

Planowanie przebudowy istniejących budynków w aspekcie bezpieczeństwa pracy podczas realizacji robót budowlanych

Planning the reconstruction of existing buildings in terms of occupational safety during construction works

mgr inż. Kamil Zimiński (ORCID: 0000-0001-9513-9811), Szkoła Doktorska Politechniki Białostockiej

DOI: 10.5604/01.3001.0053.9397

Streszczenie: W artykule podjęto tematykę konieczności uwzględnienia warunków bezpiecznego prowadzenia robót już na etapie wykonywania projektów przebudów istniejących budynków. Wskazano przykłady zagrożeń, jakie mogą powstać podczas realizacji prac budowlanych. Zamieszczenie odpowiednich informacji w dokumentacji projektowej może być pomocne w aspekcie uświadomienia możliwości wystąpienia potencjalnych zagrożeń, a także wyeliminowania nieświadomego uszkodzenia elementów konstrukcyjnych. W następstwie złego stanu technicznego strop drewniany podpierający więźbę dachową uległ zawaleniu. Ściana stolcowa opierała się na wewnętrznej ścianie podłużnej, na wewnętrznej poprzecznej ścianie budynku oraz na fragmencie stropu. W wyniku zawalenia stropu nastąpiła zmiana schematu statycznego ścian stolcowych. Pierwotnie słupki i miecze przenosiły siły ściskające. W efekcie zmiany schematu statycznego w części słupków i mieczy nastąpiła zmiana sił ze ściskających na rozciągające. W tym przypadku jest to szczególnie niebezpieczne, gdyż wykonane połączenia ciesielskie nie są w stanie przenieść sił rozciągających. **Słowa kluczowe:** przebudowa istniejących budynków, uszkodzenie elementów konstrukcyjnych, zmiana schematów statycznych, bezpieczeństwo pracy.

Abstract: The article addresses the issue of the need to take into account the conditions for safe conduct of works already at the stage of designing redevelopment of existing buildings. Examples of hazards that may arise during the implementation of construction works are indicated. Including relevant information in the design documentation can be helpful in terms of awareness of the possibility of potential threats, as well as the elimination of unconscious damage to structural elements. As a result of poor technical condition, the wooden ceiling supporting the roof truss collapsed. The king post wall rested on the internal longitudinal wall, on the internal transverse wall of the building and on a fragment of the ceiling. As a result of the collapse of the ceiling, the static scheme of the pillar walls changed. Originally, the posts and swords carried compressive forces. As a result of the change in the static scheme in some of the posts and swords, the forces changed from compressive to tensile. In this case, it is particularly dangerous, because the carpentry joints are not able to transfer the tensile forces.

Keywords: reconstruction of existing buildings, structural elements damage, changes of static scheme, work safety.

1. Wprowadzenie

Przy projektowaniu przebudowy istniejących budynków zagadnienie bezpieczeństwa pracy jest istotnym czynnikiem, który należy uwzględnić w doborze technologii umożliwiającej wykonanie planowanych prac. Nieuwzględnienie bezpieczeństwa pracy podczas wykonania przebudowy istniejących budynków może zdyskwalifikować przyjęte rozwiązania projektowe. Typowe zagadnienia BHP występujące podczas realizacji są ogólnie znane. Natomiast podczas projektowania nowych obiektów z indywidualnymi, innowacyjnymi rozwiązaniami bądź podczas projektowania przebudów i remontów istniejących obiektów mogą wystąpić problemy, które wymagać będą indywidualnego podejścia projektanta oraz

wykonawcy [1]. Dotyczy to zwłaszcza obiektów o charakterze zabytkowym. Celem artykułu jest wskazanie wybranych zagrożeń, które mogą ujawnić się podczas wykonywania prac budowlanych, oraz wskazanie właściwych, dla bezpieczeństwa pracy, technologii robót.

