

Karolina KURTZ-ORECKA¹
Piotr CIERZNIEWSKI²

PROBLEMATYKA TERMOMODERNIZACJI W BUDYNKACH ZABYTKOWYCH I DAWNYCH

Znaczna część istniejących zasobów budowlanych datowana jest przed 1945 r. Na skutek upływającego czasu budynki te ulegają naturalnej dekapitalizacji. Przy zachowaniu oryginalnej konstrukcji, niemodernizowanego wyposażenia technicznego i instalacyjnego charakteryzują się wysokim zużyciem energii oraz znacznymi kosztami utrzymania. Redukcja zapotrzebowania na energię do celów ogrzewania i wentylacji w wielu przypadkach jest zadaniem trudnym, a czasem wręcz niemożliwym. Wynika to z ograniczeń różnej natury – technicznych, technologicznych, a często również prawnych. Jednym z ograniczeń może być ochrona budynku uwarunkowana względami konserwatorskimi. W artykule przedstawiono zagadnienia związane z termomodernizacją budynków zabytkowych i dawnych na wybranej grupie 10 obiektów stanowiących budynki biurowe, opieki zdrowotnej oraz usługowe. Bazą informacji o obiektach są wykonane audyty energetyczne – termomodernizacyjne, oświetlenia wbudowanego oraz efektywności energetycznej. Poza usprawnieniami ograniczającymi zużycie energii na cele ogrzewania i wentylacji analizowano również możliwość zredukowania potrzeb związanych z oświetleniem wbudowanym. W zależności od stanu zachowania budynków oraz narzuconych ograniczeń zakres proponowanych usprawnień był zróżnicowany, jednak w każdym przypadku wskazano możliwość redukcji zapotrzebowania na ciepło w granicach od 15 do 92 %, a w przypadku oświetlenia wbudowanego od 18 do 64 % w odniesieniu do stanu wyjściowego. Oszacowano, że wykonanie inwestycji przyczyniłoby się do redukcji emisji dwutlenku węgla do atmosfery od 9,72 do ponad 400 Mg CO₂ rocznie.

Słowa kluczowe: termomodernizacja, budynki zabytkowe, audyt energetyczny, efektywność energetyczna, oświetlenie wbudowane

1. Wprowadzenie

W krajobrazie urbanistycznym Polski i Europy znacząca część budynków datowana jest na okres przed 1945 r. Z uwagi na czas powstania, przeznaczenie,

¹ Autor do korespondencji: Karolina Kurtz-Orecka, WBiA ZUT w Szczecinie, KDMiMB, 70-311 Szczecin al. Piastów 50, tel. 608-691-975, karolinakurtz@gmail.com

² Piotr Cierzniewski, WE ZUT w Szczecinie, KEiNE, 70-313 Szczecin ul. Sikorskiego 37, tel. 91-449-42-70, Piotr.Cierzniewski@zut.edu.pl

sposób użytkowania, obiekty te ulegają naturalnej dekapitalizacji. Ich cechą znaną jest niski poziom izolacyjności termicznej przegród oraz niezadawalająca sprawność systemów technicznych. Deficyt walorów użytkowych oraz wysokie koszty utrzymania będące skutkiem dużej energochłonności obiektów dawnych, sprzyjają sytuacji zaprzestania ich użytkowania na rzecz budynków nowocześniejszych, a samo wyłączenie obiektu z użytkowania gwałtownie przyspiesza proces jego degradacji. Szansą na przetrwanie cennych realizacji jest zatem przemyślana i prawidłowo przeprowadzona termomodernizacja, dająca poprawę warunków użytkowych, ale jednocześnie przeprowadzona z pełnym poszanowaniem dla zachowanej substancji zabytkowej.

