

**Podlaski Ośrodek Doradztwa Rolniczego
w Szepietowie**

Eugeniusz Mystkowski

**Odnawialne źródła energii
w województwie podlaskim**

Szepietowo 2016 r.

Wydawca:
Podlaski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Szepietowie
18-210 Szepietowo
tel. 86 275 89 00, fax 86 276 89 20
e-mail: wpodr@zetobi.com.pl
www.odr.pl

Korekta: Katarzyna Koc-Karwowska
Okładka: Wioletta Cieszkowska
Skład komputerowy: Beata Rospędowska

Nakład: 2000 egz.
Druk: Drukarnia TOP Druk w Łomży

1. Wstęp

Wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych jest jednym z istotnych elementów zrównoważonego rozwoju przynoszącym wymierne efekty energetyczne i ekologiczne.

Jedną z funkcji jaka jest do spełnienia w rozwoju energetyki odnawialnej (OZE) jest budowa gospodarki niskoemisyjnej; z jednej strony jest odpowiedzią na wyzwania związane ze zmianą klimatu, z drugiej to kreowanie rozwoju gospodarczego w sposób zrównoważony. Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich oznacza rozwój stabilny i trwały, oparty na trzech ważnych aspektach: społecznym, gospodarczym i środowiskowym. Zagadnienia ochrony klimatu oraz rozwoju energetyki odnawialnej wpisują się w problematykę wielofunkcyjności rolnictwa. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii może być szansą na wyrównanie warunków rozwoju, tym bardziej, że zróżnicowanie zasobów obszarów wiejskich tworzy szerokie możliwości kreowania innowacji w wykorzystaniu OZE. Mogą one stać się jednym z ważniejszych czynników rozwoju obszarów wiejskich, redukując deficyty w zaopatrzeniu w energię i tym samym stabilizując warunki prowadzenia działalności rolniczej i gospodarczej.

Rozwój i eksploatacja odnawialnych źródeł energii OZE to właściwy kierunek działań na rzecz poszanowania energii ze źródeł konwencjonalnych oraz wzrostu efektywności energetycznej. Energia odnawialna zaliczana jest do tzw. energetyki rozproszonej zaspakajającej przede wszystkim potrzeby społeczności lokalnych ma do spełnienia ważną rolę w stale wzrastającym zapotrzebowaniu na energię elektryczną wykorzystywaną ze źródeł odnawialnych na potrzeby produkcyjne i bytowe gospodarstw. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii staje się w ostatnich latach coraz bardziej popularnym sposobem pozyskiwania energii przez rolników, mieszkańców wsi i miast. Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie paliwowo-energetycznym, przyczynia się do poprawy stanu środowiska poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych powodujących zmiany w klimacie Ziemi. W realizację celów zrównoważonego rozwoju wpisuje się także rozpowszechnienie wykorzystania źródeł energii o niewielkiej mocy zwanych mikroinstalacjami.

Zastosowanie innowacyjnych rozwiązań w zakresie mikroinstalacji w energetyce odnawialnej umożliwia produkcję energii odnawialnej na potrzeby własne gospodarstwa i sprzedaż nadwyżek wyprodukowanej energii do sieci energetycznej. Racjonalne wykorzystanie odnawialnych źródeł przynosi korzyści dla gospodarstw, powodując uniezależnienie się od dostaw energetyki zawodowej, podnosi parametry dostarczanej energii zwłaszcza w dalekich miejscach przesyłu obniżając straty przesyłowe. Programy i strategie rządowe, które wyznaczają krajowe cele dla odnawialnych źródeł energii do roku 2020, tworzą pole dynamicznego ich rozwoju w okresie najbliższych lat i wzrostu udziału energii z OZE w bilansie energetycznym kraju oraz gmin i gospodarstw rolnych. Promowana równocześnie efektywność energetyczna u odbiorców końcowych sprzyjać może większym zainteresowaniem podmiotów

prywatnych. Dlatego duże znaczenie dla energetyki odnawialnej może spełnić energetyka prosumencka to jest powstająca przy aktywności obywateli obejmująca swoim zasięgiem mikroinstalacje. Model energetyki prosumenckiej to taki, w którym odbiorca energii jest jednocześnie jej producentem i konsumentem. Produkując ciepło lub energię elektryczną na własne potrzeby, prosument może nadwyżki sprzedawać.

Głównym elementem składowym systemu energetyki prosumenckiej są małoskalowe instalacje OZE, które produkują energię elektryczną na potrzeby gospodarstwa oraz nadwyżki mogą sprzedawać do sieci (małe elektrownie wiatrowe – wiatraki o osi pionowej; kolektory słoneczne ogniwa, fotowoltaiczne; pompy ciepła i urządzenia kogeneracyjne (mikrobiogazownie) na gnojowicę i pozostałości z produkcji rolnej). Polskie regulacje prawne dotyczące odnawialnych źródeł energii zawarte są w ustawach Prawo energetyczne i Prawo gazowe oraz w ustawie o odnawialnych źródłach energii. Niedawno ustalone przepisy mają normować sposób użytkowania i wprowadzania odnawialnych źródeł energii na obszarze Polski, tak by stworzyć podstawy koegzystencji na polskim rynku energetycznym energii pochodzącej ze źródeł kopalnych i odnawialnych.

Działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii podlega koncesjonowaniu (z wyjątkiem mikroinstalacji, a także źródeł wytwarzających energię elektryczną z biogazu rolniczego, w odniesieniu do których wymagane jest uzyskanie wpisu do prowadzonego przez Prezesa Agencji Rynku Rolnego rejestru przedsiębiorstw energetycznych, zajmujących się wytwarzaniem biogazu rolniczego), wymaga uzyskania koncesji w urzędzie Regulacji Energetyki.

2. Dlaczego w województwie podlaskim musimy produkować energię z OZE?

Członkostwo Polski w Unii Europejskiej nakłada konieczność spełnienia wspólnotowych celów w zakresie produkcji energii ze źródeł odnawialnych. Podstawowe wymagania w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii w celu pokrycia zapotrzebowania na energię wynikają z obowiązku spełnienia wymagań Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku, w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. Zgodnie z wymienioną dyrektywą na państwach członkowskich spoczywa obowiązek znaczącej poprawy efektywności energetycznej we wszystkich sektorach. Ponadto po raz pierwszy kraje członkowskie UE (w tym Polska) mają wiążący cel działania w zakresie Odnawialnych Źródeł Energii (OZE). Polska została zobowiązana do uzyskania do 2020 roku 15% udziału wytwarzania energii odnawialnej w bilansie energetycznym kraju. W całej Unii Europejskiej do 2020 roku ilość energii ze źródeł odnawialnych ma wzrosnąć do 20%. Kraje, które nie osiągną ustalonego dla siebie poziomu będą musiały kupować tzw. zielone certyfikaty od krajów dysponujących

nadwyżkami w produkcji energii odnawialnej. Unia Europejska pozostawia krajom członkowskim swobodę wyboru technologii prowadzących do osiągnięcia zakładanego udziału energii odnawialnej.

Region Polski Północno-Wschodniej położony jest daleko od systemowych wytwórców energii elektrycznej, zatem koszty jej dostarczenia do lokalnych odbiorców są jednymi z najwyższych w kraju. Region ten jest również znacząco oddalony od kopalnych zasobów energetycznych, którymi dysponuje Polska. Stąd wynika, że na obszarze tym nie będą rozwijane ze względów ekonomicznych i technicznych konwencjonalne źródła energii elektrycznej bazujące na paliwach kopalnych. Szansą na zaopatrzenie regionu w energię zarówno elektryczną jak i ciepłą są zatem odnawialne źródła energii wykorzystujące lokalne zasoby energetyczne.

Ważne znaczenie po stronie zapotrzebowania na energię w regionie będzie miała również poprawa efektywności wykorzystania energii (elektrycznej i ciepłej) w celach produkcyjnych, usługowych i komunalno-bytowych.

Energetyka oparta na źródłach odnawialnych, takich jak: biomasa, słońce, wiatr, woda, biogaz, biopaliwa i geotermia pozwala uzyskać energię elektryczną, bądź ciepłą bez uciążliwych odpadów i skażeń środowiska powstających w procesie produkcji w tradycyjnych elektrowniach np. węglowych, a wykorzystanie tych zasobów pozwala na oszczędzanie stale zmniejszających się zasobów energii konwencjonalnej (węgla, ropy naftowej, gazu). Dzięki budowie inteligentnych sieci energetycznych można zminimalizować problemy związane ze zmianami zapotrzebowania i przerwami w dostawach prądu oraz wynikającymi z tego stratami dla działalności gospodarczej i rolniczej na terenach wiejskich. Jest to szczególnie ważne w okresie gdy przewidziane są deficyty w zaopatrzeniu w energię elektryczną z powodu wycofywania z eksploatacji przestarzałych elektrowni węglowych. Największy potencjał rozwoju w energetyce odnawialnej w województwie podlaskim jest zawarty w źródłach opartych o biomasę (brykiet, pelet, biopaliwa, biogaz), energię słoneczną i wiatr.

Rolniczy charakter województwa podlaskiego daje możliwości do rozwoju odnawialnych źródeł energii opartych na biomase roślinnej i zwierzęcej (odpadowej). Jak widać obecnie jeszcze lokalnie, ale w niedalekiej przyszłości na szerszą skalę odnawialne źródła energii staną się powszechnie stosowane. Urządzenia i instalacje wykorzystujące zasoby odnawialne już wrastają w krajobraz woj. podlaskiego i stają się integralną częścią, są to: kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, elektrownie wiatrowe, wiatraki o osi pionowej, biogazownie rolnicze, mikrobiogazownie rolnicze, pompy ciepła i małe elektrownie wodne.

