

**TOMASZ KOZIELEC**  
WYDZIAŁ SZTUK PIĘKNYCH UMK  
<https://orcid.org/0000-0002-2955-3931>

**MIROSLAW WACHOWIAK**  
ZAKŁAD KONSERWACJI I RESTAURACJI SZTUKI NOWOCZESNEJ UMK  
<https://orcid.org/0000-0002-6638-8631>

## **BADANIE XV-WIECZNEJ ODBITKI KSYLOGRAFICZNEJ *TURRIS SAPIENTIAE* JOHANNESA METENSISA**

### **Wprowadzenie**

W 2019 roku mieliśmy okazję przeprowadzić badania wyklejki jednego ze starodruków z przedstawieniem *Turris Sapientiae* (Inc.F.183A (Xyl. 2)) ze zbiorów Biblioteki Kórnickiej. Wpisuje się on w bogaty zbiór cennych zabytków kultury nie tylko polskiej, ale również światowej. Wyobrażenia artystyczne w formie miniatur z przedstawieniem „Wieży Mądrości” w średniowiecznych rękopisach powstawały na terenie Anglii, Francji i Niemiec od końca XIII do schyłku XV wieku. Pod koniec tegoż wieku występują one także jako samodzielne ilustracje graficzne<sup>1</sup> – i takim przykładem jest właśnie zabytek kórnicki. Obecnie wiemy, że jest to odbitka wykonana w technice drzeworytniczej. Teksty wycinane w klockach drewna, specjalnie dla tego celu przygotowanego, określane są mianem ksylografu (z gr. „ksylon” – drzewo oraz „grápho” – piszę). Na jednym klocku, wraz

---

<sup>1</sup> Szeroko na ten temat pisała Katarzyna Murawska, *Turris Sapientiae*, „Rocznik Historii Sztuki” 1992, t. XIX, s. 65–100.

z tekstem, mogły być wycięte także ilustracje, czego pięknym przykładem jest kórnicki egzemplarz. Prace nad takimi matrycami do druku wypukłego były bardzo pracochłonne. Po starannym przygotowaniu powierzchni klocka komponowano i nanoszono tekst, ilustracje, a następnie przystępowano do wykonywania prac drzeworytniczych. Pola, które miały być wkleśłe, wybierano metalowymi narzędziami ostrymi – dłutami, nożykami, rylcami. Jeden nieprecyzyjny ruch mógł spowodować przecięcie wyżłobionej powierzchni tłoczenia – zazwyczaj cienkich linii. Dopiero wynalazek J. Gutenberga umożliwił składanie czcionek odlewanych ze specjalnego stopu metali. Ksylografiy mogły być pojedynczo funkcjonującymi odbitkami, a także mieć postać ksiąg (tzw. książka blokowa).

Zanim przystąpiliśmy do badań kórnickiego egzemplarza, musieliśmy określić przede wszystkim, czy dzieło to nie jest rękopisem, co wykluczałoby traktowanie go jako druku.

Ilustracja *Turris Sapientae* stanowi przednią wyklejkę (il. 1) starego druku na papierze, w oprawie skórzanej, o sygnaturze Inc.F.183B: Pseudo-Hieronimus, *Vitae sanctorum patrum, sive Vitas patrum. Pars 1–4*, [S.l. s.n. 1478.05.07]<sup>2</sup>. Wklejka ma wymiary: wys. 399 × szer. 245 mm<sup>3</sup>. Widoczne są uszkodzenia mechaniczne papieru biegnące przez całą jego grubość<sup>4</sup> oraz ubytki na brzegach spowodowane czynnikami mechanicznymi, jak również żerowaniem larw owadów (lewy dolny narożnik). Warstwa malarska naniesiona została niedbale – w niejednym miejscu „wychodzi” ona poza granice przedstawienia graficznego.

W opisie egzemplarza („XYL-25”) znajdującego się w Bibliotece Bodlejańskiej w Oksfordzie zawarto informację, że autorem grafiki jest Johannes Metensis (Niemcy), a powstanie grafiki sugerowano na około 1475 rok<sup>5</sup>. Skan tejże grafiki został zamieszczony również na stronie Biblioteki Bodlejańskiej, a jej powstanie określono na lata 1470–1480<sup>6</sup> (tak więc przesunięto je najpóźniej do roku 1480).

---

<sup>2</sup> Ksylograf prezentowany jest na platformie cyfrowej Biblioteki Kórnickiej: <https://platforma.bk.pan.pl/objs/255974> [dostęp: 30.07.2020].

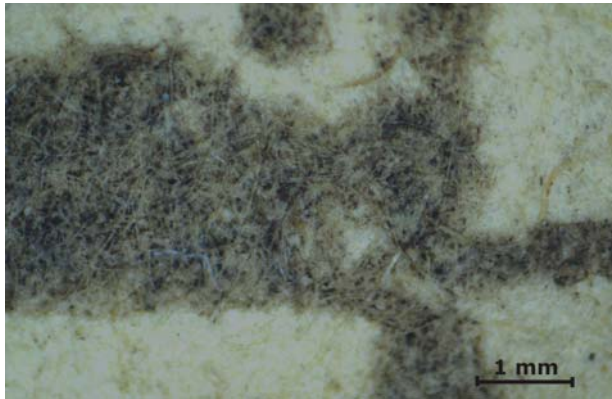
<sup>3</sup> Pomiarów dokonała kierownik Działu Zbiorów Specjalnych Biblioteki Kórnickiej, starszy kustosz Magdalena Marcinkowska.

<sup>4</sup> Ksylograf zapewne znajdował się w gorszym stanie; Biblioteka podaje informację, że druk, w którym się znajduje ilustracja, poddany był pracom konserwatorskim w XX wieku. Szczegółowy opis starodruku znajduje się na stronie internetowej Biblioteki: [https://platforma.bk.pan.pl/search\\_results/255840](https://platforma.bk.pan.pl/search_results/255840) [dostęp: 30.07.2020].

