



Ochrona Zbiorów

Seria wydawnicza
Narodowego Instytutu Muzealnictwa
i Ochrony Zbiorów
oraz Muzeum Narodowego w Krakowie

01

mnh
MUZEUM
NARODOWE
W KRAKOWIE

ZASADY POSTĘPOWANIA
Z OBIEKTAMI ZABYTKOWYMI
NA PODŁOŻU PAPIEROWYM

OCHRONA ZBIORÓW

zeszyt nr:

01

.....

Seria wydawnicza
**Narodowego Instytutu Muzealnictwa
i Ochrony Zbiorów
oraz Muzeum Narodowego w Krakowie**

.....

**ZASADY POSTĘPOWANIA
Z OBIEKTAMI ZABYTKOWYMI
NA PODŁOŻU PAPIEROWYM**

Spis treści

Przedmowa, 3

Wstęp, 4

1. Przechowywanie, 5

1.1. Magazyny – warunki klimatyczne i światło, 5

1.2. Magazyny – organizacja, 10

1.3. Magazyny – utrzymanie porządku
i czystości, 10

1.4. Materiały do przechowywania obiektów
muzealnych, 12

1.5. Sposób przechowywania obiektów
zabytkowych, 13

1.6. Meble, 18

2. Ekspozowanie, 21

2.1. Przygotowanie obiektów do ekspozycji, 21

2.2. Ekspozycja w gablotach, 22

2.3. Warunki ekspozycyjne, 25

3. Monitoring warunków, 27

4. Zasady bezpiecznego obchodzenia się
z obiektami zabytkowymi na podłożu
papierowym, 27

5. O sygnowaniu słów kilka, 31

6. Źródła i bibliografia, 32

Aneks A, 34

Aneks B, 49

Zasady postępowania z obiektami zabytkowymi na podłożu papierowym rozpoczynają serię poradników, która powstała z inicjatywy Muzeum Narodowego w Krakowie przy wsparciu – także finansowym – Narodowego Instytutu Muzealnictwa i Ochrony Zbiorów, za co jesteśmy bardzo wdzięczni. Pomysł na tę serię powstał przede wszystkim z naszej własnej potrzeby uporządkowania tematów związanych z ochroną zbiorów, a także z powodu braku tego typu kompleksowych opracowań mogących służyć jako poradniki dla konserwatorów i opiekunów zbiorów.

W ostatnich latach mamy do czynienia z bardzo wyraźnie określonym kierunkiem rozwoju konserwacji muzealnej, który najprościej można scharakteryzować jako dążenie do równowagi pomiędzy konserwacją interwencyjną a profilaktyką konserwatorską w ramach ścisłej współpracy konserwatorów i naukowców. Ta zmiana w podejściu do konserwacji i ochrony dzieł sztuki stała się charakterystyczna dla większości muzeów w Europie i na świecie, również Muzeum Narodowe w Krakowie od wielu lat uczestniczy w tym procesie. Efektem naszych codziennych działań jest bogaty zbiór doświadczeń i dobrych praktyk, które stale doskonalimy, a którymi zdecydowaliśmy się podzielić z innymi.

Pierwszym prezentowanym przez nas tematem jest ochrona obiektów zabytkowych na podłożu papierowym. Wydawnictwa, które Państwu przekazujemy, nie należy traktować jako jedynej słusznej i wyczerpującej instrukcji dotyczącej ochrony zbiorów, raczej jest to poradnik, który pokazuje, jakie są zagrożenia i jak można ich unikać lub przynajmniej minimalizować ich niekorzystny wpływ. Naszym podstawowym celem było usystematyzowanie zagadnień i problemów związanych z ochroną obiektów na papierze oraz przedstawienie wszystkich znanych nam rozwiązań i zaleceń konserwatorskich. Bardzo ważną częścią niniejszego Wydawnictwa są sprawozdania z badań naukowych, które z jednej strony weryfikują wiele informacji, a z drugiej dostarczają obiektywnych wyników i wiedzy, które pozwalają w sposób jak najbardziej świadomy podejmować decyzje.

Mam nadzieję, iż efekty naszej współpracy, czyli ten i każdy kolejny poradnik, staną się użyteczną i pomocną pozycją w podręcznych bibliotekach konserwatorów i opiekunów kolekcji w muzeach, galeriach i wszędzie tam, gdzie stawia się na świadome i zdroworozsądkowe działania mające na celu ochronę dzieł sztuki.

Janusz Czop
*Główny Konserwator
Muzeum Narodowego w Krakowie*

Wstęp

Papier jest materiałem szczególnie podatnym na uszkodzenia o charakterze mechanicznym i chemicznym. Jego jakość zależy od rodzaju surowca, dodatków i sposobu produkcji, a te – jak wiadomo – zmieniały się na przestrzeni wieków. Na początku produkcja papieru w Europie oparta była na włóknach pozyskiwanych ze zużytych tkanin, co pozwalało wyprodukować materiał, który do tej pory odznacza się doskonałymi właściwościami i trwałością. Przechowywany w odpowiednich warunkach, nie stwarza większych problemów konserwatorskich. Postęp technologiczny w przemyśle papierniczym nie zawsze skutkowało wprowadzeniem na rynek lepszego produktu. Pozostałością rewolucji przemysłowej są papiery niskiej jakości, które nawet przechowywane we właściwych warunkach, ulegają stopniowemu niszczeniu.

Papier rzadko występuje samodzielnie jako obiekt zabytkowy. Najczęściej towarzyszą mu inne media, takie jak pigmenty czy barwniki zmieszane z pewną ilością spoiwa. W niektórych przypadkach składniki środków malarskich są bardziej podatne na zniszczenia, niż podłoże, na które zostały naniesione. Składniki te mogą również oddziaływać z samym papierem, przyspieszając proces jego rozkładu, jak to ma miejsce w przypadku wizerów atramentowych.

Rozpatrując przyczyny niszczenia obiektów na podłożu papierowym, nie należy ograniczać się tylko do kwestii technologii i materiałów, na których wybór nie mamy wpływu. Pozostałe czynniki możemy w znacznym stopniu kontrolować i kształtować, tak aby spowolnić proces starzenia się materiałów i zminimalizować ryzyko ewentualnych uszkodzeń. Dla ochrony obiektów papierowych największe znaczenie mają warunki klimatyczne, zawartość zanieczyszczeń w otoczeniu zabytku, natężenie światła i obecność promie-

niowania nadfioletowego oraz właściwe sposoby postępowania. Ten ostatni czynnik obejmuje zagadnienia związane z przechowywaniem, ekspozycją i udostępnianiem dzieł sztuki. Zgodnie ze znaną maksymą: *Lepiej jest zapobiegać, niż leczyć*, ochrona dzieł sztuki powinna przede wszystkim opierać się na wszelkiego rodzaju działaniach prewencyjnych, a zabiegi konserwatorskie należy traktować jako rozwiązanie ostateczne. Dodatkowo, trzeba pamiętać, że każdy, nawet najdrobniejszy zabieg wprowadza zmiany w materiale lub warstwie historycznej dzieła sztuki. Jeśli w trakcie pracy z obiektem postępujemy ostrożnie i zachowujemy zasadę minimalnej interwencji, to już realizujemy podstawowe zasady konserwacji zapobiegawczej. Świadomość ta, poparta wiedzą i właściwymi nawykami, pozwoli na jeszcze pełniejszą ochronę zbiorów muzealnych, bibliotecznych oraz archiwalnych.

Informacje zawarte w niniejszym opracowaniu koncentrują się na praktycznych aspektach ochrony dzieł sztuki na podłożu papierowym. Zagadnienia te znane są praktykującym konserwatorom i muzealnikom z wieloletnim stażem. Broszura powstała głównie z myślą o wsparciu opiekunów zbiorów w instytucjach i placówkach, które nie dysponują służbami konserwatorskimi lub zatrudniają specjalistę z innej dziedziny niż konserwacja papieru. Opracowanie to może być przydatne także młodym konserwatorom i historykom sztuki, którzy dopiero rozpoczynają pracę w muzeach. Czytelnicy na pewno zauważą brak informacji dotyczących transportu dzieł sztuki, jednakże temat ten – ze względu na swoją złożoność – wymaga oddzielnego opracowania. Niektóre wskazówki, dotyczące np. sposobu montażu obiektów, odnoszą się do praktyki stosowanej w Muzeum Narodowym w Krakowie i w żadnym razie nie oznacza to, że inne metody są niewłaści-

we lub gorsze. Mamy nadzieję, że przedstawione tu wiadomości pomogą lepiej chronić nasze

wspólne dziedzictwo kulturowe i tym samym broszura spełni swoje zadanie.

1. Przechowywanie

1.1. Magazyny – warunki klimatyczne i światło

Podstawowym warunkiem, jaki powinien spełniać magazyn, jest zapewnienie zbiorom wysokiej jakości ochrony w perspektywie długoterminowej. Jednymi z najważniejszych elementów wpływających na stan zachowania obiektów są światło, temperatura, wilgotność względna oraz stężenie zanieczyszczeń w otoczeniu obiektów.

Zanieczyszczenia chemiczne powietrza stwarzają istotne zagrożenie dla materiałów zabytkowych. Istnieją dwa podstawowe źródła zanieczyszczeń we wnętrzach muzealnych: zanieczyszczenia zewnętrzne, wprowadzane przez system wentylacyjny i naturalne nieszczelności budynków, oraz zanieczyszczenia powstające w samych pomieszczeniach muzealnych. Zewnętrzne zanieczyszczenia powietrza są niemal w całości wynikiem spalania paliw kopalnych w środkach transportu, budynkach i przemyśle. Obejmują one dwutlenek siarki (SO_2), dwutlenek azotu (NO_2), ozon (O_3), siarkowodór (H_2S) i tleno-

siarczek węgla (COS). Siarczki są również wydzielane przez rozkładającą się materię organiczną, jak wełna lub wulkanizowana guma. Znaczna część dwutlenku azotu i ozonu powstaje w wyniku reakcji wtórnych przez oddziaływanie światła słonecznego na zanieczyszczenia zawarte w spalinach samochodowych. Powietrze zewnętrzne zawiera również niewielkie, zawieszone cząstki pyłu lub aerozoli. Lotne związki organiczne (ang. VOC – Volatile Organic Compounds), głównie kwas mrówkowy, kwas octowy i formaldehyd, są najgroźniejszymi zanieczyszczeniami emitowanymi we wnętrzach przez różnego rodzaju produkty organiczne, takie jak drewno, płyty wiórowe i pilśniowe (w tym MDF) oraz farby.

Zanieczyszczenia gazowe jako związki chemiczne mogą atakować obiekty na podłożu papierowym; i chociaż postęp procesów niszczących jest zazwyczaj powolny, to długotrwała ekspozycja obiektów w zanieczyszczonym środowisku może prowadzić do poważnych zniszczeń.

Związek chemiczny	Maksymalne średnie stężenie w okresie 1 roku [$\mu\text{g m}^{-3}$]	Maksymalne średnie stężenie w okresie 10 lat [$\mu\text{g m}^{-3}$]
Kwas octowy	1000	100
Siarczek wodoru	1	0.1
Dwutlenek azotu	10	1
Ozon	10	1
Dwutlenek siarki	10	1
Pył drobny (do 2,5 μm)	10	1

Tab. 1. Maksymalne średnie stężenia zanieczyszczeń wewnętrznych dla obiektów zabytkowych o charakterze organicznym.

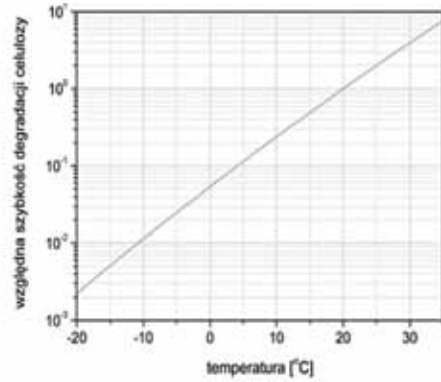
Planując instalację systemów wentylacyjnych lub klimatyzacji, należy pamiętać o montażu filtrów przeciwpyłowych oraz węglowych. Filtry takie muszą być systematycznie wymieniane. Średni koszt zestawu filtrów nie przekracza kilku procent kosztów energii zużywanej na utrzymanie odpowiednich warunków przechowywania.

W przypadku trwałego przekroczenia krytycznych stężeń zanieczyszczeń należy wdrożyć działania zmierzające do poprawy istniejącej sytuacji. Zazwyczaj wymaga to konsultacji ze specjalistą w dziedzinie prewencji konserwatorskiej.

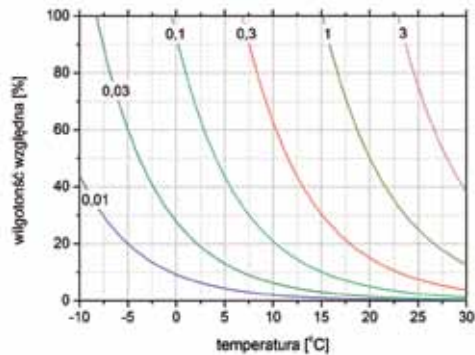
Warunki mikroklimatyczne są także jednym z czynników, który może przyczynić się do niszczenia papieru, poprzez przyspieszenie procesu degradacji chemicznej lub przez zwiększenie zagrożeń atakiem biologicznym. W literaturze można znaleźć wiele informacji na temat procesów chemicznych prowadzących do niszczenia materiałów oraz ich zależności od temperatury i wilgotności względnej wyrażonych w postaci indeksu zachowania. Zasadniczo można powiedzieć, że „czas życia” papieru ulega dwukrotnemu wydłużeniu przy obniżeniu temperatury o 7°C oraz ponad dwukrotnemu wydłużeniu przy obniżeniu wilgotności względnej o połowę¹.

Rysunek 1 przedstawia względną szybkość degradacji celulozy w zależności od temperatury, a rysunek 2 – różne krzywe jednakowej szybkości degradacji chemicznej w zależności od temperatury i wilgotności względnej. Mimo rozpowszechnionego przekonania o istnieniu

zależności między tempem degradacji chemicznej a wahaniami wilgotności względnej, w literaturze światowej brak potwierdzenia tego typu zależności.



Rys. 1. Wykres względnej szybkości degradacji celulozy w zależności od temperatury; jako warunki odniesienia przyjęto 50 proc. wilgotności względnej i 20°C.



Rys. 2. Wykres szybkości procesu degradacji chemicznej celulozy w zależności od temperatury i wilgotności względnej (w nawiasach wskazano względne – w stosunku do 20°C i 50 proc. wilgotności względnej – szybkości procesu degradacji).

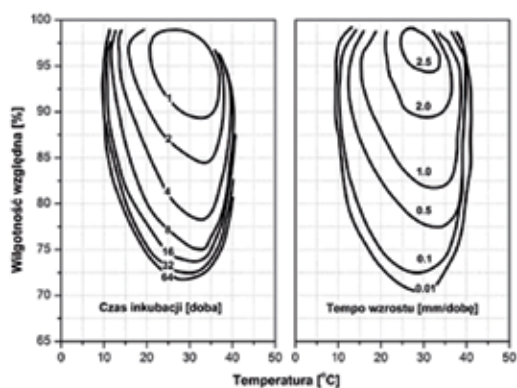
¹ Nawet jeśli perspektywa wydłużenia życia obiektu papierowego kosztem obniżenia wilgotności wydaje się bardzo kusząca, należy pamiętać, że zbyt niska wilgotność prowadzi do przesuszenia materiałów organicznych, co może skutkować zwiększeniem kruchości i podatności na pęknięcie, zwłaszcza podczas operowania obiektem. Biorąc pod uwagę tę ewentualność oraz różnorodność komponentów, z jakich składa się dzieło sztuki, należy pamiętać, aby nie przekraczać dolnej granicy wilgotności względnej, która dla papieru wynosi 40 proc.

szy, czyli np. książki, zmiana zawartości wody w całym bloku papieru może zająć tygodnie lub nawet miesiące, zależnie od porowatości papieru i siły docisku kart. Zmianę wilgotności papieru wywołują także wahania temperatury w otoczeniu. Podobnie jak w przypadku fluktuacji zawartości wilgoci w powietrzu, reakcja na zmiany parametrów otoczenia jest dużo szybsza dla pojedynczych kart niż dla papieru w stosach. W przypadku książek i stosów papieru na zmiany temperatury i wilgotności otoczenia reaguje przede wszystkim krawędź bloku, czego efekty widoczne są w postaci zwiększonego stopnia degradacji marginesów kart książek, mających za sobą wiele lat przechowywania w niestabilnych warunkach. Degradacja kart na marginesach książek wywoływana jest również przez inne czynniki gazowe, które penetrują krawędzie bloku papieru (tlen, kwaśne zanieczyszczenia powietrza). Za przyczynę przyspieszonej degradacji papieru zachodzącej pod wpływem wahań wilgotności uznaje się obecnie napięcia mechaniczne powstające we włóknach celulozy absorbujących i desorbujących wodę. Konkluzje te oparte są na danych uzyskanych w badaniach laboratoryjnych, w których stosowano cykle zmian wilgotności w szerokich granicach. Brak jednak wyników eksperymentów starzeniowych jednoznacznie wskazujących na niepożądane efekty wahań wilgotności papieru wywoływanych przez niewielkie (kilkuprocentowe) fluktuacje wilgotności powietrza. Obserwacje konserwatorów i kustoszy Muzeum Narodowego w Krakowie wskazują, że powolne zmiany wilgotności względnej w granicach 40–60 proc. nie powodują także istotnych uszkodzeń fizycznych i deformacji zaburzających odbiór estetyczny obiektów na podłożu papierowym.

Z wahaniami wilgotności związane jest jeszcze jedno niepożądane zjawisko – dyfuzja produktów degradacji papieru i nośników pisma (np.

atramentu żelazowo-galusowego) do sąsiadujących arkuszy. Może to skutkować pojawianiem się lokalnych zmian barwy lub zażółcenia całych arkuszy pozostających w kontakcie z silnie zdegradowaną kartą lub papierem gorszej jakości (np. z dużą zawartością ligniny). Wahania wilgotności (i temperatury) przyspieszają ten proces, gdyż desorbująca woda, przechodząc przez sąsiadujące warstwy papieru, ekstrahuje z nich niskocząsteczkowe (często barwne) produkty degradacji i przenosi je do obszarów, w których ich wcześniej nie było.

Zdecydowanie najpoważniejszym zagrożeniem spowodowanym przez niewłaściwy mikroklimat jest atak biologiczny. W przypadku grzybów pleśniowych ich rozwój zależy od rodzaju podłoża, temperatury i wilgotności względnej. Szczegółowa zależność czasu inkubacji zarodników oraz prędkości wzrostu pleśni od temperatury i wilgotności względnej na podłożach organicznych pokazana jest na rysunku 3. Przedstawione dane reprezentują warunki graniczne, w których może nastąpić wzrost co najmniej jednego ze 150 gatunków grzybów występujących w budynkach.



Rys. 3. Warunki sprzyjające wzrostowi grzybów pleśniowych występujących w budynkach

Źródło: Sedlbauer K. et al, Mold growth prediction by computational simulation, ASHRAE conference IAQ, San Francisco.

Wartość zagrożenia jest największa dla temperatury ok. 30°C i zanika całkowicie dla temperatury poniżej 10°C lub poniżej 70 proc. wilgotności względnej. W praktyce należy pamiętać, że sam pomiar temperatury i wilgotności względnej powietrza może być niewystarczający w ocenie zagrożeń biologicznych i należy uzupełnić go o pomiar rozkładu temperatury powierzchni ścian, podłóg i stropu w otoczeniu obiektów. Zimne powierzchnie powodują lokalny wzrost wilgotności względnej i można przyjąć, że spadek temperatury o 2,5°C powoduje wzrost wilgotności względnej o 10 proc. Najczęściej stosowaną metodą wyrównywania temperatury jest wzmożony ruch powietrza wymuszany przez urządzenia aktywne lub po prostu odsunięcie mebli magazynowych od ścian i zapewnienie swobodnego dostępu powietrza. Należy podkreślić, że badania naukowe nad rozwojem grzybów pleśniowych nie wykazały bezpośredniej zależności rozwoju grzybni od prędkości ruchu powietrza, i dlatego w pomieszczeniach o jednorodnym rozkładzie temperatury wymuszanie ruchu powietrza jest bezcelowe, powoduje tylko szybsze brudzenie się obiektów.

