

ANALIZA MOŻLIWOŚCI WPROWADZENIA ROZWIĄZAŃ PROENERGETYCZNYCH NA PRZYKŁADZIE GALERIOWEGO BUDYNKU WIELORODZINNEGO

Anna Ostańska¹, Katarzyna Taracha

¹Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury,
Katedra Architektury, Urbanistyki i Planowania Przestrzennego

e-mail: a.ostanska@pollub.pl

Streszczenie. W ostatnim czasie powszechnie realizowane w Polsce termomodernizacje stwarzają możliwość oszczędzania energii. Jednak mimo tych działań zwykle pozostają jeszcze pewne możliwości poprawy efektywności cieplnej, co w artykule omówiono na przykładzie budynku galeriowego.

Słowa kluczowe: budynek galeriowy, termomodernizacja, efektywność energetyczna, OZE

WSTĘP

Zabudowa wielorodzinna typu galeriowego wywodzi się z krajów śródziemnomorskich. Charakterystyczne są dla niej otwarte ciągi komunikacyjne dostawione do elewacji – galerie. W naszej strefie klimatycznej sytuowane są wzdłuż ściany północnej, a przylegające do niej pomieszczenia zazwyczaj mają charakter podrzędny.

W ostatnim czasie powszechnie realizowane w Polsce termomodernizacje stwarzają możliwość oszczędzania energii, ale zwykle pozostają jeszcze pewne możliwości poprawy efektywności cieplnej, co omówiono na przykładzie budynku galeriowego.

SPECYFIKA BUDYNKÓW GALERIOWYCH

W krajach o ciepłym klimacie duża popularność budynków galeriowych utrzymuje się od lat. Mieszkania bezpośrednio dostępne z tarasu nie wymagają zastosowania dodatkowego przedsionka czy wiatrołapu. A galerie sytuuje się zwykle od strony południowej obiektu. W Hiszpanii wiele pensjonatów i hoteli przybiera właśnie taką formę. W pozostałych rejonach świata problematyczne jest jednostronne doświetlenie pomieszczeń.

Okres największej popularności budynków galeriowych w Polsce przypada na przełom lat 60. i 70. Jednym z przykładów jest wybudowane w latach 1963–69 Osiedle Młodych przy ulicy Opinogórskiej w Warszawie projektowane przez Zofię i Oskara Hansenów. Architekci uważali miasto za klatkę oddzielającą człowieka od natury. Struktura miasta wg Hansena wносиła sztuczny podział na centrum i peryferia, miasto i wieś, obszary lepsze i gorsze. Uważał, że człowiek staje się zniewolony przez własny twór (osiedla) i należy zwrócić mu wolność [Hansen 2005]. Galerowiec na Osiedlu Młodych (Ryc. 1) był urzeczywistnieniem wizji architekta.



Ryc. 1. Widok na segment galeriowca z Osiedla Młodych w Warszawie [2]
 Fig. 1. Segment of a gallery-access block of flats, Osiedle Młodych, Warsaw [2]

Opleciony betonowymi korytarzami otwierał się na zewnątrz, włączając atrakcyjne środowisko zewnętrzne do funkcji komunikacyjnej założenia. Doświetlono tam kuchnie i zaprojektowano wewnętrzny dziedziniec. W założeniu architekta galerie miały być przestrzenia wspólną integrującą mieszkańców i pośrednio zapobiegać przestępczości na osiedlu, umożliwiając obserwację ciągów komunikacyjnych przez sąsiadów. Czas zweryfikował utopijną wizję, która mimo szczytnych założeń mija się z rzeczywistymi potrzebami użytkowników. Obecnie galerie pocięto kratami aby uniemożliwić dostęp osób trzecich. Ze względu na duży natłok lokatorów, brak tam poczucia bezpieczeństwa i prywatności, budynek z biegiem czasu traci na swojej atrakcyjności i komforcie użytkowania [fotoforum.gazeta.pl]. Podobne problemy mają galeriowce z tego okresu w całym kraju. Omawiany w dalszej części artykułu lubelski przedstawiciel nie jest wyjątkiem.

LUBELSKI GALERIEWIEC

Przedmiotem analizy jest, jeden z nielicznych w Lublinie, budynek wielorodzinny typu galeriowego. Znajduje się on w północno-zachodniej części dzielnicy Wieniawa. Obiekt powstał w latach 60. Zgodnie z przedstawionymi w p. 1 założeniami obecnie nadal służy mieszkańcom. Jego utrzymanie i modernizacja, tak aby odpowiadała współczesnym wymogom stawianym budynkom mieszkalnym jest nie lada wyzwaniem dla administratorów. Dotychczas przeprowadzono jedynie część procesu termomodernizacyjnego.

