



Łukasz Bednarz*

 orcid.org/0000-0002-1245-6027

Piotr Opałka**

 orcid.org/0000-0002-7798-4787

Katastrofa budowlana w obiekcie zabytkowym... i co dalej?

Construction disaster in a historic building... and what next?

Słowa kluczowe: katastrofa budowlana, sklepienie, kościół, naprawa, odbudowa, wzmacnianie

Key words: construction disaster, vault, church, repair, reconstruction, strengthening

1. WSTĘP

Katastrofą budowlaną jest niezamierzone, gwałtowne zniszczenie obiektu budowlanego lub jego części [1]. Czyli podstawowym warunkiem uznania zdarzenia za katastrofę budowlaną jest brak zamierzonego ludzkiego działania i jednocześnie gwałtowny jej przebieg. Występuje najczęściej na skutek użycia nieodpowiednich materiałów budowlanych, zastosowania niewłaściwych elementów konstrukcyjnych, a także oddziaływania sił przyrody. Analizując dane Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego [2] można stwierdzić, że ponad połowa katastrof zdarza się w obiektach o konstrukcji murejowej istniejących ponad 100 lat. Zatem obiekty zabytkowe należą do tej kategorii obiektów, w których najczęściej dochodzi do katastrof budowlanych. Zagrożenia mogą wynikać zarówno z bezpośrednich oddziaływań zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Niejednokrotnie ich powodem bywa błąd ludzki. W większości przypadków dochodzi do narastania się wielu przyczyn, które mogą wynikać m.in. z wieloletnich zaniedbań, braku okresowych kontroli i przeglądów obiektu, błędów projektowych i wykonawczych, a także z braku lub niewłaściwego nadzoru nad prowadzonymi pracami budowlanymi.

2. KATASTROFA BUDOWLANA W KOŚCIELE PW. ŚW. JERZEGO W HAJDUKACH NYSKICH

Przykładem nałożenia się kilka czynników była katastrofa w kościele pw. św. Jerzego w Hajdukach Nyskich w województwie opolskim.

1. INTRODUCTION

A construction disaster is the unintentional, sudden destruction of a building object or part of it [1]. That is, the basic condition for recognizing an event as a construction disaster is the lack of intentional human action and at the same time its rapid course. It occurs most often as a result of the use of inappropriate building materials, the use of inappropriate construction elements, as well as the effects of natural forces. Analyzing the data of the General Office of Building Control [2], it can be stated that more than half of the disasters occur in buildings of masonry structure which have existed for over 100 years. Thus, historic buildings belong to this category of buildings where construction disasters occur most often. Threats can result from both external and direct internal impacts. The reason for this is often human error. In most cases, many causes accumulate, which may result, among others from many years of neglect, lack of periodic inspections and inspections of the facility, design and implementation errors, as well as from the lack or improper supervision of construction work.

2. A CONSTRUCTION DISASTER IN THE CHURCH OF ST. GEORGE IN HAJDUKI NYSKIE

An example of the overlapping of several factors was the construction disaster in the church. St. Jerzy in Hajduki Nyskie in the Opole Voivodeship.

The church built around 1305 is oriented, stone, single-nave, with a belfry tower and a presbytery built

* Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa, Katedra Konstrukcji Budowlanych

** Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie, Wydział Nauk Technicznych, kierunek Architektura

* Wroclaw University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering, Department of Building Structures

** University of Applied Sciences in Nysa, Department of Technical Sciences, Faculty of Architecture

Cytowanie / Citation: Bednarz Ł., Opałka P. Construction disaster in a historic building... and what next? *Wiadomości Konserwatorskie – Journal of Heritage Conservation* 2019;60:122-129

Otrzymano / Received: 10.04.2019 • **Zaakceptowano / Accepted:** 18.05.2019

doi:10.17425/WK60DISASTER

Praca dopuszczona do druku po recenzjach

Article accepted for publishing after reviews

Wzniesiony ok. 1305 r. kościół jest orientowany, murowany, jednonawowy, z dobudowaną w XV wieku od frontu wieżą dzwonnicy oraz prezbiterium (ryc. 1). Kościół znany jest ze średniowiecznych, XV-wiecznych polichromii ściennych (ryc. 2, 3). W trakcie gruntownej przebudowy na przełomie XVII/XVIII wieku nad nawą główną wykonano sklepienie kolebkowe z sześcioma lunetami. Od strony południowej w miejscu romańskich lizen przybudowano skarpy, a od strony północnej dobudowano zakrystię. Barokowe sklepienia nieodwracalnie zniszczyły część cennych gotyckich polichromii na wewnętrznych ścianach nawy głównej, a budowa chóru z prospektem organowym zniszczyła większą część polichromii na ścianie zachodniej [3]. Na podstawie decyzji z 30.05.1964 r. kościół wpisano do rejestru zabytków województwa opolskiego pod nr. 919/64.

