

# Wiesław Procyk

---

## Rzeźba św. Jana Nepomucena z Placu Trzech Krzyży w Warszawie : interpretacja zmian wietrzeniowych na podstawie poszerzonych badań konserwatorskich

---

Ochrona Zabytków 53/2 (209), 142-152

---

2000

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](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

## RZEŻBA ŚW. JANA NEPOMUCENA Z PLACU TRZECH KRZYŻY W WARSZAWIE — INTERPRETACJA ZMIAN WIETRZENIOWYCH NA PODSTAWIE POSZERZONYCH BADAŃ KONSERWATORSKICH\*

Pełnoplastyczną, wolnostojącą rzeźbę figuralną św. Jana Nepomucena — patrona dobrej sławy, wzniesiono w 1752 r. Kompozycja jest jednym z elementów historycznej mapy Warszawy, który wpisano na stałe w celu upamiętnienia działalności Komisji Brukowej, kierowanej w latach 1740–1766 przez marszałka wielkiego koronnego Franciszka Bielińskiego. Pomnik powstał z jego fundacji jako forma dziękczynienia za opracowanie nowej sieci dróg, uporządkowanie i wybrukowanie ulic, głównie wokół ówczesnego Rozdroża Złotych Krzyży (il. 1). Jak informuje ostatni wers inskrypcji z jego cokołu: „*dla szlachetnej potrzeby i powszechnej wygody, jak też przyozdobienia miasta. Ku pomysłności twórcy i na pamiątkę czasów, roku 1752*”.

Kompozycja nie jest sygnowana. Autorstwo przypisywane jest J. J. Plerschowi (?)<sup>1</sup>, głównie poprzez niebywałą dynamikę formy i sposób wydobycia szczegółów, które sugerują rękę mistrza. Niestety, piękne proporcje wtórnie wpisane w rozległą przestrzeń placu, nie są na co dzień postrzegane przez przeciętnego widza. Postać wykonana została w piaskowcu drobnoziarnistym, wydobytych prawdopodobnie ze złóż kunowskich<sup>2</sup>. W roku 1852 (w stulecie powstania) plac Trzech Krzyży przebudowano, a rzeźbę ze składek społeczeństwa Warszawy gruntownie odrestaurowano. Ponownej renowacji, po wojennych zniszczeniach, kompozycja doczekała się w 1958 r. Duże ubytki uzupełniono flekami kamiennymi, mniejsze wypełniono zaprawami<sup>3</sup>.

Krótki rys dziejowy ma na celu przybliżenie genezy pomnika oraz naświetlenie faktów historycznych, które mogły wpłynąć na jego ogólny stan zachowania po



1. Rzeźba św. Jana Nepomucena z 1752 r. na placu Trzech Krzyży w Warszawie — postać świętego po zakończeniu prac konserwatorskich widziana od strony północnej. Fot. W. Procyk

1. Statue of St. John Nepomucen from 1752 in Trzech Krzyży Square in Warsaw. The figure of the saint after the completion of conservation, seen from the north. Photo: W. Procyk

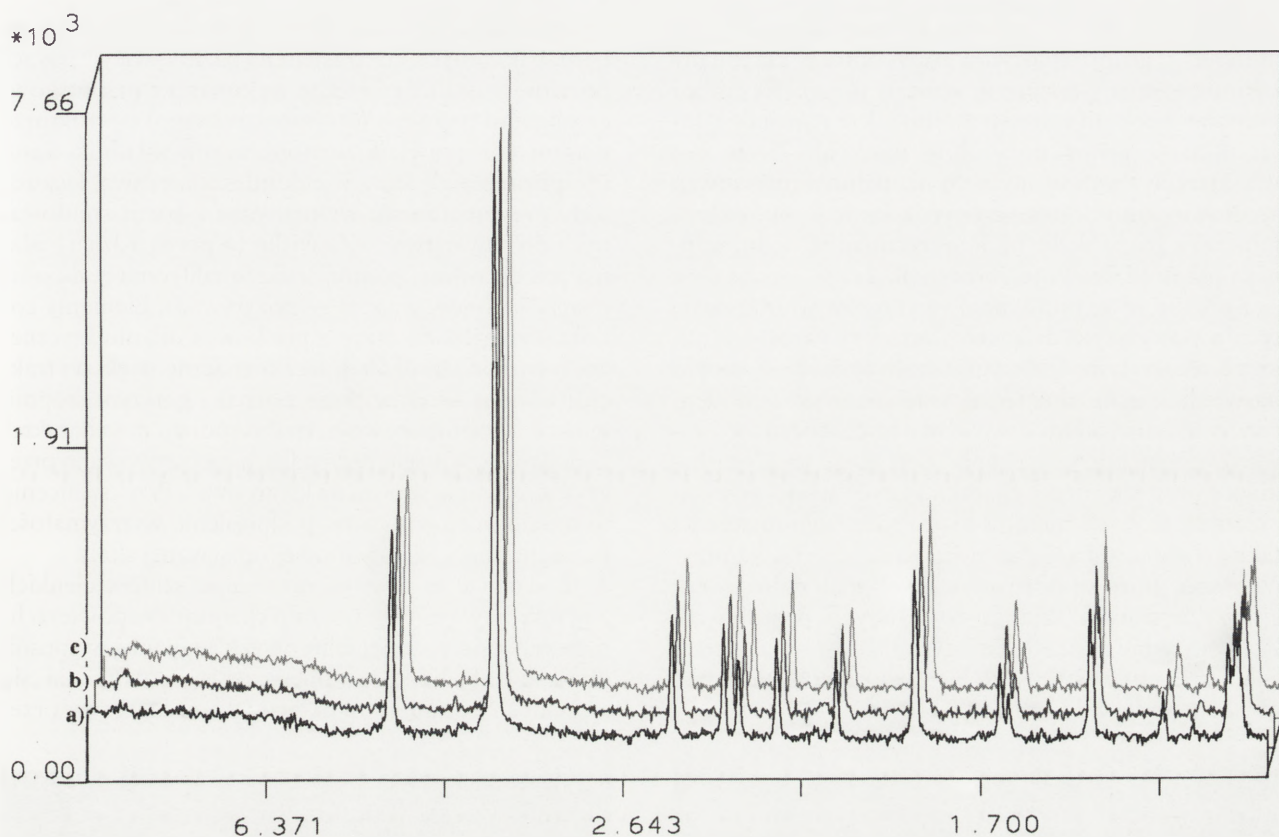
\* Problemy te zasygnalizowano na konferencji naukowej „Sztuka konserwacji” z okazji 50-lecia Wydziału Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki ASP, Warszawa 1997 r. Badania są kontynuowane, ponieważ problem dezintegracji ziaren kwarcu i zwiększona chłonność kamienia pojawił się w trakcie innych realizacji na terenie Warszawy, m.in. kompozycji w Ogrodzie Saskim, a także w rzeźbie św. Jana Nepomucena znad Dolinki Służewieckiej (temat pracy dyplomowej M. Witkowskiego, *Konserwacja rzeźby św. Jana Nepomucena znad Dolinki Służewieckiej w Warszawie*, realizowanej na Wydziale Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki w warszawskiej ASP, 1997–1999) — pod kierunkiem autora.

1. M. Kwiatkowski, *Plac Trzech Krzyży*, „Rocznik Warszawski” XXI, 1990, s. 47.

2. Hipotezę tę potwierdzają analizy dokonane w trakcie prowadzonych prac konserwatorskich. Różnice właściwości fizycznych widoczne są już w obserwacji makroskopowej partii oryginalnych i flekowań wykonanych niewątpliwie w piaskowcu szydlowieckim.

