

# Janusz Lehmann

---

## Zagadnienie soli rozpuszczalnych w wodzie w procesie niszczenia i konserwacji zabytków kamiennych

---

Ochrona Zabytków 23/1 (88), 47-50

---

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

JANUSZ LEHMANN

## ZAGADNIENIE SOLI ROZPUSZCZALNYCH W WODZIE W PROCESIE NISZCZENIA I KONSERWACJI ZABYTEKÓW KAMIENNYCH

Od połowy XIX w. do chwili obecnej obserwuje się poszukiwania skutecznych metod zabezpieczania i wzmacniania kamienia w zabytkach. W poszukiwaniach tych zanotować można osiągnięcia, obok znacznie większej liczby niepowodzeń i rozczarowań po początkowych sukcesach.

Wypracowano już szereg skutecznych metod zabezpieczania przed wietrzeniem i wzmacniania kamienia zabytków znajdujących się w muzeach i zdobiących wnętrza. W tej kategorii zabytków stosunkowo rzadko notowano znaczne pogarszanie się stanu zachowania powodowane obecnością w kamieniu soli rozpuszczalnych w wodzie. Stan zachowania kamiennych rzeźb wolnostojących i kamiennego wystroju zabytkowej architektury przedstawia się znacznie gorzej. Stosowane dla tej kategorii zabytków sposoby zabezpieczania i konserwacji okazywały się jak dotąd najczęściej nieskuteczne na dłuższy okres czasu, a często wręcz powodowały wtórne, szybsze niż normalne niszczenie zabytków. Szczególnie niebezpieczne okazało się stosowanie do zabezpieczenia i wzmacniania kamienia rozpuszczalnych w wodzie krzemianów i fluorokrzemianów oraz innych związków, które pozostawiały w kamieniu sole rozpuszczalne, jako produkty uboczne reakcji aplikowanego środka i kamienia.

Obecność soli rozpuszczalnych w wodzie w zabytkach kamiennych nie zawsze powodowana jest ich wprowadzeniem w trakcie niewłaściwego zabiegu konserwatorskiego. Z innych najczęściej spotykanych przyczyn zasolenia kamienia wymienić należy podciąganie soli rozpuszczonych w wodzie gruntowej, kumulację zanieczyszczeń powietrza spalinami, naturalny rozkład mineralnych składników kamienia, działanie bakterii, porostów, mchów, zanieczyszczanie kamienia odchodami ptasimi, wreszcie nasycenie dymem z kominów czy w wyniku pożarów.

Skład chemiczny soli rozpuszczalnych powodujących przyspieszone wietrzenie kamienia jest

różny. Spotykamy najczęściej węglany sodu i potasu (czasem przejściowo wodorotlenki), siarczany sodu, potasu, magnezu, glinu, chlorki sodu, potasu, wapnia, magnezu, glinu, wreszcie azotany, azotyny i sole kwasów organicznych.

Mechanizm niszczącego kamień działania soli opiera się na procesach fizycznych i chemicznych. Przebieg tych procesów warunkowany jest obecnością wody. Woda powoduje migrację soli rozpuszczalnych, ich hydratację, krystalizację, a w przypadku niektórych soli — hydrolizę. Niedoceniana w procesie niszczenia kamienia w przypadku jego zasolenia jest rola wody hydroskopijnej. Sole zawarte w kamieniu w różnym stopniu, zależnie od rodzaju, kondensują wilgoć z powietrza, aż do uzyskania stanu równowagi stopnia uwodnienia soli z wilgotnością względną powietrza. Okresom zmian wilgotności powietrza odpowiadają okresy hydratacji i krystalizacji soli zawartych w kamieniu. Sole hydrolizujące zawarte w kamieniu wykazują, zależnie od rodzaju, odczyn alkaliczny lub kwaśny. Zdolne są one do chemicznego reagowania ze składnikami kamienia. W przypadku tworzenia się w trakcie reakcji produktów nierozpuszczalnych (np. kwasu siarkowego z zanieczyszczeń powietrza z węglanem wapnia tworzy się nierozpuszczalny siarczan wapnia) mamy do czynienia ze zniszczeniami lokalnymi o ograniczonym zasięgu. W przypadku tworzenia się produktów rozpuszczalnych (jak np. z kwasu siarkowego z zanieczyszczeń powietrza i węglanu magnezu z kamienia rozpuszczalnego siarczanu magnezu) proces jest ciągły i może w stosunkowo krótkim czasie doprowadzić do znacznych zniszczeń. Jak stąd wynika, stopień przyspieszającego wietrzenie działania soli zależny jest nie tylko od ilości soli zawartych w kamieniu, stopnia zawilgocenia kamienia, stopnia higroskopijności soli, ale również od odczynu soli (kwaśnego czy alkalicznego) i rodzaju produktu powstającego w trakcie reakcji soli hydrolizującej z materiałem kamienia.



