

Helena RUSAK\*

## Analiza lokalnych zasobów energii odnawialnej w kontekście zapotrzebowania na energię na przykładzie wybranych gmin

**STRESZCZENIE.** Wyczerpywanie się surowców kopalnych powoduje, że coraz większym zainteresowaniem cieszy się wykorzystanie dla celów energetycznych zasobów odnawialnych. W artykule poddano analizie potencjał energii odnawialnej biomasy w siedemnastu gminach. Gminy te położone są w czterech różnych województwach. Przeprowadzone analizy wykazały, że zasoby energii odnawialnej biomasy są na obszarze Polski znacznie zróżnicowane. Gęstość zasobów biomasy waha się w analizowanych jednostkach terytorialnych od około 0,2 TJ/km<sup>2</sup>/rok do 1,2 TJ/km<sup>2</sup>/rok. Główny wpływ na zasoby biomasy ma struktura upraw i hodowli rolniczej, lesistość gminy oraz struktura gleb. Problemem oszacowania zasobów biomasy jest dostęp do aktualnych danych. Biomasa jest surowcem odnawialnym, lecz jej ilość jest ograniczona. Największy udział w zużyciu biomasy na cele energetyczne ma drewno. Przeanalizowano zasoby drewna opałowego w poszczególnych gminach. Zasoby zależne są głównie od lesistości gminy. Wahają się w zakresie 37–303 GJ/km<sup>2</sup>/rok. Ograniczenia wynikają z istnienia na obszarze gminy obszarów chronionych. W celu oszacowania zużycia energii biomasy drzewnej oraz innych paliw przeprowadzono badania ankietowe. Na podstawie uzyskanych odpowiedzi oszacowano zużycie energii biomasy drzewnej w gospodarstwach domowych w odniesieniu do 1 m<sup>2</sup> powierzchni budynku, w odniesieniu do 1 osoby oraz całkowite zużycie dla całej gminy. Zużycie energii biomasy drzewnej w zależności od gminy wynosi od 23,41 TJ/rok do 379,4 TJ/rok, natomiast zużycie na jedną osobę waha się również w bardzo szerokim zakresie od 5,37 GJ/os/rok do 50,05 GJ/os/rok. Uwagę zwraca fakt, że w każdej gminie oszacowane na podstawie ankiet, a tym samym deklaracji

---

\* Dr inż. – Politechnika Białostocka, e-mail: rusak@pb.edu.pl

mieszkańców, zużycie biomasy drzewnej na cele energetyczne znacząco przekracza oszacowany potencjał.

SŁOWA KLUCZOWE: zasoby biomasy, zużycie biomasy drzewnej, energetyka lokalna

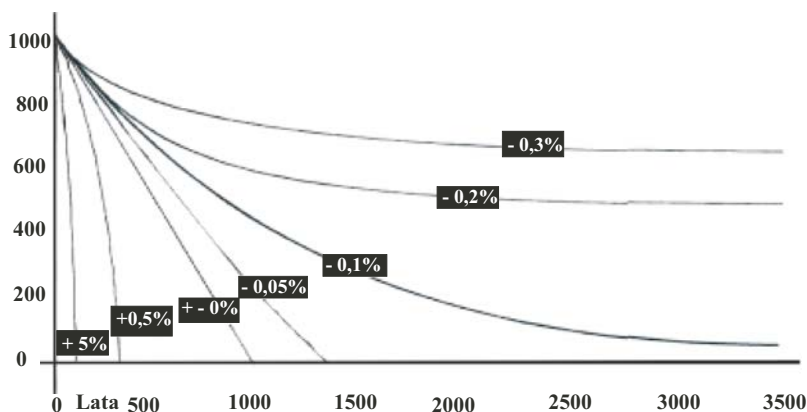
## Wprowadzenie

Sytuacja energetyczna i ekologiczna spowodowała, że wzrost udziału paliw odnawialnych w bilansie energetycznym stał się zagadnieniem kluczowym światowej gospodarki. Czynnikiem stymulującym zmiany w strukturze wykorzystywanych paliw jest wyczerpywanie się kopalnych zasobów energetycznych. Rozwój technik wydobywczych oddala, co prawda, moment, kiedy światowe zasoby staną się niedostępne, tym niemniej funkcjonuje świadomość wystąpienia w przyszłości takiej sytuacji. Odsunięcie w czasie kryzysu energetycznego związanego z wyczerpaniem zasobów paliw kopalnych może zostać osiągnięte dwoma sposobami:

- ✧ poprzez zwiększenie udziału odnawialnej energii pierwotnej w światowym bilansie energetycznym,
- ✧ poprzez ograniczenie zapotrzebowania na energię pierwotną.

