

dr hab. inż. Ryszard Chmielewski^{1*)}

ORCID: 0000-0001-5662-9180

dr inż. Kamil Sobczyk¹⁾

ORCID: 0000-0002-5929-757X

dr inż. Leopold Kruszką¹⁾

ORCID: 0000-0001-5129-2531

Incorrect diagnostics of a precast concrete large-panel building as a risk to its supporting structure

Błędna diagnostyka budynku wielkopłytkowego przyczyną zagrożenia jego konstrukcji nośnej

DOI: 10.15199/33.2025.12.04

Abstract. The paper discusses the impact of improper reinforcement of a multi-family residential building on damage that significantly deteriorates the condition of the building. Using the example of a 40-year-old building, an analysis was made of the damage caused by the lack of proper expansion joints in the building, which resulted in the formation of natural expansion joints, mainly visible in the stairwell. As part of the repair work, stiffeners in the form of square tube ties were installed. After a period of high temperatures, new, significant damage spread. In the staircase analyzed, the stiffness of the structure is the lowest, which is why the damage caused by the thermal deformability of the building is concentrated in this area. The summary presents a proposed repair program for the described structural failure and reminds of the statutory obligation to notify the competent PINB (Building Inspection Authority) in the event of exceeding the serviceability limit states.

Keywords: building diagnostics; prefabricated construction; large-panel technology.

Streszczenie. W artykule omówiono wpływ niewłaściwie przeprowadzonego wzmocnienia konstrukcji wielorodzinnego budynku mieszkalnego na stan tego budynku. Na przykładzie czterdziestoletniego obiektu budowlanego dokonano analizy powstania uszkodzeń, w wyniku braku prawidłowej dylatacji, które uwiarydowiły się przede wszystkim na klatce schodowej. W ramach robót naprawczych wstawiono usztywnienia w postaci ściągów z rur o przekroju kwadratowym. Po wystąpieniu okresowo wysokiej temperatury nastąpiła propagacja nowych, istotnych uszkodzeń. W analizowanej klatce schodowej sztywność konstrukcji jest najmniejsza, w związku z tym uszkodzenia, które powstają w wyniku termicznej odkształcalności budynku, koncentrują się w tym miejscu. Przedstawiono propozycję programu naprawczego konstrukcji oraz przypomniano o ustawowym obowiązku zawiadomienia właściwego PINB w przypadku stwierdzenia przekroczenia stanów granicznych użytkowania.

Słowa kluczowe: diagnostyka obiektów budowlanych; budownictwo prefabrykowane; technologia wielkopłytkowa.

The large-panel technology is one of the residential construction systems that began to be used in Poland in 1960s. The technology was widely used in many European and Asian countries, particularly in the former Soviet Eastern Bloc. The name comes from the prefabricated flat reinforced concrete elements of the load-bearing structure used in the construction of large-panel buildings (wall and ceiling panels were the main structural system). The popularity of large-panel building technology was due to the high demand for cheap and quickly built housing. Standardisation of the production process enabled mass production of these structures. The structural elements were transported to the construction site and assembled using cranes, which reduced the need for skilled labour and significantly shortened the construction time [1]. Due to their significant share in the housing stock of many countries, large-panel buildings are the subject of numerous studies and analyses concerning the fulfilment of durability requirements in terms of ensuring the safety of both the structure and its users [2].

Although large-panel technology is characterised by relatively high durability, problems related to the degradation of

Technologia wielkopłytkowa to jeden z systemów budownictwa mieszkaniowego, którego stosowanie w Polsce rozpoczęło się w latach sześćdziesiątych XX wieku. Technologia była stosowana powszechnie w wielu krajach europejskich i azjatyckich, a w szczególności w byłym sowieckim bloku wschodnim. Nazwa ta pochodzi od prefabrykowanych płaskich żelbetowych elementów konstrukcji nośnej stosowanych w budowie budynków wielkopłytkowych (płyty ścienne i stropowe stanowiły główny układ konstrukcyjny). Popularność technologii wznoszenia budynków wielkopłytkowych wynikała z dużego zapotrzebowania na tanio i szybko budowane mieszkania. Standaryzacja procesu produkcyjnego umożliwiła masową produkcję tych konstrukcji. Elementy konstrukcyjne transportowano na teren budowy i montowano za pomocą dźwigów, co zmniejszało zapotrzebowanie na wykwalifikowaną siłę roboczą i istotnie skracało czas budowy [1]. Obiekty wielkopłytkowe, ze względu na znaczny udział w zasobach mieszkaniowych wielu krajów, stanowią przedmiot wielu badań i analiz dotyczących spełnienia wymogu trwałości w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa zarówno konstrukcji, jak i użytkowników [2].

Pomimo że technologia wielkopłytkowa charakteryzuje się stosunkowo dużą trwałością, podczas eksploatacji coraz częściej zdarzają się problemy dotyczące degradacji połączeń elementów

¹⁾ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji

^{*)} Correspondence address: rysard.chmielewski@wat.edu.pl

structural element connections, corrosion of reinforcing bars, leakage of joints and scratches on the structure are becoming increasingly common during operation [3, 4].

In recent years (2015–2025), cases of significant failures of large-panel buildings have been reported in the countries of the former Eastern Bloc, including a building disaster resulting from a gas explosion in Magnitogorsk (Russia, 2018) and an explosion in a residential block in Kiev (Ukraine, 2020) [5, 6]. As a consequence of the ongoing war in Ukraine (since 2022), many large-panel buildings have been seriously damaged or destroyed [7]. Apart from sudden construction disasters, many large-panel prefabricated buildings are subject to gradual technical degradation, which progresses with the age of the building. Typical damage mainly concerns cracks in load-bearing walls in the area of vertical and horizontal joints, corrosion of steel connectors, and local detachment of plaster and prefabricated facade elements. Research has shown that in many prefabricated buildings constructed between 1970 and 1985, the condition of the connectors is unsatisfactory due to insufficient corrosion protection [8]. Cracks also result from uneven settlement of the building foundations, installation errors and the lack of proper expansion joints in long building segments [9, 10]. In recent years, numerous projects have been carried out in Poland to assess the technical condition and repair large-panel structures.

