

WYKORZYSTANIE BIOMASY JAKO ENERGII ODNAWIALNEJ W POLSCE NA PRZYKŁADZIE CIEPŁOWNI OPALANEJ SŁOMĄ W GMINIE WIENIAWA

Ryszard Lipski

Prywatna Wyższa Szkoła Ochrony Środowiska w Radomiu
Politechnika Radomska, Wydział MTiW, Radom

Streszczenie. W artykule przedstawiono zagadnienia dotyczące wykorzystania biomasy jako odnawialnego źródła energii na przykładzie kotłowni opalanej słomą w Gminie Wieniawa. W wyniku realizacji projektu uzyskano znaczące efekty ekonomiczne i ekologiczne.

Słowa kluczowe: energia odnawialna, biomasa, słoma, ochrona środowiska

1. WPROWADZENIE

Obecnie w krajach Unii Europejskiej ok. 8% całkowitego zużycia energii pochodzi ze źródeł odnawialnych, a w 2011 roku wskaźnik ten ma wzrosnąć do 12%. W Polsce ilość energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii ocenia się zaledwie do 2,5% z tego aż ok. 98% pochodzi z biomasy [3,5]. Szacunkowe dane dotyczące wykorzystania energii odnawialnej w Polsce w 2005 roku przedstawione zostało w tabeli 1.

Tabela 1. Wykorzystanie energii odnawialnej w Polsce w 2005 roku na podstawie danych Europejskiego Centrum Energii Odnawialnej [8]
 Table 1. The use of renewable energy in Poland in 2005 on the basis of the data obtained from the European Center of Renewable Energy [8]

	Produkcja energii ze źródeł odnawialnych w 2005 roku	
	PJ	%
Biomasa	101,8	98,05
Energia wodna	1,9	1,83
Energia geotermalna	0,1	0,1
Energia wiatru	0,01	0,01
Energia promieniowania słonecznego	0,01	0,01
Ogółem	103,82	100

2. SŁOMA JAKO SUROWIEC ENERGETYCZNY

Słoma wykorzystywana do celów energetycznych wchodzi w skład grupy paliw odnawialnych, które wraz z biogazem i biopaliwami płynnymi, tworzy grupę biopaliw.

W Polsce w strukturze produkcji dominuje słoma [2,4]:

- zbóż (92,6%),
- roślin oleistych jak rzepak (5,1%) oraz
- roślin strączkowych (2,3%).

Spalaniu słomy towarzyszy śladowa emisja SO_2 , a wartość emisji NO_x jest porównywalna z emisją z kotłowni węglowych. Pozostałości w postaci popiołu stanowią 3-5% ilości spalanej słomy. Głównym składnikiem popiołu jest potas, dlatego też popiół ten może być wykorzystany jako nawóz.

Aktualnie zbiory słomy przewyższają zapotrzebowanie na nią wynikające z produkcji zwierzęcej (pasza, ściółka). Produkcja słomy w Polsce wynosi średnio 29,3 mln ton rocznie, przy nadwyżkach średnio 11,5 mln ton, co jest równoważne 7,7 mln ton węgla średniej jakości. Obecnie nadwyżki są przyorywane bądź palone na polach. Do wykorzystania energetycznego służyć może cała słoma rzepakowa [4,8].

W rejonach dominujących upraw zboża, rzepaku i roślin strączkowych mogą być one w znacznym stopniu wykorzystane energetycznie. Potencjał energetyczny słomy w kraju jest duży, a pełne wykorzystanie nadwyżek produkcji słomy może pokryć aż 4% zapotrzebowania Polski na energię pierwotną. Energia chemiczna 1 kg słomy o wilgotności 15% wynosi 14,3 MJ, co odpowiada energii zawartej w 0,81 kg drewna opałowego lub 0,41 m³ gazu ziemnego wysokometanowego. Pod względem energetycznym 1,5 tony słomy równoważne jest jednej tonie węgla średniej jakości. W Polsce słoma może być wykorzystana jako paliwo do ogrzewania mieszkań, budynków inwestorskich w gospodarstwach rolnych, jak i kotłowniach komunalnych. Słoma wykorzystywana do celów energetycznych musi spełniać określone wymagania technologiczne.

