

Badania materiałoznawcze zapraw integralną częścią badań architektonicznych zabytków

Beata Klimek

*Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury,
Katedra Konserwacji Zabytków, e-mail: b.klimek@pollub.pl*

Streszczenie: Jednym z głównych etapów badań zabytków architektury są odkrywki tynkowe. Wykonywane są one w celu uzyskania nowych informacji o materiale używanym do budowy, a opracowywana w trakcie badań stratygrafia zawiera wiele danych o przemianach budowli i fazach przekształceń budowlanych. Informacje uzyskane w trakcie badań są szczególnie pomocne przy pracach konserwatorskich i remontowo-budowlanych związanych z rekonstrukcją tynków, a wcześniej z ustaleniem przyczyn zniszczeń. Należy podkreślić, iż architekt czy historyk architektury nie jest upoważniony do dokonywania samodzielnie odkrywek tynkowych dopóki nie upewni się, że nie kryją one malowideł. Zabytkowe tynki szczególnie wewnętrzne mogą posiadać polichromie, których nie wolno zniszczyć w czasie badań architektonicznych. W obiektach w których istnieje prawdopodobieństwo występowania wielobarwnych polichromii, do grona badaczy powinien przyłączyć się specjalista konserwator. W przypadku braku dekoracji malarskiej tynki mające wielowarstwową budowę należy zdejmować pojedynczymi warstwami, dokumentując ich stratyfografię. Wiadomo, że istnieją miejsca szczególnie ważne dla badań odkrywkowych np. naroża, styki murów, anomalie przebiegu murów i ich odkształcenia, pęknięcia płaszczyzn zaprawy, nieregularności na jej powierzchni, czy różnice w zabarwieniu tynku widoczne po nagłych zmianach zawilgocenia pomieszczenia [1]. Kolejny etap badań zabytkowych zapraw opiera się na analizach i badaniach laboratoryjnych. Warunkiem koniecznym, który pozwala na prawidłowe wnioskowanie z prowadzonych badań jest odpowiednie pobranie i przygotowanie próbek. Podstawowy problem tej fazy badań dotyczy pobierania próbek, zwłaszcza że wielkość i ilość próbek jest ograniczona ze względu na ryzyko uszkodzenia większych partii tynków. Dla próbek pobranych z obiektów szczególnie cennych należy wykonać pełny cykl badań, które dadzą wyczerpujące informacje o badanym materiale, ponieważ po przeprowadzeniu zabiegów konserwatorskich wiele oznaczeń zwłaszcza dotyczących tynków jest niemożliwych do wykonania.

Słowa kluczowe: badania architektoniczne, badania tynków, badania makroskopowe tynków.

1. Sposoby pobierania próbek zabytkowych zapraw do celów laboratoryjnych

Badania zapraw powinny być prowadzone równocześnie bądź nawet wyprzedzać pozostałe analizy, np. badania architektoniczne wiążą się z fragmentarycznym

usuwaniem opracowań malarskich występujących na murach, czy w partiach stropów.

Podczas prowadzenia badań technologicznych obiektów zabytkowych rzetelną informację o badanym materiale warunkuje między innymi właściwe pobranie próbek. W oparciu o doświadczenia Laboratorium Naukowo-Badawczego PKZ w Warszawie opracowane zostały ogólne zasady badania zapraw. Mówią one, że materiał do badań powinien być autentyczny dobrze zachowany i typowy dla danego obiektu lub fragmentu elementu architektonicznego.

- Autentyczny. Dla zapewnienia autentyczności próbki konieczna jest znajomość historii danego obiektu, co zapobiega ewentualnym pomyłkom związanym z pobraniem próbki z późniejszych wiekiem renowacji. Stąd konieczność zapoznania się z opracowaniami dotyczącymi historii danego obiektu. Jeśli brak takowych wskazana jest współpraca z historykami sztuki, badaczami architektury.
- Typowy. Pewność odnośnie reprezentatywności próbki uzyskuje się przez pobranie kilku próbek z różnych miejsc tego samego elementu architektonicznego.
- Dobrze zachowany. Aby badania składu i struktury zabytkowych tynków były właściwe; próbki poddawane analizom powinny być dobrze zachowane, pokruszony i sproszkowany materiał niejednokrotnie wtórnie zanieczyszczony, nie pozwala na odpowiednią charakterystykę tynków.