Zagadnienie termomodernizacji obiektów zabytkowych pojawia się w opracowaniach wielu autorów [m.in. 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11], co dowodzi istotności tematyki i stale trwających poszukiwań racjonalnego podejścia do dawnej tkanki budowlanej. Proponowane rozwiązania powinny z jednej strony minimalizować ingerencję w obiekt, z drugiej – skutkować zmniejszeniem zużycia energii na cele grzewcze, zapewnieniem poprawności stanu cieplno-wilgotnościowego przegród oraz polepszeniem komfortu cieplnego użytkowników. Samo znaczenie termomodernizacji zaczyna ewoluować w kierunku rozwiązań nie tylko poprawiających jakość ciepłą budynku czy sprawność systemów technicznych, ale coraz częściej odnosi się do całościowego kontekstu użytkowania energii, w tym również w zakresie oświetlenia wbudowanego czy wyposażenia niebędącego składowymi systemów technicznych.

Zagadnienia związane z termomodernizacją budynków zabytkowych i dawnych przedstawione zostaną na wybranych przykładach obiektów, dla których wykonano audyty energetyczne – termomodernizacyjne, oświetlenia wbudowanego oraz efektywności energetycznej.

2. Efektywność energetyczna budynków zabytkowych i dawnych

Ocenie efektywności energetycznej poddano grupę 10 obiektów datowanych na okres od końca XIX do 1. połowy XX w. (tabela 1). Obiekty pełnią funkcję biurową, opieki zdrowotnej i usługową. Wszystkie wzniesiono w konstrukcji tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej pełnej, jedynie budynek B7 posiada żelbetowy układ nośny z ceramicznym wypełnieniem ścian. Budynki B3 i B6 mają elewacje ceglane akcentowane detałem wykonanym z barwionej w masie, szklonej cegły. Ściany obiektu OZ posiadają wyprawę tynkarską oraz detal w postaci ceglanych gzymsów i opasek okiennych, pozostałe budynki są tynkowane wyprawami tradycyjnymi. Budynek U został oszalowany w partii piętra, zaś B8 posiada dekoracyjne opaski okienne wykonane z piaskowca i szlifowanych bloków betonowych. Obiekty zaopatrywane są w energię głównie ze źródeł lokalnych: B2, B3, B5, B6 i B8 z kotłowni gazowej, U i B7 – węglowej. Budynki OZ i B1 zaopatrywane są w ciepło z zewnętrznej sieci ciepłowniczej (stan wyjściowy).

Tabela 1. Podstawowe dane analizowanych obiektów

Table 1. Basic data of analyzed buildings

<i>Funkcja budynku, oznaczenie</i>		<i>Datowanie</i>	<i>Powierzchnia użytkowa, m²</i>	<i>Kubatura ogrzewana, m³</i>	<i>A/V, m²/m³</i>
<i>Usługowa</i>	<i>U</i>	<i>k. XIX w.</i>	<i>820</i>	<i>2435</i>	<i>0,60</i>
<i>Opieka zdrowotna</i>	<i>OZ</i>	<i>XIX/XX w.</i>	<i>1799</i>	<i>5945</i>	<i>0,33</i>
<i>Biurowa</i>	<i>B1</i>	<i>lata 30. XX w.</i>	<i>412</i>	<i>1234</i>	<i>0,35</i>
<i>Biurowa</i>	<i>B2</i>	<i>lata 40. XX w.</i>	<i>438</i>	<i>1208</i>	<i>0,48</i>
<i>Biurowa</i>	<i>B3</i>	<i>1. poł. XX w.</i>	<i>527</i>	<i>1401</i>	<i>0,46</i>
<i>Biurowa</i>	<i>B4</i>	<i>1. poł. XX w.</i>	<i>611</i>	<i>1862</i>	<i>0,35</i>
<i>Biurowa</i>	<i>B5</i>	<i>1. poł. XX w.</i>	<i>981</i>	<i>2842</i>	<i>0,41</i>
<i>Biurowa</i>	<i>B6</i>	<i>1. poł. XX w.</i>	<i>1007</i>	<i>3290</i>	<i>0,39</i>
<i>Biurowa</i>	<i>B7</i>	<i>lata 30. XX w.</i>	<i>4805</i>	<i>13880</i>	<i>0,28</i>
<i>Biurowa</i>	<i>B8</i>	<i>lata 30. XX w.</i>	<i>10240</i>	<i>51691</i>	<i>0,26</i>

2.1. Zapotrzebowanie na energię do celów ogrzewania i wentylacji

Zakres proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych w poszczególnych budynkach wynikał ze stanu ich zachowania i wtórnego zainwestowania, a w przypadku budynków wpisanych do rejestru zabytków lub gminnej ewidencji zabytków – ze wskazań służb konserwatorskich.