3. *Dokumentacja konserwatorska rzeźby św. Jana Nepomucena, pl. Trzech Krzyży*, 1958, skoroszyt, archiwum PSOZ O/Warszawa, nr 575.





2. Komputerowe przestrzenne zestawienie dyfraktogramów charakterystycznych dla trzech odmian piaskowca użytego do budowy kompozycji: a) P1 — materiał zabytkowy — piaskowiec o drobnej frakcji (próbka wewnętrzna); b) P2 — materiał zabytkowy — piaskowiec o frakcji zróżnicowanej (próbka wewnętrzna); c) P3 — materiał współczesny — piaskowiec drobnoziarnisty (próbka wewnętrzna)

2. Computer spatial comparison of diffraction patterns characteristic for three types of sandstone used in building the composition: a) P1 — historical material sandstone with fine fraction (outer sample); b) P2 — historical material, sandstone with differentiated fraction (inside sample); c) P3 — contemporary material, fine-grained sandstone (inside sample)

dwóch wiekach zewnętrznej ekspozycji. Tym razem celowo ograniczymy aspekt historyczny, a zainteresowania skoncentrujemy na analizach oraz próbie interpretacji zmian zaobserwowanych wewnątrz zabytkowej materii podczas poszerzonych badań towarzyszących pracom konserwatorskim w 1996 r. Tym bardziej że materiały te wykraczają poza schemat dokumentacji konserwatorskiej.

Lokalizacja pomnika w centrum placu jest specyficzna. Bardzo duże natężenie ruchu samochodowego i zanieczyszczenie aglomeracyjne, wywołały charakterystyczne zniekształcenia dostrzegane bezpośrednio w estetycznym odbiorze jego wyglądu. Wstępne wnioski konserwatorskie, formułowane głównie na podstawie obserwacji zniszczeń dostrzeganych na powierzchni, okazały się niewystarczające w trakcie późniejszych zabiegów. Szerokie spektrum przeobrażeń nie mogło być w pełni odczytane w badaniach typowych. Świadomość skomplikowanych zmian, które zaszły w struk-

turach przypowierzchniowych i w głębi obiektu, ukształtowała się w trakcie późniejszych dociekań, popartych specjalistycznymi badaniami oraz próbą sprawdzenia efektywności zabiegów po procesie konserwacji obiektu. Ponieważ ogół analiz wykracza poza schemat dokumentacji konserwatorskiej, zdecydowano się na przedstawienie ich w tym artykule.

W pierwszej części programu przeprowadzono analizy, które miały na celu rozpoznanie materiałów użytych do budowy kompozycji. Obserwacje makroskopowe pozwoliły wyodrębnić trzy rodzaje użytego kamienia, pod względem własności fizycznych — przede wszystkim frakcji piaskowców.

Analizy dyfraktometryczne<sup>4</sup> umożliwiły ustalenie ich składu mineralnego i wstępne pogrupowanie. Przy zauważalnej dysproporcji frakcji piaskowców z rzeźby (0,14–0,035 mm) i cokołu (0,38–0,07 mm) różnice składu mineralnego okazały się nieznaczne. Uwzględniając 3% błąd pomiaru<sup>5</sup>, w obydwu przypadkach

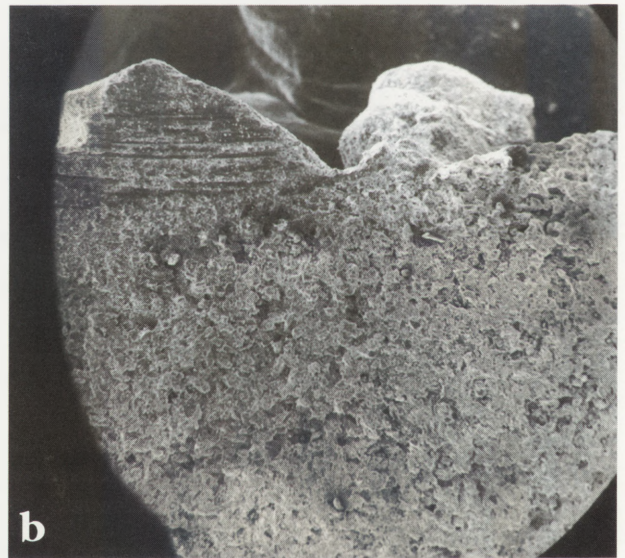
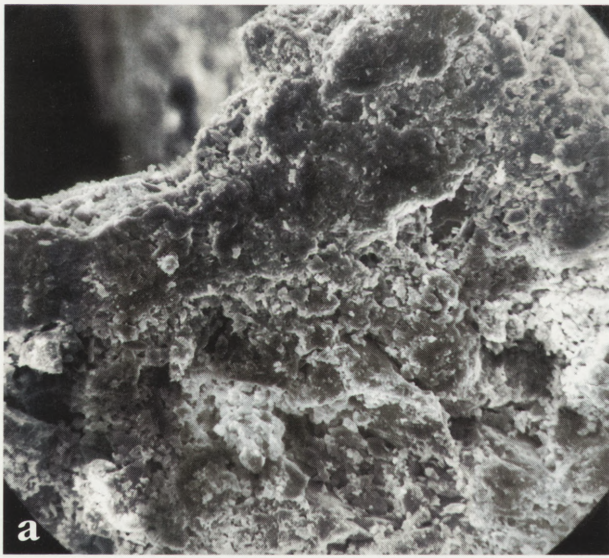
4. Badania dyfraktometryczne oraz SEM przeprowadzone zostały przez mgr. Ryszarda Kopczyńskiego w laboratorium Oddziału Okręgowego w Wołominie Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa S.A.

5. Od 2 do 4% jest to dopuszczalny błąd wynikający z metody pomiaru polegającej m.in. na rozpoznawaniu występowania minerału w próbce na podstawie odczytu stałych refleksów Rtg odbitych od płaszczyzn krystalograficznych, charakterystycznych dla danego



(wykres — il. 2a, b) dominuje kwarc i klinochlor<sup>6</sup> — minerał z grupy chlorytów (uwodnione krzemiany i glinokrzemiany magnezu, żelaza i glinu). W próbce pobranej z cokołu zarejestrowano także niewielkie ilości illitu (z grupy minerałów ilastych). Natomiast w materiale zastosowanym do uzupełnień (piaskowcu szydlowieckim) dominuje oprócz kwarcu mikroklin<sup>7</sup>, minerał z grupy skaleni (glinokrzemianów sodu, wapnia i potasu) i kalcyt (wykres — il. 2c).

Komputerowe porównanie wykresów widm zawartych w powyższych dyfraktogramach (wykres — il. 2), które teoretycznie — w graficzny sposób — mogło naświetlić ewentualne różnice składu, wykazało identyczny kształt „pików” wyróżniających obecność i zawartość minerałów w próbce. Jest to zjawisko zaskakujące przy tak różnej charakterystyce właściwości fizycznych użytych piaskowców. Próba wytłumaczenia takiego stanu wskazywać może na bardzo bliską przynależność złożową porównywanych materiałów. Brak szerszych danych skłania do dalszych poszukiwań. Zbliżony skład mineralny mógł stabilizować parametry zniekształceń plastycznych analizowanych na całym obiekcie pod względem estetycznym.