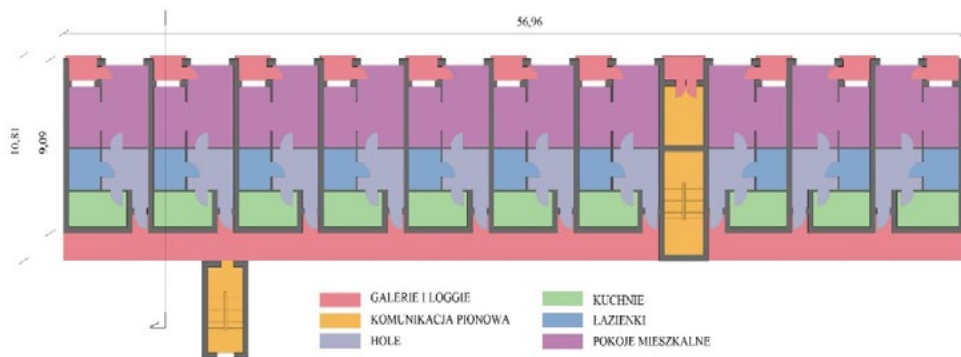
PIERWOTNE ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Czterokondygnacyjny budynek usytuowany jest wzdłuż osi wschód zachód, z galerią na północnej ścianie. W najbliższym sąsiedztwie znajduje się zabudowa wielorodzinna szeregową i punktową oraz zespół szkół (Ryc. 2).



Ryc.2. Lokalizacja galeriowca w skali kwartału z zaznaczonymi strefami wejścia, zdjęcie satelitarne www.zumi.pl.
Fig. 2. Location of the analysed building; entrances marked with arrows, satellite image by www.zumi.pl.

Wejście do obiektu możliwe jest bezpośrednio przez galerie na parterze lub z dostawionej klatki schodowej. Komunikację między kondygnacjami umożliwiają dwie klatki schodowe, zewnętrzna i wewnętrzna. W budynku znajduje się 40 lokali, każdy według oryginalnych założeń przeznaczony dla 3 osobowej rodziny. Projekt normatywu z roku 1951 operował mieszkaniami w rozbiściu na kategorie, a schematy pomieszczeń uzależniono od liczby mieszkańców. Dopuszczano projektowanie lokali o powierzchni użytkowej w granicach od 16 m² do 80 m², przy zastosowaniu wskaźnika 7 m² i 11 m² powierzchni mieszkaniowej na osobę [Chemielewski, Mirecka 2001]. Według danych GUS z 2007 roku średnio na statystycznego Polaka przypada 23,8 m² powierzchni użytkowej [GUS 2007]. W przypadku omawianego obiektu wszystkie mieszkania mają powierzchnię 43 m², czyli na jednego użytkownika przypada 14,3 m². Aktualnie lokale są zamieszkiwane głównie przez jedną lub dwie osoby, część z nich to pustostany inwestycyjne¹. Właściciele nie korzystają ze swoich mieszkań z powodu niewygody użytkowania i niskiego standard obiektu.



Ryc. 3 Schemat funkcjonalny, kondygnacji powtarzalnej budynku w stanie pierwotnym. Oprac. K. Taracha
Fig. 3. Schematic functional layout of a typical storey according to original design, author: K. Taracha

Buforowy rozkład funkcji (Ryc. 3) przewiduje sytuowanie pomieszczeń wymagających utrzymania wyższej temperatury (23 stopnie) od strony południowej, natomiast pomieszczenia

¹ Pustostan inwestycyjny – mieszkanie nieużytkowane, posiadające właściciela który zamroził kapitał w nieruchomości.

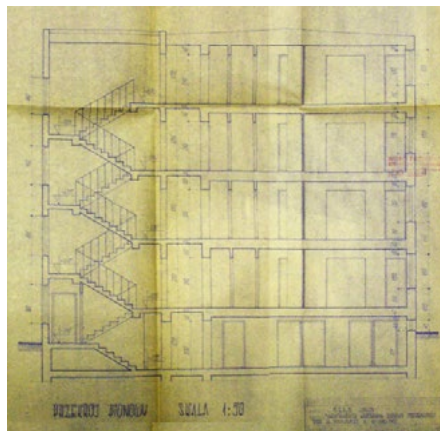
nie wymagające utrzymania takiej temperatury (kuchnie, łazienki) sąsiadują z galerią [Kaczowska 2009]. Typowe dla takich budynków umieszczenie kuchni bezpośrednio przy galerii umożliwia jej naturalne doświetlenie. Mieszkańcy skarżą się na niewygodne korzystanie z zewnętrznych galerii, szczególnie w okresie jesienno-zimowym, utrzymanie ich w czystości jest kłopotliwe. Komfort cieplny lokali obniża dodatkowo brak przedsionków. Budynek ma 4 kondygnacje mieszkalne, każda o wysokości w świetle stropów 2,56 m, oraz piwnicę o wysokości 2,20 m.

STAN GALERIEWCA PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

Na podstawie dokumentów archiwalnych stwierdzono, że budynek wykonano w technologii tradycyjnej.

