

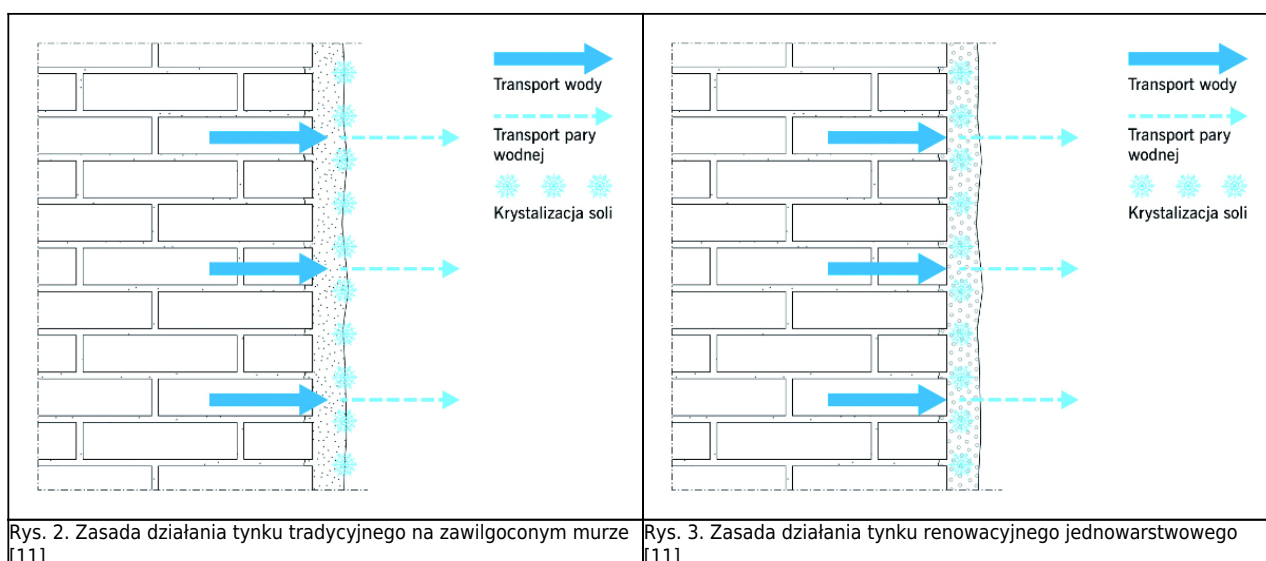
na skutek kapilarnego podciągania wilgoci, a tym samym dłużej trwa gromadzenie się soli [8, 9].

Jeśli elementy konstrukcji przylegające do uszczelnionej powierzchni także uległy zawilgoceniu oraz zasoleniu, je również należy poddać renowacji, np. poprzez zastosowanie systemu tynków renowacyjnych, który pozwoli uniknąć powstawania na powierzchni ścian wykwitów solnych oraz zabezpieczy przed dodatkowym zawilgoceniem przegród na skutek higroskopijnego poboru wilgoci.

Zaprawy tynkarskie stosowane w budownictwie powinny odpowiadać wymaganiom europejskiej normy PN-EN 998-1 [N2]. Wśród sześciu typów zapraw tynkarskich, określanych w zależności od właściwości i/lub sposobu zastosowania, wymienia ona zaprawę tynkarską renowacyjną.

Jest to zatem zaprawa tynkarska przygotowywana według projektu, stosowana do zawilgoconych ścian murowanych zawierających sole rozpuszczalne w wodzie. Zaprawy renowacyjne charakteryzują się dużą porowatością oraz przepuszczalnością pary wodnej, a także obniżonym podciąganiem kapilarnym. Wymagania stawiane tego typu zaprawom rozszerza znowelizowana w 2020 r. instrukcja WTA (Naukowo-Techniczne Stowarzyszenie na rzecz Konserwacji Budynków oraz Ochrony, niem. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege) nr 2-9-20/D Sanierputzsysteme [N3]. Tynk zgodny z tą instrukcją (składający się z systemu tynków) – tzw. tynk renowacyjny WTA – to tynk wykonany zgodnie z ww. Normą Europejską i spełniający jej wymagania. Tynki renowacyjne WTA charakteryzują się nie tylko wysoką całkowitą objętością porów, ale równocześnie niską zawartością porów kapilarnych. Wpływa to korzystnie nie tylko na właściwości mechaniczne, ale również poprawia w sposób istotny mrozoodporność oraz odporność na destrukcyjne działanie soli rozpuszczalnych [5]. Układ systemu tynków renowacyjnych powinien być zaprojektowany i wykonany z uwzględnieniem istniejącego poziomu zasolenia.

