



Z energetyką przyjazną środowisku za pan brat



INSTYTUT NA RZEC EKOROZWOJU
przy współpracy
INSTYTUTU ENERGII ODNAWIALNEJ



energia w gospodarstwie rolnym

Wydawca:

Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju
ul. Nabelaka 15, lok. 1, 00-743 Warszawa
tel. 22 851-04-02, -03, -04, faks 22 851-04-00
e-mail: ine@ine-isd.org.pl, <http://www.ine-isd.org.pl>

Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju (InE) jest pozarządową organizacją typu think-tank powstałą w 1990 r. z inicjatywy kilku członków Polskiego Klubu Ekologicznego. InE zajmuje się promowaniem i wdrażaniem zasad oraz rozwiązań służących zrównoważonemu rozwojowi Polski, dążąc do jej proekologicznej restrukturyzacji. W swojej działalności kieruje się misją: budowania pozytywnych relacji między rozwojem społecznym i gospodarczym a ochroną środowiska oraz występowania w interesie obecnego i przyszłych pokoleń. Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju współpracuje z krajowym i europejskim ruchem pozarządowym. Instytut ma doświadczenie w tworzeniu strategii ekorozwoju wspólnie ze społecznościami lokalnymi – ich samorządami i partnerami społecznymi, ekologicznymi i partnerami otoczenia biznesu. Opracowania InE wykorzystują parlamentarzyści, administracja rządowa i samorządowa, naukowcy, studenci i uczniowie.

Instytucje i osoby pragnące wesprzeć działalność na rzecz ekorozwoju mogą dokonywać wpłat na konto: Bank PeKaO SA, II Oddział w Warszawie
Wpłaty w PLN: **92 1240 1024 1111 0000 0267 8197**

Redakcja językowa: Anna Grzegorzówka

Projekt serii i okładki:
Joanna Chatizow & Leszek Kosmański
Wydawnictwo WIATR s. c.

Skład komputerowy:
Leszek Kosmański

Druk i oprawa:
Grafix Centrum Poligrafii
ul. Bora Komorowskiego 24
80-377 Gdańsk

© Copyright by Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2011

ISBN: 978-83-89495-05-1

Wydrukowano na papierze ekologicznym

INSTYTUT NA RZECZ EKOROZWOJU
przy współpracy
INSTYTUTU ENERGETYKI ODNAWIALNEJ

ENERGIA W GOSPODARSTWIE ROLNYM

Broszura wydana w ramach projektu „Z energią przyjazną środowisku za pan brat”
przy wsparciu finansowym Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Autorzy:
ANNA ONISZK-POPŁAWSKA
ANDRZEJ CURKOWSKI
GRZEGORZ WIŚNIEWSKI
PIOTR DZIAMSKI
Instytut Energetyki Odnawialnej

Reportaż i wywiad:
KATARZYNA TEODORCZUK
Instytut na rzecz Ekorozwoju

Warszawa, listopad 2011

SPIS TREŚCI

Przedmowa	4
1. Wprowadzenie	5
2. W kierunku zrównoważonego rolnictwa	5
3. Energia w rolnictwie	6
4. Energia – wyzwanie i szansa dla rolnictwa	7
4.1 Stan obecny produkcji i wykorzystania energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych	7
4.2 Perspektywy zwiększenia podaży zielonej energii elektrycznej i zielonego ciepła	8
4.3 Miejsce OZE na rynku usług energetycznych w gospodarstwach rolnych	8
5. Odnawialne źródła energii w gospodarstwie rolnym	9
5.1 Małe elektrownie wiatrowe	10
5.2 Kolektory słoneczne	12
5.3 Biogazownie rolnicze	15
5.4 Kotły na biomasę	17
6. Systemy zintegrowane odnawialnych źródeł energii w gospodarstwie	18
7. Oszczędzanie energii w wiejskim gospodarstwie domowym i w produkcji rolniczej	20
7.1 Termomodernizacja budynków	20
7.2 Urządzenia użytkowane na potrzeby produkcji rolnej i na potrzeby bytowo-gospodarcze gospodarstw domowych	20
8. Gospodarstwo samowystarczalne energetycznie – historia czy ewolucja? wywiad z Andrzejem Koniecko, prezesem zarządu Warmińsko-Mazurskiej Agencji Energetycznej	22
Literatura	24
Logika rolnika - reportaż	wkładka



SPIS TABEL

1. Zapotrzebowanie na substraty biogazowni
o mocy zainstalowanej 150 kW_{el} 16

SPIS RYSUNKÓW

1. Struktura wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z OZE
w 2020 roku, według KPD 8
2. Elektrownia wiatrowa o mocy 5 kW produkująca energię elektryczną
na potrzeby gospodarstwa rolnego 11
3. Schemat i zdjęcie autonomicznej suszarki komorowo-sitowej
zasilanej energią słoneczną 14
4. Schemat funkcjonowania biogazowni na terenach rolniczych 15
5. Mikrobiogazownia rolnicza w Studzionce 16

AGD	Artykuły gospodarstwa domowego	LPG	Liquefied Petroleum Gas (gaz propan butan, tzw. gaz płynny)	Wykaz skrótów
c.o.	Centralne ogrzewanie	MEW	Mała energetyka wiatrowa	
c.w.u.	Ciepła woda użytkowa	n.p.g.	Nad poziom gruntu	
GUS	Główny Urząd Statystyczny	OZE	Odnawialne źródła energii	
GWh	Gigawatogodziny	PJ	Petadżul (10 ¹⁵ dżuli)	
IEO	Instytut Energetyki Odnawialnej	PROW	Plan rozwoju obszarów wiejskich	
InE	Instytut na rzecz Ekorozwoju	PV	Photovoltaics (fotowoltaika)	
KAPE	Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.	RPO	Regionalny Program Operacyjny	
KPD	Krajowy plan działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych	TJ	Teradżul (10 ¹² dżuli)	
kW _{el}	Kilowaty elektryczne	URE	Urząd Regulacji Energetyki	
kW _t	Kilowaty ciepłe	ZSE	Zintegrowany System Energetyczny	

Przedmowa

Oddajemy do rąk Państwa broszurę przygotowaną i wydaną w ramach projektu „Z energetyką przyjazną środowisku za pan brat”, którego celem jest poszerzenie lub utrwalenie wiedzy na temat energetyki przyjaznej środowisku, w szczególności produktów z nią związanych, oddziaływania energetyki na środowisko oraz zebranie i rozpowszechnienie informacji na temat lokalnych i regionalnych inicjatyw promujących energetykę przyjazną środowisku w Polsce. W ten sposób chcemy włączyć się w prowadzoną dyskusję na temat przyszłości energetyki w Polsce, z praktycznym ukierunkowaniem na potrzebę rozwoju energetyki przyjaznej środowisku. Mamy nadzieję, że przyczyni się to do zmiany zachowań użytkowników energii, wpłynie na wybory biznesowe, a także przyniesie ze sobą potrójne korzyści w postaci: ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko (zwłaszcza wzmocni ochronę klimatu), tworzenia miejsc pracy w skali lokalnej, a także uzyskania korzyści finansowych.

Projekt polega na: przeprowadzeniu i opracowaniu wyników badania socjologicznego, przygotowaniu i dystrybuowaniu materiałów informacyjnych (ulotki, broszury, płyta CD, plakaty) dotyczących różnych zagadnień związanych z energetyką i środowiskiem, a także przeprowadzeniu warsztatów regionalnych (z wykorzystaniem nowoczesnych metod aktywizowania uczestników) i konferencji końcowej. Szczególna rola przypadnie działaniom promocyjnym przedsięwzięć realizowanych w ramach projektu, a także ich wynikom. Prace te wykonuje zespół Instytutu na rzecz Ekorozwoju (InE) przy merytorycznym wsparciu Krajowej Agencji Poszanowania Energii (KAPE), Instytutu Energetyki Odnawialnej (IEO) oraz we współpracy z utworzonym specjalnie zespołem społecznych informatorów regionalnych (SIR). Projekt został sfinansowany głównie przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Niniejsza broszura jest jedną z jedenastu, które są przygotowane w ramach projektu. Każda broszura jest produktem edukacyjnym wykorzystującym wkład wiedzy fachowej partnerów projektu KAPE i IEO oraz materiał o charakterze reportażowym, przygotowany przez ekspertów InE.

Broszury służyć mają przybliżeniu czytelnikowi danego produktu lub usługi opartej na innowacyjnych rozwiązaniach w zakresie energetyki przyjaznej środowisku, w sposób odpowiedni do jego poziomu wiedzy oraz zachęceniu go do dalszego interesowania się tym tematem lub aktywnego działania na rzecz skorzystania lub wdrożenia danych usług, ewentualnie wprowadzenia danego produktu na rynek Polski, także z pobudek ekologicznych. Każda broszura promuje nowy sposób myślenia o energetyce i środowisku, zgodny z założeniami zrównoważonego rozwoju, tzn. zwrócona jest w nich uwaga na ograniczenia środowiskowe w rozwoju i na stosowanie produktów oraz usług związanych z wykorzystaniem energetyki przyjaznej środowisku.

Przygotowano następujące broszury:

Mała biogazownia rolnicza

Dom pasywny

Energetyka rozproszona

Energia w gospodarstwie rolnym

Energia w obiekcie turystycznym

Energooszczędny dom i mieszkanie

Inteligentne systemy zarządzania użytkowaniem energii

Samochód elektryczny

Urządzenia konsumujące energię

Zielona energia

Zrównoważone miasto – zrównoważona energia



1. Wprowadzenie

Publikacja, którą oddajemy w Państwa ręce, powstała w związku z szybkim rozwojem technologii energetycznych małej skali oraz zmianami na rynku paliw i energii, spowodowanymi realizacją polityki klimatycznej, a także liberalizacją rynku oraz rosnącym zapotrzebowaniem na informacje, dotyczące gospodarki energią wśród rolników i mieszkańców wsi. Jest nastawiona szczególnie na promocję zagadnień racjonalizacji wykorzystania energii oraz jej wytwarzanie z odnawialnych źródeł energii, jak i popularyzację tych zagadnień na obszarach wiejskich, wśród producentów rolnych – potencjalnych inwestorów oraz przedstawicieli samorządów, szczególnie gmin wiejskich. Funkcjonowanie nowoczesnego gospodarstwa rolnego jest ściśle związane z koniecznością pokrycia rosnącego zapotrzebowania na energię, zwłaszcza na energię elektryczną. W obliczu rosnących cen paliw i energii elektrycznej, zwłaszcza dla małych odbiorców „peryferyjnych” (umiejscowionych na końcu linii dystrybucyjnych), rolnicy zmuszeni są do prowadzenia racjonalnej gospodarki energią oraz do poszukiwania alternatywnych źródeł jej zaopatrzenia.

Programy i strategie rządowe, które wyznaczają krajowe cele dla odnawialnych źródeł energii (OZE) na rok 2020, tworzą pole do dynamicznego ich rozwoju w okresie najbliższego 10-lecia i wzrostu udziału energii z OZE w bilansie energetycznym kraju oraz gmin i gospodarstw rolnych. Promowana równocześnie efektywność energetyczna u odbiorców końcowych sprzyjać będzie szybszemu wzrostowi udziałów OZE. Pozytywną atmosferę tworzą też pierwsze kampanie informacyjne dotyczące zielonej energii, choć dalej, poza informacjami o dostępnych instrumentach wsparcia i ogólnym podnoszeniem świadomości mieszkańców, bardzo trudno jest pozyskać praktyczne informacje o technologiach, które mogą mieć zastosowanie w konkretnych, lokalnych uwarunkowaniach. W obecnych warunkach i przy istniejącym systemie wsparcia energetyki odnawialnej, rynek deweloperów i inwestorów jest zdominowany przez duże inwestycje, jednak zmiany prawa oraz systemu wsparcia mają umożliwić rozwój również małych instalacji w gospodarstwach rolnych.

Pozyskanie energii z OZE, biorąc pod uwagę wysokość nakładów inwestycyjnych, jest obecnie w większości przypadków bardziej kosztowne od zakupu energii ze źródeł konwencjonalnych. Z tego powodu kraje UE, realizując założenia przyjętej polityki energetyczno-klimatycznej, podjęły działania na rzecz promocji wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych poprzez zastosowanie odpowiednich mechanizmów ekonomicznych.

W publikacji tej przedstawiono: możliwości wdrożenia odnawialnych źródeł energii w gospodarstwach rolnych wraz z przykładami zastosowania, metody ograniczenia zużycia energii, jak również zintegrowane systemy energetyczne, mające zastosowanie na terenach wiejskich. Informacje zgromadzone w broszurze mogą przyczynić się do racjonalizacji gospodarowania energią, zarówno pochodzącą ze źródeł konwencjonalnych, jak i rozpoznania możliwości wdrożenia odnawialnych źródeł energii, które na obszarach wiejskich w Polsce mają potencjał dynamicznego rozwoju.

2. W kierunku zrównoważonego rolnictwa

Dotychczas najczęściej spotykanym modelem gospodarki na terenach wiejskich było rolnictwo intensywne, w którym maksymalizacja produkcji była osiągana poprzez wprowadzanie monokultury upraw oraz zastosowanie chemicznych środków ochrony roślin i nawozów. Powoduje to niekorzystne zmiany w środowisku, takie jak: eutrofizacja wód, wyjałowienie gleby i zniszczenie jej naturalnej struktury, jak również przenikanie chemicznych substancji do żywności. Aby przeciwdziałać tym zjawiskom, konieczna jest promocja i rozpowszechnienie wzorca rolnictwa zrównoważonego, jako alternatywy dla modelu rolnictwa intensywnego. Zrównoważone rolnictwo opiera się na praktykach uwzględniających potrzeby ochrony środowiska i zasobów naturalnych przy

realizacji rosnących celów produkcyjnych, z wykorzystaniem możliwości stwarzanych przez rozwój techniczny. Wdrożenie tego modelu rolnictwa polega m. in. na efektywniejszym wykorzystywaniu surowców z gospodarstwa oraz na zagospodarowaniu powstających odpadów produkcyjnych do wytwarzania energii lub nawożenia. Dąży się przy tym do ograniczenia stosowania chemicznych środków ochrony roślin i nawozów mineralnych na rzecz nawozów organicznych oraz do minimalizacji zużycia paliw kopalnych.