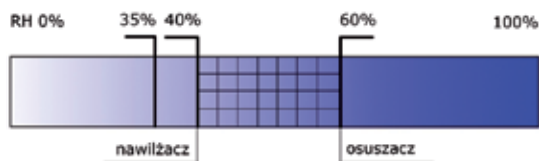
Podsumowując, wyniki analizy wszystkich procesów prowadzących do niszczenia obiektów na papierze prowadzą do wniosku, że obiekty te powinny być przechowywane w stosunkowo niskiej temperaturze oraz wilgotności względnej w zakresie 40–60 proc. W sytuacjach gdy pomieszczenia magazynowe znajdują się w budynkach zabytkowych lub nie są wyposażone w systemy aktywnej kontroli klimatu, dopuszcza się zimowe obniżenie wilgotności względnej maksymalnie do poziomu 35 proc. Rola szybkich, dobowych wahań wilgotności jest obecnie jednym z najczęściej podejmowanych zagadnień badawczych nierozwiązanych w skali międzynarodowej. Dlatego też, przyjmując ostrożne podejście przy ocenie potencjalnych zagrożeń,

zaleca się unikanie dobowych wahań wilgotności względnej o amplitudzie większej niż 5 proc.

Jeśli pomieszczenia, w których przechowywane są zbiory, nie posiadają klimatyzacji lub innych aktywnych metod kontroli klimatu, najprostszą metodą zapewnienia odpowiednich warunków jest ograniczenie prędkości wentylacji (w przypadku gdy w magazynach nie przebywają na stałe pracownicy, liczbę wymian powietrza można zmniejszyć do jednej wymiany lub dwóch wymian na dobę) oraz zimowe obniżenie temperatury.

Jeżeli te proste czynności nie przynoszą pożądanego efektów, odpowiednie warunki można próbować osiągnąć, stosując nawilzacze oraz osuszacze mobilne. W zależności od warunków, w magazynie może pracować jedno urządzenie lub oba urządzenia. Jeśli planujemy podłączenie obu urządzeń w jednym pomieszczeniu, różnica poziomów wilgotności dla powietrza osuszanego i nawilżanego powinna wynosić ok. 20 proc. (rys. 4). Należy pamiętać, że zbyt intensywne nawilżanie, zmierzające do uzyskania teoretycznie optymalnej wilgotności względnej 50 proc., w budynku o słabej izolacji termicznej może prowadzić do kondensacji pary wodnej na zimnych, zewnętrznych ścianach budynku. Dlatego też w tych budynkach należy rozsądnie podchodzić do zapewnienia odpowiedniego mikroklimatu, biorąc pod uwagę ochronę przechowywanych obiektów i budynku, często mającego zabytkowy charakter. Decydując się na zakup urządzenia, należy wziąć pod uwagę kubaturę wnętrza. Pamiętać należy, aby pracujący sprzęt znajdował się w odległości co najmniej 1 m od obiektów, a dysze urządzeń nie były skierowane bezpośrednio na zbiory. Osuszacze i nawilzacze oraz centralne systemy klimatyzacji nie powinny być traktowane jako docelowe rozwiązanie problemów klimatycznych ze względu na ich energochłonność, zagrożenia pożarowe oraz na fakt, że

zakłócenia lub przerwa w pracy mogą spowodować gwałtowną destabilizację warunków w pomieszczeniu.



Rys. 4. Dla urządzeń przenośnych pracujących równocześnie odpowiedni poziom wilgotności będzie zapewniony przy nastawach nawilżacza na 40 proc. (w budynkach źle izolowanych 35 proc.), a osuszacza na 60 proc.

Problem odpowiednich warunków klimatycznych nie powinien być ograniczany tylko do przestrzeni magazynowej; powinien dotyczyć każdego miejsca, w którym aktualnie znajduje się obiekt. Należy o tym pamiętać szczególnie podczas planowania dyslokacji i transportu.

Piwnice i poddasza nie powinny pełnić funkcji magazynowych ze względu na wysokie prawdopodobieństwo zalania lub zawilgocenia. Poddasza są także narażone na duże wahania temperatury i wilgotności.

Obiekty zabytkowe nie powinny być przechowywane w bezpośrednim sąsiedztwie rur wodociągowych, grzejników, pieców i otworów wentylacyjnych. Należy unikać umieszczania prac na podłożu papierowym w miejscach, gdzie cyrkulacja powietrza jest wyraźnie odczuwalna.

Jeśli przez magazyn przechodzi instalacja wodno-kanalizacyjna, należy regularnie sprawdzać jej stan pod kątem wystąpienia ewentualnych przecieków. W trakcie przeglądu należy zwrócić uwagę na stan ścian i sufitów w sąsiedztwie przewodów kanalizacyjnych. Jeśli wcześniej pojawiały się problemy z przeciekającym sufitem lub kondensacją pary wodnej na ścianach,

miejsca te należy objąć monitoringiem mikroklimatycznym. Okresowym przeglądom powinny być poddawane pozostałe systemy znajdujące się w magazynie: wentylacyjne, elektryczne, grzewcze itp.

Światło jest czynnikiem sprzyjającym degradacji papieru i odpowiedzialnym za blaknięcie wielu barwników, dlatego należy odciąć dostęp światła dziennego do pomieszczeń magazynowych, montując w oknach panele lub żaluzje. Jeżeli niemożliwe jest całkowite i trwałe zasłonięcie okien, wskazane jest umieszczenie na szybach folii blokujących dostęp promieniowania UV.



Fot. 1. Na silne zażółcenie papieru wpłynęło połączenie takich czynników jak zła jakość papieru i długotrwała ekspozycja na światło. Jasne pasy na krawędziach akwareli to miejsca zakryte przez okienko passe-partout.

Oświetlenie magazynów nie powinno przekraczać 150 luksów. Stosowanie lamp i żarówek emitujących promieniowanie UV na poziomie wyższym niż 75 $\mu\text{W}/\text{lm}$ jest niedopuszczalne. Całkowite natężenie promieniowania UV pochodzącego od światła naturalnego oraz systemu oświetlenia nie może przekroczyć 20 mW/m^2 .

Wychodząc z pomieszczenia, należy pamiętać o wyłączeniu światła.

1.2. Magazyny – organizacja

Meble, sprzęty i inne elementy wyposażenia magazynu powinny być ustawione w taki sposób, żeby gwarantować swobodny dostęp do zbiorów. Wszelkie przeszkody blokujące dojście powinny zostać usunięte. Pamiętajmy, aby nie ustawiać obiektów na traktach komunikacyjnych.

Należy dbać o przejrzystą topografię zbiorów. Niedopuszczalne jest przekładanie przedmiotów zabytkowych z miejsca na miejsce, w poszukiwaniu określonego obiektu.

Włączenie nowych nabytków do kolekcji powinno się odbyć po konsultacji z konserwatorem. Jeśli nowo zakupione objekty noszą ślady wzrostu mikrobiologicznego lub obecności owadów, nie należy ich umieszczać w jednym magazynie z obiektami biologicznie czystymi.

1.3. Magazyny – utrzymanie porządku i czystości

Czystość i porządek w magazynie jest jedną z podstawowych zasad ochrony obiektów zabytkowych. Dobrze zorganizowany magazyn ogranicza liczbę niefortunnnych wypadków, które mogą prowadzić do uszkodzenia dzieła sztuki. Utrzymanie czystości w połączeniu z systemem filtrowania powietrza zabezpiecza objekty przed kurzem i przypadkowym zabrudzeniem, a co za tym idzie – przed zniszczeniami o charakterze fizyko-chemicznym. Czyste półki, pudła ochronne i zewnętrzne części woluminów gwarantują, że kurz nie zostanie przeniesiony na objekty w trakcie ich użytkowania. Ponadto, utrzymany w czystości magazyn obliuguje personel i osoby korzystające ze zbiorów do większej ostrożności w obchodzeniu się z obiektem zabytkowym.

W pomieszczeniach magazynowych powinien obowiązywać bezwzględny zakaz palenia i spo-

W pomieszczeniu, w którym przechowywane są muzealia, nie należy magazynować przedmiotów oraz materiałów służących do pakowania i transportu, jak również elementów aranżacji przestrzeni wystawienniczej. Należy pamiętać o tym, aby w tym samym pomieszczeniu nie gromadzić materiałów łatwopalnych, takich jak rozpuszczalniki, werniksy i farby. Z pomieszczeń adaptowanych na magazyny tymczasowe powinny zostać usunięte wszystkie rośliny doniczkowe.

Wszelkie prace niezwiązane z przechowywaniem obiektów, takie jak pakowanie czy ramowanie, nie powinny być wykonywane w pomieszczeniu magazynowym.

W magazynie powinny znajdować się czyste gąbki i podkładki, na których w razie potrzeby można ustawiać zaramowane objekty.

żywania jakichkolwiek pokarmów oraz napojów. Powierzchnie robocze i stoły do kwerend muszą być czyste i regularnie odkurzane. Jeżeli istnieje taka potrzeba, wskazane jest także regularne odkurzanie pomieszczeń i elementów wyposażenia.

Odkurzacze stosowane w magazynach powinny posiadać filtr zapobiegający wydostawaniu się cząstek brudu i kurzu na zewnątrz. Na rynku dostępny jest sprzęt wyposażony w filtry wodne i suche. Wysokiej klasy filtry HEPA zatrzymują cząstki o średnicy powyżej 0,3 μm , w tym roztozcza i zarodniki grzybów.

Należy pamiętać o szczególnej ostrożności podczas mycia podłogi w sąsiedztwie obiektów na podłogach papierowych. Wzrost wilgotności może spowodować ich deformację. Praca związana z gwałtownym zwiększeniem objęto-

ści włókien papieru, a następnie powrotem do stanu wyjściowego nie pozostaje bez wpływu na spoiwa i werniksy. Istnieje wówczas ryzyko popękania grubo położonej warstwy malarskiej. W przypadku silnej deformacji pastelu może się okazać, że listwy dystansowe nie zapewniają wystarczającej odległości między licem obiektu a szybą, i może wówczas dojść do odcisnięcia pigmentu na szkło. Osoba odpowiedzialna za sprzątnięcie powinna zostać poinstruowana przez opiekuna zbiorów o tym, gdzie może myć podłogę i w jakiej odległości od stojących na ziemi obiektów. Ponieważ kwestii tej nie regulują żadne normy, należy kierować się zdrowym rozsądkiem i bezpieczeństwem obiektu.

Odkurzanie muzealiów powinno być wykonywane przez konserwatora lub pod jego nadzorem. Jeśli placówka nie zatrudnia tego rodzaju specjalisty, trzeba pamiętać o zachowaniu szczególnej ostrożności podczas odkurzania obiektów uszkodzonych, kruchych i delikatnych. Jeśli mamy jakiegokolwiek wątpliwości co do swoich umiejętności w tym zakresie lub stan zabytku jest wyjątkowo zły, bezpieczniej będzie umieścić obiekt w odpowiednim opakowaniu chroniącym go przed kurzem i przekazać do pracowni konserwacji.

Archiwalia w dobrym stanie i zewnętrzne części książek można czyścić z kurzu za pomocą miękkiego pędzla. Pędzle stosowane do odkurzania muszą być bezwzględnie suche. Po pracy należy je umyć w wodzie z dodatkiem mydła, porządnie wypłukać i wysuszyć.

Przy oczyszczaniu zewnętrznych części książek dopuszczalne jest stosowanie odkurzaczy, pod warunkiem że posiadają płynną regulację mocy (podczas pracy moc należy ustawiać w pozycji minimum), filtr HEPA i końcówki z bardzo miękkim włosiem, które nie uszkodzą krawędzi bloku ani oprawy. Książka podczas odkurzania powinna być ściśle zamknięta, tak aby kurz nie

przedostawał się do jej wnętrza. Odkurzaczy używamy tylko wtedy, kiedy wolumen jest w dobrym stanie. Jednorazowo odkurzamy tylko jedną książkę. Umieszczony na końcu węża kawałek gazy zabezpieczy przed wessaniem uszkodzony, a niezauważony wcześniej fragment.

Do usuwania kurzu z obiektów zabytkowych nie należy używać ściereczek. Wyjątkiem jest stosowanie ściereczek z mikrofibry do odkurzania szklanych szyb zaramowanych obiektów. Korzystanie z nieodpowiednich materiałów może spowodować wprowadzanie brudu w głąb włókien lub powstanie mikrozarysowań. Ściereczki mogą być stosowane tylko do odkurzania półek i regałów. W trakcie sprzątnięcia trzeba pamiętać o ich systematycznej wymianie na czyste.

Szyby obiektów zaramowanych czyścimy środkami do mycia szkła. Należy jednak zwrócić uwagę, żeby nie zawierały one octu. Płyn do mycia наносimy najpierw na szmatkę, a dopiero potem czyścimy nią szkło. Nigdy nie наносimy środka bezpośrednio na szybę zaramowanego obrazu.

Do mycia tafli wykonanych z materiałów syntetycznych należy używać delikatnych płynów antystatycznych do szyb akrylowych. Ponieważ akryl i polimetakrylan metylu można bardzo łatwo porysować, do czyszczenia należy używać miękkich ręczników papierowych lub szmatek, które nie będą pozostawiać na powierzchni kłaczek ani pojedynczych włókien. Płyn antystatyczny dodatkowo ograniczy osiadanie kurzu na szybie. Podobnie jak w przypadku szyb szklanych osadzonych w ramach, środek czyszczący наносimy najpierw na szmatkę. W przypadku gdy myjemy samą szybę, pamiętajmy o tym, aby przed ponownym zaramowaniem płyn całkowicie odparował.

Magazyny powinny być systematycznie kontrolowane. W trakcie przeglądu szczególną uwagę należy zwrócić na czystość i porządek

w magazynie, stan mebli, pudeł i opakowań ochronnych – zwłaszcza pod kątem obecności

owadów i pleśni, oraz stan ścian i sufitów w sąsiedztwie instalacji wodno-kanalizacyjnych.

1.4. Materiały do przechowywania obiektów muzealnych

Głównym zadaniem materiałów do przechowywania muzealiów jest ich ochrona przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi. Opakowania chronią obiekt przed kurzem i brudem, redukują dostęp światła, zabezpieczają go na czas dyslokacji, działają jak bufor w przypadku wahań temperatury i wilgotności oraz ograniczają migrację substancji szkodliwych między papierami o różnym stopniu degradacji. Niewłaściwie dobrane materiały mogą spowodować zniszczenie obiektu. Kwestia odpowiedniej jakości materiałów dotyczy również mebli i innych elementów wyposażenia magazynu, które mają kontakt z dziełem sztuki.

Ze względu na bezpośredni kontakt z obiektami zabytkowymi materiały ochronne muszą charakteryzować się wysoką stabilnością chemiczną. Żaden składnik opakowania nie powinien oddziaływać szkodliwie na papier ani warstwę malarską. Złej jakości materiały mogą emitować substancje lotne o charakterze kwaśnym lub zasadowym (kwas octowy, aldehyd mrówkowy, amoniak). Źródłem tych substancji mogą być farby, lakiery, kleje, tkaniny, taśmy klejące, materiały plastelinopodobne, przedmioty drewniane itd. Najprostszym sposobem sprawdzenia jakości materiałów jest przeprowadzenie testu opracowanego przez Muzeum Brytyjskie, tzw. testu Oddy'ego. Polega on na umieszczeniu w zamkniętej fiolce badanego materiału i metalowych płytek wrażliwych na działanie gazowych zanieczyszczeń. Tak przygotowane próbki poddaje się 28-dniowemu procesowi przyspieszonego starzenia w temperaturze 60°C, a następnie poddaje się bada-

niom spektroskopowym lub po prostu oglądowi wizualnemu.

Do zabezpieczania papierów zabytkowych należy używać papierów niezawierających ligniny, bezkwasowych, z rezerwą alkaliczną lub bez. Nie należy używać zwykłego papieru pakowego. Papiery bezkwasowe o pH = 7 lub wyższym z biegiem czasu mogą zmienić odczyn i nabrać charakteru kwaśnego na skutek oddziaływania z zakwaszonym obiektem. Dlatego, aby polepszyć długoterminowe własności konserwatorskie papieru, dodaje się do niego środek buforujący, zazwyczaj w ilości 2–3 proc. Są to tzw. papiery z rezerwą alkaliczną².

Nie wszystkie obiekty zabytkowe dobrze znoszą środowisko alkaliczne. Papierów ze środkiem buforującym nie należy stosować do przechowywania tkanin, fotografii i światłokopii.

W praktyce muzealnej dopuszczalne jest także stosowanie produktów z niektórych tworzyw sztucznych, pod warunkiem że spełniają one standardy konserwatorskie. Nie należy używać ogólnodostępnych koszulek i folii z polichlorku winylu oraz innych materiałów zawierających chlorki lub azotany. Jeśli mamy wątpliwości co do jakości i składu folii, lepiej wybrać opakowanie z papieru bezkwasowego.

² Badania dowiodły, że zarówno papiery poddane procesowi odkwaszania, jak i te o odczynie zasadowym ulegają degradacji znacznie wolniej niż papiery zakwaszone, należy jednak pamiętać, że w środowisku alkalicznym lub obojętnym degradacja celulozy nie zostaje całkowicie zahamowana, zmienia się natomiast jej mechanizm. Zamiast hydrolizy kwasowej mamy do czynienia z procesem autooksydacji.

Do przechowywania i ochrony obiektów muzealnych na podłożu papierowym służą różnego rodzaju koszulki, przekładki, teczki, koperty, podkłady, *passe-partout*, pudła itp. Z badań przeprowadzonych przez Muzeum Narodowe w Krakowie wynika, że część spośród tektur i papierów oferowanych jako materiały konserwatorskie ma odczyn kwaśny. Szczegółowe wyniki badań zamieszczone są w Aneksie A. Opakowania ochronne można wykonać samodzielnie lub zamówić gotowy produkt. W tym drugim przypadku należy zwrócić uwagę na to, czy opakowanie nadaje się do przechowywania muzealiów i archiwaliów³.

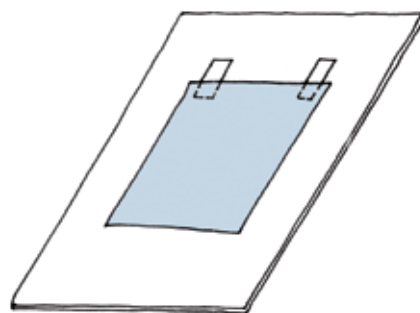
1.5. Sposób przechowywania obiektów zabytkowych

Zasadniczo wszystkie graficzne, malarskie i rysunkowe prace na papierze powinny być przechowywane w taki sposób, żeby użytkownik nie dotykał bezpośrednio obiektu. Polecanym rozwiązaniem jest montaż obiektu we wgłębne *passe-partout*, jednak ze względu na deficyt miejsca w wielu magazynach, ten sposób oprawy nie zawsze jest brany pod uwagę. Niezależnie od ilości przestrzeni magazynowej, w *passe-partout* z głębokim okienkiem powinny być oprawiane pastele, rysunki węglem i prace, których warstwa malarska może łatwo ulec uszkodzeniu. Jeżeli istnieje taka możliwość, obiekty te powinny zostać umieszczone w ramie za szybą.

³ Warunki jakie musi spełniać papier służący do przechowywania obiektów zabytkowych na podłożu papierowym określają szczegółowo Normy ISO 9706. Normy te spełniają m.in. dostępne obecnie na rynku papiery do drukarek i dlatego mogą być stosowane do zabezpieczania niewielkich muzealiów. Zanim jednak zdecydujemy się na zakup papieru, należy upewnić się, czy spełnia on wyżej wymienione standardy. Informacja taka powinna znajdować się na opakowaniu.



Fot. 2. Jeżeli podkłady nie posiadają wartości historycznej, a ich jakość może negatywnie oddziaływać na obiekt, należy je wymienić na nowe, spełniające normy konserwatorskie.



Rys. 5. Sposób montażu obiektu na podkładzie przy pomocy zawiasków z cienkiego papieru lub bibułki.

