

Centrum Doradztw Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu



**ODNAWIALNE
ŹRÓDŁA ENERGII
W GOSPODARSTWACH
ROLNYCH**

Radom 2013

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu
26-600 Radom, ul. Chorzowska 16/18
www.cdr.gov.pl
e-mail: radom@cdr.gov.pl

Autor:

Zdzisław Ginalski
Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu

Zdjęcia:

Zdzisław Ginalski
Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu

Projekt okładki:

Małgorzata Sieczko – CDR Radom

@ Copyright by Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu 2013

ISBN 978-83-63411-09-1

Druk: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu
ul. Chorzowska 16/18, tel. 48 365 69 00
Nakład: 500 egz.

Spis treści

Odnawialne źródła energii w rolnictwie	5
Biomasa w energetyce.....	7
Rośliny przydatne do celów energetycznych	8
Biopaliwa ciekłe	16
Biogazownie.....	17
Energia słońca.....	23
Energia wiatru	27
Energia wody	31
Energia geotermalna	33
Ramy prawne OZE.....	36
Uwagi praktyczne przy zakupie i montażu urządzeń OZE.....	38
Źródła finansowania inwestycji OZE.....	39
Specjaliści do spraw OZE.....	41

WPROWADZENIE

Funkcjonowanie nowoczesnego gospodarstwa rolnego jest ściśle związane z koniecznością pokrycia rosnącego zapotrzebowania na energię, zwłaszcza na energię elektryczną. Rolnicy zmuszeni są do prowadzenia racjonalnej gospodarki energią oraz do poszukiwania alternatywnych źródeł jej zaopatrzenia w obliczu rosnących cen paliw i energii elektrycznej, zwłaszcza w gospodarstwach małych „peryferyjnych” (umiejscowionych na końcach linii dystrybucyjnych). Wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych tj. energii rzek, wiatru promieniowania słonecznego, geotermalnej lub biomasy jest jednym z istotnych komponentów zrównoważonego rozwoju przynoszącego wymierne efekty ekologiczno-energetyczne. 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 wykorzystania 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, małe elektrownie wodne oraz kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne. Zastosowanie tych technologii w rolnictwie umożliwia, samodzielną produkcję energii, zmniejszenie wielkości i kosztów jej zakupu z zewnątrz, co przynosi wymierne korzyści finansowe i ekologiczne. Może również przyczynić się do zmniejszenia uciążliwości produkcji rolnej, poprzez wykorzystanie do wytwarzania energii produktów ubocznych z rolnictwa, np. gnojowicy lub słomy, prowadząc do kolejnych oszczędności i bezpiecznym przechowywaniu lub utylizacji tych materiałów. Racjonalne wykorzystanie tych źródeł przynosi wymierne korzyści, zarówno w skali pojedynczego gospodarstwa rolnego, jak i całego rolnictwa. Lokalne wytwarzanie energii na własne potrzeby powoduje uniezależnienie od dostaw energetyki zawodowej. Natomiast oddawanie nadwyżek do sieci powoduje powstawanie nowych miejsc pracy, stwarza dodatkowe dochody dla gospodarstw, podnosi parametry dostarczanej energii zwłaszcza na końcu sieci, obniża straty przesyłowe.

Programy i strategie rządowe, które wyznaczają krajowe cele dla odnawialnych źródeł energii (OZE) na rok 2020, tworzą pole do 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 będzie szybszemu wzrostowi udziałów OZE. Pozytywną atmosferę tworzą też pierwsze kampanie informacyjne dotyczące zielonej energii i projektowana ustawa o OZE. Jednak trudno jest pozyskać praktyczne informacje o technologiach, które mogą mieć zastosowanie w konkretnych, lokalnych uwarunkowaniach.

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.

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII W ROLNICTWIE

W prawodawstwie polskim definicja odnawialnych źródeł energii (OZE) w ogólnej formie zawarta jest w prawie energetycznym: „Odnawialne źródło energii – źródło wykorzystujące w procesie wytwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowych cząstek roślinnych i zwierzęcych”. W Polsce możemy wykorzystać wszystkie rodzaje OZE. Strukturę pozyskiwania energii z OZE w naszym kraju przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Struktura (%) pozyskiwania energii z OZE w 2010 r.

Wyszczególnienie	% udział
Biomasa stała	85,8%
Energia promieniowania słonecznego	0,033%
Energia wody	3,4%
Energia wiatru	1,5%
Biogaz	1,6%
Biopaliwa ciekłe	7,1%
Energia geotermalna	0,2%
Odpady komunalne	0,012%

Źródło: GUS 2010 r.

Wszystkie strategiczne dokumenty rządowe w naszym kraju zakładają wykorzystanie biomasy, jako znaczącego i dominującego kierunku rozwoju odnawialnych źródeł energii. Jest to związane z najniższymi kosztami wytwarzania „czystej energii”. Założenia te zostały zapisane w dokumencie „Polityka energetyczna Polski do roku 2030” przyjętej przez Radę Ministrów w listopadzie 2009 r. Polska w UE jest postrzegana, jako kraj o dużych potencjalnych możliwościach produkcji biomasy, gdyż pod ten kierunek produkcji może być przeznaczony około 1,6 mln ha użytków rolnych (J. Kuś). Tak, więc rolnictwo musi pogodzić produkcję żywności i pasz, która powinna być lokalizowana na lepszych glebach z produkcją na cele energetyczne. Produkcja roślinna na cele energetyczne powinna być prowadzona na glebach o ograniczonej przydatności rolniczej. Są to z reguły gleby wadliwe, czyli gleby bardzo ciężkie (okresowo nadmiernie uwilgotnione, o niekorzystnych stosunkach powietrzno-wodnych) oraz gleby średnie i lekkie (okresowo nadmiernie przesuszone). Nie występuje wówczas sprzeczność interesów pomiędzy realizowaną polityką rolną w zakresie samowystarczalności żywnościowej, a polityką energetyczną i środowiskową. Racjonalne wykorzystanie do celów energetycznych biomasy pochodzenia rolniczego to nie tylko realizacja celów związanych z ochroną klimatu, ale również wsparcie dla polityki żywnościowej. Bezpieczeństwo energetyczne, ochrona klimatu i bezpieczeństwo żywnościowe są ściśle ze sobą powiązane. Wykorzystanie biomasy rolniczej na cele energetyczne zapobiegać będzie trwałemu wyłączeniu użytków rolnych z produkcji, a w konsekwencji ułatwi realizację zadania, przed którym stoi nasz kraj. Celem przyśpieszenia rozwoju OZE w naszym kraju rząd podjął działania w zakresie wykorzystania produktów ubocznych rolnictwa w szczególności produktów ubocznych produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz pozostałości przetwórstwa rolno-spożywczego. Produkty uboczne w głównej mierze wykorzystywane będą w biogazowniach rolniczych. Ministerstwo Gospodarki we współpracy z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi opracowało strategiczny dokument: „Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2001-2020”. Dokument ten, jako cel nadrzędny zakłada upodmiotowienie rolnika. Rolnik w wielu przypadkach może i powinien być nie tylko dostawcą surowca, ale również producentem energii elektrycznej i cieplnej czy też dostawcą do gazowych sieci dystrybucyjnych biogazu oczyszczonego do jakości gazu ziemnego. Wykorzystując produkty uboczne rolnictwa w dużej mierze przyczynimy się do ochrony środowiska. Biomasa w tym produkty uboczne na cele energetyczne powinna być wykorzystana lokalnie, wówczas powoduje zatrzymanie środków finansowych na wsi. Istnieją dwa trendy wykorzystania biomasy: w lokalnej energetyce i w dużych jednostkach energetycznych. Sukcesywnie rozwijane będą pozostałe źródła czystej energii tak, aby w 2020 r. wykorzystanie wynosiło 15,5% jak zapisano w Krajowym Planie Działania.

BIOMASA W ENERGETYCE

Biomasa to najstarsze i najbardziej rozpowszechnione odnawialne źródło energii. Jest to substancja organiczna występująca w sposób naturalny w środowisku i powstająca w wyniku procesu fotosyntezy. Należą do niej stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego te produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji. Biomase pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, możemy przetworzyć na biopaliwa, biogaz lub wykorzystać bezpośrednio do spalania. Oprócz celowej uprawy roślin energetycznych możemy wykorzystać produkty uboczne z rolnictwa (np. słomę, inne części roślin nieprzetwarzanych na żywność lub paszę, nadwyżki traw, pomiot drobiu, gnojowicę, odpady rzeźne). Podstawową zaletą biomasy, jako surowca energetycznego w porównaniu z paliwami kopalnymi jest znaczne ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery. Rolnictwo ma być w Polsce głównym producentem biomasy na cele energetyczne, natomiast wykorzystanie biomasy leśnej będzie stopniowo ograniczane.

Wykorzystanie słomy na cele energetyczne. W warunkach tradycyjnego sposobu gospodarowania słoma była wykorzystywana w gospodarstwie na ściółkę oraz paszę i w formie nawozu organicznego powracała na pole, zamykając obieg składników mineralnych i materii organicznej w ramach gospodarstwa. W ostatnim okresie wzrósł jednak wyraźnie udział zbóż w strukturze (do około 70% średnio w kraju), a dodatkowo pogłowię zwierząt systematycznie zmniejsza się. Występuje także coraz więcej gospodarstw zajmujących się tylko produkcją roślinną, szczególnie gospodarstw dużych. W tych warunkach część słomy musi być przyorywana dla utrzymania zrównoważonego bilansu glebowej substancji organicznej, a jej nadmiar może być zagospodarowany w sposób alternatywny, w tym na cele energetyczne. Szacuje się, że rocznie w Polsce zbiera się około 28-29 mln ton słomy zbóż, rzepaku i roślin strączkowych. Po odliczeniu zapotrzebowania na ściółkę i paszę oraz niezbędnej ilości na przyoranie pozostają nadwyżki do alternatywnego zagospodarowania. Wyniki przeprowadzonych szacunków wskazują, że w skali kraju mamy 7 – 9 mln ton nadwyżek, z czego na cele energetyczne można przeznaczyć 30-40% rocznie. Przy czym nadwyżki te są bardzo zróżnicowane regionalnie. Wartość energetyczna suchej słomy wynosi około 15 MJ/kg, czyli 1,5 kg słomy równoważy 1 kg węgla średniej jakości. W ostatnim czasie na terenie naszego kraju obserwuje się duże zainteresowanie przetwarzaniem słomy na pelet lub brykiet przez rolników i firmy prywatne. Odbiorcami słomy mogą być lokalne kotłownie lub większe zakłady energetyczne.



