

Dr hab.inż. Alina Kowalczyk-Juško

**ROZWÓJ INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII
NA OBSZARACH WIEJSKICH**

CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W RADOMIU

ISBN 978-83-66776-01-2

Nakład: 1 000 egz.

1. WPROWADZENIE

Koniec XX wieku przyniósł zmiany w strukturze wykorzystania poszczególnych źródeł energii w skali świata, szczególnie w Europie. Względy środowiskowe oraz wyczerpywanie się kopalnych surowców energetycznych spowodowały wzrost wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych. Do odnawialnych źródeł energii (OZE) zalicza się energię wiatrową, wodną, słoneczną, geotermalną oraz energię biomasy. Potencjał biomasy uznawany jest za największy i najłatwiej dostępny w Polsce, gdyż kraj nasz nie dysponuje korzystnymi uwarunkowaniami dla innych OZE, zaś biomasa, pochodząca z lasów, użytków rolnych, przetwórstwa rolno-spożywczego i odpadów, jest dostępna zarówno dla energetyki zawodowej, jak i rozproszonej. Ponadto biomasa może być przetwarzana na energię użytkową poprzez różne systemy konwersji, zarówno termochemiczne (spalanie, zgazowanie, pirolizę), jak i biochemiczne (estryfikacja, fermentacja etanolowa i metanowa). Instalacje do wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych powinny być lokalizowane w sposób przemyślany, aby optymalnie wykorzystać dane źródło, a jednocześnie nie kolidować z dotychczasowym wykorzystaniem danego obszaru. Jest to szczególnie istotne w przypadku OZE opartych na biomacie, której transport znacząco podnosi koszty produkcji energii, dlatego instalacje wykorzystujące biomasę powinny być zlokalizowane możliwie blisko miejsca jej powstawania.

Aspektem społecznym wytwarzania energii z OZE jest zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju i regionów. Rozproszone źródła energii dają możliwość korzystania z nich w najbliższym otoczeniu, nawet w przypadku awarii sieci, a ich sumaryczna produkcja może stanowić znaczący udział w zaspokajaniu zapotrzebowania mieszkańców kraju. Według ocen sporządzonych w 2010 r., realnie dostępny potencjał surowcowy biogazu, zawarty w produktach ubocznych z rolnictwa i pozostałościach przemysłu rolno-spożywczego, mógłby pokryć ok. 10% zapotrzebowania kraju na gaz lub w całości zaspokoić potrzeby odbiorców z terenów wiejskich oraz dostarczyć dodatkowo 125 tys. MWh_e i 200 tys. MWh_t. Od czasu tych szacunków zapotrzebowanie na gaz zwiększyło się, a dalszy wzrost jest nieunikniony, zwłaszcza w kontekście konieczności zamiany źródeł ciepła w gospodarstwach domowych ze względu na zanieczyszczenie powietrza. Równocześnie rośnie uzależnienie Polski od zewnętrznych dostawców gazu, przy niezbyt stabilnych stosunkach międzynarodowych mocarstw, od których jesteśmy zależni. Przykład biogazu pokazuje, jak bardzo różni się potrzeba produkcji energii z OZE z jej realnym wytwarzaniem.

2. ROZWÓJ INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII OZE W POLSCE

Energetyka jest odpowiedzialna za rozwój gospodarki oraz za budowanie dobrobytu społecznego. Kryzysy energetyczne i degradacja środowiska wymusiły stopniowy proces przemian tej dziedziny go-

spodarki i podejmowanie działań zmierzających do eliminacji zagrożeń związanych z uzależnieniem gospodarek światowych od importu nieodnawialnych surowców energetycznych, zwiększeniem lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz realizacją postulatów z zakresu ochrony środowiska.

Transformacja energetyczna uwzględni procesy przemian w elektroenergetyce, ciepłownictwie i transporcie, ale również zwiększanie efektywności energetycznej, postępującą liberalizację, innowacyjność i konkurencyjność, rozpatrywaną na poziomie międzynarodowym. Główne tendencje rozwoju energetyki to:

- dywersyfikacja źródeł pochodzenia energii;
- decentralizacja przestrzenna źródeł wytwórczych;
- wdrożenia z zakresu nowoczesnych rozwiązań sieciowych;
- magazynowanie energii.

Dywersyfikacja źródeł pochodzenia energii – jest to efekt poszukiwania efektywnych, tańszych technologii wytwórczych, których wpływ na środowisko jest mniejszy od dotychczas stosowanych. Zmiana struktury wykorzystania surowców energetycznych, z konwencjonalnych na odnawialne, lokalnie dostępne, podyktowana jest z jednej strony dążeniem do minimalizacji zanieczyszczenia środowiska, z drugiej zaś nieuniknionym wyczerpywaniem się paliw kopalnych. Zakładanym skutkiem wdrażania tej tendencji w energetyce będzie jej odmienna struktura wytwórcza w wymiarze globalnym. Według prognoz BP Energy Outlook, do 2035 r. nastąpi wzrost wykorzystania surowców energetyki odnawialnej i gazowej, stabilizacja wykorzystania energetyki węglowej oraz zmniejszenie wykorzystania oleju napędowego. Jest to kierunek zmian, który oprócz wypełnienia zaostrzających się norm środowiskowych, ma zapewnić większe bezpieczeństwo dostaw energii oraz minimalizować ryzyko kryzysów podażowych, konfliktów zbrojnych czy katastrof naturalnych, związanych z pozyskiwaniem surowców energetycznych.

Decentralizacja przestrzenna źródeł wytwórczych energii to długotrwały proces przekształceń energetyki, z opartej na niewielu dużych jednostkach wytwórczych, w kierunku rozproszenia terytorialnego i surowcowego. Jest to tendencja realizująca postulat zwiększenia liczby źródeł wytwórczych w systemie energetycznym, przy jednoczesnym zmniejszaniu ich mocy zainstalowanych. Aspektem sprzyjającym decentralizacji jest rozwój technologii wykorzystujących OZE, które na przestrzeni ostatnich lat osiągnęły dojrzałość technologiczną. Małe elektrownie i elektrociepłownie, dostosowane do zapotrzebowania miejscowości o liczbie mieszkańców 5–15 tys., z umiarkowanym rozwiniętym przemysłem, są często wdrażanym modelem w Europie Zachodniej. W zależności od lokalnych zasobów, mogą one wykorzystywać biomasę, energię wody czy słoneczną. Decentralizacja jest identyfikowana w odniesieniu do poprawiającej się produktywności instalacji wytwórczych liczonej w MWh/rok oraz zmniejszających się kosztów inwestycyjnych i operacyjnych, co znajduje odzwierciedlenie w obniżeniu cen wytwarzanej energii. Szczególnym przypadkiem są tutaj technologie elektroenergetyczne: energe-

tyki wiatrowej i fotowoltaiki, których koszty funkcjonowania w wymiarze globalnym obniżyły się o ok. 30–80%. Ten stan rzeczy znacząco poprawia dostępność tych technologii wytwórczych oraz skutkuje zwiększającą się liczbą instalacji, wpływających pozytywnie na aktywizację odbiorców energii i ich możliwości partycypacji na rynku energii. Także na rynku polskim obserwuje się stopniowe obniżanie kosztów wytwarzania energii z OZE, a instalacje stają się dostępne coraz większej liczbie mieszkańców. W Polsce tworzenie rozproszonych źródeł ogranicza się do gospodarstw domowych, jednak zmiany w tym kierunku są pozytywnie odbierane i mogą stanowić załączek wspólnych inicjatyw, jak np. klastry czy spółdzielnie energetyczne, o czy będzie mowa w rozdz. 5 niniejszego opracowania.

Wdrożenia nowoczesnych rozwiązań sieciowych to usprawnienia techniczno-technologiczne poprawiające funkcjonowanie sieci elektroenergetycznych. Dzięki nim możliwe jest precyzyjniejsze monitorowanie, zarządzanie i bilansowanie popytu i podaży na energię w danym regionie. W takim rozumieniu, nowoczesne rozwiązania sieciowe mogą stanowić nową usługę, świadczoną przez lokalnych operatorów energii, która umożliwi odpowiednią koordynację oraz komplementarność zdywersyfikowanych i zdecentralizowanych źródeł energii. Pozwoli to na realizację całego łańcucha wartości w energetyce na poziomie lokalnym, a tym samym będzie prowadzić do częściowej autonomizacji energetycznej regionu.

Magazynowanie energii stanowi rozwiązanie problemu ustalania relacji pomiędzy popytem a jej podażą. Obecnie systemy magazynowania energii są najdynamiczniej rozwijającą się dziedziną energetyki w fazie badań i wdrożeń. Ich głównym zadaniem jest zapewnienie odpowiedniego poziomu rezerw w systemie energetycznym, co odbywa się za pomocą zastosowania całego spektrum rozwiązań technologicznych. Zalicza się do nich metody: elektrochemiczne (akumulatory), chemiczne (produkcja wodoru), cieplne (magazyny ciepła), mechaniczne (elektrownie szczytowo-pompowe, magazyny sprężonego powietrza), magazyny biogazu i biometanu, ale również komplementarność różnych form energii, tj. ciepłownictwa, elektroenergetyki i transportu. Szybko upowszechniają się rozwiązania przeznaczone dla motoryzacji elektrycznej i rozwój niezbędnej infrastruktury w postaci stacji ładowania pojazdów. Osiągnięcie dojrzałości technologicznej przez technologie magazynowania energii zapewni większą elastyczność systemu energetycznego, w szczególności w kontekście niesterowalnych technologii wytwórczych energii elektrycznej, takich jak fotowoltaika czy energetyka wiatrowa. W bliskiej perspektywie czasowej powinny stać się dostępne rozwiązania dotyczące magazynowania biogazu i/ lub biometanu i wykorzystania w okresach szczytowego zapotrzebowania na energię. Obecnie ważną funkcję stabilizowania sieci pełnią wodne elektrownie szczytowo-pompowe, których bilans energetyczny jest bliski zeru. Biogazownie z opcją magazynowania wytworzonego biogazu mogłyby z powodzeniem pełnić tę samą funkcję, przy czym cała energia w nich wytworzona zaliczałaby się do OZE.

Na podstawie informacji przedstawionych powyżej można wskazać, iż istnieją tendencje rozwoju energetyki, które kreują odmienne możliwości organizacji i funkcjonowania całego sektora elektro-

energetycznego. Prowadzą do rozproszenia rynku, implementacji nowych technologii wytwórczych wykorzystujących lokalne zasoby oraz aktywizacji dotychczasowych odbiorców energii. W tym rozumieniu udowodniono, iż energetyka może podlegać procesom autonomizacji, a tym samym – wpisywać się w założenia koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym.

3. RODZAJE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII NA OBSZARACH WIEJSKICH

3.1. Biomasa

Ustawa o odnawialnych źródłach energii definiuje biomasę, jako „ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa, w tym substancje roślinne i zwierzęce, leśnictwa i związanych działów przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, przetworzoną biomasę, w szczególności w postaci brykietu, peletu, toryfikatu i biowęgla, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych lub komunalnych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych, zgodnie z przepisami o odpadach w zakresie kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów”. Obecnie biomasa jest najszerzej dostępna dla polskiego sektora OZE, ze względu na znaczący udział gruntów rolnych i leśnych w strukturze użytkowania gruntów, łatwość dostosowania urządzeń, dotychczas wykorzystujących paliwa konwencjonalne oraz znajomość technologii, które pozwalają na konwersję biomasy do różnych postaci energii użytkowej. Energetyczne wykorzystanie biomasy w małej skali oznacza zastąpienie węgla kamiennego drewnem, peletami, brykietem, które mogą być użyte w kotłach, które dotychczas zasilane były węglem. Takie działanie nie do końca jest racjonalne, gdyż kotły węglowe najczęściej nie posiadają komory dopalania gazów, która jest wskazana przy spalaniu biomasy. Jest to istotne, gdyż biomasa spala się dwuetapowo: w pierwszym etapie następuje jej rozkład do postaci gazowej i częściowe spalanie, zaś dopiero w drugim – dopalanie gazów. Brak komory, w której następuje dopalanie gazów wiąże się ze stratą części palnych produktów rozkładu, a więc niepełnym wykorzystaniu energii chemicznej paliwa, z drugiej zaś strony stanowi źródło emisji gazów, wśród których znajdują się poważne zanieczyszczenia powietrza, jak np. WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne).

