

# MOŽNOSTI VYUŽITIA OBNOVITEĽNÝCH ZDROJOV ENERGIE NA REGIONÁLNY ROZVOJ

## *THE POTENTIAL OF RENEWABLE SOURCE OF ENERGY TO REGIONAL DEVELOPMENT*

MICHAL STRIČÍK

doc. Ing. Michal Stričík, PhD., Katedra ekonómie, Podnikovohospodárska fakulta v Košiciach, Ekonomická univerzita  
v Bratislave, tel.: + 421 55 722 3111, e-mail: michal.stricik@euke.sk

### **Abstract**

*Renewable energy in Slovakia is currently not used to the desired extent. The greatest potential of renewable energy is biomass in Slovakia, which creates a potential source for regional development. The marginal regions in Slovakia include the Eastern Slovakia, where it can help to use gasification of biomass to produce electricity in the Enterprise Vojany power and thus to create new jobs and regional development. This development largely depends on the support and development of prices for electricity production from renewable energy sources.*

**Key words:** *renewable energy, regional development, regulated prices*

### **1. Úvod**

Významným prostriedkom na zlepšenie regionálneho rozvoja sú obnoviteľné zdroje energie (OZE), ktoré predstavujú dôležitý nástroj na zlepšenie stavu v regióne. V súčasnosti má na Slovensku z OZE najväčší využiteľný potenciál biomasa. (ANDREJOVSKÝ a kol. 2013)

V posledných rokoch sa v oblasti využívania OZE podarilo zabezpečiť aj dostatočnú technickú základňu, ktorá ponúka široký výber strojových technologických liniek na energetické využitie poľnohospodárskej biomasy a lesnej biomasy na výrobu tepla alebo na výrobu bioplynu a následne elektriny a tepla. (KOLEKTÍV, 2011)

Slovensko je spolu s Fínskom najlesnatejšou a zároveň najvidieckejšou krajinou EÚ, čo ju predurčuje a zaväzuje k hospodárnemu, ale aj progresívnemu využívaniu prírodného potenciálu krajiny. V súčasnosti k primárnej funkcii poľnohospodárstva zabezpečiť výživu ľudí, pribudla nová a to využívanie poľnohospodárskych výstupov pre energetické účely. Aktuálne využitie biomasy pokrýva asi 4% z celkovej energetickej spotreby EÚ. Aby došlo k naplneniu európskych cieľov a záväzkov týkajúcich sa využívania OZE, tento podiel by sa mal do roku 2030 zvýšiť na 12%. (PORVAZ, 2016)

Cieľ nášho príspevku je ekonomicky zhodnotiť možnosť využitia biomasy na výrobu plynu termochemickým splyňovaním a jeho následné využitie na výrobu elektrickej energie v Elektrárni Vojany, čím by došlo k regionálnemu rozvoju a podpore zamestnanosti v tomto regióne.

### **2. Súčasný stav vo výrobe elektrickej energie v Elektrárni Vojany**

Elektrárň Vojany sa zaoberá výrobou elektrickej energie a tepla. Elektrárň Vojany (EVO) v súčasnej dobe tvoria dve energetické výrobné a to Elektrárň Vojany I (EVO I) a Elektrárň Vojany II (EVO II). EVO I tvorí 6 blokov, ktoré spolu tvoria inštalovaný výkon 660 MW (6x110 MW) a EVO II tvorí taktiež 6 blokov s inštalovaným výkonom 660 MW. EVO I a EVO II spolu tvoria celkový inštalovaný výkon 1320 MW. V súčasnosti EVO

využíva len bloky č. 1, č. 2, č. 5 a č. 6. Elektráreň Vojany I používa ako palivo čierne antracitové uhlie a z OZE biomasy, konkrétne drevnú štiepku. Elektráreň Vojany II používa ako palivo zemný plyn a ťažký vykurovací olej.

Hlavným cieľom spoločnosti je dodávať energiu vo vysokej kvalite a s čo najmenším negatívnym vplyvom na životné prostredie (ŽP). K zmierneniu negatívnych dopadov na ŽP v dôsledku spaľovania biomasy prispelo v roku 2009 aj spustenie spaľovania vo fluidných kotloch s cirkulujúcou fluidnou vrstvou v EVO I, v bloku č. 5 a v bloku č. 6.