Na system tynków renowacyjnych wg WTA składają się obrzutka tynkarska, tynk podkładowy oraz tynk renowacyjny, a w razie potrzeby również warstwy wierzchnie – tj. tynk nawierzchniowy (szpachlówka tynkarska) oraz powłoki malarskie, przy czym nie mogą one wpływać negatywnie na właściwości systemu (w praktyce stosuje się warstwy wierzchnie dostarczane przez tego samego producenta, co pozostałe składowe systemu). Obrzutka oraz tynk podkładowy mogą zostać pominięte, o ile producent systemu dopuszcza taką opcję, po uwzględnieniu szczególnych warunków zastosowania (stan powierzchni, stopień zasolenia). Kombinacja produktów z różnych systemów tynków renowacyjnych jest niedozwolona (chyba że producent wyraźnie wyrazi na to zgodę). W takim wypadku istnieje bowiem znaczące ryzyko, że właściwości techniczne poszczególnych produktów nie będą wzajemnie kompatybilne – kombinacja może zaburzyć istotne parametry systemu tynków (np. przepuszczalność pary wodnej).



System tynków renowacyjnych WTA stosowany jest na murach zawilgoconych i/lub zasolonych. Jednak, w odróżnieniu od tynków tradycyjnych (rys. 2), transport kapilarny wody w tynku jest bardzo niski – woda może wnikać w jego strukturę jedynie na kilka milimetrów (tym samym transport soli w postaci roztworu jest również ograniczony), a wilgoć może dotrzeć do powierzchni tynku wyłącznie w postaci pary. Dzieje się

tak dzięki wytworzeniu w tynku renowacyjnym odpowiedniego układu porów w połączeniu z hydrofobią strukturalną. Wysoka przepuszczalność pary wodnej przy ograniczonym wnikaniu wody w postaci płynnej sprzyja wysychaniu muru (tynki renowacyjne nie są tynkami uszczelniającymi), podczas gdy powierzchnia tynku pozostaje sucha i wolna od wykwitów. Ponieważ „przejście” z fazy płynnej w gazową zachodzi w strukturze tynku, szkodliwe sole budowlane tam właśnie krystalizują – zatrzymywane są z dala od jego powierzchni (rys. 3). W przeciwieństwie do innych tynków magazynujących sole, przepuszczalność pary wodnej systemu tynków renowacyjnych nie ulega pogorszeniu w perspektywie długoterminowej (brak blokady suszenia). Skuteczność długoterminowa wymaga jednak zgodności z wymaganymi parametrami (tabela 2) w stosunkowo wąskich granicach.

