

Teresa Danuta Ciach, Stanisław Osler

Badania nad wczesnośredniowiecznymi zaprawami występującymi w posadzkach zabytkowych reliktyw w Wiślicy

Ochrona Zabytków 23/3 (90), 197-209

1970

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

BADANIA NAD WCZESNOŚREDNIOWIECZNYMI ZAPRAWAMI WYSTĘPUJĄCYMI W POSADZKACH ZABYTKOWYCH RELIKTÓW W WIŚLICY

Badania zapraw wczesnośredniowiecznych [2], zwłaszcza gipsowych [3, 4] występujących w reliktach zabytkowych w Wiślicy, prowadzone w Katedrze Chemii i Technologii Materiałów Budowlanych PW, jak również badania doc. dra Zbigniewa Brochwicza z Uniwersytetu w Toruniu nad podobnymi zaprawami w obiektach w Gnieźnie, pozwoliły na stwierdzenie wielkiego zróżnicowania tych zapraw. Szczególnie zwraca uwagę występowanie kilku różnych zapraw w jednym obiekcie, takim jak kilkunastocentymetrowej grubości posadzka podwórca w Wiślicy.

Prowadzone od kilku lat badania archeologiczne na kulminacji wyspy w Wiślicy, na stanowisku „Zamek”, przez Zespół Badań nad Polskim Średniowieczem UW i PW pod kierunkiem doc. dr Zofii Wartolowskiej [7, 8] doprowadziły do odkrycia reliktyw dużego zespołu zabytkowych budowli oraz fragmentów posadzki podwórca. Zespół ten został określony przez doc. dr Z. Wartolowską jako kompleks zabudowy palatinalnej, z którego do chwili obecnej odkryto dwa skrzydła [7] (il. 1).

I. WYNIKI BADAŃ PRÓBEK POBRANYCH Z DWÓCH FRAGMENTÓW POSADZKI PODWÓRCA NA STANOWISKU „ZAMEK” W WIŚLICY ORAZ PRÓBEK POSADZKI ORNAMENTOWANEJ I NIEORNAMENTOWANEJ Z KRYPTY I KOŚCIOŁA ROMAŃSKIEGO W KOLEGIACIE W WIŚLICY

1. BADANIA MAKRO- I MIKROSKOPOWE

Warstwa I/I — dolna posadzki podwórca. Próbkę do badań została pobrana w postaci luźnych okruszków o wymiarach dochodzących do 5 cm, o grubości około 1 cm. Powierzchnia spodnia okruszków ma barwę ciemnoszarą związaną z zanieczyszczeniami podłożem, które przylegając do zaprawy zostało wraz z nią oderwane. Okruszki zaprawy łatwo ulegają rozkruszeniu w palcach i wykazują duży stopień wylugowania spoiwa. Opisywane próbki mają strukturę drobnoziarnistą, silnie porowatą. Pory są bardzo drobne i rozmieszczone stosunkowo równomiernie. Masa zaprawy pod ciem-

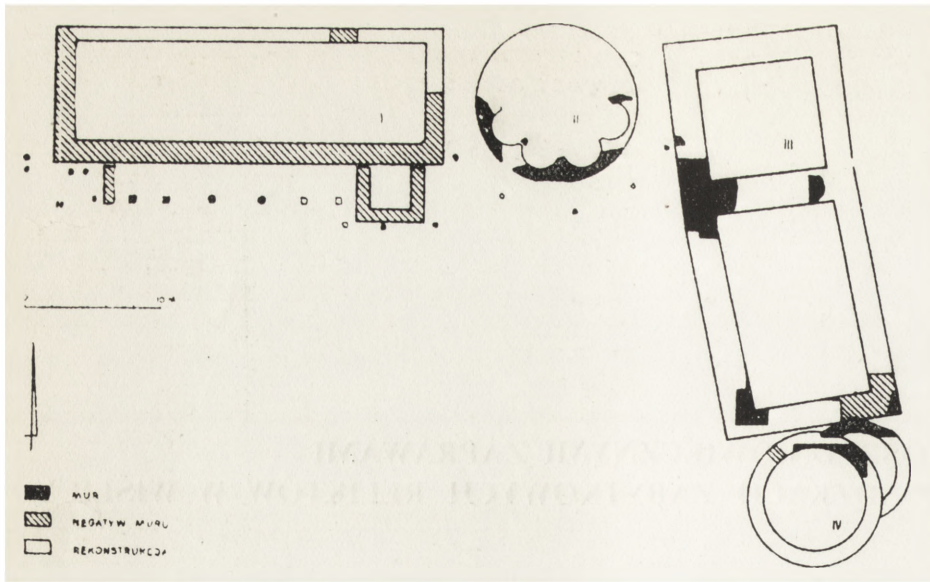
Jeden z fragmentów odkrytej posadzki podwórca, o grubości ok. 12 cm, składał się z pięciu różnych warstw zaprawy, następujących bezpośrednio po sobie. Z każdej warstwy tego fragmentu zostały pobrane próbki przez mgr Marię Weber-Kozińską i dostarczone do Katedry do badań. Z drugiego fragmentu posadzki, odkrytego w 1967 r., o grubości ok. 9 cm, składającego się z czterech warstw zaprawy, próbki pobrała mgr Zofia Woźnicka [8]. Próbkę z wcześniej odkrytego fragmentu posadzki [6] oznaczono: I/I, II/I, III/I, IV/I i V/I. Próbkę z fragmentu odkrytego w 1967 r. oznaczono: I/II, II/II, III/II i IV/II.

Prowadzone w Katedrze badania miały na celu szczegółowe określenie budowy, składu mineralnego oraz własności fizycznych i wytrzymałościowych poszczególnych warstw zaprawy, następnie — w oparciu o wyniki badań próbek — opracowanie receptur zapraw, wykonanie odpowiednich próbek i zbadanie ich własności wytrzymałościowych. Uzyskane wyniki badań wykazały, że zależnie od składu mineralnego zapraw zmieniają się w szerokim zakresie ich własności i zastosowanie.

niejszą warstwą spodnią ma barwę jasnokremową.

Badana próbka rozpuszcza się w 2nHCl z wydzielaniem CO₂, co świadczy o dużej zawartości węglanów. Części nierozpuszczalne — jak wykazały badania pod lupą dwuokularową przy powiększeniu 100 x — stanowią ziarna kwarcu, bezbarwne, przezroczyste, dobrze obtoczone, o zróżnicowanych wymiarach (przeważają ziarna ok. 1 mm) oraz drobne agregaty tlenków żelaza i nieliczne okruszki skaleni barwy mlecznobiałej.

Badania mikroskopowe w świetle przechodzącym spolaryzowanym przy powiększeniu 150 x



1. Wiślica, plan zabudowy palatinalnej z XI wieku. Rys. K. Zielińska. Przedruk wg Z. Wartołowskiej (6)

1. Wiślica, plan of palatial buildings dating from the 11th century. Drawing by K. Zielińska reprinted from a lecture of Dr. Z. Wartołowska

wykazały, że próbka jest zbudowana z bardzo drobnoziarnistej, jasnobrunatnej, anizotropowej masy węglanowej o wymiarach ziarn submikroskopowych. Występują w niej dość często agregaty większych kryształów kalcytu, powstałe w wyniku procesu uwęglanowania CaO. Większe kryształy kalcytu występują również wokół ziarn wypełniacza oraz na obrzeżach porów. Rolę wypełniacza w zaprawie spełniają duże, zaokrąglone ziarna kwarcu, wykazujące faliste znikanie światła i niekiedy budowę mozaikową oraz mniej liczne okruchy kwarcytów. Stwierdzono również obecność w masie zaprawy dość licznych okruchów wapieni ze śladami pochodzenia organogenicznego, nieliczne

okruchy brunatnej ceramiki i bardzo drobne, wydłużone ziarna czarnego, nieprzezroczystego węgla (il. il. 2, 3, 4).

Warstwa II/I — czwarta od góry posadzki podwórca. Próbkę do badań zostały pobrane w postaci nieregularnych okruchów o wymiarach dochodzących do 10 cm, o grubości około 4 cm. Niektóre z nich wykazywały znaczny stopień zniszczenia i łatwo ulegały rozkruszeniu. Opisywana zaprawa ma strukturę podobną do porfirowej. W bardzo drobnoziarnistej masie tkwią większe ziarna kwarcu i okruchy brunatnej ceramiki.

