



Rozwiązania konstrukcyjno-instalacyjne budynku a zapotrzebowanie na energię ciepłą

Sławomira M. Dumala, Mariusz A. Skwarczyński
Politechnika Lubelska

1. Wstęp

Państwa Unii Europejskiej, w tym Polska, stosując się do protokołu z Kioto, wprowadzają ograniczenia zużycia energii, a także starają się zwiększać udział energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych. Obecnie energia odnawialna zaspokaja 15÷20% światowego zapotrzebowania na energię. Duży udział w globalnym zużyciu energii odnawialnej stanowi biomasa. Inne odnawialne źródła energii stanowią obecnie około 2%. Przewiduje się jednak, że w drugiej połowie XXI wieku ich udział może stanowić już od 20 do 50%. Rozwój technologii do pozyskiwania energii odnawialnych będzie się rozwijał, ponieważ koszty ich budowy w ciągu ostatnich 30 lat znacznie się obniżyły i nadal będą spadać, podczas gdy ceny ropy naftowej i gazu ziemnego ciągle będą wzrastać.

Istotnym elementem ograniczania zużycia energii są oszczędności w sektorze budowlanym, gdzie obecnie zużywa się około 40% całkowitego końcowego zapotrzebowania na energię w Unii Europejskiej [1]. Elementem polityki UE w ograniczaniu eksploatacyjnej energochłonności budynków jest Dyrektywa 2002/91/EC, której celem jest poprawa

charakterystyki energetycznej budynków już istniejących, jak i nowo projektowanych, z uwzględnieniem lokalnych klimatycznych warunków zewnętrznych, klimatu wewnętrznego i efektywności ekonomicznej. Dyrektywa wprowadza między innymi obowiązek sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej dla budynków. W świadectwie przedstawia się ilość energii oszacowanej do pokrycia różnych potrzeb związanych ze standardowym użytkowaniem budynku (ogrzewanie, przygotowanie ciepłej wody, chłodzenie, wentylacja i oświetlenie, w przypadku budynków użyteczności publicznej). Zapotrzebowanie na energię wyraża się za pomocą wskaźników liczbowych (EP – wskaźnika energii pierwotnej, EK – wskaźnika energii końcowej), do których obliczenia niezbędne są dane dotyczące izolacyjności przegród budowlanych, instalacji, jak również lokalizacji, czyli usytuowania budynku względem stron świata. Wyliczone zapotrzebowanie na energię EP porównuje się z założeniami referencyjnymi.

W Polsce wypełnieniem zapisów dyrektywy jest przyjęty przez sejm pakiet aktów prawnych regulujących cele wyznaczone przez UE na gruncie krajowym, w tym Ustawa z listopada 2009 'Prawo Budowlane' (tekst jednolity – po zmianach z dnia 27.08.2009 Dz. U. 161/2009) oraz 'Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 21 stycznia 2008 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącą samodzielną część techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania wzorów świadectw i ich charakterystyki energetycznej'.

Założeniem dyrektywy jest nie tylko regulacja prawna zmuszająca właścicieli budynków do sporządzenia certyfikatu energetycznego, ale również wzrost świadomości odnośnie rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych. Dzięki informacjom zawartym w świadectwie, użytkownik powinien dokonać świadomego wyboru budynku o najmniejszej energochłonności, a także podjąć decyzję dotyczącą ewentualnych modernizacji.

2. Wpływ zmian przepisów na budownictwo

Konieczność ustanowienia pierwszych wymagań energetycznych w krajach europejskich pojawiła się w ostatnim ćwierćwieczu dwudziestego wieku i była konsekwencją ówczesnych kryzysów energetycznych i znaczącego, trwającego do dzisiaj, wzrostu cen na rynku surowców energetycznych. Do tego czasu wymagania izolacyjności cieplnej przegród budynku były związane z zagadnieniami fizyki budowli, głównie ochroną przed występowaniem kondensacji pary wodnej na wewnętrznej powierzchni obudowy. W przepisach uwzględniano również inne aspekty: wymagania dotyczące stanu ciepłno-wilgotnościowego przegród, ochronę przed podtapianiem śniegu na dachach, a w budynkach niemieszkalnych, w których stosowano lekkie ściany osłonowe o konstrukcji metalowo-szklanej – ochronę przed przegrzewaniem latem. Do lat dziewięćdziesiątych podstawowym sposobem stawiania wymagań oszczędności energii i ochrony cieplnej było określenie w przepisach maksymalnych dopuszczalnych wartości współczynników przenikania ciepła ścian, stropów, dachów i zastosowanych w nich okien i drzwi.