Poszczególne konstrukcje przegród wykonano z materiałów o następujących parametrach (rys. 4):

- Fundamenty – cegła pełna- $U= 1,427 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Ściany zewnętrzne – gazobeton (24cm)- $U=2,045 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Ściany wewnętrzne – cegła pełna;
- Ściany zewnętrznej klatki schodowej – cegła pełna – $U= 1,879 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Stropy międzykondygnacyjne w systemie DMS – $U= 0,89 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Strop ostatniej kondygnacji ocieplony glinobitką z wapnem;
- Posadzka piwnicy – warstwa chudego betonu na 10 cm warstwie gruzobetonu – $U = 0,853 \text{ W/m}^2\text{K}$;



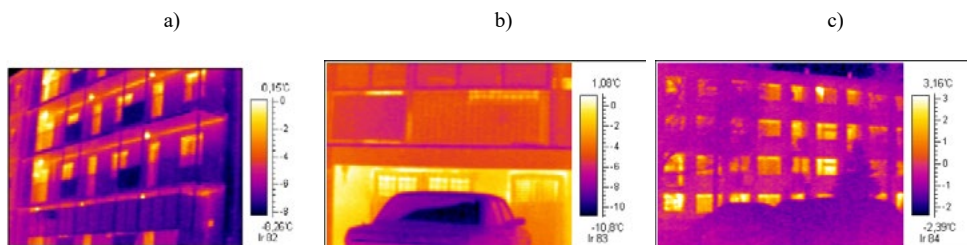
Ryc. 4 Przekrój przez zewnętrzną klatkę schodową – fotografia, oryginał w archiwum zarządcy
Fig. 4 Staircase cross section, photo of the original design, source: archive of the facility manager

- Stropodach o 6% spadku – papa termozgrzewalnej na płytach korytkowych – $U = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Wentylacja grawitacyjna – przewody z cegły pełnej;
- Stolarka okienna drewniana – $U = 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Instalacje: wentylacyjna grawitacyjna, gazowa do ogrzewania pomieszczeń i ciepłej wody, elektryczna, wodno-kanalizacyjna, telefoniczna.

Na podstawie analizy dokumentacji archiwalnej i wywiadu z zarządcą stwierdzono, że stan techniczny budynku przed modernizacją był dostateczny [Wiśniewska 2010].

STAN GALERIEWCA PO TERMOMODERNIZACJI

W roku 2010 przeprowadzono termomodernizację galeriowca, w ramach której ocieplono stropodach, granulatem wełny mineralnej o średniej grubości 20 cm, ściany zewnętrzne płytami styropianowymi EPS 70 040 grubości 12 cm. Ze względów technicznych ociepleniu nie podlegały ściany loggi, w których znajdują się drzwi balkonowe. Ponadto mieszkańcy na własny koszt wymienili 70% stolarki okiennej z drewnianej na PCV. Zbudowano również galerię na parterze zestawami szklanymi. Zabiegi te znacznie zmniejszyły zużycie energii cieplnej. Jednak nadal nie wykorzystano wszystkich możliwości działań służących oszczędności energii w galeriowcu.



Ryc. 5. Termogramy elewacji: północnej a) mostki liniowe na styku z płytą galerii, b) nieocieplane cokoły i zła jakość stolarki drzwiowej; i południowej c) zróżnicowane jakość termiczna stolarki okiennej, szczególnie w loggiach cofniętych, stan na rok 2011

Fig. 5. Thermal images of north elevation, a) linear thermal bridges at the joint between the gallery slab and outer wall, b) uninsulated basement wall with low quality joinery, c) non-uniform thermal properties of windows, especially in loggia recesses, condition in 2011

Na podstawie analizy termogramów stwierdzono, że mimo przeprowadzonej termomodernizacji występują jeszcze liniowe i powierzchniowe mostki cieplne. Dotyczy to styku płyty galerii ze ścianą (Ryc. 5a), strefy cokołu i garaży pod budynkiem (Ryc. 5b) oraz ucieczki ciepła przez nieszczelną stolarkę okienną (Ryc. 5 a, b i c). Pozostawione problemy termiczne wynikają, m.in. z braku: zabudowy galerii, ocieplenia cokołów i wymiany stolarki drzwiowej w garażach pod budynkiem. Ponadto w obiekcie nie zastosowano jeszcze oświetlenia LED, ani czujników ruchu na zewnętrznych ciągach komunikacyjnych. Stan techniczny budynku galeriowego po przeprowadzonych dotychczas działaniach termomodernizacyjnych jest zadowalający, choć wymaga jeszcze dalszych działań służących oszczędności energii w zakresie większym niż bezmostkowe ocieplenie ścian.

PROPOZYCJA DZIAŁAŃ NAPRAWCZYCH SŁUŻĄCYCH OSZCZĘDZANIU ENERGII DLA GALERIEWCA

Mając na uwadze stan techniczny budynku i pozostawione problemy opracowano szablon możliwych działań służących oszczędzaniu energii w skali galeriowca, który może być wykorzystany również do innych typów budynków.

