[21] Klojzy-Karczmarczyk B., Staszczak J., 2020, The adopted weight of asbestos-containing products versus results of stocktaking in the area of Poland, Inżynieria Mineralna, 2(2), 41-46.

[22] Skowroń J., 2007, Czynniki rakotwórcze i mutagenne w świetle ustawodawstwa polskiego i Unii Europejskiej, Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy, 4(54), 5-43.

[23] Ustawa z dnia 19 czerwca 1997 r. o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest, Dz. U. 1997, nr 101, poz. 628; tekst jednolity (Dz. U. 2020, poz. 1680).

[24] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 r. w sprawie sposobów i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest (Dz. U. 2004, nr 71, poz. 649 z późniejszymi zmianami).

[25] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 października 2005 r. w sprawie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy zabezpieczaniu i usuwaniu wyrobów zawierających azbest oraz programu szkolenia w zakresie bezpiecznego użytkowania takich wyrobów (Dz. U. 2005, nr 216, poz. 1824).

[26] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 grudnia 2010 r. w sprawie wymagań w zakresie wykorzystywania wyrobów zawierających azbest oraz wykorzystywania i oczyszczania instalacji lub urządzeń, w których były lub są wykorzystywane wyroby zawierające azbest (Dz. U. 2011, nr 8, poz. 31)

[27] Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. 2018, poz. 1286 z późniejszymi zmianami).

[28] Program oczyszczania kraju z azbestu na lata 2009-2032, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2010.

[29] Baza Azbestowa, Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, http://www.bazaazbestowa.gov.pl, 13.03.2021.

[30] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 maja 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz. U. 2013, poz. 523).

Agnieszka Kowalska, Andrzej Żarczyński
e-mail: kowalska.agnieszka.92@gmail.com >; „Andrzej Żarczyński" <andrzej.zarczynski@p.lodz.pl>
Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka

Próba oszacowania biogazowego potencjału energetycznego gminy Błaszki. Cz. 2. Produkcja biogazu i energii z biomasy

Wstęp

W pierwszej części pracy w oparciu o dostępne materiały statystyczne GUS i inne opracowania, wykonano inwentaryzację aktualnie dostępnej biomasy oraz potencjalnie możliwej do uzyskania na terenie gminy Błaszki [1-3]. Utylizacja tej biomasy w kierunku otrzymywania biogazu pozwoli zwiększyć możliwości energetyczne regionu i Polski, a także przyczyni się do redukcji skali emisji ditlenku węgla, tlenków siarki i azotu [4-8].

W pracach zrealizowanych w ostatnich latach stwierdzono, że możliwe jest zastosowanie wybranego kalkulatora biogazowego do obliczeń wskaźników produkcji biogazu i jego energetycznego wykorzystania [3, 9, 10]. Kalkulator biogazowy to narzędzie internetowe, które pomaga wstępnie oszacować wielkość produkcji biogazu na podstawie wprowadzonych danych dotyczących masy i rodzajów wsadu przewidywanych substratów. Kalkulatory biogazowe są przede wszystkim wykorzystywane w projektowaniu i ocenie wskaźników energetycznych inwestycji biogazowych [3, 9-13].

Wyniki obliczeń dla biomasy zinwentaryzowanej w gminie Błaszki

W związku z różnorodnością źródeł substratów, w obliczeniach wykonanych w 2016 r. zastosowano trzy kalkulatory biogazowe wówczas dostępne nieodpłatnie w Internecie [11-13]. Każdy z użytych kalkulatorów dla takich samych substratów dawał porównywalne wyniki. Jednak nie znaleziono kalkulatora, który posiadałby możliwość wprowadzenia wszystkich rodzajów zinwentaryzowanych substratów. Wykonując obliczenia uzyskano wyniki produkcji biogazu w m^3 oraz metanu w m^3, a także produkcji energii elektrycznej w MWh/rok [3]. W związku z ograniczeniem dostępności internetowych kalkulatorów biogazowych w latach 2018-2020 stwierdzono, że analogiczne obliczenia można także wykonywać w oparciu o dane tabelaryczne dostępne w literaturze [14-20].

