

dr inż. Krzysztof Kamiński<sup>1)</sup>

# Tynki osuszające skuteczną technologią renowacji ścian gotyckiego kościoła

## *The efficiency of drying plaster technology in renovation walls of the Gothic church*

DOI: 10.15199/33.2015.03.07

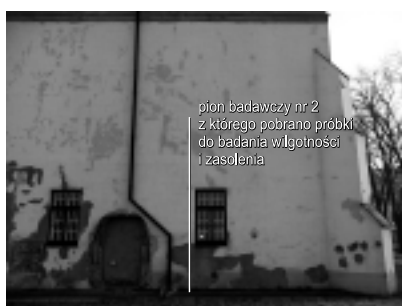
**Streszczenie.** Zmodyfikowana technologia tynków osuszających Sanabuild została skutecznie zastosowana do renowacji ścian z cegły ceramicznej gotyckiego kościoła farnego w Płocku. Po nieudanym remoncie skuto tynki wapienne i obustronnie położono na ścianach tynki osuszające systemu Sanabuild. Jako warstwę wykończeniową zastosowano wysokoparoprzepuszczalne szpachle i farby mineralne firmy Keim. Prowadzono monitoring wysychania ścian metodami nieniszczącymi. Badania zawilgocenia masowego ściany północnej i zachodniej wykonane po 4 latach od ułożenia tynków wykazały osuszenie do zaakceptowanego poziomu 3 – 4%.

**Słowa kluczowe:** zasolenie ścian, tynki osuszające, wilgoć kondensacyjna, wilgoć kapilarna.

**Abstract.** „Fara” in one of the oldest gothic church at Płock. There was undertaken a wide investigation program of moisture and soluble salts contamination in brick walls, due to explain the reasons of many plaster damages appeared after last maintenance. The paper presents practical experience concerning the implementation of the renovation works of the walls of the Gothic church in Płock. There were underwent renovations in 2009 – 2013. Damaged lime-cement plasters were replaced by drainage system Sanabuild in 2009 – 2013. Uses a highly permeable in coatings company mineral Keim. Testing of the repairs effectiveness have shown drying the walls to an acceptable level of 3 – 4%.

**Keywords:** drying plasters, rising dampness, brick wall, salinity.

Płocki kościół farny w stylu gotyckim został wzniesiony w XIV w. na życzenie króla Kazimierza Wielkiego [1], a w 1540 r. przebudowany przez Jana Baptistę Weneccjanina. W 1545 r. obiekt został odbudowany po pożarze, w 1616 r. zniszczony przez kolejny pożar, w latach 1704 – 1709 zniszczony w wyniku wojen szwedzkich, a w latach 1740 – 1770 ponownie wyremontowany i przebudowany. Ostatni, nieudany remont ścian wykonano w latach 1996 – 1997. Zewnętrzne tynki cementowo-wapienne zaimpregnowano i dwukrotnie pomalowano farbą emulsyjną. Betonową opaskę wokół obiektu zastąpiono kostką betonową. Po 3 – 4 latach od zakończenia prac remontowych farba emulsyjna na powierzchni zewnętrznej ścian popękała, w dolnych partiach obiektu pojawiły się odspojenia farby oraz tynku, a także wysolenia (fotografia). Wewnątrz budynku na ścianach pokrytych polichromiami, odrestaurowanymi w latach 1978 – 1979, zlokalizowano ciemne plamy sięgające do wysokości 4 – 5 m nad poziomem posadzki. Użytkownik podjął decyzję o wykonaniu lam-



**Widok ściany zachodniej kościoła po 10 latach od wykonania remontu** [Fot. Autor]  
Damages of west wall 10 years after last repair

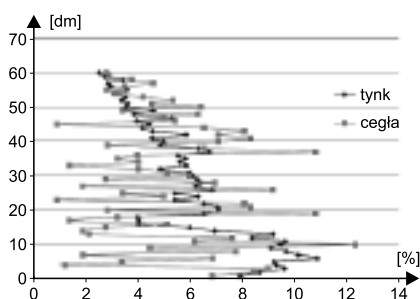
perii z farby olejnej, która nie tylko nie spełniła swojej funkcji estetycznej, ale spotęgowała zjawisko ciemnych przebarwień.

