

ANALIZA BAZY SUROWCOWEJ DO PRODUKCJI BIOGAZU W POWIECIE STRZELIŃSKIM

Małgorzata Fugol

*Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Zakład Chemii i Technologii Paliw, Politechnika Wroclawska*

Józef Szlachta

*Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Zakład Chemii i Technologii Paliw, Politechnika Wroclawska*

Streszczenie: W pracy dokonano analizy dostępnej bazy surowcowej do pozyskiwania biogazu rolniczego z bioodpadów rolniczych, miejskich i przemysłowych pochodzących z powiatu strzelińskiego w województwie dolnośląskim. Na jej podstawie oszacowano ilość biogazu i metanu jaką można uzyskać w skali roku w tym powiecie.

Słowa kluczowe: biogaz, baza surowcowa, powiat rolniczy

Wstęp

Do celów energetycznych biogaz można pozyskać w trzech rodzajach instalacji: w biogazowniach rolniczych, w komorach fermentacyjnych osadów ściekowych, w komunalnych oczyszczalniach ścieków oraz instalacjach odgazowania składowisk komunalnych [Grzesik 2005]. Wydajność instalacji do otrzymywania biogazu a także jakość biogazu rolniczego zależą od wielu czynników, a głównie od: rodzaju substratów wsadowych, stopnia ich przefermentowania, temperatury w której przebiega fermentacja, obróbki mechanicznej czy też czasu trwania procesu.

Biogaz rolniczy posiada bogate zaplecze bazy surowcowej, z której może być pozyskiwany. Stanowią ją bioodpady pochodzenia zwierzęcego oraz produkty i bioodpady pochodzenia roślinnego ale także miejskiego i przemysłowego. Substraty rolnicze do produkcji biogazu to m.in.: odchody zwierzęce (gnojowica, gnojówka, obornik, pomiot kurzy), biomasa z plantacji energetycznych, biomasa uprawiana na glebach gorszej jakości lub na glebach zanieczyszczonych, odpady z produkcji roślinnej (m. in. słoma, odpady zbożowe np. gorszej jakości ziarno, odpady pasz, odpady drzewne). Substraty komunalne do produkcji biogazu to m.in.: frakcja organiczna odpadów miejskich, odpady zielone pochodzące z pielęgnacji terenów zielonych, odpady ogrodnicze, odpady z placów i targowisk, odpady wytwarzane w gospodarce komunalnej (osad ściekowy). Substraty przemysłowe do produkcji biogazu to m.in. odpady z przemysłu przetwórczego spożywczego, mleczarskiego (serwatka), cukrowniczego, mięsnego, farmaceutycznego, kosmetycznego, biochemicznego [Oniszk-Popławska 2003].

Cel pracy

Celem pracy była analiza bazy surowcowej do pozyskiwania biogazu z bioodpadów pochodzących z wybranego powiatu rolniczego w województwie dolnośląskim. Na jej podstawie oszacowano ilość biogazu i metanu jaką można uzyskać w skali roku w tym powiecie.

Metodyka badań

Praca została wykonana w oparciu o stan wiedzy i źródła literaturowe na temat dostępnych bioodpadów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego w aspekcie ich potencjału do produkcji biogazu. Zadaniem obliczeń było określenie ile biogazu/metanu można wyprodukować z surowców rolniczych dostępnych w powiecie. Kalkulacje dotyczyły powiatu strzelińskiego w województwie dolnośląskim.

Potencjał produkcji biogazu z różnych bioodpadów

Głównym substratem pochodzenia zwierzęcego do produkcji biogazu w rolnictwie jest gnojowica (mieszanina kału i moczu wraz z wodą), dla której potencjał produkcji biogazu jest tym większy, im mniejsze jest rozcieńczenie gnojowicy. Gnojówka (mocz) czy obornik (odchody ze ściółką) są rzadziej stosowane w produkcji biogazu z powodu niskiej zawartości suchej masy (w przypadku gnojówki) oraz dlatego, że obornik jest stałą substancją i wymaga innego podawania do komory fermentacyjnej [Oniszk-Popławska 2003]. Z powyższych substratów otrzymuje się małą wydajność biogazu (tabela 1).

