

ROBERT MAZUR

Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
mazrob@up.poznan.pl

JACEK DACH

Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Opracowanie scenariuszy rozwoju firmy Dr.Biotec na rynku energii odnawialnych

SŁOWA KLUCZOWE: *energje odnawialne, biogazownie, foresight, bioenergia, kogeneracja*

STRESZCZENIE: Rynek energii odnawialnej oferuje nam różne technologie pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych. Przesłanki naukowe wskazują, iż w nieodległej przyszłości źródła te będą dominujące w produkcji energii. Badania są ukierunkowane na coraz bardziej efektywną produkcję energii, opłacalność ekonomiczną, minimalizację strat oraz zwiększenie niezawodności projektowanych systemów inżynierskich. Stosując metody scenariuszowe oraz metody foresight, możemy zbadać tendencje oraz kierunki rozwoju rynku bioenergii w celu ukierunkowania profilu firmy świadczącej usługi w ww. branży.

Development of expansion scenarios for the Dr.Biotec company on the renewable energy market

KEYWORDS: *renewable energy, biogas plants, foresight, bio-energy, cogeneration*

ABSTRACT: Renewable energy market offers various technologies to generate energy from renewable sources. Scientific evidence suggests that in the near future above-mentioned sources will be the dominant in global energy production. The research is focused on increasing efficient energy production, economic viability, minimizing losses and increasing the reliability of the designed engineering systems. Using scenario-based methods and other foresight methods we can investigate trends and development directions on the bio-energy market, in order to target the business profile of the company which provides services in the abovementioned sector.

WPROWADZENIE

Badania prowadzone nad technologiami produkcji energii odnawialnych wskazują na wzrost udziału biomasy w produkcji energii, a szczególnie dynamiczny rozwój obserwuje się w technologiach produkcji biogazu (Gliński i in. 2012). Według przewidywań ekspertów rynek polski jest w fazie początkowej inwestycji w budowę biogazowni i w perspektywie następnych 30 lat zakłada się możliwość wybudowania około 5000 biogazowni rolniczych. Ze względu na wymogi UE w zwiększeniu udziału produkcji energii ze źródeł odnawialnych w odniesieniu do dominującej jeszcze formy energetyki opartej na paliwach kopalnych rząd zachęca do inwestycji w budowanie i eksploatację biogazowni (EC BREC IEO). Atrakcyjne finansowo warunki pozyskiwania kredytów, wprowadzanie certyfikatów na energię odnawialną oraz możliwość sprzedaży tej energii do sieci energetycznych stanowią bodziec dla inwestorów mających warunki do tego typu inwestycji. Niemniej jednak należy zwrócić uwagę, że są to inwestycje wymagające solidnego przygotowania biznesplanu oraz śledzenia długofalowych trendów w celu oszacowania ryzyka fiaska finansowego mogącego doprowadzić przedsiębiorcę do bankructwa. Inwestycje tego typu charakteryzują się wysokimi kosztami, np. biogazownia rolnicza o mocy 1 MW oprócz wymaganego 400-450 ha areału na uprawy pod substrat wymaga wkładu finansowego na budowę w kwocie 12-16 mln PLN. Możliwości przewidywania zmian w strukturze finansowania oraz regulacjach formalnoprawnych wynikających z kwestii politycznych są kluczowe dla inwestora. Metody foresightu dają pewne możliwości opracowania prawdopodobnych scenariuszy i stanowią atrakcyjne wsparcie dla podejmowania decyzji finansowych. W strukturze eksploatacji biogazowni niezbędne są również firmy usługowe, które zapewniają serwis, opiekę technologiczną oraz doradztwo dla właścicieli biogazowni.

Mając na uwadze powyższe uwarunkowania określono cel badawczy pracy jako opracowanie prawdopodobnego scenariusza rozwoju rynku produkcji i sprzedaży biogazu w Polsce na okres 30 lat, który przewiduje amortyzację obiektu, jak również zyski z energii elektrycznej i ciepłej uzyskanej na drodze kogeneracji.

ENERGIA Z BIOGAZU – SZANSE I ZAGROŻENIA

Zrównoważone gospodarowanie biomasa zapewnia nie tylko proces trwałości zasobów odnawialnych, ale również daje szansę na pozyskiwanie energii na różne cele. Zasoby paliw kopalnych ulegają stopniowemu wyczerpaniu, niezbędne zatem staje się właściwe zagospodarowanie biomasy i odzysk energii w różnych procesach.

Wybrane sposoby energetycznego wykorzystania biomasy:

- 1) Spalanie:
 - Bezpośrednie spalanie po wysuszeniu,
 - Współspalanie.
- 2) Proces zgazowania i wtórne spalanie uzyskanego gazu.
- 3) Piroliza biomasy.
- 4) Fermentacja beztlenowa.
- 5) Fermentacja alkoholowa (alkohole, bioetanol, biometanol itd.)
- 6) Konwersja strukturalna (fizykochemiczna) do biopaliw (biodiesel itd.).
- 7) Fermentacja metanowa (uzysk biogazu).

Jedną z najbardziej atrakcyjnych form pozyskiwania energii elektrycznej i cieplnej z ww. jest produkcja biogazu.

