wtorek, 01.10.2024

Badania stanu technicznego Fary

Badania i ocena stanu technicznego dzwonnicy
i gotyckiego kościoła farnego w Płocku w latach 2009-2014

1. Wstęp

Płocki kościół farny Św. Bartłomieja usytuowany jest na terenie kazimierzowskiego miasta średniowiecznego, w południowo – zachodnim narożniku Starego Rynku, na koronie skarpy wiślanej. Wzniesiony został z kamienia polnego i cegły. Obecnie jest otynkowany, kryty blachą. Kościół salowy, na planie wydłużonego prostokąta, o charakterystycznie zakrzywionej osi w kierunku zachodnim, o wydłużonym korpusie, kryty dachem dwuspadowym. W części wschodniej, na styku kalenicy z naczółkiem, zbudowano sygnaturkę. Wnętrze obiektu jest jednoprzestrzenne, z prezbiterium o tej samej wysokości i szerokości co nawa, wyodrębnionym jedynie podwyższeniem o wysokości jednego stopnia oraz łukiem tęczowym. Artykulację pionową elewacji zewnętrznych stanowią okna i nieregularnie rozmieszczone skarpy; zaś horyzontalną: gzyms koronujący.
Budowę Fary, na życzenie króla Kazimierza Wielkiego, rozpoczął roku biskup płocki Klemens. W 1356 zakończono budowę i odbyła się konsekracja fary. Orientowany kościół wzniesiono w stylu gotyckim. W roku 1540 przebudował go Jan Baptysta Wenecjanin. W 1545 roku obiekt spłonął i został odbudowany. W 1616 zniszczył go kolejny pożar. W latach 1704 – 1709 wojny szwedzkie zrujnowały kościół farny, a w latach 1740–1770 ponownie poddano go remontowi i przebudowie. Malarz Krowicki w 1907 roku ozdobił wnętrze polichromią. Latem 1939 roku nową polichromię, która po naprawach przetrwała do dzisiaj, wykonali bracia Jędrzejewscy pod nadzorem prof. Władysława Drapiewskiego. W latach 1978-79 wykonano naprawy uszkodzonych tynków i renowację polichromii.
Nieudany remont ścian obiektu, obejmujący skucie odspojonych tynków, impregnację tynków zewnętrznych, pomalowanie od zewnątrz farbą emulsyjną wykonano w latach 1996-97. Betonową opaskę wokół obiektu zastąpiono powierzchnią utwardzoną betonową kostką polbrukową.

Około 2000-2001 pojawiły się pierwsze objawy „choroby" ścian przedstawione na fotografiach 1-3. Ostatni kompleksowy remont kościoła i dzwonnicy wykonano w latach 2009-2014.

Fot. 1 Widok północnej ściany kościoła farnego w 2008 roku po 11 latach od wykonania remontu

Fot. 2 Widok zachodniej ściany kościoła farnego w 2008 roku po 11 latach od wykonania remontu

Po około 3-4 latach od zakończenia prac remontowych pojawiły się na ścianach zewnętrznych niepokojące objawy. Farba emulsyjna silnie popękała na całej powierzchni zewnętrznej ścian (fot.1 i 2), pojawiły się odspojenia farby i tynku w dolnych partiach ścian oraz wysolenia. Wewnątrz budynku na powierzchni ścian pokrytych polichromiami, odrestaurowanymi w latach 1978-79, pojawiły się ciemne plamy sięgające do wysokości nawet 4-5 m nad poziomem posadzki (fot.3).

Fot.3 Zawilgocenia higroskopijne i korozja ściany na wysokości lamperii

Użytkownik podjął decyzję o wykonaniu lamperii z farby olejnej, która nie tylko nie spełniła swojej roli poprawienia estetyki dolnych fragmentów ścian, ale spotęgowała zjawisko ciemnych przebarwień i wysoleń.

2. Badania techniczne ścian kościoła farnego

Badania stanu zasolenia i zawilgocenia ścian wykonywano metodami: mikrofalową, pojemnościową, wagowo-suszarkową, analizy konduktometrycznej i ilościowej chemicznej. Na podstawie badań nieniszczących, wykonanych metodą mikrofalową, wytypowano piony pomiarowe w 12 charakterystycznych miejscach na zewnętrznej powierzchni ścian obiektu oraz w 8 miejscach na powierzchni wewnętrznej. Przed przystąpieniem do pobierania próbek do badań zawilgocenia, prowadzono przez 7 dni pomiary warunków cieplno-wilgotnościowych. Na zewnątrz obiektu umieszczono cztery, a wewnątrz dwa rejestratory wilgotności i temperatury powietrza. Na podstawie uzyskanych wyników badań określono parametry ustawienia komory klimatycznej do stymulacji poziomu wilgotności higroskopijnej.

Wyniki badań wykazały silne zasolenia i zawilgocenie ścian, dochodzące do wysokości nawet 6-7m nad powierzchnią terenu. Zarówno w tynkach wewnętrznych, jak i w zewnętrznych oraz w murze

ceglanym, występują duże i bardzo duże ilości soli rozpuszczalnych, które są jednym z głównych powodów zawilgocenia higroskopijnego ścian. Maksymalna nasiąkliwość pobranych 7 próbek z zewnętrznej 3-4cm „impregnowanej" warstwy tynku cokołowego na ścianie północnej wyniosła 6,8%. Mur ceglany pod tynkiem miał bardzo zróżnicowaną wilgotność w swych dolnych partiach. Saturacja pobranych próbek z głębokości 0-10cm wynosiła 40-50%, zaś z warstwy 10-20cm kształtowała się na poziomie 80-85%, a miejscami dochodziła do 100%. Ściany są silnie zasolone zarówno od strony zewnętrznej jak i wewnętrznej, a migracja soli rozpuszczalnych w murze ceglanym osiągnęła poziom dochodzący do 54-60 warstwy cegieł licząc od poziomu terenu.

