

1. SYNERGIA ZAGADNIEŃ REMONTOWYCH W BUDYNKACH WIELKOPŁYTOWYCH

1. WPROWADZENIE

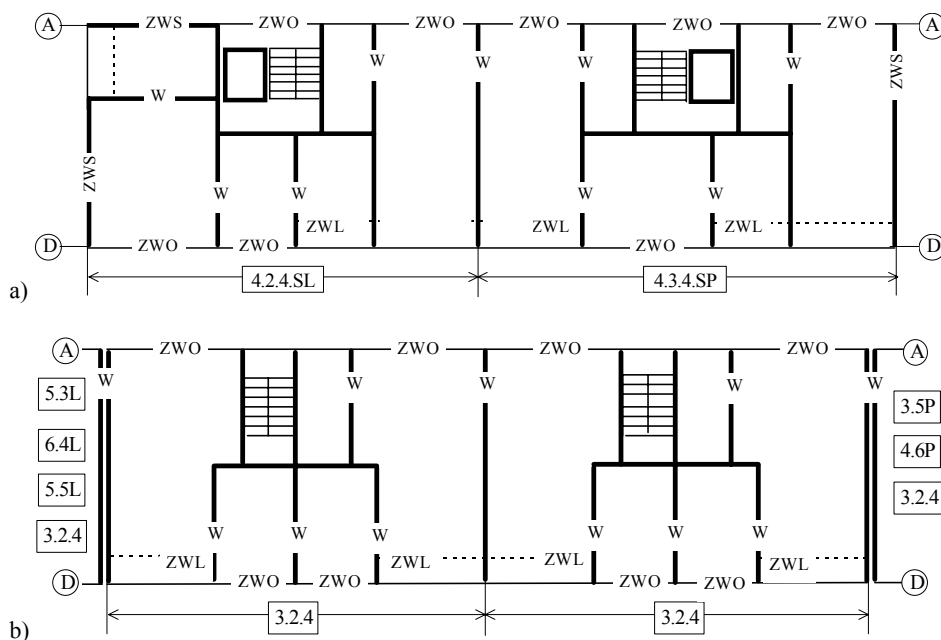
Budynki są jednym z elementów rewitalizowanych obszarów w miastach i wymagają synergicznych działań remontowych, adekwatnych do stopnia ich zużycia materialnego i niematerialnego. Zużycie materialne determinuje zakres koniecznych robót remontowych określonych wymaganiem bezpieczeństwem oraz współczesnymi wymaganiami z uwagi na zmniejszenie zużycia energii. Natomiast zużycie niematerialne (społeczne) wskazuje na potrzebę modernizacji architektonicznej lokali mieszkalnych oraz bryły budynku, która jest warunkiem poprawy jakości życia w wielkich osiedlach – „blokowiskach”. Zakres i rodzaj remontów w budynkach wielkopłytowych wynika z aktualnego stanu technicznego, ze szczególnym uwzględnieniem skutków budowlanych wad wykonawczych i eksploatacyjnych, wad projektowych i wykonawczych przy dociepleniu budynków oraz potrzeb ewentualnej modernizacji funkcjonalnej.

Analizując stan techniczny, należy mieć świadomość, że w czasie gdy wykonywano użytkowane do dzisiaj budynki wielkopłytowe, w produkcji i wykonawstwie panował prymat ilości nad jakością. Stosowano materiały o gorszej jakości, prefabrykaty wykonywano niestarannie i często uszkodzono je w czasie transportu. Na początkową jakość nakładały się także zaniedbania w zakresie utrzymania budynków w należyтым stanie technicznym w okresie ich eksploatacji [44]. Jednocześnie na podstawie wieloletnich obserwacji można stwierdzić, że w istniejących zasobach mieszkaniowych są budynki wielkopłytowe, w których montaż został wykonany zgodnie z projektem i wymaganiami technologicznymi, a ich konstrukcja nośna spełnia wymagania aktualnych norm i zapewnia ich długotrwałe użytkowanie [5, 8, 11, 12, 26, 27, 45, 46, 47]. Można również przyjąć *a priori*, że po wieloletniej eksploatacji istniejących budynków ujawniły się już wszystkie wady wykonawcze, stanowiące potencjalne zagrożenia awaryjne, i stan ten został już zlikwidowany [30, 33]. Natomiast badania wskazują również, że w części zasobów mieszkalnych z wielkiej płyty istniały i jeszcze istnieją budynki, w których występują uszkodzenia wpływające na bezpieczeństwo użytkowania i trwałość. Liczba budynków z wadami budowlanymi jest nieznana i może być bardzo zróżnicowana, bowiem stopień i zakres uszkodzeń zależy od wykonawcy i nie może być uogólniany na całość budownictwa wielkopłytowego [15]. W konkluzji należy stwierdzić, że niezależnie od skali problemu powinny być opracowane komplementarne zasady zarówno w zakresie skutecznych metod identyfikacji wad, jak i sposobów ich likwidacji. Powinien powstać pakiet rozwiązań systemowych, który sprawi, że rewitalizacja budynków prefabrykowanych będzie kompleksowa i bardziej skuteczna.

Skutkiem wad budowlanych są uszkodzenia w postaci rys i lokalna destrukcja w złączach pionowych i poziomych pomiędzy ścianami nośnymi a ścianami osłonowymi [3, 16, 21, 23, 28, 29, 37, 39]. Wady w połączeniu warstwy fakturowej z warstwą nośną prefabrykatów ściennych stanowią zagrożenie bezpieczeństwa wskutek możliwo-

ści oderwania się warstwy fakturowej (zwłaszcza po zwiększeniu obciążenia ciężarem docieplenia) [19, 32]. Roboty remontowe są zwykle prowadzone w ograniczonym zakresie z uwagi na możliwości finansowe. Natomiast optymalny efekt remontu uzyskamy, jeśli uwzględnimy koincydencję skutków wad wykonawczych i eksploatacyjnych oraz ich wpływu na trwałość i bezpieczeństwo konstrukcji.

W pracy zagadnienia remontowe rozważono z uwzględnieniem: uszkodzeń w konstrukcyjnych złączach (pionowych i poziomych), potencjalnych wad „zakrytych” w połączeniu warstw w ścianach trójwarstwowych, wpływu uszkodzeń na możliwość modernizacji funkcjonalnej, i skuteczności termomodernizacji w aspekcie źle wykonanego ocieplenia. Zagadnienia te rozważono w kontekście konstrukcji budynków wielkopłytowych, wykonanych w systemach W-70, Wk-70 (rys. 1), składających się z prefabrykowanych ścian jednorodnych nośnych (W), ścian trójwarstwowych nośnych (ZWS) i osłonowych (ZWO) oraz płyt stropowych (S). Uwzględniono także sposób i jakość wykonania złącz pionowych i poziomych umonolityczniających konstrukcję (rys. 2, rys. 3), a także sposób i jakość zespolenia warstw elementów ściennych (rys. 4, rys. 5).



Rys. 1. Układ konstrukcji budynków wielkopłytowych (system W-70, Wk-70): a) w budynkach 11-kondygnacyjnych dwuklatkowych, b) w segmencie środkowym 5-kondygnacyjnych budynków wieloklatkowych [43]

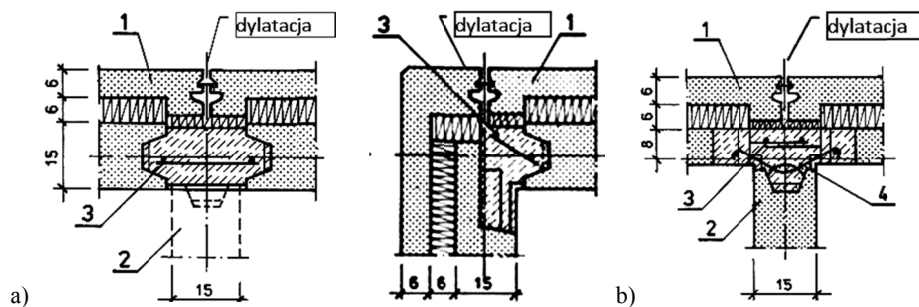
Fig. 1. Structural system for large-panel buildings (W-70, Wk-70 systems): a) in 11-storey object with two staircases, b) in the middle segment of 5-storey multi-staircase object, [43]

Warstwy nośne prefabrykatów ściennych nośnych (ZWS) i osłonowych (ZWO) są umonolitycznione ze ścianami wewnętrznymi (W) w złączach pionowych (rys. 2) i ze stropami w złączach poziomych (rys. 3). Natomiast warstwa fakturowa każdego prefabrykatu ściennego jest zdylatowana na jego obwodzie i stanowi element tarczowo-płytowy, osłaniający warstwę izolacji termicznej, zawieszony punktowo na tarczy warstwy nośnej ścian ZWS lub ZWO (rys. 4). Połączenie warstw w ścianach nośnych ZWS

i osłonowych ZWO realizowano za pomocą wiotkich łączników z prętów stalowych zakotwionych w warstwie fakturowej i warstwie nośnej – wieszaki oraz szpilki (rys. 5).

