

KONCEPCJA SZACOWANIA POTENCJAŁU ENERGETYCZNEGO BIOMASY NA PRZYKŁADZIE WYBRANEJ GMINY WOJEWÓDZTWA OPOLSKIEGO

Katarzyna Siejka

Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej, Politechnika Opolska

Mariusz Tańczuk

Katedra Inżynierii Środowiska, Politechnika Opolska

Krzysztof Trinczek

Betafence Sp. z o.o., Kotlarnia, woj. opolskie

Streszczenie. W pracy przedstawiono algorytm szacowania potencjału energetycznego biomasy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego dla określonego obszaru geograficznego. Zaprezentowano zależności pomiędzy różnymi rodzajami potencjałów oraz koncepcję algorytmu szacowania. Na podstawie przyjętych informacji o wielkości poszczególnych upraw, nieużytków, obszarów leśnych oraz ilości trzody chlewnej dokonano obliczeń wielkości potencjału dla jednej z gmin województwa opolskiego. Dla wybranych rodzajów biomasy zielonej i pochodzenia zwierzęcego wyznaczono potencjał teoretyczny i techniczny energii możliwej do uzyskania w wyniku jej odpowiedniego przetworzenia do nośnika energii w postaci ciepła. Wielkość potencjału technicznego dla poszczególnych rodzajów biomasy odniesiono do całkowitego zapotrzebowania na ciepło grzewcze analizowanej gminy.

Słowa kluczowe: biomasa zielona, potencjał energetyczny, szacowanie potencjału, algorytm, zapotrzebowanie na ciepło

Wstęp

Z uwagi na duży potencjał energetyczny biomasy w Polsce, którego znaczna część jest tracona w ogólnym bilansie przepływu energii przez dany obszar, celowe jest określenie warunków do zdecentralizowanej produkcji ciepła i energii elektrycznej z własnych, lokalnych zasobów energetycznych [Trinczek 2005].

Wykorzystanie potencjału energetycznego biomasy zarówno w skali globalnej jak i lokalnej uzależnione jest od wielu czynników. Najistotniejszym z nich jest czynnik ekonomiczny warunkujący powstawanie przedsięwzięć energetycznego wykorzystania biomasy. Stopień wykorzystania biomasy w skali lokalnej, np. gminy zależy w dużej mierze od prawidłowego rozpoznania lokalnych możliwości produkcyjnych biomasy. Wyznaczenie ilości możliwej do pozyskania energii zwane jest szacowaniem potencjału energetycznego biomasy.

Szacowanie potencjału energetycznego biomasy – metodologia

Zgodnie z polskim prawem energetycznym, lokalne władze zobowiązane są do opracowania planów zaopatrzenia w energię i ciepło, które powinny uwzględniać również wykorzystanie, lokalnie dostępnych, odnawialnych źródeł energii [Ustawa Prawo Energetyczne].

Niestety z praktyki wynika, iż samorządy gminne nie potrafią oszacować potencjału energetycznego źródeł odnawialnych z powodu braku odpowiednich procedur i informacji [Włodarski 2002].

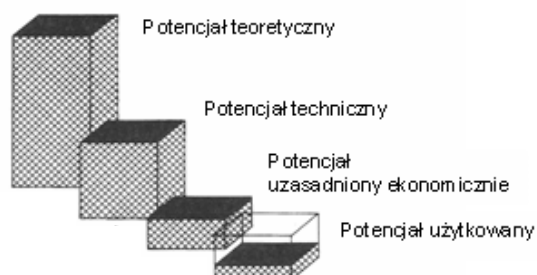
Każdy rodzaj biomasy charakteryzuje się odmiennym sposobem szacowania z uwagi na różne właściwości fizyczne, dostępność, a także sprawność wykorzystania produktu końcowego dla danej technologii. Ze względu na różnorodność metod wykorzystania biomasy oraz specyfikę poszczególnych technologii, dokonano oszacowania potencjału energetycznego według dostępnych jej rodzajów. Przy obliczaniu potencjałów energetycznych biomasy ujednociono jednostkę energetyczną dla ciepła jak i energii elektrycznej jako GW·h/a (w skali roku) - takie rozwiązanie znacznie ułatwia dokonywanie ilościowych zestawień wybranych rodzajów biomasy jak i porównań potencjałów w przypadku gdy analiza obejmuje więcej niż jedną jednostkę terytorialną (np. gminę).