Analiza cieplno – wilgotnościowa wykazała, że kondensacja pary wodnej w ścianach nie jest główną przyczyną ich zawilgocenia strukturalnego. Występuje natomiast zjawisko powierzchniowej okresowej kondensacji pary wodnej wewnątrz kościoła, spowodowane zastosowanym rodzajem ogrzewania. Rozgrzane w trakcie nabożeństwa wilgotne powietrze wewnętrzne, w zetknięciu z powierzchnią wychłodzonych ścian zewnętrznych o temperaturze niższej od punktu rosy, powoduje wykraplanie pary wodnej w tynku. Wobec silnego zasolenia tynków wewnętrznych, następuje wchłanianie kondensatu i pary wodnej przez higroskopijne sole. Efektem tego zjawiska są liczne przebarwienia ściany.

Grubość tynków zewnętrznych dochodzi na ścianie północnej fary nawet do 10cm. W dolnych partiach ściany północnej wykonano w latach siedemdziesiątych XX wieku, do wysokości około 1m nad terenem, warstwę tynku cementowego o grubości 7-8cm, przypominającą właściwościami beton klasy B20(!). Średnia nasiąkliwość pobranych próbek ww. tynku cokołowego wynosiła 5-6%. W wyższych partiach ściany zachodniej i północnej kościoła występowały 3-4 warstwowe tynki wapienne i cementowo-wapienne, o maksymalnych nasiąkliwościach: 8-9% tynki wapienne i 7,5-8% tynki cementowo-wapienne. Wilgotność wagowa tynków jest lekko podwyższona na ścianie zachodniej (3.5-4%), wysoka do poziomu 1.8mnpt w rejonie pionu nr 2 na ścianie północnej (8-8.2%), wysoka w paśmie do 1mnpt w rejonie pionu nr 4 na ścianie północnej oraz lekko podwyższona w rejonie pionu nr 5 na ścianie północnej. Ze względu na pokrycie tynków (w trakcie ostatniego remontu) kilkoma warstwami farby emulsyjnej o łącznej grubości dochodzącej do 1100-1200☒m, nie istniała możliwość prawidłowego odsychania ściany. Farba emulsyjna wytworzyła

barierę dla pary wodnej o oporze dyfuzyjnym większym niż folia polietylenowa o grubości 0,5 mm.
Porażenie solami tynków wewnętrznych, o poziomie skażenia 16-17 krotnie przekraczającym poziom tła, wymagało ich usunięcia do wysokości najmniej 4 m nad posadzką, a na pilastrach wewnętrznych do poziomu 40-50cm powyżej występujących ciemnych przebarwień. Zawartość jonów siarczanowych przekraczała w tynku poziom wysoki (1.5%) wg Instrukcji WTA i, ze względu na zagrożenie ścian korozją, wymagała pilnego podjęcia robót naprawczych.
Zasięg porażenia solami tynku zewnętrznego dochodzący do 7-8 m nad terenem jest zjawiskiem wyjątkowym, nie opisanym do tej pory w literaturze fachowej.
W trakcie wykonywania prac potwierdziło się, że niedopuszczalne jest pozostawienie silnie zasolonego muru ceglanego do wysychania po skuciu tynku. Występująca w murze kościoła na wysokości 3-4.5 m jedna z najbardziej destrukcyjnych soli: thenardyt-mirabilit, po skuciu tynku zaczęła przemieszczać się ku powierzchni ściany i krystalizując spowodowała odpadanie płatów cegły gotyckiej. W sierpniu 2009 roku, w trakcie prac remontowych, zaobserwowano gwałtowny proces destrukcji cegieł już po dwóch tygodniach od skucia tynków (Fot.4) na ścianie północnej.
Przemieszczanie się w ścianie „chmury" ekstraktu soli rozpuszczalnych, związane z pochłanianiem wilgoci z powietrza atmosferycznego i cyklicznym odparowywaniem połączonym z krystalizacją soli, głównie mirabilitu ($Na_2SO_4*10H_2O$), doprowadziło do znacznej destrukcji cegły w paśmie o szerokości około 1.5 m na wysokości 2.8-3.0 mnpt na ścianie północnej kościoła.

Fot.4 Fragment odspojonego lica cegieł na skutek gwałtownej krystalizacji soli powstałej w trakcie prowadzenia prac remontowych po skuciu tynku na ścianie północnej.

Obecność w środkowych partiach ścian obiektu (5-6 m) spoiny wapiennej skażonej fosforanami wskazuje, że okres migracji ekstraktów soli, może liczyć nawet kilkaset lat. W próbkach pobranych ze spoiny na wysokości 9-10 m, fosforany nie występują nawet w śladowych ilościach. W sprzyjających okolicznościach ekstrakt soli rozpuszczalnych może przemieszczać się w ścianie nawet o kilkanaście centymetrów rocznie.

