

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky



Diplomová práce

Ekonomická analýza produkce ZOS Kačina a.s.

Bc. Marek Půlpán

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekonomiky
Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Půlpán Marek

Provoz a ekonomika

Název práce

Ekonomická analýza produkce ZOS Kačina a.s.

Anglický název

Economic analysis of ZOS Kačina a.s. production

Cíle práce

Základním cílem práce je odhadnout produkční funkci vybrané plodiny a zlepšit míry jejího využití zemědělským podnikem ZOS Kačina, a.s. Dílčí cíl práce zahrnuje zhodnocení rozvoje bioplynových stanic a jejich dotační podpory v České republice.

Metodika

Pro zpracování práce budou využity roční rozborů hospodaření podniku za období 2004 – 2013. Literární rešerše a vlastní práce budou zpracovány na základě dostupné literatury, týkající se problematiky bioplynových stanic, dotační politiky a ekonometrického modelování. Ekonometrický model produkční funkce bude odhadnut programem Gretl. Další důležité informace budou získány prostřednictvím řízených rozhovorů s ekonomem podniku ZOS Kačina, a.s. Ing. Milošem Buňkou.

Harmonogram zpracování

Leden 2013: formulace cílů práce

Únor - duben 2013: zpracování teoretických východisek

Květen 2013: vypracování pracovních hypotéz a metodiky práce

Červen – srpen 2013: sběr dat

Září 2013 – Únor 2014: zpracování a vyhodnocení vlastních analýz

Březen – duben 2014: formulace diskuse a závěru práce

Květen – červenec 2014: vypracování úvodu, souhrnu a klíčových slov a finální úpravy práce

Rozsah textové části

50 - 60 stran

Klíčová slova

bioplynová stanice, biomasa, produkční funkce, nákladová funkce, výrobní faktory, dotační politika, alternativní zdroje, zemědělský podnik

Doporučené zdroje informací

Bioplyn. Praha: GAS s.r.o., 2008, č. 4. ISSN 1212-7825

HEISSLER, Herbert, VALENČÍK, Radim a WAWROSZ, Petr. Mikroekonomie: středně pokročilý kurz. 1. vyd. Praha: Vysoká škola finanční a správní, 2010, 285 s. Eupress. ISBN 978-807-4080-401.

HOLMAN, Robert. Ekonomie. 4. aktualiz. vyd. Praha: C. H. Beck, 2005, xxii, 709 s. ISBN 80-717-9891-6.

HUŠEK, Roman, VALENČÍK, Radim a WAWROSZ, Petr. Ekonometrická analýza: středně pokročilý kurz. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2007, 367 s. Eupress. ISBN 978-80-245-1300-3.

KOUŘA, Jaroslav. Bioplynové stanice s mokrým procesem. 1. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2008, 119 s. ISBN 978-80-87093-33-7.

PASTOREK, Zdeněk, KÁRA, Jaroslav a JEVIČ, Petr. Biomasa: obnovitelný zdroj energie. Vyd. 1. Praha: FCC Public, 2004, 286 s. Eupress. ISBN 80-865-3406-5.

VARIAN, Hal R, VALENČÍK, Radim a WAWROSZ, Petr. Microeconomic analysis: středně pokročilý kurz. 3rd ed. New York: Vysoká škola finanční a správní, 2010, 285 s. Eupress. ISBN 03-939-5735-7.

Vedoucí práce

Kroupová Zdeňka, Ing., Ph.D.

Termín odevzdání

listopad 2014

Elektronicky schváleno dne 3.11.2014

prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3.11.2014

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan fakulty

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Ekonomická analýza produkce ZOS Kačina a.s." jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Zdeňce Kroupové, Ph.D. za odborné vedení a rady při zpracování této práce. Dále děkuji Ing. Miroslavu Pospíšilovi a Ing. Miloši Buňkovi za poskytnutí veškerých dat a informací, potřebných k vypracování této práce.

Ekonomická analýza produkce ZOS Kačina a.s.

Economic analysis of ZOS Kačina a.s. production

Souhrn

Obnovitelné zdroje energie, jak už lze vyčíst z názvu, jsou energetické zdroje, které mají schopnost úplné či částečné obnovy a pocházejí z přírody. V našich geografických podmínkách má největší potenciál biomasa, ze které lze získat energii chemickými, popř. biochemickými procesy. Jedním ze způsobů zpracování biomasy je její využití pro fermentační proces v bioplynových stanicích.

Diplomová práce s názvem Ekonomická analýza produkce ZOS Kačina a.s. je zaměřena na zkoumání produkční funkce kukuřice na zrno a jejího následného využití. Hlavním cílem práce je odhadnout produkční funkci plodiny a zlepšit míru jejího využití podnikem ZOS Kačina a.s. K dosažení cíle je využito hodnocení ročních rozborů hospodaření za období 2004 – 2013. Ta je nejprve specifikována a dále nalezena vhodná forma funkce. Cobb-douglasova funkce je nejčastěji využívaným funkčním tvarem, a ten je využit i pro odhad produkční funkce kukuřice. Funkce je odhadnuta běžnou metodou nejmenších čtverců programem Gretl a následně statisticky, ekonomicky a ekonometricky verifikována. Lagrangianovým vzorcem je odvozena nákladová funkce a pomocí výpočtů nalezeno optimální množství komodity pro prodej na trhu a pro účely bioplynové stanice. Při produkci 2533 t kukuřice na zrno je zjištěno na základě propočtů optimální množství $Q_1=1074,3$ t, které se bude prodávat na trhu za cenu 3500 Kč/t a při nákladech na produkci 2533 Kč/t a množství $Q_2=1458,7$ t, které se využije jako vstupní materiál do procesu fermentace při výkupní ceně el. energie, včetně zelených bonusů 4,32 Kč/kWh a provozních nákladech bioplynové stanice 1,525 Kč/kWh.

Klíčová slova: bioplynová stanice, biomasa, produkční funkce, nákladová funkce, výrobní faktory, dotační politika, alternativní zdroje, zemědělský podnik.

Summary

Renewable energy sources, as the name would suggest, are energy sources which can be completely or partly replenished and they come from natural resources. Biomass is of the highest potential in our geographic conditions and it can be transformed into energy by chemical or biochemical methods. One of them is its use for fermentation processes in biogas plants.

The thesis called Economic Production Analysis of ZOS Kačina a.s. (Joint Company) deals with the production function of maize for grain and its subsequent use. The main aim is to estimate the function of the crop and to increase the degree of its use by the company. To achieve this, the annual economic analyses in the period 2004-2013 are used. The production function is specified first and further on, the suitable form of the function is found. Cobb-Douglas function is the most frequently used function form here and it is applied also for the estimate of the production function of maize. The method of least squares in Gretl program is used to estimate the function and the latter is then verified from the statistic, economic and econometric point of view. The cost function is derived by Lagrangian formula and the optimum quantity is calculated for the market sale and the biogas plant needs. For production of 2,533 t of maize for grain, two optimum figures were received. The optimum quantity $Q_1 = 1074.3$ t was calculated for the market sale at the price of 3,500 CZK/t at the production costs of 2,533 CZK/t, and the quantity of $Q_2 = 1,458.7$ t came out as optimum as an entry batch for the fermentation process at the purchase price of electric energy 4.32 CZK/kWh including green bonuses at 1.525 CZK/kWh operating costs of the biogas station.

Key words: biogas plant, biomass, production function, cost function, production factors, subsidy policy, alternative sources, agriculture company.

Obsah

1 Úvod	- 10 -
2 Cíl a metodika	- 12 -
2.1 Model produkční funkce	- 12 -
2.2 Ekonometrické modelování	- 14 -
2.2.1 <i>Specifikace ekonometrického modelu</i>	- 16 -
2.2.2 <i>Data a kvantifikace ekonometrického modelu</i>	- 18 -
2.2.3 <i>Verifikace ekonometrického modelu</i>	- 19 -
2.2.4 <i>Odvození nákladové funkce</i>	- 20 -
3 Literární rešerše.....	- 22 -
3.1 Obnovitelné zdroje energie	- 22 -
3.1.1 <i>Biomasa</i>	- 23 -
3.1.2 <i>Bioplyn – energie z biomasy</i>	- 24 -
3.1.3 <i>Význam bioplynových stanic a jejich kategorizace</i>	- 25 -
3.2 Historie bioplynu a bioplynových stanic v ČR.....	- 27 -
3.3 Podpora bioplynových stanic v ČR	- 32 -
3.3.1 <i>Program rozvoje venkova ČR</i>	- 32 -
3.3.2 <i>Operační program Životního prostředí</i>	- 38 -
3.3.3 <i>Operační program Podnikání a inovace (OPPI)</i>	- 41 -
3.3.4 <i>Nejvýznamnější organizace podporující výrobu a využití bioplynu</i>	- 42 -

3.4 Ekonomika bioplynové stanice a její vliv na zemědělský podnik jako provozovatele -	
43 -	
4 Vlastní práce.....	- 48 -
4.1 Produkční funkce kukuřice na zrno	- 48 -
4.2 Odvození nákladové funkce.....	- 55 -
4.3 Optimální rozvržení produkce	- 56 -
5 Diskuse	- 59 -
6 Hlavní výsledky a závěry práce	- 61 -
7 Seznam použitých zdrojů	- 63 -
8 Seznam tabulek, grafů a obrázků.....	- 68 -
9 Seznam použitých zkratk	- 70 -

1 Úvod

Světová populace již dosáhla sedmi miliard obyvatel, přičemž v roce 1804 obývala Zemi miliarda obyvatel. V roce 1947 to byly čtyři miliardy a odhady pro rok 2025 hovoří o osmi miliardách. S růstem populace je úzce spjata otázka dostatku potravin a zdrojů energie. Zásoby energie ve formě fosilních paliv jsou vyčerpatelné, proto je téma obnovitelných zdrojů energie stále častější. Evropská unie si vytyčila, že do roku 2020 pokryje své potřeby energie z 20 % obnovitelnými zdroji, ČR počítá s podílem 13 % do stejného časového horizontu. Každá země disponuje jinými možnostmi tvorby energie z trvale obnovitelných zdrojů. Země s vysokým podílem slunečních dní se zaměřují na fotovoltaické elektrárny, zatímco vodní energie se využívá v zemích s vyšším zastoupením vodstva. Vodní energie je hned po biomase druhý nejvyužívanější obnovitelný zdroj energie na Zemi. Každá země by se měla zaměřit na nejméně nákladný a nejvhodnější zdroj energie. V České republice je nevýznamnějším obnovitelným zdrojem energie biomasa, která je využívána jako přímé biopalivo nebo jako surovina pro výrobu kapalných a plyných biopaliv. Využívání obnovitelných zdrojů energie řeší nejen otázku spojenou s ubývajícím množstvím fosilních paliv, ale přispívá i k ochraně životního prostředí a trvale udržitelného rozvoje. Využití obnovitelných zdrojů energie je vázáno na zemědělskou půdu, která byla a bude základním nenahraditelným zdrojem produkce potravin, energetických plodin, potřebných pro chov hospodářských zvířat či jako vstupní surovina do bioplynových stanic (BPS). Zjednodušeně lze říci, že se jedná o přírodní bohatství každé země. Při porovnání produkce zemědělsko-potravinářského trhu a trhu nezemědělského, je v návaznosti na teoretické předpoklady a podklady zřejmé, že zemědělsko-potravinářský trh sám o sobě není tak účinným nástrojem efektivní alokace kapitálu a produkce jako je tomu u nezemědělských výrobků a služeb. Jedním z pozitivních aspektů investic do obnovitelných zdrojů energie je garance výkupní ceny energie státem, která je v delším horizontu stabilní. Důležitým faktorem v oblasti obnovitelných zdrojů energie je dotační politika. V ČR jsou bioplynové stanice podporovány třemi operačními programy financované Evropskou unií, a to Programem rozvoje venkova (PRV), Operačním programem Životního prostředí (OPŽP) a Operačním programem Podnikání a inovace (OPPI). První program tvoří druhý pilíř společné zemědělské politiky EU a poslední dva patří do strukturálních fondů Evropské unie.

Produkce neboli výsledky výroby vznikají přeměnou výrobních produktů. Tento proces neprobíhá náhodně, jelikož mezi produkčními faktory a výsledky výroby platí určité vztahy, projevující se za neměnných podmínek stejným způsobem. Těmito vztahy, jejich charakteristikou, kategorizací a kvantifikací se zabývá ekonometrická analýza.

Pro přehlednost práce bylo zvoleno následné členění textu. V literární rešerši jsou popsány obnovitelné zdroje energie, detailněji pak energie z biomasy. Dále je nastíněna historie bioplynu, bioplynových stanic a jejich podpora v ČR. V poslední podkapitole je řešena ekonomika bioplynových stanic a jejich vliv na provozovatele. Ve druhé části práce je proveden odhad parametrů produkční funkce kukuřice na zrno a pomocí testů jsou ověřeny předpoklady funkce. Pomocí Lagrangianu je z produkční funkce odvozena funkce nákladová a pomocí dalších výpočtů je zjištěn při dané ceně kukuřice na trhu optimální poměr množství, který se bude prodávat na trhu a množství, které se využije jako vstupní surovina do bioplynové stanice. V závěru práce jsou shrnuty zjištěné poznatky.

2 Cíl a metodika

Základním cílem práce je odhadnout produkční funkci vybrané plodiny a zlepšit míru jejího využití zemědělským podnikem ZOS Kačina, a.s. Dílčí cíl práce zahrnuje zhodnocení rozvoje bioplynových stanic a jejich dotační podpory v České republice.

Pro zpracování práce budou využity roční rozborů hospodaření podniku za období 2004 – 2013. Literární rešerše a vlastní práce budou zpracovány na základě dostupné literatury, týkající se problematiky bioplynových stanic, dotační politiky a ekonometrického modelování. Další důležité informace budou získány prostřednictvím řízených rozhovorů s ekonomem podniku ZOS Kačina, a.s., Ing. Milošem Buňkou.

2.1 Model produkční funkce

Vstupy do výroby se nazývají výrobní faktory. Výrobní, jinak řečeno produkční faktory lze obecně definovat jako půda, práce, kapitál a suroviny. Kapitálové statky jsou takové vstupy do produkce, které jsou samy vyrobenými statky. Příkladem kapitálových statků jsou různé druhy strojů. Traktory, budovy, výpočetní technika apod. [35]

Někdy je výraz kapitál používán pro peněžní prostředky použité pro zahájení nebo provoz podnikání, resp. finanční kapitál, zatímco pro vyrobené produkční faktory se používá termín kapitálové statky nebo fyzický kapitál. [35]

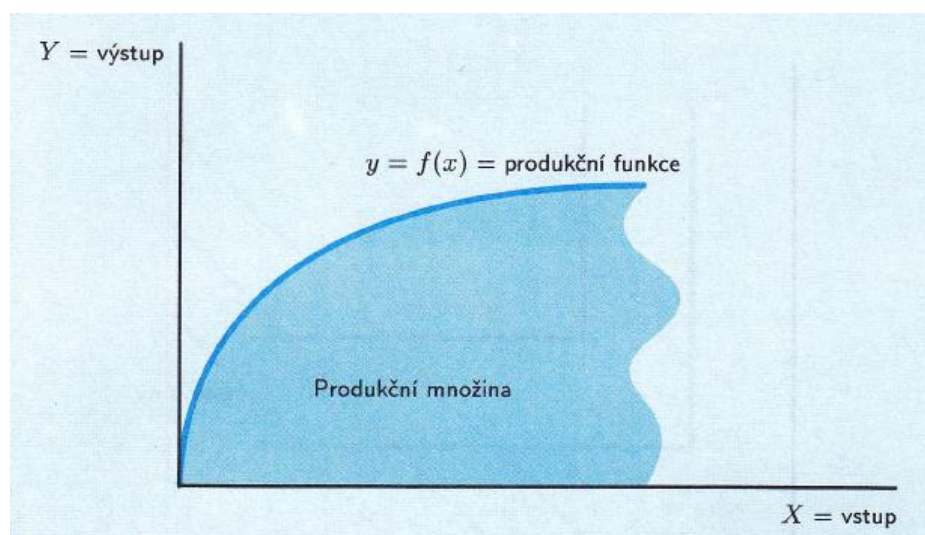
Za výše uvedené produkční faktory – půda, práce, kapitál, je vhodné použít vstupy v podobě výměry obhospodařované půdy, mzdových nákladů, osiv, chemických prostředků (pesticidů, insekticidů, fungicidů), hnojiv, odpisů zemědělských strojů, případně úhrn srážek a počet slunečných dní v určité lokalitě. U některých vstupů lze volit mezi vyjádřením v naturálních či peněžních jednotkách. Záleží však na využití dat a vhodnosti pro následné zpracování. Pokud jsou proměnné vyjádřené v peněžních jednotkách, je nutné pomocí indexu cen převést běžné ceny na ceny stálé. Stálé ceny jsou očištěny od cenových vlivů, jako je např. inflace, a to umožňuje porovnávání proměnných v delším časovém období.

