



Instytut Techniki Budowlanej

BUDOWNICTWO WIELKOPŁYTOWE

Raport o stanie technicznym

Warszawa, listopad 2018

Spis treści

Wprowadzenie.....	2
1. Informacja dot. awarii i katastrof budowlanych w obszarze budownictwa uprzemysłowionego	4
2. Podstawowe nieprawidłowości budownictwa wielkopłytowego i przyczyny ich występowania	9
3. Opis wykonanych badań budynków z „wielkiej płyty” w ramach badań ITB pt. „Ocena bezpieczeństwa i trwałość budynków wykonanych metodami uprzemysłowionymi”	12
4. Ocena i wnioski z przeprowadzonych badań ze wskazaniem najczęściej pojawiających się nieprawidłowości	17
5. Kontrola okresowa budynków wzniesionych w technologiach uprzemysłowionych.....	21
6. Termomodernizacja ścian budynków wzniesionych w technologiach uprzemysłowionych (problemy + przykładowe rozwiązania)	25
7. Możliwości techniczne napraw/wzmocnień podstawowych elementów budynków wielkopłytowych (przykłady z praktyki inżynierskiej)	30

WPROWADZENIE

Wieloletnie stosowanie technologii wielkopłytowych stwarzało możliwość projektowego doskonalenia prototypowych rozwiązań systemowych. Z uwagi jednak na ogromną skalę zastosowania tej technologii, np. w budownictwie mieszkaniowym (z ujednoczonymi rozwiązaniami konstrukcyjno–budowlanymi), sytuacja taka mogła prowadzić do wielokrotnego powtarzania błędnych rozwiązań.

Podstawową regułą przy projektowaniu budynków wielkopłytowych było nadawanie im sztywności przestrzennej za pomocą sztywnych ścian poprzecznych i podłużnych, przechodzących przez całą wysokość budynku. Ściany takie stanowiły pionowe przepony, których zadaniem było przejmowanie za pośrednictwem stropów i przekazywanie na grunt sił poziomych pochodzących od działania wiatru oraz wynikających z mimośrodowego ustawienia elementów ściennych, obciążonych pionowo. Stropy traktowane były w obliczeniach jako sztywne przepony poziome, co było równoznaczne z założeniem niezmienności konturu przekroju poziomego konstrukcji budynku przy jej odkształceniach. Ściany poprzeczne i podłużne, główne elementy ustroju przestrzennego budynku, traktowano jako wsporniki utwierdzone w monolitycznej, podziemnej części budynku lub rzadziej w gruncie. Dodatkowo ściany zewnętrzne dzięki znacznej sztywności na odkształcenia w swojej płaszczyźnie przeciwdziałają skręcaniu ustroju przestrzennego budynku przy zginaniu i dlatego przyjmowano, że pod wpływem parcia wiatru przekroje ustroju przesuwają się równolegle.

Miejscami wrażliwymi budynków wielkopłytowych, odróżniającymi je od konstrukcji pozostałych rodzajów budynków ze ścianami nośnymi, jest obecność w tarczach stropowych i ściennych złączy między prefabrykowanymi płytami, wskazującymi miejsca, w których najczęściej mogą pojawić się rysy. Szczególnie dużą rolę w zapewnianiu bezpieczeństwa konstrukcji odgrywają wieńce żelbetowe, obiegające ściany konstrukcyjne w poziomie stropów oraz zbrojenie podporowe stropów, zakotwione w tych wieńcach lub przechodzące z jednego przęsła stropu na drugie. Wieńce i zbrojenie podporowe łączą prefabrykowane płyty w tarcze stropowe i ścienne, a także łączą te tarcze w przestrzenne ustroje budynków.

Obiegowa negatywna ocena jakości budynków wielkopłytowych wynika głównie z:

- rozwiązań funkcjonalno–użytkowych budynków i mieszkań, będących skutkiem obowiązyującego w czasach PRL tzw. normatywu projektowania,
- zastosowania materiałów i wyrobów (szczególnie wykończeniowych i instalacyjnych) o niedostatecznej jakości,
- niskiej jakości prac montażowych i wad wykonawczych,
- niewłaściwego rozumienia pojęcia „projektowego okresu użytkowania”.

Dostępne w okresie powstawania systemów wielkopłytowych publikacje polskie i zagraniczne, wnioski z badań, rekomendacje międzynarodowe oraz normy były wystarczające do zaprojektowania konstrukcji budynków wielkopłytowych tak, aby spełniały stany graniczne nośności i użyteczności oraz dodatkowo wykazywały odporność na lokalne uszkodzenia spowodowane oddziaływaniami wyjątkowymi.

Budynki wielkopłytowe zrealizowane w latach 1960÷1990 charakteryzują się niską jakością funkcjonalno-użytkową mieszkań, nadmierną przenikalnością cieplną przegród zewnętrznych, niedostatecznym stanem instalacji i urządzeń budowlanych oraz niską estetyką elewacji. Dalsze użytkowanie budynków z wielkiej płyty wiąże się więc z potrzebą przeprowadzania specjalistycznych przeglądów okresowych oraz ocen stanu technicznego i badań przydatności do użytkowania budynków, z uwzględnieniem optymalizacji kosztów na prace konserwacyjne, naprawy bieżące i ewentualne modernizacje budynków.

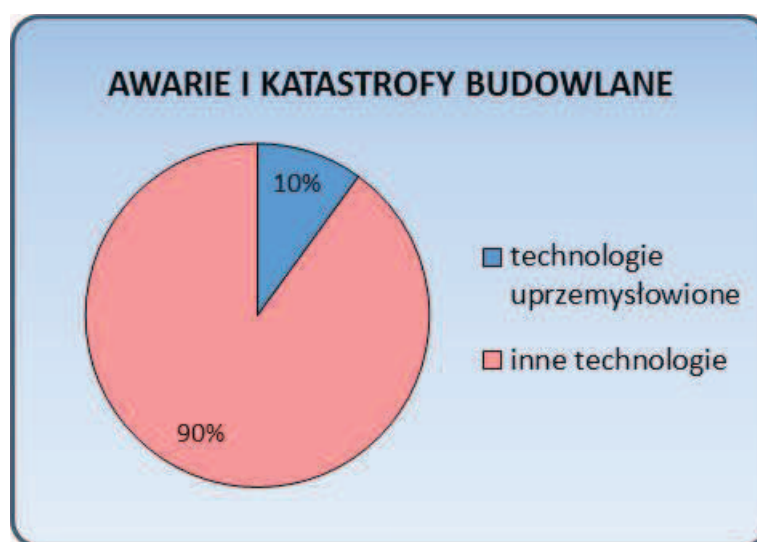
1. INFORMACJA DOT. AWARII I KATASTROF BUDOWLANYCH W OBSZARZE BUDOWNICTWA UPZEMYSŁOWIONEGO

Użytkowane obecnie budynki wielkopłytowe zostały wzniesione w czasie, gdy w produkcji i wykonawstwie panował prymat ilości nad jakością. Pośpiech i oszczędności w projektowaniu budynków oraz niska jakość materiałów, produkcji prefabrykatów i ich niestaranny montaż, powodowały powstawanie błędów mających istotny wpływ na dalszą eksploatację budynków. Na początkowy stan techniczny nakładały się również zaniedbania w zakresie właściwego utrzymania budynków już w okresie ich eksploatacji.

Na podstawie wieloletnich obserwacji budynków wielkopłytowych można jednak stwierdzić, że stopień pogorszenia jakości wykonawstwa oraz użytkowania nie zagraża powszechnie bezpieczeństwu ustroju konstrukcyjnego.

Typowe uszkodzenia budynków wielkopłytowych dotyczące elementów wykończeniowych można podzielić na dwie grupy:

- systemowe wady technologiczne wynikające z niezachowania odpowiedniej jakości prac podczas produkcji, transportu i montażu prefabrykatów wielkowymiarowych,
- inne uszkodzenia, występujące również w budownictwie tradycyjnym, a dotyczące np. pokryć dachowych i obróbek blacharskich, stolarki, instalacji wewnętrznych i in.



Rys. 1 Udział procentowy awarii i katastrof budowlanych budownictwa uprzemysłowionego

Analizy wszystkich zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych w okresie od 1962 roku i zarejestrowanych przez:

- Główny Urząd Nadzoru Budowlanego,
- Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa,

- Polską Izbę Inżynierów Budownictwa,
- Instytut Techniki Budowlanej,
- Spółdzielnie Budowlano-Mieszkaniowe,

pozwołała stwierdzić niewielki ok. 10% procentowy udział budownictwa uprzemysłowionego w ogólnej liczbie zdarzeń awaryjnych na przestrzeni ponad 50 lat (rys. 1), a w ostatnich 10 latach awarie i katastrofy budowlane pojawiały się już incydentalnie.

Szczegółowe analizy informacji o zaistniałych zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych pozwoliły ocenić, że podstawowe przyczyny wystąpienia tych zdarzeń (w obszarze budynków wzniesionych w technologiach uprzemysłowionych) można odnieść do poszczególnych etapów procesów inwestycyjnych tj.:

Etap projektowania:

- błędne rozpoznawanie podłoża gruntowego i zastosowanie niewłaściwego posadowienia obiektu,
- nieodpowiednie przyjmowanie systemów konstrukcyjnych w stosunku do oddziaływań i warunków użytkowania,
- nieuzasadnione odstępowanie od norm krajowych i branżowych oraz wytycznych projektowania,
- nieumiejętne rozpoznawanie pracy przestrzennej konstrukcji przy nietypowych obciążeniach /np. tereny występowania szkód górniczych: deformacje podłoża, wstrząsy parasejsmiczne/,
- błędy inżynierskie w zakresie doboru rozwiązań technicznych wykonywania szczegółów konstrukcyjnych i elementów wykończeniowych.

Etap wykonawstwa:

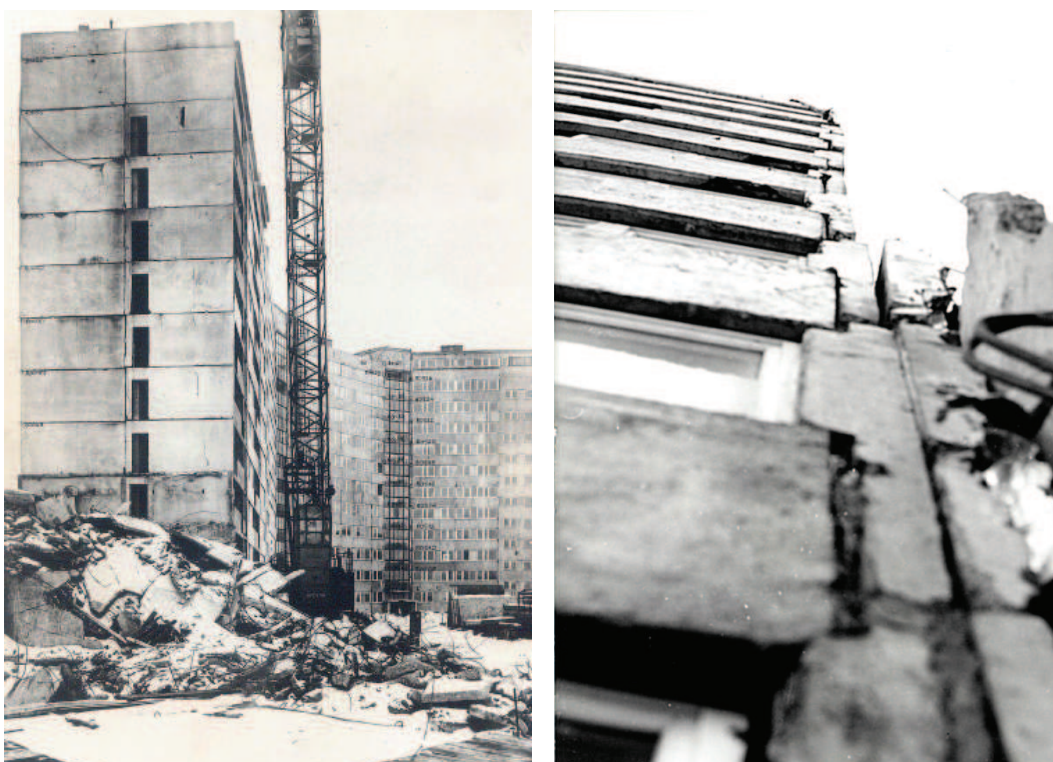
- zmiany konstrukcyjne wprowadzane bez konsultacji z projektantami systemów,
- stosowanie niedostatecznej jakości materiałów, elementów i wyrobów budowlanych,
- wbudowywanie elementów uszkodzonych i wadliwych,
- stosowanie materiałów i wyrobów budowlanych bez potwierdzenia ich jakości,
- nieprawidłowe wykonywanie połączeń elementów /tolerancje/,
- niedotrzymywanie zasad sztuki budowlanej i niedostateczny nadzór techniczny,
- negatywny wpływ czynników atmosferycznych podczas montażu.

