

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra ekonomiky**



**Bakalářská práce**

**Ekonomická efektivnost zemědělské bioplynové stanice  
Načeradec**

**Jan Dobiáš**

© 2015 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekonomiky

Provozně ekonomická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Dobiáš Jan

Provoz a ekonomika

Název práce

**Ekonomická efektivnost zemědělské bioplynové stanice Načeradec**

Anglický název

**The economic efficiency of the agricultural biogas plant Načeradec**

### Cíle práce

Cílem bakalářské práce je vyhodnotit ekonomickou efektivnost zemědělské bioplynové stanice Načeradec za období let 2012 a 2013 včetně predikce cash flow do budoucnosti. Na základě vyhodnocení efektivnosti vymezit závěry, návrhy a doporučení pro další stabilizaci provozu bioplynové stanice.

### Metodika

1. teoretické přístupy k hodnocení ekonomické efektivnosti investic - statické a dynamické metody
2. základní charakteristika analyzovaného subjektu
3. stanovení cash flow investice, výpočty, komentáře, vyhodnocení
4. návrhy, závěry, doporučení.

Teoretická část bude zpracována na základě studia dokumentů - čerpáno bude z české i zahraniční literatury, z odborných knih (ISBN) a odborných časopisů (ISSN).

Aplikační část bude využívat základní metody hodnocení investic (statické a dynamické), data budou zpracována v programu Excel a uspořádána do přehledných tabulek a grafů, včetně komentářů.

### Harmonogram zpracování

Literární rešerše - první základní část : 1-2/2014

Detailní metodika a dokončení druhé části literární rešerše : 3-6/2014

Třetí část literární rešerše : 7-8/2014

Vlastní práce, analytická část, výpočty, grafy : 9-11/2014

Vlastní práce, komentáře k výpočtům : 12/2014

Vlastní práce, syntéza poznatků, návrhy a doporučení : 1-2/2015

Odevzdání poslední verze práce vedoucímu práce ke konečnému posouzení : 5.3.2015

## Rozsah textové části

30-50 stran

## Klíčová slova

bioplynová stanice, bioplyn, biomasa, investice, ekonomická efektivnost

## Doporučené zdroje informací

- FOTR, Jiří; SOUČEK, Ivan. Investiční rozhodování a řízení projektů. Praha: Grada publishing a.s., 2011. 408 s. ISBN 978-80-247-3293-0.
- HINKE, Jana; BÁRKOVÁ, Dana. Účetnictví 1. Aplikace principů a technik. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing a.s., 2011. 144 s. ISBN 978-80-247-3953-3.
- KISLINGEROVÁ, Eva a kol. Nová ekonomika-nové příležitosti?. Vyd.1. Praha: C. H. Beck, 2011. 322 s. ISBN 978-80-7400-403-2.
- MURTINGER, Karel; BERANOVSKÝ, Jiří. Energie z biomasy. 2. aktual. vyd. Brno: ERA, 2008. 92 s. ISBN 978-80-7366-115-1.
- NÝVLTOVÁ, Romana; MARINIČ, Pavel. Finanční řízení podniku. Vyd.1. Praha: Grada publishing a.s., 2010. 208 s. ISBN 978-80-247-3158-2.
- PASTOREK, Zdeněk; KÁRA, Jaroslav; JEVÍČ, Petr. Biomasa: obnovitelný zdroj energie. Vyd. 1. Praha: FCC Public, 2004. 286 s. ISBN 80-86534-06-5.
- RŮČKOVÁ, Petra. Finanční analýza. Metody, ukazatele, využití v praxi. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing a.s., 2008. 120 s. ISBN 978-80-247-2481-2.
- SCHOLLEOVÁ, Hana; Investiční controlling. Jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice. Vyd.1. Praha: Grada Publishing a.s., 2009. 288 s. ISBN 978-80-247-6748-2.
- SCHULZ, Heinz; EDER, Barbara. Bioplyn v praxi. Vyd. 1. Ostrava: HEL, 2004. 167 s. ISBN 80-86167-21-6.
- SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ a kol. Podniková ekonomika. Praha: C. H. Beck, 2010. ISBN 978-80-7400-336-3.
- ŠVEC, Jan. Využití obnovitelných zdrojů energie v zemědělství, zemědělské bioplynové stanice. Vyd. 1. Chrudim: Ekomonitor, 2010. 69 s. ISBN 978-80-86832-49-4.
- VALACH, Josef a kol. Finanční řízení podniku Druhě aktualizované a rozšíření vydání. Praha: Ekopress, 1999. 324 s. ISBN 80-86119-21-1.
- VOCHOZKA, Marek; MULAČ, Petr a kol. Podniková ekonomika. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing a.s., 2012. 576 s. ISBN 978-80-247-4372-1.

## Vedoucí práce

Řezbová Helena, Ing., Ph.D.

## Termín odevzdání

březen 2015

Elektronicky schváleno dne 6.10.2014

**prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6.10.2014

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan fakulty

### Čestné prohlášení

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

V Praze dne.....

\_\_\_\_\_

## Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval především vedoucí své práce paní Ing. Heleně Řezbové, Ph.D. za její konzultace, odborné a vstřícné vedení a připomínky. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Karlu Srbovi za poskytnutí informací a dat k tvorbě bakalářské práce.

# **Ekonomická efektivnost bioplynové stanice Načeradec**

---

## **The economic efficiency of the agricultural biogas plant Načeradec**

### **Souhrn**

Předmětem této bakalářské práce je vyhodnocení ekonomické efektivnosti bioplynové stanice Načeradec. Dále určit vzájemnou kooperaci a výhody, či nevýhody spolupráce mezi bioplynovou stanicí a AGRO DRUŽSTVEM Načeradec. Práce je rozdělena na 2 části. V teoretické části jsou charakterizovány základní pojmy jako například bioplynová stanice, bioplyn, investice a ekonomická efektivnost a dále charakterizovány způsoby hodnocení ekonomické efektivnosti. Navíc jsou zde uvedeny informace z odborných článků o problematikách, jako je cena výkupních surovin či výše bonusu.

V praktické části jsou popsány základní charakteristiky družstva a také bioplynové stanice. Informace jsou vyhodnoceny. Na základě ekonomických dat za 1 rok chodu je zde predikována cash flow na dobu 20 let. Dále jsou zde vypočítány statické a dynamické metody hodnocení investic.

Výsledky, rady, nápady a připomínky na případné vylepšení jsou uvedeny v závěru práce.

### **Summary**

The subject of this thesis is to evaluate the economic efficiency of biogas plants Načeradec. Next, determine by mutual cooperation and advantages and disadvantages of cooperation between the biogas plant and AGRO cooperative Načeradec. The work is divided into 2 parts. The theoretical part characterizes the basic concepts such as biogas plant, biogas, investment and economic efficiency and further characterized by means of evaluating the economic effectiveness. Additionally, there are given information from scientific articles on subjects, such as the cost of purchase of raw materials or bonus amount.

The practical part describes the basic characteristics of the cooperative and biogas plants. Information is evaluated. On the basis of economic data for one year running, there is predicted cash flow for 20 years. There are also calculated static and dynamic methods of investment appraisal.

Results, advice, ideas and suggestions for possible improvements are listed in the conclusion.

**Klíčová slova:** Bioplynová stanice, bioplyn, investice, ekonomická efektivnost

**Keywords:** Biogas plant, biogas, investment, economic efficiency

## Obsah

1	Úvod .....	5
2	Cíl a metodika práce.....	6
3	Literární rešerše .....	9
3.1	Peněžní toky pro hodnocení ekonomické efektivity projektů .....	9
3.1.1	Náplň peněžních toků .....	9
3.1.2	Investiční náklady projektu (investiční peněžní tok).....	10
3.1.3	Náklady na pořízení dlouhodobého majetku.....	10
3.1.5	Pořízení dlouhodobého majetku.....	11
3.1.6	Ostatní výdaje kapitálového charakteru .....	12
3.1.7	Příjmy a výdaje v období provozu (provozní peněžní tok).....	13
3.1.8	Plánový výkaz zisků a ztrát projektu .....	15
3.1.9	Efektivnost.....	16
3.2	Investiční část.....	16
3.2.1	Financování podnikových investic externímu zdroji .....	16
3.2.2	Pojem investice .....	17
3.2.3	Metody hodnocení investic.....	18
3.3	Bioplyn a biomasa .....	23
3.3.1	Definice biomasy .....	23
3.3.2	Složení biomasy.....	23
3.3.3	Biomasa využitelná k energetickým účelům .....	24
3.3.4	Způsoby využití biomasy k energetickým účelům.....	26
3.3.5	Bioplyn.....	27
3.3.6	Vznik bioplynu .....	28
3.3.7	Druhy bioplynových stanic .....	29
3.3.8	Technologie výrobních postupů .....	29
3.3.9	Význam anaerobní fermentace vlhkých organických materiálů.....	30
3.3.10	Efektivní využití digestátu .....	31
3.3.11	Projekt RESTEP .....	31
3.3.12	Výroba elektřiny z bioplynu .....	32
3.3.13	Výkupní ceny energetických plodin v ČR.....	34
4	Vlastní práce.....	36
4.1	Základní charakteristika bioplynové stanice Načeradec.....	36
4.1.1	Umístění bioplynové stanice .....	36



4.1.2	Technické informace .....	36
4.1.3	Stavební objekty bioplynové stanice.....	38
4.1.4	Systém řízení technologických procesů (SŘTP) .....	40
4.2	Základní charakteristika AGRO DRUŽSTVA Načeradec .....	41
4.2.1	Poloha a lokace .....	41
4.2.2	Struktura půdního fondu.....	41
4.2.3	Procentuální struktura obilovin na orné půdě a dosažené výnosy .....	42
4.2.4	Procentuální struktura ostatních plodin na orné půdě a dosažené výnosy.....	43
4.2.6	Živočišná produkce.....	45
4.2.7	Stavy zaměstnanců.....	46
4.3	Výpočty nákladů a výnosů a predikce hodnot do budoucna .....	47
4.3.1	Investiční část.....	47
4.3.2	Náklady bioplynové stanice na spotřebu vstupů pro rok 2013 .....	48
4.3.3	Náklady na spotřebu energie .....	51
4.3.4	Náklady na opravy a údržbu.....	51
4.3.5	Osobní náklady .....	51
4.3.6	Ostatní provozní náklady .....	51
4.3.7	Investice .....	52
4.3.8	Odpisy.....	52
4.3.9	Výnosy z prodeje elektřiny .....	53
4.3.10	Tržby za prodej tepla.....	54
4.3.11	Tržby za prodej digestátu .....	54
4.3.12	Stanovení míry inflace pro predikci růstu hodnot .....	54
4.3.13	Stanovení kurzu euro / koruna.....	54
4.3.14	Predikce CASH FLOW do budoucna .....	55
4.3.15	Statické metody hodnocení investice .....	58
4.3.16	Dynamické metody hodnocení investic .....	59
5	Závěr a zhodnocení .....	61
6	Seznam Zdrojů.....	64
6.1	Tištěné zdroje.....	64
6.2	Internetové zdroje.....	65
7	Seznam tabulek .....	67
8	Přílohy .....	68

## 1 Úvod

V posledních několika letech propukl velký zájem o takzvané alternativní zdroje energií, jež by neškodily životnímu prostředí a napomáhaly tak ke zdravějšímu a lepšímu životu nás obyvatel planety Země. Když se řekne slovo ekologický, mnoho lidí si vybaví nejen zdroje energie, jako jsou například sluneční elektrárny, solární panely na domech či rozlehlých plochách, nebo přílivové a věrné elektrárny, ale také snadno rozložitelné materiály, které při likvidaci nekontaminují půdu, vodu ani vzduch škodlivými látkami a je možné je například opětovně využívat k dalším účelům. Pokud se na toto slovo zaměříme například z pohledu řidičů, lze se také pozastavit nad ekologickými pohonnými hmotami, které by do budoucna mohly jednou zcela nahradit fosilní paliva nešetrná k životnímu prostředí.

Je více než pravděpodobné, že zásoby fosilních paliv na Zemi nejsou bezedné a ať už se lidé snaží sebe více, ježdění dopravními prostředky razantně neomezí a bude třeba soustředit se na jiné možné alternativy. Stejně předpoklady platí také například pro radioaktivní uran, jenž se využívá jako palivo v jaderných reaktorech.

Jedním z řešení, jak začít postupně nahrazovat současné trendy ve výrobě energií, je zpracovávání biomasy a organických odpadů kvašením za nepřístupu vzduchu, neboli odborně anaerobní fermentací. Nedochozí zde k žádnému spalování vstupní suroviny, tudíž ani k vypouštění škodlivých látek do ovzduší, vše je naprosto přirozené. Navíc teplo, které při této reakci vzniká jako odpad, lze využít pro další účely jako například sušení biomasy, dřeva, ale také vytápění rodinných domků nebo zemědělských objektů.

I když má projekt status ekologický, neznamená to nutně, že bude rovněž ekonomicky a finančně stabilní. Pouze ekonomicky stabilní vize projektů mají nárok na přežití na trhu.

Tato práce se zaměřuje na hodnocení ekonomické efektivity bioplynové stanice v areálu fungujícího zemědělského družstva a sledování jejich běžné kooperace.

## **2 Cíl a metodika práce**

### **Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je vyhodnotit ekonomickou efektivnost bioplynové stanice Načeradec včetně predikce cash flow do budoucnosti. Na základě vyhodnocení efektivnosti vymezit závěry, návrhy a doporučení pro další stabilizaci provozu bioplynové stanice. Dále pak také sledovat kooperaci bioplynové stanice a zemědělského družstva a určit výhodnost či nevýhodnost této spolupráce.

### **Metodika**

Pro vypracování bakalářské práce se vymezily dvě základní oblasti. Část teoretická a část praktická. Teoretická část byla vypracována na základě studia dokumentů. Čerpáno bylo z literatury, z odborných knih (ISBN) a odborných časopisů (ISSN). Praktická část byla naměřena na základní metody hodnocení investic, data byla zpracována v kancelářském programu Excel a seřazena do přehledných tabulek a grafů.

Postup zpracování práce měl několik částí. Za prvé specifikovat teoretické přístupy k hodnocení ekonomické efektivnosti investic - statické a dynamické metody. Dále vytvořit základní charakteristiku analyzovaného objektu a v neposlední řadě stanovit cash flow investice, uvést výpočty, komentáře a vyhodnocení, navrhnout určitá doporučení a shrnout práci závěrem.

Teoretická část je zaměřena na studium odborné literatury a publikací, které se zaměřují na 3 základní okruhy, které byly systematicky vyčleněny.

První část je zaměřena na peněžní toky ve firmě, definice cash flow a efektivnosti podniku, dále na charakteristiku výkazu zisku a ztrát a určení dlouhodobého majetku. V neposlední řadě je zde popsána charakteristika investičního nákladu.

Druhá část je zaměřena na charakteristiku investiční stránky. Jsou zde popsány metody hodnocení investic jak statické, tak dynamické. Dále charakterizuje financování podnikových investic externími zdroji.

Třetí část pojednává o obecné charakteristice bioplynu, dále pak navazuje na problematiku zabývající se biomasou. Je zde vysvětlen bioplynový proces a vymezeny specifické druhy bioplynových stanic. Tato část je také zaměřena na studium odborných časopisů specifikujících výkupní ceny krmných směsí, elektřiny a tepla.

Praktická část se je rozdělena do tří částí. Charakteristiku bioplynové stanice, zemědělského družstva a na určení ekonomické efektivity bioplynové stanice.

Charakteristika BPS umožňuje získat základní pohled na lokaci, technické parametry, skladbu a strukturu budov a výkon. V charakteristice AGRO DRUŽSTVA Načeradec je popsána hospodářská aktivita, stavy zaměstnanců a vymezena určitá kooperace mezi BPS a družstvem. Dále je zde vymezena živočišná a rostlinná produkce.

Poslední část tvoří ekonomické výpočty. Prvním krokem bylo vyhodnotit a dohledat výnosy a náklady BPS a popsat je. Dalším krokem bylo určit budoucí hodnotu míry inflace, která byla určena z průměrů míry inflace za období let 2010 až 2014 a její hodnota vyšla

1,7 %. Úkolem bylo vyhodnotit ekonomickou efektivity bioplynové stanice pomocí statických a dynamických metod hodnocení investic, dále zpracovat existující úvěr a stanovit cash flow na dobu 20 let. Začátek provozu je brán od 1. 1. 2013.

Při výpočtu cash flow byla rozhodující fixní cena vyrobené elektrické energie a vstupních krmných materiálů. Po výpočtu těchto hodnot na 20 let již bylo možno dopočítat statické metody hodnocení investic. Použité vzorečky:

Celkový příjem z investice jako součet všech peněžních toků, tj.:

$$CP = CF_1 + CF_2 + \dots + CF_n = \sum_{i=1}^n CF_i; \text{ kde } CF_i \dots \text{cash flow v roce } i$$

Čistý celkový příjem z investice je celkový příjem upravený o počáteční výdaj:

$$NCP = CP - IN = -IN + \sum_{i=1}^n CF_i; \text{ kde } IN \dots \text{počáteční investovaný výdaj; } CP \dots \text{celkový příjem}$$

Průměrné roční cash flow plynoucí z investice;  $\varnothing CF = CP/n$ ; kde CP ... celkový příjem;

n ... počet let životnosti investic

Průměrná míra návratnosti-rentabilita;  $\varnothing r = \varnothing CF/IN$

Průměrná doba návratnosti;  $DN=IN/\bar{CF}$ ; IN-investiční výdaj dělený průměrným ročním cash flow  $\bar{CF}$

Pro výpočet dynamických metod byly vybrány 2 způsoby. Metoda Výnosnost investice ROI (Return of Investment) se počítá dle vzorce:  $ROI = Zr/IN$  kde Zr - průměrný čistý roční zisk z investice, IN-náklady na investici. Průměrný roční čistý zisk=Součet ročních čistých zisků/dobou životnosti.

Jako druhá metoda byla využita Čistá současná hodnota NPV (Net Present Value), která představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných příjmů a výdajů (cash flow) a

investičními výdaji.  $NPV = PVCF - IN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$ ; NPV- čistá současná hodnota

investice; PVCF- současná hodnota cash flow (výnosů z investice); CF- očekávaná hodnota cash flow v období t; IN-Investiční výdaj; k- kapitálové náklady na investici (podniková diskontní sazba); t- období 1 až n; n- doba životnosti investice.

### **3 Literární rešerše**

#### **3.1 Peněžní toky pro hodnocení ekonomické efektivity projektů**

##### **3.1.1 Náplň peněžních toků**

Peněžní tok (cash flow) pro hodnocení ekonomické efektivity tvoří veškeré příjmy a výdaje, které projekt generuje, respektive vyvolává během svého života. Tím je myšleno v průběhu výstavby, v období provozu a při likvidaci.