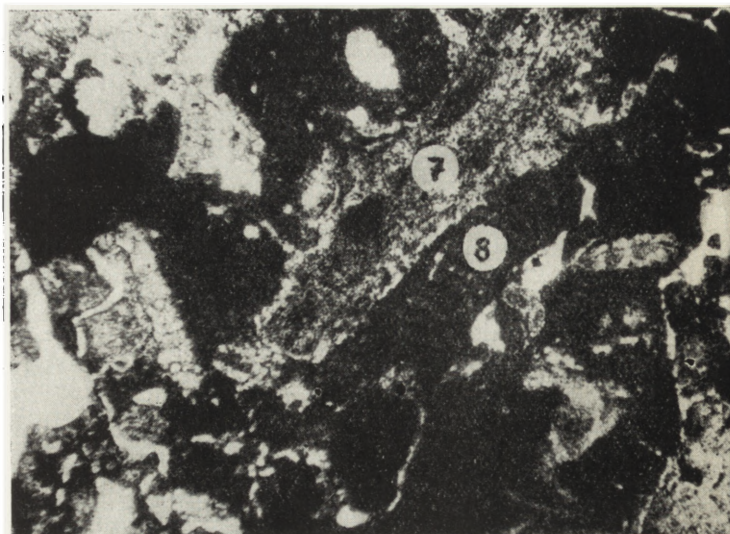
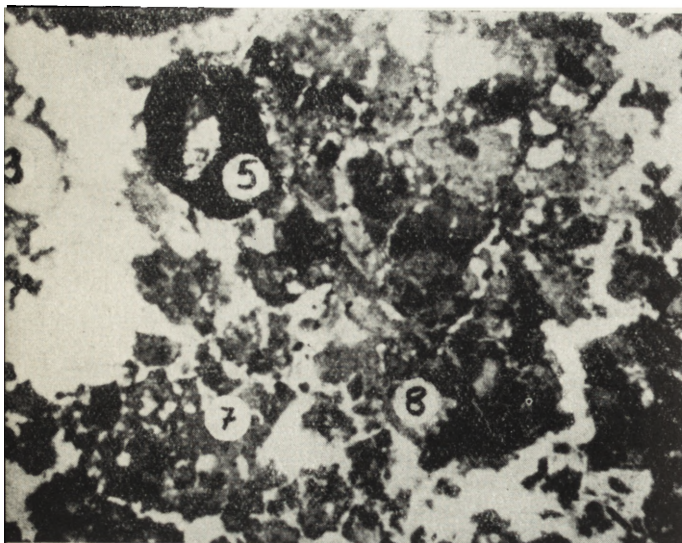
Po rozpuszczeniu próbki w 2n HCl — jak wy-

2. Posadzka podwórca, warstwa I/I: 7 — drobnoziarnista masa węglanowa, 3 — ziarna kwarcu, 5 — okruchy ceramiki, 8 — okruchy węglanowe. Nikole //, powiększenie 150 X

2. Fragment of the courtyard flooring mortar. I/I layer: 7 — fine-grained calcium carbonate mass; 3 — quartz grains; 5 — pottery fragments; 8 — calcium carbonate chippings; nicols //, parallel; 150-times enlargement

3. Posadzka podwórca, warstwa I/I: 7 — drobnoziarnista masa węglanowa, 8 — okruch organogeniczny. Nikole X, powiększenie 150 X

3. Fragment of the courtyard flooring mortar. I/I layer: 7 — fine-grained calcium carbonate mass; 8 — organogenic chip; nicols X, crossing; 150-times enlargement

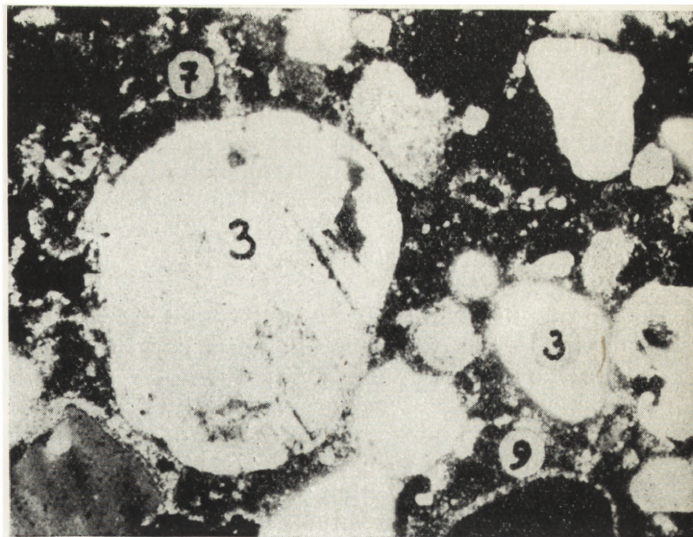


kazały badania pod lupą dwuokularową przy powiększeniu 100 x — pozostałość stanowią dobrze otoczone, bezbarwne ziarna kwarcu, o wymiarach 1—2 mm. Niektóre z nich wykazują żółtawe zabarwienie od związków żelaza, które tworzą także drobne ciemne skupienia. Sporadycznie występują drobne okruchy mleczno-białych skaleni.

Badania mikroskopowe wykazały, że zaprawa składa się głównie z bardzo drobnoziarnistej, o wymiarach ziarn submikroskopowych, anizotropowej masy gipsowej z niewielką domieszką rozproszonych węglanów. Występują w niej niekiedy większe agregaty drobnokrystalicznego kalcytu, będącego produktem uwęglanowienia CaO. Rolę wypełniacza w zaprawie spełniają duże kryształki włóknistego gipsu oraz stosunkowo liczne, zaokrąglone ziarna kwarcu o strukturze mozaikowej i falistym znikaniu światła. Okruchy kwarcytów występują sporadycznie, jak również okruchy wapieni ze śladami pochodzenia organogenicznego. W masie zaprawy występują ziarna brunatnej ceramiki oraz bardzo drobne, wydłużone czarne okruchy węgla.

Zewnętrzna warstewka jednej powierzchni próbek warstwy II/I wykazuje inny charakter, a mianowicie jest to zaprawa wapienna o składzie podobnym do zaprawy warstwy I/I. Grubość jej jest niewielka, co wskazuje na bezpośrednie przejście od zaprawy wapiennej do gipsowej (il. il. 5, 6).

Warstwa IV/II — dolna fragmentu posadzki z 1967 r. Próbkę przedstawiają kilka niere-



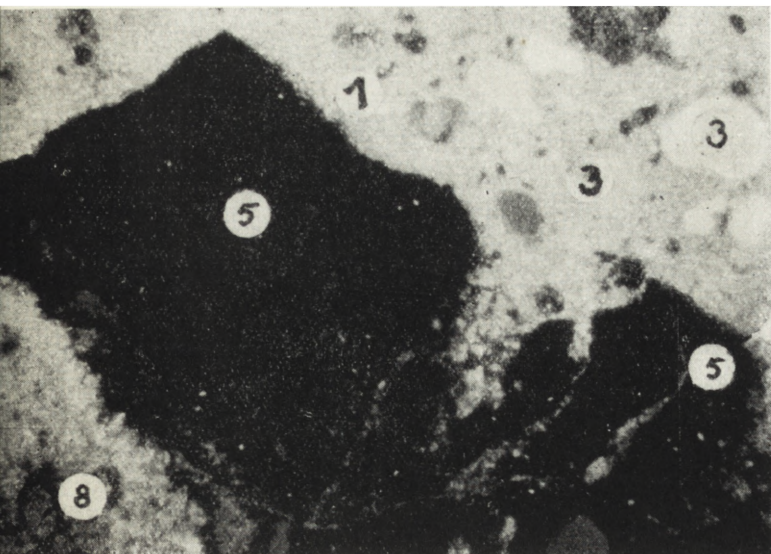
4. Posadzka podwórca, warstwa I/I: 3 — ziarna kwarcu, 7 — drobnoziarnista masa węglanowa, 9 — otoczki kalcytowe na obrzeżu porów. Nikole X, powiększenie 150 X

4. Fragment of the courtyard flooring mortar. I/I layer: 3 — quartz grains; 7 — fine-grained calcium carbonate mass; 9 — calcite sheaths on pore edges; nicols X, crossing; 150-times enlargement

gularnych kawałków zaprawy o wymiarach 7x7x2 cm, 5x4x2 cm i 4x3x2 cm, o powierzchniach nierównych, z których jedna jest wygładzona, a druga miejscami pokryta ziemią. Na świeżym przeszlifowanym przełomie widoczna jest struktura zwięzła, drobnojamista, barwy

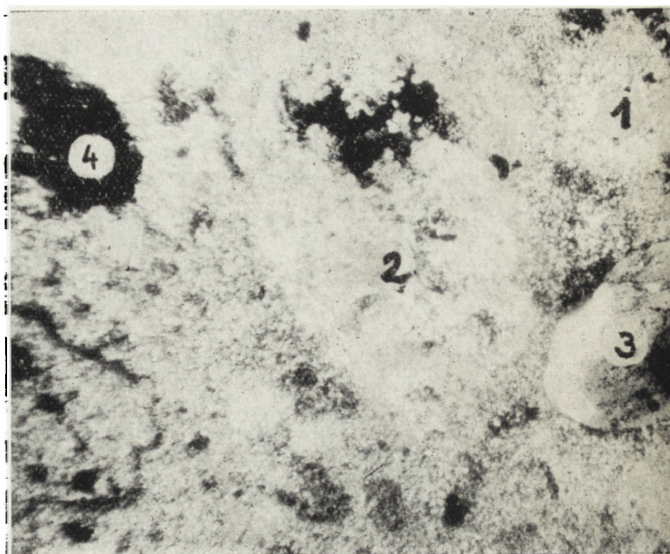
5. Posadzka podwórca, warstwa III/I: 1 — drobnokrystaliczna masa gipsowa, 3 — ziarna kwarcu, 5 — duże okruchy ceramiki, 8 — okruch węglanowy. Nikole X, powiększenie 100 X

5. Fragment of the courtyard flooring mortar. III/I layer: 1 — fine-crystalline gypsum mass; 3 — quartz grains; 5 — large-sized pottery fragments; 8 — calcium carbonate chip; nicols X, crossing; 100-times enlargement



6. Posadzka podwórca, warstwa III/I: 1 — drobnokrystaliczna masa gipsowa, 2 — duże ziarno gipsu, 3 — ziarno kwarcu, 4 — pory powietrzne. Nikole X, powiększenie 150 X

6. Fragment of the courtyard flooring mortar. III/I layer: 1 — fine crystalline gypsum mass; 2 — large-sized gypsum grain; 3 — quartz grain; 4 — air pores; nicols X, crossing; 150-times enlargement



szaroróżowej. Badania mikroskopowe wykazały bardzo duże podobieństwo tej zaprawy do próbek warstwy II/I.

