

dr inż. Krzysztof Grzyb^{1*)}
 ORCID: 0000-0001-9039-5015
 prof. dr hab. inż. Łukasz Drobiec¹⁾
 ORCID: 0000-0001-9825-6343

Restoration work in the Church of the Blessed Virgin Mary Help of Christians in Czechowice-Dziedzice

Prace renowacyjne w kościele pod wezwaniem Najświętszej Maryi Panny Wspomożenia Wiernych w Czechowicach-Dziedzicach

DOI: 10.15199/33.2024.10.13

Abstract. The preservation of sacred historic structures is a complex issue, requiring the cooperation of specialistst in various trades. Often, churches are significantly damaged due to a lack of ongoing maintenance work, numerous neglect of their upkeep, and a lack of conservation knowledge to diagnose and adequately select repair measures. The article is a case study of restoration work on the roof structure of the Church of the Blessed Virgin Mary Help of Christians in Czechowice-Dziedzice. Through various structural tests and verification calculations, the necessary scope of strengthening the structural elements of the roof truss was determined, and several intervention measures were proposed to ensure the restoration of the functional properties of the building.

Keywords: church renovation; religious monument; roof truss; wood testing.

Streszczenie. Zachowanie sakralnych konstrukcji zabytkowych jest zagadnieniem złożonym, wymagającym współpracy specjalistów różnych branż. Niejednokrotnie kościoły ulegają znacznym uszkodzeniom, ponieważ nie wykonywano bieżących prac konserwacyjnych oraz ze względu na liczne zaniedbania dotyczące ich utrzymania i brak wiedzy konserwatorskiej umożliwiającej zarówno diagnostykę, jak i właściwy dobór środków naprawczych. Artykuł przedstawia prace renowacyjne konstrukcji dachu w kościele Najświętszej Maryi Panny Wspomożenia Wiernych w Czechowicach-Dziedzicach. Dzięki zastosowaniu różnego rodzaju badań konstrukcji i obliczeń weryfikacyjnych określono niezbędny zakres wzmocnienia elementów konstrukcyjnych więźby oraz zaproponowano wiele zabiegów interwencyjnych, zapewniających przywrócenie właściwości użytkowych obiektu.

Słowa kluczowe: renowacja kościoła; zabytek sakralny; więźba dachowa; badania drewna.

Religious buildings are objects of unique social, cultural, historical and spiritual value [1]. Unfortunately, they often suffer significant damage due to a lack of ongoing maintenance work and negligence regarding their maintenance [2]. The work usually begins only when the intervention requires strengthening or protecting the structure against potential failure. The most frequently damaged structural elements in historic religious buildings are foundations (most often brick), external walls, floors, ceilings (vaults) and wooden roof trusses [3]. In turn, the elements of roof trusses that are particularly vulnerable to damage are wall plates and rafter ends, including valley and hip rafters. The damage is usually the result of many years of rainwater penetration and excessive moisture in these parts of the structure [4]. Progressive ageing processes and biological corrosion also contribute to the deterioration of the general technical condition of wooden structural elements [5]. Structural tests are used in diagnostic work and damage assessment, including non-destructive and semi-destructive methods [6]. From the point of view of object conservation,

Budowle sakralne są obiektami o szczególnej wartości społecznej, kulturowej, historycznej oraz religijnej [1]. Niestety niejednokrotnie ulegają one znacznym uszkodzeniom ze względu na brak wykonywania bieżących prac konserwacyjnych i liczne zaniedbania dotyczące ich utrzymania [2]. Często zdarza się, że do robót przystępuje się dopiero wtedy, kiedy prace interwencyjne związane są z koniecznością wzmocnienia czy zabezpieczenia konstrukcji przed potencjalną awarią. Elementami konstrukcyjnymi, które najczęściej ulegają uszkodzeniom w zabytkowych obiektach sakralnych, są fundamenty (najczęściej ceglane), ściany zewnętrzne, posadzki, stropy (sklepienia) i drewniane więźby dachowe [3]. Z kolei elementami więźb dachowych szczególnie narażonymi na uszkodzenia są namurnice i końce krokwi, w tym krokwie koszowe i narożne. Uszkodzenia są zwykle skutkiem wieloletniej penetracji wód opadowych i nadmiernego zawilgocenia tych fragmentów konstrukcji [4]. Do pogarszania się ogólnego stanu technicznego drewnianych elementów konstrukcyjnych przyczyniają się również postępujące procesy starzeniowe i korozja biologiczna [5]. W pracach diagnostycznych i ocenie uszkodzeń wykorzystuje się badania konstrukcji, obejmujące metody nieniszczące i seminiuszczące [6]. Z punktu widzenia konserwacji obiektów wskazane są metody nieinwazyjne i mało inwazyjne [7]. Cza-

¹⁾ Silesian University of Technology, Department of Buildings Structures

^{*)} Correspondence address:
krzysztof.grzyb@polsl.pl

non-invasive and minimally invasive methods are recommended [7]. Laboratory tests are sometimes performed to determine the strength of wooden structural elements [8]. However, in the case of historic buildings, this approach is not appropriate due to the need to cut out samples and partial damage to the elements. Numerical calculations help assess the technical condition of the building, which enables determining the degree of effort of individual structural components [9]. The article describes the renovation of the church of the Blessed Virgin Mary Help of Christians in Czechowice-Dziedzice, during which many tests of the truss structure were carried out, along with calculations enabling the determination of the scope of intervention works.