W tabeli 2 zestawiono:

- rozpatrywane usprawnienia termomodernizacyjne,
- średnioważony współczynnik przenikania ciepła obudowy $U_{C,śr}$,
- jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową do celów ogrzewania i wentylacji $E_{K,H}$,
- roczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej,
- oszczędność energii wynikająca z proponowanych usprawnień,
- prosty czas zwrotu proponowanych rozwiązań.

Symbolem 0 oznaczono stan wyjściowy, 1 – z wprowadzeniem proponowanych usprawnień. Oszacowany w stanie wyjściowym wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby ogrzewania, w większości rozpatrywanych przypadków jest zbliżony do wielkości podawanej w literaturze [12] wynoszący od 240 do 350 kWh/(m²K) dla budynków wzniesionych do 1966 r. Koszty ogrzewania budynków przed termomodernizacją porównywalne są z danymi zaczerpniętymi z [12] – ok. 42,3 zł/m² rocznie, jedynie w przypadku budynków dużych, o stosunkowo niskim współczynniku kształtu (budynki oznaczone jako B7 i B8 – tabela 1).

Tabela 2. Rozpatrywane działania termomodernizacyjne wraz z ich oceną zintegrowaną

Table 2. Considered thermo modernization actions including their integrated assessment

Usprawnienie/ Opis	Oznaczenie budynku										
	U	OZ	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	
Podłoga na gruncie	×/-										
Ściany w kontakcie z gruntem	×	×		×					×	×	
Ściany nadziemia	×	×/-	×	×		×	×		×	×	
Dach	×	×	×			×			×		
Strop poddasza	×			×	×	×	×		×	×	
Ściany wewnętrzne							×				
Okna	×	×						×/-	×	×/-	
Drzwi zew.	×	×							×	×	
Wentylacja	×	×							×	×	
System c.o.	×	×							×	×	
$U_{C,śr}$ $W/(m^2K)$	0	1,58	0,97	0,62	1,04	1,0	0,57	1,0	0,87	1,69	0,74
	1	0,23	0,50	0,49	0,36	0,80	0,34	0,37	0,68	0,31	0,41
EK_{Hb} $kWh/$ (m^2rok)	0	448,3	271,4	460,8	178,7	323,2	354,7	275,0	306,9	315,7	151,5
	1	105,2	147,3	328,6	70,8	271,5	261,2	152,1	261,7	112,2	75,3
Roczny koszt ogrzewania, $zł/m^2$	0	225,30	87,50	33,85	82,43	49,49	55,75	62,49	49,49	12,83	17,91
	1	14,24	40,33	24,96	38,52	42,18	42,84	36,34	42,18	7,68	13,50
Oszczędność, %		92	56	29	34	16	26	45	15	64	52
SPBT, lata		7	21	19	18	5	17	6	9	15	36

W termomodernizacji budynków zabytkowych problematyczne jest ocieplenie ścian zewnętrznych, głównie ze względu na ochronę często dekorowanych elewacji. Ocieplenie ścian zaproponowano w przypadku budynków U, OZ, B1, B2, B4, B5, B7 i B8. W przypadku budynku OZ przewidziano wykonanie wtórnych wypraw zewnętrznych z wykorzystaniem tynku termoizolacyjnego, w budynku U – ocieplenie płytami z twardej wełny mineralnej z odtworzeniem na siatce Rabitz'a tynku zewnętrznego wg oryginalnych receptur, zaś w przestrzeni pierwszego piętra odtworzenie charakterystycznego w tym obiekcie szalowania ścian. Stan tynków zewnętrznych budynku B8 kwalifikował je do skucia. Usprawnienie termomodernizacyjne przewidywało wykonanie wtórnej izolacji termicznej z płyt z piany fenolowej grubości 2 cm a następnie odtworzenie na siatce Rabitz'a tynku zewnętrznego.