Należy pamiętać, że badania zabytkowych zapraw i związane z tym pobieranie próbek do oznaczeń z obiektów zabytkowych nie może wpłynąć na zniszczenie obiektu. Toteż sposób pobierania próbek powinien zapewnić maksymalne bezpieczeństwo substancji zabytkowej w najbliższym sąsiedztwie pobieranej próbki z tego też powodu próbki muszą mieć niewielkie rozmiary. [2]

2. Zlecenia szczegółowe pobierania próbek

Stosowane są następujące zalecenia szczegółowe dotyczące pobierania próbek do badań laboratoryjnych.

- Wielkość próbki - Objętość pobranych próbek przeznaczanych do badań metodą kompleksową, nie powinna być mniejsza od $4,0 \text{ cm}^3$ przy minimalnej masie 1,5-2,0 g. w przypadku konieczności wykonania kilku orientowanych szlifów /płytek cienkich/ rozmiary pobranego materiału muszą być odpowiednio większe.
- Miejsce pobrania i ilość próbek – w celu wyeliminowania przypadkowych zanieczyszczeń, elementów niszczących tynki, w zależności od stanu zachowania obiektu próbki powinny być pobierane głębszych partii. Blisko powierzchni większe jest prawdopodobieństwo natrafienia na późniejsze uzupełnienia. Z jednego elementu architektonicznego elewacji należy pobrać minimum 3 próbki.
- Sposób pobierania próbki - próbki tynków wycina się z obiektów za pomocą ostrych przecinaków o zmiennych wymiarach [2].

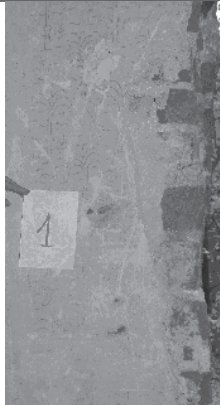
Każda próbka powinna być zaopatrzona w metryczkę zawierającą:

- Opis próbki i jej lokalizację w obiekcie;

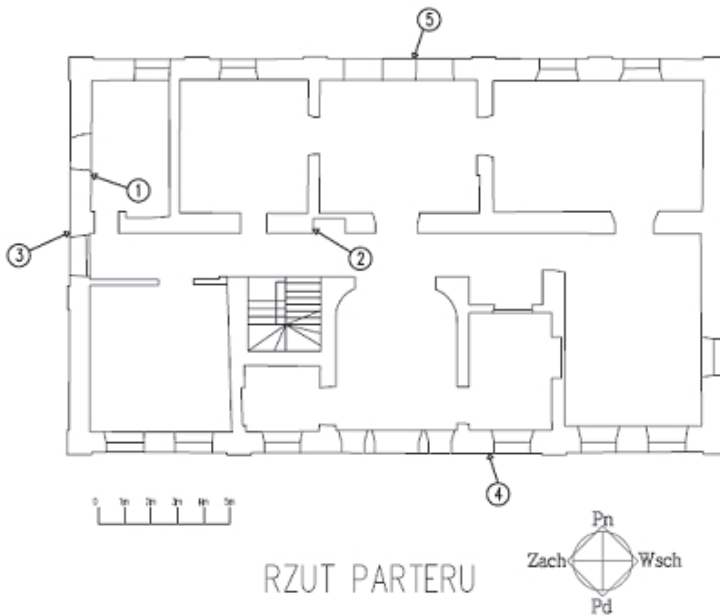
- Nazwę miejscowości;
- Nazwę obiektu;
- Określenie partii budowli i kondygnacji;
- Dokładną lokalizację próbki, za zaznaczeniem wysokości, głębokości, strony pobrania (zewnątrzna, wewnętrzna) rodzaju otaczającego elementu (cegła wypalona, nie wypalona, kamień);
- Lokalizację próbek należy nanieść na plan obiektu. (Rys. 1).

