

Piotr Rudniewski, Mieczysław Samborski

Problemy związane z pracami konserwatorskimi przy kaplicy św. Trójcy na zamku w Lublinie

Ochrona Zabytków 21/3 (82), 15-30

1968

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.

PROBLEMY ZWIĄZANE Z PRACAMI KONSERWATORSKIMI PRZY KAPLICY ŚW. TRÓJCY NA ZAMKU W LUBLINIE

Kaplica na zamku w Lublinie od wielu lat jest ośrodkiem zainteresowania historyków, konserwatorów oraz szerokiego rzesz społeczeństwa interesującego się dziejami tego obiektu oraz jego wielkimi wartościami zabytkowymi i artystycznymi. Istniejące publikacje nie wyczerpują w pełni tematu, a chyba żadna nie informuje, co się aktualnie z kaplicą dzieje, dlaczego — mimo wielu lat prac konserwatorskich, prowadzonych w samym budynku jak i przy malowidłach — obiekt jest stale zamknięty. Istniejące opracowania omawiają odrębnie sprawy architektury i malarskiej dekoracji ścian zarówno od strony historycznej, jak i artystycznej, stąd więc obraz prac jest niekompletny. Artykuł ten ma zadanie uzupełnienia tej luki — podanie zasobu wiadomości o pracach konserwatorskich, ujmujących zagadnienie kompleksowo, szukających rozwiązań dla licznych i skomplikowanych problemów, związanych ze stanem obecnym i rzutuujących na przyszłość obiektu.

Kaplica zamkowa i donżon to dwa najstarsze obiekty istniejące na terenie wzgórza, których architektura i układ przestrzenny wewnątrz pozostały w zasadzie nie zmienione. Przyczyn tego należy szukać w przeznaczeniu i funkcji obu obiektów oraz użytkowania przez cały okres istnienia.

W roku 1418 ściany kaplicy pokryte zostały bizantyjsko-ruskimi malowidłami — i od tej chwili los ich został nierozłącznie związany z budynkiem. Wszystkie interwencje budowlanych, dążące do zachowania budowli, jej konserwacji i zabezpieczenia (a było ich wiele ze względu na słaby grunt, nietrwałą konstrukcję, zawilgocenie) miały swoje odzwierciedlenie w zachowaniu malowideł. Aby dzisiaj w pełni zrozumieć przyczyny złego stanu zachowania malowideł, musieliśmy prześledzić historię budynku od strony technicznej, przy równoczesnym przeprowadzeniu szeregu badań, które pozwalają nam ocenić stan zabytku w tej chwili oraz znaleźć i wyeliminować źródła zagrożenia.

Wzgórze zamkowe, wypiętrzone w sposób naturalny nad otaczającym terenem nizinny, łąkowo-bagiennym o kilkanaście metrów, ulegało pewnym deformacjom, począwszy od erozji wód działających na lessowe podłoże, a na sztucznym podnoszeniu skończywszy. Świadczą o tym warstwy nasypowe, zalegające wzgórze średnio od 2 do 5 metrów, a miejscami nawet głębiej. Czynnikiem najbardziej destrukcyjnym dla całej budowli była i jest obecnie wilgoć. W momentach braku konserwacji (wiemy o upadku znaczenia zamku w XVII i XVIII w., kiedy prawie wszystkie budowle ulegały ruinie, a teren był zaniedbany) następuje nawodnienie gruntu i zachwianie jego stabilności, co stwarza i przyspiesza awarie budowlane. Z tego czasu datują się prawdopodobnie spękania murów i sklepień kaplicy, konieczność wzmocnienia skarpami oraz otynkowanie wnętrza i malowideł. Od momentu zaadaptowania zamku na więzienie (1826 r.) do końca drugiej wojny światowej możemy stwierdzić, że zarówno budynki więzienne, jak i kaplica leżąca w obrębie murów, były w pełni zabezpieczone od wpływu zawilgocenia atmosferycznego i gruntowego (dachy blaszane, rynny i rury spustowe, odpływy zewnętrzne wód opadowych z terenu, szczelna nawierzchnia podwórza) (il. il. 1, 2). Po drugiej wojnie światowej (po likwidacji więzienia) rozpoczęto na zamku prace budowlane. Podwórze zamkowe pozbawiono nawierzchni, a dachy i systemy odpływów źle konserwowane doprowadziły do szeregu awarii w budowlach zamkowych, nie wyłączając kaplicy.

PRACE KONSERWATORSKIE BUDOWLANO - ARCHITEKTONICZNE PRZEPROWADZONE W KAPLICY W LATACH 1954—1967.

W roku 1954, Uchwałą Prezydium Rządu, zabudowania zamkowe przeznaczono na cele kulturalno-oświatowe. Prace budowlano-konser-

watorskie, przeprowadzone na terenie kaplicy przez PKZ¹, obejmowały:

- 1) Wzmocnienie konstrukcji dachowej nad prezbiterium i nawą oraz wymianę pokryć blaszanych na ceramiczne,
- 2) usunięcie tynków z zewnętrznych elewacji kaplicy (oprócz renesansowego szczytu zachodniego), co doprowadziło do odkrycia dawnych detali wystroju architektonicznego, pierwotnego kształtu pewnych partii budowli (prezbiterium — przyskarpowania, układ okien itd.),
- 3) usunięcie drewnianego stropu w przyziemiu i przywrócenie pierwotnego systemu komunikacyjnego między przyziemiem i I piętrzem schodkami w grubości muru,
- 4) oczyszczenie i przywrócenie do dawnego wyglądu kamiennego, renesansowego portalu na I piętrze elewacji zachodniej bez rekonstrukcji schodów zewnętrznych,
- 5) odtworzenie szeregu detali architektonicz-

nych, kamiennych lub ceglanych, jak pasy kordonowe na elewacjach, kamieniarka okienna, kamienne obramienia otworów w przyziemiu elewacji zachodniej itd.,

- 6) położenie ceglanych podłóg w pomieszczeniach przyziemia oraz ułożenie w kaplicy ceramicznych płyt glazurowanych w kolorze zgodnym ze znalezionymi fragmentami,
- 7) w związku ze złym stanem murów i sklepień, wykazujących spękania, na poziomie I piętra i częściowo przyziemia zastosowano szereg stalowych ściągow i opasek zewnętrznych (il. il. 3, 4), wiążących przeciwległe mury w zwartą całość i eliminujących poziome ruchy ścian (przy założeniu wystarczającej zwartości i stabilności gruntu, na którym stoi kaplica); w ścianie północnej podwyższono przyporę ceglana, umieszczając w niej rdzeń żelbetonowy,
- 8) bieżące naprawy i zabezpieczenia, jak: siatkowe osłony na okna, wymiana zniszczonych

¹ W. Podlewski, *Prace architektoniczno-konserwatorskie przy kaplicy św. Trójcy w Lublinie*, „Ochro-

na Zabytków” X (1957), nr 4 (39), s. 228—235 — obejmuje okres 1955—1957.