Charakterystyka procesu fermentacji oraz rynku produkcji biogazu

Jedną z kluczowych technologii mających na celu pozyskiwanie biogazu jest fermentacja metanowa. Biogazownie w krajach Europy Zachodniej odgrywają znaczącą rolę w produkcji elektryczności, jak również ciepła wykorzystywanego na różne cele. Technologie wytwarzania biogazu pozwalają na odzysk energii z odpadów rolno-spożywczych, z biomasy roślin energetycznych, osadów ściekowych oraz innych (Dach 2009).

Największy potencjał do inwestycji w biogazownie występuje na obszarach rolniczych lub przy wykorzystaniu odpadów po produkcji rolno-spożywczej (Przybył i in. 2011). Biogaz rolniczy jest mieszaniną gazów powstających w wyniku fermentacji metanowej różnych

odpadów i materiałów organicznych. Skład typowego biogazu przedstawia się następująco: 50-70% metan, 29-40% dwutlenek węgla, 0,1-5,5% siarkowodor oraz poniżej 1% amoniak. Dolną granicę zastosowania biogazu jako paliwa stanowi zawartość w nim metanu na poziomie 45%. Wartość opałowa biogazu oscyluje w przedziale 17-25 MJ/m³, co jest energetycznym odpowiednikiem około 0,6 l oleju opałowego i zależy głównie od zawartości metanu. Nie można bezpośrednio wyprodukowanego biogazu zastosować jako paliwa do silników spalinowych, tj. CNG, ze względu na liczne zanieczyszczenia i zbyt małą zawartość metanu. Jednym z największych potentatów w budowie biogazowni są Chiny, w których funkcjonuje już około 32 mln tego typu obiektów. Wyprodukowany w tej technologii biogaz głównie jest przeznaczany na potrzeby własne gospodarstw domowych.

W Europie Zachodniej najczęściej stosowaną technologią nowoczesnych biogazowni rolniczych jest technologia NaWaRo.

Na obiekt, jakim jest biogazownia, składają się: instalacje do przechowywania substratów do wytwarzania biogazu (zbiorniki na gnojowicę, silosy na kiszonki, ziarno i inne), zbiornik wstępnego mieszania, komora fermentacyjna, instalacja do przechowywania i spalania biogazu, agregat kogeneracyjny, komora do zbierania pulpy pofermentacyjnej.

W trakcie fermentacji metanowej zachodzi również proces dezodoryzacji uciążliwych zapachów, a zapach pulpy pofermentacyjnej jest podobny do tego, jakim charakteryzuje się mocno wilgotna ziemia ogrodnicza (Czekała i in. 2012).

Około 40% energii wytworzonej ze spalania biogazu może być przetworzone na energię elektryczną, pozostała część, jako energia cieplna jest tracona (do 10-15%) lub może być przeznaczona na inne cele.

W celu utrzymania prawidłowej temperatury dla właściwej pracy biogazowni (37-39°C) zimą w warunkach polskich około 10-30% energii cieplnej musi zostać przeznaczona na cele grzewcze, natomiast w pozostałej części roku około 3-7%.

Substratem do biogazowni może być wszelkiego rodzaju biomasa, różnego rodzaju produkty roślinne i zwierzęce, bioodpady, poprodukcyjne odpady z produkcji rolnej i spożywczej. Ważnym czynnikiem jest utrzymanie odpowiedniego stosunku C:N (w zakresie 20:1-30:1), aby zapewnić właściwą pracę bakterii metanowych. Z kolei nadmiar

azotanów, azotu amonowego, dodatki antybiotyków lub pochodnych pestycydów i innych środków chemicznych mogą być przyczyną inhibicji oraz toksyczności hamujących procesy życiowe bakterii metanowych.

Oprócz typowego substratu mieszanki gnojowicy i kukurydzy, stosuje się również wywary gorzelnicze zmieszane z kiszonką kukurydzianą, osady ściekowe.

Zapewnienie właściwego substratu, jego dostępność oraz cena gra kluczową rolę w planowaniu inwestycji zakładania biogazowni oraz jej opłacalności. Sprawdzanie wydajności biogazowej substratów oraz ich właściwy dobór jest jednym z najważniejszych działań przed przystąpieniem do inwestycji (Dach 2009).

Szacuje się, że obecnie (październik 2012 r.) w Polsce pracuje 27 biogazowni rolniczych, najczęściej o mocy 0,5-2,1 MW. Biogazownie takie powinny pracować średnio 8000 h w roku, wraz z przerwami na konserwację i prace remontowe. Według planu przyjętego na posiedzeniu Rady Ministrów 13 lipca 2010 r., przez Ministerstwo Gospodarki we współpracy z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi planowana jest budowa około 2000-2500 biogazowni do 2020 r. Dokument „Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020” zatwierdzony w trakcie tego posiedzenia zakłada, że średnio na 1 gminę powstanie 1 biogazownia wykorzystująca biomasę pochodzenia rolniczego (Pilarski i in. 2011). Przewiduje się, że biogazownie będą budowane szczególnie w gminach wiejskich oraz tam gdzie znajdują się duże zasoby areału rolniczego, z którego można pozyskać wystarczającą ilość substratu do ciągłej pracy tych obiektów.

