

WOJCIECH SIEMIŃSKI

Sempre Farby sp. z o.o.

Bielsko-Biała

WACŁAW BRACHACZEK

Akademia Techniczno-Humanistyczna

Bielsko-Biała

TYNKI RENOWACYJNE – AKTUALNE ZAGADNIENIA

1. WPROWADZENIE

Renowacje elewacji wymagają znacznego wysiłku w zakresie planowania prac i realizacji robót. Prace te związane są z ingerencją w substancję budowlaną, dlatego też zawsze towarzyszy im hałas, brud, kurz, co powoduje, że są one uciążliwe, szczególnie, jeżeli wykonywane są w użytkowanych obiektach budowlanych. W takich przypadkach zainteresowaniem cieszą się rozwiązania pozwalające w łatwy i szybki sposób przeprowadzić prace renowacyjne. W dobie postępu technologicznego, jaki obecnie przeżywa branża budowlana zdarza się, że właściwości niektórych materiałów budowlanych są przecenione tak przez inwestorów, jak i wykonawców, szczególnie wtedy, gdy na opakowaniu zawarte są informacje typu: proste w stosowaniu, skuteczne, trwałe, uniwersalne, na każdy rodzaj podłoża, bez konieczności przeprowadzania prób, ekonomiczne, służące do osuszania i odsalania. Nierzadko po uważnym przestudiowaniu takich informacji można stwierdzić, że zawierają one szereg sprzeczności, co przy pobieżnej interpretacji doprowadza do fałszywych wniosków.

Szczególnie uciążliwe dla inwestorów są prace renowacyjne związane z usuwaniem skutków wilgoci i soli. Do tychczas nie udało się opracować prostych, a zarazem skutecznych technologii służących do odsalania i osuszania murów, dobrze funkcjonujących przez szereg lat. Pomimo znacznego postępu technologicznego, w takich sytuacjach, prace renowacyjne związane są z koniecznością odtwarzania izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych, czemu towarzyszy konieczność wykonywania głębokich wykopów i związane jest to ze znaczną ingerencją w substancję murów. Pomocnym rozwiązaniem w takich zabiegach okazało się stosowanie tynków renowacyjnych. Szczególnie wówczas, kiedy odtworzenie poziomej i pionowej bariery przeciwwilgociowej, pomimo prawidłowego jej wykonania, nie doprowadziło do obniżenia zawartości wody w zawilgoconych murów. Sytuacja taka występuje w przypadku ścian o znacznej grubości i wysokim stopniu zasolenia [2, 6, 8, 11].

W dobie sukcesów w osuszaniu ścian wynikających ze stosowania tynków renowacyjnych, nierzadko na opakowaniach czy w informacjach technicznych tynków renowacyjnych, pojawiały się informacje typu: „tynk przeznaczony do osuszania i rekonstrukcji

wilgotnych murów”, co sugeruje, że same tylko wykonanie wyprawy tynkarskiej na zasolonym i zawilgoconym murze “automatycznie” spowoduje jego osuszenie lub odsolenie. W wyniku wieloletniej obserwacji obiektów poddawanych renowacjom z zastosowaniem tynków renowacyjnych można stwierdzić, że doniesienia te sprawdziły się tylko w określonych przypadkach. Wieloletnią skuteczność tych materiałów zaobserwowano wówczas, kiedy prace renowacyjne poprzedzone zostały szczegółową analizą stanu obiektów przed renowacją. Zdarzają się jednak przypadki, kiedy z przyczyn technicznych lub ekonomicznych przeprowadzenie wszystkich zabiegów związanych z osuszeniem ścian jest niemożliwe. Zachodzi wówczas konieczność przeprowadzania tylko częściowej renowacji, w której zastosowanie samych tylko tynków renowacyjnych jest jedynym rozwiązaniem. Ocena skuteczności stosowania takiego częściowego rozwiązania jest tematem pracy.