Biomasa to także surowiec do produkcji biopaliw ciekłych: bioetanolu, wytwarzanego w procesie fermentacji etanolowej z surowców o wysokiej zawartości cukrów (ziarno zbóż, bulwy ziemniaka, korzenie buraka, melasa z cukrowni) i estrów metylowych kwasów tłuszczowych (tzw. biodiesla), produkowanych z tłuszczów roślinnych – w Polsce głównie z oleju rzepakowego. Dążenie do zmniejszenia konfliktu o grunty, jaki pojawia się pomiędzy produkcją żywności a agroenergetyką, skłania do odcho-

dzenia od paliw produkowanych z celowych surowców rolniczych, na rzecz produkcji paliw II generacji: biodiesla z tłuszczów posmażalniczych, a bioetanolu z odpadów i surowców lignocelulozowych.

Biomasa charakteryzuje się bardzo dużym zróżnicowaniem: pochodzenia (roślinne i zwierzęce, celowe i odpadowe itp.), stanu skupienia (substancje stałe i ciekłe), produktów przejściowych (biopaliwa ciekłe – biodiesel, bioetanol, gazowe – biogaz, gaz drzewny, stałe – pelet, brykiet, zrębki itp.), a także możliwości zastosowania do wytwarzania ciepła i prądu. Tak duża różnorodność to z jednej strony zaleta, dająca możliwości wszechstronnego zastosowania, z drugiej zaś problemy, wynikające z konieczności stosowania różnych technologii, urządzeń, systemów transportu, magazynowania.

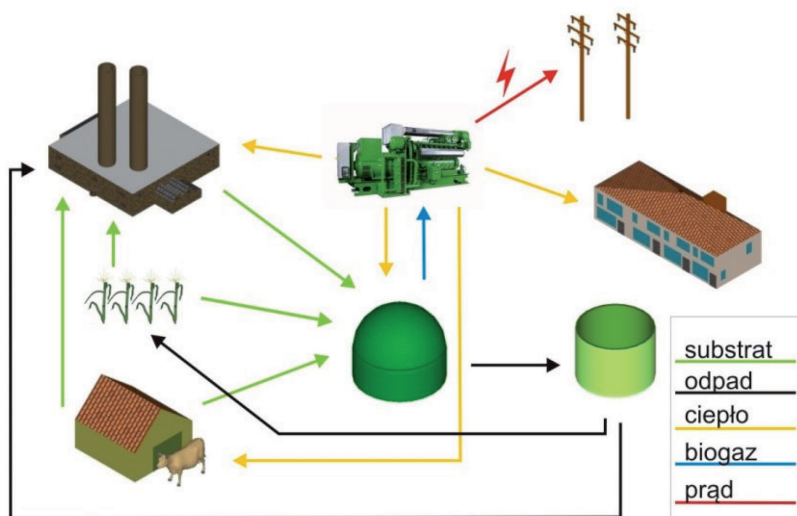
3.2. Biogaz

Biogaz to mieszanina gazów powstających w procesach biologicznego rozkładu materii organicznej, występujących naturalnie, jak też w kontrolowanych warunkach. W przyrodzie procesy te występują między innymi w żołądkach przeżuwaczy, na dnach mórz i oceanów czy na torfowiskach, natomiast człowiek inicjuje je w instalacjach, nazywanych biogazowniami. Proces powstawania biogazu w wyniku fermentacji metanowej to zjawisko naturalne, powszechne i utożsamiane z rozkładem gnilnym materii organicznej. Główny składnik biogazu, jakim jest metan o wzorze chemicznym CH_4 , wykazuje wysoki potencjał „cieplarniany”, szacunkowo 21-krotnie większy od CO_2 . Dlatego proces biodegradacji powinien w jak największym stopniu przebiegać w sposób kontrolowany. Proces powstawania biogazu w środowisku inicjowany jest już przy temperaturze wyższej od zera o kilka stopni i przy minimalnej zawartości wilgoci, niezbędnej do życia odpowiednich mikroorganizmów, wynoszącej kilkanaście procent. Takie warunki są wystarczające, aby mogły się zacząć rozwijać bakterie, które rozkładają szczątki roślinne i zwierzęce, wytwarzając przy tym biogaz. Pierwotnie gaz taki nazywano gazem błotnym lub bagiennym, gdyż najczęściej tam występowała jego naturalna produkcja.

Biogaz może również pochodzić ze źródeł antropogenicznych, czy to z celowo wytwarzany, czy też powstający, jako produkt uboczny, przy działalności człowieka. Przykładem takich miejsc może być gaz wydzielany naturalnie przy uprawach ryżu, wytwarzany z biodegradowalnych odpadów na składowiskach, czy przy zastosowaniu odpowiedniej technologii uzyskiwany z takich odpadów w komorach fermentacji lub w oczyszczalni ścieków z osadów tam powstających.

Biogaz, powstający w biogazowni rolniczej, jest kierowany do modułu kogeneracyjnego, czyli silnika gazowego, w którym energia chemiczna ulega konwersji na energię elektryczną oraz ciepłą (rys. 1). Część tej energii jest przeznaczana na pokrycie potrzeb własnych instalacji (ogrzanie komór), pozostała jest sprzedawana odbiorcom zewnętrznym. W tym celu niezbędne jest przyłączenie biogazowni do sieci energetycznej. Jeżeli instalacja kogeneracyjna jest poza trybem pracy (np. w przypadku awarii lub konserwacji), urządzeniem spalającym biogaz jest pochodnia gazowa. Elektrociepłownia biogazowa wyposażona jest w urządzenia i podzespoły zapewniające bezpieczną eksploatację (system detekcji

gazu, systemy zabezpieczeń poziomów oraz ciśnień) oraz zdalny monitoring (automatyka sterująca i kontrolująca). Istnieje również możliwość oczyszczenia biometanu (osuszenia, usunięcia siarkowodoru i dwutlenku węgla) i wykorzystania go jako paliwa do silników pojazdów lub skierowania go do gazociągu (połączonego z siecią gazową lub wydzielonego – wyspowego, zasilanego wyłącznie biogazem/biometanem).



Rysunek 1. Schemat funkcjonowania biogazowni (źródło: opracowanie własne)

Pozostałości substratów, nazywane pofermentem lub masą pofermentacyjną, transportowane są do komory pofermentacyjnej lub laguny, w której zachodzi proces wygaszania fermentacji i odgazowania osadu, który następnie wykorzystywany jest jako nawóz rolniczy. Ważne jest zabezpieczenie odpowiedniego arealu gruntu, na którym będzie rozlewana lub rozrzucona (w zależności od wilgotności) pozostałość pofermentacyjna.

Przebieg procesu fermentacji metanowej jest dokładnie przebadany. Opracowano szereg rozwiązań technologicznych, które pozwalają na jego przyspieszenie, zwiększenie wydajności i optymalizację w zależności od celu (utyliczacja odpadów, produkcja energii), rodzaju substratów, czy ich szczególnych cech. W Europie funkcjonuje wiele firm, które specjalizują się w budowie biogazowni o specyficznych koncepcjach technologicznych.

Najwięcej biogazowni rolniczych funkcjonuje w Niemczech: ponad 9 tysięcy, o zróżnicowanej wielkości i mocy. Faktem jest, że rozwój biogazowni rolniczych w Niemczech rozpoczął się wcześniej niż w Polsce, jednak dzięki korzystnym rozwiązaniom prawnym i szerokiemu wsparciu technologii, biogazownie były tam budowane wręcz „lawinowo”. To właśnie Niemcy stały się wzorem dla polskich entuzjastów produkcji biogazu, zwłaszcza, że potencjał rolniczy krajów jest zbliżony. W doborze substratów

dla biogazowni coraz większy udział zaczynają stanowić surowce odpadowe. Jest to efekt poszukiwania przez użytkowników biogazowni sposobów obniżenia kosztów funkcjonowania instalacji, także tych, które były budowane z zamiarem przetwarzania kiszonki z roślin celowych, wzorem biogazowni niemieckich. W miarę spadku opłacalności produkcji energii z biogazu (lata 2012–2013), zaczęto rezygnować z roślin uprawnych i stopniowo wprowadzać produkty uboczne i odpadowe, spełniające wymogi przepisów (a więc z wyjątkiem osadów z oczyszczalni ścieków komunalnych i odpadów komunalnych). Tendencja ta okazała się zgodna z zasadami GOZ, o czym będzie mowa w rozdz. 7.2.

3.3. Energia słoneczna

Zaledwie kilka lat temu obserwowano na wiejskich obszarach w Polsce ogromny rozwój instalacji kolektorów słonecznych do podgrzewania wody użytkowej. Wzrost zapotrzebowania ludności na energię przyczynił się do poszukiwania jej alternatywnych źródeł. Jednym z najczęściej wykorzystywanych OZE jest promieniowanie słoneczne. Słońce i jego energia stanowi praźródło większości OZE: energii wiatru (wskutek ruchu mas powietrza o różnej temperaturze), wodnej (obieg wody w przyrodzie warunkowany jest jej parowaniem) i biomasy, której wzrost zależy od zjawiska fotosyntezy. Energia słoneczna jest wskazywana jako najważniejsze źródło energii dla ludzkości w perspektywie długoterminowej, kiedy zmniejszy się znaczenie pozostałych OZE, a więc za ok. 100–150 lat. Obecnie promieniowanie słoneczne jest wykorzystywane do pozyskiwania energii elektrycznej z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych i elektrowni termosłonecznych, ciepła w skali budynków jednorodzinnych i wielorodzinnych, odsalania wody, suszenia płodów rolnych, a także w różnych połączeniach hybrydowych. Poprzez odpowiednią konstrukcję i usytuowanie budynków w stosunku do padających promieni słonecznych można poprawiać ich bilans cieplny.

Jednym z prostszych sposobów wykorzystania energii słonecznej są kolektory słoneczne, w których zachodzi konwersja promieniowania słonecznego na ciepło. W szerokości geograficznej Polski takie instalacje stosuje się głównie do ogrzewania wody użytkowej, jednak odpowiednio wydajny system kolektorów może stanowić uzupełnienie centralnego ogrzewania budynku lub ogrzewania wody basenowej. Moc kolektorów dobierana jest w zależności od potrzeb danego gospodarstwa domowego, rolnego czy przedsiębiorstwa.

Z kolei konwersja energii słonecznej na energię elektryczną (fotowoltaika – PV), uważana za jedno z najbardziej obiecujących i przyjaznych środowisku źródeł energii. Istnieją też rozwiązania pozwalające na przekształcanie energii słonecznej na prąd elektryczny w elektrowniach termosłonecznych, jednak w szerokości geograficznej, w jakiej leży Polska, są one obecnie nieefektywne. Istotną zaletą promieniowania słonecznego jest jego dostępność, zaś zmienność dobową i roczną – równie ważną wadą. Rozwój metod magazynowania energii powinien przyczynić się do minimalizacji ograniczeń związanych z przetwarzaniem energii słonecznej na użyteczną dla człowieka i szerszego jej wykorzystania. Obecnie,

dzięki funduszom wspierającym OZE w Polsce, sektor fotowoltaiki szybko się rozwija. Firmy wykorzystują tę sytuację, która nieco przypomina upowszechnianie kolektorów słonecznych przed kilku laty. W przypadku fotowoltaiki ma to większy zasięg, wykraczający poza gospodarstwa domowe i spółdzielnie mieszkaniowe, gdyż budowane są farmy fotowoltaiczne, zajmujące często nawet kilka hektarów gruntu. W tej sytuacji należy zwracać szczególną uwagę na zgodność z miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego i możliwość wyłączenia terenu z rolniczego użytkowania.

Pochodną promieniowania słonecznego jest ciepło gruntu, wód powierzchniowych i powietrza, które jest wykorzystywane w instalacjach pomp ciepła, które dzielą się na instalacje: powietrze – woda, powietrze – ziemia i powietrze – powietrze, w zależności od dolnego źródła, czyli miejsca, skąd pobierana jest energia pierwotna. Niektóre opracowania zaliczają pompy ciepła do instalacji związanych z energią geotermalną, jednak najczęściej technologia ta korzysta z ciepła, gromadzonego poprzez ogrzewanie wierzchniej warstwy gruntu i utrzymaniem jej w stałej temperaturze. Systemy ogrzewania budynków (z opcją ich chłodzenia latem), oparte na pompach ciepła, cieszą się coraz większym zainteresowaniem. Koszt tych urządzeń dość szybko spada, dzięki czemu stają się one dostępne dla budynków jednorodzinnych. Możliwość wykorzystania tych systemów jako klimatyzacji latem także działa na ich korzyść, w świetle postępujących zmian klimatycznych.

