

ZUŻYCIE ENERGII I EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA BUDYNKÓW – CHARAKTERYSTYKA I PROGNOZY

Piotr LIS¹, Jolanta PIESYK²

^{*1} Politechnika Częstochowska, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Ciepłownictwa, Ogrzewnictwa i Wentylacji
Ul. Brzeźnicka 60a, 42-200 Częstochowa, e-mail: polis@is.pcz.czest.pl filiacja autora pierwszego

^{*2} Doktorantka w Zakładzie Ciepłownictwa, Ogrzewnictwa i Wentylacji

Streszczenie: Budynki w Polsce mają duże potrzeby energetyczne, a ich udział w bilansie energetycznym jest na tyle znaczący, aby podejmować działania prowadzące do zwiększenia efektywności energetycznej ich użytkowania. Pozwoli to na zmniejszenie energochłonności eksploatacji budynków i będzie skutkowało zmniejszeniem krajowego zużycia energii. Oszczędności energii będzie również towarzyszyć zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery powstającego w procesach konwencjonalnego jej wytwarzania.

Słowa kluczowe: Zużycie energii, efektywność energetyczna, budynki, ogrzewanie budynków.

1. WPROWADZENIE

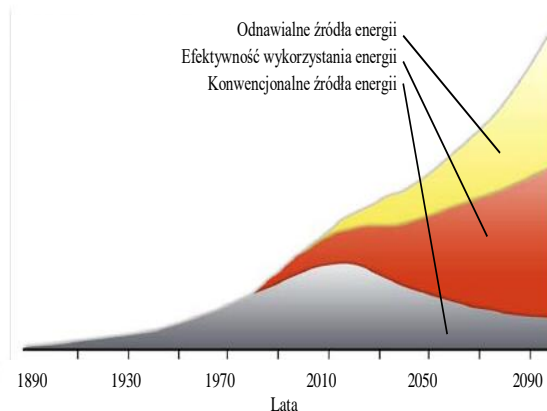
W ostatnich latach w dyskusji nad rozwojem gospodarczym prowadzonej na arenie międzynarodowej widoczne są dwa dominujące i współzależne nurty:

- wzrost zapotrzebowania na energię wynikający z rozwoju poszczególnych regionów świata z jednoczesnym wyczerpywaniem się paliw nieodnawialnych i poszukiwaniem źródeł zaspakajania rosnących potrzeb energetycznych,
- problemy związane emisją tlenków węgla do atmosfery w znacznym stopniu powstających przy spalaniu paliw konwencjonalnych i ich wpływ na zmiany klimatyczne.

Według szacunków popyt na energię w świecie i w Europie do 2030 roku może wzrosnąć o około 50%, a głównym motorem tego wzrostu będzie w nadchodzących latach dalszy rozwój gospodarki światowej, a w szczególności krajów azjatyckich z Chinami i Indiami na czele.

Unia Europejska również dąży do rozwoju i wzrostu konkurencyjności swojej gospodarki oraz utrzymania wiodącej pozycji w dziedzinie ochrony środowiska i zwiększania zatrudnienia.

Sprostanie tym wyzwaniom będzie wiązało się ze wzrostem zapotrzebowania na energię, którego zaspokojenie najprostszą metodą zwiększenia konwencjonalnej produkcji energii będzie trudne do zrealizowania przede wszystkim z uwagi na ograniczoność zasobów paliw nieodnawialnych. Nagłe zwiększenie korzystania z wspomnianych zasobów też z pewnością będzie mało realne z naukowo-technicznego punktu widzenia. Z tego względu alternatywnym, a zarazem istotnym źródłem energii wydają się być działania zmierzające do jej oszczędności i efektywnego wykorzystania (rys. 1.). Uruchomią one rezerwy, które można wykorzystać dla zaspokojenia potrzeb energetycznych wynikających z rozwoju różnych sektorów gospodarki.



Rys. 1. Wzrost światowego zapotrzebowania na energię i źródła jego pokrycia wg materiałów z informacją naukowo-techniczną Firmy Schüco [1]

Fig. 1. The increase in global energy demand and the sources of its coverage by Schüco [1]

*¹ Piotr Lis, e-mail: piolis@is.pcz.czest.pl

Poszukiwania największych możliwości w tym zakresie powinny skupić się tam, gdzie występuje największe zużycie energii, a dominującą rolę odgrywa tutaj sektor komunalno-bytowy w części stanowiącej subsektor budynków. Jest on jednym z głównych konsumentów energii we współczesnych gospodarkach krajów rozwiniętych i to przede wszystkim w fazie eksploatacji tych obiektów.

Ograniczeń emisyjnych prawdopodobnie również nie będzie można spełnić tylko przez zastosowanie ekologicznie efektywnych technologii energetycznych, a pewne szanse w tym zakresie pojawiają się właśnie przy jednoczesnej oszczędności energii i zmniejszeniu energochłonności gospodarek poszczególnych krajów. Ważną jeśli nie dominującą rolę w tym zakresie ma do spełnienia ograniczanie energochłonności eksploatacji budynków i zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w zaspakajaniu potrzeb energetycznych związanych z tą eksploatacją. Spowoduje to tym samym ograniczenie emisji między innymi CO₂ powstającego w konwencjonalnych procesach produkcji energii.

2. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ I ZRÓWNOWAŻONA POLITYKA ENERGETYCZNA

Zapotrzebowanie na energię, a ściślej na jej postać jaką jest ciepło do ogrzewania pomieszczeń jest charakterystyczne dla krajów o podobnych do Polski warunkach klimatycznych, a w klimacie gorącym ustępuje ono zapotrzebowaniu na energię niezbędną do wytworzenia chłodu.

Zarówno ogrzewanie jak i chłodzenie jest efektem zabiegów człowieka o utrzymanie odpowiednich dla siebie warunków komfortu przebywania w pomieszczeniu, generujących w mniejszym lub większym stopniu część zapotrzebowania na energię gospodarki.

Biorąc pod uwagę duże uzależnienie współczesnego świata od różnych postaci energii i wyczerpujące się zasoby konwencjonalnych surowców energetycznych, efektywne użytkowanie energii powinno być przedmiotem szczególnych zabiegów. Należy je realizować zarówno w skali państwa, kładąc nacisk na bezpieczeństwo energetyczne i ochronę środowiska, jak i w skali poszczególnych sektorów gospodarki dążąc do osiągnięcia optymalnego udziału kosztów energii w kosztach związanych z ich funkcjonowaniem. Z powyższych względów tematyka zapotrzebowania na energię i źródeł jego pokrycia jest ściśle powiązana z pojęciem efektywności energetycznej rozumianej jako zespół różnego rodzaju czynników - działań, zachowań, warunków, itp. - mających wpływ na taki sposób użytkowania i wykorzystywania energii, któremu towarzyszą możliwie najmniejsze straty. Niestety problem ten nie jest jeszcze dostatecznie doceniany, chociaż

podwaliny legislacyjne w wielu krajach rozwiniętych zostały już stworzone. Przykładem może być zapis o konieczności jednoczesnego osiągnięcia do 2020 roku przez wszystkie kraje Unii Europejskiej celów nazywanych umownie 3 x 20 i uzgodnionych na szczycie Rady Europejskiej w marcu 2007 roku. Są to:

- zmniejszenie emisji CO₂ o 20%,
- zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych do 20%,
- zwiększenie efektywności energetycznej o 20% do 2020 roku.

Realizacja dwóch pierwszych z ww. celów wiąże się przede wszystkim ze znacznymi nakładami finansowymi na wdrażanie technologii efektywnych energetycznie i ekologicznych źródeł energii, zarówno konwencjonalnych jak i niekonwencjonalnych. Osiągnięcie trzeciego celu w znacznym zakresie zależeć będzie od podjęcia, czasami prostych technicznie i technologicznie, działań związanych z oszczędnością energii. Nie ulega wątpliwości, że realizacja złożonego planu wymaga równie złożonego i kompleksowego podejścia do rozpatrywanej problematyki. Podejście to nakreśla kierunek działań koniecznych do podjęcia przez państwa członkowskie Unii Europejskiej, które powinny uwzględnić:

- poprawę efektywności wykorzystania paliw i energii w gospodarce narodowej,
- określenie realizacji przedsięwzięć i działań w zakresie racjonalizacji użytkowania paliw i energii jako jednego z podstawowych instrumentów realizacji polityki klimatycznej,
- osiągnięcie stałej tendencji we wzroście PKB przy jednoczesnym obniżaniu zużycia energii pierwotnej nie powodującym nadmiernych barier rozwojowych.

Tak zdefiniowane podejście nazwano w Unii Europejskiej Zrównoważoną Polityką Energetyczną, nawiązując do głównych zasad zrównoważonego rozwoju, [2,3,4] z jego trzema podstawowymi celami - społecznym, ekonomicznym i ekologicznym. Celem realizacji zrównoważonej polityki energetycznej w wieloletnim horyzoncie czasowym jest polepszenie dobrobytu społeczeństwa poprzez dążenie do utrzymania równowagi pomiędzy:

- bezpieczeństwem energetycznym,
- zaspokojeniem potrzeb społecznych,
- konkurencyjnością gospodarek i ich sektorów,
- ochroną środowiska.

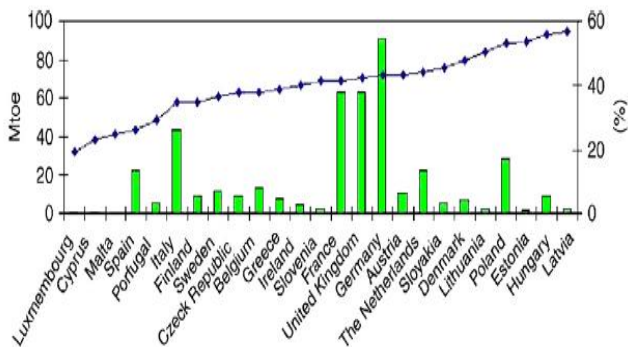
Na podstawie analizy literatury [m.in. 5,6,7,8,9,10,11,12,13] wydaje się, że w Polsce i innych krajach europejskich istnieje duży potencjał zwiększenia efektywności wykorzystania energii, który może posłużyć do stymulowania wzrostu gospodarczego poprzez inwestowanie w realizację działań związanych z podnoszeniem efektywności energetycznej.

Powinny one odnosić się do wszystkich sektorów oraz obszarów działalności i obejmować nie tylko wzrost efektywności energetycznej w sferze produkcji, ale również racjonalne wykorzystanie energii w innych obszarach będących istotnymi jej odbiorcami, takich jak sektor komunalno-bytowy i wchodzące w jego skład budynki.