Characteristics of the church and its technical condition

The beginning of the construction of the Church of Our Lady Help of Christians in Czechowice-Dziedzice dates back to 1882. The cornerstone for the construction of the new temple was laid on May 24, 1882, and the church was consecrated on June 22, 1890 by Bishop Franciszek Śniegoń from Cieszyn. The designer of the temple was Emanuel Rost from Biała. Initially, it was a branch church of the Czechowice parish of St. Catherine. The date of establishment of the independent parish is May 27, 1899. The chapel located next to the church, founded in 1841 by Jerzy Machalica, is the first religious building in Dziedzice. The historic view of the church is shown in photo 1, and the modern view in photos 2.

Based on local inspections of the facility, it was found that the roof truss has a mixed character, resulting from the gradual expansion of the church. Within the central nave are three types of trusses: the queen post truss, collar beam truss (photo 3a)

the queen post truss, collar beam truss (photo 3a)

sami do określenia wytrzymałości drewnianych elementów konstrukcyjnych wykonuje się badania laboratoryjne [8], choć w przypadku obiektów zabytkowych nie jest to właściwe ze względu na konieczność wycięcia próbek i fragmentaryczne uszkodzenie elementów. W ocenie stanu technicznego obiektów pomocne są obliczenia numeryczne, które umożliwiają określenie stopnia wyężenia poszczególnych elementów konstrukcyjnych [9]. W artykule opisano przypadek renowacji kościoła Najświętszej Maryi Panny (NMP) Wspomożenia Wiernych w Czechowicach-Dziedzicach, podczas której wykonano wiele badań konstrukcji więźby wraz z obliczeniami umożliwiającymi określenie zakresu prac interwencyjnych.

Charakterystyka obiektu i jego stan techniczny

Początek budowy kościoła NMP Wspomożenia Wiernych w Czechowicach-Dziedzicach datuje się na 1882 r. Kamień węgielny pod budowę nowej świątyni położono 24 maja 1882 r., a konsekracja kościoła została dokonana 22 czerwca 1890 r. przez biskupa Franciszka Śniegonia z Cieszyna. Projektantem świątyni był Emanuel Rost z Białej. Początkowo był to kościół filialny czechowickiej parafii św. Katarzyny. Za datę erygowania samodzielnej parafii uznaje się 27 maja 1899 r. Kaplica znajdująca się przy kościele i ufundowana w 1841 r. przez Jerzego Machalicę, jest pierwszą budowlą sakralną w Dziedzicach. Historyczny widok kościoła pokazano na fotografii 1, a współczesny na fotografii 2.

Na podstawie przeprowadzonych wizji lokalnych obiektu stwierdzono, że więźba dachowa ma charakter mieszany, co jest wynikiem sukcesywnej rozbudowy kościoła. W obrębie nawy głównej występują trzy różne rodzaje więźby: płatwiowo-kleszczowa; jętkowa (fotografia 3a) oraz więźba



Photo. 1. Historical illustrations of the church: a) 1910; b) January 14, 1911
Fot. 1. Ilustracje historyczne kościoła: a) 1910 r.; b) 14 stycznia 1911 r.



Photo. 2. View of the church facade: a) southern facade; b) northern facade
Fot. 2. Widok elewacji kościoła: a) elewacja południowa; b) elewacja północna

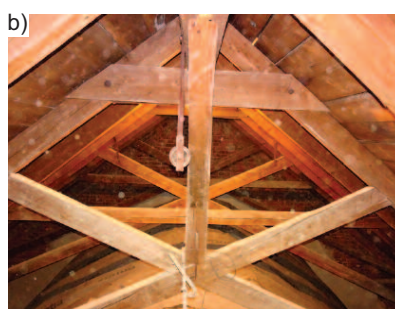
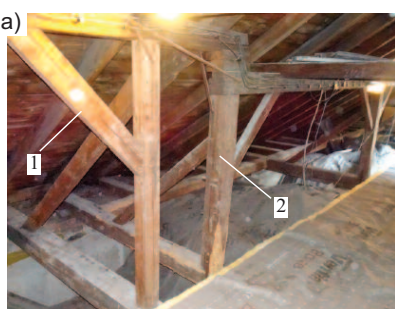


Photo. 3. Roof truss as a mixed structure: a) connection point of the collar beam and purlintong truss; b) roof truss over the presbytery; 1 – the queen post truss; 2 – collar beam truss
Fot. 3. Więźba dachowa jako konstrukcja mieszana: a) miejsce połączenia więźby jętkowej i płatwiowo-kleszczowej; b) więźba dachowa nad prezbiterium; 1 – więźba płatwiowo-kleszczowa; 2 – więźba jętkowa

1 – the queen post truss; 2 – collar beam truss
Fot. 3. Więźba dachowa jako konstrukcja mieszana: a) miejsce połączenia więźby jętkowej i płatwiowo-kleszczowej; b) więźba dachowa nad prezbiterium; 1 – więźba płatwiowo-kleszczowa; 2 – więźba jętkowa

and the truss above the chancel (photo 3b), consisting of three different types of trusses. These are a truss consisting of a pair of rafters (truss type 1), a truss in the form of a pair of rafters connected with a collar beam (truss type 2) and a truss consisting of a pair of rafters and a cross truss (truss type 3).