In Krakow (Azory) and Poznań (Winogrady), additional repair work was carried out on the joints by injecting epoxy resins, and additional steel anchoring of the panels was performed [11, 12]. In the case of individual buildings, e.g. in Sosnowiec and Wrocław, it was necessary to take them out of service due to the risk of delamination of wall elements and significant vertical deviations resulting from uneven settlement of the foundations. Similar cases were reported in industrial regions of the Czech Republic (Ostrava) and Germany (Essen), where some prefabricated structures had to be dismantled due to the degradation of concrete and reinforcement [13]. The common factor is exceeding the limit state of use and loss of safety of the load-bearing structure as a result of long-term operation with construction and assembly errors and a lack of systematic repair work.

A review of actual cases and literature on the subject indicates that buildings constructed from large prefabricated slabs usually retain the required load-bearing capacity and durability, but regular technical inspections and ad hoc repair programmes are necessary. The most common mechanisms of degradation are corrosion of fasteners, scratches in contact areas and excessive settlement of foundations. Effective repairs require a comprehensive approach – from the diagnosis of the building's load-bearing structure to the modernisation of utility installations and safety systems [14]. Based on many years of experience, and as a result of a research programme, the Building Research Institute in Warsaw has developed detailed instructions for the diagnosis of buildings constructed using large-panel technology [15].

The article presents an incorrect assessment of the causes of local damage in a selected multi-panel building. The repair and reinforcement works carried out on this basis

konstrukcyjnych, korozji prętów zbrojeniowych, nieuszczelnności połączenia styków oraz zarysowania konstrukcji [3, 4].

W ostatnich latach 2015–2025 w krajach byłego bloku wschodniego odnotowano przypadki istotnych awarii budynków wielkopłytowych, m.in. katastrofa budowlana w wyniku wybuchu gazu w Magnitogorsku (Rosja, 2018 r.) oraz eksplozja w kijowskim bloku mieszkальnym (Ukraina, 2020 r.) [5, 6]. W konsekwencji trwającej wojny w Ukrainie (od 2022 r.) wiele budynków wielkopłytowych zostało poważnie uszkodzonych lub zniszczonych [7]. Poza gwałtownymi katastrofami budowlanymi, w wielu wielkopłytowych budynkach prefabrykowanych można zaobserwować ich stopniową degradację techniczną, postępującą wraz z wiekiem obiektu budowlanego. Typowe uszkodzenia dotyczą głównie zarysowania ścian nośnych w obszarze połączeń pionowych i poziomych, korozji łączników stalowych oraz lokalnych odspojień tynku i prefabrykatów elewacyjnych. Prace badawcze wykazały, że w wielu prefabrykowanych obiektach wykonanych w latach 1970–1985 stan łączników jest niezadowalający ze względu na niedostateczny poziom ochrony antykorozyjnej [8]. Zarysowania wynikają również z wystąpienia nierównomiernego osiadania fundamentów budynku, błędów montażowych oraz braku właściwej dylatacji w długich segmentach budynków [9, 10].

W Polsce w ostatnich latach realizowano liczne projekty dotyczące oceny stanu technicznego i naprawy konstrukcji wielkopłytowych. W Krakowie (Azory) i Poznaniu (Winogrady) przeprowadzono dodatkowe prace naprawcze złączy przez iniekcje żywicy epoksydowych oraz wykonano dodatkowe kotwienie stalowe paneli [11, 12]. W przypadku pojedynczych budynków, np. w Sosnowcu i Wrocławiu, konieczna była procedura wyłączenia z użytkowania ze względu na ryzyko rozwarstwienia elementów ściennych i znaczne odchylenia pionowe na skutek nierównomiernego osiadania fundamentów. Podobne przypadki odnotowano w regionach przemysłowych Czech (Ostrawa) i Niemiec (Essen), gdzie część obiektów prefabrykowanych musiała zostać zdemontowana ze względu na degradację betonu i zbrojenia [13]. Wspólnym czynnikiem jest przekroczenie granicznego stanu użytkowania oraz utrata bezpieczeństwa konstrukcji nośnej w wyniku długotrwałej eksploatacji przy błędach wykonawczych i montażowych oraz braku systematycznych prac naprawczych.

Przegląd rzeczywistych przypadków i literatury przedmiotu wskazuje, że budynki z wielkich płyt prefabrykowanych zachowują najczęściej wymaganą nośność i trwałość, ale konieczne są regularne kontrole techniczne i doraźna realizacja programów naprawczych. Najczęstsze mechanizmy degradacji to korozja łączników, zarysowania stref styków i nadmierne osiadanie fundamentów. Skuteczne naprawy wymagają podejścia kompleksowego – od diagnostyki konstrukcji nośnej budynku po modernizację instalacji użytkowych i systemów bezpieczeństwa [14]. Na podstawie wieloletnich doświadczeń, dodatkowo jako wynik programu badawczego, Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie opracował szczegółową instrukcję diagnostyki budynków wzniesionych w technologii wielkopłytowej [15].

W artykule przedstawiono błędną ocenę przyczyn występowania lokalnych uszkodzeń w wybranym budynku wielopłytowym. Wykonane na tej podstawie roboty naprawcze i wzmacniające

caused a significant increase in damage, which led to deformation and damage to the building structure, negatively affecting its usability.

Technical condition of the building

The building in question was constructed using large-panel technology in the ‘Szczecin’ system in the early 1980s. It has four above-ground storeys and a full basement. The structure of the building consists of prefabricated elements made on the basis of the Catalogues of Housing Estate Construction Systems and Methods. The foundations of the building are in the form of cast reinforced concrete footings, as are the ring beams at the level of all floors.

The building has an L-shaped floor plan: its longer part is approx. 53.6 m (between the building axes), connecting staircase no. II is 2.4 m wide, the shorter part is 31.8 m long, and the variable width of both parts of the building is max. 9.6 m (Figure 1). According to the archival design documentation, the longer part is expanded on all floors, with no expansion joints in either the roof structure or the foundation level. In Figure 1, the staircase connecting the two parts of the building is marked in red, and the directions of the greatest thermal expansion of both parts of the building are marked with blue arrows.

The operational documentation for this building, i.e. the mandatory periodic inspection reports, show that irregularities in the form of cracks and damage in the stairwell area have been present practically since the building was first put into use. The annual inspection reports contain entries such as ‘detachment of stair treads’ and ‘cracks at the joints of prefabricated elements from the ground floor to the third floor’. In 2015, after an expert assessment of the staircase in question [16], the entries were changed to ‘good condition’, despite the lack of any repairs to the damaged structural elements. Only the surfaces of the staircase partitions were renovated, i.e. the plaster was repaired and the walls and ceilings were painted, which did not eliminate the causes of the existing irregularities.