Tabela 1. Przykładowy potencjał produkcji biogazu z różnych odchodów zwierzęcych
Table 1. Example potential of biogas production from various animal droppings

Parametr	Jednostka	Bydło		Trzoda		Drób
		Obornik	Gnojowica	Obornik	Gnojowica	
s.m	t s.m. · t ⁻¹ odpadów	0,23	0,1	0,2	0,07	0,15
s.m.o.	t s.m.o. · t s.m. ⁻¹	0,80	0,8	0,9	0,82	0,76
s.m.o./SD	kg s.m.o. · SD ⁻¹ · d ⁻¹	3,0-5,4		2,5-4,0		5,5-10
Produkcja biogazu	m ³ · t s. m. o. ⁻¹	175-520 Średnio: 347		220-637 Średnio: 428		327-722 Średnio: 524
Produkcja biogazu	m ³ · SD ⁻¹ · d ⁻¹	1,5-2,9	0,56-1,5	0,6-1,25		3,5-4,0

Źródło: Oniszk-Popławska 2003

Odchody zwierzęce w porównaniu z odpadami i produktami organicznymi mają niewielki potencjał produkcyjny biogazu (tabela 2).

Tabela 2. Przykładowy potencjał produkcji biogazu z różnych odpadów organicznych
 Table 2. Example potential of biogas production from various organic droppings

Rodzaj substratu	Zawartość s. m. · t ⁻¹	Zawartość t s. m. o. · t s.m. ⁻¹	Produkcja metanu m ³ · t s. m. o. ⁻¹
Osad pościekowy	0,05	0,8	63
Pomyje	0,018	0,98	250
Osady poflotacyjne z rzeźni	0,14	0,9	700
Kukurydza	0,3	0,94	410
Korzenie buraków	0,23	0,88	425
Liście buraków	0,16	0,79	450
Ziemniaki	0,22	0,92	418
Liście ziemniaków	0,25	0,79	550
Pulpa ziemniaczana	0,13	0,9	250
Zawartość żwaczy	0,14	0,88	195
Jelita i zołądki	0,16	0,82	300
Tkanka tłuszczowa	0,37	0,84	700
Krew	0,097	0,95	410
Odpady z owoców	0,6	0,3	400
Pulpa jabłeczna	0,03	0,94	330
Wysłodziny browarniane	0,018	0,85	380
Melasa	0,8	0,95	300
Pozostałości warzyw	0,2	0,95	300
Słoma	0,87	0,87	450
Słoma kukurydzy	0,86	0,72	650
Tłuszcz	0,36	0,84	700
Trawa	0,12	0,9	600
Kiszonka	0,54	0,82	500
Odpady organiczne komunalne	0,57	0,5	400
Odpady kuchenne	0,23	0,86	600

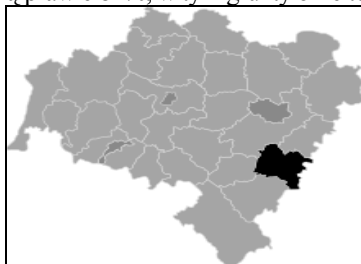
Źródło: Oniszk-Popławska 2003

Aby zwiększyć efektywność ekonomiczną procesu miesza się materiał pochodzenia zwierzęcego z materiałem pochodzenia roślinnego lub innym materiałem odpadowym. Warto dodać, że obecność odchodów zwierzęcych, a szczególnie gnojowicy korzystnie wpływa na proces fermentacji metanowej (jego stabilność).

Powiat strzeliński - studium przypadku

Na terenie województwa dolnośląskiego są sprzyjające warunki klimatyczne i glebowe dla rolnictwa. Na dużą skalę prowadzi się uprawę roślin. Zaś hodowla zwierząt ma mniejszą skalę niż w innych częściach kraju. Na przykładzie powiatu strzelińskiego, jako typowego rolniczego powiatu Dolnego Śląska został opracowany potencjał energetyczny możliwy do wykorzystania w celu uzyskania biogazu.

Użytki rolne w woj. dolnośląskim stanowią ok. 58% ogólnej powierzchni i jest to wartość niższa niż w innych regionach Polski (59,6%). W powiecie strzelińskim dominuje produkcja rolnicza, przy czym użytki rolne stanowią prawie 82%, w tym grunty orne to ok. 73%.



Rys. 1. Położenie powiatu strzelińskiego w województwie dolnośląskim

Fig. 1. Location of the administrative district of Strzelin in Dolnośląskie Voivodship

Odłogi i ugory zajmują 972 ha, co stanowi zaledwie 2,4% gruntów ornych ogółem [GUS 2007].

Tabela 3. Struktura zagospodarowania terenów w powiecie strzelińskim

Table 3. The structure of land development in the administrative district of Strzelin

Teren	Powierzchnia [ha]	Struktura [%]
Grunty orne	45 267	73%
Sady	742	1%
Łąki	2 736	4%
Pastwiska	2 279	4%
Lasy i grunty leśne	5 353	9%
Użytki kopalne	116	0%
Tereny zabudowane i zurbanizowane	4 293	7%
Wody	795	1%
Nieuzytaki	229	0%
Pozostałe tereny	417	1%
RAZEM	62 227	100%

Źródło: Kunysz 2007

Największą powierzchnię w strukturze zagospodarowania terenów w powiecie strzelińskim zajmują grunty orne (ponad 45 tys. ha). Uprawia się głównie zboża oraz rzepak i kukurydze. Otrzymana słoma może być wykorzystywana jako wsad do biogazowni. Zasoby słomy są największe ze zbóż, łącznie ponad 0,5 mln ton rocznie. Zasoby słomy z kukurydzy wynoszą ponad 0,2 mln ton, a z rzepaku ponad 0,1 mln ton rocznie. Około 34,5% ogólnych plonów słomy, tj. prawie 0,3 mln ton może być wykorzystana na cele energetyczne.