Warstwa III/I — trzecia od góry posadzki podwórca. Próbki do badań zostały pobrane w formie nieregularnych okruchów o wymiarach kilkucentymetrowych i o grubości około 2 cm. Opisywana makroskopowo zaprawa ma strukturę droбноziarnistą, dość zwartą, barwę kremowoszarą.

Po rozpuszczeniu w 2n HCl części nierozpuszczalne — jak wykazały badania pod lupą dwuokularową o powiększeniu 100 x — stanowią bezbarwne, przezroczyste ziarna kwarcu, o wymiarach dochodzących do 1 mm oraz ostrokrawędziste ziarna skaleni, barwy białej lub różowej. Występują w nich również drobne, czarne lub brunatne, skupienia związków żelaza oraz — sporadycznie — drobne okruchy czarnego węgla.

Badania mikroskopowe wykazały, że zaprawa zbudowana jest z droбноziarnistej, anizotropowej masy gipsowej, w której tkwią duże kryształy gipsu, często silnie zniszczone, oraz — miejscami — skupienia drobnokrystalicznego kalcytu. W masie wypełniającej występują również liczne zaokrąglone ziarna kwarcu, wykazujące niekiedy budowę mozaikową i faliste znikanie światła oraz okruchy kwarcytów i wapieni pochodzenia organogenicznego. W niewielkiej ilości występują również ziarna skaleni oraz okruchy brunatnej ceramiki (il. il. 7, 8).

Warstwa III/II — trzecia od góry. Próbki przedstawiają dwa nieforemne kawałki zapra-

wy o wymiarach 7x5x2 cm i 11x7x2 cm. Dolne powierzchnie są nierówne, porowate, górne wygładzone lecz pofalowane. Świeży, przeszlifowany przełom wykazuje znaczną porowatość, miejscami jamistość; barwę ma kremoworóżową. Próbki mają mniejszą zwięzłość niż próbki warstwy I/II i II/II.

Badania mikroskopowe wykazały całkowite podobieństwo do próbek z warstwy III/I tak pod względem budowy i składu mineralnego, jak i stanu zachowania.

Warstwa IV/I — druga od góry posadzki podwórca. Próbki do badań zostały pobrane w postaci drobnych nieregularnych okruchów o grubości 1,5—2 cm. Opisywane makroskopowo przedstawiały zaprawę barwy jasnoszarej, silnie porowatą.

Pozostałość po rozpuszczeniu w 2n HCl stanowiły (badane pod lupą dwuokularową przy powiększeniu 100 x) obtoczone, bezbarwne lub mlecznobiałe, częściowo przezroczyste ziarna kwarcu, o wymiarach dochodzących do 1 mm. Pomiędzy zianami kwarcu występują dobrze obtoczone ziarna skaleni oraz nieliczne, drobne skupienia tlenków żelaza barwy czarnej.

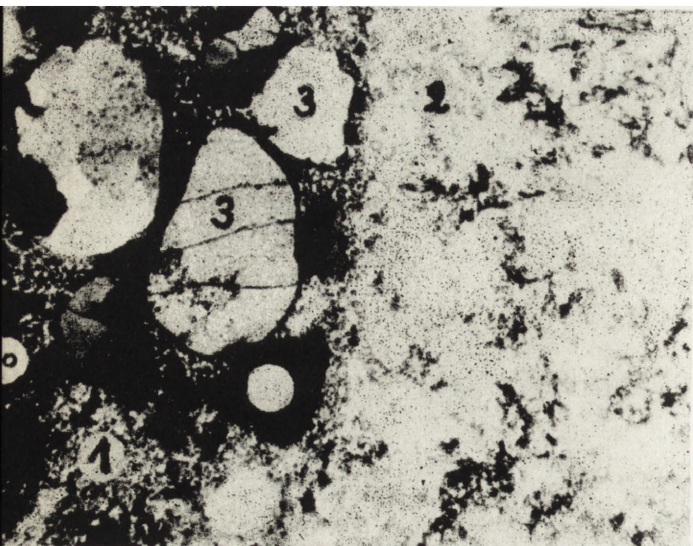
Badania mikroskopowe wykazały, że opisywana zaprawa składa się głównie z droбноziarnistej, anizotropowej masy węglanogipsowej. Rolę wypełniacza spełniają w niej liczne ziarna kwarcu, wykazujące faliste znikanie światła oraz mniej liczne, dobrze obtoczone ziarna skaleni (plagioklasy i mikroklin). Występują w niej również okruchy wapieni pochodzenia organogenicznego (il. il. 9, 10).

7. Posadzka podwórca, warstwa III/I: 1 — drobnokrystaliczna masa gipsowa, 2 — większe kryształy gipsu, 3 — ziarna kwarcu, 5 — ceramika, 10 — ziarna skaleni. Nikole X, powiększenie 150 X

7. Fragment of the courtyard flooring mortar. III/I layer: 1 — fine-crystalline gypsum mass; 2 — greater gypsum crystals; 3 — quartz grains; 5 — pottery fragments; 10 — feldspar grains; nicols X, crossing; 150-times enlargement

8. Posadzka podwórca, warstwa III/I: 1 — drobnokrystaliczna masa gipsowa, 3 — ziarna kwarcu, 4 — pory powietrzne. Nikole X, powiększenie 150 X

8. Fragment of the courtyard flooring mortar. III/I layer: 1 — fine-crystalline gypsum mass; 3 — quartz grains; 4 — air pores; nicols X, crossing; 150-times enlargement.



Warstwa V/I — górna posadzki podwórca. Próbkę do badań zostały pobrane w formie nieregularnych większych kawałków o grubości około 3,5 cm. Masa zaprawy ma barwę kremowoszarą z brunatnymi plamkami. Struktura jej jest zbliżona do porfirowej. W bardzo drobnoziarnistej masie spoiwa tkwią większe, jasnobrunatne i białe okruchy oraz nieliczne ziarna kwarcu. Zaprawa jest bardzo zwięzła i mało porowata. Warstwa zewnętrzna próbek zaprawy ma barwę ciemnoszarą od pokrywających ją ziemistych nalotów węgla rozkładającego się w HCl z gwałtownym wydzielaniem CO₂.

Po rozpuszczeniu w 2nHCl pozostałość (badania pod lupą dwuokularową przy powiększeniu 100 x) stanowią obtoczone ziarna kwarcu o skorodowanej powierzchni, barwy mleczno-białej, oraz nieliczne ziarna skalenia barwy białej i drobne, ciemne skupienia związków żelaza.

Badania mikroskopowe wykazały, że zaprawa składa się głównie z bardzo drobnoziarnistej, częściowo przezroczystej, anizotropowej masy gipsowej, w której występują rozproszone submikroskopowe ziarna węglanów. Tkwią w niej liczne bezładnie rozrzucone, duże kryształy włóknistego gipsu, wykazujące znaczny stopień zniszczenia. Ziarna kwarcu są stosunkowo nieliczne, mają niekiedy budowę mozaikową, wykazują faliste znikanie światła. W masie gipsowej występują również duże okruchy wapieni pochodzenia organogenicznego. Stwierdzono też obecność okruchów brunatnej ceramiki i drobnych, wydłużonych ziarn czarnego, nieprzezroczystego węgla (il. il. 11, 12, 13).

10. Posadzka podwórca, warstwa IV/I: 1 — drobnokryształiczna masa gipsowo-węglanowa, 3 — ziarna kwarcu. Nikole X, powiększenie 150 X

10. Fragment of the courtyard flooring mortar. IV/I layer: 1 — fine-crystalline gypsum-and-calcium carbonate mass; 3 — quartz grains; nicols X, crossing; 150-times enlargement



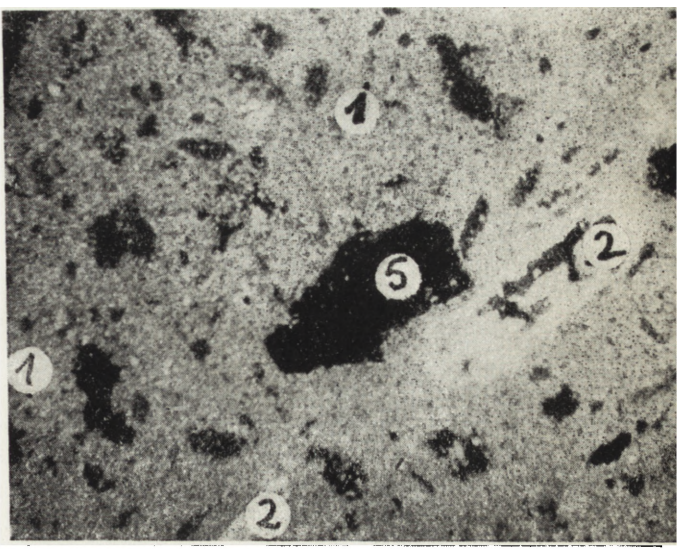
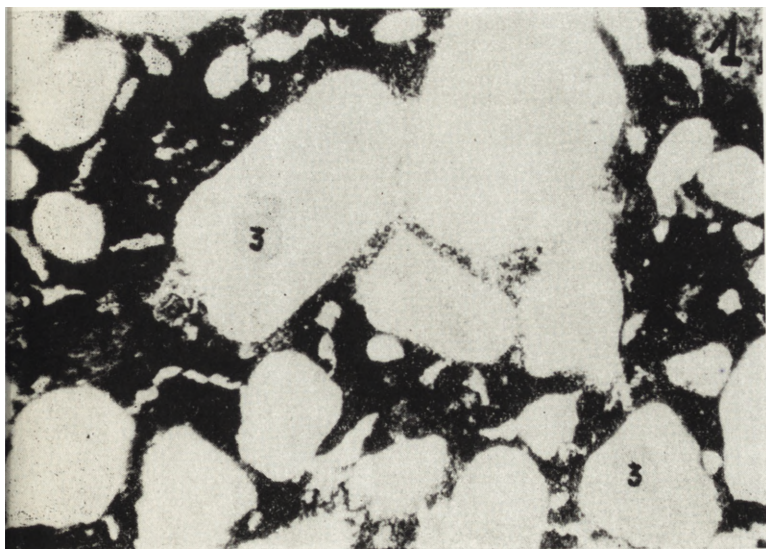
9. Posadzka podwórca, warstwa IV/I: 1 — drobnokryształiczna, gipsowo-węglanowa masa wypełniająca, 3 — ziarna kwarcu, 8 — duży okruch węglanowy organogeniczny. Nikole X, powiększenie 150 X