2. Czynniki mające wpływ na bezpieczeństwo robót remontowych i modernizacyjnych

W obiektach zabytkowych spotkać można nietypowe rozwiązania, nawet dla okresu, w którym powstawał budynek. Rozwiązania takie mogły być uwarunkowane różnymi czynnikami, np. brakiem dostępu do materiałów, optymalizacją

kosztów podczas realizacji inwestycji, brakiem dostatecznej wiedzy technicznej w okresie powstawania obiektu, brakiem uwarunkowań prawnych lub ich zmianą w okresie funkcjonowania obiektu lub też kreatywną postawą projektanta, wykonawcy czy inwestora. Często zdarza się, że nie istnieje dokumentacja archiwalna, na podstawie której realizowane były obiekty. Jest to dodatkowym utrudnieniem dla dzisiejszego projektanta i wykonawcy i może znacząco wpłynąć na cały proces inwestycyjny. Czasami, podczas wykonywania prac budowlanych, okazuje się, że stan faktyczny różni się od założeń projektantów współczesnej modernizacji. W konsekwencji występuje konieczność aktualizacji dokumentacji projektowej, co jest zjawiskiem dość powszechnym. W takiej sytuacji bardzo ważna jest odpowiednia wiedza i doświadczenie kierownika budowy, inspektora nadzoru, osoby pełniącej nadzór autorski oraz pracowników wykonujących prace na obiekcie. Brak odpowiedniej wiedzy i doświadczenia mogą doprowadzić do sytuacji, w której wykonawca, zgodnie z projektem, lecz bezrefleksyjnie, będzie realizować rozwiązania zawarte w projekcie, co w konsekwencji może doprowadzić do zagrożenia konstrukcji istniejącego obiektu. Wymienione wyżej czynniki powinny być przeanalizowane przed przystąpieniem do wykonywania dokumentacji projektowej ze szczególnym zwróceniem uwagi na zagadnienia bezpieczeństwa pracy podczas realizacji planowanej przebudowy, modernizacji bądź remontu.

Na etapie realizacji robót remontowych, np. po skuciu tynków lub posadzek, często okazuje się, że nie jest możliwa ich dalsza realizacja zgodnie z opracowaną dokumentacją, ze względu na zły stan techniczny elementów konstrukcyjnych spowodowany niską jakością robót, wcześniejszymi przebudowami bądź pożarem [2]. Należy wówczas dostosować rozwiązania projektowe do aktualnych warunków lub wykonać dodatkowe wzmocnienia, a w skrajnych przypadkach odstąpić od planowanej ingerencji w konstrukcję budynku [3]. Ważne jest rzetelne wykonanie oceny nie tylko pod kątem stanu technicznego budynku, ale też w aspekcie wystąpienia ewentualnych możliwych zagrożeń na etapie realizacji. W przypadku opracowywania projektu przebudowy istniejącego budynku niezbędne jest zamieszczenie następujących podstawowych informacji dotyczących:

- kolejności wykonywanych prac,
 - technologii robót,
 - sposobu montażu nowo projektowanych elementów konstrukcyjnych,
 - wytycznych w zakresie wykonania stanowisk roboczych i zapewnienia dostępu do wykonania zaplanowanych prac.
- Zapewnienie dostępu do stanowisk pracy umożliwiającego wbudowanie lub montaż projektowanych elementów konstrukcyjnych, jak też instalacji i wykończenia wiąże się z wykonaniem tymczasowych lub stałych stanowisk roboczych oraz tymczasowych otworów technologicznych w ścianach lub stropach, przez które transportowane będą do wnętrza budynku wielkogabarytowe elementy lub maszyny.

3. Potencjalne zagrożenia

W trakcie prac budowlanych związanych z remontem lub przebudową budynków występują roboty mające istotny wpływ na bezpieczeństwo pracy. Do robót takich należą:

- podbijanie i wzmacnianie fundamentów,
- wykonywanie głębokich wykopów przy istniejących budynkach, drogach itp.,
- naprawa bądź wzmacnianie istniejących stropów lub więźby dachowej, a także ich wymiana,
- naprawa lub wymiana pokrycia dachowego, zwłaszcza na dachach stromych na znacznych wysokościach (np. wieże i dachy kościołów),
- wykonywanie nowych lub poszerzanie istniejących otworów w ścianach i stropach,
- wzmacnianie istniejących filarów,
- obciążenie istniejących stropów ciężkimi elementami w trakcie ich przemieszczania na docelowe miejsce,
- zmiana schematów statycznych poszczególnych elementów konstrukcyjnych na etapie realizacji lub w wyniku awarii, która może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa pracy.

