AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

STOWARZYSZENIE EKONOMISTÓW ROLNICTWA I AGROBIZNESU
Roczniki Naukowe ● tom XVI ● zeszyt 3

Patrycjusz Zarębski

Politechnika Koszalińska w Koszalinie

UWARUNKOWANIA PRZESTRZENNE LOKALIZACJI BIOGAZOWNI W POLSCE

CONDITIONS OF SPATIAL LOCATION OF BIOGAS PLANTS IN POLAND

Słowa kluczowe: lokalizacja, biogazownia, czynniki lokalizacji, potencjał biogazu
Key words: location, biogas, location factors, the potential of biogas

Abstrakt. Celem badań była próba odpowiedzi na pytanie, jakie są uwarunkowania lokalizacji biogazowni w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem przestrzennego zróżnicowania potencjału biogazu. Analizie poddano umiejscowienie 46 działających biogazowni rolniczych w Polsce. Analiza miejsc ulokowania biogazowni potwierdziła istotność czynnika lokalizacji, jakim jest dostępność przestrzenna biomasy odpadowej pochodzenia zwierzęcego. Jednocześnie zaobserwowano, że wielkość potencjału biomasy determinuje moc biogazowni. Zauważono również, że istotną barierą lokalizacji biogazowni mogą być położone w sąsiedztwie inwestycji obszary chronione, szczególnie parki narodowe oraz parki krajobrazowe. We wszystkich analizowanych lokalizacjach potencjał dostępności biomasy odpadowej zakładów przetwórstwa spożywczego był na podobnym poziomie, co nie wyklucza jego roli w umiejscowieniu biogazowni.

Wstęp

Rozwój energetyki odnawialnej w Polsce jest uwarunkowany wieloma czynnikami. Wynika on m.in. z polityki ekologicznej, której celem jest stopniowa redukcja gazów cieplarnianych uwalnianych do atmosfery przy wykorzystaniu tradycyjnych paliw kopalnianych. W 1997 roku w Kioto powstał traktat mający wspierać działania przeciw globalnemu ociepleniu. Protokół z Kioto jest prawnie wiążącym porozumieniem, w ramach którego kraje uprzemysłowione zobligowane były do redukcji do 2012 roku o 5,2% ogólnej emisji gazów powodujących efekt cieplarniany w porównaniu z 1990 rokiem. Obok ograniczania emisji gazów wprowadza się nowe technologie produkcji energii ze źródeł odnawialnych (OZE). W zależności od dostępności energii biomasy, słońca, wiatru i wód geotermalnych, można stosować różne technologie, takie jak: spalarnie biomasy, biogazownie, farmy wiatrowe, systemy solarne i fotowoltaiczne. Zastosowanie tych technologii jest uwarunkowane przestrzennie dostępnością źródeł energii, dlatego nie w każdej lokalizacji będzie możliwe zastosowanej danej technologii. W związku z tym celowe wydaje się badanie przestrzennych uwarunkowań lokalizacji wspomnianych technologii.

Celem badań była ocena istniejących miejsc budowy biogazowni w Polsce ze względu na relacje przestrzenne względem obszarów chronionych oraz potencjału biomasy odpadowej pochodzenia odzwierzęcego do procesów fermentacyjnych, jak również potencjał odpadów przemysłowych z produkcji żywności. Podjęto próbę odpowiedzi na pytania:

– jakie są uwarunkowania lokalizacji biogazowni w Polsce oraz czy warunki lokalizacyjne dla biogazowni w postaci potencjału biomasy oraz obszarów chronionych są zróżnicowane przestrzennie,
– czy lokalizacja biogazowni w Polsce potwierdza istotność czynników lokalizacyjnych, takich jak potencjał biomasy lub położenie względem obszarów chronionych.

Analizie poddano lokalizację 46 działających biogazowni rolniczych w Polsce. Rozpoczęcie produkcji energii z biogazu wymaga na etapie koncepcyjnym uwzględnienia kilku istotnych uwarunkowań lokalizacyjnych o charakterze przestrzennym. Ulokowanie działalności gospodarczej oznacza umiejscowienie wielkości i rodzaju działalności gospodarczej, obiektu lub zespołu obiektów w określonym obszarze [Budner 2000]. Obszar ten charakteryzowany jest przez elementy