Fot. 1. Mała linia do produkcji peletu ze słomy w gospodarstwie rolnym w woj. mazowieckim

ROŚLINY PRZYDATNE DO CELÓW ENERGETYCZNYCH

Do uprawy na cele energetyczne preferowane są rośliny wieloletnie, których okres użytkowania wynosi przynajmniej 15-20 lat, gdyż zmniejsza to koszty ich uprawy. Konkretny dobór gatunków zależy od warunków glebowo-klimatycznych, wyposażenia technicznego gospodarstwa, a także wymagań odbiorców (zakładów energetycznych) odnośnie jakości biomasy.

W warunkach klimatycznych Polski na ten cel mogą być uprawiane:

- a. Krzewy i drzewa łatwo odrastające po ścięciu: wierzba, topola i robinia akacjaowa;
- b. Byliny wieloletnie: ślaziovec pensylwański i topinambur;
- c. Wieloletnie trawy: miskant, spartina preriowa, palczatka Gerarda, proso różgowate i mozga trzciniowata.

Krzewy i drzewa oraz byliny, wymienione w punktach a i b, charakteryzują się szlakiem fotosyntezy C_3 . Natomiast fotosynteza wieloletnich traw wymienianych w punkcie c, z wyjątkiem mozgi, przebiega według szlaku C_4 . Rośliny o szlaku fotosyntezy C_4 , w porównaniu z C_3 , lepiej wykorzystują światło, wodę i składniki

pokarmowe. Dlatego z reguły wydają większe plony suchej masy z hektara, szczególnie w latach o wyższych temperaturach. Spośród wymienionych gatunków największe zainteresowanie budzą obecnie: wierzba krzewiasta, miskant i ślazo-wiec pensylwański.

Pomimo tego, że od kilku lat obserwowany jest w Polsce wzrost zainteresowania uprawami energetycznymi, a produkcja i pozyskanie biomasy szybko rosnących gatunków jest kreowana, jako kierunek produkcji rolniczej, to rozwój tej nowej działalności rolniczej określanej, jako „agroenergetyka” jest w dużym stopniu warunkowany aspektami ekonomicznymi.

Zasady lokalizacji plantacji roślin energetycznych

W Polsce plantacje wieloletnich roślin energetycznych nie powinno się zakładać na glebach bardzo dobrych, ponieważ stanowią one zaledwie 54% ogółu gruntów ornych i powinny być przeznaczone wyłącznie do produkcji żywności i pasz. Ponadto nie należy lokalizować ich:

- 1) w rejonach o rocznej sumie opadów poniżej 550 mm (część Wielkopolski, Kujaw, Mazowsza i Pomorza). Wieloletnie rośliny uprawiane na cele energetyczne zużywają od 500 do 700 mm wody w okresie wegetacji, dlatego większe powierzchnie uprawy mogą powodować zachwianie gospodarki wodnej, co spowoduje spadki plonów, szczególnie drastyczne w latach o niedoborze opadów,
- 2) na obszarach chronionych,
- 3) na obszarach górskich położonych powyżej 350 m n.p.m,
- 4) na polach o nachyleniu większym niż 12°,
- 5) na polach zmeliorowanych (uprawa wierzby i topoli),
- 6) na niewykorzystywanych trwałych użytkach zielonych (TUZ) o dużej bioróżnorodności, natomiast na pozostałych użytkach zielonych plantacje można zakładać wyłącznie w systemie bezorkowym „EKO-Salix”.

Plantacje mogą być lokalizowane na glebach kompleksów:

- żytniego dobrego (5), klasa IVa i IVb,
- żytniego słabego (6), klasa IVb i V,
- zbożowo-pastewnego mocnego (8), klasa III, IVa, IVb,
- zbożowo-pastewnego słabego (9), klasa IVb i V,
- użytkach zielonych średnich (2z), klasa III i IV,
- użytkach zielonych słabych (3z), klasa V, VI.

Krzewy i drzewa szybko rosnące

Biomasa z upraw energetycznych roślin drzewiastych najlepiej nadaje się do spalania i współspalania z węglem. Jednak tuż po zbiorze, który odbywa się w sezonie zimowym drewno tych roślin zawiera około 50% wody, co powoduje, że zrębki składowane w pryzmach łatwo się zagrzewają, w wyniku, czego może dochodzić do samozapłonu. Sposobem ograniczającym wilgotność biomasy jest zbiór dwufazowy, w którym rośliny są ścinane a następnie wywożone na miejsce składowania. Po kilkumiesięcznym okresie składowania i częściowym prze-

schnięciu, są zrębkowane i dostarczane do odbiorców. Wówczas zrębki mogą osiągnąć wilgotność wynoszącą około 30%.

Uprawa wierzby krzewiastej

Charakterystyka

Wierzba występuje w stanie naturalnym, w liczbie kilkudziesięciu gatunków i mieszańców. Rosną one, jako formy drzewiaste lub krzewiaste w siedliskach dość żyznych i zapewniających roślinom wystarczające ilości wody. Na cele energetyczne najbardziej przydatny jest gatunek wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.). Jest to roślina wieloletnia o pokroju krzaczastym i ilości pędów od kilku do kilkunastu. Okres użytkowania plantacji wynosi 15-20 lat.

Zalety wierzby:

- duże plony – roczne przyrost może wynosić 7-15 t/ha suchej masy drewna,
- długi okres użytkowania plantacji (15-20 lat)
- tanie sadzonki – zrzesy (sztobry).

Wady wierzby:

- wilgotność zbieranej biomasy późną jesienią i zimą wynosi około 45-50%, co zwiększa koszty transportu i zmniejsza wartość opałow, ponieważ zbyt dużo ciepła trzeba zużyć na odparowanie wody,
- trudna mechanizacja zbioru (w 3-letnim cyklu zbioru konieczne jest stosowanie specjalnych maszyn),
- duże potrzeby wodne – wymaga gleb o wysokim (około 200 cm) poziomie wody gruntowej, ale nie zabagnionych,
- duże zagrożenie przez choroby i szkodniki.

Plonowanie wierzby

Wierzbę krzewiastą (*salix viminalis*) w IUNG Puławy wysadzono w 2003 r. na glebie kompleksów 8 i 4; były to sztobry czterech klonów; 1023, 1047, 1052, 1054 pozyskane z kwalifikowanej plantacji matecznej. w 2004 r. wysadzono 4 szwedzkie i 1 duńską odmianę wierzby: Gigantea, Tora, Olof, Tornhild, Swen. Gęstość nasadzenia wynosiła 40 tys. szt./ha. W pierwszym roku przed zimą wierzbę ścięto na wysokość 10 cm nad ziemią. Na polach doświadczalnych CDR O/Radom wysadzono wiosną 2007 r. wszystkie odmiany i klony pozyskane z IUNG na glebie średniej, kompleksu 8 – żytnej dobrej (klasa V). W badaniach przeprowadzonych w IUNG-PIB plon wierzby krzewiastej zbieranej w cyklach jednorocznych, niezależnie od warunków glebowych (średni za pięć lat) wyniósł 13,6 t/ha suchej masy. Wyniki badań przeprowadzonych w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim, a także w IUNG-PIB, jednoznacznie wskazują, że zbierając wierzbę w cyklu 3-letnim uzyskuje się o 20-40% większe plony biomasy w przeliczeniu na rok, niż w warunkach corocznego zbioru. Dodatkowo drewno jest lepszej jakości, ponieważ niższa jest jego wilgotność, a także mniejszy jest udział kory, stąd posiada ono korzystniejszy skład chemiczny. Ponadto w drugim i trzecim roku wegetacji wierzby, na ogół, nie stosuje się nawożenia mineralnego oraz chemicznych zabiegów ochrony roślin, co w konsekwencji obniża koszty produkcji.