Pozostałe prace, charakteryzujące się stabilną, nieosypującą się warstwą malarską, powinny być umieszczone na sztywnych podkładach. Dotyczy to również niektórych obiektów wielkoformatowych, np. plakatów. Grubość podkładów dobieramy w zależności od formatu i ciężaru obiektu. Warto pamiętać, że sztywny podkład będzie stanowił dodatkowe zabezpieczenie w trakcie ma-

nipulacji obiektem. Szerokie marginesy uchronią go przed dotykiem przez użytkownika.

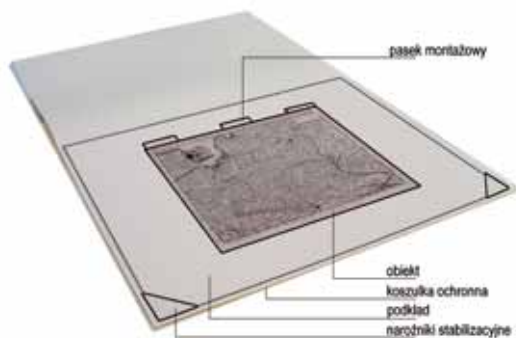
Formaty podkładów powinny być jasno określone – pozwoli to uniknąć chaosu organizacyjnego. W przypadku plakatów czy dużych map rozmiar podkładu powinien odpowiadać standardowej wielkości ram. Dzięki temu w trakcie przygotowań do ekspozycji jego wymiana ani przycinanie nie będą konieczne.



Fot. 3. Dzięki szerokim marginesom unikniemy niepotrzebnego dotykania obiektu.

Oprócz podkładu obiekt powinien otrzymać dodatkową ochronę w postaci koszulki (folde-ru), czyli arkusza sztywnego papieru złożonego na pół. Koszulka zmniejszy ryzyko ewentualnych uszkodzeń mechanicznych, zabezpieczy lico przed zabrudzeniem i odizoluje obiekt od innych prac, co ma szczególne znaczenie w przypadku przechowywania w jednym miejscu papierów o różnym stopniu degradacji. Żeby zapobiec

przemieszczaniu się rysunku w koszulce, a co za tym idzie – przesuwaniu się papieru po warstwie pigmentu, można zamontować wewnątrz koszulki narożniki stabilizacyjne.

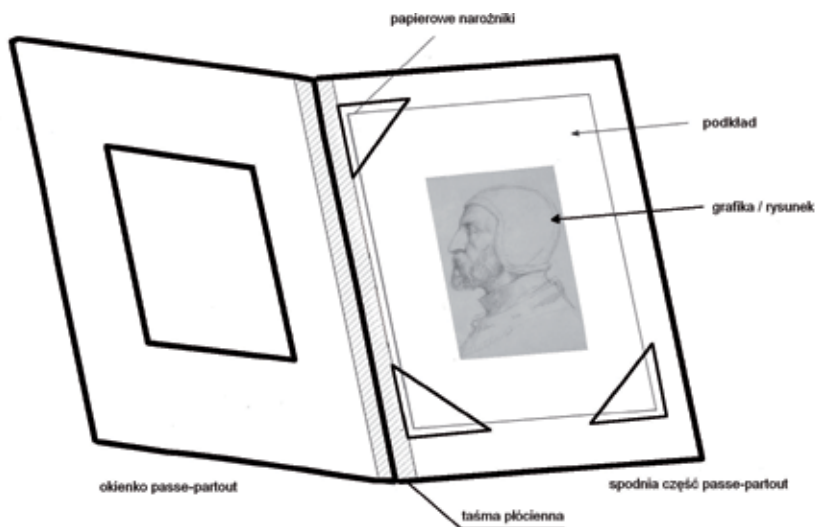


Rys. 6. Sztywny podkład i papierowa koszulka zapewnią obiektom podstawową ochronę.

Jeżeli obiekt jest przechowywany w koszulce, nie ma potrzeby umieszczania na nim dodatkowego, luźnego arkusza bibułki lub innego papieru. Przesuwanie się szorstkiej bibułki po warstwie pigmentu może prowadzić do uszkodzeń warstwy malarskiej. Roztarty pigment może równocześnie zabrudzić sąsiednie obszary.

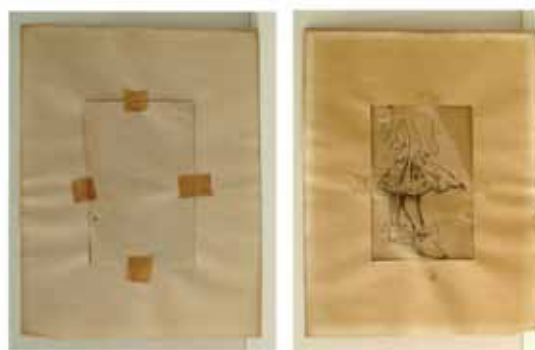
Jeżeli elementy wcześniejszej oprawy (podkład, przekładki) nie mają wartości historycznej ani w żaden sposób nie są związane z dziełem sztuki, nie należy ich umieszczać w tym samym folderze co obiekt zabytkowy. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że papiery te mają odczyn kwaśny i kontakt z nimi może być niekorzystny dla obiektu⁴.

⁴ Dotyczy to również takich materiałów jak podkłady ze sklejk lub płyty pilśniowej, które oddziałują niekorzystnie na obiekt. Dlatego, jeśli to możliwe, powinny zostać zastąpione innym, bardziej odpowiednim materiałem.



Rys. 7. Schemat tzw. suchego montażu obiektu w passe-partout.

Ponieważ montaż obiektów na podkładach za pomocą zawiasków (pasków montażowych) jest zabiegiem inwazyjnym i łatwo może dojść do uszkodzenia obiektu, czynność tę powinien wykonywać odpowiednio wykwalifikowany personel.



Fot. 4–6. Niewłaściwie wykonany montaż nie pozostaje bez wpływu na stan zachowania obiektu.



Pasteli i rysunków węglem nie przechowujemy w plastikowych koszulkach, nawet w tych spełniających normy konserwatorskie. Oddziaływania elektrostatyczne mogą spowodować oderwanie się cząstek pigmentów od podłoża i przyłgnięcie do folii.

Prace zamontowane w *passe-partout* powinny być przechowywane w pudłach. *Passe-partout* można przechowywać jedno na drugim, pod warunkiem że podkład obiektu znajdującego się na wierzchu nie będzie opierał się na licu obiektu.

tu leżącego pod spodem. Do oddzielenia opraw można użyć sztywnych przekładek.

Jeśli dysponujemy wystarczającą ilością miejsca w magazynie, wskazane jest, aby podkłady z zamontowanymi obiektami (plus koszulki) były również przechowywane w pudłach. Format podkładów powinien odpowiadać wewnętrznemu wymiarowi pudła. Zwiększy to stabilność i bezpieczeństwo przechowywanych obiektów.

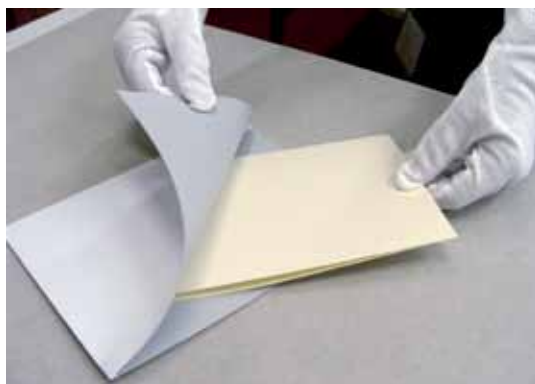
Do bezpośredniej ochrony pozostałych obiektów płaskich, takich jak dokumenty, listy, notatki itp., należy używać teczek, kopert i koszulek, które następnie powinny zostać umieszczone w pudle. Pamiętajmy o dopasowaniu formatu opakowań do wewnętrznego wymiaru pudła. Dopuszczalne jest przechowywanie kilku dokumentów w jednej koszulce. Ich liczba zależy od rodzaju papieru, jego grubości i stanu zachowania. Cenne lub uszkodzone archiwalia powinny być przechowywane w indywidualnych opakowaniach.



Fot. 7. Nie wszystkie materiały i opakowania nadają się do zabezpieczania zbiorów.

W przypadku stosowania kopert należy zachować ostrożność, ponieważ w trakcie wyjmowania kruchego bądź delikatnego dokumentu może dojść do jego uszkodzenia. Dlatego bez-

pieczniej będzie przed włożeniem do koperty zawinąć obiekt w dodatkowy papier lub umieścić go w koszulce ochronnej. Wskazane jest również opisanie koperty zawierającej szczególnie wrażliwy obiekt. Zamiast tradycyjnej koperty można użyć etui, w którym połączone ze sobą są tylko dwie krawędzie. Pozostałe dwie są otwarte, co umożliwi wystarczające odgięcie narożnika i bezpieczne wyjęcie obiektu.



Fot. 8. W porównaniu z kopertą ten rodzaj etui zapewnia bezpieczniejszą pracę z obiektem.

Uszkodzone prace należy przechowywać w oddzielnych opakowaniach. Na opakowaniu powinna się znaleźć uwaga o złym stanie obiektu. Zniszczone książki należy przechowywać w pudłach; doraźnym zabezpieczeniem może być owinięcie woluminu w papier i przewiązanie go bawełnianą taśmą.

Obiekty wielkoformatowe, takie jak plakaty, mapy, projekty architektoniczne czy projekty polichromii, przechowujemy na krosnach, wałkach lub na płasko. Wybór metody zależy od techniki, rodzaju papieru, stanu zachowania obiektu i ilości miejsca w magazynie. Ten ostatni czynnik należy brać pod uwagę, zlecając konserwację prac wielkoformatowych.

Obiekt na krośnie, którego powierzchnia łatwo może ulec uszkodzeniu na skutek przypadkowego kontaktu z innym przedmiotem, powinien zo-

stać umieszczony w ramie za szkłem. Dotyczy to m.in. pastelów i rysunków węglem. W pozostałych przypadkach wystarczy owinięcie krosna w papier. Należy pamiętać, że papier do pakowania obiektów musi spełniać normy konserwatorskie.

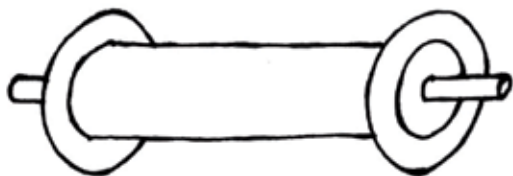
Przechowywanie obiektów w formie rozłożonej uwarunkowane jest odpowiednią ilością miejsca w magazynie i wystarczającym formatem szuflad. Prace powinny być zamontowane na podkładach i docelowo umieszczone w koszulkach. Tymczasowym zabezpieczeniem lica obiektów mogą być przekładki z papieru bezkwasowego.

Prace wielkoformatowe mogą być przechowywane w formie zrolowanej, jeśli stan papieru pozwala na ich swobodne zwijanie i rozwijanie. Średnica wałka zależy od rozmiaru obiektu i jego

grubości, jednak nie powinna być mniejsza niż 10 cm. Zasadniczo, im grubszy papier, tym średnica rolki powinna być większa. Dopuszczalne jest przechowywanie kilku obiektów w jednym rulonie, zależy to jednak od wagi, rozmiaru i stanu papieru. Prace przechowywane w jednym rulonie zwijamy licem do wałka i oddzielamy od siebie arkuszami papieru bezkwasowego. Wałek powinien być o kilkanaście centymetrów dłuższy od najszerszego obiektu. Gotową rolkę owijamy papierem i luźno przewiązujemy taśmami płóciennymi lub bawełnianymi. Dodatkowym zabezpieczeniem rulonów może być tekturowy lub płócienny futerał. Wałki przechowujemy zawsze w pozycji poziomej. Rulony o długości do 150 cm można przechowywać na półkach. Wałki powyżej 150 cm powinny być umieszczone na stelażach.



Fot. 9. Obiekty wielkoformatowe oczekujące na konserwację powinny być dobrze zabezpieczone przed kurzem i dalszymi uszkodzeniami mechanicznymi.



Rys. 8. Wałek z bocznymi kołnierzami zabezpiecza krawędzie zrolowanego obiektu i izoluje go od podłoża.

Obiekty wielkoformatowe powinny być dobrze opisane, a numery inwentarzowe łatwe

1.6. Meble

Meble, oprócz funkcji porządkującej i organizującej zbiory, mają stworzyć obiektom bezpieczne warunki przechowywania. Skrzynie, regały, szafy i gabloty chronią dzieła sztuki przed szkodliwym działaniem zanieczyszczonego powietrza, wahaniami temperatury i wilgotności oraz światłem. Mimo że nie zawsze stykają się bezpośrednio z obiektem zabytkowym, ważne jest, aby materiał, z którego zostały wykonane, nie oddziaływał negatywnie na zabytek. W przeciwnym razie wewnątrz szafy lub komody może utworzyć się nieodpowiednie środowisko, które przyspieszy degradację papieru. Uwaga ta odnosi się zarówno do mebli nowych, jak i modernizacji starych.

Zasada bezpiecznego mikroklimatu, jaki powinny zagwarantować obiektom meble, jest bezdyskusyjna. Jednak opinie na temat odpowiednich systemów do przechowywania obiektów zabytkowych są podzielone i zmieniają się w miarę pojawiania się na rynku nowych produktów oraz przeprowadzania badań nad emisją szkodliwych substancji przez materiały wykorzystywane do ich produkcji. Jeśli mamy wątpliwości lub pytania odnośnie do materiałów, z jakich wykonywane są meble, należy zwrócić się do

do znalezienia. Dzięki temu unikniemy niepożądanego manipulowania obiektem, co w przypadku dużych formatów nie jest bez znaczenia. W przypadku papierów zrolowanych pamiętajmy o umieszczeniu na opakowaniu wszystkich numerów w kolejności, w jakiej obiekty zostały zapakowane.

Obiekty trójwymiarowe (wachlarze, miniatury, wtwory z papier-*mâché*) należy przechowywać w pudłach. Aby zapobiec przypadkowemu przemieszczaniu się przedmiotu, wskazane jest wykonanie odpowiedniej konstrukcji wewnętrznej pudełka lub owinięcie obiektu miękkim papierem.

producenta z prośbą o dodatkowe informacje. Można również poprosić o opinię na temat produktu jego użytkowników – niektórzy producenci zamieszczają na swoich stronach ich listę.

Zawartość mebli powinna być dobrze i przejrzysto opisana, tak by od razu można było zlokalizować poszukiwany obiekt. Im mniej nieuzasadnionych manipulacji obiektem, tym mniejsze ryzyko jego uszkodzenia.

Planując ustawienie mebli, należy pamiętać o zapewnieniu wystarczającej przestrzeni między nimi, tak aby możliwe było pełne otwieranie drzwi i szuflad, a co za tym idzie – swobodne wyjmowanie i wkładanie obiektów.

Obok szaf i komód powinny znajdować się stoły, na które można odłożyć wyjmowany obiekt.

Ze względu na ryzyko zawilgocenia ścian i ograniczenie cyrkulacji powietrza wskazane jest, aby odległość między meblami a ścianą zewnętrzną wynosiła co najmniej 20 cm⁵. Z tego powodu należy unikać montowania półek i regałów bezpośrednio na ścianach zewnętrznych. Jeśli przestrzeń magazynowa jest ograniczona

⁵ Polska Norma PN-ISO 11799

i cenny jest każdy metr sześcienny pomieszczenia, wówczas dopuszczalny jest montaż na ścianie stelaża do przechowywania zrolowanych obiektów wielkoformatowych.

Półki nie mogą mieć ostrych krawędzi ani narożników. Ich powierzchnia powinna być gładka. Należy dbać o dobry stan powłoki pokrywającej meble metalowe; w przeciwnym razie w miejscach, gdzie występują zarysowania i odpryski, metal łatwo może ulec korozji.

Należy uważać na wszelkiego rodzaju wystające nakrętki i śruby, które stwarzają ryzyko fizycznego uszkodzenia obiektu.

Wszystkie meble powinny być stabilne. Jeśli zachodzi taka potrzeba, należy je przymocować do ścian lub sufitu. Najniższe półki powinny znajdować się w odległości 10–15 cm od podłogi, co w przypadku zalania zwiększy bezpieczeństwo obiektów.

Szuflady do przechowywania obiektów płaskich nie powinny być głębokie, pomoże to uniknąć pokusy umieszczania w nich zbyt wielu obiektów jeden na drugim. Powinny się z łatwością otwierać i zamykać. Wstrząsy podczas użytkowania mogą powodować niekontrolowane przesuwanie się obiektów, a nawet ich uszkodzenie. Szuflady na obiekty wielkoformatowe nie powinny odkształcać się pod własnym ciężarem.

Umieszczając rysunki lub grafiki w komodzie, należy upewnić się, że dno szuflady leżącej powyżej nie dotyka obiektów ułożonych niżej. W pobliżu powinien znajdować się blat roboczy, na który będzie można odkładać wyjmowane obiekty.

Obecnie materiałem preferowanym do wyrobu szaf, gablot i regałów jest metal. Za najmniej reaktywne przyjmuje się meble stalowe pokryte lakierami proszkowymi, które nie emitują żadnych szkodliwych substancji gazowych. Powłoki innego rodzaju lub nieodpowiednio wykończo-

ne mogą być źródłem uwalniania szkodliwych związków, np. formaldehydu. Problem z emisją produktów gazowych należy traktować jako istotny wówczas, gdy mamy do czynienia z meblami metalowymi zamykanymi lub gdy w pomieszczeniu magazynowym występuje słaba cyrkulacja powietrza.

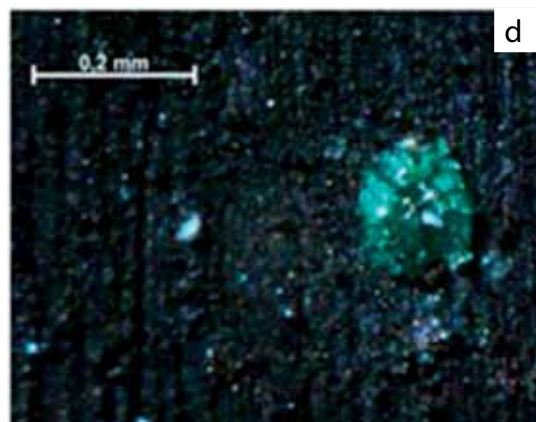
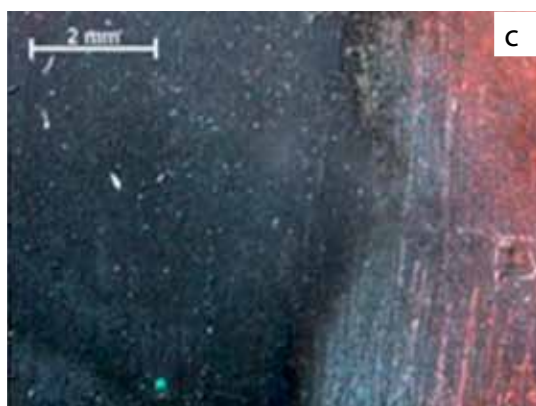
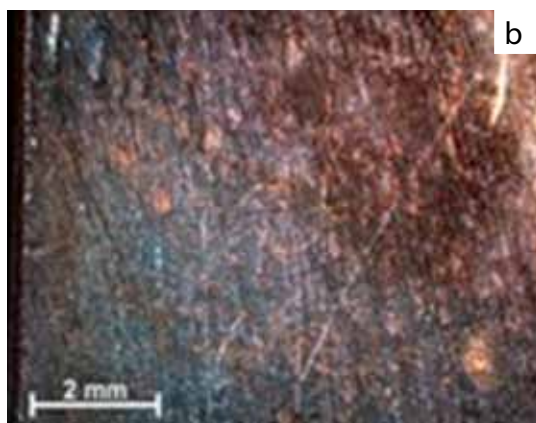
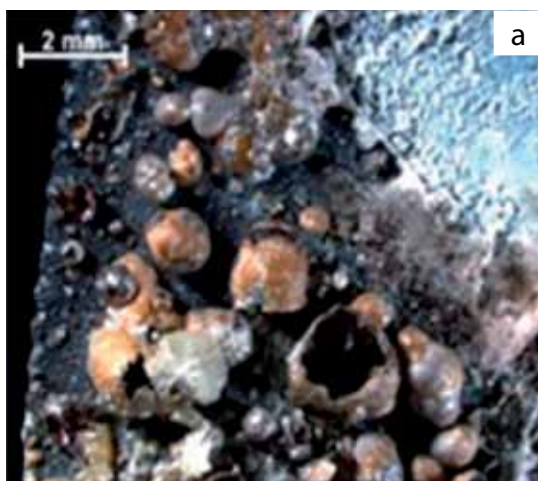
Materiałem, który obecnie nie jest polecany do wyrobu mebli, w których przechowywane będą zabytki na podłożu papierowym, jest drewno, zwłaszcza drewno dębowe. Wydziela ono wiele szkodliwych substancji o charakterze kwaśnym: kwas octowy, kwas mrówkowy, nadtlenki itp. Największą ilość substancji szkodliwych emituje drewno świeżo ścięte i niesezonowane. Wadą mebli drewnianych jest także ich podatność na atak owadów i łatwopalność. Z drugiej strony, dobrej jakości regały i półki drewniane, które od wielu lat znajdują się w magazynie, mogą być uważane za stosunkowo bezpieczne. W przypadku wahań temperatury i wilgotności stare komody czy szafy będą pełniły funkcję buforu dla przechowywanych w nich obiektów. Chcąc zwiększyć stopień bezpieczeństwa, można na półkach umieścić arkusze tektury lub kartonu bezkwasowego. Do ograniczenia emisji substancji lotnych z drewna mogą służyć również tzw. aluminiowe folie barierowe, którymi pokrywa się powierzchnie drewniane.