istotne z punktu widzenia prowadzenia działalności gospodarczej, czyli czynniki lokalizacyjne. Do czynników ważnych dla przedsiębiorcy można zaliczyć: zagospodarowanie miejsca, dostępność środków produkcji, dostęp do zasobów pracy, łatwość sprzedaży wyprodukowanych towarów lub usług. Są to czynniki decydujące o wyborze miejsca inwestycji, a ich charakter i znaczenie może się zmieniać w zależności od rodzaju i wielkości działalności gospodarczej, jaką chcemy uruchomić. Większość przedsiębiorstw jest lokalizowana z uwzględnieniem nie jednego, lecz wielu czynników, których znaczenie zmienia się – niektóre tracą stopniowo na znaczeniu, inne zyskują oraz pojawiają się nowe [Budner 2000, Godlewska 2001, Wieloński 2007]. Ze względu na ich różnorodność można wyróżnić kilka rodzajów czynników lokalizacyjnych, takich jak: środowiskowe, przestrzenne, ekonomiczne, społeczno-kulturowe, polityczne, prawno-administracyjne, techniczno-technologiczne. Na czynniki przestrzenne składają się: kształt i wielkość terenu, odległość, dostępność oraz położenie względem innych obszarów – wszystkie razem charakteryzują wymiar przestrzeni geograficznej [Budner 2000].

Z punktu widzenia planowania lokalizacji biogazowni należy zwrócić uwagę na kilka podstawowych czynników. Pierwszym z nich jest dostępność do biomasy, przy czym ze względu na koszty transportu, źródło nie powinno być położone w odległości większej niż 20 km. Klasyczne biogazownie rolnicze wykorzystują w procesie produkcji biogazu materiały roślinne (m.in. kiszonki kukurydzy) oraz mieszanki odchodów zwierzęcych w postaci gnojowicy lub obornika. W wyborze lokalizacji należy zwrócić uwagę również na odpady poprzemysłowe oraz produkty uboczne i pozostałości produkcji rolnej lub przetwórstwa rolno-spożywczego. Często odpady można pozyskać bezkosztowo lub pobierać opłaty za ich utylizację, np. niektórych grup odpadów poubojowych. Wykorzystanie odpadów do procesu fermentacji znacznie poprawia ekonomikę biogazowni, ponieważ wpływa na większą produktywność biogazu.

W przypadku biogazowni rolniczych powyżej 0,5 MW, inwestor musi przejść pełną procedurę analizy oddziaływania na środowisko ze względu na potencjalnie zagrożenie dla środowiska. Położenie inwestycji powinno uwzględniać oddalenie od siedlisk ludzkich oraz ograniczenia wynikające z ochrony przyrody. Wymagane jest, aby biogazownia była zlokalizowana w odległości co najmniej 300 m od siedlisk ludzkich, z uwzględnieniem występowania przeważających kierunków wiatrów. Powinno się również unikać transportu surowców i odpadów pofermentacyjnych przez tereny zabudowane.

Istotną barierą lokalizacji biogazowni są przyrodniczo cenne tereny podlegające ochronie. Szczególnie zakaz lokalizacji dotyczy: parków narodowych i krajobrazowych, obszarów chronionego krajobrazu, otulin parków, obszarów sieci Natura 2000, obszarów korytarzy ekologicznych oraz obszarów proponowanych do objęcia ochroną prawną.

Materiał i metodyka badań

Na potrzeby opracowania wykorzystano listę biogazowni rolniczych publikowaną przez Agencję Rynku Rolnego (ARR). Na podstawie uzyskanych informacji ocenie poddano łącznie 46 czynnych biogazowni rolniczych. Następnie określano warunki lokalizacyjne w każdym ze wskazanych miejsc. Szczegółowej ocenie poddano potencjał biogazu z nawozów naturalnych od różnych gatunków zwierząt gospodarskich, liczbę przedsiębiorstw przetwórstwa spożywczego oraz lokalizację obszarów chronionych w Polsce, które stanowią czynnik ograniczający rozwój biogazowni.

Biogaz rolniczy, zgodnie z nowelizacją *Prawa energetycznego*, która weszła w życie dnia 11 marca 2010 roku, art. 3 pkt 20a, [Dz.U.] definiuje się jako: paliwo gazowe otrzymywane z surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych lub pozostałości przemysłu rolno-spożywczego albo biomasy leśnej w procesie fermentacji metanowej. W praktyce można się również spotkać z definicją biogazu wprowadzoną na potrzeby rozliczania energii wytwarzanej z OZE, zgodne z dyrektywą 2001/77/WE (rozporządzenie ministra gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 r. [Dz.U. Nr 261, poz. 2187, z późn. zm.]), która określa biogaz jako gaz pozyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów.

Na potrzeby analizy można przyjąć, że szacunkowe wartości produkcji biogazu względem rodzaju zwierząt inwentarskich przyjmują wartości przedstawione w tabelach 1 i 2. Przyjmuje się, że biogaz o zawartości 65% metanu ma wartość kaloryczną 23 MJ/m^3.