Etap eksploatacji:

- niewykonywanie prawidłowych okresowych przeglądów i ocen technicznych lub ich niewiarygodność,
- dopuszczanie do uszkodzeń elementów i naruszania ustrojów nośnych,
- niedostateczne jakości prac konserwacyjnych i naprawczych,

- dopuszczanie do zarysowań/pęknięć bez stosownego zabezpieczenia przez erozją i korozją /zawilgocenia, zacieki, zagrzybienia/,
- występowanie częstych awarii instalacji sanitarnych, gazowych lub elektrycznych,
- realizowanie niezgodnie ze sztuką budowlaną prac remontowych i modernizacyjnych,
- niestosowanie zaleceń pokontrolnych.

Awarie i katastrofy budowlane wynikające z błędów projektowych i wad wykonawczych /np. przekroczonych tolerancji montażu elementów prefabrykowanych/, następowały zwykle w czasie realizacji obiektów tj. przed osiągnięciem pełnej sztywności przestrzennej budynków /Rys. 2/ lub w początkowym okresie ich użytkowania.



Rys. 2 Katastrofa budowlana wznoszonego segmentu budynku WWP w Polkowicach w 1979 r. wynikająca z błędów projektowych systemu, niskiej jakości produkcji prefabrykatów i ich montażu /źródło: ITB/

Z analizy rejestrów zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych widoczny jest w ostatnich latach wzrost liczby zdarzeń wynikających z oddziaływań wyjątkowych (np. pożary, wybuchy gazu) oraz przyczyn naturalnych lub klimatycznych (np. powodzie).

Budynki wzniesione metodami uprzemysłowionymi, na co wskazuje analiza wybranych przypadków katastrof budowlanych wywołanych wybuchami gazu (Łódź-Retkinia 1982 i Gdańsk-Wrzeszcz 1995), wykazują się większą odpornością na uszkodzenia lokalne i możliwość powstania katastrofy o znacznym zakresie, niż budynki wzniesione metodami tradycyjnymi. Wynika to ze skuteczności zastosowania zaleceń i wymagań zawartych w obowiąz-

zujących w okresie wznoszenia budynków normach i wytycznych, w odniesieniu do projektowania tzw. ogólnej sztywności przestrzennej budynków wielkopłytowych w sytuacjach wyjątkowych. Przykłady stabilizacji elementów ustrojów nośnych po uszkodzeniach lokalnych (podczas kontrolowanej rozbiórki budynku, Warszawa 2016) przedstawiono na Rys. 3.



Rys. 3 Przykłady stabilizacji stropów kanałowych i podciągów prefabrykowanych po usunięciu elementów podporowych /źródło: J. Szulc/

Analizy awarii i katastrof budowlanych w obszarze budownictwa wielkopłytowego pozwoliła również dostrzec możliwość niekontrolowanego uszkodzenia polegającego na odpadnięciu z elewacji zewnętrznych fragmentów ścian trójwarstwowych /Szczecin 2009/ w wyniku zerwania wieszaków lub ich niewystarczającej nośności pojawiającej się w efekcie zastosowania łączników ze stali o zaniżonych właściwościach wytrzymałościowych /w odniesieniu do założeń projektowych/, niewłaściwego ich rozmieszczenia i zakotwienia oraz obserwowanych procesów korozyjnych.

Wystąpienie uszkodzeń elementów prefabrykowanych i ich wzajemnych połączeń w budownictwie uprzemysłowionym jest zauważalne /przed wystąpieniem stanu awaryjnego/ i stanowi wyraźny sygnał możliwości powstawania stanu zagrożenia bezpieczeństwa użytkowania budynków.

Przy właściwych i systematycznie prowadzonych przeglądach okresowych istnieje możliwość zapobiegania awariom i katastrofom, poprzez wczesne wprowadzanie dodatkowych prac naprawczych i/lub wzmacniających, przywracających odpowiedni poziom niezawodności budynków. Współcześnie dostępne technologie i rozwiązania systemowe pozwalają na skuteczne zapobieganie zdarzeniom awaryjnym w obszarze budownictwa wielkopłytowego.

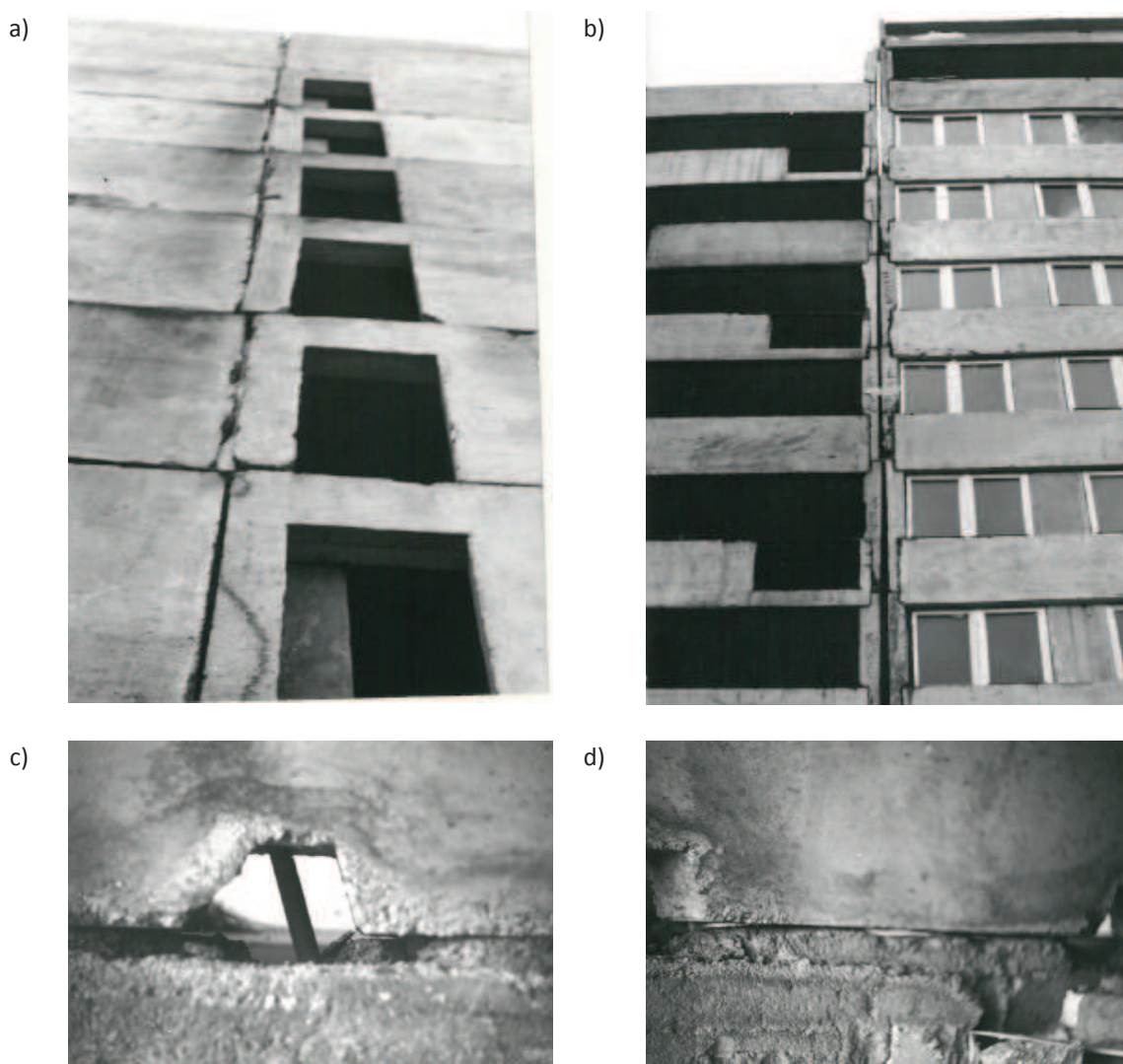
PODSUMOWANIE

- ✓ Przyczyny uszkodzeń budynków wielkopłytowych mogą wynikać zarówno z systemowych wad technologicznych, jak i być analogiczne do przyczyn powodujących uszkodzenia w budownictwie tradycyjnym.
- ✓ Procentowy udział budownictwa uprzemysłowionego w ogólnej liczbie zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych, zarejestrowanych od 1962 tj. na przestrzeni ponad 50 lat, wynosi ok. 10%; w ostatnich 10 latach awarie i katastrofy budowlane pojawiały się już incydentalnie.
- ✓ Awarie i katastrofy budynków wielkopłytowych, wynikające z błędów projektowych i wad wykonawczych, następowały głównie w czasie realizacji obiektów lub w początkowym okresie ich użytkowania.
- ✓ Zdarzenia awaryjne powstałe w czasie dłużejletniej eksploatacji budynków związane były głównie z oddziaływaniami o charakterze wyjątkowym (np. wybuchami gazu). Budynki wielkopłytowe były projektowane również z uwagi na ograniczenie możliwości wystąpienia tzw. katastrofy rozprzestrzeniającej się, w związku z czym w znacznym stopniu wykazują odporność na uszkodzenia lokalne i powstawanie uszkodzeń konstrukcji o znacznym zakresie.
- ✓ W budynkach wielkopłytowych istnieją możliwości wystąpienia niekontrolowanych uszkodzeń, polegających na odpadaniu z elewacji zewnętrznych fragmentów ścian trójwarstwowych. Naprawy lub wzmocnienia tych elementów mogą być dokonane przy zastosowaniu rozwiązań systemowych podczas prowadzeniu prac termomodernizacyjnych.

2. PODSTAWOWE NIEPRAWIDŁOWOŚCI BUDOWNICTWA WIELKOPŁYTOWEGO I PRZYCZYNY ICH WYSTĘPOWANIA

Charakterystyczne wady i możliwe uszkodzeń elementów w budynkach wielkopłytowych można podzielić na dwie grupy:

- **systemowe wady technologiczne** wynikające głównie z niedostatecznej jakości zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych, niedopracowanych procesów technologii produkcji i transportu elementów, niewłaściwych montażu elementów prefabrykowanych (rys. 4), wadliwych połączeń i ich niedostatecznych szczelności oraz niskiej jakości robót wykończeniowych.