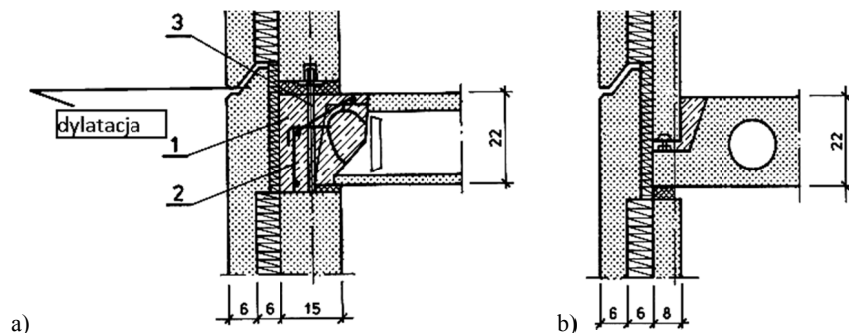
Zakres działań remontowych oraz techniczne sposoby ich realizacji są determinowane przez aktualny stan techniczny budynku, który jest zależny od jakości jego wykonania (montażu). Najsłabszymi miejscami w budynkach wielkopłytowych – wrażliwymi na wady budowlane (zła jakość zastosowanych materiałów i prefabrykatów oraz wadliwe wykonawstwo) – są:

- złącza zewnętrzne pionowe (rys. 2) i poziome (rys. 3) pomiędzy ścianami nośnymi oraz ścianami nośnymi i osłonowymi (uszkodzenia łatwe do identyfikacji od wewnątrz budynku),
- połączenie warstwy fakturowej z warstwą nośną prefabrykatów ściennych (rys. 4, rys. 5) – wady trudne do identyfikacji – brak walidowanych nieniszczących metod identyfikacji „zakrytych” wad technologicznych oraz ograniczenia logistyczne w wykonaniu badań na wysokości).



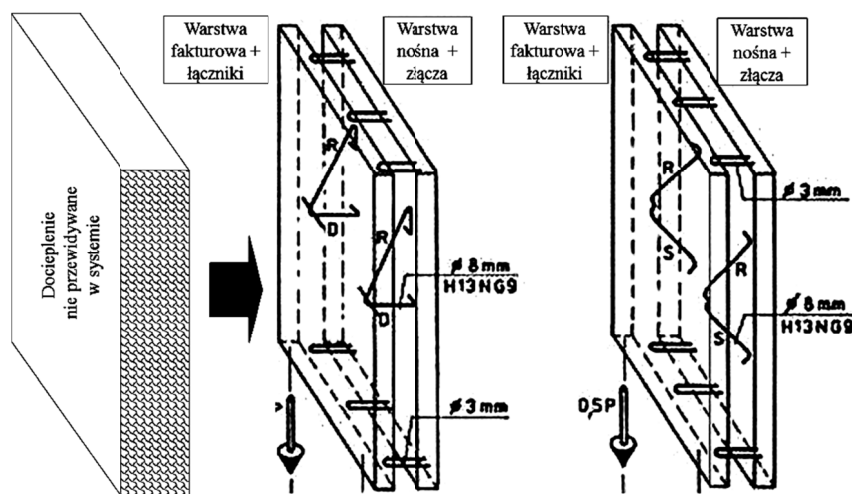
Rys. 2. Złącza pionowe i dylatacja warstwy fakturowej (system W-70, Wk-70): a) złącza ZWS+ZWS ścian nośnych, b) złącza ZWO+W+ZWO ścian osłonowych; 1 – warstwa fakturowa, 2 – ściana nośna W, 3 – siatka zbrojenia pionowego, 4 – klamry [4]

Fig. 2. Internal joint and dilatation for textural layer (W-70, Wk-70 systems): a) ZWS+ZWS load-bearing walls joint type, b) ZWO+W+ZWO facade walls joint type; 1 – texture layer, 2 – load-bearing wall of W type, 3 – vertical reinforcement mesh, 4 – cramps [4]



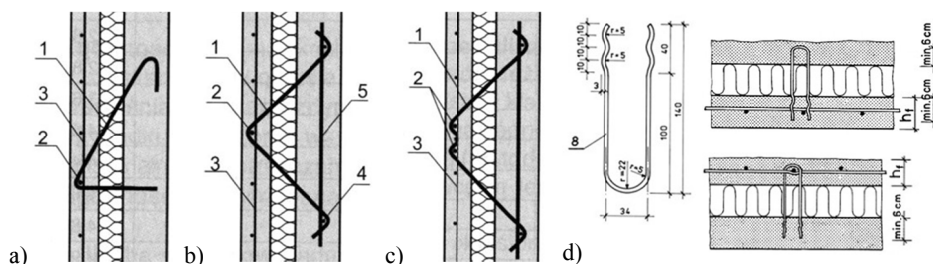
Rys. 3. Złącza poziome i dylatacja warstwy fakturowej (system W-70, Wk-70): a) ścian nośnych ZWS i stropu, b) ścian osłonowych ZWO i stropu; 1 – beton, 2 – siatka zbrojenia poziomego, 3 – śruba rektyfikacyjna [4]

Fig. 3. Horizontal joint and dilatation for texture layer (W-70, Wk-70 systems): a) for ZWS load-bearing wall type and floor, b) for facade ZWO walls type and floor; 1 – concrete, 2 – horizontal reinforcement mesh, 3 – rectification screw [4]



Rys. 4. Model statyczny ścian trójwarstwowych – schemat połączenia łącznikami wiotkimi (wieszaki trójkątne lub dwugarbne + szpilki) warstwy fakturowej z warstwą nośną płyty [4]

Fig. 4. Static model for three-layer walls – scheme for joining with flexible connectors (triangular or two-humped hangers + pins) of texture layer with load-bearing walls layer [4]



Rys. 5. Połączenia między warstwą nośną a warstwą fakturową: a) wieszak z ukośnym ramieniem rozciąganym, b) wieszak „jednogarbny”, c) wieszak „dwugarbny”, d) szpilki; 1 – wieszak, 2 – przetyczka kotwiąca wieszak w warstwie fakturowej, 3 – siatka zbrojeniowa warstwy fakturowej, 4, 5 – pręt kotwiący wieszak w warstwie nośnej [4]

Fig. 5. Connection between load-bearing and texture layer: a) hanger with tensiled inclined arm, b) “one-humped” hanger, “two-humped” hanger, d) pins; 1 – hanger, 2 – element anchoring the hanger in texture layer, 3 – reinforcing mesh for texture layer, 4, 5 – bar anchoring the hanger in load-bearing layer [4]

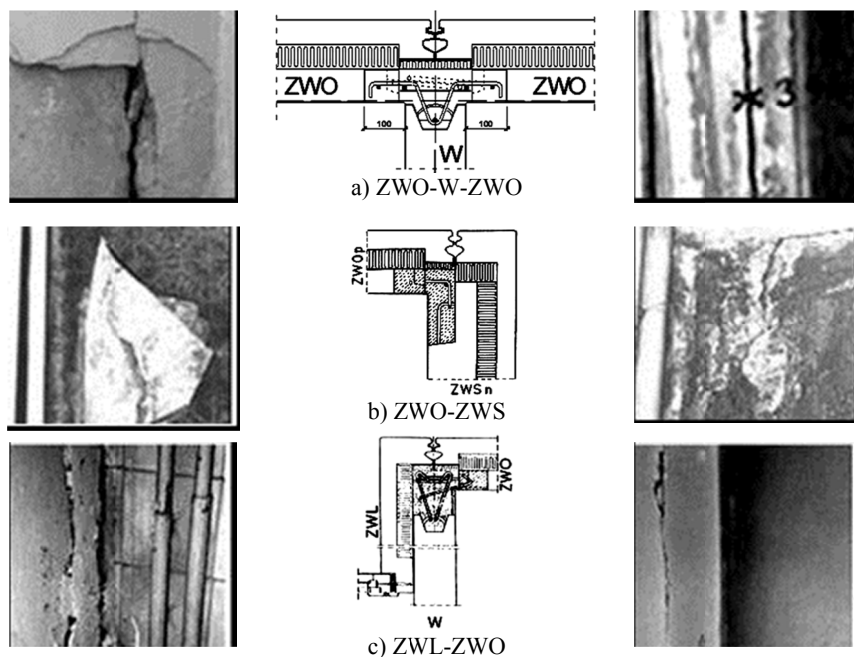
Doświadczenia własne autora oraz doniesienia literaturowe wskazują, że planowanie remontów budynków wielkopłytyowych powinno uwzględniać szereg aspektów, związanych z istniejącym stanem technicznym oraz zakresem planowanej modernizacji. W artykule przedstawiono zagadnienia remontowe w budynkach wielkopłytyowych, wynikające ze skutków wad budowlanych powstałych w czasie budowy i eksploatacji oraz wad projektowych i wykonawczych przy realizacji docieplenia przegród zewnętrznych. Analizy i wypływające z nich wnioski obejmują zagadnienia remontowe w świetle: 1) uszkodzeń w złączach pionowych i poziomych, 2) uszkodzeń połączenia warstw w ścianach trójwarstwowych nośnych i osłonowych, 3) wpływu uszkodzeń na możliwości modernizacji funkcjonalnej lokali mieszkalnych, 4) wpływu uszkodzeń na skuteczność termomodernizacji – nowe problemy w aspekcie źle wykonanego ocieplenia.