1. Opherdicke, kościół parafialny, ukamienowanie św. Stefana, ostatnia ćwierć XII w., fot. z 1893 r.

1. Parish Church, Opherdicke — Stoning of St. Stephen, last quarter of the 12-th century; after a photograph taken in 1893



2. Opherdicke, kościół parafialny, ukamienowanie św. Stefana, fot. z 1969 r.

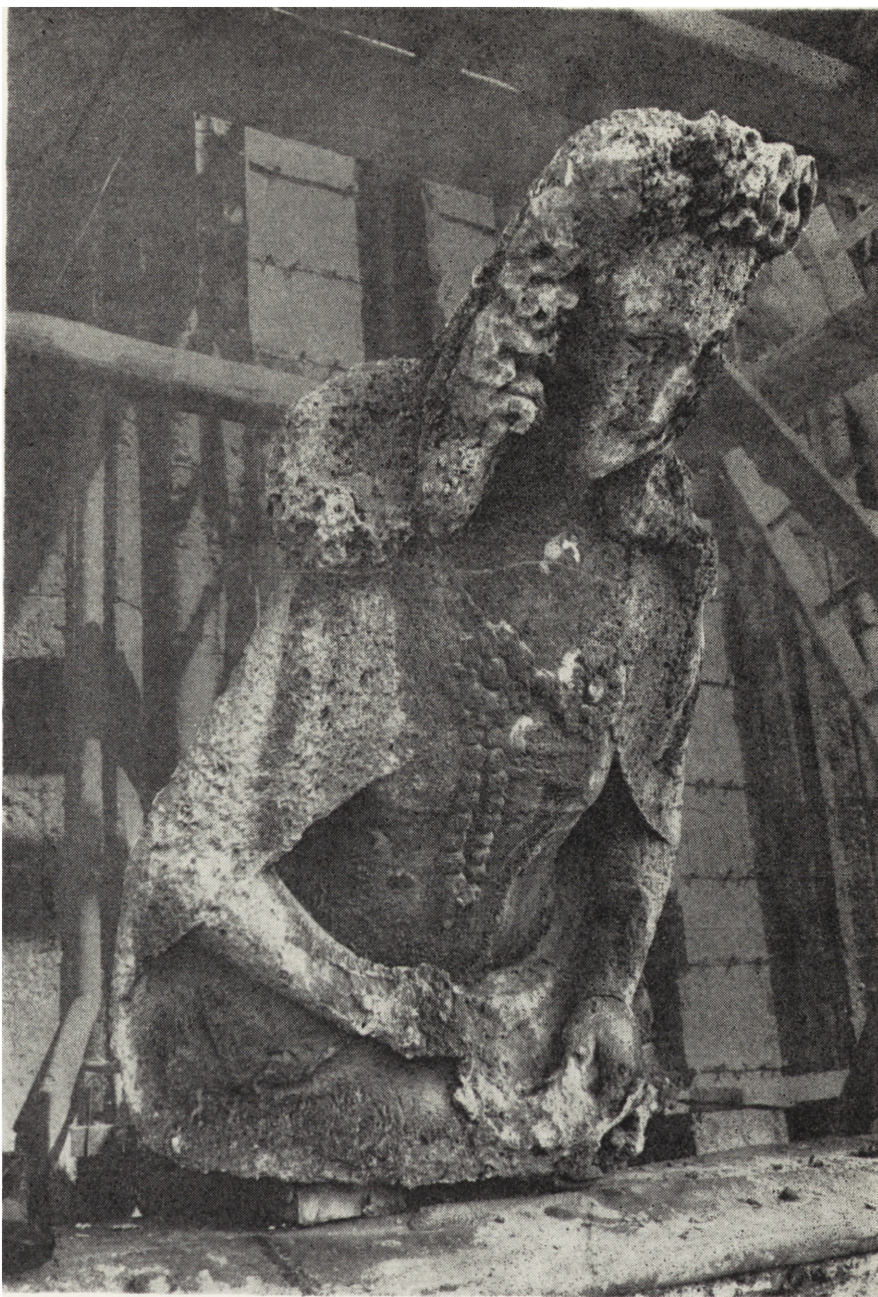
2. Parish Church, Opherdicke — Stoning of St. Stephen; photograph from 1969

