

ENERGETYCZNE WYKORZYSTANIE SŁOMY NA TERENIE WOJEWÓDZTWA OPOLSKIEGO

Katarzyna Szwedziak

Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej, Politechnika Opolska

Streszczenie. W rolnictwie powstaje coraz więcej odpadów, które mogą być zagospodarowane jako paliwo, po nadaniu im odpowiedniego kształtu i własności. W artykule opisano sposób wykorzystania nadwyżek słomy w województwie opolskim, poprzez produkcję pellet.

Słowa kluczowe: słoma, pellety, odnawialne źródła energii

Wstęp

Znaczenie energii odnawialnej stale wzrasta, a jej udział w światowym bilansie paliwowo - energetycznym ma osiągnąć w 2010 roku i 2020 roku – nie zakłócając gospodarki – odpowiednio 13% i 30% [Schulte 2000; Harrisom 2001]. Strategicznym planem działań na rzecz wykorzystania na szerszą skalę odnawialnych źródeł energii stała się przyjęta przez Unię Europejską tzw. Biała Księga „Energia dla przyszłości: odnawialne źródła energii”, gdzie zapisano „celem ludzkości jest obniżenie emisji dwutlenku węgla o 60% do 2050 roku poprzez wdrożenie odnawialnych źródeł energii”. W ramach integracji gospodarki z Unią Europejską aktywny udział w kampanii wdrożeniowej energetyki odnawialnej może stać się atutem naszego kraju. Energetyka w Polsce znajduje się dopiero w początkowej fazie rozwoju, a jej udział w bilansie energii pierwotnej nie przekracza 1,5%. Jednak dzięki szerszemu wykorzystaniu biomasy, a przede wszystkim słomy, istnieje możliwość znacznego zwiększenia udziału tej energii w lokalnych bilansach energetycznych. Słoma jako dojrzałe, wysuszone źdźbła roślin jest znana i stosowana w rolnictwie od dawna głównie jako materiał ściółkowy, często traktowana jako odpad rolniczy poprodukcyjny. Od początku lat 70-tych w obliczu wielkiego kryzysu energetycznego w krajach Europy zachodniej, głównie w Danii, podejmowano prace nad wykorzystaniem słomy do celów energetycznych [Denisiuk, Piechocki 2005].

Zmiany zachodzące w dobie rozwoju gospodarczego zmuszają producentów i dystrybutorów surowców energetycznych do poszukiwania nowych form struktury paliw, bardziej przyjaznych środowisku. Podstawowym celem opracowania jest wykazanie, że słoma jest surowcem do wytworzenia wysokoenergetycznego paliwa w postaci pellet. Celem strategicznym opracowania jest wykazanie możliwości zwiększenia udziału energii pochodzącej z odnawialnych źródeł w bilansie paliwowo – energetycznym kraju i regionu do poziomu 7,5% w 2010 roku i do 14% w 2020 roku w strukturze użycia nośników pierwotnych [Denisiuk 2005].

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest wykazanie możliwości zagospodarowania biomasy pochodzenia roślinnego (słomy) pochodzącej z terenu województwa opolskiego. Jednym ze sposobów zagospodarowania nadwyżek słomy jest wytworzenie paliwa odnawialnego w postaci pelletu.

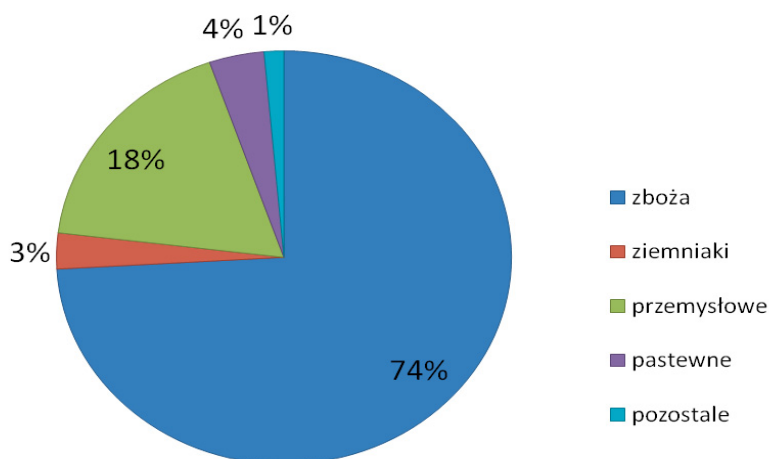
W pracy dokonano bilansu produkcji słomy oraz możliwości wykorzystania na przykładzie linii technologicznej do produkcji pellet. Niniejsza praca zawiera rozwiązanie technologiczne wykorzystania nadwyżek słomy.

