

Adam UJMA, Anna LIS
Politechnika Częstochowska

OCENA ZUŻYCIA MEDIÓW PO PRZEPROWADZONEJ TERMOMODERNIZACJI

Ochrona cieplna budynków i racjonalizacja zużycia mediów są bezpośrednio związane z oszczędnością energii, ale również z innymi aspektami. W artykule przedstawiono rzeczywiste rezultaty termomodernizacji na podstawie monitorowania jej efektów w czterech budynkach oświatowych. Analiza obejmuje zużycie wody, prądu, gazu i ciepła w tych budynkach. Zaobserwowano spadek zużycia mediów po termomodernizacji. Zanotowano znaczący spadek wskaźników zużycia mediów na jednego ucznia w ciągu roku w badanych szkołach.

Słowa kluczowe: termomodernizacja, zużycie wody, zużycie ciepła, zużycie prądu, zużycie gazu, koszt mediów

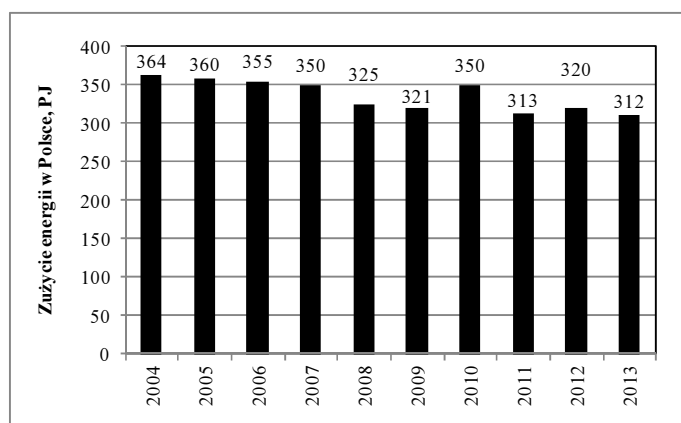
WPROWADZENIE

Efektywność energetyczna oraz efektywne wykorzystanie energii są czynnikami silnie związanymi z rozwojem gospodarczym każdego kraju, a w poszczególnych sektorach gospodarki niezwykle istotna jest minimalizacja lub redukcja udziału kosztów energii w ogólnych kosztach funkcjonowania danego sektora. W ramach realizacji strategii rozwoju państw Unii Europejskiej dąży się do zwiększania efektywności energetycznej, zmniejszania emisji gazów cieplarnianych, a także zwiększania udziału energii odnawialnej w ogólnym zużyciu energii. Celem przyjętej strategii jest kierowanie rozwoju gospodarki w stronę efektywnego wykorzystania energii i niskoemisyjności. Zapisy dyrektyw unijnych zobowiązują kraje członkowskie do podejmowania działań związanych z efektywnością energetyczną oraz do wspierania inwestycji termomodernizacyjnych [1]. Działania wiążące się z efektywnością energetyczną to przede wszystkim dążenie do redukcji zużycia, przygotowania ciepłej wody użytkowej, ale również innych mediów m.in. wody. Woda i energia są ze sobą bowiem ściśle powiązane. Wytwarzanie energii, jej przesył oraz magazynowanie wymagają wykorzystywania wody, szczególnie w przypadku elektrowni wodnych, jądrowych, ale i klasycznych, jak również przy wydobyciu surowców energetycznych. Użytkowanie wody natomiast niesie ze sobą potrzebę zużycia energii i tak około 8% obecnej światowej produkcji prądu wykorzystywane jest do pompowania, uzdatniania, oczyszczania i przesyłania wody do różnych jej użytkowników [2-4]. Dlatego też istnieje potrzeba wypracowania rozwiązań za-

pewniających bezpieczeństwo energetyczne i zrównoważone gospodarowanie zasobami wody. „Woda i energia” były przewodnim tematem tegorocznych obchodów Światowego Dnia Wody. Ze względu na rosnące zapotrzebowanie na dostęp do czystej wody oraz na ilość energii przeznaczanej na cele użytkowe w ramach obrad zwrócono uwagę na konieczność rozwoju technologii, które zapewnią realizację zapotrzebowania na wodę w sposób wymagający jak najmniejszego zużycia energii.

1. ZUŻYCIE ENERGII I WODY W BUDYNKACH

Z około 200 mln budynków eksploatowanych w Unii Europejskiej 6 mln znajduje się na terenie Polski. Według Krajowej Agencji Poszanowania Energii, zużycie energii w budynkach w Polsce kształtuje się na poziomie 120÷300 kWh/(m² rok), podczas gdy w innych krajach Europy zużycie nie przekracza 50 kWh. W ostatnich latach notuje się jednak pewien spadek zużycia energii (rys. 1) [2].

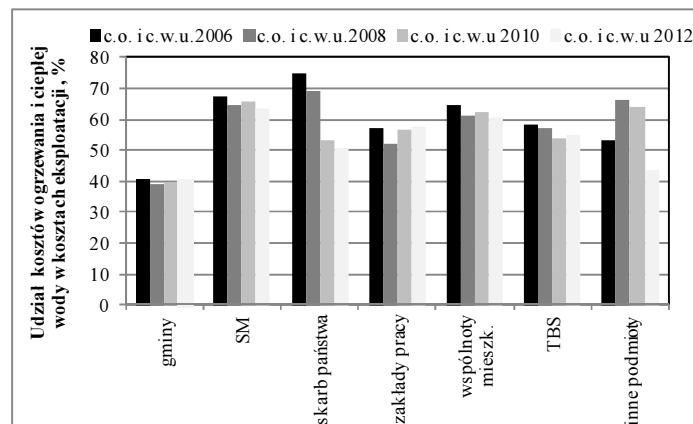


Rys. 1. Zużycie energii w Polsce w latach 2004-2013 [2]

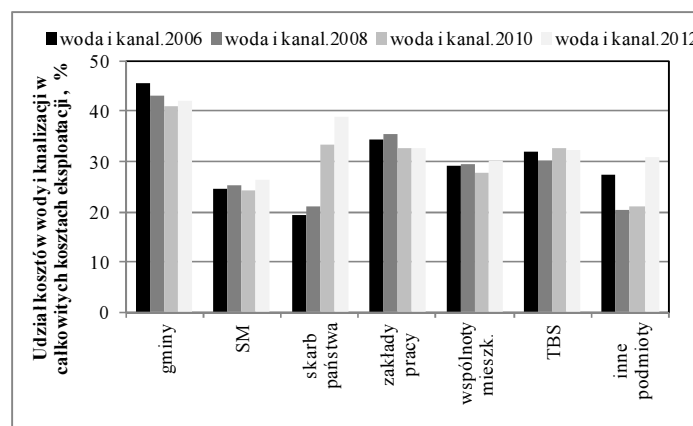
Analiza struktury zużycia energii w budynkach wskazuje, że około 70% wartości przypada bezpośrednio na ogrzewanie pomieszczeń i przygotowanie ciepłej wody użytkowej [2, 5]. Również w całkowitych kosztach eksploatacji budynków koszty ogrzewania i przygotowania ciepłej wody wysuwają się na pierwsze miejsce. Według ostatnich danych podanych przez Główny Urząd Statystyczny w 2012 roku, stanowiły one 61,6%, przy 28,4% kosztów związanych z poborem zimnej wody, odprowadzeniem ścieków i wywozem nieczystości płynnych [4]. Średni udział kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody w całkowitym koszcie eksploatacji budynków, będących własnością poszczególnych podmiotów gospodarczych, przedstawiono na rysunku 2.

W poszczególnych latach procent kosztów ponoszonych na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody kształtował się odpowiednio na poziomie 62,2% w roku 2006, 61,8% w roku 2008 i 63,4% w roku 2010 [4], tak więc notuje się tu pewien

nieznaczny ich spadek. Natomiast w przypadku udziału kosztu zimnej wody w całkowitych kosztach eksploatacji obserwuje się nieznaczny wzrost (rys. 3).



Rys. 2. Średni udział kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody w całkowitym koszcie eksploatacji budynków [4]



Rys. 3. Średni udział kosztów zaopatrzenia w wodę i kanalizacji w całkowitym koszcie eksploatacji budynków [4]

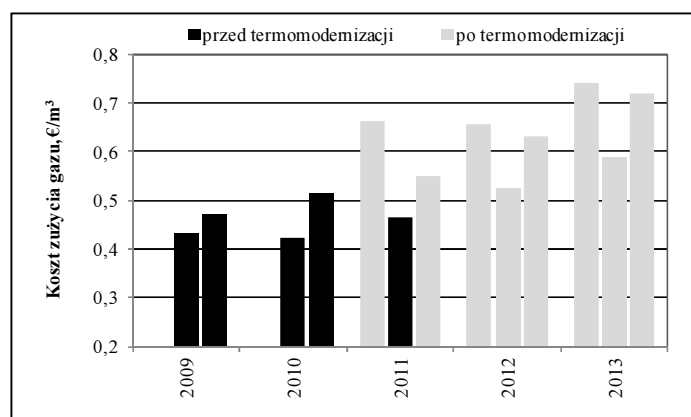
W poszczególnych latach procent kosztów poboru zimnej wody, odprowadzenia ścieków i wywozu nieczystości płynnych kształtował się odpowiednio na poziomie 27,2% w roku 2006, 27,8% w roku 2008 i 26,2% w roku 2010 [4].

Jednym z elementów racjonalizacji zużycia mediów w budownictwie są działania związane z termomodernizacją budynków. Szacuje się, że modernizując przeciętny budynek zgodnie z aktualnymi przepisami, można byłoby oszczędzić 30÷40% energii oraz 20÷30% wody, jeśli termomodernizacja została przeprowadzona w sposób kompleksowy w wariantcie optymalnym pod względem kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych.

2. PRZYKŁADY TERMOMODERNIZACJI I ICH EFEKTY

Ocenę zużycia mediów i ich kosztu przeprowadzono dla czterech budynków szkół podstawowych zlokalizowanych na terenie województwa śląskiego. Budynki zostały poddane termomodernizacji w latach 2009-2011 po opracowaniu wnikliwej analizy audytingowej. W budynkach wykonano m.in. docieplenie przegród, wymianę okien oraz modernizację systemu grzewczego. Działania miały na celu poprawę efektywności zużycia energii do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody oraz zużycia wody. Monitoring efektów termomodernizacji wykazał redukcję zużycia energii w przedziale 38÷45%, a tym samym zużycia gazu i związanych z tym kosztów. Poza tym monitorowano zużycie wody i prądu oraz uzyskane oszczędności. Kolejnym celem było również określenie zużycia mediów w przeliczeniu na jednego ucznia danej placówki oświatowej.

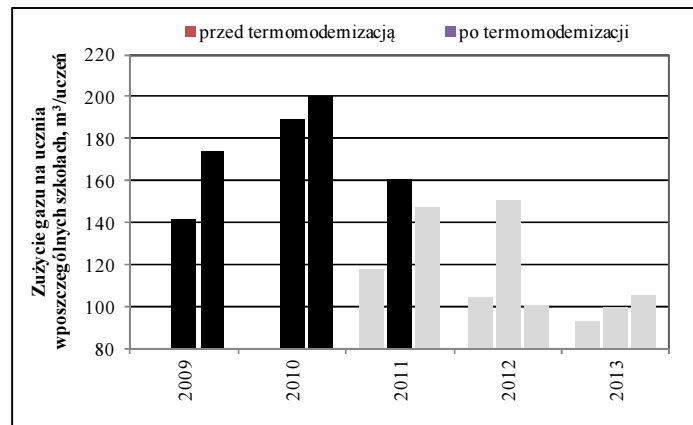
Średnia cena gazu ziemnego, który jest źródłem ciepła we wszystkich ocenianych budynkach szkół w analizowanym okresie 2009-2013, znacznie wzrosła, co wynika oczywiście z ogólnej tendencji wzrostu cen tego nośnika energii. Przed termomodernizacją w 2009 roku placówki uiszczały opłatę średnio w wysokości 0,47 € za m³ gazu ziemnego, a po termomodernizacji cena gazu w 2013 roku osiągnęła wartość 0,62 € za jeden m³, czyli wzrost wyniósł około 32%. Koszt zużycia gazu ziemnego w poszczególnych szkołach przedstawiono na rysunku 4.



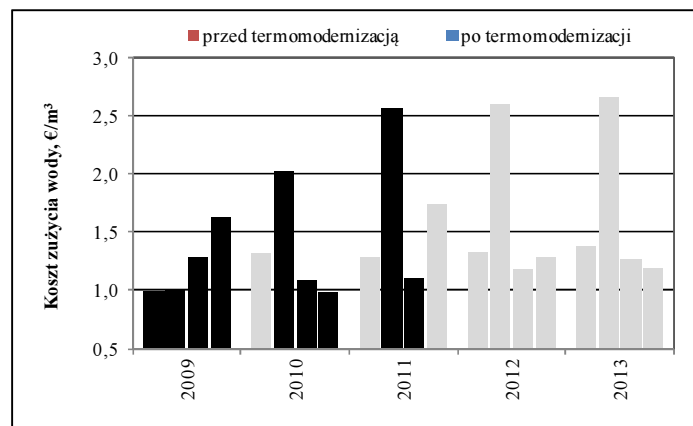
Rys. 4. Koszt zużycia gazu ziemnego

W analizowanym okresie w wyniku przeprowadzenia termomodernizacji wyraźnie natomiast redukcji uległo roczne zużycie gazu ziemnego w każdej z rozpatrywanych placówek oświatowych, średnio o około 34%. Dokonano przeliczenia zużycia gazu na jednego ucznia (rys. 5). Przed termomodernizacją średnie zużycie gazu ziemnego w szkołach wynosiło 175,4 m³ na jednego ucznia, a po termomodernizacji uzyskano spadek zużycia gazu do 116,1 m³ na jednego ucznia.

W latach 2009-2013 wzrosła również cena zimnej wody. Wzrost ceny wody kształtował się na podobnym poziomie jak wzrost ceny gazu w tym okresie i wyniósł około 34% (rys. 6). Przed termomodernizacją placówki uiszczały opłatę w wysokości 1,23 € za m³ zimnej wody, a po termomodernizacji 1,65 €.



Rys. 5. Zużycie gazu na jednego ucznia

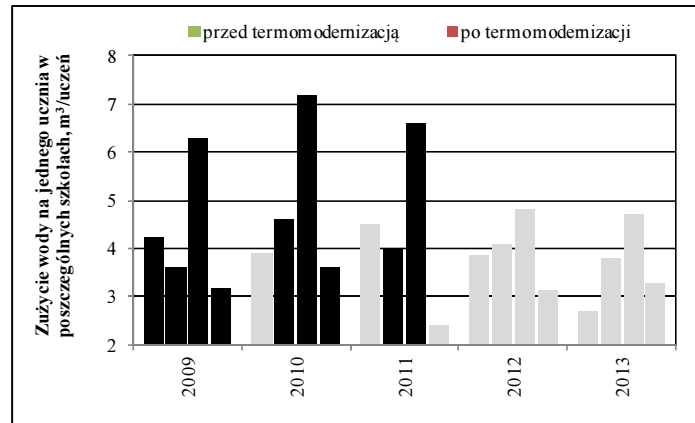


Rys. 6. Koszt zużycia wody

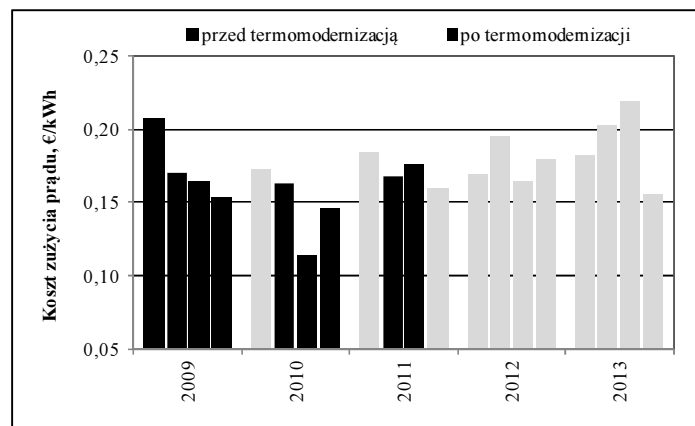
Po termomodernizacji zmniejszyło się natomiast, jak oczekiwano, roczne zużycie zimnej wody o około 11%. Przed termomodernizacją średnie zużycie zimnej wody w przeliczeniu na jednego ucznia wynosiło 4,32 m³. Po termomodernizacji ilość zimnej wody zużywanej przez jednego ucznia spadła do 3,85 m³. Zużycie zimnej wody w przeliczeniu na jednego ucznia przedstawiono na rysunku 7.

W latach 2009-2013 zanotowano również wzrost ceny prądu. Średnia cena prądu w tym okresie wzrosła o około 13%. Przed termomodernizacją cena prądu wynosiła 0,16 € za kWh, a w 2013 wzrosła do 0,18 € za kWh. Koszt zużycia prądu przedstawiono na rysunku 8.

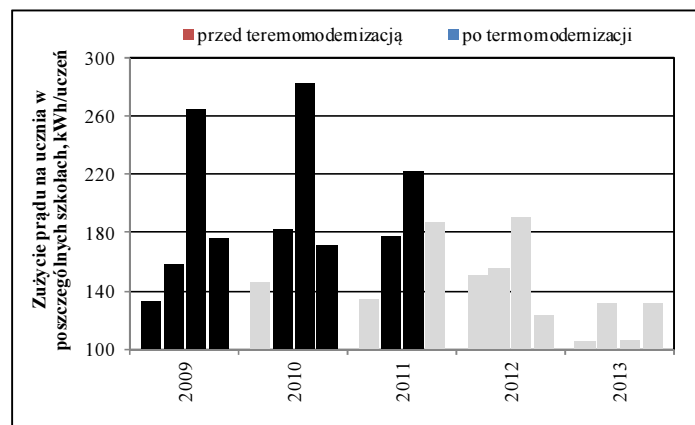
Po termomodernizacji zanotowano zmniejszenie rocznego zużycia prądu w badanych obiektach o około 16%. Przed termomodernizacją średnie zużycie prądu w przeliczeniu na jednego ucznia wynosiło 169,4 kWh, a po termomodernizacji spadło do 143,3 kWh. Zużycie prądu w badanych szkołach w przeliczeniu na jednego ucznia przedstawiono na rysunku 9.



Rys. 7. Zużycie wody na jednego ucznia



Rys. 8. Koszt zużycia prądu



Rys. 9. Zużycie prądu na jednego ucznia

PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiono wyniki monitoringu zużycia mediów w czterech budynkach oświatowych poddanych kompleksowej termomodernizacji. Kompleksowa termomodernizacja budynków przynosi największe efekty i ma najkrótszy czas zwrotu nakładów. Kompleksowość modernizacji energetycznej wyraża się w potrzebie analizowania wszystkich składowych budynku i procesów eksploatacyjnych, mających istotny wpływ na zużycie energii i mediów. Zakres modernizacji oraz optymalizację poszczególnych usprawnień należy ustalać w oparciu o pełną analizę techniczno-ekonomiczną zgodną z procedurą opracowania audytu energetycznego.

Prowadzone analizy i oceny wskazują, że prawidłowo przeprowadzone działania termomodernizacyjne przyczyniają do osiągnięcia różnorodnych efektów związanych ze zrównoważonym rozwojem budownictwa i przyczyniają się do poprawy efektywności energetycznej. Termomodernizacja i przestrzeganie zasad zrównoważonego budownictwa pozwalają na uzyskanie znaczącej redukcji zasobów naturalnych, tj. wody, gazu czy węgla. Działania te przyczyniają się również do ograniczenia emisji szkodliwych substancji do atmosfery i zmniejszenia kosztów eksploatacji budynków.

Rozwiązania przyjęte do realizacji optymalnego wariantu termomodernizacji badanych budynków szkół spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii i izolacyjności cieplnej przegród oraz wyposażenia technicznego budynków. Urządzenia grzewcze spełniają wymagania dotyczące efektywności energetycznej kotłów grzewczych opalanych paliwami gazowymi. Realizacja termomodernizacji budynków przyczyniła się do zwiększenia ich efektywności energetycznej oraz systemów technicznych wykorzystujących ciepło na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Efektom monitoringu zużycia mediów jest zaobserwowanie interesujących zależności pomiędzy bezwzględnym rezultatem oszczędnościowym w zużyciu mediów a efektami ekonomicznymi. Ze względu na wzrost cen paliw, wody i prądu nie zawsze udaje się uzyskać rezultaty ekonomiczne planowane w audycie. Po przeprowadzeniu termomodernizacji uzyskano zmniejszenie zużycia energii w budynkach szkół w monitorowanym okresie na poziomie 38÷45%. Monitoring efektów termomodernizacji wykazał również redukcję zużycia wody średnio o około 11%, gazu o około 34% oraz prądu o około 16%. Pomimo wzrostu cen wody, prądu i gazu ziemnego wyznaczone wskaźniki zużycia tych mediów w przeliczeniu na jednego ucznia były niższe niż przed termomodernizacją.

Analizując dane Głównego Urzędu Statystycznego [4], zwrócono również uwagę na pewien spadek udziału kosztów związanych z ogrzewaniem budynków w całkowitych kosztach ich eksploatacji oraz nieznaczny wzrost udziału kosztu zimnej wody i kanalizacji.

LITERATURA

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 29 października 2012 roku w sprawie efektywności energetycznej.
- [2] Gospodarka paliwowo-energetyczna, Informacje i opracowania statystyczne, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2014.
- [3] Efektywność wykorzystania energii, Informacje i opracowania statystyczne, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2014.
- [4] Gospodarka mieszkaniowa, Informacje i opracowania statystyczne, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2007, 2009, 2011, 2013.
- [5] Energia, Informacje i opracowania statystyczne, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2014.

THE ASSESSMENT OF MEDIA CONSUMPTION AFTER THERMAL MODERNIZATION

The thermal protection of buildings and rationalization of water consumption are directly related with energy savings but also with other aspects. The article presents the real results of the thermal modernization activity based on the monitoring of their effects in four educational buildings. The analysis includes water, electricity and energy consumption of these buildings. It was found that after thermal modernization the reduction of the consumption of water, electricity and gas has been noticed. The significant decrease in rates of consumption of media attributed to one student, the learner in a year, in the analyzed schools has been registered.

Keywords: thermal modernization, water consumption, electrical power consumption, gas consumption, utility costs