W trakcie tzw. podbijania fundamentów mogą wystąpić zagrożenia związane z wykonaniem wykopu pod istniejącymi fundamentami na zbyt długim odcinku, przez co dopuszczalne naprężenia w gruncie będą przekroczone i może nastąpić wypieranie gruntu spod fundamentu, nierównomierne osiadanie budynku, oderwanie się fragmentu ściany bądź fundamentu nad wykonanym wykopem, co może spowodować przysypanie ludzi wykonujących prace (zwłaszcza, gdy fundament wykonano jako ceglany lub kamienny). Aby zapobiec takim sytuacjom, w projekcie należy podać szczegółowy sposób wykonywania podbicia fundamentów wraz z maksymalną szerokością wykopu, jaki może być wykonany pod fundamentem. Zalecane jest też wykonanie poziomych ściągów stalowych lub żelbetowych, które zapobiegą ewentualnemu oderwaniu się fragmentu muru pod wykonanym wykopem. W niektórych sytuacjach, ze względu na duże ryzyko zagrożenia życia i zdrowia ludzi, warto rozważyć alternatywne technologie w stosunku do podbijania fundamentów, takie jak jet-grouting, mikropale lub pale wkręcane.

Nieumiejętne wykonywanie głębokich wykopów przy istniejących budynkach i drogach stwarza zagrożenie nie tylko dla ludzi pracujących w wykopie, ale też może stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa dla ludzi postronnych, jak też obiektów znajdujących się bezpośrednio przy wykopie. Powszechnie znane są osunięcia skarpy o zbyt dużym spadku. Podczas wykonywania izolacji ścian fundamentowych lub piwnicznych i budynku zdarza się, że wykopy wykonywane są aż do poziomu spodu fundamentów i to na znacznych odcinkach. W ekstremalnych przypadkach poziom wody gruntowej bywa powyżej poziomu posadowienia budynku. Takie sytuacje mogą doprowadzić do uplastycznienia gruntu pod fundamentami, a w konsekwencji do awarii lub nawet

katastrofy budowlanej. Zjawisko staje się szczególnie niebezpieczne, gdy podejmie się decyzję o wypompowywaniu wody z wykopu i wykona się tę czynność w nieprawidłowy sposób. Wypompowywanie wody spowoduje ponowne napływanie wody gruntowej do wykopu, a napływająca woda gruntowa może wymywać ze szkieletu gruntowego drobniejsze cząstki gruntu, co prowadzi do jego osłabienia, a w konsekwencji do obniżenia parametrów wytrzymałościowych gruntu pod fundamentem lub wręcz do wymycia gruntu spod fundamentu.

Zmiana schematów statycznych elementów konstrukcyjnych w trakcie realizacji robót remontowo-modernizacyjnych w stosunku do stanu pierwotnego i stanu docelowego może doprowadzić do zagrożenia bezpieczeństwa ludzi znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie takich elementów. Najprostszym przykładem jest wykonanie lub pozostawienie istniejących nieusztynionych ścian (np. zewnętrzne ściany szczytowe na ostatniej kondygnacji), które mogą utracić stateczność na skutek podmuchów wiatru i przysypać pracujących w pobliżu pracowników.

4. Przykłady zagrożeń

Przykład 1

Przykładem błędów realizacyjnych jest katastrofa wywołana nieumiejętnym prowadzeniem prac budowlanych, bez odpowiedniego nadzoru i bez projektu montażu, a nawet podstawowych wytycznych dotyczących montażu dźwigarów dachowych. Dźwigary dachowe ustawiono na ścianach podłużnych budynku. Nie zamocowano ich do murłat i wieńców żelbetonowych i nie wykonano żadnych stężeń montażowych zapewniających ich stateczność. Lekki podmuch wiatru spowodował upadek pojedynczego dźwigara, który upadając na sąsiedni dźwigar spowodował tzw. efekt kostek domina, a więc kolejne dźwigary zaczęły przewracać się, a skrajny dźwigar uderzając w ścianę szczytową budynku, spowodował jej runięcie (rys. 1). Pracownicy w momencie katastrofy znajdowali się na dachu i w konsekwencji zdarzenia odnieśli obrażenia. Na etapie projektu należy rozważyć realną możliwość wykonania zaplanowanych prac. Po wstępnej analizie może okazać się, że należy zaprojektować dodatkowe podesty,

Rys. 1. Zniszczone dźwigary drewniane: a) brak elementów łączących dźwigary ze ścianami, b) zawalona ściana szczytowa



dojścia lub platformy robocze albo wręcz rozebrać i odtworzyć część elementów, aby spełnić warunki bezpieczeństwa pracy. Nieuwzględnienie tego czynnika może doprowadzić do tego, że praca w określonych warunkach będzie niemożliwa bądź niebezpieczna.