They reappeared, as can be seen in the photographic documentation from the site inspection.

Deterioration of the technical condition of the building

A 2015 expert opinion recommended repair works, the structural part of which involved installing steel tie rods in the stairwell in

spowodowały istotne powiększenie się uszkodzeń, co doprowadziło do powstania deformacji i uszkodzeń w konstrukcji budynku, ujemnie wpływających na jego przydatność użytkową.

Stan techniczny budynku

Przedmiotowy budynek wybudowany został w technologii wielkopłytywowej w systemie „szczecińskim” na początku lat osiemdziesiątych minionego stulecia. Ma on cztery kondygnacje naziemne i jest całkowicie podpiwniczony. Konstrukcję obiektu stanowią elementy prefabrykowane wykonane na podstawie Katalogów Systemów i Metod Budownictwa Osiedlowego. Fundamenty budynku są w postaci wylewanych ław żelbetowych, podobnie wieńce na poziomie wszystkich stropów.

Budynek ma rzut w kształcie litery L: dłuższa jego część ma ok. 53,6 m (w osiach budynku), łącząca klatka schodowa nr II jest o szerokości 2,4 m, krótsza część ma długość 31,8 m, a zmienna szerokość obu części budynku wynosi maksymalnie 9,6 m (rysunek 1). Zgodnie z archiwalną dokumentacją projektową, dłuższa część jest zdylatowana na wszystkich kondygnacjach, przy czym dylatacja nie występuje zarówno w konstrukcji dachu, jak i w poziomie fundamentów. Na rysunku 1 kolorem czerwonym oznaczono klatkę schodową łączącą części budynku, a strzałkami w kolorze niebieskim kierunki największej rozszerzalności termicznej obu części budynku.

Dokumentacja eksploatacyjna tego obiektu, tj. protokoły obowiązkowych kontroli okresowych wykazują, że nieprawidłowości, w postaci spękań i uszkodzeń w rejonie klatki schodowej, występują praktycznie od początku użytkowania budynku. W protokołach z kontroli rocznych znajduje się zapis „odspojenie biegów schodowych” oraz „spękania na połączeniach prefabrykatów od parteru do III piętra”. W 2015 r., po wykonaniu ekspertyzy przedmiotowej klatki schodowej [16], zapisy zmieniły się na „stan dobry”, pomimo braku jakichkolwiek czynności polega-

jących na naprawie występujących uszkodzeń elementów konstrukcji. Wyremontowano jedynie powierzchnie przegród budowlanych klatek schodowych, tj. uzupełniono tynki oraz pomalowano ściany i sufity, co nie spowodowało usunięcia przyczyn powstania występujących nieprawidłowości. Nastąpił ich nawrót, co jest widoczne na dokumentacji fotograficznej z przeprowadzonej wizji lokalnej.

Pogorszenie stanu technicznego budynku

W ekspertyzie z 2015 r. zalecono roboty naprawcze, których część konstrukcyjna polegała na wstawieniu stalo-

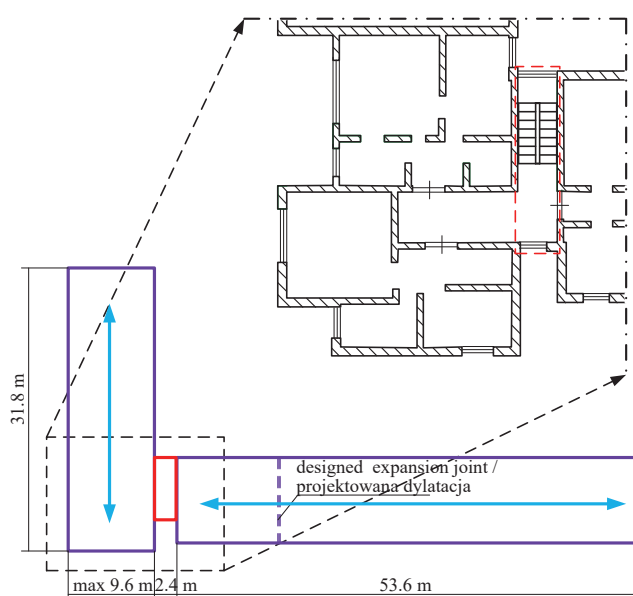


Fig. 1. Plan of the building's structural layout with a detailed layout of the structure near staircase II

Rys. 1. Rzut układu konstrukcyjnego budynku ze szczegółowym układem konstrukcji przy klatce schodowej II

the form of square-section pipes at the level of the ceiling cornices on all floors. The purpose of this solution was to connect parts of the building and ensure better interaction between them. The ties were not intended to support the staircases (they are fixed to the plaster, not to the structure). The repair was carried out in 2021, and despite the recommended scope of work being completed, damage continued to occur. In addition, new damage appeared in the residential premises located directly next to staircase II, where there had been no damage previously.

In order to determine the causes of this phenomenon, further diagnostic measures were taken in February 2024. First, the tightness of the storm water drainage system was checked to determine whether the ground in the area of the building's staircase was being washed away. An inspection of the drainage system was carried out and local excavations were made in the area where the staircase structure was founded. Based on the tests carried out, local undermining of the building's structural elements by rainwater was ruled out. Additionally, considering only the local occurrence of significant damage to the building (near staircase no. II), its location at the level of the inter-storey ceilings and the absence of damage at ground level, it was concluded that any change in soil and water conditions has a minimal impact on the technical condition of the building.

In order to determine the actual scope of work of the supporting structure, it was recommended to install reference points on the staircases (near their corners) on three levels (ground floor, second floor, third floor) and to perform precise geodetic measurements of the distances between them. The measurements included checking the variability of distances in all directions. It was recommended that the measurements be taken once a month for a period of two years. Figure 2 shows the layout of the measuring points (geodetic benchmarks) and the location of the reinforcement.

Surveying began in December 2024 (zero reference measurement). The initial results did not indicate any significant displacement of the load-bearing structure of the two parts of the building connected by a staircase. Until July 2025, the residents did not report any major concerns either. As before, the damage recurred in the same places and to a similar extent. It was only after high outdoor temperatures that the users reported the appearance of new, extensive damage.