Tab.2. Plony i wilgotność drewna wierzby w drugim roku po posadzeniu plantacji (2004) IUNG Puławy

Klon	Plon świeża masa drewna (t/ha)	Wilgotność %	Plon suchej masy drewna (t/ha)
Osiny – kompleks 8			
1023	33,7	50,7	16,6
1047	27,0	47,8	14,1
1052	34,5	50,1	17,2
1054	22,0	51,0	10,8
Grabów – kompleks 4			
1023	26,6	49,8	13,4
1047	24,6	48,2	12,7
1052	26,2	50,1	13,1
1054	28,5	51,0	14,0
Średnio	26,5	49,8	13,3

Źródło: Kuś J. IUNG

Tab.3. Plon względny porównywalnych genotypów wierzby na różnych glebach w latach 2008-2009

Klon/odmiana	Plon (%) na glebie		
	gleba ciężka (kompleks 8)	gleba średnia (kompleks 4)	gleba lekka (kompleks 5)
1023	89	96	104
1047	87	102	78
1052	93	79	84
1054	85	84	95
Gigantea	117	118	95
Tora	119	127	104
Tornhild	119	102	115
Olof	100	129	109
Swen	90	92	111
Średnio (t/ha) = 100%	16,6	14,3	18,2

Źródło: Kus J., Matyka M. 2010

Tab.4. Plony wierzby w CDR O/Radom w 3 roku po posadzeniu bez nawożenia i ochrony przy założeniu 50% wilgotności – poletka 1 ar

Odmiana Klon	Wysokość max/średnia (m)	Grubość max/średnia (cm)	Plon świeżej masy drewna t/ha	Plon suchej masy t/ha
Gigantea (DK)	5,3/4,3	3,9/3,0	15	7,5
Tora (SE)	6,1/5,1	4,2/3,6	23,2	11,6
Olof (SE)	7,4/5,5	5,1/4,6	20,8	10,4
Tornhild (SE)	7,0/5,8	5,8/4,6	20,6	10,3
Swen (SE)	6,8/6,0	4,8/3,7	20,0	10,0
1023 (PL)	5,5/4,5	4,6/3,5	22,2	11,1
1024 (PL)	5,7/4,6	4,9/3,7	22,0	11,0
1053 (PL)	5,6/4,7	4,2/3,8	22,4	11,2
1054 (PL)	4,5/3,2	4,4/3,2	17,6	8,8

Źródło: Doświadczenia własne CDR O/Radom

Aktualnie dostępne są odmiany wierzby wyhodowanej w Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie (Start, Sprint, Turbo, Tur, kilka innych klonów), odmiany hodowli szwedzkiej (Tornhild, Swen, Olof, Gudrun, Tordis, Inger i Tora) oraz hodowli duńskiej – Gigantea. W doświadczeniach prowadzonych w IUNG-PIB, we wszystkich badaniach siedliskowych wystąpiło duże zróżnicowanie plonowania porównywalnych genotypów (odmian) wierzby. Na glebie ciężkiej i lekkiej wyraźnie wyżej plonowały szwedzkie odmiany, natomiast na glebie średniej dobrze plonował klon 1047 z hodowli krajowej.



Fot.2. Poletka doświadczalne wierzby wiciowej CDR O/Radom

Uprawa miskanta

Miskant to okazała trawa kępowa, pochodząca z Azji Południowo-Wschodniej, która efektywnie wykorzystuje promieniowanie słoneczne, wodę i składniki nawozowe. Miskant w Europie uprawiany jest od około 50 lat, początkowo, jako roślina ozdobna, a od kilkunastu lat na plantacjach energetycznych. Wytwarza grube szywny, wypełnione gąbczastym rdzeniem źdźbła, o wysokości 200-350 cm. Miskant może wydawać w naszych warunkach duże plony, co pokazano w tabeli 4. Nie ma dużych wymagań i dobrze rośnie wszędzie tam, gdzie udaje się kukurydza (gleby średniozwięzłe, łatwo nagrzewające się). Najczęściej w Europie uprawiany jest miskant olbrzymi, który nie wydaje płodnych nasion w związku, z czym musi być rozmnażany wegetatywnie. Miskant pełną wydajność osiąga w trzecim roku po posadzeniu. W naszych warunkach raczej nie zaleca się uprawy miskanta chińskiego, który może wylegać w okresie zimy. W dodatku niektóre jego genotypy mogą się rozprzestrzeniać w sposób niekontrolowany za pomocą nasion (rośliny inwazyjne). W rejonach Polski wschodniej zwłaszcza północno-wschodniej, uzasadniona może być uprawa miskanta cukrowego, który jest odporniejszy na niskie temperatury. Jednak jego plony będą o około 25% mniejsze w porównaniu z miskantem olbrzymim.

Zalety miskanta:

- ✓ duży potencjał plonowania (nawet do 20-25 t/ha): jako roślina o szlaku fotosyntezy C_4
- ✓ okres użytkowania planacji wynosi 15-20 lat;
- ✓ możliwość wykorzystania do mechanizacji zbioru typowego sprzętu rolniczego;
- ✓ dotychczas nie stwierdzono występowania na tej roślinie chorób lub szkodników;
- ✓ małe potrzeby nawozowe.

Wady miskanta:

- ✓ w warunkach klimatycznych Polski nie wytwarza nasion zdolnych do kiełkowania – konieczna produkcja sadzonek,
- ✓ w pierwszym roku po osadzeniu zachodzi konieczność zabezpieczenia planacji przed wymarzaniem poprzez ściółkowanie pola słomą, liśćmi lub agrowłókniną,
- ✓ drogie sadzonki, nawet 12-16 tys. zł/ha.

Plonowanie miskanta

W doświadczeniach IUNG-PIB wykorzystano sadzonki 5 klonów miskanta (wyprodukowane *in vitro*), które zakupiono w Niemczech. Plantacja miskanta pełną wydajność uzyskuje w trzecim roku od założenia, gdyż w pierwszym roku po posadzeniu plon jest bardzo mały i zbiór staje się nieopłacalny. Średnie plony uzyskane w IUNG – PIB w poszczególnych latach i na różnych kompleksach przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Plon miskanta (t/ha s.m.) na różnych glebach w kolejnych latach uprawy

Gleba	2005	2006	2007	2008	Średnio
Kompleks 2	19,2	15,6	15,8	21,0	17,9
Kompleks 4	20,7	16,7	21,0	16,0	18,9
Średnio	20,0	16,2	18,4	18,5	

Źródło: (J. Kuś 2009) Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach



Fot.3. Poletka doświadczalna miskanta CDR O/Radom

Uprawa ślázowca pensylwańskiego

Ślázowiec pensylwański nazywany jest również sidą od nazwy łacińskiej *Sida hermaphrodita* lub okreśłany niepoprawnie malwą pensylwańską. Są to rośliny wieloletnie, przydatne do celów energetycznych ze względu na stosunkowo duże plony. Ślázowiec pensylwański należy do roślin odpornych na mrozy i przymrozki oraz suszę. Na glebach słabszych (piaszczystych) o stosunkowo głębokim poziomie zalegania wody gruntowej (2-5 m) może wydawać opłacałne plony (tabela 4). Ma małe wymagania nawozowe, gdyż jesienią w trakcie zasychania pędów, składniki nawozowe są przemieszczane z pędów do karp korzeniowych. Zbierany jest corocznie od połowy listopada do grudnia typowymi maszynami rolniczymi. Spośród wszystkich roślin energetycznych najbardziej nadaje się do produkcji peletu z uwagi na stosunkowo niską zawartość azotu, chloru, popiołu i metali ciężkich. W Polsce plantacje ślázowca pensylwańskiego nie rozwinęły się.

Zalety ślázowca:

- ✓ zbiór od późnej jesieni do wiosny przy wilgotności biomasy 20-30%,
- ✓ niska zawartość popiołu i składników mineralnych (N, K, Cl), stąd małe wynoszenie składników nawozowych z plonem,
- ✓ możliwość wykorzystania do zbioru typowych maszyn rolniczych (sieczonek polowe),
- ✓ możliwość uprawy na glebach słabszych.

Wady ślázowca:

- ✓ niska zdolność kiełkowania nasion, spowodowana twardością okryw, wpływa na bardzo słabą polową zdolność wschodów, nie przekraczającą 30-40%,
- ✓ duża podatność na choroby (korzeni i podstawy łodyg – fuzariozy, zgnilizny twardzikowej oraz liści) powodowane przez grzyby: Colletotrichum, Phoma, Borytis itp.

Plonowanie ślázowca

Na wielkość plonu ślázowca wpływa, przede wszystkim obsada roślin. Wielkość plonów uzyskanych w IUNG – PIB obrazuje tabela 5. Wilgotność biomasy ślázowca zbieranego późną jesienią waha się w granicach 21-29% w zależności od przebiegu pogody.

Tabela 6. Plon suchej masy (t/ha) ślázowca pensylwańskiego 2005-2008 r.

Kompleks	Obsada (tys./ha)	Plon (t/ha)	Wilgotność (%)
Zbożowo - pastewny mocny (8)	10	9,5	29
	20	17,8	30
Żytni bardzo dobry (4)	10	9,6	29
Żytni dobry (5)	20	15,1	28

Źródło: (J .Kuś 2009) Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach



Fot.4. Poletka doświadczalne ślázowca pensylwańskiego CDR O/Radom

BIOPALIWA CIEKŁE

Dyrektywa UE 28/2009 nakłada na kraje członkowskie obowiązek dodawania 10% biopaliw do paliw płynnych w 2020 roku. Wymagania te otwierają duże szanse na rozwój rolnictwa. Bioetanol, czyli odwodniony alkohol etylowy, produkowany jest z surowców rolniczych lub produktów ubocznych i odpadów. Głównym surowcem wykorzystywanym przez polskie gorzelnie do produkcji spirytusu są zboża, ziemniaki, kukurydza oraz melasa. Z jednej tony ziarna kukurydzy uzyskuje się ponad czterokrotnie więcej etanolu niż z 1 tony buraków cukrowych i ponad trzykrotnie więcej niż z 1 tony ziemniaka. Drugim odnawialnym paliwem jest biokomponent otrzymywany na bazie oleju rzepakowego. Surowcem do produkcji biokomponentu lub paliwa ciekłego mogą być takie rośliny jak: rzepak, soja, słonecznik i inne rośliny oleiste. Wykorzystanie biokomponentów roślin oleistych do napędu silników wysokoprężnych nie jest czymś nowym. Rudolf Diesel już ponad sto lat temu powiedział: „silnik wysokoprężny może być zasilany olejami roślinnymi, które pozwolą rozwinąć rolnictwo w krajach, gdzie silnik ten będzie stosowany”. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie wykorzystaniem paliw pochodzenia roślinnego do napędu ciągników i maszyn rolniczych, jako paliwem alternatywnym w stosunku do oleju napędowego. Wprowadzenie estrów oleju rzepakowego, jako składnika do paliwa powinno mieć na celu w szczególności aktywizację rolnictwa. Wytwarzanie biopaliw z rzepaku w porównaniu z produkcją bioetanolu, charakteryzuje się mniejszymi wymogami dla rolnika i w związku z tym jest możliwe wytwarzanie lokalne na mniejszą skalę. Jedną z form organizacyjnych są grupy producenckie posiadające własne tłocznie, które tłoczą olej surowy i dostarczają go do lokalnych zakładów przetwarzających ten olej na biodiesel. Natomiast w przypadku produkcji bioetanolu, ze względu na wysokie koszty instalacji proponowane są rozwiązania na skalę przemysłową (gorzelnie i możliwe do wykorzystania cukrownie).