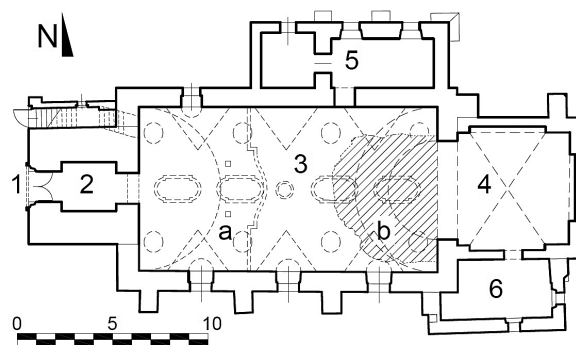
Mury świątyni wykonano z cegły oraz kamienia łupanego i polnego. Drewnianą więźbę dachową nad nawą główną i prezbiterium wzniesiono na przełomie XVII/XVIII wieku w układzie storczykowym. Konstrukcja więźby dachowej była powiązana elementami metalowymi, zarówno ze ścianą dzwonnicy, jak i ścianą pomiędzy nawą główną i prezbiterium. Materiał budowlany historycznej więźby stanowiło nieodżywiczone, obrabiane ręcznie drewno iglaste.

W dniu 4 czerwca 2018 roku około godziny 8:00, w trakcie prowadzenia robót budowlanych przy więźbie dachowej i pokryciu dachu kościoła doszło do katastrofy budowlanej. Zawaleniu do nawy głównej kościoła uległa ściana szczytowa pomiędzy nawą główną i prezbiterium oraz około 1/4 powierzchni sklepienia kolebkowego wraz z częścią drewnianej konstrukcji więźby dachowej. Prace budowlane były prowadzone bezpośrednio po ustaniu kilkudniowych intensywnych opadów deszczu. W wyniku katastrofy uszkodzone zostały również inne elementy konstrukcyjne obiektu, w tym niezawalone sklepienie oraz ściany zewnętrzne nawy głównej. Poważnym uszkodzeniem uległo także wiele ruchomych elementów wyposażenia obiektu, w tym ołtarze boczne.



Ryc. 2. Zawalone sklepienie i ściana szczytowa pomiędzy nawą główną i prezbiterium oraz część więźby dachowej. Widok w kierunku prezbiterium (fot. P. Opałka, 5.06.2018)

Fig. 2. Collapsed vault and gable wall between the nave and presbytery and part of the roof truss. View towards the presbytery (photo: P. Opałka, 5.06.2018)



Ryc. 1. Rzut przyziemia kościoła pw. św. Jerzego w Hajdukach Nyskich; 1 – wejście, 2 – dzwonnica, 3 – nawa główna (a – chór, b – obszar zawalonego sklepienia kolebkowego), 4 – prezbiterium, 5 – „stara zakrystia”, 6 – „nowa zakrystia” [9]

Fig. 1. Ground floor plan of the church St. Jerzy in Hajduki Nyskie; 1 – entrance, 2 – bell tower, 3 – central nave (a – choir, b – collapsed barrel vault area), 4 – presbytery, 5 – “old sacristy”, 6 – “new sacristy” [9]

in the 15th century (fig. 1). The church is known for the 15th century medieval wall polychromes (fig. 2, 3). During a thorough reconstruction at the turn of the 17th and 18th centuries, a barrel vault with six lunettes was built over the nave. From the south, slopes were built in the place of Romanesque piles, and a sacristy was added from the north. Baroque vaults irreversibly destroyed some of the valuable Gothic polychromies on the inner walls of the nave, and the construction of the choir with the organ prospect destroyed most of the polychromies on the western wall [3]. On the basis of the decision of 30.05.1964, the church was entered into the register of monuments of the Opole Voivodeship under No. 919/64.

The walls of the temple were made of brick and split stone and field stone. A wooden roof truss over the nave and presbytery was built at the turn of the 17th and 18th centuries in a king post truss. The roof truss structure was connected with metal elements, both with the belfry wall and the wall between the nave and



Ryc. 3. Zawalone sklepienie, ściana szczytowa oraz część więźby dachowej. Ponad zawalonym sklepieniem widoczna (w budowie) konstrukcja tymczasowego zadaszenia (fot. P. Opałka, 6.06.2018)

Fig. 3. Collapsed vault, gable wall and part of the roof truss. Above the collapsed vault visible (under construction) construction of a temporary roof (photo: P. Opałka, 6.06.2018)

Zagrożony zniszczeniem był najcenniejszy element kościoła, czyli średniowieczne polichromie. Na szczęście mechanicznie nie zostały uszkodzone, chociaż na styku ścian i sklepień pojawiły się zarysowania oraz na ich powierzchni osiadł pył, jaki powstał po zawaleniu się ściany szczytowej i sklepienia (ryc. 4).

