

Aldona K. Wota

ASPEKTY WYBORU LOKALIZACJI DLA BIOGAZOWNI ROLNICZYCH

Aldona K. Wota, dr – Śląska Wyższa Szkoła Zarządzania im. gen. Józefa Piłsudskiego w Katowicach

adres korespondencyjny:
Wydział Nauk Społecznych i Technicznych
ul. Krasieńskiego 2, 40-952 Katowice,
e-mail: a.wota@swsz.katowice.pl

ASPECTS OF SELECTING THE LOCATION FOR AGRICULTURAL BIOGAS PLANTS

SUMMARY: In Poland is expected to build one agricultural biogas plant in the community by 2020. It is estimated that the potential of raw material makes the possibility of the operation about 2000 biogas plants, each with a power 1 MW. Therefore, it is necessary to protect an appropriate location for these installations. The paper highlights the problem of deficient appreciation of the proper (optimal) choice of suitable area for this type of investment. Also presented an methodical procedure of site selection, taking into account various aspects of the problem.

KEY WORDS: biogas plant, site selection, Geographic Information System, AHP (Analytic Hierarchy Process)

Wstęp

Aktualnie w Polsce podejmowane są intensywne działania zmierzające do rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE), w tym biogazowni rolniczych. Rozwój OZE jest jednym z sześciu podstawowych kierunków polityki energetycznej, zapisanych w kluczowym dokumencie dla sektora energetycznego Polityce energetycznej Polski do 2030 roku.¹ Zgodnie z nim udział odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu energii ma wzrosnąć w 2020 roku do 15% i 20% w 2030 roku.

Celem sprostania tym wyzwaniom, jak również podnoszonym postulatami o konieczności ustanowienia systemu promującego i wspierającego produkcję biogazu rolniczego i wykorzystanie go do produkcji energii elektrycznej i ciepła, przyjęto dokument *Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020*.² Założono w nim, że w każdej polskiej gminie do 2020 roku powstanie średnio jedna biogazownia wykorzystująca biomasa pochodzenia rolniczego, jeśli istnieją w niej odpowiednie warunki do uruchomienia takiego przedsięwzięcia. Przewiduje się, że potencjał energetyczny rolnictwa umożliwi docelowo pozyskanie surowców niezbędnych do wytworzenia około 5 mld m³ biogazu rocznie. Szacuje się, że potencjał ten może zabezpieczyć potrzeby surowcowe dla około 2000 biogazowni rolniczych.

W prawie polskim trudno doszukać się definicji „biogazownia rolnicza”. Przyjmuje się, że jest to zestaw urządzeń do wytwarzania i magazynowania biogazu³. Biogaz rolniczy natomiast oznacza paliwo gazowe otrzymywane w procesie fermentacji metanowej surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego lub biomasy leśnej, z wyłączeniem gazu pozyskanego z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów⁴. Przytoczona definicja daje podpowiedź, jakie substraty możliwe są do wykorzystania w biogazowni rolniczej. Biogaz pozyskiwany z rolnictwa posiada w Polsce, niestety, bardzo skromny udział w bilansie energetycznym. Obecnie funkcjonuje 9 biogazowni rolniczych o zadeklarowanej łącznej mocy 9,014 MW_{el} oraz 8,594⁵.

Celem inwestowania w najbliższych latach w rozwój instalacji biogazowni rolniczych jest między innymi gwarantowanie stabilności energetycznej, aktywizacja gospodarcza regionów, dywersyfikacja źródeł energii (a tym samym popra-

¹ *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*, Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów z dnia 10 listopada 2009 roku, Warszawa 2010.

² *Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2010*, Dokument przyjęty przez Radę Ministrów 13 lipca 2010 r., Warszawa 2010.

³ Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 7 października 1997 r. Dz. U. nr 132, poz. 877.

⁴ Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw Dz. U. nr 205, poz. 1208.

⁵ *Przewodnik dla inwestorów zainteresowanych budową biogazowni rolniczych*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2011.

wa bezpieczeństwa energetycznego kraju), czy też zmniejszanie emisji dwutlenku węgla.

