

*Małgorzata Trojanowska, Jarosław Knaga, Krzysztof Nęcka*  
*Katedra Energetyki Rolniczej*  
*Akademia Rolnicza w Krakowie*

## **CHARAKTERYSTYKA GOSPODARSTW ROLNYCH JAKO UŻYTKOWNIKÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

### **Streszczenie**

W pracy sprawdzano przydatność zwyczajowo stosowanych wskaźników jednostkowego zapotrzebowania na energię elektryczną w analizach energetycznych gospodarstw rolnych. Stwierdzono, że zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach rolnych najlepiej charakteryzuje wskaźnik jej zapotrzebowania w przeliczeniu na odbiorcę. Cechuje go najmniejszy współczynnik zmienności, asymetrii i kurtozy, a jego rozkład jest najbardziej zbliżony do normalnego.

**Słowa kluczowe:** zużycie energii elektrycznej, gospodarstwa rolne

### **Wprowadzenie**

W gospodarstwach położonych na terenach wiejskich Polski zużywa się ok. 10 tys. GWh energii elektrycznej rocznie, co stanowi blisko 25% energii sprzedawanej przez spółki dystrybucyjne odbiorcom zasilanym z sieci niskiego napięcia [Trojanowska 2002]. Gospodarstwa wiejskie są więc dla spółek trudniących się przesyłem i dystrybucją energii elektrycznej znaczącą, i do tego specyficzną, grupą odbiorców energii.

Zmiany zachodzące od początku lat 90-tych w sektorze elektroenergetycznym skłaniają spółki dystrybucyjne do sterowania zużyciem energii przez poszczególne grupy odbiorców. Do oceny możliwości sterowania zużyciem energii niezbędne są charakterystyki energetyczne tych odbiorców. Charakterystyki energetyczne odbiorców są przydatne również przy ustalaniu cen za energię elektryczną, a możliwe do uzyskania jedynie dzięki ankietyzowaniu odbiorców.

## Cel i przedmiot pracy

Celem pracy było scharakteryzowanie gospodarstw rolnych jako użytkowników energii elektrycznej. Cel pracy zrealizowano w oparciu o badania ankietowe przeprowadzone na obszarach wiejskich znajdujących się w rejonie obsługi Zakładu Energetycznego Kraków, wchodzącego w skład spółki akcyjnej ENION.

Ankietyzację przeprowadzono w 450 losowo wybranych gospodarstwach. Liczebność, struktura obszarowa i charakterystyka rolniczo-energetyczna dały podstawę do uznania tych gospodarstw za reprezentatywne dla terenów wiejskich obsługiwanych przez Zakład Energetyczny Kraków (tab. 1). A zakład ten obsługuje 120 tys. gospodarstw rolnych. Średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego wynosi 4,4 ha, przy czym ok. 40% z nich ma areał mniejszy od 2 ha.

*Tabela 1. Porównanie wybranych wskaźników charakteryzujących gospodarstwa rolne*

*Table 1. Comparison of the selected ratios characterizing farmsteads*

Wyszczególnienie		Gospodarstwa ankietowane	Ogół gospodarstw <sup>*)</sup>
Średnia powierzchnia gospodarstwa [ha UR]		3,2	4,4
Udział gospodarstw w grupach obszarowych [%]	1 – 2 ha	35,0	39,3
	2 – 5 ha	48,2	46,2
	5 ha i więcej	16,8	4,5
Średnia liczba mieszkańców we wspólnym gospodarstwie		4,8	4,3
Średnie roczne zużycie energii elektrycznej w gospodarstwie [MWh]		3,3	2,8

<sup>\*)</sup> Źródło: Rocznik Statystyczny Województw 2003

## Wyniki

### *Analiza statystyczna zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach rolnych*

Analizę zużycia energii elektrycznej często przeprowadza się w oparciu o wskaźniki jej jednostkowego zapotrzebowania. W odniesieniu do terenów wiejskich może to być zużycie energii elektrycznej w przeliczeniu na odbiorcę, mieszkańca wsi lub powierzchnię gospodarstwa. W pracy wskaźniki te poddano analizie statystycznej wyznaczając dla każdego z nich m.in. wartość średnią (oczekiwaną), medianę, współczynnik zmienności, współczynnik asymetrii i współczynnik kurtozy. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Parametry charakteryzujące wskaźniki jednostkowego zużycia energii elektrycznej