Ako palivo do fluidných kotlov používa v súčasnosti Elektráreň Vojany kombináciu drevenej štiepky (výhrevnosť 8-10 GJ) a čierneho uhlia (výhrevnosť 22 – 27 GJ). Spaľovanie tejto zmesi vo fluidných kotloch v značnej miere prispieva k zníženiu vypúšťaného oxidu uhličitého.

Drevná štiepka sa do Elektrárni Vojany dováža z listnatých a ihličnatých lesov v jej okolí. Do fluidného kotla v bloku č. 5 sa pridáva zmes paliva, ktorá sa samostatne dávkuje dávkovačom, ktorým je tento kotol vybavený.

Vo fluidnom kotle bloku č. 6 sa taktiež ako palivo používa čierne uhlie a biomasa, ktoré sa spolu premiešajú a následne sa spolu dávkuje do fluidného kotla. Do tohto kotla nie je možné pridávať biomasu oddelene, pretože tento kotol nie je dávkovačom na biomasu vybavený. V bloku č. 5 tvorí drevná štiepka v palive približne 20% a v bloku č. 6 je to okolo 5%.

Zemný plyn, ktorý sa používa na nábeh fluidného kotla by sme mohli doplniť aj o plyn, ktorý vzniká v dôsledku splyňovania biomasy. Zloženie tohto plynu je uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Zloženie plynu vyrobeného splyňovaním biomasy

| Plyn                          | v %     |
|-------------------------------|---------|
| Vodík H <sub>2</sub>          | 18 – 20 |
| Oxid uhoľnatý CO              | 18 – 20 |
| Metán CH <sub>4</sub>         | 2 – 3   |
| Oxid uhličitý CO <sub>2</sub> | 8 – 10  |
| Dusík N <sub>2</sub>          | 47 - 54 |

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa: Splyňovanie. [cit. 2016.09.14]. Dostupné na internete : <http://www.rudos.sk/alternativne-zdroje-energie/biatermicke-stanice/splynovanie/>

### 3. Návrhy využitia biomasy na regionálny rozvoj jej splyňovaním

Biomasa je jedným z obnoviteľných zdrojov energie, ktoré v súčasnosti predstavujú významný zdroj energie a ktorým môžeme nahradiť fosílna palivá. Biomasa má oproti fosílnym palivám, ale aj oproti iným OZE množstvo výhod. Okrem toho, že biomasa sa v súčasnosti nachádza na 1. mieste v rebríčku potenciálu využiteľnosti OZE v SR je biomasa aj neutrálna voči ŽP. To znamená, že rovnaké množstvo CO<sub>2</sub>, ktoré biomasa spotrebuje pri svojom raste je aj vypúšťané do ovzdušia pri jej spaľovaní.

Ochrana ŽP je tiež jedným z cieľov regionálneho rozvoja a využívanie biomasy na výrobu energie namiesto fosílnych palív v súčasnosti predstavuje významný nástroj, ktorý môže k dosiahnutiu tohto cieľa v značnej miere prispieť.

Jednou z metód, ktorá nemá na ŽP takmer žiadny dopad je splyňovanie biomasy. Plyn, ktorý je vyrábaný termochemickým splyňovaním biomasy má viacero možných využití. Môže

sa využiť ako palivo do motorov, na výrobu elektrickej energie jeho spaľovaním v kotloch alebo ako palivo do fluidného kotla ako náhrada zemného plynu.

## CENY ENERGIE VYROBENEJ ZO SPLYŇOVANIA BIOMASY

V tabuľke 2 máme uvedený prehľad cien za vyrobenú a predanú energiu zo spaľovania plynu vyrobeného splyňovaním biomasy podľa vyhlášky Úradu pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO) v rokoch 2008 – 2015.

