

Anna LIS, Piotr LIS
 Politechnika Częstochowska

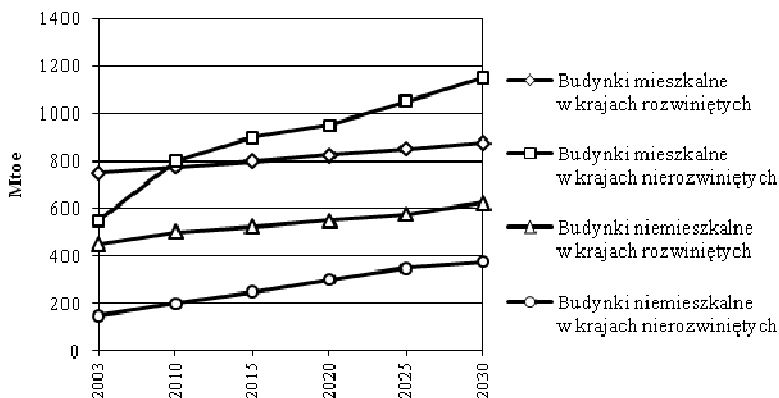
EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA BUDYNKÓW EDUKACYJNYCH - ZARYS PROBLEMU

W artykule zaprezentowano poziom zużycia energii w budynkach obecnie oraz jego przewidywany wzrost do roku 2030. Wskazano podstawowe cechy budynków, które mają wpływ na zużycie energii. Przedstawiono obszar badań oraz korzyści płynące z kompleksowej analizy zbiorowości obiektów tworzących funkcjonalną, organizacyjną i administracyjną całość.

Słowa kluczowe: efektywność energetyczna, budynki edukacyjne, cechy budynków

WPROWADZENIE

Budynki pochłaniają przeciętnie około 41% łącznego zużycia energii w Unii Europejskiej, co przekłada się na emisję 842 milionów ton CO₂. Do 2030 roku w UE, USA i krajach rozwijających się spodziewany jest wzrost zapotrzebowania na energię związanego z eksploatacją budynków o około 0,6% rocznie (rys. 1).

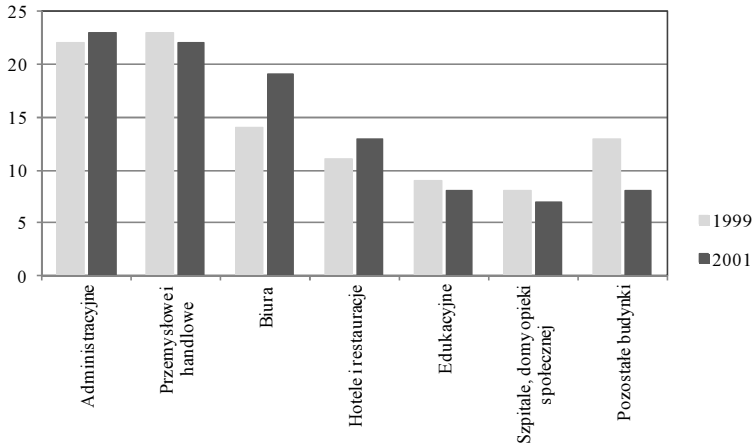


Rys. 1. Zużycie energii w budynkach [1]

Według Europejskiej Agencji ds. Środowiska w UE, energia używana do ogrzewania pomieszczeń stanowi 69% całkowitego zużycia energii w budynkach (w Polsce jest to około 71%). Na przygotowanie ciepłej wody użytkowej używane jest 15%, na oświetlenie i napęd sprzętu elektrycznego 11%, a 5% na gotowanie.

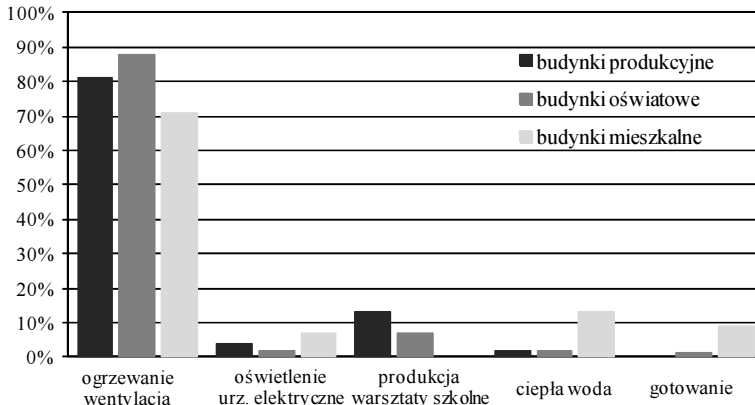
1. ZUŻYCIE ENERGII W BUDYNKACH O RÓŻNEJ FUNKCJI

W krajach UE-15 największym konsumentem energii były budynki administracyjne oraz przemysłowe i handlowe, pochłaniające w sumie około 45% zużywanej energii. Kolejnym użytkownikiem energii były budynki biurowe. Budynki edukacyjne zużywały około 8,3% energii (rys. 2).