3. Zakres prac remontowo-konserwatorskich ścian kościoła

W pierwotnej koncepcji prac remontowych wadliwe tynki miały być całkowicie skute od strony zewnętrznej bez uszkadzania lica cegieł muru i zastąpione w dolnych partiach tynkami osuszającymi do wysokości 4,5 m nad terenem. Dla prawidłowej ochrony i wysychania muru konieczne było również skucie tynków od strony wewnętrznej do wysokości 3 m nad posadzką. W rzeczywistości okazało się, że porażanie solami ściany od strony zewnętrznej sięga do górnego gzymsu i zdecydowano o wykonaniu tynków Sanabuild na całej wysokości ściany. Po ułożeniu ostatniej warstwy tynku osuszającego skuto tynk w opaskach okiennych i wykonano wszystkie zabiegi ochronne z systemu Sanabuild. Po skuciu tynków przeprowadzono próbę mycia i nawilżenia zewnętrznej powierzchni muru przy pomocy lancy wodnej niskociśnieniowej w taki sposób, aby po zakończeniu użycia lancy lico ściany nie nasiąkało wodą głębiej niż 1,5cm. W miejscach, gdzie chłonność ściany okazała się zbyt duża, zrezygnowano z użycia lancy i zastosowano rozpylacz kropelkowy wody. Po nawilżeniu lica ściany przystąpiono do rozpylenia preparatu Sanabuild Fondo przy zalecanej, ściśle kontrolowanej, normie zużycia 0,5-1kg/m2. Następnie naniesiono warstwami, nie grubszymi niż 2cm, tynk osuszający systemu Sanabuild. Przed ułożeniem pierwszej warstwy uzupełniono ubytki w murze z wykorzystaniem cegły pochodzącej z rozbiórki fragmentów elewacji zachodniej. Kolejne warstwy tynku, o grubości nie większej niż 2cm, układano metodą mokre na mokre po około 6 godzinach od nałożenia warstwy poprzedniej. Do układania tynku zastosowano agregat tynkarski. Tynk w trakcie układania oraz w ciągu 72 godzin chroniono przed nadmiernym nasłonecznieniem. W ostatniej warstwie tynku zatopiono systemową siatkę z włókna szklanego z zakładami minimum 20cm. Warstwę wyrównawczą Sanabuild Finitura, w uzgodnieniu technologiem firmy Kerakoll, ułożono dopiero po czasu zakończeniu renowacji pozostałych dwóch ścian kościoła. W elewacjach ściany zachodniej, południowej i północnej wykonano profilowania tynku zgodnie z zaleceniami przekazanymi przez architekta.

4. Badania skuteczności prac remontowo-konserwatorskich ścian kościoła

W celu określenia skuteczności wykonanych prac renowacyjnych wykonano w latach 2011-2014 badania niszczące metodą grawimetryczną oraz nieniszczące metodą mikrofalową przy pomocy miernika Trotec T600 w tych samych pionach, w których prowadzono pomiary i badania przed

skuciem tynków. Przykładowe wyniki pomiarów w pionach nr 4 i 12 przedstawiono na rys.1 i 2.

Rys.1 Pomiar mikrofalowy zawilgocenia/zasolenia ścian przez rozpoczęciem prac renowacyjnych i trzy lata po ich zakończeniu- pion 12 ściana zachodnia

Rys.2 Pomiar mikrofalowy zawilgocenia/zasolenia ścian przez rozpoczęciem prac renowacyjnych i trzy lata po ich zakończeniu- pion 4 ściana północna

Odczyty z miernika mikrofalowego o wartościach poniżej 40 oznaczają miejsce o pomijalnie małym zawilgoceniu/zasoleniu. Badania nieniszczące mikrofalowe dają obraz stanu jedynie powierzchniowych (do 30cm) warstw ściany. W celu określenia stopnia wysychania ściany wewnątrz jej struktury pobrano próbki z głębi muru przy pomocy specjalnego dornika rurowego przed rozpoczęciem robót w 2008, następnie dwa lata po położeniu tynku osuszającego od strony zewnętrznej oraz w 2013 roku przed położeniem tynku wewnętrznego. Wyniki badań wilgotnościowych próbek pobranych w pionie 4 na wysokości 30cm i 120cm nad terenem, przedstawiono na rysunkach 3 i 4.

Rys.3 Badania rozkładu wilgotności masowej ściany przed i po wykonaniu robót renowacyjnych- pion 4 na wysokości 120cm

Wilgotność wewnętrznej partii ścian przed rozpoczęciem prac dochodziła do 80-85% pełnego nasycenia. Po 2 latach od wykonania tynków osuszających po zewnętrznej stronie ścian zawilgocenia ściany spadło 40-50%, a po kolejnych dwóch latach ściana była praktycznie sucha (2-4%).

Podobny wynik uzyskano z badań próbek pobranych na wysokości 30cm nad powierzchnią terenu. Rozkład wilgotności wewnątrz ściany tuż nad terenem różnił się istotnie od tego na poziomie 1.2m. W 2008 roku ściana była silnie zawilgocona 10 cm pod powierzchnia tynku od strony zewnętrznej i 35cm pod tynkiem od wewnątrz obiektu. Wewnątrz, w środkowej partii, ściana wykazywała zaledwie około 50% saturacji.

Rys.4 Badania rozkładu wilgotności masowej ściany przed i po wykonaniu robót renowacyjnych- pion 4 na wysokości 30cm

Po czterech latach od ułożenia tynku osuszającego od strony zewnętrznej ściana jest praktycznie sucha (wilgotność poniżej 3%). Od strony wewnętrznej utrzymywało się jeszcze podwyższone zawilgocenie, gdyż stare, zasolone tynki cementowo-wapienne, zastąpiono osuszającymi dopiero w 2013 roku.