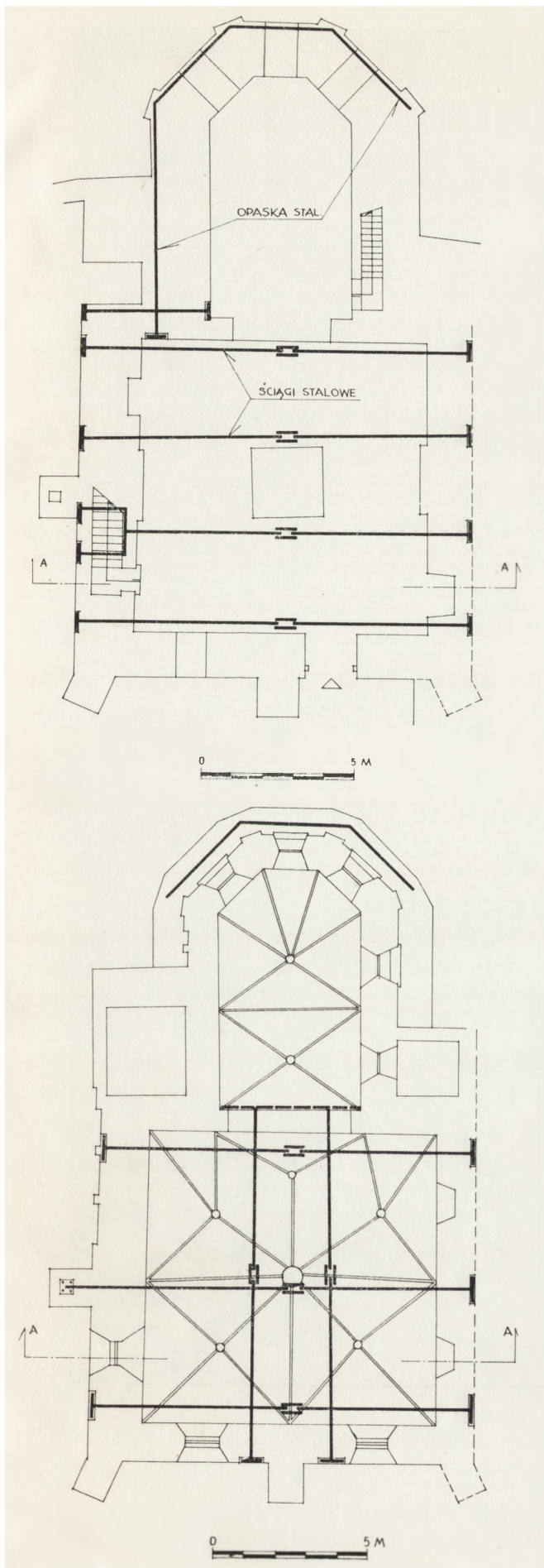
1. Lublin, kaplica zamkowa, stan ok. 1920 r. (fot. archiwum IS PAN)

1. Lublin, chapelle du château, état de 1920

2. Lublin, donjon na zamku, stan ok. 1920, widoczny system odprowadzania wód opadowych (fot. archiwum IS PAN)

2. Lublin, donjon du château, état de 1920, vue du système d'évacuation des eaux atmosphériques





3. Lublin, Kaplica zamkowa, rzut przyziemia, rozmieszczenie ściągów założonych w poziomie stropów (rys. M. Samborski)

3. Lublin, chapelle du château, plan du rez-de-chaussée, disposition des tirants placés au niveau des plafonds

4. Lublin, kaplica zamkowa, rzut I piętra, rozmieszczenie ściągów założonych nad sklepieniem (rys. M. Samborski)

4. Lublin, chapelle du château, plan du I étage, disposition des tirants placés au-dessus de la voûte

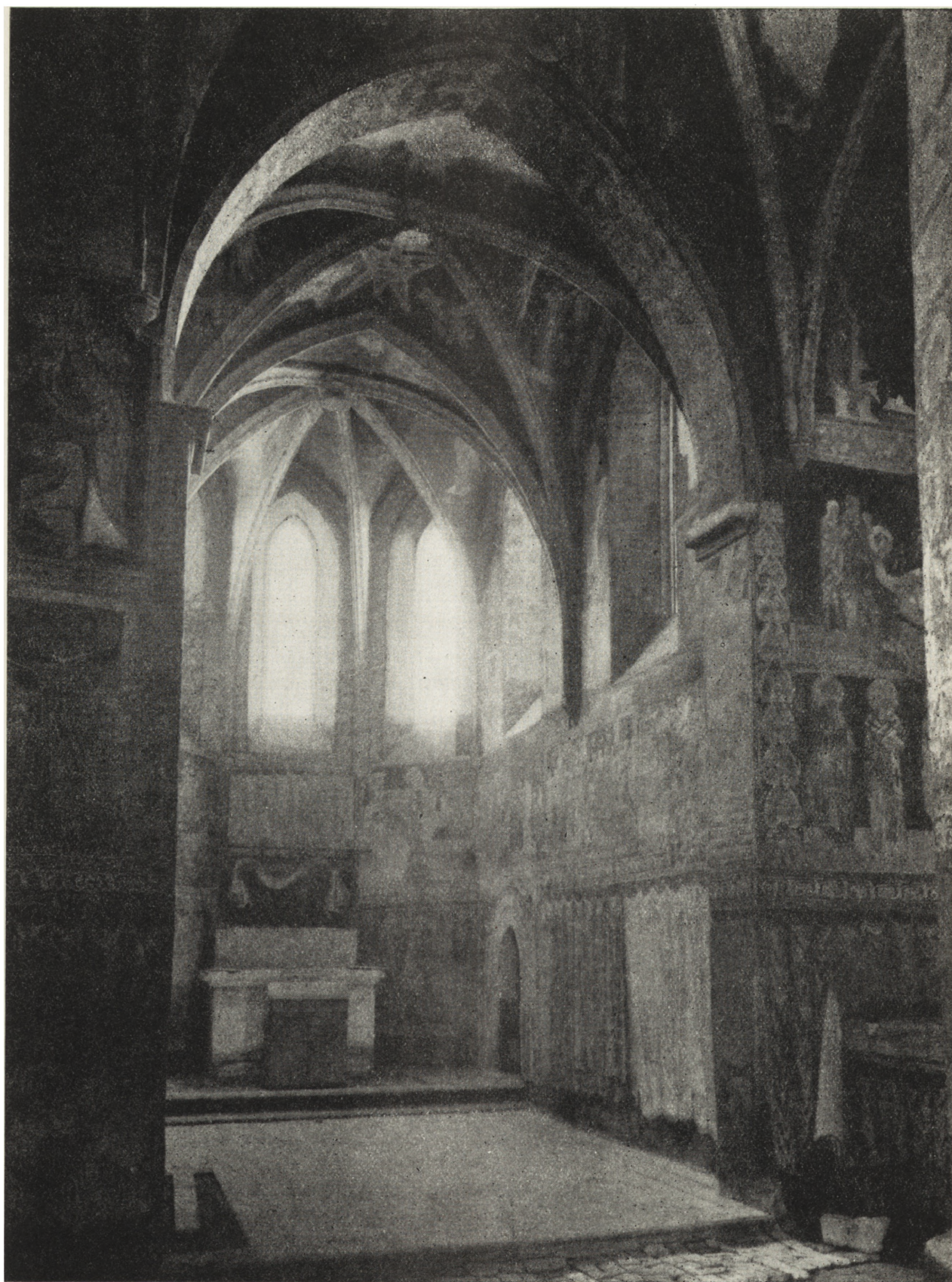
elementów pokrycia ceramicznego dachu, zabezpieczenia blacharskie miejsc szczególnie narażonych na penetrację wód opadowych, wymiana zniszczonych partii cegły licówki w elewacjach i inne.

Równoległe do prac budowlanych prowadzono konserwację malarstwa ściennego we wnętrzu kaplicy, która przerwana robotami budowlanymi (prace posadzkowe) nie została ostatecznie zakończona, co uniemożliwia udostępnienie obiektu dla zwiedzających.

MALOWIDŁA ŚCIENNE WE WNĘTRZU KAPLICY.

Malowidła ścienne, zdobiące wnętrze kaplicy św. Trójcy na zamku w Lublinie stanowią jeden z nielicznych przykładów malarstwa bizantyjsko-ruskiego w Polsce (il. 5). Dzięki zachowanemu napisowi fundacyjnemu (północna ściana łuku tęczowego) znana jest dokładnie data ukończenia malowideł — 10 sierpnia 1418. Malowidła wykazują typowe cechy technologiczne dla tego typu malarstwa², wykonane są one na dwuwarstwowej zaprawie o zawartości 84% węgla wapnia, z wypełniaczem organicznym. W spodniej warstwie wyprawy (grubość rzędu centymetrów) wypełniacz stanowią drobno cięte włókna lnu oraz słoma bliżej nieokreślonego zboża; w wierzchniej warstwie (grubość rzędu milimetrów) występują tylko drobno cięte włókna lniane. Obie warstwy zawierają ponadto niewielkie ilości pyłu piaskowego oraz bliżej nieokreślone spoiwo organiczne. Zestaw pigmentów jest typowy dla malarstwa ściennego tego okresu (biel świętojańska, malachit, azuryt, węgiel drzewny, ugry, czerwienie żelazowe). Zaprawa kładziona jest systemem dniówek. Kontury kompozycji są ryte w zaprawie. W większości przypadków, a zwłaszcza w prezbiterium, linie rytowane mają drobne wykruszenia krawędzi, co wskazywałoby na wykonywanie konturów w zaprawie częściowo już związanej. Również obecność spoi-

² P. Rudniewski, *Technika malowideł bizantyjsko-ruskich na przykładzie polichromii ściennych w Lublinie i Supraślu*, „Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków” seria B, tom XI (1965), s. 96.