Ze względu na emisję formaldehydu, innych aldehydów oraz substancji o charakterze kwaśnym absolutnie wyklucza się używanie mebli, do których produkcji użyte zostały sklejkki, płyty wiórowe, płyty pilśniowe, w tym płyty MDF. Poniższe rysunki przedstawiają zestaw próbek z badanymi materiałami wraz z foliami metalowymi (fot. 10) oraz skorodowane folie metalowe po przeprowadzonych testach (fot. 11)⁶.

⁶ Przeprowadzone w Muzeum Narodowym w Krakowie analizy, pozwoliły wyselekcjonować w testach Oddy/ego mate-



Fot. 10. Zestaw do przeprowadzania testów Odde'go materiałów stosowanych w magazynach w Muzeum Narodowym w Krakowie.



.....
 riały stabilne chemicznie (poza znanymi ze swej neutralności materiałami), które nie wytwarzają korozyjnego środowiska. W przypadku pianek zaleca się stosowanie tych wykonanych z polietylenu (PE) np. ethafoam, usieciowanego polietylenu np. plastazote, polistyrenu np. styrofoam, polyfoam, kopolimerów octanu winylu np. evazote, polipropylenu np. microfoam. Należy unikać chloroprenu (np. neopren), pianek poliuretanowych, pianek z polichlorku winylu (PCV), gum wulkanizowanych siarką. Za bardzo szkodliwe uznano wszelkie płyty MDF, płyty pilśniowe oraz sklejki.

Fot. 11. Zdjęcia mikroskopowe (powiększenie 100-krotne) płytek testowych po testach Odde'ego płyty MDF:

- a) płytka ołowiana,
- b) srebrna,
- c–d) miedziana z widocznymi zmianami.

Jeżeli jednym z elementów wykończenia mebli będzie tkanina, należy szczególnie ostrożnie dobrać jej rodzaj. Większość tkanin pokrytych środkami impregnującymi oraz wełna wydzielają szkodliwe substancje i z tego powodu nie powinny mieć kontaktu z obiektami zabytkowymi. Za bezpieczne uważane są tkaniny bawełniane

i lniane, jednak wcześniej powinny być wyprane i wypłukane. Ze względu na ryzyko zafarbowania należy używać tylko tkanin niebarwionych.

Dla wielu instytucji wymiana mebli jest przedsięwzięciem zbyt kosztownym. Dlatego tak istotna jest dobra jakość materiałów i opakowań służących do bezpośredniej ochrony muzealiów.

2. Ekspozowanie

2.1. Przygotowanie obiektów do ekspozycji

Wszelkie działania związane z przygotowywaniem wystaw zwiększają ryzyko uszkodzenia obiektu. Umiejętne zaplanowanie każdego etapu przygotowań i przestrzeganie zasad właściwego obchodzenia się z dziełem sztuki zmniejszy niebezpieczeństwo jego uszkodzenia. Czynnikiem wysokiego ryzyka są nieodpowiednie warunki klimatyczno-oświetleniowe i niewłaściwy sposób ekspozowania dzieł sztuki. W przypadku muzealiów wypożyczanych do innych instytucji ważną kwestią jest zapewnienie obiektom bezpiecznego transportu.

Stan obiektów wytypowanych na wystawę powinien być stabilny. Wszelkiego rodzaju uszkodzenia mechaniczne, takie jak przedarte krawędzie czy osłabione narożniki, mogą w trakcie prac przygotowawczych się zwiększyć lub przyczynić do powstania dodatkowych zniszczeń. Przed każdą wystawą konserwator powinien wydać opinię stwierdzającą, czy stan obiektu umożliwia jego ekspozycję.

Grafiki, rysunki i pastele powinny być ekspozowane w ramie za szybą. Zawsze należy pamiętać o zapewnieniu wystarczającego dystansu między szybą a licem obiektu. Bezpieczną odległość zapewni oprawa we wgłębne *passe-partout* lub zastosowanie listew dystansowych. W przypadku prac o stabilnej warstwie malarskiej, takich jak akwarele czy grafiki, wystarczy okienko z grubego kartonu.

Sposób montażu dzieł sztuki, zarówno w *passe-partout*, jak i na podkładach, nie może stanowić zagrożenia dla obiektu zabytkowego. Ponieważ niektóre z prac montażowych mają charakter inwazyjny, oprawą powinien zajmować się wykwalifikowany personel.

Plakaty przed umieszczeniem w ramie należy zamontować na sztywnych podkładach.

Rama z szybą zabezpiecza obiekt przed kurzem i zabrudzeniem, gwarantuje ochronę przed dotykiem lub przypadkowym kontaktem z innymi przedmiotami oraz zmniejsza ryzyko ataku mikrobiologicznego. Wadą tego systemu mogą być zakłócenia odbioru dzieła sztuki wynikające z zabarwienia szkła lub powstałe na skutek refleksów świetlnych na szybie. W przypadku obiektów wielkoformatowych mamy do czynienia ze zwiększeniem ciężaru zaramowanego dzieła sztuki i prawdopodobieństwem odkształcenia ramy. Złe i niestabilne warunki klimatyczne otoczenia mogą spowodować ewentualną kondensację pary wodnej i – co za tym idzie – rozwój drobnoustrojów. Uszkodzenie szyby może spowodować uszkodzenie obiektu.

Do ramowania obiektów można stosować szkło zwykłe, hartowane, wielowarstwowe oraz szyby z tworzyw sztucznych.

Zaletą zwykłego szkła jest dobra przezroczystość, niska cena, stabilność chemiczna i duża odporność na zarysowanie. Szkło nie wykazuje

właściwości elektrostatycznych, dlatego może być stosowane do zabezpieczania wszystkich rodzajów obiektów wykonanych na podłożu papierowym. Nie przepuszcza gazów i może być powlekane foliami blokującymi promieniowanie UV. Ciężar i kruchość szkła powodują, że manipulacja taflą może być utrudniona. W przypadku złych warunków temperaturowo-wilgotnościowych, szczególnie kiedy obiekty są umieszczone na ścianach zewnętrznych budynku, istnieje ryzyko kondensacji pary wodnej i pojawienia się pleśni.

Szkło hartowane jest mocniejsze niż zwykłe szkło i szkło wielowarstwowe, ale pękając, rozpada się na bardzo drobne kawałki, które mogą uszkodzić obiekt.

Szkło wielowarstwowe powstaje w wyniku sklejanie szyb szklanych klejem syntetycznym. Dzięki warstwie kleju ten rodzaj szkła pęka w bezpieczniejszy sposób, gdyż nie rozpada się ono na kawałki.

Szyby z tworzyw sztucznych różnią się od siebie pod względem odcienia, przejrzystości i stabilności cieplnej. Ich główną zaletą jest dostępność dużych formatów, mniejsza waga i łatwość manipulacji. Taflę plastikowe nie są całkowicie odporne na pęknięcia i nie pękają w sposób bezpieczny. Ponadto charakteryzują się dużą podatnością na zarysowanie.

Szyby akrylowe są bardziej podatne na uderzenia i stłuczenia niż zwykłe szkło, a pękając, tworzą kawałki o bardzo ostrych krawędziach. Niektóre media malarskie (np. farby drukarskie) mogą powodować matowienie akrylu oraz drobne spękania tafli.

Duże płyty z tworzyw sztucznych mają tendencje do odkształceń. Zachodzi wówczas ryzyko, że mogą opierać się o powierzchnię obiektu.

Najbardziej odporne na zarysowania i pęknięcia są płyty z poliwęglanu.

Ze względu na właściwości elektrostatyczne i łatwość przyciągania cząstek pigmentów, szyby z tworzyw sztucznych nie należy używać do ramowania pastel, rysunków węglem, kredą itp.

Szyby z blokadą UV powinny być stosowane tam, gdzie istnieje obawa, że nie będą przestrzegane normy oświetleniowe dla obiektów na podłożu papierowym. Najczęściej stosuje się folie blokujące szkodliwą część widma. Ze względu na ograniczoną trwałość folii, po 5–10 latach wskazane jest sprawdzenie skuteczności bariery za pomocą mierników.

Światło odbijające się w szybie i utrudniające odbiór dzieła sztuki może stanowić problem podczas ekspozycji. Rozwiązaniem może być zastosowanie szyb o obniżonym współczynniku odbicia światła (tzw. *low-reflective*). Wysokiej jakości szyby typu *low-reflective* charakteryzują się bardzo dobrą przejrzystością i przepuszczalnością światła.

Plecy zaramowanego obiektu należy zabezpieczyć dopasowaną tekturą i uszczelnić taśmami papierowymi lub płóciennymi. Z tyłu ramy powinno się umieścić informacje na temat rodzaju szyby i ewentualne uwagi dotyczące zaklejania na czas transportu. Nie należy zaklejać szyb wykonanych z tworzywa sztucznego, ponieważ można je łatwo uszkodzić przy próbie odklejania taśmy. Nie zaklejamy również szyb szklanych, jeśli od zewnętrznej strony została przyklejona folia blokująca UV.

2.2. Ekspozycja w gablotach

Gabłota zabezpiecza obiekt przed fizycznym kontaktem ze zwiedzającymi. Dzięki systemom klimatyzowania pasywnego lub aktywnego

stwarza eksponowanym zabytkom właściwy mikroklimat i do pewnego stopnia uniezależnia go od wahań temperatury i wilgotności otoczenia.

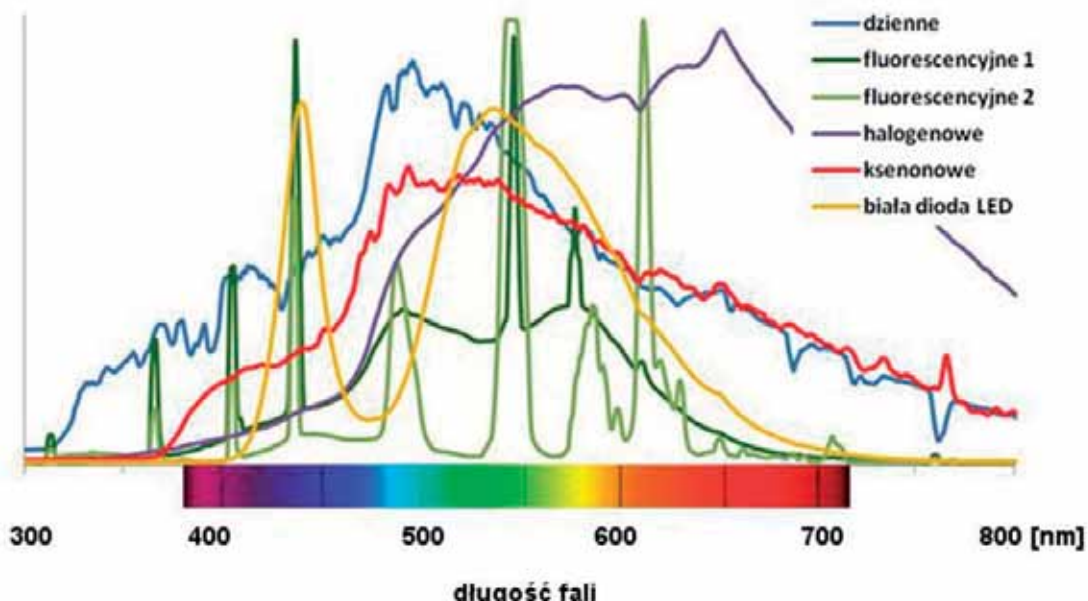
Gabloty, w których przechowywane są obiekty zabytkowe, powinny być wykonane z materiałów bezpiecznych dla danego typu zabytków, gdyż duża szczelność gablot może prowadzić do koncentracji szkodliwych substancji. Wyklucza się stosowanie płyt wiórowych, płyt MDF, sklejek oraz uszczelkach emitujących szkodliwe gazy itp. (patrz punkt 1.6).

Oświetlenie obiektów w gablotach może być zewnętrzne i wewnętrzne. Przy wyborze źródeł światła należy uwzględnić następujące czynniki: bezpieczeństwo obiektów, wierność w odwzorowaniu kolorów, kwestie estetyczne i aspekty ekonomiczne. Lampy i systemy oświetleniowe w żadnym wypadku nie powinny nagrzewać obiektów ani innych materiałów znajdujących się wewnątrz gabloty. Nie powinny też emitować promieniowania UV. Czynniki estetyczne dotyczą m.in. wielkości opraw i możliwości kształtowania wiązki światła. Wybierając źródła światła dla potrzeb ekspozycyjnych, należy również zwrócić uwagę na ich trwałość oraz dobrą wydajność świetlną przy możliwie niskim poborze mocy.

Wierność w odwzorowaniu kolorów związana jest ze współczynnikiem oddawania barw (Colour Rendering Index, CRI). Wartość współczynnika CRI wiąże się z rozkładem spektralnym źródeł światła. Najwierniejszą reprodukcję barw zapewniają lampy, których widmo ma charakter ciągły i obejmuje cały zakres częstości postrzeganych okiem ludzkim. Warunek ten spełniają najlepiej, obok światła słonecznego, termiczne źródła światła – klasyczna żarówka i żarówki halogenowe. Współczesne lampy fluorescencyjne oraz diodowe mogą dawać białe, przyjemne w odbiorze światło, jednak ze względu na nieciągły charakter ich widma emisyjnego nie oddają najwierniej kolorów. Na rysunku przedstawiającym widmo lamp fluorescencyjnych (rys. 9) widoczne są ostre maksima, występujące również w zakresie UV (311 i 365 nm). Biała dioda LED ma widoczny spadek intensywności w zakresie 450–500 nm i obiekty, które zawdzięczają swój kolor pochłanianiu światła o tej barwie, będą postrzegane inaczej niż przy świetle dziennym lub żarowym.

Rodzaj lampy	Opis	CRI	Zagrożenia	Energochłonność i trwałość
żarowa	klasyczna żarówka	+++	duża emisja ciepła	+++ +
fluorescencyjna	światłówki, światłówki kompaktowe	+ / ++	emisja UV (konieczne stosowanie filtrów), emisja par rtęci w przypadku stłuczenia	+ / ++ ++ / +++
halogenowa	w oprawach 12V i 230V	+++	duża emisja ciepła	++ ++
LED	białe lampy diodowe	+ / ++	brak	+ +++

Tab. 2. Zestawienie cech typowych źródeł światła.



Rys. 9. Rozkład widmowy źródeł światła. Dla zachowania czytelności rysunku nie zamieszczono na nim rozkładu dla klasycznej żarówki; jest on bardzo podobny do widma żarówki halogenowej. Obszary dzieła sztuki w kolorach odpowiadających długości fali świetlnej w miejscach, gdzie występują gwałtowne maksima lub spadki, nie będą wiernie odwzorowane⁷.

Dobrym rozwiązaniem ograniczającym emisję światła jest zastosowanie czujników ruchu, włączających oświetlenie w momencie zbliżania się zwiedzających. Poziomy dopuszczalnych natężeń światła widzialnego są takie same jak w przypadku ogólnych zaleceń (patrz punkt 2.3).

Gabloty nie powinny być ustawione w pobliżu grzejników i innych źródeł ciepła.

Elementem wyposażenia gablot są różnego typu podkładki oraz podpórki, na których umieszczane są obiekty. Ich konstrukcja i rodzaj materiałów, z jakich zostały wykonane, nie powinny stanowić zagrożenia dla ekspozowanych przedmiotów.

Dokumenty i inne luźne obiekty papierowe należy umieszczać na podkładkach bezkwasowych lub wykonanych z materiałów chemicznie obojętnych, np. z akrylu.

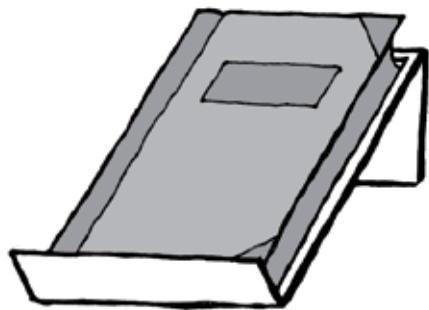
Książki powinny być ekspozowane na podpórkach zabezpieczających przed pełnym otwarciem. Dzięki temu zredukowane zostaną naprężenia w partii przegubu i grzbietu, które są najczęstszym powodem uszkodzenia dużych i ciężkich woluminów.

Nie należy ekspozować książek w pozycji stojącej z rozchylonymi okładkami, ponieważ ciężar bloku może spowodować uszkodzenie konstrukcji oprawy.

Podpórki do ekspozowania książek pod kątem powinny mieć w dolnej części listwę zabezpie-

⁷ Krzywe rozkładu widmowego dla niektórych źródeł światła można znaleźć na stronie londyńskiej National Gallery: <http://research.ng-london.org.uk/scientific/spd/?page=spd>.

czającą przednią okładzinę przed ewentualnym przesunięciem. W przypadku ciężkich woluminów lub opraw słabo trzymających się na bloku naprężenia powstałe przez opadającą okładzinę są znaczne i mogą doprowadzić do uszkodzenia oprawy.



Rys. 10. Odpowiednie podpórki zabezpieczą konstrukcję książek przed uszkodzeniem.

Do unieruchamiania stron wskazane jest używanie opaski z folii poliestrowej (np. Mylar), której końce łączymy za pomocą małych kawałków taśmy dwustronnej. Taśma klejąca nie powinna wystawać poza krawędzie pasków poliestrowych i nie powinna mieć kontaktu z obiektem. Szerokość opaski dobieramy w zależności od formatu i ciężaru książki. Opaski na bloku nie należy montować zbyt ciasno. Do stabilizacji stron nie wolno używać spinaczy, gumek, taśmy klejącej ani produktów plastelinopodobnych.

Żeby uniknąć długotrwałych naprężeń w obrębie konstrukcji bloku i oprawy, wskazane jest częste przewracanie stronic eksponowanej książki.

2.3. Warunki ekspozycyjne

Prace przygotowawcze na sali ekspozycyjnej mogą zakłócić stabilność warunków klimatycznych, dlatego w trakcie przygotowań nie należy gromadzić eksponatów na sali. Przed wprowadzeniem obiektów wskazany jest monitoring temperatury i wilgotności.

Jeśli obiekty znalazły się na sali, zanim oświetlenie zostało ustawione na odpowiednim poziomie, należy zabezpieczyć je arkuszami papieru lub odwrócić licem do ściany.

Warunki ekspozycyjne dla obiektów papierowych nie mogą odbiegać od warunków panują-

cych w magazynach. Temperatura i wilgotność powinny być względnie stabilne. Wilgotność względna powinna się mieścić w przedziale 40–60 proc. Podobny poziom temperatury i wilgotności musi być utrzymany również wewnątrz gablot i witryn, w których eksponowane będą papiery zabytkowe.