Dodatkowo wykonano analizę SWOT oraz wyliczono moce produkcyjne proponowanej linii technologicznej do produkcji pelletu ze słomy.

Przedmiot i metodyka badań

Badania przeprowadzono dla województwa opolskiego. Powierzchnia województwa zajmuje 9412,47 km². Województwo ma charakter typowo rolniczy.

Na rys. 1 przedstawiono strukturę zasiewów na terenie województwa opolskiego.



źródło: GUS 2010

Rys. 1. Struktura zasiewów na terenie województwa opolskiego w 2008 roku

Fig. 1. Structure of sown crops in the Opole province in 2008

W 2008 r. powierzchnia uprawy zbóż ogółem (łącznie z kukurydzą na ziarno) wynosiła 359,2 tys. ha.

Energetyczne wykorzystanie słomy ...

Tabela 1. Powierzchnia zasiewów, plony i zbiory zbóż
Table 1. Area of sown crops, yield and harvested crops

Wyszczególnienie	2007	2008	2007	2008
	W liczbach bezwzględnych		Kraj = 100	
Ogółem				
Powierzchnia [ha]	333468	359159	4,0	4,2
Plony z ha [dt]	47,6	51,8	146,5	160,9
Zbiory [t]	1587879	1861510	5,9	6,7
Gospodarstwa indywidualne				
Powierzchnia [ha]	254818	275939	3,3	3,5
Plony z ha [dt]	44,1	47,5	140,4	155,2
Zbiory [t]	1123365	1311704	4,7	5,5

źródło: Wojewódzki Urząd Statystyczny w Opolu

Ilość produkcji słomy zależy od arealu i plonu ziarna. Nadwyżki słomy mogą być wykorzystane na cele energetyczne. Aby oszacować wartość nadwyżki słomy i jej wartość energetyczną posłużono się zależnością opracowaną przez Głodek, Kalinowski:

$$Zsł = Pz \cdot Is \cdot z^{-1} \cdot Ins \quad [t \cdot ha^{-1}] \quad (1)$$

$$Esł = Zsł \cdot 13GJ \cdot t^{-1} \cdot 80\% \cdot 3600^{-1} \quad [GWh] \quad (2)$$

gdzie:

- Pz – plon ziarna [t],
- $Is \cdot z^{-1}$ – stosunek plonu słomy do plonu ziarna,
- Ins – wskaźnik nadwyżek ziarna [t],
- Esł – energia pozyskana ze słomy [GWh],
- Zsł – zasoby słomy [t],
- GWh – gigawatogodzina, 1GWh=1000 MWh (megawatogodzina), 1 MWh=1000 kWh (kilawatogodzina), przyjęto gigawatogodziny na rok, ponieważ oszacowano energię wytworzoną z biomasy, a kilawatogodziny są jednostką mocy a nie energii.

Korzystając ze wzorów 1 i 2 oraz danych z tabeli 2 przeprowadzono szacowanie potencjału wykorzystania słomy w powiatach województwa opolskiego. Przyjęto następujące założenia:

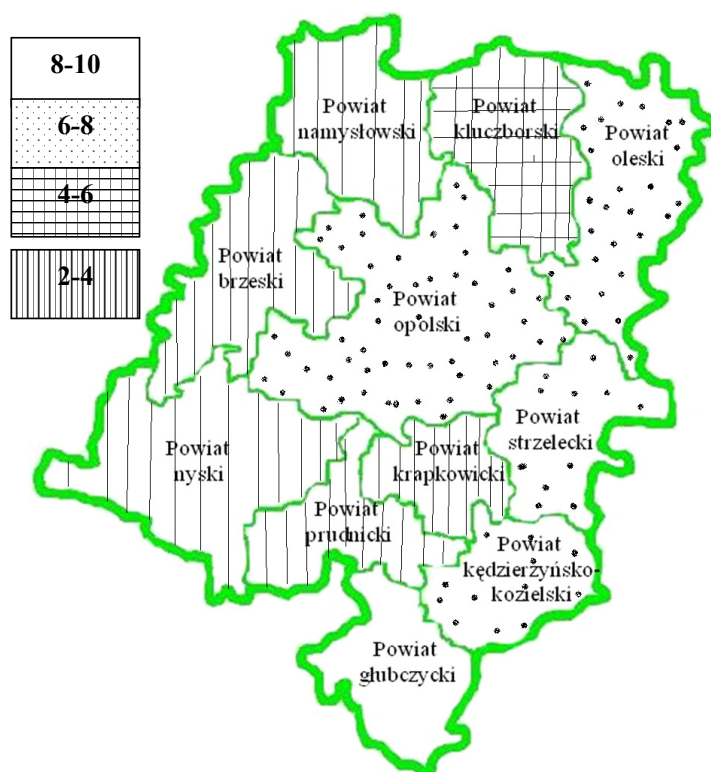
- przyjęto, że 50% obszaru całkowitego zasiewu zbóż i pozyskanej słomy można wykorzystać na cele energetyczne. Przyjęto takie założenie, ponieważ duża część gruntów rolnych jest w posiadaniu indywidualnych rolników, uprawiających zboża na obszarze do 5 ha. Przyjęto takie założenia, ponieważ rolnicy wykorzystują słomę również na cele własne, dane te wynikają z wniosków składanych przez rolników o dopłaty bezpośrednie,
- wartość opałowa słomy $Wd = 13GJ \cdot t^{-1}$,
- sprawność spalania $\eta = 80\%$,
- powierzchnia zasiewów według danych Wojewódzkiego Urzędu Statystycznego w Opolu.