5. Lublin, kaplica zamkowa, widok prezbiterium, stan z 1960 (fot. J. Szandomirski)

5. Lublin, chapelle du château, vue du choeur, état de 1960

wa organicznego w warstwie malarskiej, charakter nałożenia farby oraz brak śladów odciśnięć pędzla na powierzchni zaprawy świadczą o specyficznej technologii, właściwej dla malowideł bizantyjsko-ruskich.

Dane, dotyczące dokonywanych zmian w wystrój wnętrza, są nader skromne. Prawdopodobnie około 1521 r. powstały renesansowe dekoracje malarskie, widoczne przy dawnym portalu od strony wewnętrznej³. Data zakrycia malowideł tynkiem nie jest dokładnie znana. W 1820 r. zespół zamkowy przejęły władze więzienne i w czasie użytkowania kaplicy ściany jej były kilkakrotnie tynkowane i bielone.

RESTAURACJA I KONSERWACJA MALOWIDEŁ. Lepiej znana, choć równie uboga w treść, jest historia prac odkrywkowych i restauracyjnych, prowadzonych przy malowidłach w kaplicy. W 1897 r. artysta malarz Józef Smoliński, po odbiciu wierzchniej warstwy tynku, odsłonił całą kompozycję na obmurowaniu schodów prowadzących na chór⁴. Również prace Carskiej Komisji Archeologicznej⁵, prowadzone z przerwami w latach 1903—1914, ograniczają się jedynie do badań i odsłaniania w stanie surowym dekoracji malarskich. W trakcie trwania prac odsłonięto między innymi: całość malowideł na ścianie zachodniej pod i nad chórem, niektóre kompozycje na ścianie łuku tęczowego (Deisis, Zejście do otchłani, Gościnność Abrahama), na ścianie południowej i w prezbiterium.

Restaurację malowideł w prezbiterium przeprowadził Janusz Makarewicz wraz z zespołem w latach 1917—1918. Objęła ona odbicie wierzchnich płatów tynku, zmywanie następnych warstw wapna kwasem octowym, a następnie odczyszczanie odsłaniającego się malowidła wodą i utrwalanie mlekiem figowym⁶. Prace objęły również uzupełnianie ubytków zaprawy, punktowanie i rekonstrukcje niektórych fragmentów.

Malowidła w nawie zostały odrestaurowane przez E. Trojanowskiego i współpracowników w latach 1921—1923. „Po ostrożnym usunięciu górnych warstw tynku, dolna warstwa kryjąca malowidła zmywana była jedynie miękką wodą aż do wydobycia na jaw całości obrazu, którego drobne, o drugorzędym charakterze, uszkodzenia zapunktowano, po czym całą powierz-

chnię malowideł skropiono rozczyntem tempery celem utrwalenia wierzchniej powłoki.”⁷

W latach 1954—1959 zespół konserwatorów PKZ przeprowadził pełną konserwację malowideł kaplicy⁸, która obejmowała:

- 1) mechaniczne oczyszczenie powierzchni malowideł, głównie w partiach oryginału, z pokrywających je nalotów (il. il. 6, 7),
- 2) usunięcie z powierzchni malowideł występujących lokalnie przemalowań, pochodzących z poprzednich restauracji,
- 3) usunięcie większości dawnych punktowań, które bądź pudrowały się na skutek rozkładu spoiwa, bądź wykazywały znaczne zmiany kolorystyczne,
- 4) usunięcie dawnych uzupełnień ubytków wyprawy, a więc kitów założonych zbyt szeroko i pokrywających oryginał, wykazujących złą przyczepność do podłoża lub założonych zbyt płytko oraz kitów wykonanych z niewłaściwego materiału (gips),
- 5) związanie wypraw w miejscach ich odsłonięcia od podłoża przez wykonanie zastrzyków z wapna,
- 6) wypełnienie ubytków wyprawy przez założenie kitów z zaprawy wapienno-piaskowej,
- 7) punktowanie ubytków warstwy malarskiej farbami opartymi na spoiwie z tempery jajowej (il. 8)

Zakończone w 1959 r. prace konserwatorskie objęły całą kaplicę, z wyjątkiem pasa nad posadzką kaplicy. Rekonstrukcja dolnych partii ścian miała być wykonana po ułożeniu posadzki z glazurowanych płyt ceramicznych.

OBECNY STAN MALOWIDEŁ ŚCIENNYCH. W roku 1962 powierzchnia malowideł ponownie pokryła się nalotem o barwie szarobiałej. Stopień zabielenia ścian nie ma charakteru jednolitego. W większości przypadków występowanie jego jest ograniczone do partii malowidła oryginalnego. Największe natężenie zabieleń występuje na ścianie południowej nawy, na południowej ścianie łuku tęczowego (il. 9) i na malowidłach prezbiterium poniżej poziomu okien. Niemal całkowicie pozbawione są nalotów malowidła na ścianie zachodniej nawy i ścianie północnej łuku tęczowego. Intensywność obserwowanych nalotów nie jest jednokowa, podlega zmianom zależnie od pory roku. Na ścianie północnej nawy na wysokości ca 3 m od poziomu posadzki, w miejscu dużego uby-

³ M. Walicki, *Malowidła kościoła św. Trójcy na zamku w Lublinie*, „Studia do dziejów sztuki w Polsce” tom III (1930), s. 13.

⁴ M. Walicki, o.c., s. 14.

⁵ M. Walicki, o.c., s. 15.

⁶ M. Walicki, o.c., s. 15.

⁷ M. Walicki, o.c., s. 15—16.

⁸ Opracowane na podstawie dzienników prac konserwatorskich PP PKZ z lat 1954—1959. Prace konserwatorskie prowadzone były pod kierunkiem prof. B. Marconiego, K. Dąbrowskiego i M. Orthweinowej. Koordynacją prac, badaniami oraz opracowaniem wniosków zajęli się mgr inż. M. Samborski (Główny Specjalista do spraw Architektury) i mgr P. Rudniewski (Główny Laboratorium).



6. Lublin, kaplica zamkowa, fragment malowidła pod chórem na północnej ścianie nawy, stan przed konserwacją, 1955, zmniejszenie czytelności wywołane nalotami krystalicznymi (fot. PKZ)

6. Lublin, chapelle du château, fragment de la peinture au-dessus du choeur sur le mur nord de la nef, état avant la conservation, 1955, faible lisibilité due à l'efflorescence

7. Lublin, kaplica zamkowa, fragment malowidła pod chórem na północnej ścianie nawy, w trakcie prac konserwatorskich, 1955, po usunięciu nalotów krystalicznych (fot. J. Szandomirski)

7. Lublin, chapelle du château, fragment de la peinture sous le choeur sur le mur nord de la nef, au cours des travaux de conservation, 1955; après l'enlèvement de l'efflorescence

8. Lublin, kaplica zamkowa, fragment malowidła pod chórem na północnej ścianie nawy, stan po konserwacji, 1968, (fot. W. Górski)

8. Lublin, chapelle du château, fragment de la peinture sous le choeur sur le mur nord de la nef, état après la conservation, 1968

tku oryginalnej wyprawy, uzupełnionego w czasie konserwacji tynkiem wapienno-piaskowym, występuje nalot o barwie brunatnej.