Najczęściejj oceny jakości słomy dokonuje się na podstawie [3,4,6]:

- wartości opałowej,
- wilgotności,

- stopnia zwiędnięcia.

Wartość opałowia słomy jako paliwa energetycznego uzależniona jest od jej gatunku, wilgotności oraz techniki przechowywania. Bardziej wskazane jest użycie tzw. słomy szarej, czyli pozostawionej przez pewien czas po ścięciu na działanie warunków atmosferycznych, a następnie wysuszonej. Taki produkt charakteryzuje się nieco lepszymi właściwościami energetycznymi oraz mniejszą emisją związków siarki i chloru od słomy żółtej, czyli świeżo ściętej. Zbyt wilgotna słoma ma nie tylko mniejszą wartość energetyczną, lecz powoduje także większą emisję zanieczyszczeń podczas spalania. Dlatego ustala się normy, określające maksymalną dopuszczalną wilgotność słomy. Choć normy te są różne dla różnych urządzeń, najczęściej przyjmuje się, że wilgotność słomy powinna utrzymywać się w granicach 18–25%.

Rozwój sektora energetyki cieplnej wykorzystującej jako paliwo słomę tworzy bardzo korzystne warunki i możliwości dla ludności wiejskiej. Wiadomo, że obecnie istnieje na wsi bardzo wysokie, jawne i ukryte bezrobocie, a dochody rolników są bardzo niskie. Rozwój tej gałęzi energetyki pozwoli na tworzenie nowych miejsc pracy zarówno przy zbiorze i dostawach słomy, przy obsłudze kotłowni na słomę, jak i w przedsiębiorstwach produkujących kotły i urządzenia z nimi współpracujące.

Obecnie wyróżnia się trzy podstawowe technologie spalania słomy [10]:

- Cykliczne spalanie całych balotów słomy - kotły wsadowe.
- Spalanie słomy rozdrobnionej - kotły o ruchu ciągłym.
- Tak zwana cygarowa technologia spalania - kotły o ruchu ciągłym.

W tabeli 2 przedstawiono porównanie właściwości słomy żółtej i szarej z innymi paliwami.

Tabela 2. Porównanie właściwości słomy z innymi paliwami [opracowanie własne na podstawie 4,6,10]

Table 2. Comparison of the properties of straw relatively to other fuels
[the author's own research on the basis of 4,6,10]

Parametr	Jednostka	Słoma Żółta	Słoma szara	Węgiel	Gaz	Zrębki Drzewne
Wilgotność	% wag.	20	20	12	0,00	40
Zawartość popiołu	% s.m.	4	3	12	0,00	0,6-1,5
Zawartość węgla	% wag.	42	43	59	75	50
Zawartość tlenu	% wag.	37	38	7,30	0,90	43
Zawartość azotu	% wag.	0,34	0,41	1,00	0,90	0,30
Zawartość siarki	% wag.	0,16	0,13	0,80	0,00	0,05
Zawartość chloru	% wag.	0,55	0,20	0,08	---	0,02
Wartość opałowa	MJ/ kg.	15,40	16	25	48	10,4
Ciepło spalana	MJ/ kg.	18,20	18,70	32	48	19,4

3. WYKORZYSTANIE SŁOMY JAKO PALIWA W GMINIE WIENIAWA

3.1. KOTŁOWNIA ZLOKALIZOWANA NA TERENIE ZESPOŁU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH

Kotłownia na paliwo odnawialne – słomę w gminie Wieniawa zlokalizowana jest na terenie Zespołu Szkół Ogólnokształcących w Wieniawie przy ul. Szkolnej 6. Została uruchomiona w sezonie grzewczym 2000/2001 i była to wtedy pierwsza kotłownia na słomę. W budynku po garażu zainstalowano dwa kotły o mocy 500 kW każdy, typu RM 03 EKOPAL produkowane przez firmę METALERG w Oławie na licencji duńskiej firmy SELETEK i posiadające atest Duńskiego Instytutu Technologicznego [1].