Tabuľka 2 Prehľad vývoja cien zo spaľovania plynu vyrobeného termochemickým splyňovaním biomasy

| <b>Regulácia cien</b>                                                               | <b>Výnos č.<br/>2/2008</b>      | <b>Výnos č.<br/>7/2009</b>      | <b>Výnos č.<br/>2/2010</b>      | <b>Výnos č.<br/>7/2011</b>      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Zo spaľovania<br>plynu<br>vyrobeného<br>termochemickým<br>splyňovaním<br>v € za MWh | 177,59                          | 159,85                          | 159,85                          | 159,85                          |
|                                                                                     | <b>Vyhláška č.<br/>184/2012</b> | <b>Vyhláška č.<br/>221/2013</b> | <b>Vyhláška č.<br/>189/2014</b> | <b>Vyhláška č.<br/>143/2015</b> |
|                                                                                     | 149,87                          | 149,87                          | 99,21                           | 99,21                           |

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa : Legislatíva ÚRSO

Na základe Vyhlášky č. 260/2016 Úradu pre reguláciu sieťových odvetví, ktorou sa ustanovuje cenová regulácia v elektroenergetike a niektoré podmienky vykonávania regulovaných činností v elektroenergetike bude cena za 1 MWh elektrickej energie vyrobenej spaľovaním plynu vyrobeného termochemickým splyňovaním biomasy v splyňovacom generátore od 1.1.2017 84,72 €/MWh v zariadení výrobcu elektriny uvedeného do prevádzky od 1. januára 2017.

## MOŽNOSTI VYUŽITIA SPLYŇOVACIEHO REAKTORA V ELEKTRÁRNI VOJANY

Plyn vyrobený splyňovaním biomasy je možné využiť aj v Elektrárni Vojany ako pomocný zdroj horenia k čiernemu uhliu a zemnému plynu vo fluidných kotloch v EVO I v blokoch č. 5 a č. 6.

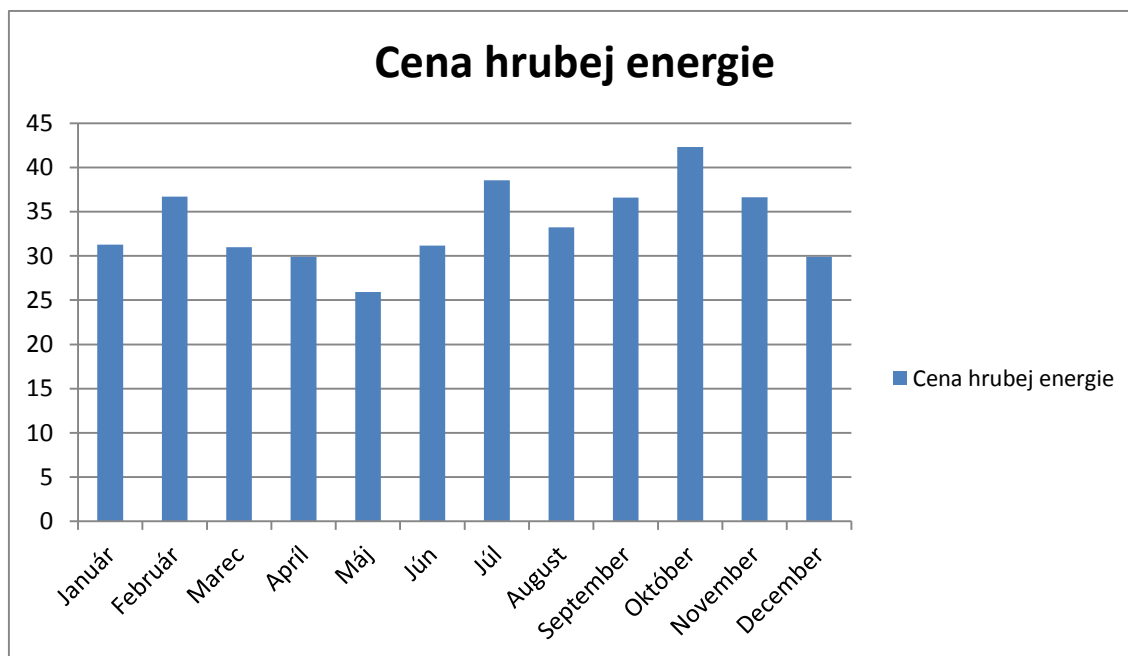
Plyn vyrobený splyňovaním by sme mohli využiť vo fluidných kotloch ako doplnenie fosílného paliva – čierneho uhlia. V tejto súvislosti navrhujeme v Elektrárni Vojany v energetickej výrobni EVO I namiesto bloku č. 3 a č. 4. vybudovať splyňovací reaktor, z ktorého by sa vzniknutý plyn dopravili do spaľovacej komory vo fluidnom kotle, kde by sa následne využil ako doplnkové palivo k čiernemu uhliu na spaľovanie.