Pro období výstavby je typické, že existují pouze výdaje, a to výdaje investičního charakteru. Ty představují vynaložení prostředků, které budou dlouhodobě vázány v projektu. Období provozu je spojeno jak s příjmy, tak s výdaji. Příjmy tvoří především příjmy z tržeb za prodej produkce, respektive služeb, na něž se projekt orientuje. Výdaje v období provozu mohou mít investiční nebo provozní charakter. Investiční výdaje představují jednak výdaje na dokončení výstavby po uvedení projektu do provozu, případně výdaje na rozšíření velikosti výrobní kapacity v případě příznivého vývoje poptávky a zároveň výdaje na obnovu určitých složek dlouhodobého majetku s kratší životností, než je doba života celého projektu. Provozní výdaje tvoří především výdaje na nákup surovin, materiálů a energií, výdaje za služby, vyplacené mzdy a platby sociálního a zdravotního pojištění. Likvidace projektu po skončení doby jeho života může být spojena jak s příjmy, tak s výdaji. V některých případech budou převažovat příjmy, jindy budou převažovat výdaje, a to v závislosti na konkrétní situaci. Rozhodující je především výše příjmů z likvidace (například příjmů z prodeje pozemků, prodeje určitých složek dlouhodobého majetku aj.) a výše výdajů spojených s likvidací (výdaje na demontáž zařízení, výdaje na odstranění ekologických škod aj.). (FOTR, SOUČEK, 2011, str. 93)

Praxe finančního řízení a rozhodování podniků ve vyspělých tržních ekonomikách si vynutila- vedle informací majetku a jeho krytí, o výnosech nákladech a zisku- informace o pohybu peněžních prostředků podniku, o jeho peněžních příjmech a výdajích. Z bilance, zachycující stav majetku a kapitálu k určitému okamžiku, nikoliv o faktorech, které tento stav ovlivnily, o pohybu peněžních příjmů a výdajů. (VALACH, 1999, str. 83)

Pro stanovení peněžních toků při hodnocení ekonomické efektivity slouží stejnojmenný finanční výkaz (výkaz peněžních toků). Vytváření tohoto výkazu si vynutila praxe

finančního řízení především z důvodu řízení likvidity podniku. Informace o majetku a zdrojích jeho krytí (rozhava) a informace o výnosech, nákladech a zisku (výsledovka) totiž neposkytují dostatečné informace nutné pro efektivní řízení podniku, ale ani pro hodnocení investičních příležitostí.

### **3.1.2 Investiční náklady projektu (investiční peněžní tok)**

Náplň investičních nákladů

Investiční náklady (výdaje) chápeme jako souhrn všech nákladů kapitálového charakteru, které je třeba vynaložit na vybudování výrobní jednotky (jednotky poskytující služby) a zabezpečení jejího provozu. Tyto náklady také reprezentují prostředky, jež jsou dlouhodobě vázány v projektu.

Investiční náklady lze rozdělit do tří základních skupin. První skupinu tvoří náklady vynaložené na pořízení stálých aktiv, která mají povahu dlouhodobého hmotného, respektive nehmotného majetku. Druhou skupinu pak tvoří náklady čistý pracovní (provozní) kapitál a do třetí skupiny zahrneme ostatní náklady kapitálového charakteru.

### **3.1.3 Náklady na pořízení dlouhodobého majetku**

Tyto náklady tvoří náklady na pořízení dlouhodobého majetku hmotné a nehmotné povahy. Náklady na zajištění dlouhodobého majetku zahrnují větší počet položek, které tvoří především náklady na získání pozemků, náklady stavební části projektu (příprava staveniště, stavebně-inženýrské práce, výstavba budov a hal) a náklady strojní části projektu (zakoupení strojů, zařízení, dopravních prostředků a inventáře). Součástí investičních nákladů na pořízení dlouhodobého hmotného majetku jsou však též náklady na zpracování studií různého charakteru (včetně nákladů na přípravu technicko-ekonomické studie projektu) náklady na zpracování projektové dokumentace, přepravné a celní poplatky, náklady na montáž strojů a zařízení aj.

Náklady, jejichž vynaložení se projeví v dlouhodobém nehmotném majetku, tvoří především zřizovací výdaje, dále náklady na nákup softwaru, náklady na získání průmyslových práv, patentů apod. Významnou položkou, a to u projektů realizovaných nově zakládanými firmami, zřizovací výdaje, tj. výdaje (náklady) spojené se založením nové firmy vynaložené v období od záměru jejího zřízení do termínu zápisu do obchodního rejstříku. Tyto výdaje zahrnují například soudní a notářské poplatky, místní správní poplatky, náklady přípravných

prací spojených s vydáním akcií a obligací, náklady na přípravu prospektů a reklamních materiálů, dále mzdy pracovníků zabývajících se přípravou projektu, cestovné, náklady na pracovní cesty, odměny za zprostředkování, nájemné, náklady na přípravu pracoviště aj. (Nepatří sem však výdaje na pořízení dlouhodobého majetku.)

(FOTR, SOUČEK, 2011, str. 93-94)

### **3.1.4 Likvidita**

Samotný pojem likvidita se používá ve vztahu k likviditě určité složky majetku nebo také ve vztahu k likviditě podniku. Likvidita určité složky majetku představuje vyjádření vlastnosti dané složky majetku rychle a bez velké ztráty hodnoty se přeměnit na peněžní hotovost. Tato vlastnost bývá v některé literatuře označována jako likvidnost. Naproti tomu je likvidita vyjádřením schopnosti podniku uhradit včas své platební závazky. Literatura zdůrazňuje, že nedostatek likvidity vede k tomu, že podnik není schopen využít ziskových příležitostí, které se při podnikání objeví, nebo není schopen hradit své běžní závazky, což může vyústit v platební neschopnost a vést k bankrotu. Existuje tedy přímá závislost mezi pojmy solventnost a likvidita, nicméně není možné je ve své podstatě zaměňovat. Vzájemná závislost těchto pojmů je pak jednodušším způsobem vysvětlená na větě, že podmínkou solventnosti je likvidita. (RŮČKOVÁ, 2008, str. 48)

### **3.1.5 Pořízení dlouhodobého majetku**

Dlouhodobý (hmotný i nehmotný, příp. finanční) majetek lze pořídit následujícími způsoby: nákupem, vlastní výrobou, darováním, pronájemem (formou leasingu) či převodem z osobního vlastnictví do podnikání. Majetek je oceněn:

Pořizovací cenou (u externě pořízeného majetku), která se skládá z ceny pořízení a vedlejších nákladů souvisejících s pořízením aktiva.

Skutečně vynaloženými vlastními náklady či vlastními náklady ve výši vnitropodnikové kalkulace (u dlouhodobého majetku vlastní výroby)

Reprodukční pořizovací cenou (u majetku darovaného či nalezeného při inventarizaci).



Samostatnou účetní kategorií je drobný hmotný či nehmotný majetek. Jedná se o majetek, jehož doba použití je delší než 1 rok, avšak hodnocení majetku nedosahuje hranice určené účetní jednotkou pro DHM<sup>1</sup> či DNM<sup>2</sup>. (HINKE, BÁRTOVÁ, 2011, str. 69)

### **3.1.6 Ostatní výdaje kapitálového charakteru**

Výdaje na pořízení dlouhodobého majetku a přírůstky čistého pracovního kapitálu tvoří základní, obvykle výrazně převažující složky investičních nákladů projektu. Někdy se však můžeme setkat ještě s dalšími výdaji, které nejsou zahrnovány do účetních investičních nákladů, ale je účelné, aby byly v rámci investičního rozhodování chápány jako součást širšího pojetí investičních nákladů tak, jak je to běžné ve vyspělých západních zemích. Mezi tyto výdaje patří například výdaje na výzkumné a vývojové programy související s investičním projektem, výdaje na rekvalifikaci a výcvik pracovníků, pro daný investiční projekt, náklady marketingových kampaní, konzultační služby aj.

Přístupy ke stanovení investičních nákladů

Při stanovení investičních nákladů je třeba vzít v úvahu všechny faktory, které mají na tyto investiční náklady vliv. Tyto faktory se mohou týkat definice projektu (zohledňující údaje o jednotlivých výrobních zařízeních, uspořádání výrobní jednotky a její technologická schémata, základní stavební konstrukční normy a standardy), strategie realizace projektu (postihující organizaci projektu, kontraktační strategii a vymezující případná omezení realizace projektu i produktivitu práce při výstavbě) a harmonogramu projektu (zahrnujícího kromě časového postupu přípravy a realizace výstavby i dopady rozvoje trhu, vývoje makroekonomických ukazatelů aj.)

Mezi základní faktory, které mají vliv na investiční náklady (a současně i kvalitu projektu), patří především:

- 1) Rozsah projektu (je to nejenom základní definice projektu, ale i dopad případných změn projektu při jeho návrhu či realizaci, vazby na existující výrobní zařízení a někdy i chyby při projektování a realizaci.)

---

<sup>1</sup> DHM-Dlouhodobý hmotný majetek

<sup>2</sup> DNM-Dlouhodobý nehmotný majetek

- 2) Projekční řešení (respektování konstrukčních norem a standardů, legislativy ochrany životního prostředí, hygieny a bezpečnosti práce a v neposlední řadě i inženýrské schopnosti a dovednosti zpracovatele projektu.)
- 3) Realizace výstavby (základním faktorem je harmonogram výstavby, dále však také dopady vyplývající z omezení existujících výrobních kapacit, dále organizace projektu, nákupní zkušenosti a schopnosti a rovněž produktivita a kvalita práce při realizaci výstavby.)
- 4) Ekonomika projektu (je ovlivňována tržními podmínkami, strukturou výrobních nákladů či makroekonomickými ukazateli, jako jsou inflace, směnný kurz aj.)

(FOTR, SOUČEK, 2011, str. 97-98)

### **3.1.7 Příjmy a výdaje v období provozu (provozní peněžní tok)**

Přímá a nepřímá metoda stanovení provozního peněžního toku

Peněžní tok v průběhu provozu projektu tj. jeho příjmy a výdaje jeho neinvestičního charakteru, je možné stanovit buď přímou, nebo nepřímou metodou.

Přímá metoda

Vychází z toho, že stanovíme veškeré příjmy a výdaje projektu v jednotlivých letech provozu. Protože rozhodující složkou příjmů tvoří příjmy z tržeb, museli bychom stanovit především tyto příjmy v každém roce provozu. Příjmy z tržeb se však mohou odlišovat od objemů prodeje v hodnotovém vyjádření tj. od výnosů z tržeb, pokud dochází ke změně pohledávek.

Stejně tak jako je třeba rozlišovat výnosy a příjmy, je třeba rozlišovat náklady a výdaje v období provozu projektu. Přímá metoda stanovení peněžních toků vychází opět ze stanovení výdajů v jednotlivých letech provozu. V mnoha případech se výdaje rovnají nákladům.

Větší odchylky výdajů a nákladů mohou vznikat opět v počátečním období provozu projektu. V souvislosti s růstem využití výrobní kapacity, a tím i produkce se zvyšují zásoby surovin a materiálů, takže výdaje na jejich pořízení jsou vyšší než náklady, tj. spotřeba surovin a materiálů. V pozdějších letech ustáleného provozu již obvykle nemáme důvod předpokládat významnější změny zásob, surovin a materiálů, a proto jsou příslušné náklady (spotřeba surovin a materiálů) rovny výdajům, pokud ovšem nedochází k větším změnám našim

krátkodobých závazků vůči dodavatelům, tj. náš platební režim se nemění. (FOTR, SOUČEK, 2011, str. 100)

Nepřímá metoda

Nepřímý způsob kvantifikace cash flow ukazuje následující schéma:

+zisk (po úhradě úroků a zdanění)

+odpisy (snížily výkazový zisk, protože však nejsou peněžní výdaj, musí se k zisku přičíst)

+jiné náklady nevyvolávající pohyb peněz (platí o nich co o odpisech- například rezervy na mzdy za dovolenou, na opravy tj.)

-výnosy, které nevyvolávají pohyb peněz (zvýšily zisk, ale protože nejde o peněžní příjem, musí se odečíst od zisku- například zúčtování předem přijatého nájemného do výnosů).

Cash flow ze samofinancování

+úbytek pohledávek, úbytek nakoupených krátkodobých cenných papírů, úbytek zásob, přírůstek krátkodobých dluhů

-přírůstek pohledávek, přírůstek nakoupených krátkodobých cenných papírů, přírůstek zásob, úbytek krátkodobých dluhů

Cash flow z provozní činnosti (obsahuje i cash flow ze samofinancování)

+úbytek fixního majetku, úbytek nakoupených akcií a dluhopisů

-přírůstek fixního majetku, přírůstek nakoupených akcií a dluhopisů

Cash flow z investičních činností

+přírůstek dlouhodobých dluhů, přírůstek vlastního jmění z titulu emise akcií

-úbytek dlouhodobých dluhů, výplata dividend

Cash flow z finanční činnosti

Celkové cash flow je součtem cash flow provozní, investiční a finanční činnosti podniku.

(VALACH, 1999, str. 85)

### 3.1.8 Plánový výkaz zisků a ztrát projektu

Výnosy projektu v období jeho provozu tvoří především výnosy z tržeb za prodané produkty či výnosy z poskytovaných služeb u projektů nevýrobního charakteru. Výnosy tržeb se určí pomocí očekávaných objemů prodeje jednotlivých produktů v naturálním vyjádření a jejich předpokládaných prodejních cen. Pokud se u některých výrobců uvažují jejich prodeje na zahraniční trhy, je třeba vycházet z předpokládaných zahraničních cen a měnových kurzů. I když je přepočítání tržeb relativně snadné, je zřejmé, že tato veličina je pouze určitý odhad, který se může v mnoha případech od skutečnosti značně lišit. Velikosti prodeje, dosahované prodejní ceny, dosahované prodejní ceny i vývoj měnového kurzu jsou značně nejisté veličiny a představují obvykle jedny z nejvýznamnějších rizikových faktorů projektu. Pokles poptávky vzhledem k její předpokládané hodnotě, nedosažení očekávaných prodejních cen a nepříznivý vývoj měnového kurzu v případě značné orientace projektu na zahraniční trhy mohou vést ke značné odchylce skutečných výnosů z tržeb od výnosů předpokládaných, z nichž se vycházelo při hodnocení projektu. Výsledkem mohou být značné obtíže projektu, jež mohou vést až k bankrotu firmy, která jej realizovala.

Další položky výnosu projektu mohou tvořit přírůstky zásob z vlastní výroby, tj. nedokončené výroby a hotových výrobků. Tato složka přichází v úvahu především v počátečním období provozu projektu, kdy dochází obvykle k růstu využití výrobní kapacity, a tím tak k růstu produkce. Na výnosech projektu se mohou podílet také ostatní výnosy provozního charakteru, pokud jsou náplní projektu kromě výrobních činností i některé další doplňkové činnosti, například zajišťování oprav pro externí organizace aj.

(FOTR, SOUČEK, 2011, str. 101)

Výkaz zisků a ztrát (výsledovka) zachycuje různé kategorie výnosů, nákladů a zisků v období jejich vzniku, bez ohledu na to, zda vznikají skutečně reálné peněžní příjmy či výdaje (princip akruálního účetnictví). Tak například podnik zahrnuje do nákladů (a snižuje tím zisk) odpisy, i když žádné peněžní výdaje v tomto okamžiku neuskutečňuje. Nebo jako výnosy vykazuje podnik tržby za zboží, v okamžiku vystavení faktury dodavatelem, i když skuteční peníze za realizované zboží obdrží později jako úhradu pohledávky či dokonce až jako splátku obchodního úvěru. (VALACH, 1999, str. 83)

### **3.1.9 Efektivnost**

Vyrábí-li podnik výrobky uspokojující potřeby trhu s maximálním využitím všech výrobních faktorů, přičemž výrobní faktory jsou v optimálním množství a v optimální proporcii, můžeme o něm prohlásit, že vyrábí efektivně. Souhrnným efektem podniku jsou poskytované výrobky a služby (statky), tj. výstup (output) podniku. Výrobky a služby vznikají spotřebou výrobních faktorů, které tvoří vstup (input) podniku. Efektivnost pak vyjadřujeme poměr výstupu ke vstupu (zatím nezkoumáme v jakých jednotkách vstup i výstup měříme). (SYNEK, KISLINGEROVÁ, 2010, str. 50)

## **3.2 Investiční část**

### **3.2.1 Financování podnikových investic externími zdroji**

Pokud podnik potřebuje realizovat investice ve vyšším objemu, než je interní tvorba vlastních zdrojů financování, lze využít externí formy dlouhodobého financování, například emise akcií či dluhopisů, bankovní úvěry, rizikový kapitál, dotace nebo leasing.

#### **Dlouhodobé úvěry**

Jednou z nejběžnějších forem externího financování jsou bankovní úvěry. Oproti emisi cenných papírů je úvěrové financování přístupné i malým podnikům, které by emise nebyly schopny efektivně realizovat. Úvěr vzniká mezi věřitelem a dlužníkem na základě úvěrové smlouvy (v souladu s obchodním zákoníkem), z níž vyplývá předmět smlouvy i způsob splácení dluhu.

V zásadě je možno rozlišit dva druhy úvěrů:

Dodavatelský úvěr, který poskytuje dodavatel odběrateli v podobě dodávky zboží, přičemž, se zpravidla jedná o dražší nebo dlouhodobý majetek. Tento typ úvěru je součástí obchodní politiky dodavatele a nástrojem konkurenčního boje. Prodejce má jistotu prodeje zboží a cena potom je konstruována tak, aby kryla náklady, zisk a úrok, který je přitom zpravidla vyšší než u bankovních úvěrů.

Bankovní úvěr, který je poskytován bankou na základě její obchodní politiky a na základě jí stanovených obchodních podmínek, obvykle na pořízení dlouhodobého majetku.

Z hlediska finančního řízení je u úvěrů důležitá zejména otázka celkové výše úroků, představující náklady na úvěr, to zda jsou úroky stanoveny pevnou nebo pohyblivou sazbou a dále také doba a způsob umořování úvěru, od čehož se poté odvíjí tzv. amortizační schéma.

(NÝVLTOVÁ, 2010, str. 89-90)

### **3.2.2 Pojem investice**

Makroekonomické pojetí chápe investice jako „Aktiva, které nejsou určena pro bezprostřední spotřebu, ale jsou určena pro užití ve výrobě spotřebních statků nebo dalších kapitálových statků. V národohospodářském pojetí se rozlišují hrubé a čisté investice. Hrubými investicemi se rozumí celková částka uložená do investičních statků v celé ekonomice, zatímco čisté investice jsou tvořeny meziročním přírůstkem hodnoty investičních statků.

