zemní jímka   | 2 103 879          |
|                                | Komunikace  | 795 471            |
|                                | Oplocení  | 157 946            |
|                                | Čerpací potrubí   | 213 364            |
|                                | Výkopy pro vedení rozvodů                               | 142 835            |
|                                | <b>CELKEM HLAVA 1.</b>                                  |                    |
| <b>HLAVA 2.</b>                | <b>VÝDAJE NA TECHNOLOGICKOU ČÁST BPS</b>                |                    |
|                                | Vstupní jímka kejdy s míchadly a technikou              | 263 300            |
|                                | Krmný systém  | 1 517 177          |
|                                | Bio filtr s napojením                                   | 221 000            |
|                                | Fermentor a dofermentor s plynojemy a míchadly          | 11 347 246         |
|                                | Trubní propojení substrátu                              | 450 200            |
|                                | Trubní propojení plynu                                  | 291 390            |
|                                | Trubní příslušenství                                    | 197 250            |
|                                | Zařízení na úpravu plynu (odsíření, kondenzační šachta) | 171 223            |
|                                | Kogenerační jednotka                                    | 7 433 430          |
|                                | Elektrická zařízení a rozvody                           | 714 764            |
|                                | Uvedení do provozu                                      | 336 217            |
|                                | Plynová technika a senzory                              | 260 610            |
|                                | Montážní práce  | 5 071 197          |
|                                | Tepelné hospodářství                                    | 101 827            |
|                                | Vyvedení tepla  | 283 000            |
|                                | Uzemnění a hromosvody                                   | 290 000            |
|                                | Kontejnerové zázemí                                     | 132 000            |
|                                | Zařízení staveniště                                     | 76 270             |
|                                | Doprava materiálu                                       | 57 203             |
| Výkonový transformátor 400 KVA | 142 723   |                    |
| <b>CELKEM HLAVA 2.</b>         |   | <b>29 358 027</b>  |

Tabulka 7 : Jednotlivé investiční výdaje BPS - část I.

| HLAVA 3.                                 | OSTATNÍ VÝDAJE SPOJENÉ S BPS     |                      |
|--|----------------------------------|----------------------|
|  | Zpracování prováděcí dokumentace | 935 000              |
|  | Revize a zkoušky                 | 225 000              |
|  | Zaškolení obsluhy                | 15 000               |
|  | Zprovoznění technologie          | 155 000              |
| <b>CELKEM HLAVA 3.</b>                   |                                  | <b>1 330 000</b>     |
| <b>CELKOVÉ INVESTIČNÍ VÝDAJE NA BPS:</b> |                                  | <b>45 018 135 Kč</b> |

**Tabulka 8 :** Jednotlivé investiční výdaje na BPS- část II.

Přehled jednotlivých investičních výdajů mně byl poskytnut majiteli BPS Lesná, tyto údaje jsem rozčlenil do jednotlivých skupin, tak aby bylo zřejmé, v jaké výši byly pořizeny jednotlivé části bioplynové stanice. Vzhledem ke skutečnosti, že bioplynová stanice byla vystavěna, tak říkajíc na „zelené louce“, byly investiční výdaje spojené se stavební částí bioplynové stanice poměrně vysoké. Avšak nejvyšší položkou byla technologická část bioplynové stanice.

Na základě vstupních investičních výdajů jsem spočítal měrné investiční náklady na tuto bioplynovou stanici. Jak jsem již uváděl v kapitole 3, instalovaný výkon BPS Lesná je 320 kW. **Měrné investiční náklady** pak vycházejí přibližně **140 500 Kč/kWh**. Podle energetického regulačního úřadu byly v roce 2012, tedy v roce, kdy byla BPS Lesná uvedena do provozu, měrné investiční náklady v průměrné výši 100 000 Kč/kWh pro BPS o instalovaném výkonu do 500 kWh a využití 7 700 hod/rok. Výši měrných investičních nákladů u BPS Lesná si lze vysvětlit několika způsoby, jedním z nich je fakt, že bioplynová stanice byla stavěna od úplných základů a nutné investiční výdaje spojené se stavební částí pak měrné náklady značně navýšily. Druhý pohled na tuto skutečnost může být, že technologická část bioplynové stanice byla předražena.

### 7.3 NÁKLADY SPOJENÉ S PROVOZEM BPS

Na základě podkladů z účetnictví BPS Lesná jsem mohl provést roční analýzu nákladů spojených s jejím provozem. Pro první tři roky provozu bioplynové stanice jsem vycházel z reálných hodnot, pro budoucí roky provozu stanice jsem vypočítal průměrné náklady jednotlivých položek. Odhadované náklady budoucích let provozu jsou v jednotlivých letech zvyšovány o roční růst, který jsem nastavil tak, aby v něm byla zahrnuta inflace, a aby byly pokryty budoucí provozní náklady.

V tabulce, která je uvedena na další straně, jsou jednotlivé nákladové položky podrobně rozepsány, avšak kvůli velikosti originální tabulky, jsou zde uvedeny pouze vybrané roky provozu bioplynové stanice. Od roku 2015, tedy od 4. roku provozu se vývoj nákladů dá vypočítat pomocí ročního růstu. Tabulka s rozpisem nákladů v jednotlivých letech je součástí příloh na CD.

Pro vysvětlení, na první pohled nejasných nákladových položek, bych si dovolil pár vět. Pod položkou osobních nákladů jsou mzdy a pojistné dvou zaměstnanců, kteří se starají o provoz bioplynové stanice. Jeden z nich zastává pozici operátora, druhý se stará o doplňování substrátu do krmného systému a o údržbu stanice.

Další položkou jsou výdaje na senáž a siláž, kde jsou započítány mzdy obsluhy techniky, provádějící seč, a také zde jsou náklady spojené s částečnou údržbou této techniky. Zaměstnanci obsluhující techniku a technika samotná však účetně nespádají pod bioplynovou stanici, technika není ani prioritně určena pro bioplynovou stanici, je pouze sezónně využívána z farmy, jenž patří vlastníkům bioplynové stanice. V této položce nejsou započítány pohonné hmoty, ty jsou uvedeny samostatně.

Co se týče daňových odpisů, tak BPS Lesná patří do odpisové skupiny číslo 4, jelikož je vedena jako energetické výrobní dílo, tudíž se odepisuje po dobu 20 let, v tomto případě lineárně s odpisovou sazbou pro první rok 2,15 % a pro další roky 5,15 %.

| NÁKLADY NA PROVOZ A ÚDRŽBU BIOPLYNOVÉ STANICE<br>[tis. Kč] |                   |                            |                           |                     |                     |                     |            |
|--|-------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|
| Rok provozu:   |                   |                            | 1.                        | 4.                  | 15.                 | 20.                 | 21.        |
|  |                   |                            | Doba provozu (životnosti) |                     |                     |                     | Likvidace  |
| POLOŽKA  | Roční<br>růst v % | Procento<br>z<br>investice | 2012                      | 2015                | 2026                | 2031                | 2032       |
| Běžné opravy a údržba                                      | 0,5               | 2,0                        | 900                       | 914                 | 965                 | 990                 | 0          |
| Generální opravy a střední údržba                          | 0,5               | 4,0                        | 0                         | 0                   | 1941                | 0                   | 0          |
| Osobní náklady <sup>14</sup>                               | 0,7               |                            | 550                       | 562                 | 606                 | 628                 | 0          |
| Výdaje na siláž a senáž                                    | 0,3               |                            | 676                       | 747                 | 772                 | 783                 | 0          |
| Výdaje na pojištění zařízení                               | 0,3               | 0,5                        | 225                       | 227                 | 235                 | 238                 | 0          |
| Výdaje na spotřebovanou el.e.                              | 0,5               |                            | 4                         | 4                   | 4                   | 4                   | 0          |
| Výdaje na pohonné hmoty                                    | 0,5               |                            | 500                       | 508                 | 536                 | 550                 | 0          |
| Výdaje na likvidaci BPS                                    | 0,5               | 1,0                        | 0                         | 0                   | 0                   | 0                   | 500        |
| Ostatní výdaje <sup>15</sup>                               | 0,5               |                            | 30                        | 30                  | 32                  | 33                  | 0          |
| <b>PROVOZNÍ<br/>VÝDAJE<br/>CELKEM</b>                      |                   |                            | <b>2 885</b>              | <b>2 991</b>        | <b>5 091</b>        | <b>3 226</b>        | <b>500</b> |
| Daňové odpisy BPS  |                   |                            | 968                       | 2 318               | 2 318               | 2 318               | 0          |
| Úroky z úvěru  |                   |                            | 1 080                     | 733                 | 0                   | 0                   | 0          |
| <b><u>NÁKLADY<br/>CELKEM PRO<br/>DAŇOVÝ<br/>ZÁKLAD</u></b> |                   |                            | <b><u>4 933</u></b>       | <b><u>6 043</u></b> | <b><u>7 410</u></b> | <b><u>5 545</u></b> |            |

Tabulka 9 : Náklady plynoucí z provozu BPS

Hodnoty v této tabulce jsou zaokrouhleny z prostorových důvodů, originál tabulky s rozpisem nákladů v jednotlivých letech je součástí příloh na CD.

<sup>14</sup> Mzdy a pojistné<sup>15</sup> Administrativa, právní služby, účetnictví, poplatky

## 7.4 VÝNOSY SPOJENÉ S PROVOZEM BPS

Bioplynová stanice má příjmy pouze z výroby a následného prodeje elektrické energie do distribuční sítě. Příjmy z prodeje tepla, separátu či fugátu v současnosti společnost negeneruje. Bioplynová stanice Lesná je zapojena v režimu zeleného bonusu, tedy dostává podporu za celkovou vyrobenou elektřinu a dále prodává přebytky, které nespotřebuje pro svůj vlastní provoz obchodníkovi do distribuční sítě za sjednanou cenu.

