

Ewa WOŹNIAK*

WYSTĘPOWANIE ELEKTROWNI BIOGAZOWYCH W POLSCE I CZYNNIKI ICH LOKALIZACJI

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie występowania elektrowni biogazowych w Polsce oraz czynników ich lokalizacji. W pracy wzięto pod uwagę biogazownie wytwarzające energię z biogazu z oczyszczalni ścieków, składowisk, biogazu rolniczego i mieszanego. Zakres czasowy obejmuje dane na dzień 30.09.2015 r., które pozyskano głównie ze strony internetowej Urzędu Regulacji Energetyki. Zakres przestrzenny dotyczy obszaru Polski w podziale na jednostki NUTS 2. Efektem przeprowadzonej analizy danych jest kartodiagram przedstawiający występowanie biogazowni w układzie województw zawierający informacje o mocy, liczbie i rodzajach biogazowni.

1. WPROWADZENIE

W ostatnim czasie w Polsce, w wyniku działań dążących do spełnienia wymagań polityki energetycznej UE zaznaczył się wzrost zainteresowania inwestycjami wykorzystującymi odnawialne źródła energii. Jednym z nich jest rozwój biogazowni, wykorzystujących biogaz z różnych źródeł. Inwestycje w odnawialne źródła energii przynoszą korzyści nie tylko środowiskowe, ale również gospodarcze. Jednakże obecny rynek biogazowy w Polsce, w porównaniu z państwami europejskimi, rozwija się powoli. Według stanu na 30.09.2015 r. w Polsce występowało 267 instalacji biogazowych, których łączna moc stanowiła około 200 MW. Według Raportu EBA Biogas (2014) wśród krajów europejskich najwięcej biogazowni wystąpiło w takich państwach, jak Niemcy (9035), Włochy (1391), Szwajcaria (620) czy Szwecja (264). Polska znajdowała się na 10 miejscu pod względem liczby funkcjonujących elektrowni biogazowych. Na końcu-

* Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM, Instytut Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Ekonometrii Przestrzennej, ul. Dziegielowa 27, 61-680 Poznań, ewa.wozniak@amu.edu.pl.

wym miejscu w rankingu była Rumunia, w której występowało 8 instalacji biogazowych oraz Estonia i Chorwacja (po 11 biogazowni) [4]. Rozmieszczenie biogazowni w Polsce jest zróżnicowane w układzie poszczególnych województw. Wpływ na lokalizację biogazowni mają czynniki środowiskowe, przestrzenne, ekonomiczne, społeczne, polityczne, prawne i techniczno-technologiczne.

Główny Urząd Statystyczny (GUS) definiuje biogaz jako gaz składający się głównie z metanu i dwutlenku węgla, który uzyskuje się w procesie beztlenowej fermentacji biomasy [5]. Z kolei w ustawie z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, biogaz definiowany jest jako „ gaz uzyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów” [17].

W ustawie z dn. 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii określono definicję instalacji OZE [17]. Jest to zespół urządzeń, które służą do wytwarzania energii i wyprowadzania mocy. W urządzeniach tych energia elektryczna lub ciepło jest wytwarzane z jednego źródła OZE, które posiada magazyn przechowujący energię połączony z tym zespołem urządzeń. Instalacja OZE może stanowić także „zespół obiektów budowlanych i urządzeń stanowiących całość techniczno-użytkową służący do wytwarzania biogazu rolniczego, a także połączony z nimi magazyn biogazu rolniczego” [17]. Instalacja OZE może wytwarzać energię elektryczną wyłącznie z jednego rodzaju źródła energii.

Podstawowymi rodzajami odnawialnych źródeł energii są [9]:

- elektrownie wodne,
- źródła wiatrowe, często zgrupowane tworzą tzw. farmy wiatrowe,
- źródła, w których energia elektryczna wytwarzana jest w wyniku spalania biomasy, czyli najczęściej drewna lub roślin uprawianych specjalnie dla tego celu,
- źródła, w których energia elektryczna wytwarzana jest w procesie spalania biogazu,
- źródła fotowoltaiczne.