Usprawnienie systemu ogrzewania wraz z pracami w obrębie źródła ciepła zaproponowano w budynkach U, OZ, B7 i B8. Budynek U zlokalizowany jest na terenie objętym programem ochrony przyrody Natura 2000, stąd zaproponowano zastąpienie istniejącej kotłowni węglowej pionową gruntową pompą ciepła. Sąsiedztwo trasy przebiegu miejskiej sieci ciepłowniczej w przypadku budynku B7 pozwoliło na zaprojektowanie węzła cieplnego w miejsce istniejącej, nisko sprawnej kotłowni węglowej.

Zależnie od zakresu możliwych do realizacji i proponowanych usprawnień (tabela 2), szacowana roczna oszczędność zużycia energii na cele ogrzewania i wentylacji w rozpatrywanej grupie waha się od 15 do 92%. Największym potencjałem termomodernizacyjnym charakteryzuje się budynek U, będący jednocześnie obiektem najstarszym. W jego przypadku zaproponowano również najszersze spektrum działań.

2.2. Zapotrzebowanie na energię na cele oświetlenia wbudowanego

Z uwagi na funkcję niemieszkalną omawianych budynków każdorazowo analizowano usprawnienia systemu oświetlenia wbudowanego. W tabeli 3 zestawiono następujące informacje:

- rozpatrywane usprawnienia w zakresie oświetlenia wbudowanego,
- jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową do celów oświetlenia EKL,
- roczny koszt oświetlenia światłem sztucznym 1 m² pomieszczeń,
- oszczędność energii zużywanej na oświetlenie wbudowane w wyniku proponowanych rozwiązań,
- prosty czas zwrotu inwestycji.

Analogicznie do tabeli 2, symbolem 0 oznaczono stan wyjściowy, 1 – z wprowadzeniem proponowanych usprawnień. W zestawieniu nie podano wyników dla budynku usługowego ze względu na dewastację instalacji i niemożność opisu stanu wyjściowego. Na podstawie przeprowadzonych oględzin budynków stwierdzono, że w pomieszczeniach do oświetlenia wbudowanego w wielu

przypadkach stosowano żarowe źródła światła. Ich moc stanowi średnio 15,8% mocy zainstalowanej i oświetlają one 11,9% powierzchni analizowanych obiektów. Moc świetlówek kompaktowych stanowi średnio 7,1% mocy wszystkich zainstalowanych źródeł i oświetlają średnio 23,1% powierzchni. Natomiast moc zainstalowana w oprawach z rurami jarzeniowymi wynosi 57,1% i oświetlają one 65% powierzchni. W zainstalowanych oprawach jarzeniowych układy zapłonowo-stabilizujące są układami elektromagnetycznymi o niskich stratach, posiadającymi zbyt niską klasę – C sprawności energetycznej. Wiele opraw źródeł jarzeniowych była uszkodzona, z podejmowanymi bądź połamanymi rastrami, co sprzyja powstaniu olśnienia przeszkadzającego. Średnia ważona jednostkowa moc na potrzeby oświetlenia wbudowanego wyniosła 100 kW.

Tabela 3. Rozpatrywane działania w zakresie oświetlenia wbudowanego

Table 3. Tasks taken under Consideration in the built-in lighting system

<i>Usprawnienie/ Opis</i>		<i>Oznaczenie budynku</i>									
		<i>U</i>	<i>OZ</i>	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>B6</i>	<i>B7</i>	<i>B8</i>
<i>Stateczniki w oprawach jarzeniowych</i>		-	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Oprawy oświetleniowe</i>		-	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Źródła światła</i>		-	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>E_{KL}</i> <i>kWh/(m²rok)</i>	<i>0</i>	-	123,2	92,2	115,9	86,1	87,6	87,7	86,3	119,0	119,5
	<i>1</i>	-	76,4	62,5	95,1	70,6	64,7	63,1	68,7	44,9	80,4
<i>Roczny koszt Zużycia energii, zł/(kWh m²)</i>	<i>0</i>	-	65,54	51,72	65,02	26,42	49,14	26,92	26,49	67,70	74,06
	<i>1</i>	-	40,64	35,06	53,35	21,67	36,30	19,37	21,08	25,54	49,82
<i>Oszczędność, %</i>		-	38	32	18	18	23	37	20	64	33
<i>SPBT, lata</i>		-	3	1	3	6	2	3	5	7	2