Jeśli istnieje taka potrzeba, wskazane jest korzystanie z osuszaczy i defensorów. W obu przypadkach należy pamiętać o tym, aby opróżniać (osuszacz) lub uzupełniać (nawilżacz) pojemniki z wodą. W przeciwnym razie doprowadzi to do

zakłóceń w pracy urządzeń, a co za tym idzie – zmian warunków klimatycznych na sali.

Nadmierna ilość światła jest jednym z czynników powodujących nieodwracalne uszkodzenia obiektów na podłożu papierowym. Sala ekspozycyjna powinna być odcięta od naturalnego źródła światła, a oświetlenie sztuczne nie powinno emitować promieniowania UV. Maksymalne natężenie promieniowania UV dla obiektów papierowych wynosi 20 mW/m kw.

Natężenie oświetlenia dla papierów zabytkowych nie powinno przekraczać 50 luksów. Dotyczy to również materiałów wrażliwych na działanie światła, takich jak akwarele, atramenty, flamastry, papiery kolorowe itp. W obiektach złożonych z różnych materiałów poziom oświetlenia determinuje komponent najbardziej wrażliwy na działanie światła.

Przy poziomie oświetlenia 50 luksów papiery zabytkowe nie powinny być ekspozycyjne dłużej niż 4 miesiące w ciągu roku. Zasada ta dotyczy także obiektów papierowych pokazywanych na ekspozycjach stałych. W przypadku bardzo cennych obiektów, zawierających barwniki lub pigmenty podatne na degradację pod wpływem światła, zaleca się przeprowadzenie badań mikroblaknościomierzem w celu określenia rzeczywistej podatności obiektu na działanie światła⁸. Jeśli zależy nam na dłuższym pokazywaniu określonego dokumentu lub dzieła, i nie koliduje to z polityką wystawienniczą instytucji, wskazane jest wykonanie i ekspozycje faksymiliów.

W przypadku obiektów wielkoformatowych, które w szczególnych i uzasadnionych przypadkach znajdują się na ekspozycjach o charakterze stałym, zabezpieczenie przed światłem mogą stanowić rolety szczelnie zasłaniające powierzchnię obiektu. Opracowany grafik określi dni, w których obiekt będzie udostępniany zwiedzającym. Podstawą opracowania grafiku jest roczna dawka światła, jakie może otrzymać papier. Wynosi ona maksymalnie 50 000 luksogodzin⁹. W Aneksie B omówiono pokrótce aktualne wytyczne oraz sugestie dotyczące właściwego oświetlenia ekspozycji muzealnych i roli mikrofadometrii, jako narzędzia umożliwiającego rozwój nowych strategii oświetleniowych w muzeach.



Fot. 12. Rolety i specjalnie opracowany grafik gwarantują, że roczna dawka światła padającego na prace Stanisława Wyspiańskiego nie zostanie przekroczona. Ekspozycja stała w Muzeum Narodowym w Krakowie.

⁸ Badanie mikroblaknościomierzem jest badaniem typu mikro-niszczącego. Obszar ok. 1 mm kw. poddawany jest silnemu naświetlaniu przy równoczesnym pomiarze zmiany jego koloru. Na podstawie otrzymanej zależności można określić, po jakim czasie ekspozycji zmiana kolorystyczna obiektu będzie zauważalna przez 50 proc. zwiedzających.

⁹ Przykład obliczania luksogodzin: 50 luksów × 8 godzin ekspozycji × 120 dni = 48 000 luksogodzin

3. Monitoring warunków

Niezależnie od tego, czy obiekty na papierze są przechowywane w magazynach, czy eksponowane na wystawie, konieczna jest znajomość warunków, w których obiekty te przebywają. Z punktu widzenia ochrony zbiorów najistotniejsze są temperatura, wilgotność względna, natężenie światła widzialnego oraz promieniowania ultrafioletowego. Europejski Komitet Normalizacyjny, Komitet Techniczny 346, „Konserwacja dóbr kultury” opracował projekty norm określających cechy urządzeń pomiarowych oraz procedury pomiaru temperatury i wilgotności względnej dla potrzeb ochrony dóbr kultury. Norma PN-EN 15758:2011 dotycząca pomiaru temperatury została przyjęta przez Polski Komitet Normalizacyjny i stała się normą obowiązującą w Polsce. Projekt normy prEN 16242 dotyczący pomiaru wilgotności zostanie prawdopodobnie zaakceptowany i stanie się obowiązującą normą w 2012 roku.

Najlepszą metodą pozyskiwania informacji o rzeczywistym poziomie oświetlenia obiektów zabytkowych jest ciągły monitoring natężenia światła widzialnego oraz promieniowania UV, prowadzony z użyciem czujników przesyłają-

cych dane pomiarowe drogą radiową. Dodatkową zaletą takiego rozwiązania jest pełna integracja wszystkich mierzonych ważnych dla ochrony parametrów w jednym systemie monitoringu. W przypadku braku odpowiedniego sprzętu do monitoringu ciągłego można wykorzystać urządzenia przenośne. W takich sytuacjach kontrolę oświetlenia należy wykonywać co najmniej raz na 3 miesiące o różnych porach dnia.

Pomiar stężenia zanieczyszczeń gazowych i pyłowych leży zazwyczaj poza możliwościami technicznymi instytucji kultury. Dlatego zaleca się przeprowadzenie odpowiednich badań w oparciu o wiedzę i możliwości techniczne specjalistów. Lokalne stacje monitoringu powietrza zewnętrznego umieszczają w internecie dane o stężeniu zanieczyszczeń. Dysponując takimi informacjami oraz odpowiednim oprogramowaniem udostępnianym przez międzynarodowe instytucje badawcze, można w przybliżeniu określić stopień zanieczyszczeń wewnątrz budynków. Jedno z takich narzędzi można znaleźć na stronie:

<http://www.ucl.ac.uk/sustainableheritage/impact/how.htm>.

4. Zasady bezpiecznego obchodzenia się z obiektami zabytkowymi na podłożu papierowym

Kluczową rolę w ochronie zabytków odgrywa właściwe obchodzenie się z dziełem sztuki. Nieumiejętne lub niedbałe postępowanie z tworzywem, jakim jest papier, jest głównym źródłem uszkodzeń mechanicznych. Czynnikiem ludzki jest również odpowiedzialny za zabrudzenia i większość zaplamień. Najczęstsze powody uszkodzeń obiektów zabytkowych to: niewiedza, niefrasobliwość, rutynowe podejście do dzieła

sztuki, pośpiech oraz niewłaściwie przygotowane miejsce do pracy z zabytkiem.

Za ochronę dzieła sztuki odpowiedzialna jest każda osoba, która aktualnie pracuje z obiektem: opiekunowie zbiorów, pracownicy techniczni i użytkownicy.

Personel odpowiedzialny za opiekę nad zbiarami powinien znać i stosować podstawowe zasady bezpiecznego obchodzenia się z obiektami za-

bytkowymi na podłożu papierowym. O zasadach tych powinni być poinformowani wszyscy użytkownicy, w tym osoby wykonujące kwerendy.

W trakcie pracy z obiektem zabronione jest palenie oraz spożywanie pokarmów i napojów.

Do wykonywania notatek powinno się używać ołówków.

Należy uważać, żeby przez nieuwagę nie użyć obiektu zabytkowego jako podkładki do pisania.

Nie wolno otwierać książek na siłę. W trakcie pracy z książkami należy używać podpórek i pulpików, które odciążą konstrukcję woluminu i zapewnią bezpieczny kąt otwarcia bloku.

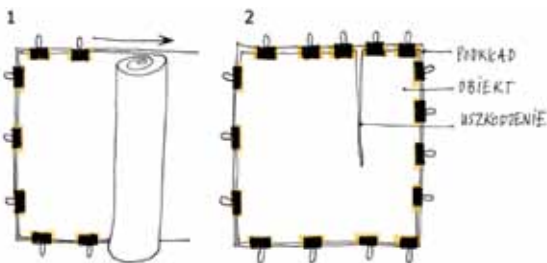
Takie czynności, jak fotografowanie, sporządzanie stanów zachowania czy opracowywanie zbiorów, wymagają, aby cała powierzchnia obiektu była widoczna i unieruchomiona. Problem mogą stanowić obiekty zrolowane lub mocno zdeformowane. Należy pamiętać o tym, aby nie rozprostowywać na siłę odkształconych obiektów. Zaginające się lub odstające krawędzie dokumentów można przytrzymać obciążnikami, które powinny być czyste i gładkie. Nigdy nie należy stawiać obciążników bezpośrednio na obiekcie. Odpowiednio grube tekturowe podkładki zabezpieczą obiekt przed ewentualnym odkształceniem.



Fot. 13. W trakcie prac pamiętajmy, aby nie stawiać obciążników bezpośrednio na obiekcie.

Szczególną ostrożność należy zachować w trakcie pracy z obiektami długotrwanie przechowywanymi w formie zwojów. Należy je rozwijać równomiernie, pamiętając o jednoczesnym unieruchamianiu krawędzi. Mocno odkształconych zwojów nie rozwijamy w całości, a jedynie fragmentami. Rozwinięty fragment delikatnie obciążamy.

Dopuszczalne jest unieruchamianie zwoju za pomocą różnego rodzaju żabek lub klamek, pod warunkiem że zostaną użyte razem z tekturowymi podkładkami. Nigdy nie należy stosować zacisków bezpośrednio na obiekcie. W celu stabilizacji obiekt powinno się umieścić na sztywnym podkładzie. Zanim rozpoczniemy rozwijanie rulonu, musimy mieć przygotowany podkład, zaciski i podkładki.

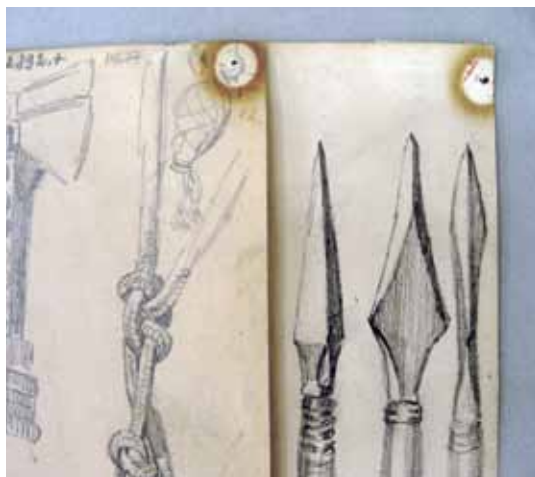


Rys. 11. Schemat stabilizacji krawędzi rozwijanego obiektu.



Fot. 14. Tekturowe podkładki zabezpieczą obiekt przed zagnieceniami i zarysowaniami.

Do rozprostowywania, unieruchamiania oraz montażu dzieł sztuki nigdy nie należy używać szpilek, taśmy klejącej, wyrobów plastelinopodobnych. W razie jakichkolwiek wątpliwości i problemów należy poprosić o pomoc konserwatora.



Fot. 15. Ślady po pinezkach to jedno z najczęściej występujących uszkodzeń na rysunkach Jana Matejki.



Fot. 16. Przykład niefrasobliwego użycia wyrobu plastelinopodobnego.

Wszelkiego rodzaju działania związane z przemieszczaniem obiektu powinny być przemyślane i ograniczone do minimum. Każde dodatkowe i nieuzasadnione manipulowanie obiektem zwiększa ryzyko jego uszkodzenia.

W trakcie pracy z obiektami zabytkowymi należy unikać pośpiechu. Presja otoczenia może prowadzić do chaotycznych działań i w rezulta-

cie skutkować uszkodzeniem obiektu. Ochrona i bezpieczeństwo obiektów muzealnych jest priorytetem.

Nie jest wskazane bezpośrednie dotykanie zabytków na podłożu papierowym. Prace graficzne, malarskie i rysunkowe powinny być montowane na sztywnych podkładach zapewniających odpowiednio szeroki margines, który umożliwi bezpieczną manipulację obiektem.

Biorąc pod uwagę wysokie ceny papierów bezkwasowych i buforowanych, należy ostrożnie traktować wszelkie opakowania ochronne i chronić je przed kurzem, zabrudzeniami oraz uszkodzeniami mechanicznymi.

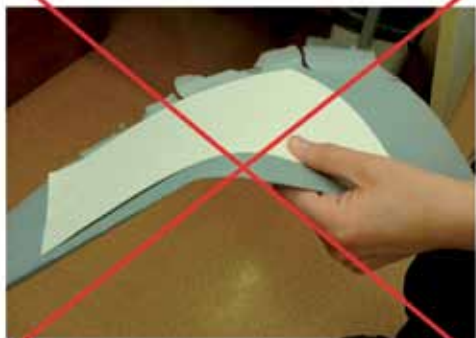
Aby utrzymać podkłady, koszulki i inne opakowania ochronne w dobrym stanie, powinno się w trakcie pracy używać rękawiczek bawełnianych, winylowych lub nitylowych¹⁰.

Stosowanie rękawiczek bawełnianych jest uzasadnione podczas kontaktów z obiektami o gładkiej, zawerniksowanej powierzchni (globusy, fotografie), podczas przenoszenia ram oraz w trakcie dyslokacji zabytku. Przy przekładaniu obiektów silnie zabrudzonych lub na zabrudzonych podkładach należy pamiętać o częstej zmianie rękawiczek. Rozpoczynając pracę z czystymi papierami, trzeba założyć nową parę rękawiczek.

Wymijając obiekt z szuflady, nie należy go ciągnąć za krawędzie ani narożniki. Nie wolno też przesuwac papieru po licu innego obiektu. Po-

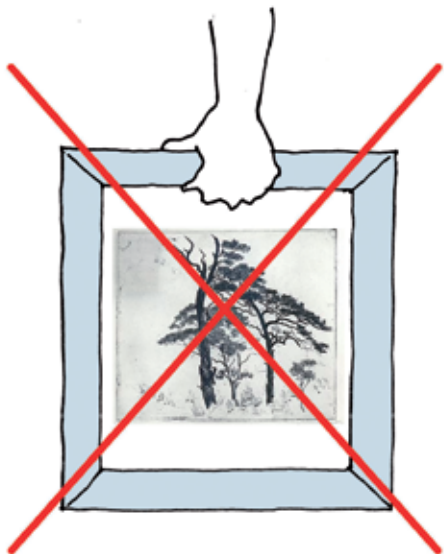
.....
¹⁰ Wbrew powszechnym opiniom stosowanie rękawiczek bawełnianych w bezpośrednim kontakcie z dziełem sztuki nie zwiększa jego bezpieczeństwa. Rękawiczki bawełniane osłabiają percepcję dotykową i sprawność manualną, co ma istotne znaczenie w pracy z delikatnym lub kruchym papierem. Włókna mogą zahaczać o krawędzie kart, utrudniając ich przekładanie, a nawet powodując uszkodzenia mechaniczne. Ryzyko uszkodzenia wzrasta w przypadku, kiedy rękawiczki są luźne i niedopasowane. Do materiału mogą się także przyczepiać cząstki pigmentów albo drobiny skóry opraw, zwłaszcza gdy skóra jest silnie wysuszona lub wykazuje oznaki czerwonej korozji. Zamiast bawełnianych lepiej używać rękawiczek z tworzyw sztucznych

stępując w ten sposób, możemy spowodować roztrącenie pigmentu i zabrudzenie dzieła sztuki. Jeśli zamierzamy przenieść obiekt w inne miejsce, musimy go podnieść, a następnie przełożyć.



Fot. 17. Naprężenia powstałe w trakcie przenoszenia obiektu w niewłaściwy sposób mogą spowodować pęknięcie kruchego papieru.

Przenosząc obiekty zaramowane, nie należy trzymać ram za górną listwę. Istnieje ryzyko rozszczelnienia ramy w miejscach łączeń.



Rys. 12. Niewłaściwy sposób przenoszenia ramy. Zaramowane obiekty przenosimy w obu rękach.

Aby zapewnić przenoszonym obiektom większą stabilność, wskazane jest korzystanie ze sztywnych podkładów. Jeżeli zamierzamy przenieść uszkodzone obiekty, oprócz podkładu powinniśmy użyć koszulki ochronnej lub teczki.

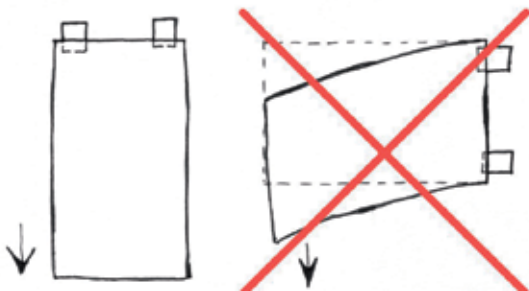
Planując dyslokację większych obiektów, należy upewnić się, że wszystkie przejścia są wystarczająco szerokie i nie są niczym zastawione.

Aby uniknąć uszkodzenia ram, obiekty należy ustawiać na elastycznych podkładkach. Grubość i rodzaj podkładek dobieramy w zależności od ciężaru obiektu.



Fot. 18. Pamiętajmy o tym, aby nie stawiać obiektów bezpośrednio na podłodze.

Ze względu na specyfikę montażu obiektów w *pas-partout* należy pamiętać, aby prace nie były ustawiane na boku lub do góry nogami. Zwiększa się wówczas ryzyko przesunięcia i uszkodzenia obiektu.



Rys. 13. Niewłaściwe ustawianie zaramowanych prac może osłabić montaż obiektu i spowodować jego uszkodzenie.

W trakcie pracy z większą liczbą zaramowanych obiektów, np. w trakcie zwrotów, wypożyczeń lub podczas przygotowywania wystaw, należy zwrócić uwagę na bezpieczne ustawianie obiektów. Podłogi powinny być czyste i suche. Jeśli to możliwe, obiekty należy ustawiać licem do lica. W innym wypadku powinno się oddzielić prace odpowiednio grubymi przekładkami lub gąbkami. Szczególną uwagę trzeba zwrócić na szyby z tworzyw sztucznych, które łatwo mogą ulec zarysowaniu, oraz na znajdujące się na odwrociach ram różnego rodzaju metalowe elementy, które mogą spowodować uszkodzenie sąsiednich obiektów.

Jeżeli obiekty znajdują się na wyższych półkach w magazynie lub w górnej części siatek, należy korzystać z drabinek lub stopni. Próba dostania się do obiektu na znacznej wysokości

5. O sygnowaniu słów kilka

Jednolity system znakowania danej grupy zażytków ułatwia identyfikację obiektu. Czytelny numer inwentarzowy, naniesiony w łatwym do znalezienia miejscu ograniczy niepotrzebną manipulację obiektem, co ma istotne znaczenie zwłaszcza w przypadku prac wielkoformatowych lub uszkodzonych. Należy pamiętać o takiej samej lokalizacji numerów dla danej grupy obiektów.

Sposób nanoszenia numeru nie powinien stanowić zagrożenia dla obiektu, a użyte do tego celu medium nie może negatywnie oddziaływać na papier. Liczbę mediów i metod należy ograniczyć do minimum.

Sygnowanie obiektów na podłożu papierowym powinno być wykonane średniotwardym ołówkiem (B lub HB). Zbyt miękki grafit może łatwo ulec roztrarci, zbyt twardy – może pozostawić wgniecenia. Dopuszczalne jest stosowanie pieczęci z tuszem odpornym na wodę lub stem-

bez stabilnego oparcia może skończyć się jego uszkodzeniem.

Osobom przeprowadzającym kwerendę powinno się zapewnić wystarczającą przestrzeń do pracy. Wskazane jest ograniczenie liczby obiektów udostępnianych jednorazowo.

Po skończonej pracy należy sprawdzić stan obiektów w obecności osoby przeprowadzającej kwerendę.

Wszelkie czynności przy obiektach uszkodzonych powinno się ograniczyć do niezbędnego minimum.

Muzealiów uszkodzonych nie należy wypożyczać ani udostępniać. Zakaz wypożyczeń powinien także obowiązywać w przypadku obiektów, na których stwierdzono ślady infekcji mikrobiologicznej.

W przypadkach szczególnych i nietypowych należy konsultować się z konserwatorem.

pli z farbą drukarską. Nie wolno samemu preparować farby; stosując gotowe produkty, należy przez użyciem sprawdzić na zwykłej kartce papieru: czy nie rozpuszczają się w wodzie oraz czy szybko i dokładnie wysychają. Do sygnowania obiektów papierowych nie należy używać atramentów, długopisów ani flamastrow.