9. Fragment of the courtyard flooring mortar. IV/I layer: 1 — fine-crystalline gypsum-and-calcium carbonate filler; 3 — quartz grains; 8 — large organogenic calcium carbonate chip; nicols X, crossing; 150-times enlargement

Warstwa I/II — górna. Pobrane dwie próbki z posadzki przedstawiają nieforemne kawałki zaprawy o wymiarach: 17x15x2 cm i 16x14x1, 5—3 cm. Jedna z powierzchni próbek jest nierówna, porowata, miejscami pokryta warstwą ziemi barwy ciemnoszarej, co świadczy,

11. Posadzka podwórca, warstwa V/I: 1 — drobnokryształiczna masa gipsowa, 2 — kryształy gipsu, 5 — ziarna ceramiki. Nikole X, powiększenie 100 X

11. Fragment of the courtyard flooring mortar. V/I layer: 1 — fine-crystalline gypsum mass; 2 — gypsum crystals; 5 — pottery grains; nicols X, crossing; 100-times enlargement



że jest to warstwa stykająca się bezpośrednio z ziemią. Druga powierzchnia próbek jest wygładzona, lecz nierówna i pofalowana. Próbki wykazują strukturę jamistą lecz zwięzłą, barwę kremoworóżową.

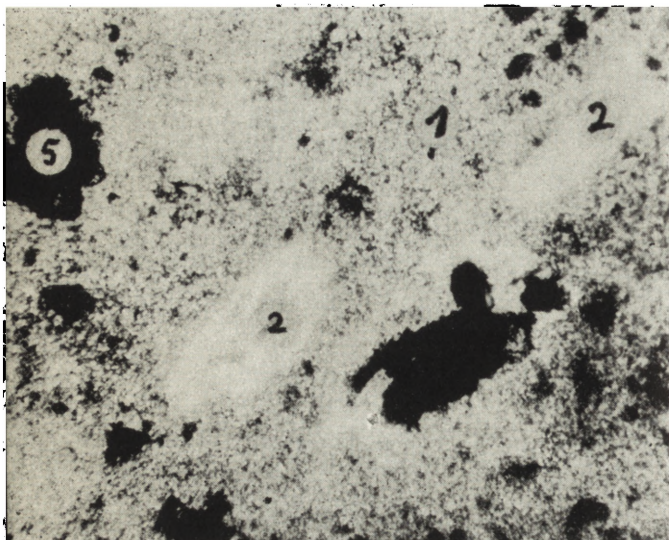
Badania mikroskopowe wykazały, że jest to zaprawa gipsowa, drobnokrystaliczna z niewielką domieszką węglanów, w której jako wypełniacz występują głównie duże kryształy włóknistego gipsu oraz nieliczne ziarna kwarcu o kształtach nieregularnych, zaokrąglonych, o wymiarach 0,1—0,3 mm. Ziarna kwarcytów występują sporadycznie. W masie spoiwa widoczne są okruchy ceramiki (lub wypalanej gliny) barwy brunatnej oraz bardzo drobne, czarne cząstki niespalonego węgla. Zaprawa wykazuje obecność dużej ilości mniejszych i większych porów o kształtach nieregularnych, najczęściej owalnych.

Opisywana zaprawa jest bardzo podobna do zaprawy warstwy V/I, lecz różni się od niej mniejszą zawartością ziarn kwarcu i nieco większymi kryształami gipsu występującymi w masie spoiwa.

Luźny kawałek zaprawy z głębokości 306 cm. Próbka przedstawia nieforemny kawałek zaprawy o wymiarach 16x15 cm i o zmiennej grubości od 1,5 do 4 cm. Jedna powierzchnia próbki jest pokryta warstewką stwardniałej ziemi o niewielkiej grubości, barwy ciemnoszarej, druga jest wygładzona, lecz nierówna i pofalowana, barwy szaroróżowej. Próbka wykazuje znaczną twardość i zwięzłość. Na świeżym przelomie widoczne są miejscami duże pory. Badania mikroskopowe wykazały całkowite jej podobieństwo do próbki z warstwy V/I.

12. Posadzka podwórca, warstwa V/I: 1 — drobnokrystaliczna masa gipsowa, 2 — duże kryształy gipsu, 5 — ziarna ceramiki. Nikole X, powiększenie 150 X

12. Fragment of the courtyard flooring mortar. V/I layer: 1 — fine-crystalline gypsum mass; 2 — large gypsum crystals; 5 pottery fragments; nicols X, crossing; 150-times enlargement



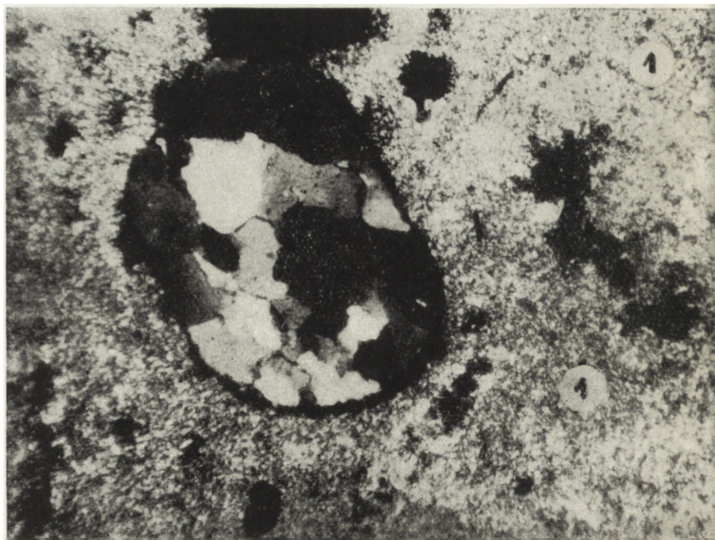
Warstwa II/II — druga od góry. Próbka przedstawia nieforemny kawałek zaprawy o wymiarach 10x4x2 cm, o jednej powierzchni nierównej, porowatej, drugiej wygładzonej lecz pofalowanej. Na świeżym, przeszlifowanym przelomie widoczna jest budowa zwarta lecz jamista, barwa różowawa. Badania mikroskopowe wykazały, że zaprawa ta jest bardzo podobna do zaprawy z warstwy V/I.

Próbka z ornamentowanej posadzki gipsowej z krypty I kościoła romańskiego w podziemiach gotyckiej kolegiaty w Wiślicy. Mikroskopowo próbka wykazuje strukturę drobnoziarnistą, stosunkowo zwartą, barwę różowoszarą (il. il. 14—17). Badania mikroskopowe wykazały, że masę zaprawy stanowi bardzo drobnoziarnista, anizotropowa masa gipsowa, w której tkwią duże tabliczkowate kryształy gipsu i agregaty gipsu włóknistego o różnym stopniu zniszczenia. Drobne, zaokrąglone ziarna kwarcu występują sporadycznie. Dość liczne są ostrokrawędziste okruchy brunatnej i czerwonej ceramiki o różnych wymiarach, dochodzących do 1 mm. Ponadto obserwuje się obecność bardzo drobnych ziarn węgla.

Zbadana zaprawa wykazuje duże różnice w porównaniu z wyżej opisanymi, gdyż nie zawiera ziarn kwarcu jako wypełniacza, stanowi prawie czystą zaprawę gipsową (96% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) i odznacza się dużą zwięzłością i twardością. Najbardziej zbliżone do niej są zaprawy warstwy I/II i V/I, jednakże zawierają one pewną ilość kwarcu, okruchów wapieni i substancji węglanowej, a zawartość gipsu występującego jako spoiwo i wypełniacz wynoszą w nich nieco ponad 75%.

13. Posadzka podwórca, warstwa V/I: 1 — drobnokrystaliczna masa gipsowa, 3 — ziarna kwarcu o budowie mozaikowej. Nikole X, powiększenie 150 X

13. Fragment of the courtyard flooring mortar. V/I layer: 1 — fine-crystalline gypsum mass; 3 — mosaic structured quartz grains; nicols X, crossing; 150-times enlargement



2. ANALIZA MIKROSKOPOWO-PLANIMETRYCZNA PRÓBEK POSADZKI

Przeprowadzona analiza planimetryczna pozwoliła na określenie ilościowych stosunków objętościowych pomiędzy poszczególnymi składnikami zaprawy oraz podwójnej roli gipsu i węgla wapnia w zaprawie. Gips i węgiel wapnia występują bowiem w badanych zaprawach w postaci wypełniacza i spoiwa. Wyniki analizy planimetrycznej zestawiono w tablicy 1.