Detailed visual inspection and organoleptic testing of this structure in situ confirmed the spread of damage and the enlargement of existing damage. Photographs 1 and 2 show examples of damage that has existed since the building was first used on the two top floors. The condition of the structure in these areas was compared in 2015 [16] and August 2025. A significant increase in damage is

wych ściągow na klatce schodowej w postaci rur o przekroju kwadratowym w poziomie wieńców stropowych wszystkich kondygnacji. Zastosowanie takiego rozwiązania miało na celu połączyć części budynku i zapewnić lepszą współpracę pomiędzy nimi. Nie zakładano, żeby zastosowane ściągi stanowiły podparcie biegów schodowych (są one zamocowane na tynku, a nie na konstrukcji). Naprawa została wykonana w 2021 r. i pomimo zrealizowania zalecanego zakresu robót uszkodzenia nadal się pojawiały. Dodatkowo ujawniły się nowe uszkodzenia w lokalach mieszkalnych, zlokalizowanych bezpośrednio przy klatce schodowej II, w których dotychczas ich nie było.

W celu określenia przyczyn takiego zjawiska, w lutym 2024 r. podjęto kolejne działania diagnostyczne. W pierwszej kolejności sprawdzona została szczelność kanalizacji deszczowej pod kątem stwierdzenia, czy nie dochodzi do podmywania podłoża gruntowego w rejonie klatki schodowej budynku. Przeprowadzono inspekcję kanalizacji oraz wykonano lokalne odkrytki posadzki w okolicy posadowienia konstrukcji klatki schodowej. Na podstawie wykonanych badań wykluczono lokalne podmywanie elementów konstrukcji budynku przez wody deszczowe. Dodatkowo, biorąc pod uwagę tylko lokalne występowanie istotnych uszkodzeń budynku (przy klatce schodowej nr II), ich lokalizację na poziomie stropów międzykondygnacyjnych oraz brak uszkodzeń w poziomie przyziemia stwierdzono, że ewentualna zmiana warunków gruntowo-wodnych w minimalnym stopniu wpływa na zmianę stanu technicznego budynku.

W celu określenia rzeczywistego zakresu pracy konstrukcji nośnej zalecono założenie reperów na klatkach schodowych (w pobliżu ich naroży) na trzech poziomach (parter, II piętro, III piętro) oraz wykonywanie precyzyjnych pomiarów geodezyjnych odległości pomiędzy nimi. Pomiary obejmowały sprawdzenie zmienności odległości we wszystkich kierunkach. Zalecono, aby pomiary były wykonywane raz w miesiącu przez okres dwóch lat. Na rysunku 2 przedstawiono układ punktów pomiarowych (reperów geodezyjnych) oraz lokalizację wykonanego wzmocnienia.

Pomiary geodezyjne rozpoczęły się w grudniu 2024 r. (pomiar zerowy). Pierwsze wyniki nie wskazywały na istotne przemieszczenia konstrukcji nośnej obu części budynku połączonych klatką schodową. Do lipca 2025 r. również mieszkańcy nie zgłaszali większych zastrzeżeń. Uszkodzenia, tak jak poprzednio, odnawiały się w tych samych miejscach i w podobnym zakresie. Dopiero po wystąpieniu wysokiej temperatury zewnętrznej użytkownicy zgłosili pojawienie się nowych, intensywnych uszkodzeń.

Szczegółowe oględziny i badania organoleptyczne in situ tego obiektu potwierdziły propagację uszkodzeń oraz powiększenie się uszkodzeń istniejących wcześniej. Na fotografiach 1 i 2 pokazano przykładowe uszkodzenia istniejące od początku użytkowania budynku na dwóch najwyższych kondygnacjach. Porównano stan konstrukcji w tych miejscach w 2015 r. [16] i sierpniu 2025 r. Widoczne

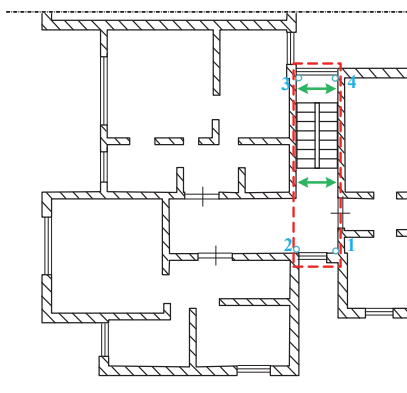


Fig. 2. Diagram showing the location of control points and the insertion of stiffening beams under the stair landings – green arrows

Rys. 2. Schemat rozmieszczenia punktów kontrolnych oraz wstawienia belek usztywniających pod spocznikami schodów – strzałki koloru zielonego

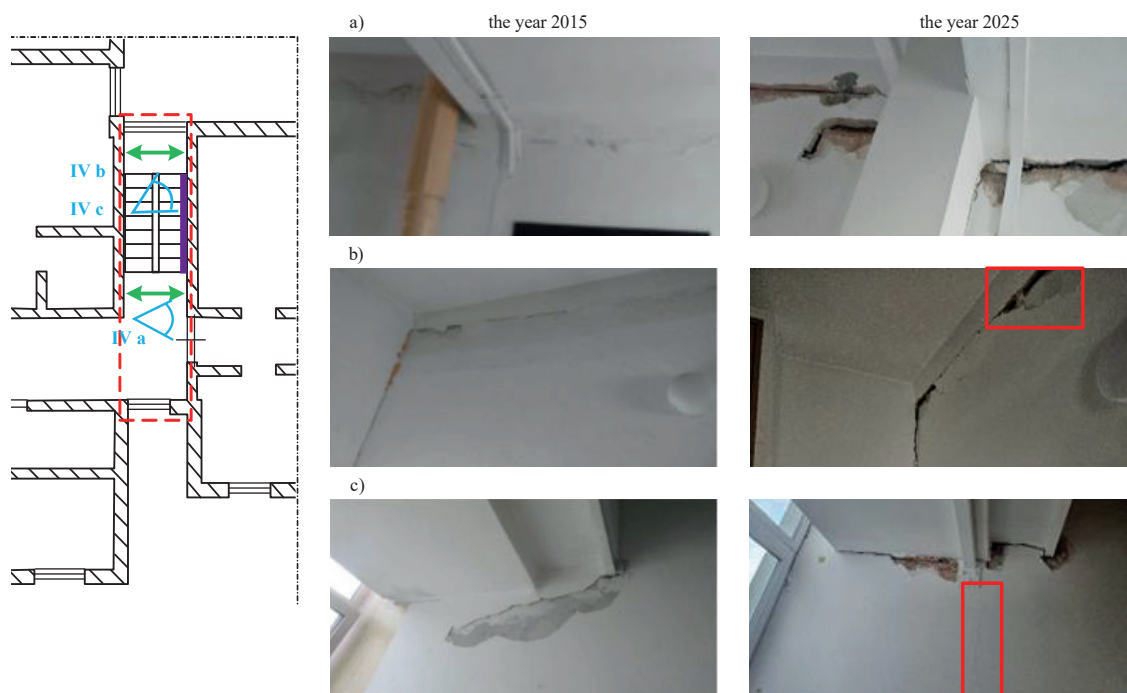


Photo 1. Extent of damage on the top floor in 2015 [16] and currently: a) cracks above the entrance to apartment no. 18; b) cracks at the junction of the staircase and the longer part of the building; c) landing support point