Pierwszy z wymienionych sposobów rozwijany jest z różnym nasileniem w poszczególnych krajach świata. Jak wynika z rysunku 1 ograniczanie zużycia surowców nieodnawialnych nawet o ułamki procenta w skali roku powoduje asymptotyczne wydłużenie czasu eksploatacji ich zasobów.

Największy udział energii odnawialnej w bilansie energetycznym posiadają dwie grupy krajów – najuboższe, z racji korzystania często z energii niehandlowej, czyli pozyskiwanej



Rys. 1. Okres użytkowania nieodnawialnych zasobów przy stałym zwiększaniu lub zmniejszaniu rocznego zużycia  
Źródło: Binswanger 2009

Fig. 1. Lifetime of non-renewable resources with a constant increase or decrease annual use

na drodze zbieractwa biomasy, oraz w krajach najbardziej rozwiniętych, posiadających jednocześnie znaczne zasoby energii odnawialnej oraz technologie umożliwiające jej wykorzystanie z zadowalającą sprawnością i akceptowalną efektywnością ekonomiczną. Przy czym – pomimo że udział energii odnawialnej wykorzystywanej w świecie sukcesywnie z roku na rok wzrasta – surowce kopalne nadal odgrywają kluczową rolę i obserwacja ogólnoswiatowych tendencji nie wskazuje na szybkie i rewolucyjne zmiany w tym zakresie.

Druga z przedstawionych powyżej metod ograniczenia zużycia paliw kopalnych ma dualny charakter. Pierwszym jej składnikiem jest zmniejszenie zapotrzebowania na usługi energetyczne, co jest praktycznie nieosiągalne, gdyż postęp gospodarczy i społeczny wyklucza taką opcję. Ilość urządzeń szczególnie w gospodarstwach domowych wykorzystujących energię stale wzrasta, a co za tym idzie rośnie zapotrzebowanie na usługi energetyczne. Drugi składnik to ograniczenie zużycia nieodnawialnej energii pierwotnej przy zachowaniu niezmiennego trendu wzrostu wykorzystywanych usług energetycznych. Możliwe jest to do osiągnięcia przez wzrost sprawności urządzeń w łańcuchu energetycznym wytwarzanie energii–przesył–przetwarzanie na usługę energetyczną.

## 1. Zasoby energii odnawialnej pochodzenia roślinnego

Z punktu widzenia możliwości wykorzystania w Polsce jedną z najważniejszych form energii odnawialnej jest energia pochodząca z różnych form biomasy. Praktyczna możliwość racjonalnego wykorzystania biomasy wymaga w pierwszej kolejności rozpoznania jej zasobów według miejsc ich występowania, gdyż przewożenie na znaczne odległości powoduje, że efektywność ekonomiczna wykorzystania biomasy jako paliwa gwałtownie maleje, ze względu na rosnące koszty transportu.

W artykule podjęto próbę oszacowania zasobów energii biomasy w wybranych gminach oraz analizę zakresu ich zmienności w zależności od określonych parametrów oraz porównania oszacowanych zasobów z ich zużyciem deklarowanym przez mieszkańców. Do oszacowania zasobów energii odnawialnej biomasy w analizowanych gminach wykorzystano metodę opartą na danych charakteryzujących gminę pod względem zasobności w poszczególne rodzaje energii (Kościk, Kowalczyk-Juśko 2011). Gminy, których zasobność w biomasę analizowano należą do dwóch grup. Pierwsza z nich to gminy, dla których oszacowania wykonywano w ramach realizowanego projektu finansowanego przez NCBiR, dla drugiej grupy obliczenia realizowane były w ramach prac komercyjnych. W obu przypadkach wykorzystywane były jednak te same metody zarówno w zakresie gromadzenia danych jak i wykonywanych na ich podstawie oszacowań.

Przedstawiona (Kościk, Kowalczyk-Juśko 2011) metodologia szacowania zasobów biomasy na określonym obszarze wykorzystuje szereg szczegółowych danych dotyczących analizowanej gminy, w tym:

- ✧ powierzchnię zajmowaną przez poszczególne rodzaje upraw,
- ✧ liczebność i rodzaje hodowli,