W publikacji tej przedstawiono instalacje odnawialnych źródeł i możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w gospodarstwach rolnych wraz z przykładami zastosowania. Informacje zgromadzone w broszurze mogą przyczynić się do racjonalizacji gospodarowania energią pochodzącą ze źródeł konwencjonalnych, jak również rozpoznania możliwości instalacji proponowanych rozwiązań OZE jakie powstały ostatnimi laty w województwie podlaskim.

3. Energia odnawialna w gospodarstwach rolnych

Biomasa – jest formą gromadzenia energii słonecznej jako produktu procesu fotosyntezy, w wyniku którego rośliny produkują węglowodany z dwutlenku węgla i wody w obecności promieniowania słonecznego. Największą i najbardziej wartościową jej część stanowi biomasa leśna – odpadowa i pochodząca ze specjalnie uprawianych roślin, zwanych energetycznymi (wierzba wiciowa, ślazier pensylwański, malwa pensylwańska, miskant olbrzymi, topinambur – słonecznik bulwiasty) i inne. Potencjał plonotwórczy tych roślin waha się od kilkunastu do 25 – 30 ton suchej masy z ha w ciągu roku i kilkakrotnie przewyższa plon słomy, pozostającej po zbiorze zbóż i rzepaku. W województwie podlaskim produkcję brykietu i peletu ze słomy i z traw o niskiej wartości paszowej z nad Biebrzy i Narwi oraz z roślin energetycznych prowadzą podmioty powstałe w wyniku dotychczasowej działalności doradczej i szkoleniowej w ramach realizowanych projektów FDPA i FAPA oraz ze środków PROW 2007-2013 z działania „Różnicowanie działalności w kierunku nierolniczym”. Wykaz firm i podmiotów prowadzących działalność w tym zakresie znajduje się na stronie www.odr.pl zakładka odnawialne źródła energii.

Alternatywą do spalania paliw kopalnych (węgla kamiennego i brunatnego, ropy naftowej i gazu ziemnego) jest produkcja energii z biomasy. Biomasa drzewna pozyskiwana jest w województwie podlaskim z różnych dostępnych źródeł; z leśnictwa jako biomasa odpadowa; z pielęgnacji i usuwania drzew w strefie przydrożnej, kolejowej oraz z plantacji energetycznych, które powstały na gruntach rolnych (na glebach zdegradowanych i marginalnych). Jest to paliwo o znaczeniu lokalnym, stanowiącym opał w postaci zrębków dla energetyki cieplnej tj. Elektrociepłowni Białystok SA, a nawet ENERGA Elektrownie Ostrołęka SA.



Fot. 1. Brykieciarka; źródło: firma ASKET



Fot. 2. Brykiet ze słomy; źródło: firma ASKET

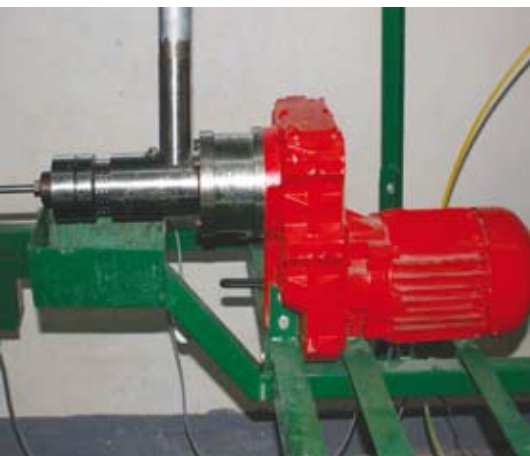
Produkcja biopaliwa z rzepaku i innych roślin oleistych (lnianki, gorczycy, lnu itp).

W województwie podlaskim są trzy instalacje do produkcji biopaliwa składające się z prasy do tłoczenia oleju, estryfikatora i innych urządzeń pomocniczych służących do przygotowania mieszaniny katalitycznej niezbędnych w procesie estryfikacji biopaliwa.

Pierwsza instalacja została wykonana w Podlaskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Szepietowie i oddana do użytku w 2009 r. Instalacja ta jest stałą ekspozycją wystawową i pokazową podczas imprez promocyjno-wystawowych organizowanych w Ośrodku. Ponadto jest wykorzystywana w celach szkoleniowych na szkoleniach z rolnikami, uczniami i studentami szkół rolniczych z kraju i z zagranicy. Drugą i trzecią instalację do produkcji biopaliwa na potrzeby własne gospodarstwa posiadają rolnicy na terenie powiatu białostockiego i monieckiego. Z uwagi na wysokie ceny rzepaku – koszt biopaliwa przewyższa cenę produktu naftowego, w związku z tym obecnie instalacje nie są użytkowane.

Stosunkowo prostszym sposobem na wykorzystanie oleju z rzepaku lub innych roślin oleistych jest dostosowanie silników wysokoprężnych do spalania tłoczonego na zimno oleju, który po wytlóczeniu i sedymentacji jest wykorzystywany w ciągnikach rolniczych. To rozwiązanie nie wymaga stosowania estryfikacji wytlózonego oleju.

Tego typu instalacje w ramach programu z IBMER w Warszawie zostały zainstalowane w ciągnikach, które posiadają rolnicy z powiatu łomżyńskiego, wysokomazowieckiego i sejneńskiego. Rolnicy posiadając prasę do tłoczenia oleju i ciągniki z dostosowaną instalacją paliwową są samowystarczalni pod względem zapotrzebowania na biopaliwo.



Fot. 3. Prasa ślimakowa do tłoczenia oleju



Fot. 4. Estryfikator

Biomasa i produkcja biogazu – biogazownie rolnicze – przykład naszych zachodnich sąsiadów (8 tys. biogazowni rolniczych w Niemczech) sprawia, że również w Polsce rośnie zainteresowanie produkcją energii z biogazu.

Produkcja biogazu rolniczego w Niemczech oparta jest głównie na surowcach roślinnych, przy czym najważniejszym surowcem jest tam kiszonka z kukurydzy. Jest to wynikiem wysokiego potencjału plonowania tej rośliny, kukurydza jest gatunkiem o typie fotosyntezy C_4 szczególnie wydajnym pod względem plonu biomasy, znana jest technologia uprawy i dostępność maszyn i urządzeń do produkcji tego surowca rolniczego.

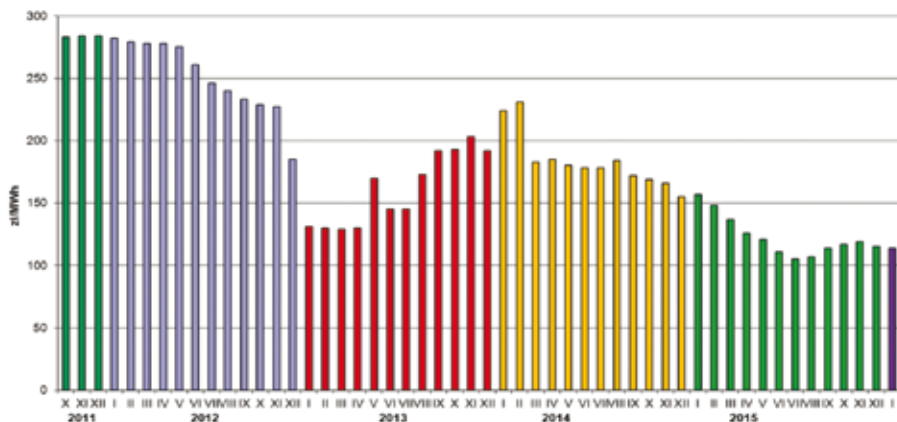
W województwie podlaskim obecne uwarunkowania w zakresie wysoko rozwiniętej produkcji mleczarskiej sprawiają, że biogazownie rolnicze w pierwszej kolejności powinny być instalacjami utylizacyjnymi, a nie zakładem energetycznym produkującym energię elektryczną i ciepłą z kiszonki kukurydzy. Szczególną uwagę należy zwrócić na wykorzystanie pozostałości z rolnictwa (gnojowica, obornik, odchody drobiu) i przemysłu rolno-spożywczego (wywar z gorzelnii, młóto z browarów, wytloki z przetwórnii owoców, odpady z zakładów przemysłu mięsnego, mlecznego i chłodni, wytwórni soków itp. Biorąc pod uwagę możliwości surowcowe względem zapewnienia substratu dla biogazowni rolniczych należy stwierdzić, że w województwie podlaskim jest miejsce na inwestycje w biogazownie z ukierunkowaniem na utylizację odchodów zwierzęcych i pozostałości z produkcji rolnej z dodatkiem kiszonki z kukurydzy oraz odpadów z przemysłu rolno-spożywczego.

Małe mikrobiogazownie do 40 kW na gnojowicę mogą być lokalizowane w gospodarstwach mleczarskich, koszt tego typu mikroinstalacji wynosi: 11 kW – 95 tys. euro, 22 kW – 150 tys. euro, 33 kW – 180 tys. euro, 40 kW 220 tys. euro. Natomiast duże inwestycje w biogazownie rolnicze powstają z udziałem przedstawicielstw firm zagranicznych i z inicjatywy ludzi przedsiębiorczych, którzy widzą możliwości biznesowe i surowcowe dla tej działalności. Koszty wykonania instalacji o mocy 0,999 MW i powyżej 1MW mieszczą się w kwocie od 14 do 16 mln zł.

