

Analiza możliwości działań naprawczych służących oszczędzaniu energii na przykładzie galeriowca

Dr inż. Anna Ostańska, Politechnika Lubelska, mgr inż. arch. Katarzyna Taracha, absolwentka Politechniki Lubelskiej

1. Wprowadzenie

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.

2. 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 przy-

kładów jest wybudowane w latach 1963–1969 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 [1]. Galerowiec na Osiedlu Młodych (rys. 1) był urzeczywistnieniem wizji architekta.

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 przestrzenią 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 [2]. Podobne problemy mają galeriowce z tego



Rys. 1. Widok na segment galeriowca z Osiedla Młodych w Warszawie [2]

okresu w całym kraju. Omawiany w dalszej części artykułu lubelski przedstawiciel nie jest wyjątkiem.

3. Lubelski galerowiec

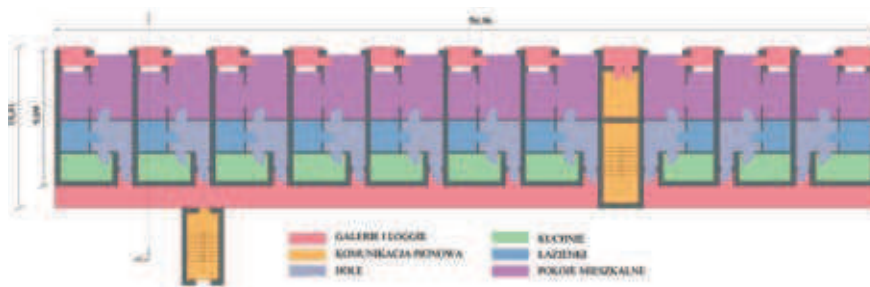
Przedmiotem analizy jest jeden z nielicznych w Lublinie, budynek wielorodzinny typu galeriowego. Znajduje się on w północno-zachodniej części dzielnicy Wieniawa. Obiekt powstał w latach 60. Zgodnie z przedstawionymi w p.1. założeniami, obecnie nadal służy mieszkańcom. Jego utrzymanie i modernizacja,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

3.1. Pierwotne założenia projektowe

Czterokondygnacyjny budynek usytuowany jest wzdłuż osi wschód



Rys. 2. Lokalizacja galeriowca w skali kwartału z zaznaczonymi strefami wejścia, zdjęcie satelitarne-
www.zumi.pl



Rys. 3. Schemat funkcjonalny, kondygnacji powtarzalnej budynku w stanie pierwotnym. Oprac. KT

zachód, z galerią na północnej ścianie. W najbliższym sąsiedztwie znajduje się zabudowa wielorodzinna szeregowa i punktowa oraz zespół szkół (rys. 2).

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 mieszkaniem w rozbiciu 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 mieszkalniowej na osobę [3]. Według danych GUS z 2007 roku, średnio na statystycznego Polaka przypada 23,8 m² powierzchni użytkowej [4]. 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 inwestycyjne*¹. Właściciele nie korzystają ze swoich mieszkań z powodu niewygodny użytkowania i niskiego standardu obiektu.

Buforowy rozkład funkcji (rys. 3) przewiduje sytuowanie pomieszczeń wymagających utrzyma-

nia wyższej temperatury (23°C) od strony południowej, natomiast pomieszczenia niewymagające utrzymania takiej temperatury (kuchnie, łazienki) sąsiadują z galerią [5]. 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.

Według oryginalnego projektu, budynek posiada 4 kondygnacje mieszkalne – każda o wysokości w świetle stropów 2,56 m i piwnicę o wysokości 2,20 m.

3.2 Stan galeriowca przed termomodernizacją

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



Rys. 4. Przekrój przez zewnętrzną klatkę schodową – fotografia, oryginał w archiwum zarządcy

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 – $U = 0,853 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Stropodach o 6% spadku – papa termozgrzewalna na płytach korkowych – $U = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 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 [6].

3.3 Stan galeriowca po termomodernizacji

W roku 2010 przeprowadzono termomodernizację galeriowca, w ramach której ocieplono stropodachy, granulatem wełny mineralnej o średniej grubości

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



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

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 około 70% stolarki okiennej z drewnianej na PCV. Zabudowano również galerię na parterze zestawami szklanymi. Zabiegi te znacznie zmniejszyły zużycie energii cieplnej. Jednak nadal nie wykorzystano wszystkich możliwych działań służących oszczędności energii w galeriowcu.