Příroda stanovuje firmě určitá technologická omezení: pouze určité kombinace vstupů představují přijatelný způsob pro výrobu daného množství produktů a firma se musí

omezit jen na technologicky přijatelné výrobní plány. Množina všech kombinací vstupů představujících technologicky přijatelný způsob produkce se nazývá produkční množina (viz graf 1). [35]

Protože výrobní výstupy firmu něco stojí, je rozumné omezit se na posouzení maximálního možného objemu produkce pro danou úroveň vstupu. Tato hranice produkční množiny je znázorněna na grafu 1. Funkce zachycující hranici této množiny se nazývá produkční funkce. Měří maximální možnou úroveň produkce, kterou lze z daného množství vstupu získat. [35]

Graf 1 Produkční množina a produkční funkce



Zdroj: [35]

Produkční funkce vyjadřuje technologickou závislost mezi vytvořenou produkcí (outputy) a základními vstupy – imputy (půda - p, práce - l, kapitál - k). [33]

Na základě výše uvedených produkčních charakteristik lze sestavit obecný matematický zápis produkční funkce:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_i, \dots, X_n), \quad (2.1.1)$$

kde Y je velikost vytvořené produkce,

X_i je množství příslušného vstupu.

Vztah, uvedený ve vzorci 2.1.1, představuje deterministickou produkční funkci. Jelikož není mezi vysvětlujícími proměnnými zahrnuta náhodná složka, předpokládá se, že v uvedené funkci jsou všechny faktory, které ovlivňují výši produkce a při získání dat, z nichž byla produkční funkce sestavena, nedošlo ke zkreslení ani k chybám v měření. [36]

Nereálnost aplikace deterministické produkční funkce do praxe vede ke konstrukci stochastické produkční funkce, ta zahrnuje vliv náhodné složky, a tím umožňuje reálnost aplikace produkční funkce:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_i, \dots, X_n) + u, \quad (2.1.2)$$

kde u , je náhodná proměnná.

Nejčastěji využívanou produkční funkci v odborné literatuře je Cobb – Douglasova produkční funkce. Zápis funkce je následující:

$$Y = a x_l^{\beta_l} x_p^{\beta_p} x_k^{\beta_k}, \quad (2.1.3)$$

kde $x_{l,p,k}$ je množství l , p , k – tého vstupu

a β jsou parametry produkční funkce.

Cobb – Douglasova produkční funkce (CDPF) se vyznačuje konstantní elasticitou výrobních faktorů, koeficient pružnosti substituce výrobních faktorů je roven 1, izokvantová funkce je směrem k počátku konvexní a výnosy z rozsahu jsou mezi jednotlivými podniky ve zkoumaném souboru neměnné. [36]

Výše uvedená produkční funkce je typem mocninné funkce, je možné ji převést na funkci lineární v parametrech, pokud všechny proměnné vyjádříme pomocí logaritmů. Logaritmicko – lineární tvar funkce umožňuje odhadovat CDPF lineárními odhadovými technikami. [37]

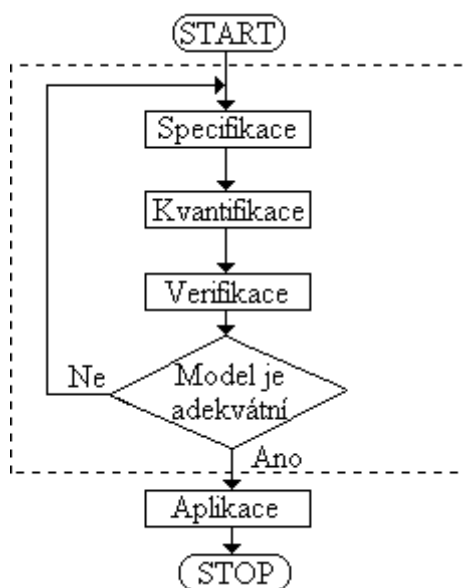
2.2 Ekonometrické modelování

Model je v obecné rovině vysvětlován jako zobrazení skutečného jevu, kterým je proces či reálný systém. Posláním ekonometrie je nalézt takový model, který bude

reprezentovat určitý skutečný jev, bude schopen jev vysvětlit a předpovědět jeho chování, aby bylo umožněno jeho následné řízení. Ekonometrický model je základním nástrojem ekonometrického zkoumání. Je specifickou formou algebraického modelu a obsahuje jednu či více náhodných proměnných. [39]

Nalezení vhodného ekonometrického modelu není jednoduchou záležitostí. Metodologie ekonometrické analýzy je stavěna na vícestupňové abstrakci (viz obrázek 1), která vychází z teoretické kvalitativní analýzy zkoumaného ekonomického problému nebo systému. Cílem této analýzy je nejdříve specifikace ekonomického modelu, jinak řečeno formulace základní hypotézy a získání ekonometrického modelu. Na základě adekvátních ekonometrických metod a technik jsou odhadnuty parametry ekonometrického modelu, které jsou následně verifikovány v souladu s teoretickými předpoklady. Konečnou implementační fází ekonometrické analýzy je praktické využití odhadnutého modelu pro účely analýzy zkoumaného problému či systému v období, ze kterého byla statistická data získána. [39, 40]

Obrázek 1 Schéma ekonometrického modelování



Zdroj: [38]

2.2.1 Specifikace ekonometrického modelu

V této fázi ekonometrického modelování musí být spojeny teoretické poznatky s informacemi o konkrétním problému nebo systému, který je předmětem kvantitativní analýzy. Je také důležité, aby disponibilní statistická data odpovídala proměnným, zahrnutým do modelu v souladu s výchozími teoretickými předpoklady. V praxi se proto postupuje tak, že výchozí varianta modelu se specifikuje v co nejjednodušší podobě a na základě výsledků testování se model modifikuje a zdokonaluje, co se týče druhu i počtu proměnných nebo rovnic. [40]

Specifikace ekonometrického modelu spočívá v několika krocích:

1. Formulace ekonomického modelu, kde je vymezen předmět zkoumání, je provedena výběrem a klasifikací použitých proměnných a zároveň zvolena forma analytického tvaru funkcí pro jednotlivé rovnice. Nejdřív je slovně popsán ekonomický model, který vyjadřuje jednotlivé závislosti. Následuje převod modelu s kvantifikovanými vztahy do matematického jazyka (viz výše uvedený vztah 2.1.2). Model uvedený tímto vztahem obsahuje „ n “ proměnných, z nichž vysvětlující (exogenní) proměnné „ X “ představují rozhodující faktory změn vysvětlované (endogenní) proměnné „ Y “, která může představovat zemědělskou produkci. Vliv ostatních činitelů je vyjádřen proměnnou „ u “. Jelikož se vnější prostředí, které má být modelem popsáno, vyznačuje značnou dynamikou vztahů mezi proměnnými, statické modely nejsou obvykle při modelování dostačující. Jeden ze způsobů dynamizace modelu je použití zpožděných proměnných exogenních a endogenních. Zpožděná proměnná je hodnota i -té proměnné, která předchází období „ t “. Soubor exogenních proměnných, exogenních zpožděných a endogenních zpožděných proměnných je nazýván jako predeterminované proměnné. [39, 40]

Kromě výše uvedených měřitelných proměnných obsahují stochastické rovnice ekonometrického modelu náhodné složky a chyby. Jejich hodnoty není možné získat měřením, ale v rámci specifikace modelu se formulují statistické hypotézy o charakteru a parametrech rozdělení pravděpodobnosti těchto náhodných veličin. Jejich platnost je nutné testovat. [39, 40]

2. Stanovení předpokládaných znamének a očekávaných hodnot odhadnutých parametrů modelu. Na základě aprioriů z postulátů příslušné ekonomické teorie nebo z jiných kvantitativních analýz a studií určujeme znaménka jednotlivých parametrů. Díky apriorní informaci lze usoudit, že znaménko určitého parametru musí být kladné či záporné, nebo jeho očekávaná hodnota se bude pohybovat v předem známém intervalu. [40]

3. Volba matematického a analytického tvaru modelu. Stejně jako v prvním kroku, ani zde nedává ekonomická teorie přesný návod na volbu analytického tvaru zkoumaných závislostí, počet rovnic v modelu ani nepodává informaci o jejich vzájemných vztazích. Lze zjistit jen to, zda je zkoumaná závislost ekonomických veličin přímá či nepřímá. Není zde návod na to, zda lze určitý problém s dostačující přesností popsat jednorovnicovým modelem nebo jestli je potřeba formulovat soustavu nezávislých nebo simultánně závislých rovnic, popřípadě zda je nutno použít některou z nelineárních analytických forem místo lineárního tvaru. [40]

Lze volit mezi třemi typy matematických tvarů modelů:

- *Jednorovnicový model*, který obsahuje jednu vysvětlovanou (endogenní) proměnnou, záviselou na jedné nebo více vysvětlujících (exogenních) nebo zpožděných endogenních proměnných a na náhodné složce.
- *Vícero rovnicový model nezávislých rovnic*, přičemž každou lze zkoumat odděleně jako jednorovnicový stochastický model nebo lze chápat celou soustavu jako vícerozměrný regresní model.
- *Simultánní model*, který je tvořen soustavou vzájemně závislých stochastických, ale i nestochastických rovnic. Podstatou simultánního modelu je to, že nezpožděné endogenní proměnné vystupují v jednotlivých rovnicích modelu v simultánní roli, tzn. jsou současně ve funkci vysvětlovaných proměnných i vysvětlujících a zároveň jsou určeny řešením všech rovnic modelu najednou. [40]

Nejčastěji je analytický tvar modelu volen tak, aby závislosti vysvětlovaných i vysvětlujících proměnných byly lineární v parametrech už v původní specifikaci nebo se daly linearizovat relativně jednoduchou transformací (zlogaritmováním). Modely lineární v

parametrech lze, na rozdíl od ekonomických modelů nelineárních, odhadovat a testovat standardními a jednoduchými postupy.

2.2.2 Data a kvantifikace ekonometrického modelu

Kvantifikace modelu slouží k odhadu numerických hodnot jeho parametrů i stochastických, na základě vhodných ekonometrických odhadovaných postupů. Kvantifikace začíná shromážděním a úpravou adekvátních statistických dat. Data, která jsou používána při kvantifikaci modelu, pocházejí nejčastěji z pozorování neexperimentálního charakteru. Nejsou vytvářena záměrně pro odhad konkrétního ekonometrického modelu. Tento typ statistických dat však způsobuje při odhadu parametrů řadu problémů, jako je nedostatečný počet disponibilních pozorování. Důsledkem toho je nedostatečný počet stupňů volnosti, což ovlivňuje přesnost odhadů. Dalším nedostatkem dat, která jsou získána náhodným výběrem, je multikolinearita. Ta vyjadřuje závislost mezi dvěma či více vysvětlujícími proměnnými a znemožňuje separovat vlivy jednotlivých vysvětlujících proměnných na vysvětlovanou proměnnou. [40, 41]

Z výše uvedených důvodů i dalších, je zapotřebí statistická data před samotnou kvantifikací modelu upravit nebo očistit. Je nutné však počítat se zvýšeným výskytem chyb měření nebo autokorelace náhodných složek modelu. [40]

K odhadu parametrů ekonometrického modelu byla vypracována řada metod. Volba metody závisí na cíli zkoumání, specifikaci rovnic, četnosti podkladových údajů, vztazích mezi endogenními proměnnými a vlastnostech rozložení náhodných proměnných. Jedna z nejjednodušších metod pro odhad parametru regresních modelů je běžná metoda nejmenších čtverců (BMNČ). Podstatou této metody je nalezení takových parametrů, které minimalizují součet čtverců odchylek teoretických hodnot endogenní proměnné od jejich skutečných hodnot. Odhadnuté parametry tak lze považovat za nejlepší, nestranné a konzistentní. Pro odhad parametrů simultánního modelu pak slouží metody: dvoustupňová metoda nejmenších čtverců (DMNČ), metoda minimalizace poměru rozptylů (MPR) a třístupňová metoda nejmenších čtverců, ve které se provádějí odhady parametrů simultánního modelu, na rozdíl od DMNČ a MPR, v jednom kroku. Je možné také využít dostupného softwaru, který parametry sám odhadne, patří sem např. MATLAB, STATA, Gertl. [39, 41]

2.2.3 Verifikace ekonometrického modelu

Odhadnutý ekonometrický model je zapotřebí před jeho aplikací nejdříve verifikovat, tzn. ověřit a vyhodnotit, jestli všechny získané odhady parametrů korespondují s apriorními omezeními základní ekonomické hypotézy.

- *Ekonomická verifikace*, její podstatou je ověření správnosti znamének a velikosti číselných hodnot odhadnutých parametrů. Pokud jsou očekávaná znaménka a numerické hodnoty jednotlivých parametrů v souladu s odhadnutými parametry, lze konstatovat shodu s ekonomickými předpoklady a odhadnutý ekonometrický model je adekvátním zobrazením ekonomického problému či systému. Pokud však očekávaná znaménka a numerické hodnoty nejsou v souladu s odhadnutými parametry, je nutno model znovu specifikovat či přezkoumat reálnost teoretických východisek. Příčinou mohou být neadekvátní empirická data, ale i nesplnění některých předpokladů, nutných pro použití jedné z výše uvedených metod odhadu v kapitole 2.2.2. [40]
- *Statistická verifikace* umožňuje posoudit, jak statisticky reálný je celý model i odhadnuté parametry. Skládá se ze statistických testů, díky nimž se ověřuje přesnost či významnost výsledků kvantifikace, získaných z jednoho výběru pozorování na základě statistické indukce. Ve vlastní práci v kapitole 4. bude kvalita odhadnuté funkce posouzena pomocí koeficientu determinace a koeficientu vícenásobné determinace. Koeficient determinace nebo také koeficient spolehlivosti určuje, s jakou pravděpodobností se skutečná hodnota parametru bude při opakovaných výběrech nacházet v konfidenčním intervalu. Vícenásobný koeficient determinace říká, do jaké míry jsou vysvětleny změny závisle proměnné v důsledku změn nezávislých vysvětlujících proměnných. Statistická významnost jednotlivých parametrů bude posouzena pomocí t-testu a významnost modelu jako celku pomocí F-testu. Výsledky t-testu budou porovnány s tabulkovou t-hodnotou. [39,40]
- *Ekonometrická verifikace* je ověřování podmínek, nutných k úspěšné aplikaci konkrétních ekonometrických metod, testů a technik. Ekonometrická kritéria jsou nástrojem k testování statistických testů, jelikož pomocí nich se zkoumá

platnost nebo oprávněnost použití statistických kritérií, především v případě malého rozsahu výběru pozorování. V rámci ekonometrické verifikace bude vypočtena průměrná hodnota náhodných složek, bude proveden test autokorelace náhodných složek, Whiteovův a Breuschov-Paganovův test heteroskedasticity a test rozdělení normality reziduí. Tím bude zjištěna či vyvrácena přítomnost nežádoucích vlivů modelu produkční funkce. [39, 40]

2.2.4 Odvození nákladové funkce

Odvození nákladové funkce z Cobb – Douglasovy produkční funkce se provádí níže uvedeným postupem [42]:

Nejprve je nutné zvážit problém minimalizace nákladů:

$$c(w, y) = \min_{x_1, x_2} w_1 x_1 + w_2 x_2 \rightarrow \text{z toho plyne: } Ax_1^a x_2^b = y. \quad (2.2.4.1)$$

Řešení pro proměnou x_2 je ekvivalentní k řešení proměnné x_1 :

$$f_{x_1}^{min} w_1 x_1 + w_2 A^{-\frac{1}{b}} y^{\frac{1}{b}} x_1^{-\frac{a}{b}}. \quad (2.2.4.2)$$

Podmínka prvního řádu je následující:

$$w_1 - \frac{a}{b} w_2 A^{-\frac{1}{b}} y^{\frac{1}{b}} x_1^{-\frac{a+b}{b}} = 0, \quad (2.2.4.3)$$

z čehož plyne podmínka poptávkové funkce pro x_1 :

$$x_1(w_1, w_2, y) = A^{-\frac{1}{a+b}} \left[\frac{aw_2}{bw_1} \right]^{-\frac{a}{a+b}} y^{\frac{1}{a+b}}. \quad (2.2.4.4)$$

Funkce pro x_2 je potom:

$$x_2(w_1, w_2, y) = A^{-\frac{1}{a+b}} \left[\frac{aw_2}{bw_1} \right]^{-\frac{a}{a+b}} y^{\frac{1}{a+b}}. \quad (2.2.4.5)$$