Biogazowanie rolnicze w województwie podlaskim

Rok 2013 i lata następne miały być okresem prężnego rozwoju biogazowni w Polsce. Niestety, nowe instalacje powstają powoli, a to dlatego, że inwestorzy, będąc w stanie zawieszenia między wizją utraty wsparcia ze środków publicznych a ryzykiem funkcjonowania na nieprzewidywalnym rynku (załamywanie się cen zielonych certyfikatów na Towarowej Giełdzie Energii (TGE w latach 2012-2015) postawiło rentowność pracujących biogazowni pod znakiem zapytania, a brak uregulowań prawnych dotyczących długoterminowego systemu wsparcia powstrzymuje inwestorów przed podejmowaniem decyzji o inwestycji.

Tego typu zawirowania w sposób bezpośredni nie wyhamowują inwestycji na które inwestorzy pozyskują środki finansowe z Regionalnego Programu Operacyjnego, gdyż tego typu zobowiązania inwestycyjne muszą być w odpowiednim czasie zakończone i rozliczone, a biogazownie uruchomione.



Rys. 1. Ceny zielonych certyfikatów na Towarowej Giełdzie Energii (TGE); źródło: ITP. Lublin WNR w Zamościu dr inż. Alina Kowalczyk-Juško

W latach od 2013 do 2015 roku w województwie podlaskim zbudowano siedem biogazowni rolniczych a w tym:

1. w Rybołach k/Białegostoku (uruchomiona w lutym 2014 r.) przez Adler Biogaz Sp. z o.o.
2. w Wojnach Wawrzyńcach, gm. Szepietowo (uruchomiona w marcu 2015 r.) przez CHP Energia Sp. z o.o.
3. w Sokółce (uruchomiona w lipcu 2015 r.) przez Eko-Farmenergia Sp. z o.o.
4. trzy biogazownie uruchomione w miesiącu 2015 roku przez Polską Grupę Biogazową S.A.
5. w Michałowie (uruchomiona w listopadzie 2015 r.) przez firmę zielona-energia.com® Klimczyk, Fonfara Sp. J.

Adler Biogaz Sp. z o.o. – biogazownia o mocy 1,052 MW, bazowym surowcem do produkcji biogazu jest kiszonka z kukurydzy z własnej plantacji, obornik od trzody chlewnej i pomiot kurzy. O lokalizacji biogazowni w Rybołach zdecydowały głównie łatwy dostęp do substratu, dostęp do pobliskiej sieci energetycznej i możliwość odbioru ciepła.

CHP Energia Sp. z o.o. – biogazownia o mocy 1,2 MW, oparta na fermentacji metanowej w systemie NaWaRo (Nachwachsende Rohstoffe – w dosł. tłumacz. surowce odrastające) z zielonej lub zakiszonej biomasy roślinnej pochodzącej z celowych plantacji roślin energetycznych. Substratem stosowanym w biogazowni jest kiszonka z kukurydzy pochodząca z upraw w gospodarstwach okolicznych rolników nie posiadających hodowli zwierząt i 30% stanowi dodatek pulpy ziemniaczanej. Biogazownia ta charakteryzuje się nowoczesnym innowacyjnym rozwiązaniem procesu technologicznego polegającym na całkowitym wykorzystaniu energii cieplnej jaka powstaje na skutek ciągłej pracy agregatu kogeneracyjnego. Energia cieplna

kierowana jest na suszarnię wykorzystującą ciepło technologiczne do suszenia produktów pochodzących z Zakładów Ziemiaczanych, Browaru, Cukrowni i ziarna kukurydzy okolicznych rolników.

Eko-Farmenergia Sp. z o.o. – biogazownia o mocy 1 MW. Surowcem do produkcji biogazu są odpady z ubojni drobiu i mleczarni, pomiot kurzy oraz gnojowica.

Polską Grupę Biogazową S.A. – w 2015 roku zbudowała trzy biogazownie rolnicze o mocy 0,999 MW w miejscowościach: Dzierżki, gm. Poświętne, Krzywa gm. Bielsk Podlaski, Stary Kornin, gm. Dubicze Cerkiewne.

Substratem w tych biogazowniach w 50% będzie zielonka i kiszonka z kukurydzy, trawy, żyta i innych roślin, 15-20% obornik i gnojowica oraz 30% pozostałości poprodukcyjne z przetwórstwa rolno-spożywczego.

Zielona-energia.com® Klimczyk, Fonfara Sp.J. – biogazownia rolnicza o mocy 0,6 MW. Surowcem do produkcji biogazu jest kiszonka z kukurydzy, kiszonka z traw z wykaszania okolicznych łąk, obornik, odpady organiczne z przemysłu spożywczego i gnojowica.

Ponadto wybudowano biogazownię kontenerową o mocy 40 kW, która jest zlokalizowana w gospodarstwie ekologicznym w Hryniewiczach Dużych. Jest to innowacyjne rozwiązanie oparte na fermentacji suchej, czyli bez udziału gnojowicy. Substratem będą surowce odpadowe pochodzące z gospodarstwa ekologicznego, obornik i kiszonki z roślin uprawianych w gospodarstwie. W 2016 roku planowane jest uruchomienie tej mikrobiogazowni.

Biogazownie rolnicze w województwie podlaskim mogą stać się instalacjami pozwalającymi w kompleksowy sposób rozwiązywać problemy zagospodarowania (utyliczacji) odpadów organicznych i jednocześnie wytwarzać energię elektryczną i ciepłą oraz masę pofermentacyjną (poferment) o właściwościach dobrej jakości nawozu organicznego.

Biogazownie rolnicze stwarzają możliwości dla okolicznych rolników w zakresie kontraktacji i uprawy roślin energetycznych z przeznaczeniem jako substrat, jak również sprzedaży nadwyżek gnojowicy lub obornika. Znika uciążliwość zapachowa (odór), która często stanowi podstawę obaw i protestów społecznych w przypadku rolniczego wykorzystania masy pofermentacyjnej w porównaniu z surową gnojowicą.

Stosowanie masy pofermentacyjnej jako nawozu organicznego pozbawionego nasion chwastów przynosi współpracującym z biogazownią rolnikom wymierne korzyści finansowe w postaci zmniejszonego zapotrzebowania na herbicydy i nawozy mineralne. Dlatego też w zależności od przyjętych technologii w biogazowniach rolniczych poferment może być dostępny jako nawóz w postaci płynnej masy pofermentacyjnej lub w postaci granulatu.

Ogólnie można stwierdzić, że masa pofermentacyjna łączy pozytywne cechy nawozów naturalnych i organicznych oraz mineralnych, tzn. jest źródłem materii organicznej, która jest niezbędna dla prawidłowego funkcjonowania środowiska glebowego i jednocześnie jest źródłem podstawowych makro- i mikroelementów



Fot. 5. Biogazownia rolnicza w Rybołach k/Białegostoku

w formach mineralnych. Masa pofermentacyjna w porównaniu z gnojowicą posiada polepszone właściwości nawozowe i wykorzystanie jej na gruntach rolnych pozytywnie wpływa na wielkość uzyskiwanych plonów i jednocześnie poprawia bilans materii organicznej w glebie.

Masa pofermentacyjna jako nawóz rolniczy

Pod względem zawartości materii organicznej masa pofermentacyjna spełnia kryteria stawiane nawozom organicznym (zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu). W praktyce oznacza to, że jej stosowanie pozytywnie wpływa na właściwości fizykochemiczne gleb. Przefermentowana materia organiczna, jaką jest masa pofermentacyjna, zawiera znaczny udział składników pokarmowych w formach mineralnych, bezpośrednio dostępnych dla roślin. Dotyczy to m.in. azotu, gdzie forma amonowa (N-NH_4) stanowi nawet ok. 80% azotu ogólnego. Dla porównania w popularnym nawozie naturalnym jakim jest obornik, udział ten wynosi ok. 10-15%. Wysoki udział formy amonowej w masie pofermentacyjnej stanowi wiele korzyści: jest to forma, którą rośliny mogą bezpośrednio pobrać i wbudować w związki organiczne, dzięki czemu efekt plonotwórczy uwidoczni się wcześniej, w porównaniu np. do obornika lub kompostu, który po zastosowaniu do gleby musi poprzez działanie mikroorganizmów glebowych ulec procesom mineralizacji i humifikacji, aby rośliny mogły pobrać składniki w nim zawarte. Po drugie wysoki udział formy amonowej ogranicza proces eutrofizacji, który jest szkodliwy dla organizmów żyjących w zbiornikach wodnych. Na podstawie badań laboratoryjnych prowadzonych przez dr Magdalenę Szymańską z SGGW w Warszawie można przyjąć, że rozkładowi ulega 30-60% suchej masy organicznej zawartej w substratach. Produkcja pofermentu stanowi ok. 85% masy substratów. Dokładny skład chemiczny masy pofermentacyjnej uzależniony jest od rodzaju użytych do fermentacji metanowej substratów. Wartość nawozowa pofermentu określona jest w tabeli 1 na podstawie badań przeprowadzonych przez KTBL w Darmsztad k/Frankfurtu nad Menem.