Na podstawie analizy termogramów stwierdzono, że mimo przeprowadzonej termomodernizacji występują jeszcze liniowe i powierzchniowe mostki cieplne. Dotyczy to styku płyty galerii ze ścianą (rys. 5a), strefy cokołu i garaży pod budynkiem (rys. 5b) oraz ucieczki ciepła przez różnorodną termicznie stolarkę okienną (rys. 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.

4. Propozycja działań naprawczych służących oszczędzaniu energii dla galeriowca

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

4.1. Szablon możliwych działań naprawczych oszczędzających zużycie energii (szablon MDN-OZE)

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

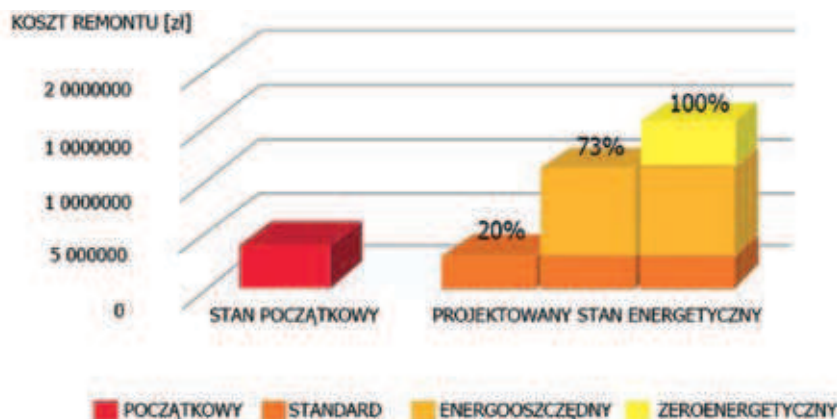
Jak wynika z zakresu zaproponowanych działań naprawczych, możliwe jest zastosowanie wielu rozwiązań. Autorki mają świadomo-

ść, że mogą one ulec pewnej modyfikacji w zależności od typu budynku i upływającego czasu, gdyż technologie służące OZE rozwijają się bardzo sprawnie na rynkach UE. W tabeli 1 wyspecyfikowano również, za Życzyńską², koszty związane z obsługą procesu inwestycyjnego służącego OZE i rozszerzono ją o dążenie do uzyskania budynku energooszczędnego i/lub zeroenergetycznego.

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

Reasumując analizę możliwych działań służących OZE dla gale-

² Zainspirowane analizą opracowań zbiorczych audytów energetycznych opracowanych dla zespołu budynków użyteczności publicznej przez dr inż. Annę Życzyńską z Politechniki Lubelskiej – m.szynopsis.



Rys. 6. Szacunkowy koszt modernizacji budynku galeriowego oparty na wartości odtworzeniowej galeriowca

Tabela 1. Szacowany kosztów działań remontowych na przykładzie galeriowca. MDN-OZE³

Poprawa efektywności energetycznej – Typ budynku pod względem energetycznym					
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 kosztów działań energooszczędnych – w odniesieniu do planowanego stanu energetycznego budynku:					
	aktualny/projektowany stan energetyczny:	pierwotny	standard	energo-oszczędny	zeroenergetyczny
Koszt remontu:		4057630,38	+		
Koszt termomodernizacji:			2898307,42	+	
Koszt działań dążących do osiągnięcia zeroenergetycznego budynku:				8115260,77	+
Zakres rzeczowy działań naprawczych:					4057630,38
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			x	x	x
Wymiana balkonów/loggi				x	x
Docieplenie pozostawionych mostków liniowych (balkony, portfenetry, gzymsy, naroża)				x	x
Łtukiwanie instalacji c.o.		x	x		
Regulacja instalacji c.o.		x	x		
Ocieplenie rur/urządzeń c.o.			x	x	x
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 (łaz.)				x	x
Projekt systemu zarządzania energią					x
Nadzór inwestorski		x	x	x	x

³ Szablon MDN-OZE opracowała dr inż. Anna Ostańska w ramach współpracy z Uniwersytetem Zielonogórskim w Projektach strategicznych dla Narodowego Centrum Badań i Rozwoju: Nr SP/B/1/91454/10, SP/B/8/91015/10

riowca 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.), określonej audytem koszt robót wyniósł 20% 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%).