W usprawnieniach systemu oświetlenia wbudowanego na podstawie postanowień [7] rozpatrywano zastąpienie stateczników magnetycznych (EEI C) statecznikami elektronicznymi (EEI A), wymianę uszkodzonych opraw oraz zastąpienie żarowych źródeł światła świetlówkami kompaktowymi.

Przedstawione w tabeli 3 wyniki wskazują na znaczny potencjał redukcji zapotrzebowania na energię przez system oświetlenia wbudowanego. Należy zwrócić uwagę, że oszacowane czasy zwrotu inwestycji praktycznie będą jeszcze krótsze w wyniku poprawy żywotności rur jarzeniowych współpracujących ze statecznikami elektromagnetycznymi klasy A, a w związku z tym znacznie rzadszej ich awaryjności.

2.3. Emisja dwutlenku węgla do atmosfery

Poza efektywnością energetyczną, usprawnienia ocenia się pod kątem potencjalnego ograniczenia emisji. W tablicy 4 zestawiono wielkość emisji CO₂ rozdzielnie – w odniesieniu do zaproponowanych działań ograniczających zapotrzebowanie na energię na cele ogrzewania i wentylacji oraz oświetlenia wbudowanego, a także przedsięwzięć łącznych. Procentowa redukcja emisji w zadaniach cząstkowych wahała się w granicach od 3 do 94 % w przypadku systemu ogrzewania i wentylacji oraz od 18 do 63 % w przypadku oświetlenia wbudowanego. Zróżnicowanie możliwości redukcji emisji CO₂ pomiędzy zadaniami wynika głównie z wieku analizowanej substancji – w przypadku struktury budowlanej w większości przypadków była to oryginalna tkanka o wysokiej energochłonności, natomiast system oświetlenia wbudowanego bazujący często na oryginalnej instalacji elektrycznej, w zakresie opraw i źródeł oświetlenia jest już wtórny, na co wskazuje znaczący udział źródeł jarzeniowych wykorzystywanych do oświetlenia pomieszczeń.

3. Termomodernizacja zabytków a decyzje konserwatorskie

Audyt termomodernizacyjny jest formą analizy wykonalności przedsięwzięcia ograniczającego koszty eksploatacyjne budynku związane ze zużyciem energii oraz podnoszącego komfort użytkownika obiektu. W swoim zakresie powinien wskazywać usprawnienia optymalne do realizacji w przyjętych kryteriach oceny ekonomicznej i energetycznej oraz zachowania poprawności warunków fizykalnych, w tym ciepłno-wilgotnościowych. Wśród osób decyzyjnych zajmujących się konserwacją zabytków często pojawia się błędne przekonanie o znaczeniu i funkcji audytu energetycznego mylonego ze świadectwem charakterystyki energetycznej. Świadczy o tym np. zapis: „Stare kamienice (...) wyłączone są z obowiązku wykonania audytu energetycznego”, który można znaleźć wśród rad urzędu konserwatora zabytków dotyczących możliwości poprawy izolacyjności cieplnej budynków zabytkowych [13]. Ponadto często wskazuje się, że przy braku możliwości realizacji docieplenia od strony zewnętrznej można je wykonać od wewnątrz z zastosowaniem np. wełny skalnej układanej między rusztem stalowym lub drewnianym z uzupełnieniem warstw izolacją paroprzepuszczalną oraz płytą gipsowo kartonową [13]. Przywołane tu błędne rozwiązanie, wynika prawdopodobnie z niezrozumienia przez osoby

zamieszczające tę informację istoty działania izolacji paroszczelnych i paro-przepuszczalnych. Szczegółowa analiza cieplno-wilgotnościowa izolacji cieplnej wykonanej od wewnątrz omówiona została m.in. w [2, 11].