W realizację celów zrównoważonego rozwoju wpisuje się również rozpowszechnienie rozproszonych źródeł energii o niewielkiej mocy, wytwarzających energię lokalnie i dostarczających ją bezpośrednio na potrzeby gospodarstw. Kryteria te spełniają najlepiej instalacje na odnawialne źródła energii, takie jak kotły na biomasę, mikrobiogazownie, małe turbiny wiatrowe oraz kolektory słoneczne. Zastosowanie tych technologii w rolnictwie umożliwia, poprzez samodzielną produkcję energii, zmniejszenie wielkości i kosztów jej zakupu z zewnątrz, co przynosi wymierne korzyści finansowe. Może również przyczynić się do zmniejszenia uciążliwości produkcji rolnej, poprzez zagospodarowanie do wytwarzania energii pozostałości z produkcji zwierzęcej lub roślinnej, np. gnojowicy lub słomy, prowadząc do kolejnych oszczędności na bezpiecznym przechowywaniu lub utylizacji tych materiałów. Racjonalne zastosowanie tych źródeł przynosi wymierne korzyści, zarówno w skali pojedynczego gospodarstwa rolnego, jak i całego rolnictwa. Możliwości zastosowania odnawialnych źródeł energii w gospodarstwie rolnym i rodzaje technologii energetycznych wpisujących się w model rolnictwa zrównoważonego zostały szczegółowo omówione w dalszej części broszury.

3. Energia w rolnictwie

W Unii Europejskiej podstawowe źródło zaspokojenia potrzeb energetycznych rolnictwa stanowią produkty rafineryjne, głównie benzyna, olej napędowy i opały, pokrywając ponad 50% zapotrzebowania tego sektora. Obecne trendy wskazują jednak, że najdynamiczniej rozwijającą się branżą, mającą zastosowanie na obszarach wiejskich, będzie energetyka odnawialna.

Na kształtowanie się potrzeb energetycznych wpływa istotnie struktura społeczna i gospodarcza na polskiej wsi. Na terenach wiejskich w Polsce żyje obecnie ok. 14,9 mln mieszkańców, a powierzchnia użytków rolnych wynosi 16,1 mln ha. Gospodarstwa rolne są silnie rozdrobnione, o czym może świadczyć fakt, że 30% gospodarstw posiada grunty o powierzchni poniżej 1 ha. Powierzchnia gospodarstwa rolnego wynosi średnio 7,24 ha¹.

Zapotrzebowanie na energię w gospodarstwie rolnym możemy podzielić w następujący sposób:

- zapotrzebowanie na cele bytowo-gospodarcze (ogrzewanie pomieszczeń i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, energia elektryczna do oświetlania i zasilania urządzeń AGD),
- zużycie bezpośrednio na cele rolnicze (nawadnianie, suszenie, uprawa roślin szklarniowych, hodowla zwierząt, paliwo do maszyn).

Według GUS, zużycie energii elektrycznej w 2009 roku na cele produkcyjne w rolnictwie, bez uwzględnienia potrzeb gospodarstw domowych, wyniosło 1 610 GWh. Zapotrzebowanie na energię łącznie z gospodarstwami domowymi rolników wyniosło 27 534 GWh. Natomiast zużycie ciepła przez rolnictwo osiągnęło wartość 1 050 TJ².

W 2009 roku zużyto w rolnictwie 1 600 tys. ton węgla kamiennego, 100 tys. ton lekkiego oleju opałowego oraz 45 tys. ton gazu ciekłego (LPG)³. Pomimo postępującej gazyfikacji obszarów wiejskich rolnictwo oraz wiejskie gospodarstwa domowe w dalszym ciągu zużywają w celach energetycznych duże ilości węgla, który jest niezwykle uciążliwym i obniżającym jakość życia na wsi źródłem tzw. niskiej emisji. Trend ten zachodzi pomimo znaczącego wzrostu cen węgla dla odbiorców indywidualnych. Według danych GUS, relacje cen węgla do ceny ziarna zbóż zmieniły się na niekorzyść gospodarstw rolnych ze stosunku 7,1:1 w 2000 roku do 14,6:1 w 2009 roku⁴.

1. Rocznik Statystyczny Rolnictwa, Główny Urząd Statystyczny, 2010 (http://www.stat.gov.pl/gus/5840_4127_PLK_HTML.htm).

2. GUS (2010): Zużycie paliw i nośników energii w 2009 r., Warszawa.

3. GUS (2010): Zużycie paliw i nośników energii w 2009 r., Warszawa.

4. GUS (2011): Rocznik statystyczny rolnictwa 2010, Warszawa (http://www.stat.gov.pl/gus/5840_4127_PLK_HTML.htm).



Przeciętne miesięczne wydatki na cele mieszkalne i nośniki energii w rolnictwie wyniosły w 2009 roku 170,8 zł/os⁵. W ciągu ostatnich lat nastąpił dynamiczny wzrost cen energii elektrycznej i ciepła, widoczny wyraźnie zwłaszcza po roku 2008, który dotknął także mieszkańców wsi oraz przedsiębiorców i pracowników gospodarstw rolnych. Przekłada się to zarówno na wzrost kosztów życia na wsi, jak i na zwiększenie kosztów produkcji rolnej, a w niektórych przypadkach powoduje bezpośrednio wzrost cen płodów rolnych. Trend wzrastającego zapotrzebowania na energię elektryczną dotyczy obszarów wiejskich i związany jest zarówno z intensyfikacją produkcji rolnej, jak i z rozbudową infrastruktury mieszkaniowej, wynikającej z migracji zamożniejszych mieszkańców miast na wieś. Podobny trend wzrostowy, chociaż mniej gwałtowny niż w przypadku cen energii elektrycznej, dotyczy ciepła z systemów ciepłowniczych. Może mieć to wpływ na wzrost cen produktów rolnych ze względu na rosnące zapotrzebowanie na ciepło, związane ze zwiększeniem intensywności produkcji rolnej.

4. Energia – wyzwanie i szansa dla rolnictwa

4.1 Stan obecny produkcji i wykorzystania energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych

W 2009 roku ze źródeł odnawialnych w skali kraju zostało wytworzonych 2 817 PJ (według danych GUS⁶), co stanowi 9,0% całkowitej produkcji energii pierwotnej. W większości energia ta została wyprodukowana z biomasy stałej – 85,8%, biopaliw – 7,1%, energii wodnej – 3,4%, biogazu – 1,6%, energii wiatru – 1,5%, pomp ciepła – 0,3% i energii wnętrza ziemi (energia geotermalna) – 0,2%. Oficjalne statystyki są niepełne w aspekcie wykorzystania odnawialnych źródeł energii w gospodarstwach domowych, w tym szczególnie w gospodarstwach wiejskich. Pomijają one przede wszystkim źródła małe, niekomercyjne i nie przyłączone do sieci dystrybucyjnej elektrycznej, gazowej i ciepłowniczej, takie jak kolektory słoneczne, małe elektrownie wiatrowe, domowe kotły na biomasę, wykorzystujące lokalnie dostępną biomasę energetyczną typu „agro”, czyli pochodzenia rolniczego. Odnawialne źródła energii na terenach wiejskich wciąż nie znalazły powszechnego zastosowania. Najważniejszym źródłem energii odnawialnej dla polskiego rolnictwa jest w dalszym ciągu biomasa, w tym, zgodnie z oficjalnymi statystykami – głównie biomasa leśna.

Całkowite wykorzystanie biomasy w Polsce w 2009 roku wyniosło 217 PJ⁷. Natomiast zużycie energii z biomasy w rolnictwie według szacunków z 2005 roku wyniosło 78 PJ⁸. Przyjmując, że biomasa wykorzystywana jest bezpośrednio w rolnictwie oraz do celów bytowo-gospodarczych (ogrzewanie pomieszczeń oraz przygotowywanie ciepłej wody użytkowej), jej wykorzystanie możemy podzielić w następujący sposób⁹:

- zapotrzebowanie na cele bytowo-gospodarcze: udział biomasy szacowany jest na ok. 75%,
- zużycie bezpośrednio na cele rolnicze (nawadnianie, suszenie, uprawa roślin szklarniowych, hodowla zwierząt, paliwo do maszyn), udział biomasy szacowany jest na ok. 25%.

Wykorzystanie biomasy na dużą skalę w procesach współspalania z węglem w elektrowniach węglowych powoduje wzrost jej ceny na rynku. Brak wsparcia rozwoju upraw energetycznych poprzez mechanizm krajowego wsparcia, jak również brak odpowiednich dopłat unijnych do produkcji rolnej (w ramach tzw. Wspólnej Polityki Rolnej) ograniczają znacznie możliwości dalszego wzrostu wykorzystania biomasy w rolnictwie. Rolnicy, w celu zachowania konkurencyjności produkcji rolnej i spełnienia wyższych standardów życia na wsi, powinni także korzystać z możliwości, jakie stwarzają inne OZE oraz starać się racjonalizować zużycie paliw i energii.

5. GUS (2011): Rocznik statystyczny rolnictwa 2010, Warszawa.

6. GUS (2010): Energia ze źródeł odnawialnych w 2009 r., Warszawa.

7. GUS (2010): Energia ze źródeł odnawialnych w 2009 r., Warszawa.

8. Wójcicki Z., 2007, Energia odnawialna, biopaliwa i ekologia, „Problemy Inżynierii Rolniczej” nr 2/2007.

9. Obliczenia własne na podstawie Wójcicki Z., 2007, Energia odnawialna, biopaliwa i ekologia w „Problemy Inżynierii Rolniczej” nr 2/2007.

4.2 Perspektywy zwiększenia podaży zielonej energii elektrycznej i zielonego ciepła

Strategicznym dokumentem Unii Europejskiej w zakresie rozwoju energetyki odnawialnej jest Dyrektywa 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, która zobowiązuje kraje członkowskie do zwiększania udziału tych źródeł w bilansie końcowego zużycia energii do 2020 roku. Wynikający z dyrektywy cel ilościowy przyjęty przez Polskę wynosi sumarycznie dla wszystkich rodzajów OZE minimum 15% udziału energii w łącznym zużyciu energii końcowej, obejmującej zużycie energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych.

W celu wdrożenia dyrektywy rządy państw europejskich zostały zobligowane do przygotowania Krajowych Planów Działań (KPD) dla odnawialnych źródeł energii. Obecnie ok. 92% energii produkowanej w Polsce z OZE stanowi ciepło, produkowane w większości z biomasy, 5% stanowi energia elektryczna, a 3% paliwa transportowe¹⁰. W scenariuszu na rok 2020 według polskiego KPD udział ciepła w produkcji energii z OZE ma stanowić tylko 55%, energia elektryczna 26%, a transport 19%¹¹. Zmieni się również struktura technologiczna wytwarzania energii z OZE (rys. 1).

Biomasa stała nadal będzie odgrywać wiodącą rolę w produkcji ciepła, natomiast w produkcji energii elektrycznej dominować będzie duża i mała lądowa energetyka wiatrowa.

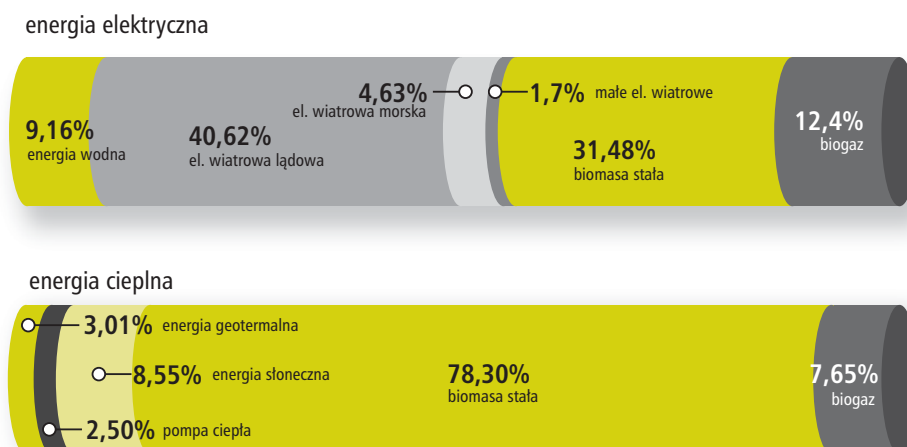
Według analiz Instytutu Energetyki Odnawialnej, uzyskanie prognozowanej na rok 2020 dywersyfikacji struktury produkcji zielonej energii elektrycznej i ciepła wymagać będzie inwestycji rzędu 100 mld zł¹². Znaczna część nowych inwestycji opartych na małoskalowych technologiach w sektorach – biogazu, małych elektrowni wiatrowych, geotermalnych pomp ciepła – będzie realizowana na obszarach wiejskich, a inwestorami będą często właściciele gospodarstw rolnych.

4.3 Miejsce OZE na rynku usług energetycznych w gospodarstwach rolnych

Liberalizacja i urynkwienie zasad obrotu energią elektryczną oraz innymi nośnikami energii dystrybuowanymi przez przedsiębiorstwa sieciowe w funkcjonującym w Polsce scentralizowanym systemie prowadzą do wzrostu cen dla rozproszonych odbiorców energii elektrycznej. Wyższe bezpieczeństwo energetyczne i oszczędności energii elektrycznej nabywanej z zewnątrz może zapewniać generacja rozproszona, szczególnie w systemach zintegrowanych różnych rodzajów odnawialnych źródeł energii, w tym zwłaszcza: małych elektrowni wiatrowych, paneli

Struktura wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z OZE w 2020 roku, według KPD

Rysunek 1



10. Autorska prognoza Instytutu Energetyki Odnawialnej sposobu osiągnięcia 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie zużycia energii w Polsce w 2020 r. Krajowy Plan Działań w Zakresie Energii ze Źródeł Odnawialnych (<http://bip.mg.gov.pl/files/upload/10714/Krajowy%20plan%20dzialania%20projekt%20z%20dnia%2021.05.2010.pdf>).