During the inspection of the church building, a macroscopic assessment of the technical condition of the wooden truss structure and roof sheathing was carried out. Observations

were carried out both in the attic space and using a drone. Various irregularities were found, including pigeon droppings, which have an aggressive chemical composition and negatively affect the technical condition of the truss structure. There were also numerous leaks and dampness in the roof truss and entire truss wooden boards, within which gaps were found (photo 4a). The actual load-bearing capacity of the elements was reduced due to losses in the cross-sections of the elements (photo 4b) caused by insect activity. Longitudinal cracks in structural components, excessive rotation of nodes at the point of longitudinal connection of purlins, empty sockets in carpentry joints (photo 5a) and loose connections due to the lack of proper execution of connectors were noticed, so-called pins (photo 5b). In selected ridge nodes, protrusions of wooden connectors were observed. It was also found that one of the valley rafters was broken.

The most considerable irregularities included the collar beams cut out in the collar beam truss above the central nave and the addition of vertical wooden stubs in these places (photo 6a). These modifications led to a change in the actual static scheme of the structure and, as a result, to incorrect loading of the purlins, which underwent significant vertical displacements (deflections). In the places where the elements were connected, a significant rotation of the elements relative to each other was visible (photo 6b). Moreover, the roof sheathing condition showed signs of technical wear (photo 7).

Tests and calculations of the structure

Based on the visual assessment, it was found that the general technical condition of the truss is good, and the structural elements are made of spruce wood. However, appropriate tests and verification calculations of the structural elements

над презбитеріум (фотографія 3b), складаюча з трьох різних типів візарів. Są to: wiązár obejmujący parę krokwi (wiązár typu 1); wiązár w postaci pary krokwi połączonych jętką (wiązár typu 2) oraz wiązár złożony z pary krokwi i skrawowania krzyżowego (wiązár typu 3).

W czasie oględzin budynku kościoła przeprowadzono makroskopową ocenę stanu technicznego konstrukcji drewnianej więźby oraz poszycia dachu. Obserwacje prowadzono zarówno

w przestrzeni strychowej, jak również za pomocą drona. Stwierdzono występowanie różnego rodzaju nieprawidłowości, do których można zaliczyć odchody gołębi, które mają agresywny skład chemiczny i negatywnie wpływają na stan techniczny konstrukcji więźby. Widoczne były ponadto liczne zacieki i zawilgocenia więźby dachowej oraz deskowania pełnego więźby, w obrębie którego stwierdzono również występowanie szczelin (fotografia 4a). Rzeczywista nośność elementów była obniżona ze względu na ubytki przekrojów poprzecznych elementów (fotografia 4b) wywołane aktywnością owadów. Zauważono pęknięcia podłużne elementów konstrukcyjnych, nadmierne obroty węzłów w miejscu podłużnego łączenia płatwi oraz puste gniazda w połączeniach ciesielskich (fotografia 5a) i poluzowane połączenia ze względu na brak prawidłowego wykonania łączników drewnianych, tzw. czopów (fotografia 5b). W wybranych węzłach kalenicowych obserwowano wysunięcia drewnianych łączników. Stwierdzono również, że jedna z krokwi koszowych jest złamana.

Do największych nieprawidłowości można zaliczyć **jętki wycięte w więźbie jętkowej** nad nawą główną i dostawienie w tych miejscach pionowych króćców drewnianych (fotografia 6a). Modyfikacje te doprowadziły do zmiany rzeczywistego schematu statycznego konstrukcji i w efekcie do nieprawidłowego obciążenia płatwi, które uległy znacznym przemieszczeniom pionowym (ugięciom). W miejscach połączenia elementów widoczny był duży obrót elementów względem siebie (fotografia 6b). Ponadto stan poszycia wykazywał ślady zużycia technicznego (fotografia 7).



Photo. 4. Selected construction problems: a) cracks visible in solid wooden boards and severe moisture in elements; b) traces of insect activity

Fot. 4. Wybrane problemy konstrukcyjne: a) szczeliny widoczne w deskowaniu pełnym i silne zawilgocenie elementów; b) ślady aktywności owadów

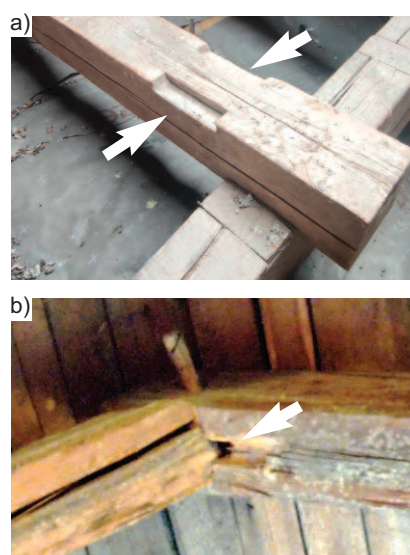


Photo. 5. Incorrect connections: a) empty carpentry connections; b) loose carpentry connection in the roof ridge

Fot. 5. Nieprawidłowe połączenia: a) puste gniazda ciesielskie; b) poluzowane połączenie ciesielskie w kalenicie dachu

