

Wpływ zmiany metodyki obliczeń zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową na charakterystykę energetyczną budynków mieszkalnych wielorodzinnych

The impact of change the methodology for calculating the demand for hot water on the energy performance of multi-family residential buildings

Jerzy Kwiatkowski^{*)}

Słowa kluczowe: świadectwa charakterystyki energetycznej, ciepła woda użytkowa, metodyka obliczeń, budynki mieszkalne

Streszczenie

System świadectw charakterystyki energetycznej istnieje już od ponad dwudziestu lat, a w Polsce od niemal piętnastu. W ramach obliczania charakterystyki energetycznej uwzględnia się zapotrzebowanie na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej. W opublikowanym projekcie nowego rozporządzenia z metodyką obliczeń charakterystyki energetycznej pojawił się nowy sposób określania zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. W artykule przeprowadzono analizę wpływu tych zmian na charakterystykę energetyczną budynków mieszkalnych wielorodzinnych. W tym celu opisano aktualną i proponowaną metodykę. Następnie porównano wyniki obliczeń dla budynków mieszkalnych jednorodzinnych i lokali mieszkalnych. I ostatecznie przeanalizowano wpływ zmian w odniesieniu do dziesięciu rzeczywistych budynków mieszkalnych wielorodzinnych. Przeprowadzone analizy wskazały, że proponowany sposób określania zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową w budynkach mieszkalnych prowadzi do uzyskania wyższych wartości wskaźników energetycznych od 4% do 30%, w zakresie EP dla analizowanej grupy budynków. Przyczynia się to do pogorszenia charakterystyki energetycznej budynku. Zauważono jednak na koniec, że proponowana metodyka daje możliwość uwzględnienia współczynników redukujących, w przypadku stosowania armatury oszczędzającej wodę ciepłą, co na pewno pozwoli na obniżenie wskaźników energetycznych i poprawę charakterystyki energetycznej budynku.

Keywords: energy performance certificates, domestic hot water, calculation methodology, residential buildings

Abstract

The energy performance certificate system has existed for over twenty years and in Poland for almost fifteen years. When calculating the energy performance, the energy demand for preparing domestic hot water is taken into account. The published draft of a new regulation with a methodology for energy performance calculations includes a new way of determining the demand for domestic hot water. The article analyses the impact of these changes on the energy performance of multi-family residential buildings. For this purpose, the current and proposed methodology is described. Then, the calculation results for single-family residential buildings and apartments were compared. And finally, the impact of changes was analysed in relation to 10 real multi-family residential buildings. The analyses performed showed that the proposed method of determining the demand for hot water in residential buildings leads to higher values of energy indicators from 4% to 30% in the EP range for the analyzed group of buildings. This contributes to the deterioration of the building's energy performance. Finally, it was noted that the proposed methodology makes it possible to take into account reducing factors when using water saving devices, which will certainly reduce energy indicators and improve the energy performance of the building.

1. Wstęp

Jednym z podstawowych elementów kształtowania świadomości społeczeństwa, w zakresie efektywności energetycznej w sektorze budynków, są świadectwa charakterystyki energetycznej. System ich wykonywania został wprowadzony dyrektywą w sprawie charakterystyki energetycznej budynków z roku 2002 (EPBD) [1]. Dyrektywa ta wraz z wersjami przekształconymi z roku 2010 [2] oraz 2018 [3] nakłada obowiązki na Państwa Członkowskie UE w zakresie sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej czy systemu ich weryfikacji.

Świadectwa charakterystyki energetycznej stały się w ostatnich latach ważnym dokumentem w potwierdzaniu efektywności ener-

getycznej konkretnych budynków. Bez tego dokumentu, potwierdzającego spełnienie wymagań prawa budowlanego, szczególnie w zakresie wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP, nie można oddać do użytkowania nowego budynku. Warto także wspomnieć, że do świadectw charakterystyki energetycznej i wskaźników w nim prezentowanych odwołuje się tzw. Taksonomia UE, czyli zestaw wymagań potwierdzających, że dana działalność gospodarcza jest zrównoważona środowiskowo [12]. Banki także wymagają tego dokumentu przy udzielaniu zielonych czy ekologicznych kredytów hipotecznych. Zatem każda zmiana w metodyce sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej powoduje niepewność, jakie skutki ona przyniesie.

