

# Wady podparcia drewnianej konstrukcji dachu w zabytkowym kościele

Mgr inż. Katarzyna Adamczyk,  
dr inż. Janusz Broł, dr inż. Andrzej Malczyk,  
Katedra Inżynierii Budowlanej, Politechnika Śląska

XXVI Konferencja Naukowo-Techniczna awarie budowlane 2013



Rys. 1. Widok kościoła pw. WNMP w Wodzisławiu Śląskim



Rys. 2. Ołtarz główny

opracowanego na podstawie archiwalnych zdjęć kościoła.

Wnętrze kościoła zdobią obrazy i rzeźby świętych pochodzące m.in. z XVII i XVIII w. oraz bogato zdobiony ołtarz (rys. 2) i konfesjonały. Ze względu na swe walory artystyczne kościół w sierpniu 1994 r. został wpisany do rejestru zabytków ówczesnego województwa katowickiego pod numerem A 1540/94.

## 2. Opis konstrukcji dachu

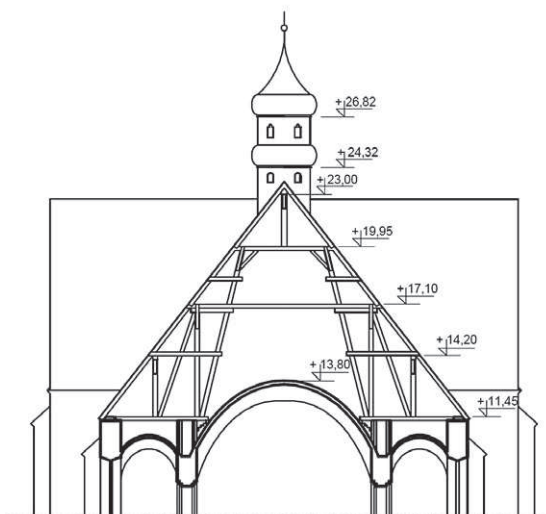
Nad budynkiem kościoła wykonano drewnianą konstrukcję dachową w postaci wielopiętrowego mieszanego układu płatwiowo-kleszczowego z zastrzałami, o kącie nachylenia połaci około  $52^\circ$ .

Rozstaw wiązarów pełnych w kierunku podłużnym wynosi 5,46 m, a w kierunku poprzecznym 2,88 m. Przekroje krokwi wynoszą 0,12 x

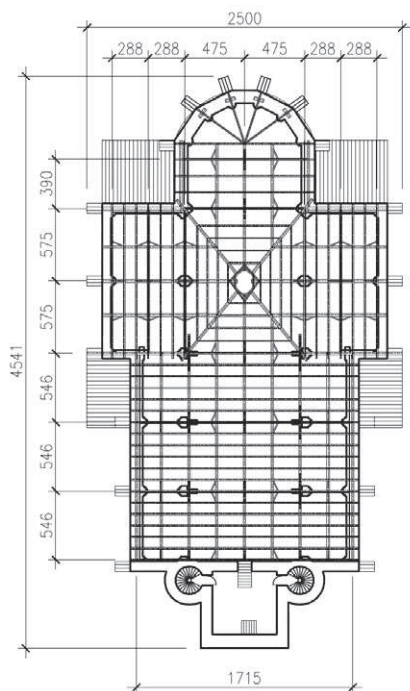
## 1. Wprowadzenie

Kościół w Wodzisławiu Śląskim pod wezwaniem Wniebowzięcia Najświętszej Marii Panny został zaprojektowany przez śląskiego architekta Ludwika Schneidera. Kościół ten powstał na tym samym miejscu, gdzie już w 1299 roku był kościół drewniany, a później murowany, który został rozebrany w kwietniu 1909 roku. Pierwsze prace przy wznoszeniu nowego kościoła rozpoczęto 26 czerwca 1909 r., a zakończono w listopadzie 1910 roku. Nowy kościół powstał w stylu neogotyckim, na planie krzyża, ma on trzy nawy podłużne – jedną główną, dwie boczne oraz nawę poprzeczną (tzw. transept) oraz prezbiterium. Długość kościoła wynosi 46 m, a jego szerokość 22 metry. Wysokość do sklepienia w środkowej nawie wynosi około 14 m, w nawach bocznych około

11 m. Czterdziestometrowa wieża kościoła została zwieńczona 15-metrową barokową kopułą. Podczas walki o wyzwolenie miasta w lutym 1945 r. kościół został zniszczony w około 85%. W gruzach legła barokowa wieża oraz nawy kościoła. Odbudowa kościoła trwała do roku 1955. Stan pierwotny kościół (rys. 1) odzyskał dopiero w sierpniu 2001 r., kiedy to na wieży pojawił się barokowy hełm, będący repliką tego sprzed 90 lat z 4-metrowym krzyżem. Hełm wieży został wykonany na podstawie projektu dr. inż. Andrzeja Malczyka oraz dr. inż. Janusza Broła,