Investičními statky jsou budovy, zařízení, stroje i know-how-to vše má sloužit k produkci dalších statků, ať už opět výrobních (firma vyrábí těžké stroje, které dodává další firmě do výrobního procesu) nebo spotřebních.

Při omezeném množství kapitálu je zřejmé, že jde o problém řešení poměru mezi spotřebními a investičními statky.

Investice snižují momentální spotřebu, zvyšují ale poptávku (jak po spotřebních, tak po investičních statcích), a tím výrobu i poptávku po pracovní síle, čímž jsou zdrojem dlouhodobého hospodářského růstu celé společnosti.

Podnikové pojetí chápe investice buď v užším pojetí jako majetek, který není určen ke spotřebě, ale je určen k tvorbě dalšího majetku, a ten podnik pak prodává na trhu, nebo v širším pojetí jako v současnosti obětované prostředky na pořízení majetku, který bude dlouhodobě pomáhat podniku přinášet vyšší užitky a v důsledku umožní získat i vyšší finanční efekty.

Každý podnik se musí zabývat řešením problematiky investic, protože jsou základní otázkou jeho přežití v delším období. Jednou pořízené výrobní prostředky časem zastarají-a to jak fyzicky (opotřebení), tak morálně (zaostalá, nemoderní technologie), proto je potřeba provádět investice do nových i jen pro pouhé zachování činnosti. Většina firem ale navíc směřuje k dalšímu růstu a rozvoji, proto při rozšiřování činnosti přestávají stačit stávající kapacity a je třeba investovat do pořízení dalšího majetku.

Bez nadsázky lze konstatovat, že není firma, která by se investiční problematikou nezabývala. Kvalitně řízený podnik systematicky budující dlouhodobou prosperitu by měl mít dlouhodobé vize, cíle a strategii-z řízení investic vyvolaného potřebou nebo příležitostí se stává souvislý a dlouhodobě sledovaný proces (=investiční controlling). K základním investičního controllingu patří rozhodnutí o:

- 1) investici (ve smyslu investování nebo neinvestování prostředků)
- 2) vhodném načasování investice
- 3) volbě investice s různými cíli
- 4) volbě investice se stejným cílem
- 5) pokračování investice v případě problémů

(SCHOLLEOVÁ, 2009, str. 13)

### **3.2.3 Metody hodnocení investic**

Pro posuzování efektivnosti investičních projektů a jejich výběr existuje v teorii a praxi finančního managementu několik metod (kritérií). Podle toho, zda příslušné metody hodnocení efektivnosti investičních projektů přihlížejí či nepřihlížejí k faktoru času, členíme je na metody:

statické

dynamické

Metody statické nerespektují faktor času, abstrahují od zahrnutí časové hodnoty peněz do propočtů. Jejich výhodou je jejich jednoduchost, a proto oblíbenost, nevýhodou nepřesnost. S délkou životnosti projektu roste i chyba způsobená nezahrnutím faktoru času. Používají se tedy, pokud faktor času nemá podstatný vliv na investiční rozhodování; obvykle u investic s krátkou dobou životnosti (1-2 roky). U dlouhodobých investic slouží pouze pro první orientační hodnocení. (VOCHOZKA, 2012, str. 278)

#### **Statické metody**

Mezi statické metody patří:

Celkový příjem z investice jako součet všech peněžních toků, tj.:

$$CP = CF_1 + CF_2 + \dots + CF_n = \sum_{i=1}^n CF_i$$

kde  $CF_i$ ...cash flow v roce  $i$

Čistý celkový příjem z investice je celkový příjem upravený o počáteční výdaj:

$$NCP = CP - IN = -IN + \sum_{i=1}^n CF_i$$

kde  $IN$  ... počáteční investovaný výdaj

$CP$  ... celkový příjem

Průměrné roční cash flow plynoucí z investice

$$\varnothing CF = CP/n$$

kde  $CP$  ... celkový příjem

$n$  ... počet let životnosti investice

(SCHOLLEOVÁ, 2012, str. 125-126)

Průměrná míra návratnosti-rentabilita

$$\varnothing r = \varnothing CF / IN$$

Průměrná doba návratnosti

$$DN = IN / \varnothing CF$$

$IN$ -investiční výdaj dělený průměrným ročním cash flow  $\varnothing CF$

(KISLINGEROVÁ, 2011, str. 101)

Protože u většiny investic počítáme s delší dobou pořízení investičního majetku a delší dobou ekonomické životnosti, dáváme přednost metodám dynamickým. Respektování faktoru času v propočtech efektivnosti projektů podstatně úvahy o přijetí či nepřijetí a promítá se jak do vymezení peněžních příjmů z investic, tak i do vymezení kapitálových výdajů. Pokud nejsou časové dimenze v propočtech uvažovány, dochází většinou k



zásadnímu zkreslování pohledu na efektivnost a tím i k nesprávnému rozhodování. (VOCHOZKA, 2012, str. 278)

### **Dynamické metody**

K hodnocení investic (investičních projektů) se používají tyto metody:

Metoda výnosnosti investic (angl. Return of Investment-ROI)

Metoda doby splácení (doby návratnosti, angl. Payback Method)

Metoda čisté současné hodnoty (angl. Net Present Value of Investment-NPV)

Metoda vnitřního výnosového procenta (angl. Internal Rate of Return-IRR)

Metody nákladové

### **Metoda výnosnosti (ziskovosti, rentability) investic**

Za efekt z investice se považuje zisk. Vychází se z toho, že jak změny v objemu výroby, tak změny v nákladech, které investice vyvolá, se promítnou v zisku, který tak dostatečně charakterizuje přínos investice.

Výnosnost investice ROI (Return of Investment) se počítá dle vzorce:

$ROI = Zr/IN$  kde  $Zr$  - průměrný čistý roční zisk z investice,  $IN$ -náklady na investici.

Protože ve vzorci se používá průměrný roční zisk, lze takto srovnávat i projekty s různou dobou životnosti a různou výší investičních nákladů a objemu výroby. Jako zisk se bere čistý zisk (zisk po zdanění), který je považován za skutečný efekt pro podnik. Jako investiční náklady se někdy doporučuje brát průměrnou zůstatkovou hodnotu investice.

### **Metoda doby návratnosti**

Doba návratnosti (splácení)-(The Payback Period-PP) je definována jako takové období (počet let), za které tok výnosů (cash flow) přinese hodnotu rovnající se počátečním kapitálovým výdajům na investici. Jinak se dá říci, že za dobu návratnosti (splácení) se považuje počet let, kterých je zapotřebí k tomu, aby se kumulované prognózované hotovostní toky vyrovnaly počátečním kapitálovým výdajům.

Výsledkem užití této metody návratnosti je rozhodnutí firmy, že přijme právě takový projekt, jehož hotovostní toky nahradí kapitálové výdaje na něj, a to do období, které firma

určí (nejdéle však do konce doby životnosti projektu. Za lepší je považován projekt, který uhradí své výdaje hotovostními toky co nejdříve a v stanoveném limitu.

Prvním problémem užití metody Payback Period je, že tato metoda přisuzuje stejné váhy všem (absolutně různým hotovostním tokům) před datem návratnosti (tzn. nerespektuje časovou hodnotu peněz) a nulovou váhu tokům po tomto datu - toto její pojetí pak řadíme k metodám statickým.

Její druhá používaná varianta je svým charakterem již metodou dynamickou. Nedostatek v podobě stejných vah během období lze totiž odstranit zavedením tzv. diskontované návratnosti, kdy diskontujeme toky hotovosti, jejichž suma se má následně vyrovnat výši vynaložených nákladů. Je zřejmé, že ani zavedení diskontování peněžních toků nevyřeší ovšem problém nulové váhy hotovostních toků po datu určené návratnosti.

### **Metoda vnitřního výnosového procenta (IRR)**

Metoda vnitřního výnosového procenta (internal rate of return) je založena na výpočtu určité výnosové míry, která charakterizuje daný projekt. Je to taková výnosová míra, při které se současná hodnota z budoucích očekávaných příjmů z investice rovná nutným kapitálovým výdajům na investici. Stručně řečeno lze říci, že jde o takovou míru, při které se čistá současná hodnota bude rovnat nule. Vzorec pro výpočet IRR je založen na stejných principech jako vzorec pro výpočet NPV s tím rozdílem, že NPV je rovno 0 a výsledkem je v podstatě výpočet diskontní sazby, který však zde představuje vnitřní charakteristiku projektu.

$$\sum_{n=1}^{T\ddot{z}} \frac{C_n}{(1 + IRR)^n} + C_0 = 0$$

IRR ...vnitřní výnosové procento

C<sub>1,2...n</sub> ...hotovostní rok v roce 1,2...n

C<sub>0</sub> ...hotovostní rok v roce 0 (investiční výdaj-bude zpravidla záporný)

n ...počet let

T $\ddot{z}$  ...doba životnosti

Kritérium metody vnitřního výnosového procenta je založeno na porovnávání vypočteného IRR a alternativních nákladů. Projekt je doporučeno přijmout tehdy, pokud je IRR větší než alternativní náklady. Na rozdíl od metody čisté současné hodnoty tak nejsou tržní podmínky zahrnuty přímo do výpočtu, ale výsledek je s trhem až následně porovnáván. Zjednodušeně by se dalo říci, že uživatel nezahrnuje alternativy do svých kalkulací přímo, ale uvažuje o nich až ex-post. Ale i tak je nutné jejich stanovení a částečně také proto je v praxi běžnější kritérium NPV.

### **Metoda čisté současné hodnoty**

Čistá současná hodnota NPV (Net Present Value) představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných příjmů a výdajů (cash flow) a investičními výdaji.

$$NPV = PVCF - IN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

NPV- čistá současná hodnota investice

PVCF- současná hodnota cash flow (výnosů z investice),

CF- očekávaná hodnota cash flow v období t,

IN-Investiční výdaj,

k- kapitálové náklady na investici (podniková diskontní sazba),

t- období 1 až n,

n- doba živostnosti investice.

Platí: Je-li čistá současná investice kladná, investici můžeme přijmout, neboť zvyšuje hodnotu firmy. Je-li v diskontní míře zahrnuta i riziková prémie, pak investici můžeme přijmout i přes její riziko. Je-li čistá současná hodnota rovna nule, bylo docíleno právě požadované výnosnosti (požadovaného zúročení) investovaných peněz a jsou plně uspokojeny požadavky investorů (požadované úroky) a zajištěna výnosnost požadována vlastníky. Je-li čistá současná hodnota záporná, investici musíme odmítnout (za předpokladu, že se nemusíme rozhodovat mezi dvěma investicemi, které mají obě záporné NPV). (SYNEK, 2011, str. 305)

### 3.3 Bioplyn a biomasa

#### 3.3.1 Definice biomasy

Biomasa je definována jako substance biologického původu (pěstování rostlin v půdě nebo ve vodě, chov živočichů, produkce organického původu, organické odpady). Biomasa je buď záměrně získávána jako výsledek výrobní činnosti, nebo se jedná o využití odpadů ze zemědělské, potravinářské a lesní výroby, z komunálního hospodářství, z údržby krajiny a péče o ni.

Teoretické propočty různých odborníků uvádějí roční celosvětovou produkci biomasy na úrovni 100 miliard tun, jejíž energetický potenciál se pohybuje kolem 1400 EJ. To je téměř pětikrát více, než činí roční světová spotřeba fosilních paliv (300 EJ).

(PASTOREK, 2004, str. 17)

#### 3.3.2 Složení biomasy

Z chemického hlediska je rostlinná biomasa tvořena řadou různých sloučenin; pro naše téma (biomasa jako zdroj energie) mají největší význam celulóza, škrob, lignin, oleje a pryskyřice. Při spalování biomasy je důležitý i obsah vody a nespalitelné anorganické látky tvořící popel.

**Celulóza** je nejvýznamnější složka biomasy přítomná ve všech druzích biomasy, protože jde o základní stavební materiál rostlinných buněk. Z chemického hlediska jde o polysacharid složený z velkého počtu navzájem spojených molekul glukózy. Celulóza je hydrokopická, tj. snadno přijímá vodu a vlhne. V suchém stavu je velmi stálá; existuje nicméně řada mikroorganismů, které ji umějí rozložit na jednoduché cukry a energeticky využít. Někteří živočichové tyto mikroorganismy využívají (termity nebo třeba krávy), a mohou tedy celulózu využít jako potravu. Vzhledem k tomu, že v celulóze připadá na každý atom uhlíku jeden atom kyslíku, je energetický obsah (výhřevnost) suché celulózy jen asi 18 MJ/kg.

**Hemicelulózy** - jde o řadu různých polysacharidů, které spolu s celulózą tvoří stěny buněk a umožňují rostlinám vytvářet mechanicky pevné struktury. Jejich molekulová váha (velikost molekuly) je zpravidla menší, než je tomu u celulózy, a díky své struktuře mohou být také mnohem snadněji hydrolyzovány (rozloženy) na monosacharidy, ze kterých

se dá kvašením snadno získat etanol. K hydrolyze lze použít i zředěnou kyselinu nebo některé enzymy.

**Lignin** tvoří významnou složku dřeva stromů; jednou z jeho funkcí je mechanické zpevnění buněčných stěn a také tvoří součást kapilár, které v rostlině vedou vodu a živiny. Tvoří zhruba třetinu hmotnosti dřeva.

Z chemického hlediska je lignin komplikovaný polymer, respektive směs polymerů. Není tvořen ze sacharidů jako celulóza, ale převážně z aromatických alkoholů. Díky tomu není tak hydrofilní (navlhavý) a má i trochu větší výhřevnost než celulóza. Při nedokonalém spalování (pyrolýze) dřeva se z něj uvolňují různé aromatické sloučeniny, např. metoxyfenoly, jako je syringol, který je údajně nejvíce zodpovědný za charakteristickou vůni uzeného masa, nebo guajakol, který přispívá k jeho chuti.

**Oleje** - tyto sloučeniny plní v rostlinách zpravidla funkci „energetického akumulátoru“ a nacházíme je proto často v semenech (představují výživu – zdroj energie pro počáteční růst klíčící rostliny). Obvykle jde o sloučeniny mastných kyselin, jako je kyselina palmitová, olejová apod., a trojsytného alkoholu glycerinu. Význam olejů z hlediska energetického spočívá v tom, že mají velkou výhřevnost (kolem 37 MJ/kg, tj. skoro 90% výhřevnosti motorové nafty) jsou kapalné, a je zde tedy možnost využít je jako palivo pro automobily.

**Pryskyřice** – je obsažena ve dřevě jehličnatých stromů a je tvořena převážně směsí uhlovodíků (terpeny). Vzhledem k tomu, že uhlovodíky mají znatelně větší výhřevnost než celulóza nebo lignin, má dřevo obsahující pryskyřici o trochu větší výhřevnost než dřevo listnatých stromů.

**Škrob** je zásobní látkou rostlin, a je tedy obsažen převážně v semenech či hlízách. Z chemického hlediska je to polysacharid tvořený ze stejných základních jednotek jako celulóza. Na rozdíl od celulózy je však snadno enzymaticky štěpitelný na jednoduché cukry, které lze dále přeměnit například kvašením na etanol. (MURTINGER, 2008, str. 8-10)

### 3.3.3 Biomasa využitelná k energetickým účelům

Energetickou biomasu můžeme rozdělit do pěti základních skupin

- 1) fytomasa s vysokým obsahem lignocelulózy,
- 2) fytomasa olejnatých plodin,
- 3) fytomasa s vysokým obsahem škrobu a cukru,
- 4) organické odpady a vedlejší produkty živočišného původu,
- 5) směsi různých organických odpadů.

Biomasu z hlediska využití k tomuto účelu můžeme dělit na biomasu záměrně pěstovanou a odpadní biomasu.

1) Biomasa záměrně pěstovaná k tomuto účelu: cukrová řepa, obilí, brambory, cukrová třtina (pro výrobu etylalkoholu, olejniny (z nichž nejvýznamnější je řepka olejná pro výrobu surových olejů a metylesterů), energetické dřeviny (vrby, topoly, olše, akáty a další stromové a keřovité dřeviny).

2) Biomasa odpadní

- Rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny: kukuřičná a obilná sláma, řepková sláma, zbytky z lučních a pastevních areálů, zbytky po likvidaci křovin a lesních náletů, odpady ze sadů a vinic.

- Odpady z živočišné výroby: exkrementy z chovů hospodářských zvířat, zbytky krmiv, odpady mléčnic, odpady z přidružených zpracovatelských kapacit.

- Komunální organické odpady z venkovských sídel: kaly z odpadních vod, organický podíl tuhých komunálních odpadů, odpadní organické zbytky z údržby zeleně a travních ploch.

- Organické odpady z potravinářských a průmyslových výrob: odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce, odpady z jatek, odpady z mlékáren, odpady z lihovarů a konzerváren, odpady z vinařských provozoven, odpady z dřevařských provozoven (odřezky, hobliny, piliny).

- Lesní odpady (dendromasa): dřevní hmota z lesních probírek, kůra, větve pařezy, kořeny po těžbě dřeva, palivové dřevo, manipulační odřezky, klest. (PASTOREK, 2004, str. 18)

### 3.3.4 Způsoby využití biomasy k energetickým účelům

Způsob využití biomasy k energetickým účelům je do značné míry předurčen fyzikálními a chemickými vlastnostmi biomasy. Velmi důležitým parametrem je vlhkost, resp. obsah sušiny v biomase. Hodnota 50 % sušiny je přibližná hranice mezi mokrymi procesy (obsah sušiny je menší než 50 %) a suchými procesy (obsah sušiny je větší než 50 %). Z principiálního hlediska lze rozlišit několik způsobů získávání energie a přípravy biomasy pro technické využití:

1) Termochemická přeměna biomasy (suché procesy pro energetické využití biomasy):

-spalování

-zplyňování

-pyrolýza

2) Biochemická přeměna biomasy (mokrý procesy pro energetické využití biomasy):

-alkoholové kvašení

-metanové kvašení

3) Fyzikální a chemická přeměna biomasy:

-mechanicky (štípání, drcení, lisování, briketování, peletování, mletí apod.)

-chemicky (esterifikace surových bioolejů)

4) Získávání odpadního tepla při zpracování biomasy:

-např. při kompostování, aerobním čištění odpadních vod, anaerobní fermentaci pevných organických odpadů apod.

Přestože existuje více využití biomasy k energetickým účelům, v praxi převládá ze suchých procesů spalování biomasy, z mokrých procesů výroba bioplynu anaerobní fermentací.

