

Hanna JĘDRZEJUK¹
Mateusz SZMIDT²

PORÓWNANIE METOD STOSOWANYCH DO OKREŚLANIA DŁUGOŚCI OKRESU OGRZEWczego

W artykule porównano trzy sposoby wyznaczania długości okresu ogrzewczego: stały okres ogrzewczy (np. PN-B-02025:1999 [4]); okres ogrzewczy zależny od bilansu cieplnego w danym miesiącu (np. PN-EN 832:2001 [5]), okres ogrzewczy zależny od charakterystyki ocenianego budynku (np. PN-EN ISO 13790:2009 [6]). Zbadano wpływ zmian wewnętrznej pojemności cieplnej oraz izolacyjności termicznej przegród zewnętrznych.

Wykonano obliczenia długości sezonu ogrzewczego dla trzech wybranych lokalizacji: Gdańsk, Rzeszów, Zakopane.

Wykazano istotne różnice w długości okresów ogrzewczych określanych za pomocą wybranych metod.

Słowa kluczowe: metoda bilansów miesięcznych, charakterystyka energetyczna budynków

1. Wprowadzenie

W celu oceny energetycznej lub termomodernizacji do określania zapotrzebowania na ciepło użyteczne do ogrzewania powszechnie jest stosowana metoda bilansów miesięcznych. W metodzie tej wymagane jest albo określenie okresu ogrzewczego, albo niezbędna jest weryfikacja przynależności danego miesiąca do sezonu ogrzewczego.

Długość okresu ogrzewczego ma również znaczenie przy określaniu zapotrzebowania na energię do napędu urządzeń pomocniczych. Zależnie od wyposażenia systemów ogrzewania, wentylacji lub chłodzenia w urządzenia pomocnicze różnice w oszacowaniu energii do napędu tych urządzeń mogą być znaczące.

¹ Autor do korespondencji / corresponding author: Hanna Jędrzejuk, Politechnika Warszawska, Instytut Techniki Ciepłej, Zakład Chłodnictwa i Energetyki Budynku, ul. Nowowiejska 21/25, 00-665 Warszawa; tel. 222347257; hjedrzejuk@itc.pw.edu.pl

² Mateusz Szmidt, Politechnika Warszawska, Instytut Techniki Ciepłej, ul. Nowowiejska 21/25, 00-665 Warszawa

2. Opis powszechnie stosowanych metod określania długości okresu ogrzewczego

2.1. Sposoby wyznaczania długości okresu ogrzewczego

W ogólnym przypadku okres ogrzewczy zależy m.in. od parametrów klimatu zewnętrznego i wewnętrznego, izolacyjności termicznej obudowy zewnętrznej i jej szczelności powietrznej, udziału powierzchni oszklonych, właściwości dynamicznych budynku oraz sposobu eksploatacji.

Wśród podstawowych sposobów określania długości okresu ogrzewczego można wyróżnić:

- stały okres ogrzewczy;
- okres ogrzewczy zależny od bilansu cieplnego w danym miesiącach;
- okres ogrzewczy zależny od charakterystyki ocenianego budynku.

2.2. Stały okres ogrzewczy

Po raz pierwszy kompleksowe dane niezbędne do oceny energetycznej budynków opublikowano w Polsce w normie PN-B-02025:1999 [4]. Oprócz danych meteorologicznych określono w każdym miesiącu liczbę dni należących do standardowego sezonu ogrzewczego. W tabeli 1. przedstawiono liczbę dni ogrzewania w wybranych stacjach meteorologicznych.

