

# Stan zachowania więźby storczykowej nad budynkiem kościoła po przeszło trzystu latach eksploatacji

## *The state of preservation of king post truss over the church after 300 years exploitation*

DOI: 10.15199/33.2019.06.02

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono stan zachowania oraz wyniki analizy statyczno-wytrzymałościowej storczykowej więźby dachowej na przykładzie dachu nad jednym z kościołów parafialnych na Dolnym Śląsku. Zwrócono uwagę na występujące niewielkie odkształcenia konstrukcji więźby pomimo licznych ubytków oraz uszkodzeń istotnych elementów konstrukcyjnych. Wyznaczono wyteżenia elementów więźby oraz przedstawiono zakres koniecznej naprawy uszkodzonej konstrukcji dachu.

**Słowa kluczowe:** kościół; stromy dach; więźba dachowa; uszkodzenia; analiza; wzmocnienie.

**Abstract.** In the article the state of preservation and results of static and strength analysis of king post truss on example of roof over one of the church in Lower Silesia is described. Attention has been paid to occurring deformation despite numerous cavities and damages of important structural elements. Strains of roof truss were marked out and the range of damage roof structure necessary repair was presented.

**Keywords:** church; slope roof; roof truss; damages; analysis; strenghtening.

Kościół jest jednonawowy, murowany, z poligonalnie zakończonym prezbiterium. Wzniesiony został w końcu XIII w., przebudowany w XIV w., powiększony o wieżę w 1559 r., przebudowany w latach 1617 – 1623, restaurowany w 1727 r. i w XIX w. Od góry zamknięty jest sklepieniami o zróżnicowanej konstrukcji (murowanej i drewnianej). Dach kościoła jest stromy, z więźbą drewnianą storczykową. Kościół posadowiono bezpośrednio na szerokich ławach murowanych z kamienia. Od zachodu wznosi się kwadratowa wieża, zwieńczona wczesnorenansową attyką i ośmioboczną iglicą.

W latach 1960 – 1963 przeprowadzono remont więźby i pokrycia dachu, a w latach osiemdziesiątych XX w. wymieniono pokrycie dachu kościoła na blaszane i ze sklepień murowanych usunięto zasypkę. Dokonano również częściowej naprawy skorodowanych biologicznie elementów drewnianych więźby dachowej, ograniczonej do belek wiązarowych w poziomie grzbietów sklepień nad nawą.

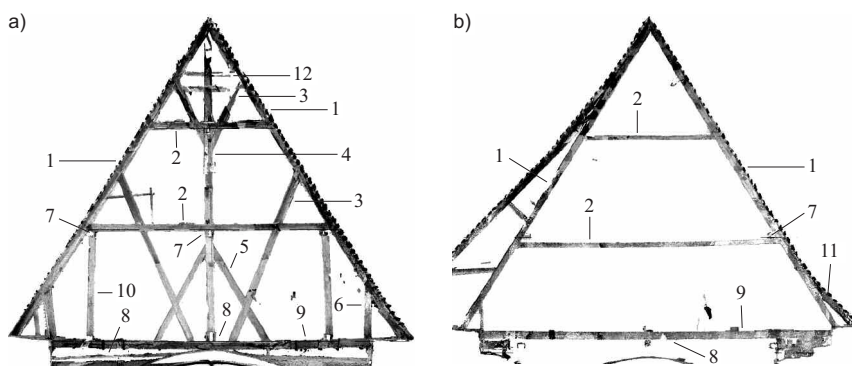
### Konstrukcja więźby dachowej

Zgodnie z terminologią zaproponowaną w [3], nad budynkiem kościoła znajduje się jednostorczykowa więźba drewniana zredukowana podłużnie (rysunek 1). Można wyróżnić w niej 2 typy wiązarów:

- wiązary pełne, składające się z dwóch par krokwi, dwóch lub trzech jętek, słupa zawieszono w miejscu wzajemnego połączenia krokwi (tzw. storczyka) oraz zastrzałów;
- wiązary niepełne, tzn. pozbawione storczyka oraz niektórych lub wszystkich

zastrzałów w porównaniu z wiązarami pełnymi.