Fot. 1. Zakres uszkodzeń na najwyższej kondygnacji w 2015 r. [16] i obecnie: a) pęknięcia nad wejściem do lokalu nr 18; b) pęknięcia na styku klatki schodowej i dłuższej części budynku; c) miejsce oparcia spocznika

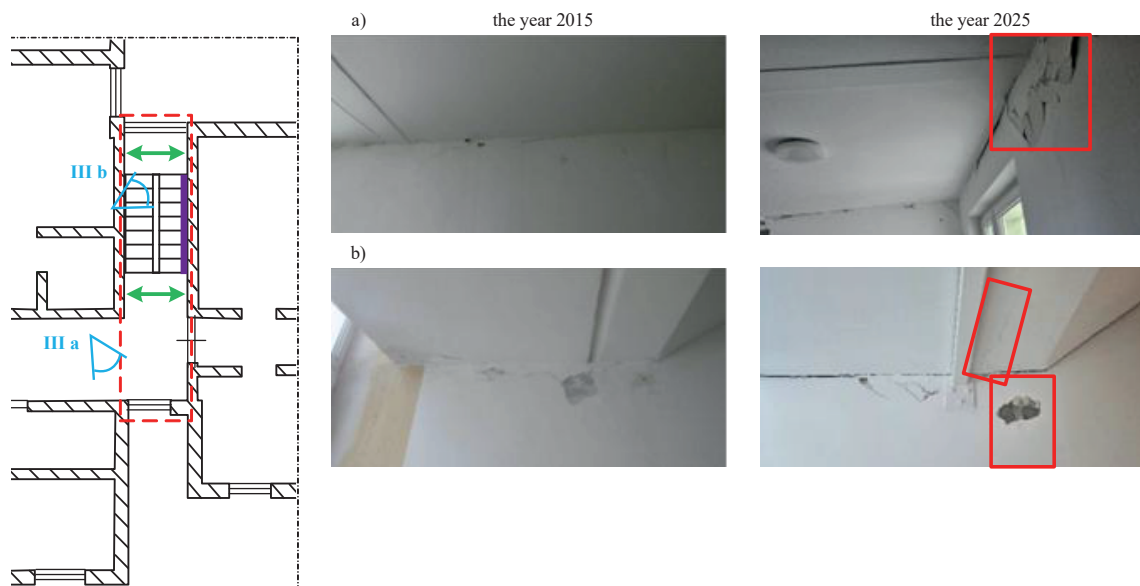


Photo 2. Extent of damage on the penultimate floor in 2015 [16] and currently, a) under the ceiling of the shorter part of the building, next to the staircase, b) at the landing support, as of August 2025

Fot. 2. Zakres uszkodzeń na przedostatniej kondygnacji w 2015 r. [16] i obecnie: a) pod stropem części krótszej budynku, przy klatce schodowej; b) w miejscu oparcia spocznika; stan w sierpniu 2025 r.

visible. In addition, the locations of new damage are marked in red.

An extremely worrying technical phenomenon was the appearance of new structural damage in places where there had been none in the building's more than forty-year history. Photographs 3÷5 show examples of places where irregularities appeared.

jest istotne powiększenie uszkodzeń. Dodatkowo kolorem czerwonym oznaczono miejsca pojawienia się nowych uszkodzeń.

Niezwykle niepokojącym zjawiskiem technicznym było pojawienie się nowych uszkodzeń konstrukcyjnych w miejscach, w których nie było ich w ponadczterdziestoletniej historii budynku. Na fotografiach 3÷5 przedstawiono przykłady miejsc, w których pojawiły się nieprawidłowości.

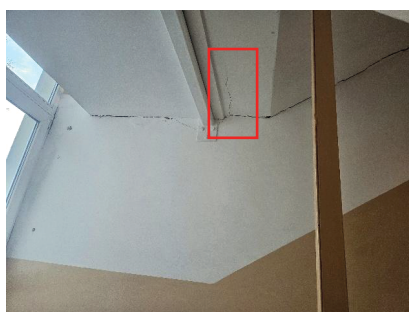


Photo 3. Crack in the staircase landing between the ground floor and the first floor, as of August 2025

Fot. 3. Pęknięcie w miejscu oparcia biegu na spoczniku pomiędzy parterem a pierwszym piętrzem, stan w sierpniu 2025 r.



Photo 4. A square pipe element of the tie rod structure on the third floor has been torn out and a new crack has appeared on the wall, as of August 2025

Fot. 4. Wyrwanie elementu kwadratowej rury konstrukcji ściągę na III kondygnacji oraz nowe pęknięcie na ścianie, stan w sierpniu 2025 r.



Photo 5. New cracks on the ground floor near apartment no. 9, as of November 2025

Fot. 5. Nowe spękania na parterze przy lokalu mieszkalnym nr 9, stan w listopadzie 2025 r.

Results of geodetic measurements of building deformation

Geodetic measurements of displacements were performed on the ground floor, second floor and third floor of the building. Displacements on the ground floor can be assumed to be deformations resulting from the shortening/elongation of the construction material due to changes in external temperature. Displacements on the upper floors additionally take into account deformations resulting from the thermal behaviour of the structure. The distances between points on individual floors were measured, with a reduction in distance being a negative result and an increase being a positive result.

Displacements along the longer part of the building cause compression of the staircase between its end and the beginning of the shorter part of the building. The results of geodetic measurements confirm a slight increase in deformation in this direction between points 1–2 and 3–4 – Figure 3, especially on the second floor.