Tabela 1. Liczba dni ogrzewania w wybranych lokalizacjach, na podstawie [4]

Table 1. The number of heating days in selected locations, based on [4]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SUMA
Kraków	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31	222
Warszawa	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31	222
Rzeszów	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31	222
Gdańsk	31	28	31	30	20	0	0	0	10	31	30	31	242
Szczecin	31	28	31	30	20	0	0	0	10	31	30	31	242
Suwałki	31	28	31	30	20	0	0	0	20	31	30	31	252
Zakopane	31	28	31	30	20	0	0	0	20	31	30	31	252

W Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku (...) [1] do sezonu ogrzewczego należały miesiące od stycznia do maja i od września do grudnia włącznie, jeżeli w tych miesiącach zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do ogrzewania było dodatnie. W polskich warunkach klimatycznych konsekwencją takiego warunku było określenie trwania sezonu ogrzewczego przez 9 miesięcy.

2.3. Okres ogrzewczy zależny od bilansu cieplnego w danym miesiącu

Według normy PN-EN 832:2001 [5], która była oficjalnym tłumaczeniem angielskiej wersji tejże normy, w celu wyznaczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania wyznaczano odpowiednią sumę wszystkich miesięcy, w których średnia temperatura zewnętrzna była niższa niż wewnętrzna temperatura obliczeniowa.

Norma PN-EN 832:2001 [5] dopuszczała stosowanie metody obliczeń sezonowych. Zalecano, aby pierwszy i ostatni dzień sezonu ogrzewczego oraz średnie warunki meteorologiczne ustalano na poziomie wymagań krajowych w odniesieniu do strefy geograficznej i typowego budynku. W tym przypadku sezon ogrzewczy zawierał wszystkie dni, w odniesieniu do których zysk ciepła, obliczony z użyciem umownego współczynnika wykorzystania, nie równoważył straty ciepła.

W aktualnie obowiązującym Rozporządzeniu [2] w obliczeniach zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania uwzględniane są miesiące, w których bilans cieplny jest dodatni.

2.4. Okres ogrzewczy zależny od charakterystyki ocenianego budynku

Obecnie do określania energetycznych właściwości użytkowych budynków stosowana jest norma PN-EN ISO 13790:2009 [6]. Przedstawiono w niej dwie metody wyznaczania długości sezonu ogrzewczego w celu określania czasu działania urządzeń w systemie ogrzewania.

Pierwsza metoda wymaga określania części miesiąca, która jest częścią sezonu ogrzewczego zależnie od zapotrzebowania na energię do ogrzewania odniesionego do sumy zapotrzebowania: na energię do ogrzewania, do chłodzenia, do podgrzania powietrza wentylacyjnego oraz do chłodzenia powietrza wentylacyjnego w rozpatrywanym miesiącu.

Druga metoda w sposób uproszczony uwzględnia właściwości dynamiczne budynku. Współczynnik efektywności wykorzystania zysków ciepła jest pewną funkcją stałej czasowej budynku oraz stosunku zysków do strat ciepła. Zależy on również od granicznej wartości stosunku zysków do strat. Wartość graniczna odpowiada stosunkowi zysków do strat ciepła przy rzeczywistym współczynniku wykorzystania, ale odczytanym dla budynku o bardzo dużej pojemności cieplnej.

Tę drugą metodę zapisano również w Rozporządzeniu z 2008 r. [1] i niejednokrotnie była ona wybierana przez audytorów energetycznych do wyznaczania długości sezonu ogrzewczego, gdy prowadziła do obniżenia zapotrzebowania na energię użyteczną do ogrzewania.

3. Analiza wybranych przypadków

Ze względu na odmienną długość okresu ogrzewczego według PN-B-02025:1999 [4] obliczenia długości sezonu ogrzewczego przeprowadzono wariantowo. Wybrano lokalizacje: Gdańsk, Rzeszów, Zakopane. Niezbędne do obliczeń parametry klimatu przyjęto zgodnie z zaleceniami Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa [7].