Ambitnym założeniem wspomnianego wyżej dokumentu jest stworzenie dogodnych warunków dla inwestorów planujących uruchomienie i eksploatację biogazowni na cele energetyczne. Cztery organizacje sektorowe PIGEO, SEO, SNWES oraz PIB opracowały strategię rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce, w celu eliminacji barier rozwojowych i przyspieszenia procesu ich budowy (Innowacyjna Energetyka – Rolnictwo Energetyczne).

W ocenie rządu rozwój instalacji biogazowych ma korzystnie wpłynąć na poprawę bezpieczeństwa energetycznego przez zaopatrzenie w energię pochodzącą z odnawialnych źródeł energii. Inwestycje tego typu nie tylko powinny przynieść korzyści finansowe samym

inwestorom, ale również aktywizować zawodowo ludność przez tworzenie miejsc pracy w obszarach o małych perspektywach gospodarczych. Tworzenie tego typu lokalnych łańcuchów wartości dodanej wpłynie na aktywizację gospodarczą obszarów wiejskich, które nadal bardzo często tkwią w stagnacji rozwojowej.

Korzyści środowiskowe to przede wszystkim dezodoryzacja uciążliwych zapachów pochodzących ze składowania odpadów rolniczych, zagospodarowanie tych odpadów, a także wytwarzanie wysoce wartościowych nawozów organicznych z pulpy pofermentacyjnej (bez odorów) (Dach 2009).

Ocenia się, że pracujące biogazownie powinny przynieść redukcję CO_2 w wysokości 3,4 mln ton rocznie. Biorąc pod uwagę także możliwość uniknięcia emisji CH_4 ze źródeł rolniczych, ilość tej „unikniętej emisji” liczonej w CO_2 eq powinna być co najmniej kilkakrotnie większa. Biogazownie powinny wytwarzać około 1,7 mld m^3 biogazu rocznie. Ilość ta powinna pokryć prawie 10% całkowitego zapotrzebowania na gaz oraz dostarczyć 125 tys. MWh (energii elektrycznej) i 200 tys. MWh (energii cieplnej).

Oprócz bezpośrednich korzyści finansowych, jakie przedsiębiorstwo będzie uzyskiwało ze sprzedaży energii elektrycznej do przesyłu lub gazu do sieci, dodatkowym czynnikiem jest ciepło „odpadowe”, które można zagospodarować również z korzyścią finansową.

Inwestycje na budowę biogazowni mają szansę uzyskać wsparcie finansowe z środków publicznych (ze środków funduszy strukturalnych połączonych z pomocą publiczną) na poziomie 50% kosztów kwalifikowalnych.

Ministerstwo Gospodarki wstępnie zaproponowało pomoc dla powstających biogazowni, których budowa miała być wspierana w ramach Projektu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, Priorytet IX: Infrastruktura energetyczna przyjazna środowisku i efektywność energetyczna, niemniej jednak brak jest obecnie dofinansowań bezpośrednich do inwestycji. Inwestorzy mogą korzystać z preferencyjnych kredytów oferowanych przez NFOŚ, dodatkowo Ministerstwo Rolnictwa przeprowadza okresowe akcje dofinansowania działalności rolniczej w kierunku podejmowania i rozwijania działalności nierolniczej, w ramach których można ubiegać się o pomoc dla tego typu inwestycji.

Dodatkowe korzyści, jakie mogą uzyskać przedsiębiorcy inwestujący w biogazownie, wynikają ze sprzedaży kolorowych certyfikatów, które są przyznawane za sprzedaż energii z odnawialnych źródeł (certyfikaty zielone), zagospodarowania ciepła „odpadowego” (certyfikaty żółte i fioletowe). Instalacje kogeneracji biogazu z wysypisk śmieci lub biogazu z oczyszczalni ścieków mogą otrzymać świadectwa „czerwone”.

Powyższe świadectwa można sprzedać na Towarowej Giełdzie Energii, która otrzymuje od Urzędu Regulacji Energetyki informacje dotyczące liczby wydanych świadectw.

Opłaty zastępcze za certyfikaty zielone z końcem maja 2012 r. osiągały 286,74 zł/MWh, niemniej jednak eksperci przewidują ich dalszy spadek o przynajmniej 20% w 2013 r. Cena żółtych certyfikatów na mocy decyzji URE wyniesie w 2013 r. 149,3 zł/MWh, co odpowiada 75,06% średniej ceny sprzedaży energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym. Za czerwone certyfikaty przedsiębiorcy mogą uzyskać w 2013 r. 29,84 zł/MWh, czyli 15% średniej ceny energii.

Według ekspertów w krajach Europy Środkowej, m.in. w Polsce, biomasa (w tym wytwarzany z niej biogaz) mogą stanowić nawet do 60% całości energii odnawialnej. Obserwując kształtujące się trendy na rynku energii można przewidywać, że wzrost liczby biogazowni w Polsce będzie bardzo szybki.

METODYKA BADAŃ

W analizie rynku energii opartej na źródłach odnawialnych, tj. biomasie oraz biogazie, wykorzystano metodę „desk research” (przeгляд literatury) oraz konsultacje z ekspertami w zakresie rynku bioenergii.