<sup>5</sup> Nigel F. Palmer, Andrew Honey, *Blockbooks, Woodcut and Metalcut Single Sheets*, [w:] Alan Coates, Kristian Jensen, Cristina Dondi, Bettia Wagner, Helen Dixon, *A Catalogue of books printed in the fifteenth century now in the Bodleian Library*, t. 1, A, *Blockbooks, Woodcut and Metalcut Single Sheets*, Oxford 2005, s. 42.

<sup>6</sup> *Turris Sapientiae*, Bodleian Libraries, University of Oxford, <https://digital.bodleian.ox.ac.uk/inquire/p/875d5360-3c62-4392-b120-371129ac05d0> [dostęp: 27.07.2020].





Il. 5. Wygląd warstwy nadruku w świetle odbitym



Il. 6. Fragment odbitki w świetle podczerwonym (IR), zarejestrowany aparatem cyfrowym



Il. 7. Fragment odbitki - fluorescencja wywołana promieniowaniem ultrafioletowym (UV-A)

Inny jeszcze egzemplarz tego ksylografu znajduje się w Germanisches National Museum w Norymberdze, którego skan również zamieszczony został na stronie internetowej, tym razem – Wikipedii<sup>7</sup>. Polska badaczka Katarzyna Murawska tak opisuje przedstawienie na egzemplarzu Norymberskim:

Główną troską twórcy stało się tym razem nadanie doktrynalnemu schematowi pozorów architektoniczności, przestrzennego prawdopodobieństwa. Wieża przedstawiona została jako prawdziwa budowla ukazana nie w przekroju, ale w perspektywicznym skrócie. Znaczne uproszczenie detalu oraz zaznaczenie poziomymi kreskami surowej płaszczyzny muru podkreśla tylko fakt, że jej prototypem była wieża obronna<sup>8</sup>.

Reprodukcja „Wieży Mądrości” zamieszczona w opracowaniu Murawskiej jest czarno-biała, podczas gdy egzemplarz (Germanisches Nat. Mus.) zamieszczony na stronie Wikipedii jest kolorowany ręcznie. Czy są to zatem dwa osobne egzemplarze?

Porównanie odbitki kórnickiej ze skanami egzemplarza norymberskiego oraz bodlejańskiego (oksfordzkiego) wykazuje różnice w schemacie nakładania farb, co świadczy o tym, że były kolorowane przez różne osoby. Wyraźnie dostrzegalne są także różnice kolorystyczne wynikające z użycia odmiennych palet malarskich czy też spowodowane zmianami fizycznymi i chemicznymi w warstwie pigmentów i barwników. Na egzemplarzu bodlejańskim, ponieważ jest zeskanowany również od strony rewersu, można zaobserwować przebijanie warstwy druku przez papier, co świadczy o migracji składników farby przez strukturę papieru. Dostrzegalne jest także przebijanie m.in. zielonej warstwy malarskiej, co jest specyficzne dla pigmentów miedziowych.

Druk na wszystkich trzech obiektach wykazuje podobne cechy – przesiewanie warstwy nadruku (niedostateczne przyleganie matrycy do papieru, spowodowane obecnością porów drewna, to charakterystyczna cecha drzeworytów) oraz ma barwę ciemną – szaro-brązową<sup>9</sup> (odcień oczywiście zależny jest od egzemplarza; na pewno wpływ na niego wywarły także parametry skanowania).

<sup>7</sup> *Wieża mądrości (Turris sapientiae), kolorowany drzeworyt z II połowy XV w./ Turris Sapientiae [Turm der Weisheit] 2. Hälfte des 15. Jahrhunderts Holzschnitt, koloriert*, Germanisches Nationalmuseum, [https://pl.wikipedia.org/wiki/Germanisches\\_Nationalmuseum](https://pl.wikipedia.org/wiki/Germanisches_Nationalmuseum) [dostęp: 27.07.2020].

<sup>8</sup> Katarzyna Murawska, dz. cyt., s. 71.

<sup>9</sup> W opracowaniach związanych z XV-wiecznymi drzeworytami zwraca się uwagę na specyficzną barwę druków. Najwcześniejsze księgi ksylograficzne (ang. „block books” / „blockbooks” / „block-books”), jakie miały się pojawić na terenie Niemiec i Holandii, były drukowane brązowym atramentem („brown ink”), podobnym do tego, jaki był używany w rysunkach temperowych: Jo-

Spośród wszystkich trzech wymienionych egzemplarzy (kórnicki, norymberski, bodlejański) najgorzej zachowany jest egzemplarz norymberski – zarówno warstwa malarska, jak i druk.

Istnieje jeszcze jedna cecha, która odróżnia egzemplarz kórnicki od dwóch pozostałych – na egzemplarzu kórnickim znajdują się odręczne korekty pisma. Są to poprawki wykonane czarnym atramentem. Tego typu korekt dokonywano na przestrzeni wieków dość często na tekstach drukowanych i rękopisach – wszędzie tam, gdzie dochodziło do zniszczenia fragmentów tekstu, gdzie zcierał się on w wyniku użytkowania lub oddziaływania innych jeszcze czynników niszczących. Korekty mogły powstać w różnym czasie. Gwałtowny rozwój bibliotek w XIX wieku i gromadzenie wielkich zbiorów wiązało się z upowszechnieniem prowadzenia badań naukowych na zgromadzonych perłach dziedzictwa kulturowego – drukowanego i pisanego. Dokonywano w tym czasie (jak również późniejszym) niemałej ilości działań zmierzających do ucytelnienia tekstów. Były to działania o charakterze restauratorskim, których jakość można w różnym stopniu oceniać, jednakże były one wykonywane z troską o zachowanie treści dla przyszłych pokoleń.