3.4. Energia wodna

Elektrownie wodne są najintensywniej wykorzystywanym źródłem odnawialnej energii na świecie. W 2014 roku dostarczyły łącznie 3884 TWh energii elektrycznej, co stanowi 16,5% światowej produkcji energii elektrycznej. Teoretyczne zasoby energii wodnej na świecie szacuje się na 19% całkowitej światowej produkcji energii. Mimo iż w wielu krajach Europy największy rozwój hydroenergetyki miał miejsce wiele lat temu, to nadal jest to aktywna gałąź przemysłu energetycznego. Wynika to z faktu zarówno budowy nowych elektrowni wodnych, jak również odnowy i modernizacji starszych, małych elektrowni wodnych (MEW). Polska nie ma zbyt dobrych warunków do rozwoju hydroenergetyki, ze względu na małe spadki terenów, niezbyt obfite opady oraz dużą przepuszczalność gruntów. Teoretyczne zasoby hydroenergetyczne Polski szacuje się na około 23 TWh (co odpowiada mocy 2700 MW), możliwe technicznie do wykorzystania - na ok. 12 TWh, natomiast ekonomiczne - na ok. 8 TWh. Teoretycznie więc z energetyki wodnej można by było pokryć ok. 8% zapotrzebowania energetycznego kraju. Jednak energetyka wodna odpowiada za zaledwie ok. 1,4% produkcji energii elektrycznej (2,2 TWh), wytwarzanej w 771 elektrowniach wodnych, w tym 743 MEW, o łącznej mocy 966 MW. Mały stopień wykorzystania potencjału hydroenergetycznego wynika nie tylko z uwarunkowań technicznych, ale też coraz częściej podnoszonych problemów środowiskowych, jakie nastręcza budowa i eksploatacja elektrowni wodnych. Raczej trudno oczekiwać znaczącej zmiany w zakresie szerszego wykorzystania tego zasobu. Powtarzające się susze skłaniają do budowania zbiorników retencyjnych, jednak ich wy-

korzystanie na cele hydroenergetyczne wydaje się ograniczone. Zjawiska suszy z kolei stają się coraz większym problemem dla prawidłowego funkcjonowania MEW, które są na pozycji drugorzędnej w porównaniu z wykorzystaniem budowli hydrotechnicznych na cele produkcji ryb, podnoszenia retencji, zapewnienia bezpieczeństwa przeciwpowodziowego.

3.5. Energia wiatrowa

Dynamiczny rozwój energetyki wiatrowej, jaki był obserwowany do 2016 r., został zahamowany za sprawą regulacji prawnych. Ustawa o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, nazywana „ustawą antywiatrakową” lub „odległościową”, wprowadziła dość restrykcyjne wymogi, dotyczące odległości siłowni wiatrowej od zabudowań mieszkalnych i mieszanych oraz obszarów szczególnie cennych z przyrodniczego punktu widzenia (np. parków narodowych czy krajobrazowych, rezerwatów). W myśl ustawy, nie można rozbudowywać istniejących wiatraków, które nie spełniają kryterium odległości – dozwolony jest tylko ich remont i prace niezbędne do prawidłowego użytkowania. Jest prawdopodobne, że zapisy ustawy zostaną złagodzone, jednak obecnie nie są prowadzone prace legislacyjne w tym zakresie.

Inwestycje wiatrowe będą prawdopodobnie stopniowo zajmować nowe terytorium, jakim jest morze. Farmy wiatrowe „off-shore” funkcjonują w wielu rejonach świata, a ocena ich wpływu na środowisko jest znacznie łagodniejsza od budowanych na lądzie.

Innym kierunkiem rozwoju energetyki wiatrowej jest instalowanie małych urządzeń, dostosowanych do wymogów energetyki prosumenckiej, opartych na rozwiązaniach alternatywnych, jak np. wiatrak z osią pionową. Również tworzenie rozwiązań hybrydowych, a więc łączenie siłowni wiatrowej z innym OZE jest zasadne ze względu na niestabilność i nieprzewidywalność urządzeń opartych na energii wiatru.

4. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE BUDOWY ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII NA OBSZARACH WIEJSKICH

Podstawy prawne dla rozwoju wytwarzania energii z jej odnawialnych źródeł tworzą liczne akty prawodawstwa unijnego. Ustawa Prawo energetyczne i rozporządzenia z niej wynikające, tworzyły zręby dla systemu funkcjonowania różnych instalacji OZE w Polsce, do czasu przyjęcia odrębnej ustawy o odnawialnych źródłach energii, a więc do 2015 r. Obecnie to ustawa o OZE definiuje podstawowe pojęcia z tego zakresu, a stosowne rozporządzenia tworzą system aktów wykonawczych. Jednak oprócz przepisów tej ustawy na proces budowy i funkcjonowanie każdej instalacji OZE wpływ wywierają też inne przepisy: budowlane, finansowe, związane z użytkowaniem terenu, zmianami, jakie wywołuje in-

stacja na otoczenia (szczególnie na środowisko), wprowadzaniem energii do sieci, generowaniem lub zagospodarowaniem odpadów itp.

Proces inwestycyjno-budowlany w zakresie instalacji OZE prowadzony jest na podstawie unormowań dotyczących wszystkich kategorii inwestycji realizowanych w Polsce, z uwzględnieniem wybranych przepisów, odnoszących się do zasad budowy poszczególnych kategorii instalacji OZE. Proces inwestycyjno-budowlany dla przedsięwzięć z zakresu OZE polega na ciągu działań prawnych i faktycznych, zmierzających do realizacji obiektu wytwarzającego energię.

Aspekty prawne powinny być brane pod uwagę już na etapie wyboru nieruchomości, na której zlokalizowana będzie instalacja wytwarzająca energię. Istotna jest ocena możliwości terenowych, uwarunkowań środowiskowych, uzyskania warunków przyłączenia planowanej instalacji do sieci energetycznej, które determinować będą możliwość uzyskiwania dalszych aktów administracyjnych albo umów cywilnoprawnych. Należy zweryfikować zgodność inwestycji z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. W przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla danego terenu, inwestycja będzie mogła być realizowana w oparciu o indywidualnie wydaną decyzję o warunkach zabudowy, określającą dopuszczalną zabudowę i przeznaczenie danej nieruchomości. W przypadku pozytywnej oceny lokalizacji inwestycji można przejść do uzyskiwania odpowiednich aktów administracyjnych, umożliwiających rozpoczęcie budowy instalacji OZE, z uwzględnieniem uwarunkowań środowiskowych. Jeżeli ochrona elementów przyrodniczych nie jest możliwa, należy podejmować działania mające na celu naprawienie wyrządzonych szkód, w szczególności przez kompensację przyrodniczą. Niektóre przedsięwzięcia mogą wymagać uzyskania decyzji środowiskowej oraz przeprowadzenia szczegółowego raportu oddziaływania na środowisko.

Lokalizację elektrowni wiatrowych dodatkowo regulują przepisy zawarte w ustawie o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (nazywanej „ustawą antywiatrakową”). Na podstawie tych przepisów lokalizacja elektrowni wiatrowej możliwa jest przy zachowaniu, w odległości większej bądź równej dziesięciokrotności wysokości elektrowni wiatrowej (mierzonej od poziomu gruntu do najwyższego punktu budowli, wliczając elementy techniczne, w szczególności wirnik wraz z łopatami) od budynków mieszkalnych oraz innych lokalizacji, o których mowa w art. 4 tej ustawy. Ponadto lokalizacja elektrowni wiatrowej następuje wyłącznie na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Przepisy tej ustawy znacząco zahamowały rozwój energetyki wiatrowej i rozpatrywane jest złagodzenie jej zapisów.

Rozpoczęcie budowy instalacji OZE, może nastąpić po uzyskaniu ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę. Organem właściwym w sprawie wydania takiej decyzji jest starosta lub w szczególnych okolicznościach wojewoda. Wyjątek od zasady konieczności uzyskania pozwolenia na budowę jest montaż pomp ciepła, wolno stojących kolektorów słonecznych, urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW oraz mikroinstalacji biogazu rolniczego. W tych przy-

padkach stosuje się obowiązek uzgodnienia pod względem zgodności projektu budowlanego urządzeń fotowoltaicznych oraz mikroinstalacji biogazu rolniczego z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

Po uzyskaniu wszystkich wymaganych pozwoleń można przystąpić do realizacji budowy danej instalacji OZE, a po jej zakończeniu – złożenia wniosku w sprawie udzielenia decyzji o pozwoleniu na użytkowanie. Przed wydaniem takiego pozwolenia organ nadzoru budowlanego przeprowadza kontrolę budowy w celu stwierdzenia prowadzenia jej zgodnie z ustaleniami i warunkami wynikającymi z pozwolenia na budowę.

5. FORMY ORGANIZACYJNE OZE NA OBSZARACH WIEJSKICH

5.1. Spółdzielnie energetyczne

Instalacje produkujące energię w oparciu o OZE często są przeznaczane do poszczególnych gospodarstw domowych. Jednak możliwe jest też czerpanie korzyści nie z zaspokajania potrzeb gospodarstwa domowego, ale produkcji energii i jej sprzedaży. Można wówczas ubiegać się o uzyskanie koncesji, udzielanej przez Urząd Regulacji Energetyki (URE). Jednym z rozwiązań w tym zakresie jest tworzenie wspólnot, zajmujących się wytwarzaniem energii, które działają na zasadzie dobrze w Polsce znanej – spółdzielni. Działalność spółdzielcza jest uwarunkowana stosownymi przepisami, a energetyka jest jedną z wielu działalności, jakimi mogą zajmować się spółdzielnie. „Spółdzielnie energetyczne” wydają się czymś nowym, jednak jeśli chodzi o formę działalności, to jest ona dobrze znana i zorganizowana, a jedynie zakres działalności jest relatywnie nowy. Dotychczas spółdzielnie funkcjonowały w branży handlowej, spożywczej, przetwórczej itp. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby na bazie tych samych przepisów tworzyć podmioty działające w branży energetycznej.

Ustawa o odnawialnych źródłach energii definiuje pojęcie spółdzielni energetycznej. Według aktu prawnego pod pojęciem spółdzielni energetycznej rozumie się „spółdzielnię w rozumieniu ustawy z dnia 16 września 1982 r. – Prawo spółdzielcze (Dz. U. z 2018 r. poz. 1285 oraz z 2019 r. poz. 730, 1080 i 1100) lub ustawy z dnia 4 października 2018 r. o spółdzielniach rolników (Dz. U. poz. 2073), której przedmiotem działalności jest wytwarzanie energii elektrycznej lub biogazu, lub ciepła, w instalacjach odnawialnego źródła energii i równoważenie zapotrzebowania energii elektrycznej lub biogazu, lub ciepła, wyłącznie na potrzeby własne spółdzielni energetycznej i jej członków, przyłączonych do zdefiniowanej obszarowo sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub sieci dystrybucyjnej gazowej, lub sieci ciepłowniczej”.

Spółdzielnia energetyczna powinna spełniać następujące kryteria:

- odbiorcy przyłączeni są do jednego OSD;
- działalność prowadzona jest na obszarze gminy wiejskiej lub miejsko-wiejskiej lub nie więcej niż 3 gmin tego rodzaju, bezpośrednio ze sobą sąsiadujących;

- liczba członków spółdzielni nie może przekraczać 1000;
- łączna moc źródeł wytwórczych nie przekracza 10 MW_e, 30 MW_t lub 40 mln m³ biogazu;
- produkcja energii elektrycznej umożliwia pokrycie w ciągu roku nie mniej niż 70% potrzeb własnych spółdzielni energetycznej i jej członków.

Korzyści wynikające z prowadzenia działalności w formie spółdzielni energetycznej to m.in. zwolnienie energii elektrycznej z podatku akcyzowego (jeżeli łączna moc źródeł nie przekracza 1 MW) oraz rozliczanie produkowanej energii w formie opustów w ujęciu 1 do 0,6.