Rys. 2. Procentowe zużycie energii w budynkach o różnej funkcji w UE-15 [2]

Każda grupa budynków ze względu na specyficzne, odrębne cechy charakteryzowała się odmienną strukturą zużycia energii na poszczególne cele (rys. 3).



Rys. 3. Struktura zużycia energii w różnych grupach budynków [3]

2. CECHY BUDYNKÓW WPŁYWAJĄCE NA ZUŻYCIE CIEPŁA

Każdy budynek, ze względu na swoje przeznaczenie oraz istniejące kanony projektowe, posiada określone cechy indywidualne, które decydują o charakterystyce

cieplno-energetycznej danego budynku i mają wpływ na zużycie ciepła do jego ogrzewania, które ma największy udział w ogólnym bilansie zużycia energii w budynkach. Budynki produkcyjne oraz edukacyjne charakteryzują się odmiennym kształtem bryły i rozwiązaniem układu funkcjonalnego w stosunku do budynków mieszkalnych. Posiadają one większą wysokość kondygnacji, wyższy procent przeszklenia elewacji oraz dużą powierzchnię przegród, przez które traci się ciepło. W budynkach edukacyjnych największe przeszklenie występuje zazwyczaj na elewacji południowej. W znacznej części tych budynków mamy do czynienia z czasowym użytkowaniem określonych pomieszczeń.

Należy się więc spodziewać, że szereg cech budynków ukształtowanych w odmienny sposób z uwagi na różne wymagania użytkowe będzie inaczej wpływać na charakterystykę zużycia energii w tych obiektach. Może to ograniczać lub wręcz uniemożliwiać wzajemne wykorzystanie wyników analiz i doświadczeń zdobytych dla różnych grup funkcjonalnych budynków.

Do podstawowych cech, które należałoby uwzględnić przy ocenie energochłonności budynków edukacyjnych, można zaliczyć:

1. Grupa cech organizacyjnych:
 - 1.1. czas trwania zajęć lekcyjnych,
 - 1.2. czas trwania zajęć pozalekcyjnych,
 - 1.3. czas trwania zajęć lekcyjnych i pozalekcyjnych,
2. Grupa cech architektoniczno-budowlanych:
 - 2.1. wielkość i kształt bryły budynku,
 - 2.2. powierzchnia, kształt i usytuowanie okien,
 - 2.3. wykorzystanie powierzchni użytkowej,
 - 2.4. usytuowanie budynku w terenie,
3. Grupa cech materiałowo-konstrukcyjnych:
 - 3.1. własności termoizolacyjne przegród zewnętrznych,
 - 3.2. typizacja projektu architektoniczno-budowlanego,
 - 3.3. technologia realizacji budynku,
 - 3.4. stan techniczny budynku,
4. Grupa cech instalacyjnych:
 - 4.1. wyposażenie systemu c.o. w urządzenia i automatykę regulacyjną,
 - 4.2. eksploatacja instalacji c.o.,
 - 4.3. rodzaj źródła zasilania w ciepło,
 - 4.4. charakterystyka i eksploatacja źródła ciepła w kotłowniach własnych,
 - 4.5. system wentylacji w budynku i jego funkcjonowanie.

Skuteczna ocena efektywności energetycznej budynków edukacyjnych nie jest w pełni możliwa bez poznania zarówno teoretycznego, jak i rzeczywistego wpływu przedstawionych cech tych budynków na zużycie ciepła do ogrzewania i zachodzących w tym przypadku zależności.