Fot.5. Uprawa rzepaku woj. mazowieckie

BIOGAZOWNIE

W przyrodzie w zależności od miejsca powstawania wyróżniamy biogaz:

- błotny lub bagienny
- składowiskowy
- oczyszczalni ścieków
- rolniczy.

Podział ten jest umowny, jednak precyzuje miejsce jego powstawania i jakiego substratu użyto do jego produkcji. Instalacja do wytwarzania biogazu w gospodarstwie rolnym wymaga innej technologii, innego wyposażenia technicznego oraz użycia innych substratów, niż biogazownie na składowisku odpadów czy też wykorzystujące osady ściekowe. Zgodnie z ustawą z dnia 19 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne: biogaz rolniczy to paliwo gazowe otrzymywane w procesie fermentacji metanowej surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego lub biomasy leśnej z wyłączeniem gazu pozyskiwanego z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów.

Biogazownie rolnicze są specjalnymi 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 częściowo zużywany na własne potrzeby gospodarstwa, jednak może być także sprzedawany, po konkurencyjnej cenie właścicielom sąsiadujących z biogazownią budynkom lub firmom. Produkcja biogazu rolniczego może stać się nowym kierunkiem rozwoju dla polskich gospodarstw. Wykorzystanie biogazu powstałego w wyniku fermentacji beztlenowej biomasy ma, bowiem przed sobą ogromną przyszłość, zważywszy na pokaźny potencjał surowcowy istniejący w rolnictwie. Potencjał energetyczny rolnictwa, docelowo wskazuje na możliwości pozyskania substratów, niezbędnych do wytworzenia 5-6 mld m³ biogazu rocznie, o czystości gazu ziemnego wysokometanowego. Zakłada się wykorzystanie w pierwszej kolejności produktów ubocznych rolnictwa, płynnych i stałych odchodów zwierzęcych oraz produktów ubocznych i pozostałości przy wytwarzaniu żywności w zakładach rolno-spożywczych. W sektorze przetwórstwa mięsnego rocznie produkuje się około 661 tys. ton odpadów oraz około 377 tys. ton z przetwórstwa owoców i warzyw, które są dobrym substratem dla biogazowni. Polskie rolnictwo produkuje rocznie ok. 81 mln ton obornika i około 35 mln m³ gnojowicy, z czego około 30% może być wykorzystana do produkcji biogazu. Z trwałych użytków zielonych można pozyskać około 2,3 mln ton biomasy traw do wykorzystania energetycznego, bez szkody dla produkcji pasz i wytworzyć 1,1 do 1,7 mld m³ biogazu. Wiele łąk jest koszonych tylko jeden lub maksymalnie dwa razy w roku. Trójkośne użytkowanie jest najbardziej efektywne, jednak trzeci pokos jest niewykorzystywany paszowo,

a może być źródłem biomasy. Źródłem substratu dla biogazowni mogą być odpady powstające podczas pielęgnacji terenów zieleni ogólnodostępnej i osiedlowej. Zbierana biomasa z tych terenów jest najczęściej palona, przyczyniając się do emisji gazów i pyłów. Przewiduje się uprawę roślin z przeznaczeniem na substraty dla biogazowni rolniczych. Istnieje możliwość docelowo na ten cel przeznaczyć około 700 tys. ha, co nie zakłóci zabezpieczenia krajowych potrzeb żywnościowych. Jak z powyższego widać do produkcji biogazu można wykorzystywać biomasę różnego pochodzenia, a zwłaszcza tą, która jest uciążliwa dla środowiska i wymaga właściwej technologii składowania i utylizacji.

Wielu przedsiębiorstwom prawidłowe zagospodarowanie produktów ubocznych i odpadów stwarza wiele problemów, bowiem obecne przepisy prawne są rygorystyczne w zakresie utylizacji. Przetwarzanie produktów ubocznych i odpadowych na biogaz ma istotne znaczenie dla ochrony środowiska, przy jednoczesnym pozyskiwaniu czystej energii.

Tabela 7. Porównanie wartości opałowej biogazu z innymi nośnikami energii

Rodzaj paliwa	Wartość opałowa	Przelicznik stosunku do 1 m ³ biogazu o wartości opałowej 26 MJ/m ³
Biogaz	20 – 26 MJ/m ³	1 m ³
Gaz ziemny	33,5 MJ/m ³	0,77 m ³
Olej napędowy	41,9 MJ/l	0,62 m ³
Węgiel kamienny	32,4 MJ/kg	1,1 kg
Biopaliwo z rzepaku	36,5 MJ/kg	0,70 kg
Etanol	29,6 MJ/kg	0,85 kg
Drewno opałowe	13,38* MJ/kg	2 kg

* wartość opałowa drewna zależy od wilgotności – waha się od 8 do 18 MJ

Źródło: (J. Szlachta 1999) Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Najczęściej biogazownie rolnicze wykorzystują gnojowicę lub wywar gorzelniany oraz kiszonki. W tabeli 7 przedstawiono uzyski biogazu z wybranych substratów. Dostępność substratów ma decydujący wpływ na lokalizację biogazowni rolniczej. Transport substratów o dużej zawartości wody jest kosztowny i obniża efektywność produkcji energii. Szczególnie dotyczy to gnojowicy. Jej transport na duże odległości z budynków inwentarskich do biogazowni przy pomocy beczkowozów jest nieopłacalny. Najlepszym rozwiązaniem jest budowa biogazowni w sąsiedztwie gospodarstwa tak by można było gnojowicę podawać rurociągiem. Ostateczna decyzja inwestycyjna winna wynikać z wszechstronnego rachunku możliwości i potrzeb.

Tabela 8. Charakterystyka wybranych produktów ubocznych oraz wybranych roślin pod kątem uzysku biogazu

Podłoże	Zawartość suchej masy (%)	Zawartość suchej masy organicznej (%)	Uzysk biogazu (m ³ /t s.m.o.)	Zawartość metanu CH ₄ (% obj.)
Naturalne nawozy				
gnojowica bydła	8-11	75-82	200-500	60
gnojowica świń	ok. 7	75-86	300-700	60-70
obornik bydła	ok. 25	68-76	210-300	60
obornik świń	20-25	75-80	270-450	60
obornik kurzy	ok. 32	63-80	250-450	60
Rośliny				
kiszonka kukurydzy	20-35	85-95	450-700	50-55
żyto	30-35	92-98	550-680	ok. 55
kiszonki traw	25-50	70-95	550-620	54-55
Produkty uboczne pochodzące z przemysłu rolniczego				
wysłodziny browarniane	20-25	70-80	580-750	59-60
wywar zbożowy	6-8	83-88	430-700	58-65
wywar ziemniaczany	6-7	85-95	400-700	58-65
wytłoki owocowe	25-45	90-95	590-660	65-70
Inne substraty do biogazowni				
odpady sklepowe	5-20	80-90	400-600	60-65
treść żółdkowa	12-15	75-86	250-450	60-70
Trawy				
skoszona trawa	ok.12	83-92	550-680	55-65

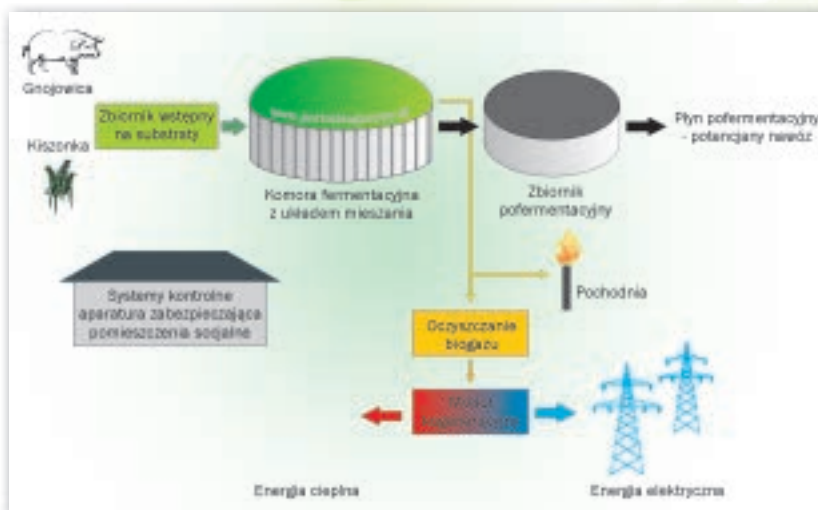
Źródło: (L. Latocha 2009) Landtechnik Weiherstephen H.Mitterleitner

Każda instalacja do produkcji biogazu ma odmienną, indywidualną konstrukcję, dostosowaną do różnego składu materiału wsadowego. Zazwyczaj ciąg technologiczny do produkcji biogazu składa się z następujących elementów głównych:

- budynek inwentarski (np. obora, chlewnia)
- zbiornik surowca,
- komora fermentacyjna,
- zbiornik magazynujący,
- zespół do produkcji energii elektrycznej i/lub ciepła.

Na rysunku 1. przedstawiono uproszczony schemat biogazowni produkującej energię elektryczną i ciepłą w układzie kogeneracyjnym wykorzystującej substraty rolnicze.

Rys.1.



Źródło: www.portalbiogazowy.pl

Lokalizacja i wielkość biogazowni rolniczej powinna wynikać z:

- optymalnego wykorzystania istniejących zabudowań i infrastruktury;
- bliskości gospodarstw zwierzęcych produkujących gnojowicę i inne substraty;
- możliwości pozyskania dodatkowych substratów;
- możliwości sprzedaży energii elektrycznej;
- możliwości zagospodarowania energii cieplnej;
- zagospodarowania substancji pofermentacyjnej.