Naklejki i etykiety z numerami inwentarzowymi nie powinny być naklejane bezpośrednio na obiekt papierowy.

Należy pamiętać o pozostawianiu starych numerów, inskrypcji i naklejek. Jeśli zabiegi konserwatorskie łączą się z dublażem, należy przepisać numery na nowe podłoże i umieścić tam wszystkie pozostałe naklejki i etykiety. Wszystkie wyżej wymienione operacje związane z przeniesieniem numerów powinny być odnotowane w dokumentacji. Stare numery, nawet przekreślone i nieaktualne, mogą znajdować się we wcześniejszych publikacjach na temat danego

obiekty, dlatego nie należy ich bagatelizować ani usuwać.



Fot. 19. Stare numery na tekturze zabezpieczającej plecy oprawionego obiektu.

Numery inwentarzowe powinny znajdować się także na pudłach, koszulkach i innych opakowaniach ochronnych oraz na papierze, w który zawinięte są obiekty wielkoformatowe. W przypadku opakowań można stosować metki identyfikacyjne.

Muzea powinny wypracować swój system znakowania obiektów, z którym powinni zapoznać się wszyscy odpowiedzialni za nanoszenie sygnatur.

Sygnatury, stemple, pieczętki szkontrowe itp. powinny być umieszczone w takim miejscu, aby nie szpeciły dzieła sztuki. W przypadku cienkich i delikatnych papierów należy uwzględnić ryzyko przebicia sygnatury z odwrocia.

6. Źródła i bibliografia

Baker C.A., Silverman R., *Misperceptions about White Gloves*, IFLA, International Preservation News, nr 37, December 2005, www.ifla.org/publications/international-preservation-news

Basic Conservation of Archival Materials, Revised Edition, Canadian Council of Archives, 2003, www.cdncouncilarchives.ca

Basic Preservation, British Library, www.bl.uk/blpac/publicationsleaf.html

Caring for paper collections in museums, Museums Galleries Scotland, www.museumsgalleries.scotland.org.uk

Choosing a Museum Vacuum Cleaner, National Park Service, www.nps.gov/history/museum/publications

CIE 157:2004 *Control of damage to museum objects by optical radiation*, Commission Internationale de l'Eclairage, Austria 2004.

Cleaning Glass and Acrylic Display Cases, Canadian Conservation Institute – CCI Notes, www.cci-icc.gc.ca

Display Methods for Books, Canadian Conservation Institute – CCI Notes, www.cci-icc.gc.ca

Fact sheet nr 2: Labelling and marking objects, International Documentation Committee (CIDOC), <http://light.demon.co.uk:8080/cidoc/>

Freemantle R., *Glazing over: a Review of Glazing Options for Works of Art on Paper*, "The Paper Conservator" 2003, nr 27, IPC, s. 5–15.

Image Permanence Institute (IPI) at Rochester Institute of Technology, www.imagepermanenceinstitute.org

Labelling and Marking Museum Objects Booklet, Collection Trust, www.phneuro.pt/Labeling%20and%20Marking%20booklet.pdf

Marking, National Park Service,
www.nps.gov/history/museum/publications

Pimlot J., *The Use of White Cotton Gloves for Handling Collection Items*, The British Library,
www.bl.uk/blpac.

Procedury i przyrządy do pomiaru temperatury powietrza i powierzchni obiektów, Polskie Normy PN-EN 15758:2011, Warszawa 2011.

Procedury i przyrządy do pomiaru wilgotności powietrza i wymiany wilgoci między powietrzem a dobrami kultury, Projekt normy CEN prEN 16242, Bruksela 2011.

Sebera D., *Isoperms An Environmental Management Tool*, Waszyngton 1994.
www.cool.conservation-us.org/byauth/sebera/isoperm

Sedlbauer K. et al., *Mould growth prediction by computational simulation*, ASHRAE conference IAQ, San Francisco 2001.

Specifications for Cleaning Rare Books and Manuscripts Boxes, Harvard University Library, The Weissman Preservation Centre,
http://preserve.harvard.edu/care/cleaning.html

Specifying Library and Archive Storage, British Library, www.bl.uk/blpac/publicationsleaf.html

Storage Furniture. Fabrication Materials and Standards, Minnesota Historical Society,
www.mnhs.org/preserve/conservation.

Storing Works on Paper, Canadian Conservation Institute – CCI Notes, www.cci-icc.gc.ca

The effects of storage and display materials on museum objects, Museums Galleries Scotland,
www.museumsgallerysscotland.org.uk

The National Archives,
www.archives.gov/preservation

Wymagania dotyczące warunków przechowywania materiałów archiwalnych i bibliotecznych, Polskie Normy PN ISO 11799, Warszawa 2006.

Zalecenia dotyczące temperatury i wilgotności względnej w celu ograniczenia wywołanych przez niestabilność mikroklimatu, fizycznych uszkodzeń organicznych materiałów higroskopijnych, Polskie Normy PN-EN 15757:2011, Warszawa 2011.

Zasady postępowania z materiałami archiwalnymi. Ochrona zasobu archiwalnego, Naczelna Dyrekcja Archiwów Państwowych, Warszawa 2011.

ANEKS A

Badanie właściwości papierów i tektur stosowanych do ochrony zbiorów muzealnych w Pracowni Konserwacji Papieru i Skóry Muzeum Narodowego w Krakowie

Wstęp

Celuloza jest głównym składnikiem strukturalnym papieru. Degradacja tego składnika uwiadcza się poprzez zmianę barwy i właściwości mechanicznych papieru. Stopień zniszczenia celulozy zależy od czynników egzogennych i endogennych. Czynniki egzogenne to: temperatura, wilgotność względna, zanieczyszczenia atmosferyczne oraz światło. Termin *czynniki endogenne* odnosi się do właściwości samego papieru, które również mają wpływ na celulozę [1]. Jednym z czynników endogennych decydującym o jakości papieru, a przez to określającym jego przydatność w pracy z obiektami zabytkowymi, jest pH. Drugi czynnik to zawartość ligniny. Niniejszy aneks przedstawia opis i wyniki badań laboratoryjnych nad tymi dwoma czynnikami. W rozdziale 2.4 podkreślono, jak istotny jest dobór odpowiednich materiałów w profilaktyce ochrony zbiorów muzealnych, dlatego celem badań była weryfikacja posiadanej specyfikacji papierów, a co za tym idzie – potwierdzenie ich przydatności do działań konserwatorskich i zabezpieczających. Badaniom poddano różne powszechnie dostępne papiery stosowane w Pracowni Konserwacji Papieru i Skóry Muzeum Narodowego w Krakowie.

Materiały i metody

Analizowane materiały zostały podzielone na dwie kategorie: papiery i tektury. Grupę testowanych papierów stanowiły różnego rodzaju papiery japońskie (w tym bibułki), papiery czerpane produkcji francuskiej oraz papiery do pakowania obiektów zabytkowych. Ocenie została poddana również grupa papierów z zapasów Pracowni Konserwacji Papieru i Skóry (MNK), które przez kilkanaście lat przechowywania w pracowni podlegały naturalnemu procesowi starzenia. Zestaw próbek tektur zawierał tektury i kartony polecane do zabezpieczania i oprawy obiektów zabytkowych oraz materiały ogólnodostępne na rynku, które ze względu na niską cenę mogą stanowić pokusę do wykorzystywania ich w pracy z dziełami sztuki.

W sumie ocenie zostało poddanych 65 próbek materiałów, z których większość pochodzi od następujących dystrybutorów: Chris, Elmar Papier, Gamma, Nielsen Polska, Restauro-Technika i Sayart. Zestawienie badanych próbek papierów i tektur zamieszczono w tabelach A1 i A2. Dla uproszczenia zapisu w dalszej części aneksu nazwy Elmar Papier, Nielsen Polska i Restauro-Technika będą stosowane w formie skróconej – odpowiednio Elmar, Nielsen i Restauro.

Numer próbki	Nazwa katalogowa	Dystrybutor
1	Japoński 2074	Chris
2	Japoński 2075	Chris
3	Ręcznie czerpany francuski 2060	Chris
4	Ręcznie czerpany francuski 2063	Chris
5	Jedwabisty bez wzoru (ATEST PAT) B427000	Chris
6	Jedwabisty wzór „pajęczyna” B427090	Chris
7	Jedwabisty wzór „faktura Inu” B427091	Chris
8	Jedwabisty wzór „kwiaty mrozu” B427092	Chris
9	Shoihara B634670	Chris
10	Kashmir B825500	Chris
11	Tengujo Kashmir B825502	Chris
12	Tengujo B825508	Chris
13	Gifu B625160	Chris
14	Kawasshi B825517	Chris
15	Senkwa B825527	Chris
16	Manila włókno 100% B609140	Chris
17	Bezkwasowy z rezerwą alkaliczną B010975	Chris
18	Mitsumata M5 B625252	Chris
19	Gampi B626101	Chris
20	Japoński Kizuki Kozu kremowy B623071	Chris
21	Bunkoshi B642181	Chris
22	Japoński Kizuki Kozu kremowy 88801395	Chris
23	Japoński Kizuki Kozu kremowy 88801396	Chris
24	Japoński Kozu nature B650364	Chris
25	Papier do pakowania o pH neutralnym	Restauro-Technika
26	Palatina (Fabriano), bezkwasowy z rezerwą alkaliczną	Gamma
27	Obustronnie kredowany (ogólnodostępny)	nieznany
28–37	Papiery z zapasów Pracowni Konserwacji Papieru i Skóry MNK poddane naturalnemu procesowi starzenia (ok. 10–15 lat)	nieznany

Tab. A1. Zestawienie badanych próbek papierów.

Numer próbki	Nazwa katalogowa	Dystrybutor
38	Tektura fińska	Chris
39	Tektura Kroma	Chris
40	Tektura muzealna 1,8 mm	Chris
41	Tektura muzealna 2,4 mm	Chris
42	Karton do passe-partout 80148	Chris
43	Karton archiwalny 120810	Chris
44	Conservation solid colour core 681	Elmar
45	Conservation solid colour core 671	Elmar
46	Solid core 004402	Elmar
47	Cotton core 580204	Elmar
48	Conservation barrier board 2671	Elmar
49	Conservation solid colour core 601	Elmar
50	Museum board 100% cotton 208	Elmar
51	Museum board 100% cotton 3202	Elmar
52	CM champagne 807	Elmar
53	Artcare 615608	Nielsen Polska
54	Alpharag artcare ivory 186458	Nielsen Polska
55	Snow double sided 1,7 mm	Sayart
56	Natural white double sided 1,7 mm	Sayart
57	Natural white barrier board 0,5 mm	Sayart
58	Natural white barrier board 2,3 mm	Sayart
59	Szara tektura introligatorska	nieznany
60	Karton typu Stromcard 240 g	nieznany
61	Karton typu Duplex	nieznany
62	Tektura na podkładki pod piwo	nieznany
63	Karton typu Strompack	nieznany
64	Tektura ze zbiorów prywatnego kolekcjonera	nieznany
65	Karton do <i>passe-partout</i> ze zbiorów prywatnego kolekcjonera	nieznany

Tab. A2. Zestawienie badanych próbek tektur i kartonów.

Ocena właściwości kwasowo-zasadowych została przeprowadzona za pomocą pisaków do określenia odczynu papieru oraz z wykorzystaniem metod laboratoryjnych. Sposób sprawdzania odczynu za pomocą pisaków został opracowany na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie [2]. Pisyaki wypełnione są roztworem indykatora, umożliwiającym natychmiastową wizualną identyfikację zakwaszonego bądź zasadowego materiału. Kilka sekund po zaaplikowaniu zakwaszony papier barwi się na kolor żółty, podczas gdy próbka zasadowa lub obojętna zmienia kolor na fioletowy. Wykonując testy na papierze o odczynie zasadowym, należy pamiętać, że wystawione na działanie środowiskowych czynników egzogennych papiery mogą w miarę upływu czasu ulec zakwaszeniu, co stopniowo będzie prowadziło do zmiany barwy testowanego miejsca z fioletowej na żółtą. Druga grupa badań obejmowała testy na obecność ligniny w próbkach, polegające na ocenie zmiany barwy zachodzącej na skutek reakcji tej substancji z roztworem floroglucyny [3]. W obecności ligniny roztwór zmienia zabarwienie z jasnoróżowego na ciemnofioletowy. Brak zmian kolorystycznych testowanego miejsca wyklucza obecność ligniny. Roztwór floroglucyny może zostać przygotowany w pracowni konserwatorskiej przy zachowaniu odpowiednich procedur bezpieczeństwa. Laboratoryjne metody pomiaru pH przeprowadzono zgodnie z zaleceniami Stowarzyszenia Technicznego Przemysłu Papierniczego i Mas Włóknistych (Technical Association of the Pulp and Paper Industry, TAPPI). Wykorzystano w tym celu metodę stykową [4] oraz metodę ekstrakcji na zimno [5]. Metoda stykowa polega na umieszczeniu kropli wody na powierzchni papieru, a następnie przy użyciu elektrody kombinowanej odczytywana jest wartość pH. Badanie to jest zazwyczaj uważane za metodę nieniszczącą, z uwagi na fakt, że do

jego przeprowadzenia wymagana jest bardzo niewielka ilość wody, a sama aplikacja płynu nie grozi uszkodzeniem obiektu. Należy mieć jednak na uwadze fakt, że niektóre papiery mogą ulegać zaplamieniu bądź odbarwieniu pod wpływem nawet niewielkiej ilości wody¹.

Użyte elektrody zostały skalibrowane za pomocą różnych roztworów buforowych o znanych wartościach pH (pH = 4,01, pH = 7,00, pH = 10,01) (producent Schott Instruments, Mainz, Niemcy). Wartości pH zmierzono za pomocą pHmetru 330 (producent WTW, Weilheim, Niemcy). Pomiary powierzchniowe oraz określenie pH wyciągu wodnego wykonano odpowiednio elektrodą kombinowaną WTW SenTix Sur (pH 2–13; T 0–50°C) i elektrodą WTW Sentix 81 ze szklaną membraną (pH 0–14; T 0–80°C). Raport zawiera uśrednione wartości z dwóch pomiarów pH. Zarówno do badań metodą stykową, jak i do przygotowania ekstraktu użyto wody destylowanej.

Pisyaki do sprawdzania odczynu pH zapewniają niedrogi i szybki sposób wstępnej identyfikacji kwaśnego papieru. Wyniki te mogą być następnie skorelowane z pomiarami laboratoryjnymi. Należy mieć na uwadze, że metody pomiaru pH papierów zastosowane w niniejszych badaniach dostarczają dwóch różnych rodzajów informacji. Metoda stykowa dostarcza jedynie informacji o warstwach zewnętrznych. Ten sposób pomiaru może być przydatny przy ocenie odczynu obiektów zabytkowych na podłożu papierowym, natomiast w przypadku tektur nie otrzymamy informacji o pH warstw środkowych. Z drugiej strony, metoda ekstrakcji, która nadaje

.....
¹ Metoda oznaczania pH wyciągu wodnego należy do grupy metod niszczących. Próbkę papieru o masie ok. 1 g jest cięta na małe kawałki, zazwyczaj 10 × 10 mm, i zalewana 5 ml wody. Po dokładnym wymieszaniu bagietką do maceratu dodajemy 70 ml wody. Całość ponownie mieszamy i odstawiamy na ok. 1 godz. Po tym czasie roztwór jest gotowy do badania.

się doskonale do badań mało znaczących próbek papierów i tektur, jest kompletnie nie do zaakceptowania, jeśli chodzi o ocenę rzeczywistych obiektów muzealnych. Ocenę różnych metod pomiarowych pH i ich zastosowanie można znaleźć w literaturze [6].

Wyniki i dyskusja

Testy na obecność ligniny i wstępne określenie odczynu papieru

Za pomocą pisaków dokonano wstępnej klasyfikacji próbek na zakwaszone i niezakwaszone. Przeprowadzono również testy na obecność ligniny w papierze, używając roztworu floroglucy-

ny. Zmianę barwy pisaka, wskazującą na brak odczynu kwaśnego, zarejestrowano tylko w 6 z 37 przypadków. Dla dwóch próbek papierów czerpanych (3, 4) oraz papieru z rezerwą alkaliczną (17) potwierdzono odczyn zasadowy. Papier do pakowania (25), Palatina (26) oraz papier kredowany z zapasów pracowni (27) miały odczyn bezkwasowy. Trzy z dziesięciu papierów japońskich (1, 2, 15) dały pozytywny wynik na obecność ligniny. Wszystkie naturalnie postarzone papiery pochodzące z zapasów pracowni (z wyjątkiem papieru kredowanego) okazały się być zakwaszone, a dodatkowo trzy próbki z tej grupy wykazały zabarwienie charakterystyczne dla obecności ligniny. Wyniki badań przedstawiono w tabeli A3.

	Numer próbki	Próbki zawierające ligninę
Papiery o odczynie kwasowym	1, 2, 5–16 18–24 28–37	1, 2, 15, 31 33, 35
Papiery o odczynie obojętnym lub zasadowym	3, 4, 17 25–27	

Tab. A3. Zestawienie odczynu i zawartości ligniny w próbkach papierowych.

Odczyn tektur sprawdzano zarówno dla warstw zewnętrznych, jak i wewnętrznych, po uprzednim rozwarstwieniu materiału. Trzy tektury dystrybuowane przez firmę Chris (40, 41, 42) okazały się mieć odczyn obojętny lub zasadowy i nie zawierały ligniny. Obecność ligniny stwierdzono w przypadku próbek 38 i 39 tego samego dystrybutora, które dodatkowo charakteryzowały się słabym odczynem kwasowym. Co ciekawe, jedna z tych dwóch próbek zawierała ligninę tylko w części rdzeniowej, podczas gdy warstwy zewnętrzne nie wykazywały odczynu kwasowego. Osiem na dziewięć tektur dystrybuowanych przez firmę Elmar charakteryzowało się

odczynem bezkwasowym. Zewnętrzne warstwy tektur 48 i 52 były obojętne bądź zasadowe, podczas gdy ich rdzeń miał odczyn słabo kwasowy. Żadna z tektur rozprowadzanych przez firmę Elmar nie zawierała ligniny. Jeśli chodzi o próbki materiałów dystrybuowanych przez firmę Nielsen, jedna tektura nie była zakwaszona (54), druga natomiast posiadała odczyn kwasowy (53). Próbka ta zawierała również ligninę. Cztery próbki materiałów z katalogu Sayart okazały się być chemicznie trwałe i nie stwierdzono w nich obecności ligniny. Powierzchnia tektur pochodzących z zapasów pracowni (60, 61, 63) miała odczyn obojętny lub zasadowy, podczas gdy ich

środek był zakwaszony. W tym przypadku zauważono, że niższa wartość pH wewnętrznej warstwy tych tektur w porównaniu z odczytem pH powierzchni jest dobrze skorelowana z obecnością ligniny. Różnicę pH między rdzeniem tektury a warstwami zewnętrznymi zaobserwowano już wcześniej dla innych próbek materiałów dystry-

butorów Chris i Elmar. Testy punktowe (ang. *spot tests*) pozwoliły również zarejestrować różnice pomiędzy stroną licową i odwrociem tektur. Testy wykonane na szfowanej krawędzi *passé-partout* (65) ujawniły, że rdzeń *passé-partout* był zakwaszony, podczas gdy obie warstwy zewnętrzne miały odczyn obojętny bądź zasadowy.