12. Wiśniewski G., Potencjał inwestycyjny w energetyce odnawialnej do 2020 roku, „Materiały Budowlane” nr 2/3/2011.



fotowoltaicznych, kolektorów słonecznych, mikrobiogazowni, pomp ciepła oraz kotłów na biomasę. Konkurencyjność wykorzystania odnawialnych źródeł energii zależy od modelu rynku usług energetycznych. W Polsce nadal funkcjonuje tradycyjny rynek usług energetycznych, który jest lepiej dostosowany do zasilania dużych odbiorców, zwłaszcza przemysłowych, działających w miastach, a mniej do potrzeb i specyfiki drobnych, rozproszonych odbiorców na obszarach wiejskich.

W tym tradycyjnym systemie energia produkowana jest w scentralizowanych źródłach o dużej mocy zainstalowanej i jest dostarczana do odbiorców ze znacznymi stratami przez rozbudowaną sieć przesyłową. Zasadą jest duża odległość między producentami i odbiorcami energii. Koszt generacji rozproszonej, opartej na źródłach odnawialnych, jest nadal wyższy od sumy kosztów generacji scentralizowanej, opartej na spalaniu węgla oraz przesyłu i dystrybucji energii, ale energetyka wchodzi obecnie w etap rozwoju, w którym te koszty są już porównywalne. Po ich zrównaniu – w ciągu najbliższych lat – w systemie zaopatrzenia w energię niewielkich odbiorców rozproszonych będzie miała miejsce rewolucja energetyczna, w efekcie której m. in. odbiorcy energii na obszarach wiejskich nie tylko zwiększą niezależność energetyczną, lecz także staną się tzw. prosumentami sprzedającymi nadwyżki energii i paliw do centrów przemysłowych.

W okresie przejściowym system energetyczny na obszarach wiejskich będzie ewoluował w kierunku modelu mieszanego, polegającego na koegzystencji generacji scentralizowanej z generacją rozproszoną, która będzie powstawać w niszach rynkowych. Model ten sprawdza się szczególnie w Polsce, gdzie zły stan sieci przesyłowych, a zwłaszcza sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia na obszarach wiejskich pokrywa się z rosnącym zapotrzebowaniem na rozwój lokalnych źródeł energii. Jego wdrożeniu sprzyjać będzie w obecnej dekadzie ich upowszechnienie oraz spadek kosztów technologii energetyki odnawialnej.

5. Odnawialne źródła energii w gospodarstwie rolnym

Wykorzystanie w gospodarstwie rolnym energii ze źródeł odnawialnych pozwala na zastąpienie coraz trudniej dostępnych w rolnictwie i coraz droższych surowców nieodnawialnych, takich jak węgiel i koks do wytwarzania energii elektrycznej, ogrzewania pomieszczeń i wody, czy paliw płynnych (gaz ziemny, gaz skroplony, olej napędowy, olej opałowy), wykorzystywanych do napędów spalinowych oraz do ogrzewania. Relacje cen ww. konwencjonalnych nośników energii do energii z OZE oraz problemy z zapewnieniem przez energetykę konwencjonalną bezpieczeństwa energetycznego lokalnych odbiorców energii, stwarzają szansę na rozwój szeregu technologii energetyki odnawialnej, najbardziej obecnie opłacalnych.

W gospodarstwach rolnych zastosowanie mogą znaleźć następujące urządzenia energetyki odnawialnej:

- małe elektrownie wiatrowe i lądowe farmy wiatrowe,
- kolektory słoneczne,
- systemy fotowoltaiczne,
- biogazownie, a szczególnie mikrobiogazownie,
- pompy ciepła, np. wykorzystanie energii ciepła odpadowego z procesów hodowli zwierząt,
- kotły na biomasę.

Odnawialne źródła energii w gospodarstwie rolnym można wykorzystywać zarówno na pokrycie energetycznych potrzeb bytowych w gospodarstwach domowych, jak i na potrzeby związane z produkcją zwierzęcą i roślinną, a szczególnie na:

- oświetlenie,
- ogrzewanie i chłodzenie pomieszczeń i produktów,
- napęd pojazdów (w tym napęd elektryczny), a zwłaszcza napęd maszyn rolniczych,

- przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- podgrzewanie i natlenianie wody w stawach rybnych,
- nawadnianie lub osuszanie terenów,
- suszenie płodów rolnych.

Jak stwierdzono wcześniej, wraz z rozwojem cywilizacyjnym obszarów wiejskich potrzeby energetyczne rosną, szczególnie w zakresie energii elektrycznej. Istniejąca sieć energetyczna na obszarach wiejskich, mimo licznych modernizacji, nadal jest w większości odzwierciedleniem założeń z okresu elektryfikacji wsi, według których na pojedyncze gospodarstwo przypadała moc szczytowa rzędu 2 kW. Problemem sieci wiejskich są ich niskie parametry napięcia, zbyt mała gęstość stacji transformatorowych niskiego i średniego napięcia i nadmierne wydłużenie linii, skutkujące ich dużym przeciążeniem. Maksymalna moc przydzielana gospodarstwom wiejskim, przy słabej jakości sieci i energochłonności maszyn rolniczych i urządzeń (np. dojarki), jest stanowczo za mała. Taka sytuacja zmusza do szukania nowych możliwości jej lokalnego pozyskania. Przeszkody, które hamują rozwój większych obiektów energetyki odnawialnej, takie jak zły stan techniczny sieci energetycznych na obszarach wiejskich oraz znaczne odległości do punktu przyłączenia do sieci, mogą jednocześnie okazać się bodźcem do rozwoju małych, rozproszonych instalacji o charakterze gospodarczym.

Energia generowana w źródłach odnawialnych, bazujących na energii wiatrowej i słonecznej, na skutek uwarunkowań klimatycznych panujących w Polsce, jest niewystarczająca do zaspokajania w praktyce, w sposób uzasadniony ekonomicznie, wszystkich potrzeb energetycznych gospodarstw rolnych w ciągu doby, sezonu czy roku. Produkcja energii ze źródeł odnawialnych jest uzależniona od stanu zmieniających się warunków atmosferycznych, stąd w okresach intensywnej produkcji, które nie zawsze pokrywają się z wysokim zapotrzebowaniem u odbiorców, pojawiają się trudności z wykorzystaniem jej nadmiaru, z kolei podczas przestojów produkcyjnych tych urządzeń występuje konieczność korzystania z energetyki konwencjonalnej. Najczęściej spotykane są systemy skojarzone, opierające się na zaspokajaniu potrzeb, w okresach deficytu produkcji w instalacjach energii odnawialnej, energią ze źródeł nieodnawialnych, oraz systemy utworzone z kilku źródeł odnawialnych, uzupełniających się pod względem czasu i wielkości produkcji energii w ciągu roku. Różne odnawialne źródła energii połączone w tzw. Zintegrowany System Energetyczny (ZSE) pozwalają na zwiększenie efektywności zaspokojenia potrzeb poprzez lepsze dopasowanie rodzaju, ilości i jakości produkowanej energii do zmienności zapotrzebowania w gospodarstwie rolnym. W praktyce stosuje się również dobowe, rzadziej sezonowe magazynowanie energii w akumulatorach czy magazynach ciepła. Planowanie pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł w gospodarstwie rolnym opiera się na zidentyfikowaniu rzeczywistych potrzeb energetycznych z uwzględnieniem wahań dobowych, sezonowych i rocznych oraz możliwości pokrycia ich przez odpowiednio dobrane źródła odnawialne. Systemy oparte na wykorzystaniu biomasy (biogazownie, kotły na biomasę) i energii geotermalnej (geotermalne pompy ciepła), pozwalające na bardziej równomierną i stabilną podaż energii, są dobrym uzupełnieniem źródeł bardziej niestabilnych, takich jak elektrownie wiatrowe, systemy fotowoltaiczne czy kolektory słoneczne.

5.1 Małe elektrownie wiatrowe

Na obszarach wiejskich lokalizowane są najczęściej duże farmy wiatrowe. Są to obiekty o łącznej mocy od kilku do nawet kilkuset MW. Z reguły nie są własnością rolników; w przypadku tych przedsięwzięć rolnik najczęściej wydzierżawia tylko ziemię pod turbiny wiatrowe (średnio nie więcej niż 0,2 ha na jedną turbinę wiatrową o mocy 2 MW). Nie ogranicza to znacząco obszaru, na którym mogą być prowadzone nadal, produkcja roślinna bądź wypas zwierząt. Należy zwrócić uwagę, że dochód z wydzierżawienia terenu pod turbinę wiatrową jest znacznie większy, niż rolnik osiągnąłby z produkcji roślinnej na tym terenie.

Natomiast bezpośrednio zastosowanie w gospodarstwach rolnych mogą znaleźć mniejsze turbiny, o mocy poniżej 100 kW, zwane małymi elektrowniami wiatrowymi. W rolnictwie zwyczajowo wykorzystuje się turbiny o mocy od 5 do 20 kW.



Małe elektrownie wiatrowe (MEW) mogą być podłączone do sieci energetycznej, wtedy energia z turbiny sprzedawana jest operatorowi sieci dystrybucyjnej i stanowi dodatkowe źródło dochodu. MEW może działać także na wydzielonej sieci wewnętrznej, w której energia magazynowana jest w akumulatorach lub w zasobniku ciepłej wody użytkowej. W przypadku pierwszego rozwiązania należy przejść całą procedurę formalną, związaną z wydaniem warunków przyłączenia do sieci w lokalnej spółce dystrybucyjnej (nazywanej powszechnie zakładem energetycznym) i uzyskaniem w Urzędzie Regulacji Energetyki (URE) koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej oraz z formalnym rozpoczęciem działalności gospodarczej. Wymaga to zatem spełnienia i pokonania pewnych procedur biurokratycznych. Z tego względu przy obecnych uwarunkowaniach największe zastosowanie znajdują małe elektrownie wiatrowe produkujące energię na potrzeby własne gospodarstwa.

W produkcji rolnej, zarówno przetwórczej, jak i na potrzeby gospodarstwa domowego, energia wiatru może być bezpośrednio wykorzystana do¹³:

- ogrzewania pomieszczeń inwentarskich i domowych,
- podgrzewania wody technologicznej dla gospodarstw domowych,
- napędu urządzeń technologicznych i innych, a w okresie występowania większych prędkości wiatru, np. napędu wentylatorów do suszenia ziarna i siana, urządzeń do przygotowania pasz, urządzeń do natleniania gnojowicy itp.,
- napędu pomp wodnych do pozyskania wody, nawadniania, odpompowywania wód depresyjnych itp.,
- napędu kompresorów do natleniania wód w zbiornikach chowu ryb w jeziorach i innych ujęciach wodnych.

Jednostkowe nakłady inwestycyjne instalacji małych elektrowni wiatrowych dla potrzeb gospodarstw rolnych (o mocy 5-15 kW) sięgają w warunkach polskich ok. 7 000 zł/kW, a minimalna wysokość nakładów inwestycyjnych na tego typu inwestycje to ok. 5 000 zł/kW (zazwyczaj tanie urządzenia pochodzące z Azji)¹⁴. Małe elektrownie wiatrowe charakteryzują się jednymi z niższych nakładów inwestycyjnych w porównaniu z innymi technologiami dostępnymi na rynku OZE (np. panele fotowoltaiczne), toteż istnieje znaczny potencjał ich zastosowania w polskich gospodarstwach rolnych. Istotnym problemem są zasoby wiatru, które w polskich warunkach na wysokościach do 30 m n. p. g. należą raczej do niskich, dlatego wybór optymalnej lokalizacji, o dobrych warunkach wietrznych

Elektrownia wiatrowa o mocy 5 kW produkująca energię elektryczną na potrzeby gospodarstwa rolnego



Rysunek 2

13. <http://www.uwm.edu.pl/kolektory/silownie/zastosowanie.html>.

14. Na podstawie prezentacji wygłoszonych na Forum Małych Elektrowni Wiatrowych 23 marca 2011 roku organizowanym przez Instytut Energetyki Odnawialnej.

(np. tereny otwarte, naturalne wyniesienia terenu itp.) jest kluczowym elementem gwarantującym zwrot inwestycji. Ponadto niestabilny charakter produkcji energii z wiatru wymaga niwelowania tych wahań. Najbardziej uzasadnionym ekonomicznie rozwiązaniem jest podłączenie MEW do sieci energetycznej, gdyż unika się wtedy budowy dodatkowych magazynów energii, tj. akumulatorów elektrochemicznych bądź zasobników ciepłej wody, które pozwalają na wykorzystanie energii w okresie, gdy jest na nią zapotrzebowanie. Dodatkową możliwością zbilansowania wytwarzanej energii daje integracja z innymi instalacjami OZE, np. z kolektorami słonecznymi (wspólne magazynowanie energii w postaci ciepłej wody) czy panelami fotowoltaicznymi (wspólne systemy akumulatorów elektrochemicznych).

Jednym z najprostszych rozwiązań jest wykorzystanie energii wiatru do podgrzewania wody. Pozwala to na zastosowanie mniej skomplikowanej turbiny i osprzętu, co istotnie obniża nakłady inwestycyjne. Obecnie na rynku dostępne są przydomowe elektrownie wiatrowe wraz z grzałkami do wspomaganie konwencjonalnych systemów grzewczych. Energia elektryczna wytworzona w elektrowni wiatrowej może zasilić grzałki elektryczne w zasobniku wody, wspomagając podgrzewanie ciepłej wody użytkowej (rzadziej centralnego ogrzewania). Mała elektrownia wiatrowa, po przekroczeniu rozruchowej prędkości wiatru, niezależnie od prędkości obrotowej wirnika, zawsze wytwarza energię elektryczną, która w grzałkach zostanie zamieniona w ciepło. Zmagazynowanie wytworzonej energii w postaci ciepła w zasobniku jest tańszym rozwiązaniem technicznym niż bezpośrednio magazynowanie w akumulatorach elektrochemicznych, jednak w porównaniu z konwencjonalnymi źródłami podgrzewania wody (węgiel, drewno, gaz), nadal jest mało atrakcyjnym ekonomicznie rozwiązaniem.

