

Zielona alternatywa dla gazu ziemnego

The Green alternative to natural gas

Małgorzata Kwęstarcz, Natalia Banasik^{*)}

Słowa kluczowe: *Zielony Ład, Fundusz Sprawiedliwej Transformacji, biogaz, biometan*

Streszczenie

W artykule podjęto próbę przedstawienia biometanu jako zielonej alternatywy gazu ziemnego z perspektywy Europejskiego Zielonego Ładu wspieranego Funduszem Sprawiedliwej Transformacji. W oparciu o pozyskane dane z rynku przeanalizowano efektywność finansową produkcji biometanu. W celu anonimizacji obiektu, który posłużył do analiz przyjęto nazwę Zielona dolina.

Keywords: *Green Deal, Fair Transformation Fund, biogas, biomethane*

Abstract

This article attempts to present biomethane as a green alternative to natural gas from the perspective of the European Green Deal supported by the Just Transition Fund. The financial viability of biomethane production was analysed based on market data. In order to anonymise the object used for analysis, the name Green Valley was adopted.

Wstęp

Większość społeczeństwa ma świadomość zmian klimatu. Także w Polsce dotyka nas coraz większy kryzys energetyczny. Realizacja celów wiązanych z koniecznością powstrzymania globalnych zmian klimatycznych oraz z ograniczeniem zanieczyszczeń środowiska naturalnego spowodowała, że paliwa kopalne co do zasady zaczynają tracić na znaczeniu na rzecz odnawialnych źródeł energii. Tym bardziej cieszy działanie każdej firmy, która ogranicza wpływ na klimat, czy jest to dążenie do zero emisyjności, czy do zwiększenia efektywności energetycznej, ograniczenia powstawania odpadów lub ich efektywniejsze przetwarzanie [1].

Odnawialne źródła energii rodzą wiele nowych wyzwań ze względu na dużą zmienność produkcji i obciążen generowanych w obrębie sieci. Sukcesywne zwiększanie się udziału energii pozyskanej z OZE wynika z wyczerpywania się zasobów paliw kopalnych w skali globalnej oraz problemu nadmiernej emisji dwutlenku węgla i związanych z tym zmian klimatycznych. Unijne prawodawstwo wspiera rozwój OZE stawiając przed krajami członkowskimi coraz ambitniejsze cele w zakresie redukcji CO₂.

Świat potrzebuje transformacji energetycznej a stale rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną zmusza do dywersyfikacji źródeł pochodzenia energii elektrycznej. Bez zmiany modelu wytwarzania energii ludzkość nie poradzi sobie bowiem z problemem zmiany klimatu, za który w głównej mierze odpowiada emisja do środowiska szkodliwych substancji w tym przede wszystkim dwutlenku węgla. Wysokie ceny surowców, a co za tym idzie rosnące ceny energii, to szansa na rozwój technologii, które dotychczas wydawały się drogie.

Kluczową rolę w tym procesie mają odegrać odnawialne źródła energii, gdzie jednym z nich jest biogaz. Rozpowszechniony jest on już w krajach europejskich takich jak Niemcy czy Austria. Aż 80% biogazu w Unii Europejskiej, wytwarzana jest przez około 10 tys. niemieckich biogazowni. Są to liderzy w Europie pod względem ilości wyprodukowanego

biogazu. Polska małymi krokami dąży do osiągnięcia większej liczby biogazowni rolniczych i posiada już około 112 biogazowni rolniczych [4] (stan na 24.02.2022), zarejestrowanych w *Rejestrze wytwórców biogazu rolniczego* prowadzonego przez Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa.

Biogaz to paliwo, które jest produkowane z biomasy tzw. substratu. To surowiec organiczny, czyli na przykład odpady rolnicze typu słoma, liście buraków oraz ziemniaków, kiszonka kukurydzy czy odchody zwierząt hodowlanych oraz pozostałe odpady organiczne, które zostają poddane procesowi fermentacji metanowej bez udziału tlenu. W przypadku biogazowni rolniczych, zakończenie procesu produkcji biogazu wiąże się z uzyskaniem tzw. pofermentu. Biogazownie rolnicze wykorzystują do produkcji metanu biogaz rolniczy, który definiowany jest jako gaz, który pozyskujemy w procesie fermentacji metanowej substratów pochodzenia rolniczego i wyłącza biogaz, który pozyskiwany jest z surowców pochodzących ze składowisk odpadów oraz oczyszczalni ścieków pochodzenia poza rolniczego [3].

Biogazownie możemy także podzielić ze względu na finalny produkt ich procesu, wyróżniając biogazownie, które uzyskany biogaz wykorzystują do produkcji energii elektrycznej i ciepła oraz takie, które oczyszczony biogaz oddają do sieci gazu ziemnego [2] lub jako paliwo dla aut zasilanych instalacją gazową. Co sprowadza się do wniosku, że wiodącą zaletą biogazu jest jego uniwersalność i możliwość wytworzenia z niego różnych produktów końcowych.

2. Biogaz vs Zielony Ład

Zmiana klimatu i degradacja środowiska stanowią zagrożenie dla Europy i reszty świata. Aby temu przeciwdziałać powstał plan działania tzw. Europejski Zielony Ład – szeroko zakrojony plan zbudowania zrównoważonej, europejskiej gospodarki, opartej na wyzwaniach dotyczących przeciwdziałaniu zmianom klimatu i degradacji środowiska naturalnego. [1] Jego zadaniem jest przekształcenie Unii Europejskiej w nowocze-

^{*)} Małgorzata Kwęstarcz, Dr hab. inż. (malgorzata.kwestarcz@pw.edu.pl), Natalia Banasik, Inż. (natalia-banasik@wp.pl), Zakład Systemów Ciepłowniczych i Gazowniczych, Wydział Instalacji Budowlanych Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska

sną, oszczędzającą zasoby gospodarkę, która będzie stawiała przede wszystkim na ekologię. Główne założenie tego planu, przy równym współdziałaniu wszystkich państw to oddzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia zasobów oraz osiągnięcie do 2050 r. zerowego bilansu emisji gazów cieplarnianych.