Stan przed modernizacją

„Stara” kotłownia znajdowała się w piwnicach budynku szkolnego.

Wyposażona była w trzy kotły [1]:

- S7WC-218-3 - 2 szt., każdy o mocy 218 kW,
- UKS - 320 - 1szt., o mocy 320 kW.

Z trzech zamontowanych w kotłowni kotłów eksploatowany były tylko dwa kotły typu S7 WC-218-3. Kocioł UKS - 320 był wyłączony z użytkowania.

Zanieczyszczenia z kotłów wprowadzone były emitorem murowanym o parametrach: wysokość- 15,5m, przekrój - 0,5 x 0,6 m.

Kotłownia nie była wyposażona w urządzenia redukujące zanieczyszczenia. Opalana była węglem kamiennym. Roczne zużycie węgla kształtowało się na poziomie 234,5 Mg. Kotłownia pracowała tylko w sezonie grzewczym na potrzeby centralnego ogrzewania szkoły (tabela. 3).

Tabela 3. Emisja kotłowni przed modernizacją [1]

Table 3. The emission of the thermal power station before the modernization [1]

Zanieczyszczenia	Emisja maksymalna w kg/h	Roczna emisja Mg/rok
Pył	0,540	4,220
Dwutlenek siarki	0,384	3,000
Dwutlenek azotu	0,030	0,230
Tlenek węgla	1,350	10,55
Dwutlenek węgla	60,00	469,00

Stan po modernizacji

Modernizacja kotłowni polegała na zmianie rodzaju spalanego paliwa z węgla kamiennego na słomę. Wiązało się to z koniecznością budowy nowego budynku kotłowni oraz magazynu na słomę.

W kotłowni zamontowano dwa kotły typu RM 02 EKOPAL o łącznej mocy 1000 kW. Maksymalne zużycie słomy wynosi 150 kg/h. Planowane roczne zużycie słomy wynosić będzie 750 Mg. Każdy kocioł posiada komorę paleniskową, do której załadowywana jest bela sprasowanej słomy o wadze 200 kg. Po załadunku komorę paleniskową zamyka się. Bela podpala się przez specjalny otwór znajdujący się z tyłu kotła. Nowa bela może być załadowana do komory pale-

niskowej dopiero po spaleniu się poprzedniej. Zanieczyszczenia z kotłów wprowadzane są do powietrza dwoma osobnymi emitorami wykonanymi z blachy nierdzewnej. Parametry emitorów są jednakowe i wynoszą: wysokość 17,0 m, średnica 0,4 m.

Kotły zainstalowane są w budynku po garażu autobusu szkolnego o powierzchni 61 m² i kubaturze 256 m³ [1].

Każdy kocioł wyposażony jest we własną pompę obiegu kotłowego tłoczącą gorącą wodę do zbiornika akumulacyjnego o pojemności 30 m³ zainstalowanego w przybudówce przy kotłowni. Ze zbiornika gorąca woda tłoczona jest pompą obiegową (podwójną) poprzez preizolowany rurociąg ciepłowniczy do wymienników przepływowych typu JAD i umieszczonych w pomieszczeniach byłej kotłowni w podziemiach szkoły. Elementem zabezpieczającym przed wzrostem ciśnienia w obiegu otwartym jest naczynie zbiorcze.

Obieg zamknięty obejmuje przestrzeń ogrzewaną wymienników ciepła oraz kolektory zasilający i powrotny obiegów grzewczych.

Do kolektorów są podłączone cztery obiegi grzewcze [1]:

- obieg grzewczy budynku szkolnego,
- obieg grzewczy zaplecza hali sportowej,
- obieg ciepła technologicznego dla hali sportowej,
- obieg grzewczy domów nauczycielskich.