2. ZAGADNIENIA REMONTOWE W ŚWIETLE USZKODZEŃ W ZŁĄCZACH

W konstrukcji budynku wielopłytowego mogą występować uszkodzenia najczęściej w postaci rys, nie tylko w warstwie fakturowej ścian zewnętrznych, ale także w elementach nośnych, tj. w ścianach, stropach oraz złączach pionowych i poziomych między tymi elementami. Rysy te można podzielić na trzy zasadnicze grupy [9, 10]:

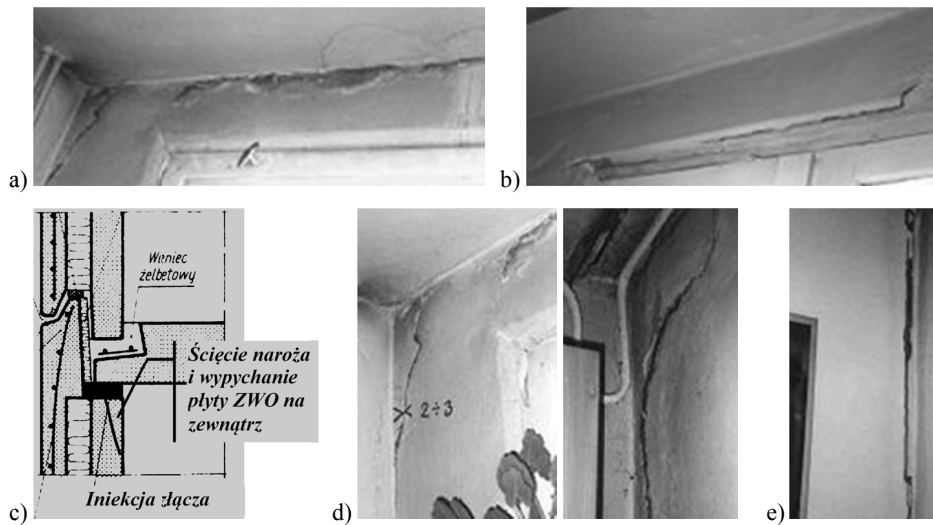
- rysy powierzchniowe*, pojawiające się w złączach pionowych między prefabrykatami ściennymi, a także między płytami stropowymi. Szerokość ich nie przekracza z reguły 1,0 mm i nie mają wpływu na bezpieczeństwo;
- rysy lokalne* w złączach prefabrykatów ściennych, a także w samych płytach, przechodzące przez całą szerokość złącza czy grubość płyty, ale ograniczone zasięgiem tylko do jednej kondygnacji. Szerokość rys lokalnych dochodzi niekiedy do 3,0 mm i jeżeli pozostaje stała, nie stanowi oznaki zagrożenia bezpieczeństwa konstrukcji;
- rysy strukturalne* w złączach lub prefabrykatach ściennych przez całą grubość warstwy nośnej ściany i przechodzące z jednej kondygnacji na drugą oraz łączące się zwykle z rysami poziomymi w ścianie pod stropem. Ich szerokość jest z reguły większa niż 3,0 mm. Najczęściej są to rysy o powiększającej się szerokości (aktywne) i jako takie wymagają podjęcia środków zaradczych, zapewniających bezpieczeństwo konstrukcji.

Rysy są najczęściej następstwem wad wykonawczych (wady wbudowanych prefabrykatów, wady montażowe), ale również mogą być wywołane lokalnym przeciążeniem elementu konstrukcji budynku (wada eksploatacyjna) [15]. Przykłady rys strukturalnych przedstawiono na rysunkach 6 i 7.



Rys. 6. Przykłady zarysowania wskutek wad wykonawczych w złączach pionowych [15, 29]

Fig. 6. Examples of cracking due to execution faults in vertical joint [15, 29]



Rys. 7. Przykłady uszkodzeń złączy poziomych ZWO-S-ZWO wskutek wady eksploatacyjnej (iniekcja szczeliny pod stropem): a), b), c) ścięcie górnego naroża warstwy nośnej ściany i wypchnięcie ściany osłonowej ZWO, d) wychylenie ściany i towarzyszące zarysowania w złączach, e) szczelina o 5-8 mm między ścianą ZWO i ścianką działową [15, 29]

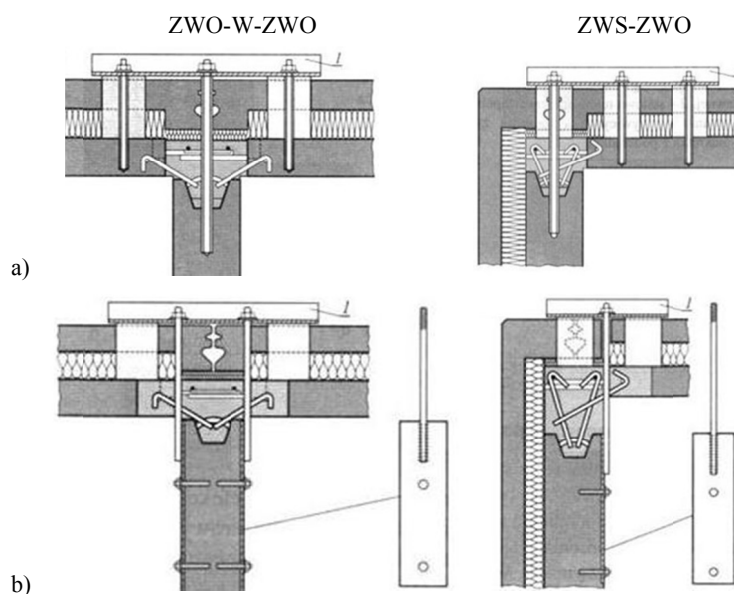
Fig. 7. Examples of damages in horizontal ZWO-S-ZWO walls types joint due to exploitation fault (injection of the gap beneath the floor): a), b), c) cutting off the upper corner of load-bearing layer of wall and pushing off the ZWO type wall, d) inclination of wall and associated cracking in joints, e) gap with the thickness 5-8 mm between the ZWO type wall and partition wall [15, 29]

Ocenę przyczyn wystąpienia uszkodzeń można prowadzić metodą bezinwazyjną z zastosowaniem technik komputerowych [21, 23]. Rysy w złączach pionowych ZWO-W-ZWO, ZWS-ZWO i ZWL-W-ZWO (rys. 6), jak wykazano w pracy [26], praktycznie nie zmniejszają projektowej nośności konstrukcji nośnej, bowiem ściany osłonowe nie były uwzględniane w obliczeniach projektowych. Zatem jeśli rysy w złączach mają charakter ustabilizowany, a ustrój nośny budynku jest nienaruszony, dostosowanie budynku do wymagań bezpieczeństwa konstrukcji sprowadza się do standardowego remontu, przywracającego pomieszczeniom pełne walory użytkowe. Najczęściej będzie to wypełnienie rys mocną zaprawą lub żywicą i pokrycie ich tynkiem na tkaninie z włókien sztucznych [10].

Badania wykazały również, że uszkodzone budynki pozostawione bez naprawy ulegają dalszej degradacji. W budynku 11-kondygnacyjnym (niepoddanym naprawie) po siedmiu latach pojawiły się rysy nowe, a rysy stare zakwalifikowane pierwotnie jako rysy powierzchniowe lub lokalne były już rysami strukturalnymi – zarysowania aktywne wykazujące tendencję do dalszego rozwoju [15, 30].

Kiedy rysy w złączach pionowych są strukturalne lub nastąpiło przemieszczenie (wychylenie) ściany osłonowej wskutek wykonania iniekcji szczeliny dylatacyjnej pod stropem (rys. 7), warunkiem dostosowania budynku do wymagań bezpieczeństwa jest usunięcie przyczyn pojawienia się rys [3], a następnie zastosowanie wzmocnienia. Wzmocnienia powinny być wykonywane od zewnątrz (z rusztowania) i nie powinny naruszać struktury istniejących elementów konstrukcyjnych złącza i przyległych części

prefabrykowanych ścian budynku. Wymagania te są spełnione w autorskich (zastosowanych) rozwiązaniach wzmocnień złączy od zewnątrz budynku, zilustrowanych na rysunku 8. Wzmocnienie złączy może być konieczne także w przypadku modernizacji funkcjonalnej poprzez wykonanie nowego otworu w nośnej ścianie wewnętrznej.