Podstawowe dane, które zostały uwzględnione w obliczeniach, przyjęto, jak poniżej:

- budynek ma kształt prostopadłościanu, przy czym szerokość elewacji południowej jest większy o 40% od szerokości elewacji wschodniej;
- grubość ścian zewnętrznych: 0,40 m, grubość stropu nad nieogrzewaną piwnicą: 0,40 m, grubość stropodachu: 0,50 m;
- liczba kondygnacji - 1, 2;
- powierzchnia użytkowa jednej kondygnacji 100,00 m²;
- wysokość pomieszczeń netto: 2,80 m;
- wewnętrzna pojemność cieplna wg PN-EN 13790:2009 odnosząca się do różnych konstrukcji budynków: bardzo lekka – 80 000 J/(K m²), lekka – 110 000 J/(K m²), średnia – 165 000 J/(K m²), ciężka – 260 000 J/(K m²), bardzo ciężka – 370 000 J/(K m²) oraz dodatkowo super ciężka (PL) – 500 000 J/(K m²);
- powierzchnia przegród oszklonych wynosi 1/8 powierzchni użytkowej, przy czym na elewację południową przypada 50%, na elewację wschodnią 20%, na elewację zachodnią 20% oraz 10% na elewację północną;
- wewnętrzne zyski ciepła: 5 W/m²;
- liczba wymian powietrza: 0,5 1/h;
- izolacyjność termiczna przegród zewnętrznych zgodna z wymaganiami zapisanymi w aktualnie obowiązującym Rozporządzeniu [3] w trzech przedziałach czasowych: od 1 stycznia 2014 r., od 1 stycznia 2017 r., od 1 stycznia 2021 r.

Porównanie długości okresów ogrzewczych określonych zgodnie z PN-B-02025 [4] oraz z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie metodologii określania charakterystyki energetycznej budynku (...) z 2008 r. [1] zawiera tabela 2.

Tabela 2. Długość sezonu ogrzewczego

Table 2. The length of the heating season

	PN-B-02025:1999	Rozporządzenie z 2008 r.
Rzeszów	5328 h	6552 h
Gdańsk	5808 h	
Zakopane	6048 h	

Wyniki obliczeń wykonanych za pomocą metody 2 opisanej w PN-EN ISO 13790:2009 [6] podano w tabelach 3 ÷ 5.

Tabela 3. Długość okresu ogrzewczego w Rzeszowie, Metoda 2

Table 3. The length of the heating season in Rzeszów, Method 2

Wariant Klasa budynku	Budynek: 1 kondygnacja			Budynek: 2 kondygnacje		
	Izolacyjność termiczna, zgodnie z [6], w okresie od:					
	1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021	1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021
Bardzo lekka	6677 h	6610 h	6516 h	6435 h	6384 h	6281 h
Lekka	6613 h	6550 h	6455 h	6381 h	6333 h	5676 h
Średnia	6538 h	6465 h	6379 h	6314 h	6200 h	5533 h
Ciężka	6440 h	6374 h	6304 h	6180 h	5555 h	5402 h
Bardzo ciężka	6369 h	6313 h	6238 h	5574 h	5461 h	5324 h
Super ciężka (PL)	6316 h	6267 h	6165 h	5503 h	5400 h	5270 h

Tabela 4. Długość okresu ogrzewczego w Gdańsku, Metoda 2

Table 4. The length of the heating season in Gdańsk, Method 2

Wariant Klasa budynku	Budynek: 1 kondygnacja			Budynek: 2 kondygnacje		
	Izolacyjność termiczna, zgodnie z [6], w okresie od:					
	1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021	1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021
Bardzo lekka	7017 h	6914 h	6781 h	6667 h	6590 h	6493 h
Lekka	6923 h	6828 h	6703 h	6597 h	6525 h	6432 h
Średnia	6812 h	6724 h	6612 h	6516 h	6444 h	5845 h
Ciężka	6703 h	6626 h	6526 h	6425 h	5844 h	5740 h
Bardzo ciężka	6635 h	6565 h	6473 h	5846 h	5772 h	5614 h
Super ciężka (PL)	6588 h	6521 h	6416 h	5784 h	5719 h	5529 h