Partie malowideł pod oknami mają niewielkie pionowe złuszczenia i zaplamienia farby, spowodowane spływającą wodą z kondensacji wilgoci na powierzchni szyb (il. 10). Wykonane w latach 1954—1959 punktowanie, poza nielicznymi fragmentami, nie wykazuje żadnych zmian. W kilku miejscach, głównie w prezbiterium, istnieją nieliczne, małe ubytki warstwy malarskiej i zaprawy, spowodowane uszkodzeniami mechanicznymi. Związanie warstwy malarskiej z wyprawą i wyprawy z podłożem można uznać za dobre i nie wymagające ingerencji konserwatorskiej, jedynie duże partie założonych tynkiem ubytków na ścianie północnej nawy wykazują osłabienie struktury.

Jak wynika z tego opisu, ogólny stan malowideł jest zadowalający. Jedyne problemy konserwatorskie sprowadza się w chwili obecnej do zagadnienia usunięcia z powierzchni malowideł nalotów oraz zapobieżenia ich dalszemu powstawaniu.

CHARAKTER NALOTÓW WYSTĘPUJĄCYCH NA MALOWIDŁACH. Występowanie nalotów na powierzchni malowideł ściennych jest zjawiskiem często spotykanym. Bez względu na ich naturę





9. Lublin, kaplica zamkowa, fragment malowidła, w części centralnej usunięto naloty krystaliczne, nad odkrywką widoczny kontrast pomiędzy zabielonym malowidłem oryginalnym i nie pokrytymi przez nalot partiami punktowań, stan z lutego 1968 (fot. W. Górski)

9. Lublin, chapelle du château, fragment de la peinture, dans la partie centrale l'efflorescence a été enlevée, sur la partie dévoilée le contraste visible entre la peinture originale blanchie et les parties des pointages non recouvertes par l'efflorescence, état de février 1968

(biotyczną czy solową) zmieniają one nie tylko wyraz estetyczny malowideł przez zmniejszenie czytelności kompozycji i deformację kolorystyczną, ale przede wszystkim stanowią jeden z najgroźniejszych czynników destrukcyjnych. W przypadku działania grzybów destrukcja malowideł powodowana jest rozkładem spoiwa warstwy malarskiej oraz korozją podłoża i niektórych pigmentów na skutek kwasów organicznych wydzielanych przez grzybnię⁹. Obecność soli rozpuszczalnych i ich krystalizacja w zmiennych warunkach wilgotności i temperatury prowadzi do zniszczenia struktury materiału i rozluźnienia jego spoiwości na skutek

znacznych ciśnień, które towarzyszą formowaniu kryształów w ograniczonej przestrzeni porów¹⁰.

Wykonane przez doc. dra J. Ważnego badania wykazały¹¹, że jedynie na fragmencie ściany północnej nawy nalot spowodowany jest działalnością grzyba — „pleśni”. Na podstawie oznaczeń mikroskopowych i hodowlanych występujący grzyb określono jako formę gatunku *Torula murorum* Corda, rodzaj *Continuosporae*, podrząd *Phaesporeae* (Dematiaceae), rząd *Hyphales*, — strzępczaki grupa *Fungi imperfecti* — grzyby niedoskonałe. Wykonanie oznaczenia odporności grzyba na działanie pięcio-

⁹ J. Ważny, *Mikroorganizmy występujące na malowidłach ściennych*, „Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków” seria B, tom XI (1965), s. 151.

¹⁰ D. Tworek, *Niszczący wpływ soli nieorganicznych na malowidła ścienne*, „Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków” seria B, tom XI (1965), s. 165;

W. Domaśłowski, *Kamienna konsola z popiersiem Mojżesza z kościoła św. Jana w Toruniu*, „Ochrona Zabytków” XVI (1963), nr 3 (62), s. 3.

¹¹ Sprawozdanie z badań wykonane dla Głównego Laboratorium PKZ w 1962 i 1967 r.



10. Lublin, kaplica zamkowa, fragment malowidła z prezbiterium z charakterystycznymi zaciekami i złuszczeniami farby, spowodowanymi spływaniem wody z powierzchni szyb, stan z lutego 1968 (fot. W. Górski)

10. Lublin, chapelle du château, fragment de la peinture du choeur avec les exfoliations de la peinture caractéristiques causées par l'écoulement de l'eau de la surface des vitres, état de février 1968

chlorofenolu wykazało, że stężenie 0,001% wywołuje działanie hamujące, zaś stężenie 0,006 — całkowicie uniemożliwia kiełkowanie zarodników.

W pozostałych miejscach budynku nie stwierdzono występowania mikroorganizmów, a istniejące naloty określono jako zapylenie zewnętrzne lub wykwitły soli. Wykonane oznaczenie jakościowe próbek szarobiałych nalotów, pobranych ze ściany północnej nawy oraz z filaru wspierającego sklepienie nawy wykazało, że jest to sól nieorganiczna, rozpuszczalna w wodzie, dająca roztwór o odczynie silnie alkalicznym. W roztworze stwierdzono obecność kationów sodu Na^+ , wapnia Ca^{++} i żelaza Fe^{+++} oraz anionów CO_3^{--} (nie wykryto obecności chlorków, siarczanów i azotanów)¹².

Dokonano mechanicznego usunięcia nalotów z kilku wybranych fragmentów malowideł (październik 1966), na których intensywność ich występowania była największa. Kilkakrotna

kontrola odkrywek — prowadzona na przestrzeni 19 miesięcy — nie wykazała, by formowały się one ponownie w sposób widoczny.

Rozmiary powierzchni, na której występuje krystalizacja rozpuszczalnych w wodzie soli, w przypadku kaplicy są wyjątkowo duże. Przyczyna obecności tych soli w strukturze tynku, których głównym składnikiem jest węglan sodu nie jest wyjaśniona i będzie przedmiotem dalszych badań. Pewne fakty mogą nasuwać przypuszczenia, że sól ta jest wynikiem wprowadzenia niewłaściwych materiałów w czasie prac restauracyjnych, prowadzonych w latach 1917—1918 i 1921—1924. Za słusznością tego przypuszczenia przemawiałyby następujące okoliczności:

1) brak wzmianek o nalotach z okresu realizacji prac restauracyjnych oraz notowana ich

¹² Sprawozdanie z badań Głównego Laboratorium PKZ — 1962 r.

obecność na malowidłach przed przystąpieniem do konserwacji w roku 1954,

2) stosowanie do zmywania pozostałości pobiał wapiennych kwasu octowego, po użyciu którego — jak wiadomo — przyjęte było zwyczajowo „neutralizowanie jego nadmiaru” roztworem ługu sodowego,

3) fragmenty, o których wiadomo, że były odsłaniane wyłącznie mechanicznie, w ogromnej większości pozbawione są nalotów krystalicznych (ściana zachodnia nawy, obudowa schodów prowadzących na chór)¹³.

Wydaje się jednak, że końcowy wynik dociekań nie może mieć zasadniczego wpływu na dalszy tok postępowania.

Całkowite usunięcie rozpuszczalnych soli, zawartych w materiale budowlanym na drodze wielokrotnych ekstrakcji, wodą — przy dużych rozmiarach powierzchni — jest zabiegiem trudnym do zrealizowania w praktyce. Wielokrotnie powtarzany zabieg ekstrakcji, obok zmniejszenia zawartości rozpuszczalnych soli, prowadzi również do ługowania związków wapnia, a tym samym może osłabić strukturę wapiennej zaprawy¹⁴. Silne nawilgocenie ścian w czasie ługowania z nich soli stworzyć może warunki sprzyjające rozwojowi mikroorganizmów w warstwie malowidła, jak również doprowadzić do zmycia niektórych, uprzednio wykonanych punktowań. Również nieskuteczne, a nawet szkodliwe byłoby wprowadzenie do malowideł środków mających na celu unieruchomienie migrujących soli.

Inny sposób prowadzący do zahamowania procesów destrukcyjnych, związanych zarówno z krystalizacją soli, jak i rozwojem mikroorganizmów, polega na utrzymywaniu we wnętrzu budynku i jego murach odpowiedniej, stałej wilgotności i temperatury.

OZNACZENIA MIKROKLIMATU KAPLICY I WILGOTNOŚCI MURÓW.

Występowanie pleśni i krystalizacja soli na powierzchni malowideł związane są z obecnością wilgoci. Z tego względu podjęto systematyczne pomiary wilgotności względnej i temperatury powietrza w poszczególnych pomieszczeniach budynku, jak również określono stopień wilgotności murów (il. 11). Pomiary te prowadzono za pomocą (tygodniowych) hygrografów i termografów.