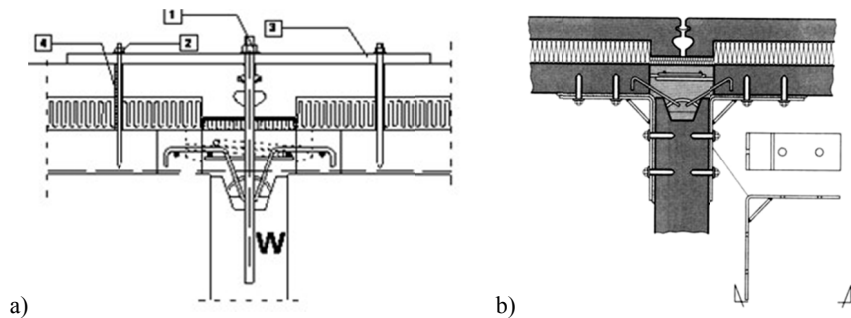


Rys. 8. Przykłady mechanicznego wzmocnienia złączy pionowych od zewnątrz budynku (rozwiązanie autorskie W. Ligęza, M. Płachecki): a) z zastosowaniem śrub rozporowych (przy dostatecznej wytrzymałości betonu), b) z zastosowaniem kotew (przy niedostatecznej wytrzymałości betonu); 1 – nakładka – kształtownik C-owy lub płaskownik, 2 – betonowe korki dystansowe

Fig. 8. Examples of mechanical strengthening of vertical joints from the outer side of building (authors' solution by W. Ligęza and M. Płachecki): a) with application of screws (for the adequate concrete strength), b) with application of anchors (for in-adequate concrete strength); 1 – cover – C-shape cross-section element or steel flat, 2 – distance-marking concrete corks

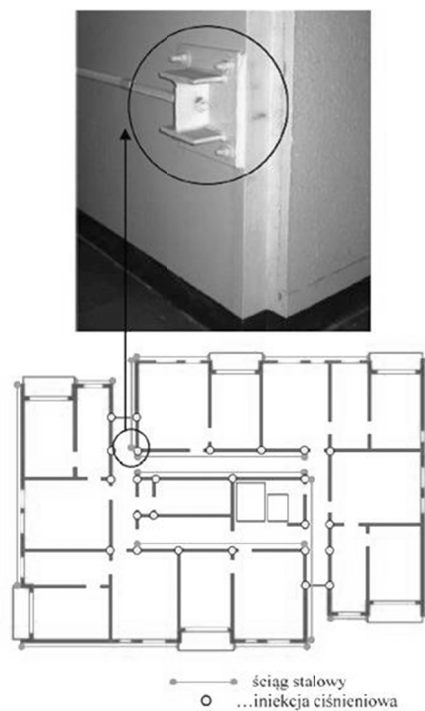
Alternatywne rozwiązanie minimalizujące destrukcję warstwy fakturowej przedstawiono na rysunku 9a. W przypadku uszkodzeń lokalnych, występujących sporadycznie w budynku, wzmocnienie złączy należy wykonywać od wewnątrz budynku za pomocą blach kątowych mocowanych śrubami rozporowymi (rys. 9b). Przedstawione sposoby wzmocnienia metodą kotwienia zostały pozytywnie zweryfikowane w czasie kilkuletniej eksploatacji naprawionych budynków.

Kolejnym przykładem możliwości wzmocnienia jest sposób zastosowany w 16-kondygnacyjnym budynku zbudowanym z elementów prefabrykowanych systemu Wk-70 w technologii WZ-75 [38]. W celu przeciwdziałania powiększania się zarysowań występujących w złączach pionowych wykonano wzmocnienie budynku za pomocą ściąгов $\varnothing 26$ ze stali STSOB (rys. 10) na różnych piętrach oraz za pomocą iniekcji rys i węzłów. Węzły, w których nie można było zastosować wzmocnień ściągami, wzmocnione zostały za pomocą kotew wklejanych. Wzmocnieniu podlegały ściany na wszystkich kondygnacjach [40].



Rys. 9. Wzmocnienie pionowych złącz ZWO-W-ZWO: a) zamiennie rozwiązanie wzmocnienia od zewnątrz; 1 – śruba rozporowa osadzona w ścianie W, 2 – śruby rozporowe mocujące element oporowy do warstwy nośnej ściany ZWO, 3 – element oporowy – płaskownik (zamiast ceownika), 4 – tuleja dystansowa (zamiast korka betonowego), b) wzmocnienie od wewnątrz budynku

Fig. 9. Strengthening of vertical ZWO-W-ZWO type joint: a) substitution solution realized from the outside; 1 – screw fastened to the W type wall, 2 – screws fastening the resistant element to the ZWO wall type load-bearing layer, 3 – resistant element – steel flat bar (instead of C-shape cross-section), 4 – distance-marking case (instead of concrete cork), b) strengthening realized from the inside of the building



Rys. 10. Przykład wzmocnienia ustroju konstrukcyjnego budynku wielkopłytkowego (przed wprowadzeniem termomodernizacji ścian zewnętrznych) [38, 40]

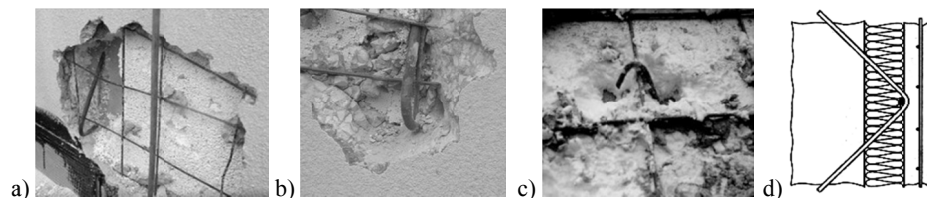
Fig. 10. Example of strengthening the structural system of large-panel building (before introducing the thermal modernization of external walls) [38, 40]

Efektom pozytywnym w rozwiązaniach wzmocnienia przedstawionych na rysunkach 8 i 9 a jest montaż ze strony zewnętrznej budynku. Efektom niepożądanym w rozwiązaniu przedstawionym na rysunku 10 jest konieczność wprowadzenia zakotwienia ściągów wewnątrz budynku. Przedstawione sposoby wzmocnienia konstrukcji nośnej budynku wielkopłytkowego (rys. 8, 9 a, 10) zapewniają również zabezpieczenie przed odpadnięciem warstwy fakturowej trójwarstwowych ścian nośnych i osłonowych (patrz p. 3).

3. ZAGADNIENIA REMONTOWE W ŚWIELE „ZAKRYTYCH” WAD POŁĄCZENIA WARSTW W ŚCIANACH TRÓJWARSTWOWYCH

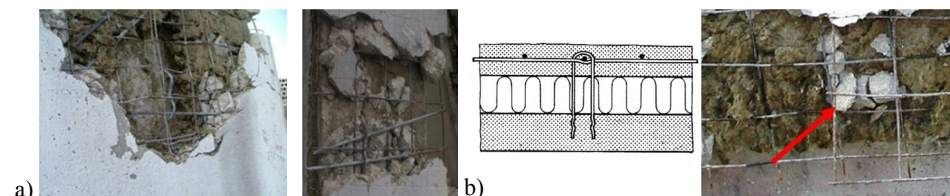
Zagrożenie bezpieczeństwa połączenia pomiędzy warstwą nośną a warstwą fakturową w ścianach nośnych ZWS i osłonowych ZWO (rys. 4 i 5) generowane jest przez wady technologiczne powstałe w zakładzie prefabrykacji. Badania *in situ* (rys. 11 i 12) wykazały, że mogą wystąpić następujące wady:

- niewłaściwe zakotwienie/założenie wieszaków i szpilek w betonie warstwy nośnej i/lub fakturowej,
- brak prętów kotwiących lub mała ich średnica albo złe ich usytuowanie,
- pochylenia wieszaków w pionie lub nawet pominięcie założenia wieszaków,
- nadmierna liczba wieszaków w płycie, co ograniczało swobodę odkształceń warstwy fakturowej,
- zakładanie wieszaków w produkcji po ułożeniu warstwy izolacji termicznej, co nie zapewniało im zakotwienia i uszkadzało izolację,
- zaniżona grubość otuliny,
- nieprawidłowe założenie i rozmieszczenie szpilek,
- korozja i kruche pęknięcia prętów wieszaków.



Rys. 11. Przykłady wadliwie zamontowanych wieszaków trójkątnych: a) fot. [42], b) fot. [fot. Inwestbud], c) fot. J. Dębowski, d) brak zakotwienia wieszaka w warstwie fakturowej

Fig. 11. Examples of faulty assembly of triangular hangers: a) photo by [42], b) photo by [Inwestbud], c) photo by J. Dębowski, d) lack of hanger within the texture layer



Rys. 12. Przykłady wadliwego zamontowania: a) wieszaków dwugarbnych [fot. Inwestbud], b) szpilek w płycie betonowej fakturą do dołu [fot. Inwestbud]

Fig. 12. Examples of faulty assembly of: a) two-humped hangers [photo by Inwestbud], b) pins in concrete slab with texture down [photo by Inwestbud]

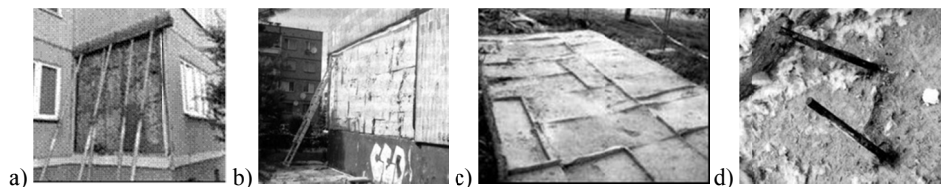
Ponadto doświadczenia eksploatacyjne wykazują także, że niejednokrotnie w warstwie fakturowej występują zarysowania (rys. 13), które są charakterystyczne dla rys wywołanych odkształceniami termicznymi i skurczowymi wskutek niewłaściwej pielęgnacji prefabrykatu [2].