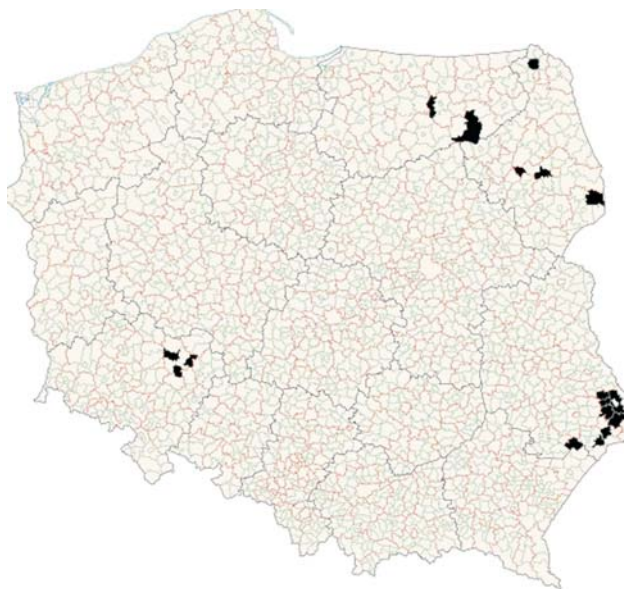
- ✧ strukturę klas bonitacyjnych gleb,
- ✧ informacje o lesistości gminy,
- ✧ powierzchnię zajmowaną przez obszary chronione,
- ✧ szybkość napełniania istniejących wysypisk śmieci,
- ✧ ilość ścieków przyjmowanych przez oczyszczalnie,
- ✧ długość dróg.

Oprócz wielkości charakteryzujących warunki odnoszące się do gminy w oszacowaniach zasobów energii odnawialnej pochodzącej z biomasy wykorzystuje się informacje uśrednione dla województwa, które nie są dostępne dla mniejszych jednostek terytorialnych, np.:

- ✧ roczne pozyskanie drewna,
- ✧ wskaźnik wykorzystania drewna na cele energetyczne,
- ✧ roczne pozyskanie grubizny na cele przemysłowe,
- ✧ wskaźnik pozyskania drewna na cele przemysłowe,
- ✧ reprezentatywne plony poszczególnych upraw,
- ✧ wielkości podawane na poziomie krajowym, wśród których wymienić można:
  - ✧ wskaźnik pozyskania drewna na cele gospodarcze,
  - ✧ współczynnik wykorzystania łąk na cele energetyczne.

Część danych jest stosunkowo trudna do uzyskania, szczególnie, jeśli poszukujemy danych z ostatnich lat. Dotyczy to głównie struktury i powierzchni upraw oraz liczebności zwierząt hodowlanych. Dane te pozyskiwane są z banku danych lokalnych z publikowanych informacji dotyczących spisów rolnych, a te wykonywane są rzadko.

Analizą objęto 17 gmin leżących w województwach: podlaskim, warmińsko-mazurskim, dolnośląskim oraz lubelskim (rys. 2). Wszystkie gminy badane były według jednolitej



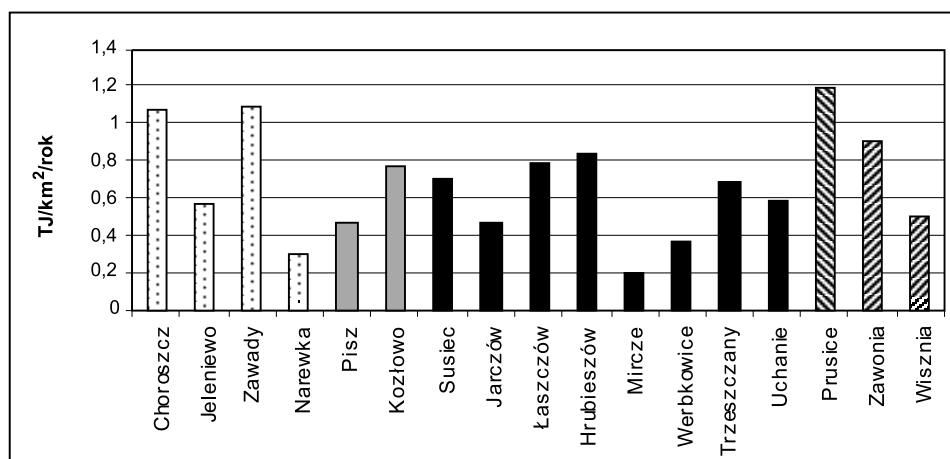
Rys. 2. Lokalizacja na obszarze kraju analizowanych gmin

Fig. 2. Location in the analyzed municipalities in the country

metodologii w zakresie zbierania danych będących podstawą obliczania zasobów energii biomasy jak również w zakresie szacowania zużycia energii w gospodarstwach domowych. Gminy będące obiektami analizy to gminy wiejskie i miejsko-wiejskie, które są słabo uprzemysłowione, a głównymi kierunkami działalności gospodarczej jest rolnictwo, usługi i handel. Zauważyć należy, że gminy w województwie podlaskim, lubelskim i dolnośląskim oraz warmińsko-mazurskim, objęte analizą, mają zróżnicowaną lesistość i zróżnicowane zasoby biomasy drzewnej. Lesistość była jednym z kryteriów wyboru gmin do analizy (Sidorczuk-Pietraszko, Zawistowska 2011).