3. ZUŻYCIE ENERGII W BUDYNKACH

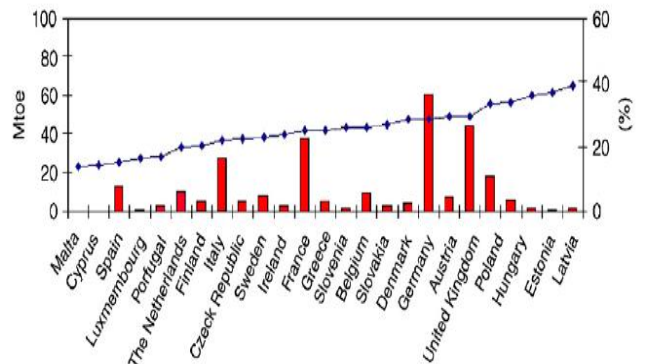
W Unii Europejskiej po jej powiększeniu do 25 krajów członkowskich znajduje się około 196 mln budynków [14], w tym około 2/3 stanowią budynki mieszkalne, a 1/3 budynki użyteczności publicznej. Około 80 % budynków skoncentrowanych jest w pięciu krajach członkowskich: 18,6% w Niemczech, 13,8% we Włoszech, 12,7% we Francji, 10,8% w Hiszpanii, 6,5% w Polsce i 3,5% w Holandii [14]. Jak już wcześniej wspomniano obiekty te zużywają przeciętnie 40-41% całkowitego końcowego zużycia energii. Należy mieć świadomość, że wymieniona wartość jest wartością przeciętną, która w poszczególnych krajach członkowskich ulega odchyleniom od tego poziomu między innymi z powodu ilości budynków i warunków klimatycznych rozpatrywanych zarówno pod kątem ogrzewania jak i chłodzenia (rys. 1., rys. 2.).

Udział zużycia energii w budynkach w stosunku do całkowitego zużycia energii w danym kraju jest szczególnie wysoki wśród nowych członków Unii Europejskiej. I tak wynosi on dla: Łotwy - 56,9%, Węgier - 56,1%, Estonii - 53,5%, Polski - 53,0% i Litwy - 50,7% [2,14].



Rys. 1. Zużycie energii w budynkach sektora mieszkaniowego i usług w krajach EU-25 w Mtoe. Skala po prawej stronie wykresu odnosi się do linii trendu wytyczonej dla procentowego udziału konsumpcji energii w budynkach w konsumpcji energii w danym kraju [2]

Fig. 1. Energy consumption in buildings housing sector and services in the EU-25 Mtoe. The scale on the right side of the graph refers to the trend line demarcated for the percentage of energy consumption in buildings in energy consumption in the country [2]



Rys. 2. Zużycie energii w budynkach mieszkalnych w krajach EU-25 w Mtoe. Skala po prawej stronie wykresu odnosi się do linii trendu wytyczonej dla procentowego udziału konsumpcji energii w budynkach mieszkalnych w konsumpcji energii w danym kraju [2]

Fig. 2. Energy consumption in residential buildings in the EU-25 Mtoe. The scale on the right side of the graph refers to the trend line demarcated for the percentage of energy consumption in residential buildings in energy consumption in the country [2]

Efektom ubocznym poziomu zużycia energii w budynkach jest tutaj 30% udział w emisji zanieczyszczeń powietrza będący po części wynikiem struktury paliwowej zaspakajania potrzeb energetycznych związanych z eksploatacją budynków (tab. 1.).

Tabela 1. Struktura procentowa nośników energii wykorzystywanych na potrzeby ogrzewania mieszkań [14]
Table 1. Percentage structure of energy used for heating of residential buildings [14]

Nośnik energii	Dania	Francja	Niemcy	Holandia	Wielka Brytania	Polska
węgiel kamienny	0	2	5	0	9	62
drewno opałowe	7	25	2	3	1	2
paliwa węglowodorowe	43	56	82	80	83	13
energia elektryczna	6	11	5	16	7	1
ciepło sieciowe	38	5	7	2	0	22
inne	5	0	0	0	0	0

Razem ze zmianami, a ściślej ze spodziewanym wzrostem zapotrzebowania na energię będzie ewaluowała również emisja CO₂ powstającego przy jej wytwarzaniu. Można ją znacznie ograniczyć stosując różnego rodzaju zabiegi termomodernizacyjne w budynkach. Możliwości w tym zakresie szacowane są na: 33-60% oszczędności energii dla poprawy izolacyjności cieplnej ścian, 16-21% dla modernizacji systemu wentylacji, 14-20% dla poprawy

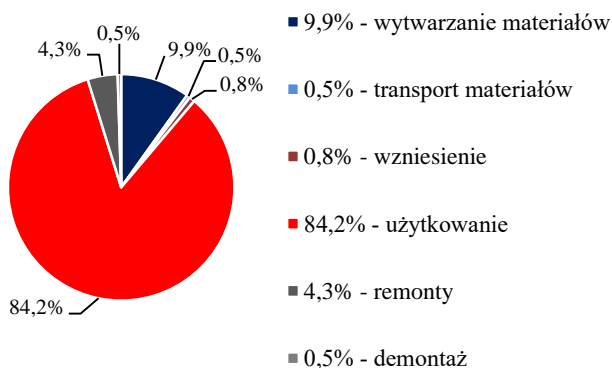
termoizolacyjności przegród przezroczystych, 10-12% dla regularnych przeglądów i remontów kotłowni centralnego ogrzewania, 50-80% dla modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej z wykorzystaniem kolektorów słonecznych [2,14].