### **Okoliczności i cele badań egzemplarza kórnickiego**

Na podstawie wizualnego porównania wyżej wymienionych egzemplarzy z przedstawieniem „Wieży Mądrości” oraz opisów opublikowanych przez znawców tematu wydawać się może, że sprawa określenia techniki wykonania samego obrazu graficznego (bez warstwy malarskiej) jest klarowna – są to drzeworyty, odbitki ksylograficzne. Dysponując jednak tak unikatowym egzemplarzem, nie sposób było nie skorzystać z okazji, aby przeprowadzić badania zmierzające do określenia techniki wykonania egzemplarza kórnickiego (il. 1). Jako konserwatorzy mamy do czynienia z różnymi obiektami zabytkowymi. Jesteśmy zdania, że czasem sama stylistyczna analiza porównawcza może nie być wystarczająca dla uzyskania pewności co do oryginalności zabytku czy materiałów, z których powstał. Stąd istnieje potrzeba badań konserwatorskich z użyciem różnych technik i sprzętów badawczych.

Przy planowaniu badań egzemplarza kórnickiego uznaliśmy, że oprócz określenia techniki wykonania warstwy samego obrazu (przedstawienia graficznego

---

seph Cundall, *A Brief History of Wood-engraving from its invention*, London 1893, s. 12. Cundall zwraca uwagę na barwę wielu drzeworytów z tego okresu, która jest określana różnie, na przykład: szaro-brązowa (tamże, s. 16) czy ciemnobrązowa (tamże, s. 22).

wraz z tekstem) tworzących wielkoformatową ilustrację istotne będzie podjęcie próby identyfikacji pigmentów oraz innych składników druku. Założono, że badania przy tak cennym egzemplarzu będą niemal w stu procentach nieinwazyjne. Jednakże w trakcie prac zaistniała konieczność pobrania kilku bardzo drobnych próbek z powierzchni odbitki.

Efektem tych badań było sporządzenie dokumentacji (55 s.), w której posiadaniu jest Biblioteka Kórnicka<sup>10</sup>. W artykule nie zamierzaliśmy zaprezentować obszernego materiału graficznego, jaki znalazł się w naszej dokumentacji z 2019 roku, gdyż nie istnieje taka potrzeba – osoby zainteresowane odsyłamy do naszego opracowania<sup>11</sup>. Artykuł ten jest zatem syntezą uzyskanej wiedzy na temat ksylografu, ale też jej pogłębieniem.

## **Badania techniki wykonania**

### **1. Metody badań**

W ramach projektu badawczego zrealizowanego w 2019 roku wykonano następujące rodzaje badań (pkt. 1a–e).

#### **1a. Badania składu pierwiastkowego użytych materiałów metodą XRF<sup>12</sup>**

Do badań pierwiastków użyto spektrometr Genius 7000 XRF firmy Skyray Instruments, z detektorem SDD o rozdzielczości powyżej 139 eV, w którym źródło pobudzenia stanowi lampa rentgenowska srebrowa operująca w przedziałach napięcia do 40 kV oraz natężenia 100  $\mu\text{A}$ <sup>13</sup>. Spektrometr pozwala na wykonywanie badań jakościowych i ilościowych, umożliwia także wybór ustawień kalibrowanych dla wybranego typu próbek (metale, ziemie, pigmenty). W przypadku badanego obiektu pomiarów dokonywano w trybie „Pigments”, dla którego

---

<sup>10</sup> Mirosław Wachowiak, Tomasz Koziół, *Dokumentacja badań odbitki ksylograficznej z XV w. z przedstawieniem „Wieży Mądrości” pochodzącej z Polskiej Akademii Nauk Biblioteki Kórnickiej*, Toruń 2019 [komputeropis]. Badania sfinansowane zostały w ramach projektu „Cyfrowe udostępnianie zasobów Polskiej Akademii Nauk – Biblioteki Kórnickiej”, POPC.02.03.01-IP.01-00-002/16.

<sup>11</sup> Tamże.

<sup>12</sup> XRF – ang. X-ray Fluorescence – spektroskopia fluorescencji rentgenowskiej.

<sup>13</sup> Urządzenie ma zakres analityczny od Mg do U, w koncentracjach w zależności od pierwiastka od 1 do kilkunastu ppm, czas pomiaru 120 s, pomiar dzielony na dwa po 60 s, pierwszy dla cięższych pierwiastków, kolejny dla pierwiastków lekkich, obszar pomiarowy odpowiednio 2 mm oraz 4 mm średnicy w poszczególnej części pomiaru, widmo raportu scalone jest w jedno z tak wykonanego pomiaru, możliwa jest fotograficzna dokumentacja punktu pomiarowego.

kalibracji spektrometru dokonywano na oryginalnych próbkach warstwy malar-  
skiej, wykorzystując instrument ICP2060T<sup>14</sup>.

### **1b. Badania pierwiastków (SEM-EDX)**

Z powierzchni odbitki pobrano próbki z druku z trzech miejsc przy użyciu taśmy klejącej dwustronnej rozmiarów ok.  $4 \times 4$  mm. Taśmy przyklejano bardzo delikatnie do powierzchni druku, lekko dociskając precyzyjnym narzędziem. Po delikatnym usunięciu nie pozostawało żadnych ubytków dostrzegalnych nieuzbrojonym okiem. Pobrane próbki były widoczne jedynie pod mikroskopem. Badania przeprowadzono w mikroskopie elektronowym skaningowym 1430VP firmy LEO Electron Microscopy Ltd., wykorzystywanym do badania topografii powierzchni ciał stałych<sup>15</sup>. Mikroskop jest wyposażony m.in. w spektrometr rentgenowski<sup>16</sup> służący do identyfikacji pierwiastków w próbkach – Quantax 200 z detektorem XFlash 4010<sup>17</sup>. Jest to technika pomiarów jakościowa, uznawana również za półilościową.

### **1c. Obserwacje w podczerwieni (IR)**

Wykonano je specjalistycznym aparatem cyfrowym EOS Digital Rebel Xsi firmy Canon, dostosowanym indywidualnie na potrzeby wykonywania fotografii IR, naświetlając obiekt lampą emitującą promieniowanie elektromagnetyczne o zakresie ok. 850–1250 nm.