Właściwość	Wymagania EN 998-1	Wymagania wg WTA 2-9-20/D		Metoda badania
		Tynk podkładowy	Tynk renowacyjny	
Świeża zaprawa				
Czas zachowania właściwości roboczych	Nie krótszy niż wartość deklarowana	–		EN 1015-9
Zawartość powietrza [%]	W deklarowanym zakresie	> 20	> 25	EN 1015-7 metoda A
Konsystencja (rozplyw) [mm]	–	170 ±5		EN 1015-3
Gęstość [kg/m ³]	–	–	W deklarowanym zakresie	
Zdolność zatrzymywania wody [%]	–	–	> 85	DIN 18555-7
Zaprawa stwardniała				
Gęstość brutto w stanie suchym [kg/m ³]	Deklarowany zakres wartości	< 1400 (wartość orientacyjna)		EN 1015-10
Wytrzymałość na ściskanie [N/mm ²]	od 1,5 do 5,0 (klasa CS II)	≥ wytrzymałość na ściskanie tynku renowacyjnego	od 1,5 do 5,0	EN 1015-11
Wytrzymałość na zginanie [N/mm ²]	–	–	W deklarowanym zakresie	EN 1015-11
Stosunek wytrzymałości na ściskanie do wytrzymałości na zginanie	–	–	< 3	p. 6.3.5
Przyczepność [N/mm ²] Model pęknięcia (FP)	≥ wartość deklarowana A, B lub C	–		EN 1015-12
Absorpcja wody spowodowana podciąganiem kapilarnym [kg/m ² po 24 h]	≥ 0,3 ¹⁾	> 1,0 ²⁾	> 0,3 ²⁾	EN 1015-18 ¹⁾ p. 6.3.7 ²⁾
Penetracja wody po badaniu wody spowodowanej podciąganiem kapilarnym [mm]	≤ 5 ¹⁾	> 5 ²⁾	< 5 ²⁾	EN 1015-18 ¹⁾ p. 6.3.8 ²⁾
Współczynnik przepuszczalności pary wodnej μ	≤ 15	< 18	< 12	EN 1015-19 EN ISO 12572
Porowatość [% obj.] - tynk wyrównawczy - tynk magazynujący sole - tynk renowacyjny	–	> 35 > 45 –	– – > 40	p. 6.3.10
Odporność na sole	–	–	Odporny	p. 6.3.11
Współczynnik przewodzenia ciepła [W/(m·K)]	Wartość tabelaryczna (P = 50%)	–		EN 1745:2002 tablica A.12
Reakcja na ogień	Wartość deklarowana	–		EN 13501-1
Trwałość	Wartość deklarowana	–		
Właściwości dla zaprawy nakładanej natryskowo				
Zawartość powietrza [%]	–	W deklarowanym zakresie		EN 1015-7 metoda A
Gęstość świeżej zaprawy [kg/m ³]	–	W deklarowanym zakresie		EN 1015-6
Porowatość [% obj.] - tynk wyrównawczy - tynk magazynujący sole - tynk renowacyjny	–	> 35 > 45 –	– – > 40	p. 6.3.10

¹⁾ Badanie na beleczkach, ²⁾ Badanie na krążkach

Tabela 2. Zestawienie wymagań dotyczących zapraw tynkarskich renowacyjnych [N2, N4]

Ze względu na swoją strukturę i funkcję poszczególne elementy systemu tynków renowacyjnych muszą twardnieć i wysychać stosunkowo szybko, a jednocześnie bezpiecznie. Z tego powodu tynki renowacyjne oparte są głównie na spoiwach hydraulicznych. Doświadczenie pokazuje, że stosowanie spoiw wapiennych lub pucolanowych (np. trassu) nie pozwala na spełnienie wymagań stawianych tynkom renowacyjnym.

Systemy tynków renowacyjnych stosowane są na zawilgoconych i/lub zasolonych przegrodach budowlanych głównie w formie tzw. działań towarzyszących (osłonowych), po wcześniejszym wykonaniu wtórnych uszczelnień pionowych [3, 4] i/lub poziomych [12, 13]. Funkcjonalność tynków może zostać osiągnięta jedynie wówczas, gdy przestrzegana jest kolejność nakładanych warstw (układ systemu tynków),

ich grubość oraz odpowiednie przerwy robocze. Niezbędne jest również zapewnienie odpowiednich warunków do wiązania i wysychania tynku. Niemniej istotne jest zapewnienie odpowiednich warunków otoczenia (np. prawidłowej wentylacji pomieszczeń) w późniejszym okresie. Efekt „osuszania” ściany, czyli stałe odparowywanie wilgoci zawartej w murze przy jednoczesnym utrzymaniu suchej powierzchni tynku nie jest możliwe, jeśli nie pozwala na to otaczający klimat (temperatura i wilgotność powietrza).