Na dávkovanie biomasy do splyňovacieho reaktora by sa v Elektrárni Vojany vybudoval ešte jeden zásobník na biomasu a na dopravu biomasy do toto zásobníka by sa využila súčasná dopravná technológia vo Vojanoch.

Návrh realizácie technológie pre splyňovanie biomasy vo Vojanoch spočíva v dovoze biomasy, úprave biomasy a v doprave biomasy na skládku. Súčasná dopravná technológia vo Vojanoch spočíva vo využívaní technológie úpravy biomasy na vonkajšom zauhl'ovaní, kde pri dovoze biomasy na skládku vonkajšieho zauhl'ovania sa biomasa naloží závitovým dopravníkom, ktorý následne biomasu vyhrnie na vynášací dopravník, nad ktorým sa nachádza aj odlučovač železa. Z vynášacieho dopravníka biomasa prejde diskovým triedičom,

ako aj drvičom nadrozmerných kusov a následne je dopravený pásovým dopravníkom s kontinuálnou váhou po dopravných pásoch do zásobníka surového paliva.

Zo zásobníka dopravíme biomasu do protiprúdového splyňovacieho reaktora, kde následným termochemickým splyňovaním vzniká plyn. Demontážou a výmenou jedného horáka na zemný plyn zo splyňovacej komory využijeme vstup plynu z reaktora do splyňovacej komory fluidného kotla EVO, kde bude prebiehať spaľovanie.



Obrázok 1 Cena hrubej energie v jednotlivých mesiacoch za rok 2015

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa OKTE. Dostupné na internete : <<https://www.okte.sk/sk>>

### Všeobecné ekonomické ukazovatele

Dôvodom pre návrh projektu zavedenia splyňovania biomasy a následného spaľovania tohto plynu je rozdiel v trhovách cenách za vyrobenú elektrickú energiu klasickým spôsobom, ako uvádza obrázok 1 a cenou za elektrickú energiu vyrobenú spaľovaním plynu získaného termickým splyňovaním biomasy, ktorá je podstatne vyššia, ako uvádza tabuľka 2.

Údaje spracovávané v tejto kapitole vychádzajú z priemerných cien za rok 2015. Ako jednotku pre výpočet budeme používať 1 MWh dodanej elektrickej energie (predajná cena). Cena silovej elektrickej energie sa v roku 2015 pohybovala v priemere 33,59 €/MWh.

### Vstupne ukazovatele pre výpočet

Pre ekonomické posúdenie splyňovania biomasy v kotloch EVO uvádzame v tejto kapitole platné ceny, objemy, parametre paliva, popola a emisií CO<sub>2</sub>.

- Cena silovej elektrickej energie (platná pre EVO) - CSEE = 33,59 €/MWh
- Ceny elektrickej energie získanej splyňovaním biomasy pre rok 2016 - CSB = 99,21 €/t
- Cena čierneho uhlia dodaného do EVO - CČU = 94,12 €/t
- Cena biomasy dodanej do EVO - CB = 50,96 €/t
- Cena emisných kvót CO<sub>2</sub> - CCO = 7,24 €/t
- Výhrevnosť čierneho uhlia - QČU = 25 GJ/t
- Výhrevnosť biomasy - QB = 10 GJ/t

Na základe dostupných údajov odhadujeme investíciu *na výstavbu splyňovača biomasy*, ktorého výstavba by sa realizovala v priestoroch kotolne K4 vo výške 7,8 mil. €.

