

Wojciech GORYL<sup>1</sup>  
Adam GUŁA<sup>2</sup>

## ANALIZA POTENCJAŁU BIOMASY ROLNICZEJ NA PRZYKŁADZIE TYPOWEJ GMINY W CELU STWORZENIA LOKALNEGO RYNKU BIOMASY

W pracy przedstawione jest oszacowanie energetycznego potencjału słomy, która może być wykorzystana do produkcji ciepła na terenach wiejskich. Analiza została przeprowadzona na przykładzie typowej, rolniczej gminy Brzeźnica w województwie lubuskim. W tym celu przeprowadzono ankietę wśród 64 rolników. Na podstawie zebranych informacji oszacowano dostępny potencjał słomy, którą będzie można wykorzystać do ogrzewania budynków mieszkalnych, samorządowych, lub gospodarczych. Dodatkowo, zebrano informacje o liczbie gospodarstw, w których rolnicy są gotowi zainstalować kocioł na biomasę lub zdecydowałiby się na taką inwestycję przy odpowiednim wsparciu finansowym z funduszy zewnętrznych. Jednocześnie rolnicy ci określili wysokość wsparcia, przy którym mogliby podjąć się takiej inwestycji. Wyniki ankiet pokazują, iż gmina posiada duży potencjał słomy, który wystarczy do ogrzania kilkuset gospodarstw rolnych. Wyniki posłużą opracowaniu modelu organizacyjno-ekonomicznego wykorzystania lokalnej biomasy dla celów energetycznych. Będzie on miał na celu umożliwienie szerokiego zastosowania kotłów na lokalną (zwłaszcza własną) biomasę w warunkach polskich. Tematyka ta jest przedmiotem żywego zainteresowania w skali całej Polski, a także Unii Europejskiej. Podstawową barierą do stworzenia lokalnego rynku biomasy jest brak rozwiązań organizacyjno-prawnych, które umożliwiłyby w warunkach polskich możliwie pełne wykorzystanie lokalnych zasobów biomasy. Zasoby posiadane przez poszczególnych rolników różnią się bowiem co do wystarczalności; natomiast obiekty samorządowe z reguły swojej własnej biomasy nie posiadają. Należy zatem stworzyć system lokalnej wymiany biomasy; tj. handlu jej nadwyżkami.

**Słowa kluczowe:** biomasa, słoma, potencjał, spalanie, ciepło

---

<sup>1</sup> Autor do korespondencji: mgr inż. Wojciech Goryl, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw, al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, oraz Stowarzyszenie The Krakow Institute for Sustainable Energy, ul. Kierzkowskiego 23, 30-433 Kraków, +48 12 617 34 28, wgoryl@agh.edu.pl.

<sup>2</sup> Prof. dr hab. Adam Guła, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw, al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, oraz Stowarzyszenie The Krakow Institute for Sustainable Energy, ul. Kierzkowskiego 23, 30-433 Kraków, +48 12 617 34 28, gula@agh.edu.pl

## 1. Wstęp

Obecnie, w Unii Europejskiej udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym bilansie produkcji energii wzrasta z roku na rok. Wstępnie podyktowane było to Dyrektywą 2001/77/EC, dot. produkcji energii elektrycznej z OZE. Następnie, zastąpiono ją Dyrektywą 2009/28/WE promującą nie tylko energię elektryczną, lecz także produkcję ciepła ze źródeł odnawialnych. Polska po wejściu do Unii Europejskiej zaczęła wypełniać zobowiązania Dyrektywy 2001/77/EC. Niestety, mimo wejścia w życie nowej Dyrektywy w roku 2009 (2009/28/WE) Polska podąża nadal starając się wypełnić zobowiązania Dyrektywy już nie obowiązującej, zwłaszcza drogą współspalania biomasy z węglem. Wskutek tego od roku 2004 widzimy gwałtowny wzrost zużycia biomasy do produkcji energii elektrycznej, co jest powszechnie krytykowane przez naukowców i ekspertów [8;10;11]. Do roku 2012 był to wzrost dwunastokrotny [4]. Pociąga to szereg problemów ekologicznych, ekonomicznych, transportowych i fitosanitarnych [10;11]. Ogromne zapotrzebowanie na biomasę przez zawodowe elektrownie węglowe spowodowało drastyczny wzrost jej cen. W Polsce największy potencjał biomasy rolniczej posiada słoma [1], dlatego jej cena pomiędzy rokiem 2005 a 2012 wzrosła niemal dwukrotnie, osiągając ponad 300 zł/t [6].