Przy planowaniu oraz wykonywaniu tynków renowacyjnych WTA należy uwzględnić następujące ograniczenia:

- Rodzaj ekspozycji na wodę – systemy tynków renowacyjnych są skuteczne jedynie w przypadku wilgoci higroskopijnej oraz transportowanej kapilarnie, a nie wody działającej pod ciśnieniem hydrostatycznym. Z zasady nie powinno się stosować tynków renowacyjnych w obszarach stykających się z gruntem (poniżej górnej krawędzi terenu) – w takich przypadkach należy zastosować odpowiednie środki uszczelniające. Ponadto w przypadku wysokiego poziomu wysycenia porów wodą (do którego może dojść również w wyniku podciągania kapilarnego), przed zastosowaniem systemu tynków renowacyjnych konieczne jest zastosowanie odpowiednich środków uszczelniających/suszających.
- Punkt rosy w przekroju tynku – w przypadku gdy punkt rosy długotrwale utrzymuje się wewnątrz przekroju tynku renowacyjnego może dochodzić do zawilgocenia na skutek kondensacji [14]. W wyniku dyfuzji jonów może to prowadzić do powstawania wykwitów na powierzchni tynku, dlatego też należy dążyć do tego, aby zapobiec spadkom temperatury poniżej punktu rosy w tym obszarze.
- Wysoka wilgotność (np. w piwnicach) – aby hydrofobowość tynku ustabilizowała się jak najszybciej po jego zastosowaniu, wilgotność względna powietrza musi być niższa niż 70% przez cały okres twardnienia. W przeciwnym wypadku może dojść do sytuacji, w której tynk renowacyjny będzie twardnieć, ale nie będzie mógł wyschnąć (a zatem nie rozwinie swojej hydrofobowości). W związku z tym sole będą przenikać z podłoża przez wciąż ciągły mostek wilgoci i przenikać na powierzchnię, co z kolei prowadzi do powstawania wykwitów na powierzchni tynku. W takich przypadkach najlepiej zapewnić usunięcie nadmiernie wysokiej wilgotności w pomieszczeniu. Można tego dokonać stosując wentylację, osuszacze powietrza lub, jeśli to konieczne, staranne ogrzewanie.

Wymagania dotyczące zapraw renowacyjnych określone w normie N-EN 998-1 [N2] zostały rozszerzone w instrukcji WTA. Dotyczą one próbek laboratoryjnych i odnoszą się one zarówno do świeżej zaprawy, jak i zaprawy stwardniałej.