Z punktu widzenia praktycznego wykorzystania uzyskanych wyników szacowania potencjału energetyczny biomasy sklasyfikować można następująco:

- POTENCJAŁ TEORETYCZNY – ilość energii możliwa do wykorzystania z biomasy pod warunkiem posiadania odpowiednich urządzeń o 100% sprawności (nie uwzględnia się niedoskonałości procesu), a także przy założeniu, że całkowity dostępny potencjał jest wykorzystany tylko na cele energetyczne.
- POTENCJAŁ TECHNICZNY – to ta część potencjału teoretycznego, która może zostać wykorzystana, pomniejszona z powodu restrykcji technicznych, (sprawność dostępnych obecnie na rynku urządzeń, czasami potrzeby własne procesu, położenie geograficzne, magazynowanie energii). Określany zazwyczaj na podstawie szczegółowych analiz technicznych.
- POTENCJAŁ EKONOMICZNY (gospodarczy, rynkowy) – zależny od cen paliw, wielkości podatków, wskaźników ekonomicznych i wielkości dofinansowania. Jest to ta część potencjału technicznego, która może zostać wykorzystana po uwzględnieniu kryteriów narzędzi ekonomicznych (szczegółowe analizy opłacalności).
- POTENCJAŁ DOSTĘPNY (użytkowany) – strumień energii z biomasy, może być ostatecznie wykorzystywany na cele energetyczne (z reguły mniejsza od potencjału ekonomicznego).

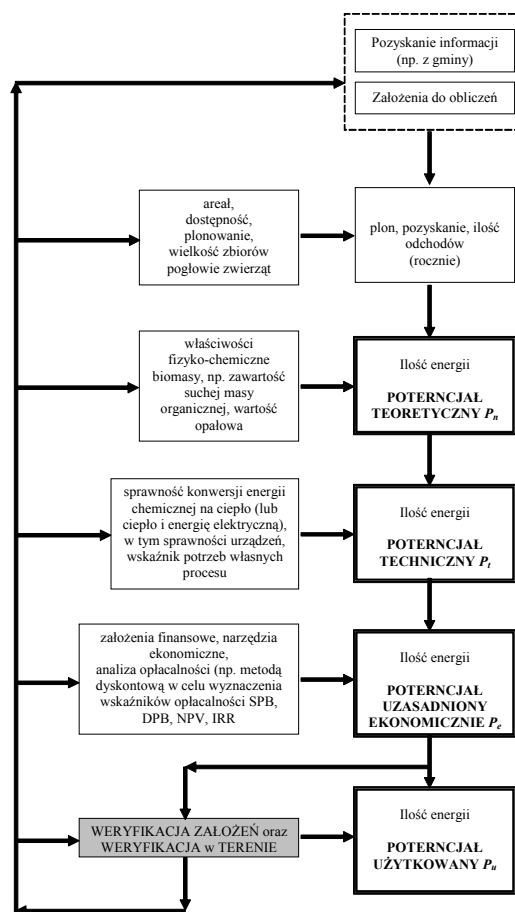
Na rysunku 1 pokazano proporcje pomiędzy poszczególnymi rodzajami potencjału.

Ocena potencjału zasobów energetycznych może być przeprowadzana na wiele sposobów, przy czym wybór metody zależy głównie od rodzaju tego potencjału. Dla potrzeb badań opracowano algorytm szacowania potencjału energetycznego biomasy uwzględniający stopniowe zmniejszanie się potencjału ze względu na ograniczenia techniczno-ekonomiczne (rys. 2).



Rys. 1. Rodzaje potencjału energetycznego

Fig. 1. Energy potential types



Rys. 2. Uproszczony algorytm wyznaczenia wartości potencjału energetycznego

Fig. 2. Simplified algorithm for determination of energy potential value

Wielkość określonego potencjału biomasy w gminie nie jest wystarczająca do podjęcia decyzji o jego wykorzystaniu. Istotne są dodatkowe informacje o zapotrzebowaniu mieszkańców na poszczególne rodzaje energii:

- elektryczną,
- ciepło do ogrzewania mieszkań i do przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.),
- ciepło na przygotowanie posiłków,
- inne np.: na potrzeby sektora publicznego (urzędy publiczne, szpitale, ośrodki zdrowia, szkoły, przedszkola, biblioteki, domy kultury i inne) czy do napędu pojazdów silnikowych, które zostały pominięte w poniższych rozważaniach.