W związku z ambitnymi planami budowy instalacji biogazowni rolniczych w opracowaniach dotyczących przedmiotowej tematyki zwraca się uwagę nie tylko na korzyści, ale także na różnorodne bariery związane z realizacją inwestycji. Problemy dotyczą głównie aspektów ekonomicznych (koszty budowy, utrudnienia technologiczne, ograniczona krajowa oferta technologii), prawnych – związanych między innymi z wytwarzaniem i wykorzystaniem energii, jak również z pozyskiwaniem pozwoleń na budowę. Natomiast mniejsze zainteresowanie wzbudza zagadnienie dotyczące wyboru właściwej lokalizacji inwestycyjnej. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że umieszczenie przestrzenne biogazowni ze względu na konfliktowość interesów różnych stron okazuje się często kontrowersyjną decyzją. Sporna sytuacja zazwyczaj ma swoje źródło w niewłaściwej albo niekompletnej bądź błędnie zrozumianej procedurze lokalizacji. Dlatego też wybór lokalizacji projektowanych w najbliższej przyszłości biogazowni rolniczych powinien być odpowiednio przemyślany, uzasadniony środowiskowo, ekonomicznie, politycznie i społecznie.

W pracy podkreślono ważność problemu właściwego wyboru lokalizacji biogazowni rolniczych. Zaproponowano również właściwe postępowanie, przy wyborze terenu instalacji, uwzględniające złożoność zagadnienia w ujęciu systemowym.

1. Wybrane przykłady wyboru lokalizacji z literatury przedmiotu

Każda błędnie wybrana lokalizacja powoduje kłopoty w trakcie eksploatacji obiektu. Skala produkcyjna instalacji wzrasta. Zagadnienia lokalizacji przekształciły się w niezależną dziedzinę nauki, określaną jako teoria bądź analiza lokalizacji (*Location Analysis, Facility Location*)⁶. W analizie lokalizacji stosuje się modele matematyczne, które pomagają wybrać optymalne warianty lokalizacyjne.

Należy zauważyć, że zwłaszcza w pracach krajowych dotyczących problematyki biogazowni rolniczych opisuje się wyczerpująco rodzaje substratów, ich zasoby, zwraca się uwagę na bariery formalnoprawne, a zagadnienie wyboru lokalizacji w ujęciu kompleksowym i metodycznym jest pomijane.

Spośród dostępnych prac wybrano pracę Y. Chen i współpracowników⁷, która opierając się na wielokryterialnej metodzie AHP (*Analytic Hierarchy Process*), ocenia możliwe zasoby biogazu na terenach wiejskich w Chinach. Pracę tę wybrano ze względu na jej systemowe podejście do zagadnienia lokalizacji

⁶ C. Revelle, H.A. Eiselt, *Location analysis. A synthesis and survey*, European Journal of Operational Research 2005 No. 165, p. 1-19.

⁷ Y. Chen, G. Yang, S. Sweeney, Y. Feng, A. Huod, *An assessment of the availability of household biogas resources in rural China*, "International Journal of Energy And Environment" 2010 Vol. 1(5), p. 783-792.

w ujęciu regionalnym. Należy podkreślić, że w Chinach inwestowanie w budowę biogazowni fermentacyjnych na obszarach wiejskich jest kluczowym programem rozwoju odnawialnych źródeł energii. Przykładowo w 2003 roku 12,9 mln gospodarstw domowych korzystało z biogazowni rolniczych. Według planów rządowych, liczba ta ma bardzo dynamicznie wzrastać i 2010 roku osiągnąć 50 mln. Chińskie biogazownie w większości wykonuje się sposobem gospodarczym i działają na bazie podziemnych, nieizolowanych komór fermentacyjnych. Wprawdzie są to obiekty o bardzo prostej konstrukcji, ale efektywne. Jako substrat stosuje się w nich nawóz zwierzęcy i resztki organiczne. Gaz z tych instalacji użytkowany jest zwykle w gospodarstwie do celów grzewczych, gotowania i oświetlenia. Roczna produkcja sięga 400 m³ biogazu na gospodarstwo domowe⁸

Do oceny możliwości rozwoju budownictwa biogazowni domowych przy pomocy ekspertów wybrano czynniki, które mają zdecydowane znaczenie, i zbudowano z nich strukturę problemu. Potencjał produkcji biogazu oceniono na podstawie czynników klimatycznych, zasobów biomasy (obornik, odpady z upraw rolniczych) oraz tak zwanych społecznych zasobów gospodarczych (czynnik ten jest związany z dochodami i poziomem wykształceniem rolników).