### Badanie zasolenia i zawilgocenia ścian

Przed rozpoczęciem prac remontowych określono stan zawilgocenia i zasolenia ścian. Badania przeprowadzono nieniszczącą metodą mikrofalową w 12 pionach rozmieszczonych regularnie na powierzchni zewnętrznej ścian kościoła oraz 8 pionach na ścianach podłużnych rozmieszczonych od strony wewnętrznej. Początkowo badania wykonano do wysokości 4,5 m nad poziomem terenu. Wstępna analiza wyników

tych badań wykazała, że zawilgocenie i zasolenie ścian sięga wyżej. Przeprowadzono więc badania uzupełniające w tych samych pionach do wysokości 6 m od strony zewnętrznej i 5,5 m od strony wewnętrznej. Na podstawie analizy wyników badań nieniszczących wytypowano do pobrania próbek 10 pionów od strony zewnętrznej i 6 pionów od strony wewnętrznej. Próbkę pobierano z każdej warstwy cegieł za pomocą dormnika głębokości 20 cm, a w 2 pionach z każdej warstwy zaprawy oraz tynku. W celu określenia zawilgocenia strukturalnego próbki pobrano z pionu nr 1 na ścianie północnej, w odstępach co 10 cm na wysokości 30 i 120 cm nad posadzką. Badania wilgotności wagowej wykonano na wszystkich próbkach (rysunek 1). Ze względu na dużą pracochłonność i koszty, pełne badania zasolenia ograniczono do 4 pionów. Wykonano analizę konduktometryczną oraz ilościową analizę chemiczną jonów soli rozpuszczalnych znajdujących się w materiale badawczym zgodnie z metodologią opisaną w [2, 3, 5]. Przed pobraniem próbek do badania zawilgocenia przez 7 dni prowadzono pomiary warunków ciepło-wilgotnościowych. Na zewnątrz obiektu umieszczono cztery, a wewnątrz dwa rejestratory wilgotności

\* Politechnika Warszawska, Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii  
e-mail: k57@wp.pl



Rys. 1. Rozkład zawilgocenia wagowego [%] tynku i cegły 0–5 cm w pionie nr 2 na ścianie zachodniej

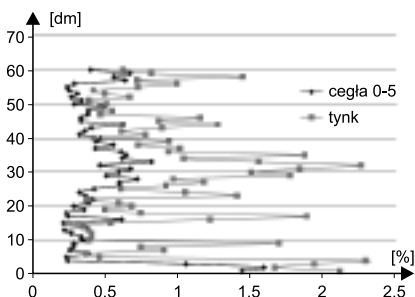
Fig. 1. The moisture profile no 2 of plaster and brick 0–5 cm on the west wall

i temperatury powietrza. Na podstawie wyników badań określono parametry ustawienia komory klimatycznej do stymulacji poziomu wilgotności higroskopijnej.

#### Wyniki badań wykazały silne zasolenie i zawilgocenie ścian do wysokości 6–7 m nad powierzchnią terenu.

W tynkach wewnętrznych i zewnętrznych oraz w murze ceglany stwierdzono dużą i bardzo dużą zawartość soli rozpuszczalnych (rysunek 2), które są jednym z głównych powodów zawilgocenia higroskopijnego ścian. Średnia nasiąkliwość 7 próbek z zewnętrznej 3–4 cm „impregnowanej” warstwy tynku cokołowego na ścianie północnej wyniosła 6,8%. Mur ceglany w dolnych partiach miał bardzo zróżnicowaną wilgotność. Saturacja pobranych próbek z głębokości 0–10 cm wynosiła 40–50%, z 10–20 cm kształtowała się na poziomie 80–85%, a miejscami dochodziła do 100%. Ściany były silnie zasolone od strony zewnętrznej i wewnętrznej, a migracja soli rozpuszczalnych w murze osiągnęła poziom 54–60 warstwy cegieł, licząc od poziomu terenu.

Analiza ciepłno-wilgotnościowa wykazała, że kondensacja pary wodnej w ścianach nie jest główną przyczyną



Rys. 2. Rozkład zasolenia (konduktancji) tynku i cegły 0–5 cm w pionie nr 2 na ścianie zachodniej

Fig. 2. The salinity profile no 2 of plaster and brick on the west wall

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, spowodowało wykraplanie pary wodnej w tynku. Wobec silnego zasolenia tynków wewnętrznych nastąpiło wchłanianie kondensatu i pary wodnej przez higroskopijne sole, czego efektem były liczne przebarwienia ściany.