Z przeprowadzonych analiz wynika, że występuje bardzo znacząca różnica gęstości zasobów biomasy energetycznej w poszczególnych gminach. Różnice te są bardzo znaczące między gminami we wszystkich wchodzących w skład próbki badawczej województwach. Minimalna wartość to 0,199 TJ/km<sup>2</sup>/rok maksymalna zaś 1,191 TJ/km<sup>2</sup>/rok, czyli różnica jest niemal sześciokrotna (rys. 3). Wynika stąd konieczność obliczania zasobów energii odnawialnej dla każdej gminy w ramach wykonywanych, wymaganych prawem, założeń do planów zaopatrzenia gmin w ciepło, energię elektryczną oraz paliwa gazowe oraz innych opracowań związanych z wykorzystaniem lokalnych zasobów energetycznych. Z otrzymanych rezultatów wynika, że posługiwanie się wartościami średnimi dla większych jednostek terytorialnych będzie prowadziło do fałszywych wyników.

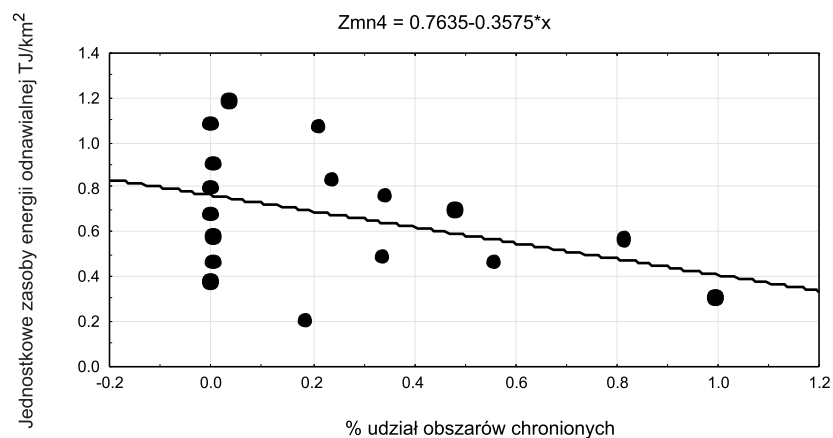
Na rysunku 4 przedstawiono zależność zasobów energetycznych biomasy od udziału w powierzchni gminy obszarów chronionych, które ograniczają możliwości pozyskiwania na nich biomasowych surowców energetycznych. Udział obszarów chronionych w powierzchni analizowanych gmin jest bardzo zróżnicowany. Pośród 17 gmin siedem ma udział obszarów chronionych równy 0 lub bliski zera. Trzy gminy są bogate w obszary o szczególnych walorach przyrodniczych, posiadają udział powierzchni obszarów chronionych przekraczający 50%. Z wykresu wynika, że przy braku obszarów chronionych na obszarze



Rys. 3. Gęstość zasobów energii odnawialnej biomasy w analizowanych gminach  
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet

Fig. 3. The density of biomass renewable energy resources in the analyzed municipalities

Wykres rozrzutu zasobów energii na km<sup>2</sup> powierzchni względem % udziału obszarów chronionych  
 GMINY 10v\*17c

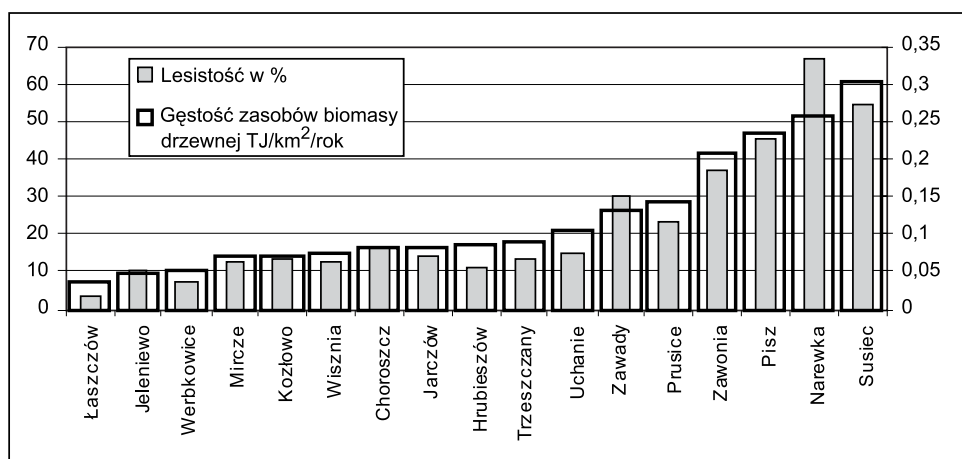


Rys. 4. Gęstość zasobów biomasy w analizowanych gminach (TJ/km<sup>2</sup>/rok)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet

Fig. 4. The density of biomass in the analyzed municipalities (TJ/km<sup>2</sup>/year)

gminy zasoby biomasy mogą być bardzo zróżnicowane. Znaczny udział terenów o szczególnych walorach przyrodniczych ogranicza energetyczne zasoby biomasy, jednak wysoka lesistość zapewnia nawet przy wysokim udziale obszarów chronionych nadal dużą gęstość zasobów biomasy drzewnej (rys. 5 oraz tab. 1).