Příjmy plynoucí z výroby a prodeje elektrické energie jsem spočítal podle zelených bonusů a výkupních cen elektrické energie aktuálních pro daný rok a energetické bilance bioplynové stanice v daném roce. V budoucích letech od roku 2014 odhaduji zvýšení příjmů s ročním růstem 0,5 %.

| VÝKUPNÍ CENY EL. E |                       |                          |
|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| ROK                | ZELENÝ BONUS [Kč/kWh] | PRODEJ PŘEBYTKŮ [Kč/kWh] |
| 2012               | 2,5                   | 0,5                      |
| 2013               | 2,49                  | 0,5                      |
| 2014               | 2,7                   | 0,5                      |
| 2015               | 2,7                   | 0,5                      |

**Tabulka 10 :** Přehled výkupních cen elektřiny týkající se BPS Lesná

| PROVOZNÍ PŘÍJMY PLYNOUCÍ Z PROVOZU BPS [tis. Kč]          |                |                           |              |              |              |           |
|---|----------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| Rok provozu:  |                | 1.                        | 4.           | 15.          | 20.          | 21.       |
|   |                | Doba provozu (životnosti) |              |              |              | Likvidace |
| Položka   | Roční růst v % | 2012                      | 2015         | 2026         | 2031         | 2032      |
| Příjmy ze ZELENÉHO BONUSU                                 | 0,5            | 5 692                     | 5 962        | 6 298        | 6 457        | 0         |
| Příjmy z prodeje elektřiny do distribuční sítě (PŘEBYTKY) | 0,5            | 986                       | 939          | 991          | 1 016        | 0         |
| Příjmy z prodeje tepla                                    |                | 0                         | 0            | 0            | 0            | 0         |
| Ostatní výnosy  |                | 0                         | 0            | 0            | 0            | 0         |
| <b>PROVOZNÍ PŘÍJMY CELKEM</b>                             |                | <b>6 678</b>              | <b>6 901</b> | <b>7 290</b> | <b>7 474</b> | 0         |

**Tabulka 11 :** Výnosy plynoucí z provozu BPS

## 8. HOTOVOSTNÍ TOKY A ZHODNOCENÍ PROJEKTU BPS

Z příjmů a výdajů jsem sestavil hotovostní tok bioplynové stanice, na jehož základě jsem provedl celkem 3 finanční analýzy projektu, každou z jiného pohledu, aby bylo možné objektivně projekt posoudit. U všech zhodnocení je uvažován diskont 6 %, tuto hodnotu jsem stanovil na základě metodiky od ERÚ [13]. Dalo by se samozřejmě polemizovat, zda diskont při analýze projektu z pohledu investora nenavýšit, já jsem tak neučinil, jelikož bioplynová stanice má značné přínosy pro investory z pohledu likvidace hovězí kejdy, kterou by bylo třeba jinak složitě skladovat.

### 8.1 FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU CELKOVÉHO VLOŽENÉHO KAPITÁLU

V této analýze je projekt BPS hodnocen z pohledu celkového vloženého kapitálu po zdanění bez rozdílu, zda se jedná o vlastní, či cizí kapitál. Ekonomickým efektem projektu je čistý příjem investora a úroky, oba efekty jsou zdaňovány.

Hotovostní tok je v tomto případě počítán takto:

$$CF_t = V - N_p - INV - VL \quad 8.1$$

Kde:

|                       |   |   |      |
|-----------------------|---|---|------|
| <b>CF<sub>t</sub></b> | = | Hotovostní tok daného roku              | [Kč] |
| <b>V</b>              | = | Příjmy z realizace hodnoceného projektu | [Kč] |
| <b>N<sub>p</sub></b>  | = | Provozní výdaje                         | [Kč] |
| <b>INV</b>            | = | Investiční výdaje na zařízení celkem    | [Kč] |
| <b>VL</b>             | = | Výdaje na likvidaci                     | [Kč] |

| <b>FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU CELKOVÉHO VLOŽENÉHO KAPITÁLU[tis. Kč]</b> |                      |             |                                  |             |             |             |                  |
|--|----------------------|-------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| <b>Rok provozu:</b>  | <b>-1</b>            | <b>0</b>    | <b>1</b>                         | <b>4</b>    | <b>15</b>   | <b>20</b>   | <b>21</b>        |
|  | <b>Doba výstavby</b> |             | <b>Doba provozu (životnosti)</b> |             |             |             | <b>Likvidace</b> |
| <b>Položka</b>   | <b>2010</b>          | <b>2011</b> | <b>2012</b>                      | <b>2015</b> | <b>2026</b> | <b>2031</b> | <b>2032</b>      |
| Výnosy celkem  | 0                    | 0           | 6 678                            | 6 901       | 7 290       | 7 474       | 0                |
| Provozní výdaje celkem   | 0                    | 0           | 2 885                            | 2 991       | 5 091       | 3 226       | 0                |
| Výdaje na likvidaci elektrárny   | 0                    | 0           | 0                                | 0           | 0           | 0           | 500              |
| Investiční výdaj za BPS  | 14 330               | 30 688      | 0                                | 0           | 0           | 0           | 0                |
| <b>CF BĚŽNÉHO ROKU</b>   | -14 330              | -30 688     | 3 793                            | 3 910       | 2 199       | 4 248       | -500             |
| <b>KUMULOVANÝ CF</b>   | -14 330              | -45 018     | -41 225                          | -30 090     | 10 448      | 31 468      | 30 968           |
| Odúročitel   | 1,06                 | 1,00        | 0,94                             | 0,79        | 0,42        | 0,31        | 0,29             |
| <b>DISKONTOVANÝ CF BĚŽNÉHO ROKU</b>  | -15 190              | -30 688     | 3 578                            | 3 097       | 917         | 1 324       | -147             |
| <b>KUMULOVANÝ DISKONTOVANÝ CF</b>  | -15 190              | -45 878     | -42 300                          | -32 973     | -9 715      | -2 330      | -2 477           |

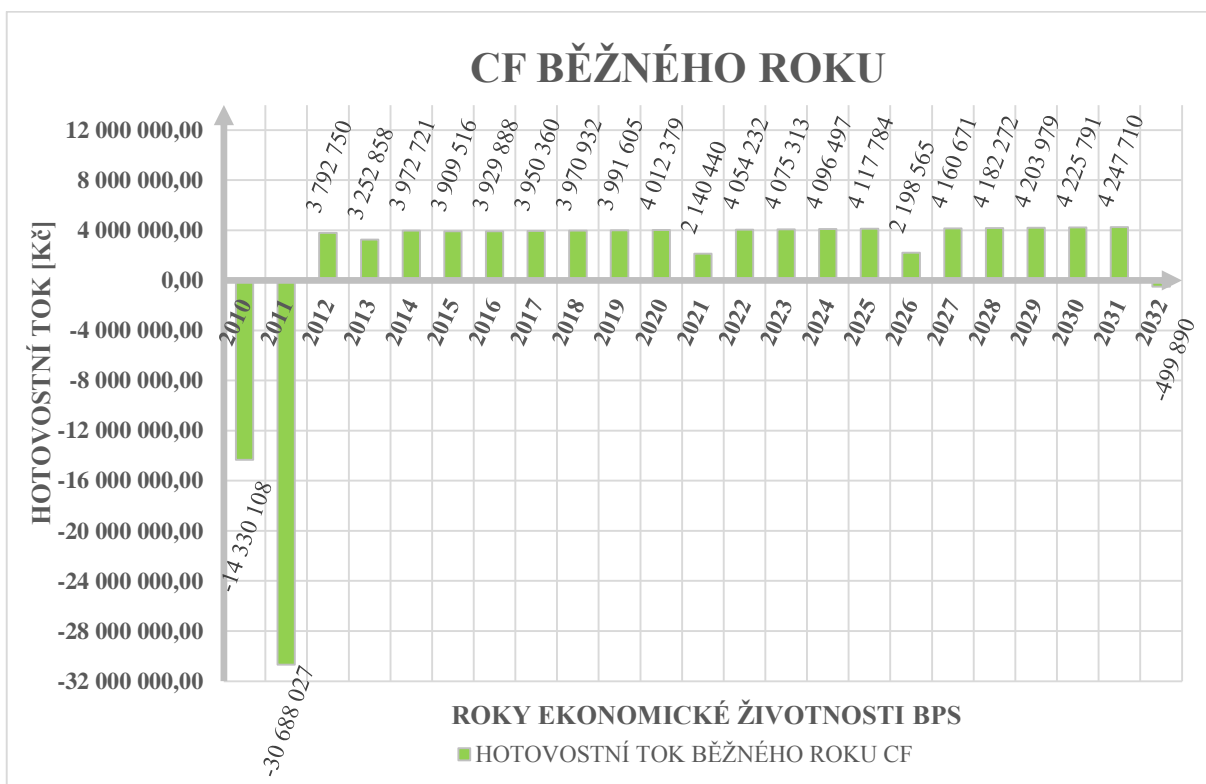
**Tabulka 12 :** Hotovostní tok BPS - pohled celkového vloženého kapitálu

|                                      |                        |
|--------------------------------------|------------------------|
| <b>ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA (NPV)</b>  | <b>-2 477 454,9 Kč</b> |
| <b>IRR</b>                           | <b>5,4 %</b>           |
| <b>DOBA NÁVRATNOSTI PROSTÁ</b>       | <b>12 let</b>          |
| <b>DOBA NÁVRATNOSTI DISKONTOVANÁ</b> | <b>22 let</b>          |