Wady połączenia (wieszaki, szpilki) warstwy fakturowej (zdylatowanej) z warstwą nośną prefabrykatów ściennych ZWS i ZWO nie są powiązane z uszkodzeniami (zarysowaniami) w złączach i nie stanowią zagrożenia bezpieczeństwa dla konstrukcji nośnej budynku. Stwarzają natomiast potencjalne zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania wskutek możliwości uszkodzenia warstwy fakturowej, a w skrajnych przypadkach nawet jej odpadanie (rys. 14). Zagrożenie bezpieczeństwa warstwy fakturowej (w przypadku wad technologicznych) wzrasta po jej dociążeniu ciężarem warstw dodatkowego ocieplenia, który nie był uwzględniany w obliczeniach nośności wieszaków i szpilek.



Rys. 13. Przykłady charakterystycznych zarysowań w warstwie fakturowej

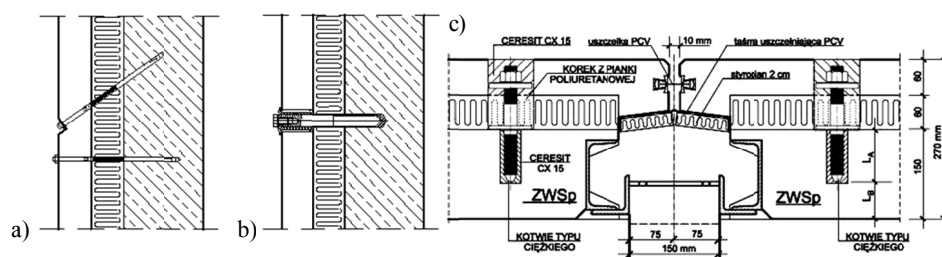
Fig. 13. Examples of characteristic crack patterns in texture layer



Rys. 14. Skutki „zakrytych” wad wykonawczych w połączeniu warstw: a), b) widok ścian ZWS po oderwaniu się warstwy fakturowej [32,30], c) widok wewnętrznej powierzchni oderwanej warstwy fakturowej po usunięciu izolacji z wełny mineralnej [42], d) zerwane pręty wieszaka zakotwionego w warstwie fakturowej [32]

Fig. 14. Effects of the „hidden” execution defects in joining of the layers: a), b) the view of ZWS wall type after separation of texture layer [32, 30], c) view of internal surfaces of separated texture layer after taking off the insulation made of mineral wool [42], d) broken bars of hanger anchored within the texture layer [32]

„Zakryte” wady łączników – materiałowe i wykonawcze – zmniejszają bezpieczeństwo dla warstwy fakturowej. Jeśli wymagane jest dodatkowe połączenie warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną prefabrykowanej ściany warstwowej, to może ono być realizowane za pomocą stalowych łączników ciągowych lub trzpieniowych (rys. 15).



Rys. 15. Przykłady dodatkowego kotwienia warstwy fakturowej: a) schemat łącznika ściągowego, b) schemat łącznika trzpieniowego, c) łącznik trzpieniowy [7]

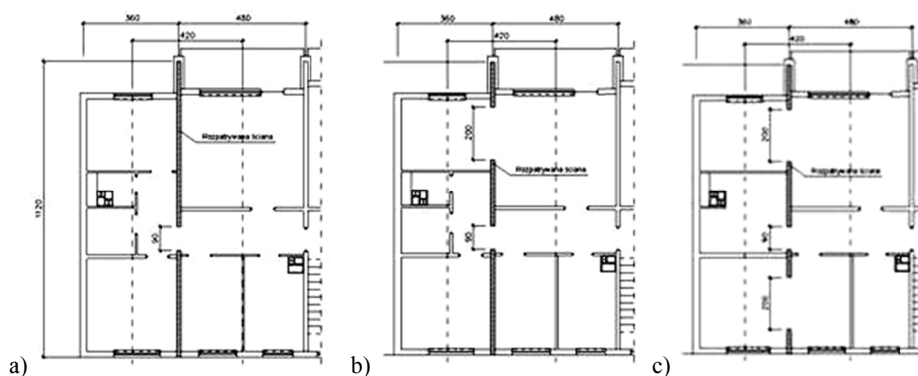
Fig. 15. Examples of additional anchoring of texture layer: a) scheme for band connector, b) scheme for shank connector. c) shank connector [7]

Bezpieczeństwo połączenia warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną w ścianach nośnych ZWS i osłonowych ZWO należy oceniać zgodnie z Instrukcją ITB Nr 334/2002 [41] poprzez „określenie stanu łączników metalowych oraz sprawdzenie współpracy detali płyty, decydujących o prawidłowości pracy elementu”. Jednocześnie doświadczenia eksperckie wskazują, że identyfikacja potencjalnych wad decydujących o prawidłowości pracy elementu, ze względu na ich charakter, jest trudna do realizacji. Badania metodami inwazyjnymi (odkrywki) są nierealne ze względów logistycznych (badania na wysokości) oraz ekonomicznych. Analogiczne zastrzeżenia można odnieść do proponowanych metod nieinwazyjnych (nieniszczących) w diagnostyce [35, 40]. Ponadto metody nieniszczące, stosowane dotychczas do diagnozowania stanu technicznego konstrukcji budowlanych, nie zapewniają wymaganej dokładności przy identyfikacji opisanych „zakrytych” wad wykonawczych. Poza tym z uwagi na losowość tych wad ocena bezpieczeństwa warstwy fakturowej powinna dotyczyć każdego elementu ściennego usytuowanego na całej wysokości budynku; statystycznie obok elementu ściennego bez wad mogą znajdować się elementy z wadami. Badanie każdej płyty, zdaniem autora, jest mało realne ze względów logistycznych i ekonomicznych. Stąd należy rozważać możliwość rezygnacji z identyfikacji wad połączenia warstwy fakturowej z warstwą nośną i zadecydowanie, aby obligatoryjnie stosować dodatkowe połączenia przed ociepleniem budynku. Takie podejście jest uzasadnione szczególnie w przypadkach wprowadzanego obecnie „ocieplenia na ocieplenie” wskutek popełnionych błędów przy ociepleniach wykonywanych dotychczas. Teoretycznie istnieje również możliwość usunięcia warstwy fakturowej i wykonania ocieplenia na warstwie nośnej elementów ściennych ZWS i ZWO. Przedstawiony problem nie ma dotychczas optymalnych rozwiązań. Niewątpliwie jest, że kierunki każdego z działań powinny być rozważane z uwzględnieniem skutków ekonomicznych.

4. ZAGADNIENIA REMONTOWE W ŚWIELE MODERNIZACJI FUNKCJONALNEJ

W procesie modernizacji budynków wielkopłytowych występuje niejednokrotnie potrzeba połączenia lokali mieszkalnych (obecnie jeszcze rzadko stosowana), co wymaga wykonania nowych otworów drzwiowych w wewnętrznych, poprzecznych ścianach nośnych (rys. 16). Wykonanie nowych otworów wymaga indywidualnej analizy obli-

zeniowej z uwzględnieniem współpracy przestrzennej ścian konstrukcyjnych podłużnych i poprzecznych. Podstawy teoretyczne oraz zalecenia techniczne w zakresie możliwości wykonania nowych otworów podane są w poradniku ITB [1], w którym proponuje się uwzględnianie usztywnienia tylko przez ściany nośne wewnętrzne. Natomiast w pracy [6] wykazano, że warstwa nośna ściany osłonowej ZWO, zgodnie z PN-EN 1992-1-1:2008, może być również traktowana jako ściana usztywniająca. Uwzględnienie współpracy warstwy nośnej ściany osłonowej (ZWO) ze ścianą wewnętrzną (W) zwiększa nośność ściany wewnętrznej i daje możliwość wykonania w niej nowych otworów o większej szerokości i pozostawienia węższego przykrawędziowego pasma zewnętrznego.



Rys. 16. Przykłady zmiany funkcji; a) stan istniejący, b) nowy otwór o szerokości 2 m, c) dwa nowe otwory o szerokości 2 m

Fig. 16. Examples of change in function: a) existing state, b) new opening with the width of 2 m, c) two new openings with the width of 2 m each

Przyjęcie usztywnienia zewnętrznej krawędzi ściany nośnej (W) przez warstwę nośną ściany osłonowej (ZWO) dopuszczalne jest jedynie w przypadku nieuszkodzonego złącza ZWO-W-ZWO (rys. 2) lub po jego wzmocnieniu (rys. 8 i 9). Uwzględnienie współpracy warstwy nośnej ściany osłonowej – po wzmocnieniu zarysowanego złącza ZWO-W-ZWO, np. przez mechaniczne skotwienie – zwiększa nośność ściany wewnętrznej W i daje możliwość wykonania w niej nowych otworów o większej szerokości oraz pozostawienia węższego przykrawędziowego pasma ściany nośnej. W przypadku wadliwie wykonanych złącz pionowych ZWO-W-ZWO i niewzmocnionych poprzez skotwienie mechaniczne, należy pomijać współpracę pasma ściany W ze ścianami osłonowymi ZWO i traktować to pasmo jako nieusztywnione wzdłuż krawędzi pionowej.