Strategia Zielonego Ładu ma na celu przekształcenie UE w sprawiedliwe i zrównoważone społeczeństwo, poprzez rozwój gospodarczy wraz ze wzmocnieniem innowacji, tworzeniem nowych miejsc pracy i sprawliwą transformacją energetyczną.

14 lipca 2021 r. Komisja Europejska przyjęła pakiet wniosków ustawodawczych mających dostosować unijną politykę klimatyczną, energetyczną, transportową i podatkową na potrzeby realizacji celu, jakim jest **ograniczenie emisji gazów cieplarnianych netto do 2030 r. o co najmniej 55 proc.** w porównaniu z poziomem z 1990 r. Osiągnięcie tego celu w ciągu najbliższych dziesięciu lat ma kluczowe znaczenie, aby Europa stała się pierwszym na świecie kontynentem neutralnym dla klimatu do 2050 r. i urzeczywistniła w ten sposób Europejski Zielony Ład. Wszystkie 27 państw członkowskich zobowiązało się do przekształcenia UE w pierwszy kontynent neutralny dla klimatu do 2050 r.

Europejski Zielony Ład będzie finansowany ze środków stanowiących **0,6 bln euro** przeznaczonych na inwestycje w ramach planu odbudowy Next Generation EU oraz ze środków pochodzących z siedmioletniego budżetu UE.

Pozyskiwanie biometanu w biogazowniach rolniczych wpisuje się doskonale w priorytety określone przez Komisję Europejską, zakładające dokonanie przeglądu każdego istniejącego prawa pod kątem jego wpływu na klimat, a także wprowadzenie nowych przepisów dotyczących gospodarki o obiegu zamkniętym, renowacji budynków, różnorodności biologicznej, rolnictwa i innowacji.

Koncepcja Zielonego Nowego Ładu integruje trzy obszary polityki: społecznej, ekologicznej i gospodarczej. Sektory gospodarki, które w szczególności muszą być poddane transformacji to energetyka, transport, rolnictwo, budownictwo oraz wszystkie gałęzie przemysłu. Nadrzędnym celem europejskiej polityki klimatycznej jest osiągnięcie nowoczesnej, zasobooszczędnej, zielonej i konkurencyjnej gospodarki neutralnej klimatycznie do 2050 r., w ramach której wzrost gospodarczy będzie niezależny od wykorzystania zasobów naturalnych.

Priorytetem jest sektor energetyczny ze względu na wysoką emisyjność, która stanowi ponad 75% bezpośrednich i pośrednich emisji gazów cieplarnianych w UE.

Europejski Zielony Ład wyraźnie wskazuje na energetykę bazującą na efektywności energetycznej i źródłach odnawialnych, jednocześnie zdecydowanie odchodzącą od węgla i obniżającą emisyjność sektora gazu. Tak olbrzymia transformacja gospodarcza wymaga konkretnego i precyzyjnego planu inwestycyjnego. Ten został stworzony w ramach Mechanizmu Sprawiedliwej Transformacji. Państwa będąc najbardziej zależne od paliw kopalnych, które potwierdziły gotowość do osiągnięcia celu neutralności klimatycznej do 2050 r., mają otrzymać ogromne wsparcie inwestycyjne ze środków UE.

Do takich krajów należy przede wszystkim Polska, która zgodnie z decyzjami podjętymi na szczycie UE w lipcu 2020 r. ma otrzymać 3,5 mld euro z Funduszu Sprawiedliwej Transformacji (FST) na działania przyspieszające dekarbonizację polskiej gospodarki.

Kluczowymi działaniami, które będą wsparte przez FST są:

- Inwestycje w rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym, w tym zapobieganie powstawaniu odpadów, ich redukcja, efektywne gospodarowanie zasobami, ponowne wykorzystanie, naprawa i recykling,
- Inwestycje we wdrażanie technologii i infrastrukturę w zakresie czystszej energii, redukcji emisji gazów cieplarnianych, efektywności energetycznej i energii odnawialnej,
- Inwestycje w zrównoważoną mobilność lokalną, w tym dekarbonizację sektora transportu.

Europejski Zielony Ład ma również pomóc w wyjściu z pandemii COVID-19, odgrywa kluczową rolę w odbudowie gospodarki UE po kryzysie związanym z pandemią. Stworzenie Instrumentu na Rzecz

Odbudowy i Zwiększania Odporności w ramach EZŁ ma za zadanie wsparcie finansowe dla państw członkowskich, które umożliwi przyspieszenie inwestycji i reform publicznych po kryzysie wywołanym Covid-19. Instrument ten ma zagwarantować ekologiczną i cyfrową transformację gospodarki państw członkowskich, tak aby była bardziej zrównoważona i odporna.

Demokracja klimatyczna i energetyczna, będąca elementem Zielonego Nowego Ładu opiera się na koncepcji rozproszonego systemu energetycznego zgodnego z zasadą zrównoważonego rozwoju (także w kontekście zmian klimatycznych). Istnieje potrzeba innowacyjnego podejścia do systemu energetycznego, odejścia od scentralizowanego systemu wielkich mocy energetyki nieodnawialnej do zdecentralizowanego inteligentnego systemu rozproszonego opartego na priorytetach oszczędzania energii, podnoszenia efektywności energetycznej oraz dynamicznego rozwoju „mixu” odnawialnych źródeł energii. Jednym z filarów Zielonego Nowego Ładu jest polityka klimatyczno-energetyczna oparta na wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.

Do paliw odnawialnych zaliczane są produkty organiczne, których masa formowana jest w procesie fotosyntezy z wody i pochłanianego z atmosfery dwutlenku węgla, a ich spalanie nie zwiększa koncentracji cząstek dwutlenku węgla w atmosferze. Zastosowanie biopaliw nie tylko ogranicza emisję CO₂, ale też przyczynia się do znacznego zmniejszenia emisji innych szkodliwych dla człowieka gazów i pyłów, takich jak SO₂ czy CO.