Wyniki obliczeń wydajności fermentacji dla zinwentaryzowanej biomasy w gminie Błaszki, wykonane przy użyciu kalkulatorów biogazowych zestawiono w tabeli 1. W ostat-

Tabela 1. Obliczeniowa wydajność procesu fermentacji dla zinwentaryzowanej biomasy z terenu gminy Błaszki [1, 3] oraz produkcja energii elektrycznej obliczona za pomocą kalkulatorów biogazowych [11-13].

Surowce rzeczywiste				
Nazwa wsadu	**Roczny wsad substratów [t/rok]**	**Uzysk biogazu [m³/rok]**	**Uzysk metanu [m³/rok]**	**Produkcja energii elektrycznej [MWh/rok] [11-13]**
Gnojowica bydlęca	19 116,00	520 954	312 573	1060,53
Gnojowica świńska	12 901,95	324 261	194 557	660,11
Gnojowica kurza	39 879,72	2 430 416	1 458 249	4947,70
Obornik bydlęcy	5734,80	430 764	258 458	876,92
Obornik świński	6790,50	490 023	294 014	997,56
Obornik koński	143,00	17 605	10 563	35,84
Obornik kurzy	2658,65	224 643	134 786	457,32
Gnojówka	27150,96	126 863	76 118	258,26
Odpad poubojowy	1440,00	246 240	129 560	439,59
Pszenica – słoma	4440,19	1 621 863	973 118	3301,69
Żyto – słoma	1263,84	578 932	318 413	1013,28
Jęczmień – słoma	707,33	277 153	166 292	564,21
Owies – słoma	226,44	90 722	54 433	184,69
Pszenżyto – słoma	1420,37	810 943	486 566	1650, 87
Mieszanki zbożowe – słoma	1763,44	1 006 814	604 088	2049,61
Kukurydza – słoma	519,57	348 528	209 117	709,51
Rzepak i rzepik – słoma	305,02	204 607	29 799	101,10
Siano	2617,64	1 638 069	860 077	2918,16
Osady ściekowe	21,00	5 025,25	3 015	9,62
Suma	**129 100,42**	**11 394 425**	**6 573 796**	**22 236,56**
Surowce potencjalne				
Nazwa wsadu	**Roczny wsad substratu [t/rok]**	**Uzysk biogazu [m³/rok]**	**Uzysk metanu [m³/rok]**	**Produkcja energii elektrycznej [MWh/rok]**
Sorgo	8585,00	794 397	476 638	1617,19
Całkowita suma wskaźnika	**137 685,42**	**12 188 822**	**7 050 434**	**23 853,75**

Słoma to karma i podściółka dla inwentarza, ale występująca w nadmiarze stanowi surowiec do produkcji biogazu. Fot. A. Żarczyński

niej kolumnie przedstawiono efekty energetyczne dla poszczególnych substratów. Dane dla odchodów zwierzęcych, słomy, siana oraz uprawy sorgo uzyskano wykorzystując kalkulator ze strony http://www.biogazienergia.pl/kalkulator-efektywnosci [11]. W przypadku odpadu poubojowego stosowano kalkulator ze strony http://ioze.pl/kalkulatory/biogazowy [12], z kolei dla osadu ściekowego ze strony http://www.mae.com.pl/biogaz/ [13]. Szczegółowe dane dotyczące możliwości obliczeń kalkulatorów zostały zebrane w pracy inżynierskiej [3].

Omówienie rezultatów obliczeń i ich interpretacja

Wyniki obliczeń wykonane przy użyciu kalkulatorów biogazowych dla oszacowanej ilości biomasy z terenu gminy Błaszki wykazały, że można rocznie uzyskać 12 188 822 m^3 biogazu, zawierającego 7 050 434 m^3 metanu. Dane użyte do obliczeń pochodziły z materiałów GUS zebranych w ramach Powszechnego Spisu Rolnego w 2010 r. [3, 15], a w części przypadków zostały określone na podstawie założeń własnych i konsultacji z rolnikami, więc mogły być obciążone kilkuprocentowym błędem. Należy zaznaczyć, że zinwentaryzowane substraty stanowią tylko pewną część faktycznej biomasy, która mogłaby zostać pozyskana na terenie gminy Błaszki. Według kalkulatora biogazowego obliczona ilość biogazu pozwoliła na produkcję roczną energii elektrycznej na poziomie 23 854 MWh.