Zbiór powyższych informacji o zapotrzebowaniu energetycznym mieszkańców wraz z wynikami szacowania danego rodzaju potencjału pozwala na:

- określenie możliwości zbytu na energię w miejscu powstawania biomasy (lokalne wykorzystanie biomasy pozwala na zmniejszenie kosztów jej transportu),
- wybór rodzaju wytwarzanej energii w sposób ilościowy i jakościowy w danej gminie,
- wykorzystanie informacji do przeprowadzenia analiz ekonomicznych przyszłych inwestycji.

Obliczenia potencjału na poziomie teoretycznym i technicznym pozwalają na uzyskanie w prosty i szybki sposób informacji o możliwościach zaspokojenia potrzeb energetycznych dla danej gminy. Wadą prezentowanej metody jest konieczność stosowania dużych uogólnień i przybliżeń [Trinczek 2007].

Wyniki szacowania potencjału energetycznego dla wybranej gminy

Na podstawie danych wejściowych wyznaczono wartość potencjału energetycznego na poziomie technicznym dla wybranych rodzajów biomasy w skali gminy. Obliczeń dokonano dla trzech rodzajów konwersji energii chemicznej biomasy:

- konwersja na drodze spalania (produktem jest ciepło w postaci gorącej wody),
- konwersja na drodze fermentacji alkoholowej (produktem jest bioetanol do wytwarzania ciepła w postaci gorącej wody na drodze spalania),
- konwersja na drodze fermentacji beztlenowej (produktem jest paliwo gazowe do wytwarzania ciepła w postaci gorącej wody na drodze spalania).

Do wyznaczenia potencjału energetycznego wykorzystano dostępne dane statystyczne (areał upraw i gruntów w gminie, wielkość hodowli zwierzęcej), informacje o plonowaniu i dostępności poszczególnych rodzajów biomasy i jej własnościach fizyko-chemicznych oraz sprawności urządzeń do konwersji energii chemicznej do ciepła (tabela 1, 2 i 3).

Dla każdego rodzaju biomasy wartość potencjału technicznego wyznaczono jako iloczyn wielkości zawartych w tabelach 1, 2 i 3, odpowiednio do rodzaju biomasy. W przypadku wytwarzania biogazu z odpadów z produkcji zwierzęcej (odchody) uwzględniono gęstość odchodów. Wyniki obliczeń zaprezentowano w tabeli 4 oraz na rysunku 2.

Koncepcja szacowania potencjału...

Tabela 1. Założenia przyjęte do wyznaczania potencjału energetycznego biomasy przetwarzanej na drodze spalania w kotle

Table 1. Guidelines assumed for determining energy potential of biomass processed by burning in boiler

Rodzaj biomasy	Areał A , [ha]	Dostępność D , [%]	Plonowanie/ przyrost roczny I	Pozyskanie roczne P , [%]	Wartość opałowa W_d	Sprawność konwersji na ciepło η , [%]
Wierzba Salix - odłogi i ugory	469	60	11 t _{s.m.} ·ha ⁻¹ ·a ⁻¹	100	13,5 GJ·t ⁻¹	85
Wierzba Salix - łąki	1 537	60	11 t _{s.m.} ·ha ⁻¹ ·a ⁻¹	100	13,5 GJ·t ⁻¹	85
Trawa Miskant - łąki	1 537	60	10 t _{s.m.} ·ha ⁻¹ ·a ⁻¹	100	14,2 GJ·t ⁻¹	85
Ziarna zbóż	9 596	20	4 t·ha ⁻¹ ·a ⁻¹	100	14 GJ·t ⁻¹	80
Słoma zbóż	9 596	62	4 t·ha ⁻¹ ·a ⁻¹	100	17,8 GJ·t ⁻¹	80
Drewno - lasy	7 690	16	7,73 m ³ ·ha ⁻¹ ·a ⁻¹	56	12,2 GJ·m ⁻³	80