Badania i obliczenia konstrukcji

Na podstawie oceny wizualnej stwierdzono, że ogólny stan techniczny więźby jest dobry, a elementy konstrukcyjne wykonano z drewna świerkowego. W celu pełnej oceny konstrukcji przeprowadzono

were carried out to assess the structure entirely. A Schmidt wood hammer was used to test the strength (photo 8). Strength testing involves inserting a needle into the wood with a diameter of 2.5 mm and a length of 50 mm, finished with a cone. After hitting the needle five times, the depth of the needle is measured; on this basis, the strength parameters of the wood are determined from tables or formulas. Table contains the strength values of fir wood calculated according to the hammer manufacturer's guidelines. The manufacturer only provides correlations between the depth of insertion of the steel needle and the bending strength of the wood in the case of fir, chestnut and oak. In the tests of the truss in question, the least hard fir was selected as a reference (safe estimate). The manufacturer's correlations are valid only within the needle insertion depth range of 12 – 18 mm. The needle penetrated deeper (21 – 32 mm) in the analysed case. Therefore, the curve was extrapolated, and the results were treated as a rough estimate of strength, but they were necessary for static

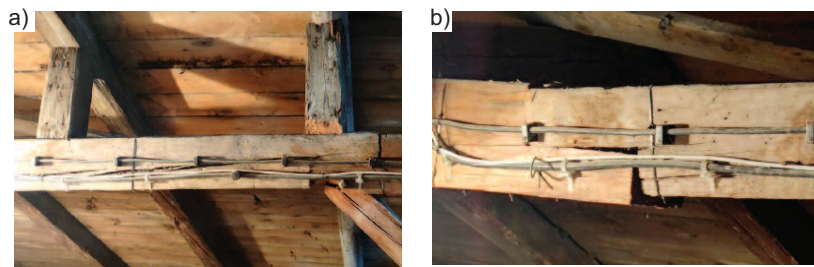


Photo 6. Structural problems: a) improperly added vertical elements (wooden stubs); b) rotation of the purlin at the connection of the elements

Fot. 6. Nieprawidłowości konstrukcyjne: a) nieprawidłowo dołożone elementy pionowe (króćce drewniane); b) obrót płatwi w miejscu połączenia elementów

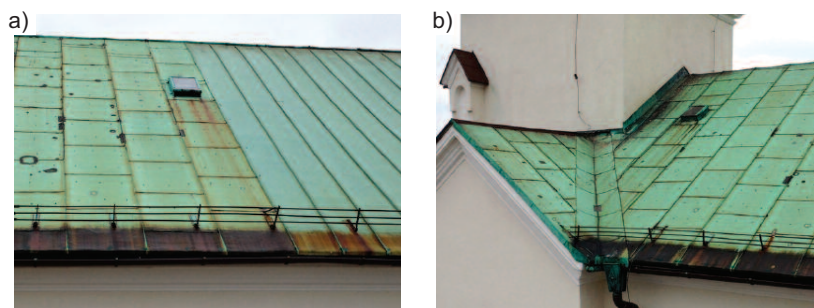


Photo 7. Technical condition of the roof sheathing: a) damp patches visible on the sheathing of the truss over the nave; b) damp patches visible on the sheathing within the church tower

Fot. 7. Stan techniczny poszycia dachowego: a) zacieki widoczne na poszyciu więźby nad nawą główną; b) zacieki widoczne na poszyciu w obrębie wieży kościoła

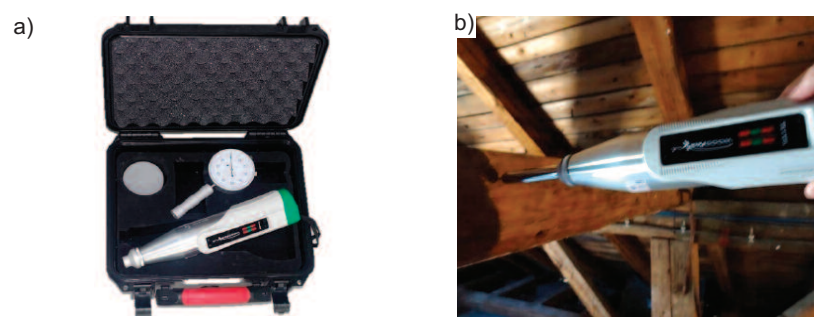


Photo 8. Wood testing: a) used Schmidt wood hammer; b) in-situ testing

Fot. 8. Badania drewna: a) wykorzystany młotek Schmidta do drewna; b) badanie in situ

Results of wood strength tests

Wyniki badań wytrzymałości drewna

Test location/Lokalizacja badania	The depth of the needle insertion [mm]/Głębokość wbicia igły [mm]	Wood bending strength/ Wytrzymałość drewna na zginanie	
		according to the manufacturer's correlation/ wg korelacji producenta f_m [N/mm ²]	mean value $f_{m,mean}$ [N/mm ²]/średnia $f_{m,mean}$ [N/mm ²]
Measurement 1 – collar beam truss/ Pomiar 1 – więźba jętkowa	32,61	26,5	26,45
Measurement 2 – collar beam truss/ Pomiar 2 – więźba jętkowa	32,66	26,4	
Measurement 3 – the queen post truss/ Pomiar 3 – więźba płatwiowo-kleszczowa	21,63	49,5	44,8
Measurement 4 – the queen post truss/ Pomiar 4 – więźba płatwiowo-kleszczowa	25,32	40,1	