Wnioski

1. Gmina Błaszki jest reprezentatywną jednostką administracyjną o charakterze rolniczym w województwie łódzkim, będącą miejscem powstawania znacznych ilości biomasy, której głównymi źródłami są: słoma roślin uprawnych, siano, gnojowica, obornik, osady ściekowe i odpady poubojowe.
2. Rozpoznanie i inwentaryzacja zasobów biomasy generowanej przez różne źródła na terenie gminy Błaszki wykazała jej roczny potencjał masowy na poziomie 137 685 ton, który umożliwia wytworzenie 12 188 822 m^3 biogazu.
3. Użycie kalkulatorów biogazowych pozwoliło na oszacowanie sumarycznej produkcji energii elektrycznej na poziomie 23 854 MWh/rok na terenie analizowanej gminy.
4. Do obliczeń potencjału biomasy z danego terenu i energii uzyskanej w wyniku jej fermentacji można stosować także dane dostępne w tradycyjnej literaturze oraz w Internecie.
5. Istnieje znaczny, niewykorzystywany potencjał biogazowy na terenie badanej gminy Błaszki o specyfice rolniczej, a także w innych gminach, czyli faktycznie w całym województwie łódzkim, jak również w Polsce.

Literatura

[1] Kowalska A., Żarczyński A., 2019, Próba oszacowania biogazowego potencjału energetycznego gminy Błaszki. Cz. 1. Inwentaryzacja potencjalnej biomasy, Eliksir, 9, 9-15.

[2] Kowalska A., 2017, Charakterystyka roślin energetycznych jako potencjalnego surowca do produkcji biogazu, Eliksir, 1(5), 11-15.

[3] Kowalska A., 2016, Biogazowy potencjał energetyczny gminy Błaszki, praca dyplomowa inżynierska, IChOiE, Politechnika Łódzka, Łódź.

[4] Kociołek-Belawejder E., Wilk Ł., 2011, Przegląd metod usuwania siarkowodoru z biogazu, Przemysł Chemiczny, 90(3), 389-397.

[5] Żarczyński A., Rosiak K., Anielak P., Wolf W., 2014, Practical methods of cleaning biogas from hydrogen sulphide. Part 1. Application of solid sorbents, Acta Innovations, 12, 24-35, http://www.proakademia.eu/gfx/baza_wiedzy/255/praktyczne_metody_oczyszczania_biogazu_z_siarkowodoru.pdf, 22.08.2020.

[6] Klemba K., 2015, Biogazownia jako potencjalne źródło zagrożeń emisjami odorowymi oraz działania prewencyjne, Eliksir, 2, 22-27.

[7] Kuziemska B., Trębicka J., Wieremiej W., Klej P., Pieniak-Lendzion K., 2014, Korzyści i zagrożenia w procesie produkcji biogazu, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, nr 103, seria: Administracja i Zarządzanie, z. 30, 99-113.

[8] Mitoraj R., 2019, Energetyczne wykorzystanie biomasy, Aura, 6, 16-19.

[9] Smolarek T., 2016, Kalkulator biogazowy jako użyteczne narzędzie do obliczeń wskaźników pracy biogazowni, Eliksir, (1)3, 52-55.

[10] Sławiński K., Piskier T., Bujaczek R., 2012, Ocena przydatności kalkulatorów biogazowni przy planowaniu budowy biogazowni rolniczej, Inżynieria Rolnicza, 16(4), 369-375.

[11] Kalkulator efektywności energetycznej biogazowni, http://www.biogazienergia.pl/kalkulator-efektywnosci, 04.01.2018.

[12] Kalkulator biogazowy Mazowieckiej Agencji Energetycznej, http://www.mae.com.pl/biogaz/, dostęp 04.01.2018.

[13] Kalkulator biogazowy, http://ioze.pl/kalkulatory/biogazowy/, 04.01.2018.

[14] Kowalczyk-Juśko A., Pozostałości z przetwórstwa rolno-spożywczego, Portal Fundacji na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa,

http://www.gmina.bio-gazownie.edu.pl/pozostalosci-z-przetworstwa-rolno-spozywczego, 10.07.2019.

[15] Bank Danych Lokalnych, http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks, 29. 08.2019.

[16] Curkowski A., Mroczkowski P., Oniszk-Popławska A., Wiśniewski G., 2009, Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie. MAE Sp. z o. o., Warszawa, http://www.mae.com.pl/ files/poradnik_biogazowy_mae.pdf, 29.11.2020.