Według autorów bezpośrednią przyczyną zawalenia się ściany szczytowej, sklepień i więźby dachowej kościoła była niewłaściwa metoda rozbiórki części historycznej więźby dachowej oraz znaczne opady deszczu w dniach poprzedzających katastrofę. Pociągnięcie jednej lub obu płatwi w kierunku wieży kościoła skutkowało zawaleniem się wschodniej ściany pomiędzy nawą główną i prezbiterium, z którymi były powiązane elementami metalowymi (ryc. 5). Brak wiedzy dotyczącej wznoszenia historycznych obiektów – tutaj w szczególności dotyczącej połączenia elementów drewnianej więźby ze ścianą szczytową nawy głównej – stał się głównym źródłem katastrofy budowlanej.

Bezpośrednio po katastrofie wykonawca robót budowlanych, pod nadzorem kierownika budowy i inspektora nadzoru budowlanego, niezwłocznie przystąpił do prewencyjnego zabezpieczenia sklepień oraz nawy głównej. Działania te były prowadzone w pośpiechu i chaotycznie. Zarysowane sklepienie kolebkowe wraz z lunetami zostało zabezpieczone przy wykorzystaniu rusztowań budowlanych oraz elementów rozbieranej więźby dachowej (ryc. 6). Drewniane podpory rusztowania oparto m.in. na podestach rusztowania. Sklepienie nad chórem oraz chór zostało podstemplowane również przy użyciu drewna z historycznej więźby dachowej. Organy zabezpieczono przed uszkodzeniami mechanicznymi za pomocą płyt wiórowych. Równocześnie, z uwagi na zagrożenie kolejnymi opadami atmosferycznymi, ponad nawą główną kościoła wykonano prowizoryczny dwuspadowy drewniany dach (ryc. 7), na którym rozpięto plandeki. Zastosowane zabezpieczenia obiektu nie były poprzedzone rysunkowo i obliczeniowo ana-

the presbytery. The building material of the historic truss was non-resinized, hand-processed softwood.

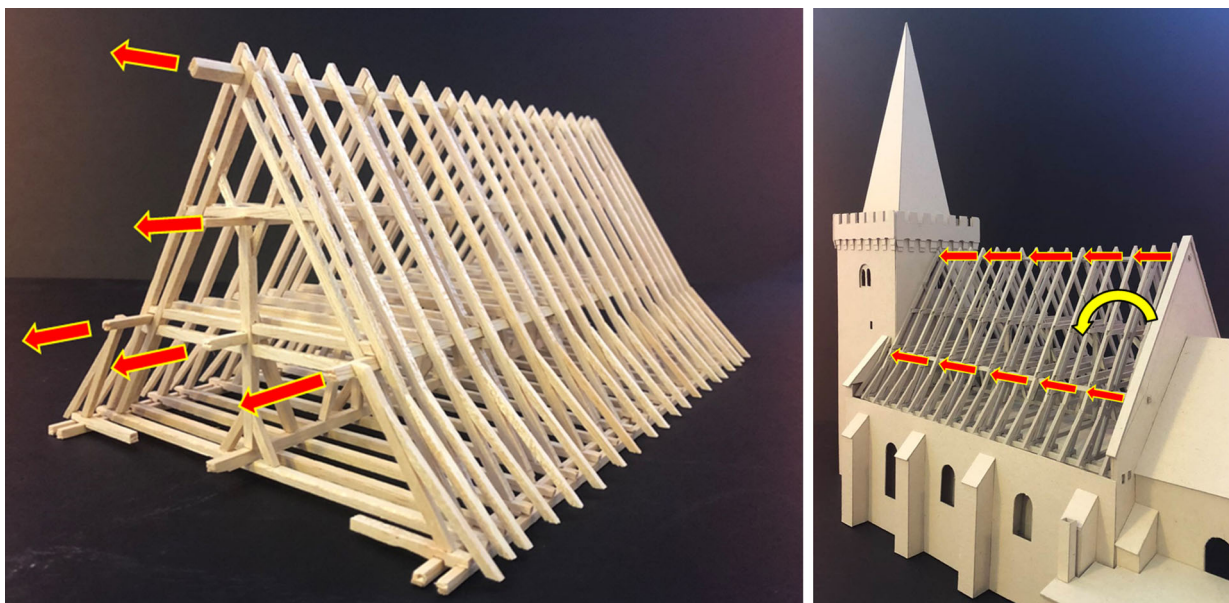
On June 4, 2018, around 8:00 am, a construction disaster occurred during construction work on the roof truss and the covering of the roof of the church. The gable wall between the main nave and the presbytery and about 1/4 of the barrel vault surface with part of the wooden structure of the roof truss collapsed to the nave of the church. Construction work was carried out immediately after the cessation of several days of heavy rainfall. As a result of the catastrophe, other structural elements of the object were also damaged, including the unfilled vault and external walls of the nave. Many movable elements of the building's equipment were also seriously damaged, including side altars. The most valuable element of the church, i.e. medieval polychromes, was at risk of destruction. Fortunately, they were not mechanically damaged, although scratches appeared at the junction of the walls and the vaults, and the dust that formed after the collapse of the gable wall and the vault settled on their surface (fig. 4).