5. WPŁYW WAD PROJEKTOWO-WYKONAWCZYCH NA SKUTECZNOŚĆ TERMOMODERNIZACJI

Docieplenie wielu budynków spowodowało pozytywne skutki w zakresie oszczędności energii cieplnej oraz zmieniło także ich fasady i społeczną percepcję – osiedla stają się bardziej przyjaznym i akceptowanym środowiskiem mieszkaniowym. Na skutek inwestycji termomodernizacyjnych nastąpiła zmiana wyglądu elewacji budynków

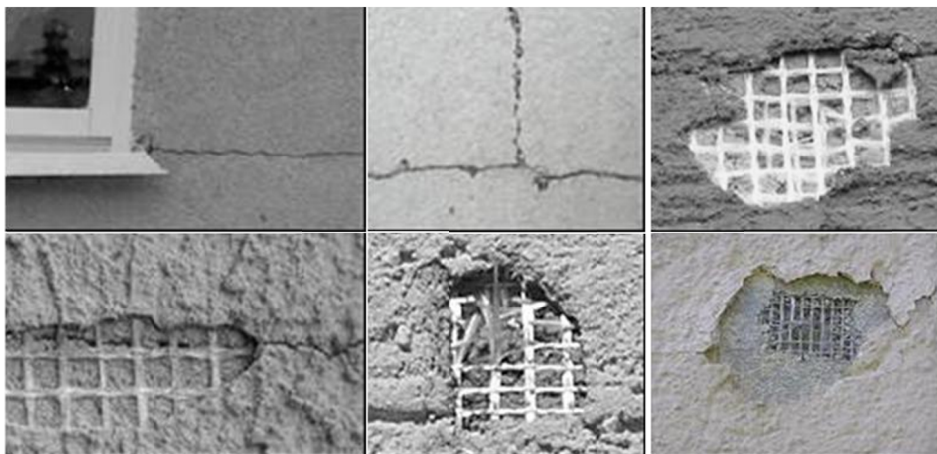
(bogatsza kolorystyka i przełamanie szarości betonowej pustyni), poprawa stanu technicznego (wymiana okien/drzwi, remonty wejść do klatek schodowych). Równocześnie w wielu przypadkach pozytywne efekty termomodernizacji są zminimalizowane wskutek błędów wygenerowanych na etapie projektowania i wykonania docieplenia [13, 14, 17, 18, 20, 22, 24, 25, 31]. Analiza problemu wskazuje, że może on mieć zasięg ogólnopolski. Oczywiście hipoteza ta wyklucza budynki ocieplone przez firmy wykonawcze, które roboty wykonują zgodnie z zasadami technologicznymi w przyjętym systemie ocieplenia.

Niewłaściwie zaprojektowane i/lub wykonane ocieplenie może doprowadzić do lokalnego pogorszenia warunków cieplno-wilgotnościowych przegród i pomieszczeń. Przyjęcie w obliczeniach przegrody jednorodnej oraz pominięcie mostków istniejących (systemowych) i nowo powstałych, np. po zastosowaniu mechanicznego wzmocnienia złączy [22], powoduje niedoszacowanie grubości izolacji w miejscach ich występowania, a to z kolei prowadzi do lokalnego obniżenia temperatury i w konsekwencji do pojawienia się pleśni i grzybów. Problem powstawania pleśni w budynkach z wielkiej płyty dotyczy również budynków, w których tradycyjna drewniana stolarka okienna została zastąpiona nową, szczelną, wykonaną z PCV. Bardziej szczelne okna podwyższają wilgotność względną powietrza wewnętrznego, a na wewnętrznych powierzchniach mostków cieplnych temperatura spada poniżej temperatury krytycznej, powodując zagrzybienie [25].

Projektowanie docieplenia na podstawie obowiązujących przepisów od 1 stycznia 2014 r. ($U_{c(max)} = 0,25 \text{ [W/m}^2\text{K]}$) jest nieekonomiczne z uwagi na kolejne, nowe wymagania izolacyjności cieplnej, które określają nowe maksymalne dopuszczalne wartości współczynnika przenikania ciepła [36]: $U_{c(max)} = 0,23 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ od 1 stycznia 2017 r. oraz $U_{c(max)} = 0,20 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ od 1 stycznia 2021 r. Oznacza to, że w następnych latach będzie zwiększać się liczba budynków niespełniających normowych wymagań cieplno-wilgotnościowych, które będą istniały jeszcze co najmniej kilkadziesiąt lat. Zatem dyskusyjne staje się planowanie na „dzisiaj” jakichkolwiek zabiegów dociepleniowych opartych na aktualnie obowiązujących warunkach technicznych, albowiem koszt wykonania ponownego docieplenia w niedługim czasie będzie niewspółmierny do oczekiwanych zysków z redukcji strat ciepła. Wobec powyższego, projektowanie obecnych dociepleń powinno opierać się na wymogach obowiązujących od 2021 roku.

Badania własne autora oraz doniesienia literaturowe wskazują także, że niestety występują liczne przypadki szybkiej destrukcji wykonanych ociepleń, spowodowane odstępstwami od warunków technicznych i technologicznych wykonania ocieplenia. Skutkiem wad wykonawczych, opisanych m. in. w pracach [13, 14, 18, 24, 31], są uszkodzenia elewacji budynków stwierdzone po kilkuletniej eksploatacji:

- zarysowania i destrukcja zaprawy tynkarskiej i zbrojonej warstwy klejowej (rys. 17 i 18),
- rozwój korozji biologicznej (rys. 19),
- oraz sporadycznie występujące oderwanie całego ocieplenia (rys. 20).



Rys. 17. Zarysowania i destrukcja wyprawy tynkarskiej i klejowej warstwy zbrojonej po czasie 4-7-letniej eksploatacji

Fig. 17. Cracks and destruction of plaster and glue reinforced layer after exploitation time from 4 to 7 years



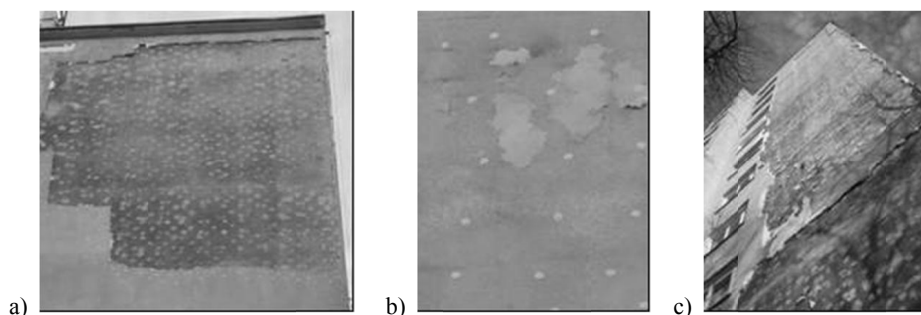
Rys. 18. Widok siatki rys wzdłuż styków pomiędzy płytami styropianowymi pod pocienioną warstwą klejowo-tynkarską

Fig. 18. View of cracks along the joints between the polystyrene foam slabs beneath the thinned plaster-glue layer



Rys. 19. Widok zacieków i korozji biologicznej na powierzchni ocieplonej elewacji po 7-letniej eksploatacji

Fig. 19. View of damp patches and biological corrosion on the insulated surfaces of facade after 7 years of exploitation



Rys. 20. Skutki po wadliwie wykonanym ociepleniu w dwóch 11-kondygnacyjnych budynkach (2007 r.) – widok po oderwaniu się ocieplenia: na wysokości 3 ostatnich kondygnacji, wtórne kołkowanie pozostałego ocieplenia, c) na całej wysokości budynku

Fig. 20. Effects of faulty executed insulation for two 11-storey buildings (2007) – view after taking off the insulation layer: a) on the height of 3 last storey, b) secondary dowelling of the remaining insulation, c) on the whole height of the building

Problemy niewłaściwej realizacji programu termomodernizacji, przedstawione w tym rozdziale, mają wymiar nie tylko techniczny, ale również ekonomiczny i społeczny. Skutki wadliwego wykonania docieplenia budynków są zaprzeczeniem oczekiwanych efektów termomodernizacji w zakresie oszczędności energii cieplnej oraz społecznej percepcji, że „blokowiska” staną się bardziej przyjaznym i akceptowanym środowiskiem mieszkaniowym. Szacuje się, że z tytułu oszczędności energii cieplnej, koszt docieplenia budynku powinien zwrócić się po 8-10 latach eksploatacji. Natomiast w przypadku złego wykonania ocieplenia, zamierzony efekt uzyskania oszczędności na energii cieplnej zostaje zniweczony. Bowiem już po kilku latach eksploatacji konieczna jest rekonstrukcja warstw ocieplenia i renowacja całej powierzchni elewacji. Niewłaściwe przygotowanie programu termomodernizacji i jego realizacja powodują określone straty materialne, niestety ponoszone przez mieszkańców ocieplonego budynku.