2. POJĘCIE SYSTEMÓW TYNKÓW RENOWACYJNYCH

2.1. FUNKCJONOWANIE TYNKÓW RENOWACYJNYCH

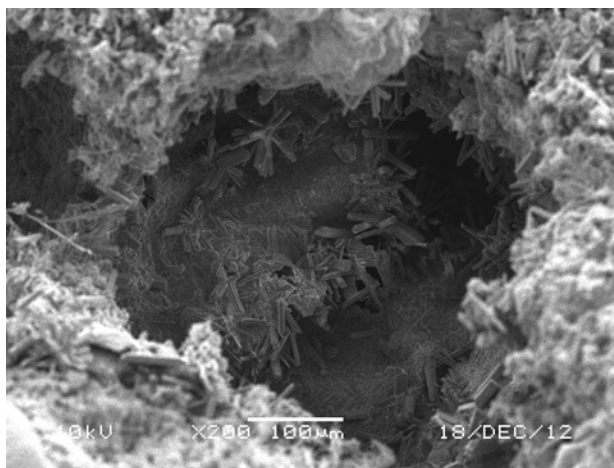
Stosowanie tradycyjnych materiałów wykończeniowych na zawilgocone mury nie daje właściwych efektów końcowych i najczęściej wiąże się z koniecznością przeprowadzenia kolejnego remontu. W takich przypadkach nie pomagają nawet wysokie nakłady na dodatkową izolację czy osuszenie obiektu, gdyż woda w mokrych i zawilgoconych murach może pozostawać w nich przez wiele lat. Wilgoć do murów może przedostawać się w wyniku uszkodzenia izolacji poziomej, lub utraty przez nią właściwości izolacyjnych, w wyniku podsiąkania związanego z podciąganiem kapilarnym. Mechanizm tego procesu jest skomplikowany i nie został jeszcze do końca wyjaśniony. Podciąganie kapilarne jest procesem fizycznym wynikającym z działania sił kapilarnych przy pracy w porach. Siły te odpowiedzialne są za pochłanianie wody z zewnętrznego źródła, jak wody gruntowe, wody opadowe lub kondensacyjne. Kapilarność jest także przyczyną migracji i redystrybucji wody, związaną z lokalnymi różnicami wilgotności. Konkurencyjnym procesem do podsiąkania jest odparowanie. Stopień odparowywania wody zależy od kilku czynników, takich jak: temperatura, wilgotność i ruchy powietrza oraz sposób wykończenia powierzchni zewnętrznej [1, 2, 3, 5].

Skutki podciągania kapilarnego wody można ograniczyć w różny sposób, najistotniejsze to:

- ograniczenie lub zapobieganie podciąganiu kapilarnemu,
- neutralizacja, blokowanie lub usuwanie soli higroskopijnych,
- zwiększenie odparowania wilgoci,
- połączenie wymienionych wcześniej rozwiązań.

Najlepsze skutki w walce z podciąganiem kapilarnym można uzyskać stosując metody polegające na fizycznym lub chemicznym odtworzeniu poziomej i pionowej bariery przeciwwilgociowej. Bardzo ważną rolę w renowacji budynków spełniają systemy tynków renowacyjnych. Fizyczne odtworzenie bariery przeciwwilgociowej polega na wprowadzeniu do muru fizycznej przegrody. Wykonanie takiej bariery związane jest z koniecznością mechanicznego przecięcia muru i wprowadzenia w to miejsce nieprzepuszczalnego dla wody płaskiego elementu o odpowiednich gabarytach (metalowego lub z tworzywa sztucznego). Poprawne wykonanie takiej przegrody, zapewnia skuteczną barierę przeciwwilgociową.

Chemiczne bariery przeciwwilgociowe polegają na odtwarzaniu izolacji na drodze chemicznej. W tym przypadku stosowane są głównie metody iniekcyjne, których celem jest wytworzenie w przegrodzie przepony przerywającej podciąganie kapilarne wody i uzyskanie w dalszym okresie w strefie muru nad przeponą obszaru o wilgotności pozwalającej na dalsze kontynuowanie prac. W przeciwieństwie do poprzednio omawianej metody, iniekcja wymaga starannej oceny stanu technicznego murów. Przed rozpoczęciem prac należy wykonać wstępne odwierty, aby ocenić stan techniczny murów [2, 6, 8, 11]. W zabiegach renowacyjnych same tylko wykonanie przepony, niezależnie od metody nie gwarantuje wyschnięcia muru. Błędem jest nazywanie takich rozwiązań metodami osuszania muru. Jest to jeden ze sposobów wykonania izolacji poziomej. Po uzupełnieniu bariery przeciwwilgociowych mur może wysychać, ale nie musi. Zależy to od wielu czynników. Pozostawienie muru samego sobie może wręcz przyspieszyć jego degradację. Po rozpoczęciu procesu wysychania ściany, powyżej przepony może dojść do wykrystalizowania soli oddziałujących szkodliwie na ścianę. Konieczne jest wówczas wykonanie dodatkowych zabiegów. Jednym z nich jest zastosowanie systemu tynków renowacyjnych. Wykonanie tynków renowacyjne stanowi w tym przypadku jeden z kilku etapów przeprowadzania prac renowacyjnych zasolonych i zawilgoconych murów [8]. Głównym założeniem tej technologii jest przyjęcie zasady obecności soli w murach. Właściwości renowacyjnych materiałów są tak zaprojektowane, aby były one odporne na destrukcyjne działanie soli. Funkcjonowanie systemów tynków renowacyjnych polega na tym, że z jednej strony zostaje zachowana określona zdolność podciągania kapilarnego wody, z drugiej, ze względu na dużą porowatość i dobre rozwinięcie powierzchni, zwiększona zostaje zdolność do szybkiego wysychania. Ponieważ tynki renowacyjne posiadają ograniczoną zdolność do przepuszczania wody – maksymalnie na grubość 5 mm, krystalizacja zawartych w wodzie soli przebiega w warstwie tynku renowacyjnego w specjalnie zaprojektowanych do tego celu porach wypełnionych powietrzem. Woda po odparowaniu, migruje w postaci pary wodnej na powierzchnię. Dzięki temu powierzchnia tynku pozostaje sucha i wolna od wykwitów [7-11]. Na rysunku 1 przedstawiono zdjęcie wykonane mikroskopem elektronowym przedstawiające pory tynku renowacyjnego częściowo wypełnione solami.