Konserwacja zagrożonego przez obecność soli rozpuszczalnych w wodzie zabytku kamiennego uwzględniać musi w pierwszym rzędzie wykrycie i usunięcie przyczyn zasolenia oraz ekstrakcję soli z kamienia. Obok badań tech-

nicznych i mineralogicznych obiektu kamiennego konieczna jest analiza chemiczna soli zawartych w kamieniu dla ustalenia przyczyn zasolenia i określenia stopnia zagrożenia zabytku. Niektóre przyczyny zasolenia, jak pod-

3. Mühlhausen-Thüringen, kościół Marii Panny ok. r. 1380, półfigura z grupy Ottona, fot. z 1965 r.

3. The Holy Virgin Church, Mühlhausen-Thüringen, built ca 1380 — Half-figure from Otto group; photograph from 1965



ciąganie wody gruntowej, zaciekanie wody z opadów można usunąć prostymi sposobami technicznymi — drenażem, izolacją, zadaszaniem. Inne, jak np. zanieczyszczenie powietrza spalinami, wymagają działań bardziej skomplikowanych, często o ograniczonej skuteczności. Zdarza się, że jedyną możliwością jest przeniesienie zabytku w odpowiedniejsze miejsce, charakteryzujące się korzystniejszymi warunkami.

Ekstrakcję soli przeprowadza się różnymi sposobami, w zależności od warunków. Stosuje się wielokrotne zmywanie wodą, wielokrotne okłady zmoczoną ligniną, przeciąganie przez kamień wody przy zastosowaniu pompy próżniowej, zanurzanie obiektu w wodzie, odsalanie

przy pomocy prądu elektrycznego. Po usunięciu przyczyn zasolenia i przeprowadzeniu ekstrakcji soli może okazać się konieczne wzmocnienie osłabionej przez wietrzenie struktury kamienia. Mimo niepowodzeń dotychczas stosowanych w odniesieniu do zabytków w ekspozycji zewnętrznej metod wzmocniania kamienia, konieczne są dalsze badania i próby praktycznych rozwiązań konserwatorskich.

Poszukiwania w tym zakresie rozwijają się w dwu głównych kierunkach. Po pierwsze dąży się do określenia warunków i substancji sprzyjających rekrytalizacji zwietrzałych składników mineralnych kamienia. Pewne nadzieje wiąże się ze stosowaniem katalizatorów rekrytalizacji, takich jak aktywna krzemionka, róż-

twory koloidalne siarczanu i wodorotlenku baru i niektóre związki chromu. Drugi kierunek to poszukiwanie środków, które w ekspozycji zewnętrznej zapewniłyby zwietrzałemu materiałowi kamiennemu trwałą konsolidację, a równocześnie hydrofobizację. Nadanie materiałowi własności hydrofobowych ograniczyłoby w znacznym stopniu możliwość penetracji wody do kamienia, nie uniemożliwiając odparowywania jej z kamienia, i tym samym zwiększyłoby znacznie trwałość zakonserwowanego obiektu. Poszukiwania w tym kierunku koncentrują się głównie na zagadnieniu silikonów i uzyskaniu rodzajów odznaczających się pożądanymi własnościami.