K energetickým účelům lze využít v ČR asi 8 mil. t biomasy.

(PASTOREK, 2004, str. 19)

Čerstvé, zelené rostliny mají velký obsah vody, voda má velký výparné teplo, a s rostoucím obsahem vody se tedy snižuje energetický zisk. Před použitím je proto třeba

biomasu nechat alespoň částečně vyschnout. Pro spalování biomasy se doporučuje vlhkost pod 30% a za optimální se považuje vlhkost do 20%; té lze ještě dosáhnout běžným sušením pod přístřeškem. Pro některé účely (například lisování briket nebo peletek) se musí materiál vysušit ještě na nižší obsah vody; k tomu již nestačí běžné sušení na vzduchu, ale je už třeba použít k sušení zvýšenou teplotu, a tedy i nějaké množství energie (tepla).

Vlhkostí se zde rozumí rozdíl mezi hmotností vlhkého vzorku ( $M_v$ ) dřeva a vzorku dřeva po vysušení ( $M_s$ ), vydělený hmotností původního vlhkého vzorku, tj.  $W = (M_v - M_s) / M_v * 100\%$ . Při takovém způsobu vyjádření pak může vyjít vlhkost i vyšší než 100%.

(MURTINGER, 2008, str. 20)

### 3.3.5 Bioplyn

Biologický rozklad organických látek v anaerobních podmínkách je proces, který se nazývá metanová fermentace, metanové kvašení, anaerobní fermentace, anaerobní digesce, biogasifikace organické látky. Tento proces probíhá v přírodě za určitých podmínek samovolně, nebo je vyvolán záměrně pomocí biotechnických zařízení. Výsledkem metanové fermentace je vždy směs plynů a fermentovaný zbytek organické látky. Pro tuto směs plynů obsahující vždy dva majoritní plyny (methan  $CH_4$  a oxid uhličitý  $CO_2$ ) a v praxi početnou, avšak objemově zanedbatelnou řadu minoritních plynů, se ustálily různé názvy podle jejich původu nebo místa vzniku.

1) Zemní plyn – vznikl anaerobním rozkladem biomasy nahromaděné v dávných dobách;

je energeticky nejhodnotnější, obsahuje 98% metanu. Je klasifikován jako neobnovitelný zdroj energie.

2) Důlní plyn – původ jeho vzniku je obdobný jako u zemního plynu. Energetické využití má omezené jen na vhodné lokality pro svoji výbušnost ve směsi se vzduchem resp. kyslíkem je velmi nebezpečnou příčinou důlních i povrchových havárií.

3) Kalový plyn – vzniká anaerobním rozkladem organických usazenin v přírodních i umělých nádržích, uvolňuje se ze dna oceánů, moří a močálů, jezer, rybníků, které se



pravidelně nečistí, ale i v biologickém stupni čistíren odpadních vod, rýžovištích a rašeliništích.

4) Skládkový plyn – většina skládek komunálního odpadu obsahuje 20-60% organických materiálů, ze kterých může za vhodných podmínek vznikat po mnoho let anaerobní fermentací skládkový plyn s velmi proměnlivým složením, proto je žádoucí skládkové plyny získané při odplynění skládek komunálního odpadu využít k energetickým účelům nebo likvidovat bezpečnostním hořákem.

5) Bioplyn – obecně lze tento název použít pro všechny druhy plyných směsí, které vznikly činností mikroorganismů. Tím je vyjádřeno, že všechny druhy bioplynů anaerobního původu vznikají principiálně stejným způsobem, ať probíhá metanogenní proces pod povrchem země, v zaživacím traktu živočichů, zvláště přežvýkavců, ve skládkách komunálních odpadů, v lagunách nebo řízených anaerobních reaktorech. V technické praxi se ustálilo použití názvu bioplyn pro plynou směs vzniklou anaerobní fermentací vlhkých organických látek v umělých technických zařízeních (reaktorech, digestorech, lagunách se zařízením na jímání bioplynu atp.). (ŠVEC, 2010, str. 15-16)

### **3.3.6 Vznik bioplynu**

Bioplyn je produktem látkové výměny metanových bakterií, ke které dochází, když bakterie rozkládají organickou hmotu. Tento proces rozkladu má v podstatě 4 fáze.

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

Poté mohou acidofilní bakterie provést další rozklad na organické kyseliny, oxid uhličitý, sirovodík a čpavek.

Z toho nyní octotvorné bakterie vytvoří acetáty, oxid uhličitý a vodík.

A teprve nakonec metanové bakterie v alkalickém prostředí vytvoří metan, oxid uhličitý a vodu.

Při kontinuálním plnění organickou hmotou, jak je tomu u většiny bioplynových stanic, probíhají tyto procesy vedle sebe a nejsou odděleny ani místě ani časově. Pouze při

rozběhu bioplynové stanice, u dávkových (nespojitéch procesů) a u vícestupňových bioplynových stanic probíhají fáze rozkladu odděleně. Po zahájení provozu stanice může proto trvat několik týdnů, než nastane 4. fáze, tj. tvorba metanu, a než vznikající plyn hoří. Dnes je známo asi 10 druhů methanococcus a methanobacterium o velikosti pouze 1/1000 mm, které vyžadují různé typy péče. (SCHULZ, 2004, str. 17)

### **3.3.7 Druhy bioplynových stanic**

Z hlediska zpracovávaných surovin lze dané bioplynové stanice dělit následovně:

Zemědělské bioplynové stanice jsou takové bioplynové stanice, které zpracovávají materiály rostlinného charakteru a statkových hnojiv, resp. podestýlky. Na těchto bioplynových stanicích není možné zpracovávat odpady podle zákona o odpadech a materiály, které spadají pod nařízení Evropského parlamentu a Rady o vedlejších živočišných produktech.

Čistírenské bioplynové stanice zpracovávají pouze kaly z biologických čistíren odpadních vod a organickou součástí čistírny odpadních vod.

Ostatní bioplynové stanice, jsou takové stanice, které lze charakterizovat tak, že pokud zpracovávají vedlejší živočišné produkty, spadají pod nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1774/2002 a musí plnit podmínky v něm stanovené, jako je například hygienizace suroviny/odpadů (pasterizace, vysokoteplotní hygienizace).

(ŠVEC, 2010, str. 5-6)

### **3.3.8 Technologie výrobních postupů**

#### **Dávkový způsob (batch proces)**

U dávkového postupu (anglické slovo batch zde označuje dávku, plnění, zavádění sadu) se vyhnívací nádrž (fermentor) naplní najednou. Dávka pak vyhnívá do konce doby kontaktu, aniž se další substrát přidává nebo odnímá. Produkce plynu po naplnění pomalu roste, dosahuje maxima a poté klesá. Na konci, tzn. po skončení doby kontaktu, se vyhnívací nádrž najednou vyprázdí. Přitom se menší množství vyhnílého kalu (cca 5 až 10%) ponechá v nádrži, aby se nová dávka naočkovala „zpracovanými“ bakteriemi.

Nevýhody

Aby bylo možno dávkový fermentor naplňovat a vyprazdňovat jedním rázem, je potřeba mít vedle vyhnivací nádrže k dispozici také přípravnou nádrž a skladovací nádrž, což tento postup přirozeně prodražuje.

### **Metoda střídání nádrží**

Metoda střídání nádrží hrála v prvním zemědělském bioplynovém zařízení od 1954 významnou roli. Tato technologie pracuje se dvěma vyhnivajícími nádržemi: z přípravné nádrže, která pojme substrát získaný za 1 až 2 dny, se prázdná vyhnivající nádrž pomalu, ale rovnoměrně plní, zatímco v druhé probíhá vyhnivající proces. Když je první nádrž naplněna, obsah druhé nádrže se pomalu přesune do skladovací nádrže a následně se tato vyprázdněná druhá nádrž začne plnit z přípravné nádrže. Mezi tím se vyhnílý kal ze skladovací nádrže vyváží na vhodné plochy, takže tato nádrž se zcela nebo částečně vyprazdňuje. Její kapacita by zpravidla měla být větší než kapacita jedné vyhnivací nádrže.

Výhody: Tento postup se vyznačuje velmi rovnoměrnou výrobou plynu a dobrým hygienizačním účinkem, neboť během celé doby vyhnívání není doplňován čerství substrát.

Nevýhoda: Stejně jako u dávkového systému vysoké pořizovací náklady a oproti systému s jedním fermentorem vyšší tepelné ztráty. (SCHULZ, 2004, str. 30-31)

### **3.3.9 Význam anaerobní fermentace vlhkých organických materiálů**

#### **1) Produkce kvalitních organických hnojiv**

Tento důvod je významný především pro zemědělské podniky. Pokud zpracovávají vlastní organický materiál a vyprodukované hnojivo využívají ve vlastním podniku a neuvádějí je na trh, nemusí se řídit legislativními ustanoveními zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech ve znění pozdějších předpisů, týkajícími se povinnosti registrovat hnojiva uváděná na trh. To ale neplatí pro podnikatele, soustřeďuje odpady, anaerobní fermentací je zpracovává a hnojivo uvádí na trh, ten se danými předpisy řídit musí.

#### **2) Získání doplňkového zdroje energie**

Nejvýhodnější variantou se její využití bioplyn pro své vlastní potřeby, buď přímo pro ohřev teplé užitkové vody (u malých BPS), nebo lépe pomocí kogenerační jednotky vyrobit teplou užitkovou vodu a elektrickou energii, příp. chlad. Využití médií a elektřiny pro vlastní spotřebu je stále vhodnou variantou, byť jsou výkupní ceny, zvláště elektrické

energie dodávané do distribuční sítě nyní relativně dobré, neboť situace se zlepšila cenovou politikou Energetického regulačního úřadu, který stanovil minimální sazby výkupních cen elektřiny z obnovitelných zdrojů (v roce 2009 pro zemědělský bioplyn 4,12 Kč/kWhe). Ceny elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie vyhláší každoročně již zmíněný Energetický regulační úřad. Cenové rozhodnutí má platnost vyhlášky. Cenové rozhodnutí ERÚ č.8/2008 ze dne 18. Listopadu 2008, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů stanoví, mimo jiné, výkupní ceny i zelené bonusy pro všechny druhy bioplynu. Dnes je zelený bonus již nulový. (ŠVEC, 2010, str. 14)

### **3.3.10 Efektivní využití digestátu**

Pro zemědělské podniky s větším počtem osevních ploch, luk a zemědělských půd není využití digestátu jako hnojiva žádný problém. Digestát se používá před setím kukuřice či jiných plodin v nejčastěji aplikované dávce 10 až 30 tun na hektar. Pokud se bere v potaz průměrná dávka 25 m<sup>3</sup> na hektar, ročně je možné pohnojit až 900 hektarů zemědělské půdy pod celou řadu plodin včetně luk. (BENEŠ, 2013, str. 21)

### **3.3.11 Projekt RESTEP**

Restep neboli Regional Sustainable Energy Policy based on Interactive Map of Sources je projekt podpořený komunitárním programem LIFE+ a vedoucí partner je Česká zemědělská univerzita v Praze. Jedná se o systém, kdy se na základě dat posuzuje potenciál pro výrobu elektrické energie nejen pomocí biomasy, ale také slunce, větru či geotermálních zdrojů. Hlavním prvek celé mapy jsou údaje v GJ<sup>3</sup>. Princip programu RESTEP je založen na přepočtu zemědělské produkce na GJ a ukázat tak, kolik lze „vypěstovat“ na polích energie. Výpočet je založen na průměrném výnosu plodin na jednotlivých BPEJ<sup>4</sup> a jejich energetický výnos. Nezávisle na struktuře plodin je pak možné až 35 % energie produkce z orné půdy a trvalých travních porostů nasměrovat do obnovitelných zdrojů energie. Díky jednotlicímu prvku v podobě gigajoulu lze snadno od potenciálu biomasy odečíst energetickou potřebu bioplynových stanic, jež je potřeba pro výrobu energií v kogeneračních jednotkách. Bioplynová stanice potřebuje pro jeden instalovaný megawatt elektrického výkonu 90 000 GJ energie ve vstupní biomase pro celý rok provozu.

---

<sup>3</sup> Gj-(Giga Joule) jednotka energie

<sup>4</sup> BPEJ-Bonitovaná půdně ekonomická jednotka

### **3.3.12 Výroba elektřiny z bioplynu**

V Evropské unii se celková produkce bioplynu pohybuje okolo 14 mld. m<sup>3</sup> ekvivalentu zemního plynu a výroba elektřiny překračuje o 44 % výrobu elektřiny v jaderné elektrárně Temelín. V České Republice je naprostá většina bioplynových stanic situována v zemědělských družstvech, kde spolu tyto dvě společnosti mohou beze sporu spolehlivě a výhodně kooperovat. Na území ČR je dle oficiálních dat postaveno něco kolem 500 bioplynových stanic s instalovaným výkonem 400 MW a dle České bioplynové asociace vzrostla výroba elektřiny meziročně o 60 %.

#### **Perspektivita biometanu**

Bioplyn neboli biomethan lze definovat jako bioplyn očištěný od oxidu uhličitého a obsahuje přibližně 98 % methanu. Pokud je bioplyn produkován z odpadní biomasy, má nejnižší emise skleníkových plynů a zároveň nejnižší spotřebu energie v celém životním cyklu v porovnání s ostatními konvenčními palivy. Biomethan se nechá využít obdobně jako zemní plyn pro pohon, výrobu tepla i elektrické energie. Jedná se zdroj obnovitelné energie, který může pracovat ve špičkovém i omezeném výkonu. Je rovněž použitelný jako biopalivo.

#### **Zelený bonus**

Energetický regulační úřad nastavil podporu ve formě zeleného bonusu na nejvýše 1700 Kč za megawatthodinu spalného tepla, což vyplývalo ze zákona číslo 165 z roku 2012. Na základě této podpory výnosy bioplynových stanic přesahovaly 200 miliónů korun ročně. Bohužel tato podpora byla ukončena začátkem roku 2014 a o jejím znovuzavedení by měla rozhodnout velká novela energetického zákona. Díky počtu bioplynových stanic došlo k nasycení trhu a energie vyráběná v BPS není brána jako obnovitelný zdroj energie. Zelený bonus je tedy v současnosti nulový. (ČESKÝ PLYNÁRENSKÝ ÚŘAD, 2014, s. 14).

Základní kámen systému zelených bonusů je zakotven v zákoně č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů. Výše zeleného bonusu v Kč/MWh je pro každý druh obnovitelného zdroje každoročně upravována a zveřejněna v cenovém rozhodnutí Energetického regulačního úřadu.

Je třeba si uvědomit rozdíl mezi výkupní cenou a zeleným bonusem. Pokud se upřednostňuje podpora výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů ve formě výkupních cen,

provozovatel regionální distribuční soustavy či provozovatel přenosové soustavy musí vykoupit veškerý objem vyrobené elektrické energie. Naproti tomu při podpoře formou zelených bonusů je třeba najít svého odběratele energie, což může být konečný zákazník nebo obchodník s elektřinou a tržní cena je poté dána dohodou, není ovlivněna Českým energetickým úřadem. (MOJEENERGIE.CZ, 2014)

**Tabulka 1 Výkupní ceny a zelené bonusy do roku 2014**

Druh zdroje	Uvedení výrobní do provozu		Instalovaný výkon výrobní [kW]		Kategorie biomasy a proces využití	Jednotarifní pásmo provozování	
	Od (včetně)	Do	Od	Do (včetně)		Výkupní ceny [Kč/MWh]	Zelené bonusy [Kč/MWh]
		(včetně)					
<b>Spalování bioplynu v BPS</b>	1. 1. 2012	31. 12. 2012	-	-	AF1	4120	3270
	1. 1. 2012	31. 12. 2012	-	-	AF1	3550	2700
	-	31. 12. 2011	-	-	AF1	4120	3270
	-	31. 12. 2012	-	-	AF2	3550	2730
	1. 1. 2013	31. 12. 2013	0	550	AF	3550	2700
	1. 1. 2013	31. 12. 2013	550	-	AF	3040	2190

Zdroj: CENOVÉ ROZHODNUTÍ ERÚ, 2013

### 3.3.13 Výkupní ceny energetických plodin v ČR

Primárními surovinami pro bioplynové stanice byly v minulosti především prasečí a hovězí kejda. Z energetického hlediska však nevykazují takové množství produkce bioplynu a je na místě je doplnit vhodnými kosubstráty. V dnešní době je situace odlišná. Z jedné tuny kukuřice je možné vyrobit 150 až 200 m<sup>3</sup> bioplynu. Z tohoto množství lze vyrobit v kogenerační jednotce přibližně 330 až 440 kWh elektrické energie. Lze uvést, že při výkupní ceně 2,98 Kč se jedná o zhodnocení 1 tuny kukuřičné siláže na minimálně 980 Kč, což překračuje její běžnou prodejní cenu.

(ROSENBERG, Biom.cz, 2006)

Jako hlavní vstupní surovinu podniky nejčastěji vybírají takové suroviny, které takzvaně „zadarmo“. Tento termín nelze brát doslovně. Pokud je dána smlouva se zemědělským družstvem či dodavatelem, není potřeba vynaložit jiných nákladů kromě manipulace. Tímto výrokem je myšlena například prasečí kejda, slamnatý hnůj, odpady z posklizňového zpracování obilovin, dále odpadní brambory a zbytky krmiva.

Jako další příklad lze uvést suroviny s minimálními náklady na jejich získání. Pod tímto termínem si lze představit biomasu z neudržovaných ploch a veřejných prostranství, finální seče trav, sklizeň přerostlého zeleného hnojení před zaorávkou, biomasu po výmlatu trav a hroznové výlisky. Jako nejméně vhodné plodiny, které se pěstují za účelem zplyňování, je možno brát například siláž, senáž a GPS, ovšem je potřeba zmínit, že na jejich produkci nejsou potřeba žádná průmyslová hnojiva.

Z ekonomického hlediska se profilují tři vhodné typy bioplynových stanic:

1. stanice využívající 51 % sušiny vstupů rostliny (ostatní tvoří hnůj, kejda, výpalky apod.) – výkupní cena elektřiny je 3,90 Kč/kWh
2. stanice, které téměř nevyužívající rostlinné vstupy – vzhledem k levným vstupům může být i výkupní cena 3,30 Kč/kWh zajímavá
3. stanice využívající téměř 100 % rostlinných vstupů, ale převážně senáží z finančně dotovaných ploch.