Rys.1. Zdjęcie wykonane na elektronowym mikroskopie skaningowym prezentuje wolną przestrzeń tynku renowacyjnego – poru, zawierającą skryształizowane sole

Fig. 1. Picture taken under a scanning electron microscope showing space in refinishing plaster – the pore containing crystallized salts

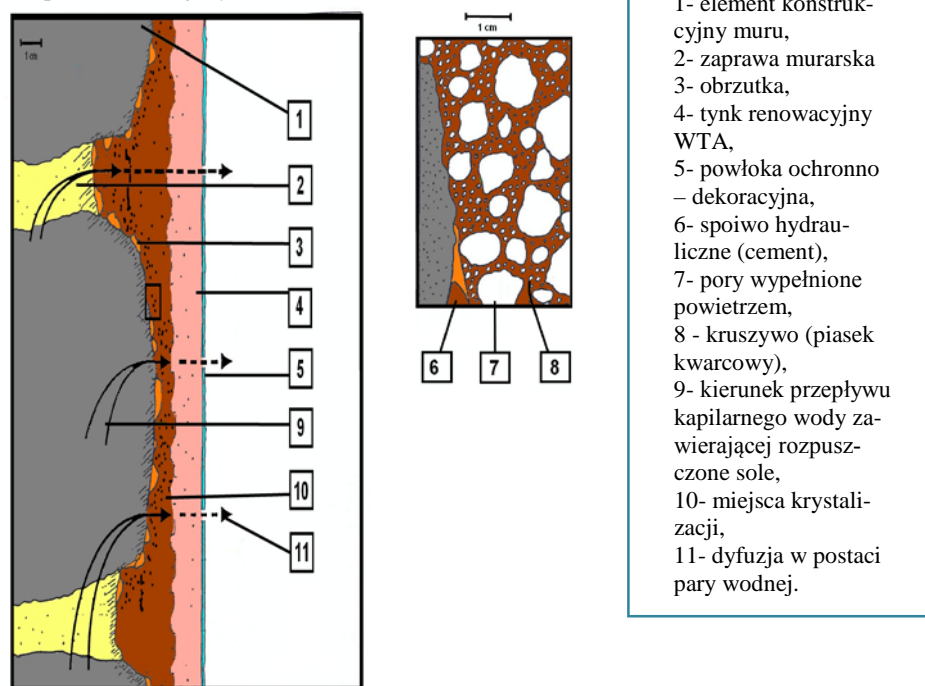
2.2. SYSTEM TYNKÓW RENOWACYJNYCH

Tynki renowacyjne zaczęto stosować w budownictwie z początkiem lat 70. Ze względu na właściwości, jak i strukturę produkty te nazywane są również tynkami szero-koporowymi, solochłonnymi, kompresowymi lub wręcz traconymi. Polecane są i szeroko stosowane głównie w zabiegach renowacyjnych na zawilgoconych i zasolonych murach. O skuteczności ich działania nie decyduje tylko i wyłącznie jeden rodzaj materiału, lecz cały kompletny system tynków renowacyjnych, których poszczególne składniki są do siebie dokładnie dopasowane. Szczegółowe wymagania tych materiałów ujmuje Instrukcja 2-9-04 / D WTA opracowana przez Naukowo-Techniczny Zespół Roboczy ds. Utrzymania Budowli i Konserwacji Zabytków. Tynki spełniające te wymagania, po przeprowadzeniu przewidzianej instrukcją kontroli i pozytywnym zaopiniowaniu potwierdzonym certyfikatem, określa się tynkami renowacyjnymi WTA.

Kompletny system tynków renowacyjnych obejmuje kilka, kolejno nakładanych jedne po drugim, produktów stanowiących:

- obrzutkę – renowacyjną warstwę szczepną,
- tynk podkładowy (magazynujący),
- tynk renowacyjny,
- szpachlę renowacyjną,
- zewnętrzną powłokę ochronną.

-the pore containing crystallizes salts



Rys. 2. Budowa i sposób funkcjonowania systemu tynków renowacyjnych

Fig. 2. The structure and functioning of refinishing plaster systems

W zależności od zastosowania, niektóre składniki systemu mogą zostać pominięte, z wyjątkiem tynku renowacyjnego.