Obecnie udział energii z odnawialnych źródeł energii w bilansie zużycia energii finalnej w Polsce przekracza 7,5% i wzrasta stosunkowo wolno. Polska odbiega znacząco od średniej w UE (około 12%). Jednak widać wyraźnie, że tworzy się w Polsce nowy sektor energetyki i rośnie nowa, dynamiczna, zielona branża, choć jej rozwój nie jest satysfakcjonujący i natrafia na przeszkody. Ponadto są one większe niż w wielu innych krajach UE, mimo że Polska – jako kraj obszarowo duży, leżący w obszarze klimatu umiarkowanego – jest przywilejowana pod względem wielkości i zróżnicowania odnawialnych zasobów energii (energia: słoneczna, wiatru, geotermalna, wodna oraz biomasy).

Ponad 90% energii odnawialnej wytwarza się z biomasy, w tym większość jest przetwarzana na końcowe nośniki energii (ciepło, energia elektryczna i biopaliwo) w mało efektywnych instalacjach. Sektory zielonej energii elektrycznej i biopaliw są zdominowane przez nieefektywne lub nienowoczesne technologie (współspalanie biomasy w kotłach energetycznych z węglem, wielka energetyka wodna, produkcja biodiesla pierwszej generacji – z nasion rzepaków) oraz przez wielkie przedsiębiorstwa tzw. energetyki korporacyjnej. Przedsiębiorstwa te, zobowiązane prawnie do pozyskiwania i dostarczania odbiorcom końcowym energii z odnawialnych źródeł energii (OZE), koszty obowiązku przeliczają prawie w całości na odbiorców końcowych. Koszty te – choćby z tytułu tzw. opłat zastępczych, wnoszonych wtedy, gdy przedsiębiorstwo nie realizuje tego zobowiązania – wynoszą już po około 1,5 mln zł/rok w każdym z rynków końcowych (zielona energia elektryczna i biopaliwa). Oznacza to, że nie tylko udziały odnawialnych źródeł energii w bilansach zużycia nośników energii nie są w pełni satysfakcjonujące, ale konsumenci energii, ponosząc przerzucane na nich koszty, nie osiągają w pełni zakładanych korzyści dodatkowych związanych z decentralizacją i rozwojem systemów rozproszonych, nie poszerza się ich sfera wolności i demokracji energetycznej. Nawet faktyczne efekty, czyli redukcja emisji gazów cieplarnianych są niższe od możliwych do uzyskania, bo pełne bilanse CO₂ przy współpalaniu biomasy z węglem w elektrowniach i wykorzystanie biodiesla rzepakowego dają zbyt niskie efekty redukcyjne. Warto się zatem zastanowić, dlaczego tak się dzieje i co można zrobić w celu zwiększenia wykorzystania potencjału tworzenia rozproszonego systemu energetycznego w Polsce zgodnego z zasadą zrównoważonego rozwoju oraz poszerzenia sfery demokracji energetycznej i włączenia w proces rozwoju OZE znacznie szerszych niż dotychczas kręgów społecznych, przy aktywnej roli państwa oraz inwestorów prywatnych. Zasadne wydaje się też pytanie: Dlaczego Polska w tak niewielkim stopniu wykorzystuje swoje odnawialne zasoby energii i co można zrobić, aby wielokrotnie korzyści gospodarcze, społeczne i ekologiczne.

Europejski Zielony Ład to nie chwilowa moda. To program określający kierunki rozwoju naszego kontynentu na dziesięciolecia. Celem jest neutralność klimatyczna. Z jednej strony jest to ogromne wyzwanie, z drugiej – wielka szansa dla niedocenianych dotąd czy niedostatecznie wykorzystywanych źródeł czystej energii. Jednym z katalizatorów przemiany węglowej w zieloną gospodarkę może być biometan. Szczególnie w kryzysie musi być utrzymana pewność i bezpieczeństwo funkcjonowania gospodarki. Uruchomienie wytwarzania biometanu na dużą skalę sprawi, że źródła energii będą rozproszone, a linie dostaw paliwa możliwie najkrótsze i nie narażone na ingerencję z zewnątrz. W im większym stopniu uda się oprzeć działalność na zasobach wewnętrznych, tym bardziej ograniczymy ryzyko związane z bezpieczeństwem dostaw importowanych surowców energetycznych.

Według specjalistów z Instytutu Inżynierii Biosystemów Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w Polsce jest możliwe produkowanie nawet ponad 13 mld m³ biogazu rocznie, co pozwala szacować na ok. 7 mld m³ potencjał produkcyjny biometanu, który mógłby być wprowadzony do sieci dystrybucyjnej. Niestety, obecnie w naszym kraju przetwarzane jest nie więcej niż 5% surowców organicznych. To pokazuje, jak wielkie są możliwości i nakazuje podjąć działania, aby je jak najefektywniej wykorzystać.

Planowane jest zwiększenie w ciągu dekady produkcji biometanu do ok. 4 mld m³. Obecne krajowe wydobycie gazu ziemnego, też oscyluje wokół 4 mld m³. Obie te wartości mogłyby pokryć z własnych zasobów ok. 40% naszego obecnego zapotrzebowania, wynoszącego ok. 19 mld m³ rocznie.

Wiadomo, że potrzeby w zakresie zużycia energii ciągle rosną, więc zanim osiągniemy zero emisyjność, zapotrzebowanie będzie jeszcze wyższe. Biometan wyprodukowany z surowców rolno-spożywczych znacząco poprawiłby więc strukturę bilansu gazu poprzez większe wykorzystanie zasobów krajowych. Jego produkcja zmniejszyłaby zapotrzebowanie na import gazu ziemnego, a tym samym poprawiłaby bezpieczeństwo energetyczne. Jednocześnie znaczące kwoty, przeznaczone obecnie na import gazu, zostałyby wykorzystane w kraju na projekty ukierunkowane na czyste technologie energetyczne.

Realizacja takich projektów staje się koniecznością wobec unijnego celu neutralności klimatycznej do 2050 r. Europejski Zielony Ład prowadzi nas w kierunku całkowicie nowej wizji gospodarki. To program, który pozwala zmierzyć się z wyzwaniami klimatycznymi i włączyć poszczególne kraje członkowskie, ale i całą Unię Europejską w globalną konkurencję. Biometan powinien stać się ważną częścią tego programu.