2. CEL I METODY PRACY

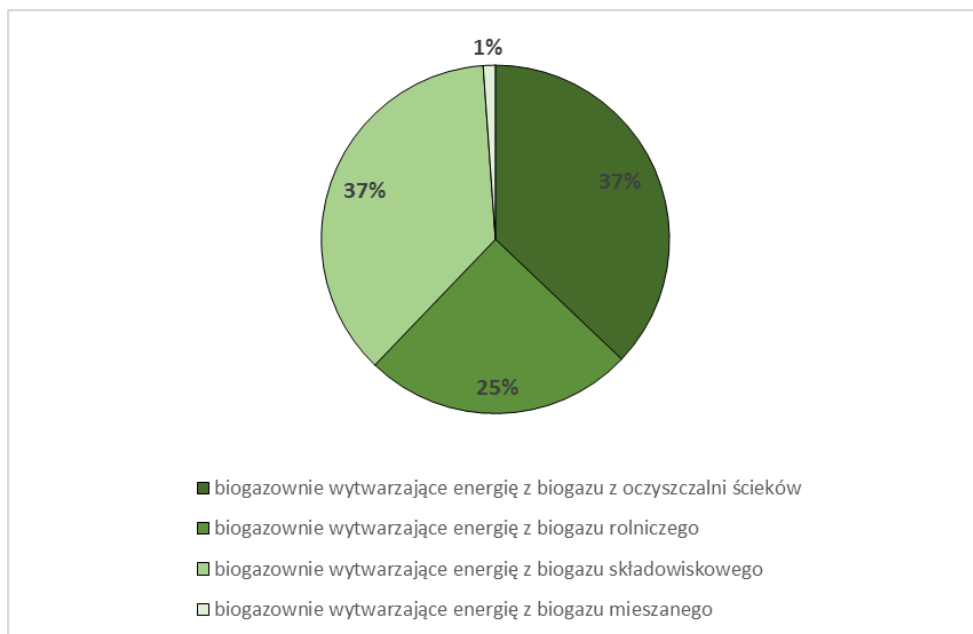
Celem pracy jest przedstawienie występowania elektrowni biogazowych w Polsce oraz określenie czynników ich lokalizacji. Zakres czasowy obejmuje dane na dzień 30.09.2015 r. Zakres przestrzenny dotyczy poziomów NUTS 2, czyli województw występujących w Polsce. Główną metodą zastosowaną w pracy jest metoda kartograficzna, mająca na celu przedstawienie liczby i występowania elektrowni biogazowych na obszarze Polski. Efektem końcowym jest kartodiagram, zawierający informacje dotyczące liczby instalacji oraz ich mocy według województw. Przedstawiony został także procentowy udział czterech typów elektrowni biogazowych:

- wytwarzających energię z biogazu z oczyszczalni ścieków,
- wytwarzających energię z biogazu rolniczego,
- wytwarzających energię z biogazu składowiskowego,
- wytwarzających energię z biogazu mieszanego.

Głównym źródłem informacji jest strona internetowa Urzędu Regulacji Energetyki <http://www.ure.gov.pl/>. Dane te wykorzystano dla określenia liczby instalacji biogazowni, ich mocy oraz rodzajów elektrowni w układzie województw Polski. Wykorzystano również dane z Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), głównie liczbę składowisk odpadów w Polsce i liczbę oczyszczalni ścieków.