**SZABLON MOŻLIWYCH DZIAŁAŃ NAPRAWCZYCH
OSZCZĘDZAJĄCYCH ZUŻYCIE ENERGII (SZABLON MDN-OZE)**

W tabelicy 1 zestawiono propozycje możliwych działań naprawczych, które mogą być zastosowane nie tylko dla galeriowca, ale również i innych budynków, nie tylko mieszkalnych.

Tabela 1. Szacowany kosztów możliwych działań remontowych na przykładzie galeriowca. Szablon oprac. A.Ostańska. [Ostańska 2011]²
Table 1. Estimate of possible modernisation action for the galery-access building. Template of the analysis by A. Ostańska [Ostańska 2011].

Typ budynku i strefa energetyczna: Budynek galeriowy zasilany z sieci LPEC – strefa żółta					
Zestawienie zużycia energii przy termomodernizacji standard:	Jednostka	Przed	Po	Różnica	[%]
Energia końcowa Ek:	kWh/[m ² *rok]	345,1	213,23	131,87	38%
Energia pierwotna Ep:	kWh/[m ² *rok]	276,08	170,58	105,5	
Zestawienie kosztowe działań energooszczędnych – w odniesieniu do planowanego stanu energetycznego budynku:					
	Aktualny/ Projektowany stan energetyczny:	Pierwotnie projektowany	Standard	Energooszczędny	Zero-energetyczny
Wartość szacunkowa budynku:		4057630	+		
Koszt termomodernizacji:			2898307	+	
Koszt możliwych działań dążących do osiągnięcia niemalże zeroenergetycznego budynku:				8115260	+
Koszt możliwych działań dążących do osiągnięcia plusenergetycznego budynku:					4057630
Zakres rzeczowy działań naprawczych:					
Montaż nawiewników higrosterowanych				x	x
Wymiana okien wraz z montażem nawiewników lub z nawiewnikami			x		x
Wymiana drzwi zewnętrznych		x	x	x	x
Docieplenie ścian				x	x
Docieplenie ścian stykających się z gruntem				x	x
Docieplenie stropów nad piwnicami			x	x	x
Docieplenie stropodachów niewentylowanych					
Docieplenie stropodachów/dachów wentylowanych wentylowanych			x	x	x
Wymiana balkonów/loggi				x	x
Docieplenie pozostawionych mostków liniowych (balkony, portfenetry, gzymsy, naroża)				x	x
Plukanie instalacji c.o.		x	x		
Regulacja instalacji c.o.		x	x		
Ocieplenie rur/urządzeń c.o.			x	x	x

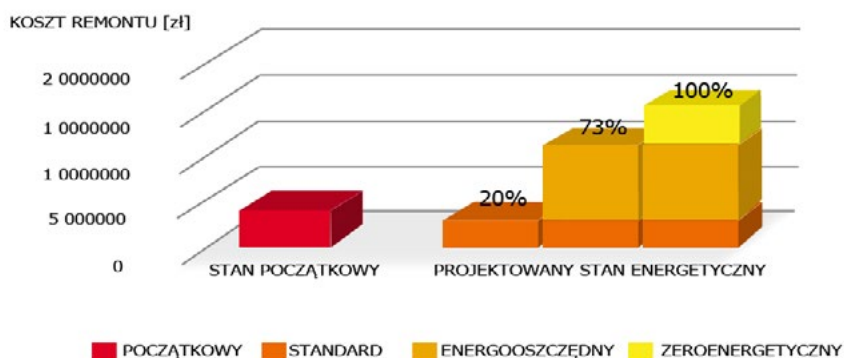
² Szablon opracowała dr inż. Anna Ostańska w ramach współpracy z Uniwersytetem Zielonogórskim w Projektach strategicznych dla Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, m.in. Nr SP/B/1/91454/10.

Wymiana instalacji c.o. (grzejniki płytowe, przewody, zawory termostatyczne, zawory podpionowe, armatura, izolacja)				x	x
Wykonanie instalacji mechanicznej wyciągowej (kratki, wentylatory)				x	
Wykonanie instalacji mechanicznej wyciągowej (instalacja, kratki, wentylatory z odzyskiem ciepła – rekuperator – indywidualne/ zbiorcze)					x
Wykonanie układu solarnego (kolektory słoneczne, armatura)				x	x
Wykonanie układu fotowoltaicznego (panele fotowoltaiczne, armatura)				x	
Wykonanie układu fotowoltaicznego (panele fotowoltaiczne, armatura) z systemami magazynującymi ciepło (akumulator ciepła – zasobnik wody lub beton)					x
Wykonanie układu elektrowni wiatrowej (wiatraki, armatura)					
Wykonanie układu elektrowni wiatrowej (wiatraki, armatura) z systemami magazynującymi ciepło (akumulator ciepła – zasobnik wody lub beton), albo materiały ciepłozmienne					x
Wykonanie układu odzysku wody szarej (zbiorniki, armatura, instalacja do WC)				x	x
Wykonanie układu odzysku wody deszczowej (drenaż, zbiorniki, oczyszczalnia, armatura)					x
Wykonanie systemu zarządzania energią, np. EIB					x
Dokumentacja i nadzór:					
Ekspertyza – ocena stanu technicznego				x	x
Audyt energetyczny			x	x	x
Audyt remontowy					x
Projekt docieplenia i kolorystyki elewacji (termomodernizacji)		x	x	x	x
Projekt wymiany balkonów i likwidacji pozostawionych mostków				x	x
Projekt wymiany instalacji c.o.				x	x
Projekt instalacji wentylacji mechanicznej				x	x
Projekt instalacji solarnej dla potrzeb c.w.				x	x
Projekt instalacji fotowoltaicznej dla potrzeb prądu wspólnego/produkcyjnych				x	x
Projekt instalacji dla elektrowni wiatrowej dla potrzeb bytowych/produkcyjnych				x	x
Projekt instalacji szarej wody dla potrzeb wc					x
Projekt instalacji odzysku wody deszczowej dla potrzeb bytowych (faz.)				x	x
Projekt systemu zarządzania energią					x
Nadzór inwestorski		x	x	x	x