According to the authors, the direct cause of the collapse of the gable wall, vaults and roof truss was the wrong method of demolishing the historical part of the roof truss and significant rainfall in the days preceding the disaster. Pulling one or both purlins towards the church tower resulted in the collapse of the eastern wall between the nave and the presbytery which were connected with metal elements (fig. 5). Lack of knowledge regarding the erection of historic buildings – here, in particular, regarding the connection of wooden truss elements with the gable wall of the nave, has become the main source of the construction disaster.

Immediately after the disaster, the contractor of the construction work, under the supervision of the construction manager and construction supervision inspector, immediately proceeded to preventive protection of the vaults and the nave. These activities were carried



Ryc. 4. Zarysowania na lunecie sklepienia kolebkowego oraz pomiędzy sklepieniem i ścianą z polichromiami (fot. P. Opalka, 6.06.2018)
Fig. 4. Scratches on the lunette of the barrel vault and between the vault and the wall with polychromes (photo: P. Opalka, 6.06.2018)



Ryc. 5. Bezpośrednia przyczyna katastrofy budowlanej – pociągnięcie jednego lub kilku elementów podłużnych więźby dachowej skotwionej ze ścianą szczytową pomiędzy nawą główną i prezbiterium (model: autorzy)

Fig. 5. The direct cause of the construction disaster – pulling one or several longitudinal elements of the roof truss anchored to the gable wall between the nave and the presbytery (model by the authors)

lizami statyczno-wytrzymałościowymi. Prowizoryczne zabezpieczenia w poważnym stopniu ograniczały dostęp do części kościoła ponad sklepieniami i do więźby dachowej nad prezbiterium, a sposób i rozmieszczenie podparcia stropu zasadniczo ograniczały zastosowanie systemowego rusztowania. Nie było możliwe również określenie wpływu konstrukcji zabezpieczającej na bezpieczeństwo obiektu. Poważne utrudnienie stanowiło założenie nowego rusztowania, a także usunięcie istniejących, nierównomiernie rozmieszczonych stempli. Do większości z wymienionych prac przystąpiono jeszcze przed pojawieniem się na budowie służb konserwatorskich i powiatowego inspektora nadzoru budowlanego. Szybkie działania zabezpieczające były prowadzone w warunkach wyższej konieczności.

Zabezpieczenia sklepień w opisanej formie należy jednak uznać za niezgodne z praktyką inżynierską oraz

out in a hurry and chaotically. The outlined barrel vault with the telescopes was secured using building scaffoldings and elements of a dismantling roof truss (fig. 6). Wooden scaffolding supports were based, among others on scaffolding platforms. The vault above the choir and the choir were also stamped using wood from a historical roof truss. The organs were protected against mechanical damage by chipboard. At the same time, due to the threat of further rainfall, a makeshift gable wooden roof was made above the nave of the church (fig. 7), on which the tarpaulins were unfastened. The applied object security was not preceded by drawings and calculations by static and strength analyzes. The makeshift safeguards severely restricted access to the part of the church above the vaults and to the roof truss above the presbytery, and the way and arrangement of the ceiling support essentially limited the use of system scaffolding. It was also



Ryc. 6. Ceglane sklepień kolebkowe podstemplowane elementami historycznej więźby dachowej opartymi na rusztowaniu budowlanym (fot. P. Opałka, 6.06.2018)

Fig. 6. Brick barrel vault stamped with elements of a historical roof truss based on building scaffolding (photo: P. Opałka, 6.06.2018)



Ryc. 7. Konstrukcja tymczasowego zadaszenia nad nawą główną przed nałożeniem plandek zabezpieczających przed opadami atmosferycznymi (fot. P. Opałka, 22.06.2018)

Fig. 7. The construction of a temporary roof above the nave before applying tarpaulins to protect against atmospheric precipitation (photo: P. Opałka, 22.06.2018)

stwarzające zagrożenie dla zdrowia i życia osób przebywających w obiekcie.

3. DZIAŁANIA ZWIĄZANE Z ODBUDOWĄ OBIEKTU

Prace projektowe związane z zabezpieczeniem i odbudową zniszczonej części kościoła obejmowały fazę prac przedprojektowych, wykonanie projektu wstępnego oraz projektu budowlanego i projektu wykonawczego między innymi zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w [4], [5].

W ramach prac przedprojektowych dla wstępnego rozeznania stanu technicznego zabytku przeprowadzono zespołowe, kilkukrotne oględziny, przy udziale wielobranżowego zespołu projektowego: architektów, konstruktorów, konserwatorów oraz służb nadzoru budowlanego i konserwatorskich.