Tabela 2. Wskaźniki uzyskania słomy w zależności od plonu ziarna
 Table 2. Straw production indexes depending on grain yield

Sto- sunek	Zboża ozime				Zboża jare				rzepak
	pszenica	pszen-ży- to	żyto	jęczmień	pszenica	pszen-ży- to	owies	jęczmień	
Is/z	0,88	1,104	1,37	0,78	0,92	-	1,05	0,74	1
Is/a	4,4	4,9	5,1	3,0	3,6	-	4,4	3,6	-

źródło: Głodek, Kalinowski 2009

Wyniki obliczeń przedstawiono na rys. 2.



źródło: obliczenia własne autora

Rys. 2. Potencjał słomy w powiatach województwa opolskiego w [GWh·h⁻¹]
 Fig. 2. Straw potential in counties of the Opole province in [GWh·h⁻¹]

Na podstawie wykonanych analiz wynika, że największy potencjał słomy do energetycznego wykorzystania jest w powiecie głubczyckim, prudnickim i kluczborskim. Naj-

mniejsze możliwości wykorzystania słomy na cele energetyczne występują w środkowej i wschodniej części województwa opolskiego.

Technologia produkcji pellet ze słomy

Produkcja pelletu z odpadów drewnianych lub z roślin energetycznych jest złożonym zagadnieniem i wymaga starannie zaprojektowanej linii technologicznej. Surowiec zanim zostanie zgranulowany musi zostać wstępnie przygotowany, powinien on posiadać małą stałą frakcję, niską wilgotność i musi być wolny od zanieczyszczeń. Gotowe pellety należy odpowiednio także odpowiednio przygotować, zanim trafią na magazyn i pakownię. Technologię produkcji pelletu możemy podzielić na kilka oddzielnych etapów: rozdrabnianie - granulacja - chłodzenie - pakowanie.

Warto nadmienić, że podczas produkcji pelletu nie powstają żadne zanieczyszczenia, nie ma emisji do atmosfery, a także 100% surowca wejściowego jest przerabiane na produkt. Oznacza to, że 1 tona trocin daje 1 tonę pelletu. Ponadto do surowca nie dodaje się żadnych obcych substancji (za wyjątkiem naturalnego lepszczu w ilości 1-2% masy ogólnej, np. mąki). Dlatego można z całą pewnością powiedzieć, że pellety to paliwo ekologiczne.

Dla wytwórni pelletu ze słomy zlokalizowanej w gminie Kamiennik (powiat Nyski) zaproponowano linię technologiczną o wydajności $4\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$.

Wyliczono dla linii technologicznej moce produkcyjne według następujących wzorów:

$$ZP_t = ZP_{rz} \cdot K_{cz,p}^{-1} \quad [\text{t}] \quad (3)$$

$$ZP_{rz} = ZP \cdot 12^{-1} \quad [\text{t}] \quad (4)$$

gdzie:

- ZP_{rz} – rzeczywista zdolność produkcyjna [t],
- ZP – oszacowana zdolność produkcyjna [t],
- ZP_t – teoretyczna zdolność produkcyjna [t],
- $K_{cz,p}$ – zakładany współczynnik wykorzystania kalendarzowego czasu pracy.

Do analizy przyjęto dane:

- ilość = $4\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$.
- czas pracy w dniu – 8 [h].
- ilość dni w miesiącu – 30.
- ilość miesięcy – 11 (sierpień przerwa technologiczna),
 $ZP_{rz} = 10560/11 = 880\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$,
- $K_{cz,p} = 330/365 = 0,90$,
- $ZP_t = 880/0,90 = 978\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$.