Źródło: Trinczek 2005, założenia własne autorów

Tabela 2. Założenia przyjęte do wyznaczania potencjału energetycznego biomasy przetwarzanej na drodze fermentacji alkoholowej

Table 2. Guidelines assumed for determining energy potential of biomass processed by alcohol fermentation

Rodzaj biomasy	Areał A , [ha]	Dostępność D , [%]	Plonowanie roczne I , [t·ha ⁻¹]	Produkcja bioetanolu S , [dm ³ ·t ⁻¹]	Wartość opałowa W_d , [gJ·dm ⁻³]	Sprawność konwersji na ciepło η , [%]
Buraki	431	10	40	80	23,4	85
Ziemniaki	302	20	25	80		
Ziarna zbóż	9 596	15	4	330		

Źródło: Trinczek 2005, założenia własne autorów

Tabela 3. Założenia przyjęte do wyznaczania potencjału energetycznego biomasy przetwarzanej na drodze fermentacji beztlenowej

Table 3. Guidelines assumed for determining energy potential of biomass processed by anaerobic fermentation

Rodzaj biomasy	Po-głowie Z , [szt]	Dostępność D , [%]	Ilość odchodów o , [dm ³ ·szt ⁻¹ ·doba ⁻¹]	Zawartość s.m.o. $Z_{s.m.o.}$, [%]	Ilość wytworzonego biogazu b , [m ³ ·kg _{s.m.o.} ⁻¹]	Wartość opałowa W_d , [gJ·dm ⁻³]	Sprawność konwersji na ciepło η , [%]
Odpady z hodowli bydła	3 003	60	30	12	0,40	21,5	85
Odpady z hodowli trzody chlewnej	9 480	70	6	5	0,45		
Odpady z hodowli drobiu	47 449	60	0,066	17	0,46		

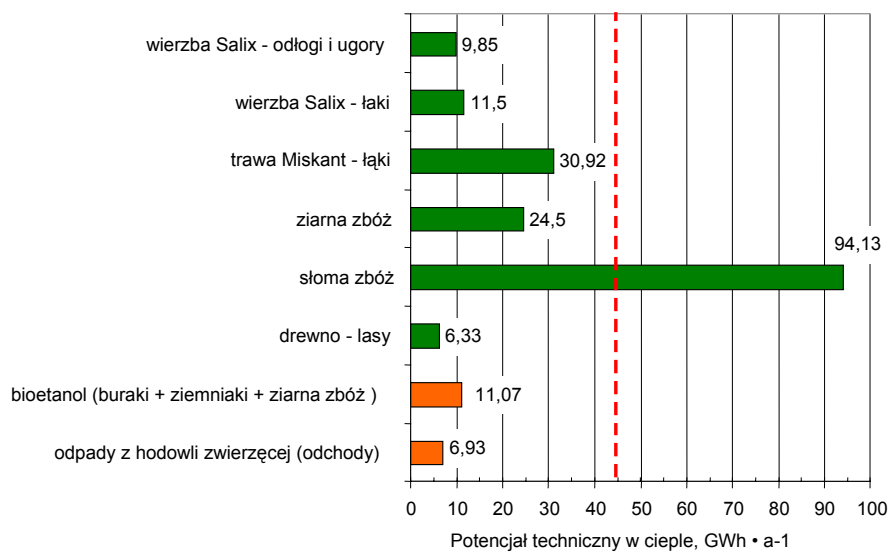
Źródło: Trinczek 2005, założenia własne autorów

Tabela 4. Wartości potencjału technicznego wyznaczone dla analizowanej gminy
 Table 4. Technical potential values determined for the examined borough

Rodzaj biomasy	potencjał techniczny P_b [GWh · a ⁻¹]
Wierzba <i>Salix</i> - odłogi i ugory	9,85
Wierzba <i>Salix</i> – łąki	11,50
Trawa <i>Miskant</i> – łąki	30,92
Ziarna zbóż	24,50
Słoma zbóż	94,13
Drewno – lasy	6,33
Bioetanol (buraki + ziemniaki + ziarna zbóż)	11,07
Odpady z hodowli zwierzęcej (odchody)	6,93

Źródło: obliczenia własne autorów

Na rysunku 2 wartość wyznaczonego potencjału odniesiono do rocznego zapotrzebowania na ciepło dla celów ogrzewania mieszkań w analizowanej gminie, które wynosi 45 GWh (na rysunku linia przerywana). Potencjał techniczny słomy przekracza to zapotrzebowanie ponad dwukrotnie.