Z uwagi na rozbieżności w dostępnej inwentaryzacji budowlanej [6] wykonano nową, wspomagając się wykonanym skanem 3D (ryc. 8). Dzięki pomiarom 3D możliwe było wykonanie dokładnych pomiarów wszelkich widocznych elementów oraz odkształceń całej konstrukcji oraz poszczególnych jej części. Metoda ta w szczególności umożliwiła wykonanie pomiarów wszelkich elementów w stanie awaryjnym, w tym przemieszczeń, zarysowań i spękań. Pomiary te w przyszłości będą stanowiły cenną dokumentację porównawczą. Inwentaryzacja pomiarowo-rysunkowa oraz fotograficzna obiektu (wykonana częściowo przy użyciu drona, wykorzystanego w niebezpiecznych częściach kościoła) obejmowała detale, w tym niemal wszystkie zachowane zdemontowane elementy więźby dachowej, jak również część niezdemontowaną.

W trakcie prac wykorzystano dostępne badania historyczne, które opracowano przy wcześniejszych pracach restauracyjno-konserwatorskich i architektonicznych przy obiekcie. Ponadto przeprowadzono kompleksowe badania konserwatorskie stanu zachowania substancji zabytkowej oraz badania materiałowe i badanie geologiczne podłoża. Każdy z etapów badań był zakończony wnioskami i wytycznymi dla dalszych opracowań. W pracy wykorzystano ekspertyzę konstrukcyjną, określającą stan techniczny zachowania obiektu [7],

not possible to determine the impact of the protective structure on the object's safety. The setting up of new scaffolding as well as the removal of existing, unevenly spaced stamps constituted a serious difficulty. Most of the aforementioned work started before the appearance of conservation services and the District Construction Supervision Inspector. Quick protective measures were carried out in conditions of higher necessity.

Vault protection in the form described should, however, be considered incompatible with engineering practice and posing a threat to the health and life of persons staying in the facility.

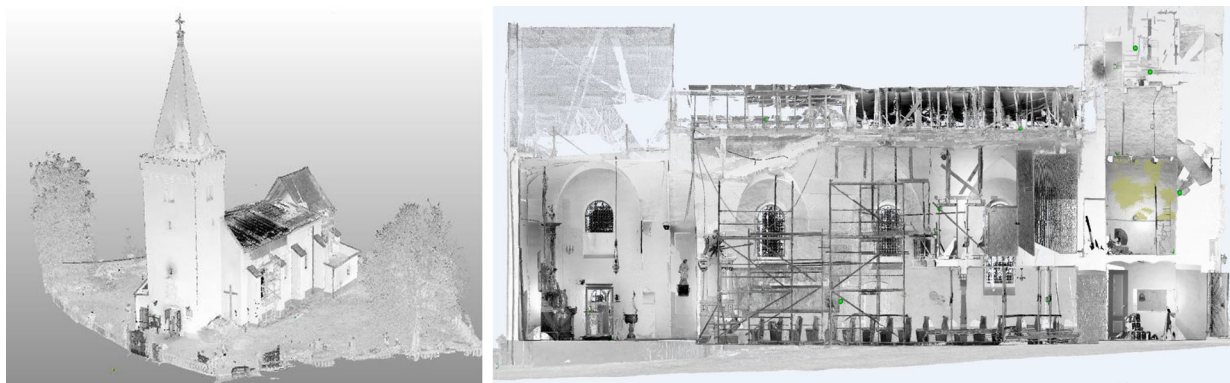
3. ACTIVITIES RELATED TO THE RECONSTRUCTION OF THE CHURCH

Design work related to securing and rebuilding the destroyed part of the church included the pre-design phase, preparation of the preliminary design, as well as the construction and executive design in accordance with, inter alia, the guidelines presented in [4], [5].

As part of the pre-design work, a preliminary, several-time inspection of the monument's technical condition was carried out, with the participation of a multi-branch design team: architects, constructors, conservators as well as construction and conservation supervision services.

Due to discrepancies in the available construction inventory [6], a new one was made, aided by a 3D scan (fig. 8). Through the 3D measurements it was possible to make accurate measurements of all visible elements and deformations of the entire structure and its individual parts. In particular, this method enabled measurements of all components liable to fail, including displacements, scratches and cracks. These measurements will provide valuable comparative documentation in the future. The measurement, drawing and photographic inventory of the object (made partly with the participation of a drone, used in the dangerous parts of the church) included details, including almost all the remaining dismantled elements of the roof truss, as well as the part not dismantled.

During the work, available historical research was used, which was developed during previous restora-



Ryc. 8. Skan 3D kościoła

Fig. 8. 3D church scan

zakończoną wnioskami i wytycznymi konstrukcyjnymi uwzględniającymi zagrożenia konserwatorskie.