3. Rzeźba św. Jana Nepomucena — obraz nawarstwienia i zdeintegrowanej struktury przypowierzchniowej obserwowany w mikroskopie skaningowym (przekrój): a — próba 5/2 — nawarstwienie i wylugowane partie pod jego powierzchnią, powiększenie 200x; b — próba 5/1 — zwarte nawarstwienie o dużej szczelności i pozbawione spoistości partie pod jego powierzchnią, powiększenie 20x. Fot. R. Koczyński

3. Statue of St. John Nepomucen — image of build-up and disintegrated surface structure observed in a scanning microscope (cross section): a — 5/2 sample — build-up and lixiviated parts underneath the surface, enlarged 200 times; b — 5/1 sample — cohesive build-up with considerable tightness and parts underneath the surface, devoid of cohesion, enlarged 20 times. Photo: R. Koczyński

minerału. Natężenie refleksów zależy od ilości fazy mineralnej w próbce. Można zidentyfikować tylko te fazy mineralne, które nie nakładają się na siebie.

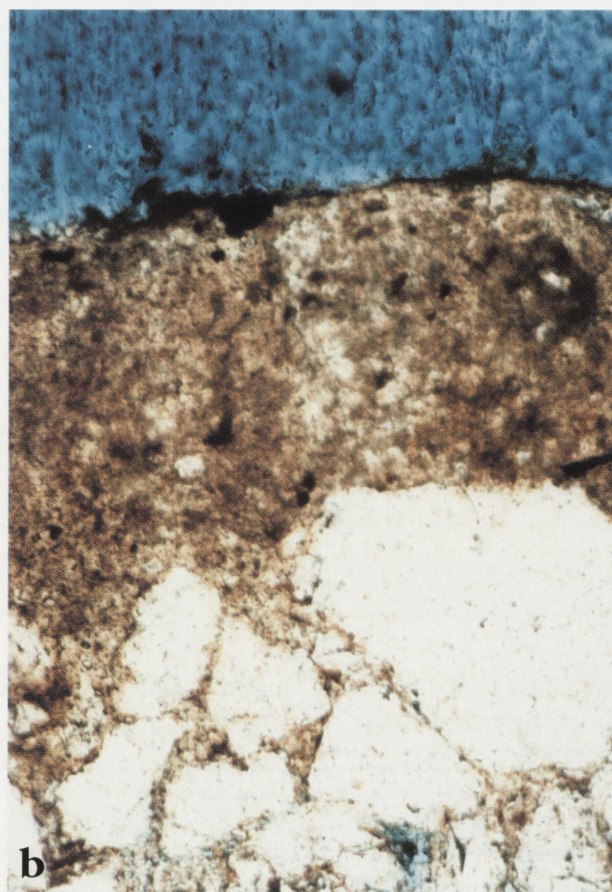
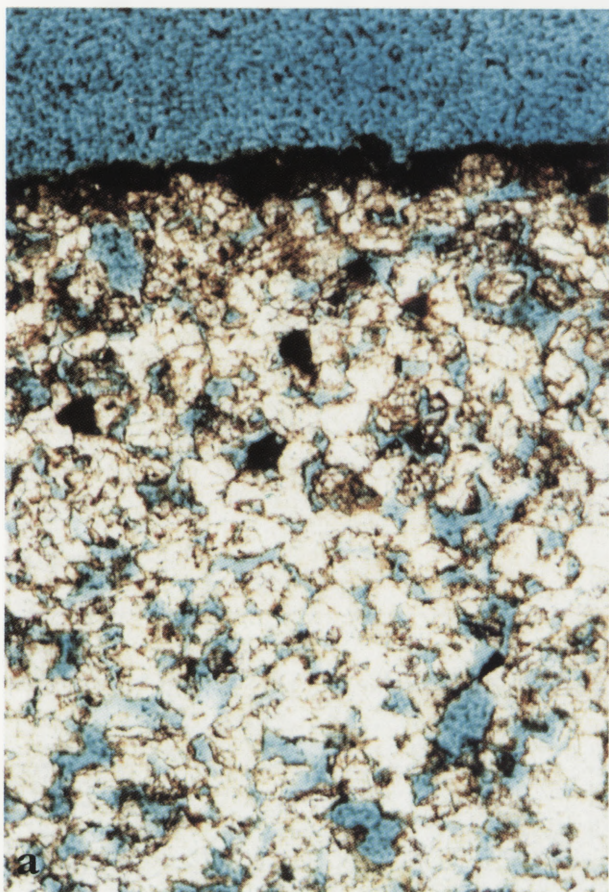
6. Klinochlor  $(Mg, Al, Fe)_6[(OH)_8AlSi_3O_{10}]$  — minerał skalotwórczy z grupy chlorytów — krzemianów lub glinokrzemianów magnezu, żelaza dwuwartościowego i glinu. Są to minerały jednoskośne, mające pokrój cienkopłytkowy (podobny do miki). Od biotyту różnią się nieco inną barwą (ciemnozieloną, prawie czarną) i połyskiem. *Przewodnik do ćwiczeń z geologii dynamicznej*, pod red. W. Jaroszewskiego, Warszawa 1969, s. 146.

7. Mikroclin (skaleń) — trójskośny glinokrzemian potasowy. G. Niemczynow, J. Burchart, *Mały słownik geologiczny*, Warszawa 1966, s. 196.

8. Badania próbek z kontrastem przeprowadzone zostały przez mgr Ryszarda Koczyńskiego w laboratorium PGNiG S.A. w Wołominie.

9. Badania przeprowadzone przez mgr Irenę Koss w Laboratorium Chemii Zakładu Badań Specjalistycznych i Techniki Dokumentacyjnych Wydziału Konserwacji i Restauracji Dziel Sztuki ASP w Warszawie.





4. Rzeźba św. Jana Nepomucena — obraz szlifów cienkich w świetle przechodzącym mikroskopu optycznego po podaniu kontrastu Epovac: a — struktura przypowierzchniowa piaskowca z rzeźby, widoczna czarna powłoka zanieczyszczeń, powiększenie 20x; b — analogiczne, zbite nawarstwienie oraz partie przypowierzchniowe zaobserwowane na cokole w próbie S2, powiększenie 160x. Fot. R. Kopczyński

4. Statue of St. John Nepomucen — image of thin cuts in the light of an optical microscope after the use of the Epovac contrast: a — surface structure of sandstone. Visible black coating of impurities, enlarged 20 times; b — analogous build-up and surface parts observed in the socle in sample S2, enlarged 160 times. Photo: R. Kopczyński

bieg destrukcji daje się zaobserwować bardzo czytelnie w obydwu przypadkach (il. 3a i 4a). Wyraźnicie kształtują się (brunatne) zbite nawarstwienia, dobrze zakotwiczone w porach zlokalizowanych pod epidermą i szczelnie je wypełniające (il. 3b i 4b). Ich forma jest wynikiem znanej nam translokacji wyżej wspomnianych składników ku powierzchni i konsolidacja przy udziale osadów pochodzenia atmosferycznego. Absorpcja związków chemicznych z atmosfery w przypadku analizy nawarstwień z rzeźby św. Jana Nepomucena musiała być dość znaczna. Specyfikę formowania osadu potwierdziło badanie pierwiastkowe przekroju powłoki sondą skaningową, które wykazało:

- linearny układ kolejnych „przyrostów” osadu,
- dominantę siarki i kalcytu w nawarstwieńach, czyli gipsu.

Ilustruje to zestawienie ilościowe zawartości na podstawie punktowego wysycenia w obrębie pomiaru analizowanego pola (il. 5 oraz analiza — il. 6).