Wyróżnia się dwa systemy organizacyjne produkcji biogazu: indywidualny i scentralizowany. Biogazownie indywidualne służą do przetwarzania odchodów zwierzęcych powstających w jednym lub kilku gospodarstwach. Ten typ organizacji jest

charakterystyczny dla niemieckiego sektora biogazowego i zapewnia kompleksowe rozwiązania ochrony środowiska i lokalnych rozproszonych źródeł energii. Innym rozwiązaniem są drogie, zautomatyzowane, duże, najczęściej zbiorcze biogazownie centralne. Te scentralizowane systemy produkcji, szeroko rozwinięte w Danii, polegają na odbiorze od rolników odchodów zwierzęcych, a następnie na przekazaniu im z powrotem przefermentowanej masy, środkami transportu należących do biogazowni. W tym systemie łatwo zwiększyć produkcję biogazu stosując dodatkowe substraty.



Fot.6. Biogazownia w Grzmiącej woj. zachodniopomorskie. Docelowa moc instalacji 1,6 MW. Ciepło wyprodukowane w biogazowni jest wykorzystane do ogrzania obiektów użyteczności publicznej – szkoły, hali sportowej, ośrodka zdrowia oraz osiedli mieszkaniowych



Fot.7. Biogazownia w Piaskach woj. lubelskie. Moc elektryczna 0,999 MW. Moc cieplna 1,1 MW ciepła. Odbiorcami energii elektrycznej jest PGE Lubzel SA, a odbiorcami wytwarzanej energii cieplnej jest Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska w Piaskach.

Opłacalność przy obecnych uwarunkowaniach rynkowych zaczyna się dla instalacji o mocy powyżej 0,5 MWel. 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 (dotacje, projektowana ustawa o OZE). Przeprowadzone 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 0,5 MW mocy oraz przy zastosowaniu odpowiednich produktów ubocznych pochodzenia rolniczego, możliwość zastosowania masy pofermentacyjnej na cele nawozowe bez konieczności przeprowadzania kosztownych i regularnych badań.



Fot.8. Kontenerowa mikrobiogazownia ITP. Poznań

ENERGIA SŁOŃCA

Energia promieniowania słonecznego stanowi największe źródło energii, które jest dostępne dla człowieka. Dużym problemem nie jest pozyskanie tej energii, lecz jej zmagazynowanie i wykorzystanie we właściwym czasie. Cały czas trwają prace nad lepszym wykorzystaniem energii słońca. Promieniowanie słoneczne w Polsce szacuje się od 3,3 do 4 GJ/m² rocznie. Promieniowanie słoneczne może być wykorzystywane w systemach umożliwiających produkcję energii cieplnej i energii elektrycznej. Do produkcji energii cieplnej wykorzystuje się kolektory słoneczne a do produkcji energii elektrycznej ogniwa fotowoltaiczne.

Kolektory słoneczne (solary)

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.

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.

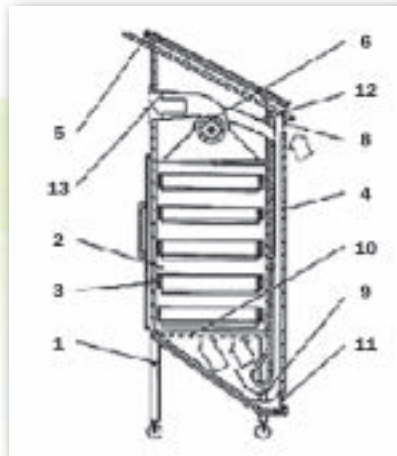


Fot. 9. Płaskie kolektory słoneczne w gospodarstwie, woj. podkarpackie

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 zapotrzebowania 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.

W praktyce instalacja słoneczna pokrywa 60% potrzebnej energii w roku i może tylko wspomagać system tradycyjny. 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%).

Duże możliwości wykorzystania energii promieniowania słonecznego w rolnictwie daje 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 zbioru 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 średniotemperaturowego konwekcyjnego procesu suszenia, z temperaturą powietrza suszącego nieprzekraczającą 40°C, co można zapewnić przy wykorzystaniu płaskich-powietrznych kolektorów słonecznych. Poniżej przedstawiono (rys.2) schemat i zdjęcie autonomicznej suszarki komorowo-sitowej zasilanej energią słoneczną.



Rys.2. Schemat suszarki komorowo-sitowej w gospodarstwie rolnym:
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



Fot.10. Suszarka do ziół wykonana w Lubelskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego

Panele fotowoltaiczne

Do zamieniania energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną służą ogniwa fotowoltaiczne (ogniwa słoneczne bądź fotoogniwa). Proces zamiany nosi nazwę konwersji fotowoltaicznej. Podstawowa część uformowana jest z materiału półprzewodnikowego, w którym pod wpływem promieniowania słonecznego powstaje napięcie. Do zacisków mogą być dołączone różne odbiorniki elektryczne. Obecnie najpowszechniejszym materiałem używanym do produkcji ogniwa jest krzem. Typowe ogniwo fotowoltaiczne jest to płytką półprzewodnikowa z krzemu, w której została uformowana bariera potencjału. Grubość płytek zawiera się w granicach 200-400 mikrometrów. Na przednią i tylną stronę płytki naniesione są metaliczne połączenia, będące kontaktami i pozwalające płytce działać, jako ogniwo fotowoltaiczne. Obecnie koszt wytworzenia energii elektrycznej przy użyciu fotoogniw jest wysoki. Mimo to, stosowanie fotoogniw staje się opłacalne w miejscach trudno dostępnych, o ile zapotrzebowanie na moc elektryczną jest niewielkie (pojedynczy dom), zaś odległość od najbliższej linii energetycznej jest duża lub też budowa nowej linii jest utrudniona z powodu ukształtowania terenu. W ostatnim czasie obserwuje się rozwój technologii fotowoltaicznych opartych nie tylko na ogniwach krzemowych, przez co produkcja staje się prostsza i tańsza. Wykorzystanie ogniwa fotowoltaicznych w ostatnim czasie bardzo rozwinęło się w Niemczech i Czechach.



Fot.11. Ogniwa fotowoltaiczne na stodole w Niemczech (Badenia Witenbergia)

Ogniwa fotowoltaiczne są obecnie powszechnie stosowane:

- w zegarkach, kalkulatorach, odbiornikach radiowych,
- do zasilania radiowo-telekomunikacyjnych stacji przekaźnikowych, w telefonii komórkowej,
- do zasilania znaków drogowych,
- do zasilania satelitów,
- do zasilania urzędzeń ochrony pastwisk i lasów,
- w autonomicznych systemach zasilających na przyczepach kempingowych.



Fot. 12. Panele fotowoltaiczne zintegrowane z małymi turbinami wiatrowymi służące do zasilania sygnalizacji świetlnej na drodze w woj. mazowieckim

ENERGIA WIATRU

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 wdzierżawia 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 wdzierżawienia terenu pod turbinę wiatrową jest znacznie większy, niż rolnik osiągnąłby z produkcji roślinnej na tym terenie. Natomiast bezpośrednie 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.



Fot.13. Farma wiatraków - woj. wielkopolskie

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 do:

- 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.

Dodatkowym atutem małych elektrowni wiatrowych jest to, że nie wymagają pozwolenia na budowę. Dotyczy to jednak tylko tych turbin, które nie są trwale związane z gruntem.

Obecnie na rynku dostępnych jest kilka rodzajów małych elektrowni wiatrowych, które możemy podzielić według kryteriów mocy, konstrukcji (oś obrotu pionowa lub

pozioma) i rodzaju zastosowanego generatora (synchroniczny lub asynchroniczny). W ciągu roku turbina o mocy 2,5 kW jest w stanie wyprodukować około 4000 kWh energii przy średniorocznej prędkości wiatru 4,3 m/s.

Elektrownie wiatrowe z poziomą osią obrotu

Elektrownie o mocy do 5 kW są urządzeniami na tyle małymi, że można je przewieźć i zamontować niemalże w każdych warunkach terenowych. Ponieważ elektrownia nie ma klasycznego fundamentu, więc można powiedzieć, że jest to konstrukcja przenośna, dzięki czemu odpada konieczność kosztownego i długotrwałego badania prędkości wiatru. Jeśli po pewnym czasie eksploatacji stwierdzimy, że wybrana lokalizacja elektrowni nie jest najlepsza pod względem prędkości wiatru, to wystarczy przenieść ją w inne miejsce.



Fot.14. Mała elektrownia wiatrowa o poziomej osi obrotu w gospodarstwie rolnym, woj. mazowieckie

Elektrownie wiatrowe z pionową osią obrotów

Małe turbiny wiatrowe o pionowej osi obrotów mogą być stosowane wszędzie tam, gdzie wymagana jest produkcja niewielkich ilości energii elektrycznej. Charakteryzują się tym, że 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). Może współpracować z baterią fotoogniw, akumulatorów, inwertorem napięcia stałego na przemienny. W zależności od mocy elektrowni wymiary elementu wirującego turbiny wynoszą: wysokość 0,8 – 3,0 m, średnica 0,5 – 1,5 m.

Zalety turbin o pionowej osi obrotu to:

- jednakowa praca niezależna od kierunku wiatru;
- łatwy montaż;
- cicha praca nawet przy maksymalnej prędkości obrotowej;
- odporność na silny wiatr;
- odporność w warunkach zimowych na okrycie szronem i śniegiem;
- bezobsługowa praca zespołu prądotwórczego;
- niska cena w porównaniu z klasycznymi wiatrakami o poziomej osi obrotu (koszt elektrowni o mocy 2-3 kW wynosi około 10 tys. zł).