Grubość tynków zewnętrznych na ścianie północnej dochodziła nawet do 10 cm. W dolnych partiach tej ściany do wysokości ok. 1 m nad terenem wykonano w latach siedemdziesiątych XX w. warstwę tynku cementowego grubości 7–8 cm. Średnia nasiąkliwość pobranych próbek tynku cokołowego wynosiła ok. 6%. W wyższych partiach ściany zachodniej i północnej kościoła były 3–4-warstwowe tynki wapienne i cementowo-wapienne, o maksymalnej nasiąkliwości: 8–9% (tynki wapienne) i 7,5–8% (tynki cementowo-wapienne). Wilgotność masowa tynków na ścianie zachodniej była podwyższona (3,5–4%), w rejonie pionu nr 2 na ścianie północnej wysoka (8–8,2%), podobnie w rejonie pionu nr 4 na ścianie zachodniej oraz podwyższona w rejonie pionu nr 5 na ścianie północnej. Pokrycie tynków kilkoma warstwami farby emulsyjnej łącznej grubości 1100–1200 μm uniemożliwiło prawidłowe wysychanie ściany. Farba wytworzyła barierę dla pary wodnej o oporze dyfuzyjnym większym niż warstwa folii polietylenowej. Porażenie tynków wewnętrznych solami, o poziomie skażenia 16–17-krotnie przekraczającym poziom tła, wymagało natychmiastowego ich usunięcia do wysokości co najmniej 4 m nad posadzką, a na pilastrach do poziomu 40–50 cm powyżej występujących przebarwień. Zawartość jonów siarczanowych w tynku przekroczyła poziom wysoki (1,5%) wg Instrukcji WTA [4]. Ze względu na zagrożenie ścian korozją konieczne było pilne podjęcie prac naprawczych. **Zasięg porażenia solami tynku zewnętrznego dochodzący do 7–8 m nad terenem jest zjawiskiem wyjątkowym, nieopisanym do tej pory w literaturze fachowej.**

Po usunięciu tynku nie wolno dopuścić do wysychania silnie zasolonego

muru ceglany. Sól (thenardyt-mirabilit) występująca w murze kościoła na wysokości 3–4,5 m, zaczęła po skutku tynku w sierpniu 2009 r. przemieszczać się ku powierzchni ściany i krystalizując spowodowała gwałtowne odpadanie fragmentów cegły gotyckiej w paśmie szerokości ok. 1,5 m na wysokości 2,8–3,0 m npt.

#### Działanie tynków osuszających systemu Sanabuild i celowość ich stosowania

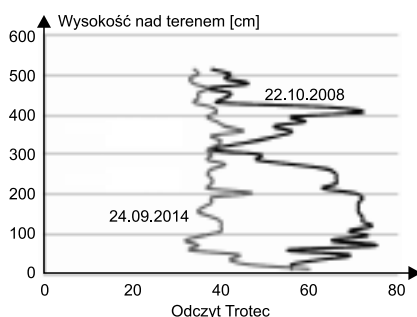
System tynków osuszających Sanabuild firmy Kerakoll składa się z 3 elementów: środka impregnującego Fondo, który nanosi się na ścianę przed położeniem tynku przez rozpylenie w ilości 0,5–1,0 kg/m<sup>2</sup>; tynku osuszającego Sanabuild i warstwy wygładzającej Finitura. Struktura porów tynku osuszającego zapewnia nie tylko jego szybkie wysychanie, ale również wyciąganie i odparowywanie wody ze ściany, na której jest ułożony. Tynk Sanabuild nie ma struktury szerokoporowej, jak tynki WTA i nie gromadzi soli. Jej krystalizacja odbywa się wewnątrz ściany do głębokości co najmniej kilku milimetrów od lica. Krystalizacji soli w zewnętrznych warstwach ściany i tynku zapobiega preparat Fondo. Postępujący proces wysychania ściany powoduje przesuwanie się stref krystalizacji coraz bardziej do wnętrza ściany, aż w końcu dochodzi do zablokowania podciągania kapilarnego. Informacja ta wzbudzała niedowierzanie i protest wśród specjalistów zajmujących się osuszaniem ścian, także u mnie. Zastosowanie tego systemu oznaczałoby bowiem nie tylko osuszenie ściany, ale również wytworzenie poziomej bariery przeciwwilgociowej i całkowite wyeliminowanie wady tynków WTA, jaką jest wylugowywanie składników zaprawy wapiennej i postępująca korozja muru wewnątrz ściany. Na podstawie badań własnych wykonanych w kilkunastu wybranych obiektach zabytkowych potwierdziłem skuteczność systemu, łącznie z zatrzymaniem podciągania kapilarnego stwierdzonym w ścianie piwnicznej budynku, która była zalana wodą do wysokości 70 cm nad poziomem posadowienia. Najbardziej zawodnym elementem systemu okazała się warstwa wygładzająca – Finitura, która może ulegać odspojeniu w przypadku zastosowania wysokiej jakości paroprzepuszczalnych farb mineralnych.