Zaobserwowano szczególny układ, ponieważ przedstawione wcześniej wyniki mikroanalizy i dyfraktogramy wykazują tylko śladowe ilości kalcytu w spoiwie. Wysoki poziom siarki w nawarstwieńach jest łatwy do zinterpretowania, natomiast podwyższona obecność wapnia pozostaje — na tym etapie badań — zagadkowa i trudna do wyjaśnienia. Nie mniej interesująco przedstawia się drugi typ nawarstwień zalegających powierzchnie poddawane częstej infiltracji przez wody opadowe. Osad o czarnym zabarwieniu kondensuje się w porach przypowierzchniowych zdeintegrowanej warstwy kamienia w formie drobnych skupisk, które nie przywierają do ścian i nie uszczelniają kapilar (il. 4a).

Powróćmy jednak do problemów dla nas bardziej interesujących i spróbujmy przyjrzeć się degradacji struktury wewnętrznej piaskowca. Przy okazji sondażu skaningowego<sup>10</sup> zaobserwować można stopniowe upakowywanie się siarczanów w porach przypowierzchni-

10. Badania próbek sondą SEM przeprowadzone zostały przez mgr. Marka Wróbla w laboratorium PGNiG S.A. w Warszawie.



**Tabela 1. Pomiar objętości porów efektywnych uzyskany na porometrze helowym określony w wartościach procentowych — rzeźba**

Nr próbki	Rdzeń (próbka)	Głębokość rdzenia (m)	Masa objętościowa (cm <sup>3</sup> )	Waga (g)	Objętość „szkieletu” skały (cm <sup>3</sup> )	Objętość poszczególnych porów (cm <sup>3</sup> )	Gęstość „szkieletu” próbki (g/cm <sup>3</sup> )	Porowatość efektywna rdzenia (%)	Wypełnienie (hel)
I	II	0,0	7,392	13,98	5,284	2,108	2,646	28,512	H

**Tabela 2. Pomiar objętości porów efektywnych uzyskany na porometrze helowym określony w wartościach procentowych — rzeźba**

Nr próbki	Rdzeń (próbka)	Głębokość rdzenia (m)	Masa objętościowa (cm <sup>3</sup> )	Waga (g)	Objętość „szkieletu” skały (cm <sup>3</sup> )	Objętość poszczególnych porów (cm <sup>3</sup> )	Gęstość „szkieletu” próbki (g/cm <sup>3</sup> )	Porowatość efektywna rdzenia (%)	Wypełnienie (hel)
I	Nepom 2	0,0	0,62	1,41	0,452	0,2228	3,116	33,46	H

**Tabela 3. Pomiar objętości porów efektywnych uzyskany na porometrze helowym określony w wartościach procentowych — cokół**

Nr próbki	Rdzeń (próbka)	Głębokość rdzenia (m)	Masa objętościowa (cm <sup>3</sup> )	Waga (g)	Objętość „szkieletu” skały (cm <sup>3</sup> )	Objętość poszczególnych porów (cm <sup>3</sup> )	Gęstość „szkieletu” próbki (g/cm <sup>3</sup> )	Porowatość efektywna rdzenia (%)	Wypełnienie (hel)
I	I	0,0	6,438	13,41	5,052	1,386	2,654	21,525	H

**Tabela 4. Pomiar objętości porów efektywnych uzyskany na porometrze helowym określony w wartościach procentowych. Zestawienie danych**

Nr próbki	Rdzeń (próbka)	Głębokość rdzenia (m)	Masa objętościowa (cm <sup>3</sup> )	Waga (g)	Objętość „szkieletu” skały (cm <sup>3</sup> )	Objętość poszczególnych porów (cm <sup>3</sup> )	Gęstość „szkieletu” próbki (g/cm <sup>3</sup> )	Porowatość efektywna rdzenia (%)	Wypełnienie (hel)
1	R2-1	0,0	7,622	15,06	5,634	1,988	2,673	26,083	H
2	R2-2	0,0	1,712	3,53	1,275	0,437	2,768	25,528	H
3	R2-1	0,0	9,745	19,21	7,189	2,556	2,672	26,234	H
4	R2-1	0,0	1,503	2,91	1,077	0,426	2,702	28,342	H

niowych, powiększonych drogą wylugowania, i dobre zakotwienie powłoki. Nieumiejętne próby usunięcia tych nawarstwień kończą się zniszczeniem struktur przypowierzchniowych. Zasięg wylugowań, jak wynika z pomiarów przeprowadzonych w mikroskopie SEM, waha się od 2–7 mm. Na badanych przekrojach próbek jest on czytelny w postaci pasa obszaru o diametralnie powiększonej porowatości (il. 3a i 4a).

Rozpoznanie szlifów płaskich i obserwacje skaninowe umożliwiły dokonanie pomiaru wielkości porów oraz określenie charakterystyki ich rozmieszczenia w strefach zdeintegrowanych zabytku. Badania te poprzedziły dokładne analizy procentowej objętości porów efektywnych w interesujących nas partiach, dokonane przy pomocy porometru helowego<sup>11</sup>, niezależnie dla drobnoziarnistej frakcji skały w rzeźbie jak też

11. Badania prowadzono na porometrze helowym brytyjskiej firmy EPS. Urządzenie dokonuje pomiaru porowatości efektywnej, czyli systemów porów i szczelinek wzajemnie ze sobą połączonych. Prze-

strzenie zamknięte porów odosobnionych, do których nie wnikają gazy, nie mają znaczenia w procesach wietrzeniowych skały.





5. Rzeźba św. Jana Nepomucena — obraz linearnego przyrostu nawarstwienia i zdeintegrowanej struktury przypowierzchniowej obserwowany w mikroskopie skaningowym. Próba 5/2 — nawarstwienie i wylugowane partie pod jego powierzchnią powiększone 40x. Fot. R. Kopczyński

5. Statue of St. John Nepomucen — image of the linear growth of build-up and disintegrated surface structure observed in a scanning electron microscope. Sample 5/2 — build-up and lixiviated parts underneath the surface, enlarged 40 times. Photo: R. Kopczyński

gruboziarnistego cokołu. Pomiary porowatości prowadzono celowo w obrębie strefy swobodnego podsiąkania impregnatów, tj. do 3 cm od powierzchni, aby ustalić ewentualne parametry chłonności tych obszarów.

W zwietrzalej strefie przypowierzchniowej rzeźby, wartość procentowa pustych przestrzeni sięgała 28,5–33,4% (tab. 1 i 2), a w tych samych partiach cokołu 21,5% (tab. 3) — 28,3% (tab. 4, p. 4), przy wzorcowej przeciętnej dla piaskowców do 15%.