Tabela 1. Wartość nawozowa pofermentu w zależności od substratów

Substraty	Udział substratów (%)	Zawartość suchej masy (%)	Koncentracja składników pofermentu (kg/m ³ świeżej masy)			
			N ogólny	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kiszonka z kukurydzy (35% s.m.) + gnojowica bydłęca (8% s.m.)	70 30	9,0	5,8	3,8	2,3	9,1
Kiszonka z kukurydzy (35% s.m.) + gnojowica świńska (6% s.m.)	40 60	6,3	5,5	3,6	2,6	5,2
Kiszonka z kukurydzy (35% s.m.) + kiszonka GPS z żyta (29,4% s.m.)	80 20	10,9	7,0	4,6	2,8	11,1
Kiszonka z kukurydzy (35% s.m.) + gnojowica świńska (6% s.m.) + ziarno pszenicy (86,6% s.m.)	85 10 5	10,5	7,5	4,9	3,6	10,1
Kiszonka z kukurydzy (35% s.m.) + gnojowica bydłęca (8% s.m.) + kiszonka z traw (25% s.m.)	40 55 5	7,5	5,5	3,6	2,1	8,1
Gnojowica bydłęca (8% s.m.)	100	5,1	5,0	3,3	1,8	6,5

źródło: Faustzahlen Biogas, KTBL, Darmstadt

Rolnicze wykorzystanie masy pofermentacyjnej z biogazowni rolniczych zostało w świetle zmieniających się przepisów zakwalifikowane do odpadów z produkcji rolniczej. Właściwości nawozowe zostały przebadane i powszechnie uznane za korzystne, ale wykorzystanie pofermentu przez rolników na polach jako nawóz organiczny zgodnie z obowiązującymi przepisami jest objęte określonymi wymaganiami. Po wejściu w życie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 stycznia 2015 r. w sprawie procesu odzysku R10 – czyli wykorzystania pofermentu do użyczenia gruntów traktowanego jako odpad.

W myśl tego rozporządzenia możliwy jest odzysk masy pofermentacyjnej metodą R10, tj. rozprowadzanie na powierzchni ziemi w celu nawożenia lub ulepszenia gleby.

Wymogi związane z nawożeniem wynikają z ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz.U. 2007, nr 147, poz. 1033 z późn. zm.) – to przede wszystkim ograniczenie dawki azotu wprowadzanego w nawozach naturalnych w ciągu roku do 170 kg N/ha. Ustalając dawki nawozów mineralnych, naturalnych czy pofermentu w pierwszej kolejności rolnik musi wykonać analizy gleby w celu określenia odczynu oraz zawartości przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu i azotu mineralnego oraz metali ciężkich. Nawożenie pofermentem powinno odbywać się zgodnie ze sporządzonym planem nawozowym w stosunku do poszczególnych roślin, pól i całego gospodarstwa. Z całą pewnością można stwierdzić, że jeżeli do fermentacji użyto typowo rolniczych substratów, typu gnojowica, obornik, kiszonka z kukurydzy itp., lub produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego (np. wywar gorzelniany, serwatka, wysłodki, itp.) to masa pofermentacyjna będzie bezpiecznym i cennym nawozem. Pozostałości po zakończeniu procesu fermentacji w biogazowni ujęte są w katalogu odpadów pod nazwą „przefermentowany odpad z beztlenowego rozkła-

du odpadów zwierzęcych i roślinnych” o kodzie 19 06 06 oraz „ciecz z beztlenowego rozkładu odpadów zwierzęcych i roślinnych” o kodzie 19 06 05 (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów – Dz.U. nr 112, poz. 1206). Odpady te dopuszczone są do „rozprowadzania na powierzchni gleby w celu jej nawożenia lub ulepszenia”, zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie procesu odzysku R10 (Dz.U. z 2011 r. nr 86, poz. 476). W załączniku do tego rozporządzenia znajduje się wykaz odpadów, wraz z kodami, a także szczególne warunki stosowania. W zakresie pozostałości pofermentacyjnej w załączniku znalazły się obydwie skategoryzowane odpady. Rozporządzenie obwarowuje stosowanie tych odpadów do użyźniania gleby wieloma szczególnymi wymogami.

Rozporządzenie w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz.U. 2008, nr 119, poz. 765 z późn. zm.) nakłada obowiązek przeprowadzania badań nawozów organicznych pod kątem ich przydatności do nawożenia gleb i roślin. Badania powinny być prowadzone przez co najmniej jeden sezon wegetacyjny. Badania takie nie są wymagane, jeżeli w wyniku badań fizycznych, fizykochemicznych, chemicznych lub biologicznych oraz na podstawie przedłożonej technologii produkcji lub informacji o surowcach zastosowanych do wytwarzania nawozu stwierdzono, że nawóz ten będzie przydatny do nawożenia lub rekultywacji gleb.

W nawozach organicznych limitowane są dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń (przede wszystkim metali ciężkich), określono też minimalne zawartości składników nawozowych zarówno dla nawozów stałych, jak i płynnych. Określono również zakres badań pod kątem obecności pasożytów jelitowych i chorobotwórczych bakterii, których obecność jest niedopuszczalna w masie pofermentacyjnej. Badania pofermentu pod kątem przydatności do rolniczego wykorzystania w rolnictwie wykonują laboratoria posiadające stosowne uprawnienia (świadczenia certyfikacyjne), których wykaz zawiera przywołane wyżej rozporządzenie. Decyzję na wprowadzenie do obrotu pofermentu, jako nawozu rolniczego, wystawia Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi w Warszawie.

Obecnie w województwie podlaskim jest siedem biogazowni rolniczych, w których po produkcji biogazu pozostaje poferment. Jednoznacznie nie da się odpowiedzieć na to pytanie – jaki jest jego skład, ponieważ zależy on od wykorzystanych substratów użytych do produkcji biogazu.

W zasadzie skład chemiczny pofermentu to jest nic innego jak skład chemiczny używanych substratów po odjęciu składu chemicznego biogazu. O tym czy jest bezpiecznym produktem i może być zagospodarowany na cele nawozowe decydują wyniki laboratoryjnych badań i uzyskanie przez biogazownie zezwolenia. Wszystko uzależnione jest od tego, jakie substraty trafiają do komory fermentacyjnej. Proces fermentacji metanowej jest procesem mikrobiologicznym i odbywa się w warunkach beztlenowych, jeśli wprowadzilibyśmy do niej toksyczne związki chemiczne, mineralne czy też organiczne, wówczas mielibyśmy do czynienia z zaburzeniem biologicznego procesu rozkładu materii organicznej i produkcji biogazu.

Terminy stosowania masy pofermentacyjnej oraz zalecenia nawozowe dotyczące ustalania dawek pofermentu są identyczne jak dla nawozów naturalnych – stosowanie na polach od 1 marca do 30 listopada, maksymalna dawka azotu 170 kg N/ha.

Poferment z biogazowni rolniczych może być stosowany na gruntach ornych pod wszystkie rośliny uprawy polowej (zboża, kukurydza, rzepak, rośliny pastewne i przemysłowe) w dawkach:

- pod oziminy ok. 20-30 m³/ha,
- pod rośliny jare ok. 30-40 m³/ha.

Przykładowo, jeżeli biogazownia posiada do zagospodarowania określoną ilość pofermentu rocznie, to w badaniach określa się zawartość azotu w pofermencie i jeżeli jest równa 5 kg/tonę to na 1 ha użytków rolnych można zastosować maksymalnie ($170 : 5 = 34 \times 1000 = 34000 \text{ kg} = 34 \text{ tony pofermentu}$). Zaleca się stosowanie przedsięwzięcia, poprzez rozprowadzanie na polu za pomocą rozlewaczy wyposażonych w węże rozlewowe, płytki rozbryzgowo lub aplikatory doglebowe. Ważne jest przykrycie lub zmieszanie z glebą pofermentu najlepiej bezpośrednio po rozprowadzeniu na polu lub nie dłużej jak następnego dnia.

Inne sposoby wykorzystania pofermentu – ze względu na niską zawartość suchej masy w masie pofermentacyjnej (3-10%) w celu zmniejszenia objętości zbiorników (lagun) potrzebnych do magazynowania pofermentu posiadacze nowych biogazowni decyduje się na separowanie masy pofermentacyjnej. W efekcie przepuszczenia pofermentu przez urządzenia odwirowujące lub prasę odwadniającą uzyskuje się dwie frakcje: stałą (ok. 30% sm.) oraz ciekłą, którą często traktuje się jako ciecz technologiczną wykorzystywaną do rozcieńczania substratów lub jako wodę do deszczowania upraw. Takie rozwiązania technologiczne wpływają nie tylko korzystnie na proces technologiczny w biogazowni rolniczej, ale także zmieniają wartość nawozową uzyskiwanego pofermentu. Frakcja stała składa się ze strukturalnych części materii organicznej, zawiera znaczne ilości celulozy i ligniny – przez co ma wysokie zdolności pochłaniania wody. Zawiera także znaczne ilości



Fot. 6. Granulat (pelet) z pofermentu

związków mineralnych. Stosowanie tej frakcji na gleby zwiększa ich pojemność wodną oraz zawartość materii organicznej. Frakcja ciekła, zawiera znaczne ilości rozpuszczalnych form azotu, fosforu i potasu.

Drugą metodą stosowaną w biogazowniach rolniczych jest odwadnianie, a następnie granulowanie i suszenie masy pofermentacyjnej z wykorzystaniem ciepła otrzymanego w procesie kogeneracji. W ten sposób otrzymany granulat jest substytutem nawozu or-

ganicznego lub może być wykorzystany jako pelet opałowy. Kolejnym sposobem wykorzystania odwodnionej masy pofermentacyjnej jest kompostowanie. Wymaga jednak ono spełnienia dwóch warunków: odpowiednia zawartość suchej masy (optymalnie 30-35%) oraz odpowiedni stosunek C:N (optymalny ok. 20-26:1).