Zastosowano również elementy metod takich, jak: burza mózgów, panele eksperckie, badania ankietowe, analiza STEEPVL, analiza SWOT, metoda scenariuszowa.

Analizę STEEPVL – stosowaną w celu rozpoznaniu czynników społecznych, technologicznych, ekonomicznych, ekologicznych, politycznych, odnoszących się do wartości oraz czynników prawnych, które istotnie wpływają na rozwój analizowanego obszaru technologii

(Nazarko, Kędzior 2010) – wykorzystano do wyodrębnienia czynników głównych, które następnie zostały ocenione metodą SWOT dla scharakteryzowania wypracowywanych scenariuszy.

Panele eksperckie przygotowano w celu zbudowania wizji rozwoju badanego obszaru technologii w średniookresowej i długookresowej perspektywie (Nazarko, Ej dys 2011).

Zastosowano również elementy burzy mózgów w celu wygenerowania innowacyjnych pomysłów. Można ją uznać za formę doskonalenia decyzji grupowych, poprzez zachęcanie do swobodnej dyskusji oraz eliminowania krytycyzmu (Nazarko, Ej dys 2011).

W badaniach ankietowych przedstawiono grupy czynników w celu określenia, które z nich są szczególnie istotne dla badanego obszaru, a które należy pominąć, gdyż mają znaczenie drugorzędowe (Nazarko i in. 2012).

Przedstawiając algorytm działania, powinno się wyszczególnić etapy postępowania badawczego. W pierwszym etapie dla określenia osi scenariuszy wyspecyfikowano grupę czynników wpływających na badany obszar z wykorzystaniem metody STEEPVL. W kolejnym stadium powyższe czynniki STEEPVL rangowano według ich siły oddziaływania na badane zjawisko (nadając im wagę) oraz według stopnia niepewności co do ich przyszłego stanu (w horyzoncie czasowym badań); jako potencjalne osie scenariuszy rozpatrywano czynniki o dużej sile oddziaływania i jednocześnie o dużym stopniu niepewności.

CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU BADAŃ

Rynek bioenergii opartych na produkcji biogazu oraz kogeneracji energii elektrycznej i ciepłej stanowi dla Polski, gdzie dominują tradycyjne formy produkcji energii ze źródeł nieodnawialnych, atrakcyjną alternatywę. Inwestycje w budowę biogazowni są obecnie w kraju na etapie początkowym. Szkoleni są specjaliści do obsługi tego typu technologii, transferowane oraz rozwijane są formy know-how na bazie wzorców zaczerpniętych z państw sąsiednich z zachodu. Rynek biogazu wymaga badań nad kierunkiem rozwoju, wskazania „nisz” dla specjalistów z różnych branż, np. inwestorów, technologów, radców prawnych, firm serwisowych, producentów infrastruktury, firm ba-

dawczych z ww. branż, firm świadczących usługi przy nadzorze oraz obsłudze technologii działania biogazowni.

Bazując na danych historycznych można prześledzić rozwój technologii w państwach, które już ją wdrożyły oraz obecnie eksploatują. Wymogi formalnoprawne, wynikające z pewnych uwarunkowań politycznych dla UE, wskazują również na duży potencjał dla tego typu inwestycji. Analizując tendencje rozwojowe, można opracować scenariusze rozwoju technologii biogazu wprowadzanych na rynek energii w Polsce.

Grupy czynników wpływających bezpośrednio i pośrednio na rozwój technologii biogazu w Polsce zostały zidentyfikowane z wykorzystaniem analizy STEEPVL. Analizę przeprowadzono w czterech etapach.

W pierwszym etapie zadaniem ekspertów była identyfikacja czynników STEEPVL wpływających na analizowany sektor. Grupę istotnych czynników wyszczególniono w wyniku burzy mózgów na spotkaniu z ekspertami w firmie Dr.Biotec sp. z o.o. i podzielono na czynniki społeczne, technologiczne, ekonomiczne, ekologiczne, polityczne, wartości oraz prawne aspekty wpływające na rozwój różnorodnych technologii produkcji biogazu.

Uporządkowano czynniki w celu ich dalszej analizy ankietowej, w której eksperci wskazali czynniki bardziej i mniej kluczowe w każdej z grup STEEPVL poprzez nadanie im wartości od najmniejszej do największej. W tabeli 1 przedstawiono wybrane czynniki z poszczególnych grup.

W trzecim etapie oceniono ważność (siłę) wpływu czynników na rozwój różnorodnych technologii produkcji biogazu w perspektywie do 2030 r. Ocena została przeprowadzona z wykorzystaniem ankiety, w której zastosowano 7-stopniową skalę oceny Likerta. Na podstawie przeprowadzonego kwestionariusza wyznaczono średnie poziomy wpływu poszczególnych czynników. W czwartym etapie przeprowadzono badanie ankietowe dotyczące niepewności (przewidywalności) czynników STEEPVL. Analizę przeprowadzono w analogiczny sposób jak w trzecim etapie. Na podstawie badań ankietowych wyłoniono czynniki mające jednocześnie dużą siłę wpływu i niepewności, które posłużyły do przygotowania scenariuszy. Do identyfikacji czynników metody SWOT wykorzystano panel ekspercki. W tabeli 2 przedstawiono zestawienie czynników metody SWOT.