Tabela 5. Długość okresu ogrzewczego w Zakopanem, Metoda 2

Table 5. The length of the heating season in Zakopane, Method 2

Wariant Klasa budynku	Budynek: 1 kondygnacja			Budynek: 2 kondygnacje		
	Izolacyjność termiczna, zgodnie z [6], w okresie od:					
	1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021	1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021
Bardzo lekka	7792 h	7198 h	6955 h	8230 h	8013 h	7860 h
Lekka	7220 h	7036 h	6810 h	8048 h	7890 h	7808 h
Średnia	7015 h	6850 h	6671 h	7879 h	7814 h	7725 h
Ciężka	6822 h	6681 h	6551 h	7788 h	7735 h	7045 h
Bardzo ciężka	6704 h	6582 h	6473 h	7724 h	7145 h	6904 h
Super ciężka (PL)	6618 h	6509 h	6419 h	7676 h	7029 h	6807 h

W Rozporządzeniu z 2015 r. [2] brak jest określenia długości sezonu ogrzewczego. W celu porównania wyznaczono jednakże długość sezonu ogrzewczego jako sumę godzin w miesiącach, w których zapotrzebowanie na ciepło użyteczne do ogrzewania ma wartość dodatnią. Wyniki obliczeń podano w tabelach 6 ÷ 8.

Tabela 6. Długość okresu ogrzewczego w Rzeszowie

Table 6. The length of the heating season in Rzeszów

Klasa budynku	Wariant	Budynek: 1 kondygnacja			Budynek: 2 kondygnacje		
		Izolacyjność termiczna, zgodnie z [3], w okresie od:					
		1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021	1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021
Bardzo lekka		8760 h	8760 h	8760 h	8760 h	8016 h	8760 h
Lekka		8760 h	8760 h	8760 h	8760 h	7272 h	8760 h
Średnia		8016 h	8760 h	7296 h	8040 h	7272 h	8760 h
Ciężka		7296 h	7272 h	7296 h	8040 h	7272 h	8760 h
Bardzo ciężka		6552 h	7272 h	7296 h	8040 h	7272 h	8760 h
Super ciężka (PL)		6552 h	7272 h	7296 h	7320 h	7272 h	8016 h

Tabela 7. Długość okresu ogrzewczego w Gdańsku

Table 7. The length of the heating season in Gdańsk

Klasa budynku	Wariant	Budynek: 1 kondygnacja			Budynek: 2 kondygnacje		
		Izolacyjność termiczna, zgodnie z [3], w okresie od:					
		1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021	1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021
Bardzo lekka		8760 h	8760 h	8760 h	8016 h	8760 h	8760 h
Lekka		8760 h	8760 h	8760 h	8016 h	8760 h	8760 h
Średnia		8760 h	8016 h	8016 h	8016 h	8760 h	8016 h
Ciężka		8760 h	8016 h	8016 h	7296 h	8040 h	8016 h
Bardzo ciężka		8016 h	8016 h	8016 h	7296 h	8040 h	7296 h
Super ciężka (PL)		8016 h	7296 h	8016 h	7296 h	8040 h	7296 h

Tabela 8. Długość okresu ogrzewczego w Zakopanem

Table 8. The length of the heating season in Zakopane

Klasa budynku	Wariant	Budynek: 1 kondygnacja			Budynek: 2 kondygnacje		
		Izolacyjność termiczna, zgodnie z [3], w okresie od:					
		1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021	1.01.2014	1.01.2017	1.01.2021
Bardzo lekka		8760 h	8760 h	8760 h	8760 h	8760 h	8760 h
Lekka		8760 h	8760 h	8760 h	8760 h	8760 h	8760 h
Średnia		8760 h	8760 h	8760 h	8760 h	8760 h	8760 h
Ciężka		8760 h	8016 h	8760 h	8760 h	8760 h	8760 h
Bardzo ciężka		8760 h	7296 h	8760 h	8760 h	8760 h	8760 h
Super ciężka (PL)		8016 h	7296 h	8040 h	8016 h	8760 h	8760 h