Tabela 4. Ocena redukcji emisji CO₂Table 4. Assessment of reduction in CO₂ emissions

<i>Usprawnienie/ Opis</i>		<i>Oznaczenie budynku</i>									
		<i>U</i>	<i>OZ</i>	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>B6</i>	<i>B7</i>	<i>B8</i>
<i>Emisja – system ogrzewania i wentylacji, Mg CO₂/ rok</i>	<i>0</i>	96,91	273,41	35,71	39,20	37,37	24,93	29,39	53,59	469,39	442,0
	<i>1</i>	5,43	120,94	25,46	15,79	31,47	18,36	18,54	51,73	170,93	230,0
<i>Uniknięcie emisji, %</i>		94	56	29	60	16	26	37	3	64	48
<i>Emisja – oświetlenie wbudowane Mg CO₂/ rok</i>	<i>0</i>	-	63,51	16,28	20,89	21,33	9,86	54,09	46,57	169,62	629,0
	<i>1</i>	-	39,28	10,92	17,12	17,50	7,27	29,91	37,32	63,48	423,0
<i>Uniknięcie emisji, %</i>			38	33	18	18	26	45	20	63	33
<i>Łączne uniknięcie emisji, Mg CO₂/ rok</i>		91,48	176,70	15,61	27,18	9,73	9,16	35,03	11,11	404,60	418,0
<i>Łączne uniknięcie emisji, %</i>		94	52	30	45	17	26	42	11	63	39

Niewłaściwe wydaje się również wydawanie wytycznych konserwatorskich podających jedynie maksymalną grubości termoizolacji, na którą urząd wydaje zgodę, bez dodatkowych uwag na temat interakcji pomiędzy zachowaną tkanką a możliwymi do zaimplementowania nowoczesnymi materiałami budowlanymi. O zgubnym wpływie niekompatybilności współczesnych materiałów lub współczesnych rozwiązań technicznych wprowadzanych w strukturę starej budowli wspomina Rouba w [6]. Niepełne wskazanie konserwatorskie może implikować swoisty poligon doświadczalny, w którym zabytek z reguły stoi na straconej pozycji.

4. Podsumowanie

Poprawa komfortu użytkowania obiektów zabytkowych powinna leżeć we wspólnym interesie prezentowanym zarówno przez samych użytkowników jak również przez urząd ochrony zabytków – obiekt niedostosowany do podstawowych potrzeb współczesnego życia bardzo często ulega degradacji na skutek zaprzestania jego użytkowania w wyniku zbyt wysokich kosztów utrzymania oraz braku komfortu użytkowania, głównie związanego z komfortem cieplnym.

Poza wskazanymi w artykule tradycyjnymi usprawnieniami termomodernizacyjnymi coraz częściej wprowadzane są rozwiązania nowoczesne, jak metoda ocieplenia przegród od strony wewnętrznej „In” [11] czy tworzenie buforów cieplnych poprzez wprowadzenie zewnętrznej fasady szklanej [8].

