

## CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNE DLA BUDYNKU I MIESZKANIA

Tomasz STEIDL

*Politechnika Śląska, Katedra Procesów Budowlanych  
ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice, e-mail: [Tomasz.Steidl@polsl.pl](mailto:Tomasz.Steidl@polsl.pl)*

**Streszczenie:** Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło "E" jest charakterystyką energetyczną budynku, czy można za pomocą tego wskaźnika wyrażać charakterystykę poszczególnych mieszkań lub pomieszczeń w tym budynku? Jaki wpływ na charakterystykę energetyczną mieszkania ma jego umiejscowienie w budynku. Na te pytania autor stara się udzielić odpowiedzi korzystając zarówno z dostępnych metod obliczeniowych jak i kilkuletnich badań zużycia ciepła w mieszkaniach i budynkach.

**Słowa kluczowe:** Fizyka budowli, budynki, elementy składowe, elementy budynku, właściwości cieplne, wymiana ciepła.

### 1. WSTĘP

Obecnie stosuje się dwa rodzaje charakterystyk stanu izolacyjności termicznej oraz ochrony cieplnej budynków.

Oba rodzaje charakterystyk ( $U$ ,  $E$ ) zostały dotychczas zaakceptowane jako wystarczające do celów projektowych i eksploatacyjnych, w tym do rozliczenia zużycia ciepła w budynku, nie obejmują one wszystkich zagadnień praktycznych związanych z właściwościami użytkowymi poszczególnych mieszkań i lokali w budynkach.

Dyrektywa UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków [1], podnosi m.in. problem charakterystyki energetycznej poszczególnych mieszkań w budynku.

W artykule podjęta została próba rozwiązania zagadnienia związanego z określeniem miary jakości cieplnej mieszkań w budynku.

### 2. WYBÓR OBIEKTÓW

Budynki jednorodzinne, projektowane, wykonywane potrzeby jednego konkretnego właściciela, są też indywidualnie rozliczane z faktycznej ilości energii w tym ciepła, zużytego dla celów grzewczych. Nie istnieje więc potrzeba rozliczania oddzielnie każdego mieszkania, lub lokalu w przeciwieństwie do obiektów wielorodzinnych.

Pierwszym krokiem w procedurze badawczej jest ustalenie przedmiotu badań, określenie badanej zbiorowości statystycznej pod względem rzeczowym, przestrzennym i czasowym. Ustalając cele badań i precyzując zbiorowość określono podstawową jednostkę statystyczną, za którą przyjęto pojedyncze mieszkanie w budynku. Ponieważ badanie dotyczyło populacji skończonej i zastosowano losowanie próby zależne (bez zwracania), do określenia liczebności próby [3].

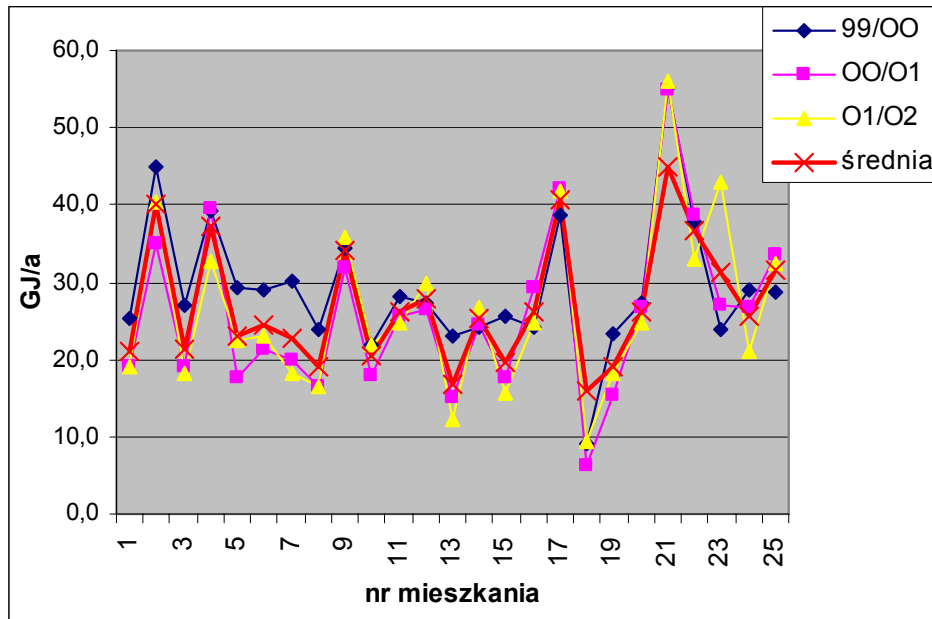
Wybrano grupę 12 budynków i 330 mieszkań w budownictwie wielorodzinnym. Odczyty zużycia ciepła prowadzono przez okres 5 lat. Wybrane obiekty to typowe budynki wielokopłytowe lub wielokobłkowe. Pomiary wykonywano przy użyciu typowych podzielników kosztów stosując odpowiednie przeliczenie pozwalające na przedstawienie zużytego w ciągu sezonu grzewczego ciepła w GJ.

