

Program prac remontowych budownictwa systemowego na przykładzie budynków W-70

Jerzy Z. Piotrowski¹, Radosław Zaborek²

*^{1,2} Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej,
Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki, Politechnika Świętokrzyska,
e-mail: ¹piotrowski@tu.kielce.pl, ²zaborek@tu.kielce.pl*

Streszczenie: W artykule przedstawiono program prac remontowych dla budynków zrealizowanych w systemie W-70. Przeanalizowano i opisano zakres robót koniecznych do wykonania wraz z określeniem zastępczych rozwiązań materiałowych i technologicznych. Analizą objęto budynki w aspekcie bezpieczeństwa, ciepłochronności, wymiany powietrza i wentylacji, instalacji, komfortu wizualnego i użytkowego. Zwrócono szczególną uwagę na prace poprawiające warunki mikroklimatyczne w lokalach.

Słowa kluczowe: budownictwo mieszkaniowe systemowe, wadliwe rozwiązania, problemy eksploatacji, bezpieczeństwo, prace remontowe

1. Wprowadzenie

Konieczność podjęcia prac remontowych dla budynków zrealizowanych w ramach budownictwa systemowego jest nieuniknione. Ponieważ pierwsze budynki systemu szpecińskiego, a wkrótce również OWT czy W-70 osiągną wiek 50 lat, należy już podejmować działania określające niezbędny program prac remontowych dla poszczególnych obiektów. Większość zarządców, w szczególności spółdzielni mieszkaniowych, skłaniają się do wykonania remontów o charakterze kapitalnym i kompleksowym. Jediną barierą pozostają możliwości sfinansowania tych prac. Remont kapitalny oznacza wymianę substancji budowlanej na poziomie 50%, co w niektórych przypadkach ociera się o finansową opłacalność tych działań. Nie jest więc wykluczone, że w niektórych skrajnych przypadkach, gdzie wystąpi konieczność daleko idących wzmocnień i przebudowy, podjęta zostanie decyzja o wyburzeniu obiektu. W artykule, pomijając kwestie kosztowe, przeanalizowano zakres programowy prac remontowych. Szczegółowo analizowano możliwości poprawy warunków mikroklimatycznych i wprowadzenia wsparcia OZE.

Artykuł jest skróconą wersją referatu problemowego przedstawionego na XII Konferencji Naukowej „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego” [1]. Jest próba kompleksowego ujęcia zagadnienia zakresu remontowego ogólnie budownictwa systemowego wielkopłytowego, a w szczególności budynków W-70.

2. Elementy wymagające podjęcia prac naprawczych

W analizie przyjęto, że budynki remontowane nie będą wymagały wzmocnień struktury przestrzennej. Ograniczenie nie dotyczy prac polegających na wzmocnieniu połączenia płyt trójwarstwowych oraz koniecznej przebudowy dostosowującej do obowiązujących warunków technicznych, np. klatek schodowych.

Zestawienie elementów wymagających podjęcia prac naprawczych i dostosowujących zawiera tabela 1. W kolumnie „wadliwość elementu” wyszczególniono słabe ogniwa systemu W-70, których remont jest konieczny.

Tabela 1. Elementy budownictwa systemowego W-70 wymagające podjęcia prac naprawczych

Element systemu	Wadliwość elementu	Zakres prac naprawczych
Ściany piwnic	Brak docieplenia ścian, mało skuteczne zabezpieczenie przeciwwilgociowe:	Kompleksowe wykonanie ocieplenia wraz z izolacją przeciwwilgociową i ewentualnie drenażem
Ściany nadziemne zewnętrzne	Mała grubość ocieplenia, wrażliwość co do trwałości antykorozyjnej wieszaków	Wymiana lub docieplenie dodatkowe, wzmocnienie połączeń międzywarstwowych
Stropy żelbetowe	Ograniczenie grubości warstw wykończeniowych	Zastosowanie efektywnych, o pomniejszonych grubościach materiałów wykończeniowych
Stropodachy	Mała grubość ocieplenia, zbyt mały przekrój i ilość otworów wentylacyjnych	Dodatkowe ocieplenie, udrożnienie lub wykonanie dodatkowych otworów wentylacyjnych
Biegi schodowe	Zbyt wąskie (w pierwszych realizacjach)	Dobudowa klatki schodowej, z możliwością montażu windy w miejscu usuniętych biegów
Balkony i loggie	Mostki termiczne, brak pewności co do trwałości mocowania balkonów	Ocieplenie balkonów i loggi, wzmocnienie mocowania balkonów
Trzony kominowe	Brak szczelności, ograniczona wydajność i wadliwość wentylacji grawitacyjnej	Wymiana lub uszczelnienie trzonów, systemowe rozwiązanie wentylacji
Okna	Słabe parametry cieplne i powietrzne	Wymiana, właściwa organizacja nawiewu
Izolacja akustyczna	Słaba izolacja płyt pilśniowych (w pierwszych realizacjach), brak izolacji na styku ściany i posadzki	Wymiana izolacji, wprowadzenie taśmy izolacyjnej w połączeniu ściany i posadzki