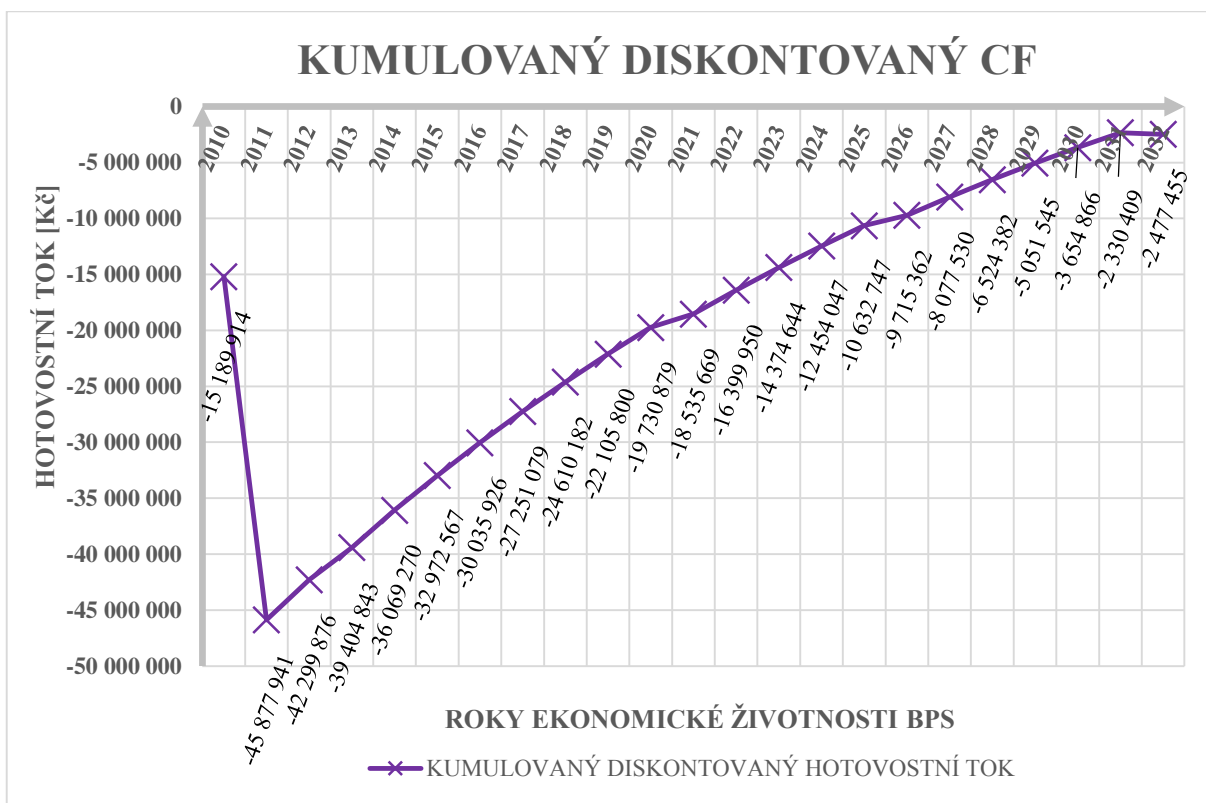
**Tabulka 13 :** Ekonomické zhodnocení BPS z pohledu celkového vloženého kapitálu

Uvažovaná doba životnosti bioplynové stanice je 20 let, diskontovaná doba návratnosti je v tomto případě pouze odhad, jelikož se investice do 20 let, v tomto případě, nevrátí.



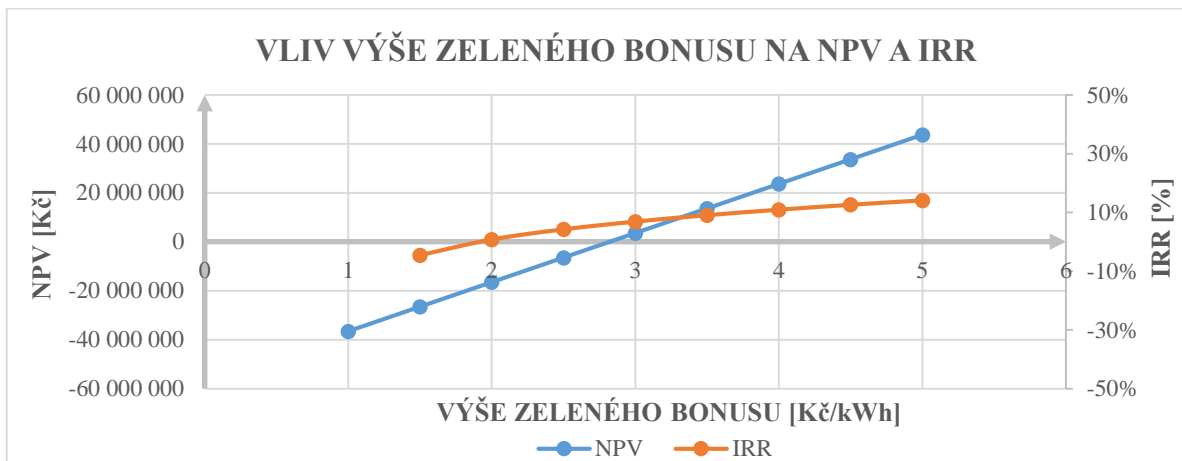


**Obrázek 28 :** CF běžného roku z pohledu celkového vloženého kapitálu

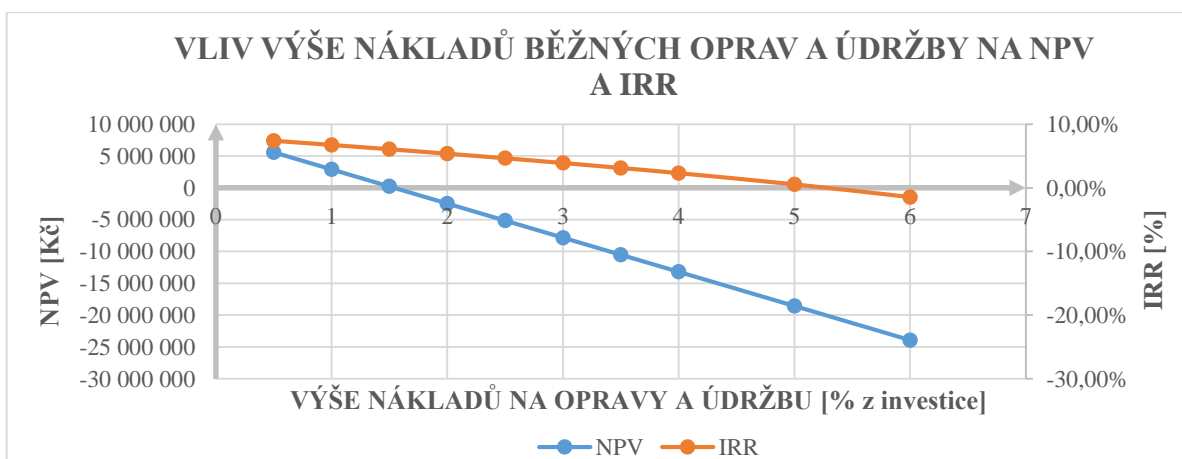


**Obrázek 29 :** Kumulovaný diskontovaný CF z pohledu celkového vloženého kapitálu

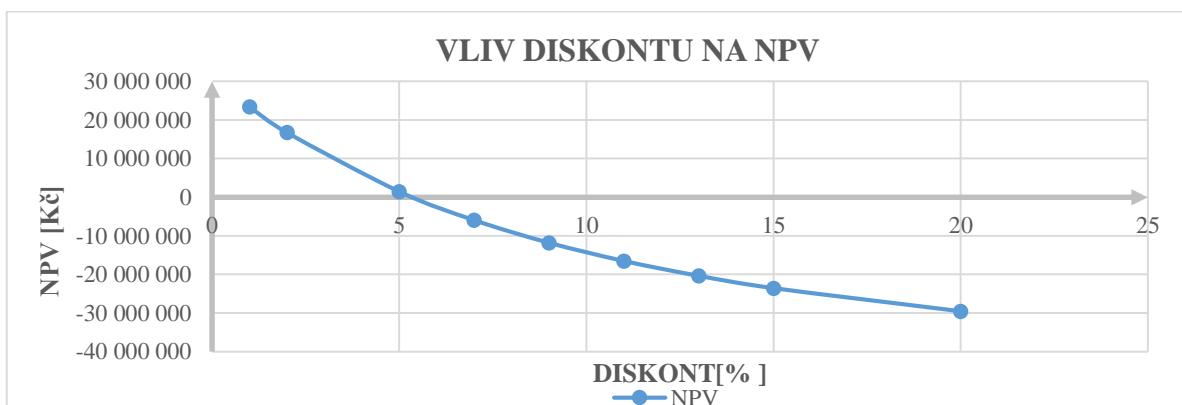
### 8.1.1 CITLIVOSTNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU CELKOVÉHO VLOŽENÉHO KAPITÁLU



**Obrázek 30 :** Vliv výše zeleného bonusu na NPV a IRR - z pohled celkového vloženého kapitálu



**Obrázek 31 :** Vliv výše nákladů běžných oprav a údržby na NPV a IRR - z pohledu celkového vloženého kapitálu



**Obrázek 32 :** Vliv diskontu na NPV - z pohledu celkového vloženého kapitálu

## 8.2 FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU INVESTORA PŘI SPOLUFINANCOVÁNÍ ÚVĚREM

V následující analýze je projekt BPS hodnocen z pohledu vloženého cizího kapitálu z úvěru, po zdanění, včetně ostatních vlivů financování, tedy dotací. Tento pohled je shodný s reálným financováním BPS Lesná, kde investoři nevložili z vlastního kapitálu žádné prostředky a rozdíl mezi investičními výdaji na BPS a dotacemi byl dorovnán z hypotečního úvěru.