### 3. BADANIA, POMIARY I OBLICZENIA

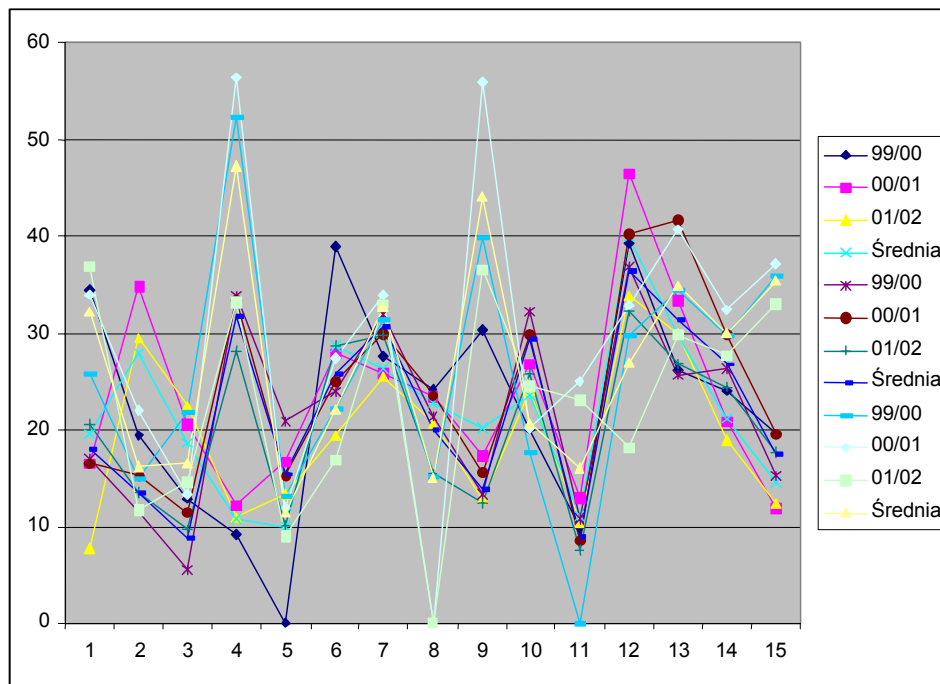
#### 3.1. Pomiary

Do celów porównawczych wybrano 3 lata eksploatacji. Przed wyborem analizowano odchylenia średnich temperatur miesięcznych powietrza zewnętrznego, wybranych lat od średniej wieloletniej. Do dalszych analiz i obliczeń wybrano z okresu pięcioletniego trzy lata dla których odchylenia od temperatury średniej mieściły się w przedziale  $\pm 5\%$ . Na wykresach przedstawiono zużycie ciepła przez poszczególne mieszkania w budynku w trzech wybranych sezonach grzewczych, oraz wartości uśrednione. Wartość zerowa na wykresie oznacza brak pomiaru w jednym z sezonów grzewczych – mieszkanie było nieużytkowane w ciągu całego sezonu grzewczego.