Ze względu na brak wystarczających środków finansowych, wymianę tynków na elewacji prowadzono w trzech etapach: ściana zachodnia i północna w 2009 roku, ściana wschodnia oraz frontowa w 2010 roku i ściana południowa w 2011 roku. W dwóch pierwszych etapach zastosowano wszystkie trzy elementy systemu Sanabuild. Niestety, okazało się, że na ścianie północnej po jednym okresie zimowym w kilkunastu miejscach odspoiła się warstwa wygładzająca wraz farba. Firma Kerakoll – producent systemu Sanabuild, początkowo przyznała się do wady systemu (tzn. zbyt małej przyczepności warstwy Finitury) i zobowiązała się pokryć koszty naprawy uszkodzonej warstwy wierzchniej. Ale w momencie przystąpienia do prac, nowy zarząd firmy wycofał się z wcześniejszych zobowiązań. Z tego względu w ostatnim etapie prac zrezygnowano z wykonywania warstwy wygładzającej systemu Sanabuild i położono mineralne warstwy malarskie firmy Keim, bezpośrednio na tynku osuszającym. Konieczna była zmiana technologii wykonywania tynku osuszającego, ale uzyskano zadowalającą gładkość faktury ściany.

System tynków osuszających Sanabuild, zastosowany do napraw zawilgoconych i zasolonych ścian zewnętrznych gotyckiego kościoła farnego, okazał się skuteczną technologią, z wyjątkiem warstwy wygładzającej. W ciągu zaledwie czterech lat od ułożenia tynku na zewnętrznej powierzchni ścian ich wilgotność spadła do oczekiwanego poziomu 3-4%. Dalsze zastosowanie systemu jest możliwe i zalecane, pod warunkiem rezygnacji z wykonania warstwy wygładzającej Finitura i zastąpienie jej – np. szpachlą mineralną o wysokiej paroprzepuszczalności firmy Keim.

5. Badania i ocena stanu technicznego posadzki kościoła farnego w Płocku

W związku z planowanym remontem posadzki i wykonaniem ogrzewania kościoła dokonano w listopadzie 2009 roku oględzin i analizy stanu posadzki. Posadzka składa się w przeważającej większości w płytek o wymiarach 43 x 43 cm widocznych na fot.5.

Fot.5 Zapadnięcie posadzki rejonie południowo-wschodnim wynoszące w miejscu zaznaczonym białą strzałką 46 mm. W rejonie oznaczonym czerwoną strzałką, pod podestem, w miejscu uszkodzenia płytki pod posadzką występowała pustka powietrzna szerokości 43-44 mm.

Stan techniczny posadzki kościoła farnego w Płocku przed rozpoczęciem remontu był niezadowalający. Znaczna część płytek jest uszkodzona korozyjnie na skutek krystalizacji soli, głównie halitu (fot.6). Sole te przedostały się na posadzkę w okresie zimowym wnoszone ze śniegiem na obuwiu wiernych. W bocznych ciągach komunikacyjnych istotna część została wymieniona na skutek połamania i uszkodzeń korozyjnych. Najbardziej niepokojący był stan podbudowy pod posadzką. Wykonano ją z gruzu wapienno-ceglanego i piasku. Posadzka była źle zagęszczona i uległa nadmiernemu osiadaniu na skutek normalnej eksploatacji i przedostawania się wody z powierzchni posadzki w podbudowę. Zły stan podbudowy spowodował załamania powierzchni posadzki na rozległej powierzchni. Strzałka ugięcia dochodziła miejscami do 57mm.

Fot.6 Typowe silne uszkodzenie korozyjne płytki posadzkowej spowodowane krystalizacją soli.

Na skutek naturalnego zużycia, korozji spowodowanej krystalizacją soli oraz zapadnięcia podbudowy posadzka kościoła farnego w Płocku kwalifikowała się do kompleksowego remontu.

6. Badania i ocena stanu technicznego sygnaturki

Sygnaturka kościoła umieszczona w kalenicy przy szczycie wschodnim, na planie oktogonu, dwukondygnacyjna, zwieńczona hełmem ośmiopłaszczyznowym i krzyżem łacińskim (fot.7). Dolna kondygnacja obita blacha naśladującą cegły w układzie wozówkowym, górna – glorieta – niższa (oktogon arkadkowy na sześciu filarach). Hełm cebulasty. Komunikacja w wieży sygnaturki: dwie drabiny w złym stanie technicznym z podestem na wysokości +5,4m.

Fot. 7. Widok sygnaturki kościoła od strony zachodniej.

Konstrukcja wsporcza sygnaturki typu słupowo – ramowego składa się z ośmiu słupów umieszczonych w narożach usztywnionych poziomymi obwodowymi ryglami na 4 poziomach i zwieńczona stropem z otworem wyłazowym zamkniętym pokrywą. Konstrukcja stężona zastrzałami w formie krzyża św. Andrzeja. Podstawę stanowią 4 krzyżujące się na końcach belki podwali nowe

podparte od wschodu na ścianie murowanej kościoła, zaś od zachodu na drewnianym dźwigarze kratowym o rozpiętości 9,7m.

