

# WPLYW ZASTOSOWANEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA NA WARTOŚĆ WSKAŹNIKA ZAPOTRZEBOWANIA NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ EP

Streszczenie

*W pracy wyznaczono wielkość rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK kWh/(m<sup>2</sup> rok) i na nieodnawialną energię pierwotną wyrażoną za pomocą wskaźnika EP w kWh/(m<sup>2</sup> rok) w zależności od rodzaju zastosowanego źródła ciepła. Porównano następujące źródła ciepła, tj. węgiel, gaz ziemny, pompy ciepła oraz biomasę. Z punktu widzenia zapotrzebowania na energię końcową EK najlepszymi źródłami ciepła są pompy ciepła natomiast w przypadku wskaźnika EP korzystne jest zastosowanie kotłów na biomasę.*

## Wstęp

Jednym z nowych rozwiązań wprowadzanych w Unii Europejskiej są świadectwa energetyczne budynków i lokali. Świadectwa energetyczne są elementem szerszego zadania jakie postawiła sobie Unia, tj. bardzo poważnego ograniczenia zużycia energii na cele związane z użytkowaniem budynków, w tym zwłaszcza na ogrzewanie, wentylację, klimatyzację i przygotowanie ciepłej wody. Podstawową czynnością przy sporządzaniu świadectwa jest określenie charakterystyki energetycznej. Obowiązek posiadania świadectwa został wprowadzony do polskiego prawa przez nowelizację ustawy *Prawo budowlane* [1] zgodnie z zapisem Dyrektywy Unii Europejskiej 2002/91/EC [2].

Świadectwo energetyczne obowiązuje dla wszystkich nowopowstałych nieruchomości oraz używanych wprowadzanych do obrotu (sprzedawanych lub wynajmowanych). Podstawą do jego sporządzenia jest charakterystyka energetyczna budynku, określona w projekcie budowlanym lub dla budynku istniejącego, w przypadku braku dokumentacji projektowej, wyznaczana w wyniku inwentaryzacji. Charakterystyka energetyczna jest zbiorem danych i wskaźników energetycznych dotyczących obliczeniowego zapotrzebowania budynku na energię na cele ogrzewania, przygotowania ciepłej wody, wentylacji i klimatyzacji, a w przypadku budynku użyteczności publicznej także oświetlenia [3]. Dodatkowo ustawodawca określa wymagane wartości wskaźnika EP dla budynku nowego oraz poddanego modernizacji (np. ocieplenie, wymiana okien, zmiana źródła ciepła itd.). Maksymalne wartości EP rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia, w zależności od współczynnika kształtu budynku [4].

Zapotrzebowanie na energię końcową określa roczna ilość energii dla ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jest ona obliczana dla standardowych warunków klimatycznych i standardowych warunków użytkowania i jest miarą efektywności energetycznej budynku i jego techniki instalacyjnej. Zapotrzebowanie na energię końcową jest to ilość energii bilansowana na granicy budynku, która powinna być dostarczona do budynku przy standardowych warunkach z uwzględnieniem wszystkich strat, aby zapewnić utrzymanie obliczeniowej temperatury wewnętrznej, niezbędnej wentylacji i dostarczenie ciepłej wody użytkowej.

Natomiast zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną określa efektywność całkowita budynku. Uwzględnia ona obok energii końcowej, dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej na dostarczenie do granicy budynku każdego wykorzystanego nośnika energii (np. oleju opałowego, gazu, energii elektrycznej, energii odnawialnych itp.) [3].

Świadectwo energetyczne budynku jest ważne przez 10 lat. Jeżeli w tym czasie zostaną przeprowadzone zmiany (np. ocieplenie, wymiana okien, zmiana źródła ciepła itd.) mające wpływ na zużycie energii budynku, a więc jego charakterystykę energetyczną, konieczne będzie wykonanie nowego świadectwa.

## Cel pracy

Celem pracy było wyznaczenie wielkości rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK kWh/(m<sup>2</sup> rok) i określenie wielkości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną wyrażoną za pomocą wskaźnika EP w kWh/(m<sup>2</sup> rok) w zależności od rodzaju zastosowanego źródła ciepła.

## Metodyka

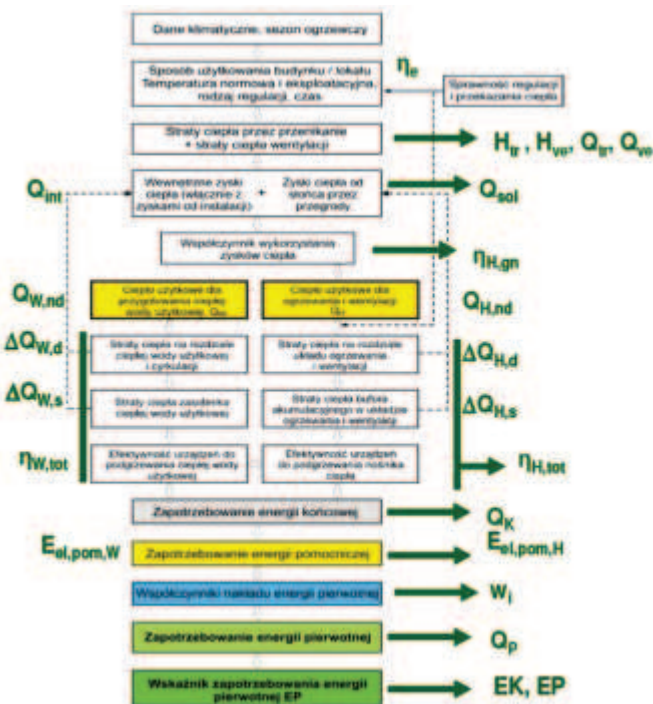
Obliczenia wykonano zgodnie z metodologią (rys. 1) określoną w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 roku dla statystycznego budynku mieszkalnego położonego na obszarach wiejskich Polski południowej, dla którego określono wielkość rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK i nieodnawialną energię pierwotną EP. Dane do obliczeń określono na podstawie dokumentacji budowlanej i obmiaru budynku istniejącego. W obliczeniach przyjęto standardowe warunki brzegowe, tj.: warunki klimatyczne dla stacji meteorologicznej Kraków, określono również jednakowo sposób eksploatacji, standardową temperaturę wewnętrzną oraz wewnętrzną zyski ciepła, a także sprawności wytwarzania ciepła (dla ogrzewania) w źródłach.

W myśl Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [4] budynek, w którym zostaną przeprowadzone zmiany powinien być poddany certyfikacji i spełnić jeden z dwóch warunków:

- 1) przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna mają odpowiadać wymaganiom izolacyjności cieplnej określonych w załączniku do rozporządzenia [4], przy czym dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania, lub
- 2) wartość wskaźnika EP [kWh/(m<sup>2</sup>rok)], określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia jest mniejsza od wartości granicznych określonych odpowiednio w rozporządzeniu, a także jeżeli przegrody zewnętrzne budynku odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej niezbędnej dla zabezpieczenia przed kondensacją pary wodnej, przy czym dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie wskaźnika EP o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania.

Budynek, aby spełnić wymagania techniczne zawarte w Rozporządzeniu, powinien zostać poddany modernizacji polegającej na dociepleniu przegród zewnętrznych lub spełniać wartość graniczną wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [3] na wartość charakterystyki energetycznej budynku oprócz wielkości strat ciepła na przenikanie i wentylację duży wpływ ma rodzaj zastosowanego źródła ciepła (tab. 2).



Rys. 1. Schemat blokowy sposobu obliczania charakterystyki energetycznej budynku [3]

Fig. 1. Box diagram of the method for computing building energy characteristics

### Wyniki obliczeń i ich analiza

Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną EP w analizowanym budynku wynosi 305 kWh/(m<sup>2</sup>rok) [5]. Przyjmuje się, że w warunkach polskich budynek nowy lub

poddany termomodernizacji powinien osiągnąć standard cieplny wyrażony wskaźnikiem EP na poziomie ok. 130-150 kWh/(m<sup>2</sup>rok) [4].

Wartości współczynników przenikania ciepła U dla poszczególnych przegród budynku w zestawieniu z aktualnie wymaganymi określonymi w wymaganiach technicznych zestawiono w tab. 1. W analizowanym budynku wartość ta jest przeciętnie od 30% do 40% większa od wymaganej - świadczy to o dużym potencjale oszczędności energii.

Tab. 1. Porównanie wartości współczynnika przenikania ciepła U ścian, stropów i stropodachów, dla badanego budynku z wartościami wymaganymi U<sub>(max)</sub> [4]

Table 1. Comparison of overall heat transfer coefficient values U of walls, ceilings and roof beams for the analyzed building with required values U<sub>(max)</sub> [4]

Rodzaj przegrody	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K]	
	Budynek badany	Wymagania techniczne U <sub>(max)</sub>
Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym)	0,44	0,3
Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,34	0,25
Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpiłogowymi, podłogi na gruncie	0,57	0,45
Drzwi wejściowe	2,55	2,6
Okna	2	1,8

Tab. 2. Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w<sub>i</sub> na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii do budynku [3]

Table 2. Coefficient of non-renewable primary energy expenditure w<sub>i</sub> to generate and supply energy carrier or energy to the building

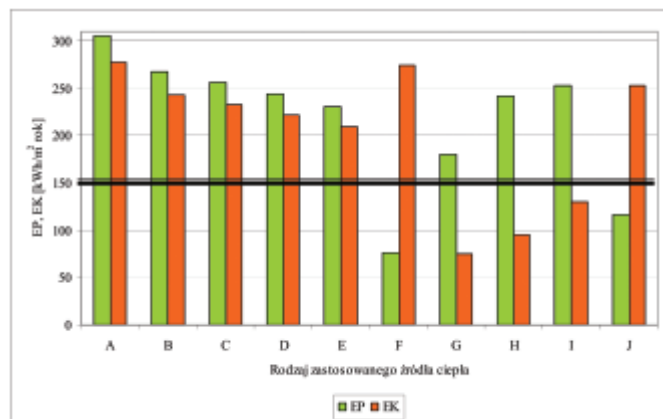
Lp.	Nośnik energii końcowej	Współczynnik nakładu w <sub>i</sub>	
1.	Olej opałowy	1,1	
2.	Gaz ziemny	1,1	
3.	Gaz płynny	1,1	
4.	Węgiel kamienny	1,1	
5.	Węgiel brunatny	1,1	
6.	Biomasa	0,2	
7.	Kolektor słoneczny termiczny	0,0	
8.	Energia	Produkcja mieszana	3,0
9.	elektryczna	System PV	0,7

Budynek wyposażony jest w instalację centralnego ogrzewania współpracującą z kotłem na paliwo stałe. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest przez przepływowy podgrzewacz gazowy.

W obliczeniach porównawczych przyjęto zgodnie z metodologią następujące rodzaje źródeł ciepła: (A) kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000, (B) nowoczesne kotły węglowe wyprodukowane po roku 2000, (C) kotły na paliwo gazowe z otwartą komorą spalania i dwunastawną regulacją,

(D) kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, (E) kotły gazowe kondensacyjne, (F) kotły na biomasę wrzutowe z obsługą ręczną, (G) pompa ciepła woda/woda, (H) pompa ciepła powietrze/woda, a także ogrzewanie składające się z dwóch źródeł ciepła tzw. biwalentne, tj. współpracę kotła węglowego wyprodukowanego w latach 1980-2000 z (I) pompą ciepła powietrze/woda lub z (J) kominkiem opalonym biomasą (w obu przypadkach udział kotła węglowego w pokryciu zapotrzebowania na ciepło w sezonie grzewczym wynosi 20%).

Wyniki obliczeń wartości wskaźnika rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK i zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Wpływ zastosowanego źródła ciepła na wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP oraz zapotrzebowania na energię końcową EK

Fig. 2. The effect of applied heat source on the index value of annual request for non-renewable primary energy PE and final energy FE request

Wartość zużycia energii końcowej EK jest w głównym stopniu uzależniona od sprawności wytwarzania w źródłach, natomiast zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej EP zależy od przyjętych w metodologii współczynników nakładu energii pierwotnej  $w_i$  (tab. 2), które są determinowane rodzajem nośnika energetycznego. Wielkość wskaźników EK do EP jest

proporcjonalna dla kotłów na paliwo stałe i gazowe, w przypadku pomp ciepła (wariant G,H) następuje znacząca rozbieżność. Z uwagi na wysoką efektywność pracy pompy ciepła zużycie energii końcowej w budynkach wyposażonych w te urządzenia jest na najniższym poziomie w porównaniu do pozostałych źródeł ciepła. Budynek wyposażony w takie źródło ciepła zużywa najmniej energii, jednakże z punktu widzenia zużycia energii pierwotnej EP pompy ciepła wypadają porównywalnie z tradycyjnymi źródłami, a więc zastosowanie tych źródeł znacząco nie wpłynie na polepszenie charakterystyki energetycznej. Pomimo, że w budynku zastosuje się najbardziej efektywne źródła ciepła nie spełni on wymagań związanych z minimalną wartością wskaźnika EP, koniecznym więc się staje wykonanie termomodernizacji przegród zewnętrznych. Jak można zauważyć na rys. 2 wystarczy zastosować kocioł spalający biomasę (wariant F), aby wartość wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP obniżyła się znacznie poniżej dopuszczalnego progu. Zużycie energii końcowej EK jest na porównywalnym (wysokim) poziomie jak w budynku przed modernizacją, podobnie się dzieje, gdy zastosujemy kominek jako dodatkowe źródło ciepła (wariant J).

## Literatura

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane Dz. U. z 2006 r. Nr156, poz. 1118, z późn. zm.
- [2] Dyrektywa 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków Dz. Urz. UE L 1 z 04.01.2003 str. 65; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne Rozdział 12, tom 2, str. 168.
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej Dz. U. Nr 201, poz. 1240.
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. Nr 201, poz. 1238.
- [5] Szul T.: Charakterystyka energetyczna budynków mieszkalnych na terenach wiejskich Polski południowej. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2/2009, s. 19-21.

## THE EFFECT OF APPLIED HEAT SOURCE ON THE INDEX VALUE OF REQUEST FOR NON-RENEWABLE PRIMARY ENERGY (PE)

### Summary

The value of annual request for final energy FE kWh/(m<sup>2</sup> year) and for non-renewable primary energy expressed by means of PE indicator in kWh/(m<sup>2</sup> year) depending on the kind of applied heat source were determined in the paper. The following sources of heat were compared: devices using coal or natural gas or biomass and heat pumps. From the final energy FE request view-point, heat pumps proved the best sources, whereas concerning PE index, the use of biomass boilers was the most advantageous.



### BEZPIECZEŃSTWO MASZYN I CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH W ZAKRESIE OBSZARU NIEZHARMONIZOWANEGO W UNII EUROPEJSKIEJ

ISBN 83-921598-1-0  
ilość stron: 113; il. 47; tabl. 7

Wydawca: PIMR-Poznań

Książka adresowana jest do osób i podmiotów, które wpływają na szeroko rozumiane bezpieczeństwo użytkownika maszyn i ciągników rolniczych, tj. do konstruktorów i producentów krajowych sprzętu rolniczego, importerów, producentów zagranicznych i ich przedstawicieli, personelu badawczego oraz posiadaczy i użytkowników maszyn i ciągników rolniczych. Publikacja jest źródłem wiedzy w zakresie upowszechnienia sposobów zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i środowiska rolniczego.