3.1. Zużycie energii w cyklu istnienia budynku

Przy omawianiu zużycia energii w budynkach należy zwrócić uwagę na jeszcze jedno istotne zagadnienie. Jest ono bezpośrednio związane analizami obejmującymi pełny cykl istnienia obiektu budowlanego (z jez. ang. LCA) a ich wyniki są prezentowane w różnych publikacjach [m.in. 15,16,17]. Analiza LCA dotycząca zapotrzebowania na energię w budynku ukazuje, że ponad 80% tego zapotrzebowania przypada na użytkowanie – eksploatację obiektu w okresie jego istnienia przez użytkowników. Okres ten to zazwyczaj kilkadziesiąt lat konsumpcji energii przeznaczonej na wymieniane wcześniej cele jej użytkowania.

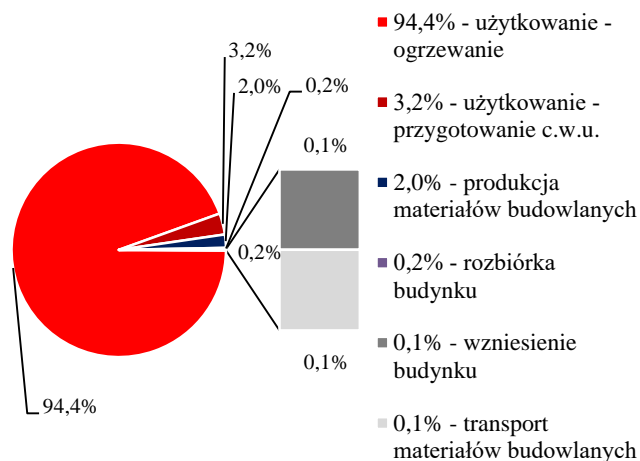
Oczywiście wielkość potrzeb energetycznych w rozpatrywanym okresie waha się w pewnym przedziale. Dzieje się tak chociażby z powodu zróżnicowania funkcjonalnego budynków i stopnia ich wyposażenia w różnego rodzaju instalacje i urządzenia wymagające zasilania.

Na rys. 3. przedstawiono przeciętny wynik analizy LCA dla budynków (głównie mieszkalnych) w Polsce. Dla zobrazowania mogących pojawiać się różnic na rys. 4. przedstawiono analogiczny wynik dla budynku edukacyjnego wchodzącego w skład Uniwersytetu Michigan, USA. Udział zużycia energii do ogrzewania pomieszczeń w ogólnym zużyciu energii w budynku waha się od 50% i 60% odpowiednio dla Szwecji i Wielkiej Brytanii do 75% dla Niemiec i Holandii. W południowej Europie z uwagi na cieplejszy klimat udziały te wynoszą około 50% dla Hiszpanii i około 30% dla Portugalii.



Rys. 3. Zużycie energii w budynkach – głównie mieszkalnych w pełnym cyklu jego istnienia w Polsce [14]

Fig. 3. Energy consumption in buildings - mainly residential in the full cycle of its existence in Poland [14]



Rys. 4. Zużycie energii w budynku edukacyjnym w pełnym cyklu jego istnienia w USA [17]

Fig. 4. Energy consumption in educational buildings in the full cycle of its existence in USA [17]

3.2. Zużycie energii i jego struktura a funkcja budynku

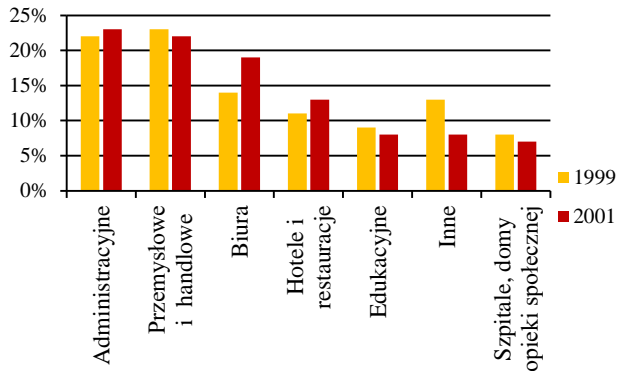
Przy rozpatrywaniu udziału zużycia energii w budynkach w całkowitym jej zużyciu w poszczególnych krajach warto również zwrócić uwagę na grupy funkcjonalne tychże obiektów. Informacje na ten temat przedstawiono w tab. 2. i na rys. 5.

Tabela 2. Zużycie energii w budynkach użyteczności publicznej, mieszkalnych i budynkach ogółem [10,14]

Table 2. Energy consumption in public buildings, residential buildings and a total [10,14]

Zużycie energii w budynkach	Budynki użyteczności publicznej	Budynki mieszkalne	Budynki ogółem
Stany Zjednoczone Ameryki Płn. (USA)	18	22	40
Wielka Brytania (UK)	11	28	39
Unia Europejska (UE)	13	27	40
Świat	7	16	24

Budynki edukacyjne będące specyficzną grupą budynków użyteczności publicznej i pozostające przedmiotem szczególnego zainteresowania autorów niniejszej pracy zużywają w EU-15 (rys. 5.) około 8,3% energii konsumowanej przez budynki użyteczności publicznej. Należy jednak pamiętać, że jest to 8,3% z 13% zużycia dla ww. obiektów (tab. 3.). W Polsce można się spodziewać, że analogiczne zużycie jest większe.