OBRZUTKA TYNKARSKA

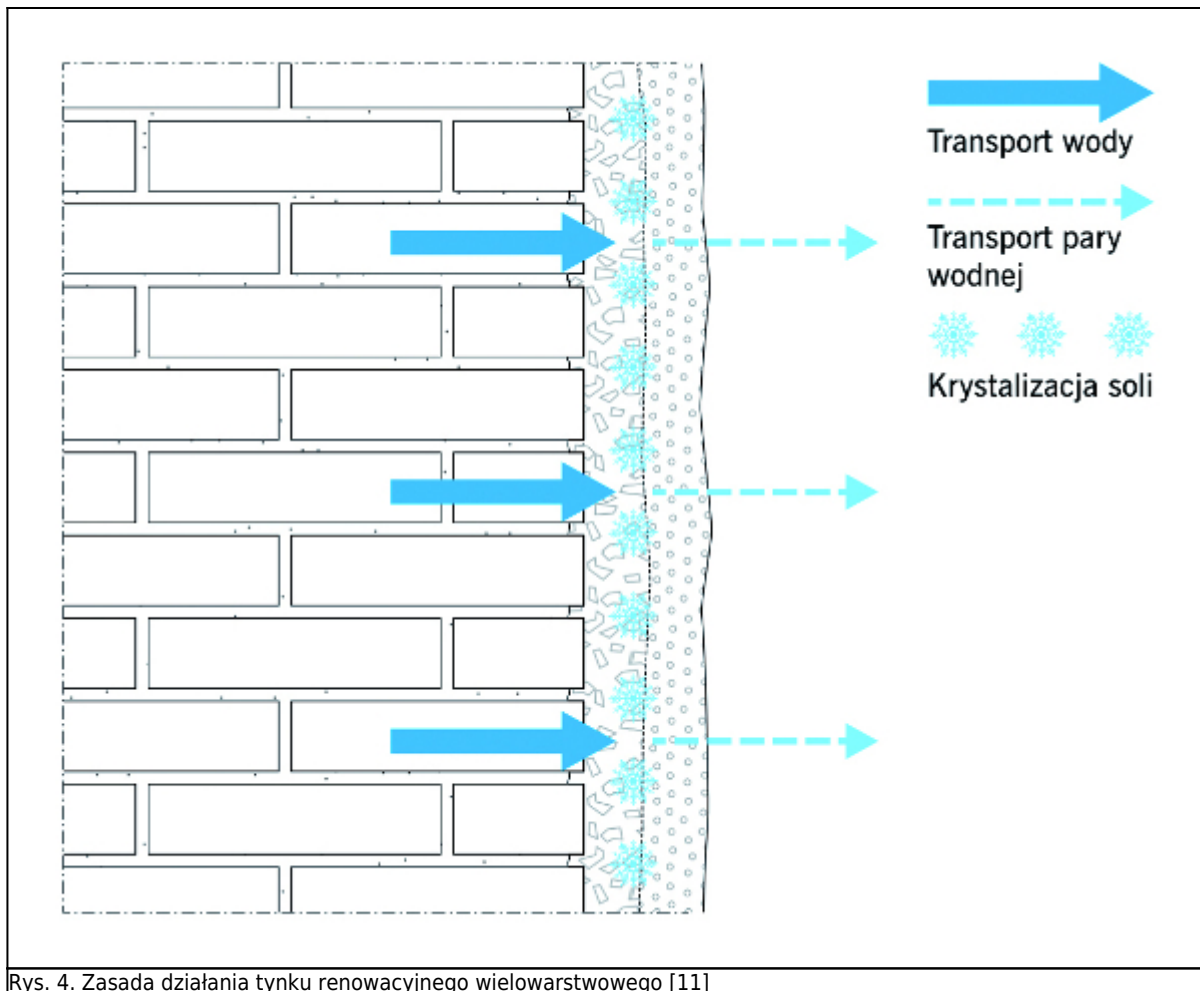
Zadaniem obrzutki tynkarskiej w systemie tynków renowacyjnych jest zapewnienie przyczepności tynku do podłoża. Zwykle nakładana jest w sposób półkryjący (w formie „siatki”). Jeśli stopień pokrycia podłoża obrzutką jest mniejszy niż 50%, zaprawie nie stawia się żadnych specjalnych wymagań. Jeśli pokrycie podłoża jest większe lub producent zaleca aplikację pełnokryjącą, należy spełniać wymagania określone w tabeli 1.

Właściwość	Jednostka	Wymagania
Penetracja wody po 1 h (badanie na krążkach)	mm	> 5
Penetracja wody po 24 h (badanie na krążkach)	mm	20 (odpowiada grubość próbki)

Tabela 1. Wymagania dotyczące obrzutki tynkarskiej wg WTA [N3]

TYNK PODKŁADOWY

Tynk podkładowy WTA stosuje się w celu niwelacji nierówności podłoża (tynk wyrównawczy) i/lub jako bufor dla soli w przypadku wysokiego stopnia zasolenia (tynk magazynujący sole). Tynk renowacyjny WTA może pełnić funkcję tynku podkładowego, jeśli całkowita grubość systemu (bez uwzględnienia spoin) nie przekracza znacząco 40 mm. Zastosowanie dodatkowej warstwy tynku, który obok bardzo wysokiej porowatości (> 45%) wykazuje właściwości hydrofilowe, pozwala przesunąć strefę parowania w głąb systemu tynków (wciąż jednak wewnątrz jego struktury – z dala od powierzchni) pozwala na uzyskanie dodatkowej przestrzeni, w której sole rozpuszczalne mogą bezpiecznie krystalizować (rys. 4).