Rys. 3. Przekrój poprzeczny przez konstrukcję dachu



Rys. 4. Rzut konstrukcji dachu

0,14 m, a płatwi pośrednich i kalicnicowej odpowiednio 0,22 x 0,20 m i 0,22 x 0,25 m. Murłaty o przekroju 0,09 x 0,16 m znajdują się w rozstawie 17,15 m. Przekrój poprzeczny głównej konstrukcji dachowej oraz rzut konstrukcji dachu pokazano odpowiednio na rysunkach 3 i 4. Pomiędzy dolnymi płaszczyznami kleszczy konstrukcja dachu, nad nawami podłużnymi, transeptem i prezbiterium jest spięta poziomo usytuowanymi stalowymi ściągami, których średni rozstaw wynosi około 5,5 m. W środkowej części kościoła, nad transeptem wykonana jest sygnaturka. Całość dachu

pokryta jest dachówką ceramiczną marsylką, pod którą ułożona jest folia wstępnego krycia. Pokrycie dachu było naprawiane w roku 1959, kiedy to naruszył je przechodzący nad miastem huragan, a w latach 90-tych ubiegłego wieku całkowicie zostało wymienione.

### 3. Stwierdzone uszkodzenia

W trakcie wizji lokalnej przeprowadzonej na obiekcie stwierdzono następujące uszkodzenia. Na gzymsach okapowych znajdujących się na całym obwodzie budynku kościoła występują deformacje w postaci wybrzuszeń skierowanych na zewnątrz (rys. 5). Wybrzuszenia te są usytuowane głównie pomiędzy przyporami ścian naw podłużnych oraz przy ścianach transeptu i prezbiterium. Uwidocznili się również przemieszczenia poziome murłat w prawym narożu kościoła, w nawie bocznej oraz nad ścianą transeptu (rys. 6). Stwierdzone poziome strzałki ugięcia murłat, w kierunku na zewnątrz kościoła, wynosiły od ok. 0,04 do 0,08 m. Poziome przemieszczenia murłat doprowadziły do powstania nieszczelności w pokryciu dachowym w pobliżu okapów oraz zarysowania w gzymsach okapowych. Lokalnie z gzymsów zaczął odpadać tynk i fragmenty cegieł.

### 4. Analiza przyczyn występujących uszkodzeń

Stwierdzone przemieszczenia murłat, występujące na całym obwodzie

oparcia dachu na murach kościoła, zostały spowodowane prawdopodobnie wpływem sił poziomych występujących w miejscach oparcia dachu. Konstrukcję dachu stanowi wielopiętrowy układ płatwiow-kleszczowy z zastrzałami. Układy tego typu są układami nierozporowymi, a siły poziome w miejscach oparcia teoretyczne występują tylko od oddziaływania obciążenia wiatrem. Po przeprowadzeniu analizy obliczeniowej statyczno-wytrzymałościowej wg [2], przy założeniu występujących oddziaływań normowych stałych [3], śniegiem [4] i wiatrem [5] stwierdzono występowanie naprężeń i ugięć w zakresie wartości dopuszczalnych w elementach konstrukcji dachu, za wyjątkiem murłat.

Przyjęto w obliczeniach drewno klasy C24 wg [1], istniejące przekroje oraz podparcie murłat odzwierciedlające rzeczywiste oparcie na słupkach, to jest w miejscach wiązarów pełnych oraz w połowie rozpiętości pomiędzy nimi (rys. 6). W miejscach wiązarów pełnych występuje podpora zarówno w płaszczyźnie pionowej, jak i poziomej, natomiast w środku rozpiętości murłaty występuje tylko podparcie pionowe. Przyjmując takie założenia, w obliczeniach stwierdzono trzykrotne przekroczenie naprężeń dopuszczalnych murłat, przy ugięciu poziomym wynoszącym 79 mm (wartość dopuszczalna  $l/200=27,3$  mm), co odpowiada również wielkości poziomych ugięć stwierdzonych w wizji lokalnej.