Rys. 5. Zależność lesistości gminy i zasobów biomasy drzewnej  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie obliczeń oraz danych BDL

Fig. 5. Dependence on forest cover and woody biomass resources in municipalities

TABELA 1. Gęstość zasobów biomasy w gminach oraz % obszarów chronionych i lesistość [%]

TABLE 1. The density of biomass resources in the municipalities and the estimated percentage of forest cover and protected areas

Lp.	Nazwa gminy	Zasoby biomasy drzewnej [TJ/rok]	Obszary chronione [%]	Lesistość [%]	Gęstość energii biomasy drzewnej [TJ/km <sup>2</sup> /rok]
1.	Łaszczów	4,78	0	3,8	0,037
2.	Jeleniewo	6,17	81,34	10,7	0,047
3.	Werbkowice	9,81	0	7,4	0,052
4.	Mircze	16,52	18,33	12,7	0,07
5.	Kozłowo	18,31	34,12	13,7	0,072
6.	Wisznia	7,72	33,4	12,7	0,075
7.	Choroszcz	13,55	20,91	16,5	0,083
8.	Jarczów	8,86	0,14	14,5	0,083
9.	Hrubieszów	21,81	23,86	11,6	0,084
10.	Trzeszczany	8,19	0	13,5	0,091
11.	Uchanie	12,53	0,28	15,4	0,104
12.	Zawady	15,0	0	30,7	0,134
13.	Prusice	22,36	3,29	23,2	0,142
14.	Zawonia	24,41	0,46	37,2	0,207
15.	Pisz	147,51	55,63	45,4	0,233
16.	Narewka	87,16	99,26	66,5	0,257
17.	Susiec	57,91	48,21	54,9	0,303

Źródło: opracowanie własne na podstawie obliczeń oraz danych Banku Danych Lokalnych

## 2. Zużycie biomasy drzewnej a jej zasoby w analizowanych gminach

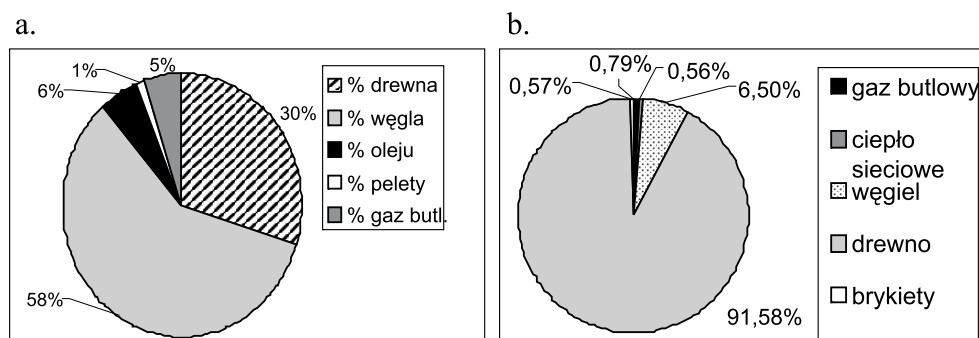
Analizując zasoby energii biomasy drzewnej w poszczególnych gminach, zlokalizowanych w różnych – odległych od siebie – miejscach w Polsce, powstaje pytanie: jaka część tych zasobów wykorzystywana jest faktycznie na cele energetyczne? Aby oszacować to

zużycie wykonano badanie, mające na celu ocenę struktury zużywanych paliw w gospodarstwach domowych w analizowanych gminach oraz jednostkowe zużycie energii na metr kwadratowy budynków oraz w odniesieniu do jednej osoby.

Według danych GUS za zużycie energii odnawialnej w postaci biomasy stałej odpowiadają głównie elektrownie i elektrociepłownie, przemysł drzewny i papierniczy, ale największe zużycie sięgające około 46% to zużycie w gospodarstwach domowych (Energia... 2010). W gminach nie posiadających wymienionych rodzajów działalności przemysłowej, a do takich należą analizowane gminy, zużycie biomasy stałej w gospodarstwach domowych stanowi przytłaczającą większość.