W oparciu o wnioski i wytyczne z prac przedprojektowych oraz program prac konserwatorskich [8] opracowano kilka wariantów projektu wstępnego. Na jego podstawie wybrano rozwiązania optymalne dla zachowania walorów substancji zabytkowej. W projekcie wstępnym, oprócz zastosowania tradycyjnych materiałów i technologii, z uwagi na rozmiar i charakter zniszczeń rozważano alternatywny wariant odbudowy polegający na wzmocnieniu sklepień materiałami kompozytowymi, szerzej omówiony w [9], [10], [11]. Ta technologia wzmocnienia zaprezentowana np. w [12] z sukcesem została zastosowana w innych obiektach zabytkowych, np. w kościele pw. św. Anny w Zabkowicach Śląskich [13]. Projekt wstępny posłużył opracowaniu projektu budowlanego [14] oraz projektu wykonawczego. Ponadto opracowano projekt rusztowań w miejscu prowizorycznego stemplowania sklepienia kolebkowego. Projekt przewidywał wykonanie zabezpieczeń polichromii oraz elementów wyposażenia ruchomego, przy których, po odbudowie dachu nad nawą główną oraz sklepienia, prowadzone są dalsze prace konserwatorskie według odrębnego projektu konserwatorskiego.

Priorytetem działań budowlano-konserwatorskich była jak najszybsza odbudowa trwałego zadaszenia kościoła dla zabezpieczenia cennego wnętrza, w tym w szczególności cennych polichromii ściennych, a także przywrócenie architekturze i bryle kościoła historycznego wyglądu. W pierwszej kolejności skupiono się na wykonaniu prac chroniących obiekt przed groźbą ewentualnych zniszczeń w obrębie korpusu nawy głównej.

Założone kompleksowe prace budowlano-konserwatorskie, w zakresie uzgodnionym z wojewódzkim opolskim konserwatorem zabytków, miały na celu przywrócenie wartości estetycznych obiektu, przy jednoczesnym powstrzymaniu destrukcji kościoła oraz usunięciu lub znacznym ograniczeniu przyczyn uszkodzeń i zniszczeń. W obrębie tkanki murowanej za najbardziej pożądane uznano tradycyjne rozwiązania technologiczne i materiałowe, nie naruszające schematu konstrukcyjnego zabytku. Wykluczono zastosowanie elementów konstrukcyjnych, które byłyby widoczne z zewnątrz obiektu lub wewnątrz nawy głównej i prezbiterium.

Ostatecznie, po założeniu systemowego rusztowania, zawalone ceglane sklepienie odtworzono przy zastosowaniu tradycyjnych metod murarskich. Spękania i zarysowania w części niezawalonego sklepienia, po usunięciu zmiażdżonych spoin wapiennych, oczyszczono i wypełniono zaprawą wapienną.

Historyczna więźba dachowa została zniszczona w trakcie prac budowlanych i katastrofy budowlanej. Zdemontowane, nieponumerowane poszczególne części i detale zostały złożone przez wykonawcę bezpośrednio na gruncie. Spowodowało to dalszą destrukcję drewna, co wykluczyło możliwość jego ponownego wbudowania. Zatem żmudne prace inwentaryzacyjne zachowanych elementów więźby dachowej, prowadzone przede wszystkim z myślą o ponownym wykorzystaniu przynaj-

tion and architectural work at the facility. In addition, comprehensive conservation tests have been carried out on the state of preservation of the historic substance, as well as material and geological survey of the ground. Each of the research stages was completed with conclusions and guidelines for further studies. The work uses constructional expertise, specifying the technical condition of the object's behavior [7], culminating in conclusions and construction guidelines taking into account conservation issues.

Based on the conclusions and guidelines from the pre-project work and the conservation program [8], several variants of the preliminary design were developed. On this basis, optimal solutions were chosen to preserve the values of the historic substance. In the preliminary design, in addition to the use of traditional materials and technologies, due to the size and nature of damage, an alternative reconstruction option was considered, consisting in strengthening the vaults with composite materials, discussed in more detail in [9], [10], [11]. This reinforcement technology presented e.g. in [12] has been successfully used in other historic buildings, e.g. in the church of St. Anna in Zabkowice Śląskie [13]. The preliminary design was used to develop the construction design [14] and detailed design. In addition, a scaffolding design was developed in place of the provisional stamping of the barrel vault. The project provided for the protection of polychrome and elements of movable equipment, for which after reconstruction of the roof over the nave and vaults, according to a separate conservation project, further conservation work is carried out.

The priority of the construction and conservation efforts was to rebuild the permanent roof of the church as soon as possible to protect the valuable interior, including in particular the valuable wall polychromes, as well as to restore the church's architecture and shape to its historical appearance. First of all, the focus was on carrying out work protecting the building against the threat of possible damage within the nave's body.

The assumed comprehensive construction and conservation work, to the extent agreed with the Voivodship Monument Conservator, was aimed at restoring the aesthetic value of the building, while stopping the destruction of the church and removing or significantly reducing the causes of damage and destruction. Within masonry tissue, traditional technological and material solutions that did not violate the structural scheme of the monument were deemed the most desirable. The use of structural elements that would be visible from the outside of the building or inside the nave and presbytery was excluded.