(HRŮZA, Biom.cz, 2009)

Dle dostupných dat ze článku (FIALOVÁ, Biom.cz) lze tvrdit že, vnější kruh fermentoru má u nás více než dvojnásobný objem než kruh vnitřní. To je z biologického

hlediska velmi důležité a tento velký objem je možno umíchat právě díky výkonným pádlovým míchadlům Mississippi,“. Tato technologie je dokáže zpracovávat levné materiály, jako je hnůj se slámou i travní senáž, na což ostatní stanice nejsou připravené. V Meclově bioplynové stanici se nahradí více než polovina vstupních surovin hnojem, kejdou a zbytky krmiv, nekvalitní trávou a starým obilím, a ušetří se tak polovina nákladů na suroviny. Konkrétně pro bioplynovou stanici využívají denně 33 tun kukuřice, 12 tun senáže, 18 tun hnoje a 20 metrů krychlových kejdy. „To znamená, že kolem 50 procent výroby energie a tepla je z kejdy, hnoje a senáží, které bychom jinak neměli jak použít. Tím, že jsou suroviny využity v bioplynové stanici, eliminuje se zápach a nemusí se stavět hnojiště a tímto se zlepšuje ekonomika podniku.

**Tabulka 2 Cena statkových hnojiv, organických hnojiv a substrátů**

Poř. č.	Druh	Měrná jednotka	Cena [Kč.měr.jedn.-1]	
			Od	Do
1	Chlévský hnůj od skotu (23 % sušiny)	T	200	260
2	Kompost	T		340
3	Močůvka (1-2,5 % sušiny)	T		60
4	Kejda skotu (8,5-9,5 % sušiny)	T		150
5	Kejda prasat (5,5-6,5 % sušiny)	T		180
6	Trus drůbeže (11,8 % sušiny)	T		350
7	Sláma krmná	T		250
8	Sláma stelivová	T		200
9	Rašelina *	m3	420	1700
10	Zahradnický substrát *	m3	515	1500
11	Mulčovací kůra *	m3	290	1300
12	Digestát ** - tekutý	T	150	180
13	Digestát ** - tuhý	T	350	600

Zdroj: Novák Jaroslav, Agronormativy.cz, 2014



## **4 Vlastní práce**

### **4.1 Základní charakteristika bioplynové stanice Načeradec**

#### **4.1.1 Umístění bioplynové stanice**

Zemědělská bioplynová stanice Načeradec je situována ve Středočeském kraji, konkrétněji v okrese Benešov. Nachází se přímo v areálu společnosti AGRO DRUŽSTVO NAČERADEC, které lze lokalizovat v severovýchodní části obce Načeradec. Bioplynová stanice sama o sobě leží ve východní části areálu již zmíněného družstva. Vlastníkem je firma TRIOL CZ a.s. Stanice byla spuštěna na přelomu roku 2012/2013, veškeré výpočty byly brány od 1. 1. 2013.

#### **4.1.2 Technické informace**

##### **Suroviny pro výrobu bioplynu**

Bioplynovou stanicí Načeradec lze definovat jako bioplynovou stanicí, jež je zaměřena k výrobě bioplynu a následnému energetickému využití a je navázána přímo na stávající zemědělský areál. Jako vstupní suroviny pro následnou fermentaci se využívají především chlévská mrva skotu (11 tis. t/rok), kejda prasat (3 tis. t/rok), kukuřičná siláž (2 tis. t/rok), dále GPS (2 tis. t/rok) a v neposlední řadě travní senáž (1 tis. t/rok).

##### **Hlavní elektrické zařízení bioplynové stanice**

1. elektrický generátor + NN<sup>5</sup> rozvaděč generátoru
2. předávací transformátor NN/VN<sup>6</sup>,
3. rozvaděč VN (pole trafa, pole vývodu, pole měření)
4. elektroměrový rozvaděč (skříň USM)
5. rozvaděč NN (vlastní spotřeba + spotřeba technologie, měření spotřeby)

Bioplynová stanice je připojena do distribuční sítě 3×22000 V na stávajícím podpěrném stožáru.

---

<sup>5</sup> Nízké napětí

<sup>6</sup> Vysoké napětí

## **Technická data o výrobě a spotřebě elektrické energie**

Současná produkce bioplynu dovoluje využívat maximální výkon instalované kogenerační jednotky. Jedná se o GE JENBACHER se zážehovým dvanáctiválcovým motorem. Její výkon je stanoven na 526 kW. Je specifická svou elektrickou účinností 40,4 % a zároveň tepelnou účinností téměř 43 %.

Při plné výrobní kapacitě je bioplynová stanice schopna za den vyrobit přes 12 MWh elektřiny i tepla. Je vypočteno, že při maximální intenzitě provozu kogenerační jednotky lze za rok, bere-li se v potaz asi 8000 hodin chodu KGJ a odečtou-li se vlastní energetické potřeby, lze vyrobit až 4 GWh využitelné elektřiny a 3,5 GWh využitelného tepla, což odpovídá 12,5 tis. GJ. Toto množství tepla by v budoucnosti pokrylo potřeby 200 až 300 domácností. Do budoucna se připravuje projekt pro právě již zmíněné využití tepla v dané obci. V současné době se přebytečné teplo využívá pouze na vytápění areálu bioplynové stanice a částí družstva jako jsou kanceláře, sušička a také kravíny.

### **Návrhy na využití tepla do budoucnosti**

Na základě dat rozhovorů a podkladů byly navrženy 3 varianty pro využití tepla produkovaného touto bioplynovou stanicí:

1. Teplofikace a plošné krytí potřeb tepla v areálu celého zemědělského družstva AGRO NAČERADEC.
2. Výstavba teplovodů pro vytápění lokální základní školy a dětského domova se školou
3. Komplexnější rozvod teplovodů za účelem krytí dalších vybraných institucí jako je obecní úřad, mateřská školka atp.

### **Vlastní spotřeba technologie**

Instalovaný příkon ( $P_i$ ) : 120 [kW]

Soudobý příkon ( $P_s$ ) : 75 [kW]

Průměrný součinitel náročnosti ( $\beta$ ) : 0,63

Jistič před elektroměrem: 3x125 A (vlastní spotřeba BPS)

### **4.1.3 Stavební objekty bioplynové stanice**

#### **Technická budova kogenerace**

Jedná se o budovu o rozměrech 11 m šířku, 11 m na délku a 5,7 m na výšku s rovnou střechou. Členění místností je ryze účelové. Dělí se na:

1. strojovnu motoru kogenerace,
2. strojovnu tepelného hospodářství,
3. příruční sklad olejů,
4. velín-elektrorozvodna technologie
5. trafo a rozvaděče.

V místnostech strojovny motoru a příručního skladu olejů jsou podlahy opatřeny nátěrem odolným proti ropným látkám. Charakteristický je rovněž železobetonový strop odpovídající požárním předpisům.

#### **Koncový sklad digestátu**

Jedná se o koncový sklad, který tvoří železobetonová nádrž kruhovitěho tvaru, jež je částečně zapuštěna do země a odpovídá vyhlášce číslo 268/2009 sb. Stavby pro zemědělství. Slouží jako prostor pro uskladnění digestátu, než bude podle hnojného plánu aplikován jako hnojivo na zemědělskou půdu. Rozměry nádrže o celkovém objemu 9156 m<sup>3</sup> jsou 36 m v průměru a 9 metrů na hloubku. Proti možnému průsaku je zde zaveden systém detekce průsaku. Podklad tvoří šterkové zhutnělé lože, ve kterém jsou vedeny po obvodu a příčně s osovou vzdáleností 4m drenážní trubky DN<sup>7</sup> 100. Na šterkovém loži je umístěna fólie překrytá vrstvou podkladního betonu. Drenážní trubky jsou dále svedeny do čerpací jímky a poté využity v technologii. Na koncový sklad je rovněž napojena čerpací stanice. Před expedicí digestátu je považováno za potřebné promíchávání. Na to slouží předem instalovaná ponorná míchadla.

---

<sup>7</sup> DN-Číselné označení rozměru části potrubního systému používané pro referenční účely; označení se skládá z písmen DN, za kterými následuje bezrozměrné celé číslo vztahující se nepřímo k fyzikálnímu připojovacímu rozměru vnitřního nebo vnějšího průměru v milimetrech.

## **Fermentory a strojovna čerpadel**

### **Fermentory**

Fermentory lze klasifikovat jako jednu z nejdůležitějších částí bioplynové stanice. Designově odpovídají železobetonovým monolitickým nádržím s pevnou střechou rovněž tvořenou železobetonem. V této stanici je využíváno dvou fermentorů o objemu 2279 m<sup>3</sup> a velikosti 22 m v průměru a 6 metrů na hloubku. Zde probíhá proces fermentace při 38-45 °C s následným jímáním bioplynu. Pro zajištění co nejlepší kvality procesu je zde uplatněn postup dvoustupňové fermentace s recirkulací, to znamená dávkování substrátu do primárního fermentoru a přepadem nebo čerpadlem plněný sekundární fermentor pro následnou maximalizaci doby zdržení fermentovaného substrátu. Digestát, neboli fermentační zbytek, je plněn přepadem či čerpadly do koncového skladu. Pro homogenizaci substrátu a řízení vývinu bioplynu jsou zde instalována ponorná míchadla. Proces celé fermentace je rovněž ovlivňován kvalitou vstupní suroviny, stupněm promíchanosti a rozmělněností. Pro dávkování surovin do fermentoru slouží takzvané vřetenové čerpadlo, která transportuje suroviny z míchacího zařízení.

### **Strojovna čerpadel**

Jedná se o prostor, jenž je tvořen stěnami fermentorů a svislými stěnami spojující fermentory na obvodu a je kompletně zastřešen betonovým stropem. Do této místnosti jsou naváděny technologické rozvody s centrálním čerpadlem a další zařízení.

### **Sklad bioplynu**

Sklad bioplynu lze charakterizovat jako dvou membránový plastový samonosný objekt, jenž je ukotven k betonovému podkladu, který je ohraničen zámečnickou konstrukcí pro připevnění. Sklad o objemu 810 m<sup>3</sup> má rozměry 11,46 m v průměru a výška činí 8,59 m.

### **Silážní žlab**

V tomto případě lze objekt definovat jako jednokomorový silážní průjezdný žlab s navazujícími manipulačními plochami po obou stranách. Konstrukce žlabu je ze železobetonu a je opatřena hydroizolační PVC fólií.

### **Podzemní silážní jímka na silážní šťávy a kontaminované vody**

Jedná se o železobetonovou kruhovou jímku o kapacitě 200 m<sup>3</sup>. Obsah z této jímky je přečerpáván následně do fermentorů a dále použity do procesu fermentace.

### **Jímka kapalných surovin**

Tento objekt lze opět specifikovat jako kruhovou železobetonovou podzemní jímku o objemu 80 m<sup>3</sup>, jež slouží k akumulaci tekutých materiálů, které se následně přečerpávají do fermentorů k procesu fermentace.

### **Výdejní místo pro digestát z koncového skladu**

Toto místo slouží především jako plocha pro záchyt případného úkapu během plnění cisteren digestátem z koncového skladu. Pokud dojde k případnému úkapu, pak se vody z této plochy svádějí do sběrné jímky.

### **Manipulační plocha pro hnůj**

Manipulační plochu lze definovat jako vyspádovaný prostor ohraničený pomocí betonových stěn. Slouží především pro denní návoz hnoje do bioplynové stanice. Odtud je následně hnůj transportován kolovým nakladačem do dávkovacího zařízení a uveden do procesu fermentace. Odpadní vody z této plochy jsou opět sváděny do podzemní sběrné jímky.

### **Zpevněná manipulační plocha pro nakládání materiálů do BPS**

Tuto plochu lze blíže specifikovat jako obslužnou komunikaci z asfaltového baleného povrchu.

#### **4.1.4 Systém řízení technologických procesů (SŘTP)**

Jako hlavní požadavek ze strany stavitele se bere především bezpečnost práce, provozu a minimální náklady na řízení za pomoci lidské práce. V provozu je trvale 1 pracující člověk tři až 4 hodiny denně. V tomto případě zde pracuje jeden člověk na plný úvazek a jeden na poloviční úvazek. Tento požadavek klade vyšší důraz na zabezpečení systému řízení technologických procesů.

Na základě těchto požadavků je technologie proto poměrně rozsáhle vybavena prvky měření a regulace (MaR), jak s detekčními měřícími funkcemi (čidla, detektory, snímače /tlaku, polohy, průtoku, proudu aj/, senzory, apod.), tak

s výkonnými funkcemi (dálkově řízené armatury, aktuátory, spínače, blokace aj.).

Systém řízení technologických procesů je řešen jako lokální centrální systém řízení a vizualizace technologie provozního souboru, který je umístěn na velíně. Zde jsou sledovány jednak konkrétní měřící místa jako je například plynová detekce a plynojem a za další konkrétní řízené procesy jako je dávkování surovin či ventilace v kogenerační místnosti. SŘTP dále zajišťuje sběr a archivaci dat, protokolů a požadovanou evidenci.

Dle všech předpokladů by měl SŘTP zajišťovat následující úkoly:

1. Vizualizaci kompletního provozu bioplynové stanice,
2. Přehled všech údajů z provozu bioplynové stanice,
3. Plnění vstupní suroviny, denní záznamy o množství,
4. Přehled produkce a kvality a množství bioplynu,
5. Neustálý přehled norem a parametrů jako jsou například současné stavy hladin v jednotlivých nádržích, tlaků v celé soustavě bioplynové stanice a dále případnou signalizaci při překročení nastavení parametrů.

## **4.2 Základní charakteristika AGRO DRUŽSTVA Načeradec**

### **4.2.1 Poloha a lokace**

Jedná se o zemědělské družstvo ležící, jak už sám název napovídá, v městečku Načeradec ve Středočeském kraji. Pro lepší orientaci ho lze lokalizovat na severovýchodním kraji již zmíněného městečka.

### **4.2.2 Struktura půdního fondu**

Co se týče půdního fondu a jeho charakteristiky, je ho u tohoto podniku potřeba rozdělit na tři specifické části.

- 1) Zemědělská půda, která patří družstvu
- 2) Orná půda využívaná z celkové zemědělské půdy

### 3) Louky

Dle tabulky číslo 3. lze odvodit podíl orné půdy na zemědělské půdě a rovněž podíl luk na zemědělské půdě, která připadá do vlastnictví družstva. Dále je možno vypočítat procento zornění půdy v daném zemědělském podniku, což je podíl orné půdy na veškeré půdě ve vlastnictví zemědělského družstva. V tabulce č. 3 můžeme sledovat hodnoty vyjadřující výměru zemědělské půdy, orné půdy a luk za v letech 2010 až 2014. Je patrné, že v podniku převažuje pěstování rostlin a energetických plodin nad pastevectvím na lukách, jelikož 88,14 % ze zemědělské půdy tvoří právě orná půda, naproti tomu louky tvoří pouhých 11,86 %. Procento zornění se pohybuje přibližně kolem hodnoty 88%.

**Tabulka 3 Struktura půdního fondu**

Struktura PF	Ha				
	K 1.1 2010	K 1.1 2011	K 1.1 2012	K 1.1 2013	K 1.1 2014
Zemědělská půda ZP	1696,9	1675,71	1667,26	1672,4	1667,85
Orná půda	1499,84	1478,95	1470,9	1474,9	1470
Louky	197,06	196,76	196,36	197,5	197,85
Procento zornění	88,38 %	88,25 %	88,22 %	88,19 %	88,13 %
Podíl luk a ZP	11,61 %	11,74 %	11,77 %	11,80 %	11,86 %

Zdroj: AGRO DRUŽSTVO Načeradec

#### **4.2.3 Procentuální struktura obilovin na orné půdě a dosažené výnosy**

Agro DRUŽSTVO Načeradec se zaměřuje především na pěstování pšenice ozimé, ječmene, jak ozimého, tak jarního a v neposlední řadě triticales díky jeho energeticky výhodným hodnotám. Potenciál pěstování pšenice ozimé a triticales se za poslední roky roste, především plocha, na kterou se zasévá triticales se zvětšila téměř na trojnásobek. Naproti tomu silně redukovali plochu pro osev, jež se zmenšila téměř pětkrát. Dále zde pěstují

pšenici jarní, ovšem, jak lze sledovat v tabulce číslo 4, za poslední čtyři roky je zde uvedena pouze v roce 2012 na ploše 24,18 ha, což odpovídá dle procentuálního podílu plodin na orné půdě 1,64 procentům. Stejně tak je na tom i žito, které za poslední čtyři roky bylo pěstováno na pouhých 18,17 ha (1,23 % OP). V roce 2013 se ovšem výnosnost na ha zvedla rozhodně nadprůměrně, pokud bereme v úvahu průměr vypočítaný z dostupných dat, jenž činí 5,343 t/ha.

**Tabulka 4 Struktura obilovin na orné půdě a dosažené výnosy mezi lety 2010-2013**

Plodina	Plodiny (ha)/Orná půda (ha)				výnosy v t/ha			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Pšenice ozimá	20,12 %	19,63 %	20,01 %	22,19 %	5,6	7,01	6,03	5,26
Pšenice jarní			1,64 %				4,82	
Ječmen ozimý	4,08 %	3,88 %	3,47 %	6,14 %	5,72	5,27	4,58	3,87
Ječmen jarní	9,91 %	4,65 %	2,69 %	2,07 %	4,56	5,37	4,56	4,32
Žito				1,23 %				6,16
Triticale	2,42 %	5,27 %	5,22 %	6,11 %	4,81	4,77	6,06	5,46
Obiloviny celkem	36,80 %	31,42 %	33,03 %	37,74 %	5,26	6,44	5,7	5,04

Zdroj: AGRO DRUŽSTVO Načeradec

#### 4.2.4 Procentuální struktura ostatních plodin na orné půdě a dosažené výnosy

Co se týče ostatních plodin, pěstují rovněž mák, řepku ozimou, kukuřici, kukuřici CCM, dále pak víceleté pícniny, jílky a žito ve formě GPS<sup>8</sup>. Je patrné, že podnik se zaměřuje, z již zmíněných plodin, nejvíce na řepku ozimou, kukuřici a víceleté pícniny. Dle tabulky č. 5 zde můžeme pozorovat pozastavení pěstování máku a jílku, z důvodu nedostatečné ekonomické efektivity. Plodiny mají konstantní charakter, za poslední 4 roky lze sledovat mírný pokles víceletých pícnin a naopak u kukuřice celkem radikální vzrůst na 20,24 %.

<sup>8</sup> GPS obiloviny – silážovaná drť obilovin (pšenice, ječmen, oves, triticale nebo žito v těstovité zralosti, přidává se cca 40 % sušiny), obiloviny se sklízí celé (Energeticky.cz, 2008)



V roce 2014 se poprvé zavedlo žito GPS s vysokou energetickou hodnotou, kvůli vhodné aplikaci pro bioplynovou stanici.