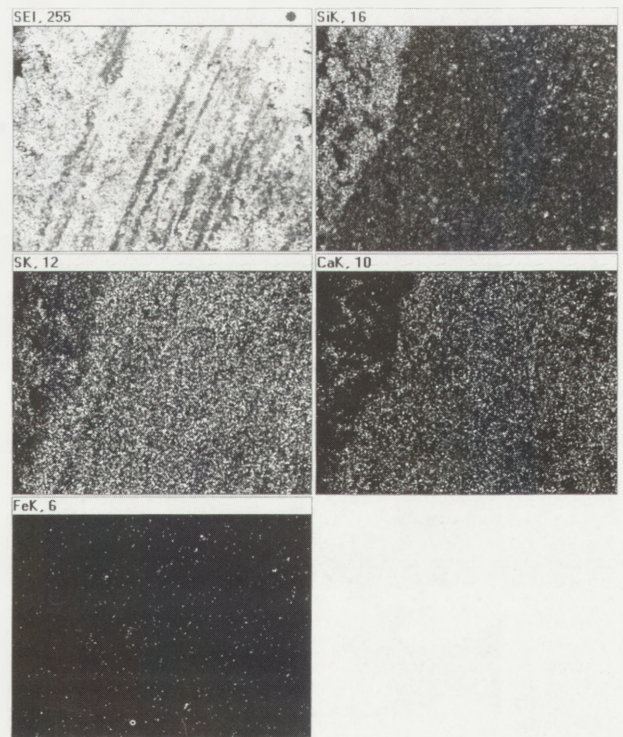
Dla porównania przeprowadzono pomiar objętości porów efektywnych w rzeźbie na dystansie ok. 1 cm od epidermy. Procentowa objętość tych przestrzeni w rzeźbie na tej głębokości wynosiła 26,08% (tab. 4, p. 1). Wielkości porów efektywnych w pasie dezintegracji przypowierzchniowej ustalono dzięki dodatkowym pomiarom przy użyciu mikroskopu SEM. Dla rzeźby przeciętna wartość oscylowała w pobliżu 0,2 mm, w odległości ok. 2–5 mm od powierzchni zewnętrznej. Znacznie większe parametry wyłoniły się przy pomiarach porów w materiale z cokołu. W ana-

logicznej odległości od epidermy średnice porów osiągały 1,5 mm. Powstawanie tak dużych kawern było prawdopodobnie skutkiem nałożenia się następujących czynników: erozji materii, specyficznej gruboziarnistej budowy kamienia oraz spoiwa o charakterze kontaktowym.

Powyższe badania potwierdzają logiczne prawidłowości o większej porowatości w strefie zwietrzalej kamienia. Warto jednak podkreślić, że objętość porów efektywnych maleje wprost proporcjonalnie do odległości od powierzchni, by w głębi skały — najczęściej poza strefą podsiąkania preparatów hydrofobowych — osiągnąć wartość stabilną. Zjawisko to ma ogromne znaczenie podczas prac konserwatorskich w procesie wzmacniania tych struktur impregnatami.

O tym jednak za chwilę, ponieważ w trakcie badania zwietrziałych struktur kompozycji z placu Trzech Krzyży dostrzeżono rzadkie zjawisko, które mogło mieć wpływ (między innymi) na tak dużą porowatość efektywną i w konsekwencji wyjątkową absorpcję impregnatu hydrofobowego.

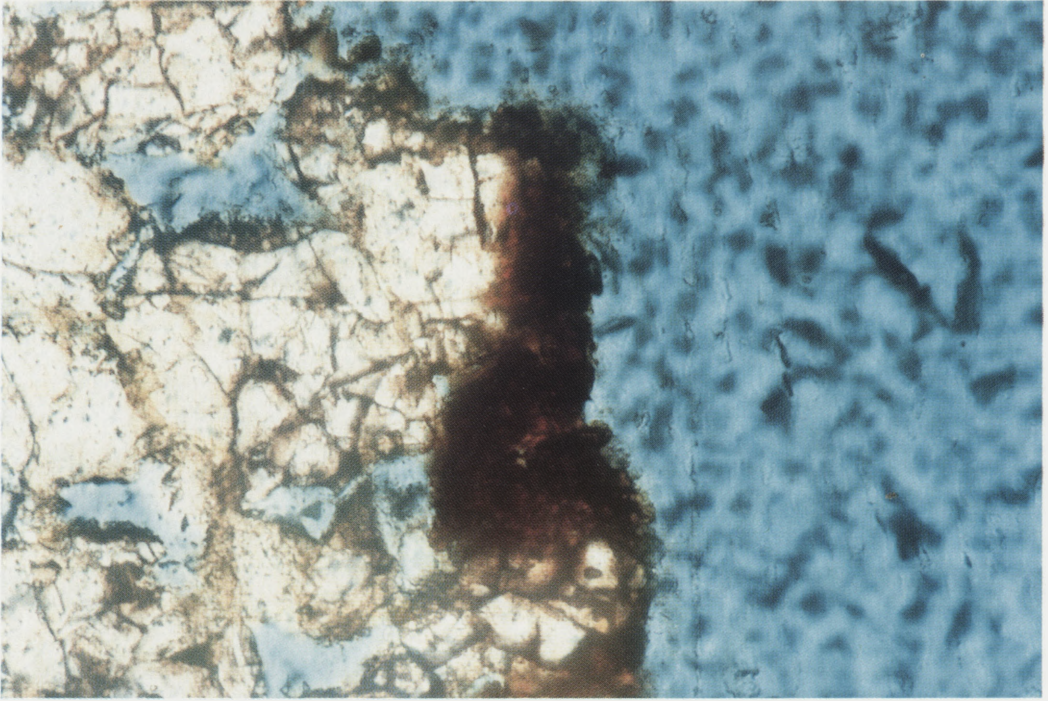
Podczas obserwacji szlifów cienkich w mikroskopie optycznym, w świetle spolaryzowanym dostrzeżono na przekrojach zwietrziałych partii kamienia zjawisko



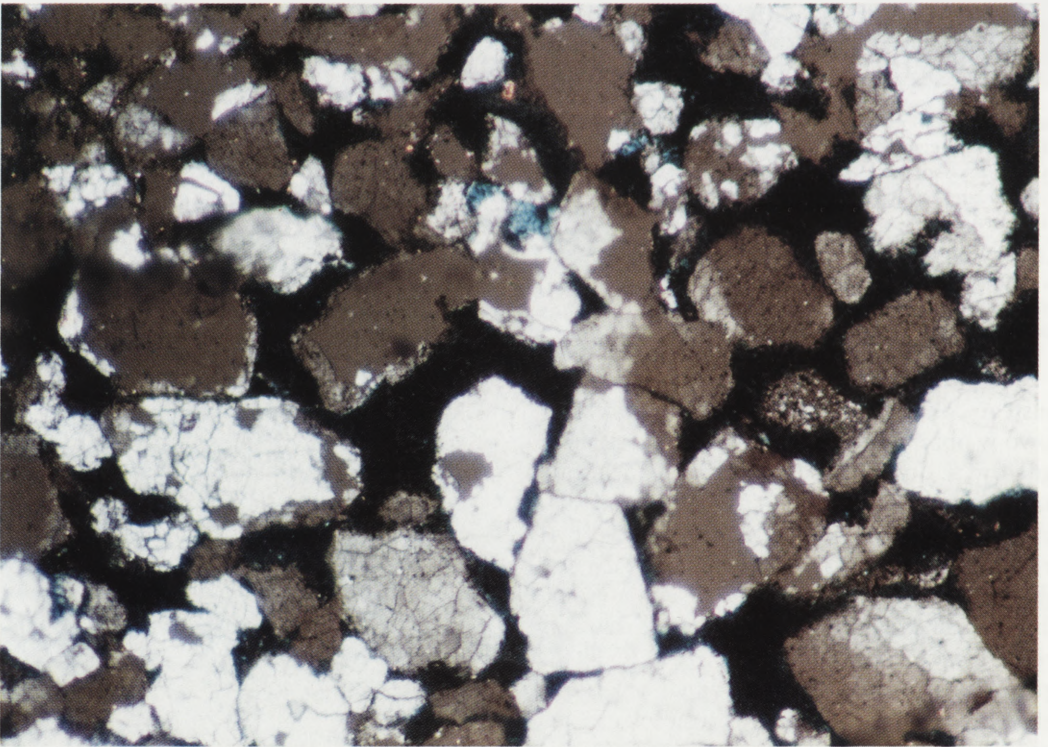
6. Analiza rozmieszczenia pierwiastków w badanym polu nawarstwienia i pod jego powierzchnią przeprowadzona sondą skaningową: krzem Si — K.16, siarka S — K.12, wapń Ca — K.10, żelazo Fe — K. 6. Fot. M. Wróbel