Tabela 1. Wybrane przez ekspertów czynniki według metody STEEPVL

<i>Społeczne</i>		<i>Technologiczne</i>	
1	Tworzenie miejsc pracy (S1)	1	Zastosowanie innowacji technicznych i technologicznych zwiększających efektywność pozyskiwania biogazu (T1)
2	Tendencje inwestorów do inwestowania w budowę biogazowni (S2)	2	Brak specjalistycznej wiedzy w zakresie technologii i obsługi biogazowni (T2)
3	Przygotowanie i edukacja społeczeństwa oraz administracji gminnych do akceptacji tego typu inwestycji (S3)	3	Instalacje o niskiej uciążliwości zapachowej (T3)
<i>Ekonomiczne</i>		<i>Ekologiczne</i>	
1	Stopień dofinansowania do inwestycji budowlanych oraz do produkowanego „zielonego prądu” (Ekon1)	1	Dezodoryzacja odpadów oraz uciążliwych zapachów (Eko1)
2	Koszty eksploatacji biogazowni (Ekon2)	2	Wytwarzanie zielonej energii wraz z „unikniętą emisją CO ₂ ” (Eko2)
3	Koszty pozyskiwania substratów (Ekon3)	3	Pozyskiwanie wysokowartościowego nawozu rolniczego z pulpy pofermentacyjnej (Eko3)
<i>Polityczne</i>		<i>Wartości</i>	
1	Niezależność energetyczna kraju (P1)	1	Edukacja społeczna (W1)
2	Wpasowywanie się w cele polityki energetycznej UE oraz Polski (P2)	2	Zrównoważony rozwój (W2)
3	Aktywizacja obszarów słabiej rozwiniętych: wsi oraz obszarów rolniczych (P3)	3	Świadomość ekologiczna (W3)
<i>Prawne</i>			
1	Łatwiejsze procedury prawne w zakresie zagospodarowania odpadów (L1)		
2	Dostosowanie aktów prawnych celem ułatwienia podejmowania tego typu inwestycji, „zielone prawodawstwo” (L2)		
3	Zakres wymagań prawnych w zakresie oddziaływania na środowisko (L3)		

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 2. Zestawienie czynników według metody SWOT

<i>Mocne strony</i>
M1 – Dynamiczny rozwój rynku i zyski ze sprzedaży energii z kogeneracji
M2 – Tworzenie miejsc pracy oraz energetyczne zagospodarowanie odpadów z różnych źródeł rolniczych i komunalnych
M3 – Redukcja emisji gazów, dezodoryzacja
M4 – Wytwarzanie wydajnego nawozu z pulpy pofermentacyjnej
<i>Słabe strony</i>
S1 – Kapitałochłonność inwestycji, niepewność polityki energetycznej kraju.
S2 – Brak poparcia społecznego oraz nieuzasadnione obawy przed uciążliwością biogazowni
S3 – Potrzeba zajmowania dużych arealów pod uprawę substratu do produkcji biogazu (1MW – 400 ha uprawy kukurydzy)
<i>Szanse zewnętrzne</i>
SZ1 – Dotacje dla inwestorów
SZ2 – Niezależność energetyczna kraju
SZ3 – Edukacja społeczeństwa w zakresie technologii biogazowni
SZ4 – Dostosowanie prawa i rozwój rynku usług w branży rynku energii z biogazu
<i>Zagrożenia zewnętrzne</i>
Z1 – Niechęć władz gmin dla biogazowni
Z2 – Niespójność i skomplikowanie prawa
Z3 – Niechęć inwestorów do podejmowania tego typu inwestycji przy braku fachowców do obsługi działających biogazowni

Źródło: Opracowanie własne.

OCENA WAŻNOŚCI I PRZEWIDYWALNOŚCI CZYNNIKÓW STEEPVL

W tabeli 3 przedstawiono zakres zmienności i średnie wartości ważności poszczególnych czynników metody STEEPVL.

Tabela 3. Zakres zmienności oraz średnie ważone parametrów ważności i przewidywalności poszczególnych czynników metody STEEPVL

Czynnik	Ważność (siła)			Przewidywalność (niepewność)		
	Minimum	Maksimum	Średnia	Minimum	Maksimum	Średnia
<i>Czynniki społeczne (s)</i>						
S1	2	7	4,5	1	7	3,6
S2	2	7	4,9	1	7	3,9
S3	3	7	5,6	1	7	4,3
<i>Czynniki technologiczne (t)</i>						
T1	3	7	5,6	2	7	4,5
T2	1	7	4,7	2	7	4,1
T3	1	7	5,4	2	7	4,9
<i>Czynniki ekonomiczne (e)</i>						
Ekon1	3	7	6,4	1	7	3,9
Ekon2	5	7	6,4	2	6	4,5
Ekon3	3	7	6	2	6	4,2
<i>Czynniki ekologiczne (e)</i>						
Ekol1	2	7	5,6	2	7	4,8
Ekol2	2	7	5,2	1	7	4,9
Ekol3	2	7	4,5	1	7	4,8
<i>Czynniki polityczne (p)</i>						
P1	2	7	5,1	1	7	3,3
P2	3	7	5,6	3	7	4,9
P3	2	7	4,9	2	6	4,7
<i>Czynniki odnoszące się do wartości (w)</i>						
W1	2	7	4,8	2	7	4,7
W2	2	7	4,7	2	7	4,6
W3	2	7	4,8	2	7	4,7
<i>Czynniki prawne (l)</i>						
L1	2	7	5,1	1	7	3,7
L2	3	7	5,5	1	7	3,7
L3	2	7	4,9	2	7	3,9