### **1d. Obserwacje fluorescencji wzbudzonej promieniami ultrafioletowymi (UV)**

Do badań zastosowano lampę ultrafioletową Blacklight Blue PL-S 9W BLB/4P ICT, Philips emitującą głównie promieniowanie UV-A. Fluorescencję badanego obiektu rejestrowano aparatem cyfrowym EOS 2000D firmy Canon.

---

<sup>14</sup> ICP – ang. Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer – spektrometria emisji plazmy wzbudzonej indukcyjnie, pozwalająca na identyfikację i ocenę ilościową składu pierwiastkowego – metoda niszcząca. Dzięki wykonaniu badań na modelowych próbkach farb możliwe było precyzyjniejsze skalibrowanie spektrometru XRF specjalnie dla tego typu próbek i wykonywanie analizy składu pierwiastkowego z dużo większym przybliżeniem ocen ilościowych w sposób nieniszczący. Interpretacja widm XRF oraz tabel z ilościowym zestawieniem pierwiastków – dr hab. Mirosław Wachowiak.

<sup>15</sup> Zaletą modelu 1430 VP jest możliwość pracy w regulowanej próżni – tzw. zmiennej próżni (od 1 do 270 Pa). Cecha ta daje możliwość obrazowania próbek słabo przewodzących i uwodnionych bez konieczności ich preparatyki (np. napyłania przewodnikiem). Podstawowe parametry mikroskopu: zakres powiększeń od 40 do 800 000 razy, teoretyczna rozdzielczość 3,5 nm (katoda wolframowa), napięcie przyspieszające od 200 V do 30 kV. Badania wykonała dr Grażyna Szczepańska (Wydział Chemii UMK) i dr hab. Tomasz Kozielec.

<sup>16</sup> EDX – ang. Energy Dispersive X-ray.

<sup>17</sup> Producent: Bruker AXS (Niemcy, 2008 r.).

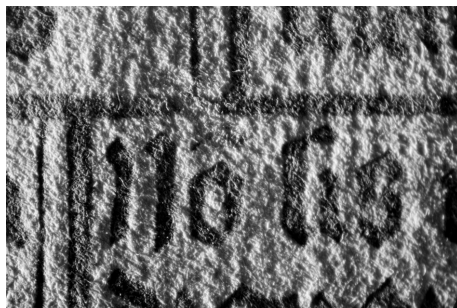


### 1e. Obserwacje powierzchni pod mikroskopem optycznym oraz techniką RTI

Obserwację powierzchni obiektu przeprowadzono przy użyciu mikroskopu stereoskopowego SK-392 firmy OptaTech w zakresie powiększeń 7–45×, przy użyciu oświetlenia pierścieniowego oraz światłowodu. Zastosowano różne kąty oświetlenia przy wykorzystaniu światła odbitego. Wykonano również zdjęcia makro aparatem cyfrowym Canon EOS 2000D. Do badań zastosowano także urządzenie RTI (Reflectance Transformation Imaging – obrazowanie z przekształceniem odbicia). Jest to nowy rodzaj fotografii technicznej<sup>18</sup>. Jednak wyników badań nie prezentowano w dokumentacji z 2019 roku.

## 2. Wyniki badań wraz z omówieniem

Wyniki badań zaprezentowano w punktach 2a–d. W trakcie prowadzonych badań dokonano krótkiej charakterystyki papierowego podłoża. Przedstawienie powstało na papierze czerpanym sitem żeberkowym, metalowym<sup>19</sup> – widoczny jest odcisk żeberk (il. 2) i kres dzięki użyciu oświetlenia bocznego. Linie żeberk



Il. 2. Widok powierzchni obiektu w oświetleniu odbitym, bocznym

<sup>18</sup> Technika ta nazywana jest również: PTM (ang. Polynomial Texture Maps – wielomianowe mapy tekstur). Badania dwóch wybranych fragmentów obiektu techniką RTI wykonał dr hab. Tomasz Łojewski. Analizy komputerowej obrazów w programie RTIVIEWER 1.1.0 dokonał dr hab. Tomasz Kozielec. Na temat techniki RTI zob.: Piotr Witkowski, Paweł L. Polkowski, *Obrazowanie z przekształceniem odbicia. Charakterystyka i zastosowanie metody*, „Fontes Archeologici Posnanienses” 2018, t. 54, s. 213–234.

<sup>19</sup> Sito żeberkowe używane do czerpania papieru jest rodzajem siatki mosiężnej. Stosowano je w Europie w papiernictwie od XIII wieku. Wynalazcami byli papiernicy włoscy. Wprowadzili oni szereg nowatorskich usprawnień technologicznych w papiernictwie. Obszernie pisali na ten temat: Józef Dąbrowski, Jadwiga Siniarska-Czaplicka, *Rękodzieło papiernicze*, Warszawa 1991. Przy okazji badania druku stwierdzono w papierze obecność wapnia, który pochodzi od węgla wapnia (produkt przemiany wodorotlenku wapnia używanego w procesie przetwarzania szmat na masę włóknistą w węglan wapnia pod wpływem CO<sub>2</sub> z powietrza). Por. wyniki badań pierwiastków w papierze – dalsza część opracowania. Papier, na którym wykonano odbitkę ksylograficzną, powstał najprawdopodobniej na terenie Niemiec, ponieważ istniało tam wiele piarni w XV wieku. Pierwszą piarnię postawił już w 1390 roku Ulman Stromer, była to pierwsza piarnia na północ od Alp; zob.: Ulman Stromer, *Püchel von meim geslchet und von abentewr*, [w:] *Die Chroniken der deutschen Städte*, Bd. 1, Hg. Karl Hegel, Leipzig 1862, [cyt. za:] Ewa Dobrowolska, Peter Niemz, *Ein Beitrag zur Geschichte des Papiers*, „Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Forestry and Wood Technology” 2015, nr 91, s. 47.

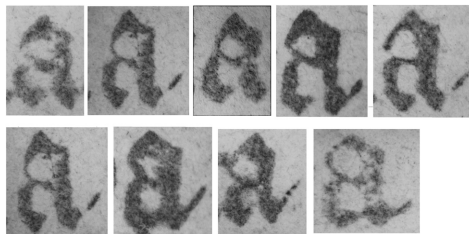
biegną wzdłuż dłuższego boku karty, co oznacza, że kresy biegną w poprzek. Innych specyficznych cech papieru czerpanego nie zaobserwowano<sup>20</sup>.