Słoma charakteryzuje się niską gęstością usypową (ok. 10 razy mniejszą od węgla) oraz mniejszą wartością opałową wynoszącą przeciętnie 14-15 MJ/kg. Dodatkowo, jest to dość problematyczne paliwo ze względu na niejednorodność materiału. Przydatność energetyczna słomy zależy od wilgotności, składu chemicznego oraz rodzaju słomy [14]. Słoma żółta (zbierana zaraz za kombajnem) charakteryzuje się wysoką wilgotnością, nierzadko przekraczającą 20% oraz niższą wartością opałową. Słoma szara (pozostawiona na polu przez kilka dni po omłocie i przepłukana przez deszcz) wykazuje znacznie lepsze właściwości energetyczne. Spowodowane jest to wypłukiwaniem niepalnych związków mineralnych znajdujących się w słomie. Skład chemiczny słomy zależy od warunków klimatycznych, glebowych jak również nawożenia, oprysków, itp. Słomę jęczmienną bardzo rzadko wykorzystuje się na cele energetyczne z powodu niskiej temperatury topnienia popiołu, co powoduje nadmierne oblepianie części wewnętrznych kotła. Zalecana wilgotność paliwa wykorzystywanego do spalania w kotłach na słomę wynosi ok. 10-20%.

Z powodu kryzysu energetycznego w latach 70-tych słomę zaczęto wykorzystywać na coraz większą skalę, głównie w Danii. Kraj ten jest prekursorem energetycznego wykorzystania słomy. Pierwsze kotły na słomę charakteryzowały się bardzo słabymi warunkami pracy, niską sprawnością (30-40%) oraz dużą emisją tlenu węgla (powyżej 10 000 ppm w spalinach). Następnie w latach 80-tych XX wieku ulepszono konstrukcję kotłów i osiągnięto sprawności spalania w granicach 75%. W latach 90-tych rząd duński wprowadził dotacje na zakup kotłów na słomę, co spowodowało kolejny rozwój technik spalania tego paliwa.

Na początku XXI wieku osiągnięto sprawności spalania na poziomie 87% oraz zawartość CO w spalinach poniżej 1 000 ppm [13].

Polska posiada duże zasoby biomasy w postaci słomy poźniwej. Ocenia się, że roczna produkcja słomy wynosi ok. 20 mln ton [5] z czego potencjał techniczny pozyskania słomy na cele energetyczne wynosi ok. 7 mln ton [3]. Z roku na rok potencjał ten będzie wzrastać z powodu zmniejszania się pogłowia zwierząt hodowlanych [15], co spowoduje mniejsze zapotrzebowanie na słomę na cele paszowe oraz ściótkowe. Tak duże nadwyżki słomy powodują, że coraz częściej można spotkać się z wykorzystaniem słomy na cele grzewcze przez rolników, w budynkach użyteczności publicznej, gdzie dobrym przykładem jest Gmina Człuchów, w której w czterech szkołach wykorzystuje się słomę do ogrzewania budynków. Słoma jest wykorzystywana także w ogrzewaniu sieciowym w miastach, jak np. w Lubaniu w województwie dolnośląskim.