Rys. 4. Zasada działania tynku renowacyjnego wielowarstwowego [11]

TYNK RENOWACYJNY

Tynk renowacyjny WTA nakłada się zazwyczaj w grubości nie mniejszej niż 20 mm, przy czym w przypadku aplikacji wielowarstwowej pojedyncza warstwa nie powinna być mniejsza niż 10 mm. W przypadku aplikacji na tynk podkładowy grubość warstwy tynku renowacyjnego może zostać ograniczona do 15 mm. Jednakże całkowita grubość systemu tynków (bez uwzględnienia spoin) nie powinna przekraczać 40 mm.

WARSTWY WIERZCHNIE

Jeśli przy zastosowaniu tynku renowacyjnego WTA nie można spełnić wymagań dotyczących struktury powierzchni, można zastosować mineralny tynk nawierzchniowy (szpachlówkę tynkarską), należy wtedy zastosować tynk zgodny z zasadami technologii lub produkt rekomendowany przez producenta. Tynk nawierzchniowy stosuje się również w przypadku konieczności ujednolicenia struktury w obszarach połączenia z innymi rodzajami tynku. W obszarach tych należy ponadto dopasować absorpcje wody tynków istniejących do niskiej chłonności powierzchni tynku renowacyjnego – to zadanie spełniają powłoki malarskie.

Szpachlówka, farba oraz inne powłoki nakładane na powierzchnię systemu tynków renowacyjnych nie mogą negatywnie wpływać na przepuszczalność pary wodnej systemu (ich opór dyfuzyjny powinien być nie większy niż opór dyfuzyjny tynku renowacyjnego).

Wymagania dotyczące wierzchnich warstw nakładanych na tynk renowacyjny WTA podsumowano w tabeli

Właściwość	Wymagania wg WTA 2-9-20/D
Farby/powłoki w zastosowaniach wewnętrznych	
Równoważny opór dyfuzyjny s_d [m]	< 0,2 (dla pojedynczej warstwy)
Farby/powłoki w zastosowaniach zewnętrznych	
Równoważny opór dyfuzyjny s_d [m]	< 0,2 (dla pojedynczej warstwy)
Współczynnik absorpcji wody [kg/(m ² ·h ^{0,5})] (badanie wg instrukcji WTA nr 2-12-13)	< 0,15
Mineralne tynki nawierzchniowe w zastosowaniach zewnętrznych	
Współczynnik absorpcji wody [kg/(m ² ·h ^{0,5})] (badanie wg DIN 1015-18, klasa wg PN-EN 998-1)	W2 lub wg zaleceń producenta

Tabela 3. Wymagania dotyczące warstw wierzchnich stosowanych na tynkach renowacyjnych [N3]

Podstawą sukcesu zastosowania systemu tynków renowacyjnych jest odpowiednie planowanie, w tym w szczególności dobór działań naprawczych do stwierdzonego stanu uszkodzeń. Zatem integralnym elementem etapu planowania powinna stanowić diagnostyka budynku [15]. Rodzaj i zakres badań uzależnione są od stanu budynku, zazwyczaj jednak konieczne jest określenie:

- rodzaju i stanu muru (podłoża pod tynk)
- zawartości wilgotności oraz przyczyn (źródeł) zawilgocenia [16]
- obecności rozpuszczalnych w wodzie, szkodliwych soli budowlanych (zazwyczaj chlorów, azotanów i siarczanów) [5].

	Zawartość soli [%] – w przeliczeniu na suchą masę próbki		
Siarczany*	< 0,50	0,50–1,50	> 1,50
Chlorki	< 0,20	0,20–0,50	> 0,50
Azotany	< 0,10	0,10–0,30	> 0,30
Aniony łatwo rozpuszczalne**	< 0,50	0,50–1,50	> 1,50
Całkowita zawartość soli***	< 0,75	1,75–2,25	> 2,25
Stopień zasolenia	niski	średni	wysoki

Tabela 4. Ocena zasolenia istniejącego tynku lub powierzchni muru długotrwale nieotynkowanej (głębokość 0-2 cm) [N3]

	Zawartość soli [%] – w przeliczeniu na suchą masę próbki		
Siarczany*	< 0,10	0,10–0,50	> 0,50
Chlorki	< 0,05	0,05–0,20	> 0,20
Azotany	< 0,03	0,03–0,10	> 0,10
Aniony łatwo rozpuszczalne**	< 0,10	0,10–0,50	> 0,50
Całkowita zawartość soli***	< 0,15	0,15–0,75	> 0,75
Stopień zasolenia	niski	średni	wysoki

* W przypadku, gdy na obciążenie solami składa się jedynie średnia do wysokiej zawartość siarczanów, należy również oznaczyć zawartość kationów wapnia, magnezu, azotu oraz potasu.