Nákladová funkce je potom následující:

$$\begin{aligned} c(w_1, w_2, y) &= w_1 x_1(w_1, w_2, y) + w_2 x_2(w_1, w_2, y) = \\ &= A^{\frac{-1}{a+b}} \left[\left(\frac{a}{b} \right)^{\frac{b}{a+b}} + \left(\frac{a}{b} \right)^{\frac{-a}{a+b}} \right] w_1^{\frac{a}{a+b}} w_2^{\frac{b}{a+b}} y^{\frac{1}{a+b}}. \end{aligned} \quad (2.2.4.6)$$

3 Literární rešerše

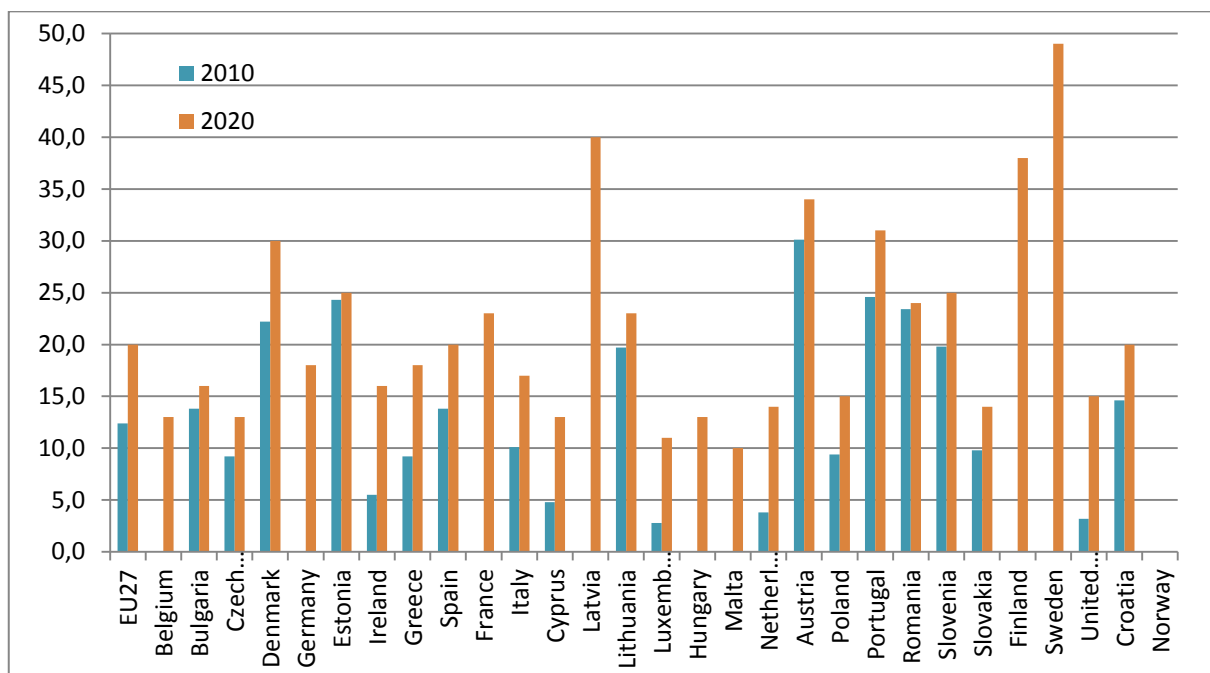
3.1 Obnovitelné zdroje energie

Energetická politika současné doby poukazuje na různorodé zdroje energie, na takzvaný „energetický mix“. Jejich role přímo závisí na hodnocení z hlediska trvale udržitelného rozvoje i z hlediska ekonomických ukazatelů. Vedle neobnovitelných zdrojů energie, jako jsou fosilní paliva, tj. uhelné elektrárny, uran, respektive jaderné elektrárny, to jsou obnovitelné zdroje energie. Jedná se o tzv. nevyčerpatelné formy energie Slunce a Země. [18, 19]

Dle Bendy (2012) jsou mezi obnovitelné zdroje energie řazeny: sluneční energie, větrná energie, vodní energie, energie příboje a přílivu oceánů, geotermální energie, energetická biomasa (té bude věnována následující podkapitola).

Zvyšující se tendence využívání obnovitelných zdrojů energie je jedním z prioritních bodů energetické politiky Evropské unie. V roce 2007 podle údajů Evropské komise byla tvořena elektrická energie EU z 9 % obnovitelnými zdroji. Do roku 2020 si EU vytyčila, že pokryje 20 % své energetické potřeby obnovitelnými zdroji. Podle statistického úřadu EU Eurostatu považuje 90 % občanů členských zemí EU zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie (OZE) na bilanci spotřeby energie za jeden z prioritních úkolů svých vlád. [18] V roce 2009 byla přijata směrnice 2009/28/EC, jejímž cílem je podpořit rozvoj obnovitelných zdrojů energie do takové míry, aby bylo v rámci EU v roce 2020 dosaženo výše zmíněného 20 % podílu OZE na hrubé spotřebě energie. Jsou stanoveny závazné národní cíle, viz graf 2, které by měly být výsledky opatření pro využívání energie z obnovitelných zdrojů energie. [29]

Graf 2 Podíl OZE na celkové spotřebě energie pro jednotlivé státy EU, porovnání stavu v roce 2010 a národní cíle pro rok 2020



Zdroj: Vlastní zpracování

V roce 2010 činil v EU podíl OZE na konečné spotřebě elektrické energie 12,4 %, v roce 2011 dosahoval podíl 17 % a podle plánu EU by v roce 2020 měl podíl OZE na hrubé spotřebě elektrické energie dosahovat 20 %. Česko se zavázalo do roku 2020 dosáhnout 13 % podílu OZE na konečné spotřebě elektrické energie. K 31. 12. 2012 činil podíl OZE na konečné spotřebě elektrické energie v ČR 12,5 %. Lze z toho vyvodit, že ČR vyšší závazku do roku 2020 nejen dodrží, ale i překročí. [30]

3.1.1 Biomasa

Biomasa se rozumí hmota biologického původu na planetě Zemi. Velkou část celkové biomasy tvoří rostlinná biomasa, která představuje i důležitý zdroj energie. Energie z biomasy je na rozdíl od fosilních paliv nevyčerpatelným zdrojem energie, tzv. obnovitelným. V České republice je biomasa významným obnovitelným zdrojem energie, buď ve formě pevného biopaliva, nebo jako složka při výrobě plyných a kapalných biopaliv. [19] Z energetického hlediska se biomasa v ČR dělí (dle vyhlášky MŽP ČR č. 482/2005 Sb.) na:

Zemědělskou biomasu - biomasa záměrně pěstovaná k energetickým účelům: cukrová řepa, obilí, brambory, cukrová třtina, olejniny, energetické dřeviny (vrby, topoly, olše, akáty a další stromové a keřovité dřeviny). Svým množstvím převažuje nad ostatními druhy biomasy a je důležitou složkou energetického potenciálu ČR. Zvyšuje zaměstnanost na venkově, přispívá k udržitelnému rozvoji krajiny a stabilizuje hospodaření zemědělců. [20]

Lesní biomasu - probírký, prořezávky lesních porostů. Jedná se především o palivové dřevo. [20]

Zbytkovou biomasu - vzniká při výrobě a zpracování primární rostlinné a živočišné biomasy, tzn. rostlinné a živočišné zbytky, dále sem patří komunální odpady z venkovských sídel, organické odpady z potravinářských a průmyslových výrob. [20]

3.1.2 Bioplyn – energie z biomasy

Bioplyn je výsledkem jednoho z mnoha způsobů využití biomasy. Při výrobě v bioplynových stanicích slouží většinou k pohonu generátorů elektrické energie v kogeneračních jednotkách. Lze ho využít i jako palivo při vytápění nebo pro úpravu na kvalitu zemního plynu dále distribuovat rozvodným systémem. Jeho fyzikální a chemické vlastnosti závisejí na vstupním materiálu a samotném procesu tvorby plynu. Za ideálních podmínek by bioplyn obsahoval pouze dva plyny. Těmi jsou metan (CH_4) s procentuálním podílem 50-75 % a oxid uhličitý (CO_2) s podílem 25-50 %. V praxi se v bioplynu vyskytují další plyny, které jsou důkazem přítomnosti některých chemických prvků v materiálu či poruch průběhu anaerobní fermentace. Jedná se o plyny – vodík, sirovodík, dusík, čpavek, kyslík, vodní páry. [19, 20]

Proces vzniku bioplynu

Bioplyn vzniká působením anaerobních mikroorganismů a následným rozkladem organických látek. Tomuto procesu se říká anaerobní fermentace. Využít lze všechny druhy biomasy, některé musí projít určitou úpravou. [19]

Vznik bioplynu lze rozdělit do několika fází:

- I. fáze Hydrolyza – v první fázi je přítomný vzdušný kyslík spotřebovaný anaerobními bakteriemi. Pro činnost hydrolytických bakterií je důležitý obsah vlhkosti více než 50 %. Přísně bezkyslíkaté prostředí tyto bakterie nevyžadují. Dlouhé molekuly uhlohydrátů, tuků a bílkovin (polymerů) se rozkládají na jednodušší organické sloučeniny (monomery) působením enzymů. [5]
- II. fáze Acidogeneze - v druhé fázi dochází k dokončení tvorby bezkyslíkatého prostředí. Za pomoci acidogenních bakterií se transformují produkty první fáze (hydrolyzy) na vyšší mastné kyseliny, vodík, oxid uhličitý a kyselinu octovou. [5]
- III. fáze Acetogeneze – v této třetí fázi acidogenní specializované kmeny bakterií přeměňují vyšší mastné organické kyseliny na vodík, oxid uhličitý a kyselinu octovou. Kyselost prostředí ve druhé a třetí fázi má rostoucí tendenci. [5]
- IV. fáze Metanogeneze – v této konečné fázi dochází prostřednictvím hydrogentrofních mikroorganismů k transformaci vodíku a oxidu uhličitého na metan a acetotrofní mikroorganismy transformují kyselinu octovou na metan a oxid uhličitý. [5]

3.1.3 Význam bioplynových stanic a jejich kategorizace

Bioplynové stanice mají bez pochyb pozitivní přínos jak pro společnost, tak pro přírodu. Bioplyn je hodnocen podle zákona č. 180/2005 sb. jako obnovitelný zdroj energie a produkovaná elektrická a tepelná energie je tak ekologicky šetrná.

V oblasti obnovitelných zdrojů má ČR právě v bioplynu jeden z největších a rychle mobilizovatelných potenciálů, jeho využití může pomoci při plnění závazků ČR vůči EU v oblasti obnovitelných zdrojů a může také pozitivně ovlivnit závislost ČR na fosilních palivech.

Bioplynové stanice jsou v určitých lokalitách efektivním způsobem řešení zpracování bioodpadů a jejich aktivního odklonu ze skládek v souladu s požadavky legislativy.

Bioplynové stanice zajišťují pro venkov rozvoj a podporu nezaměstnanosti. Zemědělcům zajišťují alternativu smysluplného využití zemědělské půdy a přinášejí nové pracovní příležitosti.

Bioplynové stanice zajišťují přirozený koloběh živin v půdě a vytvářejí možnost náhrady umělých hnojiv přírodními. V tomto případě se jedná o separát, což je výstup z fermentačního procesu bioplynové stanice. [21]

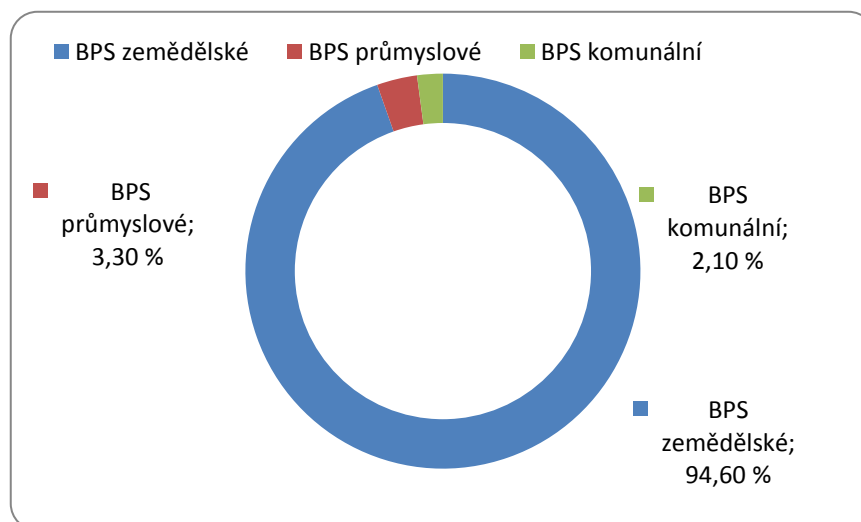
Kategorizace BPS

BPS se rozlišují podle druhů vstupů, na základě toho se pro ně stanovují i různé požadavky v rámci povolovacího procesu.

- 1) Zemědělské bioplynové stanice (farmářské) lze charakterizovat nejméně problematickými vstupy. Zpracovávají statková hnojiva (keжда, hnůj apod.) a záměrně pěstované plodiny k energetickému využití, jako je například kukuřice. Většinou jsou stavěny v areálech zemědělských provozů a zpracováním a stabilizací statkových hnojiv značně redukuje zatížení oblastí pachovými látkami.
- 2) Kofermentační BPS (průmyslové) zpracovávají rizikovější vstupy, nežli tomu bylo v předchozím případě. Jedná se o jateční odpady, kaly ze specifických provozů, kaly z ČOV, tuky, masokostní moučku, krev z jatek apod. Je nezbytné pečlivě zvolit technologii zařízení a zpracovat kvalitní provozní řád zařízení pro fermentaci výše uvedených vstupů. V případě průmyslové BPS se jedná o přísnější povolovací proces v porovnání s farmářskou BPS.
- 3) Komunální BPS jsou zaměřeny na zpracování komunálních bioodpadů. Jedná se především o bioodpad z domácností, restaurací, jídelen. Vlastníky jsou nejčastěji obce. Požadavky na provoz komunálních BPS i na provoz stejně zaměřených kompostáren by měly ideálně obsahovat určitá zjednodušení a měly by být řešeny samostatným národním předpisem jako v Rakousku a Německu. [21]

V ČR převažují bioplynové stanice zemědělské (viz graf 3). Průmyslové a komunální bioplynové stanice jsou méně frekventované, jejich zastoupení se pohybuje kolem 3 % ze všech BPS na území ČR. [31]

Graf 3 Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií BPS v ČR



Zdroj: Vlastní zpracování

3.2 Historie bioplynu a bioplynových stanic v ČR

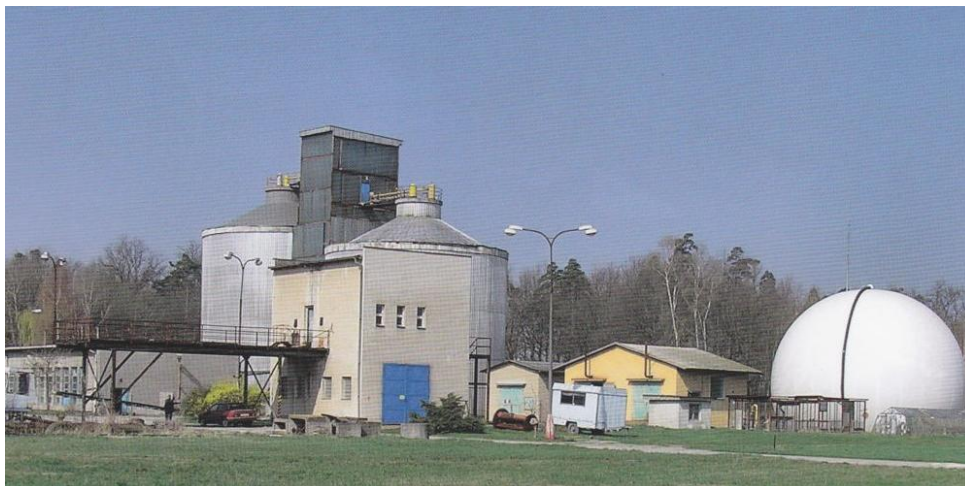
Na Zemi se během vývoje postupně objevovaly přírodní zdroje směsí biologických plynů a obsahovaly různé koncentrace metanu a oxidu uhličitého. V literaturách se lze dočíst, že tuto hořlavou směs plynů dovedli využívat Číňané už v době 1000 let př. n. l. Ale vědci o něj projevují zájem až během 18. Století. [19]

Věrohodná a novodobá historie bioplynu sahá ke konci 19. století. V roce 1897 byly v anglickém městě Exeter čištěny odpadní vody v uzavřených septických. Anaerobní zpracování kalů se poté rychle rozšiřuje i v USA. Dle doporučení A. N. Tabolta se vznikající bioplyn skladuje v jímkách a využívá se ke svícení a vytápění na čistírně odpadních vod. Začátkem 20. století vznikl design nových „vyhňavajících“ nádrží. Aplikace nepříliš úspěšné pokusy s kontinuálním uspořádáním prováděl W. O. Travis. Začátkem 20. století vyvinul K. Imhoff dvouprostorovou nádrž s odděleným usazováním a „vyhňavajícím prostorem“ a v roce 1907 byla patentována. Nádrží, ve kterých docházelo k anaerobní fermentaci sedimentovaných kalů, se říkalo „Emscherské studny“ nebo „Imhoffovy nádrže“ či „usazováký“. První reaktor pro anaerobní stabilizaci kalů z čistírny

odpadních vod (ČOV) byl vybudován v roce 1924 na ČOV v Essenu-Rellinghausenu. Reaktor byl tvořen vyhřívanou nádrží, k čemuž byl použit vznikající bioplyn. Díky velmi vysoké intenzitě rozkladu kalu se tento způsob zpracování vod začal rychle rozšiřovat. Přibližně od dvacátých let 20. století se začalo rychle šířit i využití bioplynu jako palivo do vozidel a k pohonu elektrických motorgenerátorů. [22] Technologie na výrobu a využití bioplynu v bioplynových stanicích se začala rozšiřovat ve druhé polovině 20. století. Jednalo se o navazující zkušenosti z oblasti čištění odpadních vod s biologickým stupněm čištění. Největším impulsem pro tuto technologii byly opakující se energetické krize a obavy z vyčerpání zásob nalezišť ropy. [19]

První experimenty výroby bioplynu ze suché fermentace slámnaté chlévské mrvy v ČR se uskutečnily ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky v Praze v roce 1956. I přes vysokou kvalitu bioplynu nemohla tato technologie ekonomicky konkurovat cenově dostupným fosilním palivům na bázi ropy. Velkým iniciátorem této technologie byl po mnoho let profesor Žilka z Olomouce. Ani velká ropná krize v roce 1972 nezměnila situaci i přes to, že došlo k citelnému zvýšení cen ropy na světovém trhu. Za historický milník ve výrobě bioplynu je považována výstavba bioplynové stanice v Třeboni (viz obrázek 2).