Analizując powyższą tabelę (tabela 3), należy stwierdzić, iż eksperci ocenili siłę przedstawionych czynników w zakresie średniej ważonej 4,5-6,4. Jest to bardzo zbieżny zakres ważności wskazujący na istotną rolę badanych czynników na kształtowanie się rynku energii odnawialnych w Polsce. Najbardziej kluczowymi czynnikami według badanych ekspertów są czynniki ekonomiczne (Ekon₁₋₃). Najmniejsze oddziaływanie na rozwój rynku energii odnawialnych mają czynniki odnoszące się do wartości (W₁₋₃) oraz niektóre czynniki społeczne (S₁₋₂) i ekologiczne (Eko₃). Wagę pozostałych czynników oceniono w zakresie 5-6 (w skali 7-stopniowej), co świadczy o wysokiej randze wyspecyfikowanych kryteriów na kształtowanie się nowych realiów rynku energii odnawialnych w Polsce.

Badając kwestię przewidywalności analizowanych czynników, ankietowani bardziej rozbieżnie ocenili stopień niepewności ich oddziaływania w przyszłości do 2025 r. Zakres średniej ważonej (tabela 3) kształtował się pomiędzy 3,6-4,9. Do najbardziej niepewnych zaliczono czynniki prawne (P₁₋₃) oraz społeczne (S₁₋₂) i niektóre polityczne (P₁). Pozostała grupa czynników została oceniona w skali 1-7 powyżej 4, co świadczy o umiarkowanej przewidywalności tej grupy kryteriów w dalszej perspektywie czasowej. Do najsilniej przewidywalnych można zaliczyć czynniki ekologiczne i niektóre polityczne oraz stabilne wartości.

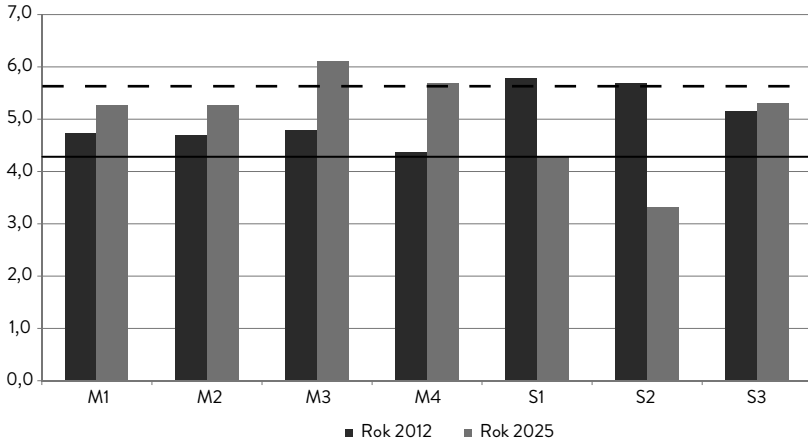
Wyniki badań siły wpływu i niepewności czynników metody STEEPVL posłużyły do wstępnego określenia kluczowych czynników wpływających na badany obszar. Według metody STEEPVL kluczowymi czynnikami są: stopień dofinansowania do inwestycji budowlanych (Ekon₁₋₃) oraz do produkowanego „zielonego prądu” (Eko₁), koszty eksploatacji biogazowni (Eko₂), koszty pozyskiwania substratów (Eko₃).

ANALIZA WYNIKÓW METODY SWOT

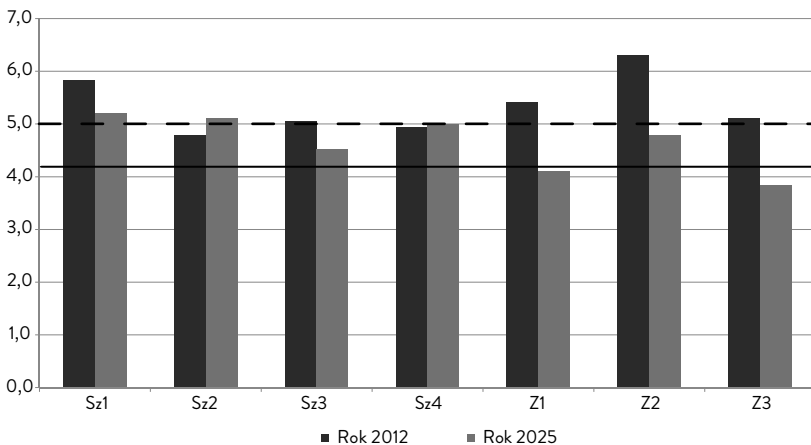
Celem przeprowadzonych analiz swot było dokonanie oceny wskazanych wyżej czynników z dwóch perspektyw: określenia siły wpływu poszczególnych czynników na rozwój technologii rynku biogazu w Polsce obecnie (2012 r.) oraz w przyszłości (2025 r.), a także ustalenia

hierarchii ważności czynników. Uzyskane w ten sposób informacje posłużyły do wyznaczenia uśrednionej oceny siły wpływu poszczególnych czynników.