Małe elektrownie wiatrowe o pionowej osi obrotu mogą być montowane na terenie całego kraju w terenie otwartym, na budynkach mieszkalnych, gospodarczych itd.



Fot. 15. Mała elektrownia wiatrowa o pionowej osi obrotu, ITP Poznań

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.m. należą raczej do niskich, dlatego wybór optymalnej lokalizacji, o dobrych warunkach wietrznych (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 możliwość 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 najprostszycy 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, wspomagające 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.

ENERGIA WODY

Znanym i od dawna wykorzystywanym nośnikiem energetycznym jest „biały węgiel”. Tak nazywa się w przenośni przemieszczające się masy wody rzecznej i morskiej. Spośród elektrowni wodnych najbardziej rozpowszechnione są zasilane energią spadku rzek. Do rzadkości należą wciąż elektrownie wykorzystujące energię pływów morskich. Najobficiej obdarzona „białym węglem” – w stosunku do powierzchni kontynentu jest Europa, najskromniej Australia. Dotychczas zagospodarowano energetycznie na świecie ok. 15% całkowitego potencjału energetycznego rzek.

Kraje UE notują znaczący udział energii pierwotnej wody w strukturze OZE. Najwięcej energii z wody wytwarzają: Austria (39,4%), Szwecja (37,0%), Słowacja (32,9%), w Polsce tylko 3,4%.

Rozwój elektrowni wodnych czystych dla otoczenia, niezależnych od wydobycia i transportu paliw ograniczony jest wymogami odpowiednich warunków zewnętrznych (terenowych i geologicznych), zależy również od wielkości kapitału posiadanego przez inwestora. Najwięcej pieniędzy pochłania budowa obiektów hydrologicznych, nieco mniej ich wyposażenie. Charakterystyczne dla tego typu elektrowni

są natomiast znikome koszty eksploatacji wynoszące średnio około 0,5% łącznych nakładów inwestycyjnych rocznie oraz wysoka sprawność energetyczna (90-95%).

Małe elektrownie wodne (MEW) – elektrownie wodne o mocy zainstalowanej poniżej 5 MW. To kryterium stosuje się w Polsce oraz większości państw Europy Zachodniej poza krajami skandynawskimi, Szwajcarią i Włochami, gdzie za „małe” uznaje się elektrownie do 2 MW.



Fot.16. Mała elektrownia wodna w Goryniu na rzece Radomka, woj. mazowieckie, o mocy 80 kW

Na niewielkich spiężzeniach cieków wodnych godną polecenia jest zastosowanie turbiny Archimedesesa, innowacyjnego rozwiązania technicznego mało znanego w Polsce. Podstawową zaletą turbiny jest prostota działania. Dodatkową zaletą zastosowanego rozwiązania jest brak wirów wtórnych i powrotnych na wylocie z maszyny, co zapewnia wysoką wydajność transformacji energii wody na energię mechaniczną oraz niezawodność i długą żywotność urządzenia.

Zalety małych elektrowni wodnych

- nie zanieczyszczają środowiska i mogą być instalowane w licznych miejscach na małych ciekach wodnych,
- mogą być zaprojektowane i wybudowane w ciągu 1-2 lat, wyposażenie jest dostępne powszechnie, a technologia dobrze opanowana,
- mogą być wykonywane przy użyciu miejscowych materiałów i siły roboczej, a ich prostota techniczna powoduje wysoką niezawodność oraz długą żywotność,
- nie wymagają licznego personelu i mogą być zdalnie sterowane,
- rozproszenie w terenie skraca odległość przesyłu energii i zmniejsza związane z tym koszty.

Wady małych elektrowni wodnych

- mogą mieć niekorzystny wpływ na żyzność gleb w obszarze nadrzecznym,
- mogą mieć ujemny wpływ na lokalne warunki klimatyczne, powodując powstawanie mgieł,
- przegrodzenie koryta rzeki często prowadzi do zamulenia zbiornika i erozji brzegów,
- może nastąpić pogorszenie warunków samooczyszczania się płynących wód i zmniejszenia zawartości w nich tlenu,
- następuje ogólny spadek temperatur, ochłodzenie w okresie wiosenno-letnim i ocieplenie w zimowo-jesiennym,
- turbiny powodują utrudnienia swobodnego przepływu ryb i wysoką ich śmiertelność w przypadku dostania się pomiędzy łopatki wirników.

ENERGIA GEOTERMALNA

Energia słoneczna gromadzi się w ziemi, w wodach gruntowych oraz w powietrzu. Energię tę można eksploatować za pomocą pompy ciepła i przez cały rok wykorzystywać do ogrzewania i podgrzewania wody. Zastosowanie pompy ciepła w instalacjach centralnego ogrzewania i do podgrzewania ciepłej wody użytkowej nie wymaga komina. Pompa ciepła wykorzystuje w głównej mierze ciepło wody, gleby lub powietrza i nie powoduje żadnej emisji substancji szkodliwych z budynku.

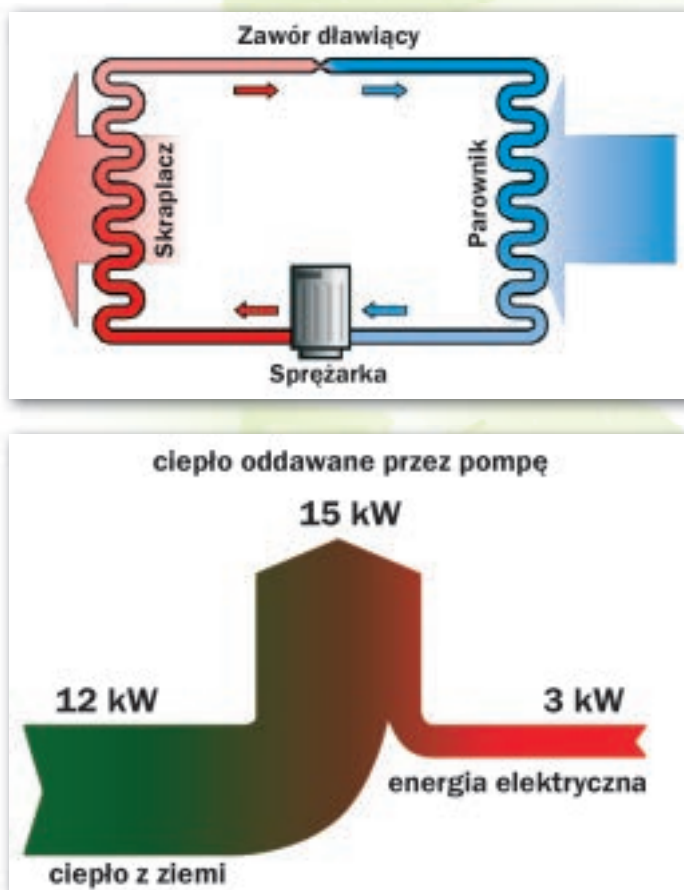
Pompa ciepła jest urządzeniem wymuszającym przepływ ciepła z obszaru o niższej temperaturze do obszaru o temperaturze wyższej. Proces ten przebiega wbrew naturalnemu kierunkowi przepływu ciepła i zachodzi dzięki dostarczonej z zewnątrz energii mechanicznej (w pompach ciepła sprężarkowych) lub energii cieplnej (w pompach absorpcyjnych).

Pompy ciepła najczęściej mają zastosowanie w:

- gospodarstwach domowych (ogrzewanie domów),
- przetwórstwie spożywczym (chłodnie, zamrażalnie, fabryki lodu),
- klimatyzacji pomieszczeń (chłodzenie pomieszczeń),
- chłodnictwie.

Zasada pracy wygląda następująco: w wewnętrznym obwodzie pompy ciepła znajduje się czynnik chłodniczy, którym jest specjalna ciecz wrząca w temperaturach poniżej -10°C . W wymienniku, do którego dostarczana jest energia cieplna niskotemperaturowa na przykład woda o temperaturze $+10^{\circ}\text{C}$, odbywa się parowanie czynnika chłodniczego. Podczas parowania jest pobierane ciepło z otoczenia. W tym przypadku ciecz parująca ma na przykład -10°C i w związku z tym pobiera ciepło od wody i tak „ogrzana” para cieczy mając już temperaturę $+3^{\circ}\text{C}$ jest zasysana przez elektrycznie napędzaną sprężarkę. W sprężarce tej odbywa się wzrost

ciśnienia. Po opuszczeniu sprężarki para ta ma ciśnienie około 20 bar, co jest równoznaczne z podniesieniem jej temperatury do około $+70^{\circ}\text{C}$. Para o tej temperaturze oddaje ciepło w drugim wymienniku do wody obiegu grzewczego. Oddanie ciepła oznacza jednocześnie zmianę pary w ciecz, czyli jej skroplenie. Pierwszy z omawianych wymienników jest parownikiem a drugi skraplaczem jak pokazuje rysunek 3. Po skropleniu ciecz przechodzi przez zawór rozprężny gdzie następuje gwałtowny spadek ciśnienia i rozpylenie czynnika, który znów zaczyna parować i cykl w ten sposób się zamyka. Pompa ciepła transportuje energię z otoczenia. Jednocześnie zużywana jest energia elektryczna służąca do napędu sprężarki i pomp obiegowych.



Rys.3. Zasada działania prostej sprężarkowej pompy ciepła

Pompa ciepła może korzystać z trzech podstawowych rodzajów źródła ciepła: powietrza, gruntu lub wód gruntowych. Najwyższe sprawności uzyskują pompy ciepła pobierające ciepło, z wody lub z gruntu. Pompy pobierające ciepło z powietrza uzyskują niższe sprawności, ale pozwalają zmniejszyć koszty związane z inwestycją dzięki uniknięciu prac ziemnych. Rzeczywisty współczynnik efektywności pomp ciepła dla różnych warunków kształtują się w przedziale 4-5, co znaczy, że z 1 kWh energii elektrycznej możemy uzyskać 4-5 kWh energii cieplnej. Stosunek energii włożonej w postaci napędu sprężarki do energii odzyskanej w górnym źródle ciepła wnosi od 1 do 4-5.