Mikrobiogazownie w województwie podlaskim

Innowacyjne technologie opierające się na energetycznym wykorzystaniu gnojowicy w mikroinstalacji biogazowej w gospodarstwach mleczarskich, stwarzają możliwość wyprodukowania energii elektrycznej na potrzeby produkcyjne gospodarstwa i sprzedaż nadwyżek do sieci elektrycznej. Mikrobiogazownia belgijskiej firmy Bioelectric jest pierwszą instalacją mikrobiogazowni rolniczej w Polsce i została zainstalowana w drugim półroczu 2015 r. w gospodarstwie w miejscowości Łubowa w województwie zachodniopomorskim, powiat szczeciński. Zagrodowa mikrobiogazownia na biogaz jest kontenerową mikroinstalacją biogazową wytwarzającą energię elektryczną i ciepłą ze spalania biogazu pochodzącego z fermentacji gnojowicy krów mlecznych.

Mikrobiogazownie Bioelectric o mocy 11 kW, 22 kW, 33 kW i 40 kW mogą być ustawiane na płycie do składowania obornika lub na innym, przygotowanym przez rolnika, utwardzonym podłożu w bezpośrednim sąsiedztwie bezściołowej obory dla krów mlecznych. Dobór do gospodarstwa odpowiedniej wielkości mikrobiogazowni zależy od obsady krów i ilości produkowanej gnojowicy. Jej budowa trwa trzy dni. Na ustawienie urządzenia powinno się przeznaczyć powierzchnię 150 m². Urządzenie nie jest trwale związane z podłożem i w razie konieczności spowodowanej dalszą modernizacją gospodarstwa może być przetransportowane w inne dogodniejsze miejsce. Urządzenie Bioelectric ułatwia biologiczną przerób-



Fot. 7. Mikrobiogazownia kontenerowa 30 kW;
źródło: Firma Mega Bełżyce Lublin



Fot. 8. Mikrobiogazownia na gnojowicę; źródło:
Firma Solar Naturalna Energia Wrocław

kę gnojowicy na małą skalę oraz jej przetwarzanie na zrównoważoną energię-elektryczną i ciepłą. Zalety tego rozwiązania to prostota, łatwa adaptacja i niski poziom ryzyka. Innowacyjny internetowy system sterowania umożliwia w oparciu o sygnały odczytu szeregu czujników zdalny nadzór i kontrolę pracy urządzenia dzięki czemu zawsze zapewnia ono optymalne biologiczne warunki dla kolonii bakterii fermentacyjnych. System ten pozwala również, w razie zaistnienia takiej potrzeby, na zdalną interwencję specjalistów firmy Bioelectric.

Jak działa mikrobiogazownia?

Mikrobiogazownia Bioelectric pracuje automatycznie i bezobsługowo. Codziennie, odpowiednio dobrana, partia świeżej gnojowicy pompowana jest z kanału gnojowego obory szczelnym rurociągiem bezpośrednio do reaktora, który stanowi integralną część urządzenia.

Zachodzący w reaktorze proces fermentacji beztlenowej odbywa się w sposób ciągły i bezobsługowy. Jedynym substratem dla biogazowni jest gnojowica krów mlecznych. Technologia pracy urządzenia nie dopuszcza stosowania innych substratów. Okres retencji gnojowicy w reaktorze wynosi ok. 10-14 dni. Przefermentowana gnojowica (poferment) jest wypompowywana transportowana do zbiornika magazynowego szczelnym rurociągiem, którego pojemność pozwoli na przechowywanie jej przez wymagany prawem czas. Biogaz pozyskiwany w procesie fermentacji jest wykorzystywany energetycznie na miejscu, w zainstalowanym w urządzeniu zespole kogeneracyjnym.

Mikrobiogazownia nie jest wyposażona w zbiornik do magazynowania biogazu. Mikrobiogazownia Bioelectric, w której używana jest wyłącznie gnojowica, klasyfikowana zgodnie z ustawą o nawozach jako nawóz naturalny, pełni funkcję urządzenia utylizującego gnojowicę krów mlecznych. Emisje z terenu gospodarstwa rolnego (obory) już ograniczone dzięki zastosowaniu bezściółkowego systemu chowu, w którym odchody zwierzęce magazynowane są w szczelnych zamkniętych zbiornikach, w dalszym ciągu pozostaną głównym źródłem emisji substancji zanieczyszczających powietrze.

Uruchomienie w gospodarstwie mikrobiogazowni znacząco obniża poziom naturalnej emisji metanu (CH_4), którego wpływ na efekt cieplarniany jest 23-krotnie wyższy niż dwutlenku węgla (CO_2). Ponadto zespół kogeneracyjny w urządzeniu wykorzystywany do spalania biogazu wyposażony jest w instalację odsiarczania biogazu dzięki czemu siarkowodór (H_2S) wytwarzany w mikrobiologicznym procesie naturalnej fermentacji gnojowicy jest absorbowany w filtrze z aktywnym węglem. W rezultacie emisja tlenków siarki ze spalania biogazu zostanie ograniczona do śladowych ilości wynoszących poniżej jednego ppm.

Gnojowica, po przejściu procesu fermentacji, jest prawie całkowicie pozbawiona substancji organicznych i odoru, a zatem emisje substancji do powietrza związane z magazynowaniem pofermentu będą niewielkie i nie tylko nie będą mogły powodować przekraczania dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu ale

wręcz obniżają obecny ich poziom na terenie gospodarstwa oraz na polach, do których nawożenia obecnie używa się nieprzetworzonej gnojowicy.

Korzyści dla rolnika i dla środowiska

- Instalacja mikrobiogazowni produkcji belgijskiej firmy Bioelectric w gospodarstwie jest innowacyjnym rozwiązaniem technologicznym pozwalającym na wykorzystanie gnojowicy od krów mlecznych jako substratu z którego w warunkach beztlenowych produkowany jest biogaz zasilający agregat kogeneracyjny, który produkuje energię elektryczną i ciepłą na potrzeby gospodarstwa,
- wykorzystanie tego typu mikrobiogazowni w gospodarstwie mleczarskim pozwala na utylizację odchodów zwierzęcych pozbawiając ich uciążliwego odoru,
- pozyskany z mikrobiogazowni poferment będzie wykorzystywany jako nawóz rolniczy o większym udziale składników pokarmowych w formach mineralnych (bezpośrednio dostępnych dla roślin – powodując szybszy efekt gleby), wyższe pH (powyżej 7) niż w gnojowicy i dzięki temu nie zakwasza gleby,
- w przefermentowanej gnojowicy azot jest w formie amonowej ($N-NH_4$) i jest on bardziej dostępny dla roślin; dzięki temu zmniejsza się emisja amoniaku i metanu oraz azotanów do wód,
- instalacja ta bazując na rozproszonych źródłach energii, produkujących i wykorzystujących energię bezpośrednio w gospodarstwie wpisuje się w rolnictwo zrównoważone,
- technologie energetyczne opierające się na wykorzystaniu energii odnawialnej z mikroinstalacji w gospodarstwach mleczarskich wpływają korzystnie na innowacyjność gospodarstwa a tym samym przyczynią się do propagowania idei zielonej energii.

Mikrobiogazownie w województwie podlaskim – piętnastu rolników z woj. podlaskiego po wnikliwym zapoznaniu się z tą technologią złożyło w miesiącu styczniu 2016 r. wnioski o dotację na pozyskane dofinansowania inwestycji mikrobiogazowni belgijskiej firmy Bioelectric w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego. Rolnicy po otrzymaniu pozytywnych decyzji w bieżącym roku zechcą wykonać inwestycje w swoich gospodarstwach.

Energia słońca (kolektory słoneczne) – funkcjonowanie kolektorów słonecznych jest związane z podgrzewaniem przepływającego przez absorber czynnika roboczego, który przepływa przez wymiennik ciepła, gdzie oddaje ciepło ogrzewając wodę w zbiorniku. Ciecz w kolektorach przepływa przez rurki połączone trwale z płytą absorpcyjną pochłaniającą energię promieniowania słonecznego i po oddaniu ciepła przepływa z powrotem przez kolektor gdzie zostaje ponownie nagrzana. Całość zamknięta jest w szczelnej obudowie, która z góry osłonięta jest szkłem o dużej wytrzymałości mechanicznej. Tylna część i boki absorbera są osłonięte i zabezpieczone przed utratą ciepła. Kolektory słoneczne płaskie lub rurowe wykorzystywa-

ne są w gospodarstwach do produkcji energii cieplnej oraz podgrzewania wody na cele użytkowe. Połączenie z zespołem pompowym i wymiennikiem ciepła pozwala na skuteczniejsze ogrzewanie i wykorzystanie wody użytkowej do celów bytowych lub jako wspomaganie centralnego ogrzewania. Kolektory mogą być używane przez cały rok, gdyż nawet jeśli podgrzeją wodę tylko o 3°C, ich stosowanie jest opłacalne. Największą efektywność przypada natomiast na okres od kwietnia do września. W pierwszej kolejności kolektory słoneczne instalowane były w gospodarstwach nie posiadających własnego opału (lasu). Rosnące ceny węgla sprawiają, że zainteresowanie tym źródłem OZE jest coraz większe. Dotychczas rolnicy (mieszkańcy wsi) woj. podlaskiego korzystali z możliwości montażu kolektorów słonecznych na budynkach mieszkalnych przez firmy instalatorskie z dofinansowaniem z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w wysokości (45%), które było realizowane przez banki posiadające umowę z NFOŚiGW. Obecnie dofinansowanie z NFOŚiGW jest realizowane z programu Prosument i z innych źródeł dofinansowania realizowanych przez banki. Energetyka słoneczna to obecnie zarówno rozwiązania instalacyjne, jak i koncepcja architektoniczna budynku i usytuowanie budynku oraz jego otoczenie. Sprawność urządzeń i instalacji słonecznych stale wzrasta. W związku z tym wykorzystanie energii słonecznej do celów użytkowych wykazuje tendencję wzrostową. W województwie podlaskim zostało zainstalowanych 4 tys. instalacji, koszt zainstalowania 3 (6 m²) paneli kolektorów słonecznych obecnie wynosi ok 15 tys. zł z dofinansowaniem NFOŚiGW użytkownik opłacał za wykonanie takiej instalacji w latach minionych od 3 do 6 tys. zł.