6. PODSUMOWANIE – WNIOSKI OGÓLNE

Wszystkie obiekty budowlane, w tym budynki wielkopłytowe, istniejące od kilkudziesięciu lat niewątpliwie wymagają modernizacji związanej z podnoszeniem walorów estetycznych i użytkowych budynku, a przede wszystkim przywróceniem ich sprawności techniczno-ekonomicznej. Modernizacja obiektów budowlanych wymaga między innymi remontów, które należy rozumieć jako element kompleksowej i zintegrowanej rewitalizacji. Program rewitalizacji osiedli wielkopłytowych jest podnoszony od wielu lat, ale do dziś nie doczekał się realizacji.

Wśród budynków wielkopłytowych, w których konstrukcja nośna została wykonana zgodnie z projektem i spełnia wymagania aktualnych norm, istnieją budynki z wadami wykonawczymi obniżającymi ich wartość użytkową i trwałość. Liczba budynków z wadami budowlanymi jest nieznana i może być bardzo zróżnicowana w skali osiedla, miasta i Polski. Stopień i zakres uszkodzeń zależy od wykonawcy i nie może być uogólniany na całość budownictwa wielkopłytowego. Analiza wyników badań *in situ* (badania IMiKB PK) wykazała, że w budynkach tego samego typu, wykonanych przez dwóch różnych wykonawców, stwierdzono nawet 3-krotną różnicę w ilości złączy pio-

nowych wymagających wzmocnienia. Zatem należy zadać pytanie, jaka może być skala tych uszkodzeń w istniejących zasobach mieszkaniowych?

Odpowiedzi mogą dać kompleksowe badania stanu technicznego budynków wielokopłytowych, np. w ramach obowiązujących przeglądów budowlanych. Zbiór takich informacji pozwoli na oszacowanie skali problemu, a następnie podjęcie działań eksperckich w zakresie oceny stopnia zagrożenia oraz koniecznych napraw i wzmocnień.

W konkluzji należy stwierdzić, że niezależnie od skali problemu powinny być opracowane komplementarne zasady zarówno w zakresie skutecznych metod identyfikacji wad, jak i sposobów ich likwidacji. Powinien powstać pakiet rozwiązań systemowych, który sprawi, że rewitalizacja budynków prefabrykowanych będzie kompleksowa i bardziej skuteczna.

Zarysowania w złączach pionowych (skutek wad wykonawczych), umonolityzujące ściany osłonowe ZWO ze ścianami nośnymi, jeśli nie są „aktywne”, nie stanowią zagrożenia dla konstrukcji nośnej budynku. Zarysowania te wymagają jedynie standardowych napraw. Natomiast zarysowane złącza wymagają wzmocnienia (np. przez kotwienie mechaniczne), jeśli rysy są „aktywne” lub jest planowana modernizacja funkcjonalna (wykonanie nowego otworu w ścianie nośnej wewnętrznej). W przypadku „wypchnięcia” ściany ZWO na zewnątrz budynku (skutek wady eksploatacyjnej) konieczne jest wzmocnienie złącza, np. przez kotwienie mechaniczne.

Uwzględnienie współpracy ściany osłonowej zwiększa nośność ściany nośnej W i daje możliwość wykonania nowych otworów o większej szerokości oraz pozostawienia węższego przykrawędziowego pasma ściany nośnej. Zatem w szczególnych przypadkach modernizacji funkcjonalnej korzystna może okazać się naprawa (wzmocnienie) zarysowanego złącza w celu usztywnienia krawędzi ściany nośnej W, w której planowany jest otwór w sąsiedztwie ściany zewnętrznej ZWO.

Wady połączenia (wieszaki, szpilki) warstwy fakturowej z warstwą nośną prefabrykatów ściennych ZWS i ZWO nie są powiązane z uszkodzeniami (zarysowaniami) w złączach i nie stanowią zagrożenia bezpieczeństwa dla konstrukcji nośnej budynku. Natomiast stwarzają potencjalne zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania wskutek możliwości destrukcji warstwy fakturowej, a w skrajnych przypadkach nawet jej odpadanie. Zagrożenie bezpieczeństwa dla warstwy fakturowej stanowią wady technologiczne powstałe w zakładzie prefabrykacji, bardzo trudne do identyfikacji. Zagrożenie to wzrasta po dociążeniu warstwy fakturowej ciężarem warstw dodatkowego ocieplenia, który nie był uwzględniany w obliczeniach nośności wieszaków i szpilek. Podstawowy problem na dzień dzisiejszy stanowią odpowiedzi na pytania:

- a) Jakie jest rzeczywiste zagrożenie bezpieczeństwa dla warstwy fakturowej?
- b) Co z bezpieczeństwem warstwy fakturowej w budynkach ocieplonych ?
- c) Czy należy je oceniać przez badania inwazyjne (nieinwazyjne)?
- d) A może właściwą byłaby rezygnacja z identyfikacji wad połączenia warstwy fakturowej z warstwą nośną i zadecydowanie, że warstwy te należy połączyć mechanicznie przed ociepleniem budynku (a może warstwy te usunąć i wykonywać ocieplenie na warstwie nośnej)?

Badania własne autora oraz doniesienia literaturowe wskazują, że niestety występują również liczne przypadki uszkodzenia wykonanych ociepleń, spowodowane odstępstwami od warunków technicznych i technologicznych wykonania ocieplenia. Należy bezwarunkowo zapewnić bardzo dobrą jakość wykonywania dociepleń. Projektowanie obecnych dociepleń powinno opierać się na wymogach obowiązujących nas dopiero za 6 lat, tj. od 2021 roku.

Problemy niewłaściwej realizacji programu termomodernizacji mają wymiar nie tylko techniczny, ale również ekonomiczny i społeczny. Skutki wadliwego wykonania docieplenia budynków są zaprzeczeniem oczekiwanych efektów termomodernizacji w zakresie oszczędności energii cieplnej oraz społecznej percepcji, że „blokowiska” staną się bardziej przyjaznym i akceptowanym środowiskiem mieszkaniowym. Szacuje się, że z tytułu oszczędności energii cieplnej, koszt docieplenia budynku powinien zwrócić się po 8-10 latach eksploatacji. Natomiast w przypadku złego wykonania ocieplenia zamierzony efekt uzyskania oszczędności na energii cieplnej zostaje zniweczony. Bowiem już po kilku latach eksploatacji konieczna jest rekonstrukcja warstw ocieplenia i renowacja całej powierzchni elewacji. Niewłaściwe przygotowanie programu termomodernizacji i jego realizacja powodują określone straty materialne, niestety ponoszone przez mieszkańców ocieplonego budynku.

Odpowiadając na zapotrzebowanie społeczne, konieczne jest podjęcie działań w zakresie weryfikacji metodyki oceny stanu technicznego oraz przedstawienie możliwości napraw, wzmocnień, remontów i modernizacji. Problem budownictwa wielkopłytkowego powinien być uwzględniony w narodowym planie rewitalizacji.

LITERATURA

- [1] Cholewicki A., Chyży T., Szulc J., 2003. Nowe otwory w ścianach konstrukcyjnych budynków wielkopłytkowych. Poradnik ITB 385.
- [2] Cziesielski E., Fouad N., 1993. Assessment of the Stability of the Weather-Exposed Facings of Sandwich Panels in the new German Federal States. Concrete Precasting Plant and Technology 5, 52-68.
- [3] Dębowski J., 2008. Wpływ ukrytych wad wykonawczych na trwałość budynków wielkopłytkowych. Praca doktorska. Politechnika Krakowska.
- [4] Dzierżewicz Z., Starosolski W., 2010. Systemy budownictwa wielkopłytkowego w Polsce w latach 1970-1985. Przegląd rozwiązań materiałowych, technologicznych i konstrukcyjnych. Wydawnictwo Oficyna a Wolters Kluwer business Warszawa.
- [5] Hegner H.D., 1999. Grosssiedlungen und Plattenbauten - eine Vision für die Zukunft !? [W:] Możliwości techniczne modernizacji budynków wielkopłytkowych na tle ich aktualnego stanu, L.A. Brunarski, St.M. Wierzbicki (red.), Konferencja naukowo-techniczna ITB, Mrągowo, 3-5 listopada, 73-96.
- [6] Kołaczkowski M., Ligęza W., 2013. Aspekty konstrukcyjne modernizacji funkcjonalnej budynków wielkopłytkowych. Materiały Budowlane 6, 57-59.
- [7] Krentowski J., Tribiło R., 2010. Stany zagrożenia zewnętrznych ścian warstwowych. Kształtowanie rozwiązań prototypowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej, Budownictwo i Inżynieria Środowiska 1(2), 149-154.
- [8] Lewicki B., 2000. Bezpieczeństwo konstrukcji istniejących budynków wielkopłytkowych. Inżynieria i Budownictwo 3, 127-129.
- [9] Lewicki B., 2000. Rysy w ścianach i stropach budynków wielkopłytkowych. Prace Instytutu Techniki Budowlanej, Kwartalnik 2-3 (114-115), 5-24.
- [10] Lewicki B., 2002. Metodyka oceny stanu technicznego konstrukcji budynków wielkopłytkowych. ITB Seria: instrukcje, wytyczne, poradniki 371, Budynki wielkopłytkowe – wymagania podstawowe – bezpieczeństwo konstrukcji, z. 1. Warszawa.
- [11] Lewicki B., Brunarski L.A., 2002, 2003. Budynki wielkopłytkowe – wymagania podstawowe. Poradnik ITB 1-12, Warszawa.

