

*Anna Grzybek*

## **OCENA ENERGETYKI LOKALNEJ NA PRZYKŁADZIE GMINY SEROCK**

### **Streszczenie**

Zgodnie z wymogami Prawa energetycznego na szczeblu gminnym, powinny być zbilansowane potrzeby energetyczne gminy i istniejące możliwości zaopatrzenia w ciepło i elektryczność. Gmina Serock jest gminą wiejską, nie posiada scentralizowanych systemów ogrzewania i nie przewiduje się realizacji takich systemów. W 2004 roku w gminie Serock zamieszkiwało 10 193 osoby. W mieście było użytkowanych 1050 mieszkań, a na wsi 2500. W gminie wiejskiej Serock na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej wykorzystywany jest głównie gaz ziemny, na drugim miejscu znalazły się stałe paliwa kopalne; węgiel i pochodne. W mieście było ogrzewanych gazem 474 gospodarstw domowych a na wsi 717. Wynika z tego, że w mieście było ogrzewanych 576, a na wsi 1783 gospodarstw domowych innymi nośnikami energii. Do ogrzania 1m<sup>2</sup> powierzchni mieszkalnej (badania własne) potrzebne jest 0,7GJ energii. Odpowiadająca tym potrzebom energetycznym moc cieplna wynosi 0,1kW. Suma zapotrzebowania na energię cieplną w aktualnym stanie w gminie Serock wynosi ogółem 343 408GJ/a, co odpowiada ok. 49,05 MW mocy zainstalowanej dla typowego sezonu grzewczego. Całkowita ilość zużywanego węgla w gminie wynosi 5897,5t. Ponadto na terenie gminy jest używane drewno opałowe w ilości 1600 m<sup>3</sup>. Wskaźniki emisji gazów do atmosfery pochodzące ze spalania różnego rodzaju paliw w gminie Serock kształtują się następująco: CO<sub>2</sub> – 23 075,9 t, SO<sub>2</sub> – 97,5t, NO<sub>x</sub> – 42t, CO – 20,18t. Jednostkowe zużycie energii cieplnej w budynkach szkolnych i przedszkolnych zawarte jest w granicach 0,44 – 0,99 GJ/m<sup>2</sup> i 0,1 – 0,22 GJ/m<sup>2</sup>, badane szkoły mieszczą się w klasach od C do F wg klasyfikacji dla etykietowania tego typu obiektów. Natomiast jednostkowe zużycie energii cieplnej w budynkach mieszkalnych zawarte jest w granicach od 0,43 do 1,43 GJ/m<sup>2</sup> (dla standardowych wysokości pomieszczeń). Tak duża rozbieżność

wyników i wysoka wartość skrajna wskazuje na potrzebę zabiegów termomodernizacyjnych. Przyjmując jako priorytet zrównoważony rozwój regionu na podstawie przeprowadzonych podstawowych analiz gospodarki energetycznej w gminie Serock stwierdza się, że należy przeprowadzić działania termomodernizacyjne zmniejszające zapotrzebowanie na ciepło w sektorze mieszkaniowym (obiektów gminnych) i w szkolnictwie. Zaprezentowana metoda bilansowania potrzeb cieplnych dla gminy wiejskiej została pozytywnie zweryfikowana i może być stosowana do tego rodzaju prac.

**Słowa kluczowe:** prawo energetyczne, gmina, emisja gazów

## WSTĘP

Prawidłowo prowadzona gospodarka energetyczna na różnych szczeblach administracyjnych np. gminy, nie może bazować na wykorzystaniu jednego źródła energii, konieczne jest zróżnicowanie dostępnych form energii i metod ich przetwarzania. Powoduje to wzrost konkurencyjności poszczególnych nośników energii na rynku paliwo-energetycznym, a w konsekwencji wzrost ich jakości jako paliw i zwiększenie jakości usług energetycznych, tzn. ich wytwarzania, przesyłania i dystrybucji. Dywersyfikacja źródeł energii poprzez wykorzystanie energii odnawialnej umożliwi wejście na rynek energetyczny małej energetyki rozproszonej.

Zgodnie z wymogami Prawa energetycznego na szczeblu gminnym, powinny być zbilansowane potrzeby energetyczne gminy i istniejące możliwości zaopatrzenia w ciepło i elektryczność.

Gmina Serock jest gminą wiejską, nie posiada scentralizowanych systemów ogrzewania. Budynki są zaopatrywane w ciepło indywidualnie. W mieście i gminie nie ma i nie przewiduje się realizacji centralnego systemu ciepłowniczego.

Na terenie gminy ciepło do ogrzewania obiektów, przygotowania posiłków, c.w.u. i do celów przemysłowych pozyskiwane jest z następujących nośników energetycznych:

- węgla i pochodnych,
- gazu ziemnego GZ – 35,
- oleju opałowego,
- energii elektrycznej.

Na terenie gminy największa liczba osób mieszka w budownictwie indywidualnym. Dominująca jest zabudowa jednorodzinna z udziałem zabudowy zagrodowej. Wiek budynków nie przekracza

20–40 lat, a jedynie w zabudowie zagrodowej występują starsze budynki. W mieście i gminie nie ma i nie przewiduje się realizacji miejskiego systemu ciepłowniczego. W 2004 roku w gminie Serock zamieszkiwało 10 193 osoby. W mieście było użytkowanych 1050 mieszkań, a na wsi 2500. Przeprowadzona ankietyzacja wskazała na stosowanie węgla i jego pochodnych do ogrzewania mieszkań. Uwzględniając średnią powierzchnię mieszkania wynoszącą 64,76 m<sup>2</sup> daje to powierzchnię mieszkalną w mieście 37 301,7 m<sup>2</sup>, a na wsi 11 567,1 m<sup>2</sup>.

### CEL I METODYKA PRACY

Celem pracy jest zbilansowanie potrzeb energetycznych gminy Serock, oraz wskazanie możliwości racjonalizacji zużycia paliw kopalnych w aspekcie zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

Przeprowadzone badania dotyczyły:

- zużycia gazu na terenie gminy Serock, i ilości odbiorców gazu,
- obliczenia powierzchni ogrzewanej i zużycia energii na podstawie pomiarów bezpośrednich w szkołach, oraz w wybranych budynkach mieszkalnych,
- wyliczenia wskaźnika zużycia energii w GJ/m<sup>2</sup>, GJ/m<sup>3</sup>,
- obliczenia emisji pochodzącej ze spalania paliw.

Dane do obliczeń uzyskano z właściwych instytucji i badań własnych. Bilans energii w gminie Serock wykonano przyjmując podane niżej założenia. Do ogrzania 1m<sup>2</sup> powierzchni mieszkalnej (badania własne) potrzebne jest 0,7 GJ energii. Odpowiadająca tym potrzebom energetycznym moc cieplna wynosi 0,1 kW, czyli 1 kW zainstalowanej mocy odpowiada produkcji energii cieplnej 7 GJ. Przyjmując, że 1 t węgla posiada wartość opałową 21 GJ, można nią ogrzać 30 m<sup>2</sup> powierzchni. Zatem w obliczeniach można przyjąć, że do ogrzania 1 mieszkania (przeciętna powierzchnia 60 m<sup>2</sup>) w gminie Serock jest zużywane 2,5 t węgla.

Emisję ze spalania paliw obliczono na podstawie jednostkowych wskaźników emisji gazów do atmosfery pochodzących ze spalania różnego rodzaju paliw, podanych w tabeli 1.

**Tabela 1.** Wskaźniki emisji gazów do atmosfery pochodzących ze spalania różnego rodzaju paliw, w gramach gazów na GJ energii zawartej w zużytym paliwie

**Table 1.** Indices of gaseous emission from different fuels combustion process, expressed by g/GJ, where g – quantity of gases in grams, GJ – energy content in the used fuel

Paliwo	Wartość opałowa MJ/jedn.nat	Emisja w g/GJ			
		CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
Węgiel kam.	21 MJ/kg	90 240	750	150	120
Koks	22 MJ/kg	11 080	750	150	120
Drewno	15 MJ/kg	0	0	200	150
Słoma	14 MJ/kg	0	0	200	150
Olej opałowy	43 MJ/kg	77 360	195	180	15
Gaz ziemny	34 MJ/Nm <sup>3</sup>	55 840	15	100	19

Źródło: Założenia do planu ucieplownienia gminy Wieniawa – IBMER, Warszawa 2000

## WYNIKI BADAŃ

Tabela 1 przedstawia zużycie gazu na terenie gminy Serock w 2004 roku. W tabeli 2 z rubryki Gospodarstwa domowe wyspecyfikowano zużycie gazu w gospodarstwach domowych do ich ogrzewania.

**Tabela 2.** Zużycie gazu na terenie gminy Serock w 2004 roku

**Table 2.** Gas consumption in Serock commune, in 2004

Gaz zużycie w tysiącach m <sup>3</sup>	Miasto	Wieś	Razem
Gospodarstwa domowe	1254,5	1374,3	2628,8
– w tym ogrzewanie gospodarstw domowych	1227,9	1 347	2574,9
Przemysł	56,7	134,7	191,4
Usługi	486,4	540,3	1026,7
Handel	8,5	4,8	13,3
Pozostali użytkownicy (szkoły, banki, itp.)	207,9	1867,2	2075,1
Ogółem	2014	3921,3	5935,3

Źródło: Dane z gazowni warszawskich

Tabela 3 przedstawia ilość odbiorców gazu na terenie gminy Serock w 2004 roku

Istnieją możliwości dołączania kolejnych odbiorców do sieci gazowej. Na podstawie założeń przedstawionych w rozdz. 2 wykonano obliczenia związane z zapotrzebowaniem węgla i pochodnych.

**Tabela 3.** Ilość odbiorców gazu na terenie gminy Serock w 2004 roku**Table 3.** Quantity of gas end-users

Gaz – ilość odbiorców w 2004 roku	Miasto	Wieś	Razem
Gospodarstwa domowe	746	857	1 603
– w tym ogrzewanie gospodarstw domowych	474	717	1 191
Przemysł	5	6	11
Usługi	15	16	31
Handel	3	2	5
Pozostali użytkownicy (szkoły, obiekty sportowe, banki, itp.)	15	18	33
Ogółem	784	899	1 683

Źródło: Dane z gazowni warszawskich

W mieście Serock jest zużywane 1440t węgla, a na wsi 4457,5t węgla. Całkowita ilość zużywanego węgla na wsi i w mieście wynosi 5897,5t. Zużycie ciepła można oszacować na podstawie danych pochodzących z ankiet z terenu gminy. Ponadto na terenie gminy jest zużywane drewno opałowe w ilości 1600 m<sup>3</sup>, z tego drewna uzyskuje się 9 600GJ energii cieplnej.

Tabela 4 przedstawia bilans i wykorzystywane na terenie gminy Serock źródła energii cieplnej.

**Tabela 4.** Bilans i źródła energii cieplnej wykorzystywane na terenie gminy Serock**Table 4.** Heating energy balance and heating energy sources in Serock commune

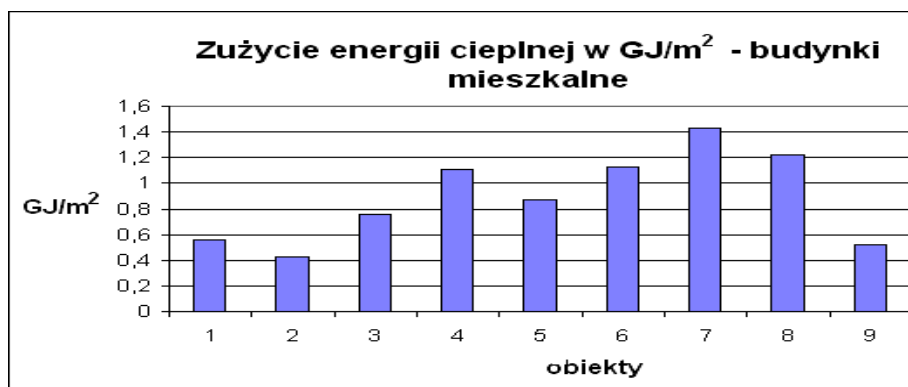
Lp.	Paliwo	Wartość opałowa MJ/jedn. nat.	Ilość	
			Jedn. nat.	GJ
1	Węgiel kam. i pochodne	21 MJ/kg	5897,5 t	123 848
2	Drewno	12 MJ/kg	1 600 m <sup>3</sup>	9 600
3	Olej opałowy	43 MJ/kg	190 t	8 170
4	Gaz ziemny	34 MJ/Nm <sup>3</sup>	5935,3 tys.m <sup>3</sup>	201 790
Razem				343 408

Obliczona na tej podstawie ogólna moc cieplna w gminie Serock wynosi 49,05 MW. Na terenie miasta Serock występują budynki wielorodzinne w zarządzie gospodarki komunalnej, dlatego z punktu widzenia gminy ważne jest jak kształtuje się zapotrzebowanie na ciepło w tych obiektach. W tabeli 5 przedstawiono jednostkowe zużycie energii cieplnej w GJ w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych odniesione do powierzchni m<sup>2</sup> i kubatury m<sup>3</sup>.

**Tabela 5.** Jednostkowe zużycie energii cieplnej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, GJ/ m<sup>2</sup>, GJ/ m<sup>3</sup>  
**Table 5.** Specific heating energy consumption in multi-flat buildings, GJ/m<sup>2</sup>, GJ/m<sup>3</sup>

Lp.	Adres obiektu	Zużycie e. c.		Zużycie e. c. w GJ	
		m <sup>3</sup>	GJ	GJ/ m <sup>2</sup>	GJ/ m <sup>3</sup>
1.	Rynek 17	18,950	644,3	0,56	0,2
2.	Nasielska 21	4,960	168,64	0,43	0,15
3.	Rynek 10	13,500	459	0,76	0,27
4.	Rynek 13	18,600	632,4	1,11	0,4
5.	Kościuszki 8 i 8A	31,500	1,071	0,87	0,31
6.	Pułtуска 68A	6,550	222,7	1,13	0,4
7.	Skubianka 24A	10,300	350,2	1,43	0,51
8.	Szkolna 44	6,550	222,7	1,22	0,44
9.	Polna 51	13,900	472,6	0,52	0,19

Ilustrację zużycia energii cieplnej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych przedstawiono na rys. 1 w odniesieniu do powierzchni, GJ/ m<sup>2</sup>.



**Rysunek 1.** Zużycie energii cieplnej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, GJ/ m<sup>2</sup>  
**Figure 1.** Heating energy consumption in multi-flat buildings, GJ/m<sup>2</sup>

Jednostkowe zużycie energii cieplnej w budynkach mieszkalnych zawarte jest w granicach od 0, 43 do 1,43 GJ/m<sup>2</sup>. Tak duża rozbieżność wyników i wysoka wartość skrajna wskazuje na potrzebę zabiegów termomodernizacyjnych, co potwierdzono wizualnie. Gmina ponosi również koszty związane z obiektami szkolnymi i przedszkolnymi.

Jednostkowe zużycie energii cieplnej w GJ w budynkach szkolnych i przedszkolnych odniesione do powierzchni ( $m^2$ ) i kubatury ( $m^3$ ) wyliczono w tabeli 6.

**Tabela 6.** Jednostkowe zużycie energii cieplnej w budynkach szkolnych i przedszkolnych,  $GJ/m^2$ ,  $GJ/m^3$

**Table 6.** Specific heating energy consumption in schools and kindergartens,  $GJ/m^2$ ,  $GJ/m^3$

Lp.	Nazwa szkoły/ przedszkola	Zużycie en. c.		Zużycie en. c. w GJ	
		$m^3$	GJ	$GJ/m^2$	$GJ/m^3$
1.	S.P. im. M. Kopernika	50 446	1 715,16	0,44	0,1
2.	Zespół Szkół w Zegrzu	32 713	1 112,24	0,47	0,1
3.	Zespół Szkolno-przedszkolny	39 982	1 359,39	0,68	0,14
4.	S. P. w Jadwisinie	25 921	881,31	0,61	0,14
5.	Samorządowe Przedszkole w Serocku	26 521	901,71	0,99	0,22

Ilustrację zużycia energii cieplnej w budynkach szkolnych i przedszkolnych przedstawiono na rysunku 2 w odniesieniu do powierzchni,  $GJ/m^2$ .



**Rysunek 2.** Zużycie energii cieplnej w budynkach szkolnych i przedszkolnych,  $GJ/m^2$

**Figure 2.** Heating energy consumption in schools and kindergartens,  $GJ/m^2$

Jednostkowe zużycie energii cieplnej w budynkach szkolnych i przedszkolnych zawarte jest w granicach  $0,44$ – $0,99$   $GJ/m^2$  i  $0,1$ – $0,22$   $GJ/m^3$ .

Emisję zanieczyszczeń w gminie wynikającą ze spalania paliw kopalnych obliczono na podstawie wskaźników emisji jednostkowej gazów do atmosfery pochodzących ze spalania różnego rodzaju paliw.

W tabeli 7 podano wartości emisji gazów do atmosfery pochodzących ze spalania różnego rodzaju paliw na terenie gminy.

**Tabela 7.** Wskaźniki emisji gazów do atmosfery pochodzące ze spalania różnego rodzaju paliw

**Table 7.** Indices of gaseous emission from different fuels combustion process

Paliwo	Emisja, t			
	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
Węgiel i pochodne	11 176,0	92,9	18,57	14,86
Drewno	0	0	1,9	1,4
Olej opałowy	632,0	1,6	1,47	0,12
Gaz ziemny	11 267,9	3,0	20,2	3,8
Razem	23 075,9	97,5	42,14	20,18

Aktualny stan wykorzystywania w gminie paliw kopalnych wskazuje na znaczne ilości emisji gazów do atmosfery.

Kwalifikowanie do klas efektywności wykorzystania paliw i energii oraz obciążenia środowiska nie są w Polsce ustalone, ale można wykorzystać (jako przykład) klasyfikację opracowaną na potrzeby określenia etykiety energetycznej budynku. Jednostkowe roczne zużycie energii, GJ/m<sup>2</sup>rok dla szkoły bez basenu podano niżej.

<b>Klasa</b>	<b>Zakres [GJ/m<sup>2</sup>]</b>
A	poniżej 0,25
B	od 0,25 do 0,33
C	od 0,33 do 0,44
D	od 0,44 do 0,58
E	od 0,58 do 0,76
F	od 0,76 do 0,99
G	od 0,99 do 1,30
H	powyżej 1,30

Na podstawie tej klasyfikacji można zaliczyć omawiane obiekty do poszczególnych klas, szczególnie obiekty publiczne. Badane szkoły mieszczą się w klasach od C do F.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Suma zapotrzebowania na energię cieplną w aktualnym stanie w gminie Serock wynosi ogółem 343 408 GJ/a, co odpowiada ok. 49,05 MW mocy zainstalowanej dla typowego sezonu grzewczego. Celem



ochrony środowiska wskazane jest wyeliminowanie lokalnych domowych kotłów stałopalnych na paliwa kopalne o niskiej sprawności.