Najważniejsze zmiany w przepisach, w ciągu ostatnich 30 lat, zestawiono w tabeli 1.

Jednak w dalszym ciągu zużycie energii na ogrzewanie jest w Polsce dość wysokie. Głównym powodem tej sytuacji są:

- zbyt niskie parametry izolacyjne przegród zewnętrznych (ścian, dachów, podłóg), a także okien i drzwi,
- dodatkowa obecność mostków cieplnych,
- niekorzystny kształt bryły budynków i ich usytuowanie z punktu widzenia minimalizacji strat ciepła,
- niska sprawność energetyczna indywidualnych źródeł ciepła, a także kotłowni osiedlowych działających w oparciu o kotły starego typu,
- brak układów automatycznej regulacji dostaw ciepła na instalacjach grzewczych w budynkach wielorodzinnych,
- brak świadomości i motywacji do oszczędzania energii wśród użytkowników.

Tabela 1. Zestawienie zmian w przepisach oraz normach budowlanych
Table 1. Comparison of changes in regulations and buildings standards

Budynki mieszkalne	Przepis i data wprowadzenia	Wymagany współczynnik przenikania ciepła dla ściany zewnętrznej U [W/(m ² K)]	Przeciętne roczne zużycie na ogrzanie 1 m ²	
			Energii bezpośredniej kWh	Energii pierwotnej GJ
do 1996	Prawo Budowlane a) w środkowej i wschodniej części Polski mur 2 cegły b) w zachodniej części Polski mur z 1,5 cegły	1,16	240÷280	1,31÷1,61
		1,40	300÷350	1,76÷2,05
1967÷1985	PN-64/B-03404 od 01.01.1966 PN-74/B02020 od 01.01.1976	0,16	240÷280	1,31÷1,61
1986÷1992	PN-82/B-02020 od 01.01.1983	0,75	160÷200	0,88÷1,17
1993÷2002	PN-91/B-02020 od 01.01.1992	0,55	120÷160	0,73÷0,88
2002÷2008	Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie	0,3	90÷120	0,25÷0,66
od 2009	Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (albo U albo EP)	0,3	90÷120	0,25÷0,66
		EP	$A/V \leq 0,2 \quad EP_{H+W} = 73 + \Delta EP$ $0,2 < A/V \leq 1,05$ $EP_{H+W} = 55 + 90(A/V) + \Delta EP$ $A/V > 1,05$ $EP_{H+W} = 149,5 + \Delta EP$	

Podjęmowane czynności modernizacyjne powinny zmierzać do poprawy istniejącego stanu, poprzez obniżenie zużycia energii i kosztów ogrzewania budynków zarówno nowobudowanych jak i istniejących. Jest to szczególnie ważne w sytuacji Polski o silnie obciążonym środowisku przyrodniczym, gdzie ciągle ponad 60% mieszkań jest ogrzewanych węglem. Największy problem związany z energochłonnością jest w budyn-

kach sprzed 1986 r. (tabela 2), gdzie zapotrzebowanie na energię pierwotną wynosi powyżej 240 kWh/(m²rok) [2].

Tabela 2. Wartości EP dla budynków wybudowanych w Polsce w różnych okresach [2]

Table 2. The value of PE (prime energy) for buildings built in different periods in Poland

Okres budowy budynków	EP kWh/(m ² rok)
Budynki wybudowane przed 1986 r.	240÷280
Budynki wybudowane w latach 1986÷1992	160÷200
Budynki obecnie budowane	120÷160