Rys. 5. Zużycie energii w budynkach o różnej funkcji tworzących grupę budynków użyteczności publicznej w UE-15 [18]

Fig 5. Energy consumption in buildings with different features forming a group of public buildings in the EU-15 [18]

Ogólną strukturę zużycia energii w budynkach w krajach „Starej” Unii Europejskiej i w Polsce przedst. w tab. 3.

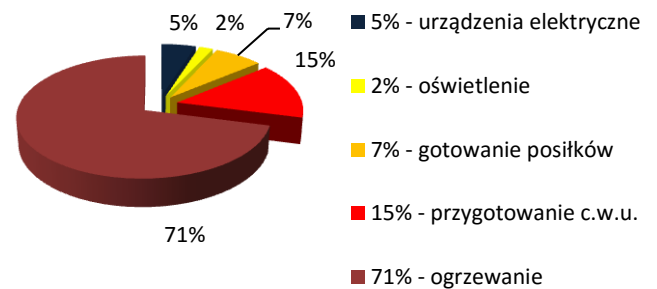
Tabela 3. Struktura zużycia energii w budynkach w Polsce i w krajach Piętnastki (UE-15) [14]

Table 3. The structure of energy consumption in buildings in Poland and in the Fifteen (EU-15) [14]

Zużycie energii w budynku	Polska	UE-15
	Udział w zużyciu energii w budynku, %	
Ogrzewanie i wentylacja	71,5	70
Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	15,1	14
Gotowanie	6,6	4
Oświetlenie	2,3	12
Urządzenia elektryczne	4,5	

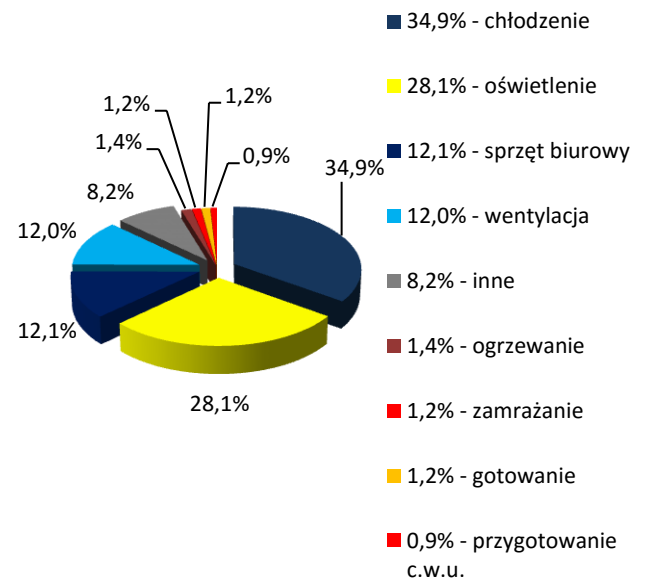
Przy rozpatrywaniu powyższych kwestii należy mieć również świadomość, że w zależności od funkcji budynku poziom jego potrzeb energetycznych związanych z ogrzewaniem może znacząco odbiegać od przeciętnego poziomu dla budynków, który w zasadzie odnosi się do obiektów pełniących funkcje mieszkalne. Do takiego stwierdzenia skłania analiza wykresów przedstawionych w dalszej części na rys. 6., rys. 7., rys. 8. Przedstawiają one strukturę zużycia energii dla przykładowych budynków o różnej funkcji: mieszkalnych, dużego obiektu biurowego, średniej wielkości szkoły. W przypadku budynków mieszkalnych zużycie elektryczności w ogólnym zużyciu energii wynosi 7-10%, ale już dla budynków edukacyjnych może ulec zwiększeniu do poziomu kilkunastu procent z uwagi na oświetlenie i ewentualną klimatyzację.

Klimatyzacja w przypadku polskich budynków edukacyjnych występuje jednak sporadycznie. Jeśli chodzi natomiast o obiekty biurowe o stosunkowo ujednoczonej architekturze i często dużych kubaturach, to mogą one charakteryzować się zupełnie odmienną strukturą zużycia energii. Przy dużym nasyceniu urządzeniami elektrycznymi i dużych powierzchniach przeszklonych bardzo często potrzeby cieplne tego typu budynków w okresie sezonu grzewczego są stosunkowo niewielkie.



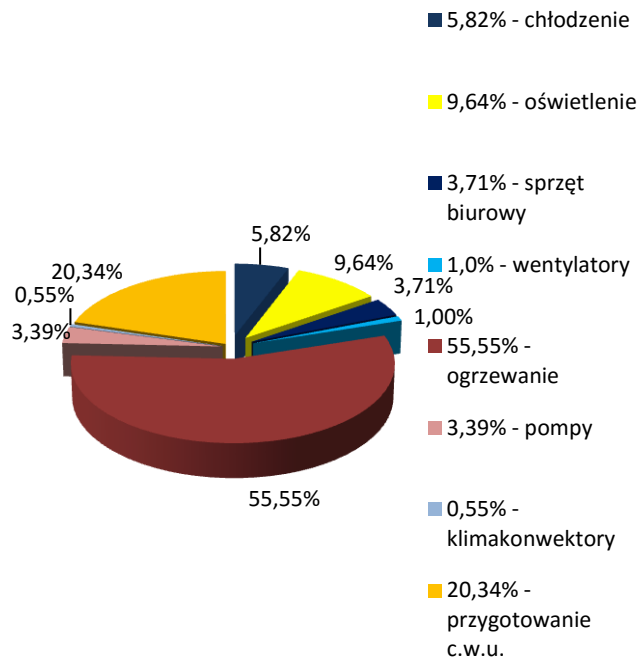
Rys. 6. Struktura zużycia energii w budynkach w Polsce uwzględniająca cele użytkowania energii [14]

Fig. 6. The structure of energy consumption in buildings in Poland, taking into account the objectives of the use of energy [14]



Rys. 7. Struktura rocznego zużycia energii w przykładowym dużym budynku biurowym, uwzględniająca cele jej użytkowania [19]

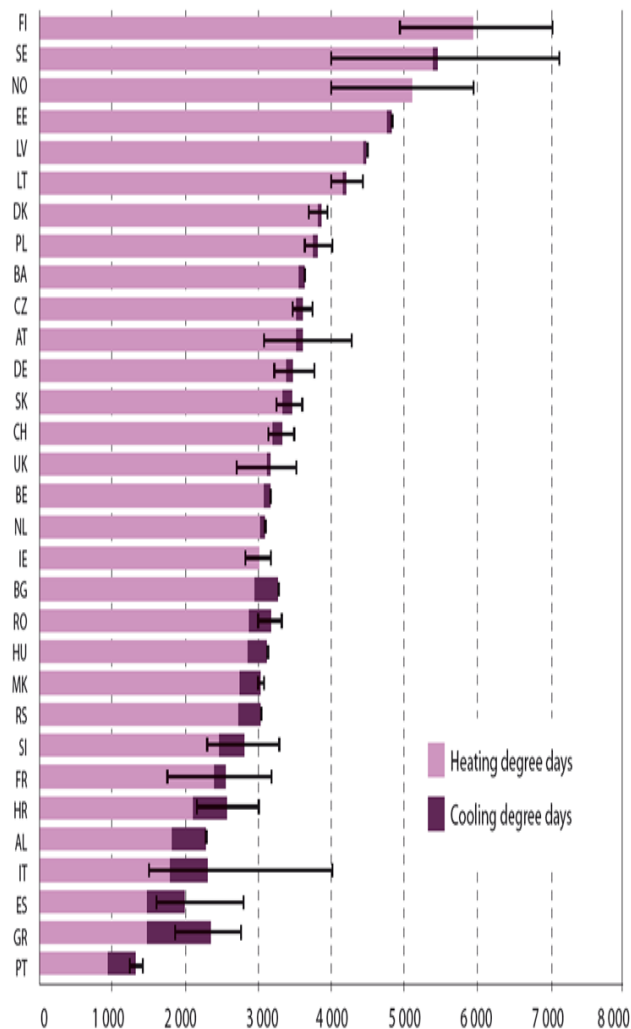
Fig. 7. The structure of the annual energy consumption in the sample a large office building, taking into account the objectives of its use [19]



Rys. 8. Struktura rocznego zużycia energii w przykładowym średniej wielkości budynku edukacyjnym, uwzględniająca cele jej użytkowania – 2010 r. [20]

Fig. 8. The structure of the annual energy consumption in the sample medium sized building education, taking into account the objectives of its use - 2010. [20]

Zdarza się również, że w bilansie cieplnym obiektów biurowych mogą dominować różnego rodzaju zyski ciepła. Jednak w przeciętnej strukturze dla wszystkich budynków zużycie energii na ogrzewanie jest z całą pewnością pozycją najbardziej istotną. Biorąc pod uwagę dużą ilość energii zużywaną na potrzeby ogrzewania i wentylacji, to w tym elemencie należy szukać największego potencjału oszczędzania energii zarówno w Polsce jak i w UE. Większe niż w innych krajach o zbliżonym klimacie zużycie energii do ogrzewania budynków w Polsce wynika przede wszystkim z ich jakości cieplno-energetycznej. O ile nowe budynki nie różnią się zbyt istotnie od podobnych obiektów w innych krajach, to budynki już istniejące znacznie od nich odbiegają pod względem chociażby termoizolacyjności przegród zewnętrznych (bardziej szczegółowe rozważania na temat charakterystyki cieplno-energetycznej będą prowadzone jednym z rozdziałów w dalszej części). Przy tej okazji warto również nieco uszczegółwić pojęcie „krajów o zbliżonym do Polski klimacie”, co nabiera dodatkowego znaczenia przy wszelkiego rodzaju porównaniach np. energochłonności ogrzewania budynków zlokalizowanych w różnych częściach Europy. Doskonale do tego celu nadaje się wykres przedstawiony na rys. 9.

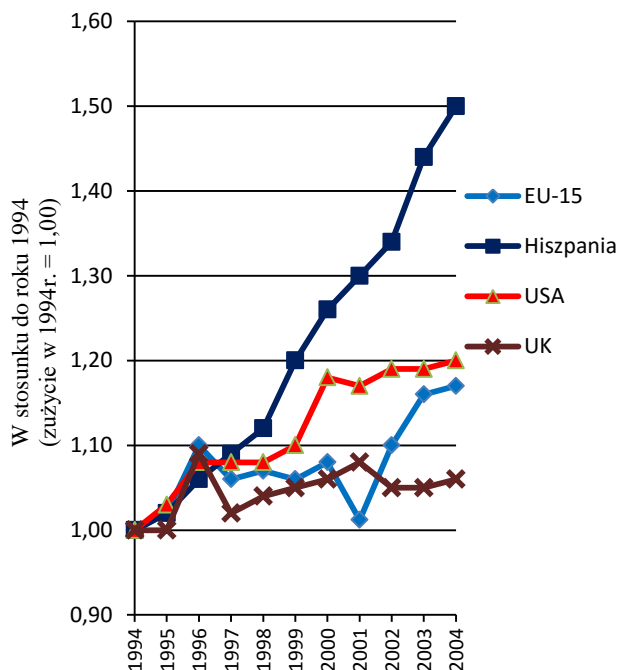


Rys. 9. Ilość stopniodni standardowego sezonu grzewczego i sezonu chłodzenia dla krajów Europy. Czarną linią zaznaczono dane pochodzące z miast o najniższych i najwyższych wartościach [21]

Fig. 9. The amount of degree standard heating season and cooling season for the countries of Europe. Black lines indicate data from the cities with the lowest and highest values [21]

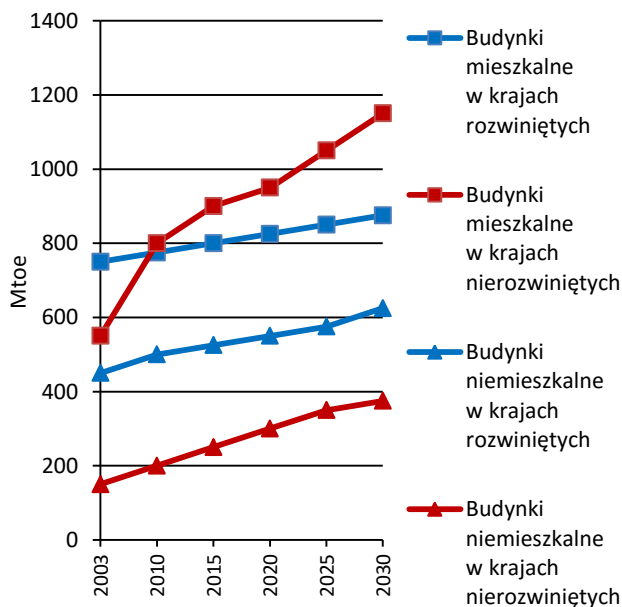
4. PROGNOZY ZUŻYCIA ENERGII W BUDYMKACH

Na zakończenie prowadzonych tutaj rozważań wypada zwrócić uwagę na przewidywania, że w latach 2000–2030 w Unii Europejskiej, USA i krajach rozwijających się spodziewany jest wzrost zapotrzebowania na energię związanego z eksploatacją budynków w wysokości 0,6% rocznie (rys. 10., rys. 11.).



Rys. 10. Zużycie energii w eksploatowanych budynkach dla roku odniesienia 2004 według EIA [10]

Fig. 10. Energy consumption in buildings exploited for the reference year 2004 according to EIA [10]



Rys. 11. Przewidywane zużycie energii w budynkach mieszkalnych i niemieszkalnych według EIA [10]

Fig. 11. Predicted energy use in residential and non-residential according to the EIA [10]

Będzie on spowodowany przede wszystkim wzrostem liczby mniejszych gospodarstw domowych (o około 40 mln w latach 2000 do 2030, przy tempie wzrostu 0,75% rocznie w 15 krajach „Starej Unii” (w skrócie: UE-15) i 0,68% rocznie w UE-25 [14]). Tendencja wzrostowa w tym zakresie spodziewana jest również w sektorze budynków niemieszkalnych. Wspomniane prognozy wzmacniają twierdzenie o dużym znaczeniu zmniejszenia zużycia energii w budynkach (w szczególności zużycia do ogrzewania i klimatyzacji) dla racjonalnej gospodarki energią i stworzenia możliwości dalszego rozwoju w różnych dziedzinach.

5. WNIOSKI

Wnioski z przedstawionych rozważań są następujące:

- Budynki w Polsce mają duże potrzeby energetyczne, a ich udział w bilansie energetycznym jest na tyle znaczący, aby podejmować działania prowadzące do zwiększenia efektywności energetycznej ich użytkowania. Pozwoli to na zmniejszenie energochłonności eksploatacji budynków i na wykorzystanie powstałych w ten sposób rezerw dla rozwoju tego i innych sektorów gospodarki;
- Biorąc pod uwagę fakt, że zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania pomieszczeń jest w Polsce około dwukrotnie wyższe w porównaniu do standardów europejskich, poprawa efektywności energetycznej w tym zakresie może skutkować zmniejszeniem krajowego zużycia energii o ponad 10%. Tej oszczędności towarzyszyłoby zmniejszenie w podobnej skali emisji CO₂. Szacuje się, że na skutek pełnego wdrożenia w kraju dyrektywy „EPBD” o efektywności energetycznej w budynkach można zmniejszyć emisję CO₂ o 28 milionów ton rocznie. Przy obecnych cenach uprawnień emisyjnych korzyści z tego tytułu szacowane są na poziomie 1 miliarda Euro rocznie w skali całego kraju;
- Łączne zużycie energii w budynkach edukacyjnych nie jest duże w stosunku do tegoż zużycia we wszystkich budynkach, ale większość obiektów edukacyjnych zaliczana jest do tzw. sektora publicznego. Sektor ten natomiast jest przedmiotem szczególnej uwagi i troski w nowelizacji Dyrektywy UE o efektywności energetycznej w budynkach (EPBD) z maja 2010 roku. Działania związane z tym sektorem, mające pośredni lub bezpośredni związek z efektywnością energetyczną budynków, powinny stanowić przykład i wzór do naśladowania dla pozostałych właścicieli i użytkowników budynków. W tym celu budynki edukacyjne wyodrębniono jako jedną z podgrup funkcjonalnych w przytaczanej Dyrektywie.

ENERGY CONSUMPTION AND ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS

Summary: Buildings in Poland have large energy needs, and their share in the energy balance is significant enough to take action aimed at increasing the energy efficiency of their use. This will reduce the energy consumption of the buildings sector and will result in a reduction of domestic energy consumption. Energy savings will also be accompanied by a reduction in CO₂ emissions to the atmosphere resulting in the processes of conventional energy production.

Keywords: energy consumption, energy efficiency, buildings, heating of buildings.

Literatura

- [1] Schuco: Materiały konferencyjne, Konferencja ESIS w sprawie certyfikacji energetycznej budynków, 9 czerwca 2008, Polska Agencja Prasowa, Warszawa, 2008
- [2] Jovanovic M., Afgan N., Radovanovic P., Stevanovic. Sustainable development of the Belgrade energy system. *Energy* V. 34, 2009, s. 532–539
- [3] Kua H.W., Lee S.E.: Demonstration intelligent building - a methodology for the promotion of total sustainability in the built environment. *Building and Environment* 2002 V. 37, s. 231-240
- [4] Runkiewicz L.: Realizacja obiektów budowlanych zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. *Przegląd Budowlany* 2010 nr 2, s. 17-23
- [5] Balaras C.A., Gaglia A.G., Georgopoulou E., Mirasgedis S., Sarafidis Y., Lalas D.P.: European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings. *Building and Environment* 2007 V. 42, s. 1298–1314
- [6] Biedrzycki J., Seklecki P.: Efektywność energetyczna w prawodawstwie wspólnotowym. Departament Integracji Europejskiej i Studiów Porównawczych URE. *Biuletyn URE* 2007 nr 1
- [7] Kavgić M., Mavrogianni A., Mumović D., Summerfield A., Stevanović Z., Djurović-Petrović M.: A review of bottom-up building stock models for energy consumption in the residential sector. *Building and Environment* 2010 V. 45, s. 1683–1697
- [8] Mańkowski S.: Ciepłownictwo w polityce energetycznej Polski do roku 2030. Zagadnienia wybrane. *Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja* 2009 nr 10, s. 3-6
- [9] Nair N., Gustavsson L., Mahapatra K.: Factors influencing energy efficiency investments in existing Swedish residential buildings. *Energy Policy* 2010 V. 38, s. 2956–2963
- [10] Perez-Lombard L., Ortiz J., Pout Ch.: A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings* 2008 V. 40, s. 394–398
- [11] Polityka energetyczna Polski do roku 2030. Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku. Załącznik 2. do projektu „Polityki energetycznej polski do 2030 roku”
- [12] Sekret R.: Efekty środowiskowe systemów zaopatrzenia budynków w energię. Monografie nr 237, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej. Częstochowa 2012
- [13] Szczechowiak E.: Realizacja polityki energetycznej w budownictwie w świetle nowych rozporządzeń. *Materiały Budowlane* 2009 nr 1, s. 8-12
- [14] Lis P.: Cechy budynków edukacyjnych a zużycie ciepła do ogrzewania. Seria Monografie nr 263. Częstochowa Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej 2013, 361 s.
- [15] Gustavsson L., Joelsson A.: Life cycle primary energy analysis of residential buildings. *Energy and Buildings* 2010 V. 42, s. 210–220
- [16] Purgal P.: Ocena energetyczna budynku a bilans energii w pełnym cyklu życia. *Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja* 2010 nr 12, s. 463-464
- [17] Scheuer Ch., Keoleian G. A., Reppe P.: Life cycle energy and environmental performance of a new university building: modeling challenges and design implications. *Energy and Buildings* 2003 V. 35, s. 1049–1064
- [18] 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 V. 39, s. 913–922
- [19] EIA energy intensity data 2010
- [20] Zimny J., Michalak P.: Bilans energetyczny budynku użyteczności publicznej w aspekcie certyfikacji energetycznej. Cz. I. Model matematyczny. *Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja* 2008 nr 3, s. 14-17, 24
- [21] Schild P. G., Klinski M., Grini C.: Sammenlikning og analyse av krav til energieffektivisering i bygg i Norden og Europa. (Comparison and Analysis of Energy Performance Requirements in Buildings in the Nordic Countries and Europe) Prosjektrapport nr. 55. SINTEF Byggforsk 2010