

Beata WILK\*  
Politechnika Śląska

## ŹRÓDŁO MULTIWALENTNE W BILANSIE ENERGETYCZNYM BUDYNKU JEDNORODZINNEGO NA ŚLĄSKU

**Streszczenie.** W referacie przedstawiono aspekty techniczno-ekonomiczne przykładowego źródła multiwaleentnego w porównaniu z tradycyjnymi powszechnie stosowanymi źródłami ciepła.

## THE MULTIVALENT SOURCE IN ENERGY BALANCE OF DETACHED HOUSE IN SILESIA

**Summary.** Technical and economical aspects of exemplary multivalent source and its profitability in comparison with other, commonly sources are presented in this paper.

### 1. Wprowadzenie

Zużycie energii w państwach rozwiniętych jest ściśle związane z ich rozwojem gospodarczym. Wzrost zaludnienia oraz jednoczesne wyczerpywanie się zasobów paliw konwencjonalnych na świecie zmusza społeczeństwa do oszczędzania energii wszędzie tam, gdzie jest to możliwe.

Wydawało się dawniej, że kryzysy energetyczne nie dotyczą Polski, ponieważ energetyka w naszym państwie od lat opiera się na krajowym węglu. Jednak już w latach 80 okazało się, że pokłady dostępnego, wysokokalorycznego węgla są na wyczerpaniu, a ceny innych nośników energii są wyższe i nie są stabilne. Nastąpił szybki wzrost cen energii, spowodowało to zainteresowanie się niekonwencjonalnymi źródłami energii w państwach rozwiniętych [1,7,10]. Możliwości wykorzystania tych źródeł są uzależnione od warunków naturalnych, rozwoju technologicznego i ekonomicznego danego państwa. Biorąc pod uwagę wyżej wymienione czynniki, najbardziej rozpowszechniona w Polsce staje się obecnie energia

\* Opiekun naukowy: Prof. dr hab. inż. Henryk Krause.

słoneczna [2,3,9,11]. W związku z tym w niniejszym opracowaniu przeprowadzono rozważania w kierunku wykorzystania energii słonecznej, stanowiącej element źródła multiwalentnego [4,5,8]. W skład przyjętego źródła multiwalentnego wchodzi: kocioł grzewczy, pompa ciepła, kolektory słoneczne i zasobnik ciepła.

## 2. Cel i zakres referatu

W referacie przedstawiono analizę możliwości wykorzystania czynnego układu słonecznego do przygotowania c.w.u. oraz wspomagania pracy systemu ogrzewczego budynku jednorodzinne. Porównano źródło multiwalentne z innymi najczęściej stosowanymi źródłami ciepła. Analizy przeprowadzono pod kątem opłacalności zastosowania poszczególnych źródeł ciepła, zużycia paliwa, emisji CO<sub>2</sub>, sezonowego zapotrzebowania ciepła na c.o. i wentylację oraz c.w.u.

## 3. Charakterystyka metody badawczej

Analizy przeprowadzono za pomocą programu komputerowego MULTIWAL. Program ten pozwala na wybór najkorzystniejszego źródła ciepła oraz elementów ochrony cieplnej danego budynku z określeniem optymalnych wielkości dotyczących wykorzystania promieniowania słonecznego dla celów ogrzewania. Pozwala również na wyznaczenie optymalnego współczynnika przenikania ciepła  $U_o$ , uwzględniając usytuowanie budynku w stosunku do stron świata, wraz z zaproponowanym źródłem ciepła.

W analizie kształtowania racjonalnego zapotrzebowania ciepła oraz połączonego z tym zapotrzebowaniem na źródła ciepła zastosowano kryterium ekonomiczne w postaci kosztów całkowitych. Są one równe sumie kosztów inwestycyjnych (związanych z zewnętrznymi przegrodami budowlanymi, źródłem ciepła i instalacją grzewczą, wentylacyjną i odzysku ciepła) oraz eksploatacyjnych (obejmujących zużycie paliw i energii elektrycznej, obsługę, konserwację i naprawy oraz opłaty za emisję zanieczyszczeń). Rozważane koszty są wyznaczane poprzez rachunek dynamiczny kosztów, metodą zdyskontowanych przeciętnych kosztów całkowitych [6].

### 3.1. Opis badanego obiektu

Przeanalizowano budynek jednorodzinny, wolno stojący, podpiwniczony, usytuowany w trzeciej strefie klimatycznej (Śląsk).

Podstawowa charakterystyka analizowanego obiektu:

|                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| • powierzchnia użytkowa               | 250 m <sup>2</sup>     |
| • kubatura ogrzewana                  | 700 m <sup>3</sup>     |
| • przegrody pionowe                   | cegła ceramiczna pełna |
| • termoizolacja przegród zewnętrznych | styropian              |
| • przegrody poziome                   | strop gęstożebrowy     |
| • stropodach wentylowany              | konstrukcja drewniana  |
| • izolacja termiczna stropodachu      | wełna mineralna        |
| • wentylacja                          | grawitacyjna           |

### 3.2. Metodyka badań

W analizie badawczej przyjęto jako element odniesienia źródło multiwalentne, w skład którego wchodzi:

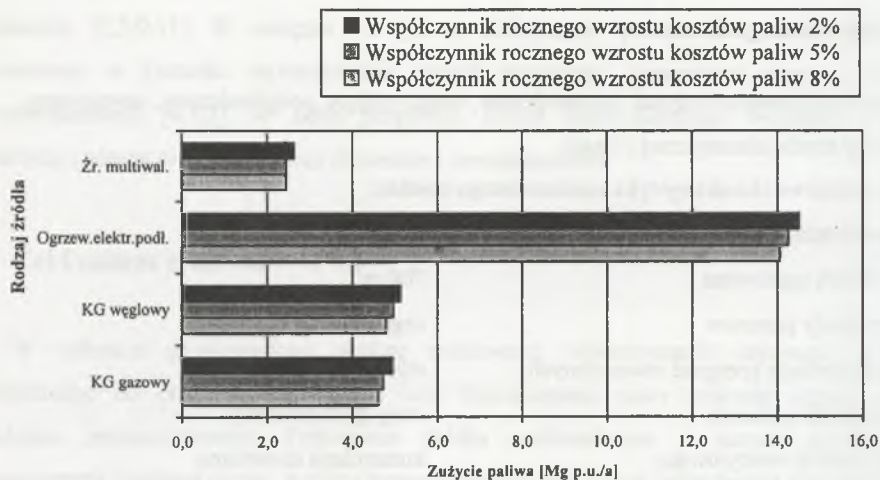
- olejowy kocioł grzewczy,
- słoneczny kolektor wysoko sprawny,
- elektryczna sprężarkowa pompa ciepła (dolne źródło ciepła – grunt),
- zasobnik ciepła.

Przyjęte parametry instalacji grzewczej: 55° / 45°C.

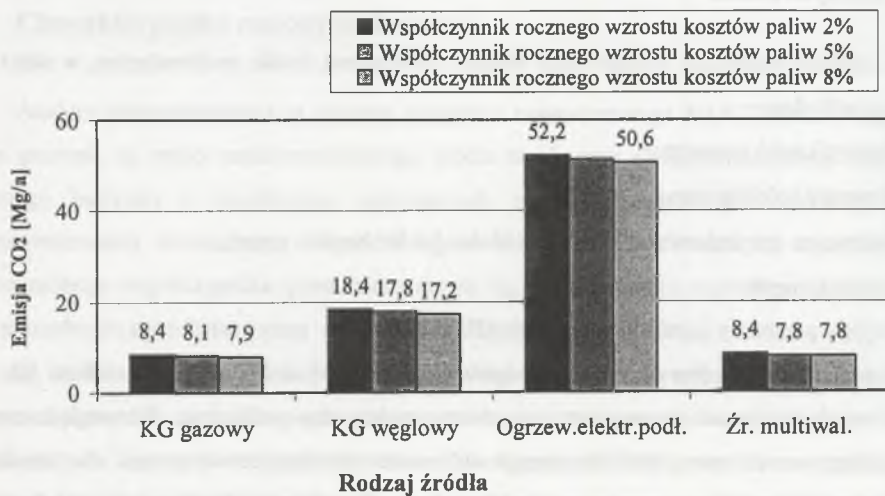
Porównano źródło multiwalentne z najczęściej stosowanymi źródłami ciepła, takimi jak: kocioł węglowy, kocioł gazowy oraz ogrzewanie elektryczne podłogowe. Ze względu na postępujący wzrost cen nośników energii obliczenia symulacyjne wykonano dla trzech wartości współczynnika rocznego wzrostu kosztów paliw, energii elektrycznej i ciepłej, przyjętych odpowiednio na poziomie 2%, 5% oraz 8%.

## 4. Wyniki badań

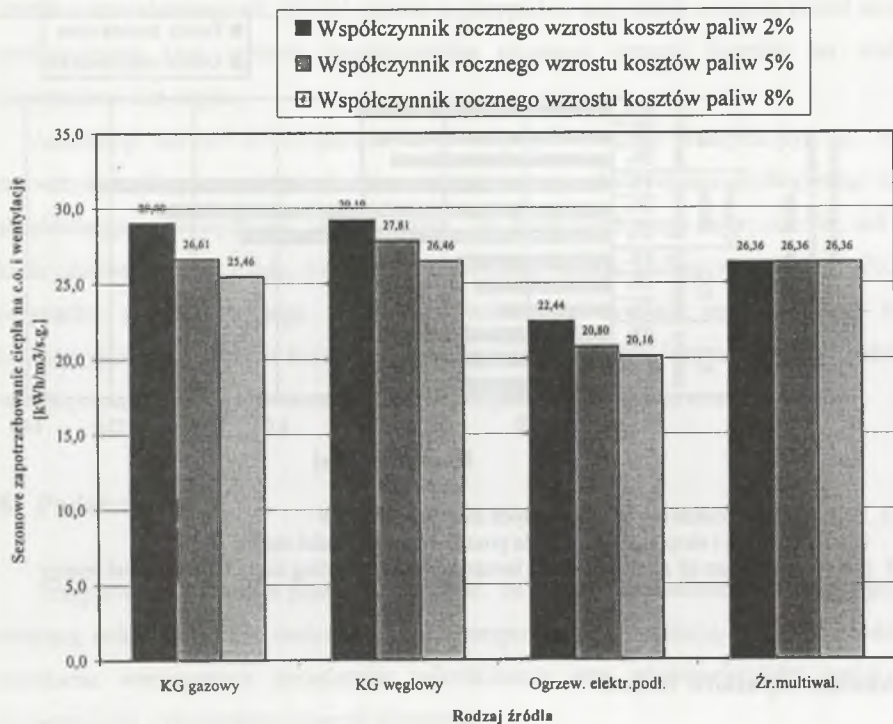
Wyniki wybranych charakterystyk techniczno-ekonomicznych, uzyskanych za pomocą programu komputerowego MULTIWAL, przedstawiono na wykresach (rys. 1-5).



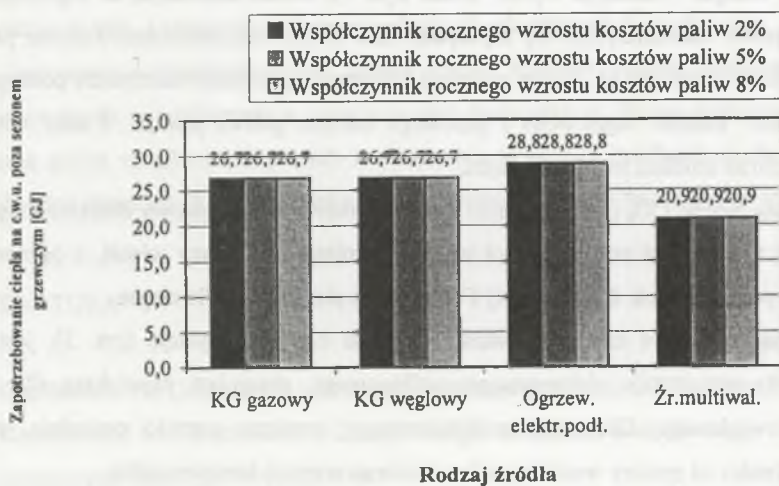
Rys. 1. Zużycie paliwa przez poszczególne źródła ciepła  
Fig. 1. Consumption of fuel by individual energy sources



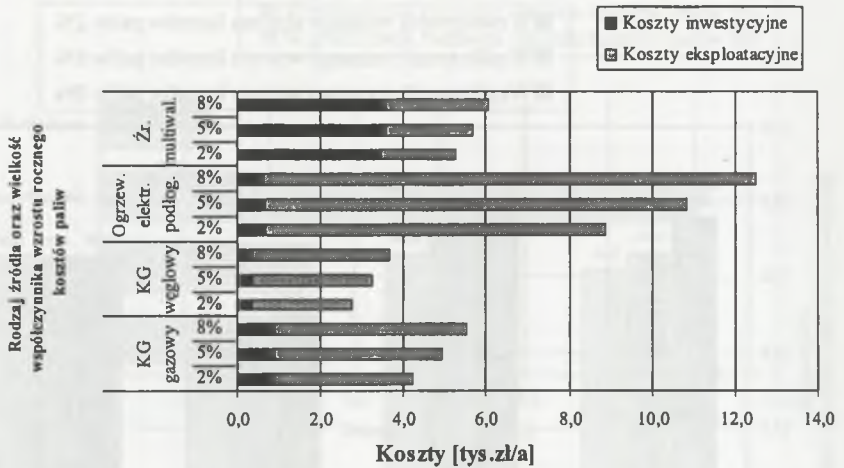
Rys. 2. Emisja CO<sub>2</sub> dla poszczególnych źródeł ciepła  
Fig. 2. CO<sub>2</sub> emission by individual energy sources



Rys. 3. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na c.o. i wentylację  
 Fig. 3. Seasonal warmth's requirement for a central heating and ventilation



Rys. 4. Zapotrzebowanie ciepła na c.w.u. poza sezonem grzewczym  
 Fig. 4. Warmth's requirement for a hot water instalation apart from heating season



Rys. 5. Wartości zdyskontowanych przeciętnych rocznych kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych dla poszczególnych źródeł ciepła

Fig. 5. Discounted values of average, annual investment and operating costs for individual energy sources

## 5. Analiza wyników badań

W celu porównania zużycia paliwa dla rozważanych źródeł ciepła jako jednostkę ciepła przyjęto 1 Mg paliwa umownego na rok. Przyjęto, że 1 Mg paliwa umownego odpowiada 29 330 MJ energii. Analizując wyniki badań (rys. 1), można zauważyć, że najmniejszym zużyciem paliwa charakteryzuje się zaproponowane źródło multiwalentne. Zużycie paliwa przez to źródło ciepła jest ok. 7 razy mniejsze niż przez ogrzewanie elektryczne podłogowe. W przypadku kotłów: węglowego i gazowego zużycie paliwa jest ok. 2 razy większe w porównaniu ze źródłem multiwalentnym.

Analizując emisję CO<sub>2</sub> (rys. 2), źródło multiwalentne i kocioł gazowy charakteryzują się najniższymi wartościami emisji. Kocioł węglowy emituje ok. 2 razy więcej, a ogrzewanie elektryczne podłogowe ok. 6 razy więcej CO<sub>2</sub> niż dwa pierwsze źródła ciepła.

Analizując sezonowe zapotrzebowanie ciepła na c.o. i wentylację (rys. 3), jest ono najniższe dla ogrzewania elektrycznego podłogowego, natomiast największe dla kotła gazowego i węglowego. Dla źródła multiwalentnego uzyskano wartości pośrednie, jednak niezależne (stałe) od zmiany współczynnika rocznego wzrostu kosztów paliw.

Zapotrzebowanie ciepła na c.w.u. poza sezonem grzewczym jest najniższe dla źródła multiwalentnego (rys. 4). Pozostałe źródła ciepła charakteryzują się wartościami wyższymi od

źródła multiwalentnego ok. 6,0 GJ, jednak w przypadku wszystkich czterech źródeł możemy zaobserwować brak wpływu współczynnika rocznego wzrostu kosztów na wielkość zapotrzebowania ciepła.

Analizując wartości zdyskontowanych przeciętnych kosztów rocznych (rys. 5), można zauważyć, że dla obu rodzajów kotłów oraz ogrzewania elektrycznego podłogowego koszty eksploatacyjne przewyższają inwestycyjne. Dla kotła węglowego są wyższe ok. 6-8 razy, kotła gazowego ok. 3-5 razy, a dla ogrzewania elektrycznego podłogowego ok. 14-20. W przypadku zaproponowanego źródła multiwalentnego sytuacja jest odwrotna, koszty inwestycyjne są wyższe niż koszty eksploatacyjne ok. 2 razy. Jest to związane z aktualną wysoką ceną kolektorów słonecznych, pompy ciepła oraz zasobnika ciepła.

## 6. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, że źródło multiwalentne łącznie z właściwie dobraną ochroną cieplną budynku, z niskotemperaturową instalacją grzewczą umożliwia uzyskanie wymaganych parametrów mikroklimatu oraz właściwej ilości c.w.u. przy zauważalnym wykorzystaniu energii słonecznej.

Stopień zapewnienia potrzeb energetycznych bezpośrednio z kolektorów słonecznych dla c.w.u. wynosi ok. 50% w ciągu całego roku. Prowadzi to do ograniczenia kosztów wytwarzania ciepła dla budynku oraz uniezależnienia się od cen powszechnie dostępnych nośników energii, a także redukcji emisji substancji szkodliwych do środowiska.

Zastosowanie multiwalentnego źródła ciepła wymaga jednak większych kosztów inwestycyjnych w porównaniu z rozwiązaniami tradycyjnymi. Biorąc jednakże pod uwagę rosnącą podaż urządzeń związanych z niekonwencjonalnymi źródłami ciepła, szczególnie kolektorów słonecznych, można stwierdzić, że koszty te powinny sukcesywnie maleć.

## LITERATURA

1. Chochowski A., Czekalski D.: Słoneczne instalacje grzewcze. COIB, Warszawa 1999.
2. Chochowski A., Czekalski D.: Zasoby energii słonecznej pozyskiwanej w kolektorach cieczowych. COW, nr 1/1993, s. 8-9.
3. Chwieduk D.: Możliwości wykorzystania energii słonecznej w aktywnych systemach grzewczych budynków w warunkach polskich. COW, nr 1/1994, s. 17-21.

4. Foit H., Kolasa C., Majerski S., Nanatka M.: Wieloźródłowa stacja ciepła. COW, nr 9/1992, s. 217-219.
5. Foit H., Majerski S.: Biwalentne źródła ciepła dla budynków mieszkalnych jednorodzinnych. COW, nr 11/1994, s. 409-413.
6. Instrukcja programu komputerowego MULTIWAL.
7. Klugmann E., Klugmann-Radziemska E.: Alternatywne źródła energii. Energetyka fotowoltaiczna. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1999.
8. Kubski P.: Energetyczna ocena celowości stosowania pomp grzewczych do zagospodarowania niekonwencjonalnych źródeł energii. COW nr 4/2001, s. 10-17.
9. Smolec W.: Fototermiczna konwersja promieniowania słonecznego. PWN, Warszawa 2000.
10. Wołoszyn M.: Wykorzystanie energii słonecznej w budownictwie jednorodzinny. COIB, Warszawa 1991.
11. Wiśniewski G.: Kolektory słoneczne. Poradnik wykorzystania energii słonecznej. COIB, Warszawa 1992.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Lech Śliwowski

### Abstract

The multivalent source along with well matched thermal protection enable to receive required temperatures inside heating rooms and required quantity of hot water instalation with significant utilization of solar radiation. It leads up to reduce expenses of producing energy for a building and reduce emission of impurities. Taking increasing supply of equipment connected with unconventional energy sources into consideration one may hope that these relations will be improved soon.