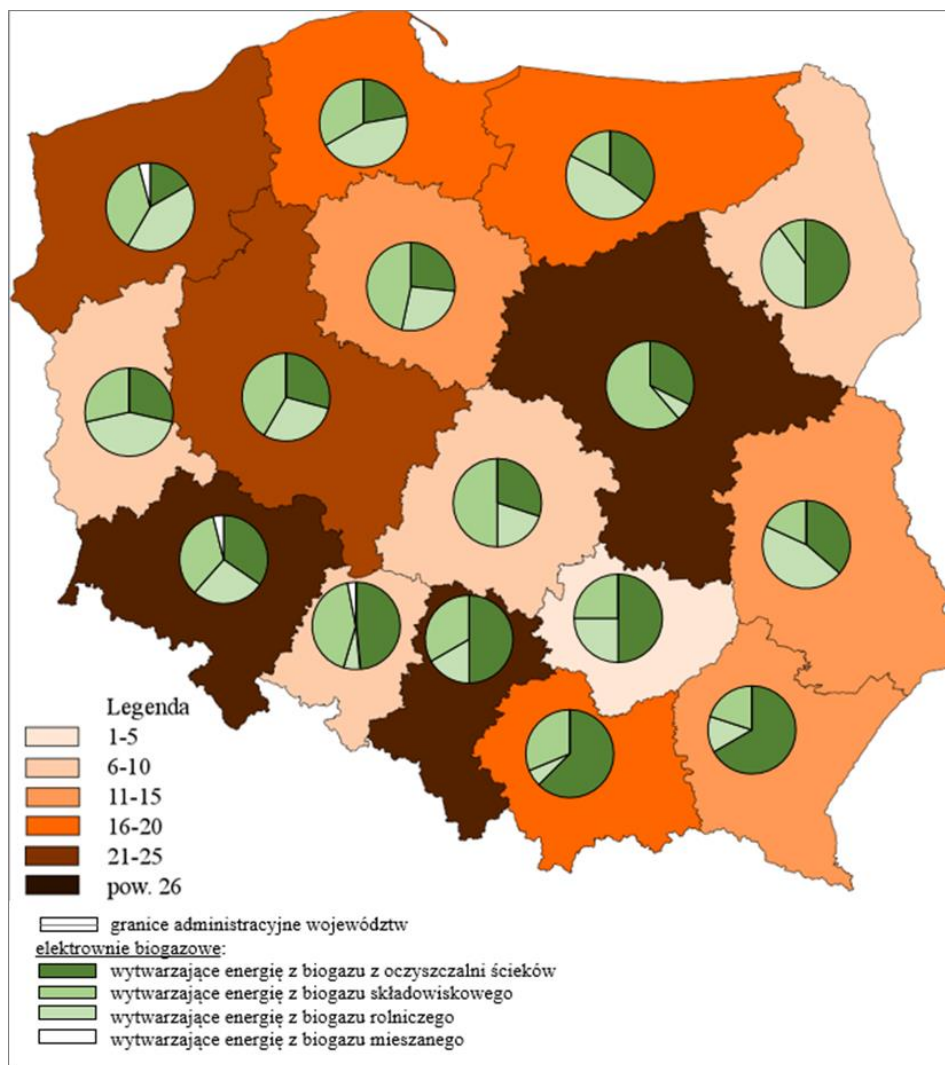
3. LICZBA I MOC ELEKTROWNI BIOGAZOWYCH W POLSCE

Instalacją OZE, będącą przedmiotem badań w niniejszym artykule jest biogazownia, która dzieli się na cztery typy w zależności od pochodzenia biogazu. Udział biogazowni w Polsce przedstawiony został na rys. 1. Największy udział w wytwarzaniu energii posiadają biogazownie, które wykorzystują biogaz z oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów. Stanowią łącznie 74% wszystkich biogazowni.



Rys. 1. Udział poszczególnych rodzajów biogazowni w Polsce. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych URE

W Polsce według stanu na 30.09.2015 r. występowało 267 instalacji biogazowych, których łączna moc stanowiła około 200 MW [16]. Największa liczba biogazowni występowała w województwach: śląskim (33 instalacje), mazowieckim (31 instalacji) oraz dolnośląskim (26 instalacji). Najmniejsza liczba biogazowni wystąpiła w województwie świętokrzyskim w liczbie 4 obiektów oraz w województwie opolskim – 6 (rys. 2).