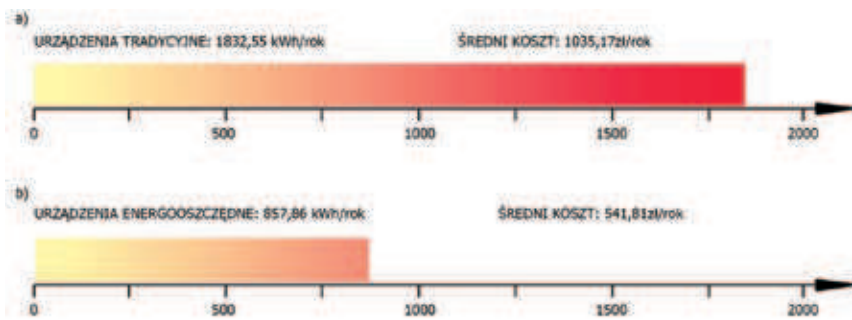
4.2. Zapotrzebowanie na energię elektryczną w skali lokalu

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

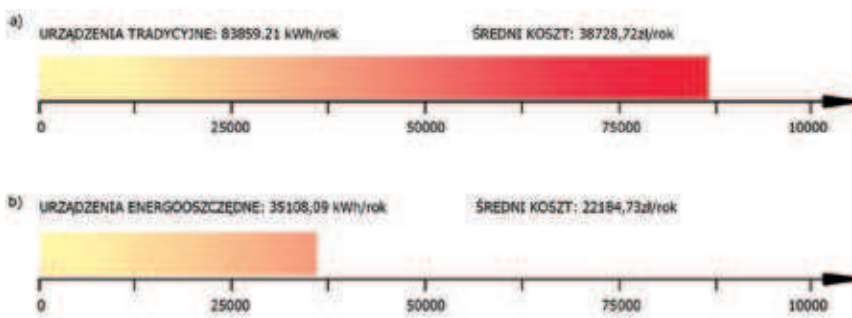
W skali lokalu przyjęto założenie, zgodnie z pierwotnym zamysłem architekta, że mieszkania użytkowane są przez 3 osoby. Oszacowano średnie roczne zapotrzebowanie lokalu na energię elektryczną na poziomie 1832,55 kWh/rok.

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.

Wartość tę można obniżyć nawet o 40% stosując np. energooszczędny sprzęt AGD i wyposażenie gospodarstwa domowego. Średni roczny koszt zużycia energii w lokalu wynosi 1035,17 zł. Po realizacji zaleceń służących zmniejszeniu zużycia energii mógłby on być mniejszy o ponad 52%. W skali całego obiektu (rys. 8), roczne zużycie energii w miesz-



Rys. 7. Zużycie energii na poziomie lokalu przy zastosowaniu urządzeń a) tradycyjnych, b) energooszczędnych.



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

kaniach, piwnicach i ciągach komunikacyjnych oszacowano na poziomie 83 859,21 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.

5. Proponowane rozwiązania ograniczające zużycie energii

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

5.1 Zmiany architektoniczne

W ramach prac naprawczych należy uzupełnić niedociągnięcia dotychczasowych termomodernizacji. Dotyczy to ocieplenia coko-

tu 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 przedsiónek proponuje się zabudowę galerii zestawami szklanymi (rys. 9).

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 (rys. 10).

Pozwoli to na zwiększenie zysków ciepła od promieniowania słonecznego, poprawi standard lokali dzięki zwiększeniu powierzchni użytko-

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



Rys. 9. Widok elewacji: a) północnej, b) południowej – stan z czerwca 2011 r.



Rys. 10. Widok elewacji: a) północnej, b) południowej – proponowane rozwiązania projektowe dla galeriowca [7]

wej 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 ułożonymi w ruszcie stalowym i obłożonych panelami z mączki drzewnej utwardzanej żywicami. Na rysunkach 9 i 10 przedstawiono stan przed i po zastosowaniu proponowanych rozwiązań architektonicznych służących oszczędzaniu energii.

5.2 Systemy solarne

W ramach proponowanych rozwiązań, właściwym wydaje się być zastosowanie instalacji fotowoltaicznej do zmniejszenia kosztów energii wspólnej (ciągi komunika-

Tabela 2. Zestawienie oświetlenia na ciągach komunikacyjnych i w piwnicach

Nazwa urządzenia	Liczba sztuk w obiekcie	Moc [W]	Średni czas pracy [h]	Razem [Wh]
LED (komunikacja)	28	20	3	1680
LED (piwnice)	43	20	1	860
RAZEM				2540