Według badań Instytutu Energetyki Odnawialnej (IEO), polska branża małej energetyki wiatrowej obejmuje obecnie prawie 150 firm, z czego najwięcej zajmuje się dystrybucją, instalacją i serwisem¹⁵. Wyniki badań przeprowadzonych przez IEO w sektorze małej energetyki wiatrowej wykazują bardzo duże i wciąż rosnące zainteresowanie inwestycjami w małe elektrownie wiatrowe ze strony inwestorów prywatnych, a zwłaszcza właścicieli gospodarstw rolnych. Większość sprzedawanych turbin działa w systemach autonomicznych (z akumulatorami) lub używana jest do podgrzewania wody. Z kolei nadal tylko ok. 6% stanowią urządzenia przeznaczone do przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, mimo że mała energetyka wiatrowa osiąga najwyższą efektywność ekonomiczną w wariancie pracy dla sieci. Świadczy to pośrednio o barierach prawnych, związanych z przyłączeniem do sieci małych źródeł, w tym zwłaszcza wiatrowych.

Szczególną grupę stanowią małe systemy hybrydowe (w połączeniu z fotowoltaiką – PV). Jednak są to z reguły instalacje służące do podświetlania znaków drogowych, reklam lub zasilania oświetlenia ulic. Ich wykorzystanie w ostatnich latach motywowane było głównie możliwością uzyskania dofinansowania z funduszy europejskich (RPO oraz PROW), gdzie przy ocenie wniosku dodatkowo punktowano wykorzystanie OZE.

5.2 Kolektory słoneczne

Kolektory słoneczne mimo stosunkowo niskich nakładów inwestycyjnych i znacznego potencjału nie znalazły dotąd powszechnego zastosowania w rolnictwie. Instalowane są z reguły na domach jednorodzinnych, w spółdzielniach mieszkaniowych i coraz częściej w małych i średnich przedsiębiorstwach usługowych. Spośród całkowitej skumulowanej powierzchni ponad 656 tys. m² kolektorów zainstalowanych w naszym kraju, tylko ok. 10% było zlokalizowane w gospodarstwach rolnych (dane za rok 2010, na podstawie badań rynkowych Instytutu Energetyki Odnawialnej).

Rozróżniamy dwa podstawowe typy kolektorów:

- kolektory cieczowe, stosowane do podgrzewania wody, które dzielą się na: rurowo-próżniowe i płaskie,
- kolektory powietrzne, stosowane np. w suszarnictwie.

►► *ciąg dalszy na s. 13*

15. Prezentacja Mała Energetyka Wiatrowa w Polsce, Wyniki pierwszych badań sektora MEW, I Forum Małych Elektrowni Wiatrowych 23 marca 2011, Warszawa.

Logika rolnika



Gospodarstwo Pewniak i spółka mieści się w Trębkach koło Kutna. Prowadzą je Sylwester Pewniak i jego dwóch synów: Konrad i Marcin. Powierzchnia pól uprawnych wynosi 400 ha. Duży areal umożliwia prowadzenie wielokierunkowej produkcji.

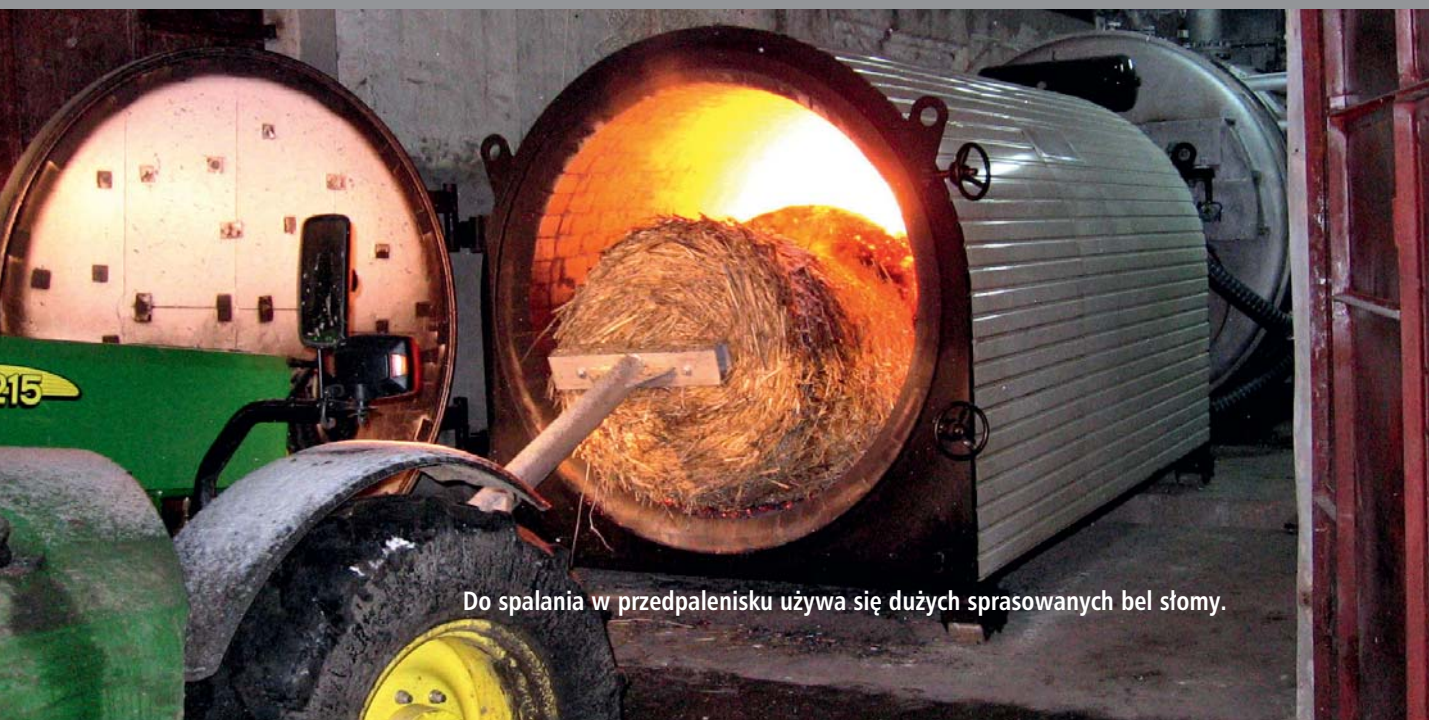
Prowadzi się więc chów świń w cyklu zamkniętym („od prosiaka do rzeźni” w tym samym miejscu). Wielkość hodowli określana jest liczbą loch – 4 tys., bo od ich liczby zależy, ile sztuk idzie na sprzedaż. Uprawia się pszenicę, rzepak, ziemniaki, buraki cukrowe i kukurydzę. Ważną część gospodarstwa stanowi też gorzelnia. Gorzelnia rolnicza produkuje spirytus surowy, czyli destylat rolniczy na bazie zbóż – 700 tys. litrów w skali roku.

Do wytwarzania pary technologicznej używanej w procesie produkcji alkoholu wykorzystywany jest kocioł parowy. W kotle znajduje się woda, która jest podgrzewana do temperatury 100°C, wtedy zamienia się w parę. Gorzelnia pana Pewniaka zużywa 6 ton pary na dobę. By podgrzać wodę, przed kotłem zainstalowane jest przedpalenisko, w którym spalana jest słoma w temperaturze 900-1400°C (dla porównania węgiel spala się w temperaturze 600-700°C). Płomień ze spalanej słomy przechodzi na płomienice w kotle parowym.

Do spalania w przedpalenisku używa się dużych sprasowanych bel słomy. W gospodarstwie Pewniaków spala się ok. 5000 ton słomy rocznie. Słoma pochodzi głównie z własnych pól. Reszta dokupowana jest od sąsiadów. – *Słoma nie jest droga* – mówi Sylwester Pewniak. – *Ale zależy, jak się kupi. Wszystko zależy od umiejętności negocjacyjnych* – dodaje.

Kocioł w gorzelnii został przerobiony z tradycyjnego, który ogrzewany był węglem kamiennym w postaci miatu węglowego i groszku. – *Przeszliśmy na opalanie słomą ze względów ekonomicznych i ekologicznych* – mówi pan Pewniak. – *Opalanie słomą jest tańsze niż opalanie węglem, a przy spalaniu słomy nie emitujemy dwutlenku węgla do atmosfery.*

Po spalaniu słomy pozostaje popiół, który zawiera związki fosforu, potasu oraz wapnia i który może być wykorzystany jako nawóz. W gospodarstwie Pewniaków używa się popiołu do wapnowania gleby. Zakwaszone gleby wapnuje się, by zwiększyć przyswajalność przez nie nawozów.



Do spalania w przedpalenisku używa się dużych sprasowanych bel słomy.

Dodatkowo w gorzelnii odzyskiwana jest energia z ciepłej wody, która służy do ogrzewania mieszkań oraz wody użytkowej.

– *Wytwarzamy dużo więcej energii, niż potrzebne jest na ogrzanie wielorodzinnego domu czy nawet bloku* – mówi Sylwester Pewniak. – *Nasz kocioł nie jest zwykłym kotłem, który służy do ogrzewania domów. U nas uzyskanie energii do ogrzewania domów jest procesem wtórnym.* Kotły używane do ogrzewania domów obsługiwane są przez pół godziny dziennie. Służą do podgrzewania do ok. 70°C wody, która krąży między akumulatorem a grzejnikami i w ten sposób ogrzewa mieszkania. Przeciętnie do ogrzewania jednorodzinnych domów wystarcza 1 beła słomy na dzień. W gospodarstwie Pewniaków spala się ok. 40 beł dziennie. Właściciele mogliby sprzedawać energię sąsiadom, ale koszt przesyłania ciepła na odległość 500 m jest wyższy niż ogrzewanie domu przez 10 lat. – *Nikt nie wyda naraz takich pieniędzy, by mógł potem od nas kupować trochę taniej energię. Czynnikiem ekonomicznym – mówi Sylwester Pewniak. – Choć potencjał jest.*

Co roku w Polsce, po zbiorach zbóż, pozostaje ok. 25-30 mln ton słomy, z czego 10 mln ton oprócz częściowego przyorywania i wzbogacania w ten sposób gleby w materię organiczną, nie ma zastosowania. Tymczasem z powodzeniem mogłaby być wykorzystywana jako biomasa do celów energetycznych (np. do spalania w agregatach kogeneracyjnych).

Kotły na słomę są znacznie rentowniejsze od kotłów węglowych. Im większy kocioł i im więcej spala, tym oszczędność jest większa. W przypadku kotłów do 100 kW koszty są o połowę mniejsze w porównaniu z kosztami opalania węglem. Jeśli, tak jak w przypadku Pewniaków, słoma pochodzi głównie z własnego gospodarstwa, to kosztem jest praktycznie tylko zbiór słomy z pola.

Całkowity koszt wymiany kotła wyniósł w gospodarstwie Pewniaków ok. 250 tys. zł. Wybrali 1-megawatowy model firmy Graso ze Starogardu Gdańskiego. By się zmieścić, potrzebna była przebudowa kotłowni. Poprzedni kocioł był mniejszy i był opalany węglem.

– *Kocioł zwrócił nam się w ciągu trzech lat, dzięki różnicy ceny między węglem i słomą* – mówi pan Pewniak i przyznaje: – *To bardzo rentowne przedsięwzięcie.*

Wielkość hodowli określana jest liczbą loch – 4 tys. szt.





Tak szybki zwrot pieniędzy był możliwy dzięki dużej wartości energetycznej słomy w stosunku do paliw tradycyjnych. Przy stosowaniu słomy o właściwej wilgotności (nie przekraczającej 30%) 1 kg węgla = od 1,5 do 2 kg słomy lub też 4,5 kg słomy = 1 l oleju opałowego. Z 30-40 kg słomy można więc wyprodukować 100 kW mocy cieplnej.

Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom konstrukcyjnym i technologicznym piece na słomę osiągają dziś sprawności rzędu 80-90%. Są więc chętnie stosowane w gospodarstwach rolnych i budynkach gospodarczych, takich jak suszarnie warzyw oraz szklarnie.

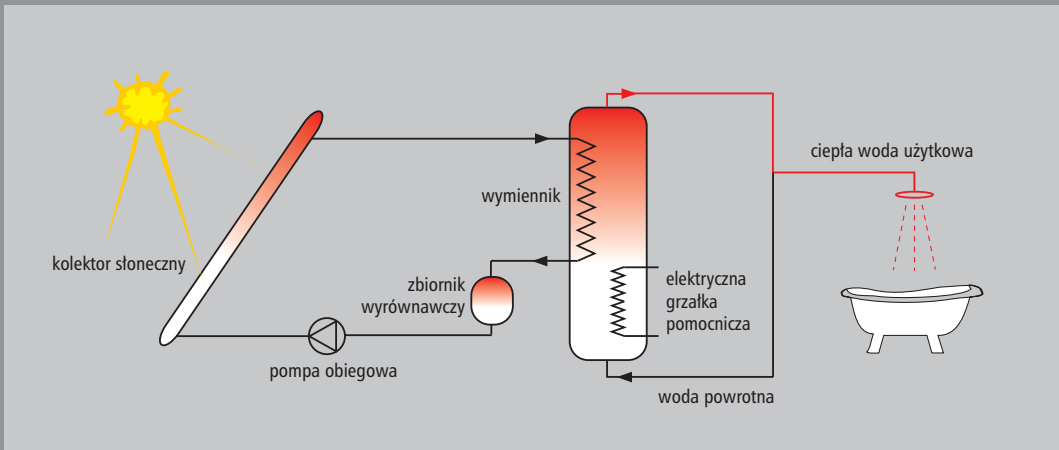
Pewniakowie wpadli na pomysł spalania słomy zupełnie naturalnie. – *Przez trzy lata szukaliśmy taniego źródła energii. Najtaniej jest użyć tego, co jest pod ręką. Słomy nie trzeba przewozić* – mówi pan Sylwester.