Rys. 2. Liczba biogazowni i udział ich poszczególnych rodzajów w Polsce według województw (stan na 30.09.2015 r.) Źródło: opracowanie własne na podstawie danych URE

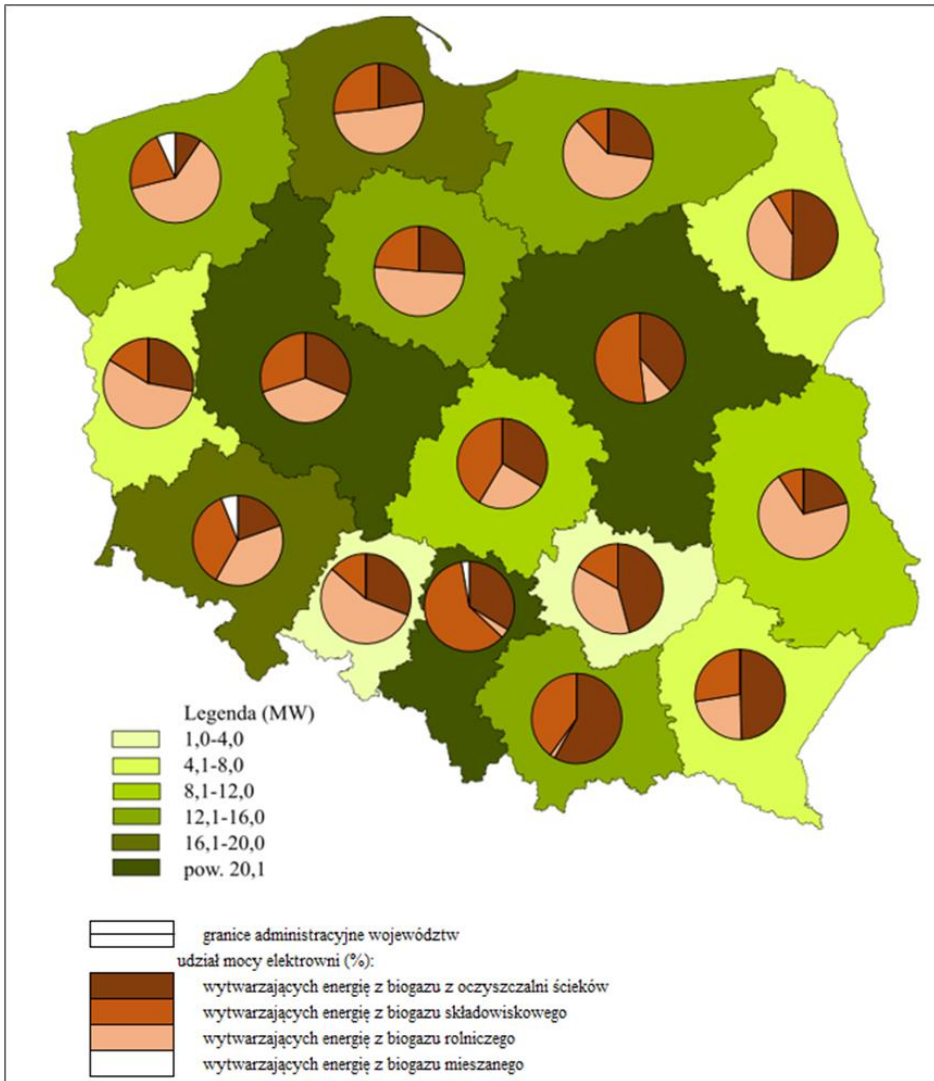
We wszystkich województwach, posiadających największą liczbę biogazowni w Polsce, przeważają te, które wykorzystują biogaz ze składowisk odpadów. W województwie mazowieckim stanowią one 61% wszystkich występujących tu biogazowni natomiast w województwie śląskim – 50%. Z kolei w województwie dolnośląskim dominują dwa typy elektrowni: wykorzystujące biogaz z oczyszczalni ścieków (35%) i składowisk odpadów (35%).

Analizując udział poszczególnych typów biogazowni w Polsce, możemy wyróżnić województwa, w których występuje największy udział elektrowni wytwarzających energię z biogazu z oczyszczalni ścieków, wynoszący ponad 63%. Są to województwa: podkarpackie i małopolskie. Z kolei duży udział biogazowni wykorzystujących biogaz rolniczy występuje w pasie województw zlokalizowanych w północnej części Polski, a także w województwie podlaskim i lubelskim. Bardzo małym udziałem cechują się elektrownie korzystające z biogazu mieszanego. Istnieją 3 tego typu biogazownie, które stanowią zaledwie 1% wszystkich instalacji biogazowych w Polsce. Głównie zlokalizowane są w województwie zachodnio-pomorskim, dolnośląskim i opolskim.