Przykładowe wykresy zużycia ciepła dla budynków przedstawiono na rys.1. – wielokopłytowy i rys.2. wielokobłkowy.



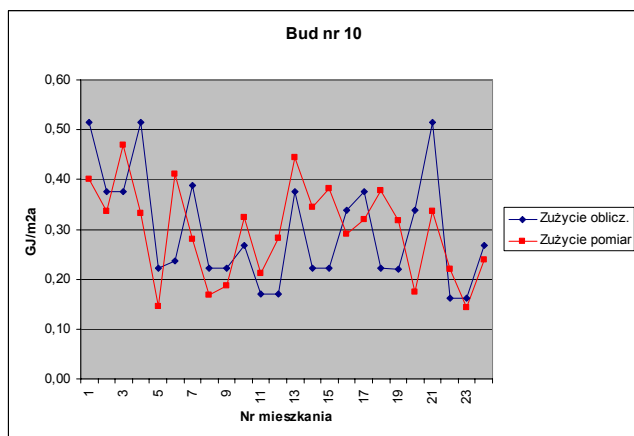
Rys.1. Zużycie ciepła za trzy sezony grzewcze – budynek mieszkalny, Wk-70( Fabud).  
 Fig.1. The entire waste of the warmth for three seasons- the council hose, type Wk-70.



Rys.2. Zużycie ciepła za trzy sezony grzewcze – budynek mieszkalny-2klatkowy, (Domino).  
 Fig.2. The entire waste of the warmth for three seasons- the council hose type Domino.

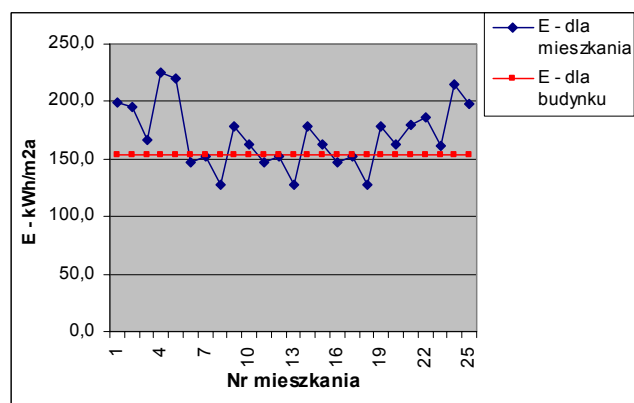
### 3.2. Obliczenia

Obliczenia dotyczą zarówno zużycia ciepła  $Q$  (GJ), jak i wskaźnika  $E$  jako miary porównawczej tego zużycia [2]. Obliczenia przeprowadzono przy użyciu programu komputerowego opartego o metodę dokładną zgodnie z [3]. Przyjęte założenia do obliczeń w tym niezbędne charakterystyki cieplne i geometryczne przegród, poprzedzono stosownymi badaniami w tym baniami termowizyjnego. Badania te pozwoliły uwzględnić w obliczeniach większość występujących w tego typu przegrodach wad cieplnych. Przeprowadzone obliczenia pozwoliły wyodrębnić obliczeniowe straty ciepła dla poszczególnych mieszkań w budynku. Porównanie wartości obliczonych i pomierzonych dla jednego z analizowanych budynków pokazano na rys.3. Wyniki obliczeń wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło „E” dla poszczególnych mieszkań i całego budynku w przedstawiono na rys.4.



Rys.3. Graficzna prezentacja wyników obliczeń i pomiarów zużycia ciepła w mieszkaniach.

Fig.3. The graphic introduction of results of calculations and measurement of the waste of the warmth in flats.



Rys.4. Obliczeniowy wskaźnik „E” dla poszczególnych mieszkań i całego budynku.

Fig.4. The computational coefficient „E” for each flats and the all building.

Dla pozostałych mieszkań niezależnie od rodzaju budynku, mierzone zużycie ciepła w analizowanym okresie czasu kształtowało się bardzo podobnie.