Obrázek 2 Bioplynová stanice v Třeboni



Zdroj: [19]

Stanice byla vyprojektována firmou Hydroprojekt s. p. Praha a dodnes zpracovává směs kejdy z velkochovu prasat a kal z odpadních vod města Třeboň. Spuštění bioplynové stanice proběhlo v roce 1974. I přes několik modernizací, dva původní fermentory o

objemu 2800m³ a 3200m³ pracují spolehlivě dodnes. BPS je i zásobárnou tepla pro známé třeboňské lázně. Bioplynová stanice v Třeboni je považována za nejstarší stanici tohoto typu ve střední Evropě. [19]

Další, v pořadí druhá ropná krize vyvolala v r. 1982 zájem centrálních orgánů ČR o výrobu a využití bioplynu z exkrementů hospodářských zvířat. V roce 1984 byl založen státní výzkumný úkol se stejným zaměřením a byl koordinován pracovníky Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze. V návaznosti s tímto úkolem vznikly experimentální provozovny, ze kterých tři rozvíjely technologii suché fermentace chlévské mrvy v reaktorech typu fermentační koš krytý zvonem. První se nacházela v dřívějším JZD Hustopeče u Brna, druhá v JZD Výšovice u Prostějova a třetí v JZD „Luha“ Jindřichov u Hranic na Moravě. Další tři byly projektovány na mokrou fermentaci kejdy z velkochovů prasat nebo skotu. Nacházely se na farmě Vítání JZD Kladruby u Rokycan, u velkochovu prasat Šebetov, patřícímu SZP ve Skalici nad Svitavou a třetí akcí byla inovace bioplynové koncovky v Třeboni. [19]

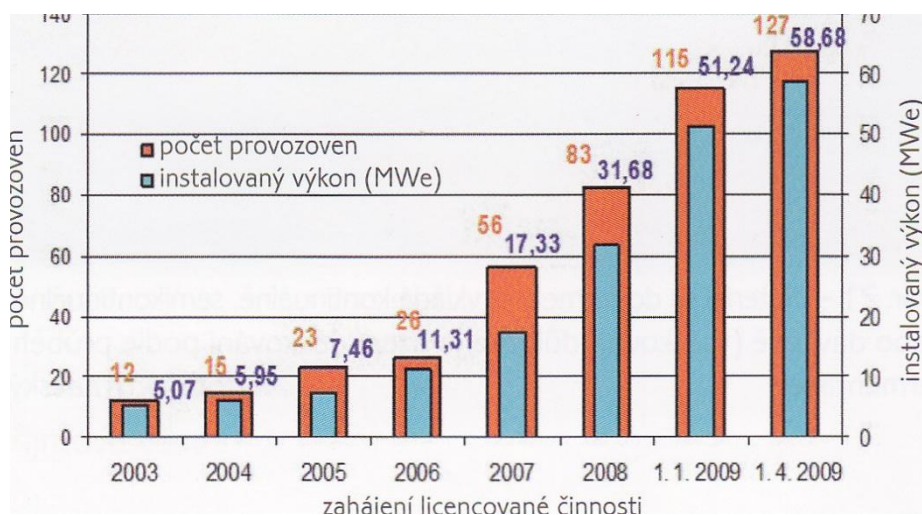
Za hlavní cíl projektu bylo považováno zlepšit půdní úrodnost a omezit negativní vlivy na životní prostředí při aplikaci kejdy z velkochovů hospodářských zvířat. Samotný energetický zisk z bioplynu nemohl posunout anaerobní fermentaci zemědělských odpadů mezi ekonomicky efektivní technologie a tomu je i tak dnes. Hlavními impulsy, proč stát zasahuje formou podpory rozvoje této technologie, patří [19]:

- zlepšení hospodaření s organickými hnojivy,
- pozitivní vliv na pracovní a životní prostředí,
- získání bioplynu jako doplňkového zdroje energie.

Jednotliví nadšenci podnikali pokusy se stavbou jednoduchých fermentorů – JZD Dublovice, Státní statek Lánov, JZD Unčovice a další, na suchou fermentaci chlévské mrvy. Jejich úsilí nepřineslo výsledek ani po roce 1992, kdy docházelo ke změnám ve vlastnictví majetku. Po době útlumu výroby a využití bioplynu se postupně začaly objevovat nabídky zahraničních firem z Německa a Rakouska, ale i tuzemských firem. [19]

V roce 2009 nastal velký rozmach ve výstavbě bioplynových stanic. Důvodem byly investiční dotace MZe, MPO a MŽP, podpořené ustanoveními zákona č. 180/2005 sb., o podpoře výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie. Na grafu 4 a 5 lze sledovat porovnání počtu a výkonu bioplynových stanic v ČR a Německu. [19]

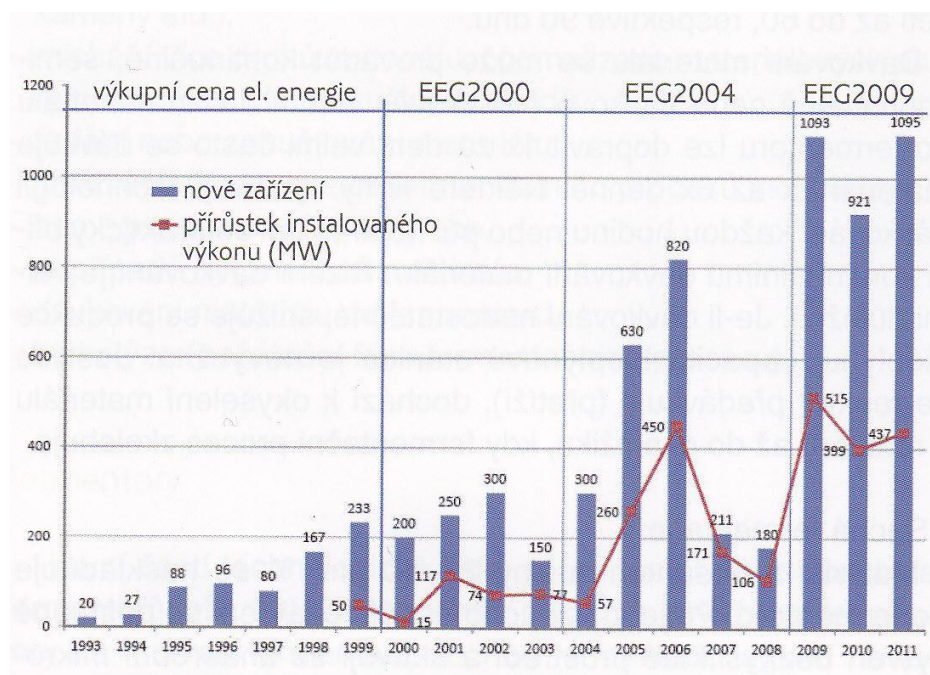
Graf 4 Vývoj počtu bioplynových stanic v ČR



Zdroj: [19]

Porovnání grafů 4 a 5 ukazuje, jaké rezervy ČR má ještě v této oblasti. V roce 2010 dosahovala ČR 174 provozoven BPS s instalovaným výkonem 97,43 MWe, 31. 12. 2012 počet provozoven byl 481, instalovaný 363, 24 MW a vyrobená elektřina 1406 GWh. [23]

Graf 5 Vývoj počtu bioplynových stanic v Německu



Zdroj: [19]

Tabulka 1 Celkový výkon bioplynových stanic podle výhledu akčního plánu

Rok	Výkon (MW), instalovaný	Výkon (GWh), výroba el.
2005	36	161
2010	113	624
2011	147	848
2012	177	1 084
2013	207	1 308
2014	237	1 531
2015	267	1 754
2016	297	1 978
2017	327	2 201
2018	357	1 425
2019	387	2 648
2020	417	2 817

Zdroj: [23]

V tabulce 1 lze sledovat akční plán České republiky v oblasti celkové výroby elektrické energie v GWh a instalovaného výkonu v MWh bioplynových stanic v rozmezí let 2005 – 2020.

Stavba bioplynových stanic podléhá Národnímu akčnímu plánu pro energii z obnovitelných zdrojů, který vypracovalo Ministerstvo průmyslu a obchodu. Vůči Evropské unii se ČR zavázala, že bude produkovat do roku 2020 13 % energie z obnovitelných zdrojů. Na základě predikce P. Vlčka a M. Dvořáčkové by do roku 2020 mělo být na ČR přibližně 574 bioplynových stanic a instalovaný výkon by se měl pohybovat kolem 417 MWe, (viz tabulka 1). Dle hodnot z 31. 12. 2012, tzn. 481 bioplynových stanic s instalovaným výkonem 363,24 MWe a podílem OZE na výrobě elektrické energie v ČR lze předpokládat, že hodnoty budou vyšší, než ve výše uvedené tabulce. [26]

3.3 Podpora bioplynových stanic v ČR

Současná úroveň technického zařízení a řídicí jednotky bioplynové stanice není složitou záležitostí. Proto ji může provozovat celá řada malých i velkých subjektů, ať už se jedná o zemědělské subjekty, čistírny odpadních vod, obce a další. Méně příznivým faktem jsou pořizovací náklady stanice, ty se liší podle typu BPS. Výstavba 1 kW zemědělské BPS se pohybuje kolem 100 000 Kč, výstavba komunální je z důvodu náročnosti zpracování odpadů až dva a půl krát dražší. Návratnost takovýchto BPS se pohybuje kolem desíti let, mnohdy i více. Řešením je v této situaci podpůrný systém. [8] Problematice investiční podpory bioplynových stanic v České republice se věnují 3 programy financované Evropskou unií. Patří sem Program rozvoje venkova (PRV), Operační program Životního prostředí (OPŽP) a Operační program Podnikání a inovace (OPPI). První program tvoří druhý pilíř společné zemědělské politiky EU a poslední dva patří do strukturálních fondů Evropské unie. Tyto programy jsou v platnosti od r. 2007 do r. 2013.

3.3.1 Program rozvoje venkova ČR

Program rozvoje venkova ČR je nástrojem pro získání podpory poskytované Evropskou unií z Evropského zemědělského fondu pro rozvoj venkova (EAFRD). Řídícím

orgánem je Ministerstvo zemědělství ČR a zprostředkujícím je Státní zemědělský intervenční fond. [9]

Program byl schválen 23. května 2007 Výborem pro rozvoj venkova Evropské komise na období 2007 – 2013. Již v roce 2007 byl zahájen příjem žádostí o dotaci pro vybraná opatření osy II a v červenci pro některá opatření osy I a III. [9]

Jako komunikační platformu programu rozvoje venkova ČR tvoří Celostátní síť pro venkov. Tuto síť zřídilo Ministerstvo zemědělství v souladu s nařízením Rady a její úloha spočívá v zajištění komunikace mezi členským státem a Evropskou komisí za účelem zefektivnění zpětné vazby o dopadech a implementaci jednotlivých programů rozvoje venkova. [9]

Základní strukturu programu tvoří čtyři osy:

- **Osa I** se zaměřuje na zlepšení konkurenceschopnosti zemědělství, potravinářství a lesnictví.
- **Osa II** se zaměřuje na zlepšování životního prostředí a krajiny.
- **Osa III** směřuje ke zkvalitnění života ve venkovských oblastech a diverzifikaci hospodářství venkova.
- **Osa IV** je nápomoc obyvatelům venkovským mikroregionů principem „zdola - nahoru“, vypracovat vlastní strategii rozvoje území, ve kterém žijí a podpořit projekty pro jeho rozvoj – metodou Leader. [10]

Celkové finanční prostředky, které jsou uvolněny na sedmileté období, dosahují 3,6 mld. Eur. Osa I – 840,5 mil. Eur, osa II – 1946 mil. Eur, osa III – 635,5 mil. Eur, osa IV – 176 mil. Eur [11]

Výstavbou a modernizací bioplynových stanic se zabývá osa III.(viz tabulka 2), konkrétně opatření č. 1.1 Diverzifikace činností podle povahy a č. 1.2 podpora zakládání podniků a jejich rozvoj.

Tabulka 2 Program rozvoje venkova, osa III

Priorita	III. 1. Tvorba pracovních příležitostí a podpora využívání OZE.	
Cíl	Vytvořit pracovní místa a zajistit vyšší příjmovou úroveň obyvatel venkova rozvojem a diverzifikací aktivit na venkově a podporou venkovské turistiky zajistit naplnění závazků ČR v oblasti využití OZE.	% z osy 50
Opatření	III. 1.1. Diverzifikace činností nezemědělské povahy.	22,5
	III. 1.2. Podpora zakládání podniků a jejich rozvoje.	15
	III. 1.3. Podpora cestovního ruchu.	12,5
Priorita	III. 2. Podmínky růstu a kvalita života na venkově.	
Cíl	Vytvořit podmínky růstu ve venkovských oblastech. Zlepšit vybavení a vzhled vesnic a veřejných prostranství a posílit sounáležitost obyvatel s místním prostředím a dědictvím venkova. Zabezpečit rozvoj venkovské infrastruktury s cílem rozvoje malého a středního podnikání a zlepšení životního prostředí venkovských sídel.	% z osy 48
Opatření	III. 2.1. Obnova a rozvoj vesnic, občanské vybavení a služby.	39
	III. 2.2. Ochrana a rozvoj kulturního dědictví venkova.	9
Priorita	III. 3. Vzdělávání.	
Cíl	Prispět k vyšší úrovni vzdělanosti a uplatnění na trhu práce venkovských obyvatel rozvojem poradenství a vzdělávání a zvýšit používání informačních a komunikačních technologií.	% z osy 2
Opatření	III. 3.1. Vzdělávání a informace.	2

Zdroj: [9]

Opatření III. 1 – Opatření k diverzifikaci hospodářství venkova

III. 1.1 – Diverzifikace činností nezemědělské povahy

Diverzifikace činností nezemědělské povahy je reakcí na absenci nových pracovních míst ve venkovských oblastech, respektive reakcí na velmi nízký zájem zaměstnávání ze strany zemědělských podniků. Toto opatření je podporou zahájení a rozvoje nezemědělských aktivit zemědělských podniků zejména v oblasti výroby a zpracování včetně podpory tradičních řemesel s cílem stabilizovat a posilovat ekonomický potenciál na venkově. Podporuje výstavbu a modernizaci zařízení pro využití obnovitelných zdrojů energie jako je biomasa a bioplyn. [10]

Cílem diverzifikace je různorodost zemědělských aktivit ve směru nezemědělské produkce, rozvoj nezemědělské produkce, různorodost venkovské ekonomiky, zlepšení

kvality života ve venkovských oblastech, diverzifikace ekonomických aktivit, udržení a vytvoření pracovních míst na venkově. [10]

Rozdělení opatření podle záměrů [12]:

- a) diverzifikace činností nezemědělské povahy,
- b) výstavba a modernizace bioplynové stanice,
- c) výstavba a modernizace kotelen a vytopen na biomasu včetně kombinované výroby tepla a elektřiny,
- d) výstavba a modernizace zařízení na výrobu tvarovaných biopaliv.