Finally, after installing the system scaffolding, the collapsed brick vault was reconstructed using traditional masonry methods. Cracks and scratches in part of the unfilled vault, after the crushed limestone joints were removed, were cleaned and filled with lime mortar.

The historic roof truss was destroyed during construction work and the construction disaster. The dismantled, unnumbered individual parts and details were submitted by the contractor directly on the ground.

mniej jej części przy odbudowie, ostatecznie stanowiły podstawę dla wzniesienia nowej więźby – materiałowo, geometrycznie i technologicznie wykonanej ściśle według oryginału. Więźbę dachową nad prezbiterium naprawiono, wymieniając jedynie nieliczne elementy, głównie zamontowane po 1945 roku lub te, które uległy całkowitemu zniszczeniu.

Odbudowę więźby dachowej oraz sklepienia, a także wzmocnienia zarysowanych elementów konstrukcyjnych kościoła, zakończono w listopadzie 2019 roku. Obecnie w obiekcie prowadzone są prace konserwatorskie.

4. PROCEDURA POSTĘPOWANIA PO KATASTROFIE BUDOWLANEJ W OBIEKCIE ZABYTKOWYM

Katastrofa budowlana, jaka wydarzyła się w kościele w Hajdukach Nyskich, może wydarzyć się w trakcie prac budowlanych w innych obiektach zabytkowych. Poza opisanymi bezpośrednimi przyczynami, problematykę awarii należy widzieć szerzej. Obiekty historyczne są obiektami najczęściej nie spełniającymi wymagań współczesnych norm, a proste analizy statyczno-wytrzymałościowe zwykle nie znajdują tutaj bezpośredniego zastosowania. Wśród innych zagrożeń należy wymienić przede wszystkim brak wiedzy i świadomości wagi problematyki konserwatorskiej.

Mając na uwadze powyższe zagrożenia należy przy każdej katastrofie budowlanej w obiekcie zabytkowym wdrożyć szczegółowe procedury postępowania opierające się na zaproponowanych poniżej punktach.

- 1) Akcja ratunkowa (natychmiastowe udzielenie pomocy ewentualnym poszkodowanym) i/lub akcja gaśnicza (w przypadku pożaru).
- 2) Wezwanie służb nadzoru budowlanego oraz służb konserwatorskich.
- 3) Interwencyjne zabezpieczenie obiektu (po konsultacji z odpowiednimi branżystami).
- 4) Wykonanie (w trybie interwencyjnym) szybkiej inwentaryzacji uszkodzeń i zniszczeń (możliwe jest wykorzystanie pojazdów autonomicznych (dronów) i skanowania 3D).
- 5) Wykonanie szybkiej diagnostyki i analizy stanu konstrukcji obiektu (w ramach ekspertyzy konstrukcyjnej) i jego ewentualne wzmocnienie (odwracalnymi technikami) dla zachowania jak największej części oryginału.
- 6) Wykonanie dokładnej kwerendy historycznej obiektu.
- 7) Wykonanie dokładnych badań materiałowych.
- 8) Wykonanie dokładnej analizy stanu konstrukcji i możliwości odbudowy, wzmocnienia itp.
- 9) Opracowanie dokumentacji budowlano-konserwatorskiej odbudowy (doświadczeni projektanci).
- 10) Wykonanie prac naprawczych (doświadczeni wykonawcy).
- 11) Regularna kontrola stanu technicznego obiektu wsparta przez zintegrowany system stałego monitoringu konstrukcji.

This caused further destruction of the wood, which excluded the possibility of re-building it. Thus, tedious inventory work of the preserved elements of the roof truss, conducted primarily with a view to re-using at least part of it during reconstruction, ultimately formed the basis for erecting a new truss – material, geometric and technologically made strictly according to the original. The roof truss above the presbytery was repaired by replacing only a few elements, mainly installed after 1945 or those that were completely destroyed.

The reconstruction of the roof truss and the vault, as well as the strengthening of the outlined church structural elements, was completed in November 2019. Conservation work is currently underway.

4. PROCEDURE AFTER THE CONSTRUCTION DISASTER IN A HISTORIC BUILDING

A construction disaster that happened in the church in Hajduki Nyskie may occur during construction work in other historic buildings. Apart from the direct causes described, the problem of failure should be seen more broadly. Historical objects are objects that most often do not meet the requirements of modern standards, and simple static and strength analyzes usually do not find direct application here. Other threats include the lack of knowledge and awareness of the importance of conservation issues.

Considering the above-mentioned threats, at each construction disaster in a historic building, detailed procedures should be implemented based on the points suggested below.