Na obszarach wiejskich, gdzie brak systemów ciepłowniczych i nie ma doprowadzonej sieci gazowej, instalacje pomp ciepła mogą być wykorzystywane przede wszystkim do ogrzewania budynków użyteczności publicznej. Mogą to być budynki szkolne, urzędy, biura, domy opieki społecznej, ośrodki wczasowo-wypoczynkowe i wiele innych.

Koszty instalacji pomp ciepła systematycznie spadają i znajdują zastosowanie w gospodarstwach rolnych. W gospodarstwach wysoko towarowych, specjalizujących się na przykład w produkcji mleka czy bydła i trzody chlewnej, pompy ciepła mogą być wykorzystywane do produkcji ciepłej wody użytkowej.



Fot. 17. Powietrzna pompa ciepła do ogrzewania domu mieszkalnego, woj. mazowieckie

RAMY PRAWNE OZE

Zgodnie z celami Unii Europejskiej określonymi w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych Polska do 2020 r. powinna osiągnąć 15% udział energii elektrycznej z OZE w zużyciu energii elektrycznej brutto. Dążenie do osiągnięcia tego progu zostało potwierdzone w Krajowym Planie Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych. Powyższe cele są widocznym dowodem na możliwości dla inwestorów zainteresowanych rozwojem OZE w Polsce.

Podstawy prawne

1. Najważniejszym krajowym aktem prawnym w zakresie rozwoju OZE jest ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 2006 r. Nr 89, poz. 625 ze zmianami). Prawo energetyczne reguluje cały sektor energetyczny, jednak zawiera także specjalne przepisy mające zastosowanie do OZE, obejmujące:
 - szczególne zasady związane z przyłączaniem do sieci oraz przesyłem energii elektrycznej wytworzonej przez przedsiębiorstwa energetyczne wykorzystujące OZE;
 - zasady sprzedaży energii elektrycznej wytworzonej przez przedsiębiorstwa energetyczne wykorzystujące OZE;
 - wydawanie i obrót świadectwami pochodzenia (tzw. zielone świadectwa) wydawanymi dla energii uzyskanej z odnawialnych źródeł energii.
2. System świadectw pochodzenia (tzw. zielonych świadectw) został szczegółowo określony w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 r. (Dz. U. Z 2008 r., Nr 156, poz. 969, zmienione rozporządzeniem Dz. U. z 2010 r., Nr 34, poz. 182) w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii.
3. Wymagania techniczne w zakresie przyłączenia do sieci oraz zasad funkcjonowania przedsiębiorstw energetycznych wykorzystujących OZE zostały zawarte w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. 2007, Nr 93, poz. 623 ze zmianami).

Nowelizacja prawa

Znowelizowana ustawa - Prawo energetyczne z dnia 19 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy uprościła w dużej mierze inwestycje w biogazownie rolnicze i reguluje:

- rejestr wytwórców biogazu rolniczego i energii elektrycznej z biogazu rolniczego;
- zasady wytwarzania biogazu rolniczego i energii elektrycznej z biogazu;
- wsparcie dla produkcji biogazu rolniczego w postaci certyfikatów na biogaz oczyszczony do jakości gazu ziemnego (Rozporządzenie MG 24.08.2011);
- zasady przyłączenia biogazowni do sieci dystrybucyjnych elektro-energetycznych i gazowych);
- zagwarantowanie przedsiębiorstwom energetycznym, które zostały wpisane do rejestru wytwórców biogazu rolniczego ceny zbytu energii elektrycznej po średniej cenie sprzedaży energii elektrycznej w poprzednim roku kalendarzowym;
- zniesienie opłat skarbowych dla przedsiębiorstw energetycznych wytwarzających energię w odnawialnych źródłach energii do 5 MW związanych z wpisem, zmianami i wykreśleniem rejestru wytwórców biogazu rolniczego, jak również wydawaniem i wpisem do rejestru świadectw pochodzenia i świadectw pochodzenia biogazu.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 kwietnia 2011 r. w sprawie procesu odzysku R10, substancje powstające w procesie beztlenowego rozkładu obornika, gnojówki, gnojowicy, odpadów roślinnych pochodzących z rolnictwa i przetwórstwa rolno-spożywczego zostały zwolnione z obowiązku spełnienia wymogów:

- jak komunalne osady ściekowe;
- przed ich zastosowaniem poddania rozdrobnieniu;
- stosowania na glebach, na których nie są przekroczone wartości dopuszczalne stężenia substancji określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska;
- stosowania w taki sposób i w takiej ilości, aby ich wprowadzenie do gleby nie spowodowało przekroczenia w niej dopuszczalnych wartości metali ciężkich (Cr, Pb, Cd, Hg, Ni, Zn, Cu);
- spełnienia wymagań dotyczących dopuszczalnych wartości zanieczyszczeń określonych dla nawozów organicznych;
- w celu określenia dawki możliwej do stosowania na glebach, prowadzenia badań w laboratoriach posiadających certyfikat akredytacji lub certyfikat wdrożonego systemu jakości.

Projektowana ustawa o odnawialnych źródłach energii

W rządzie trwają intensywne prace nad trójpakietem energetycznym (prawo energetyczne, prawo gazowe, odnawialne źródła energii). Regulacje prawne w tych obszarach muszą być spójne. Projektowana ustawa o odnawialnych źródłach energii w dużej mierze promuje rozproszone źródła energii z odpowiednim wsparciem finansowym takich przedsięwzięć. W projektowanej ustawie pojawiają się nowe określenia:

- mała instalacja – instalacja odnawialnego źródła energii o zainstalowanej łącznej mocy elektrycznej powyżej 40 kW do 200 kW lub zainstalowanej łącznej mocy cieplnej lub chłodniczej powyżej 70 kW do 300 kW;
- mikroinstalacja – instalacja odnawialnego źródła energii o zainstalowanej łącznej mocy elektrycznej do 40 kW lub zainstalowanej łącznej mocy cieplnej lub chłodniczej do 70 kW;

W projektowanej ustawie podjęcie i wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania energii elektrycznej, ciepła lub chłodu z odnawialnych źródeł energii w instalacjach odnawialnego źródła energii w mikro instalacjach i małych instalacjach nie wymaga uzyskania koncesji. Wytwórca energii elektrycznej, ciepła lub chłodu z odnawialnych źródeł energii w mikro instalacji będący osobą fizyczną nieprowadzącą działalności gospodarczej, który wytwarza energię elektryczną, ciepło lub chłód w celu zużycia na własne potrzeby, może sprzedać nadwyżkę niewykorzystanej energii elektrycznej wytworzonej przez niego w mikro instalacji i wprowadzić do sieci dystrybucyjnej.

Sprzedaż taka, nie stanowi działalności gospodarczej w rozumieniu ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej.

UWAGI PRAKTYCZNE PRZY ZAKUPIE I MONTAŻU URZĄDZEŃ OZE

Przy zakupie lub montażu OZE należy zwrócić uwagę na:

- 1) wykonanie urządzeń: czy są dostosowane do polskich lub trudniejszych warunków klimatycznych;
- 2) wytrzymałość mechaniczną: odporność na gradobicia i podobne zakłócenia atmosferyczne;
- 3) łatwość samooczyszczenia (śnieg, kurz);
- 4) długość gwarancji oraz czas eksploatacji bez zmniejszenia wydajności;

- 5) kontrolę jakości: czy jakość wszystkich urządzeń jest na bieżąco kontrolowana (np. ISO 9001:2000) czy może sprzedawane urządzenia są kontrolowane wyrywkowo;
- 6) odporność konstrukcji wsporczych na korozję (zestaw ma funkcjonować przez wiele lat);
- 7) czas realizacji zamówienia;
- 8) dostępność serwisu i części zamiennych;
- 9) koszty instalacji 1 kW mocy.

ŹRÓDŁA FINANSOWANIA INWESTYCJI OZE

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich

- Oś I
 - „Młody rolnik” - premia 50 tys. złotych może być wykorzystana na inwestycje w odnawialne źródła energii;
 - „Modernizacja gospodarstw rolnych”. Wsparcie może być przyznane między innymi na zakup maszyn i urządzeń służących do uprawy, zbioru, magazynowania, przygotowania do sprzedaży produktów rolnych, wykorzystywanych następnie, jako surowiec energetyczny lub substrat do produkcji materiałów energetycznych. W zakres przedsięwzięć mogą wchodzić inwestycje w urządzenia służące wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych na potrzeby produkcji rolnej w danym gospodarstwie. Beneficjentem tego działania może być osoba fizyczna, osoba prawna spółka osobowa prowadząca działalność rolniczą w zakresie produkcji roślinnej lub zwierzęcej. Maksymalna wysokość pomocy udzielanej jednemu beneficjentowi nie może przekroczyć 300 tys. zł (poziom pomocy 40-75%). Minimalna wartość poziomu kosztów kwalifikowalnych projektu to 20 tys. zł;
 - „Zwiększenie wartości dodanej podstawowej produkcji rolnej i leśnej”. Działaniem tym wspierane są inwestycje w zakresie przetwórstwa wyłącznie produktów rolnych na artykuły spożywcze lub produkty nie żywnościowe, w tym również produkty rolne wykorzystywane na cele energetyczne. Beneficjentem działania może być osoba fizyczna, osoba prawna lub jednostka organizacyjna nieposiadająca osobowości prawnej. Maksymalna wysokość pomocy udzielanej jednemu beneficjentowi nie może przekroczyć 20 mln zł (poziom pomocy 25-50%).
- Oś III
 - „Różnicowanie w kierunku działalności nierolniczej”. Wsparcie skierowane jest do gospodarstw, które rozpoczną działalność w zakresie wytwarzania

produktów energetycznych z biomasy, budowę biogazowni. Beneficjentami mogą być wyłącznie osoby fizyczne, właściciele gospodarstw ubezpieczonych w KRUS. Maksymalna wysokość pomocy 100 tys. zł, budowę biogazowni 500 tys. zł (poziom pomocy 50%).