Wpływ na strukturę przestrzenną elektrowni biogazowych w Polsce ma m.in. występowanie gospodarstw posiadających wysoki wskaźnik pogłowia bydła i trzody chlewnej, których odchody wykorzystuje się do produkcji biogazu w biogazowniach rolniczych. W województwie pomorskim na 100 ha użytków rolnych przypada 99 sztuk trzody chlewnej. W województwie warmińsko-mazurskim liczba ta wynosi 50 sztuk, a w województwie lubelskim 42 [5].

W województwie mazowieckim w 2014 r. występowały 53 czynne składowiska odpadów [5]. Na 19 z nich działały biogazownie wykorzystujące biogaz pochodzący z tego źródła. W Wielkopolsce według danych GUS istniało 39 składowisk, wśród których 10 tworzyło elektrownie biogazowe.

Moc biogazowni w Polsce jest zróżnicowana (rys. 3). Największa moc instalacji wystąpiła w biogazowniach zlokalizowanych w województwie mazowieckim, śląskim i wielkopolskim. Pod względem mocy instalacji biogazowych przeważają, te które wytwarzają energię z biogazu rolniczego, głównie w zachodniej Polsce oraz w województwie podlaskim i lubelskim. Województwo pomorskie wyróżnia się pod względem mocy instalacji. 18 biogazowni wyprodukowało około 20,0 MW energii, podczas gdy w województwie śląskim prawie dwa razy tyle instalacji (33), wytworzyło około 21,0 MW.



Rys. 3. Moc instalacji biogazowych w megawatach (MW) w Polsce według województw (stan na 30.09.2015 r.). Źródło: opracowanie własne na podstawie danych URE

4. CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWYCH INSTALACJI BIOGAZOWYCH

Zgodnie z ustawą z dnia 20 lutego o odnawialnych źródłach energii organem odpowiedzialnym za prowadzenie rejestru wytwórców biogazu rolniczego jest Prezes Agencji Rynku Rolnego [1]. Zgodnie z rejestrem wytwórców biogazu rolniczego

w Polsce według danych na dzień 25.01.2016 istniały 72 biogazownie rolnicze. Według danych URE liczba biogazowni rolniczych (BGR) wynosiła na dzień 30.09.2015 r. 67 instalacji (tab. 1) [16]. Biogazownie rolnicze zlokalizowane były głównie w północnej Polsce w województwie zachodniopomorskim (10), pomorskim (8) i warmińsko-mazurskim (8). Występują przy fermach trzony chlewnej, jak biogazownia Poldanor [14] czy biogazownia w Brzeźnie [10]. Z kolei substratem dla elektrowni biogazowej w Grzmiącej w województwie zachodniopomorskim są nawozy naturalne, kiszonka kukurydzy i trawy oraz wysłodziny browarniane i wywar ziemniaczany [11]. Odpady produkcyjne pochodzące z fabryki frytek w Lęborku, w województwie pomorskim, wykorzystuje się do produkcji biogazu. Trafiają one do biogazowni rolniczej w Darżynie [12]. Ośrodek Hodowli Zarodowej „Gajewo” uruchomił biogazownię w 2013 r. Produkcja biogazu oparta jest na kiszonce z kukurydzy i odchodach bydłowych. Odpadem z biogazowni jest poferment, stanowiący ciecz pozbawioną odoru, wykorzystywaną jako ekologiczny nawóz [13].