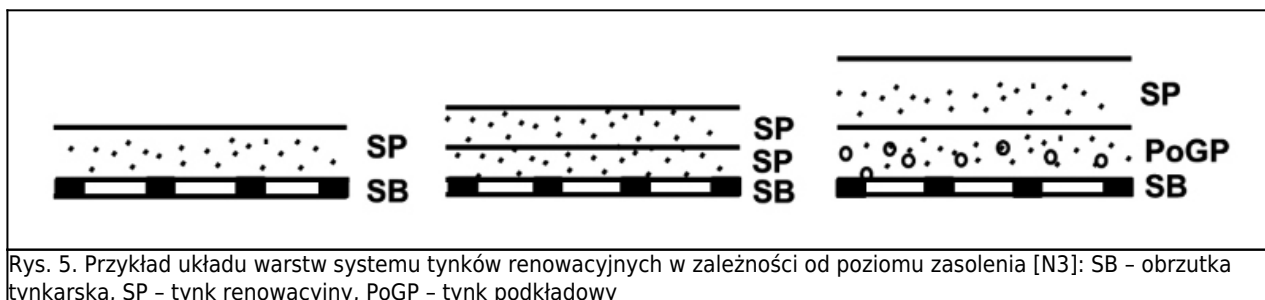
** Suma zawartości siarczanów, azotanów oraz chlorków.

*** Ustalona na podstawie przewodności roztworu, z uwzględnieniem nieanalizowanych jonów.

Tabela 5. Ocena zasolenia świeżo odsłoniętej powierzchni muru (głębokość 0-2 cm) [N3]

Wskazówki dotyczące sposobu pobierania próbek oraz metod badań diagnostycznych opisane zostały w instrukcji WTA nr 4-5-99/D [N5]. Poziom zasolenia – w odróżnieniu od wcześniejszych wydań instrukcji WTA nr 2-9-20/D [N4] – uzależniony został nie tylko od zawartości szkodliwych jonów, ale również od warunków, w jakich wcześniej funkcjonowała przegroda (tabela 4 oraz 5). Wynika to z faktu, że największa ilość szkodliwych soli odkłada się zazwyczaj w strefie przypowierzchniowej przegrody – inaczej należy zatem

oceniać zasolenie muru, który był wcześniej otynkowany, a inaczej takiego, który pozostawał nieostynięty.



Rys. 5. Przykład układu warstw systemu tynków renowacyjnych w zależności od poziomu zasolenia [N3]: SB - obrzutka tynkarska, SP - tynk renowacyjny, PoGP - tynk podkładowy

	Zawartość soli [%] – w przeliczeniu na suchą masę próbki		
Siarczany*	< 0,10	0,10– 0,50	> 0,50
Chlorki	< 0,05	0,05–0,20	> 0,20
Azotany	< 0,03	0,03–0,10	> 0,10
Aniony łatwo rozpuszczalne**	< 0,10	0,10–0,50	> 0,50
Całkowita zawartość soli***	< 0,15	0,15–0,75	> 0,75
Stopień zasolenia	niski	średni	wysoki

* W przypadku, gdy na obciążenie solami składa się jedynie średnia do wysokiej zawartość siarczanów, należy również oznaczyć zawartość kationów wapnia, magnezu, azotu oraz potasu.
 ** Suma zawartości siarczanów, azotanów oraz chlorków.
 *** Ustalona na podstawie przewodności roztworu, z uwzględnieniem nieanalizowanych jonów.