Oględziny techniczne drewnianej konstrukcji sygnaturki kościoła zostały wykonane w okresie listopad – grudzień 2009 roku. Ze względu na brak wystarczającej liczby schodów i podestów, bezpośredni dostęp do większości elementów nie był możliwy. Stwierdzono, że poszycie wieży wykonane z blachy miedzianej na deskowaniu pełnym wykazuje liczne nieszczelności, szczególnie na płaszczyźnie górnego stropu wieńczącego konstrukcję. Belki stropu na poziomie +12m są silnie zawilgocone, noszą ślady długotrwałych zacieków oraz rozwoju grzyba domowego białego (Poria Vaporaria). Najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez owady stwierdzono w ryglach oraz częściowo w krzyżulcach na poziomie +7,60 m oraz +9,80 m. W pierścieniu w kształcie zbliżonym do ośmiokąta foremnego na poziomie +9,80 m uszkodzonych było ponad połowa rygli. Ubytki przekroju wynoszące 30-40% powierzchni przekroju są spowodowane głownie żerowaniem spuszczela (Hylotrupes Bajulus). Na poziomie +7,60 m uszkodzone było około 40% długości rygli. Ubytki wynosiły od 25 do 40% – największe w ryglu od strony wschodniej. Ponadto stwierdzono uszkodzenia spowodowane czynnikami korozji biologicznej w co najmniej 4 krzyżulcach. Ubytki przekroju dochodziły do 20%. Na poziomie +5,40 m uszkodzenia korozyjne rygli, o wartości dochodzącej do 15% przekroju, występowały głównie od strony północnej. W tym samym rejonie stwierdzono również aktywne żerowanie larw spuszczela w słupie i 3 krzyżulcach. Szacowane ubytki przekroju nie przekraczają 15%.

Stwierdzono występowanie przecieków przez pokrycie hełmu. Spowodowały one długotrwałe zawilgocenia drewnianej konstrukcji nośnej dzwonu i rozwój grzyba domowego białego w belkach stropu wieńczącego wieżę.

Fot. 8. Uszkodzenia podciągu podpierającego drewnianą konstrukcję wieży sygnaturki na poziomie +2,0m.

Stany graniczne drewnianego dźwigara nawet z uwzględnieniem ubytków nie były przekroczone.

Drewniana konstrukcja wsporcza sygnaturki jest w wielu miejscach porażona przez czynniki korozji biologicznej. Badania mykologiczne wykazały istnienie co najmniej kilkunastu ognisk aktywnego

żerowania owadów i kilku ognisk porażenia przez grzyb domowy biały. Rozwój grzyba w początkowej fazie rozwoju zaobserwowano głównie na belkach i deskach stropu wieńczącego konstrukcję wsporczą. Pozostałe elementy drewniane są uszkodzone z powodu żerowania owadów, głównie spuszczela Hylotrupes Bajulus. Ubytki korozyjne rygli, krzyżulców i słupów wynosiły od 15 do 40%. Najbardziej istotne były ubytki w belkach podwalinowych, na których stoi cała konstrukcja. Analiza obliczeniowa wykazała przekroczenie stanu granicznego nośności o 20%. Konieczne było wykonanie wzmocnień trzech belek podwalinowych.

Fot. 9. Silne zawilgocenie drewnianej konstrukcji stropu wieży, na której opiera się górna wieżyczka sygnaturki. Powierzchniowy rozwój grzyba domowego białego. Pierwszy stopień zniszczenia.

Ze względu na występowanie licznych przecieków wód opadowych przez hełm wieży i poszycie ścian bocznych, konieczna była kompleksowa naprawa poszycia zgodnie z zaleceniami projektowymi.

Stan techniczny dźwigara kratownicowego podpierającego konstrukcję wsporczą sygnaturki był dostateczny. Pomimo ubytków przekrojów nie stwierdzono w jego elementach oznak aktywnego rozwoju czynników korozji biologicznej.

Zakres prac remontowych obejmował: wzmocnienie obustronnie ceownikami stalowymi 240 trzy belek podwalinowych: południowej, zachodniej i północnej. Ceowniki połączono z belkami gwintowanymi trzpieniami lub śrubami M16/350mm w rozstawie co 50cm i zabezpieczono przez dwukrotne malowanie farbą ogniochronną PYRO-SAFE SP-A2. Wykonano kompleksową naprawę poszycia przez jego zdemontowanie, zaimpregnowanie obustronne wszystkich elementów drewnianych, założenie folii paro – przepuszczalnej i ponowne szczelne wykonanie pokrycia blachą.

Wykonano kompleksową impregnację drewnianej wewnętrznej konstrukcji nośnej poprzez dwukrotne smarowanie preparatem Vidaron – impregnatem do drewna ogniochronny i grzybobójczy. Wykonano nowe schody drabiniaste z poręczą lub drabiny umożliwiające bezpieczną komunikację w obiekcie.