Magazyn paliwa o wymiarach 25 x 15 x 6 m, powierzchni całkowitej 375 m² ma możliwość magazynowania ok. 150 ton słomy na sezon. Zużycie słomy średnio z trzech sezonów grzewczych ok. 200 ton/sezon. Oprócz słomy w kotłowni spalana jest biomasa pochodząca z urządzonych terenów zielonych, takich jak parki, zieleń przydrożna, obejmuje ona pnie wyciętych drzew, gałęzie, które po odpowiednim rozdrobieniu i wysuszeniu używane są w okresie największych mrozów.

Korzyści wynikające z uruchomienia kotłowni na słomę to: ekonomiczne – koszt eksploatacji jest kilkakrotnie niższy niż poprzedniej kotłowni węglowej. Widać jednoznacznie jak koszty eksploatacji decydują o wyborze kierunku inwestowania, społeczne – pieniądze za paliwo zostają na terenie gminy. Na terenie gminy corocznie rolnicy zbierają ok. 2 600 ton słomy. Dotychczas większość jej się marnowała. Część magazynowano, a czasami spalano na polach. Mimo że niewielkie, zyski za sprzedaną słomę pozwalają pokryć koszty zbiórki zboża z jednego hektara i jej zbelowanie w tzw. beloty o wymiarach 0,4 x 0,4 x 0,8 m [1]. Z rolnikami dostarczającymi słomę zawierane są umowy.

W okresie żniw rolnicy dostarczają zbelowaną słomę o wymaganej wilgotności do magazynu przy kotłowni. Pozostałą przechowują u siebie i dostarczają w miarę naszego zapotrzebowania. Ten sposób i fakt uzyskania niewielkich korzyści z czegoś, co kiedyś się marnowało jest chyba największym pożytkiem w zmianie świadomości społeczności lokalnej w podejściu nie tylko do zmiany ocen na temat lokalnych problemów ochrony środowiska, ale wzbudzeniu wiary i nadziei na lepsze jutro.

Dla określenia efektu ekologicznego modernizacji kotłowni istotne znaczenie ma porównanie emisji rocznej obliczonej dla okresu przed i po modernizacji. Emisję roczną przed i po modernizacji kotłowni przedstawia tabela 4.

Tabela 4. Emisja roczna przed i po modernizacji kotłowni [1]
 Table 4. The annual emission before and after the modernization of the thermal station [1]

Rodzaj zanieczyszczenia	Emisja maksymalna Mg/rok		Efekt ekologiczny w Mg/rok ($E_{\text{przed}} - E_{\text{po}}$)
	Przed	Po	
Pył	4,22	4,06	0,16
SO ₂	3,00	0,41	2,59
NO ₂	0,23	1,11	-0,88
CO	10,55	4,25	6,3
CO ₂	469,00	0,00	469,00

Z 200 kg spalanej słomy zostaje około 3 kg cennego nawozu. Porównując emisje roczna kotłowni przed i po modernizacji należy stwierdzić, że emisja pyłu, SO₂, CO, CO₂, po modernizacji wyraźnie spadła. Spadek ten wynosi: pył - 3,8%, SO₂ - 86,3,0%, CO - 59,7%, CO₂ - 100,0% [1].

Jedynie w przypadku dwutlenku azotu nastąpił wzrost emisji. Ww. liczby mówią same za siebie. Modernizacja kotłowni w sposób znaczący i odczuwalny wpłynęła na polepszenie czystości powietrza w tej części miejscowości. Tym bardziej, iż zmodernizowana kotłownia zastąpiła obiekt wysłużony, pracujący praktycznie bez urządzeń redukujących zanieczyszczenia.