W opracowaniu wykorzystano również dane pochodzące z Banku Danych Lokalnych GUS, które dotyczyły liczby podmiotów związanych z produkcją artykułów spożywczych zarejestrowanych w systemie REGON oraz obszarów chronionych, w tym: parków narodowych, parków krajobrazowych oraz obszarów chronionego krajobrazu.

Tabela 1. Zależność ilości wytworzonego biogazu od gatuneku zwierząt inwentarskich
Table 1. The dependence of the amount of produced biogas from livestock type

Gatunek zwierząt/ *Type of animal*	Przelicznik 1 SD/ zwierzę *Currency 1 LU/animal*	Ilość wytwarzanego gazu [m^3/ SD/dzień]/ *Produced amount of gas/ [m^3/LU/day]*	Wartość kaloryczna netto/*Net calorific value [kWh/m^3, MJ/m^3]*
Bydło/*Cattle*	0,7	1,2	6,5 (23,4)
Trzoda chlewna/*Pigs*	0,09	1,5	6,5 (23,4)
Kury nioski/ *Laying hens*	0,01	1,8	5,7 (20,52)

Źródło/*Source*: [Głaszczak i in. 2010]

Tabela 2. Możliwości produkcji biogazu z nawozów naturalnych od różnych gatunków zwierząt gospodarskich
Table 2. The possibility of the production of biogas from manure from different livestock species

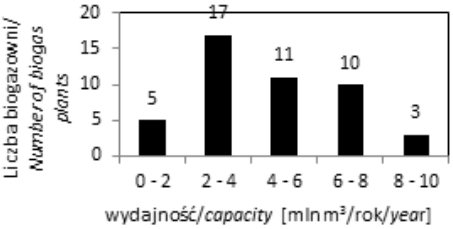
Parametr/ *Parameter*	Jedn./*Unit*	Bydło/*Cattle*		Trzoda/*Pigs*		Drób/*Poultry*
		obornik/ *manure*	gnojowica/ *slurry*	obornik/ *manure*	gnojowica/ *slurry*	odchody/ *manure*
Sucha masa/*Dry weight*	$t_{s.m.}/t_{odpadów/}$ $t_{d.w.}/t_{waste}$	0,23	0,1	0,2	0,07	0,15
Sucha masa odpadów/*Dry weight of waste*	$t_{s.m.o.}/t_{s.m./}$ $t_{d.w.w.}/t_{d.w.}$	0,80	0,9	0,9	0,82	0,76
Sucha masa odpadów/SD/*Dry weight of waste/LU*[1]	$kg_{s.m.o.}$/SD/dzień/ $kg_{d.w.w.}$/*LU/day*	3,0-5,4 średnio/*average* 4,2		2,5-4,0 średnio/*average* 3,3		5,5-10 średnio/*average* 7,78
Produkcja biogazu/ *Production of biogas*	m^3/$t_{s.m.o.}$/ $m^3/t_{d.w.w.}$	175-520 średnio/*average* 347		220-637 średnio/*average* 428		327-722 średnio/ *average* 524
Produkcja biogazu/ *Production of biogas*	m^3/SD/dzień/ $m^{3/}$ *LU/day*	1,5-2,9 średnio/ *average*: 2,2/	0,56-1,5 średnio/ *average*: 1,03	0,6-1,25 średnio/*average*: 0,93		3,5-4,0 średnio/*average*: 3,73

Źródło/*Source*: [Głaszczak i in. 2010]

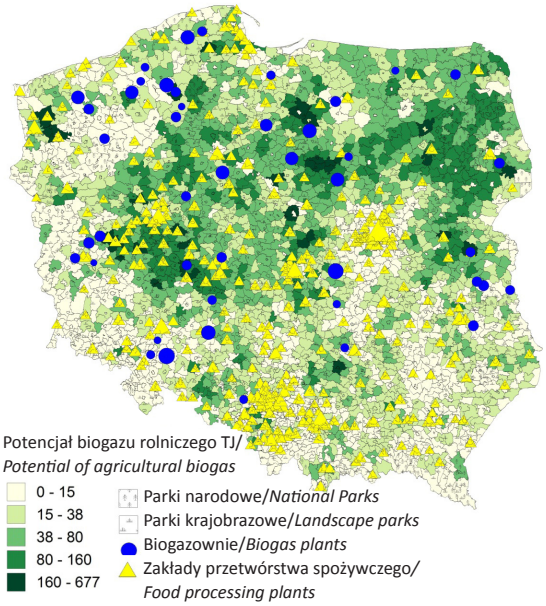
Wyniki badań

Moc biogazowni rolniczych w Polsce jest zróżnicowana. Łączna wydajność 46 biogazowni wynosi ponad 207 mln m^3 biogazu. Najliczniejszą grupę (17 biogazowni) stanowią biogazownie o wydajności produkcji biogazu w przedziale od 2 do 4 mln m^3 rocznie (rys. 1). Największe biogazownie (3 biogazownie) są w stanie wyprodukować od 8 do 10 mln m^3 biogazu. W ogólnym zestawieniu w Polsce dominują małe oraz średnie biogazownie.