Wiązary niepełne wspierają się na płatwiach, które wg [3] w więźbie storczykowej należy prawidłowo nazywać ryglami. Przekazują one siły pionowe z wiązarów niepełnych na wiązary pełne. Belki wiązarowe pełnią rolę ściągów sił rozporu z krokwi. Storczyki są elementami rozciąganyymi, do których podwieszono są belki wiązarowe za pośrednictwem podwalin. Elementy konstrukcyjne więźby w wiązarach pełnych i niepełnych przedstawiono na rysunku 1. Po-



Rys. 1. Typy wiązarów więźby storczykowej występujące w więźbie nad kościołem: a) wiązar pełny; b) wiązar niepełny; 1 – krokiew; 2 – jętka; 3 – zastrzał; 4 – storczyk; 5 – miecz stopowy storczyka; 6 – słup; 7 – rygiel podłużny; 8 – podwalina ramy storczykowej; 9 – belka wiązarowa; 10 – słup; 11 – przypustnica; 12 – grzęda (najwyższa jętka). Opracowano na podstawie [2]

Fig. 1. Church roof truss types: a) full truss; b) incomplete truss: 1 – rafter; 2 – collar-beam; 3 – strut; 4 – suspended column; 5 – tie beam strut; 6 – column; 7 – transom beam; 8 – main frame binder; 9 – tie beam; 10 – column; 11 – kick rafter; 12 – collar tie. Based on [2]

<sup>1)</sup> Politechnika Wroclawska; Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

<sup>\*)</sup> Adres do korespondencji:

ryszard.antonowicz@pwr.edu.pl

szczególne więzary różnią się między sobą głównie układem dodatkowych elementów usztywniających. W niektórych więzarach pełnych storczyki nie są doprowadzone do szczytu dachu, a jedynie do najwyższej jętki (grzędę).

Na rysunku 2 pokazano przykładowe siły wewnętrzne (momenty zginające i siły podłużne) od obciążenia połaci pokryciem i śniegiem w więzarze bez storczyka oraz w więzarze z wprowadzonym storczykiem. Charakter wykresów jest odmienny. Wprowadzenie storczyka podwieszono do kalenicy oraz zastrzałów podwieszonych do krokwi powoduje zmniejszenie momentów zginających krokwie oraz zmianę charakteru zginania i zwiększenie sił podłużnych w belce więzarowej. Jest to spowodowane dodatkowym rozporem, powstającym przez podwieszenie storczyka do kalenicy i krokwi. Warto zauważyć, że rozciągane są tylko słup storczyka i belka więzarowa, pełniąca rolę ściągu. Wszystkie pozostałe elementy więzby są ściskane.

### Stan techniczny więzby dachowej

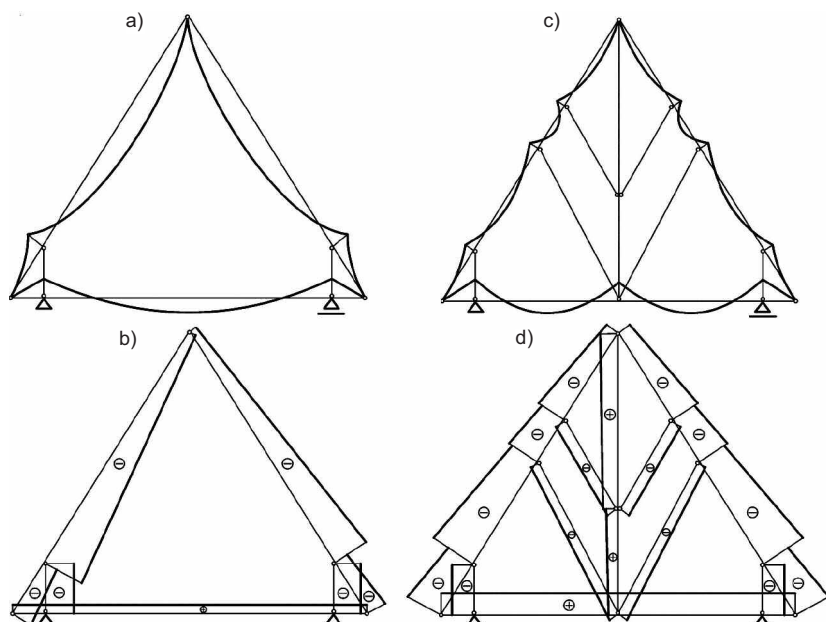
W więzbie dachowej nie stwierdzono większych odkształceń (wyraźne odkształcenia wykazują jedynie belki wią-

zarowe), ale ma ona wiele uszkodzeń, istotnie zmniejszających wartość użytkową. Można je podzielić na kilka charakterystycznych grup:

- uszkodzone dolne odcinki elementów ściskanych oraz zginanych (krokwi i słupów), wskutek korozji biologicznej (fotografia 1);
- ubytki kołków drewnianych w połączeniach na czopy;
- liczne braki słupków i zastrzałów (fotografia 2);
- belki więzarowe oraz podwaliny skorodowane biologicznie oraz ugięte;



Fot. 1. Dolny odcinek krokwi uszkodzony wskutek korozji biologicznej  
Photo 1. Damaged bottom rafter section infected with biological corrosion



Rys. 2. Siły wewnętrzne w więzarach od obciążeń połaci: a) momenty zginające – więzar bez storczyka; b) siły osiowe – więzar bez storczyka; c) momenty zginające – więzar ze storczykiem; d) siły osiowe – więzar ze storczykiem; znak „-” oznacza ściskanie, znak „+” oznacza rozciąganie

Fig. 2. Internal forces on roof truss: a) bending moments – truss without suspended column; b) normal forces – truss without suspended column; c) bending moments – truss with suspended column; d) normal forces – truss with suspended column; signatures: „-” – compression, „+” – tension

■ rozluźnione połączenia elementów drewnianych (fotografia 3);

■ braki klamer w połączeniach krokwi z belkami więzarowymi (fotografia 4);



Fot. 2. Brak dwóch zastrzałów, bez których storczyk nie jest połączony z podwaliną i belką więzarową  
Photo 2. Lack of two struts, without which suspended column and truss beam is not connected



Fot. 3. Rozluźnione połączenie jętki z zastrzałem  
Photo 3. Loose strut-collar beam joint



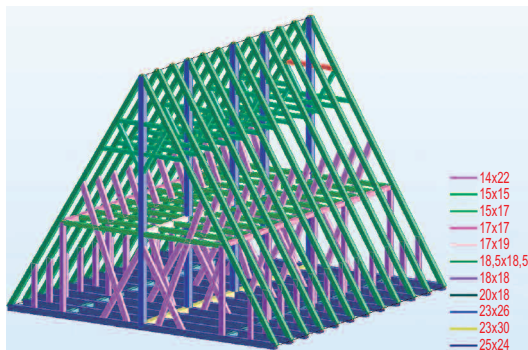
Fot. 4. Jednostronny brak klamry łączącej krokiew z belką więzarową  
Photo 4. Iron brace absence between rafter and truss beam

■ nieliczne miejsca korozji biologicznej z rozwojem aktywnym szkodników drewna.

Pomimo wymienionych uszkodzeń oraz braku wielu ważnych prętów drewnianych, **konstrukcja dachu nie jest w sposób widoczny odkształcona**. Wynika to z zastosowania masywnych elementów drewnianych oraz wysokiego stopnia statycznej niewyznaczalności zastosowanej konstrukcji, umożliwiającego redystrybucję sił wewnętrznych z elementów osłabionych w kierunku elementów o większej sztywności.

### Analiza statyczno-wytrzymałościowa konstrukcji więźby dachowej

Zastosowany schemat obliczeniowy storczykowej więźby dachowej pokazano na rysunku 3. Z przeprowadzonej analizy statyczno-wytrzymałościowej wynika, że:



Rys. 3. Schemat obliczeniowy więźby dachowej storczykowej

Fig. 3. Roof computational model

- wszystkie elementy konstrukcyjne spełniają warunki stanu granicznego nośności (mają wystarczającą nośność);
- wyteżenia istniejących elementów konstrukcyjnych są niewielkie (dla większości elementów pomiędzy 0,2 a 0,5);
- wszystkie elementy konstrukcyjne spełniają również warunki stanu granicznego użytkowalności (mają sztywność, zapewniającą zachowanie dopuszczalnych ugięć).

### Wnioski

Stan techniczny dachu nad kościołem umożliwia jego dalsze użytkowanie, ale ze względu na wyraźne odkształcenie belek więzarych oraz liczne uszkodzenia i ubytki elementów konstrukcyjnych **więzba dachowa wymaga pilnej naprawy i wzmocnienia**. Po naprawie miejsc osłabionych uszkodzeniami oraz po doprowadzeniu połączeń elementów

drewnianych do stanu odpowiadającego właściwym schematom statycznym (poprawne połączenia przegubowe) wszystkie istniejące przekroje elementów konstrukcyjnych więźby dachowej spełnią warunki stanu granicznego nośności (przeniosą występujące w nich siły). **Niewykonanie wzmocnień miejsc osłabionych oraz połączeń może spowodować szybkie powiększanie się uszkodzeń i doprowadzić do przekroczenia stanów granicznych nośności**, stwarzając zagrożenie dla ludzi znajdujących się w kościele.