* Jerzy Kwiatkowski, Dr inż. Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska, ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa, Faculty of Building Services, Hydro and Environmental Engineering, Warsaw University of Technology, ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warsaw, jerzy.kwiatkowski@pw.edu.pl, ORCID: 0000-0002-2688-1980

W Polsce system świadectw charakterystyki energetycznej obowiązywać zaczął od 1 stycznia 2009 roku. Metodyka obliczeń zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia [13] oparta została na metodzie bilansowej miesiecznej zgodnie z obowiązującą wówczas normą PN EN 13790 [11], natomiast obliczenia zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej zostały opisane wzorami w samym rozporządzeniu. Na początku 2023 r. na stronach Ministerstwa Rozwoju i Technologii pojawił się projekt nowego rozporządzenia wraz z załącznikami, opisującymi metodykę wykonywania obliczeń charakterystyki energetycznej budynków [5] [6]. Zakres zmian wprowadzony w projekcie nowego rozporządzenia dotyczy m.in. nowych rodzajów w klasyfikacji energii, stosowanych metod obliczeniowych, domyślnych współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, zasad uwzględniania udziału kominka na biomasę jako źródła ciepła, określania dodatkowych wskaźników środowiskowych, wprowadzenia klas energetycznych czy wzoru świadectwa charakterystyki energetycznej [8] [9] [10].

Kolejna zmiana, w zakresie projektu rozporządzenia, dotyczy metodyki wyznaczania zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową oraz energii użytkowej związanej z jej przygotowaniem. W artykule postanowiono ocenić jak zmiana ta wpłynie na charakterystykę energetyczną budynków mieszkalnych. W tym celu opisano w skrócie różnice pomiędzy aktualną i proponowaną metodą w zakresie budynków mieszkalnych. Następnie wyznaczono zapotrzebowanie na energię użytkową, przy założeniu przykładowych powierzchni budynków jednorodzinnych i lokali mieszkalnych. Ostatecznie na przykładzie dziesięciu rzeczywistych budynków mieszkalnych wielorodzinnych wyznaczono wpływ zmiany metodyki obliczeń na wskaźnik zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP.

Metodyka obliczeń zapotrzebowania na c.w.u.

Przez ponad 15 lat funkcjonowania systemu świadectw, rozporządzenie w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej było nowelizowane oraz zmieniane. Bez względu jednak na zmiany, metodyka obliczeń zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową oraz energii użytkowej, potrzebnej do jej przygotowania, zawsze była opisana konkretnymi wzorami w samym rozporządzeniu. Nie tylko wzory, ale także wartości domyślne jak np. jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową dla danego typu budynku, było podawane w odpowiednich tabelach rozporządzenia. Kolejne zmiany metodyki określania zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej dotyczyły sposobu przyjmowania założeń do obliczeń w zakresie: jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową, temperatury ciepłej wody użytkowej, współczynnika korekcyjnego temperatury, temperatury wody przed podgrzaniem, czasu działania, współczynnika korekcyjnego czasu działania czy współczynnika redukcyjnego, ze względu na zastosowanie armatury wodooszczędnej. Szerzej zmiany te zostały już opisane na przykładzie budynków mieszkalnych jednorodzinnych np. w [7] i nie będą one przedmiotem szerszej analizy w niniejszym artykule.

Ogólnie można stwierdzić, że obliczenia zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej, wykonywane w ramach sporządzania charakterystyki energetycznej budynku, sprowadzają się do przemnożenia przez siebie zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową, stałych fizycznych oraz czasu działania w ciągu roku. Wzór 1 przedstawia zależność, na podstawie której aktualnie wyznacza się zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Wzory 2, 3 i 4 przedstawiają proponowane zależności zapisane w projekcie rozporządzenia i bezpośrednio dotyczą obliczeń rocznych.

$$Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot C_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 \quad (1)$$

gdzie:

V_{wi} – jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, $\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{doba})$,

A_f – powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza, m^2 ,

c_w – ciepło właściwe wody (jest równe 4,19), $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$,

ρ_w – gęstość wody (jest równa 1), kg/dm^3 ,

θ_w – obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym (jest równa 55), $^{\circ}\text{C}$,

θ_0 – obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem (jest równa 10), $^{\circ}\text{C}$,

k_R – współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej, – ,

t_R – liczba dni w roku (jest równa 365), doba.

$$Q_{w,nd,i,s} = Q_{w,nd,i,s}^r \quad (2)$$

$$Q_{w,nd,i,s}^r = V_{CW,i,s}^r \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{CW} - \theta_0) / 3600 \quad (3)$$

$$V_{CW}^r = V_W \cdot JO \cdot k_{ARM} \cdot t_R \quad (4)$$

gdzie:

$Q_{w,nd,i,s}^r$ – roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody, kWh/rok ,

$V_{CW,i,s}^r$ – roczne zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową w systemie s w odniesieniu do nośnika energii i, w dm^3/rok ,

c_w – ciepło właściwe wody (jest równe 4,19), $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$,