## 2a. Wyniki badań druku – wygląd w świetle widzialnym (VIS), RTI, UV, IR

W zbliżeniach makro oraz pod mikroskopem jednoznacznie widać, iż do drukowania tekstu i przedstawienia graficznego wieży użyto matrycy drewnianej.

Wskazują na to:

- ostre ślady cięć liter i graficznego przedstawienia wieży, powstałe przy użyciu ostrych narzędzi (dłut, nożyków),
- ślady wcięć i niedostatecznie dokładnie wybrane fragmenty tła w światłach wewnątrzliterowych (tj. przestrzeniach wewnętrznych liter) i międzyliterowych (przestrzeniach między literami), a nawet między wyrazami a liniami graficznego przedstawienia wieży<sup>21</sup>,
- pozostałości niewybranego tła matrycy drzeworytniczej, mają one zwykle postać drobnych odbić,
- w świetle odbitym, bocznym dobrze widoczne wgłębienia matrycy tłoczącej w miejscu odbitki,
- widoczne przesiewanie nadruku – są to miejsca matrycy niedostatecznie dociśniętej do kartki papieru; mogło mieć na to wpływ również naniesienie zbyt małej ilości farby graficznej na matrycę,
- różniący się od siebie znacząco rozmiar i kształt liter drukowanych (il. 3)<sup>22</sup>,



Il. 3. Porównanie charakteru czcionki – przykładowe zestawienie liter „a”  
(zestawienie zdjęć spod mikroskopu stereoskopowego)

<sup>20</sup> Nie zaobserwowano obecności filigranów w świetle bocznym odbitym, aczkolwiek należy podkreślić, że w tym świetle zarys filigranów może, ale nie musi być zauważalny. Ponadto filigrany mogą być odbite w strukturze bardzo delikatnie (płytko). Przyklejenie karty do okładziny nie pozwala na obejrzenie jej w przezroczu. Próbek papieru do badań klejów i składu włóknistego nie pobierano. Dostrzegalna jest jednak homogeniczność składu włóknistego papieru – powstał on z włókien jasnych niemieszanych. W okresie powstania „Wieży Mądrości” w papiernictwie używano prawie wyłącznie dobrych jakości szmat lnianych (pewną domieszkę mogły stanowić konopie).

<sup>21</sup> Uwaga, niektóre ślady mogą być pomyłone ze znakami celowo postawionymi – interpunkcyjnymi.

<sup>22</sup> Cecha ta eliminuje użycie do sporządzenia odbitki czcionki ruchomej.

- widoczne cechy charakterystyczne dla odręcznej kompozycji tekstu, lokalnie występuje m.in.: zachwiana równoległość wyrazów względem linii, różna szerokość marginesów/przestrzeni między wyrazami a liniami znajdującymi się po ich lewej stronie; w wyrazach dolne (najniższe) punkty liter często nie są umiejscowione na linii prostej (obserwuje się odchyłki rzędu nawet około milimetra lub więcej),
- szczególnie głęboko wytłoczone litery w ciągu pionowym, przy lewym obramieniu odbitki<sup>23</sup> (il. 4).

**Wyniki badań techniką RTI<sup>24</sup>.** Po wykonaniu szeregu zdjęć przy różnych kątach oświetlenia powierzchni otrzymaliśmy plik cyfrowy pozwalający na oglądanie powierzchni odbitki (w tym zbliżeń skanu). Technika ta sprawdziła się w badaniach kórnickiego egzemplarza. Przede wszystkim potwierdzono, że „Wieża Mądrości” jest odbitką z matrycy – ksylografem, co dobrze dokumentują zdjęcia. RTI potwierdziło również obecność zniszczeń strukturalnych warstwy malarskiej. Jest to ważna informacja dla konserwatorów i opiekunów zbioru kórnickiego.



Il. 4. Wyraźnie widoczna faktura druku ksylograficznego, fragment odbitki przy lewym marginesie (makrofotografia, światło odbite, boczne)

<sup>23</sup> Nacisk matrycy był tam dużo większy niż w pozostałym obszarze tekstu – tj. bardziej zagęszczonym, stąd doszło do powstania głębszego tłoczenia; jest to charakterystyczna cecha każdego wypukłodruku.

<sup>24</sup> Fotografie z badań ksylografu techniką RTI są ujęte wyłącznie w tym artykule. Nie zamieszczano ich w dokumentacji z 2019 roku.

Druk obserwowany pod mikroskopem optycznym wskazuje na małą zawartość cząsteczek pigmentu w spoiwie; wydaje się, że część substancji barwiących utraciła spoiwość, co w efekcie prowadziło do mikroubytków wierzchniej warstwy druku (il. 5).

Obserwacje w świetle UV oraz IR uniemożliwiają postawienie jednoznacznych wniosków. W świetle UV druk jest dobrze czytelny (il. 6), co oznacza, że wygasza fluorescencję wzbudzoną oddziaływaniem promieni ultrafioletowych. Jego barwę można określić jako ciemnoszarą. Pomiędzy drukiem, który wygasza fluorescencję, a jasnym papierem, który wykazuje fluorescencję jasnoniebieską, tworzy się kontrast powodujący zwiększenie czytelności druku.

Ważna jest też obserwacja, że wokół liter druku nie zaobserwowano obszarów „rozmytych”, „zszarzałych”, co świadczy o tym, że w składzie chemicznym farby drukarskiej nie ma istotnej zawartości jonów metali takich jak żelazo, miedź (itp.), a które wyraźnie migrowałyby w strukturę papieru wokół liter<sup>25</sup>. Nie oznacza to, że w składzie chemicznym w ogóle nie ma żelaza. Pewne jego ilości (na granicy ich uznania i wątpliwości) stwierdzono w badanym druku (patrz wyniki badań XRF). W składzie farb drukarskich w XV wieku w technikach drzeworytniczych oprócz czerni (lampowej lub z winorośli) używano czasem atrament żelazowo-galusowy<sup>26</sup>. Do druku drzeworytniczego stosowano farby o różnym składzie<sup>27</sup>. W przypadku, gdy użyte było spoiwo olejne (jedno z kilku rodzajów), ze względu na gotowanie go w żelaznym kociołku<sup>28</sup> nie jest wykluczone, że pewne ilości żelaza mogły przenikać do niego podczas tego procesu technologicznego.