Liczba ankietowanych gospodarstw domowych stanowiła około 3% wszystkich gospodarstw domowych w gminie. Kwestionariusz ankiety konsultowany był ze specjalistami z zakresu socjologii. Wykonujący ankietę byli przeszkoleni. Szkolenia ankietatorów dotyczyły: ogólnych zasad prowadzenia wywiadów osobistych (zachowanie w kontakcie z respondentami, sposób prowadzenia rozmowy), kwestii technicznych związanych z wypełnieniem kwestionariuszy (budowa pytań, reguły przejścia) oraz aspektów merytorycznych problemu badawczego (definicje stosowanych pojęć, mogące się pojawić pytania i wątpliwości respondentów). Fakt przeprowadzenia ankiety był kontrolowany poprzez telefoniczny kontakt z respondentami (Sidorczyk-Pietraszko, Zawistowska 2011).

Na rysunku 6 przedstawiono strukturę zużycia paliw w gospodarstwach domowych dwóch gmin o skrajnym udziale zużycia biomasy drzewnej. W gminie Narewka zużycie biomasy stałej stanowi około 90% wszystkich paliw zużywanych przez gospodarstwa domowe, natomiast w gminie Łaszczów, gdzie udział drewna w bilansie paliwowym gospodarstw domowych jest najmniejszy, drewno to około 30%. Udział węgla natomiast to od 6,4% w Narewce do około 58% w Łaszczowie. Za biomasę drzewną uznano biomasę pozyskiwaną z lasów, jako odpady z przetwórstwa drewna, z sadów oraz z innego rodzaju biomasy z zadrzewień, zgodnie z wykorzystaną metodyką szacowania zasobów biomasy. Wysoki stopień wykorzystania paliw odnawialnych zgodny jest z polityką energetyczną



Rys. 6. Struktura zużycia paliw w gospodarstwach domowych w gminach  
a) Łaszczów, b) Narewka

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych ankiet

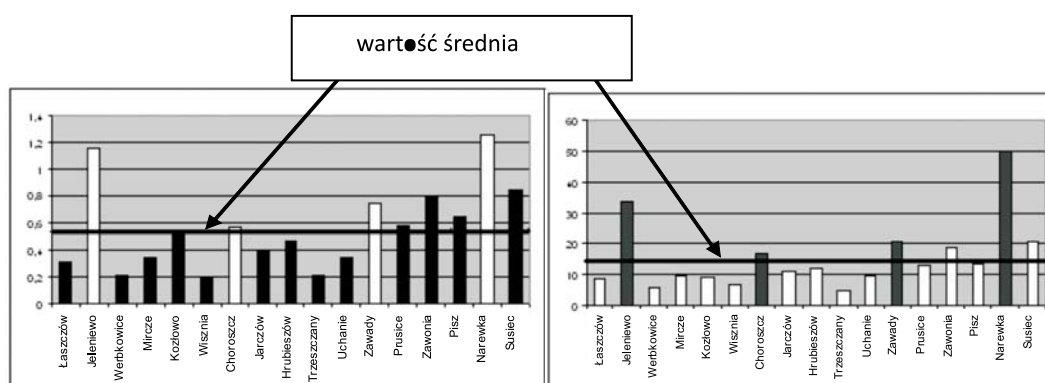
Fig. 6. Structure of fuel consumption in households in the municipalities  
a) Łaszczów, b) Narewka



państwa, jednocześnie jednak zwraca się uwagę na „ochronę lasów przed nadmierną eksploatacją w celu pozyskania biomasy” (Polityka... 2009)

Dlatego też przeanalizowane zostało, w jakim stopniu zużywane są zasoby drewna w każdej z analizowanych gmin. W tym celu oszacowano zużycie ilościowe paliw w gospodarstwach domowych, jako głównym sektorze zużywającym energię biomasy stałej na obszarach będących przedmiotem badania. Oszacowanie przeprowadzono na podstawie wyników uzyskanych w próbie badawczej i przeniesionych na obszar całej gminy uznając, że próbka badawcza jest dla analizowanego obszaru reprezentatywna. Na podstawie uzyskanych danych obliczono średnie zużycie poszczególnych rodzajów paliwa w odniesieniu do 1 m<sup>2</sup> powierzchni budynków oraz zużycie dla jednej osoby. Wyniki tych oszacowań przedstawiono na rysunku 7. Zaznaczono na nim również wartości średnie dla wszystkich analizowanych gmin. Na obu wykresach na rysunku 7 wyróżniono gminy z województwa podlaskiego, w którym średnie zużycie energii biomasy drzewnej było najwyższe, ze wszystkich analizowanych województw, a wszystkie gminy tego województwa miały wskaźniki zużycia biomasy drzewnej powyżej średniej. Wykorzystując informacje o powierzchni budynków mieszkalnych w gminie oraz liczbie ludności oszacowano całkowite ilości zużywanych w gminie paliw w jednostkach naturalnych oraz energii w GJ.