Rys. 2. Wartości potencjału technicznego wyznaczone dla wybranych rodzajów biomasy
 Fig. 2. Technical potential values determined for selected biomass types

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono:

1. Opracowany algorytm szacowania potencjału energetycznego biomasy stanowi dogodne w użyciu narzędzie do wyznaczania potencjału na poziomie teoretycznym i technicznym.
2. Obliczenia potencjału na poziomie teoretycznym i technicznym pozwalają na uzyskanie w prosty i szybki sposób informacji o możliwościach zaspokojenia potrzeb energetycznych dla danej gminy.
3. Ze względu na dużą różnicę pomiędzy potencjałem teoretycznym a ekonomicznym i użytkowym (rys. 1) wartość użyteczna szacowania potencjału na poziomie teoretycznym i technicznym może stanowić jedynie bazę do dalszych prac badawczych prowadzonych dla konkretnych jednostek terytorialnych z wykorzystaniem narzędzi ekonomicznego i optymalizacji techniczno-ekonomicznej potencjalnych przedsięwzięć produkcji i przetwarzania biomasy na użyteczne formy energii.
4. Szacowanie potencjału energetycznego powinno odbywać się w ramach zamkniętego obszaru (np. dla gminy) z uwzględnieniem zarówno możliwości produkcji biomasy jak i konsumpcji wytworzonej energii w skali regionalnej.
5. W przypadku szacowania potencjału biomasy przetwarzanej na drodze fermentacji beztlenowej należy uwzględnić możliwość fermentacji biomasy zielonej w celu produkcji biogazu jako paliwa do wytwarzania ciepła w skojarzeniu z energią elektryczną [Dresler, Michałek, Roszkowski 2003; Skorek, Kalina 2005].

Bibliografia

- Dresler K., Michałek R., Roszkowski A.** 2003. Energia odnawialna możliwości jej pozyskania i wykorzystania w rolnictwie: Wyd PTIR Kraków-Lublin-Warszawa ISBN 83-917053-0-7.
- Skorek J., Kalina J.** 2005. Gazowe układy kogeneracyjne. Wyd. WNT Warszawa.
- Trinczek K.** 2005. Dobór parametrów pracy urządzenia do zdecentralizowanej produkcji ciepła i energii elektrycznej z biomasy. Praca doktorska. Politechnika Opolska.
- Trinczek K., Ulbrich R.** Kogeneracja rozproszona - równoczesne wytwarzanie ciepła i prądu w gminie i przedsiębiorstwie. OW Politechnika Opolska. Opole. s. 143-152.
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne.** Dz.U. Nr 54 poz.348 z 4 czerwca 1997r. ze zmianami).
- Włodarski M.** Modelowe rozwiązania w zakresie tworzenia powiatowej strategii wykorzystania energii odnawialnej. Gminne plany energetyczne, Materiały konferencyjne z konferencji pt.: „Technologie pozyskiwania i wykorzystania taniej i przyjaznej środowisku biomasy na cele grzewcze”, Zielona Góra 26.09.2002. s.10-16.

THE CONCEPT FOR ASSESSING BIOMASS ENERGY POTENTIAL ON THE EXAMPLE OF A SELECTED BOROUGH IN OPOLSKIE VOIVODESHIP

Abstract. The paper presents the algorithm for assessment of plant and animal biomass energy potential for certain geographical area. Dependences between different types of potentials and the concept of assessment algorithm are shown. Potential size for one of the boroughs in Opolskie Voivodeship was computed on the basis of information about the area of cropland, wasteland and forests and the population of pigs. Theoretical and technical potential of energy receivable from biomass converted into the energy carrier that is heat was determined for selected types of green and animal biomass. Technical potential for particular biomass types was compared to total demand of heat for heating purposes in the examined borough.

Key words: green biomass, energy potential, potential assessment, algorithm, heat demand

Adres do korespondencji:

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