Głównym zadaniem obrzutki jest poprawa przyczepności tynków do muru, ponadto wyrównuje ona wytrzymałość mechaniczną i nasiąkliwość ścian o niejednorodnych właściwościach, czyniąc ją bardziej jednolitą, co ma szczególne znaczenie w starym budownictwie. W większości systemów renowacyjnych jest ona półkryjąca. Wskaźnik pokrycia mieści się poniżej 50%, tak, aby nie utworzyła się szczelna warstwa, która blokuje przepływ wilgoci. Niektórzy producenci oferujący systemy tynków renowacyjnych, przewidują obrzutkę w pełni kryjącą. W takim przypadku, obrzutka musi charakteryzować się odpowiednio wysoką przepuszczalnością wody.

Tynk podkładowy, stanowi kolejną warstwę w systemie tynków renowacyjnych. W zależności od przeznaczenia może występować w dwóch odmianach: jako tynk podkładowy wyrównujący – przeznaczony do wyrównywania nierówności lub jako porowaty tynk podkładowy, jeżeli jego rolą jest utworzenie dodatkowej przestrzeni do magazynowania soli. Różnica pomiędzy poszczególnymi rodzajami związana jest z porowatością stwardniałej zaprawy. W przypadku niskiego zasolenia murów stosowanie tego produktu może zostać pominięte.

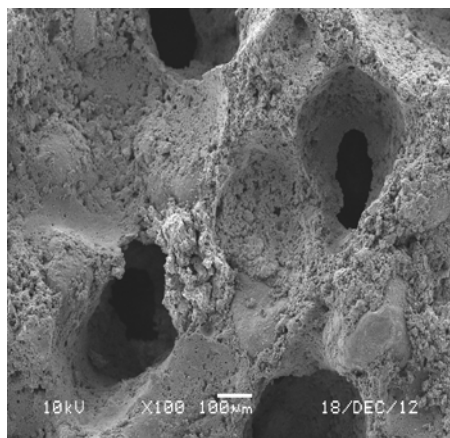
Głównym składnikiem systemu jest tynk renowacyjny. Stanowi on zewnętrzną warstwę systemu tynków renowacyjnych. Materiał ten charakteryzuje się stosunkowo niską wytrzymałością mechaniczną na ściskanie, dużą porowatością, wysoką przepuszczalnością w stosunku do pary wodnej. Najistotniejsza cecha tego materiału jest niska przewodność kapilarna, która zasadniczo odróżnia go od omawianego poprzednio tynku podkładowego.

Zasadniczą cechą odróżniającą tynk podkładowy od tynku renowacyjnego jest przepuszczalność wody, oraz wytrzymałość mechaniczna na ściskanie [5, 7, 8, 10, 11].

Z wymienionych właściwości wynikają trzy główne cechy tynków renowacyjnych:

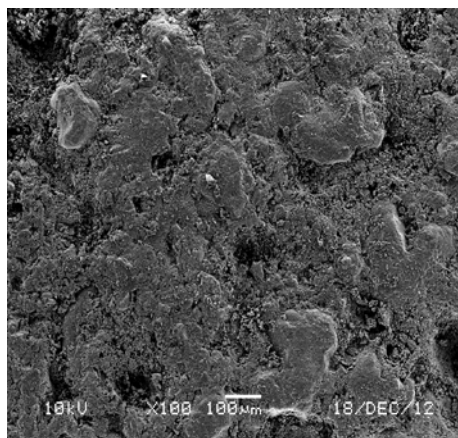
- ograniczona przewodność kapilarną,
- dobra przepuszczalność pary wodnej,
- duża objętość porów.

Na rysunku 3 zaprezentowano zdjęcia mikroskopowe przedstawiające strukturę obrzutki oraz tynku renowacyjnego zawierającego pory. Na rysunku 3a wyraźnie widoczne pory o wielkości od 20 do 250 μm , rysunek 3b przedstawia strukturę obrzutki – ze względu na jej niską przepuszczalność w stosunku do wody, zalecane jest wykonywanie ażurowe warstwy „szczepnej”. Do badań zastosowano tynki renowacyjne firmy SEMPRE Farby Sp. z o.o., zdjęcia wykonano na skaningowym mikroskopie elektronowym firmy Jeol w laboratorium ATH W Bielsku-Białej.