Dla każdego elementu struktury na podstawie ocen ekspertów i procedury AHP obliczono wagi (priorytety) (rysunek 1). Tak skonstruowany model posłużył do oceny obszaru Chin, który został podzielony na 6 regionów (wariantów), przyjmując jako element podziału – średnią temperaturę gruntu na poziomie 1,6 m. W wyniku końcowych obliczeń otrzymano gradację regionów – od najmniej korzystnych do najkorzystniejszego pod kątem potencjału produkcji biogazu dla gospodarstw domowych. W podobny sposób można potraktować na przykład problemy związane z wyborem roślin energetycznych dla różnych warunków geograficznych.

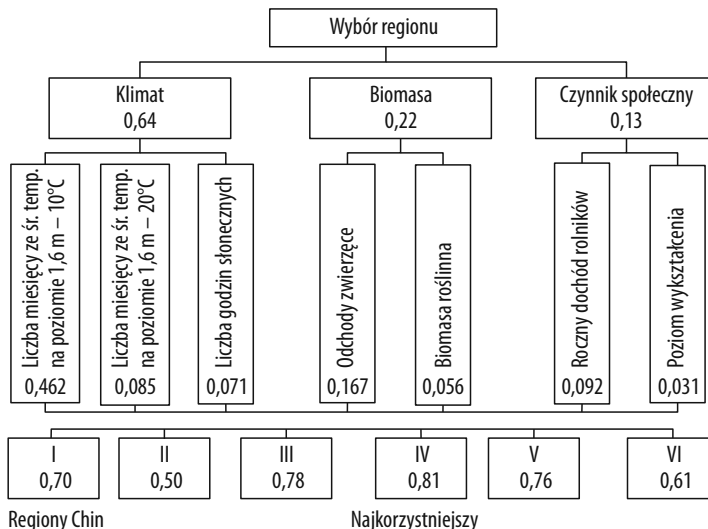
Na ten aspekt zwrócili uwagę C. E. Noon, M. J. Daly⁹, którzy w swojej pracy podkreślili, że projekt biogazowni w dużym stopniu zależy od położenia geograficznego, a jej dochodowość jest ściśle związana z lokalizacją. Zwrócili także uwagę, że problem lokalizacji należy rozpatrywać, uwzględniając konkurencję lokalizacji i zasobów surowcowych.

Bardzo przydatnym i popularnym narzędziem stosowanym przy do wyborze lokalizacji różnych instalacji, takich jak elektrownie wiatrowe, składowiska czy elektrownie jądrowe, jest System Informacji Geograficznej (GIS). Jest to system komputerowy zdolny do pozyskiwania, gromadzenia, przetwarzania, analizowania i udostępniania danych odniesionych przestrzennie do powierzchni Ziemi. Technika GIS jest niezbędnym narzędziem, zwłaszcza przy tak olbrzymich ilościach różnorodnych danych przestrzennych, które należy zgromadzić i przeanalizować.

⁸ T. Fischer A. Krieg, *Biogazownie rolnicze – przegląd sytuacji na świecie*, dostęp: www.KriegFischer.de [data wejścia: 05-09-2011].

⁹ C.E. Noon M.J. Daly, *GIS-based biomass resource assessment with BRAVO*, "Biomass and Bioenergy" 1996 Vol. 10, p. 101-9.

Rysunek 1
Wybór najkorzystniejszego regionu do produkcji biogazu



Źródło: opracowano na podstawie: Y. Chen, G. Yang, S. Sweeney, Y. Feng, A. Huod, *An assessment of the availability...*, op.cit., p. 783-792.

Na obszarze Hiszpanii, Panichelli, Gnansounou¹⁰ zastosowali technikę GIS do oceny dostępnej objętości biomasy i wyboru kilku lokalizacji biogazowni bez uwzględnienia rywalizacji źródeł surowców. Przy wyborze lokalizacji pod uwagę wzięli takie kryteria, jak: dostępność zasobów wodnych, połączenia z siecią energetyczną, dostępność infrastruktury przemysłowej, koszty terenu, jak również polityk zachęt do produkcji bioenergii.

Shi i inni¹¹ również wykorzystali GIS do oceny lokalizacji na podstawie kryterium transportu i wydajności dostępnej biomasy, tworząc tym samym bazę do dalszych rozważań innych, nieuwzględnionych w modelu, czynników.