Elektrownie biogazowe wytwarzające biogaz z oczyszczalni ścieków (BGO) stanowią w Polsce około 100 instalacji. Ich największa liczba znajduje się w województwie śląskim (16), mazowieckim, małopolskim i podkarpackim (po 10 biogazowni). Ścieki komunalne i przemysłowe stanowią doskonały surowiec do produkcji biogazu. W 2014 r. w Polsce istniało 4 255 przemysłowych i komunalnych oczyszczalni ścieków. Ich największa liczba występowała w województwie wielkopolskim (441), mazowieckim (430) i śląskim (368) [5].

W Polsce istnieje 98 elektrowni biogazowych wytwarzających energię z biogazu pochodzącego ze składowisk odpadów (BGS). Największa liczba tego typu biogazowni występowała w województwie mazowieckim (19), śląskim (14) i wielkopolskim (10). Proces odgazowania składowiska zmniejsza emisję metanu do atmosfery, pozwala na energetyczne wykorzystanie odprowadzanego biogazu i redukuje uciążliwość zapachowe wokół składowiska. Według danych GUS w 2014 r. w Polsce funkcjonowały 394 składowiska odpadów (to o 37 składowisk mniej niż w roku 2013) [5]. Przykładem składowiska, które uruchomiło elektrownię zasilaną gazem wysypiskowym jest Składowisko RADKOM w Radomiu (woj. mazowieckie). Biogazownia na składowisku odpadów w Suchym Lesie, koło Poznania, posiada moc instalacji 1,2 MW. Wytworzona energia służy głównie na potrzeby własne składowiska, natomiast jej nadmiar jest sprzedawany Energetyce Poznańskiej [15].

W Polsce istnieją 3 instalacje biogazowni mieszanej (BGM), zlokalizowane w województwie śląskim, dolnośląskim i zachodniopomorskim.

Tabela 1. Liczba instalacji biogazowych w województwach Polski według ich rodzajów.
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych URE

Województwo	Liczba poszczególnych rodzajów instalacji biogazowni				Razem według województw
	BGO	BGR	BGS	BGM	
mazowieckie	10	2	19	-	31
śląskie	16	2	14	1	33
wielkopolskie	7	7	10	-	24
dolnośląskie	9	7	9	1	26
pomorskie	4	8	6	-	18
zachodniopomorskie	4	10	9	1	24
małopolskie	10	1	5	-	16
kujawsko-pomorskie	4	4	7	-	15
warmińsko-mazurskie	6	8	3	-	17
łódzkie	3	2	5	-	10
lubelskie	4	5	2	-	11
podlaskie	5	4	1	-	10
podkarpackie	10	2	3	-	15
lubuskie	2	3	2	-	7
opolskie	3	1	2	-	6
świętokrzyskie	2	1	1	-	4
Razem według typu	99	67	98	3	267

5. CZYNNIKI LOKALIZACJI ELEKTROWNI BIGAZOWYCH W POLSCE

Do czynników lokalizacji, odgrywających istotną rolę dla inwestorów należą m.in.: bliskość rynków zbytu, dostępność surowców, dogodne położenie inwestycji, dostępność siły roboczej i odpowiednio wykwalifikowanych pracowników oraz łatwość sprzedaży wyprodukowanych towarów lub usług.

Można wyróżnić czynniki lokalizacyjne, takie jak: środowiskowe, przestrzenne, ekonomiczne, społeczno-kulturowe, polityczne, prawno-administracyjne, czy techniczno-technologiczne [2].

Czynnikami mających wpływ na lokalizację elektrowni biogazowych jest przede wszystkim dostęp do surowców wtórnych. Przy oczyszczalniach ścieków i składowiskach odpadów pojawiają się biogazownie, które wykorzystują ścieki i odpady do produkcji biogazu. Dla biogazowni rolniczych niezwykle ważne kryterium stanowi dostępność do surowców pierwotnych, w grupie trzech podstawowych źródeł ich pozyskiwania [9]:

- zakłady przemysłu rolno-spożywczego – odpady poprodukcyjne,
- duże gospodarstwa o przeważającej produkcji zwierzęcej,
- grunty orne z możliwością wykorzystania ich dla upraw roślin energetycznych.