3. Zakres prac remontowych

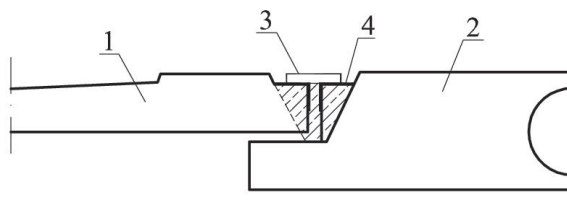
3.1. Elementy konstrukcyjne

W związku z potrzebą zabezpieczenia połączeń warstw w ścianach zewnętrznych występuje obecnie konieczność zintensyfikowania prac doświadczalnych zarówno w komorach termicznych jak i w warunkach rzeczywistych, aby można oszacować stan i trwałość przegród trójwarstwowych. Badanie w komorach jest skomplikowane, poprzez trudność w uchwyceniu skali czasowej degradacji. Oprócz możliwych do symulacji procesów kondensacji, należy pamiętać o dodatkowej wymianie powietrza na styku ocieplenie – beton, zmieniającej warunki korozyjne. Mimo braku wyraźnej warstwy wentylacyjnej, taki proces w ograniczonej skali stwierdzono podczas badań przegród w warunkach naturalnych [2]. Intensywny ruch powietrza wewnątrz przegrody został częściowo ograniczony w wyniku przeprowadzonych zabiegach dociepleniowych metodą mokrą i uszczelniających podczas wymiany okien.

Sposób zabezpieczenia warstwy zewnętrznej, przy założeniu braku trwałego zespolenia z warstwą wewnętrzną, poprzez montaż sworzni – kotew ze stali nierdzewnej, jest uważany za poprawny, aczkolwiek znacznie podraża koszty prac remontowych. Jednocześnie pojawiają się wariantowe metody, także do zastosowania we wcześniej ocieplonych obiektach, w których nie wykonano żadnego wzmocnienia. Należą do nich zabezpieczenia

np. taśmami z włókna węglowego, czy kotwami mocowanymi do węzłów poziomych i pionowych. Przy okazji wzmocnienia łączenia warstw w płytach występuje konieczność uzupełnienia docieplenia, a w niektórych przypadkach ponowna termomodernizacja. Dotyczy to szczególnie obiektów docieplonych supremą lub poddanych termomodernizacji metodą suchą lekką.

Problem korozyjności może dotyczyć także marek mocujących balkony (Rys. 1). Trwałość ich jest zdecydowanie większa niż łączników płyt ściennych z uwagi na gabaryt, grubość przekroju, łączenie spoiną pachwinową, częściowe zabezpieczenie warstwą betonu. Jednak z uwagi na wielkość obciążeń, także dynamicznych, możliwość bezpośredniej penetracji wody i nietrwałe zabezpieczenie betonem (możliwe pęknięcia i odspojenia) występuje konieczność diagnozowania połączenia, oszacowania wielkośćosłabienia nośności, ewentualnie podjęcia zabiegów zabezpieczających. Niewątpliwie w zakres tych działań powinno wejść wzmocnienie, poprzez powiększenie i rozszerzenie strefy spawu marki lub boczne, dodatkowe mocowanie płyty balkonowej do węzła poziomego. Zarówno balkony jak i loggie wymagają docieplenia, zgodnie z obecnymi wymogami.