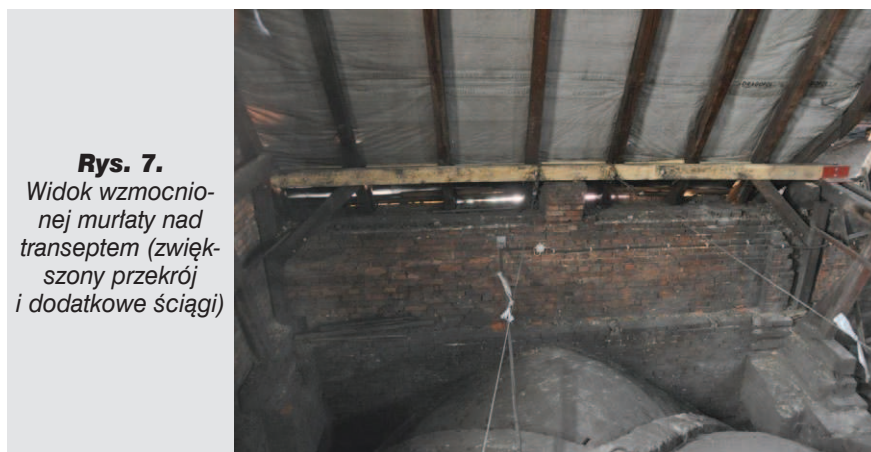
W wyniku kontrolnych obliczeń stwierdzono, że istniejące murłaty



Rys. 5. Uszkodzenia gzymsu nad ścianą prezbiterium



Rys. 6. Wyboczenie murłaty nad ścianą transeptu



**Rys. 7.**  
Widok wzmocnionej murlaty nad transeptem (zwiększony przekrój i dodatkowe ściągi)

miały zbyt mały przekrój. Głównie za mała była szerokość murlat, wynosząca na ogół tylko 0,09 m, co przy dużym rozstawie podparć w płaszczyźnie poziomej (5,46 m) nie dało możliwości przenoszenia większych sił poziomych w tej płaszczyźnie.

Prawdopodobnie nie jest to jedyna przyczyna uwidocznienia się nadmiernych przemieszczeń murlat, tym bardziej że uszkodzenia te nie uwidoczniły się wcześniej oraz nie stwierdzono ich w latach 90-tych ubiegłego wieku, kiedy to zostało wymienione pokrycie dachowe nad kościołem, prawdopodobnie nowa dachówka marsylka ma większą masę niż dachówka poprzednia. W takim przypadku zwiększeniu uległy obciążenia od pokrycia dachu, a tym samym reakcje krokwi przekazywane na murlaty. W konsekwencji spowodowało to przemieszczenie się murlat w poziomie pomiędzy punktami oparcia, a tym samym uszkodzenie gzymsów okapowych.

W nowym pokryciu zastosowano również płotki przeciwnieęgowe, które przytrzymując śnieg powodują zwiększenie obciążeń w dolnych partiach połaci dachowych. Większe obciążenia skutkują zwiększonymi reakcjami krokwi przekazywanymi na murlaty, co mogło również spowodować dodatkowe przemieszczenie się murlat.

Ułożenie folii wstępnego krycia (o niskiej paroprzepuszczalności) pod nową dachówką mogło również przyczynić się do zwiększenia ugięć wskutek zmian warunków wilgotnościowych przestrzeni dachowej. Wcześniej konstrukcja była dobrze przewietrzana, zastosowanie folii wstępnego krycia zapewne ogranicza ilość występujących przecieków, ale jej niskie parametry paroprzepuszczalności powodują podniesienie wilgotności wewnątrz konstrukcji, co nie jest bez znaczenia dla reologii drewna. Jednak wobec braku monitoringu zmian wilgotności drewna

i otoczenia konstrukcji trudno to jednoznacznie ocenić.

## 5. Ocena stanu technicznego konstrukcji oparcia dachu

Odształcone murlaty, kotwione do murowanych słupków (rys. 6) tylko w miejscach układów pełnych, stanowiły zagrożenie dla konstrukcji gzymsów okapowych, powodując ich deformacje. Zbyt mała sztywność murlat (szerokość wynosi tylko 0,09 m przy rozpiętości 6 m) mogła powodować ich dalsze przemieszczanie się w poziomie i w konsekwencji odpadanie kolejnych fragmentów gzymsów okapowych. Taka sytuacja mogła wystąpić przy znacznym obciążeniu śniegiem dolnych powierzchni połaci dachowych, gdzie śnieg jest zatrzymywany przez płotki śniegowe.

Konstrukcja drewniana dachu nad kościołem, jako całość, znajduje się w dobrym stanie technicznym. Zagrożenie dla gzymsów stanowiły przemieszczające się murlaty. Nie stwierdzono śladów zerwania oświadów lub ognisk zagrzybienia w elementach konstrukcyjnych więźby dachowej.

Z całej konstrukcji więźby dachowej jedynie murlaty znajdowały się w awaryjnym stanie technicznym ze względu na swą małą sztywność w kierunku poziomym.