Rys. 3a. Struktura porowata tynku renowacyjnego

Fig. 3a. Porous structure of refinishing plaster



Rys. 3b. Struktura „szczelna” obrzutki

Fig. 3b. Tight structure of rendering

Przy stosowaniu tynków renowacyjnych muszą być zachowane wymagania dotyczące minimalnej grubości poszczególnych warstw tynków wchodzących w skład całego systemu. W przypadku tynku jednowarstwowego składającego się z tynku renowacyjnego, minimalną grubość powinna wynosić 2 cm. Przy dwuwarstwowym nakładaniu grubość każdej warstwy powinna się zawierać w zakresie od 1 do 2 cm. Całkowita grubość utworzonej w ten sposób tynku nie powinna przekraczać 4 cm, wyjątek stanowi nieregularności powierzchni oraz miejsca, w których znajdują się fugi. W przypadku wyboru systemu zawierającego tynk podkładowy – porowaty wraz z tynkiem renowacyjnym, grubość warstwy tynku podkładowego powinna wynosić minimum 1 cm, natomiast tynku renowacyjnego 1,5 cm. Dobór i grubość poszczególnych składników wchodzących w skład systemu renowacyjnego uzależniony jest od rodzaju i ilości zawartych w murze soli. Zgodnie z instrukcją WTA poziom zasolenia murów określony został jako niski, średni i wysoki. Zawartość soli dla poszczególnych stopni zasolenia przedstawiony został w tabeli nr 1 [7, 10, 11].

Tabela 1. Klasyfikacja obciążenia solami.

Table 1. Classification of salinity levels.

Poziom zasolenia	Chlorki w %	Siarczany w %	Azotany w %
Duży	> 0,5	> 1,5	> 0,3
Średni	0,2 – 0,5	0,5 – 1,5	0,1 – 0,3
Mały	< 0,2	< 0,5	< 0,1

W tabeli 2 zaprezentowano układ warstw systemu tynków renowacyjnych zgodnie z instrukcją WTA [7].

Tabela 2. Układ warstw systemu tynków renowacyjnych w zależności od stopnia zasolenia murów

Table 2. Refinishing plaster stratification depending on the quantity of salts in walls

Stopień zasolenia	Układ warstw	Grubość [mm]
Niski	Obrzutka	≤ 5
	Tynk renowacyjny	≥ 20
Średni do wysokiego	Obrzutka	≤ 5
	I warstwa tynku renowacyjnego	10 - 20
	II warstwa tynku renowacyjnego	10 - 20
	Obrzutka	≤ 5
	Tynk podkładowy	≥ 10
	Tynk renowacyjny	≥ 15

3. CZĘŚĆ BADAWCZA

Celem pracy była analiza skuteczności działania tynków renowacyjnych w aspekcie nasiąkliwości dla obiektów, w których zastosowany został pełny system renowacyjny jak również w przypadkach o ograniczonych zabiegach renowacyjnych.

Do analizy wytypowano 7 obiektów usytuowanych w miejscowościach południowej Polski, z których 2 poddane były pełnym zabiegom renowacyjnym polegającym na uzupełnieniu izolacji poziomej w wyniku iniekcji chemicznej, w 2 przypadkach zabiegi renowacyjne polegały na wykonaniu izolacji pionowej z zastosowaniem masy bitumicznej na zimno i folii kubelkowej oraz wykonaniem nowych zasypów wzdłuż fundamentów budynku, w pozostałych przypadkach w zabiegach renowacyjnych zastosowane zostały tylko tynki renowacyjne. We wszystkich analizowanych przypadkach wykorzystane zostały systemy tynków renowacyjnych wyprodukowane w zakładzie SEMPRES Farby w Bielsku-Białej. W skład systemu wchodziły następujące zaprawy:

- obrzutka półkryjąca (mieszanka piasku, cementu CEM 42,5 R,)
- podkładowy tynk renowacyjny (mieszanka piasku, mączki dolomitowej, cementu CEM 42,5 R, wapna oraz domieszek stanowiących żywicę polimerową redyspersgowalną, środków napowietrzających i zagęszczających),
- tynk renowacyjny (mieszanka piasku, mączki dolomitowej, cementu CEM 42,5 R, oraz domieszek stanowiących żywicę redyspersgowalną, środków napowietrzających, zagęszczających i hydrofobizujących).

Układ warstw systemu tynków renowacyjnych określany został zgodnie ze stopniem zasolenia na podstawie przeprowadzonej oceny stanu technicznego budowli. W każdym przypadku, jako powłoka dekoracyjno-ochronna zastosowana została farba silikonowo-polikrzemianowa (rys. 4, 5) firmy SEMPRES Farby Sp. z o.o., charakteryzująca się wysoką hydrofobowością, określoną współczynnikiem przenikania wody $w_{24} < 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ oraz stanowiąca niski opór dyfuzyjny względem pary wodnej, wartość dyfuzyjnie równoważnej grubości warstwy powietrza zgodnie z EN ISO 7783-2: $s_d < 0,14 \text{ m}$.



Rys. 4. Renowacja kamienicy na ul. Brackiej w Krakowie z farbą silikonowo-polikrzemianową, jako warstwą wykończeniową 2008

Fig. 4. Renovation of the building on Bracka street in Krakow with polysilicate paint as a finishing layer in 2008.