[17] Myczko A., Dobór substratów do biogazowni. Biogazownie rolnicze – mity i fakty. FDPA, Warszawa 2011.

[18] Cebula J., Wybrane metody oczyszczania biogazu rolniczego i wysypiskowego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.

[19] Grzybek A. (red.), Biogazownia rolnicza – podręcznik dla samorządowca, Fundacja na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2014.

[20] Michalska K., Pazera A., Energia z odpadów, w: Determinanty rozwoju odnawialnych źródeł energii, 45-62, Kochańska E. (red.), Seria wydawnicza Acta Innovations, CBI Pro-Akademia, Łódź, 2014.

Beata Gradek, Andrzej Żarczyński, Marcin Zaborowski
e-mail: Beata Kubacka<beata.kubacka91@gmail.com>; andrzej.zarczynski@p.lodz.pl; marcin.zaborowski@p.lodz.pl
Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka

Propozycja ankiety jako metody kompleksowej charakterystyki elektrowni wiatrowych

Wstęp

Ankietyzacja jest często stosowaną metodą badań w naukach społecznych, zwłaszcza w socjologii, jednak może być przydatna także w naukach technicznych i w ochronie środowiska [1-3]. Metoda ta polega na uzyskiwaniu danych poprzez zadawanie pytań respondentowi przez ankietera, na podstawie specjalnie przygotowanego narzędzia badawczego w postaci kwestionariusza – ankiety, albo przez wypełnienie tej ankiety w zdefiniowanym czasie. W drugim przypadku odpowiedzi mogą być uzyskiwane sposobem korespondencyjnym za pomocą Internetu lub jako przesyłka pocztowa. Ankieter uzyskuje odpowiedzi od respondentów, wybranych na podstawie odpowiednio dobieranych prób badawczych, oczywiście, jeśli wyrażą na to zgodę [2, 3].

Elektrownia wiatrowa produkując energię bez zanieczyszczania środowiska spalinami i pyłem, przyczynia się do zmniejszenia wykorzystywania paliw kopalnych, a tym samym do redukcji możliwości występowania kwaśnych deszczy, efektu cieplarnianego i smogu. Produkcja energii z wiatru nie wymaga pobierania wody ani surowców, toteż proces ten nie generuje ścieków ani odpadów. Energetyka wiatrowa daje profity gospodarcze oraz społeczne, bowiem farmy wiatrowe są źródłem podatków dla miejscowych gmin oraz sprzyjają rozwojowi lokalnych rynków pracy [3-9].

W społeczeństwie, oprócz korzyści, dostrzegane są mankamenty tego źródła energii, w praktyce zależnego od siły wiatru, czyli niestabilnego w czasie. Poza tym turbiny wiatrowe w większości generują hałas, zwłaszcza dokuczliwy przy ich usytuowaniu w pobliżu osiedli ludzkich. Ponadto energetyka wiatrowa powoduje zmiany w krajobrazie, niekiedy uciążliwości zdrowotne dla ludzi, zagrożenia dla awifauny i obniża atrakcyjność rekreacyjną oraz wartość materialną danego terenu [3, 5, 6, 9-16].

Głównymi celami polityki energetycznej dla stałego i zrównoważonego rozwoju tego sektora jest zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju, zwiększenie konkurencyjności i efektywności energetycznej oraz ograniczenie oddziaływania energetyki konwencjonalnej na środowisko [17, 18]. Jedną z dróg prowadzących do osiągnięcia tego celu jest rozwój energetyki wiatrowej, niestety zahamowany zwłaszcza ustawą z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych [3, 5, 19, 20].

Cel ankiety

Celem opracowanej ankiety jest kompleksowa analiza stanu energetyki wiatrowej na terenie województwa łódzkiego obejmująca ocenę potencjału technicznego farm wiatrowych oraz procesu pozyskiwania energii wiatru. Zadaniem ankiety jest badanie jedynie elektrowni komercyjnych, a nie przydomowych, tj. prosumenckich. Ankieta składa się z 28 pytań z zakresu lokalizacji, danych technicznych oraz informacji nt. reakcji lokalnego społeczeństwa na inwestycje wiatrowe. Tak szeroki zakres ankiety pozwala