Jak wynika z zakresu zaproponowanych działań naprawczych możliwe jest zastosowanie wielu rozwiązań, autorki mają świadomość, że mogą one ulec pewnej modyfikacji w zależności od typu budynku i wpływającego czasu, gdyż technologie OZE rozwijają się bardzo

sprawnie na rynkach UE. W tabelicy 1 wyspecyfikowano również, za Życzyńską³, koszty związane z obsługą procesu inwestycyjnego służącego OZE i rozszerzono ją o dążenie do uzyskania budynku energooszczędnego i/lub zeroenergetycznego.

Na rys. 6 przedstawiono szacunkowy wzrost kosztów remontu, wynikający z zestawienia w tabelicy 1, w zależności od przyjętej liczby zastosowanych rozwiązań poprawiających efektywność energetyczną budynku.



Ryc. 6. Szacunkowy koszt modernizacji budynku galeriowego oparty na wartości odtworzeniowej galeriowca [Ostańska 2011]

Fig. 6. Estimate of modernisation cost based on replacement cost valuation method [Ostańska 2011].

Reasumując analizę możliwych działań służących OZE dla galeriowca stwierdzono, że w przypadku oszacowania jego wartości odtworzeniowej na poziomie pierwotnym wynoszącym 4.057.630,38 zł. i przeprowadzonej w zakresie standardowym termomodernizacji (krok 1), określonym audytem koszt robót wyniósł 20% z wartości robót oszacowanej w skali budynku zeroenergetycznego. Ponadto zauważono, że największy poziom kosztów generuje krok 2 zmierzający do uzyskania budynku energooszczędnego krok 1 + krok 2 = 73% kosztów). Niewiele więcej niż budynek energooszczędny kosztowałby galeriowiec w przypadku chęci uzyskania stanu zeroenergetycznego (krok 3 = 27%).

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ W SKALI LOKALU

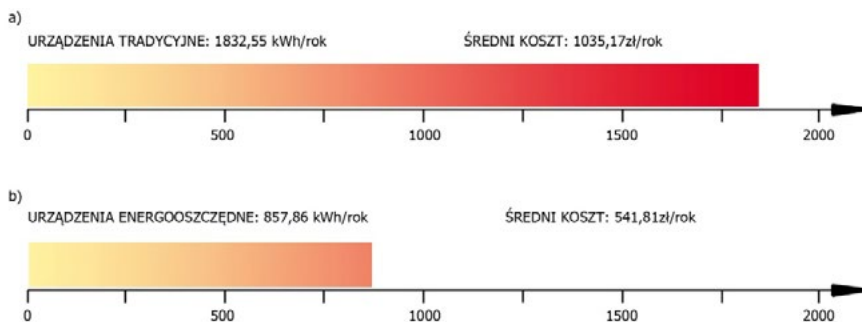
Poniżej przedstawiono przykład działań energooszczędnych na podstawie kalkulacji kosztów i zysków zastosowania ogniw fotowoltaicznych w skali mieszkania (Ryc. 7) i budynku galeriowego (Ryc. 8).

W skali lokalu przyjęto założenie, zgodnie z pierwotnym zamysłem architekta, mieszkania użytkowane są przez 3 osoby, oszacowano średnie roczne zapotrzebowanie lokalu na energię elektryczną na poziomie 1832,55 kWh/rok.

Ilość energii zużywanej na ogrzanie 1 m² domu lub mieszkania wg danych statystycznych, dotyczących powierzchni mieszkań i zużycia paliw, szacuje się na około 130 kWh/m²rok. Wynik ten nie uwzględnia jednak wszystkich nośników ciepła, ani warunków użytkowania mieszkań, takich jak wietrzenie, temperatura.