Displacements along the shorter part of the building are not limited by the building's load-bearing structure, and therefore the deformation of staircase no. II in this direction is significantly greater (Figure 4). The deformation between points 4–1, where the damage was concentrated before the renovation, occurred with the spring warming in February–March 2025. This indicates the natural expansion of the building, which occurred as a result of cracking practically from the beginning of its use.

Wyniki pomiarów geodezyjnych deformacji budynku

Pomiary geodezyjne przemieszczeń wykonywane były na parterze, drugim oraz na trzecim piętrze budynku. Przemieszczenia na parterze można przyjąć jako deformacje wynikające ze skrócenia/wydłużenia materiału konstrukcyjnego w wyniku zmian temperatury zewnętrznej. Przemieszczenia na wyższych kondygnacjach dodatkowo uwzględniają deformacje wynikające z pracy termicznej konstrukcji. Mierzone były odległości pomiędzy punktami na poszczególnych kondygnacjach, przy czym skrócenie odległości to wynik ujemny, zwiększenie to wynik dodatni.

Przemieszczenia wzdłuż dłuższej części budynku powodują ściskanie klatki schodowej pomiędzy jego końcem a początkiem części krótszej budynku. Wyniki pomiarów geodezyjnych potwierdzają niewielkie zwiększenie deformacji na tym kierunku pomiędzy punktami 1–2 oraz 3–4 – rysunek 3, szczególnie na drugim piętrze.

Przemieszczenia wzdłuż krótszej części budynku nie są ograniczane konstrukcją nośną budynku i dlatego deformacja klatki schodowej nr II na tym kierunku jest znacznie większa (rysunek 4). Deformacja pomiędzy punktami 4–1, gdzie koncentrowały się uszkodzenia przed remontem, nastąpiła wraz z ociepleniem wiosennym w okresie luty – marzec 2025 r. Świadczy to o pracy naturalnej dylatacji budynku, która wytworzyła się w wyniku jego spękania praktycznie od początku użytkowania. Do czerwca

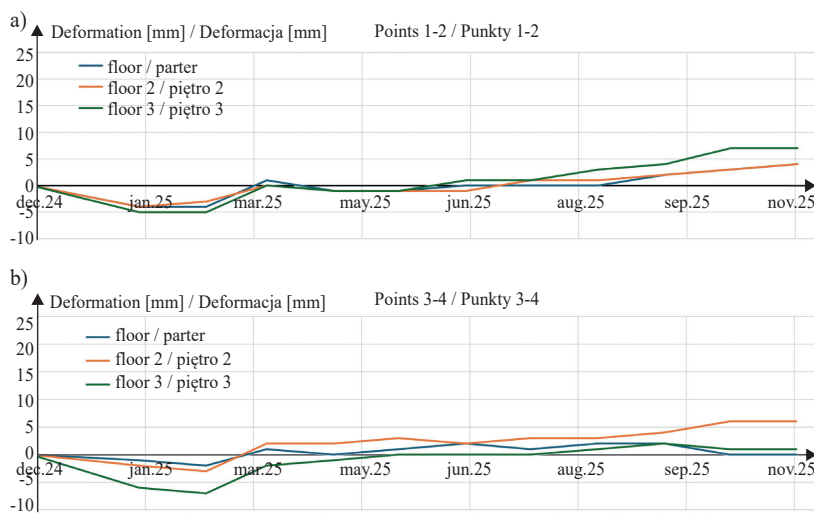


Fig. 3. Deformation of the staircase along its shorter side: a) between points 1 and 2; b) between points 3 and 4

Rys. 3. Deformacja klatki schodowej wzdłuż krótszego jej boku: a) pomiędzy punktami 1–2; b) pomiędzy punktami 3–4

Until June 2025, the deformation between points 2–3 on the upper floors was the same as that measured on the ground floor, but in the following months, the deformation on the upper floors began to increase significantly and new damage to the building also appeared during this period. Before the renovation carried out in 2021, the damage was concentrated at the end of the longer building (at points 1 and 4 in Figure 2), and the installation of bracing caused the damage to spread towards the shorter part of the building.

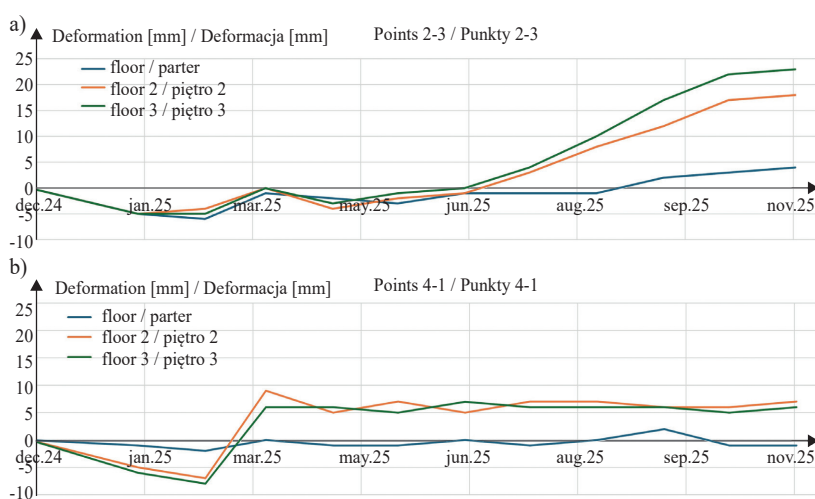


Fig. 4. Deformation of the staircase along its longer side: a) between points 2–3, b) between points 4–1

Rys. 4. Deformacja klatki schodowej wzdłuż dłuższego jej boku: a) pomiędzy punktami 2–3; b) pomiędzy punktami 4–1

2025 r. deformacja pomiędzy punktami 2–3 na wyższych kondygnacjach była jednakowa z pomierzoną na parterze, natomiast w kolejnych miesiącach deformacja na wyższych kondygnacjach zaczęła się wyraźnie zwiększać i w tym okresie pojawiły się też nowe uszkodzenia budynku. Przed wykonaniem w 2021 r. remontem uszkodzenia koncentrowały się na końcu budynku dłuższego (przy punktach 1 i 4

na rysunku 2), a wstawienie usztywnienia spowodowało propagację uszkodzeń w kierunku krótszej części budynku.

