

**BADANIA KONSERWATORSKIE
ZAPRAW MINERALNYCH Z PODZAMCZA
ZAMKU W NIDZICY**

Autor dokumentacji, badań i fotografii:
Dr Aleksandra Gralińska-Grubecka
Ul. Bukowa 12, 87-103 Mała Nieszawka
Tel. +48 508 333 496
aleksandra.gralinska@umk.pl

Mała Nieszawka, 12 maj 2017r.

SPIS TREŚCI DOKUMENTACJI BADAŃ KONSERWATORSKICH

1. Przedmiot opracowania, cel oraz zakres badań	3
2. Badanie nasiąkliwości wagowej wypraw tynkarskich.....	3
3. Analiza chemiczna wypraw tynkarskich. Analiza spoiwa, struktury, tekstury, oszacowanie stosunku spoiwa do wypełniacza. Analiza sitowa kruszywa	4
4. Podsumowanie wyników badań zapraw mineralnych.....	9

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

1.1. Przedmiot opracowania, cel oraz zakres badań

Opracowanie obejmuje analizę konserwatorską zapraw mineralnych pochodzących z Podzamcza Zamku w Nidzicy. **Próbka P1 reprezentuje tynk zewnętrzny, próbka P12 zaprawę murarską łączącą elementy gotyckiego sklepienia kolebkowego.** Celem badań było poznanie właściwości fizycznych i mechanicznych zapraw, ocena ich struktury, tekstury, nasiąkliwości, koloru, rodzaju spoiwa, analiza chemiczna części nierozpuszczalnych w celu oszacowania stosunku spoiwa do wypełniacza oraz analiza sitowa wyseparowanego kruszywa.

1.2. Dane zlecniodawcy

Mgr Monika Jaszczak
Dyplomowany konserwator zabytków kamiennych
Tel. +48 505 819 670

1.3. Autor opracowania (w tym badań i fotografii)

Dr Aleksandra Gralińska-Grubecka
Dyplomowany konserwator zabytków
Ul. Bukowa 12, 87-103 Mała Nieszawka
Tel. +48 508 333 496

2. BADANIE NASIĄKLIWOŚCI WAGOWEJ

Metodyka badania

Nasiąkliwość wagową wodą próbek zapraw mineralnych obliczono odnosząc się do masy materiału suchego.

Wyniki badania

Tabela 1. Nasiąkliwość wagową wodą próbek zapraw po upływie godziny oraz doby.

Nr próbki	Materiał	M ₀ [g]	M ₁ (po upływie godziny) [g]	M ₂ (po upływie doby) [g]	N _{wagowa} (po upływie godziny) [%]	N _{wagowa} (po upływie doby) [%]
P1.	Zaprawa mineralna	6,39	6,85	6,91	7,20	8,14
P12.	Zaprawa mineralna	2,18	2,40	2,41	10,09	10,73

3. ANALIZA CHEMICZNA CZĘŚCI NIEROZPUSZCZALNYCH

Metodyka badania

Niewielkie próbki zapraw mineralnych o nieregularnym kształcie wysuszono do stałej masy. Ściśle określone naważki zadano roztworem kwasu nieorganicznego. Próbki uległy szybkiemu i intensywnemu rozтворzeniu z wydzieleniem gazowego CO₂↑. Po upływie wymaganego czasu roztwory przesączono przez warstwy bibuły filtracyjnej. Przepłukiwanie osadu kontynuowano, aż do uzyskania obojętnego pH przesączu. Pozostały po wytrawieniu wypełniacz mineralny wysuszono, zważono i wyliczono stosunek wagowy spoiwa do wypełniacza. Wypełniacz przesiano przez zestaw sit o wymiarach oczka: 1,6mm; 1,1mm; 0,5mm; 0,315mm; 0,2mm; 0,071mm w celu ustalenia masy poszczególnych frakcji kruszywa oraz frakcji pelitowej - poniżej 0,071mm. Następnie wyliczono stosunek wagowy spoiwa do wypełniacza. Wyekstrahowany wypełniacz poddano obserwacjom mikroskopowym dla określenia przybliżonego składu jakościowego. Proporcje wagowe poszczególnych frakcji kruszywa w stosunku do całkowitej masy próbki zawarto w poniższej tabeli.

Wyniki badania

Tabela 2. Wyniki analizy chemicznej.