Hotovostní tok je v tomto případě počítán takto:

$$CF_t = V - N_p - N_{\dot{u}} - D - S_{pl} - VL + \text{Dotace} \quad 8.2$$

Kde:

|                       |   |   |      |
|-----------------------|---|---|------|
| <b>CF<sub>t</sub></b> | = | Hotovostní tok daného roku              | [Kč] |
| <b>V</b>              | = | Příjmy z realizace hodnoceného projektu | [Kč] |
| <b>N<sub>p</sub></b>  | = | Provozní výdaje                         | [Kč] |
| <b>N<sub>ú</sub></b>  | = | Úroky placené z úvěru                   | [Kč] |
| <b>D</b>              | = | Daň z příjmu investora                  | [Kč] |
| <b>S<sub>pl</sub></b> | = | Úmor úvěru                              | [Kč] |
| <b>VL</b>             | = | Výdaje na likvidaci                     | [Kč] |

$$D = (V - N_{od} - N_p - N_{\dot{u}}) \times ds \quad 8.3$$

Kde:

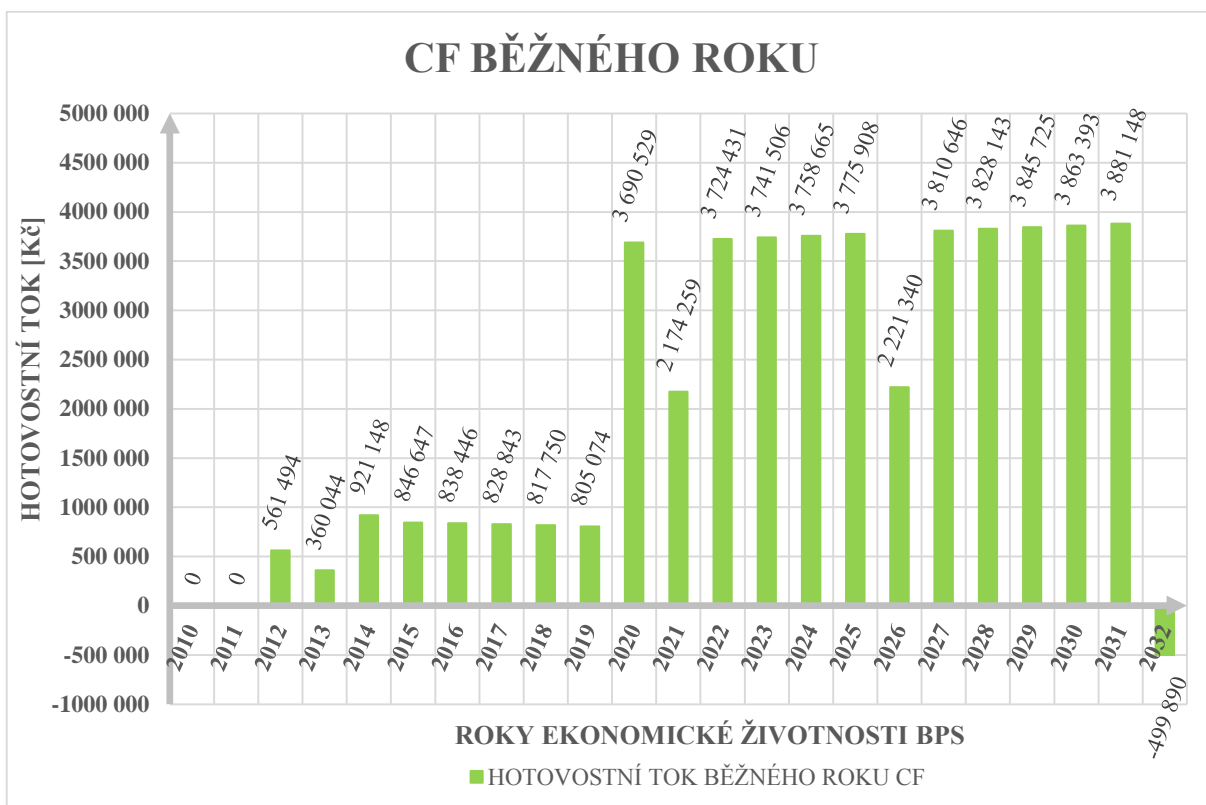
|                       |   |                     |        |
|-----------------------|---|---------------------|--------|
| <b>ds</b>             | = | sazba daně z příjmu | [19 %] |
| <b>N<sub>od</sub></b> | = | Daňové odpisy       | [Kč]   |

| <b>FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU INVESTORA –<br/>SPOLUFINANCOVÁNÍ ÚVĚREM [tis. Kč]</b> |                      |             |                                  |              |               |               |                  |
|--|----------------------|-------------|----------------------------------|--------------|---------------|---------------|------------------|
| <b>Rok provozu:</b>  | <b>-1</b>            | <b>0</b>    | <b>1</b>                         | <b>4</b>     | <b>15</b>     | <b>20</b>     | <b>21</b>        |
|  | <b>Doba výstavby</b> |             | <b>Doba provozu (životnosti)</b> |              |               |               | <b>Likvidace</b> |
| <b>Položka</b>   | <b>2010</b>          | <b>2011</b> | <b>2012</b>                      | <b>2015</b>  | <b>2026</b>   | <b>2031</b>   | <b>2032</b>      |
| Výnosy celkem  | 0                    | 0           | 6 678                            | 6 901        | 7 290         | 7 474         | 0                |
| Provozní náklady celkem  | 0                    | 0           | 4 933                            | 6 043        | 7 410         | 5 545         | 0                |
| - z toho úroky   | 0                    | 0           | 1 080                            | 733          | 0             | 0             | 0                |
| Výdaje na likvidaci elektrárny   | 0                    | 0           | 0                                | 0            | 0             | 0             | 500              |
| Základ daně  | 0                    | 0           | 1 744                            | 858          | -120          | 1 929         |                  |
| Daň  | 0                    | 0           | 331                              | 163          | -23           | 367           |                  |
| Zisk po zdanění (EAT)  | 0                    | 0           | 1 413                            | 695          | -97           | 1 563         | 0                |
| Investiční výdaj za BPS  | 14 330               | 30 688      | 0                                | 0            | 0             | 0             | 0                |
| Dotace z EU  | 14 330               | 8 629       | 0                                | 0            | 0             | 0             | 0                |
| Dotace ze SFŽP ČR  |                      | 4 052       | 0                                | 0            | 0             | 0             | 0                |
| Čerpání úvěru  | 0,0                  | 18 007      | 0                                | 0            | 0             | 0             | 0                |
| Úmor úvěru   | 0,0                  | 0,0         | 1 819                            | 2 167        | 0             |               |                  |
| <b>CF BĚŽNÉHO ROKU</b>   | <b>0</b>             | <b>0</b>    | <b>561</b>                       | <b>847</b>   | <b>2221</b>   | <b>3881</b>   | <b>-500</b>      |
| <b>KUMULOVANÝ CF</b>   | <b>0</b>             | <b>0</b>    | <b>561</b>                       | <b>2 689</b> | <b>29 066</b> | <b>48 295</b> | <b>47 795</b>    |
| Odúročitel   | 1,06                 | 1,00        | 0,94                             | 0,79         | 0,42          | 0,31          | 0,29             |
| <b>DISKONTOVANÝ CF BĚŽNÉHO ROKU</b>  | <b>0</b>             | <b>0</b>    | <b>530</b>                       | <b>671</b>   | <b>927</b>    | <b>1210</b>   | <b>-147</b>      |
| <b>KUMULOVANÝ DISKONTOVANÝ CF</b>  | <b>0</b>             | <b>0</b>    | <b>530</b>                       | <b>2 294</b> | <b>16 133</b> | <b>22 889</b> | <b>22 742</b>    |

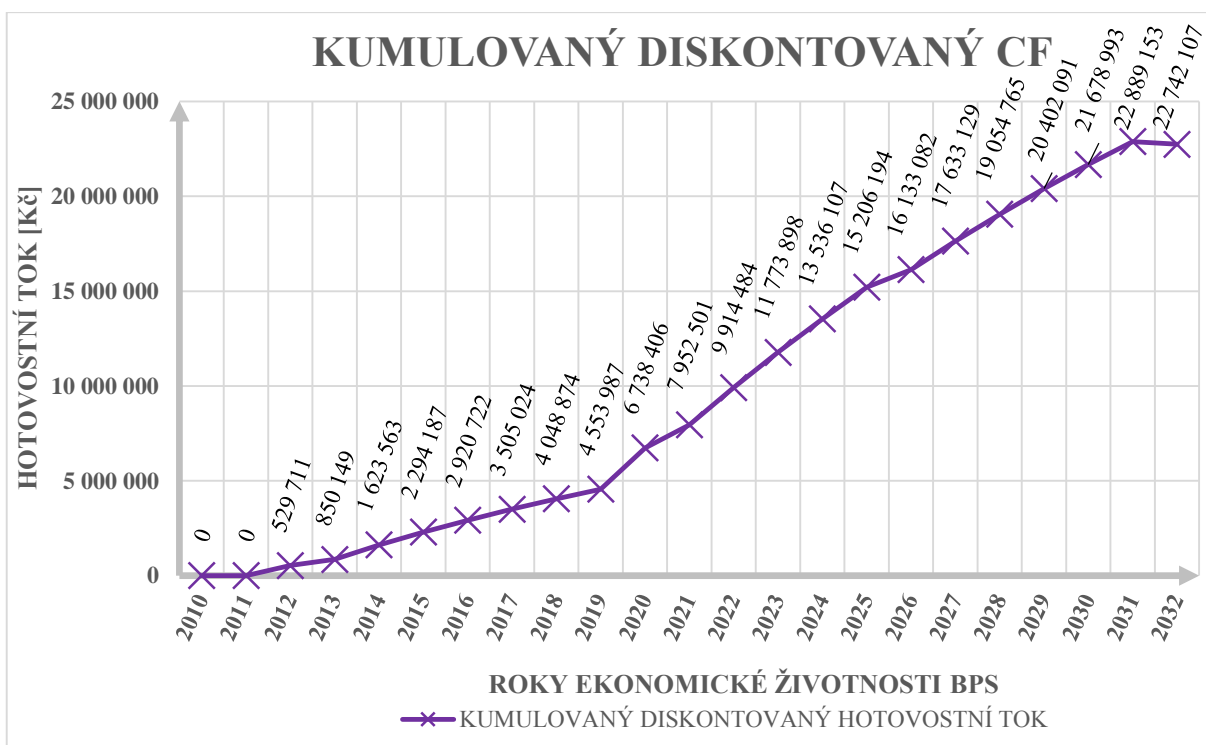
**Tabulka 14 :** Hotovostní tok BPS - pohled investora - spolufinancování úvěrem

**ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA (NPV) 22 742 107,5 Kč**

**Tabulka 15 :** Ekonomické zhodnocení BPS z pohledu investora – spolufinancování úvěrem

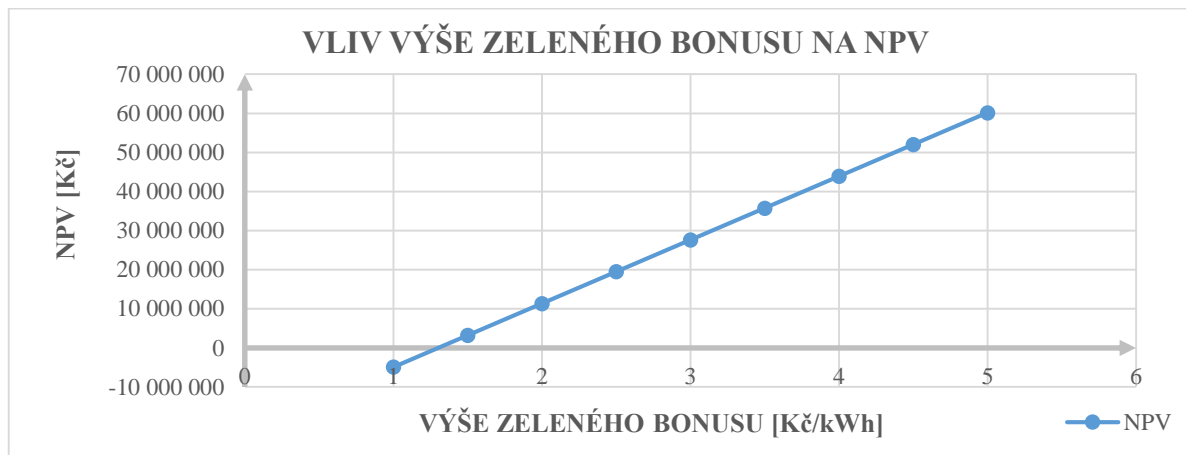


**Obrázek 33 :** CF běžného roku z pohledu investora - spolufinancování úvěrem

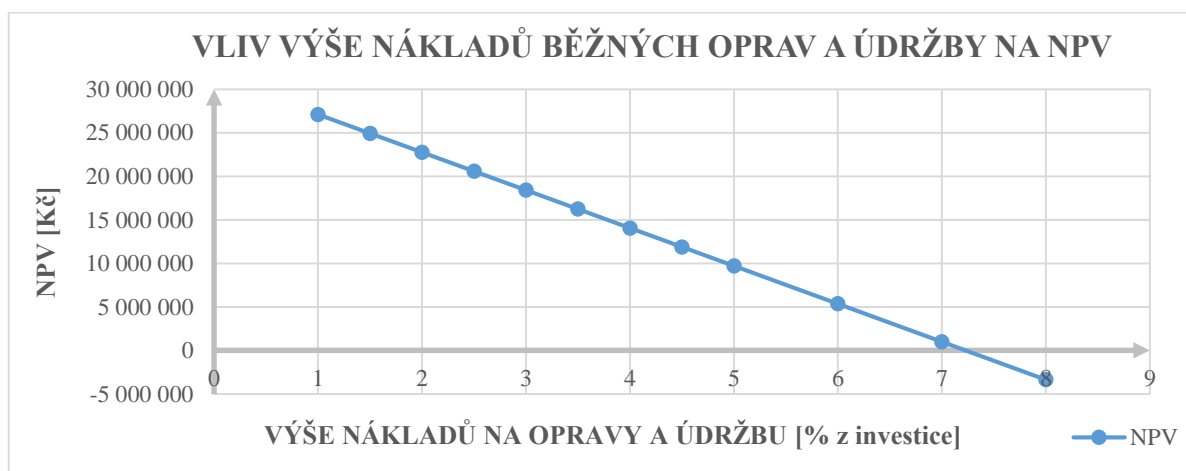


**Obrázek 34 :** Kumulovaný diskontovaný CF z pohledu investora – spolufinancování úvěrem

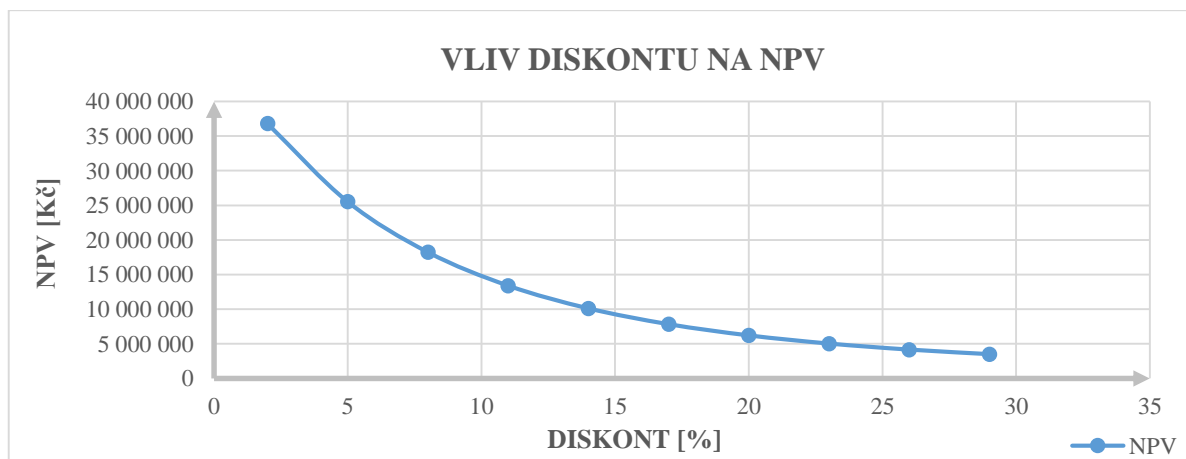
## 8.2.1 CITLIVOSTNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU INVESTORA – SPOLUFINANCOVÁNÍ ÚVĚREM



**Obrázek 35 :** Vliv výše zeleného bonusu na NPV - z pohled investora – spolufinancování úvěrem



**Obrázek 36 :** Vliv výše nákladů běžných oprav a údržby na NPV - z pohled investora – spolufinancování úvěrem



**Obrázek 37 :** Vliv diskontu na NPV - z pohled investora – spolufinancování úvěrem

### 8.3 FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU INVESTORA PŘI SPOLUFINANCOVÁNÍ Z VLASTÍHO KAPITÁLU

V poslední analýze je projekt BPS hodnocen z pohledu vloženého vlastního kapitálu investora, po zdanění, včetně ostatních vlivů financování, tedy dotací. Tato analýza je podobná té předchozí, pouze s rozdílem, že zde je rozdíl mezi investičními výdaji a dotacemi dorovnán z vlastního kapitálu, nikoliv financemi z úvěru.

Hotovostní tok je v tomto případě počítán takto:

$$CF_t = V - N_p - D - IN_{vl} - VL + \text{Dotace} \quad 8.4$$

Kde:

|                        |   |   |      |
|------------------------|---|---|------|
| <b>CF<sub>t</sub></b>  | = | Hotovostní tok daného roku              | [Kč] |
| <b>V</b>               | = | Příjmy z realizace hodnoceného projektu | [Kč] |
| <b>N<sub>p</sub></b>   | = | Provozní výdaje                         | [Kč] |
| <b>D</b>               | = | Daň z příjmu investora                  | [Kč] |
| <b>IN<sub>vl</sub></b> | = | Investiční výdaje z vlastních zdrojů    | [Kč] |
| <b>VL</b>              | = | Výdaje na likvidaci                     | [Kč] |

$$D = (V - N_{od} - N_p) \times ds \quad 8.5$$

Kde:

|                       |   |                     |        |
|-----------------------|---|---------------------|--------|
| <b>ds</b>             | = | Sazba daně z příjmu | [19 %] |
| <b>N<sub>od</sub></b> | = | Daňové odpisy       | [Kč]   |