Discussion

The main cause of structural damage near staircase no. II is the lack of proper expansion joints in the building's load-bearing structure. Reconstructing it in the location specified in the construction design would be very difficult due to the need to cut through the foundations, inter-storey rings or the roof structure. In addition, this solution would not protect the staircase from transverse displacement along the shorter side of the building. In our opinion, since the building was first used, a natural expansion joint has formed, which is visible in the staircase, the least rigid element in the entire building structure. Connecting the two perpendicular parts of the building with the staircase structure was a design mistake from the very beginning.

Assuming the currently recommended climate load temperature [17], the calculated minimum and maximum temperatures in the shade for the location of this building are -28°C and $+40^{\circ}\text{C}$, respectively, and the temperature range is 68°C (without taking into account heating and cooling). On this basis, the elongation/shortening of the longer part of the building is 3.64 cm, and that of the shorter part is 2.16 cm. The building is heated inside, which reduces the range of actual thermal deformations. Based on the surveying measurements, the maximum difference in the lengthening/shortening of the staircase along its shorter side (between measuring points 1–2 and 3–4) is 8 mm, and along its longer side (between measuring points 2–3 and 4–1) 23 mm.

The graphs show a shortening of the distance between the measuring points during the winter period (December 2024 – February 2025) and its lengthening after an increase in the outside temperature. There is also a visible increase in the distance between measurement points 2–3, which began in July 2025 and continues to this day. The full course of structural

Dyskusja

Zasadniczą przyczyną powstania uszkodzeń konstrukcyjnych w pobliżu klatki schodowej nr II jest brak właściwej dylatacji konstrukcji nośnej budynku. Odtworzenie jej w miejscu przewidzianym w projekcie budowlanym byłoby bardzo trudne ze względu na konieczność przecięcia fundamentów, wieńców międzykondygnacyjnych czy też konstrukcji dachowej. Dodatkowo rozwiązanie to nie zabezpieczyłoby klatki schodowej od poprzecznego przemieszczenia wzdłuż krótszego boku budynku. W naszej ocenie, od początku użytkowania budynku wytworzyła się w nim naturalna dylatacja, która uwidoczniła się na klatce schodowej, w najmniej sztywnym elemencie w całej konstrukcji budynku. Połączenie dwóch prostopadłych części budynku za pomocą konstrukcji klatki schodowej było od początku błędem projektowym.

Przyjmując obecnie zalecane obciążenie klimatyczne temperaturą [17], obliczeniowa temperatura minimalna i maksymalna w cieniu wynosi dla lokalizacji tego obiektu odpowiednio -28°C oraz $+40^{\circ}\text{C}$, a zakres temperatury 68°C (bez uwzględnienia nagrzewania się i wychładzania). Na tej podstawie wydłużenie/skrócenie dłuższej części budynku wynosi 3,64 cm, a krótszej 2,16 cm. Budynek jest wewnątrz ogrzewany, co zmniejsza zakres rzeczywistych deformacji termicznych. Na podstawie wykonanych pomiarów geodezyjnych maksymalna różnica wydłużenia/skrócenia klatki schodowej wzdłuż krótszego jej boku (pomiędzy punktami pomiarowymi 1–2 oraz 3–4) wynosi 8 mm, zaś wzdłuż części dłuższej (pomiędzy punktami pomiarowymi 2–3 oraz 4–1) 23 mm.

Na wykresach widać skracanie odległości pomiędzy punktami pomiarowymi w okresie zimowym (grudzień 2024 r. – luty 2025 r.) oraz jej wydłużanie po zwiększeniu temperatury zewnętrznej. Widoczny jest również przyrost odległości pomiędzy punktami pomiarowymi 2–3, który rozpoczął się

deformation changes over time will only be possible to assess after the completion of a full two-year measurement cycle.

After more than forty years of use, new, significant structural damage appeared in the building as a result of construction work involving the installation of stiffeners in the form of square-section pipe ties. This damage significantly deteriorated the technical condition of the building, causing a safety hazard to the load-bearing structure of the staircase connecting its two parts. In accordance with the statutory requirements [18] and the finding that the serviceability limits had been exceeded and that there was a threat to the safety of the structure, we notified the competent building supervision authority. Currently, an order has been issued to temporarily secure the structure by shoring up the ceilings and landings in the area of staircase no. II.

Summary

The current repair work carried out in 2021, consisting of connecting parts of the building working in different directions, has significantly worsened the technical condition of the facility. Taking into account the structural characteristics of the building, the proposed scope of renovation works should ensure that the cause of the irregularities is removed, i.e. that both parts of the building are properly separated. This can be achieved by separating the parts of the object that are perpendicular to each other. It is necessary to do:

- secure the separated parts of buildings by installing strut structures near the staircase;
- remove the existing staircase by completely deconstructing it;
- construct a new staircase, which should be properly separated from both connected parts of the building;
- after removing the cause of the damage, repair the supporting structure of both parts of the buildings by ensuring proper connection of the structural elements that have been damaged (separated);
- once the building's load-bearing structure has been properly repaired, it will be possible to carry out effective major repairs to the finishing elements.

The proposed solution is invasive and it is necessary to prepare design documentation and evacuate residents of premises adjacent to the staircase. The process of rebuilding both parts of the building and demolishing and rebuilding the staircase requires constant technical supervision by persons with experience in this type of investment. The team carrying out such a complex construction task should also be properly trained and have experience in this type of construction project.

In our opinion, it is not possible to leave the facility in question in its current technical condition without ensuring its proper expansion, although in some cases this is possible [19].

w lipcu 2025 r. i trwa nadal. Pełen przebieg zmian deformacji konstrukcji w czasie będzie możliwy do oceny dopiero po zakończeniu pełnego dwuletniego cyklu pomiarowego.

Po upływie ponad czterdziestu lat użytkowania budynku pojawiły się nowe, istotne uszkodzenia konstrukcyjne, będące efektem wykonania robót budowlanych, polegających na wstawieniu usztywnień w postaci ściągów z rur o przekroju kwadratowym. Uszkodzenia te w znacznym stopniu pogorszyły stan techniczny budynku, powodując stan zagrożenia bezpieczeństwa konstrukcji nośnej klatki schodowej, łączącej obie jego części. Zgodnie z wymaganiami ustawowymi [18] i stwierdzeniem przekroczenia stanów granicznych przydatności do użytkowania oraz pojawieniem się zagrożenia bezpieczeństwa konstrukcji poinformowaliśmy właściwy organ nadzoru budowlanego. Obecnie nakazano wykonanie doraźnego zabezpieczenia konstrukcji przez podstemplowanie stropów i spoczników w obszarze klatki schodowej nr II.