W podczerwieni obszar druku jest słabiej widoczny niż w świetle widzialnym (VIS). Można to dostrzec na jednym ze zdjęć zarejestrowanych aparatem cyfrowym (il. 7). Powodem takiego stanu rzeczy może być bardzo cienka warstwa farby graficznej użytej do odbijania<sup>29</sup>, jak również skład farby drukarskiej. Literatura

<sup>25</sup> Takie zjawisko obserwuje się w atramentach żelazo-garbnikowych.

<sup>26</sup> AdSrijman, *The Colours of Black. Printing Inks for Blockbooks*, „Bibliothek und Wissenschaft” 2013, nr 46, s. 27, 64, 67–69 [*Blockbücher des 15. Jahrhunderts. Eine Experimentierphase im frühen Buchdruck. Beiträge der Fachtagung in der Bayerischen Staatsbibliothek München am 16. und 17. Februar 2012*, red. Bettina Wagner].

<sup>27</sup> W XV wieku stosowano następujące składniki farb do druku drzeworytniczego: 1) pigment z olejem-werniksem; 2) pigment ze spoiwem wodnym (guma arabska lub żelatyna – roztwory wodne); 3) atrament żelazowo-galusowy z gumą arabską (dodawaną w celu nadania lepkości farbie); 4) ten sam atrament (3), ale z dodatkiem czarnego pigmentu (czerń lampowa), tamże, s. 72.

<sup>28</sup> Wspomina o tym jedno z XV-wiecznych źródeł: Johan Willem Enschedé, *Een drukkerij buiten Mechelen voor 1466*, „Het Boek, tweede reeks van het tijdschrift voor boek- en bibliotheekwezen” 1918, 7, s. 286–292, [cyt. za:] AdSrijman, dz. cyt., s. 62–63.

<sup>29</sup> W przypadku gdyby był to czysty atrament żelazowo-galusowy, zniknąłby prawie całkowicie

wskazuje na możliwość użycia mieszanin, na przykład w składzie farby graficznej innego XV-wiecznego drzeworytu *Apokalipsa*, pochodzącego z Rijksmuseum (inv. RP-P-2009-24), stwierdzono obecność mieszaniny atramentu żelazowo-galusowego z czernią lampową<sup>30</sup>.

## 2b. Wyniki badań druku – skład pierwiastkowy

Dla prawidłowej interpretacji badań XRF miała znaczenie kolejność pomiarów: najpierw okładki, neutralnego tła – papieru naklejonego na okładkę, a następnie obszarów zadrukowanych i podkolorowanych. Dało to możliwość porównania sygnałów dla pierwiastków znajdujących się w samej okładce i papierze w stosunku do druku i pigmentów, by na tej podstawie wyciągać prawidłowe wnioski poprzez odniesienia i porównania różnych obszarów.

Na uzyskane pomiary papieru, nadruków i dopisków silnie wpływał skład deski oprawionej w skórę, na którą naklejony jest dokument. Pewne nierównomierności proporcji metalicznych pierwiastków w atramencie względem siebie mogą być częściowo związane z niejednorodnym ich rozmieszczeniem w samej desce lub/i papierze, do którego pewnie częściowo przenikały, powtarzając nierównomierność rozmieszczenia w okładzinie deski.

Zestawienie widm XRF papieru ksylografu oraz materiałów okładki uwidocznili powtórzenie dla papieru większości pierwiastków obecnych w okładce, jednak na nieco niższym poziomie. W większych ilościach w stosunku do pozostałych pierwiastków występuje w papierze glin i krzem – pochodzący być może częściowo z zabrudzeń/zanieczyszczeń. Źródłem pochodzenia tych pierwiastków mogą być także procesy technologiczne. Mianowicie przyczyną obecności krzemu mogą być pozostałości drobinek kadzi kamiennych, w których rozdrabniano, a następnie mielono szmaty w stępach młotowych. Natomiast wykryty w papierze glin może pochodzić od dodatku siarczanu glinowo-potasowego dodawanego do kleju żelatynowego w celu zagarbowania żelatyny służącej do powierzchniowego zaklejenia papieru, a także do jej zabezpieczenia przed zbyt dużym pęcznieniem w ewentualnym kontakcie z wodą. Kleje żelatynowe używane do zaklejania papierów z dodatkiem alunu także wolniej się psuły.

---

lub całkowicie w obrazie w podczerwieni, ponieważ kompleksy żelazowo-garbnikowe (położone we względnie cienkiej warstwie) są transparentne dla podczerwieni (warstwa staje się przezroczysta w obserwacjach IR).

<sup>30</sup> Jedna z fachowych ilustracji pokazuje zdjęcie w IR, na którym wyraźnie widać zwiększoną transparentność farby drukowej względem obrazu w świetle widzialnym; częściowa transparentność farby drukowej wykazuje podobne cechy do wyglądu egzemplarza kórnickiego w podczerwieni, zob.: Ad Srijnman, dz. cyt., il. 7 (por. z il. 5).

Wyniki badań XRF dla papieru zestawione z drukiem ramki uwidoczniły nieznaczny wzrost zawartości wapnia, żelaza i cynku w druku w stosunku do składu pierwiastkowego papieru. Bardzo niskie zliczenia wskazują na organiczne pochodzenie czerni, prawdopodobnie w postaci sadzy lub/i czerni roślinnej. Obecności atomów węgla nie można potwierdzić techniką XRF, natomiast zawartość wapnia oraz potasu sugeruje użycie czerni roślinnej. Stwierdzono ponadto nieznaczne dodatki metaliczne w postaci jonów cynku, żelaza, ołowiu (wykr. 1). Nie mają one raczej charakteru świadomych modyfikacji. Możliwe, iż są śladem zanieczyszczeń wynikających np. z przechowywania farby drukarskiej lub niektórych dodatków do farby w naczyniu z metali o stopie pozwalającym na częściową migrację jonów właśnie tych pierwiastków.