Dobrym przykładem skutecznego funkcjonowania wspólnot energetycznych są Niemcy, gdzie lokalne społeczności dla realizacji przedsięwzięć prosumenckich, stosunkowo często wybierają własnie formę spółdzielni. Podstawowym czynnikiem, decydującym o popularności spółdzielni energetycznych w Niemczech jest bardzo wysoka kultura i tradycja spółdzielczości. Ta forma prawna prowadzenia działalności gospodarczej jest nie tylko niezwykle popularna w wielu dziedzinach życia, ale również pozytywnie odbierana przez niemieckie społeczeństwo. Spółdzielnie postrzegane są jako forma zacieśniania więzi w ramach lokalnych społeczności, pozwalająca na efektywną realizację wspólnych celów tych społeczności i dająca ich członkom poczucie działania dla wspólnego dobra. Spółdzielnie energetyczne nie tylko angażują bezpośrednio swoich członków, obniżając w ten sposób koszty realizacji projektów, ale także lokalnych rzemieślników, przedsiębiorstwa dostarczające potrzebny sprzęt oraz lokalne banki spółdzielcze, które są najczęstszym pożyczkodawcą spółdzielni energetycznych. Dzięki temu spółdzielnie energetyczne przyczyniają się do kompleksowego ekonomicznego rozwoju całego regionu.

Trzeba też wskazać na szeroką promocję spółdzielni energetycznych zarówno na szczeblu krajowym jak i lokalnym, którą zajmuje się wiele różnych instytucji, w tym niemiecki związek spółdzielni i kas spółdzielczych, czy niemiecka agencja ds. energii odnawialnej. Instytucje te prowadzą internetowe portale informacyjne, poświęcone spółdzielniom energetycznym oraz wydają materiały informacyjne, szkoleniowe i promocyjne. Nowo powstające spółdzielnie mają dostęp do know-how, a także do szkoleń i gotowych materiałów, takich jak statuty i inne dokumenty, potrzebne do ich funkcjonowania. Niektóre organizacje oferują także całe gotowe projekty, np. lokalnych biogazowni, przeznaczone do realizacji przez mieszkańców danej gminy czy wsi. Wspólne formy inwestowania osób fizycznych w odnawialne źródła energii spotykane są również w innych krajach Unii Europejskiej, takich jak Dania, Holandia, Wielka Brytania, Austria czy Szwecja.

5.2. Klastering w Polsce

Klaster energii jest to grupa zrzeszająca na podstawie porozumienia cywilnoprawnego odbiorców energii, wytwórców energii, prosumentów, sprzedawców energii oraz dostawców innych usług energetycznych działających w sposób zorganizowany i skoordynowany na spójnym obszarowo terenie, której

celem jest równoważenie zapotrzebowania na energię na obszarze funkcjonalnym klastra oraz poprawa konkurencyjności i innowacyjności jego członków. Klastrer może obejmować podmioty znajdujące się na terenie pięciu gmin lub jednego powiatu. W ramach porozumienia cywilnoprawnego mogą być zrzeszone osoby fizyczne, prawne, jednostki naukowe, instytuty badawcze lub jednostki samorządu terytorialnego. Każdy klastrer powinien posiadać koordynatora, który go będzie reprezentował. Klustry są platformą wymiany wiedzy, doświadczeń i technologii między podmiotami z sektora gospodarki, nauki i służby publicznej. Współpracujący w ramach klastrów energii wytwórcy energii z OZE, jednostki naukowe, jednostki samorządu terytorialnego i członkowie lokalnych społeczności osiągają z takiej wymiany wymierne korzyści, ucząc się od siebie nawzajem, promując się i wspólnie rozwijając inicjatywy społeczne oraz biznesowe, w tym projekty inwestycyjne.

Kluczem do sukcesu inicjatywy klastrowej jest między innymi dobra organizacja. Dotyczy to zarówno współpracy między członkami klastra, jak i samego koordynatora, czyli siły napędowej w klastrze i jego reprezentanta. Podstawą wspomnianej dobrej organizacji są odpowiednio sporządzone dokumenty „założycielskie” klastra i koordynatora.

W 2018 r. została przeprowadzona przez Ministerstwo Energii certyfikacja klastrów energii. W pierwszym naborze certyfikacji, wpłynęło 115 wniosków. Wspieranie idei klastrów energii powoduje dynamiczny wzrost zainteresowania lokalnych społeczności tą formą zrzeszania wytwórców, konsumentów i jednostek związanych z energetyką odnawialną. Należy oczekiwać, że wraz z rozwojem struktur klastrowych, zwiększeniu ulegać będzie poziom dostępnych preferencji w postaci ulg, dotacji czy zapisów prawnych.

6. RYNEK ENERGII W POLSCE (TARYFY STOSOWANE DLA OBSZARÓW WIEJSKICH)

Energia elektryczna jest obecnie towarem będącym przedmiotem handlu na konkurencyjnym rynku energii. Jak każdy inny towar, energia elektryczna jest wytwarzana przez jej wytwórców, kupowana przez pośredników, a następnie sprzedawana klientom indywidualnym, firmom i instytucjom. Tak jak każdy inny towar musi być ona oczywiście przetransportowana (fizycznie dostarczona) od wytwórcy do klienta finalnego, co odbywa się z wykorzystaniem krajowej sieci elektroenergetycznej. Sprzedaż energii odbywa się na rynku hurtowym i detalicznym, a coroczne sprawozdanie w tym zakresie publikuje Urząd Regulacji Energetyki na stronie: www.ure.gov.pl. Najważniejsze informacje, dotyczące rynku energii w Polsce w 2019 r., pochodzące z tego raportu, zamieszczono poniżej.

6.1. Rynek hurtowy

Wolumen krajowej produkcji energii elektrycznej brutto w 2019 r. ukształtował się na poziomie 158 767 GWh (spadek o 3,9% w porównaniu z 2018 r.). W tym samym okresie krajowe zużycie energii elektrycznej brutto wyniosło 169 391 GWh i zmniejszyło się o 0,9% w porównaniu do 2018 r. W 2019 r. w krajowym bilansie przepływów fizycznych energii elektrycznej, udział importu stanowił 10,1% całkowitego przychodu, zaś udział eksportu wyniósł 4,1% rozchodu energii elektrycznej. Struktura produkcji energii elektrycznej w 2019 r. nie zmieniła się znacznie w stosunku do 2018 r. Zdecydowana większość wytwarzania oparta jest nadal na paliwach konwencjonalnych, tj. węgla kamiennym oraz węgla brunatnym, aczkolwiek ich udział zmniejszył się z 80% do 75%.

W 2019 r. moc zainstalowana w KSE (krajowa sieć energetyczna) wyniosła 46 799 MW, a moc osiągalna – 46 991 MW. Średnie roczne zapotrzebowanie na moc ukształtowało się na poziomie 23 082,0 MW, przy maksymalnym zapotrzebowaniu na poziomie 26 504,4 MW. Największy udział w rynku w podsektorze wytwarzania energii elektrycznej w 2019 r., który wyniósł 40,6%, posiadała grupa kapitałowa PGE Polska Grupa Energetyczna S.A. Grupa ta, po przejęciu spółek energetycznych grupy EDF, objęła również pozycję lidera na rynku sprzedaży do odbiorców końcowych. Trzej najwięksi wytwórcy (skupieni w grupach kapitałowych: PGE Polska Grupa Energetyczna S.A., ENEA S.A., TAURON Polska Energia S.A.) nadal dysponowali w sumie prawie 2/3 mocy zainstalowanych i odpowiadali za ok. 67 proc. produkcji energii elektrycznej w kraju.

6.2. Rynek detaliczny

Rynek detaliczny jest rynkiem, na którym stroną transakcji jest odbiorca końcowy, dokonujący zakupu paliw i energii na własny użytek. Uczestnikami rynku detalicznego, obok odbiorców końcowych (gospodarstwa domowe, przedsiębiorstwa), są przedsiębiorstwa zarządzające siecią dystrybucyjną, tzw. dystrybutorzy, w tym operatorzy systemów dystrybucyjnych (OSD) i sprzedawcy energii elektrycznej (przedsiębiorstwa obrotu).

Operatorzy systemów dystrybucyjnych to przedsiębiorstwa zajmujące się dystrybucją energii elektrycznej odpowiedzialne za bezpieczne i niezawodne funkcjonowanie systemu dystrybucyjnego przy jednoczesnym zagwarantowaniu skutecznego i niedyskryminacyjnego dostępu do tego systemu wszystkim uczestnikom rynku. W 2019 r., podobnie jak w latach poprzednich, na rynku energii elektrycznej funkcjonowało pięciu dużych OSD, których sieci są bezpośrednio przyłączone do sieci przesyłowej (OSDp): PGE Dystrybucja S.A., TAURON Dystrybucja S.A., ENERGA-OPERATOR S.A., ENEA Operator Sp. z o.o. oraz Innogy Stoen Operator Sp. z o.o. Mają oni prawny obowiązek oddzielenia działalności dystrybucyjnej prowadzonej przez operatora systemu od innych rodzajów działalności niezwiązanych z dystrybucją energii elektrycznej. Ponadto, w 2019 r. działało 184 przedsiębiorstw wyznaczonych na OSD (tzw. OSDn) funkcjonujących w ramach przedsiębiorstw zintegrowanych pionowo.

1 stycznia 2019 r. weszły w życie przepisy tzw. ustawy o cenach zamrażającej ceny prądu i nakładającej na przedsiębiorców sprzedających energię elektryczną obowiązki, dotyczące m.in.: dostosowania cen do poziomu z 2018 r., odpowiednich zmian umów z odbiorcami, czy ponownego wystawiania faktur. Podstawowym celem ustawy o cenach było zagwarantowanie braku wzrostu cen energii elektrycznej w 2019 r. w porównaniu z cenami z 2018 r. przy zastosowaniu trzech mechanizmów: obniżenia stawki akcyzy, obniżenia stawki opłaty przejściowej oraz obowiązku „zamrożenia cen” energii elektrycznej dla odbiorców końcowych przez przedsiębiorstwa obrotu.

6.3. Grupy taryfowe

Taryfy poszczególnych operatorów systemów dystrybucyjnych są publikowane na ich portalach internetowych. Poniżej zestawiono informacje pochodzące od PGE Dystrybucja S.A., i jest to taryfa obowiązująca w 2020 r. Taryfa określa:

- a. grupy taryfowe i szczegółowe kryteria kwalifikowania odbiorców do tych grup;
- b. sposób ustalania opłat za przyłączenie do sieci Operatora, zaś w przypadku przyłączenia do sieci o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV także ryczałtowe stawki opłat;
- c. stawki opłat za świadczenie usługi dystrybucji i warunki ich stosowania, z uwzględnieniem podziału na stawki wynikające z:
 - dystrybucji energii elektrycznej (składniki zmienne i stałe stawki sieciowej);
 - korzystania z krajowego systemu elektroenergetycznego (stawki jakościowe);
 - odczytywania wskazań układów pomiarowo-rozliczeniowych i ich bieżącej kontroli (stawki abonamentowe);
 - przedterminowego rozwiązania kontraktów długoterminowych (stawki opłaty przejściowej);
 - zapewnienia dostępności energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w krajowym systemie elektroenergetycznym (stawka opłaty OZE);
 - zapewnienia wsparcia dla energii elektrycznej wytwarzanej z wysokosprawnej kogeneracji (stawka opłaty kogeneracyjnej);
- d. sposób ustalania bonifikat za niedotrzymanie parametrów jakościowych energii elektrycznej i standardów jakościowych obsługi odbiorców;
- e. sposób ustalania opłat za:
 - ponadumowny pobór energii biernej;
 - przekroczenie mocy umownej;
 - nielegalny pobór energii elektrycznej;
- f. opłaty za usługi wykonywane na dodatkowe zlecenie odbiorcy;
- g. opłaty za wznowienie dostarczania energii elektrycznej po wstrzymaniu jej dostaw.

W zależności od napięcia zasilania, mocy umownej oraz rodzaju odbiorcy energii elektrycznej, na obszarze operatora systemu dystrybucyjnego PGE Dystrybucja S.A. wyróżnia się grupy odbiorców, do których to grup są oni kwalifikowani według kryteriów zestawionych w tabeli 1.