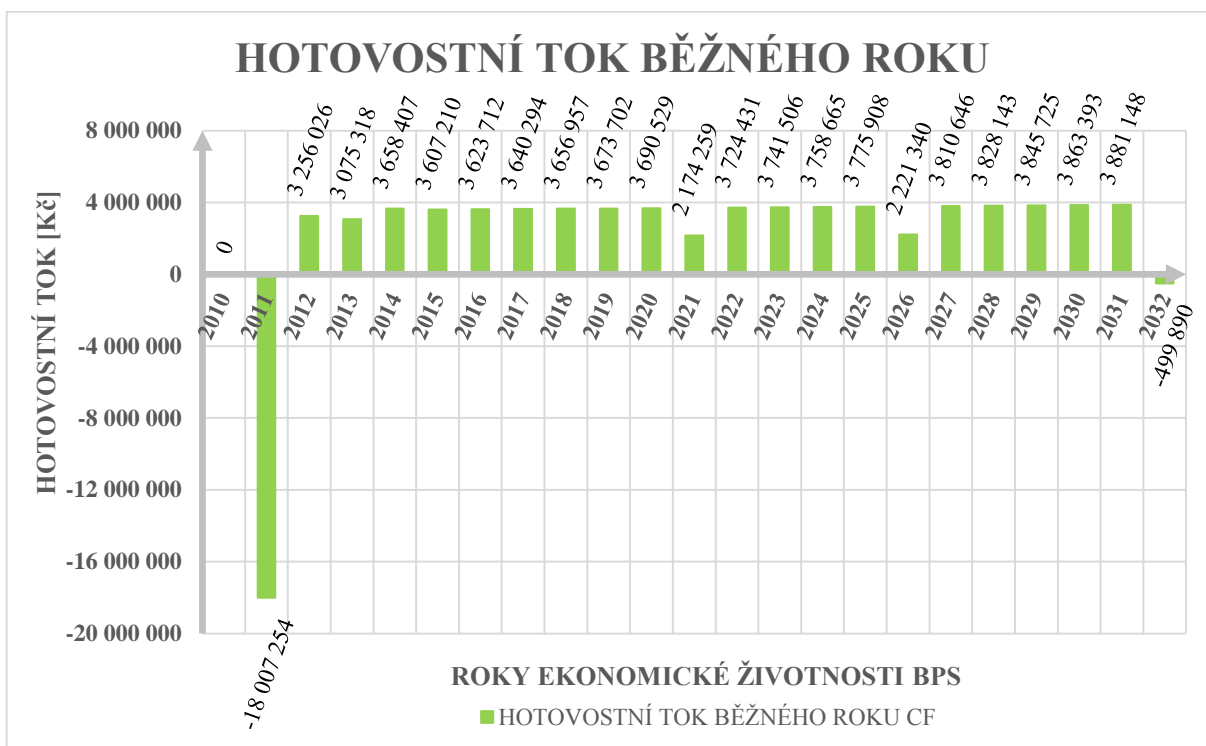
| <b>FINANČNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU INVESTORA –<br/>SPOLUFINANCOVÁNÍ VLASTNÍM KAPITÁLEM [tis. Kč]</b> |                      |                |                                  |               |               |               |                  |
|--|----------------------|----------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| <b>Rok provozu:</b>  | <b>-1</b>            | <b>0</b>       | <b>1</b>                         | <b>4</b>      | <b>15</b>     | <b>20</b>     | <b>21</b>        |
|  | <b>Doba výstavby</b> |                | <b>Doba provozu (životnosti)</b> |               |               |               | <b>Likvidace</b> |
| <b>Položka</b>   | <b>2010</b>          | <b>2011</b>    | <b>2012</b>                      | <b>2015</b>   | <b>2026</b>   | <b>2031</b>   | <b>2032</b>      |
| Výnosy celkem  | 0                    | 0              | 6 678                            | 6 901         | 7 290         | 7 474         | 0                |
| Provozní výdaje celkem   | 0                    | 0              | 2 885                            | 2 991         | 5 091         | 3 226         | 0                |
| Daňové odpisy  | 0                    | 0              | 968                              | 2 318         | 2 318         | 2 318         | 0                |
| Výdaje na likvidaci elektrárny   | 0                    | 0              | 0                                | 0             | 0             | 0             | 500              |
| Základ daně  | 0                    | 0              | 2 825                            | 1 591         | -120          | 1 929         | 0                |
| Daň  | 0                    | 0              | 537                              | 302           | -23           | 367           | 0                |
| Zisk po zdanění (EAT)  | 0                    | 0              | 2 288                            | 1 289         | -97           | 1 563         | 0                |
| Investiční výdaj za BPS  | 14 330               | 30 688         | 0                                | 0             | 0             | 0             | 0                |
| Dotace z EU  | 14 330               | 8 629          | 0                                | 0             | 0             | 0             | 0                |
| Dotace ze SFŽP ČR  | 0                    | 4 052          | 0                                | 0             | 0             | 0             | 0                |
| <b>CF BĚŽNÉHO ROKU</b>   | <b>0</b>             | <b>-18 007</b> | <b>3 256</b>                     | <b>3 607</b>  | <b>2 221</b>  | <b>3 881</b>  | <b>-500</b>      |
| <b>KUMULOVANÝ CF</b>   | <b>0</b>             | <b>-18 007</b> | <b>-14 751</b>                   | <b>-4 410</b> | <b>33 271</b> | <b>5 2500</b> | <b>52 000</b>    |
| Odúročitel   | 1,06                 | 1,00           | 0,94                             | 0,79          | 0,42          | 0,31          | 0,29             |
| <b>DISKONTOVANÝ CF BĚŽNÉHO ROKU</b>  | <b>0</b>             | <b>-18 007</b> | <b>3 072</b>                     | <b>2 857</b>  | <b>927</b>    | <b>1 210</b>  | <b>-147</b>      |
| <b>KUMULOVANÝ DISKONTOVANÝ CF</b>  | <b>0</b>             | <b>-18 007</b> | <b>-14 936</b>                   | <b>-6 270</b> | <b>15 321</b> | <b>22 077</b> | <b>21 930</b>    |

**Tabulka 16 :** Hotovostní tok BPS - pohled investora - spolufinancování vlastním kapitálem

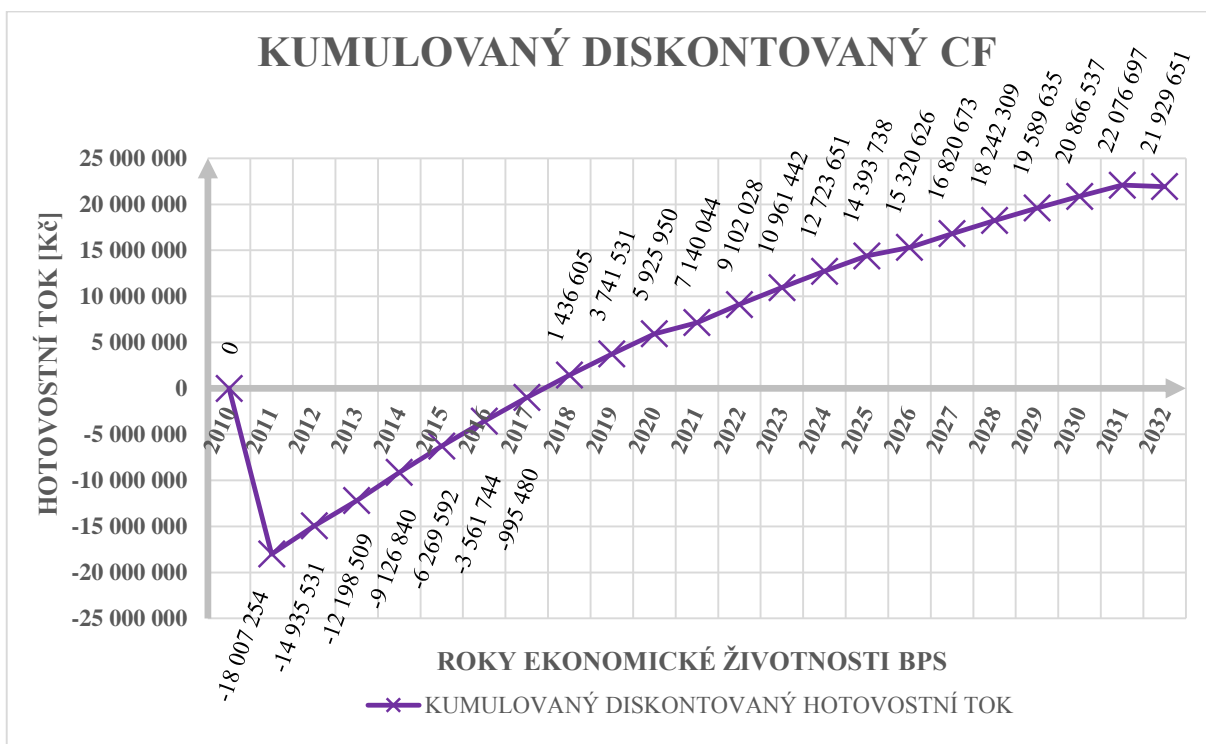
|                                      |                        |
|--------------------------------------|------------------------|
| <b>ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA (NPV)</b>  | <b>21 929 651,3 Kč</b> |
| <b>IRR</b>                           | <b>18,5 %</b>          |
| <b>DOBA NÁVRATNOSTI PROSTÁ</b>       | <b>6 let</b>           |
| <b>DOBA NÁVRATNOSTI DISKONTOVANÁ</b> | <b>7 let</b>           |