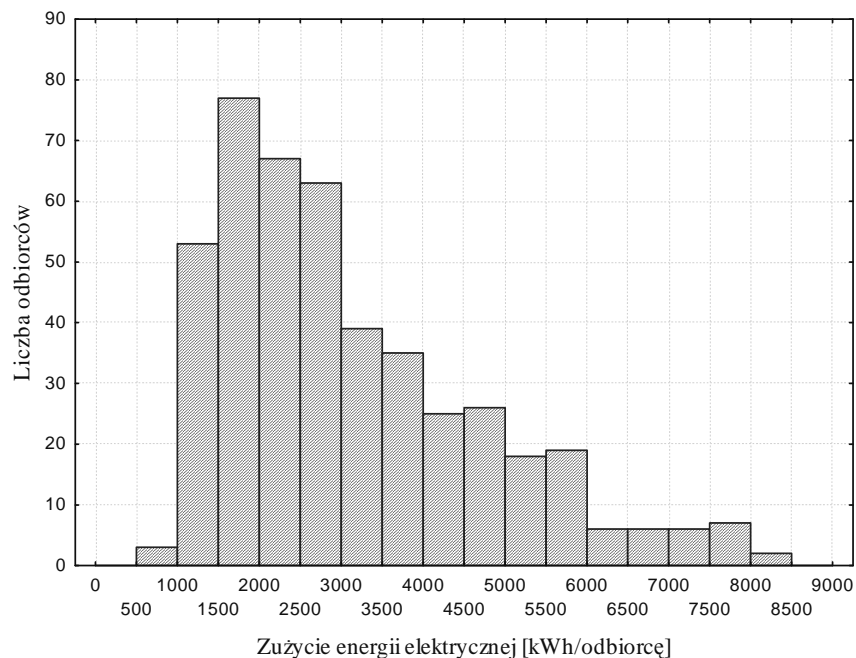
Table 2. Parameters characterizing unit electric energy consumption ratios

Parametr	Roczne zużycie energii elektrycznej na:		
	odbiorcę	mieszkańca	ha UR
Wartość średnia [MWh]	3,21	0,76	2,49
Mediana [MWh]	2,77	0,63	1,56
Wartość maksymalna [MWh]	10,00	7,20	26,67
Wartość minimalna [MWh]	0,99	0,18	0,06
Współczynnik zmienności	0,53	0,74	1,25
Współczynnik asymetrii	1,20	4,57	3,63
Współczynnik kurtozy	1,24	36,54	17,12

Wszystkie wskaźniki wykazują znaczne rozproszenie wokół wartości średniej, o czym świadczą duże wartości współczynników zmienności. Ponadto rozkłady tych wskaźników charakteryzuje asymetria prawostronna, a ich wartości modalne nie pokrywają się ze średnimi.

Z tabeli 2 wynika, że zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach rolnych najlepiej charakteryzuje wskaźnik jej zapotrzebowania w przeliczeniu na 1 odbiorcę. Wskaźnik ten cechuje najmniejszy współczynnik zmienności, asymetrii i kurtozy. Największą przydatność tego wskaźnika potwierdziło również badanie normalności rozkładów analizowanych wielkości. Rozkład najbardziej zbliżony do normalnego ma właśnie roczne zużycie energii elektrycznej w przeliczeniu na gospodarstwo. Natomiast najbardziej skutecznie rozkład tego wskaźnika przybliża, często spotykany w analizach statystycznych, rozkład logarytmiczno-normalny. Histogram wskaźnika rocznego zużycia energii elektrycznej w przeliczeniu na gospodarstwo rolne przedstawiono na rysunku 1.

Na badanym obszarze roczne zużycie energii elektrycznej w przeliczeniu na gospodarstwo rolne waha się od 1 do 10 MWh. Wszystkie gospodarstwa są rozliczane za energię elektryczną według taryfy G, przy czym 72% z nich należy do grupy taryfowej G11, a 28% do grupy G12. Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji stwierdzono, że w małych gospodarstwach rolnych (< 5 ha UR), zużycie energii elektrycznej kształtuje się na podobnym poziomie i wynosi średnio 3,1 MWh.



Rys. 1. Histogram rocznego zużycia energii elektrycznej w przeliczeniu na gospodarstwo rolne

Fig. 1. Histogram of annual electric energy consumption per farmstead

Z kolei w gospodarstwach rolnych o powierzchni 5 ha UR i więcej, a rozliczanych według taryfy G 12, roczne zużycie energii elektrycznej było rzędu 5 MWh i średnio o 60% przewyższało zapotrzebowanie na energię gospodarstw należących do grupy taryfowej G11. Wyniki analizy przedstawiono w tabeli 3.