Rys. 1. Połączenie płyty balkonowej ze stropową: 1 – balkon, 2 – strop, 3 – marka łącznikowa, 4 – marka wbetonowana [3]

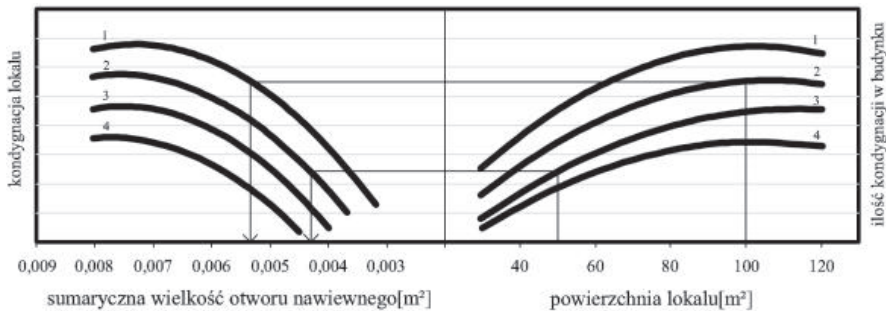
Klatki schodowe z pierwszych realizacji posiadają zbyt małe szerokości. Jeżeli nie będzie możliwe rozwiązanie tzw. odstępstwem (możliwym w przypadku niskich i niedużych obiektów), to pozostaje konieczność dobudowy klatki schodowej oraz modyfikacji istniejącej, m.in. polegającej na wydłużeniu spocznika do części dobudowanej. W miejscu rozebranych biegów schodowych możliwe będzie wykonanie np. windy, z wejściem bezpośrednio ze spocznika piętrowego. Rozwiązanie takie podwyższy standard remontowanych obiektów.

Niewielką modyfikację można przeprowadzić w zakresie ostatecznej wysokości pomieszczeń, jednak ograniczenie możliwości jest znaczne, z uwagi na wysokość w świetle w stanie surowym 2,58 m. Wymieniając podłogę z izolacją akustyczną na bardziej efektywny materiał izolacyjny, łącznie z ograniczeniem grubości warstwy wyrównawczej, można osiągnąć zwiększenie wysokości w świetle o dodatkowe 1-2 cm, co pozwoli na zastosowanie np. paneli czy desek podłogowych. W pracach remontowych posadzek należy uwzględnić wprowadzenie izolacji akustycznej w postaci taśmy izolacyjnej między posadzką i ścianą.

3.2. Ochrona cieplna

W sytuacji, kiedy od momentu wprowadzenia W-70 kilkakrotnie zmieniała się norma cieplna i wraz z nią zmniejszał się dopuszczalny współczynnik U (wcześniej k), trudno wymagać jednoznacznej i trwałej polityki dociepleniowej [4]. Nie ulega wątpliwości, że dostosowanie do obecnych wymogów cieplochronnych, to konieczność dodatkowego docieplenia wcześniej ocieplonych ścian, z ewentualnym wariantem wymiany starego docieplenia. Szczególnie dotyczy to przypadków zastosowania w technologii lekkiej suchej wełny mineralnej i płyt okładzinowych cementowo-azbestowych. Oprócz ścian nadziem-

nych, pozostałe elementy obudowy najczęściej nie były poddawane zabiegom termomodernizacyjnym, co niewątpliwie wymaga uzupełnienia. Dociepleni powinny więc podlegać również ściany i stropy piwnic, stropodachy, a także ściany klatek schodowych na parterze. W ramach zabiegów dociepleniowych powinny zostać wymienione okna wraz z uszczelnieniem połączenia ramy okiennej i ściany (jeżeli ta czynność nie była wcześniej wykonana). Zabiegi termomodernizacyjne wpływają w znaczący sposób na poprawę szczelności obudowy obiektu. Praktycznie zanika wymiana powietrza przez okno, połączenia ramy, parapetu i ściany, które przed ociepleniem stanowiły podstawę wymiany powietrza [2]. Po zabiegach termomodernizacyjnych rolę tę powinny przejąć montowane w oknach nawiewniki powietrza. Ich dobór z uwagi na powierzchnię czynną nawiewu powietrza można przeprowadzić w oparciu o nomogram zamieszczony na rys. 2 [5]. W przypadku budynku wyższego, np. 10-kondygnacyjnego „4” w nomogramie jest 10 kondygnacji, a pośrednie kondygnacje przyjmuje się na podstawie interpolacji.