ρ_w – gęstość wody (jest równa 1), kg/dm^3 ,

θ_w – obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym, $^{\circ}\text{C}$,

θ_0 – obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem, $^{\circ}\text{C}$,

V_W – przeciętne jednostkowe zużycie ciepłej wody użytkowej, $\text{dm}^3/(\text{j.o.} \cdot \text{dzień})$,

JO – liczba jednostek odniesienia, j.o. (w przypadku budynków mieszkalnych – mieszkaniec),

k_{ARM} – współczynnik redukujący w przypadku stosowania armatury oszczędzającej wodę ciepłą, – ,

t_R – liczba dni w roku standardowego użytkowania instalacji c.w.u. z pominięciem okresów braku poboru ciepłej wody (urlopy, dni wolne, czasowe zamknięcie obiektu, itp.), doby.

Widać, że zależności przedstawione wzorem (1) oraz wzorami (2), (3) i (4) są bardzo zbliżone do siebie. Pierwszą zauważalną różnicą jest sposób wyznaczenia zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. W aktualnie obowiązującym rozporządzeniu wyznacza się je na podstawie wskaźnika odniesionego do powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze. W projekcie rozporządzenia wartość tą określa się na podstawie liczby jednostek odniesienia, którymi w przypadku budynków mieszkalnych są mieszkańcy. Kolejną różnicą to uwzględnienie w projekcie rozporządzenia w liczbie dni w roku standardowego użytkowania instalacji c.w.u. okresów braku poboru wody, podczas gdy w aktualnym rozporządzeniu bierze się w obliczeniach wszystkie dni w roku (365) oraz uwzględnia się dodatkowy współczynnik korekcyjny, ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej. Pomimo tej różnicy można zakładać, że czas działania systemu c.w.u. powinien być jednakowy w obu przypadkach. Różnica widoczna jest także w przyjęciu wartości temperatury wody ciepłej oraz przed podgrzaniem. W aktualnym rozporządzeniu jest to odpowiednio 55°C oraz 10°C . W projekcie rozporządzenia temperatura wody ciepłej uzależniona jest od roku wybudowania budynku (wartość 55°C dla budynków wybudowanych po 2002 r., i 45°C dla budynków wybudowanych wcześniej). Natomiast wartość temperatury wody przed podgrzaniem uzależniona jest od zastosowania odzysku ciepła i wynosi 10°C , jeśli brak jest odzysku ciepła oraz 25°C , jeśli zastosowano takie rozwiązanie. Ostatnią różnicą jest uwzględnienie w projekcie rozporządzenia możliwości redukcji zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową, w związku z zastosowaniem armatury oszczędzającej wodę ciepłą. Taka możliwość w obecnie obowiązującej metodyce nie jest uwzględniana.

Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową

Jedną z podstawowych różnic, w zakresie wyznaczania zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej, pomiędzy projektem a aktualnym rozporządzeniem, jest sposób określania zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. Ilość energii jest wprost proporcjonalna do ilości podgrzanej wody, zatem różnica w sposobie jej określania może być kluczowa we wpływie na charakterystykę energetyczną budynku.

Zgodnie z aktualną metodyką zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową określa się jako iloczyn powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze oraz jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową, dla danego rodzaju budynku. Wartość tą dla budynków mieszkalnych pokazano w tab. 1. Podane wartości różnią się w zależności od tego czy obliczenia wykonywane są dla budynku jednorodzinny – 1,4 [dm³/(m² · doba)], czy wielorodzinnego, a w przypadku budynku wielorodzinnego także od tego, czy rozliczenie za ciepłą wodę użytkową jest ryczałtowe (brak liczników ciepłej wody użytkowej) – 2,0 [dm³/(m² · doba)], czy też według indywidualnego zużycia – 1,6 [dm³/(m² · doba)].

Tabela 1. Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową V_{wir} , zgodnie z [13]

Table 1. The value of the unit daily demand for domestic hot water V_{wir} , in accordance with [13]

L.p.	Rodzaj budynku	V_{wir} [dm ³ /(m ² · doba)]	Uwagi
1	Mieszkalny wielorodzinny	2,0	W przypadku ryczałtowego rozliczenia za ciepłą wodę
2		1,6	W przypadku rozliczenia według indywidualnego zużycia
3	Mieszkalny jednorodzinny	1,4	-