Odhad investičných nákladov v sebe zahŕňa demontáž jestvujúcich zariadení a montáž technológie splyňovania biomasy v štruktúre: CIN - Investičné náklady 5,2 mil. € a CPN - Pridružené náklady 2,6 mil. €, čo znamená  $CN = CIN + CPN = 7,8$  mil. €.

Ďalšie vstupné údaje pre výpočet vychádzajú z údajov za rok 2015.

Celková výroba v EVO za rok 2015 predstavuje 420 GWh vyrobenej elektrickej energie.

Pri predpoklade splyňovania biomasy 20% a 80% uhlia

$$VU_{80\%} = 420 \cdot 0,8 = 336 \text{ GWh/rok}$$

$$VB_{20\%} = 420 \cdot 0,2 = 84 \text{ GWh/rok}$$

Cena elektrickej energie vyrobenej z uhlia

$$CEEU = VU \cdot CSEE = 336\,000 \cdot 33,59 = 11\,286\,240 \text{ €/rok}$$

Cena elektrickej energie vyrobenej splyňovaním biomasy

$$CEEB = VB \cdot CSB = 84\,000 \cdot 99,21 = 8\,333\,640 \text{ €/rok}$$

Pre výpočet rozdielu v cene oproti spaľovaniu uhlia použijeme vzorec

$$CR_1 = CSB - CSEE = 99,21 - 33,59 = 65,62 \text{ €/MWh}$$

Objem čierneho uhlia výhrevnosti 25 GJ/t potrebný na 1 MWh:

$$VČU = HR/QČU = 11,3/25 = 0,452 \text{ t}$$

Cena elektrickej energie vyrobenej z EČU:

$$CEČU = VČU \cdot CČU = 0,452 \cdot 94,12 = 42,54 \text{ €/MWh}$$

Do ceny elektrickej energie vyrobenej z čierneho uhlia sa zarátavajú poplatky za vyprodukované CO<sub>2</sub> pri spaľovaní čierneho uhlia. Keďže sa jedná o čistú produkciu CO<sub>2</sub> spaľovaním fosílnych palív, tak tieto poplatky nie sú štátom odpustené.

Cena elektrickej energie z čierneho uhlia upravená o vyprodukované CO<sub>2</sub> na 1 MWh:

$$CEČU + CO_2 = CEČU + CCO = 42,54 + 7,24 = 49,78 \text{ €/MWh}$$

Objem biomasy výhrevnosti 10 GJ/t na výrobu 1 MWh:

$$VB = HR/QDŠ = 11,3/10 = 1,13 \text{ t}$$

Cena elektrickej energie vyrobenej z drevnej štiepky na 1 MWh:

$$CEB = VB \cdot CB = 1,13 \cdot 50,96 = 57,58 \text{ €/MWh}$$

Pri cene elektrickej energie vyrobenej z biomasy sa nezarátavajú poplatky za vyprodukované CO<sub>2</sub> pri spaľovaní biomasy. Poplatky sú odpustené.

Výpočet spotreby biomasy pri predpoklade prevádzky 84 GWh/rok

$$VB = 1,13 \text{ t/MWh}$$

$$VB_{\text{rok}} = VB \cdot VB_{20\%} = 1,13 \cdot 84\,000 = 94\,920 \text{ t/rok}$$

$$CEB_{\text{rok}} = VB_{\text{rok}} \cdot CB = 94\,920 \cdot 50,96 = 4\,837\,123 \text{ €/rok}$$

Výpočet rozlohy potreby vysadenia rýchlorastúcich drevín:

Pri priemernej výdatnosti biomasy z 1 hektára HB = 50 t by sme potrebovali:

$$MHA = VB_{\text{rok}} / HB = 94\,920 / 50 = 1898 \text{ ha.}$$

Ak zoberieme do úvahy cenový rozdiel z predanej energie získanej z plynu vyrobeného termochemickým splyňovaním biomasy platnej pre rok 2016 a energie zo spálenej štiepky za 1 MWh ( $CR_2 = CSB - CEB = 99,21 \text{ €} - 57,58 \text{ €} = 41,63 \text{ €}$ ), vyjde nám pri plánovanej 20 % výrobe

energie z biomasy VB 84 GWh/rok ( $CCR = 41,63 * 84\,000 = 3\,496\,920$  €) pri nezmenených ostatných nákladoch návratnosť investície:

$$NI = CN/CCR = 7\,800\,000 \text{ €} / 3\,496\,920 \text{ €} = 2,23 \text{ roka.}$$

Realizáciou tohto projektu by sa v Elektrárni Vojany udržali existujúce pracovné miesta a vytvorili nové v dodávateľských poľnohospodárskych podnikoch zameraných na produkciu energetických plodín.

## Záver

Poľnohospodári a farmári budú môcť pestovať biomasu priamo v regióne, čo prispeje k zníženiu nákladov na dovoz biomasy, pretože sa bude dovážať z okolia Elektrárne Vojany. Vzhľadom k tomu, že potenciál Elektrárne Vojany a výhodnosť spaľovania biomasy pre elektrárňu je dobrá, bolo by vhodné, pristúpiť k zavedeniu splyňovacieho reaktora. V prípade realizácie projektu je tu veľká pravdepodobnosť návratnosti a v krátkom časovom období dokonca vykázanie zisku vďaka splyňovaniu biomasy.

Z výroby elektrickej energie získanej spaľovaním plynu získaného termocemickým splyňovaním biomasy by Elektrárňu Vojany získala pevnú zvýhodnenú cenu vo výške 99,21 € [Vyhláška č. 143/2015 Z. z.]. V súčasnosti Elektrárňu Vojany nemá nárok na dotáciu, pretože od roku 2012 sa zastavila podpora štátu na výrobu energie zo spaľovania biomasy, ktorá bola v minulosti podporovaná v tomto zariadení. Získanie novej ceny je nevyhnutné zo strany elektrárni vopred vykonzultovať, nakoľko celý úspech realizácie projektu môže závisieť od pochopenia a vysvetlenia slovných spojení, ako je spaľovanie, prípadne spoluspaľovanie, ako je to v tomto prípade, čo môže predstavovať značné riziko pre získanie zvýhodnenej ceny za výrobu elektrickej energie z biomasy.

Keďže pestovanie rýchlorastúcich drevín nie je náročné a darí sa im aj na pôdach, ktoré sú chudobné na živiny a v okruhu 50 km od Elektrárne Vojany sa nachádza približne 3000 ha nevyužitej pôdy s nízkou bonifikáciou navrhujeme ju využívať predovšetkým na tieto účely.

## Literatúra

- [1] ANDREJOVSKÝ, P., GAJDOŠ, J., ANDREJKOVIČ, M., HAJDUOVÁ, Z. 2013. *Energy efficiency and economic support of regional energy policies* In Ecology, economics, education and legislation: SGEM 2013: ALBENA, Bulgaria. Volume II. - Sofia : STEF92 Technology, 2013. - p. 103-110. ISBN 978-619-7105-05-6.
- [2] Splyňovanie. Dostupné na internete: <<http://www.rudos.sk/alternativne-zdroje-energie/bietermicke-stanice/splynovanie/>>
- [3] KOLEKTÍV. 2011. *Metódy, technológie a stratégie nakladania s biologicky rozložiteľnými odpadmi*. Bratislava: Vydavateľstvo EPOS, 2011. 253 s. ISBN 978-80-8057-913-5.
- [4] Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. Dostupné na internete: <<http://www.minzp.sk/oblasti/obnovitelne-zdroje-energie/obnovitelne-zdroje-energie/veterna-energia/>>
- [5] <https://www.okte.sk/sk>
- [6] PORVAZ, P. 2016. *Poľnohospodárstvo ako zdroj biomasy*. Poľnohospodársky rok, Mesačník rád a informácií pre poľnohospodárov. Národné poľnohospodárske a potravinové centrum, Výskumný ústav AGROEKOLÓGIE Michalovce. číslo 2 ročník XXIV. s. 2-5. Reg. č. EV 3515/09.