**Tabulka 5 Procentuální struktura ostatních plodin na orné půdě a dosažené výnosy mezi lety 2010 až 2013**

Plodina	Plodiny (ha)/Orná půda (ha)				výnosy t/ha			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Mák	2,67%	2,34%			0,9	1,4		
Řepka ozimá	20,07%	21,21%	20,52%	20,44%	3,09	3,4	3,59	3,63
Brambory	4,37%	3,52%	2,89%	3,20%	36,2	40,4	34,4	27,5
Kukuřice	13,56%	16,09%	20,87%	20,24%	29,6	35,6	31,2	23,8
Kukuřice CCM <sup>9</sup>	2,87%	3,31%	4,01%	1,76%	10,8	15,2	13,1	8,92
Pícniny víceleté	18,28%	19,54%	18,94%	16,29%	6,28	6,54	6,76	5,98
Jílek	1,19%				1,35			
TTP <sup>10</sup>	13,12%	13,28%	13,43%	13,41%	2,17	2,69	3,29	2,88
Žito GPS				4,95%				19,66

Zdroj: AGRO DRUŽSTVO Načeradec

#### 4.2.5 Výroba a uskladnění konzervovaných krmiv ze sklizně v letech 2011 až 2013

##### Krmiva

Mezi krmiva, která se běžně a účelně ze sklizně uskladňují, patří senáže, siláže, sena a kukuřice CCM. V tabulce č. 6 můžeme sledovat hrubou a čistou sklizeň v tunách. Lze si všimnout, že největší podíl v krmivech zaujímá kukuřičná senáž, nejmenší naopak klasické seno. Jak je vidno, stoupající charakter výroby krmiv má senáž trávy, GPS ostatní krmiva mají charakter lehce klesající.

<sup>9</sup> Dle webových stránek (web2.mendelu.cz) lze CCM, neboli corn cob mix, charakterizovat jako silážovou drť směsí palic s větveny bez listenů. Podíl větven zhoršuje schopnost výsledné hmoty při dusání vytěsnit vzduch z krmiva. Z tohoto důvodu požadujeme, aby sklizené palice byly šrotovány na velikost částic do 2 mm.

<sup>10</sup>Zkratka TTP znamená trvalý travní porost a jeho výnosnost se uvádí v suchém stavu.

## Uskladňování

Skladování krmiv je situováno do několika různých lokalit, zaleží na typu daného krmiva. Senáže z jetele a trávy se skladují ve žlabech v Načeradci a rovněž v Horní Lhotě. GPS je uskladňováno ve žlabech v Načeradci, v Horní Lhotě a také ve žlabu Triolu. Naproti tomu sena se skladují nikoli ve žlabech, ale pro udržení vysušení v krytých senících v Načeradci a Horní Lhotě. A nakonec je třeba zmínit CCM, které se skladuje ve velkých vacích ve stejných lokalitách jako již zmíněné seno.

Z tabulky lze vypožorovat, že družstvo si zakládá na prvním místě na výrobě kukuřičné siláže, které se sklídí v průměru 10199 t ročně, snadno se skladuje a společnost disponuje mnoha prostory pro tuto alternativu. Jak již bylo zmíněno, sklizeň GPS vzrůstá, jelikož na základě svých energetických hodnot, je vhodná pro využití v BPS.

**Tabulka 6 Výroba konzervovaných krmiv ze sklizně 2011 až 2013**

Krmivo	Hrubá sklizeň v t			Čistá sklizeň v t		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Senáž jetele	5518,1	4249,3	3623	4051,4	3112	3090
Senáž trávy	200	1583,9	987	140	1098,5	822
GPS	1283,4	1300	2331	898,5	927,5	2150
<b>Senáž celkem</b>	<b>7001,5</b>	<b>7133,2</b>	<b>6941</b>	<b>5089,9</b>	<b>5138</b>	<b>6062</b>
Siláž kukuřičná	10701	11601	8297	8297,5	9562,8	6972
Seno	521,7	265,9	181	374,7	183,8	154
Kukuřice CCM				746,4	540,2	217

Zdroj: AGRO DRUŽSTVO Načeradec

### 4.2.6 Živočišná produkce

Družstvo není zaměřeno jen na rostlinnou výrobu, ale chová rovněž skot na maso a mléko a rovněž prasata na maso. Nejvíce se však zaměřuje na produkci mléka a velký důraz klade rovněž na chov jatečního skotu a výkrmových prasat. V následující tabulce je znázorněno množství masa a mléka v kilogramech a následné tržby v korunách českých za roky 2012 a 2013. Při porovnání těchto dvou období lze sledovat patrný nárůst zisků téměř

o 6,5 miliónu. Tento jev je způsoben vysokou úrodností a malou úmrtností, rovněž pak velkou úrodností plodin pro výkrm.

**Tabulka 7 Množství masa a mléka a tržby v letech 2012 a 2013**

Druh	2012		2013	
	množství kg	tržby Kč	množství kg	tržby Kč
Jatečný skot	119 205	5 611 122	134 722	6 173 105
Jatečné jalovice	3027	120 328	7416	289 053
Jatečné krávy	37 117	1 266 356	48 295	1 697 863
Prasnice	11 261	278 445	18 471	465 738
Prasata výkrmová	308 226	10 163 955	303 562	10 230 846
Seleta	2239	70 547	1923	69 440
Mléko	4 845 357	36 550 355	4 901 694	41 653 104
ŽV celkem	54 061 108		60 579 149	

Zdroj: AGRO DRUŽSTVO Načeradec

#### **4.2.7 Stavy zaměstnanců**

Za poslední 4 roky se stav zaměstnanců jinak markantně nezměnil. K správnému fungování provozu je potřeba při nejmenším 55 zaměstnanců. Družstvo potřebuje zpravidla více mužů, jednak na práce, které jsou pro ženy fyzicky náročné, a v praxi pro ně nejsou ani typické. Tímto je myšleno, že družstvo využívá řidiče traktorů a zemědělských strojů, ženy jsou zaměstnány jako pracovnice v kravínech. V létě při sklizních nabízejí i možnost uzavřít dohodu o provedení pracovní činnosti a na tomto základě přijímat brigádníky.

Z globálnějšího hlediska lze tvrdit, že zaměstnanců v sektoru zemědělství ubývá. Důvodů je hned několik. Lukrativnější a lépe placená místa ve službách, špatné podmínky pro obyvatele ze vzdálenějších lokalit.

**Tabulka 8 Udává počet zaměstnanců a změny v letech 2010-2013**

Stav k	2010			2011		
	Celkem	muži	ženy	Celkem	muži	Ženy
K 1.1	58	42	16	56	39	17
K 31.12	56	39	17	58	39	19
	2012			2013		
	celkem	muži	ženy	celkem	muži	Ženy
K 1.1	58	39	19	58	40	18
K 31.12	58	40	18	57	39	18

Zdroj: AGRO DRUŽSTVO Načeradec

### 4.3 Výpočty nákladů a výnosů a predikce hodnot do budoucna

#### 4.3.1 Investiční část

Požizovací cena BPS byla 72 090 175 Kč z čehož 10 miliónů bylo hrazeno z vlastních zdrojů, zbytek 62 miliónů pokryto úvěrem. Na tento projekt nebyla poskytnuta žádná dotace.

#### Poskytnutý úvěr na BPS

Firma měl poskytnut úvěr od banky GE Money Bank a.s. ve výši 62 000 000 Kč na dobu 15 let, při úrokové míře 3,3 % ročně. Následující tabulka zahrnuje celý průběh splácení úvěry, jenž byl splácen od roku 2013. Je zřejmé, že tento úrok je velice výhodný, jelikož se ve finále přeplatí pouze 14 797 860 Kč.

**Tabulka 9 Splácení úvěry poskytnutého bankou GE Money Bank a.s.**

Rok	Splátka	Částka	Úrok 3,3 %
0	0	62 000 000	0
2013	1 100 000	60 890 000	2 009 370
2014	4 440 000	56 450 000	1 862 850
2015	4 440 000	52 010 000	1 716 330
2016	4 440 000	47 570 000	1 569 810
2017	4 440 000	43 130 000	1 423 290
2018	4 440 000	38 690 000	1 276 770
2019	4 440 000	34 250 000	1 130 250
2020	4 440 000	29 810 000	983 730
2021	4 440 000	25 370 000	837 210
2022	4 440 000	20 930 000	690 690
2023	4 440 000	16 490 000	544 170
2024	4 440 000	12 050 000	397 650
2025	4 440 000	7 610 000	251 130
2026	4 440 000	3 170 000	104 610
2027	3 170 000	0	0
Přeplatek			14 797 860

Zdroj: BPS Načeradec ve spolupráci s GE Money Bank a.s.

#### **4.3.2 Náklady bioplynové stanice na spotřebu vstupů pro rok 2013**

Náklady na suroviny, ceny a produkce bioplynu pro rok 2013 jsou znázorněny v tabulce č. 10. Materiálové vstupy jsou nakupovány přímo od AGRO Načeradec na základě smlouvy o spolupráci. Je zřejmé, že ročně se při vstupu celkového objemu surovin v hodnotě 20 150 tun vyprodukuje celkový objem 1821 tis. m<sup>3</sup>. Materiály se dají rozdělit do dvou systematických oblastí. Na živočišnou výrobu, do které se zahrnuje hovězí hnůj, kejda prasat a hovězí kejdu a na výrobu rostlinou, do které se naopak řadí travní senáž, kukuřičná siláž a obilná siláž. Lze proto snadno zjistit procentuální podíl živočišné a rostlinné výroby na výrobě bioplynu. Ve výběru surovin hraje roli několik faktorů. Jedním

z nich je, jak už to tak běžně bývá, cena a druhým přirozeně množství bioplynu, které se z jedné tuny materiálu dá vyprodukovat. Nejvýhodnějšími krmnými surovinami jsou proto kukuřičná siláž obilná siláž a hovězí hnůj. Náklady v podobě dopravy jsou prakticky nulové, jednak díky smlouvě a pak také díky vzájemné integraci a blízké geografické poloze. Nárůst těchto nákladů v čase se neuvažuje, ceny jsou zafixovány na 20 let dopředu. Na oplátku je digestát zadarmo vyvážen na pole družstva.

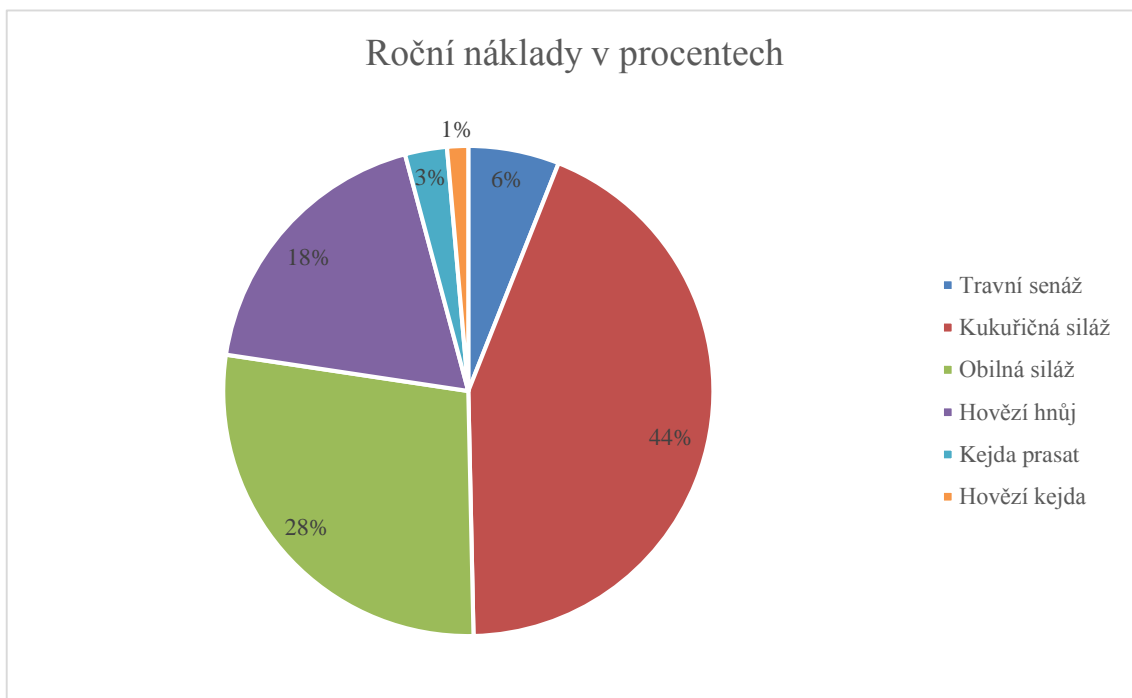
**Tabulka 10 Znárodnění nákladů na vstupní materiál na množství vyrobeného bioplynu**

Materiál	Cena <sup>11</sup>	Množství	Náklady	Produkce Bioplynu
	Kč/t	t/rok	tis Kč/rok	tis m <sup>3</sup> /rok
Travní senáž	650	500	325	95
Kukuřičná siláž	750	3150	2363	677
Obilná siláž	750	2000	1500	430
Hovězí hnůj	100	10000	1000	490
Kejda prasat	50	3000	150	84
Hovězí kejda	50	1500	75	45
Celkem		20150	5413	1821

---

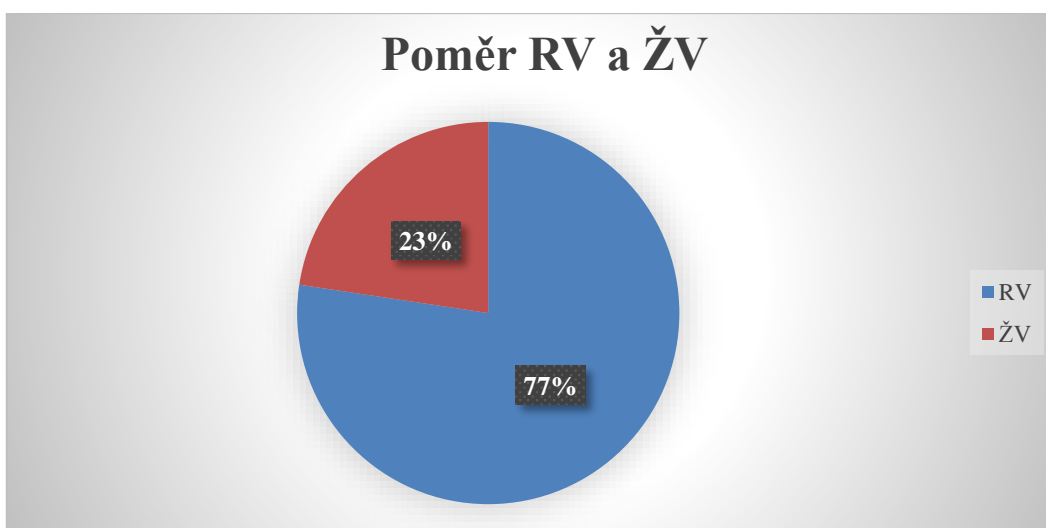
<sup>11</sup> Zdroj: BPS Načeradec

**Graf č. 1: Roční náklady na nákup vstupního materiálu**



Dle grafu je patrné, že bioplynová stanice ze 44 % vynakládá své prostředky na nákup krmné směsi do kukuřičné siláže a dále pak z 28 % do obilné siláže. Třetí nejvýznamnější položkou je hovězí hnůj, jenž odpovídá přibližně 18 % nákladů na nákup KS. Ostatní položky jsou takřka zanedbatelné.

**Graf č. 2: Procentuální poměr nákladů na nákup materiálu ze živočišné a z rostlinné výroby**



Na grafu č. 2 můžeme sledovat podíl nákladů na nákup materiálu z obou odvětví. Do rostlinné výroby byly zahrnuty travní senáž, kukuřičná siláž a obilná siláž. Naopak do živočišné výroby suroviny, jak název sám napoví, živočišného původu, tzn. hovězí hnůj, kejda prasat a hovězí kejda. Jak lze celkem přesně odhadnout, 77 % tvoří rostlinná výroba, která je produkována a dovážena v podstatně větším množství než surovin z živočišné výroby.

#### **4.3.3 Náklady na spotřebu energie**

Vlastní spotřebou se rozumí především pohon motorů, osvětlení, ohřev biomasy. Tato hodnota odpovídá 352 MWh / rok, což odpovídá přibližně 9 % celkového ročního výkonu v MWh. Elektřina pro pohon je nakupována z distribuční sítě za cenu 2083 Kč / MWh. Díky těmto informacím lze stanovit roční náklady na elektřinu po zaokrouhlení na 733 216 Kč. V dalších letech se počítá s inflačním nárůstem.

#### **4.3.4 Náklady na opravy a údržbu**

Do těchto nákladů se řadí mechanizace, servis, údržba kogenerační jednotky, oleje. Největší položkou je ovšem servis kogenerační jednotky, kterou lze vyčíslit dle stanoveného koeficientu 0,37 Kč / kWh. Ostatní náklady tvoří položku 200 000 Kč za rok. Po následném vyčíslení nám tedy vychází 1 659 000 Kč / rok. V dalších letech se počítá s inflačním nárůstem.

#### **4.3.5 Osobní náklady**

Pro obsluhu BPS Načeradec je určena pouze jedna osoba. Hrubá měsíční mzda se pohybuje okolo 22 000 Kč měsíčně. Jsou třeba uvažovat také náklady na sociální zabezpečení a zdravotní pojištění, což charakterizuje koeficient 34 % z celkové hrubé mzdy. Roční osobní náklady lze takto vyčíslit po zaokrouhlení na 360 000 Kč za rok. Počítá se s nárůstem

#### **4.3.6 Ostatní provozní náklady**

Do ostatních provozních nákladů se u zahrnují např. náklady na pojištění bioplynové stanice (cca 300 tis. Kč), náklady na daň z nemovitostí a část dalších administrativních nákladů jako např. náklady na účetnictví, daňové poradenství, pravidelná revize zařízení apod. Celkovou výši ostatních nákladů je rovna po zaokrouhlení 600 000 Kč. Pojištění zůstane po celou dobu na stejné úrovni, druhá polovina ostatních provozních nákladů bude ovlivněna inflací.



#### 4.3.7 Investice

U tohoto projektu se nepočítá s žádnými dalšími vstupními investicemi, avšak životnost kogenerační jednotky vychází pouze na 8 let. Dle zdrojů bioplynové stanice se cena kogenerační jednotky pohybuje okolo částky 120 000 euro, tedy dle přepočtu 3 306 900 Kč. Investice je tedy plánována na rok 2020 a 2028.