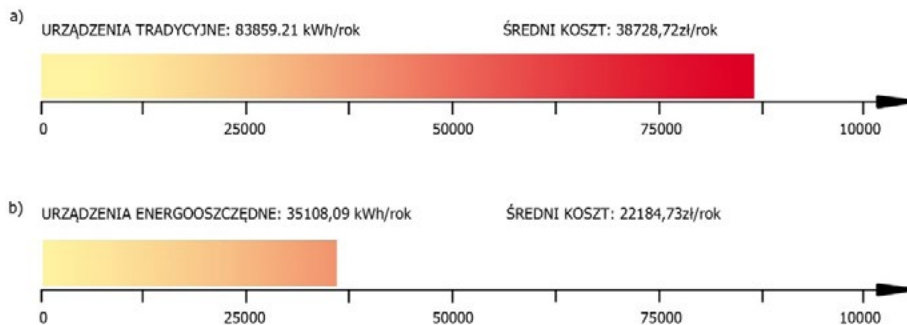
³ Zestawienie zainspirowane analizą opracowań zbiorczych audytów energetycznych opracowanych dla zespołu budynków użyteczności publicznej przez dr inż. Annę Życzyńską z Politechniki Lubelskiej – maszynopis.

Wartość tę można obniżyć nawet o 40% stosując, np. energooszczędny sprzęt AGD i wyposażenie gospodarstwa domowego. Średni roczny koszt zużycia energii w lokalu wynosi 1035,17zł. A po realizacji zaleceń służących zmniejszeniu zużycia energii mógłby być mniejszy o ponad 52%.



Ryc. 7. Zużycie energii na poziomie lokalu przy zastosowaniu urządzeń a) tradycyjnych, b) energooszczędnych.
Fig. 7. Energy consumption per flat assuming installation of a) standard appliances, b) energy efficient appliances

W skali całego obiektu (Ryc. 8) roczne zużycie energii w mieszkaniach, piwnicach i ciągach komunikacyjnych oszacowano na poziomie 83859,21 kWh/rok. Zastosowanie energooszczędnych urządzeń AGD i oświetlenia może zmniejszyć tę wartość o ponad 41%. Natomiast średni roczny koszt zużycia energii o ponad 57%.⁴



Rys. 8. Zużycie energii na poziomie budynku przy zastosowaniu urządzeń:
a) tradycyjnych, b) energooszczędnych.

Fig. 7. Energy consumption of the whole building assuming installation of:
a) standard appliances, b) energy efficient appliances

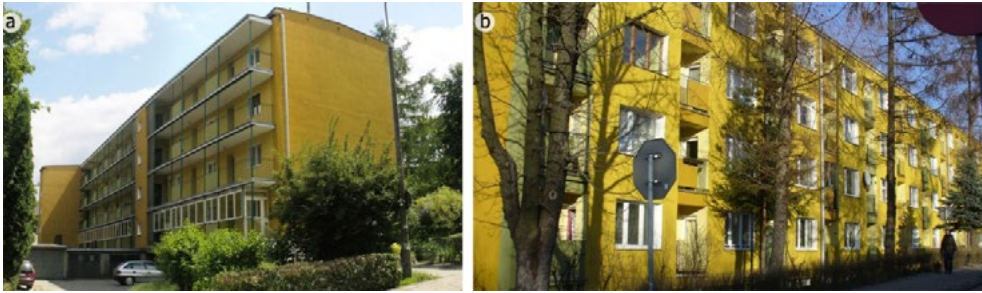
PROPONOWANE ROZWIĄZANIA OGRANICZAJĄCE ZUŻYCIE ENERGII

Poniżej omówiono dwa zalecenia wynikające ze stanu technicznego budynku i możliwości działań służących zmniejszeniu zużycia energii w galeriowcu.

⁴ Obliczenia wykonano na podstawie danych dotyczących użytkowania sprzętów gospodarstwa domowego będących wynikiem badań ankietowych przeprowadzonych w listopadzie 2010 roku na terenie SM Lubartów.

ZMIANY ARCHITEKTONICZNE

W ramach prac naprawczych należy uzupełnić niedociągnięcia dotychczasowych termomodernizacji. Dotyczy to ocieplenia cokołu budynku i zewnętrznej klatki schodowej, wymiany stolarki drzwi garażowych i pierwotnej stolarki okiennej. Podstawowym środkiem służącym oszczędności energii w omawianym galeriowcu powinny być zmiany architektoniczne. Poprzez zmianę kształtu bryły można zwiększyć zyski ciepła. Ze względu na brak przedsióneków proponuje się zabudowę galerii zestawami szklanymi (Ryc. 9).



Ryc. 9. Widok elewacji a) północnej, b) południowej – stan czerwiec 2011 r.

Fig. 9. Photos of a) north and b) south elevation, June 2011

Stworzone w ten sposób pomieszczenie buforowe zmniejszy straty ciepła na północnej ścianie budynku, co potwierdza wykonana już zabudowa galerii na parterze. Działanie to przyczyni się też do zwiększenia poczucia bezpieczeństwa wśród mieszkańców i utrzymania ciągów komunikacyjnych w czystości. Jednocześnie warto rozważyć zabudowę loggi i zwiększenie przeszkleń na elewacji południowej (Ryc. 10).