Z obliczonego wyteżenia istniejących elementów konstrukcyjnych wynika, że możliwe jest zachowanie większości skorodowanych powierzchniowo (do głębokości nie większej niż 1,5 cm) istniejących elementów drewnianych po ociosaniu skorodowanych części, natomiast elementy głębiej skorodowane należy wymienić na nowe (w całości lub odcinkowo). W związku z tym, że więzba dachowa wykazuje ubytki wielu elementów konstrukcyjnych (szczególnie zastrzałów i słupków), powinny być uzupełnione. Po wypadnięciu zastrzałów storczyki nie są połączone z podwalinami i belkami więzarych na siły rozciągające, co prowadzi do ugięcia belek więzarych. Ponadto w szczególnie ważnych połączeniach krokwi z belkami więzarymi występują braki klamer. Jest to istotna wada, ponieważ połączenia te przenoszą znaczne poziome siły rozporu. Wiele połączeń elementów drewnianych konstrukcji dachu wykazuje też braki kołków w połączeniach na czopy i rozluźnienia połączeń. Po wykonaniu remontu i wzmocnieniu więźby dachowej pokrycie dachu z blachy można wymienić na dachówkę ceramiczną karpiówkę.

**Zalecono wykonanie następujących prac naprawczych:**

- elementy drewniane skorodowane biologicznie na głębokość do 15 mm ociosać do zdrowego drewna; elementy drewniane skorodowane biologicznie na głębokość ponad 15 mm wymienić na nowe po uprzednim podstemplowaniu dachu w rejonie naprawy;
- dopuszczono częściową wymianę skorodowanych odcinków prętów dach-

nianych z połączeniem starych i nowych części obustronnymi przykładkami drewnianymi, skręconymi na śruby; pole przekroju poprzecznego przykładek nie powinno być mniejsze od pola przekroju łączonych elementów;

- wzmocnić szczególnie ważne połączenia krokwi z belkami więzarymi za pomocą blach lub okuc stalowych i wkrętów na poziome siły rozporu, a także rozciągane połączenia storczyków z krokwiami w szczycie dachu;

- uzupełnić brakujące połączenia belek więzarych ze storczykami za pomocą obejm stalowych;

- wszystkie rozluźnione połączenia elementów drewnianych wzmocnić nakładkami drewnianymi oraz wkrętami do drewna, a połączenia niewykazujące optycznie wad również wzmocnić wkrętami do drewna;

- uzupełnić brakujące elementy konstrukcyjne (zastrzały i słupki);

- znaczne podłużne pęknięcia prętów konstrukcji drewnianej zszyć za pomocą wkrętów do drewna;

- elementy drewniane oczyścić z pleśni, a te z oznakami porażenia gniazdowych nasycić chemicznie środkami do zwalczania szkodników drewna;

- całość konstrukcji drewnianej zaimpregnować przed działaniem ognia, grzybów domowych, pleśniowych i owadów środkiem czterofunkcyjnym;

- istniejące okucia stalowe więźby oczyścić z rdzy za pomocą szczotek drucianych, a następnie pomalować farbą antykorozyjną;

Po wykonaniu wymienionych prac należy ułożyć na dachu pokrycie z dachówki ceramicznej karpiówki na nowych łątach. Stan techniczny więźby umożliwia jej dalsze użytkowanie po przywróceniu poprawnych przekrojów [1] oraz schematów statycznych.

Fotografie: A. Klimek

### Literatura

[1] PN-EN-1995-1-1. Projektowanie konstrukcji drewnianych. Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.  
 [2] Rysunki inwentaryzacyjne oraz dane ze skanowania laserowego obiektu, wykonane przez mgr. inż. arch. Mariusza Turkowskiego w lipcu i sierpniu 2018 r.  
 [3] Tajchman Jan. 2005. „Propozycja systematyki i uporządkowania terminologii ciesielskich konstrukcji dachowych występujących na terenie Polski od XIV do XX w.”, w: Monument t. 2. Wydawnictwo Krajowy Ośrodek Badań Dokumentacji i Zabytków.  
 Przyjęto do druku: 06.05.2019 r.