Bardzo trudno bez dalszych badań rozstrzygać o charakterze i składzie druku. Istnieje bowiem sporo możliwości w grupie materiałów organicznych pozwalających otrzymywać zdatną do użycia czerń, najczęściej pochodzenia roślinnego: z owoców, skorup owoców, wyciągów z kory, lub będących efektem spalania materiałów organicznych. Dla pełnej identyfikacji konieczne byłoby pobranie dodatkowej próbki i użycie metod spektroskopii molekularnej oraz chromatograficznych.

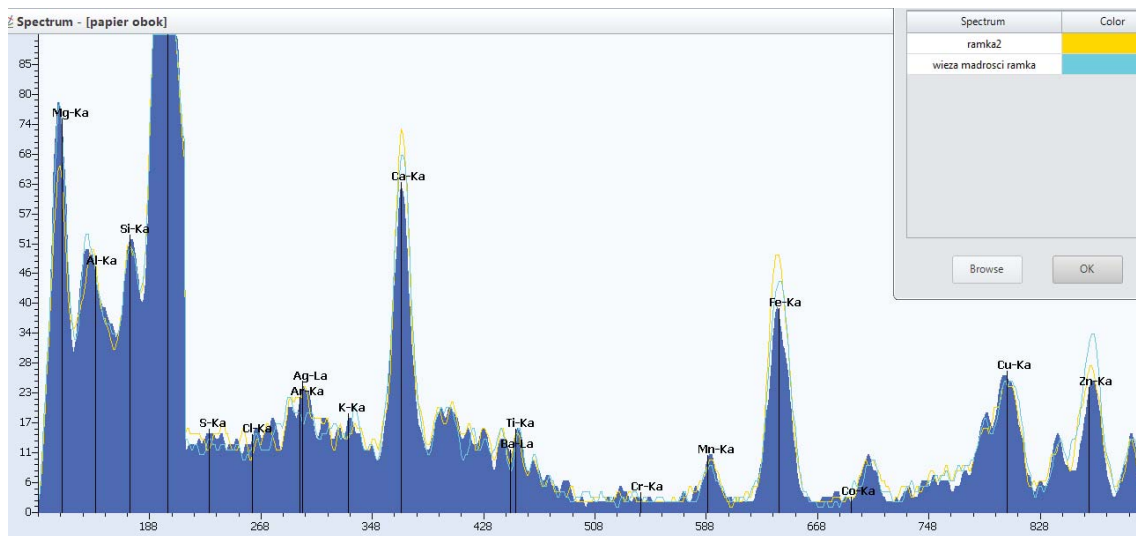
Badania SEM-EDX farby drukarskiej dały niejednoznaczne wyniki. Analizowana próbka (il. 8, 9) wykazuje właściwie szczątkowe ilości żelaza. Jedynie niewielka drobinka zawierała większą ilość tego pierwiastka (tab. 1<sup>31</sup>; zob. badane miejsce nr 37661).

Określając rozmieszczenie jonów żelaza na obszarze całej badanej próbki (mapa zielonych punktów – il. 10), stwierdzono, że podczas badania uzyskano bardzo słaby sygnał żelaza, właściwie na granicy szumów.

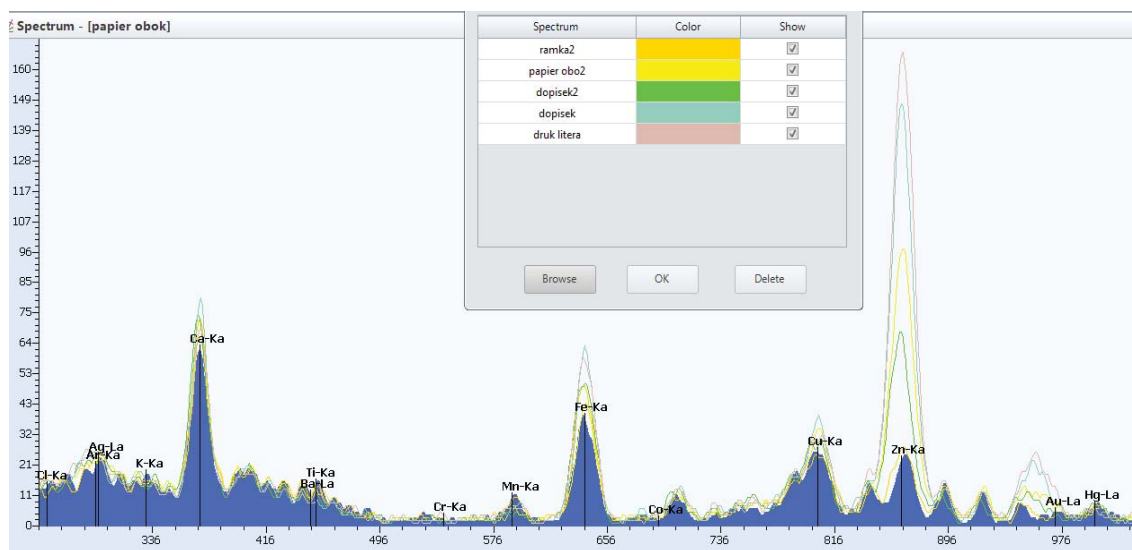
Tab. 1. Wyniki badań pierwiastków zidentyfikowanych metodą SEM-EDX w próbce papieru wraz z drukiem (por. il. 8, 9, 10)