Rys. 4. Przykłady nieprawidłowego montażu elementów w budynkach wielkopłytowych /źródło: ITB/

- a) brak pionowości kolejnych elementów ściennych, b) nieprawidłowo ukształtowana szczelina dylatacyjna, c) skrzywiona śruba rektyfikacyjna w połączeniu, d) nieprawidłowe wypełnienie szczeliny między elementami ściennymi

W tej grupie nieprawidłowości wskazać można typowe wady występujące w elementach budynków wielkopłytowych m.in.:

- zarysowania, spękania i ubytki materiałowe w warstwie fakturowej trójwarstwowych ścian zewnętrznych (rys. 5),



Rys. 5. Przykład zarysowań warstwy fakturowej ściany zewnętrznej w budynkach wielkopłytowych
/źródło: J. Szulc/

- przeciekanie wód opadowych przez warstwy fakturowe, wynikające np. z nieszczelności złączy między elementami ścian zewnętrznych, z możliwym efektem przemarzania,
- uszkodzenia warstw ocieplających, powstające np. w wyniku zmiany struktury materiałów ocieplających i obniżenia z tego powodu właściwości izolacyjnych materiałów przez ich nadmierne zawilgocenie,
- uszkodzenia spoin (ubytki na krawędziach i narożach warstwy fakturowej, wadliwe wyprofilowanie kanałów dekompresji, zbyt duże szczeliny między elementami lub brak skutecznego uszczelnienia spoin listwami, lub kitem trwale plastycznym),
- uszkodzenia elementów ścian wewnętrznych (rysy, pęknięcia), wynikające np. z wadliwej struktury materiału, nierównomiernych osiadań (montaż swobodny), zmian temperatury, rozwarcia spoin z powodu skurczu betonu i in.,
- uszkodzenia prefabrykowanych lub murowanych ścian działowych, np. w wyniku nierównomiernych osiadań i/lub oddziaływań wywołanych ugięciami stropów,

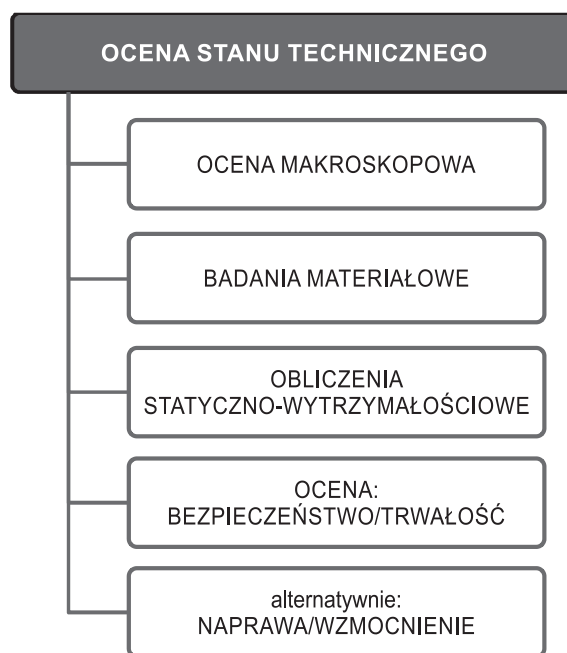
- klawiszowanie płyt stropowych (widoczne od dołu zarysowania wzdłuż złączy elementów płyt stropowych),
- spękania, odspojenia, zapadania podłoży podposadzkowych, wylewki o zróżnicowanej grubości i strukturze, niejednorodna grubość materiałów izolacyjnych, brak izolacji przeciwwilgociowych.
- **inne wady i uszkodzenia** występujące również w budownictwie tradycyjnym i dotyczące niskiej jakości elementów wykończeniowych, pokryć dachowych i obróbek blacharskich, stolarki okiennej i drzwiowej (nieszczelności, niska izolacyjność cieplna, uszkodzenia mechaniczne) oraz systemów instalacyjnych.

PODSUMOWANIE

- ✓ **Nieprawidłowości w budownictwie wielkopłytowym wynikają głównie z wad systemowych oraz z przyczyn naturalnych (m.in. od wpływu środowiska, starzenia), charakterystycznych również dla budownictwa tradycyjnego.**
- ✓ **Systemowe wady technologiczne w budownictwie wielkopłytowym powstały zwykle w wyniku niedostatecznej jakości prac projektowych i budowlanych, na wszystkich etapach procesów inwestycyjnych; nieprawidłowości te ujawniały się podczas realizacji i w początkowym okresie eksploatacji budynków.**
- ✓ **Inne wady i uszkodzenia elementów wykończeniowych i systemów instalacyjnych (charakterystyczne dla wszystkich rodzajów budownictwa) wynikają z naturalnych procesów ich zużycia i starzenia; nieprawidłowości te są możliwe do zdiagnozowania podczas obowiązkowych kontroli okresowych i ekspertyz specjalistycznych.**
- ✓ **W większości przypadków nieprawidłowości budownictwa wielkopłytowego są możliwe do usunięcia poprzez zastosowanie odpowiednich prac naprawczych i/lub wzmacniających.**

3. OPIS WYKONANYCH BADAŃ BUDYNKÓW Z „WIELKIEJ PŁYTY” W RAMACH BADAŃ ITB PT. „OCENA BEZPIECZEŃSTWA I TRWAŁOŚĆ BUDYNKÓW WYKONANYCH METODAMI UPRZEMYSŁOWIONYMI”

Badania diagnostyczne budynków wielkopłytowych zostały wykonane według procedury przedstawionej na rys. 6.



Rys. 6. Ogólna procedura diagnostyczna w ocenie stanu technicznego budynków wielkopłytowych

Podstawowym elementem diagnostyki budynków wielkopłytowych była identyfikacja systemu konstrukcyjnego, dokonana na podstawie znajomości rozwiązań systemowych (centralnych i regionalnych) oraz informacji zawartych w:

- książce obiektu budowlanego,
- archiwalnych projektach technicznych.

Ocena makroskopowa miała na celu określenie aktualnego stanu technicznego budynków oraz wykonanie inwentaryzacji uszkodzeń elementów, w szczególności tych, które mogłyby świadczyć o powstaniu zagrożenia bezpieczeństwa użytkowania obiektu. W ramach oceny uzyskano od właścicieli lub zarządców obiektów wszelkie informacje dotyczące użytkowania budynków oraz ewentualnych zmian w stosunku do projektów pierwotnych i zakładanego przeznaczenia. W wyniku oceny potwierdzono zgodność stanu rzeczywistego budynków z ich dokumentacją projektową.

Podstawowym elementem oceny makroskopowej były analizy i oceny zarysowań elementów i złączy konstrukcyjnych, przeprowadzona według następującej systematyki:

- **uszkodzenia małe:** pojedyncze rysy o szerokości rozwarcia do 0,5 mm, występujące w ścianach zewnętrznych, w pasach międzyokiennych, niewidoczne od wewnątrz oraz zarysowania ścian nośnych, np. przy otworach okiennych; uszkodzenia te w przypadku stwierdzenia ich stabilizacji pozostają bez wpływu na bezpieczeństwo konstrukcji,
- **uszkodzenia średnie:** zarysowania/pęknięcia ścian nośnych (pionowe i/lub poziome) o szerokości rozwarcia do 1 mm i długości nieprzekraczającej jednej kondygnacji; zarysowania stropów do 1 mm występujące na większości kondygnacji w kierunku prostopadłym do rozpiętości płyt stropowych (z pominięciem styków między płytami),
- **uszkodzenia duże (poważne):** pęknięcia ścian nośnych (pionowe i/lub ukośne) o szerokości rozwarcia od 1 do 5 mm, zwykle przekraczające wysokość jednej kondygnacji, ścian zewnętrznych przy otworach okiennych i drzwiowych o rozwarcium większym od 1 mm, przechodzące przez grubość ściany, powtarzające się na kilku kondygnacjach; zarysowania stropów o rozwarości powyżej 1 mm występujące na większości kondygnacji w kierunku prostopadłym do rozpiętości płyt stropowych.

Występowanie rys powierzchniowych w złączach między płytami ściennymi i stropowymi spowodowane jest zwykle nieciągłością struktury betonu i/lub zaprawy między elementami. W przypadku, gdy rysy powierzchniowe pojawiają się pomiędzy elementami stropowymi (efekt tzw. klawiszowania) przyczyny należy upatrywać w braku poprawnego wykonania podłużnych złączy poziomych, co uwidacznia się zwykle w pęknięciach tynków w miejscach połączeń elementów. Odminnym rodzajem rys powierzchniowych niezagrażających konstrukcji są rysy na tynkach w miejscach styków prefabrykatów, np. w miejscach przylegania biegów schodowych do ścian.

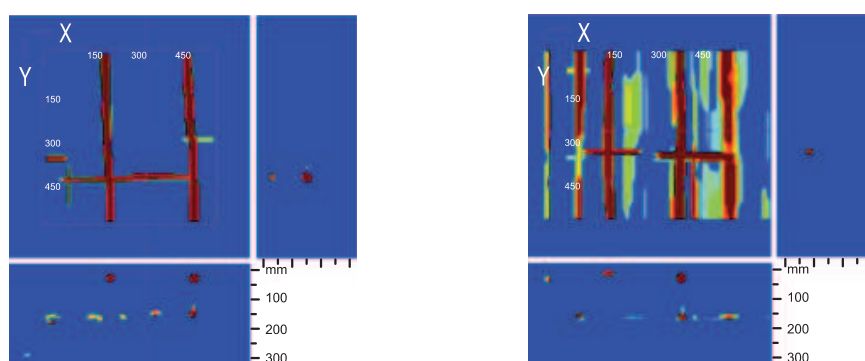
Powstanie rys lokalnych może być spowodowane uszkodzeniami mechanicznymi elementów podczas produkcji, transportu lub montażu. Przyczynami występowania tego rodzaju zarysowań mogą być również odkształcenia termiczne, skurcz betonu lub lokalne wyężenie betonu prefabrykatów lub złączy. Lokalne rysy w warstwie zewnętrznej płyt warstwowych są z reguły efektem ograniczenia możliwości odkształceń termicznych tych warstw. Koncepcje ścian trójwarstwowych przewidują zawieszenie warstw zewnętrznych na wieszakach stalowych (o małej sztywności w kierunku poziomym), dopuszczając w ograniczonym stopniu swobodę odkształceń. Rysy lokalne w złączach pionowych są najczęściej efektem wadliwego wykonawstwa lub nieskutecznych rozwiązań projektowych (złącza gładkie). Zarysowania w złączach narożnych są zwykle spowodowane różnicą odkształceń ścian różnie obciążonych lub wygięciem ścian zewnętrznych, poddanych silnemu działaniu promieni słonecznych. Pionowe rysy w nadprożach są często wynikiem nierównomiernego osiadania budynków i/lub ich niewystarczającej sztywności przestrzennej.

Rysy strukturalne (konstrukcyjne), świadczące o naruszeniu ogólnej spójności ustroju nośnego budynków, występują najczęściej w złączach między płytami ściennymi, przechodząc

przez całą grubość złączy i inicjując zarysowania poziome pomiędzy stropami. Uszkodzenia takie są efektem występowania nadmiernych sił rozciągających w niedostatecznie przewiązanych płytach ścian w poziomie stropów lub niewystarczającego powiązania na podporach płyt stropowych. Powodem pojawienia się rys strukturalnych mogą być również efekty nierównomiernego odkształcenia podłoża pod budynkami oraz potencjalne (wcześniej ujawnione) wady projektowe lub wykonawcze. W przypadku stwierdzenia występowania rys strukturalnych należy przeprowadzić szczegółowe obliczenia statyczno-wytrzymałościowe z uwzględnieniem zmian sztywności elementów i przy założeniu rzeczywistych właściwości materiałowych.