3.2. SYSTEM CIEPŁOWNICZY EKSPLOATOWANY PRZEZ URZĄD GMINY WIENIAWA

We wrześniu 2004 r. na terenie gminy Wieniawa uruchomiono drugą kotłownię opalaną słomą, zbudowana przez poznańską firmę GROS-POL Sp. z o.o. Jest ona punktem centralnym nowego systemu ciepłowniczego eksploatowanego przez Urząd Gminy Wieniawa. Do września 2004 roku. w Urzędzie Gminy pracowała mało sprawna i awaryjna kotłownia węglowa. W ramach inwestycji, została ona wyłączona z eksploatacji, a w jej pomieszczeniu zbudowano węzeł rozdzielczy ciepła. Przy budowie nowej kotłowni firma GROS -POL wykorzystała nowoczesny, oparty na licencji duńskiej firmy Passat Energii, kocioł wsadowy na słomę, własnej produkcji. Charakteryzuje się on sterowanym elektronicznie nadmuchiemy powietrza do spalania oraz układem pomiaru zawartości tlenu w spalinach i temperatury spalin, korygującym w sposób ciągły proces podawania powietrza do kotła [1].

Konstrukcja kotłowni oparta jest na połączonych ze sobą: jednopiętrowym budynku kotłowni, wiacie magazynowej paliwa o powierzchni 300 m² i wysokości 6 m oraz zadaszonym placu manewrowym pozwalającym na komfortową obsługę kotłowni w każdych warunkach atmosferycznych. W hali kotłów posadowione są kotły wsadowe o mocach: 600 kW i 250 kW, pionowy zbiornik akumulacyjny i dwa kominy wsparte na tym zbiorniku. Rozwiązanie to pozwala znacznie zmniejszyć powierzchnię budynku, co wyraźnie obniżyło nakłady inwestycyjne. Zbiornik zapewnia ciągły odbiór ciepła z kotłów i stałą w czasie możliwość odbioru ciepła przez użytkownika instalacji. Kotły pozwalają na spalanie słomy w kostkach małych i dużych oraz w balotach. Dodatkową zaletą jest też możliwość spalania drewna kawałkowego, tektury, papieru itp. Elektroniczna kontrola procesu spalania zapewnia, że emitowane spaliny spełniają wszystkie rygorystyczne normy [1].

Efektom budowy kotłowni są [1]:

- znaczne zmniejszenie emisji gazów szkodliwych do atmosfery,

- zerowy bilans w produkcji, CO₂ - spalane jest paliwo odnawialne,
- zmniejszenie kosztów produkcji ciepła poprzez zwiększenie ogólnej sprawności energetycznej kotłowni i używanie tańszego paliwa,
- stworzenie nowych miejsc pracy przy transporcie słomy do kotłowni.

Na uwagę zasługują także bardzo niskie koszty eksploatacji (pobór mocy elektrycznej w kotłowni wynosi tylko 8 kW, dla porównania: w kotłowni węglowej 20 kW, a w kotłowni na słomę z automatycznym podawaniem rozdrobnionej słomy 55 kW). Koszty utrzymania są niewielkie dzięki prostej konstrukcji i brakowi części ruchomych i szybko zużywających się.

Oferowane przez firmę GROS-POL kotły wsadowe na słomę charakteryzują się jeszcze jedną, może najważniejszą cechą. Kotły można zainstalować nie tylko w budynku kotłowni, ale też w postaci wolnostojącej. Kotłownia taka składa się z kotła, umieszczonego nad nim zbiornika akumulacyjnego ciepła, a jeszcze wyżej naczynia wzbiorczego.

Wszystkie trzy elementy są razem zabudowane, tworząc estetyczny domek o dwuspadowym dachu i dowolnej kolorystyce, który może wpisać się w otoczenie. Zaletą tej wersji jest krótki czas montażu i niewielka zajmowana powierzchnia. Taka kotłownia kontenerowa doskonale sprawdza się jako źródło ciepła do ogrzewania różnego rodzaju obiektów: od budynków indywidualnych po przemysłowe (np. ферmy drobiu, hale produkcyjne, szklarnie, pieczarkarnie itp.). Kotłownia doskonale wpisuje się, zatem w rolniczy pejzaż regionu. Zapewnia możliwość sprzedaży słomy przez okolicznych rolników, zatrzymując pieniądze przeznaczone na paliwo w gminie. Stwarza nowe miejsca pracy związane ze zbiorem i dowozem słomy. Ożywia lokalną działalność gospodarczą i pozwala na racjonalne zagospodarowanie odpadów.