Tabela 1. Przykładowa metryczka pobranej próbki.

Table 1. Case study sample.

Karta informacyjna ogólna - badania zabytkowych zapraw	
Rodzaj próby	Zaprawa wapienna
Oznakowanie próby	ST 1
Obiekt	Zabytkowy dwór
Miejscowość	Suchodoły
Województwo	lubelskie
Lokalizacja próbki	Pomieszczenie nr 8 na parterze, przy oknie ściany zachodniej.
Wysokość pobrania	parter
Ilość warstw	2 warstwy
Strona: zewnętrzna, wewnętrzna	wewnętrzna
Rodzaj otaczających elementów	Cegła palona
Przypuszczalny wiek próbki	XIX wiek
Fot. miejsce pobrania	

Stratygrafia	Nr warstwy	Charakterystyka warstwy	Oryginał / wtórne
	Nr 1	Podłoże – cegła pełna	Oryginał
	Nr 2	Obrzutka - tynk wapienny gruboziarnisty – 6 mm	Oryginał
	Nr 3	Narzut - tynk wapienny drobnoziarnisty	Oryginał
	Nr 4	Pobiała	Oryginał
	Nr 5	Warstwa malarska - kremowy	Oryginał
Ocena stanu zachowania	Warstwa obrzutu jak i narzutu zachowana w niewielu miejscach pomieszczenia. Występują liczne wykruszenia w wyniku zużycia materiału, głównie jednak w wyniku ich mechanicznego usunięcia (skucie tynków podczas remontu w latach 80-tych). Tynk występuje tylko na dwóch ścianach pomieszczenia – ściany z oknami. Stan zły.		



Rys 1. Przykładowy sposób lokalizacji na planie obiektu.

Fig. 1. An example of the location on the site plan.

3. Podstawowe badania materiałoznawcze zapraw

Podstawowe badania materiałoznawcze dla zapraw dotyczą przeprowadzenia identyfikacji składników, przeprowadzenie ich i prawidłowa interpretacja wyników jest zagadnieniem złożonym i niełatwym, gdyż uwarunkowana jest znajomością zakresu występowania surowców w okolicy badanego obiektu, historii obiektu, historii technik budowlanych.

Wstępnie niezmiernie istotne dla późniejszej diagnozy badania makroskopowe powinny być przeprowadzane od razu, czyli na bieżąco w miarę wykonywania badań architektonicznych na obiekcie. Opierają się na obserwacji okiem nieuzbrojonym i lupą o powiększeniu 25x. badania te mają na celu scharakteryzowanie podstawowych cech fizycznych materiałów budowlanych w tym tynków, w celu wydzielenia w grupy o podobnych cechach, dla precyzyjnego pobrania reprezentatywnych próbek i wytypowania zakresu szczegółowych badań instrumentalnych i technicznych

Określenie głębokości uwęglanowienia próbki dokonuje się na podstawie przebiegu reakcji z 3N wodnym roztworem kwasu solnego.

Określenie obecności wodorotlenku wapnia wykonywane jest za pomocą 1,0% alkoholowego roztworu fenonaftaleniny. [2,3]

Badania zapraw opisuje się następująco:

1. Metryka zaprawy.

2. Opis makroskopowy.

- barwę opisujemy stosując poniższą skalę: biała, szara, żółta, brązowa, ceglasta, czerwona, inna,
- twardość oznaczana makroskopowo, opisywana jest jako : bardzo twarda, twarda, dość twarda, niezbyt twarda, krucha,
- spoiwo opisujemy według skali: kontaktowe (wiążące) - ilościowy udział spoiwa w zaprawie jest niewielki , jest zaledwie widoczne między ziarnami kruszywa, porowe – w spoiwie wyróżnia się wolne przestrzenie, bazalne – ziarna kruszywa otoczone są ze wszystkich stron spoiwem nie stykają się ze sobą,
- rodzaj powierzchni określamy stosując następujące nazwy: bardzo szorstka, szorstka, dość szorstka, niezbyt szorstka, gładka, łuszcząca, pyląca, inna,
- kruszywo naturalne, przyjęto następującą klasyfikację: piasek drobny – kruszywo kwarcowe do wielkości ziarna 0,5 mm, piasek - kruszywo kwarcowe o wielkości ziarna od 0,5 mm do 3 mm, żwirek – kruszywo kwarcowe od 2-4 mm, żwir – kruszywo kwarcowe powyżej 10 mm, inne,
- rodzaj kruszywa sztucznego, przyjęto następującą klasyfikację; miał drobny - kruszywo sztuczne z kamieni naturalnych do wielkości ziarna 0,5 mm, miał – kruszywo sztuczne z kamieni naturalnych o wielkości ziarna od 0,5 mm do 3 mm, grysik – kruszywo sztuczne z kamieni naturalnych od 2 – 4 mm, grys drobny – kruszywo sztuczne z kamieni naturalnych od 4 – 10 mm, grys – kruszywo sztuczne z kamieni naturalnych o ziarnie powyżej 10 mm, inne,
- charakter kruszywa klasyfikujemy następująco : kruszywo czyste , kruszywo z substancjami ilastymi lub innymi, kruszywo ostro ziarniste, kruszywo okrągłozziarniste,
- dodatki do zapraw klasyfikujemy: mielona ceramika, węgiel drzewny, inne,
- inne cechy makroskopowe : białe wytrącenia prawdopodobnie węglan wapnia lub wodorotlenek wapnia o wielkości do 1 mm, białe wytrącenia węglan wapnia lub wodorotlenek wapnia o wielkości powyżej do 1 mm, inne składniki.

3. Fotografia przedstawiająca stan zachowania.
4. Badania (wykonywane w laboratoriach):
 - identyfikacja i skład fazowy:
 - badania składu chemicznego,
 - badania mikroskopowe i petrograficzne,
 - badania instrumentalne (XRD, DTA, SEM – EDX),
 - badania konserwatorskie:
 - oznaczenie nasiąkliwości,
 - oznaczenie szybkości podciągania kapilarnego,
 - oznaczenie zawartości i rodzaju soli rozpuszczalnych w wodzie,
 - badania mikrobiologiczne [4,5].

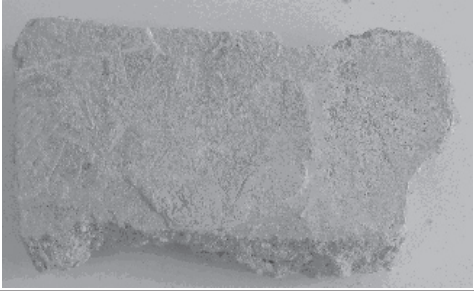
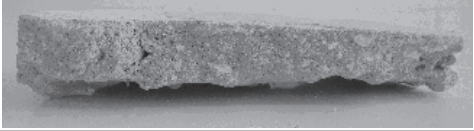
Analiza makroskopowa			
Barwa – powierzchnia zewnętrzna – świeży przełam	– beżowa z odcieniem ugru – beżowa z odcieniem ugru		
Fot. powierzchnia zewnętrzna			
Fot. świeży przełam			
Opis makroskopowy	nazwa warstwy	obrzutka	narzut
	grubość poszczególnych warstw	17,14 mm	18,16 mm
	barwa	piaskowo-łoso-siowa	kremowa
	twardość	niezbyt twarda	dość twarda
	rodzaj powierzchni	szorstka	gładka
	rodzaj i wielkość kruszywa	Piasek kwarcowy 0,2 – 0,5 mm okruszywa wapienia 0,5 – 8 mm	Piasek kwarcowy 0,2 – 0,5 mm
	dotatki do zaprawy	węgiel drzewny	brak

Tabela 2. Przykład analizy makroskopowej.
Table 2. Example of macroscopic analysis.