Panele fotowoltaiczne – konwersja fotowoltaiczna polega na bezpośredniej zamianie energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Odbывается to dzięki wykorzystaniu tzw. efektu fotowoltaicznego polegającego na powstaniu siły elektromotorycznej w materiałach o niejednorodnej strukturze, podczas ich ekspozy-



Fot. 9. Kolektory słoneczne; źródło; firma OPTIMA Białystok



Fot. 10. Panele fotowoltaiczne – montaż na budynku mieszkalnym; źródło: firma OPTIMA Białystok

cji na promieniowanie elektromagnetyczne. Typowe ogniwo fotowoltaiczne to płytka półprzewodnikowa z krzemu, w której została uformowana bariera potencjału. Płytki mają grubość od 200 do 400 mikrometrów. Na przednią i tylną stronę płytki naniesione są metaliczne połączenia, będące kontaktami i pozwalające płytce działać jako ogniwo fotowoltaiczne. W wyniku naświetlania ogniw światłem słonecznym, padające na ogniwa fotony powodują przesuwanie cząstek w półprzewodnikach. W efekcie tego powstaje prąd elektryczny. Moduły fotowoltaiczne działają niezależnie od pogody, produkując energię elektryczną nawet w pochmurne dni.

W województwie podlaskim Grupa AMB ENERGIA w ramach programu dofinansowania ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego woj. podlaskiego zrealizowała projekt Podlasie Solar Park obejmujący 4 elektrownie słoneczne (fotowoltaiczne) o łącznej mocy ok. 4 MW w miejscowościach Lipsk, Kolno, Jedwabne i Zambrów. Obecnie w ramach energetyki prosumenckiej na tzw. mikroinstalacje można będzie pozyskać dofinansowanie ze środków NFOŚiGW na zainstalowanie paneli fotowoltaicznych o mocy elektrycznej do 40 kW.

Małe panele fotowoltaiczne są instalowane przy drogach i służą do zasilania sygnalizacji świetlnej, oświetlenia przejść pieszych i znaków drogowych. Panele fotowoltaiczne instalowane są na dachach budynków mieszkalnych i gospodarczych jak również na gruncie.

Energia promieniowania słonecznego stanowi największe dostępne źródło energii, jednak koszt wytwarzania energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych jest wysoki oraz wymagana jest duża przestrzeń lub powierzchnia dachowa do rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych.

Obecnie jest widoczna dywersyfikacja energetyki słonecznej, zarówno co do rodzaju potrzeb energetycznych, jak i ich wielkości, czyli mocy zainstalowanej. Koszt wykonania instalacji 4 panele fotowoltaiczne (7 m²) wynosi 8. tys. za kW. W województwie podlaskim zainstalowano 300 tego typu instalacji.



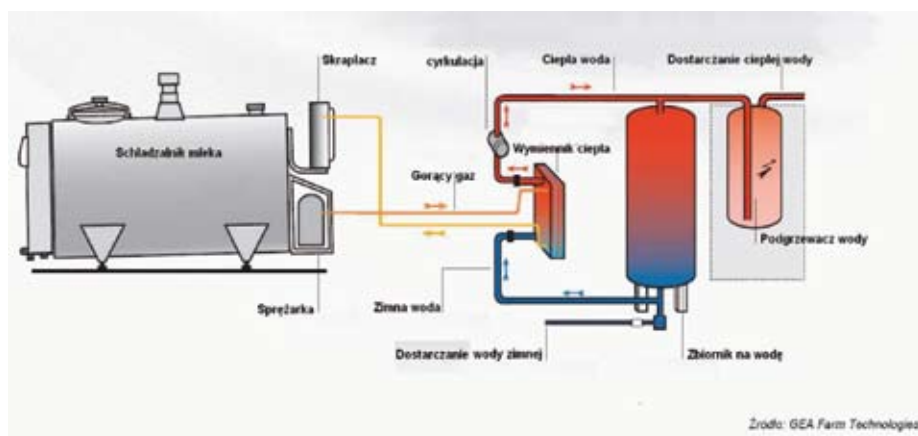
Fot. 11. Mała elektrownia wodna (zastosowanie turbiny ślimakowej); źródło: CDR Brwinów

Energetyka wodna – opiera się przede wszystkim na wykorzystaniu energii wód przepływowych cieków wodnych. Energia wody jest przekształcana przy użyciu turbin wodnych i hydrogeneratorów do postaci energii elektrycznej przesyłanej do sieci energetycznej lub wykorzystywanej lokalnie. Aktualny postęp w zakresie energetyki wodnej pozwala na budowę małych elektrowni wodnych na mniejszych ciekach wodnych, charakteryzujących się niewielkimi spadkami wód przepływowych, co stanowi istotny czynnik dla jej rozwoju.

W przypadku energetyki wodnej, która ma obecnie największy udział w produkcji energii ze źródeł odnawialnych w kraju, potencjał jej rozwoju jest umiarkowany, a w przypadku elektrowni wodnych – niewielki; chociaż zastosowanie nowoczesnych rozwiązań turbin ślimakowych (Archimedes) stwarza nadzieję, że ten kierunek energetyki odnawialnej w województwie podlaskim zainteresuje mieszkańców wsi (ludzi przedsiębiorczych). Podstawową zaletą turbiny jest prostota działania i to, że może być wykorzystywana przy małych piętrzeniach cieków wodnych, a dodatkową zaletą zastosowanego rozwiązania jest brak wirów wtórnych i powrotnych na wylocie z turbiny, co zapewnia wysoką wydajność transformacji energii wody na energię mechaniczną oraz długą żywotność urządzenia. Koszt turbiny Archimedes wynosi 500 tys. zł. Przykładem budowy małej elektrowni wodnej (MEW) po byłym młynie wodnym z zastosowaniem tego typu turbiny jest mała elektrownia wodna na rzece Brok w miejscowości Rosochate Kościelne. Wsparcie finansowe inwestor otrzymał z Regionalnego Programu Operacyjnego woj. podlaskiego.

W województwie podlaskim w latach dziewięćdziesiątych minionego stulecia zostały zbudowane małe elektrownie wodne (MEW). W sumie jest dziewięć pracujących elektrowni wodnych w miejscowościach: Ciechanowiec – 60 kW, Kuczyn – 40 kW, Kostry Podsentkowiec – 40 kW, Dębowo – 42 kW, Augustów – 120 kW, Rygol – 100 kW, Rutka Tartak – 30 kW, Raczki Małe – 30 kW i Siemianówka 165 kW.

Pompy ciepła – umożliwiają wykorzystanie energii cieplnej nagromadzonej w środowisku naturalnym i poprzez sprężanie pozyskanego ciepła z czynnika dolnego (woda, grunt, powietrze, posadzka w budynkach inwentarskich, schładzarki mleka itp.) otrzymywane jest ciepło o wysokiej temperaturze. Sprawność pomp ciepła wynosi nawet 75-80%, pozostałe 20-25% to energia ze źródła konwencjonalnego – prąd elektryczny pobierany do napędu sprężarki. Koszt pompy ciepła wynosi



Rys. 2. Odzysk ciepła ze schładzalnika mleka; źródło: PHU OPTIMA

ok. 60 tys. zł. Biorąc pod uwagę koszt wytworzenia 1GJ energii cieplnej, to pompa ciepła jest bezkonkurencyjnym urządzeniem grzewczym dlatego, że koszt wyprodukowania 1GJ energii cieplnej w porównaniu z innymi źródłami konwencjonalnymi jest najniższy i wynosi 28zł; dla porównania z prądu 138 zł; z ekogroszku 57 zł; z gazu GZ 50-66 zł; z gazu LPG 138 zł i z oleju opałowego 132 zł.

Pompy ciepła są wykorzystywane do ogrzewania budynków mieszkalnych i przygotowywania ciepłej wody użytkowej. Firmy instalatorskie w województwie podlaskim zakładają tego typu instalacje w domach mieszkalnych, które są wykonywane w systemie zintegrowanym z kolektorami słonecznymi. Pompy ciepła mogą czerpać energię z takich źródeł jak: woda, grunt i powietrze. Powszechnie stosowanym rozwiązaniem w gospodarstwach w województwie podlaskim jest stosowanie pomp ciepła do wykorzystania ciepła z urządzeń technologicznych np. schładzarek mleka, ciągów wentylacyjnych, podłoża posadzek w budynkach inwentarskich. Odebrane w ten sposób ciepło pozwala ogrzać wodę na cele użytkowe np. do mycia konwi i rurociągów mleczarskich. W województwie podlaskim jest zainstalowanych ponad 100 pomp ciepła w domach mieszkalnych i w większości gospodarstw mleczarskich (ok. 22 tys. gosp. mleczarskich) tego typu urządzenia są zainstalowane przy schładzalnikach mleka.