3. ANALIZA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW EDUKACYJNYCH - OBSZAR BADAŃ

W zaakceptowanej przez Radę Europy w dniu 14 kwietnia 2010 roku nowelizacji Dyrektywy 2002/91/WE z dnia 16 grudnia 2002 roku w sprawie charakterystyki energetycznej budynków wskazuje się przede wszystkim na ważną rolę sektora publicznego w utrwalaniu zasad racjonalizacji zużycia energii i efektywności energetycznej [5]. Zawarte są tam m.in. istotne stwierdzenia: „Władze publiczne powinny dawać przykład i dążyć do realizacji zaleceń zawartych w świadectwie charakterystyki energetycznej” oraz „Budynki zajmowane przez władze publiczne i budynki często odwiedzane przez ludność powinny dawać dobry przykład poprzez uwzględnianie rozważań środowiskowych i energetycznych”. Również zgodnie z tą nowelizacją budynki dla potrzeb oceny efektywności energetycznej powinny być odpowiednio sklasyfikowane w kategoriach funkcjonalnych.

Warunki techniczne w ramach grupy budynków użyteczności publicznej zawierają określenie budynku przeznaczonego na potrzeby oświaty i szkolnictwa wyższego oraz nauki [6]. Wśród tych budynków liczną grupę stanowią budynki edukacyjne mieszczące szkoły podstawowe i gimnazja. Analiza efektywności energetycznej budynków edukacyjnych zazwyczaj dotyczy pojedynczych obiektów. Nawet w przypadku większej ilości budynków poddanych analizie i usytuowanych na pewnym obszarze wzajemne uwarunkowania są często pomijane lub niewykorzystywane. Objęcie obszarem zainteresowania większej zbiorowości tego rodzaju obiektów tworzących pewną funkcjonalną, organizacyjną i administracyjną całość dostarczy efektów ilościowych i jakościowych o zdecydowanie większym znaczeniu poznawczym i praktycznym od tych uzyskanych podczas rozpatrywania pojedynczych obiektów.

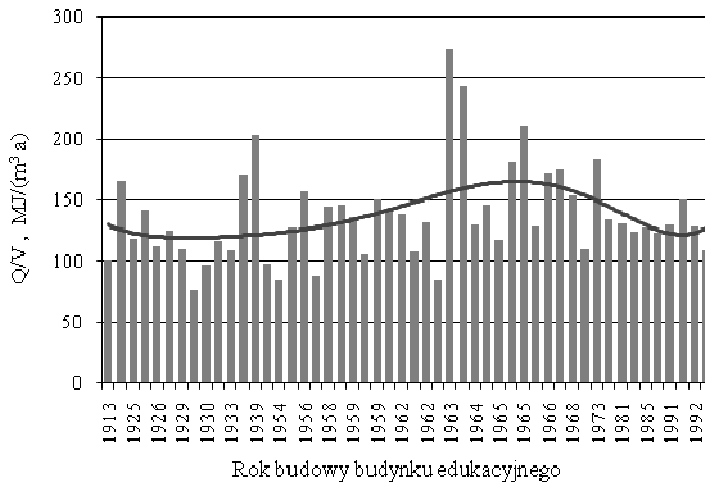
W danej jednostce administracyjno-terytorialnej grupa budynków edukacyjnych charakteryzuje się pewnymi cechami wspólnymi dla wszystkich tworzących ją obiektów. Z uwagi na tę samą funkcję, powiązanie instytucjonalne oraz wspólne źródło finansowania można uznać, że budynki edukacyjne tworzą lokalną zbiorowość obiektów powiązanych funkcjonalnie, administracyjnie i finansowo. W ujęciu technicznym jest to specyficzny „system budowlano-instalacyjny”, funkcjonujący w ramach systemu komunalnego. Jego potrzeby energetyczne związane w znacznej mierze z ogrzewaniem pochłaniają do 80% rocznych środków finansowych przeznaczanych z budżetów lokalnych na eksploatację budynków edukacyjnych. Z tego względu taka grupa obiektów powinna w całości podlegać analizie efektywności energetycznej i planowaniu działań poprawiających tę efektywność przy zachowaniu wymogów kompleksowości podejścia zarówno do poszczególnych obiektów, jak i całej ich zbiorowości.