[1] LSU przeliczeniowa sztuka duża (SD) jest to wielkość umowna. Zgodnie z definicją LSU obowiązującą w UE podstawę do określenia współczynników stanowi krowa o wydajności mleka 4000 kg. Współczynniki przeliczeniowe na sztuki duże (SD): bydło 1-2 lata: osobniki męskie 0,7 SD; osobniki żeńskie 0,7 SD; bydło 2 lata i więcej: osobniki męskie 1,0 SD; jałówki 0,8 SD; krowy mleczne 1,0 SD; krowy pozostałe 0,8 SD; prosięta o wadze żywej poniżej 20 kg. dla 100 szt. 2,7 SD; lochy na chów w wadze 50 kg. i więcej 0,5 SD; pozostała trzoda 0,3 SD; brojlery dla 100 szt. 0,7 SD; kury nioski dla 100 szt. 1,4 SD; pozostały drób (kaczki, indyki, gęsi, perlice) dla 100 szt. 3,0 SD.



Rysunek 1. Biogazownie w Polsce ze względu na roczną wydajność produkcji biogazu
Figure 1. Biogas plants in Poland because of an annual production capacity of biogas
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z ARR [www.arr.gov.pl 2014]
Source: own calculations based on data from the Agricultural Market [www.arr.gov.pl 2014]



Rysunek 2. Przestrzenne rozmieszczenie biogazowi rolniczych w Polsce na tle wybranych czynników lokalizacyjnych
Figure 2. Spatial distribution of agricultural biogas plants in Poland and in location factors
Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Do produkcji biogazu w biogazowniach rolniczych wykorzystuje się m.in.: celowe uprawy roślin energetycznych, produkty uboczne rolnictwa, w tym stałe i płynne odchody zwierząt, produkty uboczne generowane przez przemysł rolno-spożywczy, frakcję organiczną odpadów miejskich, w tym osady ściekowe, a także odpady pielęgnacji zieleni. Dostępność do tych substratów jest głównym czynnikiem lokalizacyjnym biogazowni. W planowaniu lokalizacji biogazowni należy uwzględnić kilka istotnych czynników, takich jak: dostęp do biomasy, wymagania dla terenu inwestycyjnego, możliwości przyłączenia do sieci energetycznych oraz możliwości zagospodarowania odpadów pofermentacyjnych. Optymalna lokalizacja dla biogazowni, powinna zatem znajdować się w bezpośrednim sąsiedztwie hodowli zwierząt, zakładu przetwórstwa spożywczego oraz gorzelni, które mogą zapewnić dostawy substratu, co pozwoli zastąpić tradycyjny transport samochodowy systemem taśm transportowych i rurociągów.

Potencjał biogazu rolniczego z biomasy odpadowej pochodzenia odzwierzęcego jest zróżnicowany przestrzennie (rys. 2). Najwyższy potencjał biogazu można zaobserwować w województwach: wielkopolskim, kujawsko-pomorskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, łódzkim, lubelskim oraz mazowieckim. W przypadku analizowanych 46 biogazowni dostępność do odpadów pozwierzęcych miała istotne znaczenie. Szczególnie dotyczyło to dużych biogazowni, dla których przestrzenna średnia dostępność biogazu[2] wyniosła powyżej 200 TJ (tab. 3). Małe biogazownie zlokalizowane były na obszarach o znacznie mniejszym potencjale – poniżej 100 TJ.

Nie stwierdzono istotnych zależności w lokalizacji biogazowni względem liczby zakładów produkujących artykuły spożywcze, co potwierdza porównywalna we wszystkich grupach średnia liczba tych zakładów. Barierą powstania i funkcjonowania biogazowni mogą być zaś obszary chronione. W przypadku analizowanych lokalizacji nie stwierdzono położenia biogazowni w bliskim sąsiedztwie parków narodowych. Tylko 6 biogazowni było zlokalizowanych w pobliżu parków krajobrazowych. Najwięcej, 27 biogazowni było zlokalizowanych w pobliżu obszarów chronionego krajobrazu.

