

# Diagnostyka obiektu zabytkowego o konstrukcji zespolonej szkieletowej

Dr inż. Beata Nowogońska, Instytut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski

## 1. Wprowadzenie

Kościół w Sękowicach jest budowlą jednonawową wykonaną w technologii tradycyjnej szkieletowej. W konsekwencji zaniedbań działań konserwatorskich znaczna część elementów drewnianej konstrukcji uległa korozji biologicznej, przez co utraciła swoje pierwotne właściwości wytrzymałościowe. Część ścian osiadła na skorodowanych belkach podwalinowych, a nierównomierne osiadanie spowodowało skrzywienie całej konstrukcji. Niepokojące są wielkości odchylenia od pionu słupów zewnętrznych w ścianie południowo-wschodniej. Wartość 360 mm odchylenia słupa o przekroju 30 x 30 cm wskazuje na możliwość utraty jego stateczności. Jednak sztywność całej konstrukcji jest zachowana. Należy przypuszczać, że drewniana konstrukcja słupowo-ryglowa jest dostatecznie połączona z polami murowanymi z cegły w jeden ustrój. Konstrukcję szkieletową ze współpracującym wypełnieniem można uznać za konstrukcję zespoloną.

Konstrukcję szkieletową można uznać za konstrukcję zespoloną, gdy drewniana konstrukcja słupowo-ryglowa jest na tyle dostatecznie połączona z polami murowanymi z cegły, aby możliwa była ich praca jako jednego ustroju.

Przykładem obiektu wykonanego w technologii tradycyjnej szkieletowej jest XVII-wieczny kościół w Sękowicach (wieś k. Gubina w woj. lubuskim). Świątynia jest budowlą jednonawową, usytuowaną na niewielkim wzniesieniu w otoczeniu starodrzewia. Ściany zewnętrzne tworzą drewniane słupy, rygle i zastrzały, a wypełnieniem między nimi są pola murowane z cegły, obustronnie otynkowane (rys. 1).

Budynek założony jest na planie regularnego ośmioboku z dobudówkami: kruchtą od strony południowej i zakrystią od strony wschodniej. Konstrukcję świątyni tworzą ściany obwodowe oraz 8 słupów wewnętrznych wspierających empory i konstrukcję tamburu oraz więźby dachowej.

## 2. Konstrukcja budynku

Konstrukcję słupowo-ryglową każdej ze ścian zewnętrznych stanowią cztery słupy o przekroju 30 x 30 cm umieszczone bezpośrednio na cokole, cztery



**Rys. 1.** Sękowice. Kościół. Elewacja południowo-zachodnia. Uszkodzony i zawilgocony cokół, skorodowana konstrukcja drewniana, znaczne ubytki tynku w murowanej ścianie wypełniającej konstrukcję słupowo-ryglową

poziomy rygli o przekroju 20 x 20 cm oraz w narożnych polach zastrzały 20 x 20 cm. Na wszystkich oryginalnych drewnianych elementach konstrukcyjnych (za wyjątkiem ścian dobudówek) nadbite są współczesne deski maskujące grubości 2,4 cm. Wypełnieniem między elementami drewnianymi jest ścianka z cegły pełnej palonej o wymiarach średnio 28 x 14 x 9 cm na zaprawie wapiennej, grubość spoiny średnio 2 cm, tynkowana od wewnątrz i zewnątrz.

Fundamenty pod ścianami obwodowymi wykonane są jako ławy z kamienia narzutowego na zaprawie wapiennej. Głębokość posadowienia ławy wynosi 50 cm poniżej poziomu terenu. Na fundamencie znajduje się cokół wykonany z cegły pełnej palonej na zaprawie wapiennej z domieszką gliny. Nad cokółem w elewacji południowej, południowo-wschodniej, północno-zachodniej usytuowane są drewniane belki podwalinowe o przekroju 30 x 30 cm. W pozostałych ścianach brak jest belek, oryginalne elementy uległy korozji biologicznej, najprawdopodobniej w I połowie XX wieku zostały usunięte i zastąpione ceglana podmurówką.