Promocję i poprawę wizerunku gminy jako wdrażającej nowoczesne technologie można uzyskać poprzez montaż kolektorów słonecznych do podgrzewania c.w.u. w budynkach użyteczności publicznej np. szkołach. Jednak w ogólnym bilansie nie będzie to miało istotnego znaczenia. Zapotrzebowanie na energię cieplną w szkołach mieści się w granicach planowanych dla takich obiektów. Przyjmując jako priorytet zrównoważony rozwój regionu na podstawie przeprowadzonych podstawowych analiz gospodarki energetycznej w gminie Serock stwierdza się, że należy przeprowadzić działania termomodernizacyjne zmniejszające zapotrzebowanie na ciepło w sektorze mieszkaniowym i w szkolnictwie.

Zaprezentowana metoda bilansowania potrzeb ciepłych dla gminy wiejskiej została pozytywnie zweryfikowana i może być stosowana do tego rodzaju prac.

W gminie wiejskiej Serock na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej wykorzystywany jest głównie gaz ziemny, na drugim miejscu znalazły się stałe paliwa kopalne; węgiel i pochodne.

## BIBLIOGRAFIA

Praca zbiorowa pod redakcją Grzybek A. *Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe gminy Serock*. Maszynopis, POLBIOM, Warszawa 2006

Praca zbiorowa pod redakcją M. Rogulska :*Założenia do planu ucieplownienia gminy Wieniawa* maszynopis, IBMER, Warszawa 2000

doc. dr hab. inż. Anna Grzybek  
Instytut Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa  
01-839 Warszawa, ul. Rakowiecka 32  
e-mail: grzybek@ibmer.waw.pl, agrzybek2@wp.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Jerzy Gruszczyński*

*Anna Grzybek*

## **EVALUATION OF LOCAL ENERGY CONDITIONS, BASED ON THE EXAMPLE OF SEROCK COMMUNE**

### **SUMMARY**

According to the Energy Low requirements relevant to local commune level, there should be made the balance of local energy demand and existing heat and energy potential. As Serock commune is the rural one, it does not have any centralized heating systems. In 2004 Serock local commune had 10 193 inhabitants. They occupied 1050 apartments in the city and 2500 houses or flats in commune rural area. In Serock rural commune, energy demand for house and water heating systems is ensured mainly by natural gas, next by solid fossil fuels; coal and coal derivatives. In the city 474 households were heated by gas, and in the country – 717. The rest – i.e. 576 households in the city and 1783 in the country were heated by other energy carriers. To heat 1m<sup>2</sup> of living area (data based on our own research results) energy of 0,7 GJ is needed. The equivalent heat power amounts to 0,1 kW. Currently, in Serock local commune total heating demand amounts to 343 408 GJ/a, which is the equivalent of about 49,05 MW of power necessary to cover typical heating season demand. In the studied community, total coal consumption amounts to 5897,5 t per year, and fuel wood consumption amounts to 1600m<sup>3</sup>. Gaseous emission indices in Serock commune are as follows: CO<sub>2</sub> – 23 075,9t, SO<sub>2</sub> – 97,5t, NO<sub>x</sub> - 42t, CO - 20,18t. Specific heating energy consumption in school buildings and kindergartens ranges from 0,44-0,99GJ/m<sup>2</sup> and 0,1 – 0,22GJ/m<sup>3</sup> (the studied buildings are comprised in class C-F, according to the classification and labeling rules established for such facilities). Specific heating energy consumption in households ranges from 0,43 to 1,43 GJ/m<sup>2</sup>. On the base of energy management analysis completed in Serock community, and taking sustainable regional development for priority, we can state that to reduce heat demand in households, schools and other commune facilities it is necessary to undertake some thermo-modernization measures. This method of balancing heating demand in a rural community has been properly verified and can be applied in a wide scale.

**Key words:** energy low, commune, gaseous emission