Dotace na tvorbu pracovních příležitostí a podporu a využívání OZE mohou využívat zemědělství podnikatelé s minimální dvouletou historií v zemědělství. U záměru „Diverzifikace činností nezemědělské povahy“ mohou být podporovány pouze projekty v obcích do 2000 obyvatel. U ostatních třech záměrů mohou být podporovány všechny podniky kromě mikro podniků a projekty se mohou realizovat na celém území České republiky vyjma Prahy. [12]

Forma a výše podpory

Tabulka 3 Maximální výše podpory

Region	Malé podniky		Střední podniky	
	2007-2010	2011-2013	2007-2010	2011-2013
CZ 02 Střední Čechy	60 %	60 %	50 %	50 %
CZ 03 Jihozápad	56 %	50 %	46 %	40 %
CZ 04 Severozápad	60 %	60 %	50 %	50 %
CZ 05 Severovýchod	60 %	60 %	50 %	50 %
CZ 06 Jihovýchod	60 %	60 %	50 %	50 %
CZ 07 Střední Morava	60 %	60 %	50 %	50 %
CZ 08 Moravskoslezsko	60 %	60 %	50 %	50 %

Zdroj: [9]

Jedná se o přímou a nenávratnou dotaci. Minimální celkové způsobilé výdaje na projekt jsou 50 000 Kč. V tabulce 3 jsou uvedeny procentuální výše podpory projektů

malých a středních podniků. Z procentuálních hodnot 75 % činí příspěvek z veřejných zdrojů EU a 25 % tvoří příspěvek z veřejných zdrojů ČR. [10]

Tabulka 4 Kvantifikace indikátorů

Typ indikátoru	indikátor	cíl pro období 2007 - 2013
Výstup	počet příjemců podpory	1000
	celkový objem investic	€ 290 mil.
	počet projektů na bioplynové stanice	119
Výsledek	zvýšení nezemědělské HPH v podpořených podnicích	€ 2,2 mil.
	hrubý počet vytvořených pracovních míst	9000
	celkový objem vyrobené elektrické energie	470 GWh
Dopad	čistá přidaná hodnota vyjádřená v PPS	€ 1,8 mil.
	Čistý počet pracovních míst na plný úvazek	6000

Zdroj: [9]

HPH = hrubá přidaná hodnota

PPS = imaginární měna, sloužící k vyjádření objemu ekonomických souhrnných ukazatelů při mezinárodním srovnávání

Cílem opatření diverzifikace činností nezemědělské povahy je na základě plánovaných 1000 přijetí podpory (viz tabulka 4) vytvoření 9000 hrubých pracovních míst, z toho 6000 pracovních míst na plný úvazek. Výše dotace pro fyzickou nebo právnickou osobu dosahuje maximálně hodnoty 40 000 Eur. První splátka ve výši max. 500 000 Kč je vyplacena po posouzení podnikatelského plánu a podpisu Dohody. Druhá splátka je vyplacena po uzavření účetního roku, ve kterém byla předložena Žádost o dotaci. Maximálně však dopočet do 40 000 Eur. [13]

III. 1.2 Podpora zakládání podniků a jejich rozvoje

Jedná se o podporu zakládání nových a rozvoj existujících nezemědělských podniků nejmenší velikosti, tzv. mikro podniků včetně nových živností v oblasti výroby, zpracování a služeb, zejména v oblasti řemesel a služeb pro hospodářství. Sociální struktura a sociální kapitál venkova současně se strukturou zástavby vesnic vytváří významný potenciál pro diverzifikaci činností. Cíle tohoto opatření korespondují s podporou diverzifikace činností nezemědělské povahy. [13]

Rozdělení opatření podle záměrů [13]:

- a) zakládání a rozvoj mikro podniku,
- b) výstavba a modernizace bioplynové stanice,
- c) výstavba a modernizace kotelen a výtopen na biomasu včetně kombinované výroby tepla a elektřiny,
- d) výstavba a modernizace zařízení na výrobu tvarovaných biopaliv.

Tabulka 5 Kvantifikace indikátorů

Typ indikátoru	indikátor	cíl pro období 2007 - 2013
Výstup	počet příjemců podpory	1100
		.
	počet projektů na bioplynové stanice	42
Výsledek	zvýšení nezemědělské HPH v podpořených podnicích	€ 1,4 mil.
	hrubý počet vytvořených pracovních míst	12000
	celkový objem vyrobené elektrické energie	168 GWh
Dopad	čistá přidaná hodnota vyjádřená v PPS	€ 1 mil.
	Čistý počet pracovních míst na plný úvazek	8000

Zdroj: [9]

Cílem podpory zakládání podniků a jejich rozvoje je v sedmiletém období vytvoření 12 000 hrubých pracovních míst, z toho 8000 čistých pracovních míst na plný úvazek (viz tabulka 5). Za podmínek, že opatření podpoří 1100 mikro podniků.

Tabulka 6 Maximální výše podpory

Region	Malé podniky	
	2007-2010	2011-2013
CZ 02 Střední Čechy	60 %	60 %
CZ 03 Jihozápad	56 %	50 %
CZ 04 Severozápad	60 %	60 %
CZ 05 Severovýchod	60 %	60 %
CZ 06 Jihovýchod	60 %	60 %
CZ 07 Střední Morava	60 %	60 %
CZ 08 Moravskoslezsko	60 %	60 %

Zdroj: [9]

Jedná se o přímou a nenávratnou dotaci. Minimální celkové způsobilé výdaje na projekt jsou 50 000 Kč. V tabulce 6 jsou uvedeny procentuální výše podpory projektů malých podniků. Z procentuálních hodnot 75 % činí příspěvek z veřejných zdrojů EU a 25 % tvoří příspěvek z veřejných zdrojů ČR. [10]

3.3.2 Operační program Životního prostředí

Obchodně technický ředitel Svazu podnikatelů ve stavebnictví Bohuslav Štancl řekl:

„Operační program Životního prostředí tvoří páteř pro přípravu projektů zaměřených na zlepšování kvality životního prostředí. Jeho užitečnost je mimo jakoukoliv diskusi. Naše členské organizace se podílí na jeho realizaci. Jde o vhodnou otázku zejména pro malé a střední firmy. Oceňujeme zejména, že jde o jednu z mála iniciativ společnosti, která přinese užitek i našim vnukům. Celá agenda s tím spojená je však mimořádně administrativně náročná, metodika se podle našich členských firem často mění a klade nároky, které právě tyto malé a střední firmy plní jen s mimořádným úsilím. Ale podle našeho poznání je tato vlastnost charakteristická i pro jiné operační programy. Takže souhrnně: Operačnímu programu Životního prostředí zdar!“ [14]

Dle níže uvedených finančních prostředků je OPŽP druhým největším českým operačním programem.

Zdroje financování OPŽP

Celkové zdroje Operačního programu Životního prostředí činí 5 785 725 998 Eur. 85 % tj. 4 917 867 098 Eur z částky tvoří příspěvek EU. EU generuje tento příspěvek z 86 % tj. 4 215 867 098 z Fondu soudržnosti a z 14 % tj. 702 482 212 Eur z Evropského fondu pro regionální rozvoj. [14]

Příspěvek ČR činí 15 % tj. 867 858 900 Eur. 67 509 416 Eur je čerpáno ze státního rozpočtu, 67 509 416 Eur z veřejných zdrojů a 238 625 089 Eur ze Státního fondu životního prostředí ČR. [14]

Stav projektu OPŽP červen 2013

Doposud bylo schváleno 115,2 miliard Kč. Příjemcům podpory bylo proplaceno 43,6 miliard Kč. Zhotoveno bylo 4 611 projektů. [15]

Z názvu operačního programu lze odhadnout, že zaměření se týká životního prostředí. Ve skutečnosti se nejedná jen o životní prostředí, ale i zdraví obyvatelstva. Konkrétně přispívá ke zlepšení ovzduší, vody, půdy, problematiky s odpady, průmyslového znečištění, pečuje o krajinu a o efektivní využívání obnovitelných zdrojů energie. [15]

Ve spolupráci s Evropskou komisí připravilo výše uvedený operační program Ministerstvo životního prostředí (MŽP) a Státní fond životního prostředí (SFŽP). [15]

O příspěvek na ekologický projekt může požádat téměř každý. Projekt je připravován pro města, obce, právnické a fyzické osoby i neziskové organizace, výzkumné a vědecké ústavy, organizace státní správy a samosprávy. Dotace mohou být ve výši až 90 %. Mohou být čerpány v průběhu realizace projektu na vystavené a neuhrazené faktury. Podmínkou je veřejné spolufinancování. [15]

Program je rozdělen na podporované oblasti, tzv. prioritní osy. Celkem je osm prioritních os:

- PO 1 – zlepšování vodohospodářské infrastruktury a snižování rizika povodní,
- PO 2 – zlepšování kvality ovzduší a snižování emise,
- PO 3 – udržitelné využívání zdrojů energie,
- PO 4 – zkvalitnění nakládání s odpady a odstraňování starých ekologických zátěží,
- PO 5 – omezování průmyslového znečištění a environmentálních rizik,
- PO 6 – zlepšování stavu přírody a krajiny,
- PO 7 – rozvoj infrastruktury pro environmentální vzdělávání, poradenství a osvětu. [14]

Zpracováním biomasy prostřednictvím bioplynových stanic za účelem výroby elektrické energie a tepla se zabývají prioritní osy 3 a 4. Minimální způsobilé výdaje na projekt jsou stanoveny ve výši 0,3 milionu korun. [14]

Konkrétně se jedná o oblast podpory 3.1 – Výstavba nových zařízení a rekonstrukce stávajících zařízení s cílem zvýšení využívání obnovitelných zdrojů energie pro výrobu tepla, elektřiny a kombinované výroby tepla a elektřiny. Pro tuto oblast bylo vyčleněno 249,01 milionů Eur, což je 37 % z celé částky, určené pro prioritní osu 3. Maximální výše dotace může činit 40 % ze způsobilých výdajů, maximálně však 100 milionů korun. [14]

Další podporovanou oblastí s tematikou bioplynových stanic je 4.1 – Zkvalitnění nakládání s odpady. Pro prioritní osu 4 byly vytyčeny prostředky v celkové výši 776 milionů Eur. Oblasti 4.1 připadá 33 %, respektive 256,08 milionů Eur. Výše podpory z fondu soudržnosti je maximálně 85 % z celkových způsobilých veřejných výdajů projektu. Dotace ze státního fondu životního prostředí ČR nebo Státního rozpočtu do výše 5 %. Minimální způsobilé výdaje na projekt jsou 0,5 milionu korun. [14, 15]

3.3.3 Operační program Podnikání a inovace (OPPI)

OPPI je základním programovým dokumentem Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO) pro čerpání finančních prostředků ze strukturálních fondů EU v letech 2007 – 2013. Byl schválen Evropskou komisí 3. prosince 2007. Zprostředkujícími orgány jsou CzechInvest a Českomoravská záruční a rozvojová banka a.s. Operační program je zaměřen na malé a střední podniky, realizující projekty ve všech regionech soudržnosti spadajících pod cíl Konvergence. „Globálním cílem OPPI je zvýšit do konce programovacího období konkurenceschopnost české ekonomiky a přiblížit inovační výkonnost sektoru průmyslu a služeb úrovni předních průmyslových zemí Evropy“ Celkově je alokováno pro tento operační program cca 3,671 miliard Eur. [16]

OPPI je tvořeno sedmi prioritními osami, které rozdělují operační program na logické celky. Ty jsou specifikovány prostřednictvím tzv. oblastí podpor a ty vymezují, jaké druhy projektů mohou být v rámci určité prioritní osy podpořeny. [17]

Prioritní osy Operačního programu Podnikání a inovace:

- vznik firem,
- rozvoj firem,
- efektivní energie,
- inovace,
- prostředí pro podnikání a inovace,
- služby pro rozvoj podnikání,
- technická pomoc.

O problematice bioplynových stanic pojednává prioritní osa 3 – Efektivní energie. Jedná se o oblast podpory 3.1 – Úspory energie a obnovitelné zdroje energie. Konečný program podpory se nazývá EKO-energie. „Cílem programu je prostřednictvím dotací nebo podřízených úvěrů s finančním příspěvkem stimulovat aktivitu podnikatelů, zejména

malých a středních, v oblasti snižování energetické náročnosti výroby, spotřeby primárních energetických zdrojů a vyššího využití obnovitelných a druhotných zdrojů a jejich udržitelný růst.“ [16]

Podpora je poskytována na projekty, jejichž cílem je:

- snížit energetickou náročnost na jednotku produkce při zachování dlouhodobé stability a dostupnost energie pro podnikatelskou sféru,
- omezit závislost české ekonomiky na dovozu energetických komodit,
- snížit spotřebu fosilních primárních energetických zdrojů,
- zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie (OZE),
- využít významný potenciál energetických úspor a využití OZE rovněž ve velkých podnicích,
- využít dostupný potenciál druhotných zdrojů energie. [16]

3.3.4 Nejvýznamnější organizace podporující výrobu a využití bioplynu

Z českých organizací, zabývajících se úzce bioplynem, působí v ČR dvě. Ty se snaží prosazovat a podporovat bioplyn mezi ostatními obnovitelnými zdroji. Zbylé organizace nejsou zmiňovány z důvodu nižšího působení na poli energetiky, bioplynem se zabývají pouze okrajově.

Česká bioplynová asociace (CzBa) byla založena v lednu 2007. Je národní technologickou platformou, určenou pro oblast výroby a využití bioplynu. CzBa je zakladatelem a současně členem Evropské bioplynové asociace, členem Českého plynárenského svazu, České technologické platformy pro udržitelnou chemii, České technologické platformy pro biopaliva a Asociace NGV. Hlavní úlohou CzBa je provádět odborné nezávislé poradenství a poskytovat informace pro veřejnost, podporovat využití bioplynových technologií, zpracovávat studie týkající se tématu, pořádat vzdělávací akce či zprostředkovat inspirace z praxe a přenášet impulzy z praktického využití do vědy a výzkumu. [24] Mezi mezinárodní projekty, do nichž je CzBa zapojena patří např. [24]:

- BiogasIN – cílem tohoto programu je přenést znalosti a zkušenosti pěti největších producentů bioplynu v EU do střední a východní Evropy
- GasHighWay – oficiální název projektu je Promoting the Uptake of Gaseous Vehicle Fuels, Biogas and Natural Gas, in Europe. Je spolufinancován prostředky v rámci programu Intelligent Energy Europe. Náplní projektu je využívání CNG a bioplynu pro pohon motorových vozidel.

Ostatní programy:

- TP Bioplyn II – program, financovaný z programu Operační program podnikání a inovace (OPPI), jehož cílem je další rozvoj platformy a především iniciace nových národních a mezinárodních výzkumných projektů.

Druhou organizací, která se zabývá podporou bioplynu v ČR, je České sdružení pro biomasu – CZ Biom. Tato nevládní nezisková profesní organizace působí od roku 1994 a sídlí v Praze. Cílem je podporovat rozvoj využívání biomasy jako obnovitelné suroviny, rozvoj fytoenergetiky, kompostárenství a využití bioplynu a ostatních biopaliv v ČR. Činnost sdružení se dělí do pěti sekcí, a ty detailně rozpracovávají jednotlivá témata. Do sekcí patří Fytoenergetika, Bioplyn, Kapalná biopaliva, Výrobci dřevní biomasy a kompostárenství. CZ Biom je členem Evropské kompostárenské sítě ECN, která sdružuje odborníky nakládající s biologicky rozložitelnými odpady v EU a Německé bioplynové asociace Fachverband Biogas e.V. Organizace provozuje dvě internetové stránky – czbiom.cz a biom.cz a vydává časopis Zpravodaj BIOM CZ. Biom funguje jako spojovací článek mezi částí podnikatelů, odborníků a dalších subjektů angažujících se v oblasti využívání biomasy. [25]

3.4 Ekonomika bioplynové stanice a její vliv na zemědělský podnik jako provozovatele

Náklady a výnosy bioplynových stanic je složité obecně kvantifikovat, záleží na provedení daného projektu. Jednou vývojovou řadou jsou bioplynové stanice zemědělské, kde je trend standardních řešení pro běžné suroviny. Druhou vývojovou řadou jsou

bioplynové stanice komunální, které jsou stavěny na odpadní materiály. Důležitou roli v návratnosti investice hraje i dotační politika.