Ściany obwodowe wraz z ośmioma słupami wewnętrznymi wspierają empory i konstrukcję tambu-

ru oraz więźby dachowej. Zachodnia część empory przechodzi w balkon na rzucie wycinka koła wysunięty wspornikowo w kierunku nawy głównej. Empory są konstrukcją opartą na słupach wewnętrznych o przekroju 25 x 31 cm i ryglach 20 x 20 cm oraz słupach ścian zewnętrznych. Belki stropowe o przekroju 20 x 25 cm w układzie promienistym oparte są na ryglach i na słupach wewnętrznych oraz słupach w ścianach zewnętrznych. Konstrukcję usztywniają zastrzały pomiędzy słupami wewnętrznymi a belkami stropowymi oraz drewniane wsporniki pomiędzy słupami w ścianach zewnętrznych a belkami stropowymi. Wsporniki są mocowane do słupów śrubami. Najprawdopodobniej zostały zastosowane podczas remontu w I połowie XX wieku. Konstrukcja ściany tamburu jest również słupowo-ryglowa. Od zewnątrz oszalowana jest deskami sosnowymi w układzie pionowym, styki między deskami pokryte drewnianymi listwami. Konstrukcja ściany wieżyczki wieńczącej jest słupowa, pola między słupami wypełnione są cegłą otynkowaną.

Przekrycie nad emporami stanowi strop belkowy ze ślepym pułapem bez podłogi, z sufitem z desek. W części wieżowej strop jest belkowy, pełniący jednocześnie funkcję elementów poziomych więźby dachowej. Deski podbite od spodu do drewnianej konstrukcji tworzą sufit nad nawą główną. W środku stropu znajduje się ośmioboczny otwór, najprawdopodobniej po dawnym naświetlu (latarni), obecnie zakryty deskami. Przestrzeń empor oddziela od nawy głównej drewniana ścianka płycinowa tworząca balustradę z parapetem. W części wieżowej występuje ściana słupowo-ryglowa bez zastrzałów z wypełnieniem z cegły, tynkowana.

Więźbę kościółka stanowi trójkondygnacyjna drewniana konstrukcja. Dolna część przekrywa przestrzeń nad emporami. Środkowa część wraz z konstrukcją tamburu przekrywa środkową część nawy głównej, górna – wieżyczkę (latarnię). Konstrukcję dachu nad emporą stanowi dach jednospadowy, spadek dachu około 90%. Krokwie oparte są na płatwiach i murłacie, stanowiącej górny rygiel konstrukcji ściennej. Dach nad tamburem jest również jednospadowy. Krokwie oparte są na belce ryglowej ściany tamburu i na ryglu wieżyczki. Dach nad wieżyczką jest namiotowy, krokwiowy. Dach przybudówki (ganku z kruchtą) jest jednospadowy pulpitowy.

Pokryciem dachu jest dachówka karpiówka kryta podwójnie w koronkę na zaprawie wapiennej. Okap stanowią profilowane krokwie oparte na belce o profilowanych końcówkach. Gzyms koronujący wykonany jest z desek profilowanych malowanych farbą olejną, podbity do okapu, wysunięty poza lico muru.

Cokoły i fundamenty pokryte są tynkiem cementowo-wapiennym, ściany kondygnacji parteru i empory – tynkiem wapiennym zatartym na gładko, całość obrzucona jest narzutem piaskowo-wapiennym bar-

wionym w masie na kolor piaskowy. Od strony wewnętrznej ściany pokryte są tynkiem wapiennym zatartym na gładko wielokrotnie malowanym, ostatnio farbą emulsyjną.

### 3. Stan techniczny obiektu

Podczas wizji lokalnych zostały przeprowadzone szczegółowe badania wizualne wszystkich elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych budynku.

Podczas badań terenowych wykonane zostały dwie odkrywki fundamentów, w narożniku północno-zachodnim budynku oraz w narożniku między zakrystią a nawą główną w południowo-wschodniej części. Stwierdzono zawilgocenie powierzchniowe od wód opadowych oraz nieznaczne rozluźnienie kamieni. Zaprawa jest miejscami wypłukana, ubytki częściowo wypełnione wtórnie zaprawą cementowo-wapienną. Na podstawie aktualnej dokumentacji geotechnicznej stwierdzono, że istniejące warunki geotechniczne są korzystne, wody gruntowe występują na poziomie około 3,4 m poniżej poziomu terenu (rys. 2).

Dla badań wizualnych zostały częściowo usunięte deski maskujące celem odsłonięcia konstrukcji drewnianej. Drewniane elementy konstrukcyjne są porażone szkodnikami biologicznymi (spuszczel, kołatek). Połączenia ciesielskie są rozszczepione, przesunięcia belek dochodzą nawet do 7 cm. Widoczne są liczne wtórne elementy wzmocniające, klamry żelazne i ściągły. Stwierdzono, że konstrukcja drewniana wymaga generalnej naprawy, częściowego wzmocnienia i częściowej wymiany elementów (rys. 3).

Wypełnieniem między elementami drewnianymi są ściany z cegły pełnej palonej. W ścianie zachodniej i południowo-zachodniej na zewnątrz występują wyraźne pionowe pęknięcia cokołu w okolicach podstawy dwóch środkowych słupów i w narożniku od strony północno-zachodniej.



**Rys. 2.**  
Elewacja północno-zachodnia – fragment. Odkrywka fundamentu. Brak odsadzki fundamentu. Rura spustowa odprowadzająca wodę z dachu w bezpośrednim sąsiedztwie cokołu



**Rys. 3.** Elewacja północna – fragment. Skorodowana belka podwalinowa, rozluźnione wiązanie cegieł cokołu, ubytki tynków. Pomiędzy słupem a skorodowaną i skompresowaną belką podwalinową, szczelina uzupełniona wkładką z desek



**Rys. 4.** Elewacja zachodnia. Odstąpięty drewniany zastrzał. Widoczna biologiczna korozja konstrukcji drewnianej

Na ścianie zachodniej, północno-wschodniej i południowo-wschodniej od strony wnętrza kościoła w poziomie do wysokości empor stwierdzono po dwie pionowe rysy wzdłuż słupów środkowych. Również na ścianie północnej i północno-zachodniej – po dwie rysy (pionowa i ukośna) między oknem a słupem, na wschodniej – dwie ukośne strukturalne rysy.

Strop pod obciążeniem dynamicznym o wartości około 1 kN w środku rozpiętości uległ ugięciu do 5 cm. W związku ze zmianami geometrii konstrukcji empory występuje rozluźnienie w złączach ciesielskich dochodzące miejscami do 3 cm. Stwierdzono spadek podłogi od środka do zewnątrz miejscami do 18 cm. Konstrukcja stropu porażona jest

szkodnikami biologicznymi (kołatek) powierzchniowo w dość znacznym stopniu (rys. 4).

W konstrukcji więźby dachowej wystąpiły liczne ubytki w postaci powycinanych elementów więźby. Nadbitki przypustnic wzmocnione zostały częściowo deskami. Niektóre elementy (zastrzały, rygle, słupy) zostały wymienione na nowe. Cała konstrukcja więźby porażona została uszkodzeniami biologicznymi.

W nawie głównej posadzka jest z płytek ceramicznych. Wzdłuż północno-wschodniej części ściany posadzka jest załamana równolegle do niej w odległości 80 cm i zapadnięta przy ścianie do głębokości 10 cm, powstała szczelina o szerokości 2 cm.

Ponadto wystąpiły liczne spękania tynków zewnętrznych oraz miejscowe ubytki. Przy gruncie tynki są zawilgocone i porośnięte mchami. Pod gzymsem wystąpiły zacieki.

#### 4. Analiza zmian geometrii budynku

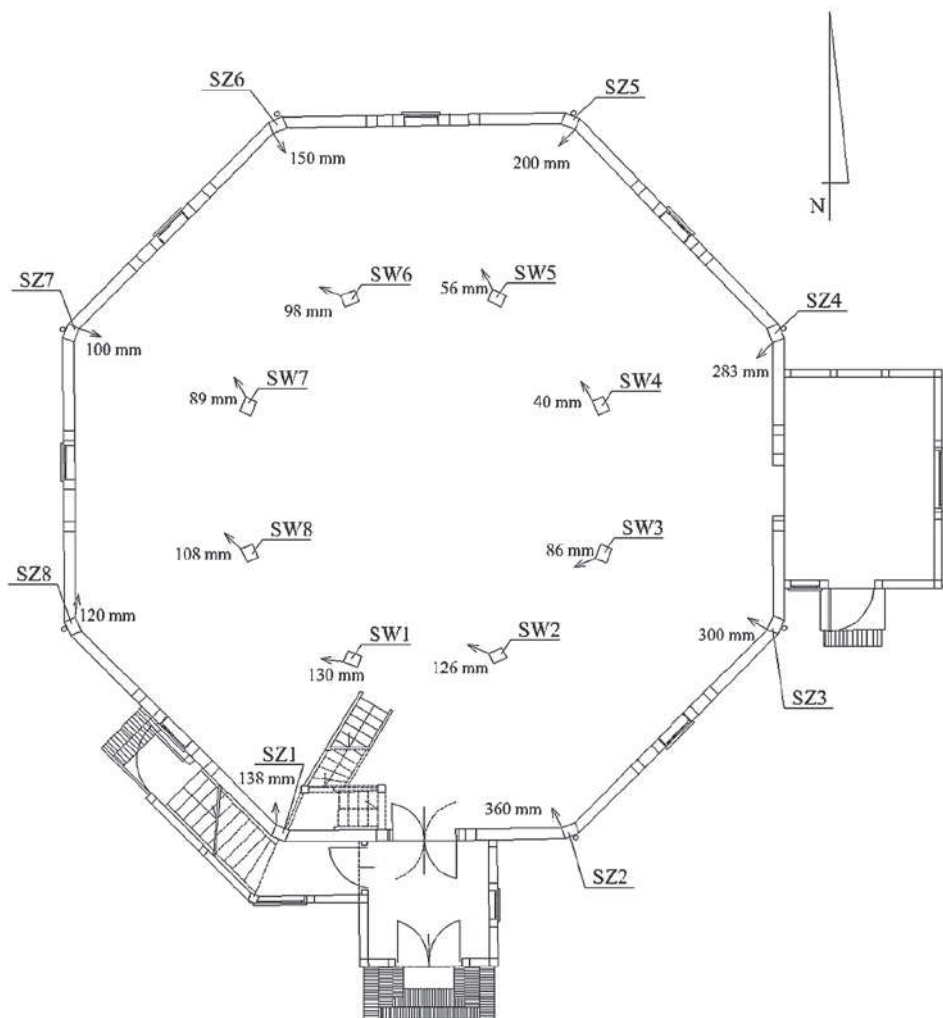
W ramach diagnostyki wykonane zostały pomiary odchyłeń i przemieszczeń drewnianej konstrukcji słupowej kościoła. Zmierzono odchylenia od pionu wszystkich słupów narożnych w ścianach zewnętrznych do wysokości 5,5 m (do poziomu gzymsu) oraz słupów wewnętrznych do wysokości 3 m od poziomu posadzki nawy głównej (do poziomu rygli empory).

Wyniki pomiarów wszystkich słupów pokazane są na rysunku 5. Odchylenia od pionu słupów zewnętrznych na wysokości 5,5 m zawierają się w granicach od 100 mm do aż 360 mm. Niepokojące są wielkości odchylenia od pionu słupów zewnętrznych w ścianie południowo-wschodniej. Wartość 360 mm odchylenia słupa SZ2 o przekroju 30 x 30 cm wskazuje na możliwość utraty jego stateczności. Na zachowaną sztywność układu niewątpliwie wpływ mają pola murowane z cegły będące wypełnieniem pomiędzy elementami drewnianymi.