Ryc. 10. Widok elewacji a) północnej, b) południowej – proponowane rozwiązania projektowe [Taracha 2011].

Fig. 10. Visualisation of a) North, b) south elevation – proposed modernisation [Taracha 2011].

Pozwoli to na zwiększenie zysków ciepła od promieniowania słonecznego, poprawi standard lokali dzięki zwiększeniu powierzchni użytkowej i doświetleniu pomieszczeń. Propozycja rozwiązania przebudowy obu elewacji przewiduje również zastosowanie mobilnych przesłon. Od strony południowej ich celem będzie ochrona pomieszczeń przed przegrzaniem w sezonie letnim, zaś od strony północnej będą dodatkowym elementem poprawiającym komfort cieplny. Proponuje się również docieplenie klatek schodowych i garaży płytami z wełny mineralnej ułożonej w ruszcie stalowym i obłożonych panelami z mączki drzewnej utwardzanej żywicami. Na ryc. 9 i 10 przedstawiono stan przed i po zastosowaniu proponowanych rozwiązań architektonicznych służących oszczędzaniu energii.

SYSTEMY SOLARNE

W ramach proponowanych rozwiązań właściwym wydaje się być zastosowanie instalacji fotowoltaicznej do zmniejszenia kosztów energii wspólnej (ciągi komunikacyjne i piwnice). Aby poprawnie dobrać ilość ogniw fotowoltaicznych konieczne jest określenie pięciu podstawowych parametrów, do których należą:⁵

1. Napięcie pracy odbiorników (12VDC / 24VDC/ 230VDC). Typowe ogniwa pozwalają uzyskać napięcie stałe 12VDC lub 24VDC. W przypadku szczególnego zapotrzebowania zaleca się zastosowanie odpowiedniej przetwornicy.

2. Napięcie i czasu pracy urządzeń wykorzystywanych w obiekcie w zakresie prądu wspólnego. Napięcie oświetlenia na klatkach schodowych, galeriach i piwnicach oszacowano na 2540 Wh dziennie.

Tabela 2 Zestawienie oświetlenia na ciągach komunikacyjnych i w piwnicach.

Table 2. Lighting installed In circulation areas and basement

Lokalizacja Location	Liczba sztuk w obiekcie Total number	Moc Power [W]	Średni czas pracy Average daily operating time [h]	Razem zużycie energii Total energy [Wh]
Komunikacja / Circulation areas	28	20	3	1680
Piwnice / Basement	43	20	1	860
			RAZEM	2540

Minimalne pojemności akumulatora

$$2540 \text{ Wh} / 12\text{V} = 211,66 \text{ Ah}$$

$$211,66 \text{ Ah} * 1,5 = 317,49 \text{ Ah}$$

4. Wielkość baterii słonecznych.

Moc stosowanych baterii zależy jest od okresu w jakim będziemy z nich korzystać, a dokładniej z ilością dostępnego promieniowania słonecznego dla danej pory roku. Przyjmuje się że jest to: zimą- 3 h, wiosna i jesienią 8h, latem 10h, co daje średnią w skali roku 5h.

Pora roku Season	Pojemność baterii/czas pracy Battery capa city/operating time	Minimalna moc ogniw Minimum power generation
Zima / Winter	317,49Ah/3h=105,83A	12V*105,83=1269,96W = 1,269kW
Wiosna i jesień / Spring and Autumn	317,49Ah/8h=2539,92A	12V*2539,92=30479,04W a = 30,48kW
Lato / Summer	317,49Ah/10h=31,74A	12V*631,74=380,988W = 3,81 kW
Cały rok / Whole year	317,49Ah/5h=63,498A	12V*63,498=761,976W = 7,62kW

Tab.3 Minimalne osiągalne napięcie ogniw w zależności od sezonowego czasu naświetlenia

Table 3. Minimum achievable voltage of a cell according to season of the year

Wartość mocy baterii słonecznych podawana jest dla napięcia maksymalnego lub maksymalnego napięcia w punkcie mocy, w związku z tym średnio przyjmuje się wartość roczną mnożoną przez 1,5 jednostki. Co w analizowanym przypadku galeriowca wynosi:

$$7,62 \text{ kW} * 1,5 = 11,43 \text{ kW} - \text{Dla zasilania wyłącznie oświetlenia ciągów komunikacyjnych.}$$

Przyjęto baterie docelową o mocy 12,3 kW i akumulator o mocy 3420 Ah.

Proponuje się zastosowanie ogniw o mocy 130 W.

5 Opracowano na podstawie wzorów zamieszczonych na: www.akumulatory-zelowe.pl

$143,49 \text{ kW} * 1,5 = 215,24 \text{ kW}$ – Dla zasilania wszystkich urządzeń w budynku.
 Przyjęto baterie docelową o mocy $12,3 \text{ kW}$ i akumulator o mocy 60000 Ah .
 Proponuje się zastosowanie ogniwa o mocy 130 W .