14. Posadzka ornamentowana I kościoła romańskiego: 1 — gipsowa masa wypełniająca, 2 — duży kryształ gipsu. Nikole X, powiększenie 150 X

14. Ornamented flooring of the first Romanesque church: 1 — gypsum filler; 2 — large gypsum crystal; nicols X, crossing; 150-times enlargement

15. Posadzka ornamentowana I kościoła romańskiego: 1 — gipsowa masa wypełniająca, 2 — duży kryształ gipsu o budowie włóknistej, częściowo wylugowany. Nikole X, powiększenie 100 X

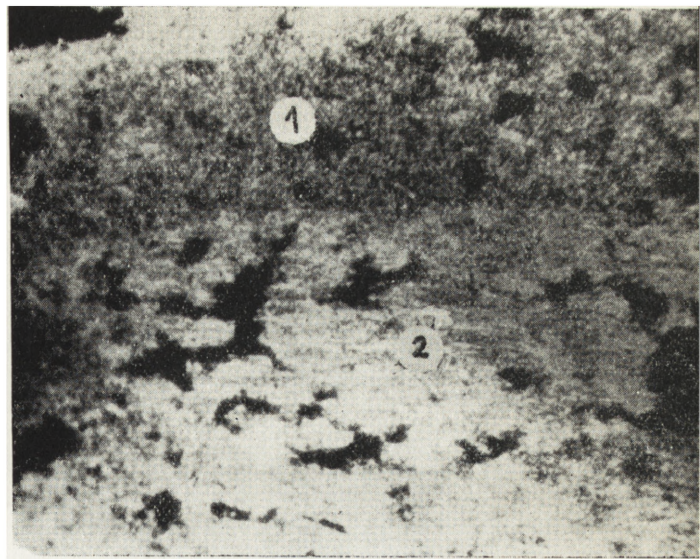
15. Ornamented flooring of the first Romanesque church: 1 — gypsum filler; 2 — large fibre-structured crystal of gypsum partially leached; nicols X, crossing; 100-times enlargement

16. Posadzka ornamentowana I kościoła romańskiego: 1 — gipsowa masa wypełniająca, 4 — pory powietrzne. 5 — duży okruch ceramiki. Nikole X, powiększenie 150 X

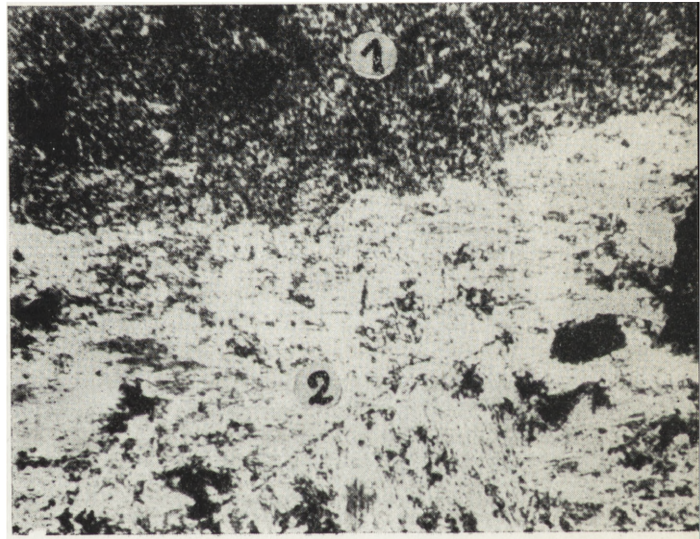
16. Ornamented flooring of the first Romanesque church: 1 — gypsum filler; 4 — air pores; 5 — large pottery fragment; nicols X, crossing; 150-times enlargement

17. Posadzka ornamentowana I kościoła romańskiego: 1 — gipsowa masa wypełniająca, 3 — drobne ziarna kwarcu, 5 — duży okruch ceramiki. Nikole X, powiększenie 150 X

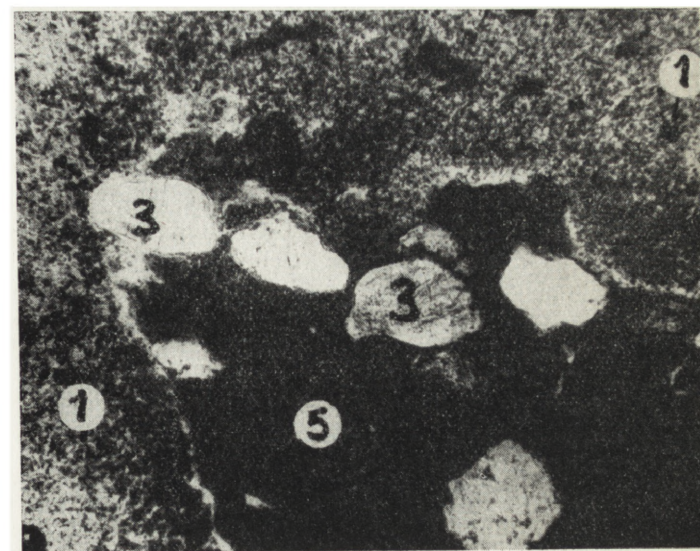
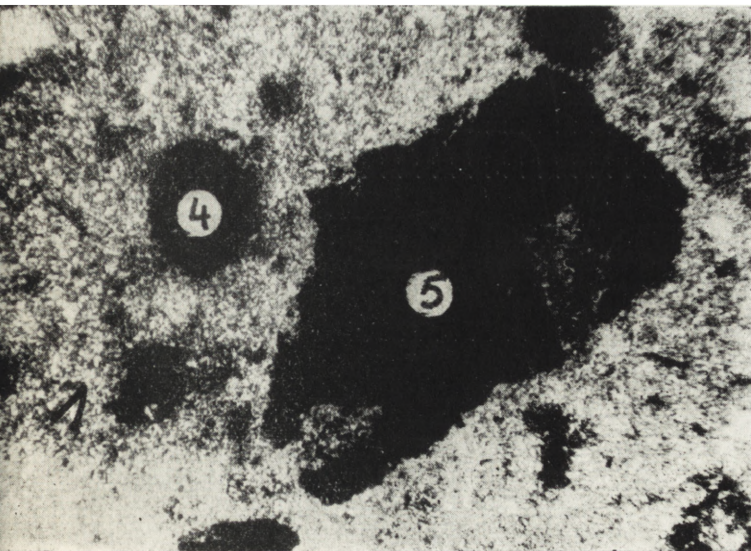
17. Ornamented flooring of the first Romanesque church: 1 — gypsum filler; 3 — fine quartz grains, 5 — large pottery fragment; nicols X, crossing; 150-times enlargement



14



15



17

Oznaczenie próbek posadzki	Zawartość poszczególnych składników w % objętościowych					
	masa spoiwa		okruchy wapieni	ziarna kwarcu	inne dodatki	kryształy gipsu
	masa	%				
I/I dolna	wapienna	23,5	5	65	2 *	—
II/I	gipsowa	37	4	35	2 **	22
III/I	gipsowa z dodatkiem wapiennej	50	5	20	5 ***	20
IV/I	wapienno-gipsowa	45	5	45	5 ****	—
V/I górna	gipsowa z dodatkiem wapiennej	54	5	9	2 **	30
ornamentowana posadzka w krypcie I kościoła romańskiego	gipsowa	40	—	0,5	3,5 *	56

* okruchy ceramiki

*** okruchy ceramiki i ziarna skaleni

**** ziarna skaleni

** okruchy ceramiki i węgla

Wyniki analizy chemicznej próbek posadzek

Tabl. 2

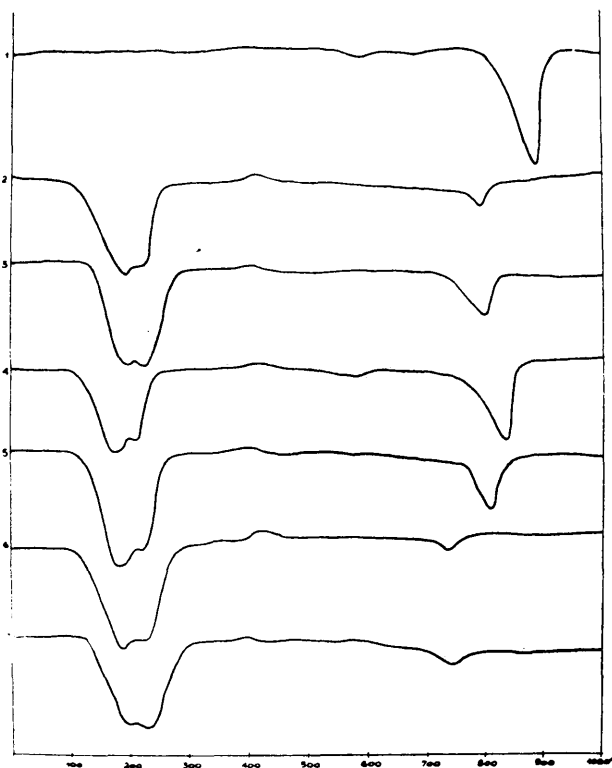
Oznaczenie próbek posadzki	Wyniki analizy chemicznej w przeliczeniu na składniki mineralne w % wagowych				
	wilgoć	części nierozpuszczalne w 2n HCl	gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	CaCO_3	inne
I/I	0,50	69,0	4,34	25,58	0,58
II/I	0,70	37,2	58,0	4,1	—
III/I	0,68	24,2	62,21	12,11	0,80
IV/I	0,25	51,65	22,40	25,7	—
V/I	1,30	9,05	75,25	14,10	0,3
posadzka ornamentowana w krypcie I kościoła romańskiego	0,32	3,93	93,85	0,66	0,24

3. ANALIZA CHEMICZNA PRÓBEK POSADZEK

Wyniki analizy chemicznej próbek posadzek w przeliczeniu na składniki mineralne w procentach wagowych zestawiono w tablicy 2. Analiza wykazała, że warstwa I/I posadzki jest wykonana z zaprawy wapiennej, warstwa II/I z zaprawy gipsowej z niewielką zawartością węgla wapnia, warstwa III/I i V/I z zaprawy gipsowej z dodatkiem wapiennej, warstwa IV/I z zaprawy gipsowo-wapiennej. Zaprawa, z której wykonano ornamentowaną posadzkę w krypcie I kościoła romańskiego, jest gipsowa.