Unia Europejska postanowiła przeznaczyć w następnym budżecie znaczące fundusze na zmianę dotychczasowego modelu gospodarczego przez wsparcie energetyki odnawialnej, przebudowę sektora energetyki i rozwój gospodarki obiegu zamkniętego. Jest to więc najlepszy moment, aby efektywnie rozwinąć w Polsce potencjał biometanu. W ten sposób mogą być osiągnięte dwa cele: realizacja europejskiej polityki klimatycznej i poprawa bezpieczeństwa energetycznego kraju.

Polska nie jest pierwszym krajem w Europie, który stawia na biometan. Liderami są Niemcy, Wielka Brytania i Włochy. Polska ma jednak dużą szansę, żeby do nich dołączyć. Aby do tego doszło, potrzebne są zmiany w zakresie legislacji i strategicznej wizji energetyki. Biometan może mieć fundamentalne znaczenie dla ograniczenia emisji w energetyce, ciepłownictwie i transporcie. Może także istotnie przyczynić się do przełomowych zmian na polskiej wsi, obejmujących gospodarowanie odpadami organicznymi i rozwój tanich, ekologicznych źródeł energii w modelu energetyki rozproszonej. Konieczne są kompleksowe zmiany prawne, które w krótkim czasie powinny umożliwić budowę znaczącej liczby instalacji biometanowych.

Niezbędnym elementem dla biometanowej ekspansji jest stabilny system wsparcia, który pozwoli zainteresowanym podjąć decyzję o budowie instalacji biogazowych. Potrzeba takich działań jest ogromna, bo chcąc mówić o realnym zwiększeniu bezpieczeństwa energetycznego kraju i poprawieniu różnorodności energetycznej, należy wyprodukować ponad 4 mld m³ biometanu rocznie, co wymaga uruchomienia 1500–2000

instalacji biometanowych. Będzie to możliwe w perspektywie dziesięciu lat – przy stworzeniu przez instytucje państwowe dogodnych warunków w tym zakresie. Nie bez znaczenia jest też zaangażowanie sektora finansowego, szczególnie lokalnych instytucji, takich jak banki spółdzielcze, które najlepiej znają i rozumieją lokalne rynki, na których operują, biznes tam funkcjonujący i potrafiące przedstawić ofertę skrojoną na miarę.

Wybudowanie 1500–2000 biometanowni ważne jest z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju naszego kraju, bo to oznacza, że w wielu gminach powstaną zakłady zapewniające nie tylko dostawy paliwa, ale także stabilne miejsca pracy. Zagospodarowanie znaczących ilości biometanu zmniejszy emisję tego gazu cieplarnianego do atmosfery co wspomogłoby rozwój lokalnego biznesu.

Sukces Europejskiego Zielonego Ładu w Polsce będzie zależeć od szczegółowych krajowych planów i strategii. Przyszłość biogazu i biometanu w głównej mierze będzie zależała od polityki i zdolności przemysłu w Polsce do wzmocnienia konkurencyjności oraz obniżenia cen produkcji biogazu poprzez rozwój sieci biogazowni w nadchodzących latach. To już najwyższy czas, by stworzyć dogodne warunki dla rozwoju gazów odnawialnych, aby wraz ze zmianą istniejącego prawodawstwa oraz dostępnych funduszy, przyczynić się do neutralności węglowej i zmierzania ku zeroemisyjnej Europie.

Gaz ziemny ma do odegrania ważną rolę paliwa przejściowego, ponieważ może zastąpić węgiel kamienny. Stąd zaangażowanie w rozwój nowych paliw – biometanu a także wodoru. Będą one stopniowo uzupełniać, a z czasem zastąpią gaz wydobywany z podziemnych złóż. Jednym z gazów, który mógłby w przyszłości zastąpić błękitne paliwo, jest właśnie **biometan**.

Należy go odróżnić od biogazu, ponieważ ten drugi to mieszanina metanu i innych substancji, która nie może być wtłaczana do sieci gazowej z powodu innych niż gaz ziemny właściwości fizykochemicznych. W Europie działa ok. 18 tys. biogazowni – w Niemczech ok. 10 tys., ponad 1,5 tys. we Włoszech, niemal 900 we Francji i przeszło 600 w Wielkiej Brytanii. Polski rynek biogazowy, z ponad 150 instalacjami, jest jednym z mniejszych w Europie. W naszym kraju nie ma natomiast biometanowni, a więc biogazowni wyposażonych w instalacje do oczyszczania biogazu. W wyniku tego procesu uzyskuje się biometan o właściwościach niemal identycznych jak gaz ziemny, dzięki czemu można go tłoczyć do sieci gazowej.

Biometan, który powstaje w procesie uzdatniania biogazu, by móc być tłoczony do sieci dystrybucyjnych, powinien spełnić wszystkie parametry gazu wysokometanowego. Dzięki temu odbiorcy końcowi nie odczuwają żadnej różnicy w działaniu urządzeń zasilanych gazem, niezależnie od tego, jak dużą część dostarczanego im paliwa stanowi to paliwo odnawialne. Do jego produkcji potrzebny jest surowiec organiczny (substrat), a koszt jego pozyskania zależy od rodzaju danego surowca

Jednym z filarów Europejskiego Zielonego Ładu jest Strategia Ograniczenia Emisji Metanu ogłoszona w październiku 2020 r. Ma ona bezpośredni wpływ na rozwój rynku biometanu.

Głównymi sektorami emitującymi metan w Europie są: rolnictwo (53%), odpady (26%) i energetyka (19%). Komisja Europejska podkreśla, że planuje czterokrotny wzrost produkcji biometanu w celu zmniejszenia emisji metanu na całym kontynencie i dążenia do neutralności klimatycznej w 2050 r. Planowane są znaczne inwestycje w transformację trzech w/w sektorów. Środki unijne na rolnictwo i rozwój obszarów wiejskich, które szacuje się na 40% nowego budżetu UE, mają zostać przeznaczone na działania chroniące klimat i środowisko.