O dotację nawet się nie ubiegali, bo procedury dla zajętego gospodarstwem rolnika są zbyt pracochłonne. Drugim powodem było to, że ubiegając się o pomoc publiczną, nie można rozpocząć inwestycji do momentu, kiedy zostanie się decyzję o otrzymaniu dotacji. Rozpatrzenie wniosku trwa nawet do dwóch lat. – *Jeśli ktoś ma dobry pomysł, nie ubiega się o żadną pomoc, bo ona mu tylko przeszkodzi w realizacji projektu* – twierdzi pan Pewniak.

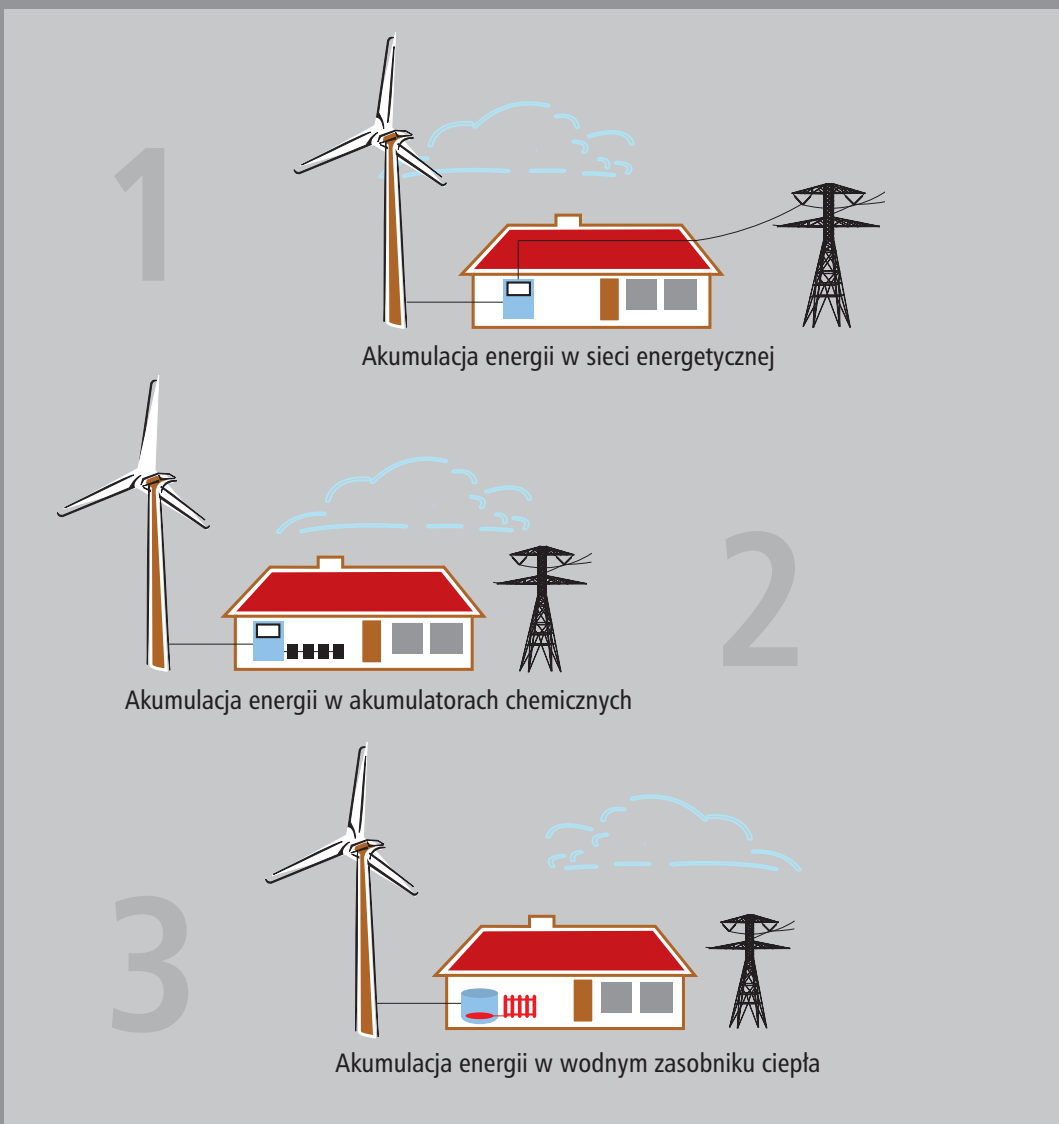
Pan Sylwester bardzo dziwi się sytuacji, jaka ma miejsce w przypadku brykietów. – *Nie wiem, kto zezwala na taki brak logiki* – mówi. – *Słomę zbiera się lokalnie. Kupuje się urządzenia do jej przetwarzania, potem się ją rozdrabnia, prasuje, brykietuje i... wywozi 400 km. W to samo miejsce, skąd się wywozi słomę, dostarcza się ludziom węgiel ze Śląska. Węgiel ze Śląska wozimy nawet do Szczecina, a koło Szczecina robi się brykiety ze słomy i trocin i wozi na Śląsk, do ciepłowni i elektrowni, które muszą mieć 6-procentowy dodatek biomasy do bilansu spalania i są wstanie zapłacić za to duże pieniądze. Wywożenie słomy jest bezsensowne. To lokalne źródło energii. Świetne rezultaty osiągnięte po wymianie kotła zachęcają Pewniaków do nowych inwestycji wykorzystujących lokalne, odnawialne źródła energii. Aktualnie rozważają postawienie biogazowni rolniczej.*

**Przeciętnie do ogrzewania jednorodzinnego domu wystarcza 1 bela słomy na dzień.
W gospodarstwie Pewniaków spala się ok. 40 bel dziennie.**





Schemat ogrzewania c.w.u. przez kolektor słoneczny.



Akumulacja energii w sieci energetycznej

Akumulacja energii w akumulatorach chemicznych

Akumulacja energii w wodnym zasobniku ciepła

Trzy kierunki rozwoju technologii małej energetyki wiatrowej, biorąc pod uwagę magazynowanie wytworzonej energii.



Instalacje słoneczne do podgrzewania ciepłej wody użytkowej

Energia słoneczna może być wykorzystywana w gospodarstwach poprzez zastosowanie tzw. kolektorów cieczowych, wspomagających przygotowanie ciepłej wody użytkowej (c.w.u.). Tradycyjnie ciepła woda użytkowa jest przygotowywana przez instalację grzewczą składającą się z kotła (bojlera) zasilanego paliwem konwencjonalnym (gaz, olej opałowy, węgiel, energia elektryczna) w połączeniu z jednym lub kilkoma zasobnikami c.w.u., których objętość powinna pozwalać na pokrycie dziennego zapotrzebowanie na c.w.u. Dołączenie instalacji kolektora słonecznego do istniejącego systemu grzewczego wymaga odpowiedniego podłączenia hydraulicznego, poprzez wymiennik ciepła – zewnętrzny lub zintegrowany z dodatkowym zasobnikiem c.w.u. W polskich warunkach klimatycznych znacznie rzadziej stosowane są instalacje słoneczne dwufunkcyjne, wspomagające zarówno przygotowanie c.w.u., jak i ogrzewanie budynku (c. o.). Wspomaganie ogrzewania pomieszczeń przez kolektory słoneczne może być szczególnie pomocne w okresach wczesnowiosennych i wczesnojesiennych, kiedy promieniowanie słoneczne jest w dalszym ciągu wystarczająco duże, temperatury powietrza zewnętrznego zaś nie są tak niskie jak zimą.

Koszty i ekonomika kolektorów słonecznych

Nakłady inwestycyjne poniesione na zakup instalacji słonecznych do przygotowania c.w.u. (w przeliczeniu na powierzchnię zainstalowanych kolektorów słonecznych) wynoszą średnio od 2 do 4 tys. zł/m². W praktyce na potrzeby 4-osobowego gospodarstwa domowego montuje się średnio 6-8 m² powierzchni kolektora. Z kolei koszty eksploatacyjne obsługi systemu są stosunkowo niskie i wiążą się głównie z poborem energii elektrycznej na pracę pompy obiegowej – 40-50 zł/rok oraz z okresowym serwisem, w ramach którego wymieniany jest raz na kilka lat czynnik roboczy¹⁶. Wyższa cena zakupu urządzeń niejednokrotnie oznacza lepsze parametry pracy oraz wyższą jakość i niezawodność, co przekłada się na zwiększenie produkcji energii i w konsekwencji na mniejsze zużycie energii konwencjonalnej. W praktyce instalacja słoneczna nigdy nie pokrywa w całości zapotrzebowania na ciepło, może tylko wspomagać system ogrzewania tradycyjnego. Jeżeli instalacja ma służyć do przygotowania c.w.u., bardziej opłacalne są tzw. kolektory słoneczne płaskie, które są tańsze, bardziej niezawodne i zapewniają w okresie letnim więcej energii użytecznej. Jeśli natomiast instalacja poza produkcją c.w.u. ma wspomagać ogrzewanie pomieszczeń, wówczas sugerowane są tzw. kolektory rurowo-próżniowe. Są one jednak droższe i trudniejsze w eksploatacji (np. zimą mogą pojawić się problemy z zaleganiem śniegu pomiędzy rurami), a ich zalety uwidaczniają się jedynie w półroczu zimowym, czyli w okresie, w którym w Polsce do powierzchni ziemi dociera i tak niewielka część rocznego napromieniowania (ok. 23%).

Oprócz parametrów cieplnych kolektora na wielkość efektu energetycznego, a zatem i na opłacalność ekonomiczną, wpływa również wiele innych czynników, takich jak:

- lokalizacja,
- profil zapotrzebowania na ciepłą wodę w gospodarstwie domowym,
- ustawienie kolektora względem stron świata, jego nachylenie i grubość izolacji,
- strumień przepływającego czynnika grzewczego,
- wielkość zasobnika,
- zakładany stopień pokrycia zapotrzebowania,
- prawidłowość montażu danej instalacji.

Rozważając możliwość budowy instalacji kolektorów słonecznych, trzeba również zapoznać się z istniejącymi warunkami architektoniczno-budowlanymi w miejscu przewidywanej inwestycji. Należy również zwrócić uwagę, aby instalator miał odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie. O działaniu instalacji decyduje bowiem nie tylko jakość pojedynczych urządzeń, lecz także ich prawidłowe zestawienie, optymalizacja wielkości zasobnika, powierzchni kolektorów i innych komponentów, a także montaż oraz serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.

16. Kwasiborski M., Energetyka słoneczna w Polsce - rozwój systemów do c.w.u. oraz nowatorskie rozwiązania w rolnictwie.

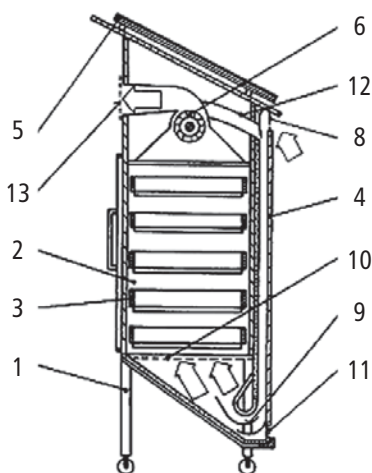
Duże możliwości wykorzystania energii promieniowania słonecznego w rolnictwie dają suszarnictwo, należące do najbardziej energochłonnych gałęzi tego sektora gospodarki. Ciepło wytwarzane w kolektorach słonecznych jest ciepłem niskotemperaturowym, odpowiadającym potrzebom suszenia większości produktów rolnych, a zapotrzebowanie na cele suszarnicze występuje głównie w okresie plonów, tj. od maja do października, i pokrywa się z okresem największej podaży energii promieniowania słonecznego w naszym kraju. Ponadto wyniki badań oraz praktyczne wykorzystanie płaskich kolektorów słonecznych oraz modułów fotowoltaicznych potwierdzają, że możliwe jest prowadzenie kontrolowanego procesu suszenia z użyciem tych technologii i otrzymywanie wysokiej jakości suszu. Najważniejsze produkty rolne poddawane procesom suszenia, to: zielonki, ziarno zbóż, surowce zielarskie oraz owoce, warzywa, tytoń, nasiona warzyw i drewno.

Większość z nich wymaga tzw. nisko- lub średnotemperaturowego konwekcyjnego procesu suszenia, z temperaturą powietrza suszącego nieprzekraczającą 40°C, co można zapewnić przy wykorzystaniu płaskich kolektorów słonecznych – powietrznych.

Przykładem zastosowania kolektora słonecznego jest samowystarczalna komorowo-sitowa suszarka słoneczna, pomysłu Grzegorza Wiśniewskiego (rys. 3). Jej mechanizm oparty jest na wykorzystaniu dwóch rodzajów słonecznych systemów energetycznych – wytwarzającego ciepło powietrznego kolektora słonecznego zamontowanego na bocznej ścianie i wytwarzającego energię elektryczną modułu fotowoltaicznego zamontowanego na daszku. Energia z modułu fotowoltaicznego zasila wentylator, który wymusza przepływ powietrza w suszarce. Suszarka umieszczona jest na obrotowym podeście, co umożliwia najkorzystniejsze usytuowanie modułu PV i kolektora względem słońca. Wykonana z lekkich materiałów konstrukcyjnych może być przemieszczana i wykorzystywana w pobliżu zbioru surowca przeznaczonego do suszenia, np. na polu, w ogrodzie czy na działce. W przypadku wystąpienia kilkudniowego niskiego natężenia promieniowania słonecznego lub opadów deszczu, produkty znajdujące się w suszarce nie psują się. Urządzenie bardzo długo trzyma ciepło i zachodzi w nim samoczynna cyrkulacja powietrza, również w okresach przestoju w pracy wentylatora. Suszarka ma wysoki stopień bezawaryjności i nie wymaga dużych nakładów na konserwację.