W projekcie rozporządzenia określono, że ilość ciepłej wody użytkowej będzie się wyznaczało jako iloczyn jednostek odniesienia oraz przeciętnego jednostkowego zużycia ciepłej wody użytkowej, odniesionego do jednostki odniesienia. W przypadku budynków mieszkalnych jednostką odniesienia jest mieszkaniec. Przeciętne zużycie c.w.u. zostało określone jako stałe dla danego rodzaju budynku a wartości dla budynków mieszkalnych pokazano w tab. 2. Warto tu zaznaczyć, że w przypadku budynków mieszkalnych wielorodzinnych, zużycie wyznaczenie jest tylko dla mieszkań, w odróżnieniu do aktualnej metodyki, gdzie uwzględniano całkowitą powierzchnię o regulowanej temperaturze, bez względu czy odnosiła się ona do mieszkań czy innych pomieszczeń ogrzewanych, np. klatek schodowych.

Tabela 2. Wartości jednostkowego zapotrzebowania na ciepłą wodę V_w dla budynków mieszkalnych, zgodnie z [5]

Table 2. The value of the unit daily demand for domestic hot water V_w for residential building, in accordance with [5]

L.p.	Rodzaj budynku	V_w [dm ³ /(j.o. · doba)]	Jednostka odniesienia, [j.o.]
1	Mieszkalny wielorodzinny (mieszkania)	45	1 mieszkaniec
2	Mieszkalny jednorodzinny	40	1 mieszkaniec

W celu określenia standardowej liczby mieszkańców w budynkach jednorodzinnych oraz lokalach mieszkalnych, w projekcie rozporządzenia zaproponowano konkretne wartości uzależnione od powierzchni o regulowanej temperaturze A_f . Wartości te pokazano

w tab. 3. Można zauważyć, że granice poszczególnych przedziałów nie są ostre, co przed ostatecznym przyjęciem projektu rozporządzenia należałoby zmienić. Widać, że w przypadku budynków jednorodzinnych o powierzchni poniżej 250 m² liczba mieszkańców jest stała i wynosi 4 osoby. Natomiast w przypadku budynków powyżej 250 m² także jest stała ale wynosi 6 osób. W przypadku lokali mieszkalnych mamy trzy zakresy wielkości powierzchni o regulowanej temperaturze mieszkania. Dla najmniejszych mieszkań o powierzchni do 50 m² liczba osób wynosi 2, w zakresie powierzchni 50 do 80 m² są to 4 osoby, a dla największych mieszkań powyżej 80 m² jest to 6 osób. Co ważne, nie występuje w tej metodyce sytuacja, gdzie wraz z ciągłym wzrostem powierzchni budynku jednorodzinny czy powierzchni mieszkania, wzrasta zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową.

Tabela 3. Liczba mieszkańców do obliczeń zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u., zgodnie z [5]

Table 3. Number of residents for calculating energy demand for domestic hot water preparation, in accordance with [5]

L.p.	Rodzaj budynku	Kryterium	Liczba mieszkańców
1	Mieszkalny jednorodzinny	A_f budynku < 250 m ²	4 osoby
2		A_f budynku > 250 m ²	6 osób
3	Mieszkalny wielorodzinny (mieszkania)	A_f lokalu mieszkalnego < 50 m ²	2 osoby
4		A_f lokalu mieszkalnego 50 < A_f < 80 m ²	4 osoby
5		A_f lokalu mieszkalnego > 80 m ²	6 osób

Analiza zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania c.w.u.

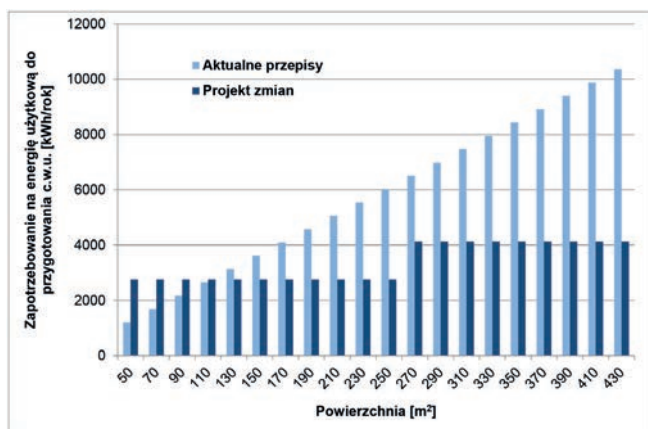
W celu pokazania różnic w wartościach zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych oraz lokalach mieszkalnych, wyznaczonych z zastosowaniem aktualnej i proponowanej metody wykonano obliczenia, przy założeniu 20 wielkości powierzchni o regulowanej temperaturze. W przypadku budynku jednorodzinny przyjęto wartość powierzchni zmieniającej się od 50 m² do 430 m², z interwałem pomiędzy kolejnymi wartościami równym 20 m². W przypadku lokali mieszkalnych przyjęto wartości A_f od 25 m² do 120 m², z interwałem pomiędzy kolejnymi wartościami równym 5 m². W celu możliwości określenia jak sposób określania zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową wpływa na zapotrzebowanie na energię użytkową, ujednolicono następujące założenia do obliczeń:

- temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym – 55°C,
- temperatura wody przed podgrzaniem – 10°C,
- liczba dni w roku z uwzględnieniem przerw w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej – 328,5 doby, (365 x 0,9),
- wartość współczynnika redukującego w przypadku stosowania armatury oszczędzającej wodę ciepłą – 1,0 (brak armatury wodoszczędnej).

Gęstość wody oraz ciepło właściwe wody są stałe i niezmiennie, bez względu na zastosowaną metodę obliczeń. Wartości jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową ustalono zgodnie z założeniami opisanymi wcześniej, przy czym w obliczeniach zgodnych z aktualnie obowiązującą metodyką dla budynków mieszkalnych wielorodzinnych przyjęto wartość równą [1,6 dm³/(m² · doba)].

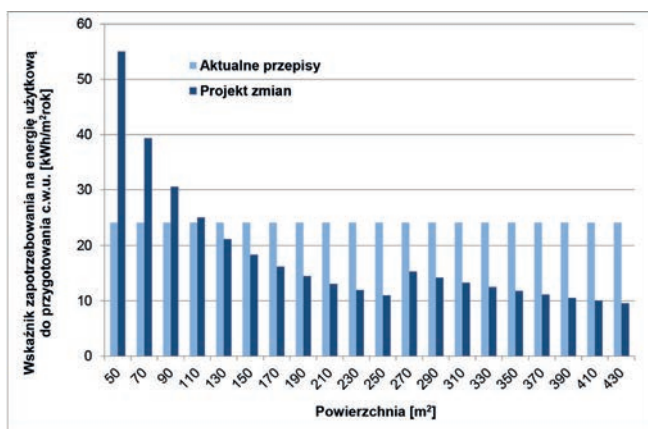
Na rys. 1 oraz rys. 2 przedstawiono wyniki dla budynku mieszkalnego jednorodzinny, odpowiednio w postaci wartości bezwzględnej zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania c.w.u. oraz jako wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową $EU_{w,u}$, odniesiony do powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze A_f . Widać, że w przypadku aktualnych przepisów, wraz ze wzrostem powierzchni rośnie wartość zapotrzebowania na energię

do przygotowania c.w.u.. W przypadku projektu zmian, wartość ta zmienia się tylko po zmianie powierzchni o regulowanej temperaturze z mniejszej na większą niż 250 m². Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u., wyliczone według aktualnych przepisów jest wyższe od wartości wyliczonej na podstawie proponowanych zmian już po przekroczeniu powierzchni 110 m². Z punktu widzenia charakterystyki energetycznej istotniejsze są wskaźniki zapotrzebowania odniesione do powierzchni. Widać, że w przypadku aktualnych przepisów wartość wskaźnika EU_w jest stała i wynosi 24,1 [kWh/m²rok]. W przypadku proponowanych zmian, wartość wskaźnika EU_w zmniejsza się wraz ze wzrostem powierzchni. Nieznaczny wzrost tego wskaźnika następuje przy przekroczeniu powierzchni A_F równej 250 m². Spowodowane jest to zmianą liczby odniesienia z 4 na 6 mieszkańców. Dodatkowo, można także zauważyć, że wskaźniki EU_w , wyliczone według proponowanych zmian, osiągają niższe wartości po przekroczeniu powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze równej 110 – 130 m².



Rys. 1. Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u., budynek jednorodzinny

Fig. 1. Energy need for the preparation of domestic hot water, single-family building

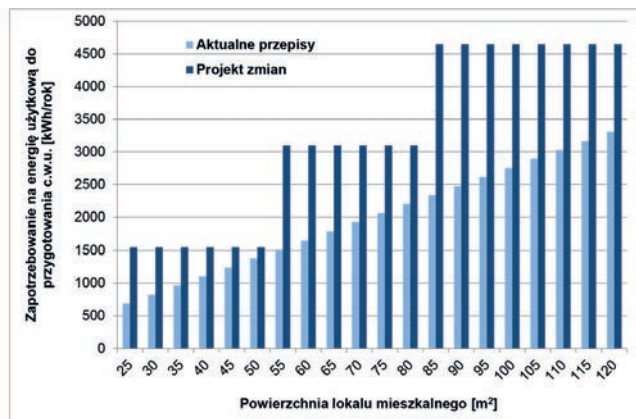


Rys. 2. Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania c.w.u., budynek jednorodzinny