Jednym z istotnych działań wynikających z niniejszej strategii, jest zapewnienie ukierunkowanego wsparcia w celu przyspieszenia i promocji rozwoju rynku biogazu rolniczego i bionawozów, w tym projekty pilotażowe dla społeczności wiejskich i rolniczych. Oprócz tego, ma powstać zachęta do zmian nawyków żywienia zwierząt, zwiększenia skali rolnictwa ekologicznego do 25% wszystkich upraw, zmniejszenia ilości nawozów sztucznych o 20%, zrównoważonego gospodarowania odpadami oraz zarządzania hodowlą, które mają prowadzić do ograniczenia produkcji metanu. KE będzie wspierać produkcję biogazu z od-

padów rolniczych za pośrednictwem Krajowych Planów Strategicznych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej. Ponownie zostaną również zbadane ramy regulacyjne rynku gazu, aby ułatwić produkcję i pobór biogazu z rozproszonej sieci biogazu. Przez to, że biogazownie mają bezpośredni wpływ na dekarbonizację sektora rolniczego poprzez wykorzystanie metanu do produkcji energii, można się spodziewać dużego wsparcia projektów biogazowych przez UE w nadchodzących latach.

Nowe technologie, które będą owocować skuteczniejszymi metodami przekształcania bioodpadów w biometan, z pewnością znacznie przyczynią się do dalszej redukcji emisji metanu w tym sektorze. W tym względzie, KE rozważa zaproponowanie ukierunkowanych badań nad rozwiązaniami technologicznymi w swoim planie strategicznym na lata 2021–2024 dla programu „Horyzont Europa”.

Next Generation EU i Wspólna Polityka Rolna to kolejne programy, które będą wspierać projekty dotyczące produkcji biogazu na obszarach wiejskich. Komisja proponuje projekt pilotażowy mający na celu wsparcie obszarów wiejskich i społeczności rolniczych w tworzeniu projektów biogazowych i dostępie do funduszy na produkcję biogazu z odpadów rolniczych.

Innym strategicznym elementem Europejskiego Zielonego Ładu jest Plan Działania na Rzecz Gospodarki o Obiegu Zamkniętym – GOZ (Circular Economy Action Plan CEAP), który ma na celu zmobilizowanie głównie sektora przemysłowego oraz wszystkie jego łańcuchy wartości w kierunku modelu zrównoważonego wzrostu sprzyjającego włączeniu społecznemu, zapewniającego efektywne i cyrkularne wykorzystanie surowców oraz zmniejszanie ilości generowanych odpadów. Biogazownie, które wykorzystują odpady rolnicze do produkcji odnawialnej energii w postaci biometanu oraz do produkcji bionawozów, wpisują się w politykę gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) oraz hierarchię gospodarowania odpadami. Dzięki temu odpady rolnicze stają się wartościowymi substratami do produkcji energii.

Jednym z priorytetów Funduszu Sprawiedliwej Transformacji (FST) jest wsparcie inwestycji przyspieszających rozwój gospodarki w obiegu zamkniętym (GOZ) w tym zapobieganie powstawaniu odpadów. Oznacza to, że projekty budowy biogazowni będą mogły uzyskać dofinansowanie z FST, jako obiekty wpisujące się w politykę GOZ.

Budowa nowych biogazowni będzie więc wyraźnym krokiem w kierunku uczynienia gospodarki UE bardziej zrównoważoną, jak stwierdzono w Europejskim Zielonym Ładzie, mając na celu przekształcenie wyzwań klimatycznych i środowiskowych w szansę i możliwości rozwoju.

Jedną z kluczowych strategii Zielonego Ładu miała być Integracja Systemu Energetycznego. Jednak wraz z globalną pandemią plany się nieco zmieniły i znieszczały zakładane ramy czasowe. Niemniej strategia pozostaje w centrum planu naprawy gospodarki, gdzie określa podstawy dla skoordynowanego planowania i eksploatacji systemu energetycznego jako całości, obejmującego wiele nośników energii. Przewiduje zintegrowany system energetyczny, który zapewni dekarbo-

nizację po najniższych kosztach we wszystkich sektorach, jednocześnie promując wzrost i innowacje technologiczne.

Jednym ze sposobów na osiągnięcie integracji sektorowej jest wykorzystanie właśnie biogazu. Można go stosować jako paliwo oraz nośnik lub magazyn energii w sektorach takich jak przemysł, transport i energetyka, i dzięki temu zwiększyć efektywność energetyczną jednocześnie redukując emisję gazów cieplarnianych. Priorytetowymi działaniami strategii integracji sektorowej w obszarze biogazu są:

- Wykorzystanie ciepła odpadowego i potencjału energetycznego odpadów, co w głównej mierze obejmuje eksploatację biogazu w celu zmniejszenia zużycia paliw kopalnych i wprowadzenia biogazu do sieci gazu ziemnego – KE będzie dążyć do wykorzystania nowej Wspólnej Polityki Rolnej do stymulowania zmian w tym obszarze;
- Promocja paliw odnawialnych i niskoemisyjnych (w tym wodor, w sektorach trudnych do dekarbonizacji) – KE zamierza opracować kompleksową terminologię dla gazów odnawialnych i dekarbonizowanych, takich jak wodor, biogaz, biometan i inne zaawansowane biopaliwa do 2021 r. Ten system klasyfikacji umożliwi odpowiednie uregulowanie tych technologii w oparciu o weryfikowalne kryteria zrównoważonego rozwoju.

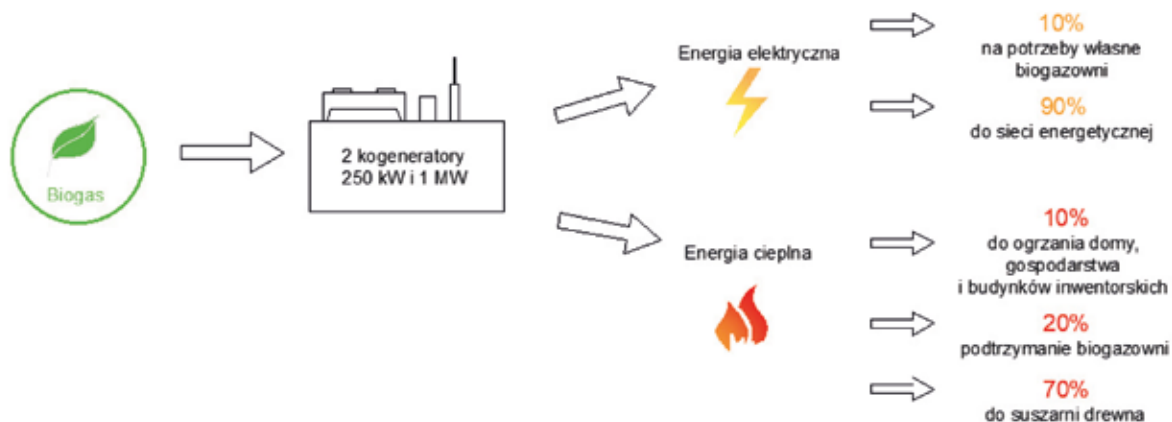
3. Biogazownia „Zielona Dolina” – studium przypadku