Jak zostało wspomniane hodowla zwierząt jest znacznie mniej rozwinięta niż rolnictwo na terenie powiatu strzeleńskiego. Ilość sztuk bydła w powiecie wynosi ok. 2,8 tys., a ilość sztuk trzody ok. 650 sztuk. Szacując ilość zwierząt w dużych jednostkach przeliczeniowych to ilość bydła w powiecie wynosi ok. 1,4 tys. DJP, a ilość trzody 215 DJP.

Tabela 4. Plony słomy i zasoby słomy na cele energetyczne

Table 4. Straw crops and straw resources for energy production purposes

Kategoria	Plony słomy	Zasoby na cele energetyczne
	[Mg]	[Mg]
Zboża	549 053	120 792
Kukurydza	208 124	104 062
Rzepak	102 410	71 687
RAZEM	859 587	296 541

Źródło: Kunysz 2007

Teoretycznie w skali roku można otrzymać ok. 17,8 tys. ton obornika oraz ok. 34,5 tys. ton gnojowicy zwierzęcej rocznie, przy czym udział odchodów bydłowych w przypadku obornika stanowi 95,1% a w przypadku gnojowicy 94,8% (tabela 5).

Tabela 5. Wybrana biomasa z hodowli w powiecie strzeleńskim

Table 5. Selected biomass grown in the administrative district of Strzelin

Grupa zwierząt	Ilość zwierząt		Ilość obornika	Ilość gnojowicy
	[sztuk]	[DJP]	[Mg]	[m ³]
Bydło	2816	1408	16896	32666
Trzoda	646	215	861	1787
RAZEM	3462	1623	17757	34453

Źródło: Kunysz 2007

Oprócz tradycyjnych odpadów rolniczych zarówno z uprawy jak i hodowli, należy rozpatrzyć wykorzystanie innych odpadów na cele energetyczne. Na terenie powiatu strzeleńskiego istnieją przedsiębiorstwa przetwarzające produkty rolne, które wytwarzają duże ilości odpadów organicznych, które mogą zostać wykorzystane na cele energetyczne.

Najwięcej bioodpadów powstaje z oczyszczania i mycia buraków, tj. 50 tys. ton rocznie, dostarczyć może miejscowa cukrownia. Drugim pod względem ilości odpadem, tj. 31,5 tys. ton, są szlasy z mycia, oczyszczania, obierania, odwirowywania i oddzielania surowców. Ponadto można wykorzystać 21,8 tys. ton wytlóków, osadów i innych odpadów z przetwórstwa produktów roślinnych. W sumie roczna ilość możliwych do wykorzystania odpadów z sektora przetwórstwa rolno-spożywczego i gospodarki komunalnej szacowana jest na ok. 122 tys. ton.

Szacując rząd wielkości poszczególnych rodzajów surowców można stwierdzić, że w powiecie strzeleńskim sensownym byłoby wybudowanie biogazowni rolniczo-przemysłowej, ze względu na:

- odchody zwierzęce podatne do utylizacji,

- duży potencjał odpadów rolnych,
- dużą ilość odpadów przemysłu rolno-spożywczego.

Tabela 6. Ilość wybranych odpadów organicznych w powiecie strzelińskim
Table 6. The volume of selected organic waste in the administrative district of Strzelin

Nazwa odpadu	Ilość [Mg·rok ⁻¹]
Odpadowa masa roślinna	10 220
Osady z oczyszczania i mycia buraków	50 000
Inne niewymienione odpady (kod odpadu 02 04 99)	18
Szlamy z mycia, oczyszczania, obierania, odwirowywania i oddzielania surowców	31 500
Surowce i produkty nie nadające się do spożycia i przetwórstwa	10
Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	4000
Wytłoki, osady i inne odpady z przetwórstwa produktów roślinnych	21 800
Nieprzydatne do wykorzystania tłuszcze spożywcze	75
Inne niewymienione odpady (kod odpadu 02 04 99)	4
Odpady z pasz roślinnych	20
Komunalne osady ściekowe	4000
RAZEM	121 647