W przypadku stwierdzenia (podczas oceny makroskopowej) uszkodzeń elementów budynków wielopłytowych, w szczególności o charakterze strukturalnym, przeprowadza się kontrolne badania materiałowe, w celu:

- identyfikacji parametrów wytrzymałościowych betonu w elementach i złączach,
- określenia zbrojenia prefabrykatów i ich wzajemnych połączeń, rodzaju stali, rozmieszczenia i średnicy prętów oraz ich otulenia betonem (rys. 7),
- właściwości ochronnych betonu względem stali zbrojeniowej (badania fizykochemiczne: pH odwzorowanej cieczy porowej betonu/zaprawy, zawartości jonów chlorkowych, potencjały stacjonarnego, gęstości prądu pasywacji i wyglądu elektrody stalowej po badaniu elektrochemicznym)

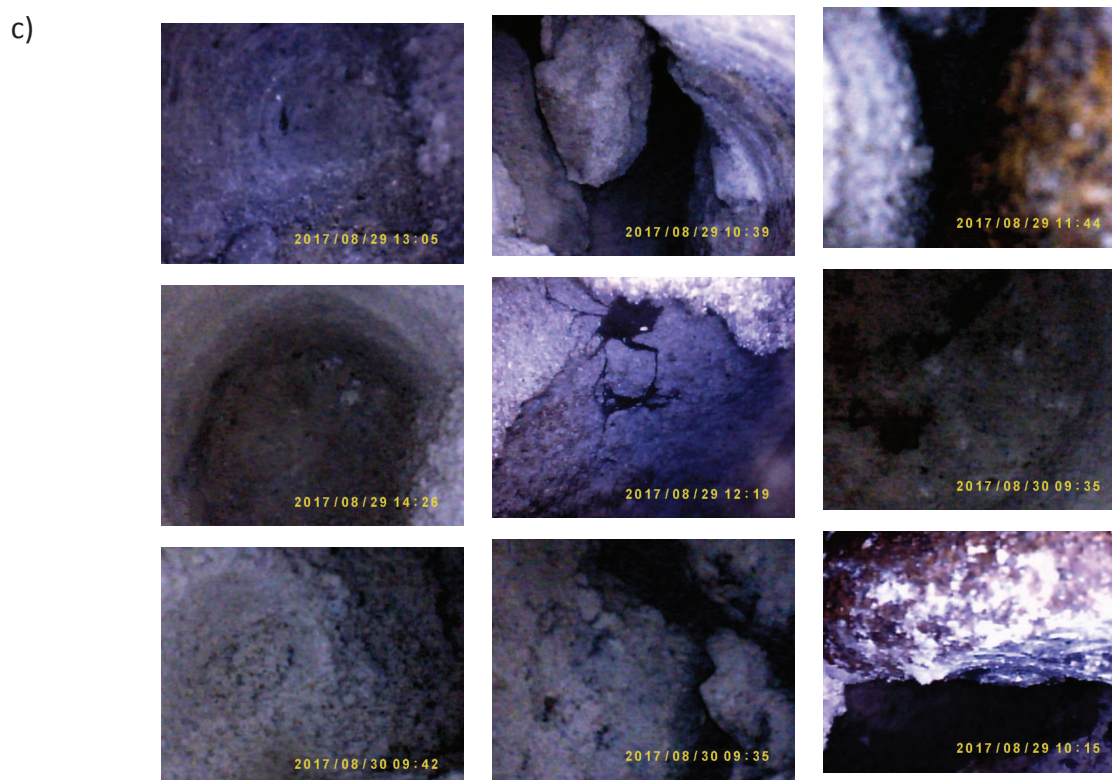
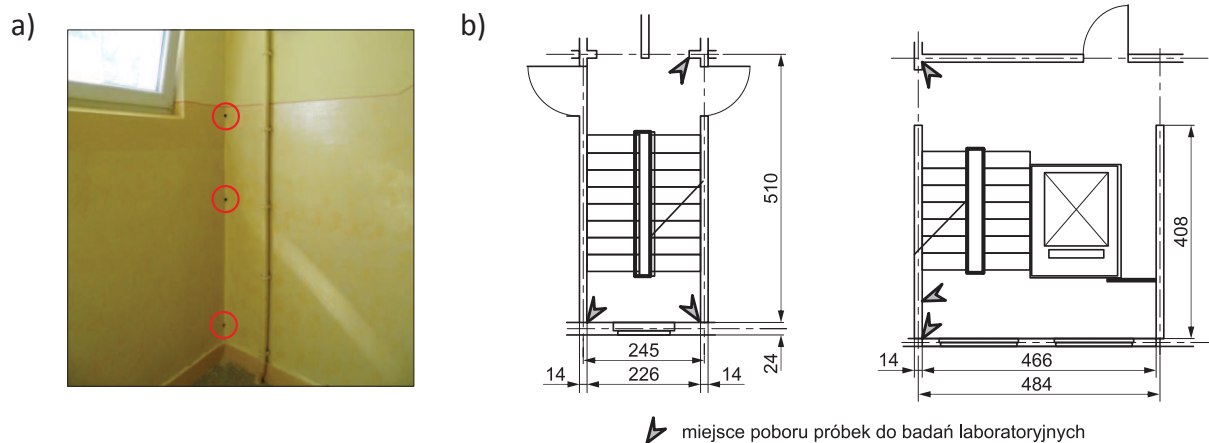


Rys. 7. Przykład map struktury oraz zbrojenia złącza pionowego w połączeniu ściany wewnętrznej nośnej i ściany usztywniającej /źródło: J. Szulc, A. Mazurek/

Badania materiałowe, z uwagi na ograniczenie uciążliwości użytkowania budynków, przeprowadzić można metodami bezinwazyjnymi i/lub quasi-inwazyjnymi.

Badania materiałowe jakości złączy elementów prefabrykowanych w budynkach wielopłytowych przeprowadzono za pomocą kamery inspekcyjnej, wprowadzonej w otwory nawiercone skośnie w połączeniach elementów ściennych i stropowych na kłatkach

schodowych i korytarzach (rys. 8). W ten sposób ocenia się: jednorodność struktury betonu i/lub zaprawy wypełniającej oraz (po uprzednim skanowaniu i lokalizacji zbrojenia) stopień korozji prętów zbrojeniowych.



Rys. 8. Widok i lokalizacja (na rzucie poziomym) miejsc poboru próbek
Przykłady obrazów jakości złączy elementów prefabrykowanych w budynku wielkopłytowym /źródło: J. Szulc, A. Mazurek/

- a) widok miejsc badań in situ i poboru próbek, b) lokalizacja miejsc poboru próbek do badań laboratoryjnych, c) obrazy z kamery inspekcyjnej jakości złączy elementów prefabrykowanych

W przypadku stwierdzenia podczas czynności wstępnych następujących okoliczności:

- uszkodzeń elementów konstrukcyjnych (zarysowania, pęknięcia, ubytki),
- deformacji elementów konstrukcyjnych powyżej wartości dopuszczalnych (niedokładny montaż, ugięcia stropów),
- rozległych śladów korozji chemicznej i/lub biologicznej zbrojenia i betonu,
- niedostatecznej jakości materiału złączy między elementami, np. niejednorodności struktury wypełniającej,
- wyraźnych odstępstw właściwości wytrzymałościowych i fizyko-chemicznych materiałów od założeń systemowych i projektowych,

należy wykonać kontrolne obliczenia statyczno-wytrzymałościowe elementów konstrukcyjnych (w uzasadnionych przypadkach ustroju przestrzennego w modelu 3D), weryfikujące spełnienie stanów granicznych oraz ogólnych wymagań dotyczących sztywności, spójności i integralności ustroju nośnego. W obliczeniach należy uwzględnić rzeczywiste, tj. określone w wyniku pomiarów i badań, parametry elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych, np. grubości warstw posadzkowych. Wyniki obliczeń stanowią podstawę oceny trwałości i bezpieczeństwa użytkowania obiektu budowlanego; w przypadkach zagrożenia należy zaprojektować i wprowadzić w trybie doraźnym wzmocnienie elementów ustroju nośnego.

PODSUMOWANIE

- ✓ Ocena bezpieczeństwa i trwałości została przeprowadzona na podstawie procedury diagnostycznej obejmującej m.in.: ocenę makroskopową i szczegółowe badania materiałowe (in situ i laboratoryjne).
- ✓ Badania diagnostyczne zostały przeprowadzone na reprezentacyjnej próbie ok. 400 budynków wielkopłytowych, wzniesionych w systemach centralnych (Wk-70, Szczecin i WUF-T) i regionalnych (WWP, Dąbrowa) zlokalizowanych w województwach: mazowieckim, łódzkim oraz śląskim i dolnośląskim (obszary oddziaływań górniczych).
- ✓ W badaniach diagnostycznych uwzględniono specyficzne właściwości budownictwa wielkopłyтового, koncentrując uwagę na jakości wykonania złączy konstrukcyjnych między prefabrykatami stropowymi i ściennymi; z uwagi na uciążliwość czynności badawczych dla użytkowników, w pracach wykorzystano nowoczesne urządzenia pomiarowe (w części bezinwazyjne).
- ✓ Szczegółowe zasady oceny diagnostycznej budynków wielkopłytowych zostały opisane w wytycznych pt. „Diagnozowanie techniczne budynków wzniesionych w technologiach uprzemysłowionych. Systemy wielkopłytowe”, ITB Warszawa 2018.

4. OCENA I WNIOSKI Z PRZEPROWADZONYCH BADAŃ ZE WSKAZANIEM NAJCZĘŚCIEJ POJAWIAJĄCYCH SIĘ NIEPRAWIDŁOWOŚCI

Analizując zagadnienie niezawodności budynków wielkopłytkowych podstawowym elementem oceny jest stan techniczny ścian zewnętrznych, w szczególności możliwość powstania zagrożenia wynikającego z konstrukcji połączenia warstw fakturowych ścian trójwarstwowych; dotychczasowe doświadczenia pozwalają twierdzić, że stan ten może być lokalnie niedostateczny z uwagi na występowanie nieprawidłowych łączników stalowych i nadmierne ich obciążenie.

Specyfikacje techniczne, w okresie wznoszenia „wielkiej płyty”, wymagały stosowania wieszaków ze stali odpornych na korozję lub stali zwykłych węglowych z nadatkami na korozję (system OWT), czasowo również dopuszczano stale zwykłe węglowe z powłokami cynkowymi lub aluminiowymi. Dotychczas przeprowadzone badania in situ wykazały, że na wieszaki stosowano również stale zwykłe, stale odporne na korozję, stale chromowe bez dodatków niklu oraz stale gatunku H13N4G9.



Rys. 9. Przykłady pęknięcia wieszaków stalowych warstwy fakturowej ścian zewnętrznych /źródło: M. Wójtowicz [8]/

Szczegółowe badania stanu łączników ścian trójwarstwowych pozwoliły stwierdzić, że głównym problemem w budownictwie wielkopłytkowym był brak stali nierdzewnej właściwej jakości do wykonania połączeń ścian tj. wieszaków i szpilek. Wykonane badania w budynkach wielkopłytkowych ujawniły pęknięcia wieszaków ze stali H13N4G9 (również kruche w wyniku korozji międzykrystalicznej) występujące w całym przekroju w miejscach zagięć i prostopadłe do osi prętów (rys. 9). Zastosowanie w łącznikach oszczędnościowej (przy zmniejszonej zawartości niklu do 4% i wprowadzeniu dodatku manganu) stali gatunku H13N4G9, przy nieprawidłowych procesach jej produkcji (brak odpuszczania i trawienia) i pomimo zacho-

wania proporcji składu chemicznego, nie gwarantowało spełnienia wymagań w zakresie trwałości i wytrzymałości połączenia.