¹³ Porównaj zakres prac konserwatorskich z lat 1954—1959.

¹⁴ M. Kranz, J. Lehmann, *Badania nad zabezpieczeniem reliktów architektury romańskiej w krypcie pod katedrą w Poznaniu*, „Ochrona Zabytków” XVI (1963), nr 4 (63), s. 39—45.

¹⁵ Wyniki według ekspertyzy technicznej wykonanej przez dra Wł. Płońskiego — Zakład Fizyki Ciepłej ITB dla PKZ w 1966 r.

Na podstawie zapisów obliczono średnie dobowe z trzech wskazań dla godziny 7.00, 13.00, 21.00, a następnie średnie miesięczne. Zapisy dla warunków zewnętrznych uzyskiwano ze Stacji Meteorologicznej PIHM w Lublinie. Z materiału pomiarowego wynika, że:

1) wilgotność względna krypty (w przybliżeniu stała i zawarta w granicach 94—100%) jest niezależna od zmian wilgotności względnej panującej na zewnątrz budynku,

2) wilgotność względna przyziemia wykazuje zmiany w zależności od warunków zewnętrznych i przewyższa wilgotność względną na wyższych kondygnacjach oraz na zewnątrz budynku,

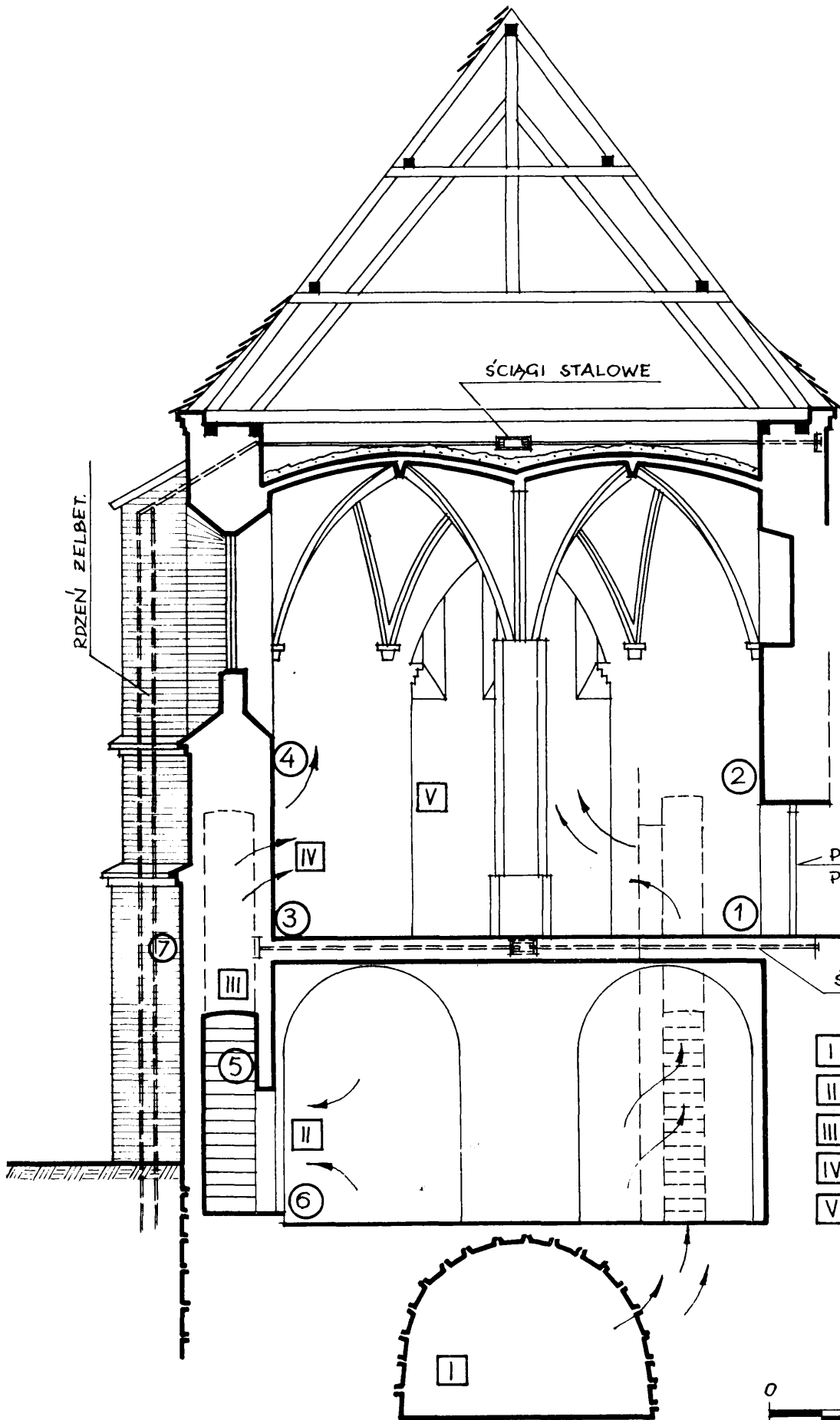
3) wilgotność względna powietrza kaplicy oraz północnej klatki schodowej wykazuje na ogół zgodność ze zmianami warunków na zewnątrz budynku; średnia wilgotność względna wnętrza kaplicy jest wysoka i przez większą część roku przekracza 80%; obserwowane wahania dobowe w okresie zimowym są niewielkie i wynoszą przeciętnie 8%, w pozostałych miesiącach dochodzą do 20%,

4) temperatury w pomieszczeniu kaplicy podlegają znacznym wahaniom zarówno w cyklu dobowym, jak i rocznym; w okresie od grudnia do marca temperatury w kaplicy są niższe od temperatur przyziemia, co może powodować przepływ wilgotnego powietrza z dolnych kondygnacji budynku ku górze.

Przeprowadzono również pomiary wilgotności murów kaplicy, z których można wyciągnąć następujące wnioski: a) mury przyziemia silnie zawilgocone na skutek podciągania wody gruntu¹⁵, b) ściana północna nawy zawilgocona jest od zacieków wody deszczowej, na co wskazuje kierunkowy wzrost wilgotności próbek, c) zawilgocenie zewnętrznych warstw ściany południowej ma charakter zawilgocenia sorpcyjnego.

11. Lublin, kaplica zamkowa, przekrój poprzeczny po linii A—A (zob. il. il. 3, 4); cyfry w kołach oznaczają miejsca pobrania próbek wilgotności muru — w pierwszej rubryce podano głębokość, w drugiej wilgotność masy w %; cyfry w kwadratach oznaczają miejsce ustawienia przyrządów pomiaru temperatury i wilgotności powietrza; w górnej rubryce podano skrajne wskazania pomiaru temperatury, w dolnej skrajne wilgotności (rys. M. Samborski)

11. Lublin, chapelle du château, section transversale sur la ligne A—A (voir il. il. 3, 4); les chiffres dans les cercles indiquent les endroits des prélèvements des analyses d'humidité du mur — dans la première colonne on a donné la profondeur, dans la deuxième — l'humidité de la masse en %; les chiffres dans les carrés indiquent l'endroit de l'emplacement des appareils de mesure de la température et de l'humidité de l'air; dans la colonne supérieure on a donné les indications extrêmes de la mesure de la température, dans la colonne inférieure — extrêmes de l'humidité



	CM	%
①	0-9	1,6
	10-20	0,7
	21-30	0,6
②	0-9	0,7
	10-20	1,0
	21-30	1,0
③	0-9	1,7
	10-20	0,8
	21-30	1,3
④	0-8	1,0
	9-17	1,2
	18-25	1,4
⑤	0-10	1,1
	11-20	1,3
⑥	9-10	11,1
	11-20	14,8
⑦	0-18	8,7

PRZEJŚCIE DO MUZEUM
PKD. SKRZ. ZAMKU

I	0,6 ÷ 8,4	°C
	94 ÷ 100	%
II	1,8 ÷ 14	°C
	82 ÷ 97	%
III	1,1 ÷ 16,7	°C
	76 ÷ 92	%
IV	0,1 ÷ 17,7	°C
	74 ÷ 94	%
V	1,1 ÷ 16,5	°C
	69 ÷ 93	%