## **2. Analiza potencjału biomasy**

### **2.1. Cel pracy**

Model organizacyjno-ekonomiczny lokalnego wykorzystania biomasy ma na celu umożliwienie szerokiego zastosowania kotłów na lokalną (lub wręcz własną) biomasę w warunkach polskich. Tematyka ta jest przedmiotem żywego zainteresowania w całej Polsce, a także Unii Europejskiej, zwłaszcza w aspekcie wsparcia rozwoju obszarów wiejskich i ochrony klimatu.

Jeżeli – jak argumentują naukowcy i eksperci, biomasa powinna być wykorzystywana energetycznie głównie w skali lokalnej, to odpowiednie decyzje powinny zapadać na szczeblu możliwie podstawowym, poczynając od gminy. Oczywiście decyzje te powinny być wspierane i koordynowane na szczeblu powiatu, województwa i całego kraju.

W celu opracowania modelu rynku biomasy na zadanym terenie przy warunku brzegowym ograniczonej dostępności wolumenu biomasy zbadano potencjał praktycznie dostępnej dla celów energetycznych biomasy na wybranym terenie, jakim jest typowa rolnicza gmina. Przykładem jest gmina Brzeźnica, powiat żagański, województwo lubuskie. W tym celu przeprowadzono ankietę wśród 64 rolników na badanym terenie. Na podstawie zebranych informacji oszacowano dostępny potencjał słomy, którą będzie można wykorzystać do ogrzewania budynków mieszkalnych, samorządowych, czy też gospodarczych. Dodatkowo, zebrano informacje o liczbie gospodarstw, w których rolnicy są gotowi zainstalować kocioł na biomasę lub zdecydowaliby się na taką inwestycję przy odpowiednim wsparciu finansowym z funduszy zewnętrznych. Jednocześnie rolnicy ci określili wysokość wsparcia, przy którym mogliby podjąć się takiej inwestycji.

Podstawową barierą do stworzenia lokalnego rynku biomasy jest brak rozwiązań organizacyjno-prawnych, które umożliwiłyby w warunkach polskich

możliwie pełne wykorzystanie lokalnych zasobów biomasy. Zasoby posiadane przez poszczególnych rolników różnią się bowiem co do wystarczalności; natomiast obiekty samorządowe z reguły swojej własnej biomasy nie posiadają. Należy zatem stworzyć system lokalnej wymiany biomasy; tj. handlu jej nadwyżkami (stworzenie lokalnego rynku biomasy).

## 2.2. Wyniki badań

Badania obejmowały 64 właścicieli gospodarstw rolnych znajdujących się w gminie Brzeźnica, w skład której wchodzi 9 sołectw (Brzeźnica, Chotków, Jabłonów, Karczówka, Marcinów, Przyłaski, Stanów, Wichów i Wrzesiny). Dane potrzebne do określenia potencjału energetycznego biomasy, słomy zebrano za pomocą wywiadów.

Zebrane informacje dotyczyły roku gospodarczego 2012/2013. Przygotowany kwestionariusz ankietowy pozwolił na uzyskanie informacji dotyczących: powierzchni użytków rolnych, struktury zasiewów, powierzchni użytków zielonych, obsady inwentarza żywego, wykorzystania słomy (nawóz, ściółka, pasza, sprzedaż, cele energetyczne), nośnika energii i kosztów ogrzewania budynków mieszkalnych, oraz możliwości zainstalowania kotła biomasowego na słomę.

Badane gospodarstwa podzielono na III grupy obszarowe:

- grupa I – od 1 ha do 8 ha (17 gospodarstw),
- grupa II – powyżej 8 ha do 15 ha (11 gospodarstw),
- grupa III – powyżej 15 ha (36 gospodarstw).

Gospodarstwa w grupie I, są to gospodarstwa, w których po instalacji kotła biomasowego występowałby niedobór słomy na cele grzewcze, grupa II jest to grupa gospodarstw samowystarczalnych pod względem energetycznym oraz grupa III, gdzie występowałaby nadwyżka słomy.