Przykład 2

Podczas przebudowy budynku użyteczności publicznej, w istniejącym szachcie zaplanowano przewody wentylacyjne. Na podstawie wcześniej wykonanej inwentaryzacji przyjęto wymiary wewnętrzne szachtu bez ich dokładnej inwentaryzacji. Założono, że możliwe jest ustawienie rusztowania i zamontowanie wewnątrz szachtów przewodów wentylacyjnych. W trakcie prowadzonych prac po wyburzeniu fragmentu ściany uzyskano dostęp do wnętrza szachtu. Okazało się, że ściany szachtu poprzedzielane są dwoma ścianami działowymi i w szachcie znajdują się trzy oddzielne szyby/szachty (rys. 2). Maksymalna wysokość kondygnacji w świetle wynosiła 6,8 m, a wysokość całego szachtu od poziomu podłogi piwnicy aż do stropodachu – 13,1 m. W zaistniałej sytuacji nie było możliwości ustawienia rusztowania w szachcie, zamontowania kanału wentylacyjnego o przekroju 1,5x1,6 m i wysokości 13,1 m i poprowadzenia go przez całą wysokość budynku. Ponieważ nie było możliwości zmiany lokalizacji



Rys. 2. Wnętrze murowanego szachtu instalacyjnego

kanału wentylacyjnego, rozważono możliwość wyburzenia ścian dzielących szacht na trzy szyby. Przeprowadzona analiza wykazała, że ściany przedzielające szacht pełnią funkcję usztywniającą dla ścian podłużnych i po wyburzeniu ściany szachtu będą miały zbyt dużą smukłość. Ostatecznie podjęto

decyzję o wyburzeniu szachtu na całej wysokości budynku i odtworzeniu go w konstrukcji szkieletowej obłożonej od wewnątrz płytami gipsowo-kartonowymi.

Przykład 3

W zabytkowym budynku teatru powstałym w latach 30. XX w. nad salą widowni zaprojektowano nową instalację wentylacyjną. W przestrzeni pomiędzy stropodachem a podwieszonym sufitem poprowadzono między innymi przewody instalacji wentylacyjnej. Część sufitu podwieszanego wykonano w formie płyty żelbetowej opartej na belkach stalowych podwieszonych za pomocą cięgien stalowych do stropu żelbetowego. W trakcie prac okazało się, że sufit podwieszany wykonano częściowo w postaci płyty z narzuconej zaprawy cementowej na cięto-ciągnionej siatce Rabitza, mocowanej do belek stalowych podwieszonych do stropu nad widownią. W takiej sytuacji nie było możliwe bezpieczne prowadzenie prac budowlanych i należało wykonać pomosty robocze umożliwiające bezpieczny montaż zaprojektowanych instalacji. Po zweryfikowaniu nośności belek stalowych podwieszonych do stropu nad widownią podjęto decyzję, że możliwe jest bezpieczne oparcie pomostów roboczych na belkach stalowych.

Przykład 4

Na etapie projektu modernizacji auli uniwersyteckiej stwierdzono, że nie jest możliwa praca ludzi w przestrzeni pomiędzy sufitem podwieszonym wykonanym z narzuconej zaprawy cementowej na siatce Rabitza a stropem (rys. 3). Otwory

technologiczne w suficie podwieszonym wykonano od spodu, a w stropie od góry. Niezbędne było precyzyjne zlokalizowanie, a następnie wykonanie otworów w stropie i w suficie podwieszonym tak, aby pokrywały się ze sobą.