Źródło: Kunysz 2007

Tabela 7. Szacowana ilość biogazu oraz energii elektrycznej i ciepłej możliwej do uzyskania z niektórych surowców możliwych do wykorzystania na terenie powiatu strzelińskiego
Table 7. The estimated amount of biogas and electric and thermal energy which may be obtained from some raw materials available for use within the administrative district of Strzelin

Surowiec	Ilość biogazu [tys. m ³]	Ilość energii elektrycznej [tys. MWh]	Ilość energii ciepłej [tys. GJ]
Odchody (bydło)	5928	12,2	113,3
Odchody (trzoda)	369	0,8	7,1
Słoma	135000	243,0	2253,1
Osady z oczyszczania i mycia buraków	15000	27,0	250,3
Szlamy	11000	19,8	183,6
Wytłoki i inne	8700	15,7	145,2
Potencjalne uprawy roślin energetycznych	3673	6,6	61,3
RAZEM	179671	325,0	3014,0

Źródło: obliczenia własne autora

Jednak poprawne zbadanie możliwości wykorzystania bazy surowcowej musi opierać się z jednej strony na oszacowaniu wielkości bazy surowcowej, a z drugiej strony na oszacowaniu potencjału energetycznego surowców.

Założenia do obliczeń ilości biogazu oraz energii elektrycznej i ciepłej możliwej do uzyskania z odpadów w powiecie strzelińskim:

- zawartość metanu w biogazie to 55%,
- z 1 m³ płynnych odchodów można uzyskać 2 m³ biogazu,
- z 1 m³ obornika można uzyskać 30 m³ biogazu,
- z 1 m³ biogazu można wyprodukować 2,1 kWh energii elektrycznej (przy sprawności 33%) i 19 MJ ciepła,
- pod uprawę roślin energetycznych wykorzystana się 50% nieużytków rolniczych w powiecie (tj. 486 ha),
- z 1 ha nieużytków plony wynoszą 10 t s. m.,
- kaloryczność suchej masy to co najmniej 17 GJ.

Podsumowanie i wnioski

Przytoczona analiza wskazuje, że dla gospodarstw zajmujących się hodowlą jak i produkcją roślinną istnieją przesłanki by uzyskać odpowiednią ilość odpadów dla produkcji biogazu a w konsekwencji do wytwarzania energii elektrycznej oraz ciepłej.

Produkcja biogazu może się odbywać na bazie materiału odpadowego pochodzenia rolniczego zarówno zwierzęcego jak i roślinnego, ale także miejskiego i przemysłowego. Wiele odpadów, które trafiają na składowiska komunalne z powodzeniem mogą stanowić doskonały substrat wsadowy dla produkcji biogazu.

Przeгляд odpadów organicznych wykazał duży potencjał energetyczny frakcji uznanych jako niepopularne do wtórnego zagospodarowania.

Na podstawie przytoczonych danych szacuje się, że w powiecie strzelińskim można uzyskać do 180 mln m³ biogazu, którego energia można przekształcić w ok. 325 tys. MWh energii elektrycznej albo w ok. 3 mln GJ energii ciepłej rocznie.

Jedynym mankamentem jest fakt, że poszczególne gospodarstwa rolne oraz miejsca wytwarzania i ewentualnego odbioru bioodpadów są rozproszone, stąd wytworzenie oszacowanej ilości biogazu na terenie powiatu strzelińskiego jest możliwe lecz trudne ze względu na rozwiązania logistyczne i ich ekonomię.

Pracę wykonano w ramach projektu POIG.01.01.02-00-016/08

Bibliografia

Dane Głównego Urzędu Statystycznego 2007 r. (GUS).

Grzesik K. 2005. Wykorzystanie biogazu jako źródła energii. AGH. Kraków. <http://www.skno.agh.edu.pl/zielone-prady2/referaty/K.Grzesik.pdf>

Kunysz M. 2007. Zasoby biomasy i odpadów organicznych w powiecie strzelińskim-materiały konferencyjne. Strzelin. http://www.strzelin.pl/pliki/referat_biomasa.pdf

Oniszk-Popławska A., Zowski M., Wiśniewski G. 2003. Produkcja i wykorzystanie biogazu rolniczego. EC BREC. Warszawa.s.25-35.

ANALYSIS OF MATERIAL RESOURCES FOR BIOGAS PRODUCTION IN THE ADMINISTRATIVE DISTRICT OF STRZELIN

Abstract. The work involved an analysis of available material resources for deriving farm biogas from farm, communal and industrial bio-waste originating in the administrative district of Strzelin in the Dolnośląskie Voivodship. The analysis provided the grounds to estimate the volumes of biogas and methane, which may be obtained over a year in this administrative district.

Key words: biogas, material resources, agricultural district

Adres do korespondencji:

Małgorzata Fugol; e-mail: malgorzata.fugol@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chełmońskiego 37/41
51-630 Wrocław