4. WNIOSKI

Na podstawie dokonanej w pracy analizy problematyki wykorzystania biomasy w Polsce na przykładzie kotłowni opalanej słomą w Gminie Wieniawa można sformułować następujące wnioski i spostrzeżenia:

Wnioski dotyczące potencjału technicznego oraz rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce:

- Krajowy potencjał techniczny odnawialnych źródeł energii jest porównywalny z potencjałem technicznym krajów Unii Europejskiej. Różnic mogą się potencjały techniczne poszczególnych rodzajów energii w naszym kraju i w państwach członkowskich.
- Rozwiązania systemowe wspierające rozwój odnawialnych źródeł energii funkcjonują w Unii Europejskiej od piętnastu lat. W naszym kraju dopiero od niedawna zaczyna się prowadzić działania mające na celu wsparcie rozwoju energetyki odnawialnej, dlatego trudno jest do 2010 roku osiągnąć cel postawiony przez Unię Europejską.
- W związku z dużym opóźnieniem we wprowadzaniu w kraju mechanizmów wspierających odnawialne źródła energii, pierwszy okres tj. do roku 2010, realizacji strategii należy traktować jako czas wprowadzania zaproponowanych rozwiązań, oceny tych rozwiązań oraz ich weryfikacji.
- W pierwszym okresie realizacji strategii opracowane zostać muszą programy rozwoju poszczególnych rodzajów energii odnawialnej. Wdrożenie tych programów jest ważnym elementem realizacji strategii rozwoju energetyki odnawialnej. W początkowym okresie powinno wzrastać, przede wszystkim wykorzystanie biomasy.
- Podjęte działania powinny doprowadzić, co najmniej do udziału energii odnawialnej w bilansie paliwowo-energetycznym kraju w perspektywie roku 2020 na poziomie 14%.

Wnioski dotyczące wykorzystania słomy jako alternatywnego źródła energii cieplnej:

- nadwyżka 15 mln ton słomy w Polsce wykorzystana do celów grzewczych i energetycznych może zastąpić ponad 12 mln ton rocznie węgla gorszej jakości, co zredukuje emisję, CO₂ o 30 mln ton rocznie (jest to tyle, CO₂ ile asymiluje 30 mln ha lasu)
- słoma powinna stanowić poważne źródło energii nie wpływające ujemnie na efekt cieplarniany pod warunkiem utrzymania jej wilgotności na poziomie nie wyższym niż 25%.
- podczas spalania słomy nie wydziela się tlenek węgla, wzrasta sprawność spalania i nie pojawiają się problemy z podawaniem paliwa do kotła,
- zastosowanie słomy zmniejsza koszty produkcji ciepła i wpływa dodatnio na poziom życia ludności lokalnej,
- zastosowanie słomy poprawia opłacalność produkcji rolniczej i znacznie zmniejsza zagrożenie pożarowe,
- przy wykorzystaniu słomy otwierają się możliwości rozpoczęcia upraw roślin energetycznych poprawiających wydajność z hektara,
- stworzone zostaną liczne stałe miejsca pracy na wsi i małych miasteczkach oraz nastąpi aktywizacja środowiska,
- w krajach o większym doświadczeniu w wykorzystaniu biomasy do celów energetycznych z 1 ha utrzymuje się od 15-20 ton biomasy o kaloryczności 15 MJ/kg w Polsce otrzymuje się od 3-5 ton z hektara,
- w 2008 roku słoma mogłaby dostarczyć 237 PJ (5% zapotrzebowania gospodarki w energię), niestety w Polsce wykorzystuje się nadal od 1,5%-2% energii z biomasy,
- należy zmniejszyć koszty inwestycyjne, które są wysokie, ponad dwukrotnie większe niż przy kotłowni na gaz,
- aby myśleć o masowym wykorzystaniu słomy należy we właściwy sposób przygotować montaż finansowy inwestycji,
- rząd RP powinien stworzyć dogodne formy finansowania inwestycji zwłaszcza dla rolników, których zdolność kredytowa jest generalnie niezadowolająca.