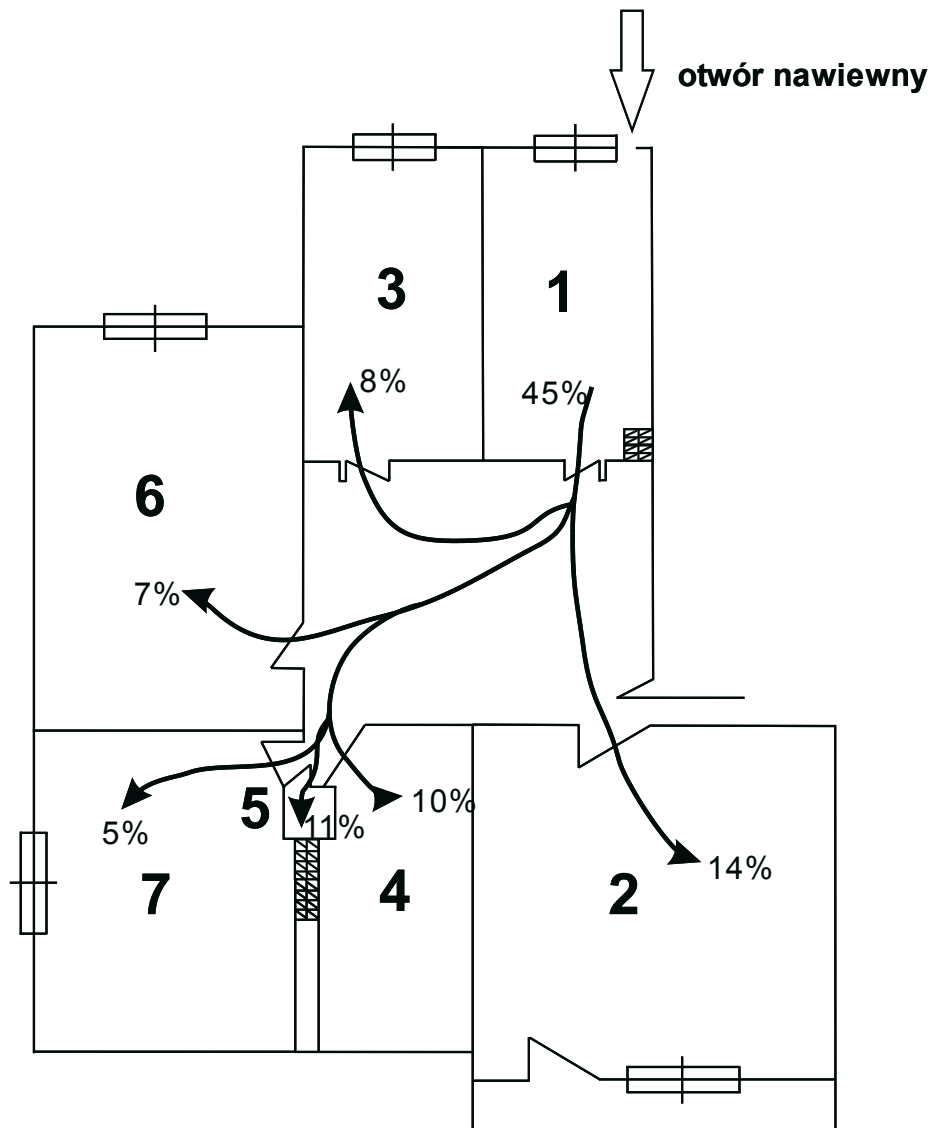
Rys. 2. Nomogram doboru powierzchni czynnej nawiewników w zależności od powierzchni lokalu, ilości kondygnacji w budynku oraz lokalizacji mieszkania [5]

3.3. Wentylacja

Problem skutecznie działającej wentylacji związany jest z brakiem szczelności kanałów oraz szachtów, w których kanały są zamontowane, a w ostatnim czasie nadmiernie uszczelnionych przegród ściennych i okiennych. Rozszczelnienie okien poprzez wprowadzenie nawiewników jest rozwiązaniem połowicznym w sytuacji nieszczelnych przewodów kominowych i szachtów.