Schemat i zdjęcie autonomicznej suszarki komorowo-sitowej zasilanej energią słoneczną

Rysunek 3



1 – konstrukcja wsporcza, 2 – obudowa, 3 – sita suszarnicze, 4 – kolektor słoneczny, 5 – moduł fotowoltaiczny, 6 – wentylator z silnikiem prądu stałego, 8 – wlot powietrza do kolektora, 9 – kierownice powietrzne, 10 – perforowana przesłona, 11 – dodatkowy kanał wlotowy zewnętrznego powietrza z regulacyjnymi żaluzjami, 12 – recyrkulacyjny kanał z recyrkulacyjną klapą, 13 – kanał wylotowy.

5.3 Biogazownie rolnicze



Biogazownie są instalacjami produkującymi w procesie beztlenowej fermentacji palną mieszaninę gazową, zwaną biogazem. Składa się ona w 45-75% z metanu, dwutlenku węgla (ok. 35%) i śladowych ilości związków, takich jak siarkowodór czy azot. Biogaz może być wykorzystywany do spalania w tzw. agregatach kogeneracyjnych, które pozwalają na jednoczesne otrzymywanie energii elektrycznej i ciepła użytkowego. Wytworzony nośnik energii w postaci ciepła jest najczęściej zużywany na własne potrzeby gospodarstwa, jednak może być także sprzedawany, po konkurencyjnej cenie właścicielom sąsiadujących z biogazownią budynków.

Głównym czynnikiem determinującym opłacalność inwestycji biogazowej jest dostępność substratów. Lokalizacja biogazowni powinna być dlatego uzależniona od możliwości pozyskania znacznej ilości odpadów porolnych, ubojowych czy prowadzenia celowych upraw. Warto wspomnieć, że po procesie fermentacji operator biogazowni ma do rozdysponowania masę pofermentacyjną, która charakteryzuje się świetnymi właściwościami nawozowymi.

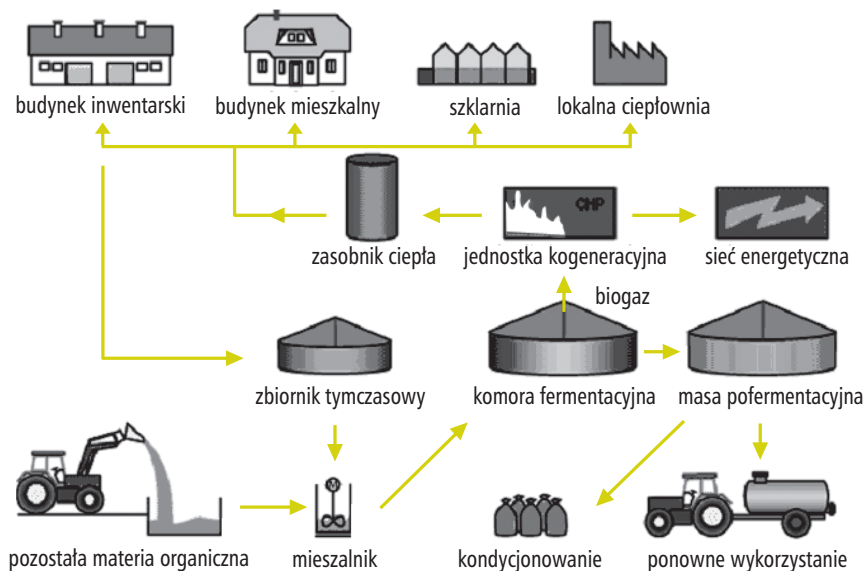
W przypadku biogazowni rolniczych, których funkcjonuje w Polsce kilkanaście, tylko jedna została zbudowana i jest eksploatowana przez rolników indywidualnych. Pozostałe instalacje biogazowe zostały zrealizowane przez dużych inwestorów prywatnych bądź właścicieli dużych ferm produkcji zwierzęcej. Przed rozpoczęciem realizacji inwestycji należy przeanalizować dostępność substratów dla biogazowni. Najkorzystniej, jeśli substraty są własnością inwestora, w innym przypadku należy zapewnić sobie pozyskanie wystarczających ilości substratów poprzez wieloletnie umowy na dostawę. Schemat funkcjonowania biogazowni obrazuje rysunek 4.

Budowa biogazowni umożliwia również inwestorom osiągnięcie korzyści ekonomicznych w postaci przychodów z tytułu¹⁷:

- sprzedaży wytworzonej energii elektrycznej oraz uzyskanych świadectw pochodzenia,
- sprzedaży nadmiernego ciepła procesowego (nadwyżki ponad własne potrzeby biogazowni),
- sprzedaży masy pofermentacyjnej w formie nawozu,
- pobierania opłat za przyjęcie do utylizacji odpadów niebezpiecznych.

Typowe biogazownie rolnicze, będące obecnie w ofercie większości firm technologicznych,

Schemat funkcjonowania biogazowni na terenach rolniczych



Rysunek 4

17. Curkowski A., Oniszk-Popławska A., Mroczkowski P., Wiśniewski G., Przewodnik dla inwestorów zainteresowanych budową biogazowni rolniczych, Praca na zlecenie Ministerstwa Gospodarki, 2011.

są instalacjami charakteryzującymi się dużym stopniem skomplikowania i zautomatyzowania. Opłacalność przy obecnych uwarunkowaniach rynkowych zaczyna się dla instalacji o mocy powyżej 0,5 MW_{el}, a jej wstępną ocenę umożliwia program Biogaz Inwest, autorstwa Instytutu Energetyki Odnawialnej. Budowa mniejszych obiektów dostosowanych do potrzeb indywidualnego gospodarstwa rolnego pociąga za sobą stosunkowo wysokie nakłady inwestycyjne w przeliczeniu na jednostkę mocy zainstalowanej, dlatego rząd podejmuje działania mające na celu zwiększenie rentowności również mniejszych instalacji o mocy rzędu 50-150 kW. Przeprowadzone niedawno nowelizacje oraz planowane zmiany obowiązujących przepisów prawnych zakładają, że małe biogazownie będą mogły korzystać z wielu udogodnień i uproszczeń przepisów, takich jak brak obowiązku sporządzenia raportu oddziaływania na środowisko dla inwestycji poniżej mocy 0,5 MW oraz przy zastosowaniu odpowiednich odpadów pochodzenia rolniczego, możliwość zastosowania masy pofermentacyjnej na cele nawozowe bez konieczności przeprowadzania kosztownych i regularnych badań. Nowe pole działania stworzy opracowywana obecnie technologia małych biogazowni kontenerowych, które pozwolą na redukcję nakładów inwestycyjnych i uproszczenie formalnych procedur i wkrótce znajdą się w ofercie wielu firm technologicznych. Zapotrzebowanie na substraty dla biogazowni o mocy 150 kW_{el}, która może być zlokalizowana przy indywidualnym gospodarstwie rolnym przedstawia tabela 1.

Przykład: Mikrobiogazownia rolnicza

Znaczne koszty inwestycyjne realizacji projektów biogazowych, które tylko nieznacznie maleją w przypadku instalacji o małej mocy, przy nadal niewystarczającym wsparciu na etapie inwestycji i eksploatacji powodują, że zostały podjęte próby realizacji biogazowni przez rolników własnymi środkami, przy zastosowaniu adaptacji innych urządzeń na cele produkcji biogazu, czego przykładem jest instalacja w Studzionce (gmina Pszczyna, województwo śląskie).

Instalacja do pozyskiwania biogazu w Studzionce jest dostosowana do skali i potrzeb gospodarstwa rolnego, w którym się znajduje. Biogazownia wykorzystuje odpady z 40-hektarowego gospodarstwa, w którym prowadzona jest hodowla kur niosek i trzody chlewnej. Substratami są ok. 690 ton odchodów kurzych i 320 ton gnojowicy świńskiej rocznie, a także 365 ton kiszonki kukurydzy i trawy. Dodatkowo stosowane są odpady organiczne z gospodarstwa. Instalacja została zrealizowana sposobem gospodarczym przez rolników będących właścicielami gospodarstwa. Ze względu na skomplikowane i kosztowne procedury administracyjne, szczególnie związane

Rysunek 5

Mikrobiogazownia rolnicza w Studzionce





Zapotrzebowanie na substraty biogazowni o mocy zainstalowanej 150 kW_{el}¹⁸

Gnojowica	Wymagane pogłowie	
1500-2000 m ³ (ton) ok. 35% suchej masy	75-100	krowy
	150-200	byki mięsne
	1000-1300	świnie (tuczniaki)
	350-460	lochy
	2500-3300	prosiaki
Rośliny energetyczne	Wymagany areal	
2500-3000 ton ok. 65% suchej masy	55-70 ha	kukurydza 45 t/ha
	67-95 ha	GPS - rośliny zbożowe 37 t/ha
	62-75 ha	użytki zielone 40 t/ha

Tabela 1

z przyłączeniem biogazowni do sieci energetycznej, biogazownia nie odsprzedaje energii elektrycznej, wykorzystując ją jedynie do własnych potrzeb.

Wyprodukowany z odpadów biogaz jest spalany w agregacie kogeneracyjnym o mocy 30 kW_{el} (energia elektryczna) i ok. 40 kW_t (ciepło). Ciepło odpadowe służy do ogrzewania budynków mieszkalnych i inwentarskich. Komora fermentacyjna, będąca sercem instalacji, została wykonana z zaizolowanej cieplnie stalowej cysterny kolejowej. Pulpą pofermentacyjną jest gromadzona w okrągłym, zbrojonym, betonowym zbiorniku, a następnie stosowana jest do nawożenia pól. Zbiornikiem biogazu jest balon z tworzywa sztucznego, umieszczony w osłonie, którą stanowi blaszany silos zbożowy. Docelowa roczna produkcja biogazowni po osiągnięciu pełnej mocy wynosi: 98 tys. m³ biogazu, ok. 180 MWh energii elektrycznej oraz ok. 1000 GJ ciepła.

Ograniczenie całkowitych nakładów inwestycyjnych na budowę biogazowni, które dla projektu tej mocy mogłyby sięgnąć nawet ok. 1 mln zł, do ok. 400 tys. zł, było możliwe dzięki wykonaniu znacznej części pracy nakładem własnym przez właścicieli oraz wykorzystaniu używanych urządzeń po ich regeneracji (np. układu kogeneracyjnego), a także dzięki adaptacji elementów mających wcześniej zupełnie inne zastosowanie (zaadaptowanie cysterny kolejowej na potrzeby komory fermentacyjnej). Inwestycję zrealizowano bez dofinansowania, w 85% ze środków własnych. Na resztę uzyskano kredyt bankowy. Miesięcznie koszty eksploatacyjne mikrobiogazowni szacowane są obecnie na ok. 800 zł, a właściciele przeznaczają dziennie 1-1,5 godziny na bieżącą obsługę biogazowni. Biogazownia nie korzysta również z systemu wsparcia w postaci świadectw pochodzenia, ponieważ dla tak niewielkiej instalacji koszty techniczne i organizacyjne wejścia do tego systemu oraz związanej z nim bieżącej obsługi przewyższyłyby możliwe do uzyskania przychody.

5.4 Kotły na biomasę

Największe możliwości pozyskania ekologicznej energii w gospodarstwach rolnych stwarza w dalszym ciągu spalanie biomasy, przede wszystkim drewna, słomy, brykietu oraz pozostałości po produkcji roślinnej. W tym celu mogą być wykorzystywane różnego rodzaju kotły na biomasę, dostosowane do odpowiedniego rodzaju paliwa i jego właściwości, takich jak wartość opałowa czy wilgotność. W zależności od zawartości wilgoci paliwo z biomasy można podzielić na:

- bardzo wilgotne (ok. 50%),
- średnio wilgotne (do 35%),
- suche (do 20%).

Należy zauważyć, że tylko spalanie suchego paliwa zapewnia optymalny efekt energetyczny. Biomasa może być stosowana w formie nie przetworzonej: słomy, pestek, ziaren; w formie przetworzonej pod postacią peletów, brykietów, zrębków lub w formie odpadowej, np. wiórów,

18. Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft (Poprawa efektywności energetycznej w rolnictwie), Verband der Landwirtschaftskammern e. V., 2009.

19. Janowicz L., Ziarno zbóż jako surowiec energetyczny - palniki do jego spalania, IBMER, Warszawa, (http://www.pl.scanbio.pl/pobierz/pdf/artykuly/palniki_na_ziarno.pdf).

20. Wiśniewski G., Aktualny stan rozwoju rynku kotłów na biomasę w Polsce oraz możliwości inwestycyjne w zakresie mocy 10 - 1000 kW, Instytut Energetyki Odnawialnej, 2011.

pyłu drzewnego, trocin itp. Tradycyjne gospodarstwo rolne, przy wykorzystaniu instalacji z udziałem kotła na biomasę o odpowiedniej mocy, może być producentem energii na potrzeby własne, która może być wykorzystana do ogrzewania lub produkcji ciepłej wody użytkowej. W zależności od powierzchni i rodzaju stosowanych upraw, może również być dostawcą znacznych ilości surowca dla elektrowni opalanych biomasą. Coraz częściej gospodarstwa przedstawiają profil działalności na produkcję biomasy na cele energetyczne wraz z odpowiednim przygotowaniem surowca, np. do postaci peletów lub brykietów.

Istotny jest dobór kotła o odpowiedniej mocy do potrzeb gospodarstwa domowego. Potrzeby ogrzewania domu jednorodzinnego o powierzchni ok. 340 m² może zaspokoić kocioł o mocy ok. 50 kW¹⁹. Wiąże się to z zapotrzebowaniem na 5-7 ton biomasy/rok. 1 tonę węgla kamiennego średniej jakości można zastąpić przez ok. 1,3-1,5 tony paliwa z biomasy w zależności od wartości opałowej biomasy. Natomiast kotły o większej mocy rzędu kilkuset kW można z powodzeniem wykorzystać do ogrzewania budynków inwentarskich (np. chlewu lub kurnika) oraz szklarni. Zastosowanie np. w energochłonnej suszarni kotła opalanego na słomę pozwala na znaczne oszczędności tradycyjnych nośników energii, takich jak olej opałowy.