Fig. 2. Energy need indicator for the preparation of domestic hot water, single-family building

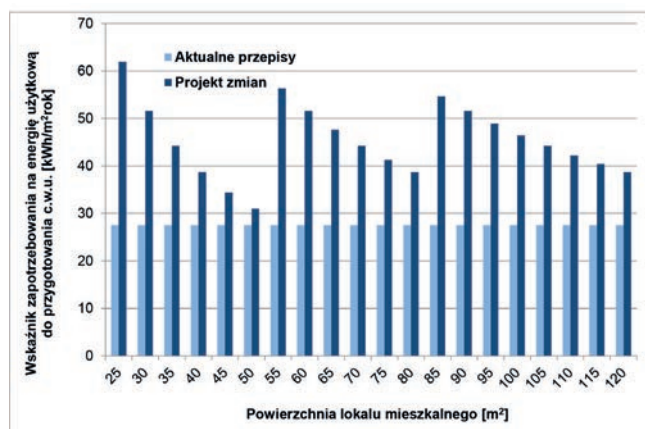
Na rys. 3 oraz ry 4 przedstawiono wyniki dla lokalu mieszkalnego odpowiednio w postaci wartości bezwzględnej zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania c.w.u. oraz jako wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową EU_w odniesiony do powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze A_F . Widać, że w przypadku aktualnych przepisów wraz ze wzrostem powierzchni rośnie wartość zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u.. W przypadku projektu zmian wartość ta zmienia się po przekroczeniu powierzchni 50 m² oraz 80 m². Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygo-

towania c.w.u. wyliczone według aktualnych przepisów jest niższe od wartości wyliczonej na podstawie proponowanych zmian. Z punktu widzenia charakterystyki energetycznej istotniejsze są wskaźniki zapotrzebowania odniesione do powierzchni. Widać, że w przypadku aktualnych przepisów wartość wskaźnika EU_w jest stała i wynosi 27,5 [kWh/m²rok]. W przypadku proponowanych zmian wartość wskaźnika EU_w zmniejsza się wraz ze wzrostem powierzchni w zakresach 25-50 m², 55-80 m², powyżej 80 m², natomiast po zmianie wartości między zakresami wzrasta. Spowodowane jest to wzrostem liczby odniesienia, odpowiednio z 2, na 4 i na 6 mieszkańców. Dodatkowo, można także zauważyć, że wskaźniki EU_w wyliczone według proponowanych zmian osiągają wyższe wartości od tych wyznaczonych na podstawie aktualnych przepisów.



Rys. 3. Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u., lokal mieszkalny

Fig. 3. Energy need for the preparation of domestic hot water, single-family building, single apartment



Rys. 4. Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania c.w.u., lokal mieszkalny

Fig. 4. Energy need indicator for the preparation of domestic hot water, single apartment

Wpływ zmiany metodyki obliczeń c.w.u. na wskaźnik EP

Przeprowadzone obliczenia wskazały, że w przypadku budynków mieszkalnych wielorodzinnych i powierzchni lokali mieszkalnych do 120 m², wskaźniki zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyznaczone na podstawie proponowanych zmian, uzyskują wyższe wartości niż te liczone według aktualnych przepisów. Z drugiej strony w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, do powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze zaliczane są oprócz mieszkań także ogrzewane klatki schodowe. Może to powodować, że dla wartości wskaźnika EP, w skali całego budynku, różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi zgodnie

z aktualną i proponowaną metodyką obliczeń będą mniejsze, lub w niektórych przypadkach ich w ogóle nie będzie. Aby sprawdzić tą tezę postanowiono wyznaczyć wskaźniki zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla 10 rzeczywistych budynków mieszkalnych wielorodzinnych. Obliczenia różniły się tylko i wyłącznie w zakresie wartości zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. Pozostałe założenia dotyczące zapotrzebowania na energię do ogrzewania, na energię pomocniczą, czy wartości sprawności systemów technicznych oraz współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej pozostają bez zmian. W tab. 4 pokazano strukturę budynków, wraz z całkowitą powierzchnią pomieszczeń o regulowanej temperaturze A_T , oraz liczbą lokali mieszkalnych w odpowiednich zakresach powierzchni.