Grupy taryfowe	Kryteria kwalifikowania do grup taryfowych dla odbiorców
A23 A24	Zasilanych z sieci elektroenergetycznych wysokiego napięcia rozliczeniem za pobraną energię elektryczną: A23 – trójstrefowym (strefy: szczyt przedpołudniowy, szczyt popołudniowy, pozostałe godziny doby), A24 – czterostrefowym (strefy: szczyt przedpołudniowy, szczyt popołudniowy, pozostałe godziny doby, dolina obciążenia).
B21 B22 B23 B24	umownej większej od 40 kW, z rozliczeniem za pobraną energię elektryczną odpowiednio: B21 – jednostrefowym, B22 – dwustrefowym (strefy: szczyt, pozaszczyt), B23 – trójstrefowym (strefy: szczyt przedpołudniowy, szczyt popołudniowy, pozostałe godziny doby), B24 – czterostrefowym (strefy: szczyt przedpołudniowy, szczyt popołudniowy, pozostałe godziny doby, dolina obciążenia).
B11	Zasilanych z sieci elektroenergetycznych średniego napięcia o mocy umownej nie większej niż 40 kW, z rozliczeniem jednostrefowym za pobraną energię elektryczną.
C21 C22a C22b C23 C24	Zasilanych z sieci elektroenergetycznych niskiego napięcia o mocy umownej większej od 40 kW lub prądzie znamionowym zabezpieczenia przedlicznikowego w torze prądowym większym od 63 A, z rozliczeniem za pobraną energię elektryczną odpowiednio: C21 – jednostrefowym, C22a – dwustrefowym (strefy: szczyt, pozaszczyt), C22b – dwustrefowym (strefy: dzienna, nocna), C23 – trójstrefowym (strefy: szczyt przedpołudniowy, szczyt popołudniowy, pozostałe godziny doby). C24 – czterostrefowym (strefy: szczyt przedpołudniowy, szczyt popołudniowy, pozostałe godziny doby, dolina obciążenia)
C11 C12a C12b C12n C12w	Zasilanych z sieci elektroenergetycznych niskiego napięcia o mocy umownej nie większej niż 40 kW i prądzie znamionowym zabezpieczenia przedlicznikowego nie większym niż 63 A z rozliczeniem za pobraną energię elektryczną odpowiednio: C11 – jednostrefowym, C12a – dwustrefowym (strefy: szczyt, pozaszczyt), C12b – dwustrefowym (strefy: dzień, noc), C12n – dwustrefowym (strefy: dzień, noc z niedzielą i innymi dniami ustawowo wolnymi od pracy zaliczonymi do strefy nocnej), C12w – dwustrefowym (strefy: dzień, noc z sobotą i niedzielą i innymi dniami ustawowo wolnymi od pracy zaliczonymi do strefy nocnej)

C11o C12o	<p>Zasilanych z sieci elektroenergetycznych niskiego napięcia o mocy umownej nie większej niż 40 kW i prądzie znamionowym zabezpieczenia przedlicznikowego nie większym niż 63 A, do rozliczeń odbiorników oświetleniowych o stałym poborze mocy, z rozliczeniem za pobraną energię elektryczną odpowiednio:</p> <p>C11o – jednostrefowym, C12o – dwustrefowym (strefy: dzień, noc).</p> <p>Do grup taryfowych C11o i C12o kwalifikowani są odbiorcy o stałym poborze mocy, których odbiorniki sterowane są przekaźnikami zmierzchowymi lub urządzeniami sterującymi zaprogramowanymi według: godzin skorelowanych z godzinami wschodów i zachodów słońca lub godzin ustalonych z odbiorcą.</p>
G11 G12 G12as G12n G12w	<p>Niezależnie od napięcia zasilania i wielkości mocy umownej z rozliczeniem za pobraną energię elektryczną odpowiednio:</p> <p>G11 – jednostrefowym, G12 – dwustrefowym (strefy: dzień, noc), G12as – dwustrefowym (strefy: dzień, noc), G12n – dwustrefowym (strefy: dzień, noc z niedzielą i innymi dniami ustawowo wolnymi od pracy zaliczonymi do strefy nocnej), G12w – dwustrefowym (strefy: dzień, noc z sobotą i niedzielą i innymi dniami ustawowo wolnymi od pracy zaliczonymi do strefy nocnej), na potrzeby:</p> <p>a) gospodarstw domowych, b) pomieszczeń gospodarczych, związanych z prowadzeniem gospodarstw domowych to jest: pomieszczeń piwnicznych, garaży, strychów, o ile nie jest w nich prowadzona działalność gospodarcza, c) lokali o charakterze zbiorowego mieszkania, to jest: domów akademickich, internatów, hoteli robotniczych, klasztorów, plebanii, kanonii, wikariatów, rezydencji biskupich, domów opieki społecznej, hospicjów, domów dziecka, jednostek penitencjarnych i wojskowych w części bytowej, jak też znajdujących się w tych lokalach pomieszczeń pomocniczych, to jest: czytelnia, pralni, kuchni, pływalni, warsztatów itp., służących potrzebom bytowo-komunalnym mieszkańców o ile nie jest w nich prowadzona działalność gospodarcza, d) mieszkań rotacyjnych, mieszkań pracowników placówek dyplomatycznych i zagranicznych przedstawicielstw, e) domów letniskowych, domów kempingowych i altan w ogródkach działkowych, w których nie jest prowadzona działalność gospodarcza oraz w przypadkach wspólnego pomiaru – administracja ogródków działkowych, f) oświetlenia w budynkach mieszkalnych: klatek schodowych, numerów domów, piwnic, strychów, suszarni, itp., g) zasilania dźwigów w budynkach mieszkalnych, h) węzłów cieplnych i hydroforni, będących w gestii administracji domów mieszkalnych, i) garaży indywidualnych odbiorców, w których nie jest prowadzona działalność gospodarcza.</p>

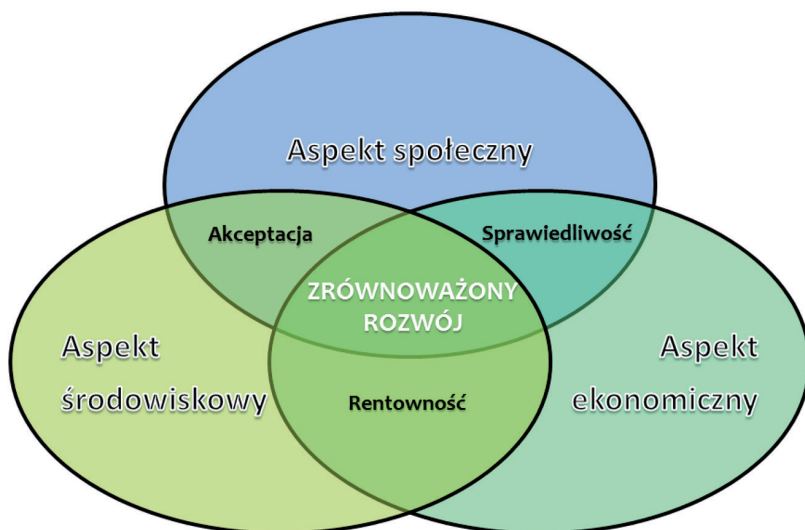
R	<p>Dla odbiorców przyłączanych do sieci, niezależnie od napięcia znamionowego sieci, których instalacje za zgodą Operatora nie są wyposażone w układy pomiarowo-rozliczeniowe, tj. w szczególności w przypadkach:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) silników syren alarmowych, b) stacji ochrony katodowej gazociągów, c) oświetlenia reklam, d) krótkotrwałego poboru energii elektrycznej trwającego nie dłużej niż rok.
---	--

W gospodarstwach rolnych usługi dystrybucji energii elektrycznej pobieranej na cele produkcyjne, różnicza się na podstawie wskazań odrębnych liczników, według stawek określonych dla grup taryfowych B i C. Wiele gospodarstw rolnych posiada jedno urządzenie pomiarowo-rozliczeniowe, wspólne dla gospodarstwa rolnego i gospodarstwa domowego, zamieszkiwanego przez rolnika i jego rodzinę.

7. EKONOMICZNE, SPOŁECZNE I ŚRODOWISKOWE ASPEKTY ROZWOJU ROZPROSZONEJ ENERGETYKI ODNAWIALNEJ

7.1. Idea zrównoważonego rozwoju a OZE

Energia to podstawowy czynnik gwarantujący rozwój społeczno-gospodarczy i poprawę jakości życia. Jednakże niezbędna jest zmiana technologii jej produkcji, jeżeli całkowita ilość zużywanej energii ma w sposób istotny wzrosnąć. Konieczność ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz innych gazów i substancji do atmosfery wiąże się z potrzebą wzrostu wydajności produkcji i konsumpcji energii, szczególnie w odniesieniu do niekonwencjonalnych źródeł energii. Wszystkie źródła energii powinny być wykorzystywane z uwzględnieniem skutków ich oddziaływania na atmosferę, zdrowie i środowisko. Utrzymanie równowagi pomiędzy rozwojem sektora energetyki a obowiązkami wynikającymi z konieczności ochrony środowiska, jest jednym z podstawowych problemów przy tworzeniu podstaw prawnych europejskiego rynku energii. Polityka energetyczna UE i akty prawne dotyczące sektora elektroenergetycznego mają na celu realizację filozofii zgodnej z zasadami zrównoważonego rozwoju, głównie poprzez rozwój technologii wykorzystujących odnawialne zasoby energii oraz rozwój skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej. Zrównoważona polityka energetyczna jest to polepszenie dobrobytu społeczeństwa w długiej perspektywie, poprzez dążenie do utrzymania równowagi pomiędzy: zaspokojeniem potrzeb społecznych, rozwojem gospodarki i ochroną środowiska (rys. 2).



Rysunek 2. Idea zrównoważonego rozwoju

Zrównoważony rozwój energetyki to podstawa zrównoważonego rozwoju świata. Duża odpowiedzialność za ten rozwój spoczywa na organizacjach międzynarodowych i rządach poszczególnych krajów. Stąd liczne wspólne działania i konwencje międzynarodowe, mające na celu minimalizację negatywnych efektów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych spowodowanych działalnością tego sektora. Międzynarodowa Agencja Energii (International Energy Agency – IEA), współpracująca w zakresie rozwoju sektora elektroenergetycznego i działająca w ramach OECD, definiuje zrównoważoną energetykę jako energetykę posiadającą długofalową, globalną wizję rozwoju, która zapewnia konkurencyjność i efektywność ekonomiczną, odpowiedzialność społeczną i ochronę środowiska.

Korzystanie z odnawialnych źródeł energii bardzo dobrze wkomponowuje się w plan działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, bowiem pozwala osiągnąć korzyści gospodarcze i społeczne, przy możliwie małym wpływie na środowisko. Instalacje OZE mają charakter lokalny i nie wymagają tworzenia scentralizowanej infrastruktury technicznej. Jako małe i rozproszone technologie, naturalnie wpisują się w politykę, strategię i plany rozwoju regionalnego i lokalnego. Korzyści z wykorzystania odnawialnych źródeł energii mają charakter zarówno ekonomiczny, jak i pozaekonomiczny. Wśród korzyści ekonomicznych najważniejszym wydaje się być silny impuls dla rozwoju lokalnego, który kreuje wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Impuls ten powstaje głównie w wyniku tworzenia nowych miejsc pracy. Warto także stwierdzić, że te miejsca nie powstają w wielkich ośrodkach przemysłowych, ale na terenach wiejskich oraz mają charakter rozproszony. Największa ilość tworzonych miejsc pracy powstaje w przypadku wykorzystania biomasy, co spowodowane jest wysokimi nakładami pracy w

procesie produkcji, zbioru oraz przygotowania paliw. Oprócz tego można spodziewać się aktywizacji gospodarczej regionu w zakresie świadczenia usług instalacji i obsługi urządzeń wykorzystujących biomasę.

Rozwój energetyki opartej o źródła odnawialne powoduje zmianę kierunku przepływu strumieni pieniężnych za płatności za energię. W przypadku wykorzystywania paliw kopalnych środki te wypływają do regionów bogatych w surowce konwencjonalne, np. złoża węgla, zaś w przypadku wykorzystania OZE pieniądze te pozostają na danym obszarze.

Przy odpowiednim wsparciu formalno-prawnym i finansowym, koszt energii produkowanej ze źródeł odnawialnych powinien być niższy od energii konwencjonalnej. Dlatego rozwój wykorzystania OZE powinien przynieść oszczędności dla odbiorców końcowych energii. Oznaczać to może stopniowe zmniejszenie udziału wydatków na energię w budżetach gospodarstw domowych, a co za tym idzie – zwiększenie ich dobrobytu w perspektywie długoterminowej.