W Tajlandii polityka Ministerstwa Energii skierowana jest na maksymalne wykorzystanie produkcji gazoholu (mieszanka etanolu i benzyny) z manio-ku. Kativich, Kanjanasiri¹² do wyboru lokalizacji zakładów produkcji etanolu zastosowali technikę GIS w powiązaniu z metodą AHP, która posłużyła do oceny

¹⁰ L. Panichelli, E. Gnansounou, *GIS-based approach for defining bioenergy facilities location: A case study in Northern Spain based on marginal delivery costs and resources competition between facilities*, "Biomass and Bioenergy" 2008 Vol. 32, p. 289-300.

¹¹ X. Shi, A. Elmore, X. Li, N. J. Gorence, H. Jin, X. Zhang, F. Wang, *Using spatial information technologies to select sites for biomass power plants: A case study in Guangdong Province, China*, "Biomass and Bioenergy" 2008 Vol. 32(1), p. 35-43.

¹² K. Kativich, P. Kanjanasiri, *Site Selection for Ethanol Plants Using GIS in Nakhonratchasima Province, Thailand*, 8th Annual Asian Conference and Exhibition on Geospatial Information, "Technology and Applications", Singapore, August 2009.

ważności przyjętych kryteriów. Przy ocenie kierowano się następującymi kryteriami: tereny zabudowy mieszkalnej, przemysłowej, handlowej, miejsca dziedzictwa i wypoczynku, tereny parków narodowych i lasów ochronnych, zasoby wodne, infrastruktura drogowa, koszt gruntu, zdolność produkcyjna terenu.

Systemy Informacji Geograficznej są efektywnym narzędziem modelowania przestrzennego. Za ich pomocą można prowadzić analizy przestrzenne i oceniać przydatność terenu, a w połączeniu z innymi metodami, na przykład z metodą AHP, wspomagają określenie optymalnych lokalizacji.

2. Propozycja procedury wyboru lokalizacji

Biogazownie rolnicze należą do inwestycji, których budowa wywołuje brak akceptacji mieszkańców, w otoczeniu których ma powstać obiekt. Argumentacja dotyczy najczęściej obaw dotyczących niewykluczonych zagrożeń bezpośredniego zdrowia i samopoczucia mieszkańców, jak również utraty walorów środowiskowych i turystycznych terenu. Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko¹³ biogazownie rolnicze zaliczono do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

Jednym z kluczowych zadań rozwoju rynku biogazowni w Polsce powinno być zapewnienie właściwej lokalizacji przy spełnieniu wymagań związanych między innymi z:

- ochroną lokalnej społeczności, zagrożonej bliskością biogazowni (na przykład hałas, odory);
- zminimalizowaniem negatywnego oddziaływania biogazowni na otaczające środowisko;
- dostępnością do infrastruktury (drogi, sieć gazowa).

Podjęcie decyzji o wyborze optymalnego miejsca dla inwestycji wymaga szczegółowej oceny. Trudność analizy tematu wynika ze złożoności jego struktury, czyli konieczności rozpatrywania wyboru lokalizacji na tle uwarunkowań różnej natury. Lokalizacja musi spełniać wymagania formalnoprawne, a inwestycja minimalizować koszty ekonomiczne, techniczne, środowiskowe czy społeczne. Technika wyboru powinna włączać maksymalną ilość istotnych informacji i zapewniać, że rezultat wyboru jest optymalny dla zaangażowanych stron. Dodatkowa trudność wynika z ilości i charakteru kryteriów, zarówno ilościowych, jak i jakościowych.

Proponuje się, że ze względu na znaczną liczbę czynników, które ograniczają wybór, należałoby zastosować dwuetapowe podejście do wyboru lokalizacji:

- wykluczyć obszary niewłaściwe wykorzystujące technikę GIS;
- ocenić potencjalne lokalizacje i wybrać najwłaściwszą przy zastosowaniu metody AHP.

¹³ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, Dz. U. nr 213, poz. 1397.

2.1. Wyłączenie obszarów niewłaściwych

W pierwszej kolejności należy wyeliminować tak zwane obszary wrażliwe, które stanowią ograniczenie inwestycji, co ma zagwarantować bezpieczeństwo zdrowia ludzkiego i ochronę środowiska.