Biogazownie rolnicze wykorzystują przy produkcji biogazu surowce roślinne, takie jak: kiszonki kukurydzy oraz odchody zwierzęce. Ze względu na koszty transportowe, przyjmuje się, iż opłacalność dowozu biomasy występuje w promieniu 10–30 km od biogazowni. Ważnym czynnikiem lokalizacji dla biogazowni rolniczych jest także bliskość ośrodków rolno-spożywczych. Odpady poprzemysłowe i produkty uboczne są wykorzystywane do zwiększenia produktywności biogazu [6].

Lokalizacja biogazowni musi być zgodna z uwarunkowaniami środowiska przyrodniczego. Ograniczeniem dla lokalizacji tego typu inwestycji są obszary parków narodowych, krajobrazowych, obszarów chronionego krajobrazu i innych podlegających ochronie terenów.

Przyczyną zahamowania rozwoju instalacji OZE mogą być czynniki prawno-administracyjne, dotyczące braku spójności przepisów. Czynniki techniczne związane są z istnieniem odpowiedniej infrastruktury umożliwiającej rozpoczęcie inwestycji.

Czynnikiem mającym wpływ na lokalizację biogazowni jest także czynnik społeczny. Protesty ludności mogą ograniczyć plany budowy biogazowni. Wynika to głównie z braku wiedzy społeczności lokalnych na temat działania instalacji biogazowych [7].

6. WNIOSKI

Budowa biogazowni przynosi korzyści ogólnokrajowe, w zakresie oszczędzania zasobów paliw kopalnych, realizacji zobowiązań międzynarodowych czy budowania bezpieczeństwa energetycznego kraju. Produkcja energii elektrycznej i ciepłej przy pomocy biogazu ogranicza potrzebę pozyskiwania energii ze spalania paliw kopalnych, które niekorzystnie wpływają na środowisko przyrodnicze.

Dogodna lokalizacja biogazowni jest ważnym kryterium świadczącym o opłacalności inwestycji. Lokalizacja zależy od warunków środowiskowych, społecznych a także ekonomicznych, z których wynika, że biogazownia powinna być zlokalizowana

jak najbliżej surowca i jak najdalej od obszarów chronionych i zabudowań. Dla biogazowni rolniczych istotnym surowcem są odpady z produkcji rolnej i przemysłu rolno-spożywczego oraz rośliny energetyczne. Lokalizacji biogazowni rolniczych sprzyjają duże fermy i gospodarstwa rolne, zakłady przetwórstwa spożywczego oraz arealy ziemi uprawnej, które można przeznaczyć pod uprawę roślin energetycznych. Dla biogazowni wytwarzających biogaz z oczyszczalni ścieków substratem są ścieki komunalne i przemysłowe. Biogazownie wykorzystują także odpady składowiskowe w produkcji biogazu.

Innym czynnikiem mającym wpływ na lokalizację biogazowni jest dostępność i możliwości dostaw surowców niezbędnych do produkcji biogazu. Ważne jest rozpoznanie obszaru potencjalnej lokalizacji pod względem liczby zakładów spożywczych, czy też gospodarstw rolnych. Ważnym kryterium jest dostępność transportowa, od której zależy opłacalność inwestycji np. opłacalność dowozu biomasy mieści się w granicach 30 km.

W Polsce największa liczba biogazowni zlokalizowana jest w województwie mazowieckim, śląskim oraz dolnośląskim. Biogazownie, znajdujące się w tych województwach cechują się również największą mocą w stosunku do pozostałych regionów. Dominującym typem elektrowni biogazowych w tych regionach są instalacje wykorzystujące biogaz pochodzący ze składowisk odpadów. Ciekawym przykładem jest Wielkopolska, w której występujące 24 biogazownie wytwarzają energię o mocy 20,1 MW. Z kolei najmniejsza liczba biogazowni cechuje województwo świętokrzyskie oraz polskie.