Głębokość uwęglanowienia	
Reakcja z HCl – W warstwie zewnętrznej – W warstwie wewnętrznej	– dodatnia – burzliwa – dodatnia - burzliwa
Reakcja z fenonaftaleniną – W warstwie zewnętrznej – W warstwie wewnętrznej	– ujemna – ujemna
Inne cechy charakterystyczne wypełniacza	Kwarcowy różnobarwny, pojedyncze okruchy max. 0,8 mm
Oznaczenie wykonane dnia	
Oznaczenie wykonane przez	

4. Podsumowanie

Zastosowanie technik niszczących w czasie wykonywania odkrywek tynkowych powinno być wspólne z pobraniem próbek zapraw do badań laboratoryjnych. Oba działania związane są z ingerencją w strukturę zabytkową obiektu architektonicznego. Stosowane współcześnie metody badawcze i uzyskane informacje wymuszają konieczność pobierania próbek. Jedynie w ten sposób można właściwie określić stopień degradacji materiałów stanowiących budulec zapraw, dobrać odpowiednie środki i metody do konserwacji i restauracji.

Rozwój współczesnych technik analitycznych i metod komputerowych umożliwia doskonalenie warsztatu badawczego co w konsekwencji wpływa na pełniejsze poznanie struktury zabytku. Tylko całościowe kompleksowe podejście do zagadnień badań jest gwarancją końcowego sukcesów w zakresie ochrony zabytków.

Literatura

- [1] Tomaszewski A., *Historia architektury, badania zabytków architektury, konserwacja zabytków* [w] red. Zbigniew Kobyliński. *Metodyka badań archeologiczno-architektonicznych* s.4-21. Warszawa 2001.
- [2] Krzywobłocka-Laurów R., *Metodyka badań struktury i składu fazowego zabytkowych zapraw wapiennych*, ITB Warszawa 1975, maszynopis.
- [3] Jędrzejewska H., *Dawne zaprawy jako kryterium zabytkowej architektury*, *Rocznik PP PKZ* 1986 z.2, s.14-23.
- [4] Jabłoczyńska-Jędrzejewska H., *Nowa metoda badań dawnych zapraw budowlanych*, *Ochrona Zabytków* 1961 nr 14.
- [5] Brochwicz Z., *Badania wczesnośredniowiecznych zapraw budowlanych – integralną częścią badań archeologicznych*, *Materiały Zachodniopomorskie* 1975 t.22, s.95-245.

The mode of research on old mortar the integral piece of the investigations of architectural relics

Beata Klimek

*Lublin University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Architecture,
Department of Historic Buildings Preservation, e-mail : b.klimek@pollub.pl*

Abstract: The problem connected with the methodology of research on old binders remains unsolved. The reason of this situation raises from the impossibility of creating one formula according to which all old binders ally known. One might think that a simultaneous use of all the methods for research on binders coming from historical objects would guarantee complete information on the binders. At the same time the information would be helpful in restoration process, especially those of reconstruction would in the identifying of the causes of damages. A considerable difficulty with talking samples is an additional problem. This refers first of all to plasters located below paintings, where the possibility of talking samples is very limited because of a possible damaging of the painting. It is especially do research which will provide maximum information, because after carrying out restoration works many marks may be impossible to remake. Therefore making a decision on the type of research one should find such information which will provide the line of further research. The introductory information may be collected through the observation of thin sections in transmitted light with a polarizing microscope. An analysis analogous to that which is done at the identification of rocks–petrography analysis.

Key words: architectural research, plaster study, macroscopic analysis.