- Investiční náklady zemědělských BPS se pohybují v rozmezí 100 – 130tisíc Kč/kW. Nižší počáteční náklady kompenzují vysoké provozní náklady na pěstování a skladování surovin. Ostatní provozní náklady jsou však nízké: například vlastní spotřeba elektřiny se pohybuje kolem pěti procent z celkové produkce elektrické energie. Výkupní cena elektřiny zemědělské bioplynové stanice se liší podle využití tepelné energie a data výstavby (viz tabulka 7). Nevýhodou zemědělských BPS je, že nemohou zpracovávat odpady. Důvodem je legislativní omezení, které pro zpracování odpadů určuje odlišnou výkupní cenu produkované elektrické energie. [26]
- Investiční náklady komunálních BPS se pohybují kolem 200tisíc Kč/KW, ale inkasují ještě peníze za zpracování odpadů, přibližně 300 Kč/t. Komunální BPS mají vyšší náklady z důvodu drcení a hygienizace vstupního materiálu. Provozní spotřeba energie se pohybuje přibližně kolem 30 % z vyprodukované vlastní energie. Ekonomiku provozu i biologický proces ovlivňuje riziko nedostatku odpadů v potřebném množství. Výkupní cena elektrické energie je stejná jako u zemědělské BPS. [26]

Příjmy z prodeje elektrické energie vyrobené při spalování bioplynu jsou tvořeny výkupními cenami (režim výkupních cen) nebo smluvními cenami a zeleným bonusem (režim zelených bonusů). Pokud se provozovatel BPS rozhodne veškerou vyprodukovanou elektrickou energii prodat do distribuční sítě, zelený bonus nezískává. Cena za tuto elektrickou energii se nazývá výkupní cena (viz tabulka 7) a je pevně stanovena Energetickým regulačním úřadem (ERÚ). Když provozovatel část vyprodukované energie spotřebuje a zbytek prodá do sítě provozovatele regionální distribuční soustavy nebo přenosové soustavy, tvoří cenu smluvní cena (není pevně stanovena ERÚ) a zelený bonus (viz tabulka 7). [27]

Tabulka 7 Výkupní ceny a roční zelené bonusy za elektřinu pro spalování bioplynu

Druh podporovaného zdroje (výroby)	Datum uvedení výroby do provozu		Instalovaný výkon [KW]		Jedno tarifní pásmo provozování	
	od (včetně)	do (včetně)	od	do (včetně)	Výkupní ceny [Kč/MWh]	Zelené bonusy [Kč/MWh]
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroje nesplňující podmínku výroby a efektivního využití vyrobené tepelné energie podle bodu.	1. 1. 2012	31. 12. 2012	-	-	3 550	2 490
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroje splňující podmínku výroby a efektivního využití vyrobené tepelné energie podle bodu.	1. 1. 2012	31. 12. 2012	-	-	4 120	3 060
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích	-	31. 12. 2011	-	-	4 120	3 060
	-	31. 12. 2012	-	-	3 550	2 550
	1. 1. 2013	31. 12. 2013	0	550	3 550	2 490
	1. 1. 2013	31. 12. 2013	550	-	3040	1980

Zdroj: Vlastní zpracování

Investiční náklady jsou ovlivněny i zvolenou dodavatelskou firmou, výší instalovaného výkonu apod. Obecně platí, že čím menší bioplynová stanice je, tím jsou vyšší investiční náklady na jednotku produkce elektrické energie. Nejdůležitějším bodem při výběru dodavatele techniky pro výstavbu BPS by neměla být pouze cena, ale i kvalita a optimální energetická náročnost. Výši investičních nákladů ovlivňuje také infrastruktura zvoleného pozemku (kanalizace, přístupové cesty, napojení na elektrickou síť, teplovod apod.)[23,26]

Mezi jedny z nejdůležitějších provozních nákladů BPS patří náklady na vstupy do procesu anaerobní fermentace. Výše těchto nákladů se nejčastěji pohybuje v rozmezí 30 % – 50 % z celkových provozních nákladů BPS. Pokud bioplynovou stanicí provozuje zemědělský podnik vlastníci živočišnou výrobu, lze předpokládat, že prvořadou surovinou bude např. kejda a hnůj hospodářských zvířat. Dále pak odpady rostlinné výroby nebo zbytky krmiv a potom ostatní suroviny. Obecně platí, že by podnik měl využívat nejdříve materiály, které má zdarma a potom ostatní suroviny. V praxi se paradoxně nejvíce využívá cíleného pěstování energetických plodin, mezi které díky vysokým energetickým výnosům patří především kukuřice. [23, 26]

Z obecného hlediska mezi provozní nákladové položky patří [26]:

- náklady na vstupy do anaerobní fermentace a na manipulaci s nimi,
- náklady na pracovní sílu,
- náklady na servis a údržbu BPS,
- náklady na uplatnění separátu,
- náklady v podobě nájmu, odpisů, úhrady úvěrů, pojištění apod.,
- na základě zákonů (o ovzduší, odpadech, veterinárním zákonu) náklady na monitoring BPS

Zdrojem příjmů bioplynové stanice v ČR, respektive zemědělského podniku provozujícího BPS je z velké části výroba elektrické energie kogenerační jednotkou. Nejefektivnější pro zemědělský podnik vlastníci BPS je, když si produkovanou elektřinu spotřebovává sám, ušetří tím za nákup elektřiny od distributora a za každý kWh přebytku získá zelený bonus a smlouvanou částku za každou kWh. [27]

Dalším zdrojem příjmů mohou být:

- příjmy související s odpadním separátem,
- příjmy z prodeje produkovaného tepla,
- příjmy z prodeje surového bioplynu nebo biometanu,
- příjmy inkasované za zpracování a odvoz odpadu (u komunálních BPS).

Odpadní separát z BPS stanic využívají zemědělské podniky především jako pomalu rozkládající se prostředek pro zlehčení těžkých půd a úpravu jejich vlastností. Takto provzdušněné půdy mohou mít větší výnosový efekt než intenzivní hnojení půd se špatnými fyzikálními vlastnostmi. [26]

Zvyšování efektivity BPS je cílem každého provozovatele. Proto je způsob využití odpadního tepla z kogeneračních jednotek možností jak zvýšit ekonomickou

efektivnost bioplynové stanice. Teplo lze využít pro potřeby zemědělského podniku provozující BPS nebo výstavbou teplovodu zásobovat přilehlé vesnice či část měst. Z důvodu finanční náročnosti výstavby teplovodů se většina zemědělských podniků přiklání k vlastní spotřebě produkovaného tepla. Jedná se například o vytápění jednotlivých objektů v rámci zemědělského areálu, sušení zemědělských plodin, sušení konečného produktu fermentačního procesu (digestátu) nebo jiné biomasy. Teplo může mít potenciál i ve vytápění skleníků s využitím produkovaného CO₂, absorpčním chlazením nebo výrobě elektrické energie pomocí ORC turbíny. [28]

Další možností příjmů BPS je prodej surového bioplynu. Ten se dopravuje samostatným potrubím většinou do bio teplárny k přilehlým městům. Zde je pak kladem důraz na dokonalé odhlučnění a je třeba na bioplynové stanici umístit malou kogenerační jednotku na výrobu elektrické energie pro vlastní potřebu BPS. Proto jsou investiční náklady tohoto způsobu řešení BPS vyšší. Náklady na instalaci potrubí k dopravě bioplynu jsou nižší, než je tomu u teplovodu. Kilometr výstavby plynovodu se pohybuje kolem 2 mil. Kč + náklady na dělenou kogenerační jednotku 15 mil. Kč. Ta samá vzdálenost u teplovodu se pohybuje kolem 6 mil. Kč. Při konkurenční ceně tepla 200 Kč/GJ musí být dodávka teplovodem minimálně cca 3 000 GJ na každý km trasy, u plynovodu je to cca 12 500 GJ při dopravní vzdálenosti 5 km. [28]

4 Vlastní práce

4.1 Produkční funkce kukuřice na zrno

V závislosti na dostupnosti dat bylo k endogenní proměnné vybráno pět exogenních proměnných, které významně či nevýznamně ovlivňují produkci kukuřice na zrno. Patří sem hektarová výměra půdy pro danou komoditu, osiva, hnojiva, chemikálie, které jsou vyjádřeny ve stálých peněžních jednotkách na hektar půdy a odpisy, vyjádřené v peněžních jednotkách na celkovou výměru využitě půdy. Faktory byly sledovány v období od roku 2004 do roku 2013. Data pro výpočet modelu jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8 Vstupní data

Rok	produkce (t)	Výměra (ha)	Odpisy (tis.)	Materiál (Kč/ha)
	y1	x2	x3	x4
2004	2533	303	1224,35	7936,12
2005	5233	559	2138,21	8711,29
2006	5611	713	3298,12	6978,37
2007	7559	903	3001,39	8156,82
2008	8260	1000	3237,04	7621,11
2009	8397	919	3519,86	8591,07
2010	5301	719	2231,72	7336,28
2011	8560	858	3457,00	9187,19
2012	8377	796	3257,29	9982,38
2013	4930	568	2089,82	8262,51

Zdroj: Vlastní zpracování

Rozborem vlivu jednotlivých exogenních proměnných na endogenní proměnnou (y1), byly do modelu produkční funkce zahrnuty tyto proměnné – výměra (x2), odpisy (x3), materiál (x4). Proměnná materiál (x4) byla získána agregací těchto proměnných – osiva, hnojiva a chemikálie. V níže uvedené tabulce 9 jsou uvedeny popisné statistiky.

Tabulka 9 Popisné statistiky

Proměnná	Střední hodnota	Medián	Minimum	Maximum	Směr. odch.	Variační koeficient
Produkce (t)	6478,1	6585	2533	8560	1939,3	0,299475
Výměra (ha)	733,8	757,5	303	1000	199,3	0,271656
Odpisy (tis. Kč)	2745,5	3119,2	1224,4	3519,9	731,9	0,266585
Materiál (Kč/ha)	8276,3	8209,7	6978,4	9982,4	846	0,102214

Zdroj: Vlastní zpracování

Střední hodnoty dat vysvětlujících proměnných a vysvětlované proměnné jsou velmi blízké mediánům, výjimkou je hodnota odpisů, která činí 2745,5 tis. Kč. Průměrná hodnota roční využití výměry půdy pro pěstování kukuřice na zrno je 733,8 ha. Střední hodnota agregace ceny hnojiv, osiv a chemikálií je 8276,3 Kč/ha a střední hodnota roční produkce činí 6478,1 t kukuřice.

Minimální hodnota produkce kukuřice na zrno činí 2533 t, což je více než třikrát méně než je maximum produkce. Podobný rozdíl mezi minimálními a maximálními hodnotami lze sledovat u proměnných Výměra a Odpisy. Minimální hodnota u výměry činí 303 ha, maximální pak 1000 ha. Minimální hodnota odpisů činí 1224,4 tis. Kč a nejvyšší 3519,9 tis. Kč. Nejmenší rozdíl mezi těmito popisnými statistikami vykazuje Materiál, jehož minimum je na hodnotě 6978,4 Kč/ha a maximum dosahuje hodnoty 9982,4 Kč/ha.

Na základě směrodatné odchylky lze určit, které proměnné mají hodnoty v časové řadě od sebe nejvíce či nejméně vzdálené. Největší vzájemné odlišnosti podle směrodatné odchylky vykazuje Produkce, jejíž směrodatná odchylka je 1939,3, naopak nejmenší směrodatná odchylku vykazuje Výměra, 199,3. Směrodatné odchylky Odpisů a Materiálu jsou podobné, a to 731,9 a 846.

Variační koeficient udává, z kolika procent se podílí směrodatná odchylka na aritmetickém průměru. Nejlepší hodnoty vykazují procentuální zastoupení směrodatné odchylky na aritmetickém průměru do 30 %. Za typickou hodnotu zde lze považovat průměrný materiál, jehož variační koeficient činí 10,2214 %

Samotný odhad parametrů byl proveden běžnou metodou nejmenších čtverců. K výpočtu byl použit program Gretl, výsledky jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 10 Výstup z program Gretl, odhadnuté parametry a další statistiky

Model 2: OLS, za použití pozorování 1-10

Závisle proměnná: l_y1t

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	-6,53401	0,61202	-10,6762	0,00004	***
l_x2t	0,804367	0,0597911	13,4530	0,00001	***
l_x3t	0,230479	0,0633231	3,6397	0,01084	**
l_x4t	0,906094	0,0701217	12,9217	0,00001	***

Střední hodnota závisle proměnné	8,718453	Sm. odchylka závisle proměnné	0,383456
Součet čtverců reziduí	0,002791	Sm. chyba regrese	0,021568
Koeficient determinace	0,997891	Adjustovaný koeficient determinace	0,996836
F(3, 6)	946,3139	P-hodnota(F)	2,05e-08
Logaritmus věrohodnosti	26,73041	Akaikovo kritérium	-45,46082
Schwarzovo kritérium	-44,25048	Hannan-Quinnovo kritérium	-46,78856

Zdroj: Vlastní zpracování

Dosažením parametrů do rovnice je získána logaritmická funkce:

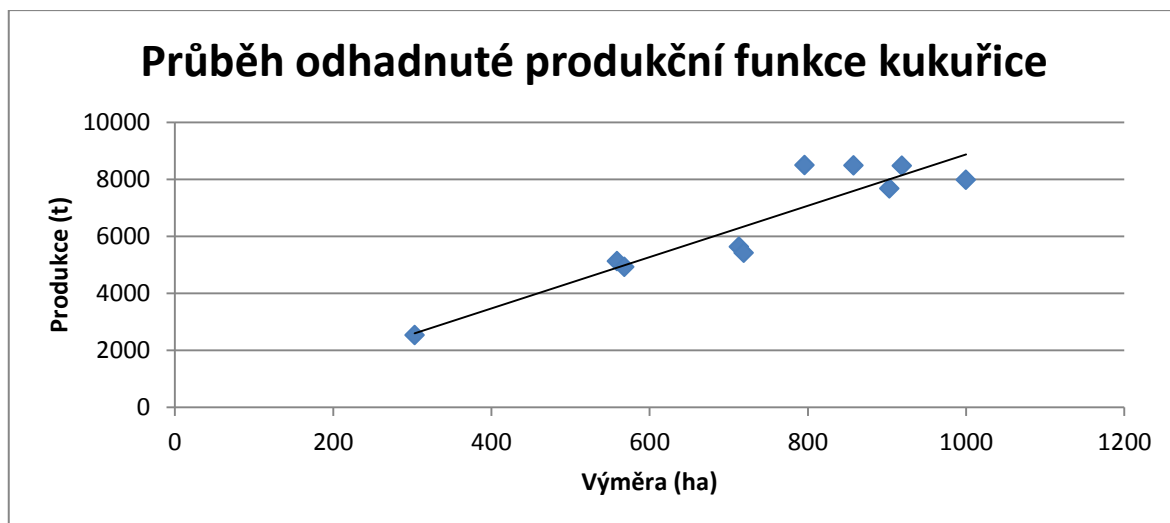
$$\ln y_1 = \ln (-6,53401) + 0,804367 \ln x_{2t} + 0,230479 \ln x_{3t} + 0,906094 \ln x_{4t} \quad (4.1.1)$$

Následným odlogaritmováním je získána mocninná funkce:

$$y_1 = 0,001453 * x_2^{0,804367} * x_3^{0,230479} * x_4^{0,906094} \quad (4.1.2)$$

V grafu 6 je znázorněna produkční funkce kukuřice na zrno, v závislosti na exogenní proměnné výměra, na které byla plodina pěstována.

Graf 6 Průběh produkční funkce



Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu 6 vyplývá, že s růstem využití plochy poroste i produkce. Tento typ produkční funkce se vyskytuje v zemědělství nejčastěji.

Odhadnuté parametry Lineárně regresního modelu (LRM) mají požadované vlastnosti, tj. musí být nejlepší, konzistentní a nestranný. Proto, aby disponoval model těmito vlastnostmi, musí splnit níže uvedené předpoklady.[39]

Průměr náhodně složky (u_t) v časové řadě musí být roven nule $E(u_t) = 0$, tím je dosaženo vzájemného vynulování náhodných vlivů. Hodnoty náhodné proměnné jsou uvedeny v níže uvedené tabulce 11.