**Tabulka 17 :** Ekonomické zhodnocení BPS z pohledu investora – spolufinancování vlastním úvěrem



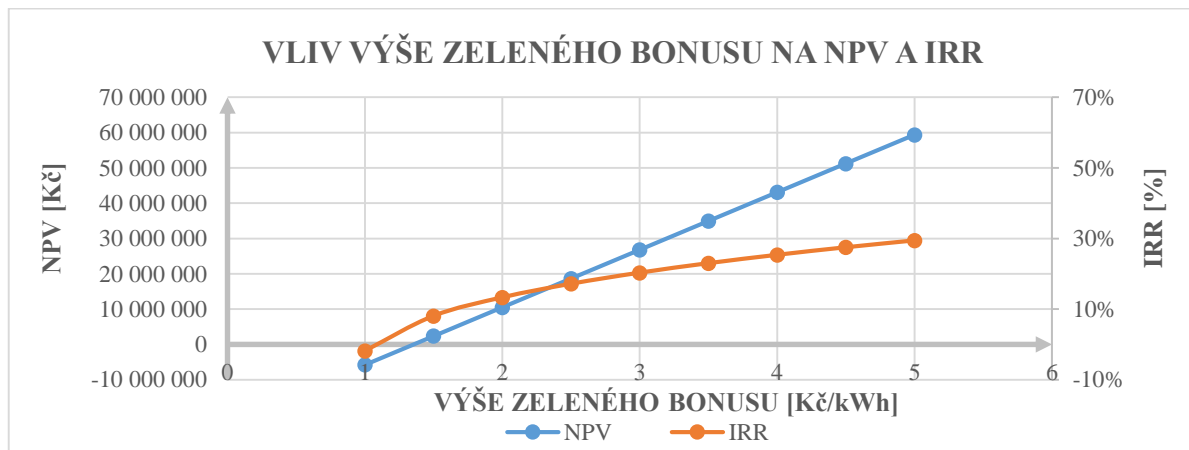


**Obrázek 38 :** CF běžného roku z pohledu investora - spolufinancování vlastním kapitálem

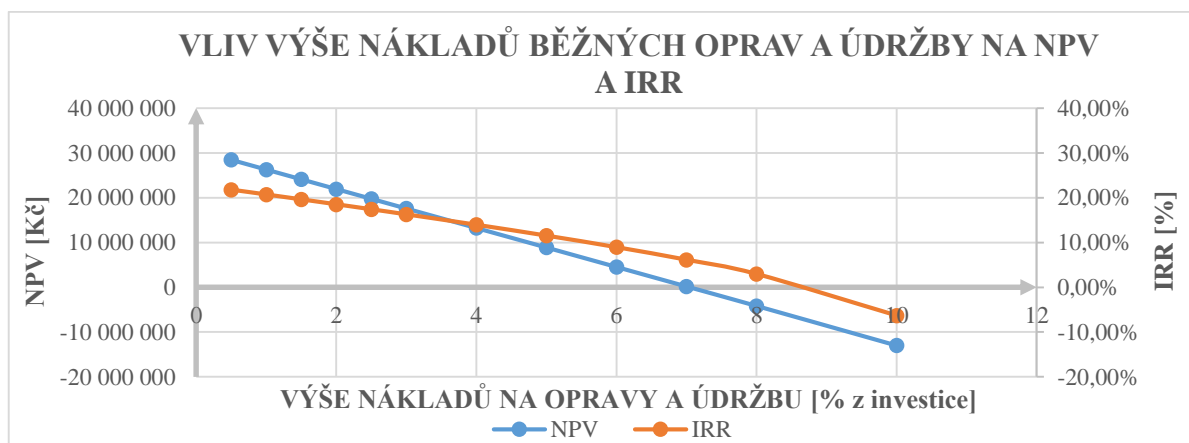


**Obrázek 39 :** Kumulovaný diskontovaný CF z pohledu investora – spolufinancování úvěrem

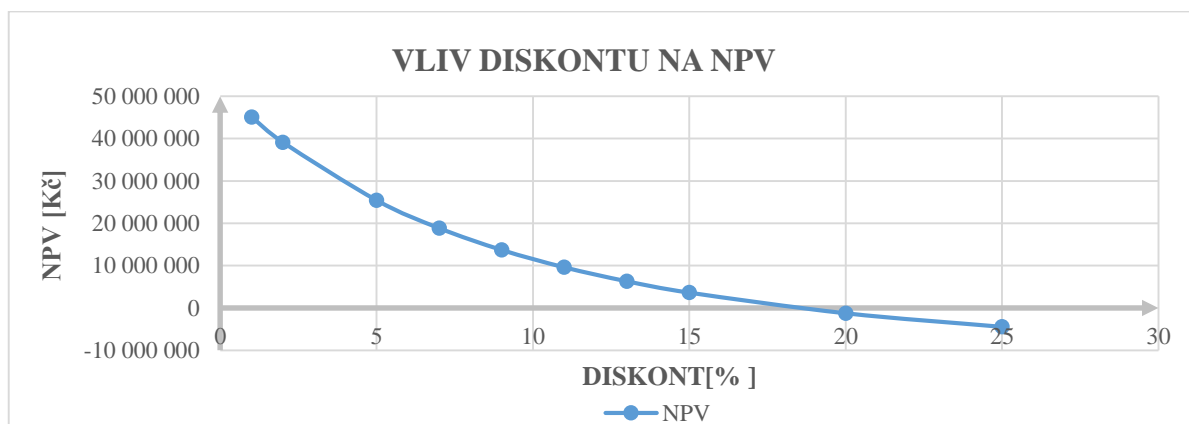
### 8.3.1 CITLIVOSTNÍ ANALÝZA PROJEKTU Z POHLEDU INVESTORA – SPOLUFINANCOVÁNÍ VLASTNÍM KAPITÁLEM



**Obrázek 40 :** Vliv výše zeleného bonusu na NPV A IRR - z pohledu investora – spolufinancování vlastním kapitálem



**Obrázek 41 :** Vliv výše nákladů běžných oprav a údržby na NPV a IRR - z pohledu investora - financování vlastním kapitálem



**Obrázek 42 :** Vliv diskontu na NPV - z pohledu investora - spolufinancování vlastním kapitálem

## ZÁVĚR

Jak jsem již zmínil v úvodu své bakalářské práce, předmětem zadání je zhodnocení provozu reálné bioplynové stanice, a to především z ekonomického pohledu. Řešením této problematiky jsem postupně dospěl k několika poznatkům a závěrům.

Stálost a rovnoměrnost výroby elektrické energie v bioplynových stanicích není tak konstantní, jak jsem byl přesvědčen na počátku, což ostatně dokazují i jednotlivé grafy v energetické bilanci. Proměnlivost výroby elektřiny v bioplynových stanicích sice nezáleží na změně počasí, ale závisí především na složení substrátu a na zkušenostech řídicího operátora, kdy sebemenší změna ve složení substrátu má značný dopad na produkci bioplynu. Dalším faktorem, který výrazně ovlivňuje proměnlivost výroby je poruchovost zařízení BPS. Technologická část bioplynové elektrárny je poměrně složitá a dle mých zkušeností i poměrně poruchová. Vzhledem k tomu, že jsem měl možnost účastnit se provozu v Bioplynové stanici Lesná, jsem sám byl přítomen několika poruchám, kdy bylo nutné odstavit kogenerační jednotku a přerušit tak výrobu elektrické energie.

Ale i přes negativa, týkající se spolehlivosti a s ní spojenými náklady na provoz a údržbu, zdá se být investice do bioplynové stanice ekonomicky výhodnou.

Ekonomické hodnocení investice do bioplynové stanice jsem provedl ze tří pohledů. Z důvodu objektivního posouzení jsem nejprve zhodnotil investici z pohledu celkového vloženého kapitálu. V tomto případě vyjde NPV záporná a diskontovanou dobu návratnosti při doporučeném diskontování od ERÚ odhaduji na 2 až 3 roky po uplynutí očekávané životnosti bioplynové stanice. Tato skutečnost může být však způsobena zvýšenými měrnými investičními náklady, které jsem spočítal na 140 500 Kč/kWh, ale ERÚ při stanovování výkupních cen a zelených bonusů počítal s měrnými investičními náklady pro BPS uvedené do provozu v roce 2012 ve výši 100 000 Kč/kWh. Do výše měrných investičních nákladů BPS Lesná se mohl promítnout fakt, že stanice byla vystavěna na „zelené louce“, a to s sebou nese vyšší výdaje spojené se stavební částí.

Další vysvětlení vysokých měrných nákladů je, že technologická část stanice byla předražena.

Další hodnocení, které jsem provedl, je z pohledu investora, kdy rozdíl mezi dotacemi na bioplynovou stanici a investičním výdajem je dorovnán z úvěru, v tomto případě již NPV vychází necelých 23 milionů Kč a vzhledem ke skutečnosti, že investor nezafinancoval do projektu ani korunu z vlastního kapitálu, tak se IRR blíží nekonečnu. Právě díky vysokým investičním dotacím vychází NPV tak vysoké.

V posledním pohledu na investici do BPS opět uvažuji pohled investora, ale tentokrát je rozdíl mezi dotacemi a investicí dorovnán vlastním kapitálem. V takovém případě vychází NPV necelých 22 milionů Kč a prostá doba návratnosti je 6 let, což u energetických staveb není moc obvyklé. Tato výhodnost je však způsobena někdy až nesmyslně vysokými investičními dotacemi, které pak celý projekt nesmírně zvýhodní. Při konzultaci s odborníky, kteří nastavovali výše výkupních cen a zelených bonusů, mi bylo řečeno, že program je nastaven tak, aby projekt byl schopný přežít s nulovou investiční dotací. Avšak nesmí být výrazně překročeny měrné investiční náklady, se kterými ERÚ počítá při stanovování programu výkupních cen a zelených bonusů, tak jako tomu bylo v BPS Lesná.

Dle mého názoru by se měly výrazně snížit investiční dotace na 10 – 20 % z celkové výše investice. Při vyšší investiční dotaci, jak je uvedeno v zákoně č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie, by majitelé příslušné bioplynové stanice neměli nárok na výkupní ceny a zelené bonusy, které neuvažují žádné další formy podpory kromě podpory garantované výkupní ceny. Zelené bonusy, případně výkupní ceny by byly počítány individuálně ve vazbě na přijaté investiční dotace.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] SCHULZ, Heinz. *Bioplyn v praxi: teorie - projektování - stavba zařízení - příklady*. 1. české vyd. Ostrava: HEL, 2004, 167 s. ISBN 80-86167-21-6.,
- [2] MPO, Česká republika. Zpráva o využívání obnovitelných zdrojů energie v roce 2013. In: *Obnovitelné zdroje energie*. Praha: MPO, 2. 10. 2014. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument153790.html>
- [3] ENVITON s.r.o., Bioplynové stanice. *Bioplynové stanice* [online]. 2008 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: <http://www.bioplynovestanice.cz/technologie-bps/>
- [4] BIOM, *Průvodce výrobou a využitím bioplynu*. 3. vyd. Praha: CZ Biom, 2009. ISBN 978-809-0377-752.
- [5] TEDOM, *Katalog kogenerační jednotky Quanto D400: Quanto D400*. Praha: Tedom, 2012.
- [6] KÁRA, Jaroslav. *Výroba a využití bioplynu v zemědělství*. Vyd. 1. Praha: VÚZT, 2007, 120 s. ISBN 978-80-86884-28-8.
- [7] ČEMC, *Bioodpad, bioplyn, energie: [tematická informační publikace]*. Praha: České ekologické manažerské centrum, 2009, 18 s. ISBN 978-80-85990-14-0.
- [8] MZ, Česká republika, *Možnosti energetického využití biomasy: ukázka praktických opatření z Akčního plánu pro biomasu v ČR na období 2012-2020*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013, 66 s. ISBN 978-80-7434-122-9.
- [9] POLÁČKOVÁ, Jana. *Metodika kalkulací nákladů a výnosů bioplynových stanic v zemědělských podnicích*. Praha: Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2013, 34 s. Metodika (Ústav zemědělské ekonomiky a informací). ISBN 978-80-7271-203-8.
- [10] ČEZ, *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice: studie analyzuje současný stav a předpoklady rozvoje v dlouhodobějším horizontu*. Praha: ČEZ, 2007, 181 s. ISBN 9788023988239.
- [11] ČR, Vyhláška č. 477/2012 Sb. o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo bio metanu a o stanovení uchovávání dokumentů. In: Zákon č.165/2012 Sb. – o podporovaných zdrojích energie a související předpisy.
- [12] ERÚ, Věstník. In: *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie*. Jihlava