4. ANALIZA TERMICZNO-RÓŻNICOWA PRÓBEK POSADZEK

Wyniki analizy termoróżnicowej zestawiono w tablicy 3 i zobrazowano termogramami (il. 18). Analiza termoróżnicowa potwierdziła wyniki analizy chemicznej i mikroskopowej oraz wykazała, że zaprawy nie zawierają substancji organicznych. Termogram warstwy I posadzki wykazuje głęboki efekt endotermiczny z minimum w temperaturze 880°C, związany z rozkładem węgla wapnia. Dosyć wyraźny jest również zaznaczony efekt endotermiczny w temperaturze 575°C, wskazujący na przemianę polimorficzną kwarcu. Termogramy od 2 do 7 są zbliżone do siebie. Podwójny efekt endoter-



18. Zestawienie termogramów próbek posadzek wg tablicy 3

18. Flooring sample thermo-graphs as put together according to Table 3

miczny na termogramach 2—7 z minimami w temperaturach 180—200°C i 215—230°C świadczy o obecności dwuwodnego gipsu i jest związany z jego stopniową dehydratacją — w temperaturach 180—200°C uchodzi półtorej cząsteczki wody, a w temperaturach 215 i 230°C pozostałe pół cząsteczki wody. Efekt egzotermiczny z maksimami w temperaturach 390—420°C wskazuje na przebudowę struktury gipsowej w anhydrytową. Drugi efekt endotermiczny z minimami w temperaturach 740—880°C jest związany z rozkładem węgla wapnia. Przesunięcie minimum efektu zależy od ilości węgla wapnia występującego w zaprawie. Przy małych ilościach CaCO₃ minimum efektu przesunęło się w kierunku niższych temperatur.

Efekt endotermiczny zaznaczony na termogramie 4 w temperaturze 570°C jest spowodowany znaczną zawartością kwarcu. Bardzo słaby efekt endotermiczny widoczny na termogramie 7 w temperaturze 640°C może być spowodowany niewielką zawartością substancji ilastych. We wszystkich badanych próbkach posadzek składnikami termicznie aktywnymi w zakresie temperatur od 20 do 1000°C są: dwuwodny gips i węglan wapnia, występujące w zmieniających się ilościach.

5. BADANIA FIZYCZNE I WYTRZYMAŁOŚCIOWE PRÓBEK POSADZEK [3].

Wyniki badań cech fizycznych i wytrzymałościowych zestawiono w tabelicy 4. Badania cech fizycznych objęły oznaczenie ciężaru objęto-

Tabl. 3

Zestawienie temperatur początkowych oraz minimów i maksimów reakcji termicznych zachodzących podczas analizy termicznej próbek posadzek

Oznaczenie próbek posadzki	Reakcje endotermiczne						Reakcje egzotermiczne	
	I		II		III		I	
	tp. °C	t.m. °C	tp. °C	t.m. °C	tp. °C	t.m. °C	tp. °C	t.m. °C
I/I	—	—	—	575	795	880	—	—
II/I	110	190 220	—	—	770	790	—	410
III/I	130	200 220	—	—	750	800	—	390
IV/I	105	180 215	—	570	750	835	—	410
V/I	125	190 225	—	—	760	810	—	395
posadzka ornamentowana w krypcie I kościoła romańskiego	120	195 225	—	—	—	740	—	420
posadzka nieornamentowana w krypcie I kościoła romańskiego	125	200 230	—	640	680	740	380	400

Wyniki badań cech fizycznych i wytrzymałościowych próbek posadzek

Tabl. 4

Oznaczenie próbek posadzki	Ciężar objęt.	Ciężar własc.	Porowatość	Szczelność	Nasiąkliwość wagowo *	Ilość porów zamkniętych	Scieralność na tarczy Böhme	Wytrzymał. na ściskanie
Warstwy	g/cm ³	g/cm ³	%		%	%	cm	kg/cm ²
I/I **	2,072	2,55	18,8	0,812	—	—	—	—
II/I ***	1,51	2,57	41,1	0,589	18,7	22,4	0,925	25
III/I	1,77	2,64	33,0	0,670	12,3	20,7	—	—
IV/I	1,66	2,49	33,3	0,667	26,0	7,3	—	—
V/I	1,89	2,40	21,3	0,787	6,85	14,45	0,695	74
I/II	1,80	—	—	—	5,5	—	0,46	171,0 211
I/II — luźny kawałek	1,75	—	—	—	7,4	—	0,61	99,5
ornamentowana posadzka w krypcie I kośc. rom.	1,85	2,54	27,2	0,728	7,9	19,3	—	—
nieornamentowana posadzka w krypcie I kośc. rom.	1,74	2,53	31,2	0,688	12,7	18,5	—	—

* Nasiąkliwość oznaczono przez zanurzenie w nafcie o gęstości 0,769 g/cm³, a następnie przeliczono na wodę o gęstości 1,0 g/cm³

** Nie oznaczono nasiąkliwości z braku odpowiedniej wielkości kawałków

*** Wytrzymałość na ściskanie i scieralność oznaczono tylko dla warstw II/I, V/I i I/II z braku odpowiedniej wielkości próbek z pozostałych warstw,

ciowego i właściwego, porowatości, szczelności oraz nasiąkliwości wagowej. Z różnicy porowatości i nasiąkliwości obliczono ilość porów zamkniętych. Wytrzymałość na ściskanie i ścieralność na tarczy Böhmego oznaczono tylko dla warstw II/I i V/I oraz I/II posadzki, z powodu braku dostatecznej ilości materiału z innych warstw.

Próbki z warstwy I/II wykazują wysoką wytrzymałość na ściskanie (171—211 kG/cm²) oraz małą ścieralność wynoszącą 0,46 cm co jest przyczyną ich dobrego stanu zachowania. Próbki z warstwy V/I i I/II (luźny kamień) wykazują dużo mniejszą wytrzymałość (74 kG/cm²) i stosunkowo dużą ścieralność — 0,695 cm, co wskazuje na ich znaczny stopień zniszczenia. Próbka z warstwy II/I posiada najniższą wytrzymałość 25 kG/cm² i najwyższą ścieralność 0,925 cm, co jest przyczyną jej znacznego zniszczenia. Wytrzymałość na ściskanie obecnie wykonywanych [5] zapraw z gipsu jastrychowego wynosi od 100 do 200 kG/cm², a ścieralność 0,4—0,5 cm. Charakterystyczną cechą badanych zapraw gipsowych jest obecność dużej liczby porów zamkniętych (14,45—22,40%), które powstały podczas zarabiania masy zaprawy. Nasiąkliwość tych zapraw zmienia się w stosunkowo szerokich granicach od 6,85 do 260%, co jest związane ze składem masy i stanem zachowania próbek.

6. ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ ZAPRAW POSADZEK

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że posadzka podwórca odkryta na stanowisku „Zamek” składa się z kilku warstw różniących się znacznie między sobą. Warstwa I/I fragmentu wcześniej odkrytego, leżąca bezpośrednio na podłożu, stanowi zaprawę piaskowo-wapienną o częściowo wylugowanym spoiwie, zawierającą 65% piasku kwarcowego i 5% okruchów ze skał wapiennych. Grubość tej warstwy była niewielka i — jak wskazują próbki — wynosiła nieco powyżej 1 cm. Należy przypuszczać, że warstwa ta stanowiła podkład stabilizujący podłoże pod właściwą posadzkę. Warstwa II/I, o grubości ok. 4 cm, była wykonana z zaprawy gipsowej, w której wypełniaczem był drobny piasek kwarcowy o wymiarach ziarn około 1 mm (35%), rozdrobniony kamień gipsowy (22%) o wymiarach ziarn dochodzących do 2 mm i w małej ilości (4%) okruchy wapienia.

Na próbkach warstwy II/I stwierdzono obecność cienkiej warstewki zaprawy wapiennej o składzie i budowie identycznej z warstwą I/I, co wskazuje na bezpośrednie wylewanie zaprawy gipsowej na zaprawę wapienną warstwy I/I.

Warstwa III/I jest zaprawą gipsową z dodatkiem wapiennej, o grubości około 2 cm. W zaprawie tej maleje zawartość piasku kwarcowego,

przy podobnej co w warstwie II/I ilości wypełniacza gipsowego i okruchów wapieni, w związku z czym wzrasta znacznie ilość spoiwa. Stosunek spoiwa gipsowego do wapiennego wynosi 6:1.

W zaprawie warstwy IV/I stosunek spoiwa gipsowego do wapiennego wynosi prawie 1:1. Wypełniaczem jest tu drobny piasek kwarcowy z dodatkiem ok. 5% okruchów wapienia. Obecności rozdrobnionego kamienia gipsowego nie stwierdzono.