Ocenę skuteczności funkcjonowania zabiegów renowacyjnych przeprowadzono w czwartym roku użytkowania obiektów od przeprowadzenia ich renowacji. Polegała ona na jakościowej ocenie stanu technicznego elementów budynku poddanych renowacji, jak również na pomiarze wilgotności masowej \bar{w} z zastosowaniem kontaktowego wilgotnościomierza firmy TESTO (w budownictwie najczęściej używa się pojęcia tzw. wilgotności masowej. Wartość ta wyrażana jest stosunkiem procentowym masy wody zawartej w badanym materiale do jego masy w stanie suchym). Uzyskane wyniki wilgotności weryfikowano posługując się wilgotnościomierzem karbidowym: Miernik CM Classic firmy Trotec. W tym celu próby do badań wilgotnościowych pobierano metodą odwiertów, a jeżeli było to możliwe, to za pomocą wybijaka rurowego. Przy stosowaniu wybijaka występowały, bowiem problemy z usuwaniem go z materiału.

Pomiar wilgotności dokonany był na wysokości 30 oraz 100 cm od podłoża, na różnych głębokościach (w przypadku pomiaru z zastosowaniem miernika kontaktowego – do 3 cm, przy odwiertach od 5 do 10 cm), w okresie letnim przy bezdeszczowej pogodzie (względnej wilgotności powietrza wynoszącej ok 55%).

Analizę uzyskanych danych dokonano z wykorzystaniem elementów statystyki opisowej. Do określenia miary przeciętnego położenia wilgotności masowej tynków zastosowano wartość średniej arytmetycznej. Do określenia zmienności poszczególnych pomiarów zastosowano rozstęp $R = w_{max} - w_{min}$, oraz odchylenie standardowe s . Jako kryterium stopnia zawilgocenia murów przyjęto wartości zawarte w tabeli nr 3 [1]. W tabelach 4-6 przedstawiono średnie wartości wyników pomiarów wilgotności.

Tabela nr 3. Stopień wilgotności muru [1]

Table 3. Moisture content in the wall

Stopień wilgotności	Wilgotność masowa	Określenie stopnia wilgotności
I	0 – 3	bardzo niska
II	3 – 5	niska
III	5 – 8	podwyższona

IV	8 -12	wysoka
V	>12	bardzo wysoka

Tabela 4. Wyniki pomiarów wilgotności masowej tynku renowacyjnego przeprowadzone na wysokości 30 i 100 cm od podłoża dla ścian poddanych pełnej renowacji przeciw-wilgociowej.

Table 4. Results of moisture content measurement in refinishing plaster on the walls after damp-proofing. Moisture content was measured at the height of 30 and 100 cm above the ground

Wysokość od podłoża	\bar{w} [%]	w_{\min}	w_{\max}	S [m]
30 cm	4,81	3,1	5,8	1,1
100 cm	2,96	2,31	3,63	0,42

gdzie:

\bar{w} – średnia wartość wilgotności masowej [%], w_{\min} – dolna granica rozstępu zmienności w , w_{\max} – górna granica rozstępu zmienności w , S – wysokość pomiaru wilgotności od poziomu gruntu

Analizując dane przedstawione w tabeli 4 można stwierdzić, że wystąpiło znaczne obniżenie wilgotności murów w stosunku do stanu przed renowacją. Mury budynków przed renowacją były w złym stanie, a ich wilgotność wynosiła powyżej 12 %. Wyznaczona po 4 latach od renowacji, na wysokości 30 cm od poziomu gruntu, średnia wartość wilgotności masowej wynosiła 4,81 [%], zgodnie z tabelą nr 3, mury klasyfikuje się do klasy o niskiej wilgotności. Średnia wartość wilgotności wyznaczona na wysokości 100 cm jest już niższa i wynosi 2,96 [%] – wilgotność murów bardzo niska niewpływająca na obniżenie trwałości. Ponadto zaobserwowano, że rozrzut wartości poszczególnych wyników pomiarów, określony wielkością odchylenia standardowego s jest niższy na wysokości 100 cm w stosunku do tych, jakie odnotowano na wysokości 30 cm.



Rys. 5. Zabytkowa kaplica Krosno 2007 system renowacyjny z farbą polikrzemianową, jako warstwą wykończeniową

Fig. 5. The historic chapel in Krosno: 2007, restoration system with silicate paint as finishing layer

Tabela 5. Wyniki pomiarów wilgotności tynku renowacyjnego przeprowadzone na wysokości 30 i 100 cm od podłoża dla ścian poddanych częściowej renowacji przeciwwilgociowej

Table 5. Results of moisture content measurement in refinishing plaster on the walls after partial damp-proofing. Moisture content was measured at the height of 30 and 100 cm above the ground

Wysokość od podłoża	\bar{w} [%]	w_{min}	w_{max}	s
30 cm	4,93	3,6	7,2	1,7
100 cm	3,13	2,82	3,63	0,82

Analizując dane przedstawione w tabeli nr 5 można stwierdzić, że nastąpiło znaczne obniżenie wilgotności murów w stosunku do stanu przed renowacją. Wilgotność masowa murów przed renowacją była wysoka i zbliżona do poprzednich wartości, wynosiła od 11-12%. W analizowanym przypadku średnia wartość wilgotności masowej tynków po renowacji wyznaczona, na wysokości 30 cm od poziomu gruntu wynosiła 4,93 [%]. Średnia wartość wilgotności na wysokości 100 cm była niższa i wynosiła 3,13 [%]. Obserwując wartość odchylenia standardowego można wywnioskować, że rozrzut wartości poszczególnych pomiarów był bardziej zróżnicowany na wysokości 30 cm od poziomu gruntu, niż na wysokości 100 cm.