W metodologii sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków to właśnie wskaźnik EP stanowi wielkość porównawczą z parametrem referencyjnym obliczonym według wytycznych zawartych w warunkach technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Nie bez znaczenia jest jednak i zapotrzebowanie na energię końcową. To właśnie wskaźnik EK (energii końcowej) informuje użytkownika o wielkości energii użytkowej, na podstawie której możemy oszacować koszty eksploatacyjne budynku. Ponadto w większości krajów Unii Europejskiej wartość wskaźnika EP pozwala na sklasyfikowanie obiektów do poszczególnych klas energetycznych. W Polsce na dzień dzisiejszy nie posiadamy takiego rozwiązania. Nie ma również obowiązku spełniania wymagań zawartych w świadectwie w przypadku kiedy wartości współczynników przenikania ciepła przegród zewnętrznych są zgodne z warunkami technicznymi. Przypuszcza się, że kolejne lata przyniosą zmiany w obecnym, krajowy ustawodawstwie i wzorem innych państw Unii wskaźnik EP nabierze znaczenia.

Zakłada się, że dopiero zastosowanie rozwiązań energooszczędnych, jak i wykorzystanie biomasy jako paliwa w układzie ogrzewania pozwala na spełnienie wymagań odnośnie referencyjnego wskaźnika zużycia energii i celem weryfikacji tego założenia przeprowadzono szereg symulacji komputerowych.

3. Metoda

Dla rzeczywistego budynku jednorodzinne, parterowego z poddaszem użytkowym, niepodpiwniczonego, zbudowanego na planie wielokąta, krytego dachem dwuspadowym o powierzchni ogrzewanej 136,56 m² i kubaturze V = 520 m³ przeprowadzono szereg symulacji obliczeniowych (tabela 3). Parametrami stałymi dla wszystkich przypadków była powierzchnia budynku, pomieszczeń i przegród. Ponadto do obliczeń przyjęto temperaturę wewnętrzną równą 20°C (pokoje, komunikacja, pomieszczenia gospodarcze) i 24°C (łazienki). Budynek zamieszkiwany jest przez czteroosobową rodzinę. Parametrami zmiennymi była natomiast grubość izolacji przegród zewnętrznych (w tym dachu i podłogi), rodzaj instalacji grzewczej, wentylacyjnej i służącej do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Podstawę analizy stanowiły wytyczne zawarte w metodologii dotyczącej sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, według których zapotrzebowanie na energię końcową związaną z ogrzewaniem $Q_{K,H}$ i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej $Q_{K,W}$ wyznacza się z zależności:

$$Q_{K,H} = \frac{Q_{H,nd}}{\eta_g \cdot \eta_s \cdot \eta_d \cdot \eta_e} \left[\frac{kWh}{a} \right]$$

$$Q_{K,W} = \frac{Q_{W,nd}}{\eta_g \cdot \eta_s \cdot \eta_d \cdot \eta_e} \left[\frac{kWh}{a} \right]$$

gdzie:

$Q_{w,Nd}$, $Q_{H,Nd}$ – roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby ogrzewania $Q_{H,Nd}$ lub ciepłej wody użytkowej $Q_{w,Nd}$,

η_g – sprawność wytwarzania,

η_s – sprawność akumulacji,

η_d – sprawność przesyłu,

η_e – sprawność wykorzystania i regulacji.

Natomiast zapotrzebowanie na energię pierwotną związaną z ogrzewaniem $Q_{P,H}$ i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej $Q_{P,H}$:

$$Q_{P,H} = Q_{K,H} \cdot w_H + w_{el} \cdot E_{el,pom} \quad \left[\frac{kWh}{a} \right]$$

$$Q_{P,W} = Q_{K,W} \cdot w_W + w_{el} \cdot E_{el,pom} \quad \left[\frac{kWh}{a} \right]$$

gdzie:

w_H, w_{el}, w_W – współczynnik korekcyjny nośników energii,

$E_{el,pom}$ – energia pomocnicza, roczne zużycie energii elektrycznej do napędu pomp i układów sterowania w ocenianej instalacji.

$$EK = \frac{Q_K}{A_f} \quad \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot a} \right] \quad Q_K = Q_{K,H} + Q_{K,W} \quad \left[\frac{kWh}{a} \right]$$

$$EP = \frac{Q_P}{A_f} \quad \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot a} \right] \quad Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,W} \quad \left[\frac{kWh}{a} \right]$$

gdzie:

A_f – powierzchni podłóg pomieszczeń ogrzewanych [m^2],

EK – wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową,

EP – wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną.