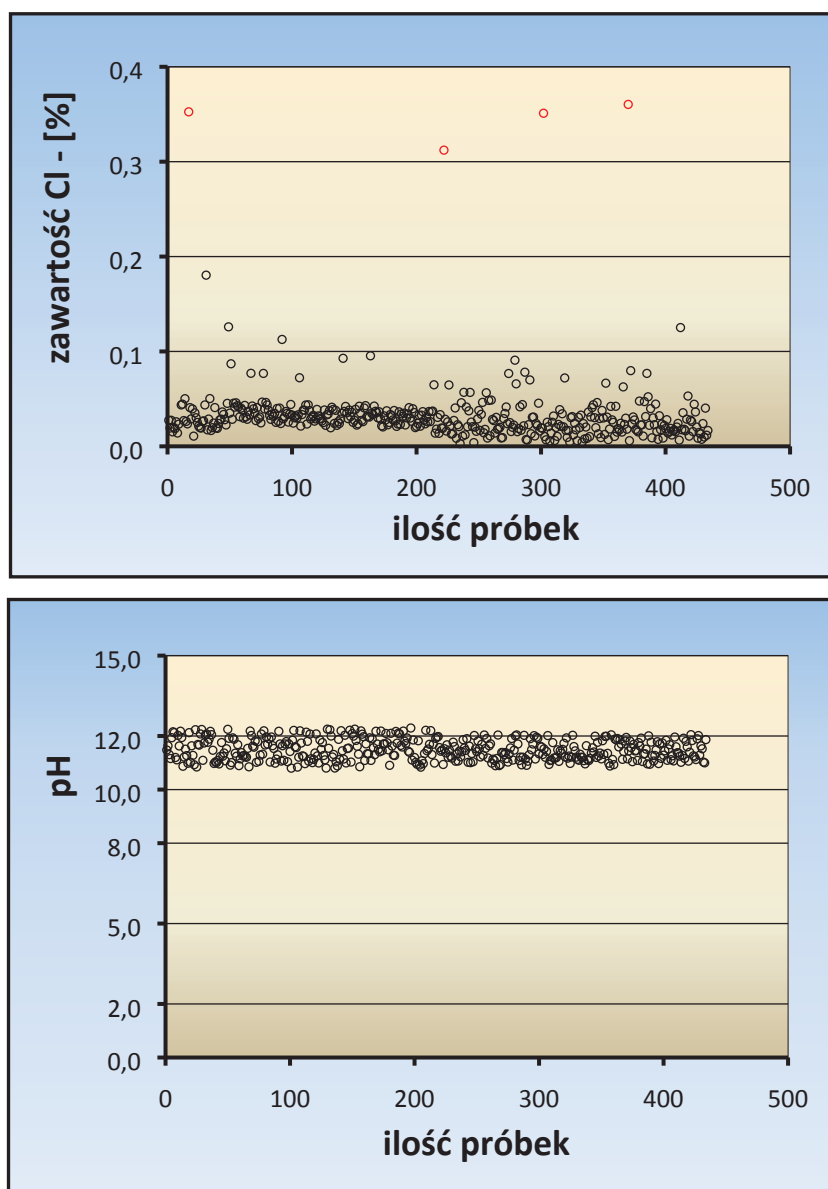
Z prowadzonych badań i dyskusji środowiskowych wynikają obecnie wątpliwości czy ściany trójwarstwowe, przed dodatkową termomodernizacją, powinny podlegać działaniom eksperckim czy obowiązkowemu wzmocnieniu połączenia warstw ściennych i izolacyjnych dodatkowymi kotwami.

Badania diagnostyczne budynków wielkopłytowych, przeprowadzone przez ITB w latach 2016÷2018 w ramach projektu „Ocena bezpieczeństwa i trwałość budynków wykonanych metodami przemysłowymi”, pozwoliły pozytywnie ocenić stan bezpieczeństwa podstawowych elementów konstrukcyjnych analizowanych budynków.



Rys. 10. Widok elementów prefabrykowanych i ich zbrojenia podczas rozbiórki budynku wielkopłyтового
/źródło: J. Szulc/

Przykładowa ocena stopnia korozji prętów zbroieniowych w elementach prefabrykowanych i złączach konstrukcyjnych, przeprowadzona podczas badań in situ (obrazy z kamery inspekcyjnej – rys. 8) oraz podczas oceny makroskopowej przy kontrolowanej rozbiórce budynku wielkopłyтового w Bytomiu, pozwoliła dostrzec wyłącznie korozję powierzchniową o nieznacznym zasięgu (rys. 10). Badania laboratoryjne właściwości ochronnych betonu wypełniającego złącza konstrukcyjne (odczyn pH i zawartość jonów chlorkowych) wykazały wartości normowo dopuszczalne – rys. 11



Rys. 11. Wyniki badań laboratoryjnych właściwości ochronnych betonu wobec zbrojenia w złączach konstrukcyjnych

Dotychczasowe analizy statystyczne awarii i katastrof budowlanych również potwierdzają fakt, że w obszarze budownictwa uprzemysłowionego zagrożenia utraty nośności i/lub

stateczności elementów ustroju konstrukcyjnego praktycznie nie występują. Obserwacje zaistniałych zdarzeń pozwalają twierdzić, że zagrożenia w budynkach wielkopłytowych mogą wynikać z pojawiających się oddziaływań o charakterze wyjątkowym np. w wyniku awarii instalacji gazowych, elektrycznych i in.

Oceny trwałości budynków, ze względu na konieczność uwzględnienia korelacji wielu czynników agresywnych, stanowią złożone i trudne zagadnienie. Dotychczasowe doświadczenia z awarii i katastrof (wybuchów gazu i destrukcji części ścian) wskazują, że konstrukcje budynków wielkopłytowych, z uwagi na okres użytkowania, zostały zaprojektowane w sposób prawidłowy. Istotnym problemem dla oceny trwałości mogą być szczegóły niewłaściwego wykonania prefabrykatów oraz ich montażu, który w okresie wznoszenia „wielkiej płyty” znacząco odbiegał od zasad zapewnienia jakości podczas realizacji robót budowlanych.

Wieloletnie doświadczenia wskazują, że trwałość budynków określoną jako zdolność budynku do spełniania wymaganych funkcji przez określony czas w warunkach oddziaływania czynników środowiskowych można ocenić powyżej 50 lat, z zastrzeżeniem dla tych elementów, w których dostrzec można efekty błędów produkcji prefabrykatów, ich montażu, stosowania niewłaściwych materiałów oraz zaniedbań konserwacyjnych i naprawczych (podczas remontów bieżących i kapitalnych).

PODSUMOWANIE

- ✓ **Wyniki przeprowadzonych badań diagnostycznych budynków wielkopłytowych (ok. 400 obiektów) wykazały brak zagrożenia bezpieczeństwa dla podstawowych elementów ustroju konstrukcyjnego; z uwagi jednak na losowy charakter potencjalnie możliwych nieprawidłowości, budynki wielkopłytowe powinny być objęte szczególną ochroną np. w ramach obowiązkowych kontroli okresowych; w przypadku dostrzeżenia uszkodzeń o charakterze strukturalnym należy bezzwłocznie podjąć działania naprawcze/wzmacniające.**
- ✓ **Badania laboratoryjne złączy konstrukcyjnych wykazały zachowanie ich właściwości wytrzymałościowych - przyjętych w założeniach projektowych katalogowych systemów wielkopłytowych. Pozytywnie oceniono właściwości ochronne betonu/zaprawy względem zbrojenia złączy.**
- ✓ **Obserwacje i badania materiałowe łączników ścian trójwarstwowych wskazały na możliwość wystąpienia niekontrolowanego ich uszkodzenia. Naprawy lub wzmocnienia tych elementów mogą być dokonywane przy zastosowaniu rozwiązań systemowych podczas prowadzeniu prac termomodernizacyjnych.**

5. KONTROLA OKRESOWA BUDYNKÓW WZNIESIONYCH W TECHNOLOGIACH UPZEMYSŁOWIONYCH

Ustawa Prawo budowlane reguluje zasady utrzymania i użytkowania wszystkich obiektów budowlanych oraz określa obowiązki właścicieli lub zarządców obiektów w tym obszarze.

W przewidywanym okresie użytkowania każdy obiekt budowlany, również budynki wzniesione w technologiach uprzemysłowionych, powinny spełniać wymagania podstawowe, dotyczące:

- nośności i stateczności konstrukcji,
- bezpieczeństwa pożarowego,
- higieny, zdrowia i środowiska,
- bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów,
- ochrony przed hałasem,
- oszczędności energii i izolacyjności cieplnej,
- zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych.

Obiekty budowlane należy użytkować w sposób zgodny z ich przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należyтым stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia ich właściwości użytkowych i sprawności technicznej.

Wymaganie bezpieczeństwa konstrukcji jest spełnione, jeśli zapewnione jest nieprzekroczenie stanów granicznych nośności i przydatności do użytkowania w żadnym z elementów nośnych budynków i w całej ich konstrukcji.

Wszystkie oddziaływania i ich kombinacje normowe nie powinny prowadzić do:

- zniszczeń części lub całych budynków,
- przemieszczeń i odkształceń o niedopuszczalnych wartościach,
- uszkodzeń części budynków, połączeń lub zainstalowanego wyposażenia w wyniku znacznych przemieszczeń elementów konstrukcji,
- zniszczeń na skutek wypadków w stopniu nieproporcjonalnym do ich przyczyny.

Stany graniczne nośności uznaje się za przekroczone, jeżeli konstrukcje powodują zagrożenia bezpieczeństwa ludzi znajdujących się w budynkach (oraz w ich pobliżu), a także zniszczenia wyposażenia lub przechowywanego mienia.

Stany graniczne użytkowalności uważa się za przekroczone, jeśli wymagania użytkowe dotyczące konstrukcji nie są dotrzymane, tzn. w konstrukcji budynków występują:

- lokalne uszkodzenia (np. zarysowania, pęknięcia, ugięcia), które ujemnie wpływają na przydatność użytkową, trwałość i wygląd konstrukcji (lub ich części) lub przylegających do nich elementów niekonstrukcyjnych,
- odkształcenia lub przemieszczenia wpływające na wygląd konstrukcji i ich przydatność użytkową (nieprawidłowe funkcjonowanie maszyn i urządzeń lub uszkodzenia elementów niekonstrukcyjnych i wykończeniowych),
- drgania dokuczliwe dla ludzi lub powodujące uszkodzenia budynków, ich wyposażenia oraz przechowywanych przedmiotów, a także ograniczające ich użytkowanie zgodnie z założonymi przeznaczeniami.

Obiekty budowlane powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontrolom okresowym.

- **jednorocznym**, polegającym na sprawdzaniu stanu technicznego elementów budynku i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działanie czynników występujących w czasie użytkowania budynków oraz kontroli instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska, instalacji gazowych i przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych),
- **pięcioletnim**, polegającym na sprawdzaniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektów budowlanych, ich estetyki i otoczenia oraz kontroli sprawności instalacji elektrycznych i piorunochronnych w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, odporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów; zakres kontroli pięcioletnich obejmuje również kontrole urządzeń chłodniczych, odnośnie do których określa się m.in. efektywność energetyczną w systemach klimatyzacji.