Polska posiada obecnie bardzo duży potencjał surowców do wytwarzania biometanu. Jednak pomimo tego oraz biogazowni które już powstały, nie ma ani jednej biometanowni, która wytwarzałaby „zielony” metan. W chwili obecnej, brak jest systemu wsparcia, jasnych przepisów oraz uproszczenia pozyskiwania decyzji środowiskowej co nie zachęca do powstania instalacji biometanowych. Zanim jednak nastąpi produkcja biometanu należy również rozwiązać problemy techniczne wprowadzenia biometanu do sieci m.in. sposób rozliczania, określenie taryfy dystrybucyjnej oraz przesyłowej, a przede wszystkim rozbudowanie sieci aby mogła przyjąć nowy surowiec.

Poniżej przedstawiono analizę przebudowy przykładowej biogazowni „Zielona Dolina” o mocy 1,250 MWe na biometanownię.

Omawiana biogazownia wytwarza obecnie 4 250 000 m³ biogazu rocznie i produkuje nieprzerwanie energię elektryczną na poziomie 10 500 MWh/rok, z czego tylko 10% wykorzystywane jest na potrzeby własne i zasilenie energią elektryczną biogazowni, a reszta wyprodukowanej energii sprzedawana jest do sieci. Energia elektryczna wytwarzana jest w układzie kogeneracyjnym, a uzyskiwane ciepło wykorzystywane jest do ogrzewania budynków inwentarskich, pobliskiego domu a w większości kierowane jest do suszarni drewna. Koncepcję zagospodarowania otrzymanego biogazu przedstawiono na rysunku 1.

Do produkcji biogazu jako substraty wykorzystywane są mieszanki takie jak kiszonka z kukurydzy, odpady z przemysłu rolno-spożywczego (pozostałe owoce i warzywa ze sklepu spożywczego) oraz kurzy obornik.



Rysunek 1.: Koncepcja zagospodarowania biogazu. [Opracowanie własne]
Figure 1: Biogas management concept. [Own elaboration].

Do mieszanki dodawane są również substraty płynne, które składają się przede wszystkim z tłuszczu zwierzęcych. (Tabela 1)

Tabela 1: Charakterystyka wykorzystywanego wsadu do produkcji biogazu w biogazowni Zielona Dolina

Table 1: Characteristics of the feedstock used for biogas production at the Green Valley biogas plant

| Surowiec | Ilość substratu | Zawartość suchej masy | Szacunkowy koszt zakupu surowca |
|---|-----------------|-----------------------|---------------------------------|
| | t/rok | % sm | zł/t |
| kiszonka z kukurydzy | 4 tys. | 32 | 150 |
| odpady z przemysłu rolniczo-spożywczego | 20 tys. | 12 | 20 |
| obornik drobiowy (kurzy) | 2 tys. | 25 | 10 |

Biogaz wytwarzany jest podczas fermentacji termofilnej, gdzie utrzymywana jest temperatura na poziomie 50st.C. Jest to typ fermentacji przy którym uzyskamy największą ilość gazu jednak bakterie są wrażliwe na duże wahania temperatury. Podczas produkcji biogazu zawartość metanu w ciągu roku waha się w przedziale 52-65%.

W tabeli 2 zamieszczono porównanie składu chemicznego biogazu z gazem ziemnym wysokometanowym typu E.

Tabela 2: Porównanie wytwarzanego biogazu oraz gazu ziemnego

Table 2: Comparison of biogas and natural gas

| Składnik | Jednostka | Biogaz | Gaz ziemny typu E |
|----------------|-----------|--------|-------------------|
| Metan | % | 52-65 | 97,8 |
| Ditlenek węgla | % | 41 | <0,2 |
| Azot | % | <0,3 | 1 |
| Inne | % | 1 | 0,2 |
| Siarkowodor | ppm | 0 | <4 |

Wytwarzany biogaz pali się jasnoniebieskim płomieniem i jest lżejszy od powietrza. Zawarty w nim metan to łatwopalny gaz, który jest bezwonny i bezbarwny.

3.1. Analiza techniczno-ekonomiczna przebudowy biogazowni na biometanownię

W aktualnej wersji opisywana biogazownia wytwarza biogaz który zasila układ kogeneracyjny składający się z dwóch silników gazowych. Alternatywnym sposobem wykorzystania produkowanego biogazu mogłaby być stacja tankowania pojazdów bądź zatłaczanie biogazu do sieci gazowej i dystrybucja do odbiorców komunalno-przemysłowych.

W przypadku pozyskanego biometanu metody jego wykorzystania pozostają takie same, jednak wymagania dotyczące udziału zanieczyszczeń, które pozostaną w procesie oczyszczania biogazu, są znacząco różne. W przypadku sprężonego biometanu – CMB, który otrzymywany jest w wyniku uzdatniania i sprężenia do ciśnienia 20-25 MPa, powinien swoim składem chemicznym i jakością odpowiadać CNG, czyli jakością sprężonego gazu ziemnego. Zaś biometan oddawany do sieci musi utrzymywać parametry gazu sieciowego, które są zgodne z polskimi normami i warunkami jakie wyda operator sieci gazowej.

Szacunkowe koszty oczyszczania biogazu do biometanu wprowadzanego do sieci gazowej

Według danych z rynku, średni koszt linii technologicznej oczyszczania biogazu do biometanu, którą oszacowano to 900tys. Euro dla instalacji o mocy 1MW energii elektrycznej oraz 1,4mln Euro dla alternatywnej biogazowni o mocy j 1,75MW mocy elektrycznej. Porównując do koszty instalacji kogeneracyjnej to blisko dwa razy więcej dla instalacji o mocy 1MWe, czyli o około 1,5mln. [5].