Numer próbki	Rodzaj zaprawy	Masa próbki [g]	Masa części nierozpuszczalnych [g]	Masa spoiwa [g]	Ilość spoiwa [%]	Ilość kruszywa [%]	Stosunek wagowy spoiwa do kruszywa
Pr. 1	Wyprawa tynkarska	8,00	5,77	2,23	27,88	72,13	1-2,59
Pr. 12	Zaprawa murarska	4,94	2,76	2,18	44,13	55,87	1-1,27

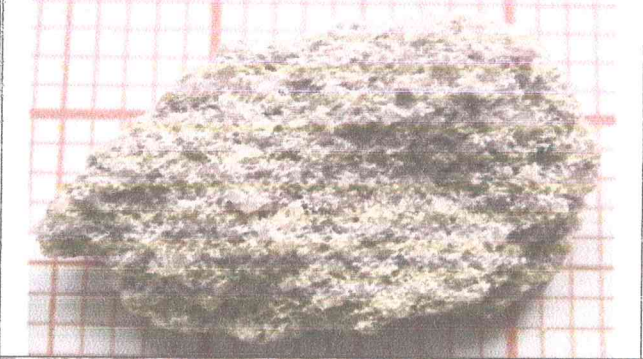





Tabela 3. Rozkład granulometryczny kruszywa po analizie sitowej

Nr próbki	Masa próbki [g]	Masa części nierozpuszcz. w 2n HCl [g]	Masa kruszywa [g] o frakcji [mm]:						
			Powyżej 1,6	1,6-1,1	1,1-0,5	0,5-0,315	0,315-0,2	0,2-0,071	Pelitowej poniżej 0,071
Pr. 1	8,00	5,77	0,12	0,09	0,99	1,43	1,51	1,45	0,18
Pr. 2	4,94	2,76	0,25	0,13	0,48	0,58	0,56	0,68	0,08

Nr próbki	Ilość kruszywa [%] o danej frakcji [mm] w stosunku do masy próbki:						
	Powyżej 1,6	1,6-1,1	1,1-0,5	0,5-0,315	0,315-0,2	0,2-0,071	Pelitowej poniżej 0,071
Pr. 1	1,50	1,13	12,38	17,88	18,88	18,13	2,25
Pr. 12	5,06	2,63	9,72	11,74	11,34	13,77	1,62

Oznaczenie próbki: Próbką 1

FRAGMENTY ZEWNĘTRZNEJ WYPRAWY TYNKARSKIEJ

Opis makroskopowy:	Material	Reakcja z 2n HCl	Kolor, tekstura, spoiwo	% ilość spoiwa	% ilość części nierozpuszczalnych (kwarc, nierozpuszczalne krzemiany, gliniki)	Stosunek wagowy spoiwa do kruszywa	Główny składnik kruszywa
	Zaprawa wapienno-cementowa z wypełniaczem kwarcowym	Reakcja burzliwa z gwałtownym wydzieleniem gazowego CO ₂	Jasno beżowy, tekstura bezładna, spoiwo wapienno-cementowe kontaktowo-porowe	27,88	72,13	1-2,59	Główny składnik wypełniacza to zróżnicowany granulometrycznie bezbarwy kwarc drobno i średnio ziarnisty , również kwarc barwy mlecznej oraz w żółtym odcieniu. Występują ponadto nie-liczne skałki, niewielka ilość minerałów czarnych.
Średnia wytrzymałość mechaniczna. Nasiąkliwość wagowa zaprawy wynosi 7,20% (badana po upływie 1h) oraz 8,14% (badana po upływie 24h).							
Fotografia próbki:							
Naszlif: (w mm, µm)							
Wypełniacz, części nierozpuszczalne w 2n HCl: (w mm)							
Podsumowanie:	<p>Omawiana wyprawa tynkarska w kolorze jasno beżowym zawiera spoiwo wapienno-cementowe oraz wypełniacz w przeważającej części kwarcowy (na 1 część wagową spoiwa przypada 2,59 części wagowych kruszywa). Udział frakcji pelitowej w składzie zaprawy jest niski i wynosi 2,25% w stosunku do masy badanej próbki. Zaprawę cechuje średnia nasiąkliwość wagowa – 7,20%. Dominująca w składzie kruszywa jest frakcja o uziarnieniu 0,315-0,2mm - stanowi ona aż 18,88% masy próbki, frakcja o uziarnieniu 0,2-0,071 stanowi ok. 18,13% masy próbki, natomiast frakcja 0,5-0,315mm – 17,88%. Udział pozostałych frakcji jest niższy – w przypadku frakcji 1,1-0,5mm wynosi 12,38%, w przypadku frakcji 1,6-1,1mm tylko 1,13%, natomiast w przypadku największej frakcji powyżej 1,6mm – ok. 1,50%.</p>						