Powstanie nowych przedsiębiorstw oraz zwiększenie aktywności gospodarczej mieszkańców regionu przyczynią się dodatkowo do zwiększenia wpływów do budżetów lokalnych z racji podatków. Ponadto wykorzystanie energii odnawialnej jest silnym wsparciem dla starań o pozyskanie zewnętrznych źródeł finansowania na realizację inwestycji odtworzeniowych w infrastrukturę ciepłą. Stąd rozwój energetyki odnawialnej może przynieść znaczące oszczędności w planowanych inwestycjach oraz dodatkowo zasilić budżety lokalne.

7.2. Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ)

Wzrost masy wytwarzanych odpadów, przy równoczesnym wyczerpywaniu się złóż surowców, przyczyniły się do powstania nowej idei: gospodarki o obiegu zamkniętym (ang. circular economy). Jej podstawą jest zmniejszenie ilości odpadów generowanych przez społeczeństwa i przemysł, poprzez zwracanie możliwie dużej ich części do ponownych procesów (powtórzonego użycia, recyklingu lub odzysku) (rys. 3). Działania związane z „zamknięciem obiegu” cyklu życia produktów, dzięki zwiększeniu recyklingu i ponownego użycia, jest zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym, która jest nowym modelem gospodarczym Unii Europejskiej, w którym podkreśla się, iż minimalizacja wytwarzania odpadów jest kluczowym elementem stworzenia niskoemisyjnej, zasobooszczędnej, innowacyjnej i konkurencyjnej gospodarki.

Spśród różnych technologii wykorzystania biomasy na cele energetyczne, jej spalanie jest najmniej zgodne z ideą GOZ. Nieodwracalne zniszczenie materii, bez możliwości włączenia w obieg materii organicznej, wydaje się być stratą, której odtworzenie wiąże się z upływem co najmniej kilku miesięcy lub nawet lat. Oczywiście w porównaniu do okresu odtwarzania kopalnych surowców, trwającego miliony lat, okres ten jest bardzo krótki, jednak w świetle idei GOZ preferowane są technologie pozyskania ener-

gii z biomasy, które pozwalają na dalsze jej zagospodarowanie, jak np. fermentacja metanowa czy fermentacja etanolowa, podczas których bilans materii praktycznie nie ulega zmianie, a jedynie jej formy.



Rysunek 3. Obieg materii według założeń gospodarki o obiegu zamkniętym (źródło: www.starachowice.eu)

W ramach koncepcji GOZ można wyszukiwać rozwiązania jak najbardziej sprzyjające jej realizacji, jak np. wzbogacanie ubocznego produktu procesu fermentacji, jakim jest poferment, z popiołami ze spalania biomasy (z wyłączeniem współspalania z węglem). Dzięki temu możliwe jest racjonalne zagospodarowanie substancji mineralnych, powstałych ze spalania biomasy, a uzyskany nawóz lub substancja wzbogacająca glebę, ma wartość wyższą niż bez dodatku popiołu. Jest to tylko jeden z przykładów, jakie brane są pod uwagę w ramach wdrażania w życie GOZ.

Ponadto idea GOZ jest zgodna z założeniami programu „Zero odpadów dla Europy”, w którym podkreśla się, że trwały wzrost gospodarczy jest możliwy poprzez przechodzenie na gospodarkę o bardziej zamkniętym obiegu. Komisja Europejska w Komunikacie „Ku gospodarce o obiegu zamkniętym” podkreśliła, że bardziej efektywne wykorzystanie odpadów może przynieść znaczne korzyści gospodarcze dla krajów członkowskich UE, w tym dla Polski. Systemy gospodarki o obiegu zamkniętym pozwalają

zachować możliwie jak najdłużej wartość dodaną produktów i zminimalizować ilość odpadów. W ramach programu „Horyzont 2020”, analizowane są w wielu projektach różne możliwości zmian w zakresie gospodarki odpadami poprzez przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym na poziomie krajowym i międzynarodowym wspierające zastosowanie ekoinnowacyjnych rozwiązań na rynku. We wszystkich te założenia doskonale wpisuje się produkcja biopaliw II generacji, a więc w oparciu o odpady, w miejsce surowców celowych. Zgodność z zasadami GOZ może być ważnym kryterium oceny dla projektów związanych z różnymi rodzajami ekotechnologii na najbliższy okres finansowy 2021–2027, zatem warto pamiętać o tej idei i wykorzystywać jej założenia przy opracowywaniu wniosków o dofinansowanie.

7.3. Europejski Zielony Ład

Nową strategią rozwoju gospodarczego Unii Europejskiej jest Europejski Zielony Ład (ang. Green Deal). Jej najważniejszym celem jest przebudowa gospodarki, która pozwoli najpóźniej do 2050 r. zredukować emisje gazów cieplarnianych w Europie do poziomu zero netto. Pewna ilość gazów cieplarnianych może nadal trafiać do atmosfery, ale musi ona być równoważona pochłanianiem przez ekosystemy lub urządzenia techniczne. Cel w postaci uzyskania klimatycznej neutralności zyskał poparcie Parlamentu i Rady Europejskiej i znajduje odzwierciedlenie w Europejskim Prawie o Klimacie. Aby zrealizować cel neutralności klimatycznej, wyznaczono cele klimatyczne UE na 2030 r. Obecnie unijne prawo zobowiązuje państwa Unii do wspólnego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o 40% w stosunku do roku 1990, zwiększenia udziału odnawialnej energii do 32% i zmniejszenia zapotrzebowania na energię o 32,5% w stosunku do prognoz. Pierwszym krokiem w kierunku neutralności klimatycznej w ramach Zielonego Ładu ma być zwiększenie unijnego zobowiązania do redukcji emisji do 50 lub 55%. Decyzja zatwierdzająca taki poziom redukcji będzie się wiązała z podniesieniem także pozostałych celów: udziału OZE i ograniczenia tempa wzrostu zapotrzebowania na energię, a także wprowadzenia ostrzejszych regulacji dotyczących emisji z sektorów przemysłu, transportu i rolnictwa oraz radykalnego ograniczenia zużycia energii w budynkach. Realizacji tych założeń ma służyć początkowa inicjatywa Ładu, tzw. fala renowacji.

Kolejnym elementem Europejskiego Zielonego Ładu jest nowa strategia rolna, zatytułowana „Od pola do stołu”. Jej celem jest zagwarantowanie bezpieczeństwa żywnościowego i ograniczenie negatywnego wpływu rolnictwa na środowisko: zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, wywoływanych przez rolnictwo, ograniczenie zużycia chemicznych środków produkcji, które zanieczyszczają środowisko, niszczą populacje owadów zapylających i powodują pojawianie się patogenów odpornych na antybiotyki.

W ramach Ładu UE planuje zwiększyć skalę rolnictwa ekologicznego do 25% wszystkich upraw, zmniejszyć o połowę ilość zużywanych chemicznych środków ochrony roślin, zmniejszyć zużycie nawozów sztucznych o 20% i środków przeciwdrobnoustrojowych w leczeniu zwierząt o 50%. Planuje

się, że wymienione wskaźniki zostaną osiągnięte do 2030 r. Strategia zakłada poprawę warunków życia zwierząt hodowlanych i powstrzymanie niszczenia ekosystemów i gatunków przez działalność rolną (poprzez zanieczyszczenia i emisje z ferm przemysłowych, osuszanie mokradeł pod działalność rolniczą czy monokultury).

Strategia przewiduje też stworzenie mechanizmów wynagradzania rolników za działania skutkujące zwiększeniem pochłaniania CO₂ z atmosfery przez tereny rolne, takie jak odtwarzanie osuszonych mokradeł czy nasadzenia drzew. Przewidziane jest także wsparcie rozwoju OZE na terenach wiejskich, w tym promowanie produkcji biogazu rolniczego i bio-nawozów zgodnie z założeniami GOZ, a także lokalnej produkcji pasz.

Kolejnym celem Zielonego Ładu jest powstrzymanie procesów zmniejszania bioróżnorodności, niszczenia naturalnych ekosystemów, w tym naturalnych lasów i mokradeł, które odgrywają znaczącą rolę w łagodzeniu zmian klimatu. W maju 2020 r. Komisja opublikowała nową Strategię na rzecz Bioróżnorodności, w której opisane są kierunki działań, jakie UE podejmie, aby zrealizować te zamierzenia. Strategia przede wszystkim przewiduje poszerzenie istniejącej sieci obszarów Natura 2000 i ochronę łączących je korytarzy ekologicznych. Do 2030 roku 30% obszarów lądowych i 30% obszarów morskich w UE ma zostać objętych ochroną. Pod ochroną ścisłą ma znaleźć się 10% najcenniejszych obszarów na lądzie i morzu, w tym wszystkie lasy pierwotne i starodrzewy, a także ważne z punktu widzenia klimatu mokradła i torfowiska. Działania obejmą też odtwarzanie zdegradowanych ekosystemów, m.in. renaturyzację rzek, zalesienia i odtwarzanie terenów podmokłych.

Planowane działania będą bardzo kosztowne, na co UE zamierza wydać 30% środków z nowego budżetu. Również Europejski Bank Inwestycyjny zamierza partycypować w kosztach tych transformacji, a UE tworzy regulacje zachęcające prywatny kapitał do inwestowania w działania chroniące klimat.

8. ŹRÓDŁA FINANSOWANIA INWESTYCJI OZE NA OBSZARACH WIEJSKICH

Kształt perspektywy finansowej na lata 2021–2027 nie jest jeszcze znany, toteż trudno mówić o szczegółach możliwości pozyskania środków z funduszy Unii Europejskiej na wsparcie rozwoju odnawialnych źródeł energii. W świetle polityki unijnej, o której była mowa w rozdz. 7, z pewnością rozwój tej branży, ściśle wpisującej się zarówno w ideę rozwoju zrównoważonego, jak też (w większości technologii) dostosowanej do zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, będzie dofinansowany, jednak na jakich warunkach – obecnie trudno określić. Ponadto wielką niewiadomą jest, na jaką wysokość wsparcia będą mogły liczyć inwestycje w Polsce. Dlatego poniżej zostaną omówione te możliwości finansowania, które są realizowane obecnie i których zasady są już określone.

Pomoc o charakterze inwestycyjnym w krajowym ustawodawstwie realizowana jest co do zasady przez programy i instrumenty realizowane przez NFOŚiGW, którego zadaniem jest m.in. finansowa-

nie ochrony środowiska i gospodarki wodnej obejmuje wspomaganie wykorzystania lokalnych źródeł energii odnawialnej oraz wprowadzania bardziej przyjaznych dla środowiska nośników energii. Zadania, na które może być przeznaczony wsparcie NFOŚiGW o charakterze inwestycyjnym doprecyzowane są w poszczególnych programach pomocowych. Niektóre programy dotyczące pomocy inwestycyjnej realizowane są przez jednostki samorządu terytorialnego oraz inne instytucje pośredniczące w dystrybuowaniu środków unijnych.

Chcąc zapewnić ekonomiczną opłacalność przedmiotowych przedsięwzięć, prawodawca unijny wskazał na możliwość wprowadzenia odpowiedniego systemu wsparcia wytwarzania energii elektrycznej w instalacjach OZE. System wsparcia ma na celu redukcję dodatkowych kosztów, związanych z wykorzystaniem wytwarzania energii z OZE oraz wpływ na rozwój tych instalacji, tak długo jak ceny energii elektrycznej na rynku wewnętrznym nie będą odzwierciedlały pełnych kosztów oraz korzyści środowiskowych i społecznych wynikających z wykorzystanych źródeł energii. Poszczególne odnawialne źródła energii różnią się między sobą i wymagają różnego rodzaju wsparcia.

W związku z tym z możliwości stworzenia odpowiedniego systemu wspierania rozwoju OZE skorzystał również polski ustawodawca, kompleksowo ujmując tę kwestię w przepisach ustawy o OZE. System wsparcia OZE należy zakwalifikować jako system pomocy publicznej, a w związku z tym powinien on być zgodny z ogólną regulacją określającą prawne ramy dozwolonej pomocy publicznej w państwach członkowskich UE.

Prawodawca europejski wśród mechanizmów wsparcia OZE wyróżnia pomoc o charakterze inwestycyjnym, mającą zmniejszyć koszty przeprowadzenia inwestycji w instalacje OZE, a także pomoc o charakterze operacyjnym, stanowiącą formę finansowego wsparcia bieżącej działalności wytwórców energii z OZE, a więc dopłaty do wytwarzanej energii. Korzystając z tych rozwiązań, a także uwzględniając unijne reguły udzielenia dozwolonej pomocy publicznej, polski ustawodawca stworzył mechanizmy i instrumenty wspierające wytwarzanie energii elektrycznej z OZE w polskim prawodawstwie.