Do kwalifikacji kryteriów wykluczających (ograniczających) z punktu widzenia prawnego wymagana jest znajomość wielu ustaw. Niestety, trudności w interpretacji utrudniają niejednokrotnie ich jednoznaczne przyporządkowanie. Proponuje się również, aby do kwalifikacji kryteriów wykorzystać wiedzę z innych lokalizacji inwestycji, na przykład składowisk odpadów¹⁴.

Niektóre elementy należy wykluczyć wraz z tak zwanymi strefami buforowymi, co pozwoli na lepsze zabezpieczenie najbardziej wrażliwych elementów. Strefy buforowe określają minimalne odległości od terenów inwestycji do wybranego przestrzenie (geograficznie) określonego kryterium (ograniczenia). Różnym ograniczeniom ze względu na ich charakter opowiadają różne szerokości stref buforowych. Poniżej wymieniono zestaw kryteriów wykluczających, które należy respektować przy wyborze. Przy wyborze kryteriów kierowano się uwarunkowaniami prawnymi oraz wybraną literaturą przedmiotu lokalizacji obiektów¹⁵.

Do kryteriów wykluczających zaliczono występowanie:

- obszarów parków narodowych i ich otulin, rezerwatów przyrody i ich otulin, obszarów lasów ochronnych;
- terenów o nachyleniu powyżej 10°, terenów uskokowych;
- obszarów bezpośredniego lub pośredniego zagrożenia powodzią;
- terenów podmokłych z buforem około 100 m,
- dolin rzek, terenów źródłiskowych;
- stref osuwisk i zapadlik;
- terenów o możliwości wystąpienia deformacji szkód górniczych;
- gleb klas I i II;
- obszarów ochrony uzdrowiskowej;
- stref zasilania głównych zbiorników wód podziemnych GZWP;
- stref ochrony ujęć wód podziemnych i powierzchniowych;
- lotnisk z buforem 500 m;
- zabudowy średniej mieszkalnej – 500 m;
- zabudowy zwartej mieszkalnej – 1000 m;
- dróg z buforem 30 m;
- przesyłowych linii energetycznych z buforem 200 m;
- gazociągów z buforem 100 m.

Należy zauważyć, że uzyskanie wiarygodnych informacji o przestrzennym rozmieszczeniu każdego z kryteriów wymaga zgromadzenia, przeanalizowania

¹⁴ J. M. Scott, N.R. DeGloria, S.D. Lembo, *Siting analysis of farm-based centralized anaerobic digester systems for distributed generation using GIS*, "Biomass and Bioenergy" 2005 Vol. 28, p. 591-600.

¹⁵ Ibidem; A.K. Wota, *Optymalizacja wyboru lokalizacji składowisk odpadów komunalnych z wykorzystaniem metody AHP (Analytic Hierarchy Process)*, Studia, Rozprawy, Monografie 145, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków 2008.

i przetworzenia różnorodnych danych z różnych źródeł. Do przeprowadzenia procedury wykluczenia terenów niewłaściwych należy zastosować techniki GIS. Zastosowanie analiz przestrzennych pozwoli otrzymać informację o przestrzennym rozmieszczeniu obszarów, które pozostają w konflikcie z kryteriami wykluczającymi i buforami.

Istotną kwestią przy wyborze lokalizacji dla biogazowni rolniczych jest również wiedza na temat wielkości powierzchni działki inwestycyjnej. Wymiary powierzchni działki nie są parametrem stałym i są uzależnione głównie od:

- wielkości produkcji biogazowni;
- technologii produkcji;
- rodzajów i właściwości wykorzystywanych substratów;
- sposobu wykorzystania biogazu czy sposobu odprowadzania odpadów pofermentacyjnych.

Przyjmuje się, że dla biogazowni rolniczej o mocy produkcyjnej 1 MW – 2MW, która posiada komplet obiektów służących do przechowywania i składowania odpadów pofermentacyjnych, powierzchnia wynosi od powyżej 1,5 ha do 3 ha.

Jeżeli natomiast do zagospodarowania masy pofermentacyjnej inwestor planuje wykorzystanie lagun, należy w tym celu zapewnić odpowiednią dodatkową powierzchnię terenu o powierzchni około 4 ha (2-3 ha dla biogazowni o mocy 1 MWe)¹⁶.