### 3.3. Omówienie błędów pomiarowych i obliczeniowych

Na powstanie błędów pomiarowych składa się kilka czynników w tym głównie :

- możliwość błędnego odczytu ze skali podzielnika,
  - możliwość niepożądanego ingerencji lokatora w pomiar ciepła w trakcie sezonu grzewczego, pomimo zastosowanych zabezpieczeń podzielnika,
  - uszkodzenie podzielnika w trakcie sezonu grzewczego.
- Błędy te starano się eliminować poprzez staranną analizę danych pochodzących z badań, eliminując zerowe wartości zużycia ciepła (pustostany) oraz te mieszkania dla których zużycie ciepła w ciągu trzech sezonów grzewczych odbiegało od wartości średniej w sposób wskazujący na błędny odczyt, za takie uznano odczyty trzykrotnie większe lub trzykrotnie mniejsze od wartości średniej.

Źródła błędów obliczeniowych można podzielić na dwie grupy :

- błędy związane z metodologią obliczeń,
- błędy związane z wprowadzaniem danych do obliczeń w tym : przyjęciem jednakowych warunków eksploatacji poszczególnych mieszkań, obliczeniem wartości przyjętych współczynników przenikania ciepła ( w tym mostki cieplne) i ilości wymian powietrza w poszczególnych mieszkaniach.

Ustalenie zgodności uzyskanych wyników obliczeń z danymi pochodzącymi z obliczeń jednostkowego zapotrzebowania na ciepło sprawdzono w następujący sposób:

- dla wszystkich budynków ustalono usytuowanie poszczególnych mieszkań,
- wykonano obliczenia zapotrzebowania na ciepło z uwzględnieniem usytuowania mieszkania w budynku i jego stanu technicznego, przyjmując do obliczeń normalne warunki eksploatacji mieszkań,
- dokonano szczegółowego przeglądu wprowadzonych danych mogących mieć wpływ na powstawanie błędów obliczeń.

Całość wyników pomiarów i obliczeń przedstawiono w pracy [2].

## 4. WNIOSKI

Charakterystyka cieplna mieszkania zależy nie tylko od składowych występujących w typowych wzorach na straty ciepła związanych z rodzajem przegród zewnętrznych, usy-

tuowaniem budynku, sposobem wentylacji i eksploatacji pomieszczeń.

Jak dowiedziono pracy [2], w przypadku mieszkania w budynku wielorodzinnym ważnym elementem wpływającym na rzeczywiste zużycie ciepła, jest ilość przegród chłodzących czyli usytuowanie mieszkania budynku.

Cecha ta nie jest jednak brana pod uwagę przy obliczaniu charakterystyki cieplnej mieszkania na potrzeby certyfikacji.

Wskaźnik „E” obliczany wg istniejących procedur dla budynku, nie jest reprezentatywną charakterystyką jakości cieplnej dla mieszkania.

Ustalanie wskaźnika „E” dla mieszkania na chwilę obecną nie jest zdefiniowane w sposób dostateczny dla wystawiania certyfikatu zgodnego z dyrektywą UE [1].

#### ENERGY - CHARACTERIZATIONS FOR THE BUILDING AND LIVINGS

**Summary:** The coefficient of seasonal ordering on warmly "E" is an energy- characterization of the building , whether one can by means this coefficient {indicator} express the characterization of each flats or rooms in this building? What influence on the energy- characterization of living has his location in the building. On these askings the author old to be contagious answers profiting both from accessible computational methods as and research of several years of the waste of the warmth in flats and buildings.

#### Literatura:

[1] DYREKTYWA 2002/91/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

[2] T.Steidl . Praca doktorska . *Stabilność cieplna budynku w aspekcie użytkowania pomieszczeń mieszkalnych*. Gliwice 2004.

[3] Greń J., *Statystyka matematyczna. Modele i zadania*, PWN, Warszawa 1982.

[4] PN-B-02025:1999 Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej.