

WPŁYW TERMOMODERNIZACJI OBIEKTÓW NA WARTOŚĆ WSKAŹNIKÓW EP I EK NA PRZYKŁADZIE BUDYNKU PRZEDSZKOŁA

Dorota KRAWCZYK^{a*}, Anna SOJKO-GIL^b

^aWydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45 A, 15-351 Białystok

^bstudent, Politechnika Białostocka, Inżynieria Środowiska V rok

Streszczenie: Po wieloletnich dyskusjach ekspertów i negocjacjach pomiędzy krajami członkowskimi Parlament Europejski i Rada Europy przyjęły Dyrektywę 2002/91/WE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Nakazuje ona państwom członkowskim wprowadzenie prawa wnoszącego obowiązek wykonywania świadectw energetycznych dla budynków nowowznoszonych, poddawanych renowacji i sprzedawanych. Wynikiem przeprowadzanych obliczeń jest przedstawiana graficznie wartość EP budynku rozpatrywanego i identycznego budynku pod względem bryły, spełniającego wymogi stawiane przez Warunki Techniczne jakim powinny odpowiadać budynki. W referacie przedstawiono różnice w wartości EP, EK, U przegród budowlanych pomiędzy obiektem przedszkola położonego w Białymstoku w stanie przed i po termomodernizacji.

Słowa kluczowe: termomodernizacja, wskaźnik EP, oszczędność energii.

1. Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach, z dnia na dzień, kurczą się ilości energetycznych zasobów naturalnych. Z drugiej strony tempo rozwoju gospodarczego poszczególnych krajów, wzrost liczby ludności, ewolucja struktur społecznych, postęp techniczny powodują, że zapotrzebowanie na energię wciąż wzrasta.

Obecny popyt na energię w Unii Europejskiej jest pokrywany w 34 % przez ropę naftową, w 21 % przez gaz ziemny, w 24 % przez węgiel, w 7 % przez paliwa jądrowe oraz w 14 % przez odnawialne źródła energii. Oznacza to, że 79 % zapotrzebowanie na energię jest zaspokajane przy pomocy paliw kopalnych, które stanowią główne źródło emisji dwutlenku węgla. Zwiększona emisja CO₂ do atmosfery, rosnące zanieczyszczenie środowiska są głównymi przyczynami efektu cieplarnianego i niepokojących zmian klimatu, np. topnienia lodowców, podniesienia się poziomu mórz, rekordowych fal upałów, katastrofalnych huraganów czy długotrwałych susz. Powstrzymać można je w jeden sposób, poprzez racjonalne gospodarowanie energią. Oszczędzając ją można ograniczyć emisję gazów cieplarnianych (termodom.pl).

W artykule zwrócono uwagę na wpływ termomodernizacji obiektów na wskaźniki energetyczne

EP i EK, świadczące o zużyciu energii do ogrzewania, wentylacji, ciepłej wody, klimatyzacji i oświetlenia.

2. Podstawy prawne wprowadzenia certyfikacji energetycznej budynków

We wszystkich krajach Unii Europejskiej budownictwo odpowiada obecnie za ponad 40 % zużycia energii pierwotnej i charakteryzuje się znaczącym i możliwym do wykorzystania w najłatwiejszy sposób potencjałem i możliwościami w zakresie jego zmniejszenia (Poradnik „Dyrektywa 2002/91/EC o jakości energetycznej budynków”). Ponieważ technologie budowy i zarządzania budynkami posiadają największe możliwości oszczędności energii, dlatego też dąży się do optymalnego zużycia energii w budynkach, zwłaszcza, jeśli chodzi o ogrzewanie czy chłodzenie pomieszczeń, ich oświetlenie oraz przygotowanie ciepłej wody użytkowej. W związku z tym, zdecydowano o podjęciu całego szeregu działań, programów i inicjatyw zmierzających do ograniczenia zapotrzebowania na energię i zmniejszenia jej zużycia, kładąc szczególny nacisk na sektory budownictwa, przemysłu i transportu, które należą do najbardziej energochłonnych. Ponadto intensyfikuje się działania na rzecz zwiększenia udziału energii odnawialnych

* Autor odpowiedzialny za korespondencję. E-mail: d.krawczyk@pb.edu.pl

w bilansie energetycznym poszczególnych krajów Unii Europejskiej.

Po wieloletnich dyskusjach ekspertów i negocjacjach pomiędzy krajami członkowskimi Parlament Europejski i Rada Europy przyjęły Dyrektywę 2002/91/WE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków w dniu 16 grudnia 2002 roku (European Parliament Directive 2002/91/EC of the Council of 16 December 2002 on the Energy Performance of Buildings). Dyrektywa została ogłoszona oficjalnie w Dzienniku Urzędowym Wspólnoty Europejskiej (L1, tom 46, strona 65) i weszła w życie z dniem 4 stycznia 2003 r. (Poradnik „Dyrektywa 2002/91/EC o jakości energetycznej budynków”), Dyrektywa 2002/91/WE z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków nakazuje państwom członkowskim wprowadzenie prawa wnoszącego obowiązek wykonywania świadectw energetycznych dla budynków nowowznoszonych, poddawanych renowacji i sprzedawanych. Celem Dyrektywy Europejskiej 2002/91/WE jest promowanie poprawiania charakterystyki energetycznej budynków w krajach Unii Europejskiej, z uwzględnieniem warunków klimatycznych zewnętrznych i warunków lokalnych, oraz mikroklimatu wewnętrznego budynków, i co bardzo istotne, opłacalności przedsięwzięć (Dyrektywa 2002/91/WE z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków). Oczekuje się, że wdrożenie Dyrektywy wpłynie na poprawę bezpieczeństwa energetycznego kraju, zmniejszy uzależnienie od wpływów politycznych dostawców energii. Przyczyni się do zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza, gruntów i wód czyli ochrony przyrody, ochrony klimatu, ograniczenia emisji gazów cieplarnianych oraz stworzy mechanizmy rynkowe dla rozwoju budownictwa energooszczędnego (Cena-Soroko, 2008). Pomimo, że wdrożenie Dyrektywy powoduje dla administratorów, zarządców i właścicieli budynków dodatkowe koszty (przeгляdy instalacji i systemów grzewczych, wykonanie certyfikatów energetycznych), ich bilans łącznie z uzyskanymi korzyściami (zmniejszenie zużycia i kosztów energii) powinien być ostatecznie dodatni. Warto również pamiętać o dodatkowych korzystnych, trudniej mierzalnych efektach w postaci wzrostu komfortu użytkownika i eksploatacji obiektów, mniejszej awaryjności urządzeń i instalacji (Poradnik „Dyrektywa 2002/91/EC o jakości energetycznej budynków”).

Podstawą prawną nakazującą poszczególnym krajom Unii Europejskiej konieczność przyjęcia odpowiednich regulacji mających wprowadzić certyfikaty energetyczne jest Dyrektywa nr 2002/91/WE (Materiały Viessmann, 2009). W Polsce natomiast podstawę prawną stanowi nowelizacja ustawy Prawo Budowlane z dnia 19 września 2007 r. (Dz. U. z 2007 r. Nr 191, poz. 1373). Zgodnie z ustawą (art.5, ust. 3) obowiązkowi sporządzenia świadectw charakterystyki energetycznej od 1 stycznia 2009 r. podlega każdy nowy budynek mieszkalny, istniejący już budynek lub lokal, będący przedmiotem sprzedaży bądź najmu, a także budynek, w którym zmieniła się charakterystyka energetyczna

poprzez prace modernizacyjne oraz remontowe (termodom.pl). Szczegółową metodykę sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej dla budynków, części budynków i lokali mieszkalnych, ustala Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki.

3. Sposoby poprawy charakterystyki energetycznej budynku

Realizacja przedsięwzięć powodujących zmniejszenie zużycia energii i obniżenie kosztów na nią ponoszonych nazywana jest termomodernizacją (Bogacki i Osicki, 2008). W związku z dążeniem do uzyskania jak najlepszego świadectwa energetycznego wzrasta znaczenie usprawnień termomodernizacyjnych. Są to ulepszenia, w wyniku których następuje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej. Jeżeli Inwestor zamierza ubiegać się o kredyt i premię termomodernizacyjną wykonane usprawnienia muszą zmniejszyć zużycie energii:

- w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy – co najmniej o 10 %,
- w budynkach, w których w latach 1985 – 2001 przeprowadzono modernizację systemu grzewczego co najmniej o 15 %,
- w pozostałych budynkach – co najmniej o 25 % (termodom.pl).

Do najczęściej realizowanych ulepszeń należą (www.fpe.org.pl):

- ocieplenie ścian, dachów, stropodachów, stropów nad piwnicami nie ogrzewanymi, podłóg na gruncie,
- remont lub wymiana okien i drzwi zewnętrznych,
- modernizacja lub wymiana urządzeń źródła ciepła oraz zainstalowanie automatyki sterującej urządzeniami,
- modernizacja lub wymiana instalacji grzewczej,
- modernizacja lub wymiana systemu zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową i zainstalowanie urządzeń zmniejszających zużycie wody,
- usprawnienie systemu wentylacji,
- wprowadzenie urządzeń wykorzystujących energię ze źródeł odnawialnych, na przykład kolektorów słonecznych, pomp ciepła, itp.

Zakres możliwych zmian jest ograniczony istniejącą bryłą i konstrukcją budynków.

Planowanie inwestycji termomodernizacyjnej powinno uwzględniać ocenę opłacalności przewidywanego przedsięwzięcia w oparciu o kryterium, że uzyska się nadwyżkę efektów finansowych nad poniesionymi nakładami. Należy przy tym brać pod uwagę czas uzyskania nadwyżki, ryzyko inwestycji (przekroczenia wydatków, nieuzyskania zakładanych efektów, zmianę cen i inflacji) (www.termoportal.pl). Termomodernizacja budynków jest na ogół wysoko opłacalna, ale wymaga na

wstępie poniesienia znacznych kosztów, dlatego wielu właścicieli budynków nie może zrealizować termomodernizacji bez finansowej pomocy.

System pomocy Państwa dla właścicieli budynków został utworzony na podstawie Ustawy o wspieraniu inwestycji termomodernizacyjnych z 18 grudnia 1998 r. (Dz. U. 162/98, poz. 1121) ze zmianami wprowadzonymi w Ustawie o zmianie ustawy o wspieraniu inwestycji termomodernizacyjnych z dnia 21 czerwca 2001 r., (Dz. U. 76 poz. 808). System ma na celu ułatwienie sfinansowania termomodernizacji aby w ten sposób doprowadzić do obniżenia zużycia energii oraz kosztów ogrzewania budynków i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Nowa ustawa z 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. 223, poz. 1459) zastąpiła wcześniej obowiązujące ww. przepisy, które przez ostatnie 10 lat były podstawą realizacji termomodernizacji budynków przy korzystaniu z pomocy Państwa. W ustawie wprowadzono nowe zasady udzielania pomocy na cele termomodernizacji, a ponadto wprowadzono system pomocy wspierający pewną grupę przedsięwzięć remontowych.

Ustawa przewiduje, że głównym źródłem finansowania inwestycji termomodernizacyjnej jest kredyt bankowy udzielany na warunkach komercyjnych. Właściciel budynku może kredytem sfinansować do 100% kosztów inwestycji. Udział kredytu w całości kosztów, jak i okres spłaty pozostawia się do negocjacji pomiędzy inwestorem i bankiem kredytującym.

Formą pomocy, którą inwestor, może otrzymać ze strony budżetu Państwa jest premia termomodernizacyjna, która stanowi 20% wykorzystanego kredytu, ale jednocześnie musi spełniać dwa dodatkowe warunki:

- nie może wynosić więcej niż 16% kosztów całkowitych przedsięwzięcia,
- nie może wynosić więcej niż przewidywana wartość 2-letnich oszczędności ustalonych na podstawie audytu energetycznego.

Obowiązuje zasada, że niedopuszczalne jest łączenie kredytu udzielanego w trybie ustawy i wsparcia środkami z budżetu Unii Europejskiej.

Premię termomodernizacyjną, czyli umorzenie udzielanego części kredytu, otrzymuje inwestor, który ukończył inwestycję. A więc inwestor spłaca kwotę uzyskanego kredytu pomniejszoną o wielkość premii. Podstawą włączenia przedsięwzięcia do finansowania na zasadach przewidzianych w ustawie jest audyt energetyczny. Premię termomodernizacyjną przyznaje Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK), który stanowi instytucję finansową kierującą realizacją ustawy. Ustawa określa, iż w Banku Gospodarstwa Krajowego tworzone są Fundusze Termomodernizacji i Remontów, którego środki wykorzystywane są na wypłatę premii termomodernizacyjnej. Można ubiegać się o premię termomodernizacyjną pod warunkiem, że w wyniku termomodernizacji osiągnięte zostanie znaczące zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię (www.fpe.org.pl).

4. Charakterystyka budynku przedszkola przed termomodernizacją

Budynek zlokalizowany jest w Białymstoku, w otoczeniu budynków o zbliżonej wysokości (rys. 1). Budynek dwukondygnacyjny, podpiwniczony i wykonany w technologii tradycyjnej. Pełni funkcję Przedszkola Samorządowego. Ściany zewnętrzne wykonane są z cegły pełnej. Część ścian wewnętrznych wykonana jest z betonu komórkowego, a część z cegły dziurawki. Podłogę i stropodach stanowi strop DMS.



Rys. 1. Widok przedszkola przed termomodernizacją

Instalacja c.o. wykonana została w systemie dwururowym z rozdziałem dolnym z rur stalowych. Przed termomodernizacją pracowała jako grawitacyjna. Przewody w większości prowadzone w bruzdach, częściowo po wierzchu ścian. Stan przewodów i grzejników oraz izolacji na przewodach w piwnicy przed termomodernizacją był w bardzo złym stanie. Źródłem ciepła jest węzeł cieplny w piwnicy budynku. Węzeł powstał w 1976 roku w miejscu dawnej kotłowni. Na potrzeby c.o. pracuje wymiennik JAD X-3-18 (2 szt.), natomiast na c.w.u. JAD X-3-18. Instalacja c.w.u. jest zasilana z węzła cieplnego w piwnicy budynku. Przewody i izolacja przed termomodernizacją były w złym stanie technicznym. Ciepła woda doprowadzona jest do łazienek dzieci i personelu oraz kuchni. W budynku wymiana powietrza odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej (Audyt energetyczny PS 30 w Białymstoku).

5. Usprawnienia dokonane w ramach termomodernizacji

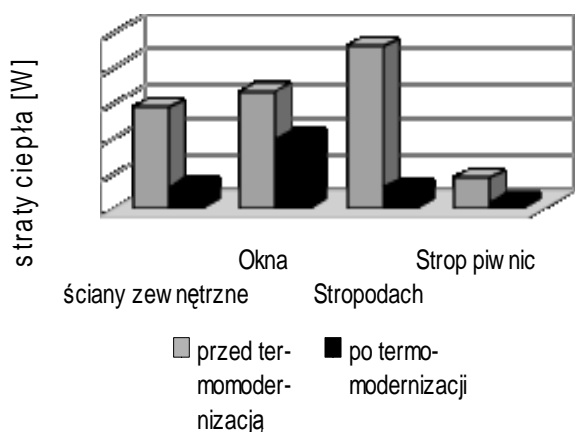
Poniżej zaprezentowano zmiany, które zostały wykonane w omawianym budynku podczas termomodernizacji i osiągnięty efekt energetyczny.

5.1. Wykonane usprawnienia dotyczące przegród zewnętrznych i osiągnięty efekt energetyczny

Wykonanie docieplenia ścian zewnętrznych, stropodachu, stropu nad piwnicą oraz wymiana stolarki okiennej i drzwiowej, wraz ze zmniejszeniem powierzchni okien doprowadziło do następujących efektów (rys. 2):

- ograniczenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne uzyskano dzięki zwiększeniu grubości warstwy izolacyjnej, co pozwoliło na ich zmniejszenie o 79%,
- ograniczenie strat ciepła przez dach uzyskano dzięki zwiększeniu grubości warstwy izolacyjnej, co pozwoliło na ich zmniejszenie o około 88%,
- zmniejszenie strat ciepła przez okna i drzwi zewnętrzne uzyskano poprzez wymianę stolarki okiennej i zmniejszenie powierzchni przeszklonej, co pozwoliło na ich zmniejszenie o 38%,
- ograniczenie strat ciepła przez strop nad piwnicą, dzięki zastosowaniu warstwy izolacyjnej, co pozwoliło na ich zmniejszenie o 77%.

Wprowadzenie wszystkich wymienionych usprawnień pozwoliło na zmniejszenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku o 40%.



Rys. 2. Porównanie strat ciepła przez poszczególne przegrody budowlane przed i po termomodernizacji

Ograniczenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne polega na zwiększeniu grubości warstwy izolacji i zastosowaniu materiału o wysokich właściwościach izolacyjnych. Docieplenie ścian oprócz zmniejszenia strat ciepła powoduje także podwyższenie temperatury na wewnętrznej powierzchni ściany, co wpływa na komfort użytkowania oraz eliminuje możliwość skraplania się pary wodnej i powstawania pleśni i zagrzybień (Rudczyk-Malijewska i Pogorzelski, 2007). W omawianym budynku przed termomodernizacją wartość współczynnika przenikania ciepła wynosiła $U = 1,17 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Ten sam współczynnik po termomodernizacji wyniósł $U = 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Tak dobre właściwości cieplne ścian zewnętrznych uzyskano dzięki zastosowaniu warstwy izolacji termicznej o grubości 0,14 m. Wykorzystano do tego styropian EPS 70-040 (rys. 3).

Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi są elementami budynku, przez które następuje zwykle strata około 5-10% ciepła. Ocieplenie wykonuje się głównie od strony

pomieszczeń piwnic przez zamocowanie płyt izolacyjnych (Bogacki i Osicki, 2008). W omawianym budynku zastosowano płyty styropianowe o grubości 0,08 m, co pozwoliło na zredukowanie strat ciepła o 77 %. Dachy, stropodachy i stropy nad ostatnią kondygnacją są elementami budynku, które zazwyczaj tracą od 8 do 20% ciepła. Najprostszym sposobem zaizolowania stropów nad ostatnią kondygnacją oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nie-ogrzewanego poddasza jest ułożenie warstw izolacyjnych wprost na stropie i jeżeli poddasze nie jest użytkowe to w zasadzie nie jest konieczna dalsza obróbka i wykonywanie utwardzenia posadzki. Tego typu ocieplenie jest stosunkowo prostym i tanim sposobem na zaoszczędzenie od kilku do kilkunastu procent ciepła rocznie (Bogacki i Osicki, 2008). Strop w omawianym budynku został ocieplony poprzez zastosowanie mat z wełny mineralnej o grubości 0,18 m. Straty przez ten element budynku zostały zmniejszone o 88%.



Rys. 3. Widok przedszkola po termomodernizacji

Okna i drzwi zewnętrzne są elementami przez które następuje zazwyczaj strata 10-15% a w przypadku okien nieszczelnych nawet 30 % ciepła i więcej (Bogacki i Osicki, 2008). Sposobem na ograniczenie strat ciepła przez te elementy budynku między innymi jest zastosowanie stolarki okiennej i drzwiowej o podwyższonych parametrach termicznych, zmniejszenie wielkości okien i ich odpowiednia orientacja oraz zastosowanie okiennic i żaluzji (Rudczyk-Malijewska i Pogorzelski, 2007). Najbardziej rozpowszechnionym i najskuteczniejszym sposobem zmniejszenia strat ciepła jest wymiana istniejących okien na nowoczesne energooszczędne okna. Straty ciepła dla omawianego budynku przez elementy okna i drzwi zewnętrzne przed termomodernizacją wynosiły 16 579 W. Wymiana okien na okna o lepszych parametrach ($U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) pozwoliła na zmniejszenie tych strat o 38 %. Wymiana powietrza wentylacyjnego powoduje straty dochodzące nawet 40 % łącznego zużycia ciepła. (Bogacki i Osicki, 2008). W omawianym budynku nie wykonano usprawnień w zakresie wentylacji (Audyt energetyczny PS 30 w Białymstoku).

5.2. Modernizacja instalacji wewnętrznych i osiągnięty efekt energetyczny

Kluczowym elementem budynku jest maksymalnie wydajny system grzewczy. Ważną przyczyną dużego zużycia paliwa i energii, a tym samym wysokich kosztów ogrzewania jest niska sprawność instalacji grzewczej. Wynika to przede wszystkim z niskiej sprawności samego źródła ciepła, ale także ze złego stanu technicznego instalacji wewnętrznej, która zwykle jest rozregulowana, a rury źle izolowane i podobnie jak grzejniki zarośnięte osadami stałymi. Ponadto często brak jest możliwości łatwej regulacji i dostosowania zapotrzebowania ciepła do zmieniających się warunków pogodowych i potrzeb cieplnych w poszczególnych pomieszczeniach (brak zaworów termostatycznych). Sprawność systemu grzewczego zależy od (Bogacki i Osicki, 2008):

- sprawności źródła ciepła,
- sprawności akumulacji energii,
- sprawności wykorzystania i regulacji ciepła,
- sprawności przesyłania ciepła do odbiorników (grzejników).

Modernizacja instalacji c.o. obejmowała wymianę przewodów, grzejników, montaż zaworów termostatycznych, demontaż pozostawionej sieci odpowietrzającej i zastosowanie w jej miejsce odpowietrzników automatycznych oraz wymianę izolacji. Na podstawie projektu instalacji c.o. przeprowadzono regulację instalacji. Podczas modernizacji węzła cieplnego zamontowany został regulator pogodowy ACL Komfort 300. Zmieniony został system zabezpieczenia z otwartego na zamknięty z naczyniem przeponowym wzbiorczym. Oprócz tego wykonano izolację przewodów zgodnie z Rozporządzeniem Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Audyt energetyczny PS 30 w Białymstoku). Spowodowało to ograniczenie jednostkowych strat przez przewody c.o. o około 88 %.

Znaczące ograniczenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku energooszczędnego spowodowało, że coraz większe znaczenie w bilansie energetycznym zaczyna odgrywać zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.. Dlatego należy dążyć do maksymalnego ograniczenia strat ciepła w instalacji c.w.u., zmniejszenia zużycia ciepłej wody i, o ile jest to opłacalne ekonomicznie, wykorzystania do jej przygotowania odnawialnych źródeł energii. Ograniczenia zużycia energii na c.w.u. jest możliwe przez (Rudczyk-Malijewska i Pogorzelski, 2007):

- poprawę sprawności wytwarzania systemu c.w.u.,
- poprawę sprawności przesyłu i magazynowania systemu c.w.u.,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, na przykład energii słonecznej.

Instalacja c.w.u. musi być starannie zaizolowana, a grubość zastosowanej izolacji powinna spełniać obowiązujące zalecenia normatywne. Przewody rozprowadzające i obiegu cyrkulacyjnego powinny mieć możliwie najmniejsze średnice. Ograniczenie strat ciepła

można osiągnąć również poprzez wprowadzenie automatycznej regulacji temperatury wody oraz pracy pomp obiegowych i cyrkulacyjnych. Zmniejszenie zużycia c.w.u. może nastąpić w wyniku wprowadzenie specjalnej armatury umożliwiającej jej efektywne wykorzystanie np. nowej konstrukcji baterii czerpalnych, perlatorów zamiast zwykłych sitek prysznicowych, urządzeń zamykających przepływ wody w nie zakręconych zaworach czerpalnych itp. (Rudczyk-Malijewska i Pogorzelski, 2007).

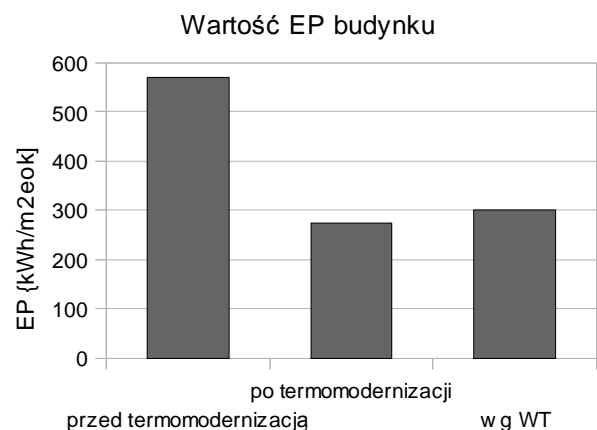
W omawianym budynku w trakcie modernizacji wymieniono pompę cyrkulacyjną na obiegu c.w.u. oraz dokonano zaizolowania przewodów c.w.u. i cyrkulacyjnych w piwnicach. Grubość izolacji odpowiada wymaganiom zawartych w Rozporządzeniu (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie). Dzięki temu jednostkowe straty przez przewody ograniczono o 86%.