Wartość referencyjna obliczona została na podstawie współczynnika kształtu A/V_e (stosunek powierzchni przegród zewnętrznych ogrzewanych pomieszczeń do kubatury budynku po obrysie zewnętrznym)

$$0,2 < \frac{A}{V_e} \leq 1,05 \rightarrow EPH + W = 55 + 90 \cdot \left(\frac{A}{V_e} \right) + \Delta EP \quad \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot a} \right]$$

$$\Delta EP = \frac{7800}{300 + 0,1 \cdot A_f} \quad \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot a} \right]$$

W symulacjach obliczeniowych uwzględniono różne działania modernizacyjne i ich wpływ na uzyskany wskaźnik energii pierwotnej i końcowej zakładając, iż punktem wyjścia do obliczeń jest kocioł węglowy ze sterowaniem ręcznym.

Zaproponowano trzy grupy izolacyjności cieplnej przegród budowlanych dla omawianego obiektu poczynając od grupy zawierającej maksymalne, dopuszczalne współczynniki przenikania ciepła, przez wartości pośrednie, a na wartościach odpowiednich dla domów energooszczędnych kończąc (tabela 4).

Tabela 3. Warianty symulacji obliczeniowych
Table 3. Variants of the computational malingering

Wariant izolacji	Źródło ciepła	Wariant modernizacji
Izolacja 1	Kocioł węglowy	-
		+ wentylacja mechaniczna
		+ instalacja solarna
		+ wentylacja mechaniczna + instalacja solarna
	Kocioł gazowy	-
		+ wentylacja mechaniczna
		+ instalacja solarna
		+ wentylacja mechaniczna + instalacja solarna
	Kocioł gazowy kondensacyjny	-
		+ wentylacja mechaniczna
		+ instalacja solarna
	Kocioł na biomasę	-
+ wentylacja mechaniczna		
+ instalacja solarna		
Izolacja 2	Kocioł węglowy	-
		+ wentylacja mechaniczna
		+ instalacja solarna
		+ wentylacja mechaniczna + instalacja solarna
	Kocioł gazowy	-
		+ wentylacja mechaniczna
		+ instalacja solarna
		+ wentylacja mechaniczna + instalacja solarna
	Kocioł gazowy kondensacyjny	-
		+ wentylacja mechaniczna
		+ instalacja solarna
	Kocioł na biomasę	-
+ wentylacja mechaniczna + instalacja solarna		
+ instalacja solarna		
Izolacja 3	Kocioł węglowy	-
		+ wentylacja mechaniczna
		+ instalacja solarna
		+ wentylacja mechaniczna+ instalacja solarna
	Kocioł gazowy	-
		+ wentylacja mechaniczna
		+ instalacja solarna
		+ wentylacja mechaniczna + instalacja solarna
	Kocioł gazowy kondensacyjny	-
		+ wentylacja mechaniczna
		+ instalacja solarna
	Kocioł na biomasę	-
+ wentylacja mechaniczna + instalacja solarna		
+ instalacja solarna		

Tabela 4. Warianty grup współczynników przenikania ciepła
Table 4. Variants of the heat transfer coefficient groups

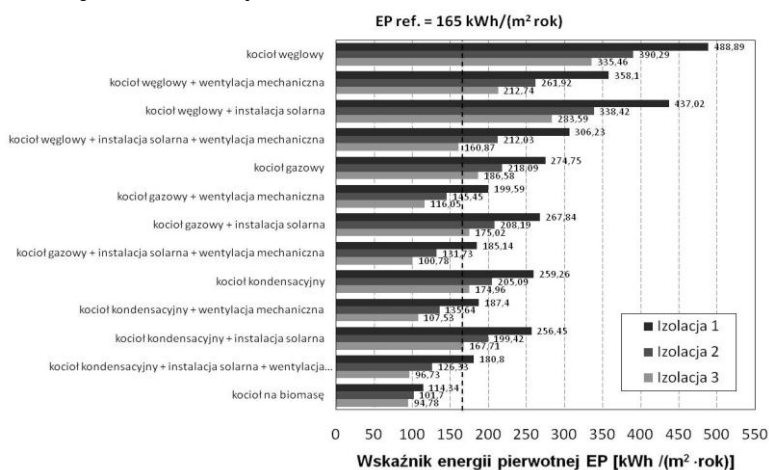
	U_{sz} W/(m ² K)	U_{dach} W/(m ² K)	U_{ok} W/(m ² K)		U_d W/(m ² K)	U_{pod} W/(m ² K)
			I, II, III*	IV, V*		
Izolacja 1	0,3	0,25	1,8	1,7	2,6	0,3
Izolacja 2	0,2	0,15	1,3	1,3	2	0,2
Izolacja 3	0,1	0,1	1,3	1,3	2	0,1