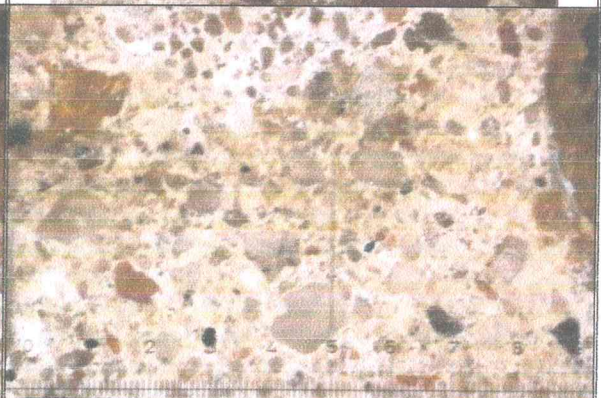


Oznaczenie próbek: Próbką 1

FRAGMENTY ZEWNĘTRZNEJ WYPRAWY TYNKARSKIEJ

Rozkład granulometryczny wypełniacza ZADRAWY:	Masa próbki [g]	Masa części nierozpuszczalnych w 2n HCl [g]	Masa kruszywa [g] o frakcji [mm]:							Płochć kruszywa [%] o danej frakcji [mm] w stosunku do masy próbki:						
			Powyżej 1,6	1,6-1,1	1,1-0,5	0,5-0,315	0,315-0,2	0,2-0,071	Pelitowej poniżej 0,071	Powyżej 1,6	1,6-1,1	1,1-0,5	0,5-0,315	0,315-0,2	0,2-0,071	Pelitowej poniżej 0,071
	8,00	5,77	0,12	0,09	0,99	1,43	1,51	1,45	0,18	1,50	1,13	12,38	17,88	18,88	18,13	2,25
Wypełniacz o frakcji: powyżej 1,6 mm oraz 1,6-1,1 mm																
Wypełniacz o frakcji: 1,1-0,5 mm oraz 0,5-0,315 mm																
Wypełniacz o frakcji: 0,315-0,2 mm oraz 0,2-0,071 mm																
Wypełniacz o frakcji: poniżej 0,071 mm																

Oznaczenie próbki: Próbką 12

Fragmenty zaprawy murarskiej łączącej elementy gotyckiego sklepienia kolebkowego

Opis makroskopowy:	Material	Reakcja z 2n HCl	Kolor, tekstura, spoiwo	% ilość spoiwa	% ilość części nierozpuszczalnych (kwarc, mikroczyszczalne krzemiany, glinoksi)	Stosunek wagowy spoiwa do kruszywa	Główny składnik kruszywa
	Zaprawa wapienna z wypełniaczem kwarcowym	Reakcja burzliwa z wydzieleniem gazowego CO ₂ ↑	Beżowa z różowym odcieniem, tekstura beżadna, spoiwo wapienne kontaktowo-porowe	44,13	55,87	1-1,27	Główny składnik wypełniacza to zróżnicowany granulometrycznie bezbarwny kwarc drobno i średnio ziarnisty, również kwarc barwy mlecznej, żółtej i w odcieniu pomarańczowym. Występuje ponadto duża ilość różowych i białe-różowych skaleni, pojedyncze fragmenty tkanki drzewnej oraz minerały czarne.
Średnia wytrzymałość mechaniczna. Nasiąkliwość wag. zaprawy wynosi 10,09% (badana po upływie 1h) i 10,73% (badana po upływie 24h).							
Fotografia próbki:							
Nasziłt: (w mm, μm)							
Wypełniacz: (części nierozpuszczalne w 2n HCl): (w mm)							
Podsumowanie:	<p>Omawiana zaprawa murarska w kolorze beżowo-różowym zawiera spoiwo wapienne oraz wypełniacz w przeważającej części kwarcowy (na 1 część wagową spoiwa przypada 1,27 części wagowych kruszywa). Udział frakcji pelitowej w składzie zaprawy jest niski i wynosi 1,62% w stosunku do masy badanej próbki. Zaprawę cechuje wysoka nasiąkliwość wagowa – 10,09%. Dominująca w składzie kruszywa jest frakcja o uziarnieniu 0,2-0,071mm - stanowi ona aż 13,77% masy próbki, frakcja o uziarnieniu 0,5-0,315mm stanowi ok. 11,74% masy próbki, natomiast frakcja 0,315-0,2mm – 11,34%. Udział pozostałych frakcji jest niższy – w przypadku frakcji 1,1-0,5mm wynosi 9,72%, w przypadku frakcji 1,6-1,1mm tylko 2,63%, natomiast w przypadku największej frakcji powyżej 1,6mm – ok. 5,06%. W składzie zaprawy zaobserwowano dużą ilość różowych skaleni potasowych o zróżnicowanych rozmiarach, wpływających na lekko różowe zabarwienie materiału oraz pojedyncze fragmenty tkanki drzewnej.</p>						