8.1. Program „Czyste powietrze”

Program „Czyste powietrze” od 2018 r. wspiera wymianę/modernizację dotychczasowego źródła ciepła na instalację, która będzie efektywna energetycznie, a jednocześnie ekologiczna. Głównym celem tego programu jest zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych oraz zjawiska smogu, powodowanego w dużym stopniu przez niską emisję, a więc tę, której głównym źródłem są małe, rozproszone źródła ciepła, zasilane węglem kamiennym, najczęściej o małej sprawności. W ten sposób dąży się do uzyskania jak największego ograniczenia emisji zanieczyszczeń, w tym pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5, które są głównym źródłem powstawania smogu z lokalnych urządzeń grzewczych. Dotychczas możliwe było uzyskanie wsparcia na urządzenie wykorzystujące odnawialne źródła energii (pompy ciepła, kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, kotły na biomasę), ale także na urządzenia grzewcze o wy-

sokiej efektywności, zasilane węglem, olejem i gazem, a więc paliwami kopalnymi. Te ostatnie kierunki wsparcia nie znajdują akceptacji Komisji Europejskiej, która zgodnie z polityką UE, planuje całkowite odejście od paliw kopalnych. Oprócz samej wymiany źródła ciepła dofinansowaniem objęte są niektóre działania z zakresu termomodernizacji budynków, ograniczanie strat ciepła itp. Zakres, zasady i poziomy wsparcia są opisane szczegółowo na stronie programu: <http://czystepowietrze.gov.pl>, gdzie można znaleźć szczegółowe wytyczne, wzory wniosków, ulotki informacyjne dotyczące programu, a informacje są na bieżąco aktualizowane. Od 2018 r. program przechodził znaczące modyfikacje, dotyczące jego istotnych założeń (instytucje obsługujące program, intensywność dofinansowania, wersje wniosków i dokumentów itp.), zatem na stronie internetowej należy sprawdzać aktualizacje tego programu, którego realizacja przewidziana jest do 2029 r.

Dotychczas największym zainteresowaniem beneficjentów programu cieszą się kotły gazowe. Jednak z punktu widzenia rozwoju agroenergetyki na uwagę zasługują także kotły zasilane peletem, gdyż paliwo to wytwarzane jest z biomasy, którą można pozyskiwać na obszarach rolnych i w przetwórstwie drewna. Niestety kotły gazowe są tańsze i łatwiejsze w obsłudze, a konstrukcja zasad wsparcia uniemożliwia dofinansowanie instalacji na paliwa stałe w budynkach, które podłączone są do sieci dystrybucji gazu. Budzi to niezadowolenie właścicieli budynków przyłączonych do sieci gazowej, którzy chcieliby wykorzystać do ogrzewania pelety, które – jako odnawialne źródło energii – wydają się być bardziej „proekologiczne”. Zapisy te są poddawane w wątpliwość także przez producentów peletów i kotłów przystosowanych do ich spalania. Wprawdzie od lipca 2021 r. planowane jest podwyższenie poziomu dofinansowania do zakupu i montażu kotłów na pelety, jednak zostanie utrzymany warunek braku podłączenia do sieci gazowej. Biomasa stała jest w tym przypadku traktowana na równi z węglem kamiennym, zaś gaz ziemny, mimo iż jest surowcem nieodnawialnym, który w większości importujemy, może liczyć na większe wsparcie. Na korzyść gazu przemawia fakt, że emisja zanieczyszczeń, powstających podczas jego spalania gazu jest niższa niż w przypadku peletu. Są to kwestie dyskusyjne, gdyż z jednej strony emisja ze spalania biomasy jest równoważna z ilością CO₂ pobranego ze środowiska podczas wzrostu roślin, jednak kolejne etapy przerobu (rozdrabnianie, suszenie, zagęszczanie, transport) powodują, że cykl życia produktu finalnego wiąże się ze znacznym zużyciem energii, a co za tym idzie – emisją zanieczyszczeń. Z drugiej strony warto wziąć pod uwagę, że biomasa jest lokalnym źródłem energii i jej stosowanie przyczynia się do zwiększenia niezależności energetycznej w ujęciu kraju czy regionu.

Osoby i firmy zainteresowane pozyskaniem wsparcia z programu „Czyste powietrze” powinny uważnie śledzić informacje, aktualizowane w miarę wprowadzanych zmian.

8.2. Program „Mój prąd”

Program „Mój prąd”, realizowany przez NFOŚiGW, jest zintegrowany z programem Czyste powietrze, zatem istnieje możliwość złożenia jednego wniosku na uzyskanie dofinansowania przedsięwzięcia. Program wdrażany jest od lipca 2019 r., a jego okres wdrażania zakończy się z końcem 2025 r., lub po wyczerpaniu środków. Celem programu jest wsparcie wytwarzania energii elektrycznej w mikroinstalacjach fotowoltaicznych, pracujących na rzecz gospodarstw domowych – prosumentów. Dotacja w ramach programu może stanowić do 50% kosztów instalacji fotowoltaicznej, przy czym nie może przekroczyć kwoty 5 tys. zł. Moc instalacji powinna mieścić się w granicach 2–10 kW. Szczegóły programu, wzory wniosków, procedury i kryteria oceny wniosków składanych przez potencjalnych beneficjentów można znaleźć na stronie www.mojprad.gov.pl.

Warto zaznaczyć, że program od chwili pojawienia się, cieszy się zainteresowaniem, jednak potencjalni beneficjenci są często zaskoczeni, że do kosztów kwalifikowanych zalicza się zakup, montaż, odbiór i uruchomienie instalacji objętych przedsięwzięciem (panele fotowoltaiczne z niezbędnym oprzyrządowaniem), natomiast zakup licznika dwukierunkowego nie jest kosztem kwalifikowanym, mimo że jest on niezbędny dla całości instalacji. Ocenia się, że okres zwrotu inwestycji dla domu jednorodzinnego, przy wykorzystaniu wsparcia, wynosi 4–5 lat.

8.3. Program „Agroenergia”

Kolejne możliwości wsparcia rozwoju OZE na obszarach wiejskich, daje program „Agroenergia”, kierowany – jak nazwa wskazuje – do rolników. Wsparciem mogą być objęte instalacje fotowoltaiczne, elektrownie wiatrowe oraz pompy ciepła służące zaspokajaniu własnych potrzeb energetycznych wnioskodawcy o mocy zainstalowanej większej niż 10 kW oraz nie większej niż 50 kW. W ramach realizowanej instalacji fotowoltaicznej bądź elektrowni wiatrowej dofinansowaniu może podlegać towarzyszący magazyn energii elektrycznej. Dofinansowaniu nie podlegają projekty polegające na zwiększeniu mocy już istniejącej instalacji. Należy pamiętać, że ważną zasadą większości środków zewnętrznych, jest unikanie podwójnego wsparcia. Także w tym przypadku podkreśla się, że dofinansowanie nie może być udzielone na instalacje sfinansowane lub realizowane z innych środków publicznych, w tym programu „Czyste powietrze”. Jeżeli wnioskodawca zamierza ubiegać się o wsparcie w ramach programu „Czyste Powietrze”, instalacja zgłoszona do programu „Agroenergia” musi zostać z innych programów wyłączona.

Program „Agroenergia”. Podobnie jak „Czyste powietrze”, uległ istotnym zmianom od czasu jego ogłoszenia i pierwszej edycji, włącznie z określeniem beneficjenta końcowego. Zatem nie należy opierać się na pierwotnych informacjach, dostępnych w opracowaniach, ulotkach czy broszurach sprzed kilku czy kilkunastu miesięcy, a stale je aktualizować, najlepiej w oparciu o stronę internetową projektu, prowadzoną przez NFOŚiGW. W tej sytuacji, na potrzeby niniejszego opracowania ograniczono się do pod-

stawowych informacji, mając na uwadze prawdopodobne kolejne zmiany, w miarę realizacji programu i zmiany potrzeb beneficjentów. Program ma być realizowany do 2025 r., zaś sytuacja w zakresie OZE na obszarach wiejskich, dynamicznie się zmienia.

8.4. Inne dostępne i potencjalne źródła wsparcia OZE

Ciągle w Polsce funkcjonuje pierwszy system wsparcia inwestycji w zakresie OZE, jakim był system świadectw pochodzenia energii z OZE, nazywanych „zielonymi certyfikatami”. Kolejno pojawiały się certyfikaty w innych kolorach, w tym np. pomarańczowe i fioletowe, ale większość z nich nawet nie została wdrożona. Obecnie jeszcze system świadectw pochodzenia dotyczy biogazowni rolniczych („błękitne certyfikaty”), które rozpoczęły wprowadzanie energii do sieci przed upływem terminu określonym w przepisach o systemie aukcyjnym. Certyfikaty brązowe, które można uzyskać dzięki wprowadzeniu do sieci biogazu rolniczego, pozostały tworem martwym, gdyż żaden z wytwórców biogazu nie zdecydował się na takie rozwiązanie.

Aukcje dla OZE, ogłaszane dla poszczególnych koszyków, dzielonych w zależności od rodzaju OZE i mocy instalacji, to kolejny system wsparcia, który funkcjonuje w Polsce. W drodze aukcji, organizowanych przez Prezesa URE przynajmniej raz w roku, wyłania się wytwórców energii z OZE oferujących jak najniższą cenę, aż do wyczerpania przewidzianych limitów. Wsparcie wytwarzania tej energii prowadzi się w okresie 15 lat od dnia, w którym wytwórca wytworzył po raz pierwszy wymaganą energię ale nie dłużej niż do 31 grudnia 2035 roku. Należy mieć na uwadze, że w przypadku przedsięwzięć, które uzyskały dofinansowanie na etapie inwestycji, kwota jaką wytwórca energii zadeklaruje przystępując do aukcji, będzie pomniejszona o wysokość uzyskanego wcześniej wsparcia, aż do czasu jego zwrotu. Mechanizm ten pozwala uniknąć podwójnego wsparcia inwestycji.

Pojawiają się też przyszłe szanse na wsparcie wybranych OZE. Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa podpisał list intencyjny z Giełdą Papierów Wartościowych Ventures w sprawie powołania Funduszu KOWR Ventures. Fundusz ma inwestować w innowacyjne rozwiązania w branży rolno-spożywczej, szczególnie w obszarze MŚP. Środki, jakie zamierza powierzyć spółce KOWR, zostaną przeznaczone na inwestycje w działalność przedsiębiorstw, związanych z poprawą konkurencyjności gospodarki rolnej i zwiększaniem rentowności gospodarstw, a także wspieraniem efektywnego gospodarowania zasobami i przeciwdziałaniem zmianom klimatycznym. W tej działalności mieści się też wytwarzanie energii z OZE, zatem należy monitorować informacje dotyczące realizacji założeń wymienionego listu intencyjnego.

9. DOBRE PRAKTYKI WYKORZYSTANIA OZE NA OBSZARACH WIEJSKICH

9.1. Biogazownia eksperymentalna w Przybrodzie

Biogazownia rolnicza o mocy 0,5 MW została oddana do użytku jesienią 2019 r. Obiekt zlokalizowany jest na terenie Rolniczo-Sadowniczego Gospodarstwa Doświadczalnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w miejscowości Przybroda (rys. 4). Instalacja została wybudowana w oparciu o technologię Dynamic Biogas (DB), która pozwala na przetwarzanie w procesie fermentacji metanowej szerokiej gamy biomasy rolniczej i bioodpadów, w wyniku czego powstaje biogaz o zawartości 52–70% metanu. Pozwala na skuteczne przetwarzanie produkowanych na bieżąco odchodów zwierzęcych, powstających w gospodarstwie UP, co ogranicza uciążliwość odorową. Zastosowanie opatentowanego Akceleratora Biotechnologicznego na początku procesu technologicznego, pozwala na uzyskanie wielu pozytywnych efektów, m.in. skraca czas fermentacji, zmniejsza potrzebną objętość komór fermentacyjnych, umożliwia głębokie dofermentowanie substratów, umożliwia stosowanie szerokiej gamy substratów i ich dowolność stosowania, niszczy drobnoustroje chorobotwórcze, rozkłada antybiotyki i hormony, pozwala na uzyskanie składników mineralnych w pofermencie w najbardziej przyswajalnej dla roślin formie chelatów naturalnych, co podnosi plony roślin.