LITERATURA

- [1] Agencja Rynku Rolnego, <http://arr.gov.pl/> [dostęp: 01.01.2015].
- [2] BUDNER W., *Lokalizacja przedsiębiorstw: aspekty ekonomiczno-przestrzenne i środowiskowe*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 2003.
- [3] CZUREJNO M., *Biogaz składowiskowy jako źródło alternatywnej energii*, http://elektroenergetyka.pl/upload/file/2006/10/elektroenergetyka_nr_06_10_e1.pdf [dostęp: 12.01.2016].
- [4] European Biogas Association, Report 2014, <http://european-biogas.eu/2014/12/16/4331/> [dostęp: 01.01.2016].
- [5] Główny Urząd Statystyczny, www.stat.gov.pl [dostęp: 01.01.2016].
- [6] KOWALCZYK-JUŚKO A., MAJ G., PIEKARSKI W., 2014. *Gospodarka surowcowa wybranej biogazowni rolniczej*. Logistyka, No. 6, 156–160.
- [7] PILARSKA A., PILARSKI K., MYSZURA M., BONIECKI P., *Perspektywy i problemy rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce*. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2013, http://www.pimr.poznan.pl/trol4_2013/AP4_2013.pdf [dostęp: 01.02.2016].
- [8] PIWOWAR A., *Biogazownie rolnicze w Polsce – lokalizacja i parametry techniczne instalacji*. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2014, No. 6, 7–9.
- [9] SOBOLEWSKI M., *Perspektywy wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*, Studia BAS, 2010, 267–290.

- [10] Strona internetowa biogazowni Brzeźno, <http://www.oze.pl/biogaz/nowa-biogazownia-rolnicza-w-zachodniopomorskiem,1820.html> [dostęp: 01.01.2016].
- [11] Strona internetowa biogazowni Eko-energia Grzmiąca, http://www.wit.wzp.pl/sites/default/files/files/20451/03898400_1412985735_Biogazownie_-Eko_Energia_Grzmiaca.pdf [dostęp: 01.01.2016].
- [12] Strona internetowa Farm Frites Poland, <http://www.chronmyklimat.pl/projekty/biogazownia-przemyslany-wybor/dobre-praktyki/frytkowa-biogazownia> [dostęp: 15.01.2016].
- [13] Strona internetowa Ośrodka Hodowli Zarodowej „Gajewo”, <http://ohzgajewo.pl/index.php/dzialalnosc/biogazownia-rolnicza> [dostęp: 10.01.2016].
- [14] Strona internetowa biogazowni Poldanor, <http://www.poldanor.com.pl/pl/produkcja/#produkcja-energii-z-biogazu> [dostęp: 01.01.2016].
- [15] SZYMAŃSKI, B., *Biogazownie – korzyści czy zagrożenie. Fundacja Wspierania Inicjatyw Ekologicznych*
<https://docs.google.com/file/d/0B6rQUMXHpwk9WVRQUWxzMFZ2NDQ/edit?pref=2&pli=1>
[dostęp: 15.01.2016].
- [16] Urząd Regulacji Energetyki, <http://www.ure.gov.pl/> [dostęp: 12.01.2016].
- [17] Ustawa o odnawialnych źródłach energii Ustawa z dn. 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii. Dz.U 2015 poz. 478, <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20150000478> [dostęp: 11.12.2015].
- [18] ZARĘBSKI P., *Uwarunkowania przestrzenne lokalizacji biogazowni w Polsce*. Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, 2014, Vol. XVI, No. 3, 331–336.
- [19] ZAWIEJA I., WOLSKI P., WOLNY L., 2010. *Pozyskiwanie biogazu z odpadów deponowanych na składowiskach*, http://tchie.uni.opole.pl/ecoproc10b/ZawiejaWolski_PECO10_2.pdf [dostęp: 10.01.2015].

BIOGAS PLANT IN POLAND AND ITS LOCATION FACTORS

The aim of this study is to present the occurrence of biogas plants as well as its location factors. The study took into account the biogas plants that produce energy from biogas, which was came from wastewater treatment plants, waste stockpiles, agricultural biogas and mixed. The time range includes data of 30.09.2015, which came from the website of Energy Regulatory Office. The spatial range refers to the area of Poland, divided into units NUTS 2. The result of the analysis are maps containing information about the power, the numer and types of biogas plants in Poldanor's provinces.