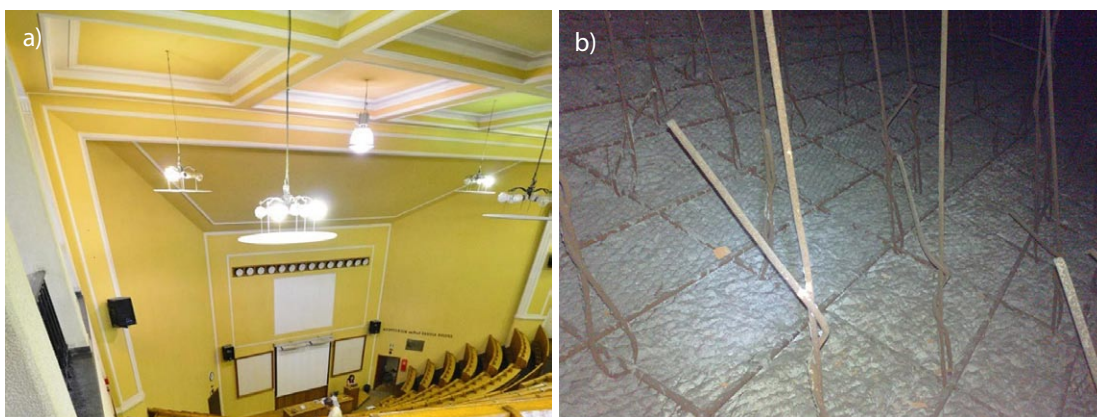
Dzięki prawidłowo przyjętym założeniom projektowym uniknięto częściowej lub całkowitej rozbiórki sufitu podwieszanego oraz uniknięto konieczności wykonywania w przestrzeni pomiędzy stropem a sufitem podwieszonym pomostów roboczych.

Sufit podwieszany typu zbryzg z zaprawy cementowej na siatce Rabitza jest w stanie bezpiecznie przenieść tylko swój własny ciężar. Dla inżyniera budownictwa jest to fakt oczywisty, ale powierzenie prac monterom instalacji, bez odpowiedniego nadzoru, może skutkować wystąpieniem awarii oraz wypadkami.

Przykład 5

W następstwie złego stanu technicznego strop drewniany podpierający więźbę dachową uległ zawaleniu (rys. 4). Ściana stolcowa opiera się wyłącznie na ścianie wewnętrznej podłużnej i ścianie wewnętrznej poprzecznej budynku oraz na fragmencie stropu. W wyniku zawalenia stropu podpierającego ściany stolcowe nastąpiła zmiana schematu statycznego ścian stolcowych. Pierwotnie słupki i miecze przenosiły siły ściskające. W zmiany schematu statycznego w części słupków i mieczy nastąpiła zmiana sił ze ściskających na rozciągające. W tym przypadku jest to szczególnie niebezpieczne, gdyż wykonane połączenia ciesielskie nie są w stanie przenieść sił rozciągających.

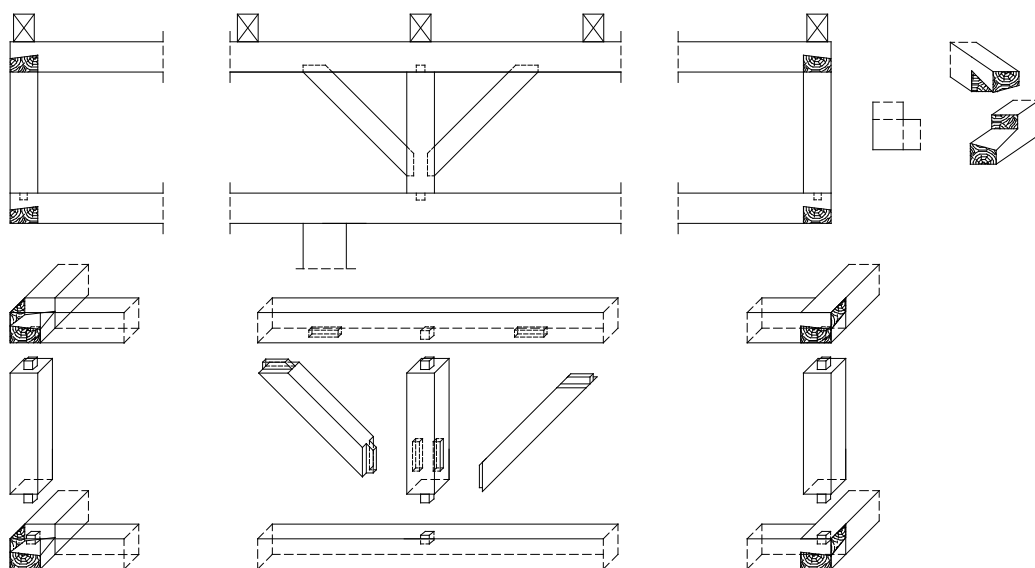
Rys. 3. Pochyły sufit nad audytorium: a) widok stropu, b) ruszt z prętów zbrojenio- wych podwieszonych za pomocą cięgien do stropu



Rys. 4. Więźba dachowa: a) widok stropu, b) ruszt z prętów zbrojenio- wych podwieszonych za pomocą cięgien do stropu