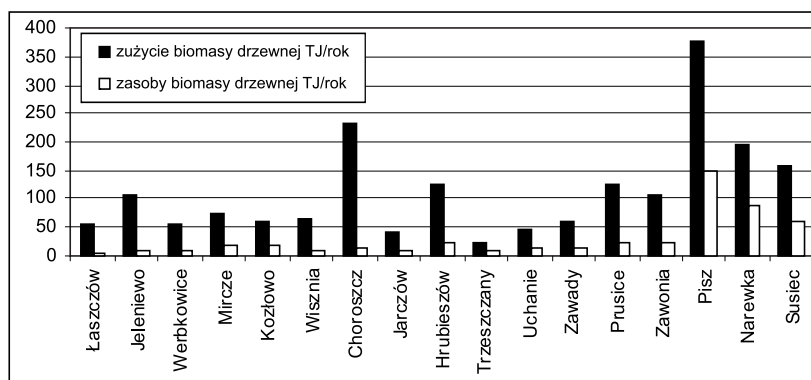
Z porównania zasobów energii biomasy drzewnej w gminach i jej zużycia wynika, że w każdej z gmin zużycie przewyższa zasoby (rys. 8). Największa różnica między oszacowanym potencjałem a oszacowanym zużyciem występuje w gminach o najwyższym zużyciu energii drewna: Choroszcz, Pisz, Narewka. Wyniki oszacowań średniego zużycia dla badanych gmin poszczególnych województw oraz średniej nadwyżki zużycia nad zasobami przedstawione są w tabeli 2. Analiza wyników dla województw wskazuje, że najwyższe jednostkowe zużycie biomasy drzewnej występuje województwie podlaskim, a największa nadwyżka zużycia drewna nad jego zasobami w województwach podlaskim i warmińsko-mazurskim.



Rys. 7. Zużycie biomasy drzewnej w analizowanych gminach w odniesieniu do 1 m<sup>2</sup> powierzchni budynków oraz w odniesieniu do 1 osoby, w GJ/m<sup>2</sup>/rok oraz TJ/os/ro

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ankiet

Fig. 7. Consumption of woody biomass in the analyzed municipalities regarding to 1 m<sup>2</sup> area of the building for person in house and the consumption for entire municipality, in GJ/m<sup>2</sup>/year oraz GJ/person/year



Rys. 8. Porównanie zasobów biomasy drzewnej oraz jej zużycia w TJ/rok w analizowanych gminach  
Źródło: opracowanie własne

Fig. 8. Comparison of woody biomass resources and energy use in TJ per year in the analyzed municipalities

Uzyskane wyniki zawarte w tabeli 2 korelują z oszacowaniami zużycia węgla w gospodarstwach domowych. W województwie dolnośląskim i lubelskim, zużycie węgla na osobę było większe niż średnia krajowa, a w województwie warmińsko-mazurskim i podlaskim wielkość ta była jedną z najniższych w całym kraju (Stala-Szlugaj 2011).

TABELA 2. Średnie roczne zużycie energii drewna [GJ/rok]

TABLE 2. The average consumption of wood energy per year [GJ/a]

	Średnio na m <sup>2</sup> powierzchni budynku [GJ/ m <sup>2</sup> /rok]	Średnio na osobę [GJ/osobę/rok]	Średnia nadwyżka zużycia [TJ/rok]
Dolnośląskie	0,446573	11,94359	79,64888
Lubelskie	0,397514	10,38387	54,78742
Warmińsko-mazurskie	0,624422	12,74274	135,6245
Podlaskie	0,810712	24,74837	118,5216

## Podsumowanie

Analiza uzyskanych wyników oszacowania zasobów energii biomasy – w tym biomasy drzewnej – wskazuje na znaczne zróżnicowanie zasobów w poszczególnych gminach, a tym samym potrzebę wykonywania oddzielnych oszacowań dla każdej z nich. Podstawowym