Wykres 1. Średnie ważone dla ocen znaczenia czynników SWOT z grupy mocne strony (M) i słabe strony (S) w perspektywie lat 2012-2025



Wykres 2. Średnie ważone dla ocen znaczenia czynników SWOT z grupy szanse zewnętrzne (SZ) i zagrożenia zewnętrzne (Z) w perspektywie lat 2012-2025



Ekspertcy ocenili wszystkie wymienione czynniki pod wpływem siły ich oddziaływania powyżej przeciętnej. Grupa czynników składająca się na mocne strony technologii produkcji biogazu wykazuje mało zróżnicowaną rozbieżność, a siła ich oddziaływania na rozwoju rynku biogazu jest na poziomie umiarkowanie silnym. W grupie słabych stron eksperci wskazują na silne oddziaływania S1-2 (kapitałochłonność inwestycji, niepewność polityki energetycznej kraju, brak poparcia społecznego oraz nieuzasadnione obawy przed uciążliwością biogazowni) jako szczególnie niekorzystne dla dynamicznego rozwoju tych technologii. S3 (potrzeba zajmowania dużych areałów pod uprawę substratu na produkcję biogazu; 1mw – 400ha uprawy kukurydzy) również jest istotną przeszkodą w prężnym rozwoju w realiach rolnictwa Polski.

Szanse oraz zagrożenia stanowiące grupę czynników zewnętrznych według ankietowanych mają silniejsze oddziaływanie na rozwój rynku biogazu niż czynniki wewnętrzne. Wśród czynników stanowiących szanse dla prężnego rozwoju szczególnie obiecujące wydają się dotacje dla inwestorów (Sz1), ale również silne zagrożenie stanowią niespójność i skomplikowanie prawa (Z2).

Ekspertcy przewidują jednak, że w perspektywie 2025 r. zmiany dotyczące rozwoju technologii biogazu w Polsce powinny przebiegać w korzystnym kierunku. Oddziaływanie czynników z grupy stron mocnych będzie się wzmacniało, natomiast siła oddziaływania słabych stron oraz zagrożeń zewnętrznych powinna znacząco osłabnąć. W grupie czynników stanowiących szanse trudno przewidzieć trendy rozwojowe, ze względu na dużą rozbieżność w ocenie grupy testowej.

SCENARIUSZE

Na podstawie analizy wyników badań siły (ważności) wpływu oraz przewidywalności (niepewności) czynników STEEPVL wybrano 2 kluczowe czynniki. Czynniki Ekon1 – Stopień dofinansowania do inwestycji budowlanych oraz do produkowanego „zielonego prądu” oraz P1 – Niezależność energetyczna kraju. Obydwa czynniki oceniono jako silnie oddziałujące na rozwój rynku technologii energii odnawialnych w Polsce oraz charakteryzujące się stosunkowo niską przewidywalnością w perspektywie do 2025 r.

Sformułowano dla nich różne scenariusze przyszłości:

- 1) Sc I – Wysokie dotacje do produkcji i zakupu „zielonych energii”, istotnie wpłyną na niezależność energetyczną Polski.
- 2) Sc II – Wysokie dotacje do produkcji i zakupu „zielonych energii”, nadal wysoka niestabilność na rynku energii w Polsce.
- 3) Sc III – Brak dotacji do produkcji i zakupu „zielonych energii”, mimo wszystko rozwój technologii energii odnawialnych pozwoli na osiągnięcie niezależności energetycznej Polski.
- 4) Sc IV – Brak dotacji do produkcji i zakupu „zielonych energii”, zastopuje rozwój technologii energii odnawialnych oraz osiągnięcie niezależności energetycznej Polski.

Nadano im nazwy:

Sc I – Energetyczne eldorado,

Sc II – Energetyczne marnotrawstwo,

Sc III – Samowystarczalny rozwój energii,

Sc IV – Energetyka po polsku.

Przyjęto nadawać scenariuszom nazwy oryginalne lub wręcz budzące kontrowersje w celu zaakcentowania ich charakteru:

Energetyczne eldorado: scenariusz zakłada stabilny rozwój rynku energii odnawialnych w Polsce, który dzięki dotacji znacząco przyspieszy i finalnie pozwoli osiągnąć energetyczną stabilność kraju. Wszystkie pozostałe grupy czynników również będą się kształtować w przewidywalnym i korzystnym kierunku. Polska dzięki przemyślanemu programowi będzie realizować założenia UE w tym zakresie, a finalne efekty pozwolą na zmniejszenie ryzyka kryzysu energetycznego, osiągnięcie zrównoważonego rozwoju w produkcji i zaspokajaniu potrzeb energetycznych przemysłu i konsumentów w kraju oraz relatywnie niskie ceny energii.