W literaturze potencjał słomy odniesiony do powierzchni pola wyznacza się przy pomocy wskaźnika stosunku plonu ziarna do plonu słomy, który wynosi 1:1,3 [2]. Jednakże, jak wskazują liczne badania wskaźnik ten jest znacznie mniejszy i w przeliczeniu na powierzchnię jednego hektara można uzyskać ok. 2-6 ton słomy z hektara [12]. Dla określenia dokładnego potencjału słomy dla badanego obszaru prowadzono statystykę pozyskiwanej słomy w typowym, średnim gospodarstwie rolnym znajdującym się na terenie rozważanej gminy. Wyniki pomiarów wykonanych w tym 8,5 hektarowym gospodarstwie rolnym o zróżnicowanej produkcji roślinnej przedstawia poniższa Tabela 1.

Tabela 1. Ilość zebranej słomy w typowym gospodarstwie rolnym na badanym terenie

Table 1. Straw yields in a typical rural holding in the considered area

	<b>Rok I</b>	<b>Rok II</b>	<b>Rok III</b>	<b>Średnia</b>
Ilość słomy [t]	15,3	25,6	20,4	20,4
Średnia ilość słomy [t/ha]	1,9	3,0	2,4	2,4

Jak pokazuje powyższa tabela, prezentująca wyniki z ostatnich trzech lat gospodarczych, średnia ilość możliwej do zebrania słomy z jednego hektara wynosi 2,4 tony. W dalszych obliczeniach wartość ta została przyjęta jako najbardziej reprezentatywna dla rozpatrywanego obszaru.

Powierzchnię użytków rolnych, z wyszczególnieniem gruntów ornych, powierzchni zbóż oraz trwałych użytków zielonych przedstawiono w Tabeli 2. Średnia powierzchnia użytków rolnych ogółem wyniosła 43,89 ha. Dla grupy I to 4,51 ha, dla grupy II - 11,33 ha, a dla grupy III - 72,43 ha. Średnia powierzchnia trwałych użytków zielonych ogółem wyniosła 3,35 ha (odpowiednio dla poszczególnych grup 1,30 ha, 2,22 ha i 4,67 ha).

Tabela 2. Średnia powierzchnia użytków rolnych na terenie gminy Brzeźnica w podziale na zagospodarowanie

Table 2. Average areas of agricultural land in the Brzeźnica Commune for different uses

Grupy obszarowe	Użytki rolne	Grunty orne	Zboża	Trwałe użytki zielone
	[ha/gospodarstwo]			
Grupa I	4,51	3,69	3,22	1,30
Grupa II	11,33	9,25	9,00	2,22
Grupa III	72,43	66,33	59,97	4,67
Ogółem	43,89	39,76	36,13	3,35

Słoma jest najczęściej używanym materiałem ściółkowym. Stosuje się ją w hodowli wszystkich zwierząt gospodarskich, zwłaszcza w gospodarstwach posiadających tradycyjne budynki inwentarskie. Ilość stosowanej ściółki jest różna i zależy od rodzaju zwierząt, jakości paszy oraz konstrukcji budynków. Roczne zapotrzebowanie na słomę zależy też od liczby dni przebywania zwierząt w pomieszczeniach. Rozdysponowanie słomy w badanych gospodarstwach pokazano w Tabeli 3.

Tabela 3. Rozdysponowanie słomy w ciągu roku

Table 3. Straw disposal during the year

Grupy obszarowe	Ściółka	Nawóz	Pasza	Sprzedaż	Wyk. energetyczne
	[t]				
Grupa I	35,5	68,4	2,4	26,4	0,0
Grupa II	99,6	72,0	0,0	12,0	20,4
Grupa III	1300,8	2262,0	0,0	1595,5	0,0
Ogółem	1435,9	2402,4	2,4	1633,9	20,4