Zbiorniki fermentacyjne w technologii DB są zbudowane ze skręcanych elementów stalowych, cała biogazownia jest składana z ustandaryzowanych części oraz układów dostarczanych na miejsce budowy w kontenerach, co przyspiesza czas budowy. Dzięki takiemu montażowi (na śruby) w zasadzie cała biogazownia, poza fundamentami, jest demontowalna.

Zbiorniki fermentacyjne wyposażone są w opatentowany system mieszania pionowego, który wyklucza powstawanie kożucha – zmyru wielu biogazowni. Ewentualna wymiana mieszańca jest szybka i nie wymaga zatrzymania pracy fermentora. Dzięki temu instalacje pracujące w technologii DB osiągają nawet 8500 h pracy w ciągu roku. Stanowi to przewagę w przychodach generowanych przez biogazownie pracujące w technologii DB. Przykryty elastyczną kopułą zbiornik na poferment jest też zbiornikiem na produkowany biogaz i miejscem biologicznego usuwania siarkowodoru (wysoka skuteczność, oczyszczanie do poniżej 10 ppm H₂S), co stanowi ochronę silnika agregatu kogeneracyjnego i zapewnia jego dłuższą żywotność.

Wytwarzany w technologii DB poferment jest wysokiej wartości materiałem nawozowym i nie posiada nieprzyjemnego zapachu (wydziela lekki zapach przypominający rozpuszczoną w wodzie ziemię ogrodniczą).

Ponadto biogazownia przygotowana jest do pracy jako instalacja szczytowa, mogąca produkować energię elektryczną w godzinach szczytowego zapotrzebowania (np. od 6:00 do 21:00). W okresie nocnym wytwarzany biogaz może być zbierany w kopule nad zbiornikiem pofermentacyjnym, a następnie

spalany w ciągu dnia w silniku kogeneracyjnym o mocy 800 kW, zamiast 500 kW, jak ma to miejsce w przypadku pracy liniowej (przez całą dobę).



Rysunek 4. Widok biogazowni eksperymentalnej w Przybrodzie (źródło: J. Dach)

9.2. Mała elektrownia wodna ze śrubą Archimedesa

Budowa elektrowni wodnych, nawet małych (MEW), jest ograniczana ze względu na przepisy związane z ochroną środowisk wodnych i terenów do nich przylegających, będących często siedliskiem rzadkich gatunków fauny i flory. Nawet w przypadku braku istotnego wpływu małej elektrowni wodnej na środowisko, racjonalne jest zastosowanie technologii jak najmniej obciążających otoczenie. Na uwagę zasługuje nowoczesne, relatywnie tanie rozwiązanie w postaci turbiny Archimedesa – wodnej turbiny ślimakowej (śrubowej). Instalację taką zrealizowano na Bystrzycy Północnej, dopływie rzeki Tyśmienica (rys. 5). Na jazie Wrzosów/Tchórzew (woj. lubelskie) w pierwszej połowie 2016 r. została wybudowana MEW o mocy 49 kW. Rozwiązanie z turbiną Archimedesa jest nowoczesne, relatywnie tanie i w niewielkim stopniu wpływające na środowisko. Ogromną zaletą turbiny jest to, że jest bezpieczna dla organizmów wodnych, co potwierdziły liczne testy. Ryby i inne organizmy wodne, po przepłynięciu przez turbinę, są w równej kondycji, jak przed dostaniem się do urządzenia. Ponadto turbina znajduje zastosowanie na ciekach wodnych o małych spadach, ma długą żywotność (mała awaryjność), jest łatwa w montażu i obsłudze, a obecne w wodzie śmieci nie powodują zakłóceń w jej pracy. Wprawdzie jej sprawność jest niższa w porównaniu do najczęściej stosowanych w MEW turbin Francisca czy Kaplana, jednak równocześnie bardziej odporna na wahania stanu wody, które coraz częściej stają się problemem dla użytkowników MEW ze względu na powtarzające się susze. Mimo, że turbina Archimedesa jest dość duża i wrażliwa na niskie temperatury, to dzięki obudowaniu dotychczas nie było istotnych problemów z jej eksploatacją.



Rysunek 5. Hydroelektrownia w miejscowości Tchórzew na Bystrzycy Północnej (źródło: A. Mazur)

9.3. Klaster Energii Dolina Zielawy

Samorządy mają trudności z finansowaniem nowej infrastruktury wyłącznie z własnego budżetu. Wyzwaniem dla nich jest także konkurowanie z większymi gminami o dofinansowanie z UE. Dlatego w 2007 r. gminy Wisznice, Sosnówka, Rossosz, Jabłoń i Podedwórze w woj. lubelskim, zdecydowały się na utworzenie partnerstwa pod nazwą Stowarzyszenie Dolina Zielawy. Dzięki tej współpracy możliwa była realizacja projektów wykorzystujących lokalne warunki, sprzyjające konwersji energii słonecznej na energię elektryczną (woj. lubelskie charakteryzuje się najwyższym usłoneczeniem w Polsce). W 2012 r. stowarzyszenie utworzyło spółkę Energia Dolina Zielawy w celu pozyskania środków na budowę farmy fotowoltaicznej w Bordziłówce. Wszystkie udziały w spółce należą do gmin, przy czym udział każdej z nich zależy od jej obszaru i liczby ludności. Inwestycja ta została pomyślnie zrealizowana w 2014 r., dzięki połączeniu dofinansowania z RPO Lubelskie i kredytu bankowego. W sumie zainstalowano 5560 modułów z krzemu polikrystalicznego do przetwarzania światła słonecznego na energię elektryczną, o łącznej mocy 1,4 MW (rys. 6). Zainstalowana moc zaspokaja obecne potrzeby ok. 500 gospodarstw domowych. Ocenia się, że aby uzyskać ilość energii, generowanej rocznie przez farmę, przy wykorzystaniu konwencjonalnych metod, konieczne byłoby spalanie 684 ton węgla, co wiązałoby się z emisją ponad 1300 ton CO₂. Zatem klaster dba o ochronę środowiska, zrównoważony rozwój i lokalne bezpieczeństwo energetyczne.

Oprócz użytkowania farmy fotowoltaicznej, członkowie klastra poszukują innowacyjnych i ekologicznych rozwiązań w zakresie ograniczania zużycia energii oraz jej produkcji z odnawialnych źródeł.

Dzięki współpracy gmin podejmowane są działania związane z termomodernizacją, wymianą oświetlenia ulicznego oraz instalacji solarnych, mające na celu zmniejszenie zużycia energii, np. projekt Czysta Energia w Dolinie Zielawy – instalacje kolektorów słonecznych na budynkach i domach prywatnych. Dolina Zielawy została wyróżniona przez Prezydenta RP w 2013 r, zaś w 2018 r. klaster uzyskał Certyfikat Pilotażowego Klastra Energetycznego.

Klaster Energii Dolina Zielawy oraz farma fotowoltaiczna zostały w styczniu 2019 r. odwiedzone podczas spotkania grupy realizującej projekt INTERREG. Partnerzy projektu mieli okazję zapoznać się z koncepcją klastra energii, który może obejmować zarówno władze lokalne, jak i obywateli. Inicjatywa ta ma duży potencjał implementacji, ponieważ współpraca lokalna może przybierać różne formy.

Przykład Klastra Energii Dolina Zielawy pokazuje, że warto współpracować, aby inwestować w ambitne projekty energetyczne, w myśl zasady: „Duży może więcej”. Często gminy sąsiadujące mają podobne problemy, wyzwania, ale i zalety. Ich identyfikacja może być kluczem do udanej współpracy.



Rysunek 6. Farma fotowoltaiczna należąca do Klastra Energii Dolina Zielawy (źródło: www.razemdlaklimatu.eu)

9.4. Kotłownia dla Zespołu Szkół w Ostrowie Lubelskim

Często podkreślanym aspektem energetycznego wykorzystania biomasy jest potrzeba jej zużycia możliwie blisko miejsca powstawania, gdyż transport generuje nie tylko koszty, ale przede wszystkim emisje zanieczyszczeń. Przykładem lokalnego wykorzystania zasobów biomasy jest ciepłownia, zasilana biomasą w postaci peletów i zrębki drzewnej, funkcjonująca od 2011 r. na potrzeby Zespołu Szkół w miejscowości Ostrów Lubelski (woj. lubelskie) (rys. 7). Instalacja ta, o mocy 1,5 MW_t (dwa kotły o mocach: 1,0 i 0,5 MW_t), ogrzewa nie tylko obiekt szkoły, ale też internat, Młodzieżowy Ośrodek Socjoterapii, Dom Pomocy Społecznej oraz obiekty należące do Spółdzielni Mieszkaniowej. Instalacja zużywa

w sezonie grzewczym ok. 180–240 ton peletu (drzewnego i ze słomy) oraz 2100–2800 metrów przestrzennych zrębki drzewnej. Duże wahania zużycia paliwa są uwarunkowane rozkładem temperatur w danym sezonie. Obiekt ciepłowni wyposażony został w autonomiczne oświetlenie terenu w postaci latarni hybrydowych (wiatraki + fotowoltaika).

Rozproszone instalacje energetyczne, o mocach dostosowanych do lokalnych potrzeb, były postrzegane jako szansa na rozwój plantacji roślin energetycznych, zakładów przetwarzających biomasę, dające nowe miejsca pracy. Niestety realia polityczne i ekonomiczne, brak jednoznacznego wsparcia dla tego typu inwestycji, brak lokalnych inicjatyw spowodowały, że rozproszona energetyka oparta na biomasie jest ciągle rzadkością. Małe peletarnie i brykiernie zostały w większości zamknięte, zaś energetyka zawodowa wykorzystuje biomasę importowaną z różnych krajów, w tym np. Malezji. Mając na uwadze odległość, na jaką transportuje się biomasę, trudno mówić o jakimkolwiek korzystnym wpływie na środowisko. Również informacje, jakie ukazały się w lokalnej prasie po uruchomieniu ciepłowni w Ostrowie Lubelskim były entuzjastyczne, jeśli chodzi o wykorzystanie lokalnych możliwości dostarczania surowca. Niestety dostawy paliwa odbywają się na zasadzie przetargów, które nie biorą pod uwagę aspektów lokalnych. Ostatnio do Ostrowa pelet dostarczany był przez firmę z Łodzi. To taka łyżka dziegciu w tej beczce miodu...



Rysunek 7. Ciepłownia w Ostrowie Lubelskim (źródło: R. Smerdel)

WYKORZYSTANE ŹRÓDŁA

1. Analiza mająca na celu wdrożenie instytucji spółdzielni energetycznej do polskiego systemu prawa w oparciu o najlepsze praktyki państw Unii Europejskiej. Wierciński, Kwieciński, Baehr Spółka Komandytowa, Warszawa 2014.
2. Dziaduszyński K., Tarka M., Trupkiewicz M., Szydłowski K., 2018. Rozwój odnawialnych źródeł energii w sektorze Mikro, Małych i Średnich Przedsiębiorstw, w tym możliwość zastosowania rozwiązań prosumenckich. Stan obecny i perspektywy rozwoju.
3. Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010–2020. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2010.
4. Kowalczyk-Juśko A., 2013. Biogazownie szansą dla rolnictwa i środowiska. FDPA, Warszawa.
5. Kowalczyk-Juśko A., Szymańska M. 2015. Poferment nawozem dla rolnictwa. FDPA, Warszawa.
6. KOWR, 2020. Rejestr wytwórców biogazu rolniczego. <https://www.kowr.gov.pl/>
7. Kulczycka J., Głuc K. (red.) 2017. W kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Perspektywa przemysłu. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków.
8. Lorek E. 2007. Internalizacja kosztów zewnętrznych w energetyce w warunkach zrównoważonego rozwoju. *Ekonomia i Środowisko* 1(31).
9. Mazur A., Grzywna A., Kowalczyk-Juśko A., Cybulski J. 2016. Evaluation of options for erecting small hydroelectric power plants on the river Bystrzyca Północna. *Journal of Ecological Engineering* Vol. 17, Issue 5, 254–260.
10. Wheaton-Green K. 2016. What would you choose? Rolls Royce or Peugeot? *The Landsman*, 5/6, 15.
11. www.interregeurope.eu
12. www.lubartow24.pl
13. www.nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/agroenergia/agroenergia-2020/
14. www.pgedystrybucja.pl
15. www.ure.gov.pl
16. <https://zielonewiadomosci.pl/tematy/zielony-lad/europejski-zielony-lad-w-pieciu-punktach/>