jednak jeszcze stosowne badania i obliczenia weryfikacyjne elementów konstrukcyjnych. Do badania wytrzymałości wykorzystano młotek Schmidta do drewna (fotografia 8). Badanie wytrzymałości polega na wbiciu do drewna igły o średnicy 2,5 mm, długości 50 mm, zakończonej stożkiem. Po pięciokrotnym uderzeniu młotkiem mierzy się zagłębienie igły i na tej podstawie określa się parametry wytrzymałościowe drewna z tabel lub wzorów. W tabeli zamieszczono wartości wytrzymałości drewna jodły obliczone wg wytycznych producenta młotka. Producent podaje wyłącznie korelacje głębokości wbicia stalowej igły do wytrzymałości drewna na zginanie w przypadku jodły, kasztana i dębu. W badaniach przedmiotowej więźby jako odniesienie wybrano najmniej twardą jodłę (bezpieczne oszacowanie). Korelacje producenta obowiązują wyłącznie w przedziale głębokości wbicia igły 12 – 18 mm. W analizowanym przypadku igła wbiła się głębiej (21 – 32 mm). Dokonano zatem ekstrapolacji krzywej, a wyniki potraktowano jako zgrubne oszacowanie wytrzymałości, niezbędne do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Na podstawie średniej wytrzymałości, określono wartości charakterystyczne drewna zgodnie z [10]. Ze względu

calculations. Based on the average strength, the characteristic values of wood were determined according to [10]. Due to the small number of samples, an additional reduction factor was used instead of defining the 5% quantile. In the case of such assumptions, the characteristic value of the wood strength of the collar beam truss was $f_{m,k} = 17,2 \text{ N/mm}^2$, and of the queen post truss $f_{m,k} = 26,1 \text{ N/mm}^2$.

Wood moisture tests were also performed as part of the **truss diagnostics**. Wooden elements located in unheated indoor spaces should have an equilibrium humidity of $12\% \pm 3\%$, and with moisture $< 20\%$, it is assumed that the wood has no fungal growth. In each case, the wood humidity was less than 20% during the tests, and no traces of timber-eating fungus or a characteristic musty odour were found during the inspection. Moreover, microscopic measurements were made in the exit holes to determine the activity of insects. Observations were made using a mobile PCE-DHM 10 microscope (photo 9a). Five holes were examined, and no signs of insect activity were found in any of them (photo 9b).

Possible leakage spots were examined using the MR 160 device (photo 10a). It is a humidity meter with an integrated thermal imaging camera. It uses infrared-assisted measurement technology (IGM – Infrared Guided Measurement), which enables scanning of the analysed area and identifying excessively damp areas. The tests performed showed the occurrence of local leaks in the roof covering. The leaks were concentrated around the wall plates and in the lower parts of the rafters (photo 10b).

As part of the analyses, static calculations were also carried out to verify the structure's load-bearing capacity and identify any elements requiring strengthening. The computational models of the truss structure were flat bar systems representing full and partial trusses for each type. Based on the calculations, it was found that most of the elements met the ultimate and serviceability limit state conditions. The load-bearing capacity of the full truss of the queen post truss was exceeded in the lower parts of the rafters, and the maximum degree of the cross-section's load-bearing capacity was 135%. Similarly, the load-bearing capacity of the partial truss above the chancel, consisting only of a pair of rafters, was exceeded. In this case, the degree of load capacity was as much as 147% (Figure 1).

na małą liczbę próbek zamiast określania 5% kwantylu zastosowano dodatkowo współczynnik zmniejszający. W przypadku takich założeń wartość charakterystyczna wytrzymałości drewna więźby jętkowej wyniosła $f_{m,k} = 17,2 \text{ N/mm}^2$, a więźby płatiwio-kleszczowej $f_{m,k} = 26,1 \text{ N/mm}^2$.

W ramach diagnostyki więźby wykonano również badania **wilgotności drewna**. Elementy drewniane znajdujące się w nieogrzewanych pomieszczeniach zamkniętych powinny cechować się wilgotnością równowagową na poziomie $12 \pm 3\%$, a przy wilgotności $< 20\%$ zakłada się, że nie występuje zagrzybienie drewna. W badaniach uzyskano każdorazowo wilgotność drewna mniejszą od 20%, a podczas wizji nie stwierdzono śladów zagrzybienia ani charakterystycznego zapachu stęchlizny. Ponadto, w celu określenia aktywności owadów wykonano pomiar mikroskopowy w otworach wylotowych. Obserwacje prowadzono za pomocą mobilnego mikroskopu PCE-DHM 10 (fotografia 9a). Łącznie przebadano pięć otworów i w żadnym z nich nie stwierdzono oznak aktywności owadów (fotografia 9b).

Badanie ewentualnych miejsc przecieków wykonano urządzeniem MR 160 (fotografia 10a). Jest to miernik wilgotności ze zintegrowaną kamerą termowizyjną. Zastosowano w nim technologię pomiaru wspomaganego podczerwienią (IGM – *Infrared Guided Measurement*), która pozwala skanować analizowany obszar i identyfikować rejonry nadmiernie zawilgocone. Wykonane badania wykazały występowanie lokalnych nieszczelności w pokryciu dachu. Przecieki koncentrowały się w okolicach namurnic i w dolnych częściach krokwi (fotografia 10b).

W ramach analiz przeprowadzono również **obliczenia statyczno-wytrzymałościowe**, w celu weryfikacji nośności

konstrukcji i wskazania ewentualnych elementów wymagających wzmocnienia. Modelami obliczeniowymi konstrukcji więźby były płaskie układy prętowe reprezentujące więzary pełne i niepełne w przypadku każdego typu więźby. Na podstawie obliczeń stwierdzono, że większość elementów spełniała warunki stanu granicznego nośności i użyteczności. Przekroczona była nośność wieszara pełnego więźby płatiwio-kleszczowej w dolnych częściach krokwi, a maksymalny stopień wykorzystania nośności przekroju wynosił 135%. Podobnie przekroczono nośność wieszara niepełnego więźby nad prezbiterium, składającego się wyłącznie z pary krokwi. Stopień wykorzystania nośności wynosił w tym przypadku aż 147% (rysunek 1).