W I grupie obszarowej najwięcej słomy wykorzystywano na nawożenie pól (68,4 t), następnie jako ściółka dla inwentarza żywego (35,5 t). Niewielka część (2,4 t) służyła do produkcji paszy dla bydła. Resztę słomy sprzedawano (26,4 t). Wynika z tego, że małe gospodarstwa (do 8ha) mają zbyt małą powierzchnię, aby hodowla zwierząt była opłacalna (mały odsetek gospodarstw zajmujących się hodowlą bydła czy też trzody chlewnej) lub brak możliwości sprzedaży słomy podmiotom skupującym z powodu niewielkiego arealu. Przekłada się to na niskie zużycie słomy w gospodarstwach pod ściółkę, jedynie 2,1 t słomy przypada na jedno gospodarstwo. Brak możliwości sprzedaży słomy powoduje konieczność jej przyorania (4,0 t słomy przypadające na gospodarstwo). Przy tym należy zauważyć, że przyorywanie nadmiernej ilości słomy powoduje zwiększenie występowania chorób grzybowych zbóż.

W grupie II najczęściej wykorzystywano słomę pod ściółkę dla bydła i trzody chlewnej (99,6 t). Wynikało to głównie z faktu, iż w badanych gospodarstwach była wysoka obsada inwentarza żywego. Dominował w niej chów bydła i stosowano wyłącznie utrzymanie ściółkowe zwierząt. Kolejną pozycję zajmuje nawożenie pól na co przypada 72 tony słomy. Następnie, 20,4 t słomy przypada na wykorzystanie energetyczne, ogrzewanie jednego budynku mieszkalnego, w którym zainstalowany jest dedykowany kocioł biomasowy. Niewielka część słomy sprzedawana jest podmiotom skupującym (12,0 t).

Grupa III charakteryzuje się wysokim odsetkiem wykorzystania słomy do nawożenia pól 2262,0 tony. Następnie znajduje się sprzedaż (1633,9 t) oraz wykorzystanie pod ściółkę – 1300,8 tony.

Tabela 4 przedstawia koszty ogrzewania budynków mieszkalnych w poszczególnych grupach. W większości gospodarstw dla ogrzewania wykorzystuje się drewno oraz węgiel brunatny bądź kamienny. Drewno kupowane jest w Nadleśnictwie, podczas gdy węgiel w lokalnych składach opału.

Tabela 4. Średnie koszty ogrzewania budynków mieszkalnych w gminie Brzeźnica.

Table 4. Average cost of heating of holdings in the Brzeźnica Commune

Grupa obszarowa	Koszty ogrzewania [zł]
Grupa I	2 647
Grupa II	2 591
Grupa III	2 681
Ogółem	2 656

Powyższa tabela pokazuje, iż w każdej grupie obszarowej koszty ogrzewania nie odbiegają znacznie od siebie. Jedynie w grupie II koszty te są najniższe. Wynika to z uwzględnienia gospodarstwa, które wykorzystuje słomę do ogrzewania domu, która to jest odpadem poźniwnym i koszty jej pozyskania są zerowe. Bez uwzględniania tego gospodarstwa koszty w grupie II wzrastają do 2 850 zł, co ogółem daje 2 698 zł na gospodarstwo rocznie.

Spośród rozpatrywanej grupy 64 gospodarstw, 22 byłyby skłonne zainstalować dedykowane kotły na słomę w swoich gospodarstwach do ogrzewania budynków mieszkalnych. Jednakże, koszt takiej instalacji przekracza możliwości finansowe większości rolników. Całkowity koszt instalacji kotła biomasowego w typowym gospodarstwie rolnym wynosi ok. 20 000 zł [8]. Przy odpowiednim wsparciu finansowym większość gospodarzy byłoby skłonnych zainwestować w takiego typu urządzenie. Już przy wsparciu wynoszącym średnio 45% grupa ta powiększyłaby się do 49 gospodarstw. Stanowi to 76% gospodarstw ogółem poddanych ankietyzacji. Przy czym należy podkreślić, że wsparcie, o którym mowa, miałoby charakter jednorazowy, w odróżnieniu od wsparcia energii elektrycznej, gdzie subsydiowana jest także każda megawatogodzina wyprodukowana z biomasy.