6. Analysis of the distribution of elements in the examined fields of build-up and underneath its surface conducted by a scanning probe: silicone Si — K.16, sulphur S — K.123, calcium Ca — K.10, iron Fe — K.6. Photo: M. Wróbel





**a**

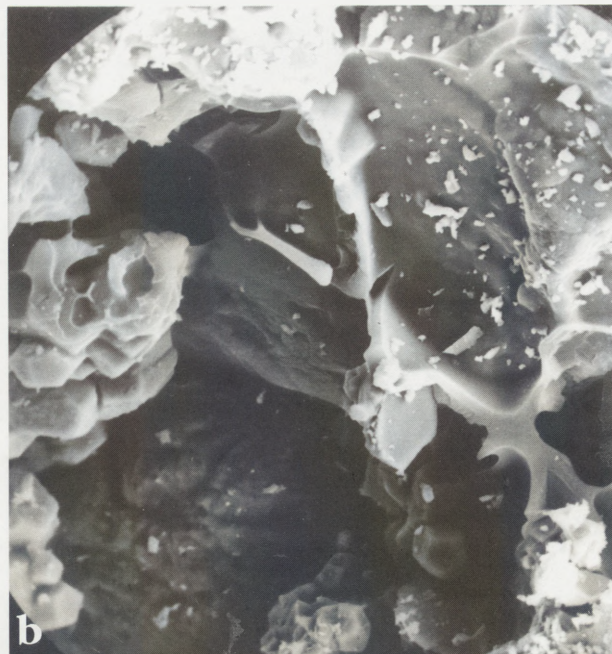
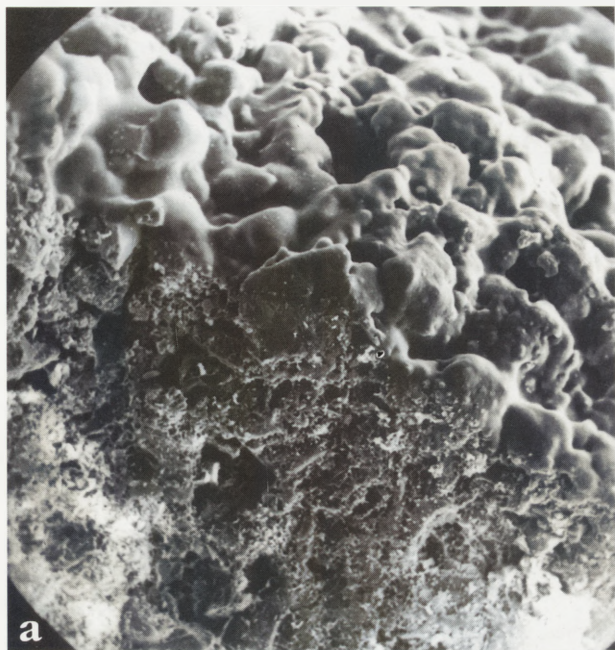


**b**

7. Rzeźba św. Jana Nepomucena — obraz dezintegracji kryształów kwarcu zauważony w strukturach przypowierzchniowych obserwowany w mikroskopie optycznym: a — przy świetle przechodzącym po podaniu kontrastu Epovac próba S1 — 320x, fot. R. Kopczyński; b — w świetle spolaryzowanym mikroskopu optycznego — powiększenie 240x: białe połyskujące pola pokryte siatką spękań to ziarna kwarcu, brunatne — pustki po ich wypadnięciu, kolor niebieski to kontrast — Epovac, fot. R. Stasiuk

7. Statue of St. John Nepomucen — image of the disintegration of quartz crystals noticed in surface structures observed in an optic microscope: a — in light after the use of the Epovac contrast sample S1 — enlarged 320 times, photo: R. Kopczyński; b — in the polarised light of optical microscope — enlarged 240 times: white glistening spaces covered with a network of cracks mark the quartz grains, and the brown ones — gaps, blue marks the Epovac contrast, photo: R. Stasiuk





8. Rzeźba św. Jana Nepomucena — obraz powłoki na zdeintegrowanej powierzchni rzeźby po zaimpregnowaniu, obserwowany w mikroskopie skaningowym (przekrój): a — P2 powiększenie 100 x, wyraźnie widoczna drożność kapilar; b — P3 „mostki” usieciowanego impregnatu wzmacniające kontakt ziaren kwarcu, powiększenie 400x. Fot. R. Kopczyński

8. Statue of St. John Nepomucen — image of the coating on the disintegrated surface of the statue after impregnation, observed in a scanning electron microscope (cross-section): a — P2 enlarged 100 times, clearly visible capillary patency; b — P3 “bridges” of impregnant strengthening contact between quartz grains, enlarged 400 times. Photo: R. Kopczyński

dezintegracji granularnej ziaren kwarcu (il. 7a i 7b)<sup>12</sup>. Dzięki próżniowemu wysyceniu próbek żywicą Epovac z niebieskim kontrastem, przypadkowo zabezpieczono strukturę zerodowanych partii przed mechanicznym uszkodzeniem podczas preparowania szlifu. Duża spoiistość zastosowanej żywicy umożliwiła zaobserwowanie ziaren kwarcu pokrytych siatką wewnętrznych spękań, uwięzionych w masie Epovac (il. 7a). Zjawisko to jest dostrzegane zarówno przy świetle przechodzącym, jak i spolaryzowanym mikroskopu optycznego, jak również w mikroskopie SEM. Niezwykle interesujące doświadczenie, które udało się zinterpretować przy wykonywaniu szlifu zwietrzałej części kamienia, zilustrowało łatwy rozpad wewnętrzny zdeintegrowanych ziaren kwarcowych stopniowo ograniczający swój zasięg w głąb badanej próby (w większej odległości od powierzchni kamienia).

W pasie przypowierzchniowym (część górna il. 7b), w porach pomiędzy okruchami pozostał tylko niebieski szkielet kontrastu z przyklejonymi drobinami resztek ziaren na granicy kontaktu. Puste pola o barwie beżowej to przestrzenie przedtem wypełnione przez kwarcowe ziarna (il. 7b). W przypadku zbyt konwencjonalnego podejścia do usuwania nawarstwień, można było bezpowrotnie uwolnić zdeintegrowane dro-

binki okruchów kwarcu. W konsekwencji mogło nastąpić niekontrolowane wypłukanie pozbawionej spoiwości, zwietrzałej materii. Wnioski wynikające z powyższych faktów są niekorzystne.

Wietrzenie strukturalne zaobserwowane wewnątrz ziaren kwarcu jest zjawiskiem intrygującym i w tej fazie badań trudnym do jednoznacznej interpretacji. Wymaga potwierdzenia hipotetycznych założeń w trakcie analizowania podobnych przypadków. Analogiczne efekty zmian erozyjnych w postaci rozpadu kwarcu wewnątrz zabytkowych struktur dostrzeżono także w trakcie prac konserwatorskich (1996–1998) przy cyklu rzeźb alegorycznych z Ogrodu Saskiego w Warszawie (z ok. 1720–1730 — piaskowiec kunowski i szydłowiecki?) oraz w cokole rzeźby św. Jana Nepomucena z Dolinki Służewieckiej w Warszawie (z ok. 1864 — przypuszczalnie także piaskowiec kunowski<sup>13</sup>).