Zaprawa w warstwie V/I, o grubości około 3,5 cm, ma inny skład. Piasku kwarcowego jest zaledwie około 9%, a wypełniacz stanowi głównie rozdrobniony kamień gipsowy (30%) z niewielką ilością (ok. 5%) okruchów wapienia. Spoiwem jest masa gipsowa z dodatkiem wapiennej (w stosunku 5:1).

Fragment posadzki odkryty w 1967 r. składa się z czterech warstw. Nie występuje w nim zaprawa wapienna odpowiadająca warstwie I/I, jak również zaprawa wapienno-gipsowa odpowiadająca warstwie IV/I. Grubość zaprawy pierwszego fragmentu posadzki wynosiła ponad 12 cm, natomiast grubość drugiego fragmentu — około 9 cm. Różnicę trzech centymetrów grubości powoduje brak warstw I/I i IV/I. Warstwy I/II i II/II drugiego fragmentu odpowiadają warstwie V/I pierwszego fragmentu. Grubość warstw V/I, I/II i II/II wynosi około 4 cm. Warstwa III/II odpowiada warstwie III/I i ma tę samą grubość 2 cm. Warstwa IV/II odpowiada warstwie II/I, lecz ma mniejszą grubość.

We wszystkich zaprawach gipsowych występują drobne (około 1 mm) okruchy ceramiki barwy brunatnej, które mogą pochodzić z rozdrobnienia wypalanej gliny używanej przy wypale gipsu. Drobne okruchy węgla drzewnego mogły się przedostać do gipsu również przy jego wypale. Ziarna skaleni i kwarcytów mogły być domieszkami piasku kwarcowego. Okruchy wapieni występujące we wszystkich zaprawach zawierają drobne szczątki organizmów, co świadczy o ich organogenicznym pochodzeniu.

Zaprawa gipsowa w ornamentowanej i nieornamentowanej posadzce w krypcie I kościoła romańskiego odkrytego w podziemiach kolegiaty w Wiślicy ma inny skład. Spoiwo jest gipsowe, a wypełniacz stanowi rozdrobniony kamień gipsowy. Zawartość węglanów jest niewielka (0,66%), a ziarna kwarcu znajdują się tylko w masie ceramiki. Drobne okruchy węgla mają zbliżony wygląd i wymiary do okruchów występujących w zaprawach posadzki podwórca.

Najbardziej zbliżone wyglądem do zaprawy użytej w krypcie I kościoła romańskiego są zaprawy warstw I/II i V/I, jednakże różnią się od niej zawartością piasku kwarcowego, okruchów wapieni oraz obecnością większej ilości węglanu wapnia.

II. WYNIKI BADAŃ ZAPRAW O SKŁADZIE ODPOWIADAJĄCYM ZAPRAWOM POSADZEK [3]

1. OPRACOWANIE RECEPTUR I WYKONANIA PRÓBEK ZAPRAW

Na podstawie wyników badań mikroskopowych, analizy chemicznej i termoróżnicowej opracowano receptury dla czterech zapraw odpowiadających czterem warstwom wcześniej odkrytego fragmentu posadzki podwórca. Pominięto w badaniach warstwę I/I zaprawy wapiennej, gdyż jest to typ zaprawy bardzo słabej i nie odgrywającej większej roli w tym przypadku. Składy zapraw zestawiono w tablicy 5. Uwzględniono również wyniki wcześniejszych badań [4] ornamentowanej posadzki odkrytej w krypcie I kościoła romańskiego [6]. Do zapraw stosowano gips jastrychowy [5], to jest produkt otrzymywany przez wypalanie kamienia gipsowego w temperaturze 800°—1000°C. Wypalony w tym zakresie temperatur gips dwuwodny przechodzi w siarczan bezwodny, ulegając częściowemu rozkładowi z wydzielaniem wolnego tlenu wapieniowego w ilości około 3%. Tlenek wapieniowy dodawano do zapraw w postaci wapna palonego mielonego, węglan wapnia — jako mączkę otrzymaną ze zmielenia gruboziarnistego wapienia pińczowskiego do wymiaru ziarn 1—3 mm. Piasek kwarcowy o wymiarze ziarn około 1 mm przygotowano przez zmielenie drobnego piasku normowego. Ceramikę o wymiarze ziarn 1—2 mm otrzymano ze zmielenia czerepu zwykłej doniczki ceramicznej. Wypełniacz gipsowy o wymiarach ziarn do 2 mm przygotowano przez zmielenie kamienia gipsowego o strukturze krystalicznej, nie wykazującego zanieczyszczeń.

Z przygotowanych w ten sposób surowców wykonano po 12 beleczek o wymiarach 4x4x16 cm i dwie kostki o wymiarach 7x7x7 cm, zgodnie z recepturami podanymi w tablicy 5, jak

również 9 beleczek z zaczynu normowego i dwie kostki o wymiarach 7x7x7 cm do badań wytrzymałościowych, ścieralności.

Próbki przechowywano, zgodnie z normą BN-62/6733-01 dla gipsu jastrychowego, przez 48 godzin w formach pod stale wilgotną tkaniną, następnie po rozformowaniu — 12 dni w atmosferze o wilgotności względnej nie mniejszej niż 80% i temperaturze ok. 18°C, dalej — w warunkach otoczenia. Na oddzielnie przygotowanych próbkach oznaczono przy użyciu przyrządu Vicata czasy wiązania zapraw i zestawiono je w tablicy 5. Sprawdzone również na próbnych plackach stałość objętości zapraw.

2. BADANIA CECH WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH I FIZYCZNYCH ZAPRAW

Badanie wytrzymałości na ściskanie i zginanie przeprowadzono po 7, 28 i 90 dniach. Zaczyn normowy zbadano po 14 i 28 dniach. Badanie ścieralności na tarczy Böhmego przy użyciu elektrokorundu B Nr 80 wykonano na kostkach po 90 dniach dojrzewania. Wyniki badań zestawiono w tablicy 6.

3. ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ ODTWORZONYCH ZAPRAW

Wszystkie próbki zapraw wykazały znaczny wzrost wytrzymałości w czasie procesu dojrzewania. Najniższe wytrzymałości — 34 kG na cm² — wykazała co było do przewidzenia, zaprawa wapienno-gipsowa warstwy IV/I, jak również największą ścieralność oznaczoną na tarczy Böhmego i wynoszącą 2,89 cm. Najwyższe wytrzymałości otrzymano dla zapraw gipsowych odpowiadających warstwom III/I i V/I, do których dodano 5,5—6,7% CaO. Wytrzymałości te po 90 dniach wynosiły na zginanie 73 i 66 kG/cm², na ściskanie 294 i 271 kG/cm². Ścieralność tych zapraw była najniższa — 0,25

Tabl. 5

Skład zapraw odpowiadających składowi zapraw posadzki podwórca i posadzki ornamentowanej oraz czasy wiązania tych zapraw

Oznaczenie zaprawy	Skład zaprawy w % wagowych								Stosunek w/g	Czas wiązania	
	estrich gips	CaO	wapień	kwarc	gips CaSO ₄ ·2H ₂ O	ceramika	skaleń	początek		koniec	
Posadzka podwórca warstwy	II, I	37	—	4	35	22	2,0	—	0,18	102 min.	4 godz. 50 min.
	III, I	44,5	5,5	5	20	20	3	2	0,21	22 min.	1 godz. 45 min.
	IV, I	26,3	18,7	5	45	—	—	5	0,25	58 min.	2 godz. 7 min.
	V, I	47,3	6,7	5	9	30	2	—	0,24	30 min.	1 godz. 50 min.
Zaprawa wg posadzki ornamentowanej w krypcie I kośc. romańsk. 4/	33	—	—	—	6,4	3	—	—	0,30	4 godz.	7 godz. 20 min.
Zaczyn estrich gipsowy wg normy BN-62/6733-01	100	—	—	—	—	—	—	—	0,34	4 godz. 50 min.	14 godz. 20 min.

Tabl. 6

Wyniki badań wytrzymałościowych zapraw z gipsu jastrychowego wykonanych według receptur opracowanych na podstawie wyników badań próbek zapraw pochodzących z posadzki podwórca zespołu reliktyw zabytkowych w Wiślicy i z ornamentowanej posadzki w krypcie I kościoła romańskiego 3/

Lp.	Zaprawy gipsowe Receptury według warstwy	Wytrzymałość w kG/cm ² — wartości średnie						Ścieralność na tarczy Böhme'go cm		
		zginanie		ściskanie		zginanie			ściskanie	
		po 7 dniach		po 28 dniach		po 90 dniach				
1.	II/I	11,2	46	29,3	111	37,7	156	0,43		
2.	III/I	27,6	122	57,6	242	73	294	0,25		
3.	IV/I	1,79	5,7	7,66	15,2	12,2	34	1,89		
4.	V/I	23,7	96	58,6	222	66	271	0,20		
5.	Ornamentowana posadzka w krypcie I kościoła romańskiego 4/	—	—	67,4	245,5	—	—	0,40		
	Estrich-gips zaprawa normalna	po 14 dniach		70	280	—	—	0,30		
		48	197							

i 0,20 cm. Warstwa II/I wykazała znacznie niższe wytrzymałości wynoszące po 90 dniach: na zginanie ok. 38 kG/cm² i na ściskanie ok. 156 kG/cm², natomiast ścieralność prawie dwukrotnie wyższą — 0,43 cm.

Dla posadzki ornamentowanej⁴ uzyskano po 28 dniach następujące wytrzymałości: na zginanie 67 kG/cm², na ściskanie 245 kG/cm² oraz ścieralność 0,40 cm.