W przypadku budynków o powierzchni zabudowy powyżej 2000 m² oraz obiektów budowlanych o powierzchni dachu przekraczającej 1000 m² kontrole powinny być przeprowadzane co najmniej dwa razy w roku. Osoby dokonujące kontroli są obowiązane bezzwłocznie zawiadamiać organy nadzoru budowlanego o wynikach kontroli.

Po przeprowadzonych kontrolach okresowych powinny być sporządzone protokoły określające m.in.:

- stan techniczny i stopień zużycia (lub uszkodzenia) elementów budynku,
- sprawności urządzeń instalacyjnych,
- zakres koniecznych robót budowlanych i harmonogramy ich wykonania,
- metody i środki użytkowania elementów budynków narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działanie innych czynników,
- zakres niewykonanych robót remontowych, zalecanych w protokołach z poprzednich kontroli okresowych.

Właściciele lub zarządcy obiektów budowlanych są zobowiązani do zapewnienia bezpiecznego użytkowania obiektów w razie wystąpienia sytuacji wyjątkowych (wstrząsy sejsmiczne, silne wiatry, intensywne opady atmosferyczne, powódzie, pożary i in.), w wyniku których następują uszkodzenia obiektów lub bezpośrednio możliwości powstania uszkodzeń, mogących spowodować zagrożenie zdrowia lub życia ludzi, lub bezpieczeństwa mienia i środowiska.

W przypadku stwierdzenia nieodpowiedniego stanu technicznego obiektów budowlanych (lub ich części) organy nadzoru budowlanego mogą nakazać przeprowadzenie dodatkowych kontroli. W uzasadnionych sytuacjach mogą również zażądać wykonania ekspertyzy stanu technicznego obiektów, wprowadzić zakaz ich użytkowania oraz – przy braku możliwości remontu lub odbudowy – wydać decyzję o rozbiórce obiektów.

Kontrole obiektów budowlanych mogą przeprowadzać osoby posiadające:

- uprawnienia budowlane w odpowiedniej specjalności,
- kwalifikacje wymagane przy wykonywaniu dozoru nad eksploatacją urządzeń, instalacji oraz sieci energetycznych i gazowych,
- kwalifikacje mistrza w rzemiośle kominarskim /kontrolę przewodów dymowych oraz grawitacyjnych przewodów spalinowych i wentylacyjnych/ lub osoby posiadające uprawnienia budowlane odpowiedniej specjalności /w odniesieniu do przewodów kominowych, kominów przemysłowych i wolnostojących oraz kominów i przewodów kominowych, w których ciąg kominowy jest wymuszony pracą urządzeń mechanicznych/,
- upoważnienia państwowej służby do spraw bezpieczeństwa budowli piętrowych.

Wyniki przeprowadzanych badań (np. sprawności urządzeń instalacyjnych) i wyniki kontroli stanu technicznego powinny być dołączone do ksiąg obiektów budowlanych, z wyłączeniem budynków/budowli inżynierskich, dla których prowadzenie książki nie jest obligatoryjne. Właściciele lub zarządcy są obowiązani, przez okres istnienia obiektów, do przechowywania ich dokumentacji technicznej, tj. projektów budowlanych i powykonawczych, instrukcji obsługi i eksploatacji obiektów oraz urządzeń, a także opracowań projektowych i dokumentów technicznych robót budowlanych, wykonywanych w czasie eksploatacji.

W przypadku stwierdzenia nieodpowiedniego stanu technicznego obiektów budowlanych lub ich części, mogącego spowodować zagrożenie życia lub zdrowia, bezpieczeństwa mienia lub środowiska, organy nadzoru budowlanego są uprawnione do zażądania opracowania specjalistycznych **ekspertyz stanu technicznego obiektów**.

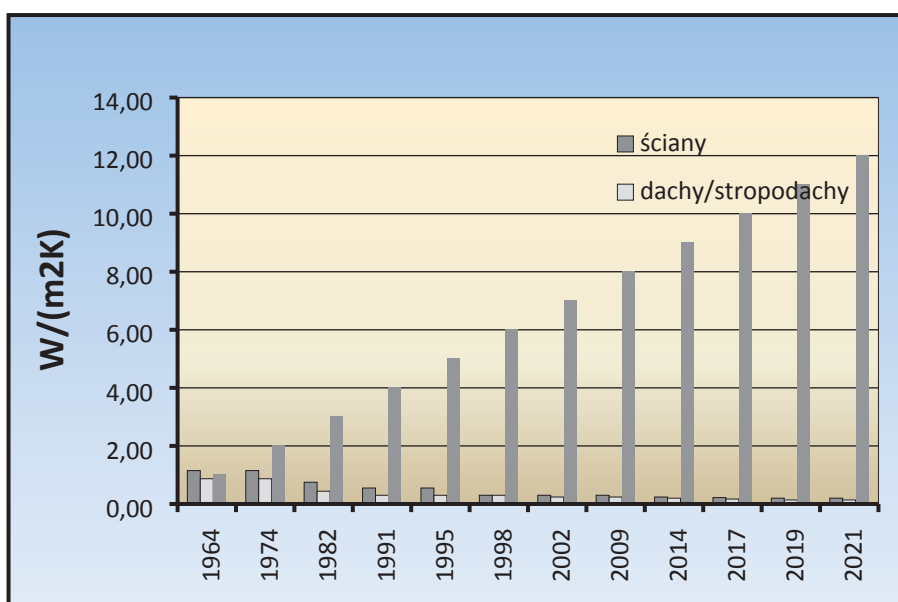
PODSUMOWANIE

- ✓ Przeprowadzenie kontroli okresowych (jednorocznych i pięcioletnich) jest obowiązkiem właścicieli/zarządców obiektów co wynika z zapisów m.in. ustawy Prawo Budowlane; zakres koniecznych czynności kontrolnych powinien uwzględniać specyficzne cechy budownictwa uprzemysłowionego.

6. TERMOMODERNIZACJA ŚCIAN BUDYNKÓW WZNIESIONYCH W TECHNOLOGIACH UPZEMYSŁOWIONYCH

Współczesne wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej budynków i ich przegród są znacznie ostrzejsze niż w okresie wznoszenia budynków wielkopłytowych. Historię zmian zalecanych wartości współczynników przenikania ciepła pokazano na rys. 12.

Z uwagi na powyższe i w celu poprawy właściwości izolacyjnych, część zarządców i właścicieli nieruchomości przeprowadza obecnie ponowne (wielokrotne) docieplenia budynków już wcześniej poddanych termomodernizacji.



Rys. 12. Wymagane i planowane wartości współczynnika przenikania ciepła ścian i dachów/stropodachów w kolejnych wydaniach norm i przepisów krajowych

Według założeń projektowych (funkcjonujących w okresie wznoszenia „wielkiej płyty”) ściany jednowarstwowe miały charakteryzować się współczynnikami przenikania ciepła około 1,2, a trójwarstwowe około 0,7 W/(m²·K). Badania ścian budynków wielkopłytowych wykazały, że rzeczywiste wartości są wyższe o 0,3÷0,5 - w przegrodach jednowarstwowych i wyższe o 0,2 W/(m²·K) - w przegrodach trójwarstwowych. Głównymi przyczynami pogorszenia ich izolacyjności cieplnych było stosowanie w nich betonów o zwiększonej gęstości oraz różne niedokładności wykonywania lub uszkodzenia warstw izolacji cieplnych.

Podane wartości nie uwzględniają wpływu mostków cieplnych w połączeniach i węzłach konstrukcyjnych w elementach. Miejscami o najniższej izolacyjności były połączenia ścian szczytowych i podłużnych ze stropem nad piwnicą, złącza pionowe ścian ze ścianami logii i płytami balkonowymi, złącza pionowe ścian szczytowych z podłużnymi, gdzie nie stosowano izolacji cieplnych lub montowano wkładki styropianowe o grubości zaledwie 2 cm. Dodatki do współczynnika przenikania ciepła ścian wynikające z uwzględnienia wpływu mostków cieplnych w różnych systemach wielkopłytowych wynoszą około $0,2 \div 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Szczegółowe rozpoznanie właściwości cieplnych poszczególnych części przegrody (np. ściany zewnętrznej) przeprowadza się na podstawie wyników badań metodą termowizyjną, a badania oporu cieplnego metodą wykorzystującą mierniki gęstości strumienia ciepła.

Niska izolacyjność cieplna połączeń i węzłów konstrukcyjnych powoduje nie tylko występowanie zwiększonych strat ciepła, ale również niskich wartości temperatur wewnętrznych powierzchni przegrody. Dotychczasowe badania wykazały, że w budynkach wielkopłytowych zjawiska te występują głównie w wyżej wymienionych połączeniach narożnych przegród oraz przy ramach okien i drzwi balkonowych. W miejscach tych bezwymiarowa wartość temperatur powierzchni wynosi od około 0,66 do 0,70, czyli niższych od minimalnych dopuszczalnych w budynkach mieszkalnych wartości, które w aktualnych przepisach przyjęto równe 0,72. W pomieszczeniach, w których intensywność wentylacji nie jest dostosowywana przez lokatorów do emisji wilgoci, prowadzi to na ogół do występowania powierzchniowych kondensacji pary wodnej oraz rozwoju zagrzybienia.

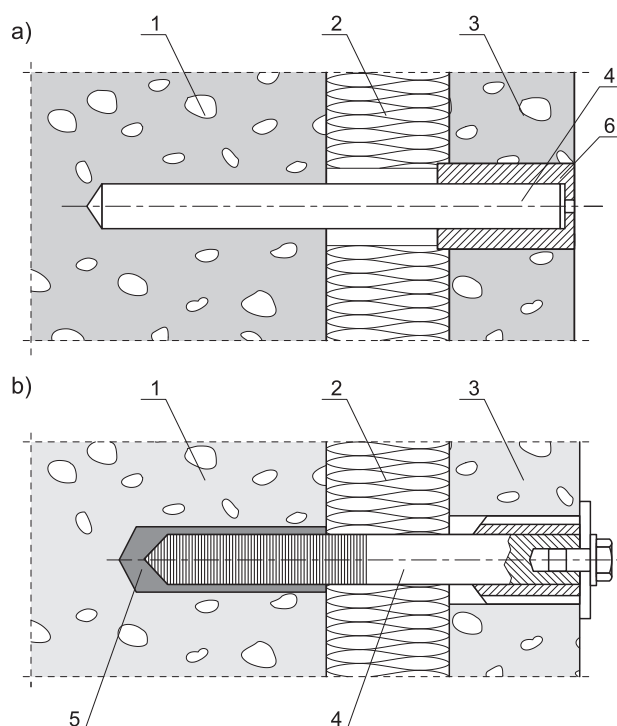
Szczególne zagadnienia związane ze stosowaniem dociepleń dotyczą stanów wilgotnościowych przegród. Rozpoznanie stanu przegród w tym zakresie ma szczególne znaczenie w przypadku warstwowych ścian budynków wielkopłytowych, w których istotne jest określenie warunków cieplno-wilgotnościowych w jakich znajdują się międzywarstwowe łączniki metalowe.

Przed określeniem technologii termomodernizacji ścian zewnętrznych (trójwarstwowych) budynków wielkopłytowych, powinny być przeprowadzone czynności badawcze w zakresie:

- **kontroli okresowych** na podstawie oceny makroskopowej dotyczącej m. in.:
 - uszkodzeń warstw elewacyjnych,
 - wad betonu,
 - zawilgoceń płyt warstw fakturowych,
 - otulenia betonem wieszaków i/lub siatek zbrojeniowych warstw fakturowych,
 - widocznych oznak korozji elementów stalowych,
 - ewentualnych uszkodzeń złączy między płytami ścian/warstw zewnętrznych,
 - stanu obróbek blacharskich okien i attyk dachów.