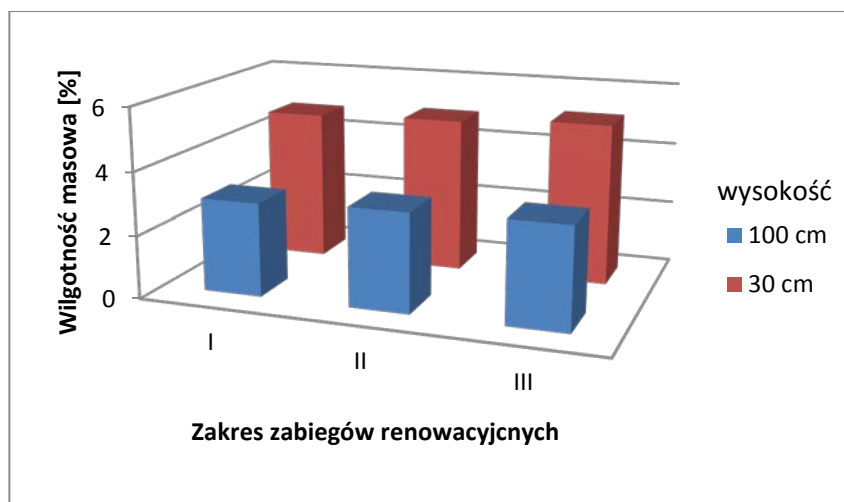
Tabela 6. Wyniki pomiarów wilgotności tynku renowacyjnego przeprowadzone na wysokości 30 i 100 cm od podłoża dla ścian gdzie zastosowano tylko tynki renowacyjne

Table 6. Results of moisture content measurement in refinishing plaster on walls on which only refinishing plaster was applied. Moisture content was measured at the height of 30 and 100 cm above the ground

Wysokość od podłoża	\bar{w} [%]	w_{min}	w_{max}	s
30 cm	5,13	3,4	8,2	1,9
100 cm	3,23	2,8	4,3	1,1

Analizując wyniki pomiaru wilgotności masowej przy renowacji z zastosowaniem tylko tynków renowacyjnych, można stwierdzić, że pomimo nieprzeprowadzania kompletnych zabiegów renowacyjnych wilgotność również uległa obniżeniu. Tynki renowacyjne po czterech latach od renowacji nadal znajdowały się w dobrym stanie technicznym. Wilgotność masowa murów w okresie z przed renowacji wynosiła od 11-12%. Średnia wartość \bar{w} , wyznaczona po 4 latach od renowacji, na wysokości 30 cm od poziomu gruntu wynosiła natomiast 5,13 [%]. Jest to najwyższy poziom w stosunku do poprzednio omawianych przypadków. Najwyższy jest w tym przypadku również rozrzut poszczególnych wyników. Średnia wartość wilgotności wyznaczona na wysokości 100 cm ($\bar{w} = 3,23$ [%]) nie odbiega od średnich wartości \bar{w} uzyskanych w poprzednio analizowanych przypadkach gdzie zastosowane były kompletne czy częściowe zabiegi renowacyjne.

Graficzną interpretację wyników pomiarów wilgotności murów przedstawiono na rysunku nr 6.



Rys. 6. Graficzne przedstawienie wyników pomiaru wilgotności murów, gdzie, I – średnia wartość wilgotności murów przy kompletnym systemie renowacyjnym, II – tynk renowacyjny wraz z izolacją pionową, III – sam tynk renowacyjny.

Fig. 6. Graphical representation of moisture content measurement in walls. I – average moisture content for complex restoration system, II – refinishing plaster with vertical insulation, III – refinishing plaster

4. WNIOSKI

Na podstawie analizy przeprowadzonej na budynkach, po czwartym roku od wykonania renowacji, wyciągnięto wnioski z praktycznego, jak i poznawczego punktu widzenia.