Remont trzonów kominowych może odbywać się albo poprzez wymianę i zastosowanie indywidualnych kształtek kominowych, albo poprzez uszczelnienie istniejących kanałów oraz wprowadzenie wspomaganie hybrydowego, a także poprzez zmianę wentylacji na mechaniczną. Przebudowa kanałów jest możliwa w budynkach niskich, w których jest wystarczająco dużo miejsca w wycięciu instalacyjnym w płycie stropowej (1,2 m do 1,8 m). Łatwiejsze i może bardziej skuteczniejsze jest uszczelnienie przewodów, najlepiej rękawem z folii aluminiowej i wykonanie wspomaganie hybrydowego z dobranymi nawiewnikami (rys. 2). Optymalnym rozwiązaniem odpowiadającym obecnym tendencjom budownictwa energooszczędnego jest wprowadzenie, przy uszczelnionych przewodach, wentylacji mechanicznej, co, przy obecnych rozwiązaniach technicznych, pozwala na zastosowanie rekuperacji. Możliwe jest również wprowadzenie miejscowej (w obrębie mieszkania) wentylacji nawiewno – wywiewnej z rekuperatorem, montowanej w ścianie zewnętrznej. Mankamentem jest zajęcie przez urządzenie ok. 0,5 m² powierzchni przy ścianie zewnętrznej. W przypadku wykonania wentylacji mechanicznej, występuje konieczność likwidacji piecyków przepływowych gazowych lub kotłów grzewczych z otwartą komorą spalania.

W każdym przypadku planowanego remontu czy modernizacji wentylacji, konieczny jest montaż nawiewników lub wprowadzenie nawiewu systemowego o charakterze scentralizowanym. W miejsce nawiewników w stolarnie okiennej dobrym rozwiązaniem jest wykonanie jednego, większego, o regulowanym przekroju otworu nawiewnego w ścianie zewnętrznej w kuchni. Jak wykazały badania [6] rozdział powietrza przy otworze o średnicy 70 mm na poszczególne pomieszczenia jest bardzo dobry i jednocześnie nie odczuwalne są „przeciągi” strugą chłodnego powietrza w okresie zimowym (rys. 3).



Rys. 3. Rozdział powietrza wpływającego przez otwór nawiewny w budynku W-70: 1 – kuchnia – 45%, 2 – pokój – 14%, 3 – pokój – 8%, 4 – łazienka – 10%, 5 – wc – 11%, 6 – pokój 7%, 7 – pokój – 5% [5]

Podczas remontu wentylacji grawitacyjnej należy pamiętać o podwyższeniu indywidualnych przewodów wentylacyjnych. W systemie zbiorczych kanałów, indywidualne

przewody obsługują wyłącznie ostatnie dwie kondygnacje, narażone na niestabilność działania wentylacji i możliwe tzw. „wsteczne ciągi”. Również istotne jest docieplenie trzonów kominowych na odcinku wentylowanej przestrzeni stropodachowej. W przeciwnym wypadku może następować cofanie zimnego powietrza i mało komfortowe odczucia użytkowników. Schładzanie kanału powietrzem cofniętym do przewodu wentylacyjnego jest tak duże, że może doprowadzić, do zamrożenia wody w przewodach wodociągowych biegnących w sąsiedztwie trzonów kominowych, co miało miejsce w niektórych obiektach.

3.4. Instalacje

Żywotność instalacji ograniczona jest do 50 lat. W przypadku kompleksowej modernizacji budynków, konieczna jest wymiana pionów i rozprawdzeń instalacyjnych. Przy tej okazji powinno zostać wykonane uszczelnienie przejść instalacji przez strop międzykondygnacyjny. W budynkach W-70 oprócz montażu przegrody z blachy na poziomie stropów, specjalne uszczelnienie nie było wykonywane. Najczęściej następowało samoczynne uszczelnienie gruzem i odpadami budowlanymi na etapie wznoszenia obiektów.