Tabulka 11 Průměr náhodné složky

rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	$E u_t$
u_t	-3943,1	-1243,1	-	1082,9	1783,9	1920,9	-1175,1	2083,9	1900,9	-1546,1	0,00

Zdroj: Vlastní zpracování

Náhodná složka byla vypočítána jako rozdíl mezi napozorovanými hodnotami endogenní proměnné, tj. produkce kukuřice a jejich střední hodnotou. Výsledný průměr náhodných složek vypovídá o splnění předpokladu LRM.

Předpokladem LRM je konečný a konstantní rozptyl náhodných složek, který je nazýván homoskedasticita. Homoskedasticita představuje v modelu konstantní rozptyl reziduí. Opakem je heteroskedasticita, při které jsou porušeny podmínky konečného a konstantního rozptylu reziduálních složek. Výskyt heteroskedasticity se zjišťuje za pomoci Whiteova testu (viz tabulka 12) a Breuch-Paganova testu (viz tabulka 13).

Tabulka 12 Whietův test

Testovací statistika: $LM = 4,199917$, s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(3) > 4,199917) =$ $0,240670$

Zdroj: SW Gretl

Tabulka 13 Breusch-Paganův test

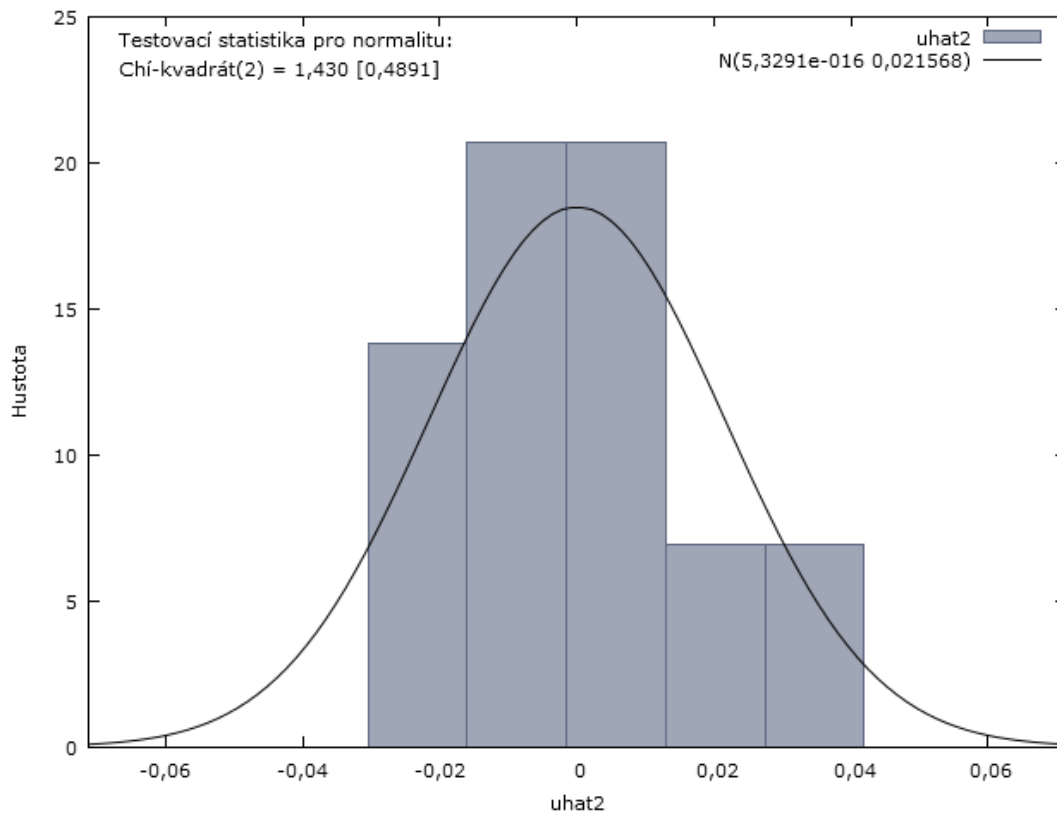
Testovací statistika: $TR^2 = 7,631451$, s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(6) > 7,631451) =$ $0,266366$

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výše uvedených tabulek 12 a 13 lze vyčíst výsledek Whiteova a Breusch-Paganova testu. Vyhodnocení testu se provádí na základě p-hodnoty. V obou případech je p-hodnota větší než 5 % hladina významnosti ($0,240670$ a $0,266366 > \alpha = 0,05$), čímž nelze zamítnout nulovou hypotézu (H_0) a je potvrzena homoskedasticita. Tím je splněn další předpoklad LRM.

Předpoklad normálního rozdělení reziduální složky byl verifikován testem normality (viz tabulka 14 a graf 7). Nulová hypotéza předpokládá normální rozdělení reziduí, tzn. nulovou střední hodnotu a konstantní rozptyl reziduí. Alternativní hypotéza naopak.

Graf 7 Předpokládané normální rozdělení reziduí



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 14 Test normality reziduí

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:
 Chí-kvadrát(2) = 1,430 s p-hodnotou 0,48913

Zdroj: Vlastní zpracování

P – hodnota_(vypočtená) je vyšší než stanovená 5 % hladina významnosti (0,48913 > $\alpha = 0,05$), nulovou hypotézu tudíž nelze zamítnout a je potvrzena normalita reziduí.

Model produkční funkce kukuřice na zrno:

$$y_1 = 0,001453 * x_2^{0,804367} * x_3^{0,230479} * x_4^{0,906094} \quad (4.1.3)$$

Na základě výše uvedené mocninné funkce lze konstatovat, že největší vliv na produkci kukuřice má výměra osevní plochy kukuřice a vstup v podobě hnojiv, osiv a chemikálií, zjednodušeně materiál.

Pokud dojde k zvýšení množství materiálu (x_4) o 1 %, potom se produkce zvýší o 0,906094 %. Tento odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený, protože se předpokládá, že zvýšení množství materiálu přinese zvýšení výsledné produkce.

Pokud se zvýší výměra osevní plochy (x_1) o 1 %, dojde ke zvýšení produkce o 0,804367 %. I v tomto případě odpovídá ekonomickým teoriím směr působení odhadnutého parametru výměra.

Zvýší – li se množství odpisů (x_2) vstupujících do produkční funkce o 1 %, zvýší se množství produkce o 0,230479 %. Vyšší množství „zemědělských strojů“ má pozitivní vliv na objem konečné produkce, tudíž odhadnutý parametr lze považovat za ekonomicky ověřený.

Shodu napozorovaných dat s odhadnutou funkcí udává koeficient determinace R^2 . Vyjadřuje, z kolika % je změna endogenní proměnné produkce ovlivněna změnami exogenních proměnných výměra, odpisy a materiál. $R^2 = 0,997891$ %. Korigovaný koeficient determinace bere v potaz počet proměnných v modelu a je roven 0,996836 %

Byla testována statistická významnost odhadnutých parametrů i celého modelu pomocí T-testu a F-testu. V případě F-testu nulová hypotéza předpokládá, že koeficient determinace je statisticky nevýznamný, alternativní hypotéza předpokládá opak. Z tabulky 10 lze vyčíst hodnotu F poměru $(3, 6) = 946,3139$. Hodnota tabulková při 5 % hladině významnosti a při šesti stupních volnosti činí 8,94. Na základě porovnání tabulkové hodnoty a hodnoty F, je nulová hypotéza zamítnuta a je potvrzena statistická významnost modelu. Výsledek potvrzuje i p-hodnota F, která činí $2,05e-08$.

Při zkoumání významnosti jednotlivých parametrů pomocí T-testu byla stanovena nulová hypotéza, která předpokládá, že vysvětlující proměnné neovlivňují vysvětlovanou endogenní proměnnou. Alternativní hypotéza opět prokazuje závislost. Hodnoty T-hodnot, vypočítané programem Gretl jsou následující: Konstanta (-10,6762), Výměra (13,4530), Kapitál (3,6397), Materiál (12,9217). Hodnota z tabulky kritických hodnot rozdělení pro

T-test na 5 % hladině významnosti činí 2,4469. Všechny vypočítané T-hodnoty jsou v absolutní hodnotě vyšší než tabulkové, proto se nulová hypotéza zamítá a je prokázána statistická významnost vysvětlujících proměnných modelu.

Autokorelace náhodných složek je jev, kterým se v ekonometrii označuje porušení Gauss-Markovova požadavku pro možnost odhadu regresních parametrů metodou nejmenších čtverců. V níže uvedené tabulce 15 je uveden výsledek testu.

Tabulka 15 Test autokorelace náhodných složek

Durbin-Watsonova statistika =
2,72938
p-hodnota = 0,872

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledná hodnota Durbin-Watsonova (DW) testu činí 2,72938. Jelikož se hodnota statistiky nachází v pásmu $<4-dH;4-dD>$, nelze jednoznačně určit, zda se jedná o autokorelaci náhodné složky, či nikoliv. Je proto zapotřebí využít Breusch-Godfreyův (BG) test, jako alternativní test k DW testu. Výsledná P-hodnota BG testu je vyšší než stanovená 5 % hladina významnosti ($0,339 > \alpha = 0,05$). Je tudíž zamítnuta nulová hypotéza o přítomnosti autokorelace a splněn předpoklad o nezávislosti.

4.2 Odvození nákladové funkce

Odhadnutá produkční funkce kukuřice na zrno:

$$y_1 = 0,001453 * x_2^{0,804367} * x_3^{0,230479} * x_4^{0,906094} \quad (4.2.1)$$

Proměnná s nejnižším parametrem (x_3) bude při odvození nákladové funkce považována za fixní. Hodnota proměnné je získána umocněním jejího průměru za všechny sledované roky. Součinem proměnné x_3 a konstanty 0,001453 vznikne konstanta nová s hodnotou 0,009011, viz níže uvedená rovnice 4.2.2

$$y_1 = 0,009011 * x_2^{0,804367} * x_4^{0,906094} \quad (4.2.2)$$

Pomocí tzv. Lagrangiánu lze získat funkci:

$$L(\lambda, x_2, x_4) = w_2x_2 + w_4x_4 + \lambda(y_1 - 0,009011 x_2^{0,804367} x_4^{0,906094}) \quad (4.2.3)$$

Úpravami lze odvodit nákladovou funkci:

$$c(w_1, w_2, y) = A^{\frac{-1}{a+b}} \left[\left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{b}{a+b}} + \left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{-a}{a+b}} \right] w_1^{\frac{a}{a+b}} w_2^{\frac{b}{a+b}} y^{\frac{1}{a+b}}. \quad (4.2.4)$$

Po dosazení je nákladová funkce s fixním výrobním faktorem x_3 následující:

$$C(w_2, w_4, y) = 0,09011^{\frac{-1}{0,804367+0,906094}} \left[\left(\frac{0,804367}{0,906094}\right)^{\frac{0,906094}{0,804367+0,906094}} + \left(\frac{0,804367}{0,906094}\right)^{\frac{-0,804367}{0,804367+0,906094}} \right] w_2^{\frac{0,804367}{0,804367+0,906094}} w_4^{\frac{0,906094}{0,804367+0,906094}} y^{\frac{1}{0,804367+0,906094}} \quad (4.2.5)$$

$$C(w_2, w_4, y) = 31,33037 w_2^{0,470263} w_4^{0,529737} y^{0,584638} \quad (4.2.6)$$

4.3 Optimální rozvržení produkce

Zemědělský podnik může vytvořenou produkci kukuřice prodat na trhu za cenu P_1 nebo ji využít jako vstupní surovinu do bioplynové stanice pro výrobu bioplynu, který slouží k výrobě elektrické energie. U té je prodej realizován za cenu P_2 . Produkce elektrické energie je přitom dána deterministickým vztahem (4.3.1):

$$Q_B = bQ_2, \quad (4.3.1)$$

kde Q_B je produkce elektrické energie, b je koeficient spalování, Q_2 je množství kukuřice předané bioplynové stanici.

Z produkce kukuřice lze získat tržby (TR):

$$TR = P_1Q_1 + P_2bQ_2. \quad (4.3.2)$$

Náklady na jejich dosažení se přitom odvíjí od celkových nákladů na produkci kukuřice, jejichž funkce byla odvozena vztahem 4.3.3 a nákladů na spalování:

$$TC = TC_P + TC_B, \quad (4.3.3)$$

kde TC jsou celkové náklady, TC_P jsou náklady na produkci kukuřice, které jsou funkcí produkovaného množství kukuřice celkem, TC_B , které jsou funkcí produkovaného množství bioplynu.

Z uvedeného lze dále odvodit ziskovou funkci:

$$Z = P_1Q_1 + P_2bQ_2 - TC_P - TC_B. \quad (4.3.4)$$

Přitom platí:

$$Q = Q_1 + Q_2, \quad (4.3.5)$$

z čehož lze odvodit koeficient podílu množství produkce na prodej na celkové produkci kukuřice α a rozdělit ziskovou funkci na dvě dílčí části:

$$Z_1 = P_1Q_1 - \alpha TC_P, \quad (4.3.6)$$

$$Z_2 = P_2bQ_2 - (1 - \alpha)TC_P - TC_B. \quad (4.3.7)$$

Úpravou uvedeného lze dále získat podmínku optimalizace:

$$P_1 = \alpha MC_P, P_2b = (1 - \alpha)MC_P + MC_B. \quad (4.3.8)$$

Z uvedeného vztahu lze získat optimální množství produkce kukuřice při daných cenách a optimální podíl kukuřice umístěvané na trh z celkové produkce.

Z důvodu zhoršené evidence potřebných nákladů bioplynové stanice, je daný problém řešen zjednodušeným výpočtem. Pomocí výše uvedených vzorců byly vypočítány, při tržní ceně kukuřice na zrno 3500 Kč/t a výkupní ceně 4,32 Kč/kWh od společnosti ČEZ, objemy Q_1 a Q_2 , kterými bude realizován prodej na trhu s kukuřicí a elektřinou. Ostatní podklady pro výpočet množství Q_1 a Q_2 jsou uvedeny v tabulce 16

Tabulka 16 Výsledná množství kukuřice na zrno Q_1 a Q_2

P_1	3500,00		
P_2	4,32		
Koef.	0,4241		
C_p	2533		
C_b	1,525		
Q	2533,0	6476,1	8560,0
Q_1	1074,3	2746,8	3630,6
Q_2	1458,7	3729,3	4929,4
zisk	2 606 216,35 Kč	6 663 291,62 Kč	8 807 426,74 Kč
P_1	tržní cena kukuřice na zrno (Kč)		
P_2	výkupní cena el. energie		
Koef.	poměr Q_1/Q		
C_p	náklady na produkci kukuřice na zrno (Kč)		
C_b	provozní náklady BPS (Kč/kWh)		
Q	produkce celkem (t)		
Q_1	objem na prodej (t)		
Q_2	objem do BPS (t)		

Zdroj: Vlastní zpracování

Ve výše uvedené tabulce 16 lze sledovat množství kukuřice na zrno Q_1 a Q_2 , které určuje koeficient poměru Q_1/Q , výkupní cena kukuřice na zrno P_1 a výkupní cena elektřiny. Jednoduchými výpočty je dopočítán zisk.

5 Diskuse

Práce zkoumá optimální množství kukuřice na zrno, kterým se bude realizovat prodej a množství, které bude využito pro účely bioplynové stanice. Většina subjektů provozujících bioplynovou stanici využívá silážní kukuřici jako jednu z hlavních vstupních surovin. Podle agronoma ZOD Mrákov, Ing. Pavla Kupilíka, je kukuřice nejlepším vstupem do bioplynové stanice, podotýká však, že je výhodné „krmit“ bioplynovou stanici vlastní produkcí, tzn. využít všechnen materiál a nic nevyhodit. Radim Hruža, autor odborného článku „Co ovlivňuje efektivitu provozu bioplynové stanice“ také zdůrazňuje, že je důležité, aby bioplynová stanice zpracovávala nejprve vstupy, které má zadarmo a následují suroviny, které jsou získány s minimálními náklady. Podotýká však, že bakterie ve fermentorech požadují určité prostředí a nemají rády velké změny vstupních surovin. Podnik ZOS Kačina a.s. využívá dodatečně i kukuřici pěstovanou na zrno. Při nevýhodných podmínkách na trhu, tj. nízká výkupní cena, se nevyplatí kukuřici prodat, resp. vyplatí se prodat jen část a zbytek využít pro jiné účely. V případě ZOS Kačina a.s. je výhodné použít určité množství kukuřice na zrno pro fermentační proces vzniku bioplynu. Množství kukuřice, kterým je výhodné pro podnik realizovat prodej na trhu, je jedním z výsledků této práce. Podle firmy Kaster, provozující bioplynovou stanici v Soltu u Hamburku, je zrno kukuřice velmi efektivním zdrojem energie, jelikož až 60 % energie u kukuřice je v klasu. Sama firma využívá jako vstupní surovinu kukuřici na zrno a silážní kukuřici, a to v poměru 80 t zrna ku 500 t siláže týdně. Podle místopředsedy České bioplynové asociace o.s. Ing. Jana Matějky, se v následujících letech provozovatelé bioplynových stanic budou muset snažit co nejefektivněji hospodařit s vstupními materiály, snižovat emisní stopu metanu a maximálně využívat vyrobenou energii, zejména potom tepla. Příčinou upozornění Ing. Matějky je Novela č. 310/2013 Sb. o snížení výkupních cen energie z OZE od 1. 1. 2014 a definitivní zastavení podpory pro výrobu elektřiny z OZE uvedených do provozu po 1. 1. 2014.