Numer próbki	Badanie kwasowości za pomocą pisaków (kolor)		Obecność ligniny	
	Warstwy zewnętrzne	Warstwa wewnętrzna (rdzeń)	Warstwy zewnętrzne	Warstwa wewnętrzna
38	JF*	JF Ż	+	+
39	F	JF Ż	-	+
40	F	F	-	-
41	F	F	-	-
42	JF	F	-	-
43	F	F	-	-
44	Ż	Ż	-	-
45	F	F	-	-
46	F	F	-	-
47	F	F	-	-
48	F	JF	-	-
49	F	F	-	-
50	F	F	-	-
51	F	F	-	-
52	F	JF	-	-
53	Ż	JF	-	-
54	F	F	-	-
55	F	F	-	-
56	F	F	-	-

57	F	F	-	-
58	F	F	-	-
59	F	F	+	+
60	F	JF F	+	+
61	F	F	+	+
62	Ż	Ż	+	+
63	F (r) Ż (v)	JF Ż	+	+
64	Ż	F	+	+
65	JF / Ż (r) F (v)	Ż	+ (r) - (v)	+

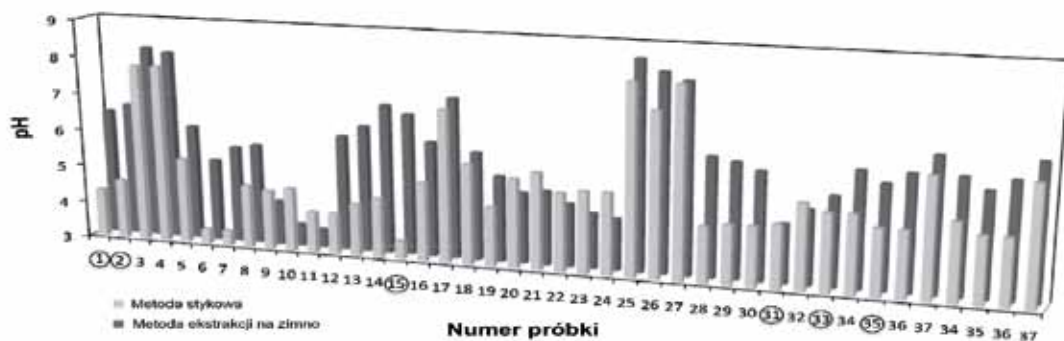
Tab. A4. Wyniki badań odczynu tektur za pomocą pisaków oraz testów na obecność ligniny.

* JF – jasnofioletowy, F – fioletowy, Ż – żółty, r – lico, v – odwrocie

Laboratoryjne metody pomiaru pH

Wartości pH, jakie dostarczyły metody: stykowa i wyciągu wodnego, dla wszystkich próbek referencyjnych, zostały przedstawione na wykresie A1. Dla większości próbek wartości te znajdują się w przedziale kwasowym (3,4–6,2). Papiery czerpane (3, 4) papier z rezerwą alkaliczną (17), papiery do pakowania (25), papier Palatina (26) i papier kredowany z zapasów pracowni (27) miały odczyn obojętny lub zasadowy w zakresie pH 7,1–8,1. W przypadku próbek poddanych ekstrakcji na zimno większość wyników mieści się w przedziale pH 3,5–6,8, z wyjątkiem wyżej opisanych próbek o odczynie obojętnym lub zasadowym. Dla tej grupy

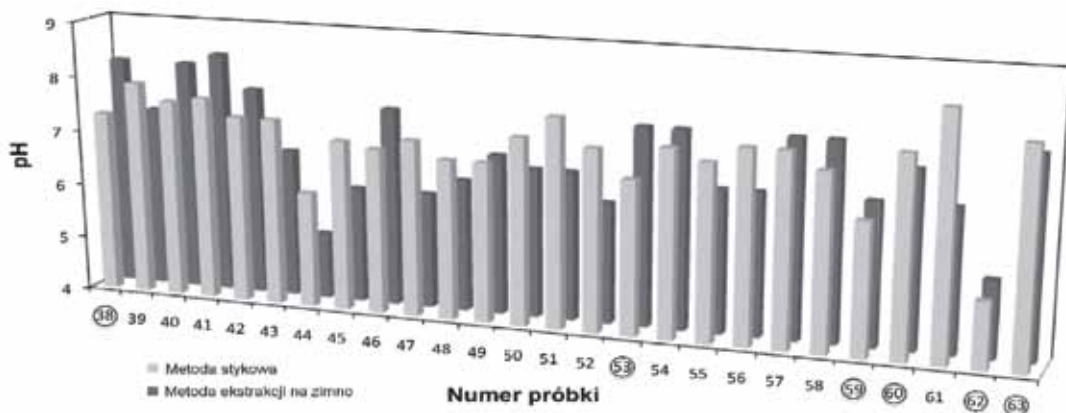
materiałów wartości pH otrzymane na podstawie pomiaru wyciągów wodnych znajdują w przedziale 7,0–8,6. Papier *Kawasshi* (14), który początkowo, na podstawie pomiaru powierzchniowego uznano za papier zakwaszony, po określeniu pH ekstraktu (który tym razem wyniósł 7,0) został zakwalifikowany do grupy papierów obojętnych i zasadowych. Średnia wartość pH próbek (pH 6), otrzymana metodą ekstrakcji na zimno, została zaznaczona na wykresie czarną linią przerywaną. Większość próbek papierów japońskich dystrybuowanych przez firmę Chris i papierów poddanych naturalnemu procesowi starzenia (z zapasów pracowni) charakteryzowało się odczynem kwasowym z wartościami pH w przedziale 3,4–6,2.



Rys. A1. Zestawienie wartości pH otrzymanych dla próbek papieru wykonanych metodą stykową i metodą ekstrakcji na zimno. Numery zakreślone kółkiem oznaczają próbkę, w której stwierdzono obecność ligniny.

Zestawienie wyników pomiaru pH metodą stykową i metodą wyciągu wodnego dla serii próbek referencyjnych tektur przedstawiono na wykresie A2. Różnice wartości pH między stroną licową tektury a jej odwrociem nie przekraczają 0,3 jednostki pH. Wartości pomiarów powierzchniowych dla tektur z katalogów Elmar i Chris były większe lub równe pH 7,0, z wyjątkiem próbki 44, dla której zarejestrowano wartość pH 6,1. W metodzie ekstrakcji na zimno wszystkie próbki referencyjne materiałów dystrybuowanych przez firmę Chris wykazały odczyn obojętny bądź alkaliczny, z wyjątkiem próbki 43, która posiadała wartość pH 6,7. Odwrotną sytuację zaobserwowano w metodzie ekstrakcji na zimno dla tektur dystrybutora Elmar. Z dziewięciu przetestowanych próbek osiem odznaczało się wartościami pH w przedziale 5,2–6,8, z wyjątkiem próbki 46, której

wartość wyniosła pH 7,6. Wszystkie tektury zostały dodatkowo rozwarstwione i badaniom pH poddano każdą wewnętrzną warstwę. W tym wypadku różnice między pH rdzenia i zewnętrznych warstw tektur wynosiły 0,1–0,9 jednostek, na niekorzyść warstwy środkowej. Badania te potwierdziły wcześniejsze testy wykonane pisakiem. Wyniki dwóch metod pomiarowych wykazały, że próbki od dystrybutorów Nielsen i Sayart charakteryzują się odczynem obojętnym lub zasadowym, z wyjątkiem próbek 55 i 56, których ekstrakt wodny posiadał wartość pH 6,6. W grupie siedmiu tektur pochodzących z zapasów pracowni lub stanowiących oprawę dzieł sztuki pięć miało odczyn obojętny lub zasadowy, a tylko dwie ogólnodostępne tektury: tzw. szara tektura introligatorska (59) oraz tektura stosowana do prac pomocniczych (62), wykazały kwasowe wartości pH, odpowiednio 6,5 i 5,3.

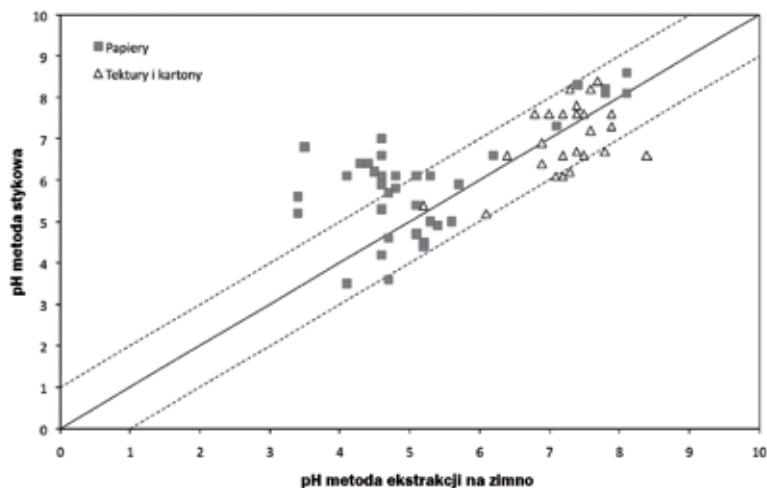


Rys. A2. Zestawienie wartości pH dla próbek tektur i kartonów. Numery zakreślone kółkiem oznaczają próbkę, w której stwierdzono obecność ligniny.

Omówienie wyników

Na wykresie A3 porównano wartości pH otrzymane za pomocą dwóch metod pomiarowych. Już na pierwszy rzut oka widoczna jest różnica między próbkami papierów i tektur, przy czym ta druga grupa charakteryzuje się wyższymi wartościami pH. Linia ukośna reprezentuje teoretyczny obszar, w którym wyniki otrzymane za pomocą dwóch metod pomiarowych są takie same. Linie przerywane wskazują zmieniający się o $\pm 1,0$ jednostek zakres wartości pH. Porównując wyniki metody stykowej i wyciągu wodnego, można stwierdzić, że większość próbek pozostaje w tym właśnie zakresie; 12 próbek papieru, których pH znajduje się w przedziale 3–5, wykazuje większe odchylenia. Dla tej grupy papierów zarejestro-

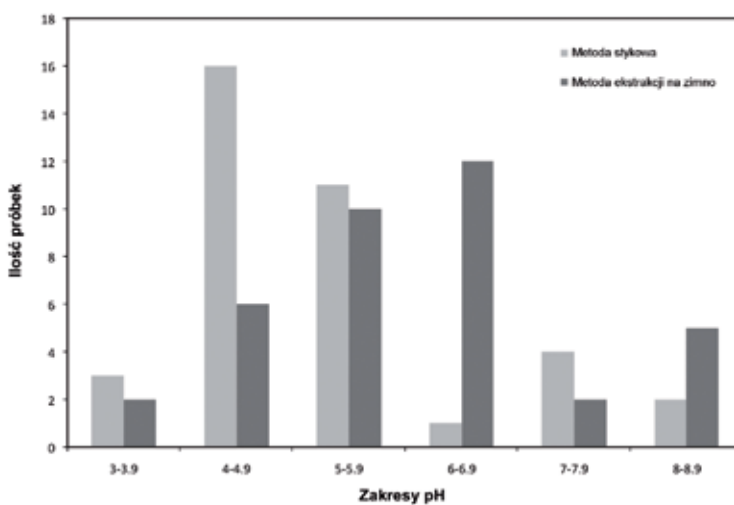
wano większe wartości w trakcie pomiarów powierzchniowych w porównaniu z odpowiednimi wartościami otrzymanymi przy badaniu pH wyciągu. Próbki charakteryzujące się większymi odchyleniami od wartości teoretycznej to: dziewięć papierów dystrybuowanych przez firmę Chris, trzy papiery z zapasów pracowni oraz próbka *passé-partout*. Ostatnia próbka miała niższą wartość pH na powierzchni od wartości pH ekstraktu. Powyższe wyniki świadczą o tym, że pewność pomiarowa metody stykowej jest większa przy wartościach pH ≥ 6 . Informację tę należy mieć na uwadze wówczas, gdy do badania pH obiektu zabytkowego możemy zastosować tylko jedną, zwykle nieniszczącą metodę.

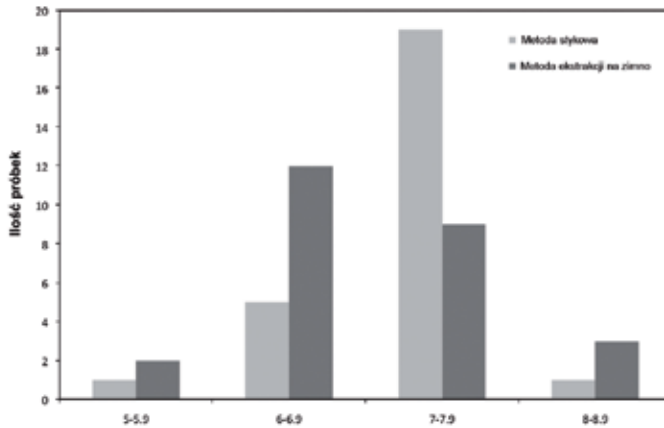


Rys. A3. Porównanie wartości pH otrzymanych za pomocą metody stykowej i metody ekstrakcji na zimno. Linie przerywane pokazują zakres zmian $\text{pH} \pm 1$.

Na wykresach 4a–b zaprezentowano rozkład wartości pH otrzymane dla próbek papierów i tektur. Dla metody stykowej większość próbek papierów wykazuje wartości pH leżące w zakresach 4,0–4,9 i 5,0–5,9. Nieco inną sytuację mamy w przypadku pomiarów odczynu ekstraktów wodnych, gdzie większość próbek wykazuje wartości pH w przedziale 5,0–6,9. Pomiar

tektur metodą stykową wskazują na przewagę wartości obojętnych i zasadowych. Wartości pH pochodzące z badania wyciągów wodnych są nieco niższe, przy czym większa liczba próbek pozostaje w zakresie pH 6,0–6,9. Porównując liczbę próbek o odczynie kwasowym, można stwierdzić, że trwałość zbadanych tektur jest większa niż trwałość próbek papierowych.





Rys. A4. Rozkład wartości pH otrzymanych dla 37 próbek papierowych (a) i 28 tektur oraz kartonów (b).

Amerykański Instytut Normalizacji (ANSI) wraz z Amerykańskim Stowarzyszeniem Badań i Materiałów (ASTM)² oraz TAPPI opublikowały standardy trwałości papieru [7,8]. Ustalono trzy kategorie trwałości papieru: bardzo wysoka (dla papierów o pH 7,5–9,5), wysoka (pH 6,5–8,5) i średnia (dla papierów o pH powyżej 5,5). Wartości pH określone zostały na podstawie pomiarów metodą ekstrakcji na zimno. Wyniki niniejszych badań dla tektur i papierów oraz odpowiadające im standardy trwałości przed-

stawiono w tabeli A5. Wartości pH z przedziału 7,5–8,5, które uzyskano dla niektórych próbek, odpowiadają jednocześnie dwóm kategoriom trwałości: bardzo wysokiej i wysokiej. Wśród próbek tych znalazły się: próbki papieru czerpanego (3, 4) oraz 10 tektur różnych dystrybutorów, w tym jeden karton pochodzący ze starych zapasów pracowni (38, 40–42, 46, 53, 54, 57, 58, 63). W celu uproszczenia zapisu próbki te zostały zaklasyfikowane do kategorii materiałów o bardzo wysokiej trwałości.

Trwałość	Zakres pH	Papier	Tektury i kartony
Bardzo wysoka	7,5–9,5	Papier ręcznie czerpany francuski 2060 (Chris) Papier ręcznie czerpany francuski 2063 (Chris) Papier do pakowania o pH neutralnym (Restauro-Technika)	Tektura fińska (Chris) Tektura muzealna 2,4 mm (Chris) Karton do <i>passe-partout</i> kat. 80148 (Chris) Solid core 004402 (Elmar) Artcare 615608 (Nielsen) Alpharag artcare ivory 186458 (Nielsen) Natural white barrier board 0,5 mm (Sayart) Natural white barrier board 2,3 mm (Sayart) Karton typu Strompack (ND*) Tektura i karton do <i>passe-partout</i> ze zbiorów prywatnego kolekcjonera (ND)

² Ostatnio przemianowanym na ASTM-International.

* nieznanymi dystrybutorami

Wysoka	6,5–8,5	Japoński 2075 (Chris) Kawasshi B825517 (Chris) Senkwa B825527 (Chris) Bezkwasowy z rezerwą alkaliczną B010975 (Chris) Fabriano Palatina (Gamma) Obustronnie kredowany, ogólnodostępny (ND) Papier japoński z zapasów pracowni: próbka 37 (ND)	Tektura Kroma (Chris) Karton archiwalne 120810 (Chris) Conservation solid colour core 601 (Elmar) Museum board 100% cotton 208 (Elmar) Museum board 100% cotton 3202 (Elmar) Snow double sided 1,7 mm (Sayart) Natural white double sided 1,7 mm (Sayart) Szara tektura introligatorska (ND) karton typu Stromcard 240g (ND) karton typu Duplex (ND)
Średnia	>5,5	Japoński 2074 (Chris) Jedwabisty bez wzoru (ATEST PAT) B427000 (Chris) Jedwabisty wzór „faktura Inu” B427091 (Chris) Jedwabisty wzór „kwiaty mrozu” B427092 (Chris) Tengujo B825508 (Chris) Gifu B625160 (Chris) Manila włókno 100% B609140 (Chris) Mitsumata M5 B625252 (Chris) Papiery z zapasów pracowni: próbki 28–30 i próbki 34–37 (ND)	Conservation solid colour core 671 (Elmar) Cotton core 580204 (Elmar) Conservation barrier board 2671 (Elmar) CM champagne 807 (Elmar)
Niska	<5,5	Jedwabisty wzór „pajęczyna” B427090 (Chris) Shoihara B634670 (Chris) Kashmir B825500 (Chris) Tengujo Kashmir B825502 (Chris) Gampi B626101 (Chris) Kizuki Kozu kremowy B623071 (Chris) Bunkoshi B642181 (Chris) Kizuki Kozu kremowy 88801395 (Chris) Kizuki Kozu kremowy 88801396 (Chris) Kozu nature B650364 (Chris) Papiery z zapasów pracowni: próbki 31–33 (ND)	Conservation solid colour core 681 (Elmar) Tektura na podkładki pod piwo (ND)

Tab. A5. Podsumowanie wyników pomiarów pH metodą ekstrakcji w odniesieniu do standardów trwałości dla papierów i tektur opracowanych przez ANSI, ASTM, TAPPI.

Materiały dystrybuowane przez firmę Chris, należące do grupy charakteryzującej się zarówno bardzo wysoką, jak i wysoką trwałością, to dwa rodzaje papierów czerpanych, część papierów japońskich (14, 15), papier z rezerwą alkaliczną (17) oraz różnego rodzaju tektury stosowane do oprawy i zabezpieczania obiektów muzealnych. Wartości pH otrzymane dla tych tektur pozostają w zakresie 7,1–8,4. Jest to zgodne z zakresem podanym przez dystrybutora: pH 7,0–9,5. Jednak karton 43 tego samego dystrybutora okazał się być słabo zakwaszony (pH 6,7 uzyskane na drodze pomiaru wyciągu wodnego). Wśród materiałów o bardzo wysokiej trwałości znalazły się papier do pakowania (Restauro) oraz część tektur z katalogu firm Elmar, Nielsen i Sayart. Do tej kategorii zaklasyfikowano również próbki *passé-partout* (64, 65). Do grupy papierów o wysokiej trwałości należy Palatina (Gamma) oraz papier obustronnie kredowany pochodzący z zapasów pracowni. Tę samą grupę reprezentują trzy tektury z katalogu firmy Elmar (49–51) oraz cztery tektury dystrybuowane przez firmę Sayart (55–58). Mimo zawartości ligniny, szara tektura introligatorska oraz kartony typu Stromcard i Duplex również znalazły się w grupie materiałów o wysokiej trwałości. Wartość pH 8,6 otrzymana dla papieru do pakowania (Restauro) metodą ekstrakcji na zimno jest zgodna z wartością pH 8,5 podaną przez dystrybutora [9]. Wyniki otrzymane dla papieru Palatina są zgodne z opisem fabrycznym [10]. Papier ten posiadał odczyn alkaliczny i nie zawierał ligniny. 18 z 24 papierów dystrybuowanych przez firmę Chris było zakwaszonych, co potwierdziły zarówno testy pisakiem, pomiary stykowe, jak i pomiary metodą ekstrakcji na zimno. Potwierdza to potrzebę sprawdzania pH materiałów przed ich użyciem do prac konserwatorsko-zabezpieczających. Wszystkie naturalnie postarzone papiery pochodzące z zapasów pracowni

(z wyjątkiem papieru kredowanego) były zakwaszone i potwierdziła to każda z trzech metod pomiarowych. Wynik ten ma istotne znaczenie w praktyce konserwatorskiej, ponieważ świadczy o tym, że z upływem czasu materiały polecane do ochrony i zabezpieczania zbiorów mogą zmieniać odczyn, a przez to ich jakość może ulec pogorszeniu. Należy również pamiętać o tym, że dzieła sztuki na podłożu papierowym mogą znacznie szybciej ulegać procesowi degradacji, gdy do konserwacji, przechowywania lub eksponowania użyte zostaną materiały złej jakości. Wskazane jest zatem zachowanie próbek materiałów konserwatorskich w celu monitorowania zmian wartości pH na przestrzeni lat.