Podsumowanie

Wykonana w 2021 r. bieżąca naprawa polegająca na powiązaniu części budynku pracujących w różnych kierunkach pogorszyła istotnie stan techniczny obiektu. Uwzględniając charakterystykę konstrukcyjną budynku, proponowany zakres remontowych robót budowlanych powinien zapewnić usunięcie przyczyny powstania nieprawidłowości, czyli właściwego zdylatowania obu części budynku. Można to uzyskać przez rozdzielenie prostopadłych względem siebie części tego obiektu. W tym celu należy:

- zabezpieczyć rozdzielane części budynków przez wstawienie konstrukcji rozporowych przy klatce schodowej;
- usunąć istniejącą klatkę schodową przez jej całkowite rozebranie;
- wykonać nową klatkę schodową, która powinna być właściwie zdylatowana od obu łączonych części budynku;
- po usunięciu przyczyny powstania uszkodzeń należy wykonać naprawę konstrukcji nośnej obu części budynków przez zapewnienie właściwego połączenia elementów konstrukcyjnych, które uległy uszkodzeniu (rozdzieleniu);
- po właściwej naprawie konstrukcji nośnej budynku będzie można wykonać skuteczną główną naprawę elementów wykończeniowych.

Proponowane rozwiązanie jest inwazyjne i konieczne jest opracowanie dokumentacji projektowej oraz ewakuacji mieszkańców lokali przyległych do klatki schodowej. Proces przebudowy obu części budynku i rozbiórki oraz odbudowy klatki schodowej wymaga stałego nadzoru technicznego przez osoby posiadające doświadczenie w tego typu inwestycjach. Zespół realizujący tak złożone zadanie budowlane powinien być również właściwie przeszkolony i posiadać doświadczenie w tego typu przedsięwzięciach budowlanych.

W naszej ocenie nie jest możliwe pozostawienie przedmiotowego obiektu w obecnym stanie technicznym bez zapewnienia jego właściwego zdylatowania, chociaż w niektórych przypadkach takie postępowanie jest możliwe [19]. ►

Received: 28.07.2025

Revised: 02.09.2025

Published: 23.12.2025

Artykuł wpłynął do redakcji: 28.07.2025 r.

Otrzymano poprawiony po recenzjach: 02.09.2025 r.

Opublikowano: 23.12.2025 r.

Literature

- [1] Runkiewicz L, Szulc J, Sieczkowski J. Termomodernizacja budynków wielkopłytyowych. Aspekty techniczne i finansowe. *Przegląd Budowlany*, nr 5. 2020.
- [2] Wójtowicz M. Trwałość budynków wielkopłytyowych w świetle badań. XIII Konferencja Naukowo-Techniczna, Warsztaty Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego, Cedzyna, 2014
- [3] Ligeza W. Synteza zagadnień technicznych w rewitalizacji budynków wielkopłytyowych, *Przegląd Budowlany*, nr 6. 2015.
- [4] Knyziak P. Risks of the Durability of Large-Panel Buildings Elevations in Reference to Technical Audits. *MATEC Web of Conferences*. 2017; <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711700080>.
- [5] The Guardian, Time. Magnitogorsk building collapse. 2018. Dostęp (14.11.2025): <https://www.theguardian.com/world/2018/dec/31/deaths-tower-block-collapses-russia-magnitogorsk-urals-suspected-gas-blast>.
- [6] Reuters, IFRC. Kyiv apartment building explosion. 2020. Dostęp (14.11.2025): <https://www.reuters.com/article/world/ukraine-apartment-block-gas-explosion-kills-at-least-one-idUSKBN23S08P/>.
- [7] World Bank. Ukraine – Fourth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4): February 2022 – December 2024. Washington, D.C., World Bank Group. Dostęp (14.11.2025): <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099022025114040022>.
- [8] Runkiewicz L, Piekarczyk A, Szulc J, Mazurek A. Diagnostyka budynków wielkopłytyowych. Instytut Techniki Budowlanej. 2019.
- [9] Szulc J, Sieczkowski J. Ściany trójwarstwowe w budynkach wielkopłytyowych. *Inżynier Budownictwa*, nr 10. 2019. Dostęp (14.11.2025): <https://inzynierbudownictwa.pl/sciany-trojwarstwowe-w-budynkach-wielkoplytowych/>.
- [10] Dębowski J. Typowe uszkodzenia w budynkach wielkopłytyowych. *Przegląd Budowlany*, 2012. Dostęp (14.11.2025): https://www.przegladbudowlany.pl/2012/10/2012-10-PB-25-32_debowski.pdf.
- [11] Szulc J. Procedury diagnostyczne budynków wielkopłytyowych. *Materiały Budowlane*. 2017; <https://doi.org/10.15199/33.2017.08.08>.
- [12] Szulc J. Diagnostowanie techniczne budynków wzniesionych w technologiach uprzemysłowionych. Systemy wielkopłytkowe. Ogólne wytyczne. Seria: Instrukcje, Wytyczne, Poradniki ITB 496/2018, Warszawa.
- [13] Wardach M, Krentowski JR, Knyziak P. Degradation Analyses of Systemic Large-Panel Buildings Using Comparative Testing during Demolition. *Materials*, 15(11):3770. 2022; <https://doi.org/10.3390/ma15113770>.
- [14] Wardach M, Krentowski J. Current perspective on large-panel buildings – A review. *Structures*, 58:105537. 2023; <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.105537>.
- [15] Szulc J., Ogólne wytyczne diagnozowania technicznego budynków wzniesionych w technologiach uprzemysłowionych. Systemy wielkopłytkowe. Instrukcja ITB nr 496/2018, Warszawa 2018.
- [16] Ekspertyza techniczna dotycząca stanu technicznego elementów konstrukcyjnych II klatki schodowej. Warszawa, marzec 2015 r.
- [17] 991-1-5:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-5: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania termiczne.
- [18] Ustawa z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane.
- [19] Chmielewski R, Sankowski J, Lisowski M, Muzolf P, Diagnostics of damaged building walls using geodetic monitoring, *Materiały Budowlane* 7 (2023), <https://doi.org/10.15199/33.2023.07.04>.