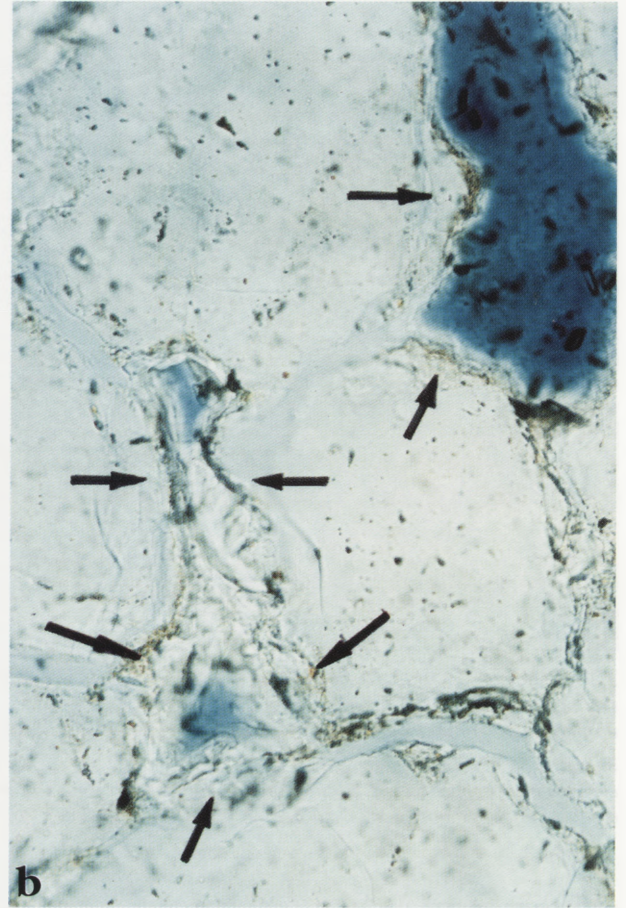
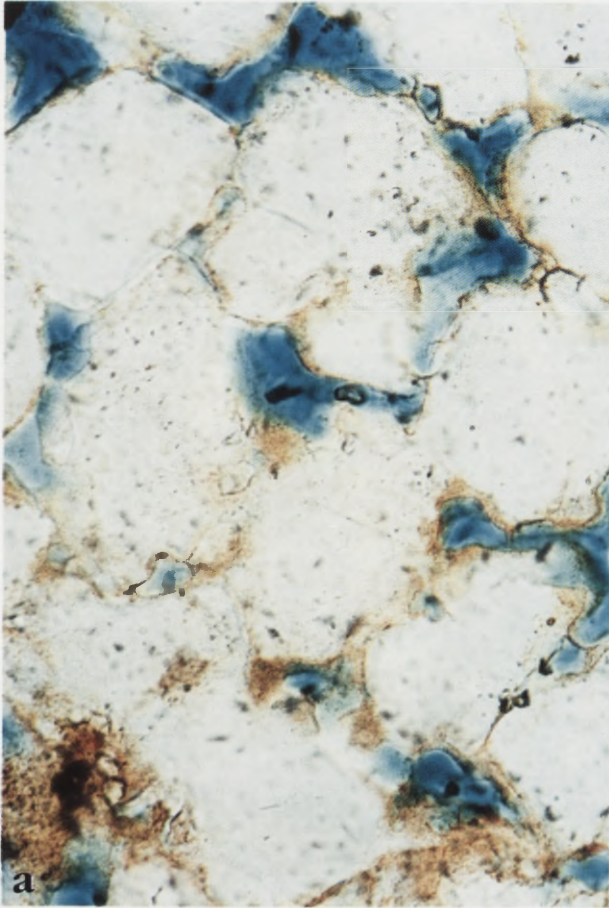
Powyższe obserwacje stają się bardzo cenne, ponieważ świadomość występowania tak specyficznej formy rozpadu kwarcu pozwoli przedsięwziąć w przyszłości niezbędne kroki zapobiegawcze podczas praktycznych zabiegów.

Na bazie analizy wyżej przedstawionych zjawisk postanowiono przeprowadzić obserwację efektów własnych zabiegów konserwatorskich. Inspiracją do tego

12. Zjawisko zaobserwowane na mikroskopie polaryzacyjnym Opton Uniwersal firmy Opton przez mgr Irinę Koss w Laboratorium

Chemii Zakładu Badań Specjalistycznych i Technik Dokumentacyjnych Wydziału Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki ASP Warszawa. 13. M. Witkowski, op. cit.





9. Rzeźba św. Jana Nepomucena — obraz ziaren kwarcu obserwowany w szlifie cienkim, w mikroskopie optycznym, światło spolaryzowane: a — podkoncentrowane związki żelaza w postaci ugrowych wybarwień na granicach ziaren zablokowane preparatem (P2 powiększenie 160x); b — efekt wzmocnienia kontaktu pomiędzy ziarnami wskazują czarne strzałki, kolor niebieski to powtórnie podany kontrast — Epovac (P3 powiększenie 320x). Fot. R. Kopczyński

9. Statue of St. John Nepomucen — image of quartz grains observed in a thin cut, with an optic microscope and in polarised light: a — concentrated iron compounds in the form of ochre dyeing along the limits of the grains blocked with the preparation (P2 enlarged 160 times); b — effect of strengthening contact between grains indicated by arrows, blue marks the reapplied Epovac contrast (P3 enlarged 320 times). Photo: R. Kopczyński

działania była większa niż przeciętna porowatość za-  
bytkowych piaskowców i w efekcie duże zużycie im-  
pregnatu w stosunku do zabezpieczanej powierzchni.  
Przypomnę, że kamień wchłonił ok. 20 litrów (Ahyd-  
rosil — Z, ICHP) na 710 dm<sup>2</sup> pola. Uwzględniając  
znaczące przesuszenie i dublując średnią fabryczną, zu-  
życie nie powinno przekroczyć 10 litrów (przy prze-  
ciętej wydajności ok. 1 litra na 1,5 m<sup>2</sup>). Aby zaobser-  
wować wynik rozlokowania impregnatu na powierz-  
chni i w pasie warstwy zdeintegrowanej, pobrano  
próbki z zakonserwowanego obiektu z miejsc wcze-  
śniej wytypowanych. Efekty nasączenia są doskonale  
widoczne w postaci cienkiej błony filmu, która w cha-  
rakterystyczny sposób oblewa poszczególne ziarna  
zdeintegrowanej powierzchni (il. 8a). Podobne zjawis-  
ko obserwujemy wewnątrz kapilar na głębokości ok.

4,5 mm od krawędzi przekroju próbki — uwidocznio-  
się w postaci „mostków” usieciowanej masy impregna-  
tu, które wzmacniają kontakt pomiędzy ziarnami uzu-  
pełniając naturalne spoiwo (il. 8b) — charakterystyka  
„pełzania” preparatu po mikroplaszczyznach form kla-  
stycznych<sup>14</sup>. Po zabiegu impregnacji drożność w syste-  
mach porów ze względów oczywistych musi być zachowana.  
Czasem zdarza się jednak, że w skutek prze-  
sycenia środki wzmacniające koncentrują się na i pod  
powierzchnią skały, co w konsekwencji nierzadko pro-  
wadzi do uszczelnienia porów efektywnych i blokady  
ukierunkowanej dyfuzji gazów.