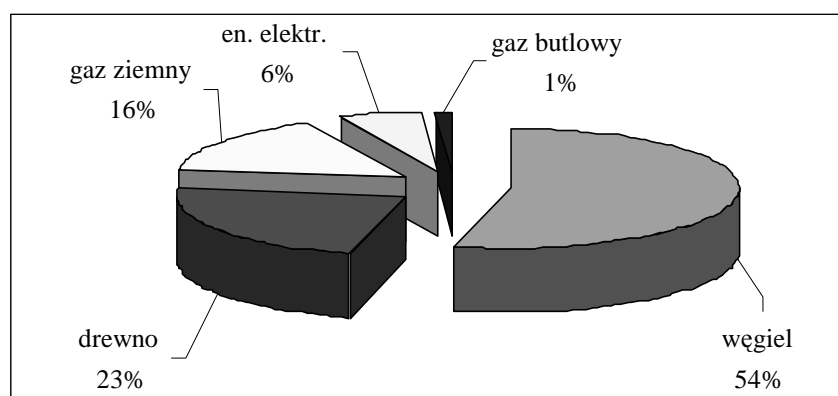
Tabela 3. Wartości średnie jednostkowego zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach

Table 3. Mean values of unit electric energy consumption in farmsteads

Grupa gospodarstw	Roczne zużycie energii elektrycznej [MWh]
Gospodarstwa o powierzchni do 5 ha UR rozliczane według taryfy G11 i G12	3,07
Gospodarstwa o powierzchni 5 ha UR i więcej rozliczane według taryfy G11	4,14
Gospodarstwa o powierzchni 5 ha UR i więcej rozliczane według taryfy G12	5,00

*Struktura zużycia energii w gospodarstwach rolnych*

Wielkość zużycia energii elektrycznej zależy m. in. od struktury nośników energii z jakich korzysta odbiorca. Ze względu na swoją specyfikę, potrzeby energetyczne gospodarstw rolnych są silnie zróżnicowane pod względem rodzaju i sposobu wykorzystania energii. Na badanym obszarze najwięcej energii, bo aż 54% jest pozyskiwanej ze spalania węgla. Strukturę zużycia energii w analizowanych gospodarstwach rolnych przedstawia rysunek 2.

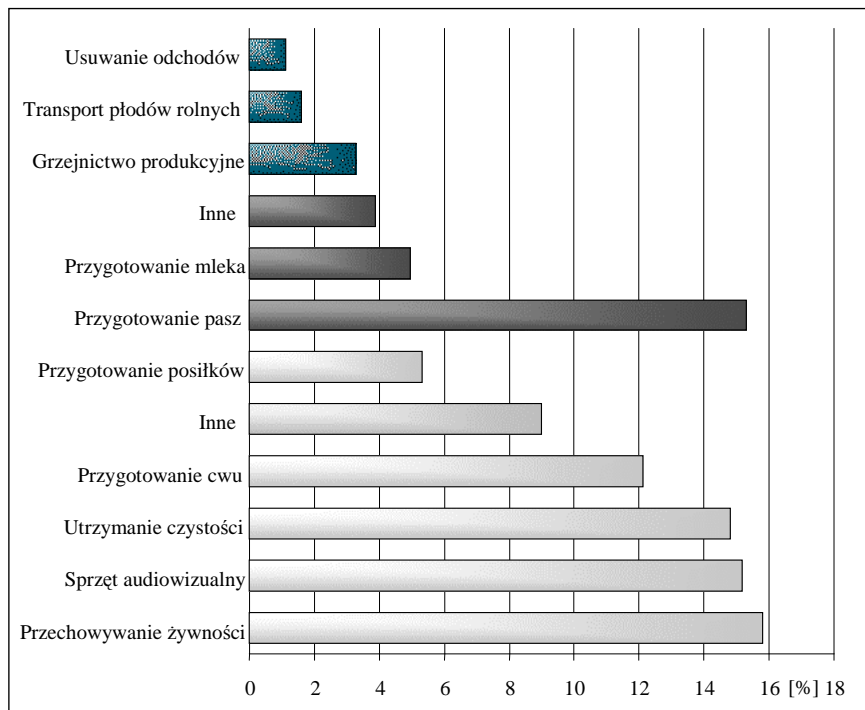


Rys. 2. *Struktura zużycia nośników energii w gospodarstwach rolnych*

Fig. 2. *Structure of energy carrier consumption in farmsteads*

Wprawdzie zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach rolnych stanowi tylko 6% całkowitego zapotrzebowania na energię, ale wpływa ono istotnie na jakość życia ludności wiejskiej, a także na opłacalność produkcji rolnej. Energia elektryczna wykorzystywana jest do zasilania odbiorników gospodarstwa domowego oraz odbiorników produkcyjnych, głównie stosowanych w produkcji zwierzęcej.