Ważnym elementem modernizacji instalacji jest wymiana piecyków przepływowych lub kotłów grzewczych na urządzenia z zamkniętą komorą spalania, co zdecydowanie poprawia bezpieczeństwo i komfort użytkowania. Jest to możliwe przy okazji modernizacji trzonów kominowych w budynkach niskich, maksymalnie pięciokondygnacyjnych. Dla budynków wyższych, w których modernizacja trzonów jest ograniczona, pozostaje zmiana podgrzewania ciepłej wody z indywidualnego na zasilenie zewnętrzne z kotłowni lub węzła cieplnego. Na etapie prototypowych rozwiązań badana jest możliwość wprowadzenia specjalnych kanałów nawiewnych, z których czerpane może być powietrze dla urządzeń z zamkniętą komorą spalania, również dla budynków wysokich. Jest to jednak uzależnione od możliwości technicznych poprowadzenia tych przewodów. Istnieje również sposób, wymagający zgody zarządcy budynków, czerpania powietrza poprzez otwory indywidualne w ścianie zewnętrznej budynku. Jest to dobre rozwiązanie pod warunkiem poprawnego wykonania w aspekcie wizualnym elewacji budynku oraz technicznych możliwości realizacji tzn. koniecznej lokalizacji urządzeń grzewczych przy ścianie zewnętrznej. Niezależnie od możliwości technicznych wymiana piecyków przepływowych lub kotłów grzewczych związana jest z wynikami analizy dotyczącej efektywności podłączeń zasilania obiektu w nośniki energetyczne. Obecnie np. zalecane jest zastąpienie urządzeń grzewczych gazowych podłączeniem do ciepłowni, w których współspalanie biomasy przekracza poziom 10%.

Modernizacja instalacji przy obecnych wymogach energetycznych powinna być dyktowana możliwością wykorzystania zasilania z OZE. Stosunkowo najprostsze, aczkolwiek nie najtańsze do realizacji, to wprowadzenie podgrzewania ciepłej wody kolektorami słonecznymi. Jest to jednak rozwiązanie do zastosowania w obiektach małych. Chodzi o konieczność gromadzenia ciepłej wody i stosowanie zbiorników o dużej pojemności. Rozbiór wody np. w łazienkach jest tak duży i nierównomierny, że zastosowanie kolektorów z koniecznym uzupełnieniem grzania bezpośrednio energią elektryczną lub z pomp ciepła, nawet w przypadku małych obiektów wielorodzinnych, może być nieopłacalne. Wykorzystanie w tym wypadku dodatkowo baterii fotowoltaicznych jest możliwe, ale w granicy opłacalności, przy stosunkowo długim okresie zwrotu inwestycji. Efektywnym rozwiązaniem wspomagania grzania kolektorami słonecznymi jako dodatkowe i uzupełniające źródło zasilania, jest zastosowanie pomp ciepła powietrze – woda. W tym wypadku dobrym i sprawdzonym rozwiązaniem jest np. zasilenie pomp powietrzem z toalet, co w przypadku modernizacji kanałów wentylacyjnych i ewentualnego wprowadzenia wentylacji

mechanicznej jest możliwe. Takie rozwiązanie może być zastosowane nawet w przypadku większych obiektów mieszkalnych.

Druga możliwość wykorzystania OZE, to w sytuacji wprowadzenia wentylacji mechanicznej, rekuperacja ciepła wentylacyjnego i wsparcie dodatkowego nagrzewania energią z pomp ciepła z dolnym źródłem w wymienniku gruntowym. W tym wypadku okres zwrotu jest również stosunkowo długi, ulega jednak znacznemu skróceniu przy zastosowaniu w budynkach wysokich.

Kolejna możliwość wykorzystania OZE to pompy ciepła z wymiennikiem gruntowym jako zasilanie c.o.. Jednak w tym wypadku podstawowym problemem jest ograniczenie wynikające z wysokości pomieszczeń i możliwości umieszczenia instalacji grzewczej niskoparametrowej w posadzce. Alternatywą jest poprowadzenie instalacji na ścianach w warstwie podtynkowej.

Istnieją jeszcze inne rozwiązania będące na etapie prototypowania np. wykorzystanie ciepła pozyskiwanego z pokrycia do akumulowania lub zasilania pomp ciepła, wykorzystanie przeszklenia wielowarstwowego fasady do podgrzewania lub chłodzenia czynnika zasilającego urządzenia grzewcze lub klimatyzacyjne. Popularne ostatnio rozwiązanie wykorzystania wody opadowej do spłukiwania toalet, w przypadku budownictwa wielorodzinnego jest zupełnie nierealne i nieopłacalne z uwagi na koszt urządzeń, ich eksploatację i oddzielną instalację.

3.5. Komfort wizualny

Wraz z modernizacją całego wnętrza obiektów systemowych, zachodzi konieczność poprawy wizerunku architektonicznego budynków. Oprócz, często niezbędnej, dobudowy klatek schodowych, wydaje się oczywiste wykonanie zmiany w obrębie elewacji, a także stropodachów (w granicach możliwości konstrukcyjnych). W zależności od potrzeb, ale przede wszystkim proporcji obiektów, lokalizacji i nośności fundamentów, może nastąpić np. nadbudowa o nową konstrukcję dachową wraz ze zmianą odprowadzenia wody opadowej na zewnątrz.