W wyniku opinii rzeczoznawców i przeprowadzonych badań podjęto kilka decyzji, których realizacja w pewnym stopniu poprawiłaby sytuację. Oto najważniejsze z nich:

- 1) ocieplenie sklepień nad kondygnacją I piętra (kaplicy),
- 2) zainstalowanie rynienek dla gromadzenia wody kondensującej na powierzchniach szyb i niedopuszczanie do swobodnego jej spływania po gładkich pokrytych malowidłami,
- 3) zainstalowanie drzwi (prowizorycznych) w otworze łączącym kryptę z przyziemem oraz w klatce schodowej łączącej przyziemie z kaplicą dla odcięcia przepływu powietrza z pomieszczeń dolnych do kaplicy,
- 4) pokrycie blachą górnych powierzchni kamiennych gzymsów i przypory po stronie północnej kaplicy dla zapobieżenia przenikania wód opadowych do wnętrza,
- 5) zamknięcie kaplicy dla zwiedzających z uwagi na występujące w czasie przebywania w obiekcie większej ilości osób wprowadzanie dodatkowych porcji wilgoci,
- 6) niepodejmowanie dalszej konserwacji malowideł do chwili ustabilizowania warunków wilgotnościowych we wnętrzu obiektu.

Prowadzone w 1967 r. oznaczenia mikroklimatu kaplicy wykazały obniżenie się wilgotności względnej na kondygnacjach wyższych (klatka schodowa, kaplica), przy tym samym poziomie wilgotności w przyziemiu. Obniżenie średnich wilgotności względnej wyniosło w stosunku do roku 1966 — od 19% (kwiecień) do 10% (maj). Wydaje się, że rejestrowaną poprawę warunków mikroklimatu kaplicy można tłumaczyć nie tylko odmiennymi warunkami panującymi na zewnątrz (niższe wilgotności, mniejsza ilość opadów w 1967 r.), lecz również częściowym wyeliminowaniem niektórych z czynników wpływających na zawilgocenie obiektu.

CZYNNIKI DESTRUKCYJNE.

Obserwacja warunków temperaturowych, wilgotnościowych, mykologicznych, wentylacyjnych oraz analiza szeregu ekspertyz i opinii specjalistycznych pozwala na zestawienie wszystkich elementów mających ujemny wpływ na zachowanie się zarówno całej budowli, jak i jej partii najcenniejszej — malowideł ściennych we wnętrzu kaplicy na I piętrze.

NARUSZENIE UKŁADU STATYSTYCZNEGO BUDOWLI. Po zabezpieczeniu konstrukcyjnym murów kaplicy w latach 1957—1958 przez szereg następnych lat nie zauważono żadnych zmian, ani ruchów w murach. Dopiero w latach 1966—1967 awarie w sąsiednich budowlach na

wzgórzu zamkowym zwróciły baczniejszą uwagę na samą kaplicę, w której zauważono drobne odpryski tynków wzdłuż rys pionowych w północnej i południowej ścianie prezbiterium (il. 12). Z ekspertyzy geotechnicznej¹⁶ z 1967 r. oraz wcześniejszych poznajemy strukturę geofizyczną wzgórza. Wznosi się ono na wysokości około 15 m ponad otaczający teren doliny rzeki Czechówki i Bystrzycy i składa się z następujących warstw, licząc od powierzchni ziemi: 0—5 m — ziemia narzutowa z gruzem (przy czym najgłębsze warstwy narzutowe sięgają do głębokości ca 10 m)
5—8 m — gliny z domieszką piasku
8—12 m — less
12—13 m — piasek żółty z otoczkami
13—15 m — piasek gruboziarnisty biały.

Układ warstw wskazuje na opadanie poziomu nawodnionych piasków z gliną w kierunku ku północno-wschodniemu krańcowi wzgórza, co wskazywałoby na spływ wód właśnie w kierunku kaplicy. Od czasu drugiej wojny światowej teren wzgórza jest odkryty, rozkopany, nawodniony zarówno opadami atmosferycznymi, jak i źle działającym systemem instalacji odprowadzającej wodę z dachów. W czasie podbijania fundamentów pod donżonem (1966) wydobyto z głębokości 5 metrów około tysiąc wiader płynnego błota. W wykopie budowlanym pod lewe skrzydło zamku (północno-wschodni kraniec wzgórza — 20 m od kaplicy) wystąpiły te same objawy tylko na poziomie niższym. Zawilgocenie warstw nasypowych oraz nawodnienie gruntu lessowego może wpłynąć na utratę stabilności wzgórza, co w konsekwencji spowodować może groźną w skutkach katastrofę. Wypływa stąd konieczność przeprowadzenia jak najszybciej badań geofizycznych całego wzgórza, na podstawie których można by opracować ekspertyzy i projekty zabezpieczeń dla poszczególnych obiektów, a w pierwszym rzędzie kaplicy. Powstanie rys mogło nastąpić wskutek drgań wywołanych pracą sprężarki i pneumatycznych młotów, które użyte były przy budowie lewego skrzydła zamku do rozbijania grubych, żelbetonowych murów fundamentowych w najbliższym sąsiedztwie kaplicy (il. 13). Poza tym stwierdzić należy, że mury kaplicy mają niejednorodną strukturę, co zauważono przy pobieraniu próbek muru (badanie wilgotności) z różnych głębokości, gdzie natrafiono na kawerny, słabe zaprawy i cegłę o różnej wytrzymałości.

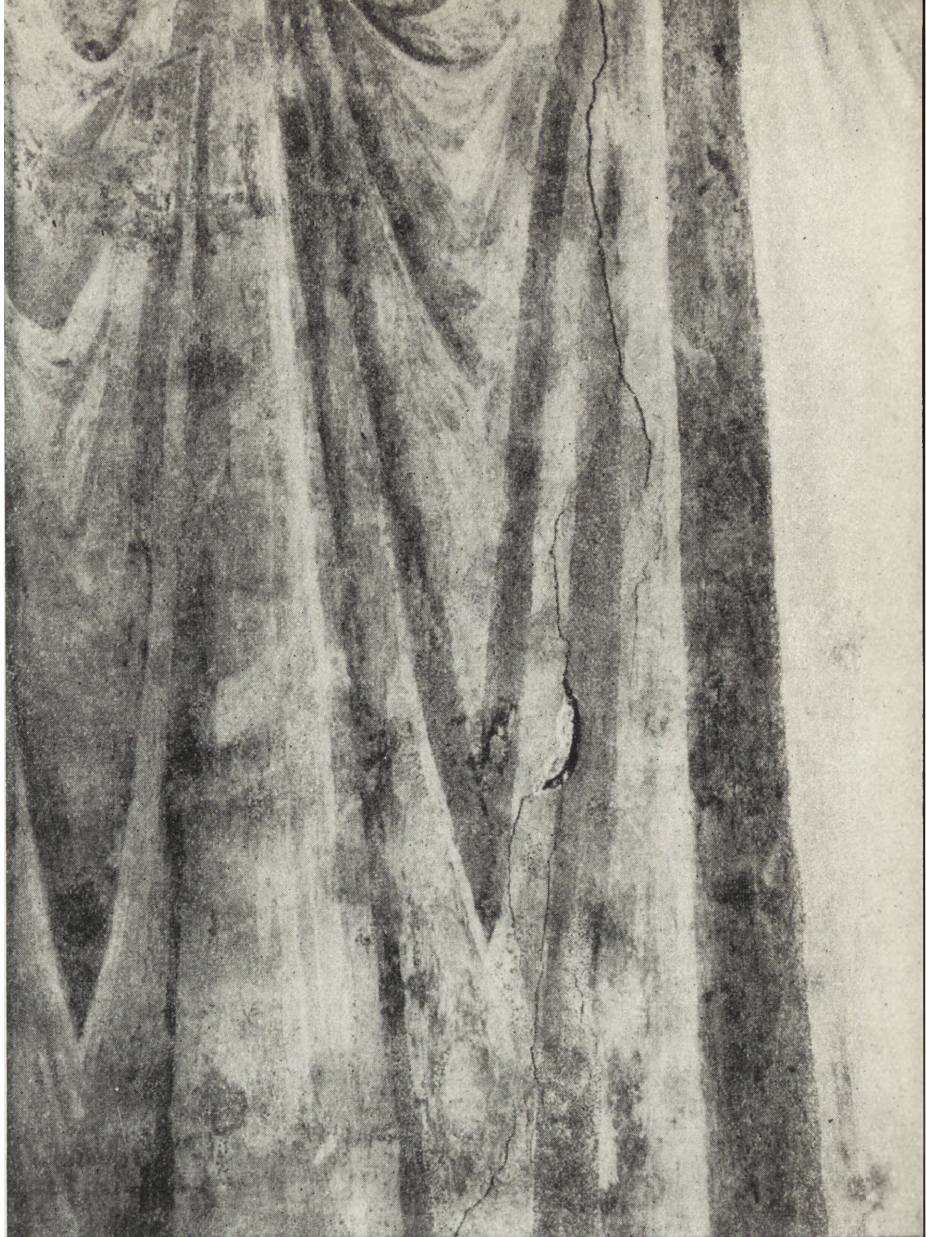
ZAWILGOCENIE BUDYNKU. Wody opadowe. — Dach ceramiczny w sytuacji kaplicy stojącej na skraju wzgórza i narażonej na silne wiatry stwarza możliwości przecieków. Pokry-