W celu zagwarantowania opłacalności produkcji biometanu tj. podjęcia się inwestycji w instalację oczyszczania biogazu oraz ponoszenia

kosztów eksploatacyjnych owej instalacji powinna zostać ustanowiona (ustalana np. w przedziale rocznym) minimalna cena gwarantowana na poziomie 20-25% wyższym niż dla biogazu, czyli wynosić około 360zł/MWh.

Koszt instalacji oczyszczania biogazu do biometanu jest trudny do oszacowania, gdyż wpływa na niego koszt wybranej technologii, różnica w koszcie zastosowanych materiałów jak i warunki lokalne. Porównując koszty niektórych metod uzyskania biometanu, wydaje się, że metoda membranowa cechuje się niższymi kosztami inwestycyjnymi od metod takich jak płuczka wodna czy absorpcja zmiennociśnieniowa.

Przyjęto, że przy przebudowie istniejącej instalacji, zostanie zastosowana metoda membranowa oczyszczania biogazu do biometanu, a czas eksploatacji (trwania) inwestycji będzie wynosił 10 lat.

Sprawność membran w pierwszych latach użytkowania powinna wynosić 100%, natomiast w kolejnych będzie spadać do 95% a następnie do 90%.

Omawiana biogazownia wyprodukuje biogaz w ilości 4,25mln m³ rocznie.

W tabeli 3 zamieszczono orientacyjne koszty inwestycyjne:

Tabela 3 Koszty inwestycyjne – dane do analizy finansowej

Table 3 Investment costs – data for financial analysis

| Nazwa | Koszt |
|---|-------------------------------|
| Instalacja do oczyszczania | 1 500 000 euro ≈ 7 005 000 zł |
| Stacja wtłaczania biometanu do sieci dystrybucyjnej | 1 800 000 zł |
| Budowa gazociągu (1000mb) | 600 000 zł |
| Łącznie | 9 405 000 zł |

Przyjęto:

1 euro = 4,67zł (średnia cena kursu na dzień 07.11.2022)

30% nakładów inwestycyjnych – Koszt naprawy/odbudowy instalacji po 7 latach jej pracy.

$$9\,405\,000\text{ zł} * 30\% = 2\,821\,500\text{ zł.}$$

$$\text{Łączny koszt: } 9\,405\,000 + 2\,821\,500 = 12\,226\,500\text{ zł}$$

$$12\,226\,500\text{ zł} / 10\text{ lat} = 1\,222\,650\text{ zł/rok}$$

W tabeli 4 zamieszczono szacunkowe koszty stałe:

Tabela 4 Koszty stałe – dane do analizy finansowej

Table 4 Fixed costs – data for financial analysis

| Nazwa | Koszt |
|---|--------------------------|
| Serwis kompresora przy membranie | 25 000 euro ≈ 116 750 zł |
| Serwis kompresora w stacji wtłaczania biometanu | 15 000 euro ≈ 70 050 zł |
| Inne serwisy | 10 000 euro ≈ 46 700 zł |
| Amortyzacja | 800 000 zł |
| Łącznie | 1 033 500 zł |

Koszty operacyjne zmienne:

Koszt sprężania biogazu do ciśnienia 12-16 bar zużywa 0,21-0,25 kWh/m³ biogazu.

$$0,25\text{ kWh/m}^3 * 0,77\text{ zł/kWh} = 0,1925\text{ zł/m}^3$$

Założono że inwestycja będzie realizowana w oparciu o kapitał obcy, pozyskany na drodze pożyczki udzielonej na warunkach preferencyjnych.

Przyjęto 100% kapitał obcy, oprocentowanie stałe, równe 6% oraz stałe raty kapitałowe.

W tabeli 5 zamieszczono zestawienie kosztów kapitału i wielkość rat kredytu.

Tabela 5 Raty kredytu – dane do analizy finansowej
Table 5 Loan instalments – data for financial analysis

| Rok spłaty | Kredyt | Odsetki | Rata | Łączna rata | Kredyt pozostały do spłacenia |
|------------|---------|---------|--------|-------------|-------------------------------|
| 1 | 9405000 | 564300 | 940500 | 1504800 | 8464500 |
| 2 | 8464500 | 507870 | 940500 | 1448370 | 7524000 |
| 3 | 7524000 | 451440 | 940500 | 1391940 | 6583500 |
| 4 | 6583500 | 395010 | 940500 | 1335510 | 5643000 |
| 5 | 5643000 | 338580 | 940500 | 1279080 | 4702500 |
| 6 | 4702500 | 282150 | 940500 | 1222650 | 3762000 |
| 7 | 3762000 | 225720 | 940500 | 1166220 | 2821500 |
| 8 | 2821500 | 169290 | 940500 | 1109790 | 1881000 |
| 9 | 1881000 | 112860 | 940500 | 1053360 | 940500 |
| 10 | 940500 | 56430 | 940500 | 996930 | 0 |
| Suma | | 3103650 | zł | 12508650 | zł |

W tabeli 6 przedstawiono wyniki analizy finansowej sprowadzone do kosztu jednostkowego 1 m³ biometanu.

Tabela 6. Koszt jednostkowy pozyskania biometanu
Table 6. Unit cost of biomethane extraction

| Nazwa | Koszt jednostkowy |
|--|--|
| | zł/m ³ |
| Koszt inwestycji + koszt odbudowy instalacji | 1 222 650 zł / 4 250 000 m ³ = 0,288zł/m ³ |
| Koszty stałe | 1 033 500 zł / 4 250 000 m ³ = 0,243zł/m ³ |
| Koszty zmienne | 0,1925 zł/m ³ |
| Koszty odsetek | 3 103 650 zł / 4 250 000 m ³ = 0,73zł/m ³ |
| Łączny koszt jednostkowy | 1,45zł/m ³ |

3.2. Analiza kosztów środowiskowych

Założono straty metanu do atmosfery podczas procesu oczyszczania biogazu na poziomie 2% oraz średnią zawartość metanu w biogazie przed jego oczyszczaniem na poziomie 60%.