Niewątpliwie dobrym rozwiązaniem będzie urozmaicenie elewacji zabudową fasadową, tym bardziej jeżeli zostanie ona wykorzystana do dodatkowego pozyskiwania energii. Dostępne i często stosowane są różne detale upiększające: obramowania okien, gzymsy, ryzality, fryzy itp.. Zdecydowanie podnoszą one atrakcyjność elewacji i całego budynku, łamiąc monotonność osiedli systemowych.

Wymiana okien i zabiegi termomodernizacyjne powinny podlegać działaniom poprawiającym ogólną estetykę. Okna powinny zachować jednolity podział i barwę, a kolorystyka budynku powinna komponować się z przyjętą kolorystyką osiedla. Bez względu na uporządkowanie powinny podlegać zabudowy loggi, które powinny być objęte działaniami systemowymi, kompleksowymi i ujednoliconymi, i nie mogą być wykonywane według indywidualnych koncepcji.

4. Podsumowanie

Obecnie, szczególnie przy okazji wsparcia funduszami rozwojowymi i programami finansowanymi ze środków europejskich, występuje konieczność podjęcia starań o kompleksową modernizację budownictwa mieszkaniowego systemowego.

W programie prac remontowych i modernizacyjnych powinno uwzględnić się:

- poprawę bezpieczeństwa płyt trójwarstwowych oraz mocowania balkonów,
- poprawę użytkowania przez dostosowanie do obecnych standardów i obowiązujących przepisów (aranżacja wnętrz, klatki schodowe),

- kompleksowe docieplenie obiektów,
- modernizację wentylacji i zakresu szczelności powietrznej,
- wymianę instalacji i urządzeń grzewczych,
- poprawę komfortu mikroklimatycznego,
- wprowadzenie nowych rozwiązań poprawiających bilans energetyczny i dodatkowo wspomaganym instalacjami OZE,
- poprawę wizerunku architektonicznego.

W pracy wykorzystano badania finansowane z Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka w ramach Projektu 1. Działania 1.1 PO IG Poddziałanie 1.1.2, umowa NR POIG 01.01.02-10-106/09-00.

Literatura

- 1 Piotrowski J.Z. Problemy eksploatacji i zakresy prac remontowych i modernizacyjnych budownictwa mieszkaniowego systemowego. Materiały Konferencyjne „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego Kielce 2014” (w druku).
- 2 Zaleski S. i inni. Remonty i modernizacja budynków mieszkalnych. Poradnik. Arkady, Warszawa 1987.
- 3 Piotrowski J.Z., Faryniak L. Przenikanie powietrza przez elementy przegrody budowlanej. 41 Konferencja Naukowa KILiW PAN i KN PZITB, Krynica 1995, s. 131 – 138.
- 4 Arendarski J. Poprawa izolacyjności cieplnej budynków mieszkalnych. Arkady, Warszawa 1988.
- 5 Piotrowski J.Z., Telejko M. Warunki mikroklimatyczne w mieszkaniach z zainstalowanymi nawiewnikami powietrza. 50 Konferencja Naukowa KILiW PAN i KN PZITB, Warszawa - Krynica 2004, s. 117 – 124.
- 6 Piotrowski J.Z. Research into Air Exchange and Air Flow with the Marker Method. 2nd International Conference “Air Quality Ventilation and Energy in Buildings”, Montreal 1995, s. 361 – 367.

The program of renovation work on the example of the system building construction W-70

Jerzy Z. Piotrowski¹, Radosław Zaborek²

^{1,2}*Department of Building Physics and Renewable Energy, Faculty of Environmental Engineering, Geomatics and Power Engineering, Kielce University of Technology,
e-mail: ¹piotrowski@tu.kielce.pl; ²zaborek@tu.kielce.pl*

Abstract: The article presents a program of renovation works for buildings realized in the system W-70. The scope of work necessary to comply is analyzed and described with the specification of alternative materials and technology solutions. The analysis covers the building safety, thermal insulation, air exchange and ventilation, installation, visual and utility comfort. Special attention is paid to the work of improving microclimate in the rooms.

Keywords: system residential construction, faulty solutions, operational issues, safety, repair work