Oznaczenie próbki: Próbka 12

Fragmety zaprawy murarskiej łączącej elementy gotyckiego sklepienia kolebkowego

Rozkład granulometryczny wypełniacza zaprawy:	Masa próbki [g]	Masa części nierozpuszczalnych w 2n HCl [g]	Masa kruszywa [g] o frakcji [mm]:							Ilość kruszywa [%] o danej frakcji [mm] w stosunku do masy próbki:						
			Powyżej 1,6	1,6-1,1	1,1-0,5	0,5-0,315	0,315-0,2	0,2-0,071	Pelitowej poniżej 0,071	Powyżej 1,6	1,6-1,1	1,1-0,5	0,5-0,315	0,315-0,2	0,2-0,071	Pelitowej poniżej 0,071
			4,94	2,76	0,25	0,13	0,48	0,58	0,56	0,68	0,08	5,06	2,63	9,72	11,74	11,34
Wypełniacz o frakcji: powyżej 1,6 mm oraz 1,6-1,1 mm																
Wypełniacz o frakcji: 1,1-0,5 mm oraz 0,5-0,315 mm																
Wypełniacz o frakcji: 0,315-0,2 mm oraz 0,2-0,071 mm																
Wypełniacz o frakcji pelitowej poniżej 0,071 mm																

4. PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ ZAPRAW

Omawiane zaprawy mineralne stanowią dwa różne materiały o odmiennej budowie i spoiwach. Pierwsza wyprawa tynkarska w kolorze jasno beżowym zawiera spoiwo wapienno-cementowe oraz wypełniacz w przeważającej części kwarcowy (na 1 część wagową spoiwa przypada 2,59 części wagowych kruszywa). Udział frakcji pelitowej w składzie zaprawy jest niski i wynosi 2,25% w stosunku do masy badanej próbki. Zaprawę cechuje średnia nasiąkliwość wagowa, wynosząca 7,20%. Dominująca w składzie kruszywa jest frakcja o uziarnieniu 0,315-0,2mm - stanowi ona aż 18,88% masy próbki, frakcja o uziarnieniu 0,2-0,071 stanowi ok. 18,13% masy próbki, natomiast frakcja 0,5-0,315mm – 17,88%. Udział pozostałych frakcji jest niższy – w przypadku frakcji 1,1-0,5mm wynosi 12,38%, w przypadku frakcji 1,6-1,1mm tylko 1,13%, natomiast w przypadku największej frakcji powyżej 1,6mm – ok. 1,50%.

Druga zaprawa murarska oznaczona numerem 12 w kolorze beżowo-różowym zawiera spoiwo wapienne oraz wypełniacz w przeważającej części kwarcowy (na 1 część wagową spoiwa przypada 1,27 części wagowych kruszywa). Udział frakcji pelitowej w składzie zaprawy jest niski i wynosi 1,62% w stosunku do masy badanej próbki. W związku z obecnością spoiwa wapiennego zaprawę cechuje wysoka nasiąkliwość wagowa wodą – 10,09%. Dominująca w składzie kruszywa jest frakcja o uziarnieniu 0,2-0,071mm – stanowi ona aż 13,77% masy próbki, frakcja o uziarnieniu 0,5-0,315mm stanowi ok. 11,74% masy próbki, natomiast frakcja 0,315-0,2mm – 11,34%. Udział pozostałych frakcji jest niższy – w przypadku frakcji 1,1-0,5mm wynosi 9,72%, w przypadku frakcji 1,6-1,1mm tylko 2,63%, natomiast w przypadku największej frakcji powyżej 1,6mm – ok. 5,06%. W składzie zaprawy zaobserwowano dużą ilość różowych skaleni potasowych o zróżnicowanych rozmiarach, wpływających na lekko różowe zabarwienie materiału oraz pojedyncze fragmenty tkanki drzewnej.

Cechą łączącą obie zaprawy jest zbliżony litologicznie wypełniacz, przede wszystkim zróżnicowany granulometrycznie bezbarwny kwarc drobno i średnio ziarnisty o różnym stopniu obtoczenia, również kwarc barwy mlecznej i żółtej. Występują ponadto różowe i białoróżowe skalenie oraz minerały czarne.

Autor opracowania:

Dr Aleksandra Gralińska-Grubecka
DYPLOMOWANY KONSERWATOR ZABYTEKÓW
ul. Bukowa 12, 87-103 Mała Nieszawka

tel. 508 322 496
A. Gralińska-Grubecka