4. Wnioski

1. Metoda quasi-dynamiczna (metoda 2 [4]) uwzględnia wpływ właściwości dynamicznych budynku na długość okresu ogrzewczego. We wszystkich analizowanych przypadkach liczba godzin maleje wraz ze wzrostem wewnętrznej pojemności cieplnej. Również poprawa izolacyjności termicznej obudowy zewnętrznej powoduje zmniejszenie liczby godzin ogrzewania.
Zwiększenie liczby kondygnacji, które skutkuje m.in. zwiększeniem wewnętrznej pojemności cieplnej, zmniejszeniem współczynnika kształtu budynku, obniżeniem wskaźnika rocznego zapotrzebowania na ciepło użyteczne do ogrzewania, skraca długość sezonu ogrzewczego.
2. Sztucznie wyznaczona długość okresu ogrzewczego, tj. wyłącznie na podstawie dodatniego bilansu cieplnego [2] w danym miesiącu, nie jest wiarygodna. Zauważalny jest brak zachowania kierunku zmian. W przypadku wymagań względem izolacyjności termicznej przegród obowiązujących od 1 stycznia 2017 r., na przykład w Rzeszowie, poprawa izolacyjności termicznej budynków jednokondygnacyjnych (współczynnik kształtu: $0,96 \text{ m}^{-1}$) o konstrukcji bardzo ciężkiej i super ciężkiej (tabela 6) spowodowała wydłużenie okresu ogrzewczego. Natomiast w przypadku budynków dwukondygnacyjnych (współczynnik kształtu: $0,70 \text{ m}^{-1}$) najkrótszym okresem ogrzewczym charakteryzują się konstrukcje od lekkiej do superciężkiej.
3. Przyjęta w Rozporządzeniu z 2015 r. [2] metoda określa czas działania urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania w znacząco odmienny sposób od zastosowanego do wyznaczania zapotrzebowania na ciepło użyteczne do ogrzewania.
4. Długość sezonu ogrzewczego określona w PN-B-02025:1999 [4] jest stała i nie uwzględnia właściwości dynamicznych budynków.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej [1] określa dłuższe okresy ogrzewcze niż norma PN-B-02025:1999 [4].
6. W przypadku budynku jednokondygnacyjnego (współczynnik kształtu: $0,96 \text{ m}^{-1}$) w rozpatrywanych lokalizacjach najkrótszy sezon ogrzewczy określa norma PN-B-02025:1999 [4].
Natomiast w budynku dwukondygnacyjnym (współczynnik kształtu: $0,70 \text{ m}^{-1}$) analizowana zależność zmienia się zależnie od jakości izolacyjności termicznej.

Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2008 nr 201 poz. 1240).
- [2] 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).
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422, tekst jednolity).
- [4] PN-B-02025:1999 Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego.
- [5] PN-EN 832:2001 Właściwości cieplne budynków – Obliczanie zapotrzebowania na energię do ogrzewania – Budynki mieszkalne.
- [6] PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
- [7] Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne do obliczeń energetycznych budynków (http://mib.gov.pl/2-Wskazniki_emisji_wartosci_opalowe_paliwa.htm#).

RESEARCH COMPARISON OF METHODS USED TO DETERMINE THE LENGTH OF THE HEATING SEASON

S u m m a r y

In this article three methods of determining the length of the heating season were compared: a fixed heating season (eg. PN-B-02025: 1999 [6]); heating season depended on the heat balance in a particular month (eg. BS EN 832: 2001 [7]), a period of heating season depended on the characteristics of the assessed building (eg. PN-EN ISO 13790: 2009 [8]).

The effects of changes in the internal heat capacity and thermal insulation envelope were evaluated.

Calculations were made for three selected locations: Gdańsk, Rzeszów, Zakopane.

Significant differences in the length of periods of heating determined by the selected methods.

Keywords: monthly balance method, energy performance of buildings

DOI:10.7862/rb.2016.194

Przesłano do redakcji: 01.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.11.2016 r.