1. Nie stwierdzono występowania wyraźnej różnicy pomiędzy wilgotnością murów a sposobem wykonywania zabiegów renowacyjnych związanych z osuszaniem ścian. W każdym z analizowanych przypadków średnia wilgotność masowa murów po czwartym roku od zabiegów renowacyjnych była niższa do wilgotności z okresu przed renowacją
2. We wszystkich analizowanych przypadkach wilgotność mierzona na wysokości 30 cm od poziomu gruntu była wyższa od wilgotności mierzona na wysokości 100 cm.
3. Dla niekompletnej renowacji z zastosowaniem tylko tynków renowacyjnych, bez przeprowadzania zabiegów związanych z odtwarzaniem barier przeciwwilgociowych w dolnych partiach muru (na wysokości 30 cm od podłoża), średnia wartość wilgotności \bar{w} przekraczała 5% – zgodnie z tabelą 3: wilgotność murów podwyższona. W tym przypadku zaobserwowano również większy rozrzut wyników poszczególnych pomiarów. Należy jednak pamiętać, że długotrwałą funkcjonalność tynków renowacyjnych sięgającą kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt lat gwarantuje wykonanie kompletnych zabiegów renowacyjnych.
4. Funkcjonalność tynków renowacyjnych na murach gdzie przeprowadzone były tylko częściowe zabiegi renowacyjne będzie skuteczna tylko do momentu, kiedy objętość porów zostanie całkowicie wypełniona krystalizującymi solami. Po tym okresie wy-

prawa utraci swoje hydrofobowe właściwości i nie będzie stanowiła skutecznego rozwiązania dla agresywnego oddziaływania soli. Uwzględniając fakt, że wykonanie kompletnej renowacji z przeprowadzeniem wszystkich zabiegów może być w niektórych wypadkach niemożliwa do wykonania ze względów technicznych i ekonomicznych, rozwiązanie takie można potraktować jako doraźne i krótkoterminowe – do kilku lat. Tynk renowacyjny można potraktować w tym przypadku jako „kompres”, który po wypełnieniu solami należy usunąć, a następnie kontynuować kolejne zabiegi renowacyjne.

LITERATURA

- [1] Adamowski J., 2005. Metodyka badań zawilgoconych murów w obiektach zabytkowych. Postępy i nowoczesność w konserwacji zabytków, Lublin.
- [2] Barnat-Hunek D., Iwanek A., 2010. Badania nad hydrofobizacją zniszczonych murów ceglanych na przykładzie Pawilonu I Szpitala Tworowskiego w Pruszkowie. Wiadomości Konserwatorskie 28, s. 146.
- [3] Hall Ch., Hoff.W.D., 2007. Rising damp: capillary rise dynamics in walls 10.1098/rspa.2007.1855. Proc. R. Soc. A 8 463 (2084), 1871-1884.
- [4] Czarnecki L., Broniewski T., Henning O., 2010. Chemia w budownictwie. Arkady, Warszawa.
- [5] Dettmering T., Kollmann H., 2012. Putze in Bausanierung und Denkmalpflege. Beuth Verlag GmbH.
- [6] Jasieńko J., Matkowski Z., 2003. Zasolenie i zawilgocenie murów ceglanych w obiektach zabytkowych – diagnostyka, metodyka badań, techniki rehabilitacji Wiadomości Konserwatorskie 14, s.43.
- [7] Kollmann H., 1995. Sanierputzsysteme, überarbeitete Auflage, WTA-Schriftenreihe 7, Aedificatio-Verlag Freiburg.
- [8] Magott C., 2010. Osuszanie przegród budowlanych sposobami nieinwazyjnymi, izolacje przeciwwilgociowe i przeciwwodne w budynkach istniejących i nowo wznoszonych. Zeszyty Naukowe WST w Katowicach.
- [9] Perinkova M., 2008. Wieloletnia efektywność tynków renowacyjnych stosowanych na obiektach zabytkowych. Izolacje 6, s. 138.
- [10] Stahr M., 2011. Bausanierung Erkennen und beheben von Bauschaden 5. Auflage Vieweg + Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- [11] Venzmer H., H. Kollmann, 1995. Anwendung von Sanierputzen in der baulichen Denkmalpflege, WTA -Schriftenreihe 14, Aedificatio-Verlag Freiburg.

REFINISHING PLASTER - CURRENT ISSUES

Summary

The article concerns the subject of effectiveness of refinishing plaster. Complex damp-proofing in already existing buildings is one of the most difficult and expensive actions. Such works are connected with interference with the building substance, therefore they are accompanied by noise and dirt, which makes them bothersome, especially

when they take place in inhabited buildings. There are situations, when complex damp-proofing is impossible due to technical or economical reasons. In such cases there is the need to partly renovate the building by using only refinishing plaster. The evaluation of effectiveness of refinishing plaster functioning in such situations is the subject of this paper. 7 buildings have been selected for analysis. 2 objects were fully renovated, 2 – partially, and in the case of the remaining ones only refinishing plaster was applied. The results showed that in the beginning the level of moisture content did not vary from the one set for the walls of buildings in which complex renovation took place. Functionality of refinishing plaster on the walls which were partially renovated will only be effective in the beginning. However, as soon as the pores of refinishing plaster are filled with crystallizing salts, the layer will lose its hydrophobic properties and it will no longer constitute an effective solution against aggressive action of salt.