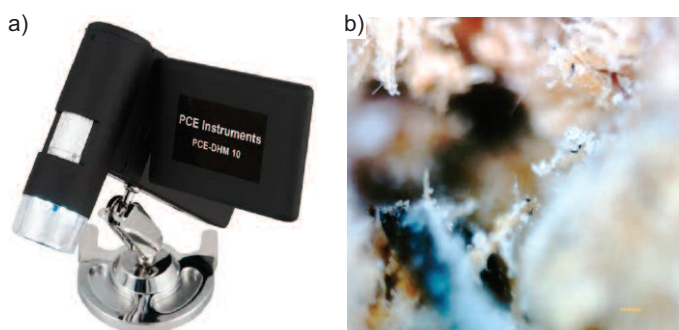


Photo. 9. Testing the activity of wood pests: a) PCE-DHM 10 microscope; b) sample test result, the image of the inside of the hole
 Fot. 9. Badania aktywności szkodników drewna: a) mikroskop PCE-DHM 10; b) przykładowy wynik badania, obraz wnętrza otworu

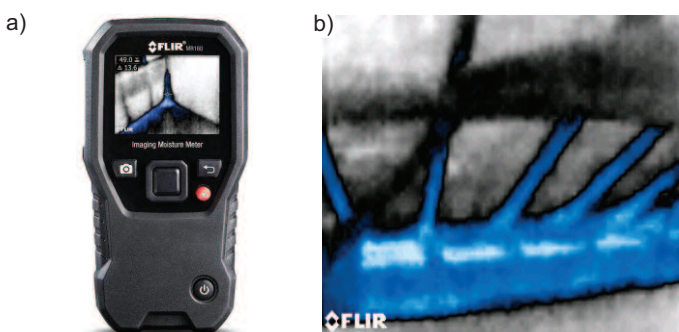


Photo. 10. Moisture measurements: a) moisture meter with integrated FLIR MR160 thermal imaging camera; b) the example of a test result, excessively moist areas are marked in blue
 Fot. 10. Pomiar wilgotności: a) miernik wilgotności ze zintegrowaną kamerą termowizyjną FLIR MR160; b) przykładowy wynik badania, obszary nadmiernie zawilgocone zaznaczone są na niebiesko

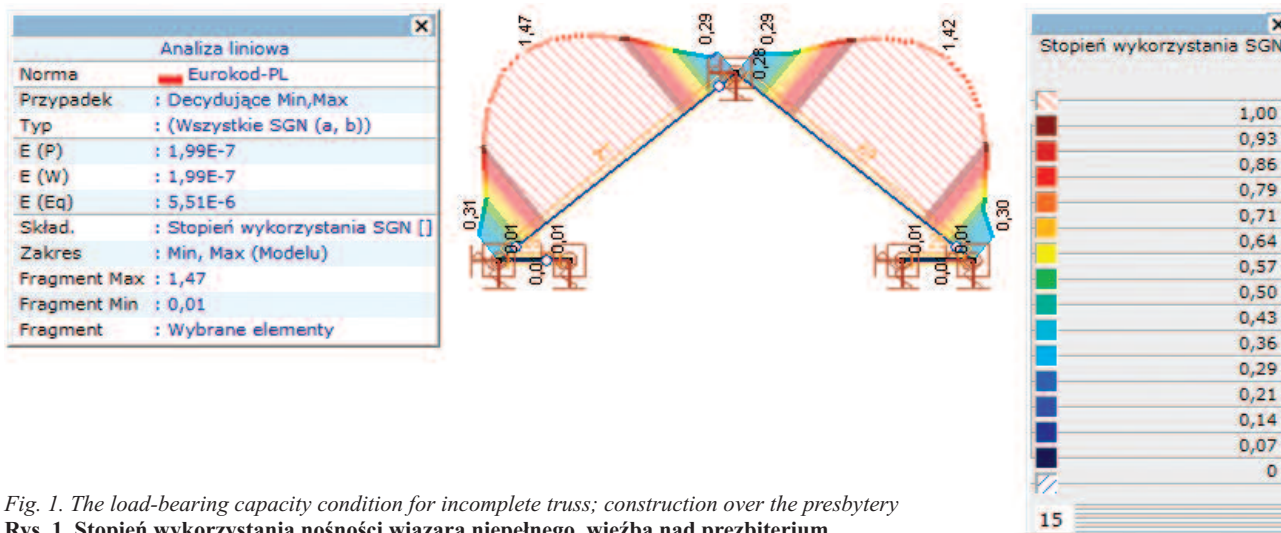


Fig. 1. The load-bearing capacity condition for incomplete truss; construction over the presbytery
 Rys. 1. Stopień wykorzystania nośności więzara niepełnego, więźba nad prezbiterium

Conclusions and Renovation Guidelines

The analysed church building is entered in the register of monuments and requires proper protection and conservation. Various research techniques and calculations made it possible to assess the technical condition correctly. Intervention works aimed at restoring the operational parameters of the roof and securing the truss structure should include:

- repair of rafter connections within the ridge by using new connectors (wooden tenons or metal connectors),
- replacing the broken valley rafter or making appropriate strengthening of the damaged element,
- strengthening incomplete trusses, type 1, consisting of a pair of rafters in the truss above the chancel by adding collar beams and making the correct connection with the existing rafters (figure 2a),
- strengthening the rafters in full trusses (the queen post truss), e.g. by adding wooden overlays on both sides, increasing the cross-section of the element (figure 2b);
- possible replacement of structural elements that have suffe-

Wnioski i wytyczne renowacyjne

Analizowany budynek kościoła jest wpisany do rejestru zabytków i bezwzględnie wymaga prawidłowej ochrony oraz konserwacji. Dzięki zastosowaniu różnych technik badawczych oraz obliczeń możliwa była prawidłowa ocena stanu technicznego. Prace interwencyjne, mające na celu przywrócenie parametrów użytkowych dachu i zabezpieczenie konstrukcji więźby powinny obejmować:

- naprawę połączeń krokwi w obrębie kalenicy przez zastosowanie nowych łączników (drewnianych czopów lub łączników metalowych);
- wymianę złamanej krokwi koszewej lub wykonanie stosownego wzmocnienia uszkodzonego elementu;
- wzmocnienie więzarów niepełnych typu 1, składających się z pary krokwi w więźbie nad prezbiterium przez dołożenie jętek i wykonanie prawidłowego połączenia z istniejącymi krokwiami (rysunek 2a);
- wzmocnienie krokwi w więzarach pełnych (więźba płatwiowo-kleszczowa) np. przez dołożenie obustronnych nakładek drewnianych zwiększających przekrój poprzeczny elementu (rysunek 2b);

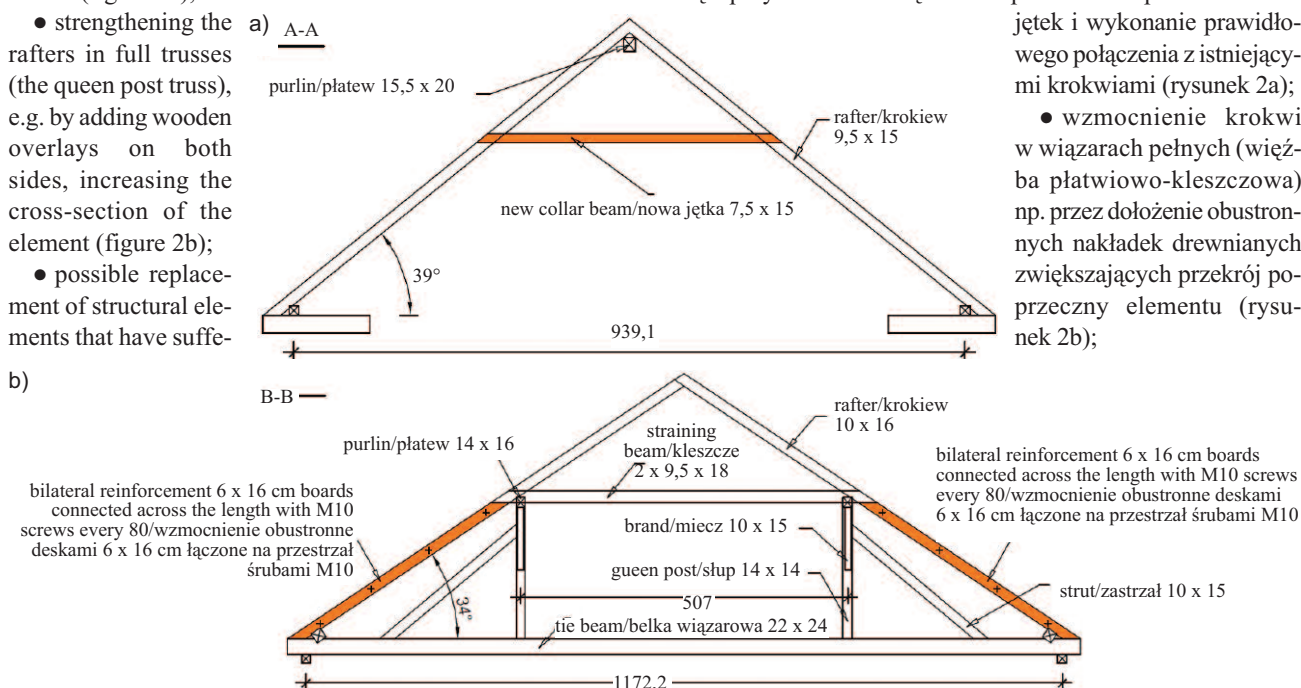


Fig. 2. Strengthening of roof trusses: a) type 1 truss over the presbytery; b) the queen post truss
 Rys. 2. Wzmocnienie więzarów dachowych: a) więzary typu 1 nad prezbiterium; b) więzary w więźbie płatwiowo-kleszczowej

red corrosion damage and whose cross-section is reduced by more than 20% or of heavily damp boards (solid wooden boards),

- demolition of the existing sheet metal roofing and construction of a new copper sheet roofing 0.6 mm thick,
- impregnation of all truss elements with agents to prevent biological corrosion, against insects and pests, and with fire retardants.

As part of the renovation, it was also planned to replace the external stairs to the church due to the significant wear of their granite cladding (photo 11). Analysis of archival photographic documenta-

tion showed that the stairs were initially made of grey sandstone. Therefore, it was designed to recreate the sandstone stairs in a colour similar to the colour of the entrance door portal. Some of the work indicated above has already been completed, including work related to roofing replacement. The view of the mentioned fragment of the roof-sheathing is shown in photo 12.