- **kontroli pełnej** przeprowadzanej w przypadku stwierdzenia uszkodzeń elewacji budynków wielkopłytowych (np. podczas kontroli okresowych), w zakresie:
 - szczegółowych inwentaryzacji wad i uszkodzeń warstw fakturowych,
 - badań nieniszczących ścian zewnętrznych,
 - odkrywek kontrolnych w celu określenia stanu warstw betonowych i zbrojenia,
 - badań laboratoryjnych cech fizyko-chemicznych betonu, stali oraz materiału izolacyjnego.

Kontrola stanu elewacji i ścian zewnętrznych wymaga sporządzania protokołów, z których powinny wynikać obowiązki usunięcia nieprawidłowości mogących spowodować zagrożenie bezpieczeństwa ludzi i mienia. Zalecenia pokontrolne powinny również obligować do likwidacji wad związanych z możliwością zawilgocenia izolacji termicznej i korozji wieszaków, co może mieć wpływ na destrukcję fizyczną i wytrzymałość ścian warstwowych. W przypadku stwierdzenia wad elementów konstrukcyjnych należy odnotować je w protokole z kontroli okresowych z zaleceniem opracowania specjalistycznych ekspertyz budowlanych i/lub przeprowadzenia badań w pełnym zakresie.



Rys. 14. Wzmocnienie połączenia warstw ścian trójwarstwowych budynków wielkopłytowych za pomocą łączników stalowych

a) z trzpieniem osadzonym „na sucho” w pasowanym otworze,

b) z trzpieniem wklejanym w warstwie nośnej,

objaśnienia: 1. warstwa konstrukcyjna ściany, 2. izolacja termiczna, 3. warstwa fakturowa, 4. stalowy łącznik, 5. kompozycja żywiczna, 6. mimośrodowa nakładka

Zalecenia pokontrolne należy zamieszczać w dziennikach kontroli przeglądów ścian trójwarstwowych, wykonywanych np. podczas kontroli okresowych budynków, które powinny obejmować:

- zakres i technologię lokalnych napraw zarysowań (za pomocą specjalistycznych zapraw lub łączników) w złączach ścian zewnętrznych, które zwykle nie świadczą o zagrożeniu bezpieczeństwa dla konstrukcji nośnej budynków, a tylko o podatności na korozję i trwałość,
- wzmocnienia połączeń warstw fakturowych z warstwami konstrukcyjnymi np. za pomocą stalowych kotew dopuszczonych do stosowania w budownictwie (rys. 14), również w przypadku dodatkowego docieplenia i braku możliwości diagnostycznych oceny stanu technicznego ścian trójwarstwowych,



Rys. 15. Przykład termomodernizacji typowego budynku wielkopłytowego (prace w toku) /źródło: J. Szulc/

- ocieplenia budynków, w celu zabezpieczenia powierzchni elewacji przed destrukcją czynników atmosferycznych (przy zastosowaniu rozwiązań systemowych BSO/ETICS (rys. 15) spełniających wymagania podstawowe dotyczące energooszczędności budynków).

PODSUMOWANIE

- ✓ Konieczność termomodernizacji budynków wielkopłytowych wynika z aktualnych wymagań normowych i zapisów ustawy Prawo Budowlane; budynki te były projektowane i wznoszone w okresie funkcjonowania obniżonych wymagań dotyczących energooszczędności obiektów.
- ✓ Z uwagi na możliwe występowanie wad połączeń elementów zewnętrznych ścian trójwarstwowych w budynkach wielkopłytowych, przed przystąpieniem do termomodernizacji należy przeprowadzać oceny stanu technicznego ścian i ewentualnie wprowadzić dodatkowe elementy wzmacniające (kotwy stalowe).
- ✓ Termomodernizację ścian budynków wielkopłytowych zaleca się przeprowadzać z zastosowaniem typowych rozwiązań systemowych BSO/ETICS, w celu spełnienia wymagań podstawowych dotyczących energooszczędności budynków i posiadających dokumenty dopuszczające do ich stosowania w budownictwie

7. MOŻLIWOŚCI TECHNICZNE NAPRAW I/LUB WZMOCNIEŃ PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW BUDYNKÓW WIELKOPŁYTOWYCH

W zależności od wyników przeprowadzanych badań diagnostycznych elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych budynków wielkopłytowych oraz po przeprowadzeniu oceny bezpieczeństwa i trwałości, należy zalecić ewentualne wykonanie prac naprawczych i/lub wzmacniających.

Przy występującej destrukcji materiałowej elementów ustroju nośnego możliwe jest wykorzystanie typowych rozwiązań systemowych z zastosowaniem zapraw PCC (ang. *polymer cement concrete* – zaprawy lub betony hydrauliczne, modyfikowane przez dodanie polimeru i utwardzane po zmieszaniu z wodą.), których przydatność do stosowania w budownictwie jest potwierdzona w krajowych ocenach technicznych.

W przypadku uszkodzeń strukturalnych elementów ustroju konstrukcyjnego należy w sposób indywidualny zaprojektować dodatkowe elementy wzmacniające, przywracające wymaganą niezawodność budynków.

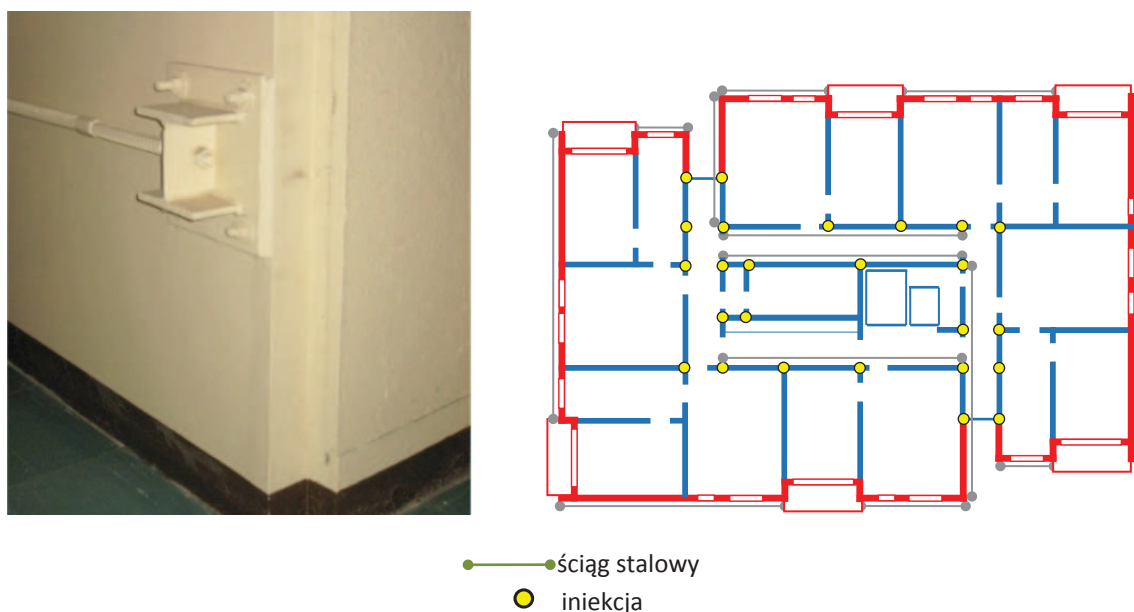
Przykład z praktyki inżynierskiej

W wysokim budynku wielkopłytowym stwierdzono występowanie zarysowań w złączach oraz pęknięcia ścian i stropów na piętrach, w szczególności na najwyższych kondygnacjach. Większość uszkodzeń ścian występowała wzdłuż połączeń płyt, nieliczne miały przebieg ukośny; spękania w stropach przebiegały wzdłuż połączeń płyt. W celu przeciwdziałania powiększaniu się zarysowań w złączach zdecydowano o wykonaniu przed dociepleniem odpowiednich wzmocnień budynku za pomocą ściągów stalowych (rys. 16) oraz za pomocą iniekcji występujących zarysowań. Zadaniem wprowadzonych ściągów było przede wszystkim zespolenie zewnętrznych płyt ściennych ze sobą i z prostopadłymi do nich ścianami konstrukcyjnymi.

Sposób zabezpieczenia rys i dobór materiału iniekcyjnego zależał zarówno od przyczyn i miejsca ich występowania, jak i od wymiarów rys (głębokości, szerokości i długości). W przypadku wzmocnienia złączy zabezpieczenia konstrukcji były realizowane poprzez:

- iniekcje uciągłające, umożliwiające uzyskanie jednorodności materiału,
- iniekcje uszczelniające, eliminujące nieszczelności w rysach, uziarnionej strukturze materiału, przerwach roboczych, dylatacjach itp.,
- iniekcje wypełniające, umożliwiające uzyskanie zamknięcia rys, o działaniu hamującym lub uniemożliwiającym, np. dostęp substancji wywołujących korozję.

Ocena stanu technicznego tego budynku (po ok. 10 latach od wzmocnienia) wskazuje na prawidłową pracę złączy i ustroju przestrzennego budynku.



Rys. 16. Widok zakotwienia ściągu stalowego i rzut poziomy kondygnacji powtarzalnej z usytuowaniem elementów wzmocnienia budynku /źródło: J. Szulc/

Wzmocnienia konstrukcji ścian trójwarstwowych, w szczególności elementów łączących warstwy nośne i fakturowe, można uzyskać za pomocą systemowych łączników/kotew stalowych. Rodzaj, liczbę i rozstaw elementów mocujących należy określać w projekcie wzmocnienia na podstawie rzeczywistego stanu technicznego elementów i kontrolnych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Projektowane łączniki powinny być dopuszczone do stosowania w budownictwie oraz być wykonane z materiałów odpornych na działanie korozji w prognozowanym okresie eksploatacji.

W celu zabezpieczenia powierzchni elewacyjnych ścian zewnętrznych budynków wielkopłytowych przed destrukcyjnym działaniem czynników atmosferycznych i ochrony stalowych wieszaków przed korozją oraz w celu poprawy energooszczędności budynków, od lat stosuje się powszechnie ocieplenie ścian zewnętrznych. Przy termomodernizacji elementów, również przy powtórnym dociepleniu, zaleca się stosowanie tzw. systemu ocieplania BSO/ETICS, spełniającego wymagania podstawowe dotyczące energooszczędności budynków.

W związku ze specyfiką konstrukcji budynków wielkopłytowych, eksploatowanych przez ok. 50 lat, mogą one wymagać podjęcia szeregu prac remontowych oraz modernizacyjnych w celu wyeliminowania skutków np. wad wykonawczych oraz wbudowania materiałów i wyrobów budowlanych o wątpliwej jakości. Konieczne mogą być również działania mające na celu naprawę uszkodzeń wynikających z długoletniej eksploatacji budynków i nieprawidłowo wykonanych wcześniejszych prac naprawczych.