2.2. Wartościowanie obszarów odpowiednich dla inwestycji

Wygenerowane obszary predysponowane w pierwszym etapie (które są także źródłem zaopatrzenia w surowiec) uznaje się jako przydatne do lokalizacji biogazowni rolniczych. Należy jednak zaznaczyć, że niektóre z terenów predysponowanych mogą być bardziej przydatne od pozostałych ze względu na takie aspekty, jak: społeczne, techniczne czy odległości od terenów wrażliwych, które nie zostały uwzględnione w pierwszym etapie.

W etapie drugim należy przeprowadzić wybór najdogodniejszego wariantu lokalizacyjnego ze zbioru obszarów predysponowanych, zaproponowanych do oceny ze względu na tak zwane kryteria wartościujące.

Wybierając kryteria wartościujące, stanowiące bazę do oceny i wyboru lokalizacji biogazowni rolniczych, powinno się w szczególności kierować zasadami dotyczącymi uwzględnienia:

- czynników związanych z odległościami od obszarów wykluczonych;
- czynników związanych z obszarami bądź odległościami od obszarów, które należy respektować, jednakże nie podlegają bezwzględnemu wykluczeniu;
- uwarunkowań społecznych i techniczno-ekonomicznych, odległości od dróg i sieci elektroenergetycznej.

Najważniejsze elementy wartościujące podzielono na 4 grupy kryteriów, a następnie w każdej z grup wydzielono kryteria bardziej szczegółowe.

¹⁶ Przewodnik dla inwestorów zainteresowanych budową biogazowni rolniczych, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2011.

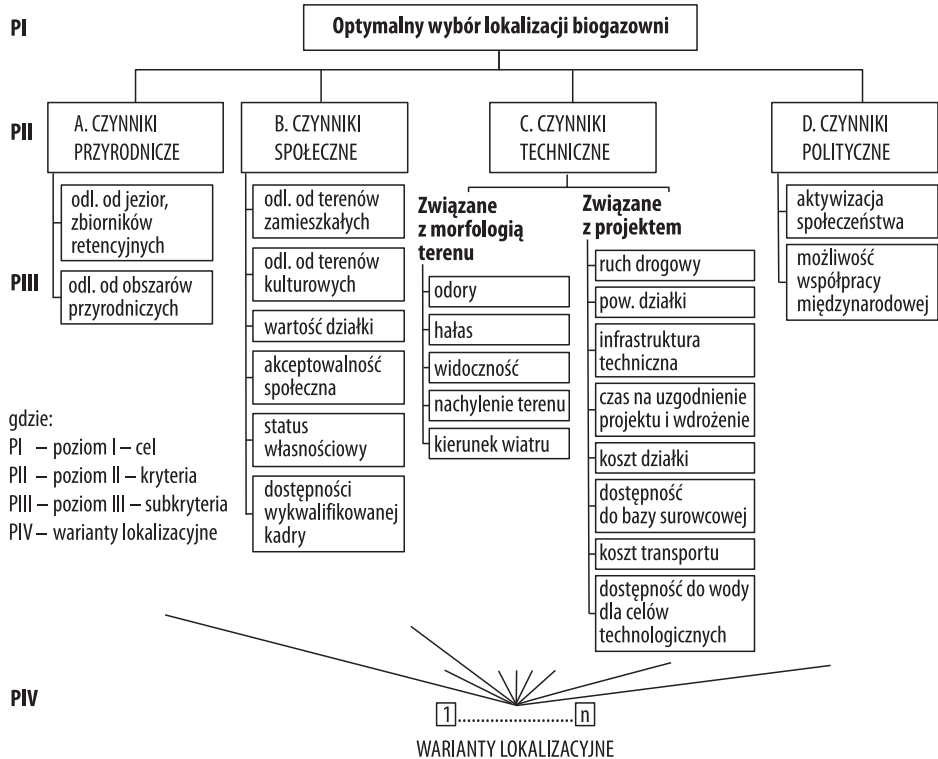
- W grupie A – czynniki przyrodnicze wydzielono:
 - odległość od zbiorników retencyjnych,
 - odległość od obszarów przyrodniczych.
- W grupie B – aspekty społeczne wydzielono:
 - odległość od terenów zamieszkałych,
 - odległość od terenów kulturowych,
 - akceptowalność społeczną,
 - wartość działki,
 - status własnościowy,
 - dostępność wykwalifikowanej kadry.
- W grupie C – aspekty techniczne wydzielono grupę C1 – aspekty związane z morfologią terenu z następującymi elementami:
 - odory,
 - hałas,
 - widoczność,
 - nachylenie terenu,
 - kierunek wiatru oraz grupę C2 – związaną z projektem inwestycji:
 - ruch drogowy,
 - powierzchnia działki,
 - infrastruktura techniczna,
 - czas uzgodnienia projektu i wdrożenie,
 - dostępność do bazy surowcowej,
 - koszt transportu,
 - koszt działki,
 - dostępność do wody dla celów technologicznych.
- W grupie D – aspekty polityczne wydzielono:
 - aktywizację społeczeństwa,
 - możliwość współpracy międzynarodowej.