7. Badania i ocena stanu technicznego dzwonnicy

Obecna dzwonnica zbudowana została prawdopodobnie około 1884 roku w stylu klasycystycznym. Płonęła w początku lat 80-tych XX wieku. Wzniesiona na płn.-wschód od kościoła parafialnego św. Bartłomieja, na terenie dawnego cmentarza przykościelnego. Wieża wzniesiona na podmurówce z obrobionych ciosów kamiennych w wątku opus izodomum, spojonych zaprawą cementowo – wapienną. Zbudowana z cegły o wym. 26x15x7 cm, zaprawa cementowo – wapienna. Z zewnątrz i jedna kondygnacja wewnątrz – otynkowana. Hełm pokryty blachą na deskowaniu pełnym. Strop belkowy z pułapem deskowym. Podsufitka na ruszcie z trzciny usunięta w trakcie montażu dzwonu. Konstrukcja dźwigająca dzwon słupowo-ramowo-kleszczowa z zastrzałami i ryglami. Posadzka cementowa zapadnięta. Wzniesiona na planie kwadratu o ściętych narożach, z wejściem od płd.-zachodu, oszkarpowana w narożach. Budowla trzykondygnacyjna (każda kolejna kondygnacja na planie kwadratu o zmniejszających się proporcjonalnie rzutach, o czterech bliźniaczych elewacjach, na podmurówce z ciosów kamiennych. Strefa cokołowa składa się z gładkiego cokołu i gzymsu (uskok, ćwierćwałek, uskok), wykierowanego w miejscu styku z podziałami pionowymi. Gzyms stanowi zarazem bazę skarpy. Kondygnację wieńczy kierowane belkowanie: impost (półwałek na podkładce), gładki fryz, gzyms składający się z dwóch uskoków i ćwierćwałków, nakryty daszkiem okapowym. Między skarpami nieznacznie wysunięty ryzalit z dwoma symetrycznie rozmieszczonymi otworami okiennymi, o smukłych proporcjach (prostokąt stojący o stosunku boków 1:3). Okna pierwszej kondygnacji – drewniane, szczeblinowe. W tej kondygnacji tynk boniowany w poziome pasy.

Fot.10 Widok od strony zachodniej złuszczeń farby i odspojeń tynku w górnych partiach ścian

Następna kondygnacja potraktowana bardziej dekoracyjnie. Skarpy przypominają tu raczej pilastry; jeszcze znacznie wysunięte w strefie cokołowej, w rzucie kwadratowe, powyżej spływem przechodzą w pilastry zwieńczone gzymsem o drobnym profilowaniu. Pilastry kończą się gzymsem koronującym kondygnacji. Strefa cokołowa kondygnacji (kierowana w miejscu styku podziałami pionowymi) składa się z bazy (plinta, trochinus), gładkiej strefy oraz gzymsu uskokowego. Na osi symetrii elewacji umieszczono otwór okienny, prostokątny, o stosunku boków 1:3, ujęty w opaskę zdobioną laskowaniem (półwałek na podkładce) kierowany w górnych narożach otworu. Pod oknem znajduje

się prostokątna płycina równa szerokości okna. Górą otwór okienny zwieńczony gzymsowanym trójkątnym naczółkiem o drobnym profilowaniu. Okno flankują dwa pilastry w porządku korynckim o trzonach z siedmioma kanelurami. Kondygnację wieńczy bogate profilowanie: impost o drobnych uskokach, gładki fryz, gzyms uskokowy – w jednym uskoku – ząbki kostkowe. Belkowanie kierowane jest w narożach. Część centralną kondygnacji wieńczy półkolisty gzymsowany naczółek (gzyms uskokowy z ząbkami kostkowymi) o szerokości równiej szerokości pola między pilastrami wyżej opisanymi. Naczółki czterech elewacji łącza się ze sobą w narożach za pomocą gzymsu takiego, jak w naczółkach.

W ostatniej kondygnacji, szerokość elewacji równa szerokości wyżej opisanych naczółków. Ściany wsparte na wysokim cokole ozdobionym prostokątnymi płycinami (jedna w każdej elewacji) i gzymsem uskokowym. Cokół załamany w narożach. Gzyms koronujący kierowany w miejscu styku z podziałami pionowymi – pilastrami umieszczonymi w skośnych ściankach naroża. Na osi symetrii elewacji znajdują się okna zwieńczone łukiem pełnym, obramione opaską z tynku ze żłobkami. Żłobkowanie, w miejscu domniemanych impostów, załamuje się, tworząc kwadraty. Również w szczycie łuku – klucz wykonany w tynku.

Hełm cebulasty osadzony na gzymsowanym cokoliku o ściętych narożach; w ścięciu – pilastry. Hełm czteropodziałowy, w narożach podziałów – ścięcie – forma współgrająca z rzutem dolnych kondygnacji. Hełm zwieńczony krzyżem.

Wnętrze: jednoprzestrzenne pomieszczenie pierwszej kondygnacji przekryte jest stropem belkowym z pułapem deskowym i powałą, otynkowane. Otwory okienne umieszczone są we wnękach ciągnących się od posadzki; wnęki zamknięte są łukiem pełnym (łuk zaczyna się dość nisko i przesłania górne naroża otworów okiennych). Schody drewniane trzybiegowe, ze spocznikami półkolistymi dopasowanymi do kształtu ściany, o profilowanych noskach (ćwierćuskok, uskok, sima), z balustradą tralkową o dwóch płaskich lalkach przedzielonych kostką. Schody wiodą na drugą, wewnątrz ostatnią, kondygnację. Druga kondygnacja jest nietynkowana. Okna osadzone w prostokątnych wnękach. Schody drewniane, biegnące wzdłuż ścian, proste z kwadratowymi spocznikami, ze stopniami wpuszczanymi w policzki, o prostej balustradzie, zaokrąglonych noskach. Schody zamocowane są do kleszczy konstrukcji, na której umieszczono dzwon. Konstrukcja ta

(słupowo – ramowo – kleszczowa) składa się z czterech słupów umieszczonych w narożach; na nich wspierają się ramy wzmocnione zastrzałami w formie krzyża św. Andrzeja, ryglami oraz z dwóch stron kleszczami.