Analiza składu mas zapraw wskazuje, że dodatek kilku procent CaO powoduje znaczny wzrost wytrzymałości. Nadmiar lub brak CaO wywołuje spadek wytrzymałości. Również ilość dodawanego gipsu jastrychowego wpływa na wytrzymałość zapraw i ich odporność na ścieranie. Na zmniejszenie ścieralności wywiera również wpływ niezbyt duży dodatek piasku kwarcowego (o wysokiej twardości), gdyż najmniejszą ścieralność — 0,20 cm — wykazuje zaprawa odpowiadająca warstwie V/I, zawierająca 9% ziarn kwarcu. Zaprawa warstwy III/I, wykazująca ścieralność 0,25 cm, zawiera dwa razy więcej kwarcu (20%) i mniej wypeł-

niacza gipsowego. Obydwie omawiane zaprawy zawierały 46 i 48% wypełniacza i odpowiednio 54 i 50% spoiwa. Zaprawa według receptury dla posadzki ornamentowanej, zawierająca 67% wypełniacza głównie gipsowego i 33% spoiwa gipsowego, wykazuje wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach równie wysoką, jak zaprawa warstwy III/I, jednakże ścieralność jej jest dużo większa i wynosi 0,40 cm. Wytrzymałość na ściskanie zaczynu normowego oznaczona po 28 dniach wynosi 280 kG/cm², ścieralność natomiast 0,35 cm.

Czysta zaprawa gipsowa odpowiadająca ornamentowanej posadzce wykazała początek wiązania po 4 godzinach, a koniec po 7 godzinach i 20 minutach, gdy tymczasem zaprawa zawierająca 5,5% wapna, odpowiadająca warstwie III/I posadzki podwórca, zaczęła wiązać po 22 minutach, a proces wiązania zakończył się po 1 godzinie i 45 minutach. Oznaczone czasy wiązania (tablica 5) zapraw z gipsu jastrychowego sugerują świadome stosowanie dodatku wapna jako aktywizatora.

III. WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazały, że obydwa fragmenty stanowią tę samą posadzkę podwórca. Brak warstwy I/I, wyrównującej i stabilizującej podłoże, może wskazywać, że drugi fragment posadzki był wylewany na podłoże, które nie wymagało wstępnego wyrównania. Brak warstwy IV/I jest trudniejszy do wyjaśnienia, można jednak przyjąć, że wyrównywała ona powstałe w czasie eksploatacji ubytki posadzki, których nie było w miejscu występowania drugiego fragmentu. Obecność kilku różnych warstw zaprawy w posadzce podwórca wskazuje na prowadzone reperacje i renowacje posadzki.

Wydaje się, że początkowo posadzka miała dwie warstwy gipsowe i jedną wapienną, stabilizującą część podłoża. Były to warstwy II/I i III/I oraz odpowiadające im warstwy IV/II i III/II. Po upływie pewnego czasu, gdy po-

sadzka uległa częściowemu zniszczeniu, nałożono miejscami wapienno-gipsową warstwę IV/I, a na nią warstwę V/I lub odpowiadające jej warstwy II/II i I/II. Warstwy III/I, III/II oraz V/I i I/II mają bardzo zbliżony skład i podobne własności, co świadczy, że zastosowana wcześniej technologia nie została zmieniona, a więc nie mogło upłynąć zbyt wiele czasu. Według obecnych poglądów [9] zaprawy z gipsu jastrychowego należy stosować przede wszystkim w tych wypadkach, gdy od wykonywanych elementów wymagana jest wysoka odporność na działanie mrozu, wody i czynników atmosferycznych oraz mała skłonność do deformacji plastycznej i stosunkowo duża wytrzymałość i odporność na ścieranie.

Na przykładzie badanej posadzki widać wielką umiejętność dobierania odpowiedniej zaprawy do określonych celów. Tym bardziej, że osią-

gano to przez zmianę stosunku wypełniacza do spoiwa, stosowanie różnych wypełniaczy i wprowadzanie aktywizującego dodatku w postaci wapna i to w ilości zgodnej ze współczesnymi technologiami.

Instrukcja wykonywania bezspoinowych podkładów i posadzek z gipsu jastrychowego (ITB, Ośrodek Informacji Technicznej i Ekonomicznej Budownictwa, Warszawa 1962) zaleca stosowanie jako podkładu pod właściwą posadzkę z zaczynu gipsu jastrychowego zaprawy estrich gipsowej, o stosunku spoiwa do piasku kwarcowego jak 1:1 lub 1:0,5. Grubość posadzek dwuwarstwowych nie powinna być mniejsza niż 40 cm, w tym grubość podkładu 20—25 mm, warstwy górnej 10—15 mm.

Warstwy II/I i IV/I — jak wynika z ich składu — spełniają więc rolę podkładu. Również posadzka ornamentowana [4] składa się z dwóch warstw zaprawy z gipsu jastrychowego zawierającej wypełniacz gipsowy i z zewnętrznej, cienkiej warstewki z zaczynu gipsu jastrycho-

wego. Wierzchnie warstwy posadzki podwórca III/I i V/I były wykonane — jak wykazały badania — z zaprawy o ścieralności 0,20—0,25 cm. Obecnie obowiązująca norma dla płyt chodnikowych betonowych (PN-63/B-14050), w zależności od ich klasy, ogranicza dopuszczalną ścieralność 0,3 — 0,5 cm.

Wytrzymałości zastosowanych na posadzkę zapraw są również bardzo wysokie i utrzymały się, jak wykazały wyniki badań warstwy I/II, po upływie tylu wieków.

Stosowanie we wczesnym średniowieczu zapraw, których własności osiągają górne granice wartości przewidziane teoretycznie, [5] dla tego rodzaju zapraw przy zastosowaniu współczesnej technologii świadczy o bardzo wysokim stanie wiedzy technicznej w tej dziedzinie.

dr Teresa Danuta Ciach
mgr inż. Stanisław Osler
Katedra Chemii i Technologii
Materiałów Budowlanych
Politechniki Warszawskiej

B I B L I O G R A F I A

- [1] Brochwicz Z. *Zaprawy romańskie z reliktyw architektury kamiennej odkrytej na Podgrodziu Książęcym w Gnieźnie*, praca doktorska, Toruń 1967.
- [2] Jędrzejewska H. *Analiza porównawcza zapraw budowlanych z Wiślicy*, referat 1960; *Zaprawy romańskie w Wiślicy na tle zapraw polskich*, referat 1961; Sprawozdanie z konferencji naukowych, Zespół Badań nad Polskim Średniowieczem UW i PW, Warszawa 1962, PWW.
- [3] Osler S. *Badanie zapraw gipsowych występujących w reliktach wczesnośredniowiecznych w Wiślicy*, praca doktorska w przygotowaniu.
- [4] Wartołowska Z., Penkala B., Ciach T. *Problemy konserwacji rytowanej posadzki gipsowej odkrytej w krypcie I kościoła romańskiego w podziemiach gotyckiej kolegiaty w Wiślicy*, „Ochrona Zabytków”, XVIII (1965), nr 2, s. 35.
- [5] Skalmowski W. *Technologia materiałów budowlanych*, t. II, Warszawa 1966.
- [6] Tomaszewski A. *Kolegiata wiślicka. Badania w latach 1958—63*, Kielce 1965, wyd. Muzeum Świętokrzyskiego.
- [7] Wartołowska Z. *Dzieje Wiślicy w świetle odkryć archeologicznych*, Zespół Badań nad Polskim Średniowieczem UW i PW. Sprawozdanie 1964—1965, Warszawa 1968, PWN.
- [8] Wartołowska Z., Woźnicka Z. *Sprawozdanie z badań wykopaliskowych na stanowisku „Zamek” w Wiślicy*, Zespół Badań nad Polskim Średniowieczem UW i PW, Sprawozdanie z roku 1966, Warszawa 1968 PWN.
- [9] Akerman K. *Gips i anhydryt*, Warszawa 1964 PWN.

INVESTIGATIONS OF EARLY MEDIEVAL MORTARS IN FLOORINGS FOUND IN MONUMENTAL RELICS AT WIŚLICA

The author presents the results of investigations conducted on the courtyard floorings which have recently been discovered by Dr. Z. Wartołowska within an early medieval group of relics in the „Castle” area at Wiślica.

Two fragments of the courtyard flooring have been discovered; one of them having the thickness of about 12 cm, composed of five different layers, and the other having the thickness of 9 cm, consisting of four layers.

The microscopic examinations, and both chemical and chemical-and-physical investigations have shown that in the earlier discovered fragment its first, i.e. the bottom layer consists of a lime-and-sand mixture, the second and the third of gypsum whereas the fourth of lime-and-gypsum mixture, and the fifth, the top one, of gypsum alone. As the fillers in mortars present in the second to fifth layers were used mixtures of different proportions containing the crushed gypsum stone, quartz sand and the fine organoge-

nic lime chippings. In addition, in those mortars were present 2 to 5 per cent admixtures of pottery fragments, feldspar grains and also the fine-grained coal. Layers in the second fragment basically correspond to those characteristic for the first one with this only exception that the lime and lime-and-gypsum layers are absent. One from among the samples taken exhibited high crushing strength (amounting to 171—211 kG/cm²) and a relatively high abrasion resistance (0,46 cm) thus evidencing its perfect state of preservation after good many centuries that passed since their production.

On the basis of results obtained the ancient recipes could be reconstituted enabling the preparation of new samples and providing the possibility to subject them to the crushing strength tests.

The high values obtained as result of the above investigations and tests point to the perfect mastering of technology used for preparing of anhydrous gypsum mortars possessed by their makers in the early medieval period.