Wszystkie działania naprawcze w obszarze budownictwa wielkopłytowego powinny uwzględniać konieczność wdrożenia aktualnych przepisów m.in. w celu:

- przystosowania budynków do współczesnych lub przyszłych standardów energetycznych, ochrony cieplnej, zapotrzebowania na energię np. do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody,
- stworzenia warunków swobodnego korzystania z budynków przez osoby starsze oraz niepełnosprawne, np. poruszające się na wózkach inwalidzkich (rys. 17),
- przebudowy/modernizacji mieszkań oraz poprawy parametrów funkcjonalno-użytkowych i oczekiwań społecznych (wielkość pomieszczeń, oświetlenie naturalne, wentylacja),



Rys. 17. Przykład wykorzystania komory zsykowej do montażu dźwigu osobowego – umożliwienie swobodnej komunikacji dla osób niepełnosprawnych /źródło: J. Szulc/

Remonty i modernizacje budynków wielkopłytowych powinny zmierzać również do dostosowania budownictwa wielkopłytowego do współczesnych wymagań w zakresie:

- demontażu elewacji z płyt azbestowo-cementowych i wyrobów z zawartością azbestu (np. ścianki loggii, przewody kominowe) oraz zasad bezpiecznej ich utylizacji,
- termomodernizacji budynków wielkopłytowych, dotychczas nieocieplonych, których montaż został zakończony do końca lat 90. XX wieku, dostosowanych do wymagań i warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki oraz obecnej metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków,

- wymiany stolarki okiennej w mieszkaniach i na klatkach schodowych na energooszczędną w budynkach objętych termomodernizacją,
- wymiany wyeksploatowanych przewodów instalacji wodno-kanalizacyjnej, gazowej i grzewczej z dostosowaniem ich do aktualnych przepisów techniczno-budowlanych,
- modernizacji systemu ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej przez racjonalne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) w zaopatrzeniu w ciepło,
- modernizacji/wymiany w budynkach aluminiowej instalacji elektrycznej, np. w zakresie zabezpieczeń przepięciowych,
- opcjonalnie: eliminacji instalacji gazowych w użytkowanych budynkach wysokich i wysokościowych oraz zastąpienie ich zasilaniem elektrycznym trójfazowym urządzeń kuchennych i podgrzewaczy elektrycznych ciepłej wody użytkowej,
- modernizacji wentylacji naturalnej grawitacyjnej i mechanicznej (nawiewno-wywiewnej) po termomodernizacji budynków w dostosowaniu do współczesnych wymagań,
- powtórnego docieplenia elewacji budynków poddanych wcześniej termorenowacji o obniżonej jakości energetycznej przez dostosowanie do współczesnych warunków technicznych i uregulowań prognozy do 2021 roku w zakresie izolacyjności przenikania ciepła ścian, dachów lub stropodachów.

Kierunki przebudowy (rewitalizacji) budynków wielkopłytowych mogą więc obejmować:

- nadbudowę/rozbudowę budynków,
- przebudowę struktury mieszkań, polegającą na łączeniu sąsiednich lokali (w pionie i poziomie) w celu poprawy ich funkcjonalności przy uwzględnieniu możliwości technicznych i racjonalizacji ekonomicznej,
- powiązanie funkcji mieszkalnych z otoczeniem przez zastosowanie efektywnych wejść do budynków, zieleni wokół budynków oraz ogródków przydomowych,
- likwidację skorodowanych betonowych balkonów i loggii oraz zastąpienie ich dostawianymi loggiami z elementów pionowych (żelbetowych lub stalowych), kotwionych w poziomie stropów każdej kondygnacji i opartych na własnych fundamentach,
- dostosowanie budynków 5-kondygnacyjnych do wymagań warunków technicznych przez dobudowanie od zewnątrz do elewacji dźwigów osobowych oraz przystosowanie klatek schodowych do swobodnego poruszania się osób niepełnosprawnych, szczególnie poruszających się na wózkach inwalidzkich (rys. 18),
- zmiany funkcjonalne w poziomie parterów przy ewentualnym zmniejszeniu ścian żelbetowych (nowe otwory lub poszerzanie istniejących) dla nowych warunków eksploatacji i aranżacji wnętrza (lokale handlowe i/lub usługowe)



Rys. 18. Przykłady nadbudowy budynków wielkopłytowych i dobudowy zewnętrznych klatek schodowych (z szybami windowymi) /źródło: J. Szulc/

PODSUMOWANIE

- ✓ **Naprawy i/lub wzmocnienia elementów budynków wielkopłytowych powinny być uzasadnione merytorycznie i stanowić efekt przeprowadzonych badań diagnostycznych; wszystkie działania powinny uwzględniać również aktualne wymagania normowe i zapisy ustawy Prawo Budowlane.**
- ✓ **Zakres prac naprawczych i/lub wzmocniających powinien być określony po wykonaniu projektu technicznego (przez uprawnioną osobę), z zastosowaniem materiałów i wyrobów budowlanych, których właściwości potwierdzono np. w krajowych ocenach technicznych.**

BIBLIOGRAFIA

- [1] Budynki wielkopłytowe - wymagania podstawowe. Zeszyty 1-12. ITB, Warszawa 2002-2003 (seria: Instrukcje, Wytyczne, Poradniki)
- [2] Runkiewicz L. i in.: Diagnostyka i modernizacja budynków wielkopłytowych. Przegląd Budowlany 2014, nr 7-8 (cz. 1); Przegląd Budowlany 2014, nr 9 (cz. 2)
- [3] Runkiewicz L., Szulc J.: Zasady wykonywania oceny technicznej budynków z wielkiej płyty z przykładami przebudowy tych obiektów. Materiały XV Konferencji Naukowo-Technicznej „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego”. Cedzyna 2018
- [4] Szulc J.: Procedury diagnostyczne budynków wielkopłytowych. Materiały Budowlane 2017, nr 8
- [5] Szulc J.: Ogólne wytyczne diagnozowania technicznego budynków wzniesionych w technologiach uprzemysłowionych. Systemy wielkopłytowe. ITB, Warszawa 2018 (seria: Instrukcje, Wytyczne, Poradniki)
- [6] Wierzbicki S., Sieczkowski J.: Konstrukcje budynków wielkopłytowych z punktu widzenia zabezpieczenia przed awarią oraz możliwości ich modernizacji. XXVI Konferencja Naukowo-Techniczna „Awarie budowlane”, Szczecin-Międzyzdroje 2013
- [7] Lewicki B. i in.: Budynki wznoszone metodami uprzemysłowionymi. Arkady, Warszawa 1979
- [8] Wójtowicz M.: Trwałość budynków wielkopłytowych w świetle badań. Materiały XIII Konferencji Naukowo-Technicznej „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego”, Cedzyna 2014
- [9] Wójtowicz M., Woyzbun I., Konieczny K.: Metodyka oceny stanu technicznego wielkopłytowych warstwowych ścian zewnętrznych. Dodatkowe połączenia warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną wielkopłytowych ścian zewnętrznych. ITB, Warszawa 2002 (seria: Instrukcje, Wytyczne, Poradniki nr 374/2002)
- [10] Możliwości techniczne modernizacji budynków wielkopłytowych na tle ich aktualnego stanu. Konferencja Naukowo-Techniczna ITB, Mrągowo 1999
- [11] Dzierżewicz A., Starosolski W.: Systemy budownictwa wielkopłyтового w Polsce w latach 1970-1985. Przegląd rozwiązań materiałowych, technologicznych i konstrukcyjnych. Wolters Kluwer, Warszawa 2010
- [12] Ligęza W.: Synteza zagadnień technicznych w rewitalizacji budynków wielkopłytowych. Przegląd Budowlany 2015, nr 6
- [13] Knyziak P., Witkowski M.: Ocena stanu technicznego prefabrykowanych budynków mieszkalnych w Warszawie. Inżynieria i Budownictwo 2007, nr 12
- [14] Błaszczński T.: Problemy napraw i modernizacji w budownictwie wielkopłytowym. Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Problemy modernizacji i rekonstrukcji obiektów budowlanych”, Poznań-Brno 1988
- [15] Hoła J., Runkiewicz L.: Zasady wykonywania ekspertyz technicznych konstrukcji żelbetowych. Materiały XV Konferencji Naukowo-Technicznej „Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego”. Cedzyna 2018

Raport z konsultacji publicznych projektu ustawy o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Niniejszy raport został sporządzony na podstawie §51 uchwały nr 190 Rady Ministrów z dnia 29 października 2013 r. Regulamin pracy Rady Ministrów (M.P. z 2016 r. poz. 1006, z późn. zm.).

I. Przedmiot konsultacji publicznych oraz opiniowania.

Przedmiotem konsultacji publicznych był projekt nowelizacji ustawy o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (UD 522).

II. Przebieg konsultacji publicznych i podmioty, które wzięły w nich udział

Projekt ustawy o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów został w dniu 28 maja 2019 r. skierowany do konsultacji publicznych poprzez rozesłanie go do 45 podmiotów, które mogły być zainteresowane zmianami w obowiązujących przepisach dotyczących zasad udzielania wsparcia z Funduszu Termomodernizacji i Remontów. Dodatkowo, projekt został umieszczony w Biuletynie Informacji Publicznej Rządowego Centrum Legislacji.

W trakcie konsultacji uwagi zostały zgłoszone przez: Bank Gospodarstwa Krajowego, Związek Banków Polskich, Związek Rewizyjny Spółdzielni Mieszkaniowych RP, Polski Związek Pracodawców Budownictwa oraz Instytut Techniki Budowlanej. Łącznie zgłoszono 19 uwag.

Podmioty do którym został przedstawiony projekt ustawy w ramach konsultacji publicznych to: Bank Gospodarstwa Krajowego, Związek Banków Polskich, Unia Metropolii Polskich, Związek Miast Polskich, Związek Powiatów Polskich, Unia Miasteczek Polskich, Instytut Rozwoju Miast i Regionów, Instytut Techniki Budowlanej, Polska Izba Inżynierów Budownictwa, Izba Architektów Rzeczypospolitej Polskiej, Instytut Ekonomii Środowiska, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Krajowa Agencja Poszanowania Energii SA, Narodowa Agencja Poszanowania Energii, Związek Rewizyjny Spółdzielni Mieszkaniowych RP, Unia Spółdzielców Mieszkaniowych w Polsce, Polska Izba Gospodarcza Towarzystw Budownictwa Społecznego, Stowarzyszenie Zachodniopomorskie Tebeesy, Stowarzyszenie Tebeesów Polski Południowej i Zachodniej, Stowarzyszenie Certyfikatorów i Audytorów Energetycznych, Związek Pracodawców-Producentów Materiałów Dla Budownictwa, Stowarzyszenie Producentów Styropianu, MIWO Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej, Polskie Okna i Drzwi, Związek Producentów, Dostawców i Dystrybutorów, Stowarzyszenie Nowoczesne Budynki, Stowarzyszenie Właścicieli Nieruchomości na Wynajem „Mieszkaniecchnik”, Polska Federacja Zarządców Nieruchomości, Federacja Porozumienie Polskiego Rynku Nieruchomości, Konfederacja Budownictwa i Nieruchomości, Krajowa Izba Gospodarcza, Komitet ds. Nieruchomości, Krajowa Izba Gospodarki Nieruchomościami, Krajowe Stowarzyszenie Profesjonalistów Rynku Nieruchomości, Ogólnopolska Izba Gospodarki Nieruchomościami, Polska Federacja Organizacji Zarządców, Administratorów i Właścicieli Nieruchomości, Polska Federacja

17 lipca 2019 r.

Rynku Nieruchomości, Polska Federacja Stowarzyszeń Zawodów Nieruchomościowych, Polska Federacja Zarządców Nieruchomości, Polska Konfederacja Rynku Nieruchomości, Polskie Stowarzyszenie Doradców Rynku Nieruchomości, Polski Związek Firm Deweloperskich, Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa, Izba Projektowania Budowlanego, Związek Zawodowy Budowlani, Polski Związek Pracodawców Budownictwa oraz Rzecznik Małych i Średnich Przedsiębiorstw.