- [13] ERÚ, Metodika stanovení výkupních cen a zelených bonusů. In: *eru.cz* [online]. 2012 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z:[http://www.eru.cz/documents/10540/462902/metodika\\_180\\_2005.pdf/80a0ec7c-cb1c-40e4-b7de-f5a4281877a5](http://www.eru.cz/documents/10540/462902/metodika_180_2005.pdf/80a0ec7c-cb1c-40e4-b7de-f5a4281877a5)
- [14] STARÝ Oldřich, Účetnictví a finance (přednáška), Rozhodovací metody pro výběr investice, Praha, ČVUT – FEL, 7. 4. 2015.

## **PŘÍLOHY**

|  |    |
|--|----|
| PŘÍLOHA 1 - ČESKÝ STRAKATÝ SKOT                  | 65 |
| PŘÍLOHA 2 - SPLÁTKOVÝ KALENDÁŘ ÚVĚRU             | 66 |
| PŘÍLOHA 3 - BLOKOVÉ SCHÉMA TECHNOLOGIE BPS LESNÁ | 67 |

**PŘÍLOHA 1 – ČESKÝ STRAKATÝ SKOT**

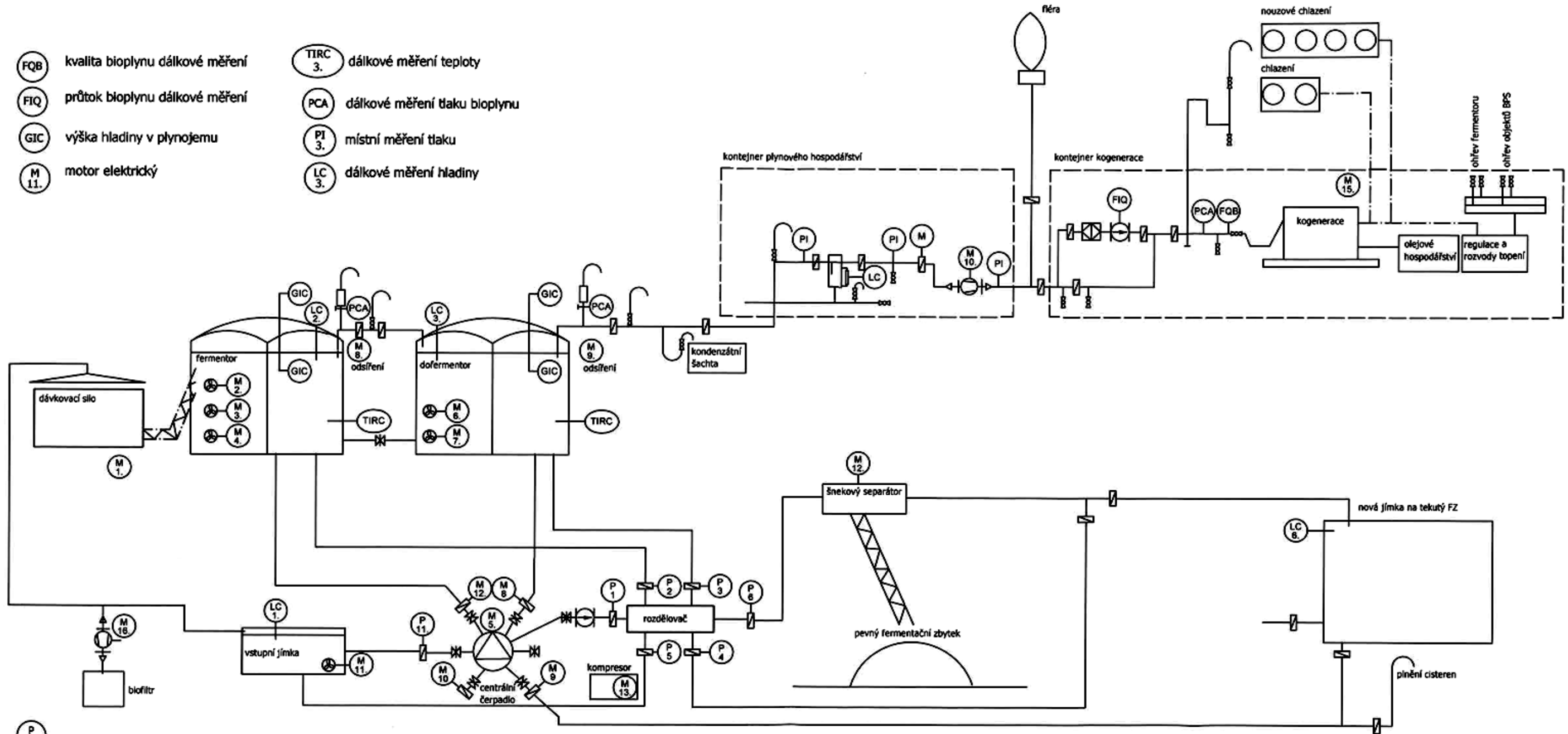




## PŘÍLOHA 2 – SPLÁTKOVÝ KALENDÁŘ ÚVĚRU

| <b>ÚVĚR</b>                                       |                            |                    |                  |                  |                          |
|---|----------------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| <b>Splátka číslo</b>                              | <b>Počáteční stav [Kč]</b> | <b>Anuita [Kč]</b> | <b>Úrok [Kč]</b> | <b>Úmor [Kč]</b> | <b>Konečný stav [Kč]</b> |
| <b>1.</b>   | 18 007 254                 | 2 899 815          | 1 080 435        | 1 819 380        | 16 187 874               |
| <b>2.</b>   | 16 187 874                 | 2 899 815          | 971 272          | 1 928 543        | 14 259 331               |
| <b>3.</b>   | 14 259 331                 | 2 899 815          | 855 560          | 2 044 255        | 12 215 076               |
| <b>4.</b>   | 12 215 076                 | 2 899 815          | 732 905          | 2 166 911        | 10 048 166               |
| <b>5.</b>   | 10 048 166                 | 2 899 815          | 602 890          | 2 296 925        | 7 751 240                |
| <b>6.</b>   | 7 751 240                  | 2 899 815          | 465 074          | 2 434 741        | 5 316 500                |
| <b>7.</b>   | 5 316 500                  | 2 899 815          | 318 990          | 2 580 825        | 2 735 675                |
| <b>8.</b>   | 2 735 675                  | 2 899 815          | 164 140          | 2 735 675        | 0                        |
| <b>CELKEM ZAPLACENO ZA DOBU TRVÁNÍ ÚVĚRU [Kč]</b> |                            |                    |                  |                  | <b>23 198 521</b>        |
| <b>CELKEM ZAPLACENO NA ÚROCÍCH [Kč]</b>           |                            |                    |                  |                  | <b>5 191 267</b>         |

PŘÍLOHA 3 – BLOKOVÉ SCHÉMA TECHNOLOGIE BPS LESNÁ



- (FQB) kvalita bioplynu dálkové měření
- (FIQ) průtok bioplynu dálkové měření
- (GIC) výška hladiny v plynojemu
- (M 11.) motor elektrický
- (TIRC 3.) dálkové měření teploty
- (PCA) dálkové měření tlaku bioplynu
- (PI 3.) místní měření tlaku
- (LC 3.) dálkové měření hladiny

- (P 1.) pneumatická klapka
- nožové šoupátko
- ruční uzavírací klapka
- kulový kohout
- ventilátor
- filtr

|  |   |                       |   |                |            |
|--|---|-----------------------|---|----------------|------------|
| Architektonický návrh  | Vedoucí zakázky                               | Zodpovědný projektant | Vypracoval                              | Kontrola (HIP) |            |
|  | Ing. Tomáš Dvořáček                           |                       |   |                |            |
| Investor   | BSP Lesná s.r.o.<br>Lesná 24,<br>407 11 Děčín | Stavba, místo         | č.parc. 145/1, 132, k.ú. Lesná u Děčína | Č. zakázky     | 208.38     |
|  |   |                       |   | Stupeň PD      | DSP        |
| <br>MÉRĚNÍ A REGULACE s.p.a.<br>K.Světlé 2256<br>370 04 Č. Budějovice<br>tel.: 386 461 248 | Název zakázky - objekt                        |                       | BIOPLYNOVÁ STANICE<br>LESNÁ U DĚČINA    |                |            |
|  | Výkres (příloha)                              |                       | BLOKOVÉ SCHÉMA<br>TECHNOLOGIE           |                |            |
|  |   |                       | Profese                                 | M+R            | Vyhotovení |
|  |   |                       |   | Datum          | 06/2008    |
|  |   |                       |   | Formát A4      |            |
|  |   |                       |   | Měřítko        |            |
|  |   |                       |   | Č. výkresu     | 101        |