Teoretycznie obliczona moc produkcyjna w skali całego roku to 978 t na miesiąc, przy wydajności linii technologicznej $4\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$. Biorąc pod uwagę miesiąc przestoju na prace remontowe – konserwujące wydajność rzeczywista wynosi $880\text{ t}\cdot\text{miesiąc}^{-1}$.

Dodatkowo wykonano analizę SWOT

Silne strony:

- Ekologiczne walory pelletów (naturalnie czyste paliwo z biomasy),
- Wzrost zapotrzebowania na ekologiczne paliwa zarówno w przemyśle jak i wśród odbiorców masowych,
- Nowoczesna technologia,
- Stały dostęp do wysokiej jakości surowca,
- Korzystna lokalizacja – granica z Czechami,

Słabe strony:

- Wprowadzenie nowej technologii i nowego produktu, którego sprzedaż przeznaczona jest w 100% na rynek krajowy, ale nie wyklucza sprzedaży poza granice kraju,
- Trudności z pozyskaniem wykwalifikowanej kadry pracowniczej do obsługi technicznej urządzeń,

Szanse i możliwości rozwoju:

- Ze względu na wprowadzenie dyrektyw UE wprowadzających obowiązkowy udział w paliwach wykorzystywanych do produkcji energii biopaliw- możliwość sprzedaży pelletu dla polskich producentów energii,
- Możliwość docelowego dostarczania pelletów za granicę – sprzedaż detaliczna – wyższa cena,
- Dotowanie energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych,
- Ciągłe rosnący rynek pelletów w Europie.
- Pojawiający się rynek pieców CO na pellet.

Zagrożenia i bariery rozwoju:

- Wolno rozwijający się rynek sprzedaży pelletów w Polsce,
- Słaba infrastruktura drogowa w bezpośredniej bliskości zakładu,

Podsumowanie

1. Gminy o największym potencjale słomy na cele energetyczne zlokalizowane są na terenie powiatów: głubczyckiego, prudnickiego i kluczborskiego. Najmniejszy potencjał słomy na cele energetyczne zlokalizowany jest w środkowej i wschodniej części województwa.
2. Lokalizacja wytwórni pellet o wydajności $4 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$, w gminach należących do powiatów, w których jest największy potencjał słomy do wykorzystania na cele energetyczne, pozwoli na uzyskanie mocy produkcyjnej $978 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$.
3. Ilość biomasy możliwej do zagospodarowania kształtuje się dla całego województwa opolskiego na poziomie 732 684 t.
4. Mocną stroną produkcji pelletu ze słomy jest wprowadzenie innowacyjnej technologii, produkcji energii z naturalnie czystego paliwa z biomasy, słabą stroną jest wolno rozwijający się rynek sprzedaży pellet.

Bibliografia

- Budny J.** 2000. Czy węgiel kamienny może konkurować z paliwami płynnymi. Materiały konferencji naukowej „Problemy gospodarki energią i środowiskiem w mleczarstwie”. Licheń. s. 4-8.
- Denisiuk W.** 1998. Analiza technologiczna, organizacyjna, i finansowa kotłowni opalanej słomą. Materiały konferencji naukowej „Wykorzystania energii odnawialnej w rolnictwie”. Warszawa. s. 161-172.
- Denisiuk W., Piechocki J.** 2005. Techniczne i ekologiczne aspekty wykorzystania słomy na cele grzewcze. Uniwersytet Warmińsko-mazurski w Olsztynie. Olsztyn. ISBN: 8372994102.
- Denisiuk W.** 2006. Produkcja roślinna jako źródło surowców energetycznych. Inżynieria Rolnicza 5(80). Kraków. s. 123-131.
- Głodek E., Kalinowski W.** 2009. Opracowanie wojewódzkiego planu rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE). Opole. Maszynopis.
- Schulte H.** 2000. Rozwój energetyki odnawialnej Danii. Szkolenie „Tempus”, Herning, Dania.
- Serdyński B.** 2003. Proces granulacji biomasy czyli jak powstają pellety. Ekotechnika 2/26. Rocznik statystyczny. 2010. Opole.

USE OF STRAW FOR ENERGY PURPOSES IN THE OPOLE PROVINCE

Abstract. In agriculture there are growing amounts of waste that can be utilized as a fuel after obtaining proper shape and characteristics. The article describes the method of use of excess straw through production of pallets in the Opole province.

Key words: straw, pellets, renewable energy sources.

Adres do korespondencji:

Katarzyna Szwedziak: e.mail: k.szwedziak@po.opole.pl
Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej
Politechnika Opolska
ul. Mikołajczyka 5
45-271 Opole