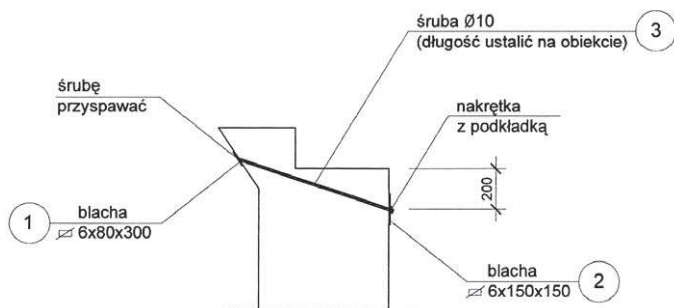
Gzymsy okapowe również znajdowały się w awaryjnym stanie technicznym, konieczna była ich renowacja połączona ze wzmocnieniem konstrukcji gzymsów.



**Rys. 8.** Widok naprawionych murlat – nakładki oraz kątownik 160 x 160



**Rys. 9.** Widok naprawionych murlat za pomocą nakładek i śrub



**Rys. 10.**  
Konstrukcja  
wzmocnienia  
gzymsu

Lokalnie zniszczone rynny i pokrycie dachu doprowadziło do braku szczelności strefy okapowej dachu.

## 6. Wzmocnienia konstrukcji murłat i gzymsu

Projektując wzmocnienie elementów dachu – murłat, przyjęto zasadę, że elementy drewniane powinny być wzmocnione (o ile jest to możliwe) drewnem, co w przypadku obiektów zabytkowych jest to szczególnie

oraz wkrętów  $\varnothing 10$  mm o długościach 120 mm i 80 mm (rys. 8), a następnie zespolono nakładki z istniejącymi murłatami śrubami M12 o długości min. 250 mm (rys. 9). Po wzmocnieniu murłat przystąpiono do naprawy uszkodzonych gzymsów okapowych. Sposób naprawy schematycznie przedstawiono na rysunku 10, a jego realizację na rysunkach 11 i 12. Naprawa gzymsów polegała na wywierceniu w murze otworów o średnicy 12 mm przechodzących

stanie technicznym z wyjątkiem murłat. W wyniku ich zbyt małej sztywności doszło do deformacji i w konsekwencji do uszkodzenia gzymsów okapowych. Murłaty oraz gzymsy okapowe znajdowały się w awaryjnym stanie technicznym.

W wyniku przeprowadzonych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych konstrukcji dachu stwierdzono wystarczające przekroje elementów konstrukcji dachowej, zarówno w zakresie nośności jak i ugięć, z wyjątkiem murłat, w których stwierdzono trzykrotne przekroczenie wartości naprężeń dopuszczalnych oraz dopuszczalnej strzałki przemieszczeń poziomych.

Przyczynami opisanego stanu awaryjnego elementów konstrukcji dachu mogły być: zmiana pokrycia dachowego, zastosowanie płotków śniegowych w strefie okapowej i zastosowanie folii dachowej o małej paroprzepuszczalności.



**Rys. 11.** Naprawiony gzyms – widok od zewnątrz



**Rys. 12.** Naprawiony gzyms – widok od wewnątrz

istotne. Wzmocnienie zrealizowano poprzez dodanie nakładek drewnianych o przekroju 0,08 x 0,16 m. Przekrój dobrano w wyniku obliczeń wytrzymałościowych, wprowadzając w środku rozpiętości murłat dodatkowe ścigi stanowiące podporę poziomą w tym miejscu (rys. 7). Rozwiązanie to pozwoliło ograniczyć przemieszczenia poziome, gdyż poprzez zwiększenie przekroju poprawiono sztywność murłat umożliwiając przeniesienie większych obciążeń.

Nakładki wzmacniające murłaty zamocowano na podporach za pomocą kątowników 160 x 160 x 12 mm

przez gzyms i całą grubość muru aż do jego wewnętrznej powierzchni. Rozstaw otworów był dostosowany do rozstawu krokwi. Kotwienie gzymsów wykonano za pomocą śrub M10, klinowych podkładek dostosowanych do kąta nachylenia śruby i blach oporowych. Po wykonaniu kotwienia gzymsów, ponownie je otynkowano i dostosowano kolorystycznie do wyglądu pierwotnego.

## 7. Podsumowanie

Drewniana konstrukcja dachu nad kościołem znajdowała się w dobrym

W wyniku wykonanego remontu dachu zmianie uległy warunki pracy konstrukcji, co doprowadziło do powstania nadmiernych ugięć murłat i uszkodzeń gzymsów okapowych.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] PN-EN 338:2009 Drewno konstrukcyjne – Klasy wytrzymałości
- [2] PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane – Obliczenia statyczne i projektowanie
- [3] PN-B-02001:1982 Obciążenia budowli – Obciążenia stałe
- [4] PN-B-02010:1980 Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie śniegiem.
- [5] PN-B-02011:1977 Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie wiatrem