Znajomość zagadnienia działania soli rozpuszczalnych w wodzie w procesach niszczenia i konserwacji zabytków kamiennych pozwala w wielu przypadkach zapewnić skuteczną ochronę prostymi środkami technicznymi, bez potrzeby ingerencji powodujących zniekształcenie pierwotnej postaci zabytku. Stanowi poza tym kluczowe zagadnienie wypracowania i stosowania metod konserwatorskich, które zapewnią zabytkom kamiennym poddawany zabiegom stosunkowo największą możliwą trwałość.

dr Janusz Lehmann  
Muzeum Narodowe  
Poznań

#### LITERATURA

1. *Konserwacja kamienia w architekturze i rzeźbie*, Warszawa 1967, Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków, seria B, t. XIX.

2. *Colloques sur l'altération des pierres*, Bruxelles 1966—67, ICOMOS 1968, Paris, UNESCO.

3. Penkala B., *Konserwacja kamienia w budownictwie*, Warszawa 1966, „Zakład Podstawowych Problemów Architektury”, Seria X, Zeszyt 8.

4. Kranz M., Lehmann J., *Badania nad zabezpieczeniem relikwii architektury romańskiej w krypcie pod Katedrą w Poznaniu*, „Ochrona Zabytków”, XIV (1963), nr 4. s. 39.

5. Kranz M., Lehmann J., *Badania przyczyn zawilgocenia i zasolenia murów Starego Ratusza i Zamku Przemysława w Poznaniu*, „Studia Muzealne”, t. VI (1968).

6. Vunjak M., *O čišćenju eflorescencija soli (šalitre) sa zidnich slika*, „Zbornik Zaštite Spomenika Kulture”, 8 (1957) i 9 (1958).

7. Vunjak M., Medik M., *Radovi na skidanju i prenosanju zidnich slika Nubiji. Organizacija i metod rada*, „Zbornik Zaštite Spomenika Kulture”, 16 (1965).

8. Schaffer R. J., *Causes of the Deterioration of Building Materials. I. Chemical and Physical Causes*, „Chemistry and Industry” (Londyn), nr 38 (1967).

9. Pochon J., Jaton C., *Causes of the Deterioration of Building Materials. The Role of Microbiological Agencies in the Deterioration of Stone*, „Chemistry and Industry”, nr 38 (1967).

10. Cammermann C., *Sur les cas d'altération des pierres de taille par les fumées*, „Annales ITBTP”, III, 1948, nr 14.

11. Schmidt-Thomsen K., *Zum Problem der Steinzerstörung und Konservierung*. „Deutsche Kunst und Denkmalpflege”, 1969. Sonderdruck.

12. Gilewicz J., Kranz M i Lehmann J. *Zywiec organiczne w konserwacji zabytków kamiennych*. Warszawa 1969, Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków, seria B, t. XXV.

#### THE PROBLEM OF WATER-SOLUBLE SALTS IN DECAY AND PRESERVATION PROCESSES REFERRING TO THE STONE MONUMENTS

In the recent preservation and research works a good deal of attention has been paid to the salting of objects the state of which deteriorates with the accelerated weathering. As the cause of salting may be quoted preservation processes carried out with application of media containing or producing water-soluble salts, and also the moistening of objects, further the action of biological factors, and the air contamination by combustion gases. The mechanism of stone destruction by water-soluble salts consists in solving of its

components in basic or acidic products of salt hydrolysis and in the blowing action of hydrating or crystallizing salts in which the actions an important part is being played by hygroscopic properties possessed by the salts themselves. Thus, the preservation of historical monuments endangered with destruction in effect of their salting should, above the all, comprise the revealing and removing the causes of their salting, the salt extraction, and finally, where necessary, their consolidation.