Szczegóły połączeń płatwi dolnej i górnej ze słupami i mieczami



Rys. 5. Ściana stolcowa

5. Konkluzje z przeprowadzonych badań i analiz

Brak nadzoru nad pracownikami wykonującymi prace budowlane, np. otwory w ścianach i w stropach pod przewody instalacji, zwłaszcza sanitarnych, które mogą mieć znaczne rozmiary, a także niewłaściwe ich wykonanie, może doprowadzić do uszkodzenia elementów konstrukcyjnych, a w konsekwencji do stworzenia zagrożenia bezpieczeństwa pracy, jak też zagrożenia dla użytkowników obiektu [4]. Brak właściwych informacji o aktualnym stanie konstrukcji budynku lub lekceważące podejście do tego zagadnienia może prowadzić do wypadków podczas prowadzonych prac budowlanych. Dotyczy to zwłaszcza projektantów i wykonawców instalacji. Zamieszczenie w projekcie informacji o potencjalnych zagrożeniach, dokładnym sposobie wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych i nietypowych, wskazanie kolejności robót, a następnie odpowiednie opracowanie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zwróci uwagę wykonawcy na możliwe zagrożenia dla bezpieczeństwa pracy mogące wystąpić podczas prowadzenia robót i będzie pomocne w prawidłowym prowadzeniu robót budowlanych [5].

Zawarcie w dokumentacji projektowej informacji, w jaki sposób należy prowadzić prace budowlane z uwzględnieniem BHP jest istotną informacją dla kierownika budowy, ponieważ uczy go na niebezpieczeństwa, które mogą wystąpić w trakcie realizacji [6]. Należy pamiętać, że wykonawca nie zawsze ma świadomość zagrożeń, które mogą wystąpić w trakcie realizacji robót. Wiedza projektanta na ten temat może być większa, chociażby z tego względu, że wykonał on ekspertyzę techniczną obiektu, obliczenia statyczno-wytrzymałościowe elementów konstrukcyjnych, badania, pomiary itp. Wie również, jaki jest stopień wyężenia, czy też degradacji poszczególnych elementów konstrukcji. Zawarcie w dokumentacji projektowej informacji, na co powinien

zwracać uwagę wykonawca i w jaki sposób powinien prowadzić prace, jest pomocne ze względu na wyeliminowanie nieświadomego uszkodzenia elementów konstrukcyjnych, co może spowodować zagrożenie dla konstrukcji budynku i dla jego użytkowników, jak również spowodować zagrożenie dla bezpieczeństwa pracy [7].

6. Podsumowanie

W artykule przedstawiono przykłady prac budowlanych, które wymagają szczególnej uwagi podczas projektowania. Przede wszystkim należy mieć na uwadze możliwość ich zrealizowania z zachowaniem bezpieczeństwa pracy. Często różnego rodzaju zagrożenia powstają nie wokół podstawowych prac budowlanych, ale przy pracach nietypowych, drugo- lub trzeciorzędnych z punktu widzenia konstrukcyjnego. Pobieżne lub lekceważące podejście do zagadnień bezpieczeństwa pracy, w połączeniu z wykonawstwem realizowanym przez niewykwalifikowanych pracowników, może doprowadzić do niebezpiecznych zdarzeń.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Nowogońska B., Mielczarek M., Metoda planowania prac renowacyjnych obiektów sakralnych, *Builder* 9/2021
- [2] Błaszczczyński T., Babiak M., Wielentejczyk P., Naprawa murowanego budynku technicznego uszkodzonego w wyniku pożaru, *Materiały Budowlane* 11/2016
- [3] Krentowski J., Knyziak P., Metodyka badań i rewitalizacji obiektów zabytkowych, *Przegląd Budowlany* 7–8/2019
- [4] Runkiewicz L., Sieczkowski J., Zagrożenia i awarie obiektów budowlanych w ostatnich latach, *Materiały Budowlane* 5/2018
- [5] Dawczyński Sz., Krzywoń R., Hulimka J., Awaria stropu w budynku biurowym spowodowana betonowaniem w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, *Materiały Budowlane* 1/2019
- [6] Obolewicz J., Baryłka A., Dokumentacja gwarantem bezpiecznej budowy obiektu budowlanego, *Przegląd Budowlany* 1–2/2022
- [7] Radziszewska-Zielina E., Szewczyk B., Metoda oceny poziomu współpracy między uczestnikami przedsięwzięć budowlanych, *Materiały Budowlane* 6/2016