* – strefa klimatyczna

Obliczenia wykonano dla III strefy klimatycznej (Warszawa) przy założeniu najniższej sprawności danego źródła ciepła oraz regulacji miejscowej.

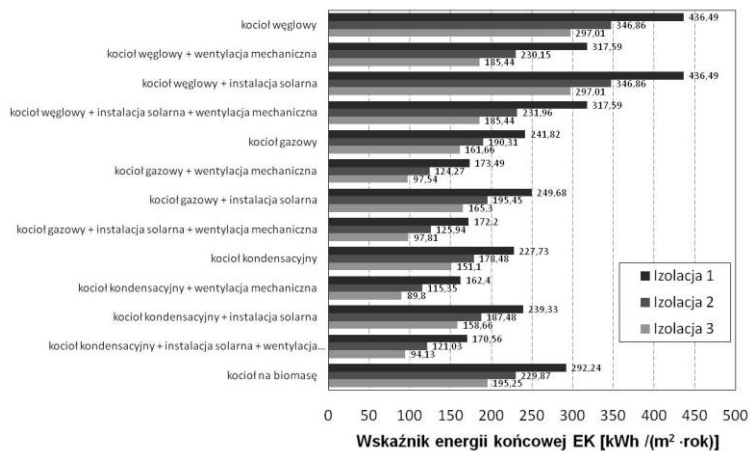
4. Dyskusja wyników

Dla budynku objętego analizą, obliczono wskaźnik referencyjny, według wzorów podanych w rozdziale trzecim. Obliczony wskaźnik wyniósł 165,37 kWh/(m²·rok) i stanowi poziom porównawczy dla wszystkich symulacji wariantowych.

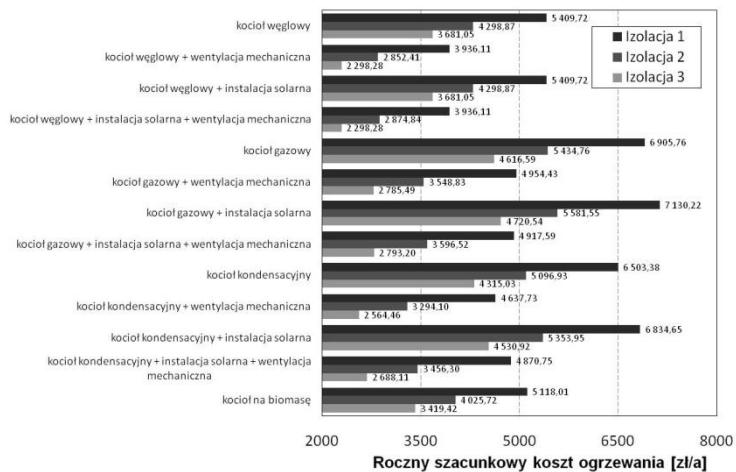


Rys. 1. Porównanie wskaźnika energii pierwotnej EP dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych oraz grup izolacji