5. Potrzebna ilość paneli słonecznych.

Dla zasilania wyłącznie oświetlenia ciągów komunikacyjnych:

$7,62 \text{ kW} / 0,13 \text{ kW} = 58,61 \approx 59$.

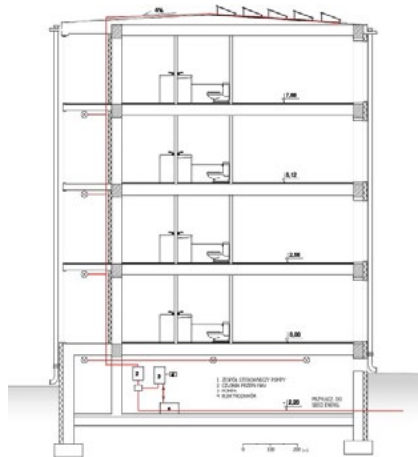
Zajmowana powierzchnia:

$59 * 1,483 * 0,655 = 57,31 \approx 58 \text{ m}^2$.

Ilość potrzebnych akumulatorów (100Ah):

$317,49 \text{ Ah} / 100 \text{ Ah} = 3,1749 \approx 4$

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń dla zapotrzebowania galeriowca na prąd wspólny proponuje się montaż na południowej połaci dachu 59 ogniw fotowoltaicznych o powierzchni 58 m^2 . Obliczenia zaokrąglano do góry w związku z czym zakłada się taką ilość jako wystarczającą do zasilenia oświetlenia klatek schodowych, galerii i piwnic w analizowanym budynku. Schemat instalacji fotowoltaicznej pokazano na Ryc. 11.



Ryc. 11 Schemat instalacji fotowoltaicznej w budynku galeriowym.

Fig. 11. Photovoltaic system for the gallery-access building

PODSUMOWANIE

Budynki wielorodzinne z lat 60. i 70. w całym kraju wymagają przeprowadzenia termomodernizacji, na szczególną uwagę zasługują galeriowce. Specyficzny plan takich obiektów, wymaga zastosowania innych środków niż przy standardowej termomodernizacji, polegającej głównie na dobraniu warstwy ocieplenia. Taki typ zabudowy prowokuje specyficzne korelacje społeczne, które zostały negatywnie zweryfikowane przez czas.

Możliwe i celowe jest jednak poszerzenie zakresu działań energooszczędnych, a nawet próba dyskusji nad osiągnięciem stanu zeroenergetycznego, którą pokazano na przykładzie autorskiego szablonu MDN-OZE, co prawda wiąże się on z kosztami, dla każdego właściciela czy zarządcy, ale również przyniesie zyski w eksploatacji. Szablon taki może być zastosowany również w innych typach zabudowy.

Dzisiaj stajemy przed wyzwaniem adaptacji, dostosowania galeriowców do faktycznych potrzeb współczesnych użytkowników. Sytuowanie funkcji komunikacyjnej na zewnątrz

budynku rzadko zdaje egzamin w naszej strefie klimatycznej. Konieczny jest kompromis pomiędzy atrakcyjnością założenia, a funkcjonalnością i wygodą mieszkańców. Przedstawione propozycje to rozwiązania z powodzeniem stosowane w krajach sąsiednich.

Warto przenieść je na rodzimy grunt, aby zapobiec degradacji galeriowców wpisanych w historię polskich osiedli.

This work was financially supported by Ministry of Science and Higher Education in Poland within the statutory research number S19/XX/201X.

PIŚMIENNICTWO

- Chmielewski J.M., Mirecka M., 2001. *Modernizacja osiedli mieszkaniowych*, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny: Mały rocznik statystyczny 2007, tab. 6 (130) zasoby mieszkaniowe na podstawie spisów.
- Hansen O., 2005. *Zobaczyć świat*, Warszawa.
- <http://fotoforum.gazeta.pl>
- Kaczkowska A., 2009. *Dom pasywny*, KaBe, Katowice.
- Ostańska A., Taracha K., 2011. *Analiza możliwości działań naprawczych służących oszczędzaniu energii na przykładzie galeriowca*, Przegląd Budowlany.
- Taracha K., 2011. *Rewitalizacja Winiawy północno-zachodniej*. Praca magisterska pisana pod kierunkiem dr inż. Anny Ostańskiej. Politechnika Lubelska.
- Wiśniewska U., 2010. z zespołem, *Podejście kosztowe w wycenie nieruchomości: Metodologia; zużycie obiektów; przykłady*. WAETOB, Warszawa, s 19.

ANALYSING POSSIBILITIES OF ENHANCING BUILDING ENERGY PERFORMANCE: THE CASE OF A GALLERY-ACCESS BLOCK OF FLATS

Summary. Technical measures taken recently to improve energy performance of residential buildings in Poland gave positive results. However, more can be done to reduce energy demand. The author analyses a particular gallery-access building and proposes further steps in its modernisation.

Key words: gallery-access building, improving energy performance, renewable energy sources