[2] Przestrzenna dostępność biogazu oznacza potencjał zgromadzony w promieniu 17 km od biogazowni. Dla każdej z analizowanych lokalizacji obliczono łączny potencjał przestrzenny biogazu w gminach.

Tabela 3. Biogazownie rolnicze w Polsce na tle wybranych czynników lokalizacyjnych
Figure 3. Agricultural biogas plants in Poland and in location factors

Czynniki lokalizacyjne/*Locational factors*	Roczna wydajność biogazowni [mln m^3/rok]/*The annual performance of biogas plants [mln m^3/year]*				
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10
Liczba biogazowni/*Number of biogas plants*	5	17	11	10	3
Potencjał biogazu z nawozów naturalnych [TJ]/*The potential of biogas from manure [TJ]*	94	269	176	275	218
Produkcja artykułów spożywczych [liczba podmiotów]/ *Manufacture of food products [number of subjects]*	12	13	12	6	12
Parki narodowe w gminie [liczba gmin]/*National parks in the community [number of communities]*	0	0	0	0	0
Parki krajobrazowe w gminie [liczba gmin]/*State Parks in the community [number of communities]*	0	5	0	1	0
Obszary chronionego krajobrazu w gminie [liczba gmin]/ *Protected landscape areas in the community [number of communities]*	3	10	8	5	1

Źródło: obliczenia własne na podstawie [*Bank Danych Lokalnych* 2014]
Source: own calculations based on [Local Data Bank 2014]

Wnioski

Głównym czynnikiem determinującym lokalizację biogazowni rolniczej była dostępność do substratów w postaci biomasy uzyskanej z celowych upraw energetycznych, np: kiszonki kukurydzy, a także biomasy odpadowej w postaci mieszanki odchodów zwierzęcych, gnojowicy lub obornika. Analizowany potencjał biogazu z odpadów pozwierzęcych oraz potencjał biomasy odpadowej zakładów przetwórstwa spożywczego był zróżnicowany przestrzennie, co silnie warunkowało możliwości lokalizacji biogazowni w Polsce. Analiza lokalizacji biogazowni potwierdziła istotność czynnika lokalizacji, którym jest dostępność przestrzenna biomasy odpadowej pochodzenia zwierzęcego. Jednocześnie zaobserwowano, że wielkość potencjału biomasy determinuje moc biogazowni. Zauważono również, że istotną barierą lokalizacji biogazowni mogą być położone w sąsiedztwie inwestycji obszary chronione, szczególnie parki narodowe i parki krajobrazowe. We wszystkich analizowanych lokalizacjach potencjał dostępności biomasy odpadowej zakładów przetwórstwa spożywczego był na podobnym poziomie, co nie wyklucza jego zmiennej roli w lokalizacji biogazowni.

Literatura

Banku Danych Lokalnych. 2014: GUS, Warszawa, www.stat,gov.pl, dostęp 10.04.2014.
Budner W. 2000: *Lokalizacja przedsiębiorstw*, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
Głaszczak A., Wardal W.J., Romaniuk W., Domasiewicz T. 2010: *Biogazownie rolnicze,* MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 48.
Godlewska H. 2001: *Lokalizacja działalności gospodarczej*, WSHiFM, Warszawa.
Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii, Dz.U. nr 261, poz. 2187, z późn. zm.
Wieloński A. 2007: *Teoretyczne podstawy lokalizacji działalności gospodarczej*, Uniwersytet Warszawski, Warszawa.
Ustawa Prawa energetycznego z dnia 10 kwietnia 1997 r., Dz.U. 1997, nr 54, poz. 348.

Summary

Author of the study attempted to answer the question, what are the determinants of the location of the biogas plants in Poland with particular emphasis on spatial differentiation potential of biogas. We analyzed the location of active 46 biogas plants in Poland. The analysis confirmed the significance of the location of the biogas plant location factor, which is the spatial availability of biomass waste of animal origin. Simultaneously, it was observed that determines the size of the potential biomass power plant. It was also noted that an important barrier to the location of the biogas plants can be located in the vicinity of investments protected areas, especially national parks and nature parks. In all locations analyzed the potential availability of biomass waste food processing plants were at a similar level, which does not exclude its role in the location of the plant.

Adres do korespondencji
dr Patrycjusz Zarębski
Politechnika Koszalińska
Wydział Nauk Ekonomicznych
Katedra Polityki Ekonomicznej i Regionalnej
ul. Kwiatkowskiego 6e, 75-343 Koszalin
tel. (94) 343 91 62, e-mail: patrycjusz.zarebski@tu.koszalin.pl