## Zakres prac renowacyjnych ścian

W pierwotnej koncepcji prac renowacyjnych wadliwe tynki zewnętrzne miały być całkowicie skute bez uszkodzania liça cegieł muru i zastąpione tynkami osuszającymi do wysokości 4,5 m nad terenem. Aby umożliwić prawidłową ochronę i wysychanie muru, konieczne było również skucie tynków wewnętrznych do wysokości 3 m nad posadzką. W rzeczywistości okazało się, że porażenie solami ściany od strony zewnętrznej sięga do górnego gzymsu i zdecydowano o wykonaniu tynków Sanabuild na całej jej wysokości. W miejscach, gdzie chłonność ściany okazała się zbyt duża, zastosowano kropelkowy rozpylacz wody. Preparat Sanabuild Fondo наносono w ilości 0,5 – 1 kg/m<sup>2</sup>, natomiast tynk osuszający systemu Sanabuild warstwami nie grubszymi niż 2 cm, za pomocą agregatu tynkarskiego. Przed ułożeniem pierwszej warstwy uzupełniono ubytki w murze cegłą pochodzącą z rozbiórki fragmentów elewacji zachodniej. Kolejne warstwy tynku układano metodą mokre na mokre po ok. 6 h od nałożenia warstwy poprzedniej. Podczas układania oraz w kolejnych 72 h tynk chroniono przed nadmiernym nasłonecznieniem. W ostatniej warstwie tynku zastosowano systemową siatkę z włókna szklanego układaną na zakład co najmniej 20 cm. Warstwę wyrównawczą Sanabuild Finitura, w uzgodnieniu z technologiem firmy Kerakoll, ułożono dopiero po zakończeniu renowacji pozostałych dwóch ścian kościoła.

## Badanie skuteczności tynków osuszających

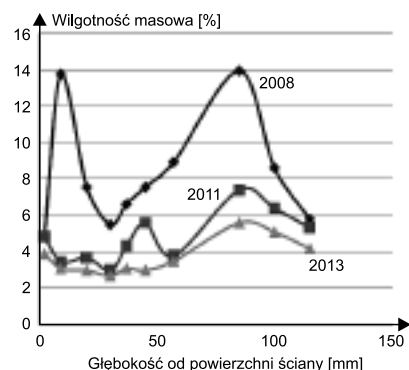
W celu określenia skuteczności prac renowacyjnych wykonano badania niszczące metodą mikrofalową za pomocą miernika Trotec w tych samych pionach, w których prowadzono pomiary i badania przed skuciem tynków. Przykładowe wyniki pomiarów w pionie nr 2 przedstawiono na rysunku 3. Wartości odczytów z miernika mikrofalowego poniżej 40 oznaczają akceptowalną wilgotność ściany. Mikrofalowe badania niszczące dają obraz jedynie powierzchniowych warstw ściany do 10 – 15 cm. W celu określenia stopnia wysychania ściany wewnątrz jej struktury próbki pobrano z jej głębi za pomocą specjalnego dornika rurowego przed rozpoczęciem



**Rys. 3. Pomiar mikrofalowy zawilgoceń/zasolenia ścian przed rozpoczęciem prac renowacyjnych i trzy lata po ich zakończeniu – pion 2 na ścianie zachodniej**  
*Fig. 3. Microwave measurement of moisture/salinity walls before repairs and 3 years after their completion*

robót w 2008 r., dwa lata po ułożeniu zewnętrznego tynku osuszającego oraz w 2013 r. przed położeniem tynku wewnętrznego. Wyniki badań wilgotnościowych próbek pobranych w pionie 4 na wysokości 30 cm nad terenem przedstawiono na rysunku 4.