Zalety wykorzystania słomy jako źródła energii cieplnej w Gminie Wieniawa:

- znaczne zmniejszenie emisji gazów szkodliwych do atmosfery: CO₂, SO₂, NO_x,
- zerowy bilans w produkcji, CO₂ – spalane jest paliwo odnawialne,
- wykorzystanie słomy powoduje redukcję palenia słomy na polach, co pozwala na uniknięcie wielu pożarów i degradacji naturalnego środowiska,
- kotłownia posiada wysoką sprawność energetyczną urządzeń grzewczych,
- zmniejszenie kosztów produkcji ciepła poprzez zwiększenie ogólnej sprawności energetycznej kotłowni i używanie tańszego paliwa,
- zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych, zmniejszenia nakładów na robociznę przy obsłudze kotłów na słomę są one mniejsze niż przy kotłowniach tradycyjnych opalanych węglem,
- stworzenie nowych miejsc pracy przy transporcie słomy do kotłowni.

Przebudowa sytemu ciepłego wpłynęła również znacząco na środowisko naturalne. W znaczący sposób, bo aż o 60% ograniczona została emisja szkodliwych związków chemicznych i pyłów do atmosfery, co ma wpływ na zmniejszenie zachorowań dróg oddechowych oraz ochronę licznych zabytków klasy zerowej położonych na terenie miasta.

5. LITERATURA

1. Biuletyn informacyjny. Gminy Wieniawa, Wieniawa 2007.

2. Hrynkiewicz A.: Skąd brać energię? „Wiedza i życie” Warszawa 2000.
3. Lipski R., Orliński S., Tokarski M.: Energetyczne wykorzystanie biomasy na przykładzie kotłowni opalanej słomą we Fromborku, Zeszyty Naukowe Motrol, Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa, Tom 8A s. 202, Lublin 2006. ISSN 1730-8658.
4. Niedziółka I., Zuchniarz A.: Analiza energetyczna wybranych rodzajów biomasy pochodzenia roślinnego, Zeszyty Naukowe Motrol Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa, Tom 8A s. 232, Lublin 2006, ISSN 1730-8658.
5. Osiak J., Skulimowski J., Izdebski W.: Możliwości pozyskania biomasy pochodzenia rolniczego na potrzeby energetyki zawodowej w Polsce, Zeszyty Naukowe Motrol Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa, Tom 11 s. 138, Lublin 2009, ISSN 1730-8658
6. Przywara A., Kachel-Jakubowska M., Nowak J.: Ocena zbioru słomy na podstawie wybranych technologii, Zeszyty Naukowe Motrol Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa, Tom 12 s. 132, Lublin 2010, ISSN 1730-8658
7. Praca zbiorowa „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce”, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2000.
8. Rocznik statystyczny 2005, GUS Warszawa, Warszawa 2006.
9. www.eko-system.com.pl, „Energia odnawialna”, Eko-System, 2010.
10. www.hgsp.pl/biomasa.htm. 2010.

USING BIOMASS AS THE RENEWABLE ENERGY IN POLAND ON THE EXAMPLE OF THE THERMAL POWER STATION HEATED WITH STRAW AT THE WIENIAWA COMMUNE

Summary. In the article problems concerning using biomass as the renewable energy were presented on the example of the thermal power station heated with straw at the Wieniawa local government. As a result of the realization of the project significant economic and ecological effects were obtained.

Key words: renewable energy, biomass, straw, environmental protection.