Objęcie na danym terenie badaniami całej grupy budynków edukacyjnych pozwala w skali zbiorowości między innymi na:

- wskazanie grup budynków o korzystnych i niekorzystnych rozwiązaniach architektoniczno-budowlanych i instalacyjnych związanych z ich efektywnością energetyczną, a tym samym przesunięcie wniosków na inne, podobne przypadki,

- wyodrębnienie budynków zrealizowanych w oparciu o dokumentacje typowe, powtarzalne w całym kraju i z podobnym poziomem problemów związanych z efektywnością energetyczną,
- powiązanie cech budynków wpływających na ich efektywność energetyczną, np. z wiekiem budynków, technologią realizacji itp.,
- zbadanie zależności pomiędzy różnymi cechami wpływającymi na efektywność energetyczną budynków oraz pomiędzy tymi cechami a wielkościami opisującymi efektywność, np. sezonowym zużyciem ciepła do ogrzewania,
- zbadanie zależności pomiędzy wielkościami opisującymi efektywność energetyczną budynków w teorii (mocą szczytową do ogrzewania) a wielkościami rzeczywistymi (sezonowym zużyciem ciepła do ogrzewania).

Przykładowo, na podstawie badań przeprowadzonych w miejskiej zbiorowości budynków edukacyjnych składającej się z kilkudziesięciu obiektów z terenu jednego miasta stwierdzono, że w latach 60. ubiegłego stulecia występowała tendencja do budowy obiektów, które charakteryzują się przeciętnie większymi w stosunku do innych budynków badanej zbiorowości wartościami wskaźników jednostkowych charakteryzujących energochłonność ogrzewania jednostki kubatury (rys. 4) lub jednostki powierzchni tych obiektów. Zidentyfikowano również poprzez analizę zależności przyczyny zasygnalizowanego zjawiska.



Rys. 4. Energochłonność ogrzewania jednostki kubatury budynków edukacyjnych wybudowanych w różnych latach [4]

Kompleksowe podejście do prowadzonych badań spowoduje, że uzyskane wyniki badań będą mogły być wykorzystane w przypadkach podobnych zbiorowości. Podobieństwo to należy rozpatrywać pod względem statystycznym. Czynnikiem decydującym o statystycznym podobieństwie zbiorowości budynków edukacyjnych jest w tym przypadku podobieństwo rozkładu wybranych cech, mających istotne znaczenie dla zużycia ciepła do ogrzewania analizowanych obiektów.

PODSUMOWANIE

Rozwój gospodarki światowej, a szczególnie krajów azjatyckich z Chinami i Indiami na czele, a także UE, będzie wiązał się ze wzrostem popytu na energię. Jego zaspokojenie poprzez zwiększenie jej konwencjonalnej produkcji będzie trudne do zrealizowania z uwagi na ograniczoną ilość istniejących zasobów paliw nieodnawialnych. Dlatego też podnoszenie efektywności wykorzystania energii zmierzające do uzyskania jej rezerw powinno być traktowane jako jedno z jej źródeł. Poszukiwania optymalnych możliwości w tym zakresie powinny skupić się tam, gdzie występuje jej największe zużycie, czyli m.in. w sektorze komunalno-bytowym. Analizując efektywność energetyczną poszczególnych grup budynków, należałoby objąć badaniami większą zbiorowość poszczególnych obiektów tworzących funkcjonalną, organizacyjną i administracyjną całość, co pozwoli na uzyskanie wyników o większym znaczeniu poznawczym i praktycznym od tych uzyskanych podczas rozpatrywania pojedynczych obiektów.

LITERATURA

- [1] Perez-Lombard L., Ortiz J., Pout Ch., A review on buildings energy consumption information, *Energy and Buildings* 2008, 40, 394-398.
- [2] Gallachoir B.P.O., Keane M., Morrissey E., O'Donnell J., Using indicators to profile energy consumption and to inform energy policy in a university - A case study in Ireland, *Energy and Buildings* 2007, 39, 913-922.
- [3] Lis A., Charakterystyka zużycia ciepła do ogrzewania pomieszczeń w różnych grupach budynków, [w:] *Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym*, red. T. Bobko, J. Rajczyk, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2010, 181-188.
- [4] Lis P., Cechy budynków edukacyjnych a zużycie ciepła do ogrzewania, *Seria Monografie nr 263*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2013.
- [5] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, *DzU 2002, Nr 75, poz. 690 ze zm. (DzU 2013, poz. 926)*.

ENERGY EFFICIENCY OF EDUCATIONAL BUILDINGS - OUTLINE OF THE PROBLEM

The article presents energy consumption in buildings today and its projected growth for 2030. It points out the basic features of buildings, which have an impact on energy consumption. It shows the area of research and the benefits of a comprehensive analysis of the collectivity of objects forming a functional, organizational and administrative whole.

Keywords: energy efficiency, educational buildings, building's features