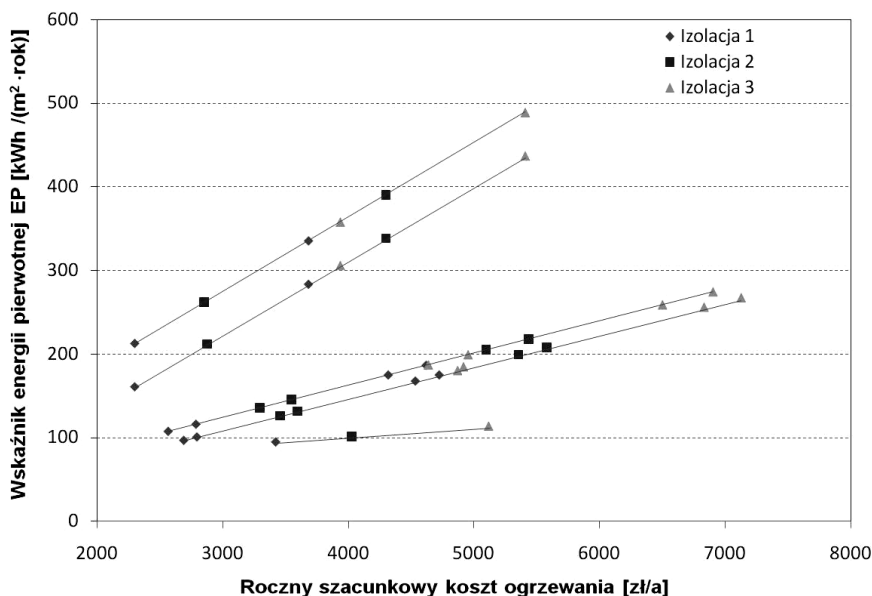
Fig. 1. Comparison of PE coefficient for individual modernisation variants and insulation groups



Rys. 2. Porównanie wskaźnika energii końcowej EK dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych oraz grup izolacji
Fig. 2. Comparison of final energy coefficient (FE) for individual modernisation variants and insulation groups



Rys. 3. Zestawienie rocznego szacunkowego kosztu ogrzewania dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych oraz grup izolacji
Fig. 3. Comparison of annual estimated cost of heating for individual modernisation variants and insulation groups



Rys. 4. Zależność pomiędzy rocznym szacunkowym kosztem ogrzewania a wartością wskaźnika energii pierwotnej EP

Fig. 4. Relationship between annual estimated cost of heating and PE coefficient

Na rysunku 1 porównano wskaźnik energii pierwotnej EP dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych zestawionych w tabeli 3. Na rysunku 2 analogicznie przedstawiono uzyskane wartości wskaźnika energii końcowej EK. Jak wynika z rysunku 1 zmiana klasy izolacyjności budynku z Izolacja 1 na Izolacja 2 powoduje średnio obniżenie wskaźnika EP dla kotła węglowego, kotła gazowego i kotła kondensacyjnego o 20,5%, a dla kotła na biomasę o 11,1%. Zmiana grubości izolacji z wariantu Izolacja 2 na Izolacja 3 powoduje odpowiednio redukcję wskaźnika EP o 14,3% i 6,8%. Zastąpienie kotła węglowego kotłem gazowym obniża EP średnio o 44%, kotłem gazowym kondensacyjnym średnio o 47%, kotłem na biomasę o 73%. Poprzez zainstalowanie kolektorów słonecznych możemy uzyskać zredukowanie wielkości EP o 1,1÷15,5% w zależności od przyjętego źródła ciepła. Wprowadzenie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, z założoną sprawnością odzysku ciepła $\eta = 0,8$ umożliwia natomiast obniżenie wskaźnika energii pierwotnej od 27% do 39% w zależności od przyjętego źródła ciepła.

Porównując wartości EP i EK na rysunkach 1 i 2 widać wyraźnie, że w większości przypadków (poza kotłem opalonym biomasą) wraz ze spadkiem wartości EP odnotowano spadek wskaźnika EK.