¹⁶ Ekspertyzę geotechniczną dotyczącą przyczyn osiadania posadzki w sali archeologii Muzeum Zamkowe-

go w Lublinie wykonał w styczniu 1967 r. inż. St. Przemyski.

12. Lublin, kaplica zamkowa, rysy pionowe na południowej ścianie prezbiterium, stan z lutego 1968 (fot. W. Górski)

12. Lublin, chapelle du château, fissures verticales sur le mur sud du choeur, état de février 1968



cie ceramiczne niszczone jest poza tym przez okoliczną młodzież (teren nie jest chroniony). Woda z przecieków nawadnia warstwę izolacji termicznej (wata szklana), ułożonej na sklepieniach kaplicy, co w konsekwencji stwarza sytuację odwrotną od zamierzonej. W okresach długotrwałych deszczów i niskich temperatur, nie zezwalających na odparowanie wody — sklepienia pokryte malowidłami narażone są na zawilgocenia. Brak rynien i zniszczone dachówki na krawędziach dachu powodują albo zacieki na gzymsach, albo przy silnych wiatrach zamakanie elewacji (szczególnie północnej), co jest bardzo szkodliwe w miejscach, gdzie dla założenia ściągów lub przy wymianie starej cegły, wprowadzono licówkę nową, mniej odporną na wilgoć. Woda w tych partiach ma możliwość przedostawania się na dość dużą głębokość muru o zmiennej grubości i niejednorodnej strukturze. Elementy wystroju architektonicznego — pasy kordonowe kamien-

ne, wnęki i glify zewnętrzne — są dodatkowo narażone na wodę, która łatwiej atakuje wszystkie nie zabezpieczone występy wykonane z materiałów o dużej chłonności (il. 14). Wynikiem tego rodzaju zawilgocenia było rozwinięcie się grzyba *Torula murorum Corda* na ścianie nawy północnej. Miejsce to odpowiada biegnącej po stronie zewnętrznej przyporze. Próbkę dla zbadania tego zjawiska pobierane były z różnych głębokości muru (10 — 20 — 30 cm) i wykazywały wzrost zawilgocenia w miarę zbliżania się do powierzchni elewacji zewnętrznej. Należy podkreślić, że prowizoryczne zabezpieczenie fragmentów gzymsów, przypory i pasów kordonowych przez pokrycie blachą, poprawiło radykalnie stan elewacji północnej i doprowadziło do zmniejszenia zawilgocenia muru.

Wprowadzenie wody w trakcie prac budowlanych i konserwa-

torskich. — Roboty murarskie, układanie posadzki ceramicznej oraz prace konserwatorskie nad malowidłami wymagały wprowadzenia do budynku znacznej ilości wody. Odparowywanie jej jest procesem długotrwałym, liczącym na miesiące, a nawet na lata w przypadku użycia materiałów o małej przepuszczalności (płytki ceramiczne)¹⁷. Tym można tłumaczyć fakt szybszego powstawania nalotów kryształicznych w początkowym okresie po zakończeniu konserwacji. Brak widocznego tworzenia się zabieleń na oczyszczonych w 1966 r. fragmentach malowideł świadczy o zmniejszonym działaniu wody konstrukcyjnej.

Wilgoć kondensacyjna. — Wprowadzenie rynienek dla przejęcia wody spływającej z szyb nie spełnia założonego zadania ze względu na dużą jej ilość, zamarzanie w rynienkach i niemożność usunięcia lodu. Dogrze-

¹⁷ B. Penkala, *Konserwacja kamienia w budownictwie*, „Materiały i studia. Seria X — zagadnienia chemii budowlanej i materiałów budowlanych” z. 8 (1966), s. 13.



13. Lublin, zamek, roboty przy rozbijaniu fundamentów południowego skrzydła w bezpośrednim sąsiedztwie kaplicy (fot. M. Samborski)

13. Lublin, château, travaux de démolissement des fondations de l'aile sud dans le voisinage de la chapelle



14. Lublin, kaplica zamkowa, zawilgocenie murów przy detalach kamiennych na elewacji zachodniej (fot. W. Górski)

14. Lublin, chapelle du château, humidité des murs à côté des détails en pierre sur l'élévation ouest

wanie wnętrza kaplicy (przeprowadzona krótkotrwała próba ogrzewania 6 — 11 marzec 1966 r.) nie może spowodować zmniejszenia wilgoci kondensacyjnej bez jednoczesnej kontrolowanej wentylacji. Przy temperaturach niższych od 0°C w okresie zimowym zamarzająca woda na powierzchni malowideł powoduje łuszczenie się warstwy malarskiej i osłabia strukturę zaprawy.

Wody gruntowe. — Piwnice i mury fundamentowe zbudowane są z kamienia tzw. „sivaka”, silnie absorbującego wodę, i znajdują się na poziomie warstwy gruntu zawilgoconego. Przyczyną zawilgocenia gruntu jest: brak szczelnej nawierzchni na terenie dziedzińca, niewłaściwe odprowadzenie wód opadowych, możliwość stałej awarii w instalacji podziemnej wodociągowej i kanalizacyjnej. Przy opisanej sytuacji i braku izolacji przeciwwilgociowej fundamentów (mur fundamentowy z kamienia naturalnego sięga powyżej posadzki przyziemia) wilgoć kapilarna odparowuje do pomieszczenia w przyziemiu.

Migracja powietrza. — Odtworzenie bezpośredniego (początkowo otwartego) połączenia między kaplicą z przyziemem oraz przyziemiem i kryptą — w pewnych okresach roku powodowało przemieszczanie się wilgotnego powietrza z dolnych pomieszczeń do górnych. Zjawisko to zachodziło wtedy, gdy temperatury krypty i przyziemia były wyższe od temperatury kaplicy.

Przemarzanie niektórych elementów budowli takich, jak okna, drzwi, gify okienne, wymagają zabezpieczeń specjalnych i systemów połączonych z ogrzewaniem lub dodatkowych izolacji.

WNIOSKI KONSERWATORSKIE.

Analiza zebranego i podanego wyżej materiału prowadzi do następujących wniosków konserwatorskich, uszeregowanych zgodnie z hierarchią ważności, jak również porządkiem realizacyjnym.

1. **Statyka budowli:** a) konieczność przeprowadzenia kompleksowych badań geofizycznych całego wzgórza zamkowego, b) przebadanie budowli pod kątem ostatnio zauważonych zmian, opracowanie ekspertyz i projektów konstrukcyjnych zabezpieczenia murów fundamentowych kaplicy pod względem statycznym i izolacji przeciwwilgociowej, c) równoległe do prac konstrukcyjnych przy murach fundamentowych byłoby wskazane przeprowadzenie wyćinkowych badań archeologicznych najbliższego otoczenia kaplicy.