#### 4.3.8 Odpisy

Odpisy lze charakterizovat jako opotřebení majetku, ať už fyzické, či morální.

V tabulce č. 11 jsou znázorněny odpisy jednotlivých částí. Jednotlivé odpisy byly spočítány rovnoměrně z pořizovacích cen jednotlivých částí. Doba odpisu budovy BPS je stanovena na 20 let dle 4. odpisové skupiny, taktéž je to i v případě budovy kogenerační jednotky. Samotná kogenerace a motor je brána jako generátor elektrické energie, tudíž je doba odpisu stanovena na 10 let podle 3. odpisové skupiny. Chladicí zařízení a strojová čerpadla se odepisují 5 let, patří do 2. odpisové skupiny. Dále od roku 2020 do roku 2027 tedy na dobu 8 let se odpisy zvýšily o 1/8 investované částky, jež byla využita na nákup nové kogenerační jednotky-tato skutečnost je znázorněna v tabulce predikce cash flow. Stejný stav pak platí od roku 2028 do budoucna.

**Tabulka 11 Výpočet odpisů majetku**

Položka	Pořizovací cena	Počet let odepisování				
		1	2	3	4	5
Budova BPS	33 582 000	1679000	1679000	1679000	1679000	1679000
Kogenerační j. budova	2 480 000	124000	124000	124000	124000	124000
Kogenerace a motor	8 148 400	814840	814840	814840	814840	814840
Chladicí zařízení	3 000 000	600000	600000	600000	600000	600000
Strojová čerpadla	6 687 225	1337445	1337445	1337445	1337445	1337445

Suma		4555285	4555285	4555285	4555285	4555285
		6	7	8	9	10
Budova BPS		1679000	1679000	1679000	1679000	1679000
Kogenerační j. budova		124000	124000	124000	124000	124000
Kogenerace a motor		814840	814840	814840	814840	814840
Suma		2617846	2617847	2617848	2617849	2617850
		11	12	13	14	15
Budova BPS		1679000	1679000	1679000	1679000	1679000
Kogenerační j. budova		124000	124000	124000	124000	124000
Suma		1803000	1803000	1803000	1803000	1803000
		16	17	18	19	20
Budova BPS		1679000	1679000	1679000	1679000	1679000
Kogenerační j. budova		124000	124000	124000	124000	124000
Suma		1803000	1803000	1803000	1803000	1803000

Zdroj: Vlastní výpočet

#### 4.3.9 Výnosy z prodeje elektřiny

Roční výroba elektrické energie byla nastavena na úrovni výkonu 0,526 MW v rozsahu 8 300 hodin provozu /rok (cca 20 dní odstávek). Celkový roční výkon byl nastaven na úroveň 4 055 MWh. Při produkci elektrické energie 4055 MWh/rok znamená tato garantovaná cena tržby ve výši cca 16 707 000 Kč. Tato výše tržeb zůstává zachována po celou dobu životnosti (20 let, tedy do roku 2032). Je zde podmínka, že tato cena je garantovaná za předpokladu efektivního využití vyrobené tepelné energie minimálně v úrovni

10 % vůči vyrobené elektřině v daném roce, s výjimkou elektřiny pro technologickou vlastní spotřebu elektřiny a tepla. Dle podkladů z BPS Načeradec je toto splněno, v roce 2013 je tento podíl cca 18 % a počítá se s dalším nárůstem.

#### **4.3.10 Tržby za prodej tepla**

Provozovatel BPS přebytečné teplo dodává pouze do agrodružstva na vytápění kanceláří a přilehlého kravína. Roční příjmy z prodeje tepla jsou na úrovni cca 350 000 Kč. Od roku 2017 se počítá s navýšením na 700 000 Kč ročně, jelikož je již v řízení projekt na rozšíření vytápění velké části obce Načeradec a administrativních budov.

#### **4.3.11 Tržby za prodej digestátu**

Tržby za prodej digestátu jsou nulové. Existuje dohoda mezi BPS a agrodružstvem, že tento produkt (fermentační zbytek) bezplatně přenechán pro potřeby hnojení agrodružstvu Načeradec. Kompenzací byla fixace cen vstupní suroviny na 20 let.

#### **4.3.12 Stanovení míry inflace pro predikci růstu hodnot**

*Míra inflace vyjádřená přírůstkem průměrného ročního indexu spotřebitelských cen vyjadřuje procentní změnu průměrné cenové hladiny za 12 posledních měsíců proti průměru 12 předchozích měsíců. (ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2015)*

Tato míra inflace je vhodná při úpravách nebo posuzování průměrných veličin. Bere se v úvahu zejména při propočtech reálných mezd, důchodů apod.

Stanovení míry inflace se odvíjí od vývoje inflace za posledních 5 let. Je zřejmé, že míra inflace od roku 2010 do roku 2014 dosahovala poměrně rozdílných hodnot, tudíž zvolená hodnota pro další výpočty je průměrem hodnot inflací za posledních pět let.

**Tabulka 12 Výpočet míry inflace pro predikci do budoucna**

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	Průměr
Míra inflace	1,5	1,9	3,3	1,4	0,4	1,7

Zdroj: ČSÚ

#### **4.3.13 Stanovení kurzu euro / koruna**

Za poslední 2 roky se kurz eura vůči naší koruně drží stabilně okolo 27 Kč. V roce 2014 se kurz mírně navyšoval, v tabulce je patrné, že nedošlo k žádnému masivnímu

navýšení či naopak prudkému propadu kurzu. Výsledný kurz, jenž je využit ve výpočtu cash flow, je průměrem výsledných průměrů za roky 2014 a 2015. Kurzy pro rok 2015 byly predikovány bankou ČSOB. Tato hodnota je využita pro přepočet eur na koruny u investice v roce 2020 a 2028.

**Tabulka 13 Stanovení kurzu euro / koruna**

Čtvrtletí	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	2014	2015
Rok	2014	2014	2014	2014	2015	2015	2015	2015		
EUR/C ZK	27,44	27,45	27,62	27,65	27,7	27,6	27,5	27,5	27,54	27,58
Průměr 2014	27,54									
Průměr 2015	27,575									
Predik. Průměr	27,5575									

Zdroj: ČSOB

#### **4.3.14 Predikce CASH FLOW do budoucna**

Výpočet vytvořen v programu Excel, zde pro přehlednost vloženo ve formátu obrázku. Investice na BPS byla 72 090 175 Kč. Byl vzat úvěr ve výši 62 000 000 Kč. Tato bioplynová stanice má velmi specifické a zároveň netypické podmínky, díky kterým dosahuje poměrně zajímavých hodnot. Jak je patrné, díky smlouvě s AGRO DRUŽSTVEM Načeradec, se po celou dobu fungování nebude měnit náklad na spotřebu vstupů. Je dán fixně na stanovenou hodnotu 5 413 000 Kč za rok. Další fixní položkou jsou rovněž tržby za prodej elektřiny, což již předtím bylo popsáno v části výnosy z prodeje elektřiny. Rozhodujícím aspektem, díky kterému přistoupily BPS a družstvo na dohodu o výši výkupní ceny vstupních surovin, je bezplatné dodávání digestátu družstvu na hnojení polí. V průběhu fungování jsou zde naplánovány dvě investice. V roce 2020 a v roce 2028. Lépe řečeno, v roce 2020 se od CF odečetla investice a odpisy se od roku 2020 do 2027 zvýšily o 1/8

z investované částky. Stejná investice proběhne v roce 2028. V celém modelu se počítá s mírou předpokládané inflace 1,7 % kromě let 2013 a 2014, kdy byla inflace známá.

**Tabulka 14 Predikované Cash Flow**

	0	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Investice+ úvěr	-10 090 175										
Tržby za prodej elektřiny		16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000
Tržby za prodej tepla		350 225	351 635,00	357 613	363 692	719 875	732 113	744 559	757 217	770 090	783 182
Tržby za prodej digestátů		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>VÝNOSY CELKEM provozní</b>		17 057 225	17 058 635	17 064 613	17 070 692	17 426 875	17 439 113	17 451 559	17 464 217	17 477 090	17 490 182
Náklady na spotřebu vstupů		5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000
Spotřeba energie		733 216	736 149	748 664	761 391	774 335	787 499	800 886	814 501	828 348	842 430
Náklady na opravu a údržbu		1 659 000	1 665 636	1 693 952	1 722 749	1 752 036	1 781 821	1 812 112	1 842 918	1 874 248	1 906 110
Osobní náklady		360 122	361 562	367 709	373 960	380 317	386 782	393 357	400 044	406 845	413 761
Pojištění		300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000
Ostatní náklady		305 487	306 709	311 923	317 226	322 619	328 104	333 682	339 355	345 124	350 991
Odpisy		4 555 285	4 555 285	4 555 285	4 555 285	4 555 285	2 617 846	2 617 846	3 031 209	3 031 209	3 031 209
Úroky		2 009 370	1 862 850	1 716 330	1 569 810	1 423 290	1 276 770	1 130 250	983 730	837 210	690 690
<b>NÁKLADY CELKEM provozní</b>		15 335 480	15 201 191	15 106 863	15 013 421	14 920 882	12 891 822	12 801 133	13 124 757	13 035 984	12 948 191
Hospodářský výsledek hrubý		1 721 745	1 857 444	1 957 750	2 057 271	2 505 993	4 547 291	4 650 426	4 339 460	4 441 106	4 541 991
Daňová sazba	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%
Daň z příjmu		327 131,55	352 914,36	371 972,5	390 881,49	476 138,67	863 985,29	883 580,94	824 497,4	843 810,14	862 978,29
Hospodářský výsledek čistý		1 394 613	1 504 530	1 585 778	1 666 390	2 029 854	3 683 306	3 766 845	3 514 963	3 597 296	3 679 013
Provozní CASH FLOW		4 849 898	1 619 815	1 701 063	1 781 675	2 145 139	1 861 152	1 944 691	-1 200 728	2 188 505	2 270 222

Zdroj: Vlastní výpočty v programu EXCEL

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Investice										
Tržby za prodej elektřiny	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000
Tržby za prodej tepla	796 496	810 036	823 807	837 812	852 055	866 540	881 271	896 253	911 489	926 984
Tržby za prodej digestátů	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>VÝNOSY CELKEM provozní</b>	<b>17 503 496</b>	<b>17 517 036</b>	<b>17 530 807</b>	<b>17 544 812</b>	<b>17 559 055</b>	<b>17 573 540</b>	<b>17 588 271</b>	<b>17 603 253</b>	<b>17 618 489</b>	<b>17 633 984</b>
Náklady na spotřebu vstupů	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000
Spotřeba energie	856 751	871 316	886 128	901 192	916 512	932 093	947 939	964 054	980 443	997 111
Náklady na opravu a údržbu	1 938 514	1 971 469	2 004 984	2 039 069	2 073 733	2 108 986	2 144 839	2 181 301	2 218 383	2 256 096
Osobní náklady	420 795	427 949	435 224	442 623	450 148	457 801	465 584	473 499	481 548	489 734
Pojištění	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000
Ostatní náklady	356 958	363 026	369 197	375 473	384 856	391 318	397 970	404 735	411 615	418 612
Odpisy	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363
Úroky	544 170	397 650	251 130	104 610	0	0	0	0	0	0
<b>NÁKLADY CELKEM provozní</b>	<b>12 046 551</b>	<b>11 960 773</b>	<b>11 876 026</b>	<b>11 792 330</b>	<b>11 754 612</b>	<b>11 819 561</b>	<b>11 885 695</b>	<b>11 952 952</b>	<b>12 021 352</b>	<b>12 090 916</b>
Hospodářský výsledek hrubý	5 456 945	5 556 263	5 654 781	5 752 482	5 804 443	5 753 979	5 702 576	5 650 301	5 597 137	5 543 068
Daňová sazba	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%
Daň z příjmu	1036819,55	1055690	1074408,4	1092971,6	1102844,2	1093256	1083489,4	1073557,2	1063456	1053182,9
Hospodářský výsledek čistý	4 420 125	4 500 573	4 580 373	4 659 510	4 701 599	4 660 723	4 619 087	4 576 744	4 533 681	4 489 885
Provozní CASH FLOW	2 196 488	2 276 936	2 356 736	2 435 873	3 747 962	3 570 186	6 835 450	6 793 107	6 750 044	6 706 248
(HV čistý+odpisy-splátky)										

Zdroj: Vlastní výpočty v programu EXCEL

CF	2013	2014	2015	2016	2017
	4849898	1619815	1701063	1781675	2145139
	2018	2019	2020	2021	2022
	1861152	1944691	-1200728	2188505	2270222
	2023	2024	2025	2026	2027
	2196488	2276936	2356736	2435873	3747962
	2028	2029	2030	2031	2032
	3570186	6835450	6793107	6750044	6706248

Zdroj: Vlastní výpočty v programu EXCEL

#### 4.3.15 Statické metody hodnocení investice

**Celkový příjem z investice jako součet všech peněžních toků, tj.:**

$$CP = CF_1 + CF_2 + \dots + CF_n = \sum_{i=1}^n CF_i$$

kde  $CF_i$ ...cash flow v roce  $i$

Tudíž lze spočítat celkový příjem z investice:

$$\begin{aligned} CP &= 4849898 + 1619815 + 1701063 + 1781675 \\ &+ 2145139 + 1861152 + 1944691 - 1200728 + 2188505 + 2270222 + 2196488 + 2276936 + \\ &2356736 + 2435873 + 3747962 + 3570186 + 6835450 + 6793107 + 6750044 + 6706248 \\ &= 62\,830\,462 + 62\,000\,000 = 124\,830\,462 \end{aligned}$$

Pozn. 62 mil. zahrnut přítok úvěru

**Čistý celkový příjem z investice je celkový příjem upravený o počáteční výdaj:**

$$NCP = CP - IN = -IN + \sum_{i=1}^n CF_i$$

kde  $IN$  ... počáteční investovaný výdaj

$CP$  ... celkový příjem

Průměrné roční cash flow plynoucí z investice

$$NCP = 62\,830\,462 + 62\,000\,000 - 72\,090\,175 = 52\,740\,287$$

**Průměrné roční cash flow plynoucí z investice**

$$\varnothing CF = CP/n$$

kde  $CP$  ... celkový příjem

$n$  ... počet let životnosti investice

$$\varnothing CF = (62\,830\,462 + 62\,000\,000) / 20 = 6\,241\,523,1$$

**Průměrná míra návratnosti-rentabilita**

$$\varnothing r = \varnothing CF / IN$$

$$\varnothing r = 6\,241\,523,1 / 72\,090\,175 = 0,087$$

### Průměrná doba návratnosti

$$DN = IN / \bar{CF}$$

IN-investiční výdaj dělený průměrným ročním cash flow  $\bar{CF}$

$$DN = 72\,090\,175 / 6\,241\,523,1 = 11,55 \text{ let.}$$

Toto je velmi výhodné, DN je kratší o téměř 8,5 roku než životnost projektu.

#### 4.3.16 Dynamické metody hodnocení investic

**Výnosnost investice ROI** (Return of Investment) se počítá dle vzorce:

$ROI = Z_r / IN$  kde  $Z_r$  - průměrný čistý roční zisk z investice, IN-náklady na investici.

Výpočet dle tabulky č. 14.

Průměrný roční čistý zisk = Součet ročních čistých zisků / dobou životnosti

$$= 72\,164\,886 / 20 = 3\,608\,244$$

Velikost investice = 72 090 175

$$ROI = 3\,608\,244 / 72\,090\,175 = 0,05005 = 5\%$$

**Čistá současná hodnota NPV** (Net Present Value) představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných příjmů a výdajů (cash flow) a investičními výdaji.

$$NPV = PVCF - IN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

NPV- čistá současná hodnota investice

PVCF- současná hodnota cash flow (výnosů z investice),

CF- očekávaná hodnota cash flow v období t,

IN-Investiční výdaj,

k- kapitálové náklady na investici (podniková diskontní sazba),

t- období 1 až n,

n- doba životnosti investice.

NPV vychází v kladných plusových hodnotách, tzn., že je projekt velice výhodný. Hodnota podnikové diskontní sazky zvolena na 0,08 dle požadavků na min. zúročení.



**Tabulka 15 Výpočet NPV**

Provozní CASH FLOW	-10 090 175	4 849 898	1 619 815	1 701 063	1 781 675	2 145 139	1 861 152	1 944 691	-1 200 728	2 188 505	2 270 222
(1+i) <sup>-n</sup>	1	0,926	0,857	0,794	0,735	0,681	0,63	0,583	0,54	0,5	0,463
NPV	-10090175	4491006	1388181,1	1350643,6	1309530,8	1460839,9	1172525,6	1133754,9	-648393,3	1094252,4	1051112,7

Provozní CASH FLOW	2 196 488	2 276 936	2 356 736	2 435 873	3 747 962	3 570 186	6 835 450	6 793 107	6 750 044	6 706 248	Suma NPV
(1+i) <sup>-n</sup>	0,429	0,397	0,368	0,341	0,315	0,292	0,27	0,25	0,232	0,215	
NPV	942293,545	903943,6	867278,7	830632,84	1180608	1042494,3	1845571,4	1698276,7	1566010,2	1441843,3	21 390 208

Zdroj: Vlastní výpočty v programu EXCEL

## 5 Závěr a zhodnocení

Praktická část byla nejprve zaměřena na základní charakteristiku bioplynové stanice Načeradec. Je zde vytyčena lokace BPS, dále pak konkretizovány údaje o výkonu a vlastní spotřebě energie. Rovněž jsou zde detailně charakterizovány jednotlivé části bioplynové stanice od silážního žlabu, až po kogenerační jednotku. Obec Načeradec lze považovat za progresivně rostoucí destinaci, díky své poloze se zde uplatňuje efekt zvaný gentrifikace. Bohatší lidé z měst nakupují levné pozemky v méně příznivých oblastech. I díky tomuto efektu by se mělo uvažovat o rozšíření prodeje tepla. Městečko bude exponenciálně narůstat a levné zdroje tepelné energie budou vítány. Projekt je již navržen a vývody směrem do obce připraveny, zatím zaslepeny. Počítá se s realizací rozšíření využití přebytečného tepla od roku 2017. Je vypočteno, že při maximální intenzitě provozu kogenerační jednotky lze za rok, bere-li se v potaz asi 8000 hodin chodu KGJ a odečtou-li se vlastní energetické potřeby, lze vyrobit až 4 GWh využitelné elektřiny a 3,5 GWh využitelného tepla, což odpovídá 12,5 tis. GJ. Toto množství tepla by v budoucnosti pokrylo potřeby 200 až 300 domácností. Dále je potřeba říci, že než proběhla realizace stavby bioplynové stanice, bylo vyhlášeno referendum a 84% občanů obce hlasovalo pro výstavbu, tudíž zde nepanuje ani žádná nevráživost vůči tomuto projektu. Je velká škoda, že projekt na využití tepla nebyl navržen hned s uvedením do provozu BPS. Takto bylo teplo dodáváno pouze v rámci agrodružstva na vytápění kanceláří, sušičky a kravína.