Z důvodu omezené dostupnosti dat a náročnosti zpracování nejsou zahrnuty do produkční funkce všechny faktory ovlivňující vysvětlovanou endogenní proměnnou „produkce“, nelze proto považovat produkční funkci za skutečný obraz reality. Funkce však obsahuje tři základní výrobní faktory – půda, práce, kapitál, ty jsou při sestavování produkční funkce důležitými vysvětlujícími proměnnými. Skreslení výsledků je způsobeno

i omezenými údaji o BPS. Důvodem je například absence finančních nákladů u provozních nákladů BPS. Při zachování postupu, uvedeného v této diplomové práci a využití detailnějších dat, by byly výsledky práce přesnější.

6 Hlavní výsledky a závěry práce

Obnovitelné zdroje energie jsou celosvětově více využívány, než tomu bylo před lety. Podíl OZE na konečné spotřebě elektrické energie v EU v roce 2007 činil 9 %, v roce 2011 hodnota dosahovala 17 % a plány pro rok 2020 hovoří o podílu OZE na spotřebě elektrické energie kolem 20 %. Česká republika se zavázala dosáhnout do roku 2020 13 % podílu OZE na konečné spotřebě elektrické energie. Tento stanovený cíl s největší pravděpodobností splní, jelikož už ke konci roku 2012 podíl OZE na spotřebě elektrické energie v ČR činil 12,5 %.

Pro efektivní využití přírodních zdrojů je zapotřebí, aby se každá země zaměřila na nejméně nákladný a nejvhodnější zdroj energie, který je dán geografickými podmínkami země. Využívání obnovitelných zdrojů energie řeší nejen otázku spojenou s ubývajícím množstvím fosilních paliv, ale působí pozitivně na životní prostředí a přispívá k ochraně trvale udržitelného rozvoje. Proto jsou OZE v civilizovaném světě zvýhodňovány před fosilními zdroji energie. V ČR toto zvýhodnění spočívá v garantovaných výkupních cenách elektřiny, které stanovuje Energetický regulační úřad, dále v zelených bonusech a dotacích na mezinárodní i národní úrovni. Právě díky dotacím se v ČR v roce 2009 rozmohla výstavba BPS, kdy se za 4 měsíce provedla výstavba čtyřiceti zařízení a o tři roky později bylo v ČR v provozu o 354 BPS více, což představuje 481 funkčních BPS. Tato diplomová práce se zaměřuje na OZE - biomasu, konkrétně na produkci elektrické energie kogeneračními jednotkami, které spalují bioplyn, produkovaný procesem anaerobní fermentace v bioplynové stanici.

ZOS Kačina a.s. se nachází ve Středočeském kraji a řadí se mezi podniky, které se zabývají zemědělskou prvovýrobou. K této činnosti provozuje bioplynovou stanici, která zpracovává převážně suroviny z vlastní produkce. Jedny z využívaných plodin jsou kukuřice na siláž a kukuřice na zrno. Kukuřice na zrno je vstup do BPS, který poskytuje největší výtěžnost bioplynu z tuny suroviny. Podnik touto komoditou realizuje prodej na trhu nebo ji využívá jako surovinu do procesu anaerobní fermentace. Po dohodě s vedením podniku bylo zkoumáno optimální množství z celkové produkce, které bude prodáno na trhu a množství pro BPS, za podmínky maximalizace zisku. Nejprve byla odhadnuta produkční funkce kukuřice na zrno. Výsledkem je odhadnutá produkční funkce Cobb-

Douglasa typu, jejíž reálnost a aplikovatelnost byla ověřena ekonomickou, statistickou a ekonometrickou verifikací. Z produkční funkce byla odvozena nákladová funkce a podmínkou optimalizace byl vypočten koeficient, určující, jaký podíl kukuřice na zrno je nejvýhodnější prodat na trhu. Jednoduchým propočtem následně bylo zjištěno množství, které bude využito pro účely BPS. Při produkci 2533 t kukuřice na zrno, ceně komodity na trhu 3500 Kč/t a výkupní ceně elektrické energie včetně zelených bonusů 4,32 Kč/kWh, bylo vypočítáno množství komodity na prodej 1146,3 t a zbylých 1386,7 t slouží na výrobu bioplynu a následně jako palivo do kogenerační jednotky. Přitom celkový zisk z obou dvou objemů činí 2 606 216,35 Kč. Pro detailnější rozbor byla sestavena tabulka se třemi objemy, a to s nejnižší, průměrnou a nejvyšší hodnotou produkce kukuřice na zrno za sledované období 2004 – 2013.

7 Seznam použitých zdrojů

- [1] *Bioplyn*. Praha: GAS s.r.o., 2008, č. 4. ISSN 1212-7825.
- [2] ING., BRANDEJSOVÁ, Eliška a ING., PŘIBÝLA, Zdeněk, *Bioplynové stanice: Zásady zřizování a provozu plynového hospodářství*. Praha: GAS s.r.o., 2009, 118 s. ISBN 978-80-7328-192-2.
- [3] KOUŘA, Jaroslav, *Bioplynové stanice s mokřým procesem*. 1. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2008, 119 s. ISBN 978-80-87093-33-7.
- [4] ING., KAJAN, Miroslav. *Výstavba a provoz bioplynových stanic*. 1. vyd. Praha 6 - Ruzyně: ČOV s.r.o., 2006, 156 s. ISBN 80-239-7756-3.
- [5] PASTOREK, Zdeněk, KÁRA, Jaroslav a JEVIČ, Petr. *Biomasa: obnovitelný zdroj energie*. Praha: FCC Public, 2004, 286 s. ISBN 80-865-3406-5.
- [6] HOLMAN, Robert. *Ekonomie*. 4. aktualiz. vyd. Praha: C. H. Beck, 2005, xxii, 709 s. ISBN 80-717-9891-6.
- [7] HEISLER, Herbert, VALENČÍK, Radim a WAWROSZ, Petr. *Mikroekonomie: středně pokročilý kurz*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola finanční a správní, 2010, 285 s. Eupress. ISBN 978-80-7408-040-1.
- [8] BECHNÍK, Bronislav a BLÁHA, Pavel. Bioplynová stanice s kogenerační jednotkou pro dodávky elektřiny ve špičkách. *Stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 2009 [cit. 2013-07-01]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/kogenerace/5776-bioplynova-stanice-s-kogeneracni-jednotkou-pro-dodavky-elekriny-ve-spickach>
- [9] Program rozvoje venkova 2007 - 2013. *EAGRI* [online]. 2009 [cit. 2013-07-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-obdobi-2007/>

- [10] *Program rozvoje venkova České republiky na období 2007 - 2013*. Praha, 2007, 324 s. Dostupné z: <http://www.dotace.nature.cz/res/data/000187.pdf>
- [11] Program rozvoje venkova. *Průvodce péčí o přírodu a krajinu* [online]. 2013 [cit. 2013-07-01]. Dostupné z: <http://www.dotace.nature.cz/prv-programy.html>
- [12] ČR. Diverzifikace činností nezemědělské povahy. In: *Program rozvoje venkova*. Ministerstvo zemědělství, Odbor řídicí orgán PRV, 2011. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/115703/III._1._1___13._kolo.pdf
- [13] Pravidla, kterými se stanovují podmínky pro poskytování dotace na projekty programu rozvoje venkova ČR na období 2007-2013. In: http://eagri.cz/public/web/file/668/zahajeni_cinnosti_mladych_zemedelcu_KOR_3.pdf. Ministerstvo zemědělství ČR, 2007, 45027/2008 – 10000.
- [14] *Profil operačního programu Životní prostředí: pro vodu, vzduch a přírodu*. 2., aktualiz. vyd. Praha: SFŽP ČR, 2011, 38 s. ISBN 978-80-904577-4-4.
- [15] Operační program Životního prostředí - Stručně o OPŽP. *Operační program Životního prostředí* [online]. 2013 [cit. 2013-07-06]. Dostupné z: <http://www.opzp.cz/sekce/16/strucne-o-opzp/>
- [16] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Výroční zpráva Operačního programu Podnikání a inovace za rok 2011*. květen 2012.
- [17] Operační program Podnikání a inovace. *Strukturální fondy* [online]. [cit. 2013-07-06]. Dostupné z: <http://www.strukturalni-fondy.cz/cs/Fondy-EU/Programy-2007-2013/Tematicke-operacni-programy/OP-Podnikani-a-inovace>
- [18] Obnovitelné zdroje energie. *Alternativní zdroje energie* [online]. 2012 [cit. 2013-07-07]. Dostupné z: <http://www.alternativni-zdroje.cz/>
- [19] BENDA, Vítězslav. *Obnovitelné zdroje energie*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2012, 208 s. ISBN 978-80-86726-48-9.

- [20] PASTOREK, Zdeněk, KÁRA, Jaroslav a JEVIČ, Petr. *Biomasa: obnovitelný zdroj energie*. Praha: FCC Public, 2004, 286 s. ISBN 80-86534-06-5.
- [21] BAČÍK, Ondřej: Bioplynové stanice: technologie celonárodního významu. *Biom.cz* [online]. 2008-01-14 [cit. 2013-07-08]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplynovy-technologie-celonarodniho-vyznamu>>. ISSN: 1801-2655.
- [22] STRAKA, František a CIAHOTNÝ, Karel. *Bioplyn: [příručka pro výuku, projekci a provoz bioplynových systémů]*. 3., zkrác. vyd. Praha: GAS, 2010, 305 s. ISBN 978-80-7328-235-6.
- [23] *Energie 21: časopis obnovitelných zdrojů energie* /. Praha: Profi Press, 2011, III, č. 2. ISSN 1803-0394.
- [24] *Česká bioplynová asociace* [online]. 2013 [cit. 2013-07-16]. Dostupné z: <http://www.czba.cz/o-nas/>
- [25] *Biom* [online]. 2001-2009 [cit. 2013-07-16]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/o-biomu>
- [26] *Energie 21: časopis obnovitelných zdrojů energie* /. Praha: Profi Press, 2010, III, č. 3. ISSN 1803-0394.
- [27] *Tzbinfo: Výše výkupních cen a zelených bonusů* [online]. 2001-2013 [cit. 2013-07-17]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/vyse-vykupnich-cen-a-zelenych-bonusu>.
- [28] ŠAFARÍK, Miroslav: Bioplynové stanice – podmínky a možnosti využití tepla. *Biom.cz* [online]. 2012-03-13 [cit. 2013-07-24]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplynovy-technologie-celonarodniho-vyznamu>>. ISSN: 1801-2655
- [29] BECHNÍK, Bronislav: Rozvoj OZE – jinak než v Evropě. *Biom.cz* [online]. 2010-07-07 [cit. 2013-07-30]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/rozvoj-oze-jinak-nejz-v-evrope>>. ISSN: 1801-2655.
- [30] EUROPA - PRESS RELEASES - Press Release - Renewable energy The contribution of renewable energy up to 12.4 % of energy consumption in the EU27

- in 2010. *Evropská unie* [online]. 2012 [cit. 2013-07-31]. Dostupné z: http://europa.eu/rapid/press-release_STAT-12-94_en.htm?locale=en
- [31] Mapa bioplynových stanic. Česká bioplynová asociace [online]. 2013 [cit. 2013-07-31]. Dostupné z: <http://www.czba.cz/mapa-bioplynovych-stanic/>
- [32] Územní srážky. Český hydrometeorologický ústav [online]. 2008 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: Český hydrometeorologický ústav [online]. 2008 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/portal/dt?>
- [33] DUCHOŇ, Bedřich. Inženýrská ekonomika. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2007, xiii, 288 s. ISBN 978-80-7179-763-0.
- [34] Ekonometrická analýza produkční funkce. Praha, 2007. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze.
- [35] VARIAN, Hal R. Mikroekonomie. 1. vyd. Praha: Victoria, 1995, 643 s. ISBN 80-858-6525-4.
- [36] Produkční schopnost a technická efektivnost ekologického zemědělství České republiky. Praha, 2010. Disertační. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- [37] Inteligentní dopravní systémy v podmínkách dopravně telekomunikačního prostředí České republiky: Projekt č. 802/210/108. 2004. Dostupné z: http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok_2003/index2003.html
- [38] RNDr. Miroslav Liška, CSc., Miroslav. Ekonometrické modely. Ostrava, 2004. Dostupné z: <http://www1.osu.cz/studium/ekmet.ssz2004/>
- [39] TVRDOŇ, Jiří. Ekonometrie. Vyd. 5. Praha: ČZU PEF Praha ve vydavatelství Credit, 2001, 225 s. ISBN 978-80-213-0819-02007.
- [40] HUŠEK, Roman. Ekonometrická analýza. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2007, 367 s. ISBN 978-80-245-1300-3.
- [41] ČECHURA, Lukáš. Cvičení z ekonometrie. Vyd. 3. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2013, 90 s. ISBN 978-80-213-2405-3.

- [42] Hal R. Varian *Microeconomic analysis*. 3rd ed. New York: W. W. Norton, c1992, xv, 506, A42 s. ISBN 03-939-5735-7.

8 Seznam tabulek, grafů a obrázků

Tabulka 1 Celkový výkon bioplynových stanic podle výhledu akčního plánu	- 31 -
Tabulka 2 Program rozvoje venkova, osa III.....	- 34 -
Tabulka 3 Maximální výše podpory	- 35 -
Tabulka 4 Kvantifikace indikátorů	- 36 -
Tabulka 5 Kvantifikace indikátorů	- 37 -
Tabulka 6 Maximální výše podpory	- 38 -
Tabulka 7 Výkupní ceny a roční zelené bonusy za elektřinu pro spalování bioplynu ...	- 44 -
Tabulka 8 Vstupní data	- 48 -
Tabulka 9 Popisné statistiky	- 49 -
Tabulka 10 Výstup z program gretl, odhadnuté parametry a další statistiky	- 50 -
Tabulka 11 Průměr náhodné složky.....	- 51 -
Tabulka 12 Whietův test.....	- 52 -
Tabulka 13 Breusch-Paganův test.....	- 52 -
Tabulka 14 Test normality reziduí.....	- 53 -
Tabulka 15 Test autokorelace náhodných složek	- 55 -
Tabulka 16 Výsledná množství kukuřice na zrno Q_1 a Q_2	- 58 -
Graf 1 Produkční množina a produkční funkce	- 13 -
Graf 2 Podíl OZE na celkové spotřebě energie pro jednotlivé státy EU, porovnání stavu v roce 2010 a národní cíle pro rok 2020	- 23 -

Graf 3 Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií BPS v ČR.....	- 27 -
Graf 4 Vývoj počtu bioplynových stanic v ČR.....	- 30 -
Graf 5 Vývoj počtu bioplynových stanic v Německu.....	- 31 -
Graf 6 Průběh produkční funkce.....	- 51 -
Graf 7 Předpokládané normální rozdělení reziduí.....	- 52 -
Obrázek 1 Schéma ekonometrického modelování	- 15 -
Obrázek 2 Bioplynová stanice v Třeboni	- 28 -

9 Seznam použitých zkratek

BMNČ	Běžná metoda nejmenších čtverců
BPS	bioplynová stanice
CDPF	Cobb - Douglasova produkční funkce
CNG	stlačený zemní plyn
ČOV	čistička odpadních vod
CzBa	Česká bioplynová asociace
DNMČ	Dvoustupňová metoda nejmenších čtverců
DW	Darwin-Watsonova hodnota
EAFRD	Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova
ECN	Evropská kompostárenská síť
H_0	Nulová hypotéza
JZD	jednotné zemědělské družstvo
k	Kapitál
l	Práce
LRM	Lineárně regresní model
MW	Megawatt (10^6 watt)
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MPR	Minimalizace poměru rozptylu
MZe	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OPPI	Operační program Podnikání a inovace
OPŽP	Operační program Životního prostředí
OZE	obnovitelný zdroj energie
p	Půda
PRV	Program rozvoj venkova
kW	Kilowatt (10^3 watt)
R^2	Koeficient determinace
SZP	společný zemědělský podnik