Najczęściej stosowanym rodzajem biomasy w małych kotłach są zrębki drzewne oraz pelety. Wykorzystanie krajowe peletów w 2009 roku szacuje się na 230 tys. ton, z czego ok. 30% spalono w kotłach przydomowych i gospodarczych o mocy do 20 kW. Ponad połowa krajowej produkcji kotłów na biomasę to obecnie urządzenia o mocy od 10 do 100 kW, których ceny mieszczą się w zakresie 6-9 tys. zł netto, natomiast kotły o mocy do 50 kW to wydatek 13-15 tys. zł netto²⁰.

Optymalny dla potrzeb gospodarczych kocioł na biomasę powinien być kotłem umożliwiającym spalanie różnych rodzajów biomasy. Pozwala to na zastosowanie najbardziej dostępnego i ekonomicznego paliwa w danym okresie, gwarantując bezpieczeństwo energetyczne, a jednocześnie możliwość pozyskania taniej i ekologicznej energii. Nie polecane są jednak tzw. kotły wielopaliwowe, dostosowane teoretycznie do spalania węgla i koks oraz biomasy, gdyż węgiel i koks wymagają innych warunków spalania. Zapewnienie optymalnych warunków do spalania biomasy sprzyja dopaleniu się paliwa, mniejszej emisyjności szkodliwych gazów i pyłów i umożliwia efektywne wykorzystanie wartości opałowej paliwa.

Należy także zwrócić uwagę, że biomasę w postaci resztek pozbiorowych roślin uprawnych jest cennym źródłem materii organicznej dla gleby, dlatego też niezrównoważone pozyskiwanie biomasy może prowadzić do degradacji gleb oraz obniżenia ich produktywności. Zatem ważne jest, by pozyskiwać biomasę z terenów rolniczych w sposób odpowiedzialny i świadomy²¹.

Przykład kotłowni na słomę w gospodarstwie we wsi Chrzelice na Opolszczyźnie pokazuje, że rocznie do ogrzania zabudowań mieszkalnych i gospodarczych o powierzchni 700 m² oraz do produkcji ciepłej wody użytkowej zużywane jest 24-27 ton słomy, pochodzącej ze zbiorów z ok. 8-9 ha.

Z kolei w gospodarstwie rolnym w gminie Krasne, w województwie mazowieckim, kocioł na biomasę o mocy 300 kW ogrzewa m. in. chlewnię i inne obiekty gospodarcze o powierzchni 2500 m². Natomiast w innym gospodarstwie opalane słomą piece o mocy 400 i 500 kW ogrzewają chlewnię o powierzchni 6000 m².

6. Systemy zintegrowane odnawialnych źródeł energii w gospodarstwie

Poszczególne technologie energetyki odnawialnej można łączyć w gospodarstwach w celu zwiększenia synergii pomiędzy tymi urządzeniami, gdyż mogą one wzajemnie się uzupełniać. Dodatkową szansą na poprawę efektywności energetycznej na terenach wiejskich jest współpraca między gospodarstwami w zakresie tworzenia mikrosieci oraz grup bilansujących. Różne instalacje OZE, pracując w zintegrowanych systemach energetycznych na szczeblu

21. Maćkowiak Cz., 1997: Bilans substancji organicznej w glebach Polski, Biuletyn Informacyjny IUNG.



gospodarstwa rolnego lub w systemie obejmującym grupę kilku gospodarstw, pozwalają na uzyskanie większego stopnia niezależności energetycznej oraz na możliwość optymalizacji kosztów i przychodów poprzez zwiększenie możliwości sprzedaży nadwyżek energii po wyższej cenie (w szczycie zapotrzebowania) i możliwość zakupu brakującej energii w okresach, kiedy jest ona najtańsza (w tzw. dolinie). Rozwój tych systemów staje się możliwy wraz z rozwojem inteligentnych sieci i systemami zarządzania energią z poziomu konsumenta/prosumenta.

Przykład: Integracja małych elektrowni wiatrowych i paneli fotowoltaicznych w produkcji energii elektrycznej

Integracja małych elektrowni wiatrowych i paneli fotowoltaicznych umożliwia zmniejszenie poboru energii z sieci i w związku z tym oszczędności na energii elektrycznej. W półroczu jesienno-zimowym wietrzność jest większa niż w wiosenno-letnim, co powoduje, że uzyskuje się wtedy większość rocznej produkcji energii elektrycznej z pracy turbiny. Natomiast moduły fotowoltaiczne większość rocznej produkcji energii generują w okresie wiosenno-letnim, kiedy nasłonecznienie jest wysokie, a wietrzność mała. Może się jednak zdarzyć, że w przypadku dnia pochmurnego i bezwietrznego energia nie jest produkowana. W innym przypadku może występować produkcja energii przy jednoczesnym braku zapotrzebowania. W celu zmagazynowania energii elektrycznej do wykorzystania jej w późniejszym czasie służy akumulator. W tym rozwiązaniu stosuje się kontroler ładowania, który pozwala gromadzić wyprodukowaną energię w akumulatorach i chroni je przed przeładowaniem²². W przypadku, gdy zasilane będą duże odbiorniki, które występują powszechnie w gospodarstwie domowym, takie jak lodówka, telewizor czy komputer, konieczne jest zastosowanie również inwertera (przetwornicy napięcia), który pobiera energię z akumulatorów i przetwarza ją na prąd zmienny jedno- lub trójfazowy. Aby system mógł pokrywać całe zapotrzebowanie na energię elektryczną gospodarstwa domowego, konieczne jest magazynowanie dużych ilości energii w akumulatorach, co zwiększa nakłady inwestycyjne, dlatego najbardziej rozpowszechnione są systemy pokrywające tylko część zapotrzebowania na energię.

Przykład: Integracja małych elektrowni wiatrowych i modułów fotowoltaicznych z domowymi instalacjami grzewczymi oraz urządzeniami do magazynowania energii ciepłej w wodzie

Rozwiązaniem o najniższych nakładach inwestycyjnych jest zastosowanie przydomowej elektrowni wiatrowej do ogrzewania wody. Nie ma w tym przypadku potrzeby zastosowania akumulatorów i inwertera (przetwornicy prądu stałego na zmienny). Zamiast tego montowany jest sterownik uruchamiający grzałki w zależności od chwilowej mocy wytworzonej przez wiatrak, a funkcję akumulatorów przejmuje zbiornik z wodą. Obecnie na rynku dostępne są małe, przydomowe elektrownie wiatrowe o mocy generatora rzędu kilku kilowatów, wraz z grzałkami o odpowiedniej mocy do wspomagania konwencjonalnych, domowych systemów grzewczych. Energia elektryczna, wytworzona w elektrowni wiatrowej, może zasilić grzałki elektryczne w zasobniku wody, wydatnie przyczyniając się do wspomagania ogrzewania pomieszczeń (c. o.) lub ogrzewania wody (c.w.u.). Magazynowanie energii ciepłej w zasobniku jest tańszym rozwiązaniem technicznym niż elektrycznej w baterii akumulatorów. Mała elektrownia wiatrowa, niezależnie od prędkości obrotowej, zawsze wytwarza energię elektryczną, która w grzałkach zostanie zamieniona w ciepło. Połączenie pracy małej elektrowni wiatrowej z instalacją słoneczną, współpracującą z tradycyjnym, konwencjonalnym systemem grzewczym wydaje się najefektywniejszym sposobem gromadzenia energii ciepłej ze względu na to, że kulminacja natężenia energii wiatrowej występuje w naszym kraju w okresie jesieni i wiosny, energii słonecznej zaś w okresie półrocza letniego, czyli oba rodzaje urządzeń, pracując w systemie zintegrowanym, mogą wydatnie zmniejszyć zapotrzebowanie na ciepło z konwencjonalnego źródła.

22. <http://www.ekoenergia.info.pl/index.php?go=4>.

7. Oszczędzanie energii w wiejskim gospodarstwie domowym i produkcji rolniczej

7.1 Termomodernizacja budynków

Termomodernizacja jest przedsięwzięciem mającym na celu zmniejszenie zapotrzebowania i zużycia energii cieplnej w obiekcie budowlanym. Obejmuje ona zmiany zarówno w systemach ogrzewania i wentylacji, jak i w strukturze budynku oraz instalacjach doprowadzających ciepłą wodę. Zakres termomodernizacji, podobnie jak jej parametry techniczne i ekonomiczne określa się poprzez przeprowadzenie audytu energetycznego.

Najczęściej przeprowadzane działania termomodernizacyjne to:

- docieplanie ścian zewnętrznych i stropów,
- wymiana okien,
- wymiana lub modernizacja systemów grzewczych.

W myśl ustawy z dnia 21 listopada 2008 roku o wspieraniu termomodernizacji i remontów, do przedsięwzięć termomodernizacyjnych zaliczamy:

- ulepszenia, na skutek których następuje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię, którą zużywa się do ogrzewania i podgrzewania wody użytkowej o 10-25%, w zależności od typu modernizacji i wcześniejszych usprawnień,
- ulepszenia, na skutek których o przynajmniej 25% zostaną zmniejszone roczne straty energii pierwotnej w lokalnym źródle ciepła i lokalnej sieci ciepłowniczej,
- zmniejszenie kosztów zakupu ciepła dostarczanego do obiektu o co najmniej 20% w stosunku rocznym, dzięki wykonaniu przyłączy technicznych do scentralizowanego źródła ciepła, i likwidację lokalnego źródła ciepła,
- zamianę konwencjonalnych źródeł energii na odnawialne źródła niekonwencjonalne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji.

7.2 Urządzenia użytkowane na potrzeby produkcji rolnej i na potrzeby bytowo-gospodarcze gospodarstw domowych

Wzrastające wykorzystanie urządzeń służących celom produkcji rolnej, jak również w gospodarstwach domowych na obszarach wiejskich, pociąga za sobą zwiększające się zapotrzebowanie na energię elektryczną. W przypadku zakupu tych urządzeń powinno się zwracać uwagę, aby miały one jak najlepszą klasę energetyczną. Klasy energetyczne są określone etykietami energetycznymi, które informują o podstawowych parametrach urządzenia, np. o zużyciu energii, poziomie hałasu. W Unii Europejskiej muszą w nie być zaopatrzone urządzenia AGD i źródła światła. Klasy energetyczne (klasy efektywności energetycznej) oznacza się literami od A do G. Dla niektórych urządzeń wyróżnia się również klasy A+ oraz A++. Klasą A oznacza się urządzenia najbardziej efektywne, a klasą G najmniej efektywne.

Silniki spalinowe

Wykorzystywane w rolnictwie silniki spalinowe są w większości jednostkami wysokoprężnymi, zasilanymi olejem napędowym i znajdują zastosowanie w napędach maszyn oraz urządzeń, takich jak: ciągniki, kombajny bądź agregaty prądotwórcze. Coraz częściej silniki te są dostosowane do wykorzystania paliw pochodzenia roślinnego. Większość silników ciągników rolniczych może być zasilana tzw. czystym biodieslem, jak i mieszaniną oleju napędowego z biodieslem,



a niektóre, po dodatkowych modyfikacjach, mogą pracować także na nie przetworzonym oleju roślinnym. Możliwe jest również zasilanie silników wysokoprężnych paliwem gazowym: LPG lub gazem ziemnym. Wymaga to jednak modernizacji konstrukcji silnika, systemu zasilania, jak również zamontowania specjalnego zbiornika na paliwo i wiąże się z nakładami rzędu 20 tys. zł²³, co czyni inwestycję nieopłacalną w obecnych realiach rynkowych. Regułą jest, że nowsze silniki posiadają większą sprawność przetwarzania paliwa, dlatego sugeruje się zastosowanie nowych konstrukcji, gdzie to możliwe. Gazem LPG bądź gazem ziemnym zasilane są również agregaty prądotwórcze i kogeneracyjne. Przewaga agregatów kogeneracyjnych nad zwykłymi agregatami prądotwórczymi polega na większej efektywności wykorzystania energii, ponieważ poza energią elektryczną wykorzystywana jest też energia ciepła generowana przez silnik.

Silniki i napędy elektryczne

Napędy i silniki elektryczne są powszechnie stosowane w gospodarstwach rolnych, a największe zapotrzebowanie na energię elektryczną występuje w silnikach i napędach maszyn wykorzystywanych do celów produkcyjnych, takich jak wozy paszowe, silniki stosowane w dmuchawach do siana czy ziarna oraz w piłach tarczowych do drewna. Obecnie produkowane urządzenia, zasilane energią elektryczną, często mają tryb oszczędzania energii i cechują się większą efektywnością, co umożliwia ograniczenie zużycia energii elektrycznej. Zastosowanie elektroniki pozwala na wydajniejsze sterowanie silnikiem, szczególnie przy niepełnym obciążeniu.

Oświetlenie

Z uwagi na rodzaj oświetlenia rozróżniamy:

- tradycyjne energochłonne żarówki,
- żarówki halogenowe, wykorzystywane najczęściej jako światła punktowe, mające zastosowanie najczęściej w gospodarstwach domowych,
- świetlówki (liniowe rurowe i kompaktowe, zwane powszechnie żarówkami energooszczędny).

Tradycyjna żarówka przetwarza tylko ok. 5% energii elektrycznej na światło, natomiast świetlówka już ok. 25%. Świetlówki kompaktowe mają średnio 5-krotnie wyższą skuteczność świetlną niż żarówki, dzięki czemu np. świetlówka o mocy 20 W wytwarza tyle samo światła, ile żarówka tradycyjna o mocy 100 W. Dodając do tego fakt, że świetlówki kompaktowe są trwalsze od żarówek tradycyjnych (średnio od 6 do 15 razy), ich stosowanie zamiast żarówek tradycyjnych jest tańsze, ponieważ zużywają mniej energii elektrycznej i rzadziej trzeba je wymieniać²⁴. Na szczególną uwagę zasługują świetlówki kompaktowe, które mogą być również zasilane prądem z akumulatora, baterii czy z ogniw fotowoltaicznych. Możliwość racjonalizacji zużycia energii na cele oświetleniowe stwarzają różne systemy z zastosowaniem czujnika ruchu, w których żarówka wyłącza się po upływie określonego czasu, stosowane często w ciągach komunikacyjnych oraz w pomieszczeniach gospodarczych. Korzystne jest zastosowanie również czujników ruchu, co powoduje automatyczne wyłączenie się oświetlenia w pomieszczeniach, w których nikt nie przebywa.