- [12] Lewicki B., Zieliński J.W., Cholewicki A., Kawulok M., 1999. Bezpieczeństwo konstrukcji istniejących budynków wielkopłytowych i możliwości ich modernizacji. [W:] Możliwości techniczne modernizacji budynków wielkopłytowych na tle ich aktualnego stanu, L.A. Brunarski, St.M. Wierzbicki (red.), Konferencja naukowo-techniczna ITB, Mrągowo, 3-5 listopada, 107-120.
- [13] Ligęza W., 2005. Wykonawstwo jako czynnik trwałości ocieplenia budynków wykonywanego metodą lekko-mokrą. Przegląd Budowlany 12, 16-22.
- [14] Ligęza W., 2006. Systematyka wad wykonawczych ocieplania budynków metodą bezspoinową. Czasopismo Techniczne, Budownictwo 5-B/2006, cz. II, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 389-400.
- [15] Ligęza W., 2006. Naprawa i wzmacnianie budynków z wielkiej płyty. [W:] Naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych. Konstrukcje żelbetowe, t. II. Wyd. PZITB Oddział w Gliwicach, 217-259.
- [16] Ligęza W., 2006. Problemy uszkodzeń i napraw budynków z wielkiej płyty. Materiały Budowlane 12, 32-33, 36.
- [17] Ligęza W., 2007. O problemach technicznej oceny jakości wykonania ociepleń metodą bezspoinową. Czasopismo Techniczne 1-B, 107-115.
- [18] Ligęza W., 2007. Systematyka wad wykonawczych ocieplania budynków metodą bezspoinową. Materiały Budowlane 1, 35-35-37, 55.
- [19] Ligęza W., 2014. O bezpieczeństwie trójwarstwowych elementów ściennych w budownictwie wielkopłytowym. Przegląd Budowlany 9, 26-33.
- [20] Ligęza W., Dębowski J., 2006. Czynniki wpływające na trwałość konstrukcji i docieplania budynków wielkopłytowych. Czasopismo techniczne, Budownictwo 5-B/2006, cz. II, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 401-412.
- [21] Ligęza W., Dębowski J., 2007. Identyfikacja uszkodzeń elementów wielkopłytowych w aspekcie oceny bezpieczeństwa eksploatacyjnego budynku. [W:] Zapobieganie, diagnostyka, naprawy, rekonstrukcje, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, 741-748.
- [22] Ligęza W., Dębowski J., 2009. Wpływ wzmocnień budynków wielkopłytowych na lokalną zmianę izolacyjności ściany. Czasopismo Techniczne 1-B, 147-155.
- [23] Ligęza W., Dębowski J., 2009. Numeryczna identyfikacja przyczyn uszkodzeń w prefabrykowanych budynkach wielkopłytowych. Inżynieria i Budownictwo 4, 42-44.
- [24] Ligęza W., Franczyk E., 2006. Wytrzymałościowe aspekty trwałości ocieplania budynków metodą bezspoinową. Czasopismo Techniczne, Budownictwo 5-B, 413-422.
- [25] Ligęza W., Dębowski J., Nowak-Dzieszkowski K., Rojewska-Warchał M., 2014. Zagadnienia remontowe i modernizacyjne w budynkach z „wielkiej płyty”. [W:] Naprawy i wzmocnienia konstrukcji budowlanych. Konstrukcje żelbetowe, t. II, Wyd. PZITB Oddział w Gliwicach, 341-441.
- [26] Ligęza W., Kołaczkowski M., 2013. Wpływ ścian osłonowych na bezpieczeństwo budynków wielkopłytowych. Izolacje 6, 70-75.
- [27] Ligęza W., Płachecki M., 1992. Trwałość konstrukcji budynków systemu W-70 w świetle badań. [W:] Badanie przyczyn i zapobieganie awariom konstrukcji budowlanych, t. I, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, 113-120.
- [28] Ligęza W., Płachecki M., 1999. Analiza uszkodzeń i możliwości wzmacniania budynków wielkopłytowych. V Konferencja „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego”. Kielce-Ameliówka, 27-29 kwietnia, 161-168.
- [29] Ligęza W., Płachecki M., 2000. Uszkodzenia złączy w ścianach osłonowych budynków wielkopłytowych. Inżynieria i Budownictwo 4-5, 204-208.

- [30] Ligęza W., Płachecki M., 2001. Stan zagrożenia i jego likwidacja w konstrukcji budynku wielkopłytkowego. *Inżynieria i Budownictwo* 5, 285-290.
- [31] Ligęza W., Rojewska M., 2008. Wpływ wad wykonawczych na trwałość wielowarstwowej konstrukcji ocieplenia ETICS. *Ochrona przed korozją* 5s/A, 213-218.
- [32] Pająk Z., 2010. Analiza przyczyn oderwania się fakturowej warstwy betonowej ściany wielkopłytkowej. *Inżynieria i Budownictwo* 2, 126-128.
- [33] Pająk Z., Józwiak I., Buczek T., 1994. Awaryjny stan konstrukcji budynków systemu W-70. *Przegląd Budowlany* 3, 9-11.
- [34] Piotrowski J.Z., 2014. Problemy eksploatacji i zakresu prac remontowych i modernizacyjnych budownictwa mieszkaniowego systemowego. XIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego”, Kielce-Cedzyna 21-23 maja, 455-465.
- [35] Podhorecki A., Sobczak-Piąstka J., 2014. O potrzebie diagnozowania i rewitalizacji budynków wielkopłytkowych. XIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego”, Kielce-Cedzyna 21-23 maja, 400-419.
- [36] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 13 sierpnia 2013 r., poz. 926).
- [37] Runkiewicz L., 2000. Błędy i uszkodzenia w budownictwie wielkopłytkowym. [W:] Błędy i uszkodzenia budowlane oraz ich usuwanie, WEKA.
- [38] Runkiewicz L., 2005. Wzmocnienia konstrukcji przy docieplaniu budynków z wielkiej płyty. *Poradnik inspektora nadzoru, kierownika budowy i inwestora* nr 7-8, WACETOB.
- [39] Runkiewicz L., Szymański J., 1999. Uszkodzenia i zagrożenia występujące w budynkach mieszkalnych wielkopłytkowych. V Konferencja „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego”, Kielce-Ameliówka, 27-29 kwietnia, 225-243.
- [40] Runkiewicz L., Szudrowicz B., Prejzner H., Geryło R., Szulc J., Sieczkowski J., 2014. Diagnostyka i modernizacja budynków wielkopłytkowych. XIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego”. Kielce-Cedzyna 21-23 maja, 420-443.
- [41] Rydz Z., Pogorzelski J.A., Wójtowicz M., 2002. Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynku. *Instrukcja ITB* 334.
- [42] Staszalek K., 2013. Problemy wzmocnień wielkiej płyty przed termomodernizacją. *Inżynier Budownictwa* 1, 86-88.
- [43] W-70 System otwarty budownictwa mieszkaniowego z elementów wielkopłytkowych, 1969. Zakład Projektowania ZB „Warszawa”, Instytut Techniki Budowlanej.
- [44] Wierzbicki S.M., Sieczkowski J., 2013. Konstrukcje budynków wielkopłytkowych z punktu widzenia zabezpieczenia przed awarią oraz możliwości ich modernizacji. [W:] *Badanie przyczyn i zapobieganie awariom konstrukcji budowlanych*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, 103-122.
- [45] Wierzbicki S.M., Sieczkowski J., 2013. Bezpieczeństwo konstrukcji budynków wielkopłytkowych. *Inżynieria i Budownictwo* 9, 473-478.
- [46] Wójtowicz M., 2014. Trwałość budynków wielkopłytkowych w świetle badań. XIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Warsztat pracy rzeczoznawcy Budowlanego”. Kielce-Cedzyna, 21-23 maja, 444-454.
- [47] Wójtowicz M., Możaryn T., 2013. Stan techniczny złączy i prefabrykatów budynku wielkopłytkowego po 40 latach eksploatacji. [W:] *Badanie przyczyn i zapobieganie awariom konstrukcji budowlanych*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, 889-896.

SYNERGY OF REPAIR ISSUES IN LARGE PANEL BUILDINGS

Summary. In the paper there are presented the effects of design, execution and exploitation failures onto the efficiency of building and structural solutions used within repair works process for large-panel objects. Conducted analysis and detailed conclusions drawn are presented in subsequent chapters: repair problems within the light of defects in joints, repair problems within the light of connection between the layers in three-layer walls, repair problems within the light of functional modernization, thermal modernization efficiency. Based on the analysis of examples of technical state for investigated large panel buildings and literature data there are formulated general conclusions that determine technical problems coupled with their revitalization.