Przed rozpoczęciem prac wilgotność wewnętrznej partii ścian dochodziła do 80 – 85% pełnego nasycenia na wysokości 120 cm nad terenem. Po 2 latach od wykonania zewnętrznych tynków osuszających zawilgoceń ściany spadło do 40 – 50%, a po kolejnych dwóch latach ściana była praktycznie sucha (2 – 4%). Podobny wynik uzyskano z badań próbek pobranych na wysokości 30 cm nad powierzchnią terenu. Rozkład wilgotności wewnątrz ściany tuż nad terenem różnił się istotnie od tego na poziomie 1,2 m. W 2008 r. ściana była silnie zawilgocona 10 cm pod powierzchnią tynku zewnętrznego i 35 cm pod tynkiem wewnętrznym. Wewnątrz,



**Rys. 4. Badania rozkładu wilgotności masywnej ściany północnej przed i po wykonaniu robót renowacyjnych – pion 4 na wysokości 30 cm**  
*Fig. 4. Internal moisture distribution before and after repairs profile no 4, 30 cm over the ground*

w środkowej partii, ściana wykazywała zaledwie ok. 50% saturacji. Po czterech latach od ułożenia zewnętrznego tynku osuszającego ściana jest praktycznie sucha (wilgotność poniżej 3%). Od strony wewnętrznej utrzymywało się podwyższone zawilgoceń, gdyż stare, zasolone tynki cementowo-wapienne zastąpiono osuszającymi dopiero w 2013 r.

Wymianę tynków na elewacji, ze względu na brak wystarczających środków finansowych, prowadzono w trzech etapach: ściana zachodnia i północna w 2009 r., ściana wschodnia oraz frontowa w 2010 r. i ściana południowa w 2011 r. W dwóch pierwszych etapach zastosowano wszystkie trzy elementy systemu Sanabuild. Niestety, po sezonie zimowym w kilku miejscach na ścianie północnej odspoiła się warstwa wygładzająca wraz z farbą, co wynikało ze zbyt małej przyczepności warstwy Finitury. Ostatecznie bezpośrednio na tynku osuszającym położono mineralne powłoki malarskie firmy Keim i uzyskano zadowalającą gładkość ściany.

## Wnioski

System tynków osuszających Sanabuild, zastosowany do naprawy zawilgoconych i zasolonych ścian zewnętrznych gotyckiego kościoła farnego, okazał się skuteczny z wyjątkiem warstwy wygładzającej. W ciągu zaledwie czterech lat od ułożenia tynku zewnętrznego wilgotność ścian spadła do oczekiwanego poziomu 3 – 4%. System jest szczególnie zalecany do stosowania w obiektach zabytkowych, pod warunkiem rezygnacji z wykonania warstwy wygładzającej Finitura i zastąpienia jej np. szpachlą mineralną o wysokiej paroprzepuszczalności firmy Keim.

## Literatura

- [1] Grzybowski M., M., Parafia Św. Bartłomieja w Płocku 1356 – 2006. Wydawnictwo Biblos. Płock 2006.
- [2] Kamiński K.: Applied masonry rising damp models incongruity with „in situ” and laboratory findings, AMCM” 2008 Analytical Models and New Concepts in Concrete and Masonry Structures., 6th International Conference, Łódź, str. 357 – 358.
- [3] Kamiński K.: Brick walls structural moisture content – a new approach to diagnostic procedure., Vol. I, 11th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone Toruń, 15-20 IX 2008, str. 389 – 396.
- [4] WTA Merkblatt 4-11-02/D: Messung der Feuchte von mineralischen Baustoffen.
- [5] Kamiński K., Wilgotność higroskopijna podstawą diagnostyki stanu zawilgoceń przegrody budowlanej, Materiały Budowlane 3/2014.

Otrzymano 16.02.2015 r.