Na podstawie wykonanych w 2009 roku badań i oględzin elementów konstrukcji dzwonnicy stwierdzono istotne pogorszenia ich stanu od czasu opracowania ostatniej ekspertyzy w 2005 roku. Stan elewacji budynku wymagał podjęcia pilnych działań naprawczych. Na praktycznie całej zewnętrznej powierzchni nastąpiło spękanie, a na około 20% powierzchni złuszczenie powłok malarskich (fot.1) w postaci farby emulsyjnej o grubości dochodzącej do 1.8mm (!!). Poprzez spękane powłoki wnikały w tynk wody opadowe powodując długotrwale utrzymujące się zawilgocenia. Ze względu na duży opór dyfuzyjny farby emulsyjnej wzrost temperatury powierzchni elewacji powodował powstawanie podwyższonego ciśnienia pary wodnej i odspojenia farby oraz uszkodzenia tynku. Zaobserwowano pojawienie się w ciągu 4 lat od ostatniej ekspertyzy licznych odspojeń tynku.

Fot.11 Silne zniszczenia spowodowane korozją biologiczną belki nośnej stropu +6.0m

Stalowa konstrukcja nośna hełmu wykazywała liczne oznaki uszkodzeń powłok malarskich i wymagała przeprowadzenia kompleksowych zabezpieczeń antykorozyjnych. Stwierdzono również występowanie przecieków przez pokrycie hełmu. Spowodowały one długotrwałe zawilgocenia drewnianej konstrukcji nośnej dzwonu i rozwój grzyba domowego właściwego w jednej z belek podtrzymujących łożysko dzwonu. W ścianie północno-wschodniej, w dolnych partiach ściany występowała pionowa rysa o rozwartości 0.4mm Pod względem mykologiczno-korozyjnym stan drewnianej konstrukcji wsporczej dzwonów był niezadowalający, a miejscami zły. Proces uszkodzenia oparć drewnianych belek stropu +6.0m miał charakter postępujący. Gdyby nie wykonano wzmocnień w postaci stalowych wsporników i nakładek na belkę środkową, konstrukcja uległaby katastrofie. Stwierdzono, że nie wykonano zaleceń z ekspertyzy dra Kapeli dotyczących impregnacji konstrukcji. W trakcie oględzin w 2005 roku nie stwierdzono występowania aktywnego żerowania owadów. Badania stetoskopowe wykonane w październiku 2009 roku wykazały, że proces żerowania owadów w kilku dostępnych miejscach postępuje nadal. Aktywne ogniska rozwoju grzybów i żerowania owadów występowały w belkach stropu +6.0m, w konstrukcji słupowo-ramowo-

kleszczowej oraz belce podpierającej łożysko dzwonu. Rozwój grzyba słupowego w gniazdach belek stropu +6.0m spowodował wyraźnie odkształcenia poprzeczne belek (fot. 11).
Niebezpieczne uszkodzenia spowodowane porażeniem przez grzyb domowy właściwy (Merulius lacrymans) stwierdzono w belce podpierającej łożysko dzwonu (fot.16). Zarówno korozja belki drewnianej jak i uszkodzone łożysko i wspornik służący do wywoływania ruchów dzwonu wykluczały jego bezpieczne użytkowanie.

Fot. 12 Wadliwe łożysko zawieszenia dzwonu oraz niebezpieczne uszkodzenia belki wsporczej spowodowane przeciekami wód opadowych i rozwojem grzyba domowego właściwego

Stan zawilgocenia/zasolenia materiału w ścianie dzwonnicy określono metodą mikrofalową przy pomocy przyrządu pomiarowego Trotec T600. Piony pomiarowe wybrano w 4 charakterystycznych miejscach na ścianach w piwnicach obiektu. W celu określenia parametrów fizycznych cegieł pobrano ze ścian przyziemia 3 fragmenty materiału ceglanego. Oznaczono zgodnie polską normą nasiąkliwość cegły wyniosła: 17,2%, 16,9%, 16,9%. Średnia nasiąkliwość cegieł wyniosła 17,0%.
Próbki do badań zawilgocenia pobierano ze ściany przy pomocy specjalnego dornika rurowego i natychmiast umieszczano w hermetycznym opakowaniu uniemożliwiającym ich wysychanie. Ilość pobranego materiału z miejsca pomiarowego wynosiła min. 10g. Próbki przewożono do laboratorium, zważono z dokładnością do 0,001g, wysuszono do stałej masy w temperaturze 105°C i obliczono wilgotność masową z dokładnością do 0,1%.
Podwyższone zasolenie tynku sięgało do znacznie niższego poziomu niż zasolenie ściany, które osiągało wysokość dochodzącą nawet do 3,0m. Zasolenie tynku na ścianie północno-zachodniej występowało jedynie w paśmie cokołowym o szerokości 50cm ponad kamiennym cokołem. Największe porażenie solami występowało w środkowych partiach ściany na głębokości 35-45cm Podwyższone zawilgocenie ściany w dolnych partiach było spowodowane kapilarnym podciąganiem wody z gruntu; podwyższone zawilgocenie ściany i tynku w paśmie od 1,5 do 2,5m było spowodowane obecnością soli higroskopijnych.
Na podstawie wykonanych pomiarów zawilgocenia i zasolenia ścian, badania ich rozkładu w pionach oraz wykonanych analiz laboratoryjnych stwierdzono, że w dolnych partiach ścian wieży występuje

wysokie zawilgocenie spowodowane głównie wodą użytą do celów gaśniczych, która wniknęła pod uszkodzoną posadzkę na parterze. W otworze wykonanym w pobliżu fundamentów wieży od strony północnej nie stwierdzono występowania zwierciadła wody gruntowej do głębokości 6mppt. Grunt zalegający na poziomie posadowienia, tzn. glina piaszczysta z przewarstwieniami piasku gliniastego, był znacznie zawilgocony. Przy braku izolacji poziomej i pionowej w ścianie woda zawarta w gruncie przenikała kapilarnie w ściany wieży. Na podstawie analizy rozkładu soli rozpuszczalnych w przekroju poprzecznym ściany stwierdzono, że proces kapilarnego podciągania wilgoci z gruntu rozpoczął się około 80-100 lat temu. Tynk zewnętrzny na poziomie parteru nie jest oryginalny i został wymieniony na nowy około 20-30 lat temu, prawdopodobnie na skutek uszkodzeń spowodowanych krystalizacją soli. Nierówny był zasięg zawilgocenia/zasolenia ścian parteru. Największy zasięg porażenia solami rozpuszczalnymi występował na ścianie północno – zachodniej (do około 4m), najmniejszy jest na ścianie północno – wschodniej (do około 2m).