Podczas powyżej opisanego cyklu badań zaobserwo-  
wano w małej skali negatywny skutek kondensacji pre-  
paratu w mikroporach o zamkniętej charakterystyce  
— w jednej z kawern o wielkości ok. 0,7 mm.

14. Formy klastyczne — pokruszony materiał skalny ponownie skon-  
solidowany w procesach lityfikacji osadów. Por. W. Ryka, A. Mali-  
szewska, *Słownik petrograficzny*, Warszawa 1991, s. 256.



Rezultaty wzmocnienia przestrzeni wewnętrznych prześledzono także podczas obserwacji przekrojów szlifów cienkich przy świetle spolaryzowanym. Na próbkach pobranych z obiektu po półrocznym okresie eksponowania i po podaniu kontrastu na bazie żywicy Epovac — wyraźnie rysują się otoczki żywicy krzemorganicznej wokół okruchów skały (oznaczone przez czarne strzałki — il. 9b). Ugrowe plamy, które biegną wokół ziaren kwarcowych to podkoncentrowane związki żelaza (il. 9a). Pozostałe po zabiegu impregnacji pory efektywne wypełnia niebiesko zabarwiony kontrast na bazie Epovac. Niniejsze doświadczenie sygnalizuje właściwe wykonanie zabiegu podawania impregnatu wzmacniającego i jego poprawne funkcjonowanie.

Na zakończenie cyklu badań należało jeszcze przekonać się, w jakim stopniu po nasączeniu tak dużą ilością preparatu krzemorganicznego zmniejszono ogólną objętość pustych przestrzeni wewnątrz zwietrzałych struktur. W tym celu, pół roku po powierzchniowym zabiegu z impregnatem krzemorganicznym, pobrano próbki z rzeźby św. Jana Nepomucena. Wyniki nie były jednoznaczne wobec cokołu (tab. 4, p. 3 i 4). Natomiast objętość porów efektywnych w drobnociarnistej strukturze rzeźby zmalała z 28,5–33,4% do 26,08–25,5% (tab. 4, p. 1 i 2).

W kontekście opisanych badań przewijała się chęć zaprezentowania i wytłumaczenia niektórych zjawisk zachodzących przy okazji prac na obiekcie tej klasy w trakcie czynności i po ich zakończeniu. Próba podsumowania nasuwa następujące wnioski:

1. Zabytkowe piaskowce z analizowanej kompozycji posiadają zdecydowanie zróżnicowany wygląd lecz zbliżone właściwości fizyczne.

2. W podobny sposób ulegają postępującej erozji, czego skutkiem jest m. in:

a) specyfika tworzenia i rozmieszczenie szczelnych kompleksów nawarstwień oraz partii zerodowanych;

b) znacznie podwyższony procent porowatości, mierzony wzrostem ogólnej objętości porów efektywnych; przy okazji pomiary ujawniły także podwyższoną porowatość poniżej strefy dezintegracji, niestety, z wiadomych względów nie ustalono stałej porów efektywnych dla rzeźby i cokołu, która prawdopodobnie jest wysoka);

c) dezintegracja granularna kryształów kwarcu i rozpad form klastycznych w strefach przypowierzchniowych (informacje potwierdzone także w trakcie badań na innych wyżej wymienionych przykładach.

3. Mimo tak dużej porowatości impregnacja przebiegła pozytywnie — bez uszczerbku dla drożności kapilar wlotowych i systemów porów efektywnych.

W przedstawionym powyżej materiale celowo skoncentrowano się na analizach i próbie interpretacji zmian erozyjnych wewnątrz XVIII-wiecznej rzeźby św. Jana Nepomucena. Informacje te mogą stanowić punkt odniesienia do działań porównawczych przy podobnych realizacjach.

Badania specjalistyczne SEM wykonane na urządzeniach najnowszej generacji oraz analizy optyczne ujawniły zasięg erozji postępującej w głąb kamienia. Komputerowe analizy oraz porównanie wykresów widm zawartych w dyfraktogramach, które miały rozpoznać ewentualne różnice składu — wykazały identyczny kształt „pików”, czyli prawie identyczny skład mineralny.

W trakcie optycznych obserwacji zwietrzałych struktur kompozycji z placu Trzech Krzyży w świetle spolaryzowanym, dostrzeżono rzadkie zjawisko dezintegracji granularnej ziaren kwarcu, czynnik, który mógł mieć wpływ na dużą porowatość efektywną i zwiększoną chłonność również rozpoznaną w kontekście. Bardzo cenne okazały się badania porównawcze wykonane po zakończeniu prac, które umożliwiły rozpoznanie efektów postępowania konserwatorskiego.

Zakres zaprezentowanej problematyki nie mieści się w zawężonych ramach dokumentów realizacyjnych, dlatego zdecydowano się na opracowanie ich w formie artykułu.

Powyższy materiał przybliży także problem granicy pomiędzy rutynowymi działaniami konserwatorskimi i ich skutecznością a świadomie prowadzonym programem zabiegów na rozpoznanym zabytkowym podłożu w tym samym zakresie czynności praktycznych. Znaczenie badań pozostaje dalej zagadnieniem priorytetowym, szczególnie w obecnej sytuacji, gdy środki finansowe są coraz bardziej ograniczane i wystarczają przeważnie na działania interwencyjne<sup>15</sup>.

Badania z konieczności są niestety ograniczane. Zawężony do minimum pakiet badań stosowanych w trakcie prac konserwatorskich, nigdy nie doprowadzi do właściwego rozpoznania spektrum występujących problemów. Makroskopowe obserwacje skutków zjawisk, których nie można do końca zinterpretować dają błędne wyniki w ocenie stanu zaawansowania procesów niszczących. Wnioski nasuwają się samorzutnie.

15. Działalność sponsorska coraz częściej spotykana na naszym rynku, która miała miejsce także w przypadku prac konserwator-

skich na opisywanym obiekcie — ograniczyła się tylko do pokrycia kosztów ściśle związanych z zabiegami praktycznymi.

### **The Statue of St. John Nepomucen in Trzech Krzyży Square in Warsaw — an Interpretation of Weathering Changes upon the Basis of Expanded Conservation Studies**

The presented article focuses interest on analyses and an attempted interpretation of changes observed within an eighteenth-century statue made of domestic sandstone. This

material could serve as a basis for a scheme of conservation documentation.



The intention of the author is to illustrate and explain certain phenomena occurring in the course of work on the object. Scanning and analyses of thin cuts disclosed the specificity of the location and origin of airtight build-up complexes.

Computer analysis and a comparison of diagrams of spectra contained in diffraction patterns, which could cast light on eventual differences between the composition, indicated an identical shape of the "peaks", i. e. similar mineral composition.

A rare granular disintegration of quartz grains was discovered in the course of examining the weathered structures of the statue in Trzech Krzyży Square in polarised light. This

factor could have exerted an impact on, i. a. considerable effective porosity and increased absorptivity, also recognised in the context. As a consequence, the range was expanded by including the effects of conservation.

In the current situation, when financial funds suffice only for intervention, research remains limited. The packet of studies applied in the course of work, constrained in a routine-like manner, will never explain all the problems. The possibility of a macroscopic observation of the outcome of the phenomena, which cannot be interpreted to the very end, provides mistaken results in the assessment of the progress made by destructive processes. The conclusions are obvious.