W 20% gospodarstw poruszono sprawę braku słomy, którą należałoby spalać w zainstalowanym kotle biomasowym. Widać, iż konieczne jest opracowanie i wdrożenie dobrze funkcjonującego rynku (wymiany) biomasy na rozpatrywanym terenie. Rolnicy posiadający nadwyżki słomy (grupa obszarowa III) mogliby sprzedawać słomę gospodarstwom z grupy I czy II, oraz podmiotom nie posiadającym słomy, tj. samorządom do ogrzewania szkół, ośrodków zdrowia, budynków gminy. Wdrożenie powyższego modelu pomoże Polsce wypełnić zobowiązania unijne poprzez zastąpienie węgla biomasą po nieporównywalnie niższych kosztach w stosunku do kosztów produkcji energii elektrycznej z tej samej ilości biomasy [11].

### 3. Wnioski

Przy uwzględnieniu, że typowe gospodarstwo rolne potrzebuje średnio ok. 15 ton słomy na jeden sezon grzewczy. Słoma, która jest obecnie sprzedawana w grupie III wystarczyłaby do zaspokojenia potrzeb energetycznych ponad 100 gospodarstw rolnych w gminie Brzeźnica – pochodzącej jedynie spośród ankietowanych gospodarstw (ok. 40% użytków rolnych w gminie). Grupa ta powiększyłaby się znacznie gdyby uwzględnić nadmiernie przyorywaną słomę: szacunkowo ok. 1000 ton dodatkowo do ok. 1600 ton (*vide* Tabela 3) oraz wykorzystanie słomy kukurydzianej i traw, które nie zostały uwzględnione w dotychczasowej analizie. Wstępne oszacowania wskazują, iż przy wdrożonym systemie wsparcia i sprawnym lokalnym rynku wymiany biomasy liczba ta może wzrosnąć do ok. 500 gospodarstw. Należy tu zaznaczyć, iż odpowiednie wysokowydajne kotły są produkowane w Polsce i są dostępne na rynku.

Dodatkowo, proponowany system wspomógłby rozwój obszarów wiejskich województwa lubuskiego. Ponadto, przyczyni się do poprawy powietrza na badanym terenie, z powodu zastąpienia paliw kopalnych biomasą rolniczą wykorzystywaną lokalnie. Celem jest, aby opracowywany model był przykładem dla innych gmin województwa lubuskiego, gdzie warunki klimatyczne i glebowe są podobne, a w szerszej perspektywie dla całego kraju.

W skali całego kraju uzyskane w ten sposób redukcja emisji CO<sub>2</sub> z paliw kopalnych stanowiłaby znaczący przyczynek do sprostania wymogom unijnym w zakresie redukcji emisji dwutlenku węgla.

### 4. Podziękowania

Wojciech Goryl jest stypendystą w ramach Poddziałania 8.2.2 „Regionalne Strategie Innowacji”, Działania 8.2 „Transfer wiedzy”, Priorytetu VIII „Regionalne Kadry Gospodarki” Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Unii Europejskiej i z budżetu państwa.

### Literatura

- [1] Dakowski M., Wiąckowski S.: O energetyce dla użytkowników oraz sceptyków, Fundacja Odysseum, Warszawa 2005.
- [2] Denisiuk W.: Słoma – potencjał masy i energii, *Inżynieria Rolnicza*, 2(100)2008, pp. 23-29.
- [3] Gajewski R.: Potencjał rynkowy biomasy z przeznaczeniem na cele energetyczne, *Polska Izba Biomasy*, pp. 1-7, <http://www.sznuj-energie.pl/files/file/artyku%C5%82y/Potencjal%20rynkowy%20biomasy%20RGajewski%281%29.pdf> [dostęp: 7 kwietnia 2014 r.].
- [4] GUS: *Energia ze źródeł odnawialnych w 2012r.*, Warszawa 2013.