Tabela 6. Układ warstw systemu tynków renowacyjnych w zależności od stopnia zasolenia [N3]

Wyniki badań diagnostycznych należy uwzględnić w projekcie renowacji obiektu. Obok obciążenia wilgocią (stopnia zawilgocenia) decydujący wpływ na wybór odpowiednich środków naprawczych ma poziom zasolenia. Tabela 6 oraz rys. 5 przedstawiają przykładowy układ warstw systemu tynków renowacyjnych.

mgr inż. Bartłomiej Monczyński

Artykuł zamieszczony w „Przewodniku Projektanta” nr 4/2021

Członkowie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa mogą składać zamówienie na drukowane wydanie „Przewodnika Projektanta” nr 1/2022.

Zachęcamy członków PIIB do wypełnienia formularza zgłoszeniowego zamieszczonego na stronie www.izbudujemy.pl/formularze/przewodnikprojektanta

W kolejnym wydaniu „Przewodnika Projektanta” będziemy poruszać m.in. tematy związane z konstrukcjami stalowymi, instalacjami PV i pomp ciepła. Kontynuujemy cykl artykułów dotyczących BIM, a także będą zamieszczone artykuły prawne.



- N1. WTA Merkblatt 3-13-19/D Salzreduzierung an porösen mineralischen Baustoffen mittels Kompressen, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.
- N2. PN-EN 998-1:2016-12E Wymagania dotyczące zaprawy do murów – Zaprawa do tynkowania zewnętrznego i wewnętrznego.
- N3. WTA Merkblatt 2-9-20/D Sanierputzsysteme, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.
- N4. WTA Merkblatt 2-9-04/D Sanierputzsysteme, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.
- N5. WTA Merkblatt 4-5-99/D Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.

LITERATURA

1. Magott C., Rokił M., Osuszanie murów, *Inżynier Budownictwa*, 9/2017, str. 93-100.
2. Monczyński B., Wtórna hydroizolacja przyziemnych części budynków, *Izolacje*, 4/2019, str. 120-125.
3. Monczyński B., Uszczelnienie od zewnątrz odsłoniętych elementów istniejących budynków, *Izolacje*, 5/2019, str. 109-115.
4. Monczyński B., Uszczelnianie istniejących budynków od wewnątrz, *Izolacje*, 6/2019, str. 92-98.
5. Monczyński B., Zasolenie budynków i sposoby jego określania na potrzeby diagnostyki budowli, *Izolacje*, 3/2019, str. 96-101.
6. Brachaczek W., Analiza wieloczynnikowa parametrów fizycznych w modelowaniu technologicznym tynków renowacyjnych, Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, Bydgoszcz, 2014.
7. Koniorczyk M. i in., Modeling damage of building materials induced by sodium sulphate crystallization, *Bauphysik*, vol. 38, no. 6, 2016.
8. Hoła J., Degradacja budynków zabytkowych wskutek nadmiernego zawilgocenia – wybrane problemy, *Budownictwo i Architektura*, vol. 17, no. 1, 2018, str. 133-148.
9. Jasieńko J., Matkowski Z., Zasolenie i zawilgocenie murów ceglanych w obiektach zabytkowych – diagnostyka, metodyka badań, techniki rehabilitacji, *Wiadomości Konserwatorskie*, 14/2003, str. 43-48.
10. Frössel F., Mauerwerkstrochenlegung und Kellersanierung. Wenn das Haus nasse Füße hat, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2012.
11. Monczyński B., Tynki stosowane na zawilgoconych przegrodach – tynki renowacyjne, *Izolacje*, 6/2020, str. 80-88.
12. Monczyński B., Wtórne hydroizolacje poziome wykonywane w technologii iniekcji, *Izolacje*, 7/8/2019, str. 104-114.
13. Monczyński B., Mechaniczne metody wykonywania wtórnych hydroizolacji poziomych, *Izolacje*, 9/2019, str. 104-108.
14. Monczyński B., Przyczyny zawilgacania budynków, *Izolacje*, 1/2020, str. 88-93.
15. Monczyński B., Diagnostyka zawilgoconych konstrukcji murowych, *Izolacje*, 1/2019, str. 89-93.
16. Monczyński B., Badanie wilgotności mineralnych materiałów budowlanych, *Izolacje*, 2/2019, str. 78-84.