Budynki są zróżnicowane wielkościami, a powierzchnia o pomieszczeń o regulowanej temperaturze znajduje się w zakresie od 558,9 m² do 9251,6 m². Zmienia się także liczba mieszkań w poszczególnych budynkach. Najmniej mieszkań znajduje się w budynku B2 – 8 lokali mieszkalnych, a najwięcej w budynku B10 – 160 lokali mieszkalnych. Także liczba lokali w poszczególnych przedziałach powierzchni jest różna w analizowanych budynkach. W budynkach B1, B4, B8 oraz B9 nie ma lokali mieszkalnych o powierzchni powyżej 80 m². Natomiast w budynku B5 brak jest lokali mieszkalnych o powierzchni poniżej 50 m².

Tabela 4. Struktura analizowanych budynków mieszkalnych wielorodzinnych
Table 4. The structure of the analysed multi-family residential buildings

L.p.	Oznaczenie budynku	A_T [m ²]	Liczba mieszkań		
			$A_T \leq 50$ m ²	50 m ² < $A_T \leq 80$ m ²	$A_T > 80$ m ²
1	B1	558,9	6	3	0
2	B2	632,4	3	3	2
3	B3	1743,2	13	8	3
4	B4	2481,6	18	18	0
5	B5	3380,0	0	12	20
6	B6	4312,9	33	28	7
7	B7	5393,5	45	36	3
8	B8	5624,8	61	35	0
9	B9	9055,9	107	46	0
10	B10	9251,6	84	72	4

Wyniki obliczeń wskaźników zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u. oraz wskaźników zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla analizowanych dziesięciu budynków mieszkalnych wielorodzinnych pokazano w tab. 5. Tak jak już wcześniej pokazano, wartości wskaźnika EU_w , policzonego zgodnie z aktualnymi przepisami, są stałe i wynoszą w przypadku każdego z budynków 27,5 [kWh/m²rok]. W przypadku zastosowania metodyki z projektu zmian, otrzymano wartości w zakresie od 33,2 do nawet 40,2 [kWh/m²rok]. Wartości te są wyższe od otrzymanych, stosując aktualne przepisy od 21% do nawet 46%. Wartości wskaźnika EP analizowanej grupy budynków kształtują się w przedziale od 63,2 do 208,5 [kWh/m²rok]. W związku z tym, że do analizy przyjęto rzeczywiste budynki w różnym standardzie energetycznym, oraz zasilane różnymi źródłami ciepła wartości EP pomiędzy poszczególnymi budynkami aż tak się różnią. Zmiana metodyki wyznaczania zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową na proponowaną, spowodowała wzrost wskaźnika EP w każdym z analizowanych budynków, a wartości EP kształtują się w przedziale 76,6 do 229,3 [kWh/m²rok]. Procentowy wzrost wartości

wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną wyniósł od 4% do 30%, przy czym najwyższy procentowy wzrost dotyczy budynków o najlepszej charakterystyce energetycznej (najniższym wskaźniku EP).

Tabela 5. Wyniki obliczeń wskaźników EU_w oraz EP analizowanych budynków
Table 5. Results of calculations of EU_w and EP indicators of the analysed buildings

L.p.	Oznaczenie budynku	Wskaźnik EU_w [kWh/m ² rok]		Zmiana wskaźnika EU_w	Wskaźnik EP [kWh/m ² rok]		Zmiana wskaźnika EP
		Aktualne przepisy	Projekt zmian		Aktualne przepisy	Projekt zmian	
1	B1	27,5	33,2	21%	177,2	184,6	4%
2	B2	27,5	36,7	33%	179,0	201,5	13%
3	B3	27,5	33,8	23%	188,4	198,6	5%
4	B4	27,5	33,7	22%	184,6	194,7	5%
5	B5	27,5	38,5	40%	127,1	141,9	12%
6	B6	27,5	39,5	43%	81,5	102,5	26%
7	B7	27,5	36,2	31%	63,2	76,6	21%
8	B8	27,5	36,1	31%	201,1	228,4	14%
9	B9	27,5	34,0	24%	208,5	229,3	10%
10	B10	27,5	40,2	46%	64,9	84,7	30%