- [5] GUS: Mały rocznik statystyczny Polski 2013, Warszawa 2013.
- [6] GUS: Skup i ceny produktów rolnych w 2012r., Warszawa 2013.
- [7] Goryl W.: Analiza ekonomiczno-ekologiczna lokalnego wykorzystania biomasy na przykładzie typowego gospodarstwa rolnego, Materiały konferencyjne, XI Konferencja: Odnawialne źródła energii obecnie i w nowej perspektywie po 2013 roku, Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego. Oddział Poświętne w Płońsku, 2012, pp. 43-49.
- [8] Goryl W.: Economic and Ecological Analysis of a Local Use of Biomass in an Agricultural Holding, Praca magisterska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2012.
- [9] Goryl W., Guła A.: Biomass Heating Experience in Poland – Can It Be Useful for Ukraine?, Materiały konferencyjne, VII Międzynarodowa Konferencja Alternative & Renewable Energy Sources as Alternative Primary Energy Sources in the Region, L'viv's'ka oblasna administraciâ, 2013, pp. 96-99.
- [10] Goryl W., Guła A.: O bardziej przyjazne środowisku spalanie biomasy, Zielona Planeta, 1(112), 2014, pp. 16-19.
- [11] Guła A., Wajss P., Goryl W.: Is Using Biomass for Power Generation a Good Solution? The Polish Case, Przegląd Elektrotechniczny, R. 88 NR 5a/2012, pp. 198-203.
- [12] Kowalczyk-Juško A.: Metodyka szacowania regionalnych zasobów biomasy na cele energetyczne, EIOGZ, 85/2010, pp. 103-116.
- [13] Kristensen F.E., Kristensen K.J.: Development and test of small-scale batch-fired straw boilers in Denmark, Biomass and Bioenergy, 26(2004), pp. 561-569.
- [14] Kwaśniewski D.: Ocena produkcji i potencjalnych możliwości wykorzystania słomy do celów grzewczych na przykładzie powiatu żywieckiego, Inżynieria Rolnicza, 6(104)/2008, pp. 113-119.
- [15] Ludwicka A., Grzybek A.: Bilans biomasy rolnej (słomy) na potrzeby energetyki, Problemy Inżynierii Rolniczej, 2/2010, pp. 101-111.

## **ANALYSIS OF ENERGY POTENTIAL OF AGRICULTURAL BIOMASS – A CASE STUDY OF A TYPICAL AGRICULTURAL COMMUNE WITH PERSPECTIVE OF CREATION A LOCAL BIOMASS EXCHANGE**

### **S u m m a r y**

The paper presents an estimate of the energy potential of post-harvest straw that can be used for heating of buildings in rural areas. The analysis is done for a typical agricultural commune Brzeznica in Lubuskie Region in Western Poland. For this purpose, a survey was performed among 64 farmers. The collected information was used to estimate the available straw potential, which can be used for heating of residential, farming or public buildings. Moreover, information was collected on the number of farms, where farmers were willing to install a biomass boiler or would decide to do such an investment, if adequate financial support from external funds were granted. The results of the survey show that there exists a significant potential of straw that could be used for providing heat to several hundred holdings in the commune. Resources owned by individual farmers vary - some have a surplus; while e.g. local governments usually do not have their own biomass. It is therefore necessary to create a system of local biomass exchange;

i.e. trading of its surpluses. The main barrier for the creation of a local biomass market in the Polish conditions is lack of organizational and legal solutions that would lead to a possibly full use of the local biomass resource. The collected data will help elaborate an organizational-economic model of using the local biomass for energy purposes.

**Keywords:** biomass, straw, potential, combustion, heat

DOI:10.7862/rb.2014.85

*Przesłano do redakcji: 18.11.2014 r.*

*Przyjęto do druku: 18.12.2014 r.*