Literatura

- [1] Jaworska-Michałowska M., Ochrona historycznej elewacji w procesie termomodernizacji – wybrane zagadnienia. *Budownictwo. Czasopismo Techniczne Politechniki Krakowskiej*, 2-B/2009, Zeszyt 9, str. 151-161.
- [2] Kurtz K., Garbalińska H., Zapewnienie właściwych warunków cieplno-wilgotnościowych w adaptowanych budynkach poprodukcyjnych. *Ogólnopolska Konferencja GUNB „Problemy techniczno-prawne utrzymania obiektów budowlanych”*, Warszawa 2012 r.
- [3] Kurtz K., Paszkowski Z.W.: Problemy energetyczne przy przebudowie obiektu zabytkowego na przykładzie budynku Starej Dany w Szczecinie. *„Wiadomości Konserwatorskie”*, Nr 26/2009, str. 518-528
- [4] Lichołai L., Goszyła M., Aplikacja systemów helioenergetycznych w zabytkową strukturę obiektów kościelnych. [W:] *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej. Budownictwo i Inżynieria Środowiska*, z. 47. *Energia odnawialna – Innowacyjne idee i technologie dla budownictwa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej*, Rzeszów 2008, s. 243-248.
- [5] Łągowska Z. Remont i przebudowa zabytku. e-magazyn „Termomodernizacja”, 4/2012 <http://www.termomodernizacja.com.pl/prawo-i-finansowanie/remont-i-przebudowa-zabytku.html> [dostęp: 26 kwietnia 2014 r.].
- [6] Rouba B.J., Modernizacja zabytku droga do jego rewitalizacji? [W:] *Problemy remontowe w budownictwie ogólnym i obiektach zabytkowych. Praca zbiorowa pod red. Jasieński J., Klimka A., Matkowskiego Z., Schabowicza K., Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne*, Wrocław 2006, str. 92-101.
- [7] Rozporządzenie Komisji (WE) NR 245/2009 z dn. 18.03.2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla lamp fluorescencyjnych bez wbudowanego statecznika, dla lamp wyładowczych dużej intensywności, a także dla stateczników i opraw oświetleniowych służących do zasilania takich lamp, *Dz.U. UE* 24.03.2009 L 76/17)
- [8] Swarczewicz A., Kurtz-Orecka K., Wykorzystanie podwójnej fasady w termomodernizacji budynków zabytkowych – studium przypadku. [W:] *Kierunki rozwoju bu-*

- downictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Dolnego Śląska. Praca zbiorowa pod red. Bać A., Kasperski J., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013, str. 175-184.
- [9] Szymczak Cz., Problemy rewitalizacji budowli miejskich podejmowane w Centrum CURE. [W:] Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej. Budownictwo i Inżynieria Środowiska, z. 40. Energia odnawialna – Innowacyjne idee i technologie dla budownictwa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2006, s. 499-504.
- [10] Święcka E., Czy zostaną tylko dokumentacje ...? [W:] System ochrony zabytków w Polsce – analiza, diagnoza, propozycje. Praca zbiorowa pod red. Szmygina B., Polski Komitet Narodowy ICOMOS, Biuro Stołecznego Konserwatora Zabytków Urzędu Miasta Stołecznego Warszawy, Politechnika Lubelska. Lublin – Warszawa 2011, str. 105-110.
- [11] Wójcik R., Rewitalizacja i remonty budynków zabytkowych w aspekcie oszczędności energetycznej. VIII Dni oszczędzania energii, Wrocław 2010.
- [12] Żurawski J., Energochłonność budynków mieszkalnych. Miesięcznik „Izolacje” nr 2/2008, str. 26-29.
- [13] <http://www.mwz.pl/konserwator-radzi> [dostęp: 26 kwietnia 2014 r.].

THE ISSUE OF TERMOMODERNIZATION IN OLD AND HERITAGE BUILDINGS

Summary

A large part of the existing building is dated before 1945. As a result of the passage of time these buildings becomes of depreciation. While keeping the original design, the technical equipment these buildings are characterized by high energy consumption and significant maintenance costs. Reduction of energy demand in many cases is difficult and sometimes impossible. This results from the restrictions of various kinds - technical, technological, and often legal.

The article presents the issues related to the thermal efficiency of historic buildings on a selected group of 10 objects representing office buildings, health care facilities and services. A database of these objects is taken from thermo modernization, built-in lighting and energy efficiency audits. In addition to improvements of energy consumption demand for heating and ventilation there was analyzed also the possibility of reducing lighting needs built. In addition to improvements of energy demand for heating and ventilation there was also analyzed the possibility of reducing energy needs for built-in light system. Depending on the state of preservation of the buildings, and imposed restrictions the scope of the proposed improvements was varied. Enhancements have made it possible to obtain a reduction of the heat demand in old and historic buildings ranging from 15 to 92%, and in the case of built-in lighting system from 18 to 64% relative to baseline. It has been estimated that the implementation of the investment would contribute to reducing carbon dioxide emissions into the atmosphere from 9.72 to over 400 Mg of CO₂ per year.

Keywords: thermal modernization, heritage buildings, energy audit, energy efficiency, build in light

Przesłano do redakcji: 02.06.2015 r.

Przyjęto do druku: 22.06.2015 r.

DOI:10.7862/rb.2015.54