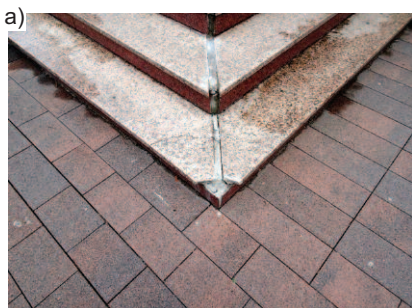


Photo 11. Damage to the cladding of the church entrance stairs: a) loss and damage to the stone and joints; b) cracks of the stone

Fot. 11. Uszkodzenia okładzin schodów wejściowych do kościoła: a) ubytki i uszkodzenia kamienia oraz spoin; b) zarysowanie kamienia

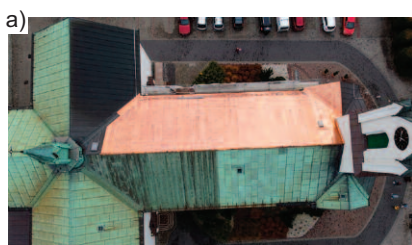


Photo 12. Roof covering replacement: a) view from the drone; b) view of the roof ridge

Fot. 12. Wymiana pokrycia dachowego: a) widok z drona; b) widok kalenic dachu

*Photo. 1. – fotopolska.eu; photo. 2 ÷ 12 – authors
Received: 13.06.2024
Revised: 23.07.2024
Published: 22.10.2024*

- ewentualną wymianę elementów konstrukcyjnych, które uległy porażeniu korozyjnemu i których redukcja przekroju poprzecznego wynosi więcej niż 20% lub silnie zawilgoconych desek (deskowanie pełne);

- rozbiórkę istniejącego pokrycia z blachy i wykonanie nowego pokrycia z blachy miedzianej o grubości 0,6 mm;

- impregnację wszystkich elementów więźby środkami zapobiegającymi korozji biologicznej, przeciw owadom i szkodnikom oraz środkami ogniochronnymi.

W ramach prac renowacyjnych zaprojektowano także wymianę schodów zewnętrznych do kościoła ze względu na



znaczne zużycie ich granitowych okładzin (fotografia 11). Analiza archiwalnej dokumentacji fotograficznej wykazała, że pierwotnie schody wykonane były z piaskowca w kolorze szarym. Zaprojektowano zatem odtworzenie schodów z piaskowca w kolorze zbliżonym do koloru portalu drzwi wejściowych. Część wskazanych prac została już zrealizowana, w tym m.in. prace związane z wymianą pokrycia dachowego. Widok wymienionego fragmentu poszycia pokazano na fotografii 12.



*Fot. 1. – fotopolska.eu; fot. 2 ÷ 12 – autorzy
Artykuł wpłynął do redakcji: 13.06.2024 r.
Otrzymano poprawiony po recenzjach: 23.07.2024 r.
Opublikowano: 22.10.2024 r.*

Literatura

- [1] Prieto AJ, Macías-Bernal JM, Chávez MJ, Alejandre FJ, Silva A. Impact of Maintenance, Rehabilitation, and Other Interventions on Functionality of Heritage Buildings. *Journal of Performance of Constructed Facilities* 2019. 33 (2): DOI: 1-12.10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001271.
- [2] Nowogońska B. Metoda zarządzania renowacją budynków zabytkowych oparta na konsekwencjach wcześniejszych zaniedbań renowacji. *Materiały Budowlane* 2023; DOI: 10.15199/33.2023.09.09.
- [3] Radziszewska-Zielina E, Fedorczyk-Cisak M, Steidl T: Wybrane aspekty diagnostyki i remontu sakralnych obiektów zabytkowych. *Kaszyńska M: Awarie budowlane. Zapobieganie, diagnostyka, naprawy, rekonstrukcje. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*. 2022. s. 243 – 254.
- [4] Drobiec Ł, Pająk Z, Jasiński R. Problemy napraw konstrukcji drewnianych kościołów. *Wiadomości Konserwatorskie*. 2018; 53: 31 – 44. 10.17425/WK53CHURCHES.

- [5] Grzyb K, Drobiec Ł, Zając J. Stan techniczny i wytyczne remontu zabytkowego kościoła w Zakopanem – Harendzie. *Materiały Budowlane*. 2022; 5: 28-30. DOI: 10.15199/33.2022.05.05.
- [6] Drobiec J, Nowogońska B. Możliwości diagnostyki drewna zabytkowego na przykładzie badań więźby kościoła w Jastrzębiu-Zdroju. *Przegląd Budowlany*. 2023; R. 94, nr 9 – 10: 20 – 23. DOI: 10.5604/01.3001.0053.9356.
- [7] Drobiec J, Nowogońska B. Restrictions and new possibilities of technical and conservation diagnostics of wood in heritage buildings. *Civil and Environmental Engineering Reports*. 2023; <https://doi.org/10.59440/ceer/174568>.
- [8] Niedostatkiwicz M. *Prace remontowo-naprawcze w obiektach zabytkowych. Wybrane przykłady*. Pelpin: Wydawnictwo bernardinum; 2023.
- [9] Drobiec Ł, Grzyb K, Zając J. Analysis of Reasons for the Structural Collapse of Historic Buildings. *Sustainability*. 2021; <https://doi.org/10.3390/su131810058>.
- [10] PN-EN 384:2004 Konstrukcje drewniane. Oznaczanie wartości charakterystycznych właściwości mechanicznych i gęstości.