- 1) Rescue operation (immediate assistance to any victims) and/ or firefighting operation (in case of fire).
- 2) Call for construction supervision and conservation services.
- 3) Intervention security of the facility (after consultation with relevant industries)
- 4) Perform (in intervention mode) a quick inventory of damage and destruction (it is possible to use autonomous vehicles (drones) and 3D scanning).
- 5) Performing quick diagnostics and analysis of the condition of the object's structure (as part of the structural expertise) and its possible strengthening (with reversible techniques) to keep as much of the original as possible.
- 6) Performing an accurate historical query of the object.
- 7) Performing thorough material tests.
- 8) Performing a thorough analysis of the condition of the structure and the possibilities of reconstruction, strengthening, etc.
- 9) Preparation of reconstruction construction and conservation documentation (experienced designers).
- 10) Performing repair work (experienced contractors).
- 11) Regular inspection of the technical condition of the facility supported by an integrated system of constant monitoring of the structure.

Jak stwierdzono w opracowaniu [9], niestety dość często wiedza na temat historycznych i nowoczesnych materiałów, interwencyjnych procedur postępowania oraz możliwych do wykorzystania technologii pozostaje poza zasięgiem podmiotów podejmujących się prac projektowych i wykonawczych w obiektach zabytkowych, trudno jest zatem zapewnić trwałość tego typu obiektów zgodną z doktrynami konserwatorskimi.

As stated in [9], unfortunately, quite often knowledge about historical and modern materials, intervention procedures and possible technologies to be used is beyond the reach of entities undertaking design and execution work in historic buildings, so it is difficult to ensure the durability of these type of facilities in accordance with conservation doctrines.

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- [1] Ustawa Prawo budowlane, Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 z późn. zmianami.
- [2] Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego, Katastrofy budowlane w 2018 roku, Warszawa, czerwiec 2019 r.
- [3] Chrzanowski T., Kornecki M. Katalog zabytków sztuki w Polsce. Tom VII, Województwo opolskie. Zeszyt 9, Powiat Nyski. Warszawa, Państwowy Instytut Sztuki, 1963.
- [4] Tajchman J. Standardy w zakresie projektowania, realizacji i nadzorów prac konserwatorskich dotyczących zabytków architektury i budownictwa, Narodowy Instytut Dziedzictwa, Toruń–Warszawa, 2014.
- [5] Karta Wenecka. Postanowienia i uchwały II Międzynarodowego Kongresu Architektów i Techników Zabytków w Wenecji w 1964 r.
- [6] Murzyniak J. Projekt budowlany zamienny „Remontu konstrukcji dachowej kościoła pw. Św. Jerzego w Hajdukach Nyskich wraz z wymianą pokrycia dachowego obróbek blacharskich i orynnowania. Projekt zamienny w zakresie konstrukcji więźby dachowej”, BUDGRAF Biuro Projektowo-Usługowe inż. Józef Murzyniak, 2018.
- [7] Baran W. Ekspertyza Techniczna Stan techniczny budynku kościoła pw. św. Jerzego w Hajdukach Nyskich po katastrofie budowlanej w dn. 4 czerwca 2018 r. wraz z propozycją robót naprawczych, Opole, 2018.
- [8] Opałka P. Program prac budowlano-konserwatorskich budynku kościoła pw. św. Jerzego w Hajdukach Nyskich, Nysa, 2018.
- [9] Bednarz Ł., Opałka P. Propozycja naprawy i wzmocnienia sklepienia ceglanego uszkodzonego podczas katastrofy budowlanej, *Materiały Budowlane* 2019;3:36–38.
- [10] Bednarz Ł., Opałka P. Causes and consequences of a construction disaster in a historic church, *Matec Web of Conferences*, Vol. 284, 05001, 2019.
- [11] Bednarz Ł., Opałka P., Górski A., Wojciechowska G., Analysis of the Condition of Damaged Vaults after a Construction Disaster in a Historic Church, *Key Engineering Materials*, Trans Tech Publications 2019;817:613–620.
- [12] Bednarz, Ł., Górski, A., Jasińko, J., Rusiński, E. Simulations and analyses of arched brick structures. *Automation in Construction* 2011;20(7):741–754.
- [13] Bednarz Ł.J., Jasińko J., Rutkowski M., Nowak T.P. Strengthening and long-term monitoring of the structure of an historical church presbytery. *Engineering Structures* 2014;81:62–75.
- [14] Bednarz Ł., Opałka P. Projekt budowlany odbudowy kościoła pw. św. Jerzego w Hajdukach Nyskich po katastrofie budowlanej, Nysa, 2018.

Streszczenie

W artykule przedstawiono przebieg działań ratunkowych po wystąpieniu katastrofy budowlanej w obiekcie zabytkowym oraz związane z nimi trudności i zagrożenia. Dla zobrazowania procedury postępowania posłużono się przykładem katastrofy budowlanej, jaka wydarzyła się w czerwcu 2018 r. w średniowiecznym kościele pw. św. Jerzego w Hajdukach Nyskich (woj. opolskie).

Abstract

The article presents the course of rescue operations after the occurrence of a construction disaster in a historic building and the related difficulties and threats. To illustrate the procedure, an example was used – a construction disaster that happened in June 2018 in the medieval church St. George in Hajduki Nyskie (Opole Voivodeship).