Urządzenia chłodnicze i klimatyzacja

Zużycie energii w urządzeniach chłodniczych, takich jak chłodziarki, zamrażarki czy przez klimatyzację, okazuje się istotne, szczególnie gdy konieczne jest chłodzenie produktów i surowców, takich jak mięso czy mleko, jak również chłodzenie pomieszczeń o dużej kubaturze. Na potrzeby chłodzenia takich pomieszczeń najlepiej sprawdzają się klimatyzatory ewaporacyjne, w których gorące powietrze przepływa przez klimatyzator z panelami chłodzącymi nasączonymi wodą. Powoduje to, że powietrze wylotowe jest schłodzone i jednocześnie nawilżone. W przypadku większych gospodarstw produkujących mleko, występuje zużycie energii związane z koniecznością schładzania mleka po udoju. Ważne jest zastosowanie dobrze zaizolowanych zbiorników, co ogranicza pobór energii przez urządzenia chłodnicze.

23. <http://www.pan-ol.lublin.pl/wydawnictwa/Motrol5/Lejda.pdf>.

24. <http://docs9.chomikuj.pl/73522623,0,0,%C5%9Awietl%C3%B3wki-kompaktowe.pdf>.

8. Gospodarstwo samowystarczalne energetycznie – historia czy ewolucja? wywiad z Andrzejem Koniecko prezesem zarządu Warmińsko-Mazurskiej Agencji Energetycznej

- **Katarzyna Teodorczuk:** *Jakie istnieją możliwości produkcji i oszczędności energii w gospodarstwie rolnym?*

Andrzej Koniecko: Wydaje się, że należy rozpocząć od historii. Kiedy cofniemy się do lat 50. ubiegłego wieku i spojrzymy na gospodarstwo rolne pod względem energetycznym, to stwierdzimy, że poza oświetleniem (energia elektryczna lub nafta do lampy) było samowystarczalne. Typowe gospodarstwo rolne do produkcji używało siły pociągowej koni. Dziś sytuacja przedstawia się inaczej, do produkcji używa się energii elektrycznej i paliw płynnych do napędu urządzeń i maszyn rolniczych.

Istnieje wiele metod produkcji energii w gospodarstwach rolnych, począwszy od kolektorów słonecznych i fotowoltaicznych, małych przydomowych siłowni wiatrowych, a kończąc na produkcji energii elektrycznej i ciepła w biogazowniach rolniczych, wykorzystujących do tego celu biomasę odpadową i uprawy celowe. Najczęściej jednak spotykaną metodą produkcji ciepła na własne potrzeby energetyczne jest wykorzystanie nadwyżki słomy. Na Warmii i Mazurach można spotkać niejedną taką instalację.

- *Które sposoby produkcji energii są najbardziej obiecujące?*

Coraz więcej gospodarstw montuje na własnych obiektach kolektory słoneczne do produkcji c. w. u. W fazie przygotowania jest kilka inicjatyw budowy biogazowni rolniczych. Wydaje się, że właśnie te dwa kierunki w najbliższych latach będą się szybko rozwijały.

- *Gdzie są najlepsze przykłady tego typu wdrożeń? Skąd powinniśmy brać przykład?*

Dobrych przykładów wykorzystania lokalnych zasobów biomasy rolniczej, upraw energetycznych i energii słonecznej możemy się uczyć od Duńczyków, Szwedów, Austriaków czy Niemców. Warte upowszechnienia są formy organizacyjne i metody wykorzystania na cele energetyczne słomy przez rolników zamieszkujących wyspę Samso w Danii. W Austrii w regionie Guessing funkcjonuje wiele wiejskich lokalnych kotłowni wraz z kolektorami słonecznymi, które zaopatrują gospodarstwa w c. w. u. i ciepło do ogrzewania pomieszczeń. Niektóre z nich zaopatrują prawie 20 gospodarstw.

- *To ciekawe inicjatywy na małą skalę. By nastąpiła poprawa wykorzystania energii w rolnictwie niezwykle istotne są działania w skali gminy i wsi.*

Tak. Niewątpliwie budowa wiejskich kotłowni wraz z siecią dystrybucyjną, oparta na lokalnych zasobach biomasy rolniczej, świetnie się tu wpisuje. Lokalna inicjatywa zrealizowania takiej instalacji powstała w jednej z wiosek w gminie Kisielice. Z kolei budowa biogazowni rolniczych to dobry przykład na współpracę między rolnictwem, przemysłem przetwórczym a samorządem gminnym. Wsad do takiej instalacji to pozostałości produkcji rolnej, a zwłaszcza zwierzęcej, pozostałości z przetwórstwa artykułów rolnych oraz osady z lokalnych oczyszczalni ścieków i frakcje z odpadów komunalnych. Po poddaniu ww. substratów procesowi fermentacji beztlenowej możemy wyprodukować energię elektryczną i ciepło do lokalnego wykorzystania oraz dobry nawóz organiczny do wykorzystania do nawożenia roślin.



■ *Jak najlepiej powiązać działalność na rzecz efektywności z produkcją?*

Po pierwsze, należy w gospodarstwie rolnym zrobić bilans zużycia energii elektrycznej i paliw oraz bilans biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne. Jeżeli gospodarstwo posiada nadwyżki biomasy, to trzeba wybrać metodę przetworzenia jej na energię. Następnie musimy przeanalizować, gdzie można zmniejszyć zużycie energii oraz gdzie i w jakich procesach powstaje energia, której nie wykorzystujemy. Takim przykładem może być sprawa wykorzystania ciepła udojonego mleka. Każdy producent mleka musi je schłodzić z temperatury 38⁰C do 4⁰C. To, nazwijmy, ciepło odpadowe przy zastosowaniu odpowiednich urządzeń można wykorzystać w gospodarstwie. Nad takim rozwiązaniem i praktycznym wdrożeniem pracuje m. in. Warmińsko-Mazurska Agencja Energetyczna.

■ *Zmiana sposobu zaopatrywania się w energię to poważna i droga inwestycja. Co należałoby zrobić, by pomóc inwestorom?*

Sprawy poszanowania energii, wykorzystania lokalnych zasobów energii odnawialnej, wymagają szerokiej akcji edukacyjno-promocyjnej. Szczególnie należy promować dobre przykłady urządzeń i instalacji. Takimi zagadnieniami zajmuje się m. in. Warmińsko-Mazurska Agencja Energetyczna. Do wdrażania nowych technologii i urządzeń zmniejszających zużycie energii konieczne jest wsparcie finansowe, np. w formie dotacji lub innych zachęt, takich jak ulgi podatkowe. Rozwój małych instalacji wytwarzających energię elektryczną na sprzedaż bez nowelizacji prawa energetycznego jest praktycznie niemożliwy. Obecnie takie same procedury są wymagane od inwestora, który buduje instalacje na kilka MW, jak i od inwestora kilkunasto- lub kilkudziesięciokilowatowych inwestycji. Czas najwyższy to zmienić.

■ *Dziękuję za rozmowę.*

Literatura

1. Autorska prognoza Instytutu Energetyki Odnawialnej sposobu osiągnięcia 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie zużycia energii w Polsce w 2020 r.
2. A. Curkowski, A. Oniszk-Popławska, P. Mroczkowski, G. Wiśniewski. Przewodnik dla inwestorów zainteresowanych budową biogazowni rolniczych, Praca na zlecenie Ministerstwa Gospodarki, 2011.
3. A. Wiśniewski. Świetłówki kompaktowe, Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki, 2010.
4. Energia ze źródeł odnawialnych w 2009 r., GUS, Warszawa, 2010.
5. Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft (Poprawa efektywności energetycznej w rolnictwie), Verband der Landwirtschaftskammern e. V., 2009.
6. K. Lejda, A. Jaworski. Problemy zasilania gazowego silników rolniczych, Politechnika Rzeszowska
7. L. Janowicz. Ziarno zbóż jako surowiec energetyczny – palniki do jego spalania, IBMER, Warszawa (http://www.pl.scanbio.pl/pobierz/pdf/artykuly/palniki_na_ziarno.pdf).
8. Krajowy Plan Działania w Zakresie Energii ze Źródeł Odnawialnych (<http://bip.mg.gov.pl/files/upload/10714/Krajowy%20plan%20dzialania%20projekt%20z%20dnia%2021.05.2010..pdf>).
9. M. Kwasiborski. Energetyka słoneczna w Polsce – rozwój systemów do c. w. u. oraz nowatorskie rozwiązania w rolnictwie.
10. Prezentacja Mała Energetyka Wiatrowa w Polsce, Wyniki pierwszych badań sektora MEW, I Forum Małych Elektrowni Wiatrowych, 23 marca 2011, Warszawa.
11. Rocznik statystyczny rolnictwa 2010, GUS, Warszawa 2011.
12. Rocznik Statystyczny Rolnictwa, Główny Urząd Statystyczny, 2010, (http://www.stat.gov.pl/gus/5840_4127_PLK_HTML.htm).
13. G. Wiśniewski. Aktualny stan rozwoju rynku kotłów na biomasę w Polsce oraz możliwości inwestycyjne w zakresie mocy 10 – 1000 kW, Instytut Energetyki Odnawialnej, 2011.
14. G. Wiśniewski. Potencjał inwestycyjny w energetyce odnawialnej do 2020 roku, „Materiały Budowlane” nr 2-3/2011.
15. Z. Wójcicki. Energia odnawialna, biopaliwa i ekologia, „Problemy Inżynierii Rolniczej” nr 2/2007, ss. 5-18, ISSN 1231-0093.
16. Wyniki badań ankietowych przedsiębiorstw sektora MEW w Polsce, IEO, 2011.
17. Zużycie paliw i nośników energii w 2009 r., GUS, Warszawa 2010.

Strony internetowe:

www.naszarola.pl

www.ekoenergia.info.pl

www.uwm.edu.pl/kolektory/silownie/

Wykaz ważniejszych publikacji i opracowań na tematy energetyczno-klimatyczne przygotowanych przez Instytut na rzecz Ekorozwoju od 2006 r.

1. Polityka energetyczna Polski. Deklaracje i rzeczywistość. Warszawa 2006.
2. Zaktualizowana Prognoza oddziaływania na środowisko projektu Strategii rozwoju turystyki na lata 2007-2013. Warszawa 2006.
3. Prognoza oddziaływania na środowisko Projektu Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej. Warszawa 2007.
4. Prognoza oddziaływania na środowisko Projektu Krajowego Strategicznego Planu rozwoju obszarów wiejskich. Warszawa 2007.
5. Biopaliwa w Polsce. Możliwości i wyzwania. Warszawa 2007.
6. Funkcjonowanie systemu białych certyfikatów w Polsce jako mechanizmu stymulującego zachowania energooszczędne zasady i szczegółowa koncepcja działania. Wspólnie z firmą Procesy Inwestycyjne. Warszawa 2007.
7. Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020. Wspólnie z Instytutem Energetyki Odnawialnej. Warszawa 2007.
8. Małe ABC... Ochrony klimatu. Warszawa – trzy wydania 2007, 2008 i 2009.
9. Fundusze Unii Europejskiej na lata 2007-2013 a ochrona klimatu. Warszawa 2008.
10. Twoje miasto – Twój klimat. Warszawa 2008.
11. Jak chronić klimat na poziomie lokalnym? Warszawa 2008.
12. Jaka energetyka w zrównoważonym rozwoju? Warszawa 2008.
13. Społeczeństwo obywatelskie wobec konsekwencji zmian klimatu. Warszawa 2008.
14. Barometr zrównoważonego rozwoju. Warszawa 2008.
15. Barometr zrównoważonego rozwoju 2008/2009. Warszawa 2009.
16. Dobry klimat dla rolnictwa? Warszawa 2009.
17. Klimat a turystyka. Warszawa 2009.
18. Klimat a gospodarowanie wodami. Warszawa 2009.
19. 2°C – granica nie do przekroczenia (tłumaczenie). Warszawa 2009.
20. Energetyka jądrowa – przebieg debaty w Niemczech. Warszawa 2009.
21. Polityka klimatyczna Polski – wyzwaniem XXI wieku. Wspólnie z Polskim Klubem Ekologicznym. Warszawa 2009.
22. Alternatywna Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku. Raport techniczno-metodologiczny. Warszawa 2009.
23. Alternatywna Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku. Raport dla osób podejmujących decyzje. Warszawa 2009.
24. Energia – konieczność ale i odpowiedzialność. Broszura dla społeczeństwa. Warszawa 2009.
25. Prognozy oddziaływania na środowisko projektu Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030. Wspólnie z firmą WS Atkins. Warszawa 2010.
26. Energetyka rozproszona jako odpowiedź na potrzeby rynku (prosumenta) i pakietu energetyczno-klimatycznego. Warszawa 2010.
27. Drugie spotkanie na temat energetyki jądrowej (kraje skandynawskie). Warszawa 2010.
28. Kompleksowa ewaluacja programu ekokonwersji w Polsce. Wspólnie z firmą Ernst & Young. Warszawa 2010.
29. Energetyka rozproszona. Wspólnie z Polskim Klubem Ekologicznym. Wydanie zaktualizowane i poszerzone. Warszawa 2011.

Wykaz broszur wydanych w ramach projektu
„Z energetyką przyjazną środowisku za pan brat”

1. Mała biogazownia rolnicza
2. Dom pasywny
3. Energetyka rozproszona
- 4. Energia w gospodarstwie rolnym**
5. Energia w obiekcie turystycznym
6. Energooszczędny dom i mieszkanie
7. Inteligentne systemy zarządzania użytkowaniem energii
8. Samochód elektryczny
9. Urządzenia konsumujące energię
10. Zielona energia
11. Zrównoważone miasto – zrównoważona energia



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju
00-743 Warszawa, ul. Nabelaka 15, lok. 1
tel. 22 851 04 02, e-mail: ine@ine-isd.org.pl
www.ine-isd.org.pl, www.chronmyklimat.pl