Zewnętrzne warstwy tektur dystrybuowanych przez firmę Elmar miały w większości odczyn obojętny lub alkaliczny. Wyjątkiem była tektura typu *conservation solid color board* (44), dla której wartość pH wyniosła 6,1 w pomiarach stykowych. Dużo niższe wyniki uzyskano natomiast przy zastosowaniu metody ekstrakcji na zimno; większość tektur miała odczyn kwasowy z wartościami pH leżącymi w zakresie 5,2–6,7. Jak widać, bazowanie wyłącznie na wynikach pomiarów powierzchniowych daje niepełną informację o badanych próbkach. Wyniki te pokazują również, że nie każda tektura rekomendowana jako odpowiednia do celów muzealnych i konserwatorskich charakteryzuje się trwałością długoterminową. Tektury z katalogu Nielsen, co wykazały obie metody pomiarowe, miały odczyn obojętny lub zasadowy. Jest to zgodne ze specyfikacją dostarczoną przez producenta [11]. Mimo to w jednej z nich wykryto ligninę. Z tego powodu przed zakupem materiału zaleca się wykonanie testów z floroglucyną. Pomiary powierzchniowe wykazały, że tektury dystrybutora Sayart były bezkwasowe. Jednak w przypadku dwóch tektur (55, 56) pomiar pH wyciągu wodnego wykazał odczyn lekko kwasowy: 6,6. Dla próbek o war-

tościach pH poniżej 5,5 została utworzona nowa kategoria niskiej trwałości papieru. Analiza wyników ujawniła, że materiałów tych należy unikać z uwagi na ich wysoką kwasowość i zawartość ligniny.

Wnioski

Różnorodność czynników egzogennych i endogennych może znacząco zwiększyć destrukcję obiektów na podłożu papierowym. Prowadzone badania koncentrowały się na ocenie kwasowości materiałów używanych w Pracowni Konserwacji Papieru i Skóry Muzeum Narodowego w Krakowie do celów zabezpieczających, konserwatorskich oraz wystawienniczych. Pokazano, że za pomocą prostych metod, takich jak testy punktowe na obecność ligniny czy testy pisakiem zawierającym indykator kwasowości, można otrzymać ważne informacje o trwałości materiałów. Co więcej, metody te mogą być komplementarne ze znormalizowanymi metodami pomiaru pH. Kolejne punkty podsumowują najważniejsze aspekty wykonanych badań.

- Pisaki do pomiarów pH pozostawiają ślad na testowanym materiale, dlatego też nie są zalecane do badań papierowych obiektów zabytkowych. Używając pisaków do testowania papierów alkalicznych narażonych na działanie czynników środowiskowych, należy zachować szczególną ostrożność przy ocenie, gdyż powierzchnia papieru w miarę upływu czasu może stawać się kwasowa, powodując stopniową zmianę barwy testowanego miejsca z fioletowej na żółtą.
- Stosując roztwór floroglucyny, należy pamiętać, że zawartość ligniny jest proporcjonalna do intensywności otrzymanej barwy, która może

przybierać odcień od jasnoróżowego do ciemnofioletowego. Im ciemniejsza jest otrzymana barwa, tym większa zawartość ligniny w badanej próbce.

- Nieniszczące pomiary powierzchniowe mogą być bardzo przydatne w określeniu wartości pH obiektów zabytkowych na podłożu papierowym. Mimo to należy wcześniej sprawdzić, czy materiał nie ulegnie zaplaceniu lub odbarwieniu pod wpływem wody.
- Niszczące metody ekstrakcji na zimno są bardzo skuteczną metodą badania odczynu papierów i tektur. Wyniki otrzymane przy zastosowaniu tej metody powinny być jednak porównane z wynikami pomiarów powierzchniowych.
- Różnice w wartościach pH pomiędzy rdzeniem tektury a jej zewnętrznymi warstwami mogą być znaczące. W celu uzyskania dokładniejszych informacji zaleca się rozwarstwienie tektury, wykonanie ekstraktu i określenie jego pH.
- Kilkunastoletnie zapasy papierów stosowanych w przeszłości w Pracowni Konserwacji Papieru i Skóry stanowią doskonały materiał do badań nad trwałością papierów poddanych procesowi naturalnego starzenia. Zalecane jest zachowanie próbek materiałów konserwatorskich oraz papierów do oprawy i zabezpieczania obiektów zabytkowych, do ciągłej oceny ich stabilności chemicznej i trwałości.
- Jeżeli do określenia pH papieru zastosowano tylko jedną metodę pomiaru, należy pamiętać, że dla materiałów o pH <6,0 różnice między pomiarem metodą stykową a metodą ekstraktu na zimno mogą być znaczne.
- Muzeum Narodowe w Krakowie, opierając się na wynikach badań, zaleca stosowanie materiałów bezligninowych zaklasyfikowanych do kategorii bardzo wysokiej i wysokiej trwałości (tabela A5).

Pragniemy podkreślić, że celem badań nie była reklama żadnego konkretnego produktu. Na przedstawione wyniki nie miał wpływu żaden z producentów/dystrybutorów badanych materiałów. Powyższy przegląd został przeprowadzony w celu otrzymania obiektywnych i praktycznych informacji, które pomogą w przyszłości wybrać materiał niestanowiący zagrożenia dla obiektów zabytkowych na podłożu papierowym. Badania zostały przeprowadzone przy pomocy znormalizowanych metod pomiarowych, utworzonych i wdrożonych przez organizacje międzynarodowe. Jeżeli istnieją wątpliwości, co do jakości papierów znajdujących się od lat na składzie pracowni konserwatorskich lub dostępnych aktualnie na rynku, Muzeum Narodowe w Krakowie zaleca wykonanie testów, które zostały opisane w niniejszej broszurze.

Referencje

1. Padfield T., *The deterioration of cellulose, in: Problems of conservation in museums. Problèmes de conservation dans les musées: a selection of papers presented to the joint meeting of the ICOM Committee for Museum Laboratories and the ICOM Committee for the Care of Paintings*, Washington and New York, 17–25.09.1965, Eyrolles, Paris, 1969, pp. 119–164.
2. Barański A., Frankowicz K., Harnicki Z., Koziński Z., Łojewski T., *Acidic books in libraries. How to count them?*, Cultural Heritage Research: a Pan-European Challenge, Cracow, 16–18.05.2002 – Conference Proceedings, Ed. R. Kozłowski, EC 2003, pp. 283–285.
3. TAPPI 401 om-93, *Fiber analysis of paper and paperboard*, TAPPI, Georgia, 1993.
4. TAPPI 529 om-88, *Surface pH measurement of paper*, TAPPI, Georgia, 1988.
5. TAPPI 509 om-96, *Hydrogen ion concentration (pH) of paper extracts (cold extraction method)*, TAPPI, Georgia, 1996.
6. Strlič M., Kolar J., Kočar D., Drnovsek T., Selih V.-S., Susic R., Pihlar B., *What is the pH of alkaline paper?*, "e-Preservation Science" 2004, nr 1, 35–47.
7. Committee on Preservation of Historical Records, National Materials Advisory Board, Commission on Engineering and Technical Systems, National Research Council, *Preservation of historical records*, National Academy Press, Washington DC, 1986.
8. ASTM D3208-94, *Standard specification for manifold papers for permanent records*, ASTM International, Pennsylvania, 1994.
9. "Restauro-Technika online product catalog", <http://vacuumtable.pl/>, last accessed 28 October 2011.
10. "Gamma distributor of paper website", <http://www.fabriano.com.pl/>, last accessed 28 October 2011.
11. "Nielsen Polska online product catalog", <http://www.nielsen.com.pl/>, last accessed 28 October 2011.

ANEKS B**Wytyczne dla oświetlania obiektów na podłożu papierowym oraz rola mikrofadometrii, jako narzędzia umożliwiającego rozwój nowych strategii oświetleniowych w muzeum**

W latach 70. ubiegłego stulecia Garry Thomson zaproponował wartość 50 luksów jako bezpieczny poziom natężenia oświetlenia dla obiektów szczególnie wrażliwych na działanie światła, wśród których znalazły się również dzieła sztuki na podłożu papierowym. 50 luksów określa najniższy poziom oświetlenia, przy którym nie dochodzi do zaburzenia postrzegania kolorów, co w przypadku ekspozycji obiektów wielobarwnych odgrywa istotne znaczenie. Ze względu na brak aktualnych rekomendacji o charakterze międzynarodowym wartość zaproponowana przez Thomsona w dalszym ciągu przyjmowana jest przez muzea na całym świecie jako norma. Złożoność procesów, jakie zachodzą w układzie światło – obiekt, różne mechanizmy fotodegradacji oraz różnorodność materiałów znajdujących się w zbiorach muzealnych sprawiają, że problem oświetlenia zajmuje się obecnie wiele instytucji i zespołów badawczych, w tym Muzeum Narodowe w Krakowie.

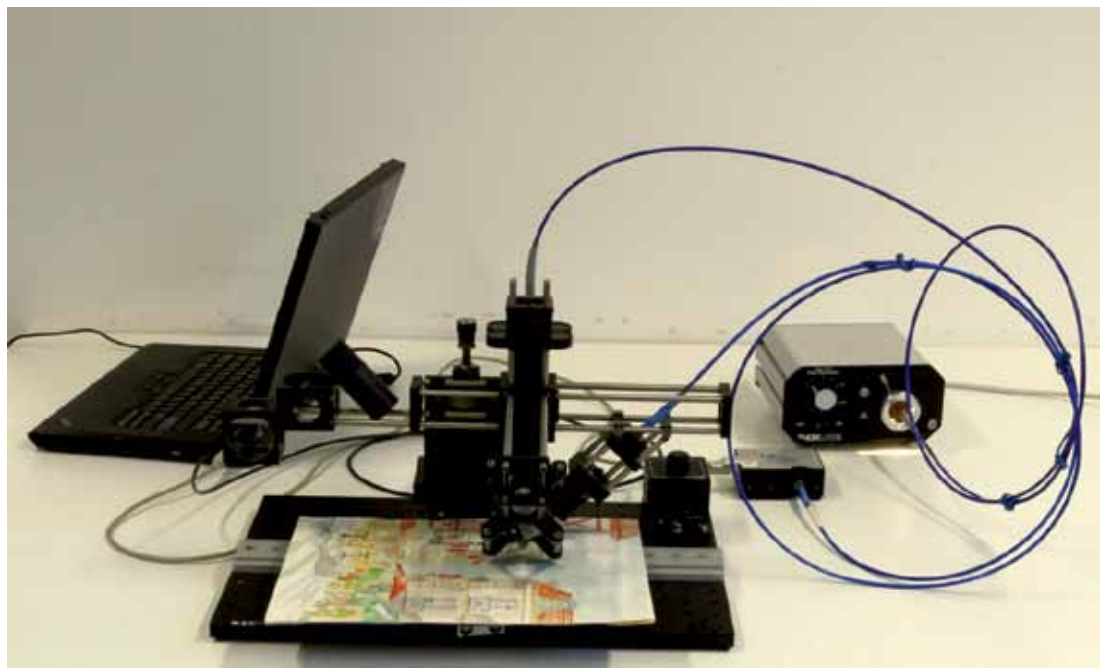
Naukowcy nie są zgodni co do kwestii maksymalnego dopuszczalnego poziomu naświetlania obiektów na podłożu papierowym. Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) zaproponowała dla tej grupy obiektów maksymalną roczną dawkę w wysokości 50 000 luksogodzin. Montreal Museum of Art obniżyło ten poziom do 12 000, zaś propozycja International Commission on Illumination (CIE) to 150 000 luksogodzin w roku. Jak widać, nie ma jasno określonych podstaw, dla których oświetlenie obiektów papierowych miałyby wynosić 50 luksów przy maksymalnej rocznej dawce wynoszącej 50 000 luksogodzin.

W badaniach nad światłostabilnością barwników i pigmentów w obiektach zabytkowych może pomóc mikrofadometria. Technika ta, stosowana od niedawna w Muzeum Narodowym w Krakowie, już dostarczyła wielu cennych informacji na temat światłoczułości materiałów zabytkowych, a w szczególności barwnych podłoży papierowych i warstw malarskich. Zamiast klasyfikować wszystkie muzealia na podłożu papierowym do jednej grupy obiektów szczególnie wrażliwych na działanie światła, możliwe będzie planowanie wystaw i opracowanie strategii wypożyczeń dla indywidualnych dzieł sztuki. Informacje o stabilności poszczególnych składników obiektu zabytkowego umożliwią precyzyjne określenie poziomu natężenia oświetlenia i czasu ekspozycji. Obiekty o mniejszej wrażliwości na światło będą mogły być oświetlane dawką nieco większą niż 50 luksów lub przez dłuższy czas, niż praktykowano to do tej pory. Zaletą indywidualnie opracowanych planów wystawienniczych może być zwiększenie dostępności dzieł sztuki dla publiczności.

Zespół naukowców Muzeum Narodowego w Krakowie proponuje, aby przed planowaną wystawą każdy potencjalnie wrażliwy na działanie światła obiekt został poddany badaniom wykorzystującym technikę mikrofadometrii. W badaniach tych wykorzystywane jest urządzenie zwane mikroblaknościomierzem (fot. B1). Urządzenie to zostało skonstruowane w 1999 roku przez Paula Whitmore'a z Carnegie Mellon Research Institute i służy do przeprowadzenia symulacji zmian barwy materiałów w wyniku po-

starzania światłem w stosunkowo krótkim czasie (do kilkunastu minut). Działanie mikroblaknościomierza polega na oświetleniu submilimetrowego obszaru i sprawdzeniu światłoczułości testowanego obiektu zabytkowego, przy czym warto zaznaczyć, że jest to technika, która nie

pozostawia widocznych śladów na powierzchni badanego materiału. Dodatkową zaletą tego urządzenia jest jego niewielki rozmiar i mobilność, co jest niezwykle ważne w przypadku badań dzieł sztuki, których nie można przenieść do laboratorium.



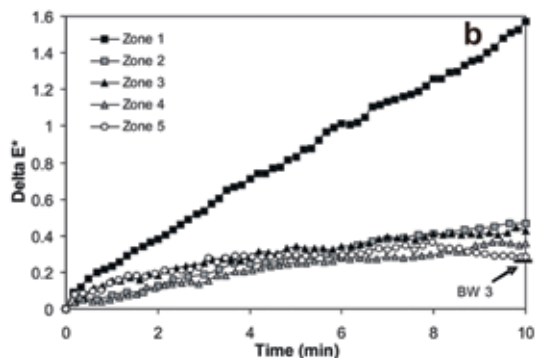
Fot. B1. Określanie światłoczułości warstwy malarzkiej akwareli na papierze za pomocą mikroblaknościomierza.

Na rycinie B1 przedstawiono przykład użycia mikroblaknościomierza. Przedmiotem badania był obiekt etnograficzny (fajka powstała w kręgu kultury Yupik), wykonany z różnorodnych materiałów. Każdy ze składników został poddany monitorowaniu zmiany barwy przy użyciu skali Blue Wool, w której Blue Wool 1 oznacza materiały silnie światłoczułe. Składniki badanego przedmio-

tu charakteryzowały się różną światłoczułością, a wyniki sytuowały się pomiędzy Blue Wool 2 i Blue Wool 3. Czerwone zdobienia, przedstawione na rycinie B1 jako zone 1, wykazywały znacznie większą wrażliwość na działanie światła niż pozostałe obszary fajki, i tym samym ten wynik pomiaru decyduje o warunkach świetlnych jego przyszłej ekspozycji w muzeum.



Ryc. B1. a) Fajka z kręgu kultury Yupik (Wyspa św. Wawrzyńca, Alaska). Na zdjęciu zaznaczono miejsca poddane badaniu mikrofadometrycznemu;



b) wyniki otrzymane dla każdego z pięciu wybranych składników badanego obiektu (J.M. del Hoyo-Meléndez, M.F. Mecklenburg, A survey on the light-fastness properties of organic-based Alaska Native Artifacts, *Journal of Cultural Heritage*, 2010, nr 11, s. 493–499).

Podsumowując, jeżeli badanie przy użyciu mikroblaknościomierza wykaże, że składniki dzieła sztuki są odporne na działanie światła, wtedy dawka 50 000 luksogodzin w ciągu roku okaże się niekorzystna zarówno z perspektywy publiczności, jak i samego muzeum. W rezultacie, nieuzasadnione, częste zmiany ekspozycji ograniczą publiczny dostęp do zbiorów i zwiększą koszty ponoszone przez muzeum. Z drugiej stro-

ny, jeżeli okaże się, że zabytek jest szczególnie wrażliwy na działanie światła, wtedy wyżej wymieniona roczna dawka światła może okazać się zbyt wysoka, przez co zwiększy się ryzyko uszkodzenia dzieła sztuki. Rozwiązaniem dla tej grupy obiektów, o czym wspomniano w głównej części niniejszego opracowania, może być udostępnianie faksymiliów lub rygorystyczne przestrzeganie ograniczonego czasu ekspozycji.

Autorzy tekstów: Dorota Okrągła,
Julio M. del Hoyo-Meléndez, Łukasz Bratasz,
Tomasz Łojewski, Marta Włodarczak,
Anna Klisińska-Kopacz, Janusz Czop
Autorzy zdjęć i rysunków: Dorota Okrągła,
Zofia Maniakowska-Jazownik, Tomasz Łojewski
Anna Wieciech-Szymoniak, Piotr Frączek
Redakcja: Dorota Okrągła
Korekta: Marta Kołpanowicz
Projekt graficzny: Anna Szwaja

Broszura powstała dzięki współpracy
Narodowego Instytutu Muzealnictwa
i Ochrony Zbiorów
oraz Muzeum Narodowego w Krakowie

Broszura powstała przy wykorzystaniu osiągnięć
projektu 7. Programu Ramowego Komisji
Europejskiej TeACH: Technologie i narzędzia
pozwalające na priorytetyzację oceny
i rozpoznania wpływu zanieczyszczenia
powietrza na nieruchome i ruchome
dziedzictwo kultury.

Narodowy Instytut Muzealnictwa i Ochrony Zbiorów jest instytucją kultury powołaną przez Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego 1 marca 2011 roku.

Instytut gromadzi i upowszechnia wiedzę o muzeach i zbiorach publicznych, wyznacza standardy w muzealnictwie, wspomaga kulturę zarządzania w muzeum, wspiera edukację społeczną o wartości dziedzictwa kulturowego, podnosi poziom ochrony dzieł gromadzonych w muzeach.

Tworzymy nowoczesną i kompetentną instytucję kultury zachęcającą do współpracy tak środowiska zawodowo związane z muzeami, jak i wszystkich, którym bliskie jest budowanie nowoczesnego muzealnictwa w Polsce. Chcemy stać się forum wymiany myśli i doświadczeń muzealników, ale również przedstawicieli świata nauki, sztuki i biznesu, którzy podobnie jak my postrzegają muzea jako instytucje o ogromnym potencjale twórczym, wpływie na zmiany społeczne.

Zapraszamy do współpracy i wymiany poglądów na www.nimoz.pl oraz na [facebooku](https://www.facebook.com/nimoz)

Kontakt:

**Narodowy Instytut Muzealnictwa
i Ochrony Zbiorów
ul. Goraszewska 7
02-910 Warszawa
e-mail: biuro@nimoz.pl**

**Muzeum Narodowe w Krakowie
Dział Głównego Konserwatora
Al. 3 Maja 1
30-062 Kraków
tel.: +12 295 55 80
e-mail: dk@muzeum.krakow.pl**

Broszura jest również dostępna w formie elektronicznej na stronach:

**www.nimoz.pl
www.muzeum.krakow.pl**

© for this edition Narodowy Instytut Muzealnictwa i Ochrony Zbiorów and Muzeum Narodowe w Krakowie

**ISBN NIMOZ: 978-83-933790-1-9
ISBN MNK: 978-83-7581-081-3**