Druhá část se týkala jednoznačně charakteristice a popisu AGRO DRUŽSTVA Načeradec. Bylo třeba propočítat procentuální strukturu orné půdy, vypočítat procento zornění, které dle výpočtu vyšlo 88,13 %. Z historického hlediska se od roku 2010 pohybuje tento index od 88,38 % směrem dolů. Podíl luk na celkové zemědělské půdě naopak stoupá, od roku 2010, kdy hodnota dosahovala výše 11,61%, o 4 roky déle již dosahuje hodnoty 11,86 %. Dále byla vypočtena procentuální struktura obilovin na orné půdě. Je patrné, že největšího podílu dosahuje pšenice ozimá, která je pěstována na 22,19 ti % orné půdy. Obiloviny celkem jsou pěstovány na 37,74 ti % orné půdy. Družstvo je zaměřeno také na pěstování energetických plodin, což dokazuje fakt, že řepka ozimá a kukuřice jsou pěstovány na více než 20 % orné půdy. Do budoucna by bylo třeba soustředit se na pěstování alternativních plodin, které se dají využít například v potravinářském průmyslu.

V souvislosti s bioplynovou stanicí je naopak třeba posílit setbu energetických plodin, aby nenastala situace, kdy družstvo nebude mít pro BPS dostatek vstupního materiálu pro krmné dávky.

Ve třetí části práce bylo třeba důkladně popsat výnosy a náklady bioplynové stanice za rok 2013 a následně predikovat peněžní toky cash flow na 20 let do předu. Co se týče investiční části projektu, byl zde vypočítán úvěr na financování pořízení bioplynové stanice. Je zřejmé, že celá investice byla na úrovni pořizovací ceny BPS, což je 72 090 175 Kč

a z čehož 10 miliónů bylo hrazeno z vlastních zdrojů, zbytek 62 miliónů pokryto úvěrem. Na tento projekt nebyla poskytnuta žádná dotace. Banka GE MONEY Bank a.s. poskytla na tento projekt úvěr s ročním úrokem 3,3 %. Úvěr byl nastaven tak, aby první rok nebyla splátka příliš vysoká kvůli finančnímu zatížení, další roky splátky zůstaly rovnoměrné. Poslední rok, tedy v roce 2027 došlo ke splacení zbytku a je vypočteno, že firma přeplatila 14 797 860 Kč. Při tomto úroku je úvěr velice výhodný. Banka počítala s lukrativností projektu a schopností přežít na trhu.

V tomto projektu je několik specifických podmínek. Hlavní a podstatou výhodou je smlouva mezi družstvem a bioplynovou stanicí. Fixní náklady na vstupní suroviny na 20 let, tedy na celou dobu životnosti. Smlouva udává, že bioplynová stanice bude dodávat zadarmo digestát vhodný na hnojení polí a pak tedy nebude mít družstvo důvod zvyšovat ceny. Další věc, jež stojí za zmínku, je fixní cena vyrobené elektřiny, která zaručuje výnos opět po celou dobu životnosti. Při produkci elektrické energie 4055 MWh/rok znamená tato garantovaná cena tržby ve výši cca 16 707 000 Kč. Pro nově vznikající bioplynové stanice již neplatí výhody se zeleným bonusem. Podpora byla ukončena začátkem roku 2014 a o jejím znovuzavedení by měla rozhodnout velká novela energetického zákona. Díky počtu bioplynových stanic došlo k nasycení trhu a energie vyráběná v BPS není brána jako obnovitelný zdroj energie. Zelený bonus je tedy v současnosti nulový.

Odpisy byly vypočteny na základě zařazení jednotlivých položek do příslušných odpisových skupin. Budovy se odepisovaly 20 let, kogenerační jednotka 10 let a chladicí zařízení a strojová čerpadla 5 let. Odpisy se následně projeví při výpočtu cash flow.

U tohoto projektu nebylo počítáno s žádnými dalšími vstupními investicemi, avšak životnost kogenerační jednotky vychází pouze na 8 let. Odhadnutá cena kogenerační

jednotky se pohybuje okolo částky 120 000 euro, tedy dle přepočtu 3 306 900 Kč. Investice je tedy plánována na rok 2020 a 2028. V predikci cash flow je patrné, že tato investice dostalo hodnotu cash flow do záporu, jelikož v tuto dobu se ještě splácel úvěr. Naproti tomu v roce 2028 již zůstala CF kladná.

Výpočty ekonomické efektivnosti mluví jasně. Projekt je dle prognóz do budoucna velmi výhodný. Podle výpočtu průměrné doby návratnosti, který vychází zaokrouhleně směrem nahoru na 12 let, což je o 8 let kratší doba, než je životnost projektu. Čistý celkový příjem upravený o počáteční výdaj vychází na 52 740 287 Kč a průměrné roční Cash flow 6 241 523,1 Kč. Průměrná doba návratnosti vychází na 8,7 %, což se dá klasifikovat jako velmi uspokojivé. NPV, což je ukazatel charakterizující rozdíl mezi čistou současnou hodnotou očekávaných příjmů a výdajů a investičním nákladem. Při požadovaném zúročení 8 %, jež bylo požadováno firmou, vychází ČSH na 21 390 208.

Na základě těchto vypočítaných hodnot byl projekt shledán efektivním a výnosným. Za stávajících podmínek zde není uvažováno o žádném vylepšení, kromě rozšířeného využití tepelné energie.

## **6 Seznam Zdrojů**

### **6.1 Tištěné zdroje**

BENEŠ, Petr. Efektivní využití digestátu. *Energie* 21.2013, roč. 6, č. 4, s. 21. ISSN 1803-0994.

ČESKÝ PLYNÁRENSKÝ SVAZ. Výroba elektřiny z bioplynu roste. *Energie* 21. 2014, roč. 7, č. 3, s. 14. ISSN 1803-0394.

FOTR, Jiří; SOUČEK, Ivan. Investiční rozhodování a řízení projektů. Praha: Grada publishing a.s., 2011. 408 s. ISBN 978-80-247-3293-0.

HINKE, Jana; BÁRKOVÁ, Dana. Účetnictví 1. Aplikace principů a technik. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing a.s., 2011. 144 s. ISBN 978-80-247-3953-3.

KISLINGEROVÁ, Eva a kol. Nová ekonomika-nové příležitosti?. Vyd.1. Praha: C. H. Beck, 2011. 322 s. ISBN 978-80-7400-403-2.

MATĚJKA, Jan. Na poli lze „vypěstovat“ i gigajouly. *Energie* 21.2014, roč. 7, č. 2, s. 47. ISSN 1803-0394.

MURTINGER, Karel; BERANOVSKÝ, Jiří. *Energie z biomasy*. 2. aktual. vyd. Brno: ERA, 2008. 92 s. ISBN 978-80-7366-115-1.

NÝVLTOVÁ, Romana; MARINIČ, Pavel. Finanční řízení podniku. Vyd.1. Praha: Grada publishing a.s., 2010. 208 s. ISBN 978-80-247-3158-2.

PASTOREK, Zdeněk; KÁRA, Jaroslav; JEVIČ, Petr. *Biomasa: obnovitelný zdroj energie*. Vyd. 1. Praha: FCC Public, 2004. 286 s. ISBN 80-86534-06-5.

RŮČKOVÁ, Petra. Finanční analýza. Metody, ukazatele, využití v praxi. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing a.s., 2008.120 s. ISBN 978-80-247-2481-2.

RŮČKOVÁ, Petra; ROUBÍČKOVÁ, Michaela. Finanční management. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing a.s., 2012. 296 s. ISBN 978-80-247-4047-8.

SCHOLLEOVÁ, Hana; Investiční controlling. Jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice.Vyd.1. Praha: Grada Publishing a.s., 2009. 288 s. ISBN 978-80-247-6748-2.

SCHOLLEOVÁ, Hana. Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy. 2. aktualizované a rozšířené vydání. Grada Publishing a.s., 2012. 272 s. ISBN 978-80-247-7717-7.

SCHULZ, Heinz; EDER, Barbara. Bioplyn v praxi. Vyd. 1. Ostrava: HEL, 2004. 167 s. ISBN 80-86167-21-6.

SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ a kol. Podniková ekonomika. Praha: C. H. Beck, 2010. ISBN 978-80-7400-336-3.

SYNEK, Miloslav a kol. Manažerská ekonomika. 5. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2011. 480 s. ISBN 978-80-247-7528-9.

ŠVEC, Jan. Využití obnovitelných zdrojů energie v zemědělství, zemědělské bioplynové stanice. Vyd. 1. Chrudim: Ekomonitor, 2010. 69 s. ISBN 978-80-86832-49-4.

VALACH, Josef a kol. Finanční řízení podniku Druhé aktualizované a rozšíření vydání. Praha: Ekopress, 1999. 324 s. ISBN 80-86119-21-1.

VOCHOZKA, Marek; MULAČ, Petr a kol. Podniková ekonomika. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing a.s., 2012. 576 s. ISBN 978-80-247-4372-1.

## **6.2 Internetové zdroje**

CENOVÉ ROZHODNUTÍ ENERGETICKÉHO REGULAČNÍHO ÚŘADU: Podpora pro podporované zdroje energie. In: č. 4/2013. 2013. Dostupné z: [http://eru.cz/user\\_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/2013/ERV7\\_2013titul\\_konec\\_fi.pdf](http://eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/2013/ERV7_2013titul_konec_fi.pdf)

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Inflace-druhy, definice, tabulky* [Online]. CZSO, ©2015 [cit. 2015-02-05]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/>

ČSOB. *Výhled ČSOB pro devizové kurzy*. [Online]. ČSOB, ©2015 [cit. 2015-02-06]. Dostupné z: <http://www.csob.cz/cz/Csob/Analyzy/Stranky/Vyhledy-kurzu.aspx>

FIALOVÁ, Zuzana: Motivací bylo zpracovat odpady. Biom.cz [online]. 2014-06-09 [cit. 2014-11-14]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/motivaci-bylo-zpracovat-odpady>>. ISSN: 1801-2655.

Hodnocení výživné hodnoty krmiv. Mendlova univerzita v Brně [online]. ©2014 [cit. 2014-11-25]Dostupné

z:[http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/cvicebnice/krmivo.php?krmivo=2](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/krmivo.php?krmivo=2).

HRŮŽA, Radim, STOBER, Karel: Co ovlivňuje efektivitu provozu bioplynové stanice. Biom.cz [online]. 2009-04-01 [cit. 2014-11-14]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/co-ovlivnuje-efektivitu-provozu-bioplynovy-stance>>. ISSN: 1801-2655.

MOJE ENERGIE. Zelený bonus [online]. 2014 [cit. 2014-02-16]. Dostupné z: <http://www.mojeenergie.cz/cz/zeleny-bonus>

NOVÁK, Jaroslav. Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu: Ceny statkových hnojiv, organických hnojiv a substrátů [online]. 2013 [cit. 2014-05-22].

Dostupné z:

<http://www.agronormativy.cz/genframes;jsessionid=56D5DCA3E35F4449A85BB4AB6F6EF2D4?thl=2&snid=6982&otn=str1>

ROSENBERG, Tomáš, DVOŘÁČEK, Tomáš: Nastal ten pravý čas pro bioplyn?. Biom.cz [online]. 2006-04-24 [cit. 2014-11-13]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/nastal-ten-pravy-cas-pro-bioplyn>>. ISSN: 1801-2655.

Slovníček termínů a zkratk. Energeticky.cz [online]. ©2008 [cit. 2014-11-27]. Dostupné z: <http://www.energeticky.cz/65-slovnicek-terminu-zkratek.html>.

## **7 Seznam tabulek**

<b>Tabulka 1 Výkupní ceny a zelené bonusy do roku 2014 .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabulka 2 Cena statkových hnojiv, organických hnojiv a substrátů .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabulka 3 Struktura půdního fondu .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabulka 4 Struktura obilovin na orné půdě a dosažené výnosy mezi lety 2010-2013 .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabulka 5 Procentuální struktura ostatních plodin na orné půdě a dosažené výnosy mezi lety 2010 až 2013 .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabulka 6 Výroba konzervovaných krmiv ze sklizně 2011 až 2013 .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabulka 7 Množství masa a mléka a tržby v letech 2012 a 2013 .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabulka 8 Udává počet zaměstnanců a změny v letech 2010-2013 .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabulka 9 Splácení úvěry poskytnutého bankou GE Money Bank a.s. ....</b>	<b>48</b>
<b>Tabulka 10 Znázornění nákladů na vstupní materiál na množství vyrobeného bioplynu .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabulka 11 Výpočet odpisů majetku .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabulka 12 Výpočet míry inflace pro predikci do budoucna .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabulka 13 Stanovení kurzu euro / koruna .....</b>	<b>55</b>
<b>Tabulka 14 Predikované Cash Flow .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabulka 15 Výpočet NPV .....</b>	<b>60</b>



## 8 Přílohy

### Příloha číslo 1. Kompletní výpočet CF

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Investice										
Tržby za prodej elektřiny	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000	16 707 000
Tržby za prodej tepla	796 496	810 036	823 807	837 812	852 055	866 540	881 271	896 253	911 489	926 984
Tržby za prodej digestátu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>VÝNOSY CELKEM provozní</b>	<b>17 503 496</b>	<b>17 517 036</b>	<b>17 530 807</b>	<b>17 544 812</b>	<b>17 559 055</b>	<b>17 573 540</b>	<b>17 588 271</b>	<b>17 603 253</b>	<b>17 618 489</b>	<b>17 633 984</b>
Náklady na spotřebu vstupů	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000	5 413 000
Spotřeba energie	856 751	871 316	886 128	901 192	916 512	932 093	947 939	964 054	980 443	997 111
Náklady na opravu a údržbu	1 938 514	1 971 469	2 004 984	2 039 069	2 073 733	2 108 986	2 144 839	2 181 301	2 218 383	2 256 096
Osobní náklady	420 795	427 949	435 224	442 623	450 148	457 801	465 584	473 499	481 548	489 734
Pojištění	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000	300 000
Ostatní náklady	356 958	363 026	369 197	375 473	384 856	391 318	397 970	404 735	411 615	418 612
Odpisy	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363	2 216 363
Úroky	544 170	397 650	251 130	104 610	0	0	0	0	0	0
<b>NÁKLADY CELKEM provozní</b>	<b>12 046 551</b>	<b>11 960 773</b>	<b>11 876 026</b>	<b>11 792 330</b>	<b>11 754 612</b>	<b>11 819 561</b>	<b>11 885 695</b>	<b>11 952 952</b>	<b>12 021 352</b>	<b>12 090 916</b>
Hospodářský výsledek hrubý	5 456 945	5 556 263	5 654 781	5 752 482	5 804 443	5 753 979	5 702 576	5 650 301	5 597 137	5 543 068
Daňová sazba	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%
Daň z příjmu	1036819,55	1055690	1074408,4	1092971,6	1102844,2	1093256	1083489,4	1073557,2	1063456	1053182,9
Hospodářský výsledek čistý	4 420 125	4 500 573	4 580 373	4 659 510	4 701 599	4 660 723	4 619 087	4 576 744	4 533 681	4 489 885
Provozní CASH FLOW	2 196 488	2 276 936	2 356 736	2 435 873	3 747 962	3 570 186	6 835 450	6 793 107	6 750 044	6 706 248
(1+i) <sup>-n</sup>	0,429	0,397	0,368	0,341	0,315	0,292	0,27	0,25	0,232	0,215
NPV	942293,545	903943,6	867278,7	830632,84	1180608	1042494,3	1845571,4	1698276,7	1566010,2	1441843,3
										Suma NPV

### Příloha č. 2. Tabulka ke grafům č. 1 a 2.

Materiál	Cena	Množství	Náklady	Produkce Bioplynu	dy v procentech	
	Kč/t	t/rok	tis Kč/rok	tis m3/rok	%	
Travní senáž	650	500	325	95	6,01	
Kukuřičná siláž	750	3150	2363	677	43,65	RV
Obilná siláž	750	2000	1500	430	27,71	ŽV
Hovězí hnůj	100	10000	1000	490	18,47	
Kejda prasat	50	3000	150	84	2,77	
Hovězí kejda	50	1500	75	45	1,39	
Celkem		20150	5413	1821	100	

### Příloha č. 3. Přehled faktur za prodej elektrické energie

Přehled faktur za prodej elektrické energie:			Přehled výplat zeleného bonusu:			Inkasovaná cena celkem	
Prodávající: Triol CZ Kupující: E.ON Energie			Příjemce: Triol CZ Plátce: OTE, a.s.				
cena bez DPH	množství MWh	jedn.cena	množství MWh	částka	jedn.cena	celková jedn.cena	
únor 2013	21 203,0	18,2	1 165	15,058	46 288,29	3 074	4 239
březen 2013	144 296,9	123,9	1 165	139,946	430 194,00	3 074	4 239
duben 2013	306 294,8	262,9	1 165	262,914	808 197,64	3 074	4 239
květen 2013	382 408,9	328,2	1 165	328,248	1 009 034,35	3 074	4 239
červen 2013	374 147,9	321,2	1 165	321,157	987 236,62	3 074	4 239
červenec 2013	389 527,1	334,4	1 165	334,358	1 027 816,49	3 074	4 239
srpen 2013	376 552,5	323,2	1 165	323,221	993 581,35	3 074	4 239
září 2013	370 337,2	317,9	1 165	317,886	977 181,56	3 074	4 239
říjen 2013	398 446,3	342,0	1 165	342,014	1 051 351,04	3 074	4 239
<b>celkem Kč</b>		<b>2 763 214,6</b>		<b>7 330 881,34</b>		<b>10 094 096</b>	

### Příloha č. 4. Parametry prostředí

lokalita Načeradec 528 m.n.m.

lokalita Tábor (klimatologická stanice) 480 m.n.m.

venkovní výpočtová teplota ( $\square_e$ ) -15,0 °C

průměrná venkovní teplota v otop. obd. ( $\square_{es}$ ) 3,7 °C

průměrná celoroční teplota 7,3 °C

průměrná vnitřní teplota ( $\square_{is}$ ) 10 až 40 1) °C

definovaná teplota pro zahájení vytápění 13,0 °C

počet dnů otopného období (d) 252 dnů

počet denostupňů normativních  $D = d (\square_{is} - \square_{es})$ , pro  $\square_{is} = 20^\circ\text{C}$  4 125  $D^\circ$