Strukturę zużycia energii elektrycznej na cele gospodarstwa domowego i produkcyjne przedstawia rysunek 3, a roczne zapotrzebowanie na energię przez wybrane odbiorniki tabela 4. Do wyznaczenia tych wielkości wykorzystano, obok wyników badań ankietowych dotyczących czasów użytkowania poszczególnych odbiorników, wartości dobowego zużycia energii elektrycznej przez odbiorniki pracujące w cyklu ciągłym (dane producentów) oraz wyniki wrywkowych pomiarów własnych mocy pobieranych przez odbiorniki pracujące okresowo.



Rys. 3. Struktura zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach rolnych

Fig. 3. Structure of electric energy consumption in farmsteads

Tabela 4. Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną wybranych odbiorników elektrycznych

Table 4. Annual demand for electric energy of selected electrical consumers

Odbiornik	Zapotrzebowanie na energię [MWh]	Odbiornik	Zapotrzebowanie na energię [MWh]
Schładzalnik mleka	0,55	Terma	0,99
Parnik	0,47	Kuchnia elektryczna	0,51
Mieszalnik pasz	0,40	Chłodziarko-zamrażarka	0,47
Rozdrabniacz	0,37	Zmywarka	0,33
Dojarka elektryczna	0,29	Pralka automatyczna	0,26
Śrutownik tarczowy	0,25	Odbiornik telewizyjny	0,22
Dmuchawa do siana	0,20	Frytkownica	0,17
Sieczkarnia	0,16	Komputer	0,12
Siekacz okopowych	0,10	Odtwarzacz CD	0,07
Pompa do gnojowicy	0,02	Odkurzac	0,05

Odbiorniki gospodarstwa domowego stosuje się do oświetlenia i ogrzewania pomieszczeń, przygotowania ciepłej wody użytkowej (cwu), przygotowania i przechowywania posiłków, utrzymania czystości, zasilania sprzętu audiowizualnego itp., a badane gospodarstwa rolne zużywają na te cele przeciętnie w roku ok. 1920 kWh energii elektrycznej. Z kolei średnie zużycie energii elektrycznej na cele produkcyjne w tych gospodarstwach kształtuje się na poziomie 1280 kWh w roku, a największa jego część (54%) przypada na przygotowanie pasz.

Wielkość zużycia energii elektrycznej i jego struktura zależy istotnie od wyposażenia gospodarstw w odbiorniki elektryczne. Większość odbiorników użytkowanych w wiejskich gospodarstwach cechuje się znacznym zużyciem technicznym wynikającym z długiego okresu eksploatacji, który dla ok. 30% z nich przekroczył 20 lat. Odbiorniki nowszej generacji, charakteryzujące się mniejszą energochłonnością, stanowią kilkanaście procent wyposażenia. Jednak zainteresowanie właścicieli gospodarstw rolnych zakupem nowych odbiorników elektrycznych jest niewielkie. Można zatem przypuszczać, że w najbliższym czasie zapotrzebowanie na energię tej grupy odbiorców nie zmieni się zasadniczo.

### **Podsumowanie**

Spośród wskaźników jednostkowego zapotrzebowania na energię elektryczną wykorzystywanych w analizach energetycznych gospodarstw rolnych największą przydatność wykazuje wskaźnik rocznego zużycia energii elektrycznej w przeliczeniu na odbiorcę. Cechuje go najmniejszy współczynnik zmienności, asymetrii i kurtozy, a jego rozkład jest najbardziej zbliżony do normalnego. Wartości wskaźników zużycia energii elektrycznej w przeliczeniu na odbiorcę są istotnie skorelowane z wielkością gospodarstw, sposobem rozliczania gospodarstw za energię elektryczną oraz ich wyposażeniem w odbiorniki elektryczne. Zależą one także od struktury nośników energii z jakich korzysta gospodarstwo.

### **Bibliografia**

Trojanowska M. 2002. Analiza i prognoza zużycia energii elektrycznej w rolnictwie. *Inżynieria Rolnicza* 6, 223-228.

Rocznik Statystyczny Województw 2003 r.

## **CHARACTERISTICS OF FARMSTEADS AS USERS OF ELECTRIC ENERGY**

### **Summary**

The work includes verification of suitability of normally used ratios of unit demand for electric energy in power analyses of farmsteads. It was demonstrated that electrical energy consumption in farmsteads is characterized in the best way by energy consumption per customer ratio. It is characterized by the smallest fluctuation, asymmetry and kurtosis coefficient, and its distribution is most similar to the normal distribution.

**Key words:** electrical energy consumption, farmsteads