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

Okres działania baterii słonecznych	Pojemność baterii/czas pracy	Minimalna wartość ogni
Zima	317,49 Ah/3 h=105,83A	$12 V \cdot 105,83 = 1269,96 W = 1,269 kW$
Wiosna/Jesień	317,49 Ah/8 h=2539,92A	$12 V \cdot 2539,92 = 30479,04 W = 30,48 kW$
Lato	317,49 Ah/10 h=31,74A	$12 V \cdot 631,74 = 380,988 W = 3,81 kW$
Cały rok	317,49 Ah/5 h=63,498A	$12 V \cdot 63,498 = 761,976 W = 7,62 kW$

cyjne i piwnice). Aby poprawnie dobrać ilość ogni fotowoltaicznych, konieczne jest określenie pięciu podstawowych parametrów, do których należą⁵:

1. Napięcie pracy odbiorników (12 VDC / 24 VDC/ 230 VDC). Typowe ogniwa pozwalają uzyskać

napięcie stałe 12 VDC lub 24 VDC. W przypadku szczególnego zapotrzebowania zaleca się zastosowanie odpowiedniej przetwornicy.

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

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

3. 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 zależna jest od okresu, w jakim będziemy z nich korzystać, a dokładniej od ilości dostępnego promieniowania słonecznego dla danej pory roku. Przyjmuje się, że jest to: zimą – 3 h, wiosną i jesienią 8 h, latem 10 h, co daje średnią w skali roku 5 h.

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. W analizowanym przypadku galeriowca wynosi to: $7,62 \text{ kW} * 1,5 = 11,43 \text{ kW}$ – dla zasilania wyłącznie oświetlenia ciągów komunikacyjnych.

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

Proponuje się zastosowanie ogniw o mocy 130 W.

$$143,49 \text{ kW} * 1,5 = 215,24 \text{ kW} - \text{dla zasilania wszystkich urządzeń w budynku.}$$

Przyjęto baterię docelową o mocy 12,3 kW i akumulator o mocy 60000 Ah.

Proponuje się zastosowanie ogniw o mocy 130 W.

5. Potrzebna ilość paneli słonecznych.

Dla zasilania wyłącznie oświetlenia ciągów komunikacyjnych:

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

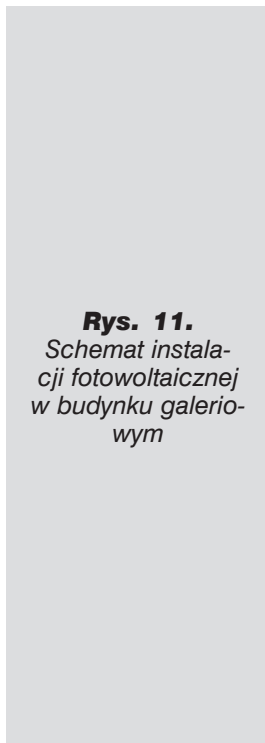
Zajmowana powierzchnia:

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

Ilość potrzebnych akumulatorów (100 Ah):

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

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń dla zapotrzebowania galeriowca na prąd wspólny, proponuje się montaż na południowej połaci dachu 59 ogniw fotowoltaicznych o powierzchni 58 m². Obliczenia zaokrąglono, w związku z czym zakłada się taką ilość jako wystarczającą do zasilania oświetlenia klatek schodowych, galerii



Rys. 11.
Schemat instalacji fotowoltaicznej w budynku galeriowym

i piwnic w analizowanym budynku. Schemat instalacji fotowoltaicznej pokazano na rysunku 11.

6. Podsumowanie

Budynki wielorodzinne z lat 60. i 70. w całym kraju wymagają przeprowadzenia termomodernizacji. Na szczególną uwagę zasługują galeriowce. Specyficzny plan takich obiektów wymusza zastosowanie innych środków niż przy standardowej termomodernizacji, polegającej głównie na dobraniu warstwy ocieplenia. Taki typ zabudowy powoduje 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 gale-

riowców 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.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Hansen O., *Zobaczyć świat*, Warszawa 2005
- [2] <http://fotoforum.gazeta.pl>
- [3] Chmielewski J.M., Mirecka M., *Modernizacja osiedli mieszkaniowych*, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001
- [4] Główny Urząd Statystyczny: *Mały rocznik statystyczny 2007, tab. 6 (130) zasoby mieszkaniowe na podstawie spisów*.
- [5] Kaczkowska A., *Dom pasywny*, KaBe, Katowice 2009
- [6] Wiśniewska U. z zespołem, *Podejście kosztowe w wycenie nieruchomości: Metodologia; zużycie obiektów; przykłady*. WACETOB, Warszawa 2010, s 19
- [7] Taracha K., *Rewitalizacja Winiawy* PI-Zach. praca mag. pod kierunkiem dr. inż. A. Ostańskiej, Politechnika Lubelska, 2011