Na rysunkach 3 i 4 wykazano, że szacunkowy roczny koszt ogrzewania zmniejszył się o 21,5% dla wszystkich rozwiązań źródła ciepła przy zmianie izolacyjności z Izolacja 1 na Izolacja 2 i o 15% z Izolacja 2 na Izolacja 3. Przy zastąpieniu kotła węglowego kotłem gazowym szacunkowy roczny koszt ogrzewania zwiększa się o odpowiednio o 26% i 18% oraz obniża się o 6% dla kotła opalanego biomasą. Natomiast instalacja solarna nie wpływa w sposób szczególny na obniżenie rocznego kosztu ogrzewania w przeciwieństwie do instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

5. Podsumowanie

Pomimo założenia bardzo korzystnego współczynnika przenikania ciepła, jak dla budynków pasywnych, większość tradycyjnych rozwiązań instalacyjnych nie zapewnia uzyskania wielkości wskaźnika energii pierwotnej EP poniżej poziomu referencyjnego. Analizując zużycie energii budynków nie należy sugerować się tylko i wyłącznie wskaźnikiem EP, ale również zwrócić uwagę na wskaźnik EK, który uwzględnia wielkość energii użytkowej niezbędnej przy oszacowaniu kosztów eksploatacyjnych. W przypadku kotła na węgiel z instalacją wentylacji mechanicznej dla Izolacja 3 wskaźnik EP wynosi 212,74 kWh/(m²·rok) przy rocznym szacunkowym koszcie ogrzewania 2298 zł/rok. Dla porównania instalacja wyposażona w kocioł na biomasę dla wariantu Izolacja 1 i wskaźniku EP wynoszącym 114,34 kWh/(m²·rok) szacunkowy koszt ogrzewania będzie się kształtował na poziomie 5118 zł/rok.

Literatura

1. **Pérez-Lombard L., Ortiz J., Pout C.:** *A review ob buildings energy consumption information*, Energy and Buildings, No 40, 394÷398, 2008.
2. **Rosiński M., Spik Z.:** *Analiza kosztów zużycia ciepła na ogrzewanie i wentylację budynków jednorodzinnych w zależności od zastosowanego źródła ciepła i rodzaju paliwa*. Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja, 3/2005.
3. PN-64/B-03404 *Współczynniki przenikania ciepła k dla przegród budowlanych*

4. PN-74/B-02020 *Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia*
5. PN-82/B-02020 *Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia*
6. PN-91/B-02020 *Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia*
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Influence of Modernization Activities on Demand of Thermal Energy in Buildings

Abstract

European Union Member States, including Poland, undertaken efforts to fulfill Kyoto Protocol limitation and energy consumption and increased participation of renewable energy resources in the overall production. Building construction and exploitation is among the most energy consuming activities. Absorption of energy in buildings is limited by Directive 2002/91/EC, which regulates either existing buildings and directions of their improvement or new buildings to be designed.

In Poland guidelines from directive have been defined by package of legal acts, which includes the Ordinance of the Ministry of Infrastructure, issued January 21, 2008 regarding methodology of calculate characteristic of energy in buildings. This ordinance suggest, that index of primary energy EP compared with reference index evaluate power consumption in buildings.

Existing building (heated area $A_f = 136.56 \text{ m}^2$ and volume $V = 520 \text{ m}^3$) without basement, was considered for modernization decreasing energy consumption. As the starting point for the calculation was the coal-fired furnace controlled manually.

Three different insulation materials groups, distinct type of additional installations (i.e: solar and ventilation system with heat recovery coefficient $\eta = 0.8$) as well as three different energy sources and their combination were considered in simulations.

The impact of modernization activities on the primary energy index (EP), final energy index (EK) and estimated annual cost of total consumption of energy building was considered.

Based on simulations obtained that the change in isolation class building with isolation 1 to 2 causes an average rate of EP reduction for coal-fired furnace, gas furnace and condensing boiler of 20.5% and the biomass boiler by

11.1%. Changing the thickness of the isolation of the option 2 for Isolation 3 will be reducing respectively the rate of EP by 14.3% and 6.8%.

The final energy demand of buildings was used to calculate estimated annual cost because only EK index takes into account the size of usable energy. For example, in the case of the coal-fired furnace with the ventilation system and isolation 3 EP was 212.74 kWh / (m²·year) with an annual estimated cost of energy consumption 2298 zł/year. For comparison, the installation equipped with a biomass boiler and isolation 1 EP was 114.34 kWh / (m² ·year) but the estimated annual cost of energy consumption was 5118 zł/year.

Summarizing, only combination of biomass as a fuel and energy saving via proper insulation allows to achieve the reference index. Moreover reduction of EP index is not proper indicator of low annual cost of energy building consumption.