Słupy ścian zewnętrznych pochylone są w kierunku do środka budowli i częściowo w kierunku północnym. Słupy wewnętrznej konstrukcji słupowo-ryglowej w nawie głównej pochylone są w kierunku północnym i zachodnim.

Ściana południowo-wschodnia pochylona jest w kierunku wnętrza budowli w stopniu zagrażającym stateczności konstrukcji. Kierunek zmiany geometrii słupów wewnętrznych spowodowany jest osiadaniami konstrukcji na skorodowanych biologicznie belkach podwalinowych w ścianie północno-zachodniej i północnej.

Uzyskane wyniki wykonanych badań wskazują na znaczne odchylenia i przemieszczenia zarówno konstrukcji słupowo-ryglowej, jak i murowej. Część ścian osiadła na skorodowanych belkach podwalinowych, a nierównomierne osiadanie spowodowało skrzywienie konstrukcji. Słupy wraz z całą konstrukcją ścian zewnętrznych oraz słupy wewnętrzne pochylone są w kierunku wnętrza kościoła w różnym stopniu.



**Rys. 5.**  
Odchylenia  
od pionu słupów  
zewnętrznych  
i wewnętrznych

Znaczna część elementów drewnianej konstrukcji uległa korozji biologicznej, przez co utraciła swoje pierwotne właściwości wytrzymałościowe, rozszczepieniu uległy oryginalne połączenia ciesielskie, co ma wpływ na utratę sztywności drewnianej konstrukcji. Ściany zewnętrzne obwodowe od strony zachodniej osiadły kilkanaście cm w pionie na skutek korozji belek podwalinowych, o czym świadczy również spadek podłogi empor w kierunku zachodnim.

Ponadto, podczas wymiany pokrycia dachu przeprowadzanej w latach 90. XX wieku nieprawidłowo zostało wykonane odprowadzenie wody z dachu. Wszystkie rury spustowe odprowadzają wodę w bezpośrednim sąsiedztwie cokołu, co spowodowało zawilgocenie fundamentu i cokołu oraz wypłukiwanie frakcji pyłowej szkieletu gruntowego w strefie aktywnej gruntu. Miejsca te szczególnie narażone są na osiadanie części ścian.

## 5. Podsumowanie

Kościół w Sękowicach jest przykładem zachowania się konstrukcji szkieletowej. Uzyskane wyniki badań są świadectwem pracy układu przez długi okres użytkowania – przez około 400 lat.

Wartości dochodzące do 360 mm odchylenia od pionu ściany o grubości 300 mm są niepokojące, jednak budynek nie uległ katastrofie budowlanej. Drewniana konstrukcja kościoła, która jest porażona szkodnikami biologicznymi i w której połączenia ciesielskie są rozszczepione nie wykazywałaby takiej sztywności, gdyby nie wypełnienie pól murem z cegły.

Zatem, w takim stanie konstrukcję szkieletową można uznać za zespoloną dla spełnienia stanów granicznych nośności budynku, oczywiście po wykonaniu lokalnych wzmocnień. Natomiast dla spełnienia stanów granicznych użytkowania obiektu należy wykonać szereg prac remontowych.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Biliński T., Pojęcie konstrukcji zespolonych, ich modele fizyczne i obliczeniowe, Biliński T., Śerdeniawa W., Furtak K., Cholewicki A., Szulc J., Roehrych P., Konstrukcje zespolone, Polska Akademia Nauk KILiW, Warszawa 2008
- [2] Franke H., Ostgermanische Holzbaukultur, Breslau 1936
- [3] Klein U., Datierte Fachwerkbauten des 13. Jahrhunderts, Zeitschrift für Archeologie des Mittelaltres, 1985 nr 13
- [4] Karta Ewidencyjna Zabytków Architektury i Budownictwa Kościoła Filialnego pw. św. Rodziny w Sękowicach – archiwum Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Zielonej Górze