Energetyczne marnotrawstwo: scenariusz uwzględnia ewentualność nieprzemyślanych inwestycji pomimo możliwych dofinansowań. W wyniku źle przygotowanych i wdrażanych działań finalnym efektem będzie dalsze energetyczne fiasko i kary nakładane przez organy kontrolujące z ramienia Komisji Unii Europejskiej za niespełnianie dyrektyw UE w zakresie dostosowania struktury rynku energii do

wytycznych unijnych. Scenariusz ten przewiduje natężenie niekorzystnych postaw przedsiębiorców nastawionych na adsorpcję środków na dane cele oraz ich niewłaściwe wykorzystanie.

Samowystarczalny rozwój energii: pomimo deklaracji politycznych w zakresie możliwych dopłat do inwestycji dla technologii „zielonych energii” nie dojdzie do ich realizacji. Przedsiębiorczość inwestorów oraz wdrażanie najlepszych praktyk technologicznych pozwoli mimo wszystko odnieść sukces i osiągnąć zyski z produkcji energii odnawialnych. Intensywność tego typu działań będzie na tyle duża, że istotnie wpłynie to na wzrost udziału produkcji energii w tradycyjnej strukturze energetyki polskiej. W dalszej perspektywie korzystny trend utrzyma się oraz będzie bodźcem do uzyskania stabilności energetycznej Polski.

Energetyka po polsku: Najbardziej czarny scenariusz, obnażający utarte stereotypy o polskiej bezradności i braku przedsiębiorczości. Finalny skutek „będzie tak jak było”, i polityczne spychanie winy na kolejny obozy rządzące. Brak możliwych dofinansowań oraz przedsiębiorcza bezradność to katastroficzna mieszanka z finałem oznaczającym kryzys energetyczny i rekordowo wysokie ceny energii, hamujące rozwój gospodarki kraju.

PODSUMOWANIE

Stosując wybrane elementy badań typu foresight, przeprowadzono analizę możliwego rozwoju rynku energii odnawialnych w Polsce, która pozwoli firmie Dr.Biotec sp. z o.o. obrać właściwy kierunek rozwoju i przewidzieć pewne trendy dla korzystnych inwestycji.

W opracowaniu posłużono się metodami „desk reserach” w opracowaniu części teoretycznej, następnie w części badawczej zastosowano metodę analizy czynników STEEPVL na podstawie badań ankietowych w grupie ekspertów mających wiedzę oraz doświadczenie w tematyce technologii oraz zagadnień z zakresu energii odnawialnych. Wyszczególniono grupy czynników szczególnie silnie oddziałujących na rozwój rynku technologii „zielonych energii” oraz rozwój sektora biogazu w Polsce. Czynniki te poddano analizie SWOT, wyszczególniono

zwłaszcza te, które charakteryzowały się wysoką siłą oddziaływania według opinii ekspertów, jak również wysoką nieprzewidywalnością ich kształtowania się w perspektywie 2012-2025. Dla powyższych czynników opracowano możliwe scenariusze, według których kierunek rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce może finalnie być korzystny lub zakończyć się energetycznym fiaskiem.

LITERATURA

- Czekała W., Pilarski K., Dach J., Janczak D., Szymańska M. (2012), *Analiza możliwości i zagospodarowania pofermentu z biogazowni*, „Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna”, Nr 4.
- Dach J. (2009), *Jak wybudować biogazownię rolniczą?*, „Top Agrar”, nr 2, s. 54-57.
- Dach J. (2009), *Kompostowanie osadów ściekowych a emisje gazowe i odorowe*, „Zeszyty Komunalne” 2(209), s. 35-48.
- Dach J., (2009) *Jak zaprojektować biogazownię rolniczą?*, „Top Agrar” nr 4, s. 46-49.
- Iglińska B., Buczkowski R., Iglińska A., Cichosz M., Piechota G., Kujawski W. (2012), *Agricultural biogas plants in Poland: Investment process, economical and environmental aspects, biogas potential*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, Vol. 16(7), s. 4890-4900.
- Instytut Energetyki Odnawialnej (EC BREC IEO), *Przewodnik dla inwestorów zainteresowanych budową biogazowni rolniczych*, Warszawa 2011, <http://www.mg.gov.pl/files/upload/13229/poranik%20biogazowy.pdf/>
- Nazarko J., Ejdys J., Dębikowska K. (2012), *Model oraz wyniki pilotażowego badania typu foresight w obszarach: Wzrost gospodarczy, Innowacyjność mazowieckich przedsiębiorstw, Rozwój lokalny*, maszynopis, Warszawa.
- Nazarko J., Ejdys J. (2011), *Metodologia i procedury badawcze w projekcie foresight technologiczny „nt for podlaskie 2020” – regionalna strategia rozwoju nanotechnologii*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
- Nazarko J., Kędzior Z. (2010), *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim – wyniki analiz steepvl i swot*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
- Pilarski K., Dach J., Janczak D., Zbytek Z. (2011), *Wpływ odległości transportowej na wydajność pracy agregatu i koszty zagospodarowania pofermentu z biogazowni rolniczej 1 MWel*, „Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering”, Vol. 56 (1), s. 109-113.
- Przybył J., Mioduszevska N., Dach J., Pilarski K. (2011), *Sugar beet used for traditional purposes and for energy. An economic comparison*, „Inżynieria Rolnicza” nr 7(132), s.131-140