Strukturę zadania przedstawiono na rysunku 2. Model zbudowano zgodnie z zasadami wielokryterialnej metody podejmowania decyzji AHP. Cechą wyróżniającą metody jest złożony wielokryterialny i wielozakresowy model przedstawiany w ujęciu hierarchicznym. Natomiast rozwiązanie problemu decyzyjnego, czyli wyboru optymalnej lokalizacji przebiega w kilku głównych etapach¹⁷:

1. Strukturalizacja problemu wielokryterialnego, gdzie elementami struktury są istotne wydzielone czynniki mające wpływ na decyzję.
2. Obliczanie wag (priorytetów) lokalnych wszystkich elementów składowych i sprawdzanie ich zgodności:
 - budowa macierzy kwadratowej ocen porównań parami wydzielonych czynników danego poziomu względem poziomu wyższego, gdzie elementami macierzy są oceny przyjęte na podstawie 9-stopniowej skali ocen;
 - wyznaczanie dla każdej macierzy maksymalnej wartości własnej λ_{\max} i związanego z tą wartością wektora własnego w .

¹⁷ T.L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Proces*, McGraw Hill, New York 1980; A.K. Wota, *Optymalizacja wyboru lokalizacji...*, op.cit.

Rysunek 2
Struktura hierarchiczna problemu



Źródło: opracowanie własne.

3. Sprawdzanie zgodności ocen porównań parami za pomocą wskaźnika zgodności (CI) i współczynnika zgodności (CR).
4. Obliczanie wag globalnych dla poszczególnych wariantów.

W pracy przedstawiono jedynie najważniejszy etap, a mianowicie dokonano wyboru najistotniejszych czynników, z których następnie zbudowano model. Natomiast etap wycen powinien zostać przeprowadzony w panelu eksperckim.

Podsumowanie

Zwrócenie w pracy szczególnej uwagi na zagadnienie wyboru właściwej lokalizacji dla biogazowni rolniczych oraz przedstawienie tej problematyki w ujęciu metodycznym bardzo dobrze wpisuje się w nowe prawne regulacje dotyczące planowania i zagospodarowania przestrzennego w zakresie procesów planistycznych związanych z budową infrastruktury energetycznej. Nowelizacja ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym dokonana ustawą z 6

sierpnia 2011 roku o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz ustawą o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym¹⁸ wprowadziła zapis, zgodnie z którym gminy będą musiały ustalić w dokumentach planistycznych, to jest w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz w planie miejscowym (przygotowywanych po 25 września 2010 roku), rozmieszczenie obszarów, na których będą posadowione instalacje wytwarzające energię z odnawialnych źródeł energii o mocy przekraczającej 100 kW.

Należy już dzisiaj wskazać władzom gminnym, w jaki sposób i za pomocą jakich narzędzi wybierać optymalne lokalizacje dla przedmiotowych instalacji. Połączenie metod GIS i AHP pozwala rozwiązać problem w sposób całościowy, uwzględniając jednocześnie wiele kryteriów z różnych dziedzin zarówno ilościowych, jak i jakościowych. Model GIS umożliwia przestrzenną ocenę i eliminację terenów nieprzydatnych (wrażliwych) do lokalizacji, natomiast metoda AHP pozwala na rangowanie lokalizacji i optymalny wybór ze względu na kryteria wartościujące różnej natury.

Przedstawione w pracy podejście w ujęciu planistycznym z jednej strony daje możliwość uporządkowania w perspektywie długofalowej przestrzeń planistyczną, z drugiej zaś budowa tych urządzeń nie będzie każdorazowo wymagała zmiany gminnych dokumentów planistycznych.

¹⁸ Dz. U. z 2010 r. nr 155, poz. 1043.