Energia wiatru – duże siłownie wiatrowe są sposobem pozyskiwania energii odnawialnej z wiatru. Na terenie województwa podlaskiego korzystne warunki dla rozwoju energetyki wiatrowej są na Suwalszczyźnie ok. 6,5 m/s. Prędkość wiatru jest wielkością zmienną i można ją opisywać tylko w sposób statystyczny. Podstawową wielkością przybliżającą w dużym stopniu możliwość oceny warunków wiatrowych na danym obszarze jest średnia roczna lub sezonowa prędkość wiatru. Na obszarze Suwalszczyzny aktualnie zainstalowanych jest 80 dużych siłowni wiatrowych (1-2,4 MW), które są zgrupowane jako farmy wiatraczne w okolicy Suwałk w miejscowościach Potasznia, Piecki, Łanowicze i Filipów. Siłownie wiatrowe po-



Fot. 12. Pompa ciepła w domu mieszkalnym



Fot. 13. Farma siłowni wiatrowych w okolicy Suwałk

wstały również w Bielsku Podlaskim (3), w pobliżu Wólki Pietkowskiej (1), Orli (14), Szepietowa (3), Łomży (1) oraz w powiecie sokólskim (2). Wymienione 104 instalacje w większości powstały z udziałem przedstawicielstw firm zagranicznych i czerpać one będą zyski z produkcji energii elektrycznej, natomiast dzierżawcy działek (urzędy gmin, rolnicy) na których zainstalowano wiatraki otrzymują ekwiwalent pieniężny zgodnie z umową. Biorąc pod uwagę koszty przedsięwzięcia inwestycyjnego związanego z budową dużych siłowni wiatrowych o mocy 1 lub 2 MW; to działanie może być skierowane do przedsiębiorców zainteresowanych energetyką wiatrową, którzy działając w biznesie posiadają środki na sfinansowanie tych inwestycji posiłkując się wsparciem z dostępnych funduszy krajowych i zagranicznych. Koszt wykonania tego typu przedsięwzięć jest na pograniczu 13-15 mln. zł.

W ostatnich latach powstają innowacyjne rozwiązania w zakresie małych turbin wiatrowych. Oferta rozwiązań konstrukcyjnych elektrowni o osi pionowej jest coraz bogatsza i skierowana do rolników i mieszkańców wsi, którzy zainteresowani są mikroinstalacjami.

W województwie podlaskim wzrasta zainteresowanie małymi turbinami wiatrowymi, są firmy prowadzące produkcję i sprzedaż małych wiatraków o pionowej osi obrotu generujących energię elektryczną w zakresie od 1 kW do 10 kW przy małych prędkościach wiatru od 1 do 2,5 m/s, które mogą być montowane na budynkach i w pobliżu osad ludzkich nie stanowiąc zagrożenia dla zdrowia ludzi. Jest to propozycja dla osób fizycznych do inwestowania w mikroinstalacje, które będą



Fot. 14. Elektrownia wiatrowa o osi pionowej 10 kW; źródło: PHU Optima

produkować energię elektryczną na potrzeby własne gospodarstwa z możliwością sprzedaży nadwyżek wyprodukowanej energii elektrycznej do energetyki zawodowej. Koszt wykonania instalacji wiatraka o osi pionowej 10 kW wynosi 10 tys. zł. W województwie podlaskim wykonano dwie instalacje wiatraków o osi pionowej

Do zalet małych elektrowni wiatrowych można zaliczyć: możliwość pracy w ekstremalnych warunkach, niski koszt wytworzenia 1 kWh w zależności od warunków wiatrowych wynosi on od 0,07 do 0,10 zł, stosunkowo prosta instalacja i niskie koszty inwestycyjne w porównaniu do dużej siłowni wiatrowej, brak negatywnego oddziaływania na ludzi i środowisko, możliwość bezpośredniego podłączenia do sieci – brak opłat przyłączeniowych o ile mikroinstalacja

ma moc mniejszą niż aktualnie wydane warunki przyłączenia – tylko zgłoszenie u operatora i nie jest wymagane pozwolenie na budowę.

Małe turbiny wiatrowe o osi pionowej mogą być stosowane wszędzie tam, gdzie wymagana jest produkcja niewielkich ilości energii elektrycznej, ponieważ pracują przy małych prędkościach wiatru. Turbina o mocy 2,5 kW jest w stanie wytworzyć rocznie około 1800 kWh energii elektrycznej, przy średniej prędkości wiatru 2,5 m/s. Innowacyjne rozwiązania w zakresie turbin wiatrowych o osi pionowej pozwalają na zintegrowanie tych OZE z innymi np. z ogniwami fotowoltaicznymi.

Więcej informacji o firmach prowadzących działalność w zakresie odnawialnych źródeł energii: www.odr.pl zakładka – odnawialne źródła energii.

Ustawa w odnawialnych źródłach energii – w dużej mierze promuje rozproszone źródła energii z wsparciem finansowym przedsięwzięć związanych z energetyką prosumencką (obywatelską). Zgodnie z ustawą (2015 r.) o odnawialnych źródłach energii i prawem energetycznym (2013 r.) prosument jest osobą fizyczną, prawną lub jednostką organizacyjną, nieposiadającą osobowości prawnej i będąca wytwórcą energii w mikroinstalacji w celu jej zużycia na potrzeby własne i sprzedaż nadwyżek wyprodukowanej energii elektrycznej. Zgodnie z planem ustawodawcy – działalność prosumenta nie jest działalnością gospodarczą.

Biorąc pod uwagę rozwój energetyki odnawialnej tej „dużej” i z mikroinstalacji należy stwierdzić, że cele UE do 2020 roku w zakresie OZE mogą zostać osiągnięte jeżeli nastąpi dynamiczny rozwój na szeroką skalę tych instalacji. Prawo energetyczne przewiduje ułatwienia w zakresie mikroinstalacji na etapie inwestycyjnym zwolnienie z opłat przyłączeniowych i zwolnienie z koncesji.

Tabela 2. Ułatwienia w zakresie energetyki prosumenckiej

Wymogi administracyjne i operatorskie	Mikroinstalacje		Małe instalacje				Instalacja OZE (duża)				
	10 kW	40 kW	50 kW	75 kW	100 kW	200 kW	500 kW	1 MW	5 MW	10 MW	20 MW
Wymogi administracyjne	Wystarczająca informacja operatora z opisem instalacji, nie stanowi działalności gospodarczej		Potrzebny jest wpis do rejestru wytwórców energii w małej instalacji, działalność gospodarcza				Wymagana koncesja				
Przyłączenie do sieci	Brak opłat przyłączeniowych o ile mikroinstalacja ma moc mniejszą niż aktualnie wydane warunki przyłączenia – tylko zgłoszenie u operatora		Pobierana jest połowa opłaty przyłączeniowej				Pobierana jest pełna opłata przyłączeniowa				

Źródło: dr Katarzyna Michałowska – Knap IEO w Warszawie

Dążenie do zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie produkcji energii elektrycznej ze względu na wysokie koszty inwestycji, wymaga zachowania ciągłości i stabilności przepisów w zakresie stosowania odpowiednich systemów wsparcia, będących gwarancją ich dalszego rozwoju. Realizacja przyjętych kierunków działań uzależniona jest od stabilności gospodarczej i sukcesywnego rozwoju gospodarstw. Odnawialne źródła energii są kolejnym działaniem w zakresie modernizacji gospodarstw czyniąc je samowystarczalnymi pod względem energetycznym.

Nowa perspektywa finansowania odnawialnych źródeł energii

W nowej perspektywie finansowej, oprócz nacisku na innowacyjność, walki z wykluczeniem społecznym oraz rozbudową infrastruktury komunikacyjnej, dużo uwagi i środków planuje się wydatkować na ochronę środowiska – efektywność energetyczną, gospodarkę niskoemisyjną, zmniejszenie emisji CO₂ oraz na biogospodarkę. Biogospodarka, którą definiuje się jako „produkcję odnawialnych zasobów biologicznych oraz przekształcanie tych zasobów i powstających w procesie ich przetwarzania odpadów w produkty o wartości dodanej, takie jak żywność, pasze, bioprodukty i bioenergia”.

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 w ramach którego rozpoczęły się w 2015 roku nabory wniosków inwestycyjnych. Nowy PROW nie przewiduje szczególnego traktowania instalacji odnawialnych źródeł energii (OZE). Możliwości takich inwestycji ukryte są w celach i priorytetach poszczególnych 20 działań programu. Spośród wielu działań nowego PROW w których inwestor może otrzymać pomoc finansową na budowę instalacji OZE ustawodawca nie rozróżnia typów ani preferencji rodzajów odnawialnych źródeł energii, a także nie określa ich mocy, wielkości ani parametrów użytkowania. Jedynym wyróżnikiem takich instalacji jest ich cel. Po pierwsze, celem inwestycji nie może być wytwarzanie energii (wszystkich rodzajów) z myślą o jej dalszej komercyjnej odsprzedaży (zgodnie z załącznikiem nr 1 do traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej), po drugie, instalacja powinna służyć przeciwdziałaniu zmianom klimatu i ochronie środowiska poprzez oszczędzanie zasobów, w tym energii i wody.