6. Wskaźnik EP przed i po termomodernizacji

Dla omawianego budynku przedszkola wykonano obliczenia charakterystyki energetycznej według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że wykonane przedsięwzięcia termomodernizacyjne spowodowały ograniczenie zapotrzebowania energii pierwotnej o 62 %.

Wartość wskaźnika EP, po uwzględnieniu zapotrzebowania energii pierwotnej do ogrzewania, wentylacji, ciepłej wody i oświetlenia dla budynku przed termomodernizacją wynosiła 571 kWh/m²·rok, natomiast dla tego samego budynku po termomodernizacji EP = 275 kWh/m²·rok. Z kolei wartości EK wyniosły EK = 397 kWh/m²·rok przed i EK = 206 kWh/m²·rok po termomodernizacji (rys. 4). Oprócz tego wykonano



Rys.4. Wartość wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną EP

jakościową ocenę energetyczną budynku polegającą na porównaniu wyliczonej wartości EP dla budynku przed i po termomodernizacją z wartością referencyjną EP obliczoną wg Rozporządzenia (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie). Wartość referencyjna wynosi $EP = 302 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$. Wynika z tego, że budynek przed termomodernizacją nie odpowiadał wymaganiom zawartych w przepisach techniczno – budowlanych, natomiast budynek po termomodernizacji spełnia te wymagania. Wskazuje to na wysoką efektywność termomodernizacji budynku, którego poziom zużywanego energii uległ znacznemu zmniejszeniu, przyczyniając się do ochrony zasobów paliw i środowiska.

7. Podsumowanie

W artykule pokazano, że termomodernizacja znacznie wpływa na zmniejszenie zużycia energii oraz obniżenie wskaźnika EP i EK. Rozpatrywany budynek, po przeprowadzeniu usprawnień spełnia wymagania stawiane budynkom termomodernizowanym pod względem energooszczędności.

W obowiązujących przepisach budowlanych podanych w warunkach technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690, z późniejszymi zmianami) sformułowano następujące podstawowe wymaganie dotyczące oszczędności energii i izolacyjności cieplnej przegród: „Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość energii cieplnej, potrzebnej do jego użytkowania, zgodnie z jego przeznaczeniem, była utrzymana na racjonalnie niskim poziomie” (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie).

Literatura

Bogacki M., Osicki A. (2008). Termomodernizacja w świetle dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynku. *Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii*.

- Cena-Soroko A. (2008). Certyfikacja energetyczna i audyt energetyczny w budownictwie – zasady oceny energetycznej budynków oraz mieszkań – podstawy prawne. *Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska*, 2008.
- Rudczyk-Malijewska E., Pogorzelski J.A. (2007). Jak zmieniono domy żeby były energooszczędne – na podstawie „Dobór ekonomicznej grubości izolacji cieplnej w przegrodach zewnętrznych”. *Materiały Budowlane*, 1/2007.
- Dyrektywa 2002/91/WE z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.
- Prawo Budowlane z dnia 19 września 2007 r. (Dz. U. z 2007r. Nr 191, poz. 1373).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno - użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
- Poradnik „Dyrektywa 2002/91/EC o jakości energetycznej budynków”. *Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.*
- Koncepcja efektywnego przedsiębiorstwa skierowana ku przyszłości. *Materiały Viessmann*, 02/2009.
- Audyt energetyczny PS 30 w Białymstoku, *Materiały UM w Białymstoku*. Białystok, 2008.

THE INFLUENCE OF THE BUILDING THERMOMODERNISATION ON EP AND EK EFFICIENTS ON THE BASIS OF KINDERGARTEN BUILDING

Abstract: After many expert discussions and negotiations between countries in the European Union, the European Parliament and the Council of Europe decided to implement Directive 2002/91/EC on the Energy Performance of Buildings. This Directive orders to introduce the law to perform Energy Certificate for: new buildings, buildings which has been renovated and which will be for sale. As a result of the calculations is presented a graph of EP value for the building and the same building which requires the actual technical conditions. The differences between EP, EK and U for the same kinder garden located in Białystok, before and after modernization, are presented in the paper.

Praca finansowana w ramach prac statutowych Politechniki Białostockiej S/WBiIS/23/2008