Podsumowanie

Świadczenia charakterystyki energetycznej budynków są jednym z podstawowych narzędzi do oceny jakości energetycznej budynków. Każda zmiana przepisów w zakresie ich wyznaczania powinna być poprzedzona analizami oraz konsultacjami. W tym artykule opisano wpływ zmiany metodyki wyznaczania zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową w budynkach mieszkalnych na charakterystykę energetyczną. Opisano metodykę obliczeń, znajdującą się w aktualnie obowiązujących przepisach oraz planowane jej zmiany. Zauważono, że najbardziej istotną zmianą jest sposób wyznaczania zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. W aktualnych przepisach jest ono wprost proporcjonalne do powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze. W proponowanych zmianach, zależy ono od liczby mieszkańców ustalanych w zależności od powierzchni budynku, w przypadku budynków mieszkalnych jednorodzinnych, lub liczby mieszkań o powierzchni w odpowiednim przedziale, dla budynków mieszkalnych wielorodzinnych. Zwrócono uwagę, że przy tych samych założeniach dotyczących parametrów cieplnych wody oraz czasu użytkowania instalacji c.w.u., otrzymane wskaźniki zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u. się różnią między metodami. W przypadku budynków mieszkalnych jednorodzinnych, o powierzchni poniżej 110 m² wartości wskaźnika EU_w są niższe stosując aktualną metodę obliczeń. Natomiast w budynkach o powierzchni powyżej 110 m² sytuacja jest odwrotna i wartości otrzymane, stosując projektowane zapisy, mają niższe wartości. W przypadku lokali mieszkalnych sytuacja jest inna, gdyż w analizowanym przedziale powierzchni 25-120 m² zawsze większe wartości otrzymano, gdy używana była proponowana nowa metodyka. Ostatecznie sprawdzono jaki wpływ zmiana metodyki określania zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową będzie miała na wskaźniki energetyczne w rzeczywistych budynkach. Analizę przeprowadzono na dziesięciu przykładowych budynkach. Pokazano, że we wszystkich przypadkach, stosując proponowane zmiany wartość wskaźnika zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania c.w.u., wzrosła od 21% do nawet 46%, a wartość wskaźnika zapotrzebowania na

nieodnawialną energię pierwotną wzrosła od 4% do 30%. Otrzymane wyniki skłaniają do zastanowienia się nad przyjętymi założeniami w proponowanych zmianach. Wartości jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodą użytkową, na poziomie 40 [dm³/(j.o. · doba)] dla budynku mieszkalnego jednorodzinne oraz 45 [dm³/(j.o. · doba)] dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego wydają się zawyżone, w kontekście nowo publikowanych danych, gdzie te zużycia są na poziomie ok. 35 [dm³/(osobę · doba)] [4]. Z drugiej strony, należy zauważyć, że są to wartości domyślne, z możliwością ich obniżenia, stosując współczynnik redukujący w przypadku stosowania armatury oszczędzającej wodę ciepłą. Być może warto zastanowić się nad wartością stałą takiego współczynnika dla budynków mieszkalnych, gdzie mieszkańcy są indywidualnie odpowiedzialni za zakup zaworów czerpalnych.

LITERATURA

- [1] Dyrektywa 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Dz. Urz. UE L 001 z 4 stycznia 2003 r., s. 65.
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Dz. Urz. UE L 153 z 10 czerwca 2010 r., s. 13.
- [3] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej. Dz. Urz. UE L 156 z 19 czerwca 2018 r., s. 75.
- [4] Hołota Ewa, Życzyńska Anna i Dyś Grzegorz. 2023. „Zużycie wody ciepłej i zimnej w latach 2011-2022 na przykładzie wybranych budynków wielorodzinnych” *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 97 (11):17-25, DOI: 10.15199/17.2023.11.3.
- [5] <https://www.gov.pl/attachment/202eaa1c-2c3f-4256-ae3-45ea46e7d8b8> [dostęp dnia 20.06.2024 r.]
- [6] <https://www.gov.pl/attachment/9a1b8621-a47c-4448-be86-a72bf211560e> [dostęp dnia 20.06.2024 r.]
- [7] Jędrzejuk, Hanna. 2024. „Zmiany metodyki określania charakterystyki energetycznej budynków jednorodzinnych do oceny instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej”. *Cieplownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja*, 55 (5). <https://doi.org/10.15199/9.2024.5.1>
- [8] Kwiatkowski, Jerzy. 2023. „Przegląd proponowanych zmian w systemie świadectw charakterystyki energetycznej budynków w Polsce”. *Izolacje* 281: 35–40.
- [9] Kwiatkowski, Jerzy. 2024. „Przyszłość systemu świadectw charakterystyki energetycznej – proponowane zmiany”. *Cyrkulacje. Powietrze, Wentylacja, Klimatyzacja*, 44–47.
- [10] Kwiatkowski, Jerzy, i Piotr Grzegorz Narowski. 2023. „Energia dostarczona – czy potrzebny nam jeszcze jeden rodzaj w klasyfikacji energii w charakterystyce energetycznej budynków?” *Cieplownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja* 54: 13–16. <https://doi.org/10.15199/9.2023.10.2>.
- [11] PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – – Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
- [12] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088 (Tekst mający znaczenie dla EOG), Dz. Urz. UE L 198, 22.6.2020, str. 13–43.
- [13] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. (Dz.U. 2015 nr 0 poz. 376).