Dokonując przeglądu możliwości finansowania OZE w nowym PROW-ie, należy wszystkie działania inwestycyjne (tzw. twarde) podzielić na pomoc dla rolnika jako rolnika wytwarzającego produkty rolne (płatnika KRUS) i rolnika przedsiębiorcę, rozliczającego się wg fiskalnych zasad ogólnych. Przykładem promowania zastosowania innowacyjnych rozwiązań, np. zmniejszających emisje CO₂, jest działanie ujęte w PROW na lata 2014-2020: EPI „Współpraca”, w którym bardzo korzystnie finansowane jest opracowanie i wdrażanie nowych innowacyjnych metod czy konkretnych technologii produkcji lub przetwórstwa rolnego. Technologie OZE podwyższające efektywność energetyczną można najczęściej spotkać w inwestycjach

w przetwórstwie spożywczym ze współfinansowaniem z działania „Zwiększenie wartości dodanej podstawowej produkcji rolnej czy leśnej”.

Jednym z głównych miejsc koncentracji środków dostępnych dla OZE jest Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020. Ponadto projekty w obszarze OZE są wdrażane przez Regionalne Programy Operacyjne.

Regionalny Program Operacyjny Województwa Podlaskiego przewiduje wsparcie na:

- wytwarzanie energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych wraz z podłączeniem do sieci dystrybucyjnej /przesyłowej (w szczególności z biomasy, biogazu, słońca, wiatru i geotermii),
- dystrybucja ciepła z OZE (m.in. pompy ciepła, geotermia, kotłownie),
- biokomponenty i biopaliwa,
- zakłady do produkcji urządzeń OZE,
- budowa oraz modernizacja sieci umożliwiających przyłączanie jednostek wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

Dofinansowanie mogą otrzymać inwestycje z zakresu budowy nowych lub zwiększenia mocy jednostek wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z OZE (biomasy, biogazu, energii wiatru, słońca, wody oraz Ziemi) wraz z podłączeniem do sieci dystrybucyjnej (przesyłowej). Nieprzekraczalna moc instalacji: energia wodna – do 5 MWe, energia wiatru – do 5 MWe, energia słoneczna – do 2 MW_e/MW_{th},, energia geotermalna – do 2 MW_{th}, energia biogazu – do 1 MWe, energia biomasy – do 5 MW_{th}/MWe. Maksymalny dopuszczalny poziom dofinansowania projektu: projekty objęte pomocą publiczną – kwota pomocy zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie zasadami, maksymalny udział środków UE (EFRR) nie może przekroczyć 85%.

Szczegóły: www.rpowp.wrotapodlasia.pl

Program Prosument z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie. Realizowany do końca 2014 roku przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) program dotacji do zakupu kolektorów słonecznych cieszył się dużą popularnością, o czym świadczy zbudowanie w ciągu 3,5 lat (ze wsparciem NFOŚiGW) 58 019 instalacji na kwotę dotacji 387 691 tys. zł. o łącznej powierzchni 414, 6 tys. m². Kontynuatorem tych działań jest obecnie program „Prosument”. Program ten został ogłoszony przez NFOŚiGW w 2014 r. i zastąpił opisany powyżej program dotacji na zakup instalacji kolektorów słonecznych. Celem programu jest „Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii”. Pełna nazwa programu brzmi „Prosument – linia dofinansowania z przeznaczeniem na zakup i montaż mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii”. Jak wskazuje nazwa, dotacje mogą być przeznaczone na wszystkie mikro instalacje OZE, tj: kotły na biomasę, pompy ciepła, kolektory słoneczne oraz syste-

my fotowoltaiczne, małe elektrownie wiatrowe i układy kogeneracyjne (mikrobiogazownie rolnicze).

Podstawowe zasady udzielania dofinansowania:

- pożyczka/kredyt preferencyjny wraz z dotacją łącznie do 100% kosztów kwalifikowanych instalacji,
- dotacja w wysokości 20% (ciepło) lub 40% dofinansowania (energia elektryczna),
- maksymalna wysokość kosztów kwalifikowanych 100 - 450 tys. zł, w zależności od rodzaju beneficjenta i przedsięwzięcia,
- określony maksymalny jednostkowy koszt kwalifikowany dla każdego rodzaju instalacji,
- oprocentowanie pożyczki/kredytu: 1%,
- maksymalny okres finansowania pożyczką/kredytem: 15 lat,
- wykluczenie możliwości uzyskania dofinansowania kosztów przedsięwzięcia z innych środków publicznych.

Szczegóły: www.nfosigw.gov.pl

Bocian – Rozproszone, odnawialne źródła energii – dotyczy instalacji >40kW

Celem programu jest ograniczenie lub uniknięcie emisji CO₂ poprzez zwiększenie produkcji energii z instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii.

Podstawowe zasady udzielania dofinansowania:

- pożyczka preferencyjna (WIBOR 3M, nie mniej niż 2% w skali roku, max 15 lat),
- do 85% kosztów kwalifikowanych (ale skomplikowany system wyliczenia kosztów kwalifikowanych – różnica w stosunku do inwestycji referencyjnej – realnie dużo mniej niż 85%),
- nabór wniosków w trybie ciągłym,
- beneficjenci: przedsiębiorcy.

Kredyty preferencyjne Banku Ochrony Środowiska

Bank Ochrony Środowiska udziela preferencyjnych kredytów na inwestycje w zakresie odnawialnych źródeł energii osobom fizycznym, przedsiębiorcom i jednostkom samorządowym.

Szczegóły: www.bosbank.pl

Dotychczasowe działania w zakresie OZE

Doradztwo, działalność edukacyjna i szkoleniowa stanowi ważny element w systemie podnoszenia wiedzy w zakresie energetyki rozproszonej wśród mieszkańców wsi, rolników, przedstawicieli samorządów lokalnych i innych zainteresowanych osób, dlatego ważnym jest upowszechnianie praktycznych zastosowań i innowacyjnych rozwiązań w zakresie odnawialnych źródeł energii ze wskazaniem aktualnych źródeł dofinansowania, jakie można pozyskać na montaż OZE oraz firm instalatorskich, którym można zlecić wykonanie instalacji. Duże znaczenie mają działania polegające na wspieraniu i rozpowszechnianiu wszelkich inicjatyw związanych

z OZE i ludzi przedsiębiorczych (liderów), którzy w zakresie odnawialnych źródeł energii podejmują przedsięwzięcia inwestycyjne prowadzące do kompleksowych rozwiązań w zakresie pełnego wykorzystania energii z tych źródeł. Powyższe działania służyć będą aktywizacji rolników i mieszkańców wsi potencjalnie zainteresowanych innowacyjnymi rozwiązaniami OZE.

Z perspektywy lat minionych należy stwierdzić, że w Podlaskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Szepietowie w ramach zadań statutowych realizowane były zadania dotyczące energetyki odnawialnej. W latach dziewięćdziesiątych XX jako zadania własne i następnie uczestnicząc w programach FAPA i FDPA w Warszawie przeprowadzono kampanię edukacyjno-szkoleniową w zakresie odnawialnych źródeł energii. W szkoleniach, seminariach, konferencjach i wyjazdach studyjnych uczestniczyli rolnicy, mieszkańcy wsi, przedsiębiorcy, przedstawiciele firm instalatorskich OZE, przedstawiciele samorządów lokalnych i przedstawiciele władz wojewódzkich. W latach 2010-2015 przeszkolono 1119 osób. W rezultacie naszych dotychczasowych działań szkoleniowych i pracy doradczej sukcesywnie powstawały na obszarach wiejskich instalacje OZE: kolektorów słonecznych (ponad 4 tys.), biogazowni rolniczych (7), elektrowni wiatrowych (104), wiatraków o osi pionowej (2), małych elektrowni wodnych (9), instalacji fotowoltaicznych (300), instalacji pomp ciepła (100) oraz pomp ciepła przy schładzalnikach mleka (ok. 20 tys.).

Dotychczasowy rozwój i obecne zainteresowanie się rolników mikroinstalacjami OZE (mikrobiogazownie na gnojowicę, wiatraki o osi pionowej) pozwalają stwierdzić, że w tym regionie są warunki sprzyjające rozwojowi energetyki odnawialnej w systemie rozproszonym.

Na obecnym etapie rozwoju OZE w województwie podlaskim działalność szkoleniowa prowadzona będzie z wykorzystaniem form najbardziej skutecznych i uzyskujących aprobatę przez młodych rolników i mieszkańców wsi (szkolenia, pokazy i wykłady podczas imprez wystawienniczo-promocyjnych w PODR w Szepietowie oraz wyjazdy studyjne propagujące innowacyjne rozwiązania w województwie podlaskim).

Literatura:

1. Krajowy Plan Rozwoju Mikroinstalacji Odnawialnych Źródeł Energii do 2020 roku – Instytut Energetyki Odnawialnej i Związek Pracodawców Forum Energetyki Odnawialnej w Warszawie 2013
2. Program Gospodarki Niskoemisyjnej na terenach wiejskich – Europejski Fundusz Rozwoju Wsi Polskiej. Warszawa 2014
3. Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego do roku 2020. Białystok 2013
4. Odnawialne źródła energii w gospodarstwach rolnych. Radom 2013
5. Grzybek A.: „Odnawialne źródła energii i działania adaptacyjne do zmian klimatu w rolnictwie i na wsi – przykłady doświadczeń w UE”. FDPA Warszawa. 2009
6. Alina Kowalczyk-Juško – „Biogazownie szansą dla rolnictwa i środowiska”. FDPA Warszawa 2014
7. Alina Kowalczyk-Juško i Magdalena Szymańska – materiały szkoleniowe „Poferment nawozem dla Rolnictwa”. FDPA Warszawa 2015