$Ilość\ produkującego\ biogazu\ [m^3] * zawartość\ metanu\ [%] = objętość\ biometanu\ [m^3]$

$$4\ 250\ 000\ m^3 * 65\% CH_4 = 2\ 762\ 500\ m^3 CH_4$$

$objętość\ biometanu\ [m^3] * straty\ metanu\ do\ atmosfery\ [%]$

$= ilość\ biometanu\ emitowanego\ do\ atmosfery\ [m^3]$

$$2\ 762\ 500\ m^3 * 2\% = 55\ 250\ m^3\ metanu$$

$1\ m^3\ metanu - 0,554\ kg$

$$55\ 250\ m^3 * 0,554\ kg/m^3 = 30\ 609\ kg = 30,6\ t\ metanu$$

Przeliczenie na równoważność emisji CO₂:

$$30,6\ t * 21 = 642,78\ t\ CO_2$$

Koszt uprawnień do emisji CO₂ na dzień 07.11.2022:

$$642,78 * 362,97\ zł = 233\ 310\ zł/rok$$

Wartość ta w odniesieniu do wyprodukowanego wolumenu biometanu podnosi wartość 1 m³ biometanu o 0,083 zł/m³. Pozostaje kwestia czy emisja zielonego metanu będzie podlegała naliczeniu opłaty czy jedynie ewidencji.

4. Podsumowanie

Pomimo przeciwności i problemów jakie mają założyciele biogazowni, ciągle powstają nowe miejsca na mapie polski. Jednym z problemów może być skomplikowana biurokracja oraz wysoki koszt inwestycyjny.

Kolejnym aspektem jest możliwie bliska lokalizacja źródła substratów stosowanych w biogazowni. W przypadku inwestycji lokalizowanych niedaleko siedlisk ludzkich, wyrażają oni duży sprzeciw budowy, powołując się najczęściej na argument jakim jest bardzo intensywny i nieprzyjemny dla ludzi zapach, który emitowany jest z biogazowni.

Jednak ze względu na zalety jaką jest nie tylko produkcja energii elektrycznej i ciepłej w skojarzeniu, ale również wykorzystanie uciążliwych odpadów z sektora rolniczego jak i zmniejszenie emisji uciążliwych gazów. To zaś jest kolejnym krokiem w etapie przejściowym do całkowitego ograniczenia emisji CO₂ oraz gazów cieplarnianych i przejście na zieloną energię. Kolejnym gazem, który jest objęty ograniczeniami postawionymi przez Zielony Ład, jest metan. Produkowany jest on przez rolnictwo aż w 53%. Biogaz po oczyszczeniu i spełnieniu odpowiednich norm może być również wtłaczany do sieci gazowej oraz spełniać rolę paliwa do silników, a w przyszłości mógłby nawet zastąpić gaz ziemny. Wszystkie te założenia mogą być spełnione właśnie dzięki wytwarzaniu biogazu w biogazowniach.

Dobrze opracowany skład wsadu jest kluczowym elementem wpływającym na dużą wydajność biogazowni. Bakterie znajdujące się w komorze fermentacyjnej nie mogą być przekarmione i muszą mieć odpowiedni czas na rozkład wszystkich związków. Z drugiej strony zbyt mała podaż substratów może nie wywoływać reakcji zachodzących w fermentorze.

Na podstawie przeprowadzonych badań rynku wynika, że bardziej rentowne są biogazownie o większej mocy. Koszt inwestycyjny biogazowni produkującej biogaz na skalę półprzemysłową nie wzrasta proporcjonalnie do mocy biogazowni, która pracowałaby tylko na potrzeby własne gospodarstwa. W analizowanej Zielonej dolinie po rozbudowie czyli włączeniu drugiego silnika gazowego wytwarzane ciepło pokrywa potrzeby suszarni drewna, a nadmiar energii elektrycznej może być sprzedawany do sieci. Analiza zabudowy linii technologicznej służącej do oczyszczania biogazu do biometanu wykazała, że jest to inwestycja możliwa do zrealizowania pod względem technicznym i ekonomicznym. Niestety brak jest bodźców czyli zachęt do realizacji tego typu przedsięwzięć. Np. w postaci minimalnej ceny gwarantowanej.

Rynek biometanu ma duży potencjał w Polsce, jednak dalej brakuje regulacji i planu na rozbudowę tego sektora gazownictwa. Na chwilę obecną nie ma jeszcze stworzonych programów pomocowych. Na postawie przyjętych założeń, koszt inwestycyjny przebudowy biogazowni wyniósł 9 405 000zł. Dodając zmienne i stałe koszty oraz w przypadku zaciągnięcia kredytu, koszt jego spłaty, otrzymano wynik, że koszt otrzymania 1 m³ biometanu wyniesie 1,45zł.

Poza odbiorcom sieciowym, innym rozwiązaniem może być zastosowanie biogazu w transporcie jako bioLNG czy bioCNG.

Podsumowując, **biometan jest zieloną alternatywą dla gazu ziemnego, a Polska ma duży potencjał jego produkcji.** ■

LITERATURA

- [1] Banasik N., Analiza techniczno-środowiskowa produkcji biometanu w biogazowni rolniczej, Praca dyplomowa magisterska, Politechnika Warszawska, Inżyniera Gazownictwa, 2023
- [2] Barczyński A., Wprowadzenie biogazu (biometanu) do sieci gazowej – szanse i zagrożenia, Przegląd gazowniczy kwiecień 2021, 44-46
- [3] Biomasa, Raport biogaz w Polsce, 2023
- [4] Dyrektor Generalny Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa, Rejestr wytwórców biogazu rolniczego, 2021
- [5] Holewa J., Kukulska-Zajac E., Pęgielska M., Analiza możliwości wprowadzenia biogazu do sieci przesyłowej, Nafta-gaz, sierpień 2012, 523-529
- [6] Pitula M., Biometan w Europie a „stan techniki” 2022, Biomasa, luty 2022, nr 2 (83), 52-55
- [7] Zasoby portalu internetowego: www.stat.gov.pl