- „Tworzenie i rozwój mikroprzedsiębiorstw”. Pomoc udzielana jest podmiotom – mikro-przedsiębiorcom działających między innymi w zakresie wytwarzania produktów energetycznych z biomasy. Beneficjentami pomocy mogą być osoby fizyczne, osoby prawne i jednostki organizacyjne nieposiadające osobowości prawnej, które prowadzą działalność, jako mikro przedsiębiorstwo. Poziom pomocy od 100 do 300 tys. zł w zależności od utworzonych miejsc pracy od 1 do 5. (poziom pomocy 50%)
- „Podstawowe usługi dla gospodarki i ludności wiejskiej”. Pomoc w ramach tego działania jest udzielana przede wszystkim na realizację projektów w zakresie wytwarzania lub dystrybucji energii ze źródeł odnawialnych. Beneficjentem pomocy może być gmina lub jednostka organizacyjna, dla której organizatorem jest jednostka samorządu terytorialnego. Wysokość pomocy nie może przekroczyć 3 mln zł (poziom pomocy do 75%).
Pomocne linki: www.minrol.gov.pl; www.arimr.gov.pl

Kredyty preferencyjne Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa

Producenci roślin energetycznych mogą także ubiegać się o pomoc ze środków krajowych, udzielaną w postaci dofinansowania do nisko oprocentowanych kredytów preferencyjnych.

W ramach kredytów linii inwestycyjnej podstawowej (IP) oraz przeznaczonej dla młodego rolnika (MR) można otrzymać kredyt na zakładanie plantacji wieloletnich roślin energetycznych.

Natomiast na realizację przedsięwzięć inwestycyjnych w zakresie nowych technologii (NT) można otrzymać kredyt na uruchomienie produkcji surowców do produkcji bioetanolu i biokomponentów.

Szczegóły: www.arimr.gov.pl

Kredyty preferencyjne Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Program dla przedsięwzięć w zakresie odnawialnych źródeł energii i obiektów wysokosprawnej kogeneracji. Wsparcie przedsięwzięć w zakresie wytwarzanie energii z biomasy, biogazu, budowy elektrowni wiatrowych, elektrowni wodnych, pozyskanie energii z wód geotermalnych, budowa wysokosprawnej kogeneracji. Beneficjentami mogą być podmioty podejmujące realizację przedsięwzięć z zakresu odnawialnych źródeł energii i wysokosprawnej kogeneracji. Kredyty w dużej wysokości mogą być umarzone. Wysokość wsparcia od 4 do 50 mln zł (poziom pomocy do 75%).

Szczegóły: www.nfosigw.gov.pl

Kredyty preferencyjne Banku Ochrony Środowiska

Bank Ochrony Środowiska udziela preferencyjnych kredytów na inwestycje w zakresie odnawialnych źródeł energii osobom fizycznym, przedsiębiorcom i jednostkom samorządowym. Preferencyjne oprocentowanie od 1% w skali roku. Okres kredytowania wynosi maksymalnie 5 lat.

Szczegóły: www.bosbank.pl

Regionalne Programy Operacyjne na lata 2007–2013

Regionalne Programy Operacyjne zostały opracowane przez samorzady poszczególnych województw. W większości z nich można odnaleźć wsparcie rozwoju odnawialnych źródeł energii.

Szczegóły na stronach samorządów wojewódzkich.

SPECJALIŚCI DO SPRAW OZE

Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego we Wrocławiu ul. Zwycięska 12 53-033 Wrocław Jacek Sochański (74) 852 20 21 jacek.sochanski@dodr.pl Ryszard Targosz (71) 339 80 21 ryszard.targosz@dodr.pl	Lubuski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Kalsku Kalsk 91 66-100 Sulechów Kazimierz Zajda (68) 385 20 91 k.zajda@lodr.pl Jan Soloch (95) 755 76 14 j.soloch@lodr.pl
Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie 89-122 Minikowo k.Nakła n.Notecią Maria Sikora (56) 611 09 00 maria.sikora@kpodr.pl Jan Jaroszewski (54) 284 22 73 jan.jaroszewski@kpodr.pl	Łódzki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Bratoszewicach ul. Nowości 32 95-011 Bratoszewice Mirosław Gruszczyński (44) 646 10 48 mirekgr@onet.eu Andrzej Bartosik (44) 646 10 48 marband@poczta.onet.pl

<p>Lubelski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Końskowoli ul. Pożowska 8 24-130 Końskowola Bogusław Kiedrowski (81) 889 06 78 bogdan.kiedrowski@op.pl Marek Siuciak (83) 354 24 74 msiuciak@vp.pl</p>	<p>Podlaski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Szepietowie 18-210 Szepietowo Eugeniusz Mystkowski (86) 275 89 19 emystkowski.podr@odr.net.pl</p>
<p>Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Warszawie ul. Czeresniowa 98 02-456 Warszawa Krzysztof Lech (23) 663 07 00 krzysztoflech@modr.mazowsze.pl Jerzy Grabowski (25) 640 09-11 jerzy.grabowski@modr.mazowsze.pl Waldemar Witek waldemar.witek@modr.mazowsze.pl (48) 365 02 06</p>	<p>Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Olsztynie ul. Jagiellońska 91 10-356 Olsztyn Justyna Całka-Orłowska (89)526 44 39 j.calka@w-modr.pl Urszula Anculewicz (89)535 76 84 u.anculewicz@w-modr.pl Józef Żyliński (87) 520 30 31 j.zylinski@w-modr.pl</p>
<p>Opolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Łosiuwie ul. Główna 1 49-330 Łosiów Agnieszka Krawczyk (77) 412 53 27 agnieszka.krawczyk@oodr.pl Wojciech Dąbrowski (77) 412 53 27 wojtek@oodr.pl</p>	<p>Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Gdańsku Trakt Św. Wojciecha 293 80-001 Gdańsk Adam Kopec (55) 270 11 11 a.kopec@podr.pl Grzegorz Manowski (58) 688 20 11 g.manoeski@podr.pl</p>
<p>Podkarpacki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Boguchwale ul. Tkaczowa 146 36-040 Boguchwała Hubert Ćwik (17) 870 15 00 hubertcwik@wp.pl Zbigniew Jez (17) 870 15 00 zbigniew.jez@podr.pl</p>	<p>Śląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Częstochowie ul. Wyszyńskiego 70/126 42-200 Częstochowa Stefan Krysiak (34) 377 01 09 s.krysiak@odr.net.pl Jakub Cofała (32) 226 12 10 j.cofala@odr.net.pl</p>

<p>Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu ul. Sieradzka 29 60-163 Poznań Ewa Kwapich (63) 261 68 14 ewa.kwapich@wodr.poznan.pl Janusz Jurkiewicz (63) 278 47 17 Janusz.jurkiewicz@wodr.poznan.pl Artur Tokarek (61) 283 55 25 artur.tokarek@wodr.poznan.pl</p>	<p>Zachodniopomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Barzkowicach 73-134 Barzkowice Marian Marynowski (91) 479 40 64 marynowski.barzkowice@home.pl Aleksander Denisowski (94) 341 87 30 technologia-odr@wp.pl</p>
<p>Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Karniowicach Os. Karniowice 9 32-082 Bolechowice Jan Knapik (12) 285 11 07 ekologia@modr.pl Henryk Pałka (14) 612 44 73 bochnia@modr.pl</p>	<p>Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu 26-600 Radom ul. Chorzowska 16/18 Zdzisław Ginalski (48) 365 69 37 z.ginalski@cdr.gov.pl</p>
<p>Świętokrzyski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Modliszewicach ul. Piotrkowska 30 26-200 Końskie Małgorzata Kucharska (41) 372 22 84 malorata.kucharska@sodr.pl Marian Szalda (41) 372 22 84 ekologia@sodr.pl</p>	<p>Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Poznaniu ul. Winogrody 63 61-659 Poznań Przemysław Lecyk (61) 823 20 81 p.lecyk@cdr.gov.pl</p>

Literatura:

1. Kuś J., Matyka M.: Uprawa roślin na cele energetyczne. IUNG-PIB Puławy, 2010.
2. Popczyk J.: Biogazownie rolnicze – mity i fakty FDPA. Biogaz-Zeneris. 2011.
3. Curkowski A.: Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie MAE Sp. z o.o. 2009.
4. Maczyszyn B.: Małe Biogazownie rolnicze – mini poradnik. KRIR. 2010.
5. Popławska A.: Energia w gospodarstwie rolnym. Instytut na Rzecz Ekorozwoju. 2011.
6. Zakrzewski T.: Biopaliw – szansa czy konieczność. Krajowa Izba Biopaliw. 2008.
7. Grzybek A.: Odnawialne źródła energii i działania adaptacyjne do zmian klimatu w rolnictwie i na wsi – przykłady doświadczeń w UE. FDPA Warszawa. 2009.
8. Gradziuk P.: Paliwa pochodzenia drzewnego. Biomas Trade Centrem. 2007.
9. Myczko A.: Budowa i eksploatacja biogazowni rolniczych. Poradnik ITP. 2011.
10. Kozyra J.: Nowe wyzwania dla rolnictwa w dobie zmian klimatu. IUNG Puławy. 2012.
11. Leśny J.: I Ty masz wpływ na klimat. Wielkopolskie Stowarzyszenie Sołtysów. 2010.
12. Regulska M., Koc D. Inteligentna energia w Polsce – materiały konferencyjne. Krajowa Agencja Poszanowania Energii S. A. Ministerstwo Gospodarki. 2008.