W znacznym stopniu do złego stanu tynków elewacyjnych przyczyniło się pomalowanie ich kilkanaście lat temu grubą, ponad 1,5mm warstwą farby emulsyjnej. Tego typu powłoka malarska bardzo ogranicza dyfuzję pary wodnej, a tym samym odsychanie ściany. Starzenie się powłok i pojawiające się naprężenia termiczne powodują spękanie farby i powstanie mikroszczelin, przez które wnikają wody opadowe. Zawilgocone w okresie jesienno – zimowym tynki podlegają procesom destrukcji mrozowej. Odsychanie zaś tynków w okresie wiosenno – letnim powoduje występowanie ciśnienia pary wodnej pomiędzy tynkiem a powłokami malarskimi, powodującego odspajanie tych ostatnich. Ściany obiektu wymagały gruntownego remontu, polegającego na zatrzymaniu kapilarnego podciągania wody, usunięcia istniejących powłok malarskich oraz odspojonych fragmentów tynku i wykonania nowych tynków chroniących przed szkodliwym oddziaływaniem soli.

Oględziny techniczne, wykonane w roku 2005 przez dr. Marka Kapelę, nie wykazały istnienia aktywnych miejsc żerowania owadów. Brak było informacji odnośnie rozwoju grzybów niszczących drewnianą konstrukcję. Oględziny wykonane w październiku 2009 roku wykazały istnienie co najmniej kilku (może być ich więcej ze względu na ograniczenie dostępu) ognisk żerowania owadów. Żywe larwy owada Hylotrupes Bajulus znaleziono w części bielastej belek stropu na poziomie +6,0m,

w kleszczach na poziomie +6,6m oraz w krzyżulcach na wysokości około +13m. Oznacza to, że nie wykonano zalecanej w ekspertyzie z 2005 roku impregnacji elementów drewnianych lub wykonano ją w sposób nieprawidłowy. Końcówki stropu +6,0m umieszczone w ścianach murowanych wykazywały poważne uszkodzenia spowodowane rozwojem głównie grzyba słupowego i grzyba domowego białego. Zaobserwowano wyraźne przemieszczenia poprzeczne belek w pobliżu oparcia na ścianie spowodowane degradacją drewna przez grzyby.

Na poziomie najwyższego stropu umieszczono łożyska jedynego dzwonu, jaki znajduje się w obiekcie. Belka podpierająca łożysko od strony południowej była porażona i znacznie uszkodzona przez grzyb Serpula Lacrymans. Szacowane ubytki dochodziły do 50% powierzchni przekroju. Rozwój grzyba domowego w ww. miejscu był spowodowany długotrwałymi przeciekami wód opadowych przez nieszczelności hełmu dzwonnicy.

Stan stalowej konstrukcji hełmu budził zastrzeżenia pod względem ochrony korozyjnej. Dokładne oględziny nie były możliwe ze względu na brak dostępu. Na podstawie obserwacji z poziomu ostatniego stropu stwierdzono liczne odspojenia farby i pojawianie się ognisk korozji powierzchniowej.

Analiza statyczno – wytrzymałościowa wykazała niezadowalający stan nośności stropu +6,0m, pomimo wzmocnień wykonanych na podstawie wcześniejszej ekspertyzy. Naprężenia na docisk, które występują w miejscach oparcia na krótkich stalowych wspornikach wbetonowanych w ścianę, były przekroczone prawie trzykrotnie. Na skutek nadmiernych naprężeń dociskowych, większość obciążeń przekazywała się na środkowe belki stropowe. Wzmocniona dwoma ceownikami belka stropowa znajdująca się w osi budynku nie wykazywała nadmiernych odkształceń. Natomiast sąsiadująca z nią belka od strony północno – zachodniej wykazywała wyraźne objawy przeciążenia na ścinanie. Z tego względu zalecono wykonanie podobnych wzmocnień dwoma ceownikami stalowymi pozostałych dwóch belek stropowych stropu +6,0m. Wzmocniono dwoma ceownikami stalowymi 220 dwie środkowe belki w sposób zgodny z zaleceniami podanymi w ekspertyzie z 2005 roku. Wykonano tymczasową konstrukcję podwieszenia dzwonu i dokonano wymiany uszkodzonej przez grzyb belki na nową z drewna klasy C27 o tym samym przekroju poprzecznym, co belka istniejąca.

Wymieniono na nowe, sprawne techniczne obydwa łożyska zawieszenia dzwonu. Zdemontowano odkształcony istniejący wspornik liny i wykonano nowy o co najmniej trzykrotnie większej sztywności giętej. Oczyszczono i zabezpieczono przed korozją konstrukcję zawieszenia dzwonu.

dr inż. Krzysztof Kamiński

Politechnika Warszawska