2. **Zawilgocenie budynku (pochodzące od wód opadowych i gruntowych).** Całkowite zlikwidowanie przyczyn zawilgocenia budynku: a) wykonanie drugiego

dachu szczelnego pod istniejącym ceramicznym, b) zabezpieczenie wszystkich wystrojów architektonicznych odpowiednimi materiałami izolacyjnymi, c) odprowadzenie wód opadowych z dachu w sposób uniemożliwiający nawilżanie muru w górnych partiach, d) przebadanie systemu kanalizacji i wodociągów oraz odprowadzenia wód opadowych, e) możliwie jak najszybsze uporządkowanie nawierzchni dziedzińca, f) zabezpieczenie specjalne murów fundamentowych przed wodą kapilarną, dążące jeśli nie do całkowitego odcięcia od wody, to przynajmniej obniżające maksymalnie poziom podszczenia.

3. **Przemarzanie poszczególnych elementów budynku:** Zabezpieczenie odpowiednimi materiałami izolacji termicznej okien, drzwi i glicyfów.

4. **Stabilizacja mikroklimatu wnętrza:** a) uniemożliwienie w maksymalnym stopniu wszelkich penetracji wilgoci z zewnątrz, b) utrzymanie stałej temperatury wnętrza w granicach + 16° do + 18°C, c) utrzymanie stałej wilgotności względnej powietrza w granicach 65%, d) zapewnienie właściwej wentylacji wnętrza wraz z odpowiednią cyrkulacją powietrza w pomieszczeniu kaplicy (ze względu na zahamowanie rozwoju pleśni) i określenie warunków zwiedzania (ilość osób), e) realizacja normowania warunków klimatycznych wnętrza powinna przebiegać stopniowo w sposób kontrolowany.

5. **Prace konserwatorskie przy malowidłach ściennych.** Do prac konserwatorskich przy malowidłach można przystąpić po realizacji uprzednio podanych wniosków konserwatorskich oraz po pełnym ustabilizowaniu warunków.

6. **Kolejność etapów pracy:** a) zabezpieczenie łuszczących się fragmentów malowideł w partiach podokiennych, b) uzupełnienie ubytków zaprawy i wymiana partii tynków nieoryginalnych, wykazujących zły stan techniczny, c) usunięcie (mechanicznie) z powierzchni malowideł wykwitów wykryształizowanych soli, d) oczyszczenie z nalotów pleśni fragmentu ściany północnej nawy oraz ewentualna dezynfekcja przy użyciu pięciochlorofenolu, e) korekta wykonanych uprzednio punktowań, f) stonowanie zaprawy w pasie przyposadzkowym.

7. **Uzasadnienie przyjętych rozwiązań.** Badania szczegółowe i analiza obecnych i założonych, maksymalnie dobrych dla malarstwa, warunków przy obecności soli w murach i wobec niemożności regulacji mikroklimatu metodami tradycyjnymi — doprowadziły do przekonania, że jedynym możliwym i najbardziej skutecznym sposobem, rozwiązującym większość zasadniczych problemów, jest zastosowanie klimatyzacji wnętrza. Dokładne

ogłędziny obiektu wykazały, że mimo szeregu trudności technicznych, z jakimi należy się liczyć, można założyć instalacje w murach budynku, z minimalną ingerencją w strukturę zabytkową oraz bez naruszenia autentycznego malarstwa ściennego. Zasadnicza aparatura musiałaby znaleźć się w partii skrzydła południowego zamku, przylegającej do kaplicy, natomiast miejscami wylotów kanałów instalacyjnych mogą być w ścianie południowej nawy i prezbiterium oraz przyziemia blendy zamurowanych okien, otwory drzwiowe, menty ołtarzowe, klatka schodowa, miejsca nie pokryte autentycznym malarstwem. Przyziemie nie nasuwa większych problemów ze względu na całkowity brak malarstwa. Konsultacje z rzeczoznawcami potwierdziły, że różnorodność i jakość stosowanych współcześnie urządzeń klimatyzacyjnych daje rękojmię spełnienia założonych warunków.

Należy podkreślić fakt, że tego rodzaju kierunek działania w odniesieniu do obiektów o zło-

zonej problematyce konserwatorskiej, w których procesy destrukcji związane są ze stałymi zmianami warunków mikroklimatu, jest coraz częściej realizowany. Przykładem takiego rozwiązania jest Uspieński Sobór na Kremlu w Moskwie, w którym destrukcja malarstwa pozostawała w ścisłym związku z zawilgoceniem powietrza na skutek kondensacji pary wodnej na ścianach oraz żeliwnej posadzce. Podobny kierunek jest proponowany dla Capella Scrovegni w Padwie, gdzie destrukcja malowideł Giotto jest wynikiem znacznej zawartości siarki w atmosferze miasta¹⁸.

mgr Piotr Rudniewski
mgr inż. arch. Mieczysław Samborski
Pracownia Konserwacji Zabytków
Warszawa

¹⁸ E. V. Sayre, L. J. Majewski, *Technical Investigation of the Deterioration of the Paintings*, „Studies in Conservation” VIII (1963), nr 2, s. 42.

PROBLÈMES CONCERNANT LES TRAVAUX DE CONSERVATION DE LA CHAPELLE DE LA STE TRINITÉ DU CHÂTEAU À LUBLIN

La chapelle de la Sainte Trinité du château à Lublin est l'un des deux plus anciens monuments historiques (moitié du XIV-e s.) existant sur le terrain du château dont l'architecture et la composition spatiale des intérieurs sont restées en principe inchangées. Les peintures murales décorant l'intérieur de la chapelle, exécutées en 1418, constituent un des peu nombreux exemples de la peinture du type bizantino-russe en Pologne. Durant les années 1954—1959 a été entreprise la conservation des peintures murales et également les travaux de construction et de conservation, englobant entre autres la restitution de l'ancienne forme des bâtiments par la reproduction des détails architectoniques en pierres et en briques. On a exécuté les protections de construction des bâtiments par l'application de tirants en acier, le réchauffement du grenier, etc.

Après l'exécution de la plupart des travaux de conservation et de construction, la lisibilité des peintures a diminué en raison de l'apparition sur leurs surfaces de dépôts. Les analyses effectuées ont démontré que sur un fragment d'un des murs de l'intérieur apparaît le champignon *Torula murorum* Corda. Les dépôts apparaissant sur une grande surface des peintures sont provoqués par la cristallisation des sels dilués dans l'eau à réaction alcalique, dont la principale composition est le carbonate de sodium.

Sur la base des expertises effectuées ainsi que sur la base de l'analyse du microclimat de l'intérieur et de l'humidité des murs, on a établi les facteurs ayant une influence défavorable tant sur les peintures que sur la masse du bâtiment.

1) Atteinte de la composition statique de la construction provoquée par l'humidité des couches de revêtement et par l'infiltration du fondement de l'édifice du coteau en raison de la non mise en ordre du revêtement de la cour et du mauvais fonctionnement du système d'écoulement des eaux atmosphériques.

2) Les murs de la chapelle sont dans une grande mesure imprégnés d'humidité par les eaux atmosphériques, introduction de plus grandes quantités d'eau dans les travaux de construction et de conservation, par l'humidité condensée sur les murs intérieurs, eaux souterraines, par les migrations périodiques de l'humidité de l'air des lieux inférieurs aux lieux supérieurs.

3) Grande amplitude des oscillations de l'humidité relative et de la température de l'air, aussi bien journalière que dans les diverses périodes de l'année à l'intérieur de la construction insuffisamment réchauffée et aérée.

4) Glacement de certains éléments du bâtiment.

Les conclusions de conservation présentées dans l'ordre de leur réalisation tendent vers une stabilisation des conditions à l'intérieur de la chapelle. L'atténuation de l'action destructive des sels dissolvants sur la couche de peinture peut être obtenu par le maintien de l'humidité permanente et de la température à l'intérieur de la chapelle au moyen d'une entière climatisation des intérieurs. L'élimination mécanique des sels de la surface des peintures et une petite retouche des travaux de conservation des peintures est prévue en tant qu'étape finale des travaux.