czynnikiem decydującym o zasobach biomasy drzewnej jest lesistość gminy. Nawet duży udział obszarów chronionej przyrody nie decyduje o bardzo znaczącym ograniczeniu potencjału drewna jako opału. Zwracający uwagę jest fakt, że we wszystkich analizowanych gminach oszacowane zużycie przewyższa oszacowany potencjał energetycznej biomasy drzewnej. Teoretycznie, potencjalne przyczyny takiego stanu rzeczy leżą albo po stronie metodologii szacowania zasobów albo po stronie sposobu oceny zużycia biomasy drzewnej, lub też – co wydaje się najbardziej prawdopodobne – wynika ze stanu faktycznego. Metoda oszacowania zasobów opiera się na danych statystycznych publikowanych przez GUS, a oszacowanie zużycia wykonane zostało na podstawie deklaracji mieszkańców, co do ilości zużywanych paliw. Wielkość oszacowania obarczona jest błędem wynikającym z niedokładnych informacji podawanych przez respondentów, gdyż po pierwsze podają oni wielkości z pamięci, najczęściej nie sięgając do dowodów zakupu, nie są w stanie określić zapasów pozostających z poprzednich lat, a ponadto zużycie w poszczególnych latach waha się w zależności od średniej temperatury zimą w danym roku. Mimo braku precyzji w określaniu zużycia paliw w gospodarstwach domowych, należy zauważyć, że oszacowane jednostkowe zużycie paliw na metr kwadratowy powierzchni budynków przyjmuje wartości zgodne z przewidywaniami i innymi publikowanymi badaniami i wskaźnikami (<http://www.kape.gov.pl/zb/>, Rusak 2006). Nasuwa to przypuszczenie, że na wielu obszarach kraju zużycie energii drewna ma nieracjonalny charakter i przewyższa oficjalnie podawane dane. Na cele opałowe wykorzystywane jest drewno o parametrach umożliwiającym zastosowanie go do innych celów gospodarczych. Bezpośrednią przyczyną dużego zainteresowania wykorzystaniem przez indywidualnych odbiorców drewna dla celów energetycznych może być również wzrost cen węgla dla tego rodzaju odbiorców, które w ostatnich latach rosły w szczególności dla odbiorców położonych w większej odległości od miejsc wydobycia (Stala-Szlugaj, Gruziński 2011).

## Literatura

- BINSWANGER C., 2009 – Zarys koncepcji zrównoważonej gospodarki zasobami energetycznymi. [W:] Wpływ idei zrównoważonego rozwoju na politykę państwa i regionów. Monografia naukowa pod red. B. Poskrobko, s. 202–207, Białystok, Wyd. WSE w Białymstoku.
- Energia ze źródeł odnawialnych w 2010 r., GUS, Warszawa 2011.  
<http://www.kape.gov.pl/zb/>
- KOŚCIK B., KOWALCZYK-JUŚKO A., 2011 – Metodyka obliczania lokalnego potencjału zasobów biomasy. [W:] Gospodarowanie energią w gminach – podstawy metodyczne, pod red. H. Rusak, s. 127–186, Wyd. WSE, Białystok .
- Polityka energetyczna Polski do roku 2030.
- RUSAK H., 2006 – Zużycie paliw i energii oraz analiza ekonomiczna wytwarzania energii w źródłach indywidualnych na cennych przyrodniczo obszarach Polski północno-wschodniej. Polityka Energetyczna t. 9, z. spec.
- SIDORCZUK-PIETRASZKO E., ZAWISTOWSKA A., 2011 – Stan gospodarowania energią w gminach w świetle wyników badań, Wyd. WSE, Białystok.

STALA-SZLUGAJ K., 2011 – Surowce energetyczne na rynku drobnych odbiorców. *Polityka Energetyczna* t. 14, z. 2.

STALA-SZLUGAJ K., GRUDZIŃSKI Z., 2011 – Tendencje zmian cen węgla energetycznego dla odbiorców indywidualnych. *Polityka Energetyczna* t. 14, z. 2.

Helena RUSAK

## Analysis of local renewable energy resources with regards to the energy demands of selected municipalities

### Abstract

A deficit in the availability of fossil fuels increases the use of renewable resources for energy generation. This article presents analysis of biomass energy use in seventeen municipalities located in four different provinces of Poland. The results of the analysis show that biomass energy resources vary greatly in different areas of the country. In the analyzed areas, biomass density varies from about 0.2 to 1.2 TJ/km<sup>2</sup> per year. The structure of crop and livestock farming, forest cover, and structure of the soil have the most significant influence on biomass resources. The availability of current data is the main problem with estimating biomass resources.

Biomass is a renewable, however limited, source of energy. Wood is the most commonly used biomass fuel for energy generation. This article analyzes firewood resources in several municipalities. The amount of resources is mainly dependent on forest cover in the municipalities, and ranges from 0.037 to 0.303 TJ/km<sup>2</sup> per year. Wood resources are limited by protected areas in the local environment. The use of woody biomass and other fuels for power generation is estimated based on the responses to questionnaires completed by residents regarding 1 m<sup>2</sup> area of the building for person in household, and the consumption for entire municipality. Woody biomass energy consumption in the municipalities varies from about 23.41 TJ per year to 379.4 TJ per year, while consumption per capita also varies in a very wide range from 5.37 GJ per person per year to 50.05 GJ per person per year. The results of this research draw attention to the huge consumption of woody biomass, which exceeds the estimated resources of wood in each municipality.

KEY WORDS: biomass resources, woody biomass energy use, local power engineering