Atomic percent (%)															
Spectrum	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Cu	Zn
37661	25.93	61.56	0.24	0.81	1.10	0.39	2.04	0.23	0.05	0.26	3.42	1.13	2.61	0.12	0.11
37662	27.19	53.70	0.50	-	8.22	6.89	-	-	-	2.42	-	0.70	0.24	0.12	-
37664	27.46	69.46	-	0.31	0.88	0.21	0.12	0.09	0.06	0.04	0.53	0.60	0.15	0.08	-
37665	26.26	56.41	-	-	0.54	16.08	-	-	-	-	0.06	0.49	0.07	0.09	-
37666	37.80	57.71	0.60	0.54	1.02	0.36	0.11	0.26	0.09	-	0.33	1.08	-	0.09	-
37667	40.30	56.88	0.16	0.08	0.53	0.09	-	0.39	0.07	0.06	0.04	1.33	-	0.07	-
37668	34.93	61.78	-	0.43	0.93	0.31	0.11	0.06	0.05	-	0.20	1.06	0.06	0.08	-
37669	55.99	41.84	-	-	0.49	0.08	-	-	-	-	-	1.59	-	-	-
Mean value:	34.48	57.42	0.19	0.27	1.71	3.05	0.30	0.13	0.04	0.35	0.57	1.00	0.39	0.08	0.01
Sigma:	10.36	7.92	0.24	0.30	2.64	5.76	0.71	0.15	0.04	0.84	1.16	0.38	0.90	0.04	0.04
Sigma mean:	3.66	2.80	0.09	0.11	0.93	2.04	0.25	0.05	0.01	0.30	0.41	0.13	0.32	0.01	0.01

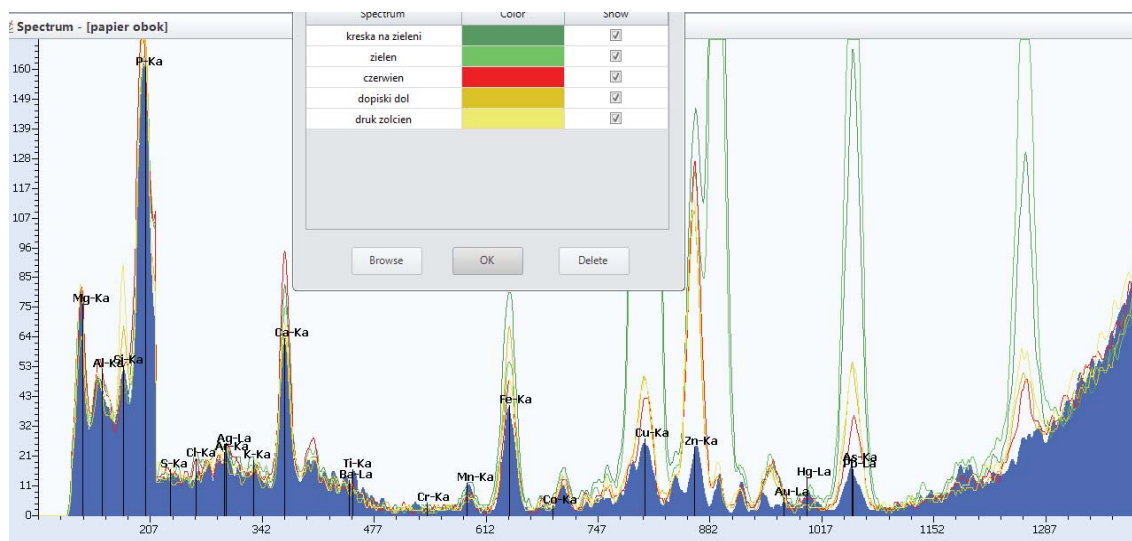
<sup>31</sup> Za istotne uznajemy wyniki badania próbki w SEM-EDX, jeśli zawartość substancji wynosi zazwyczaj ponad 0,5% atomowego.



Wykres 1. Wyniki badań XRF zestawione w postaci widma. Papier zestawiony z drukiem ramki – widoczny nieznaczny wzrost zawartości wapnia, żelaza i cynku w atramencie w stosunku do składu pierwiastkowego papieru. Bardzo niskie zliczenia wskazują na organiczny charakter czerni, prawdopodobnie z nieznacznymi dodatkami metalicznymi



Wykres 2. Wyniki badań XRF zestawione w postaci widma. Zestawienie liter druku wewnątrz ramki z dopiskami (jasny i chłodny zielony) sugeruje większą w nich zawartość wapnia i porównywalną, lecz paradoksalnie nieznacznie niższą, jonów cynku

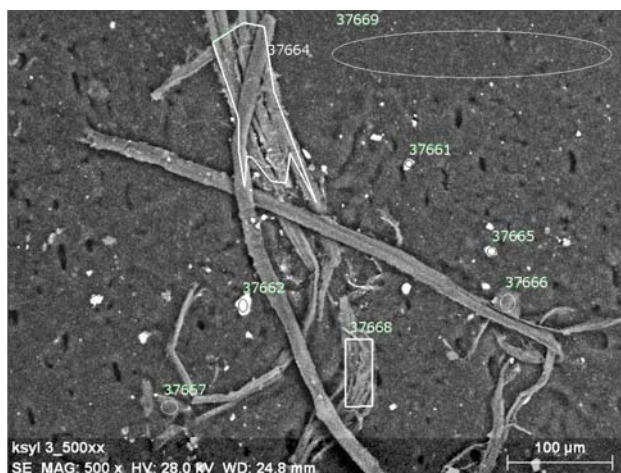


Wykres 3. Wyniki badań XRF zestawione w postaci widma. Widmo zieleni miedziowej – prawdopodobnie malachitu (Cu) z dodatkiem bieli ołowiowej lub masykotu (Pb), i czarnej kreski (ciemnozielony kolor widma) w obrębie tego koloru o wyższej zawartości żelaza, cynku i wapnia. Ponadto czerwieni (czerwone widmo) organicznej osadzonej na kredzie i prawdopodobnie alunie glinowo-potasowym oraz żółcieni, również organicznej, zawierającej ponadto w większej ilości krzem (Si) i w znaczącej miedź. Obie farby posiadały domieszkę bieli ołowiowej (Pb). Druk na żółtym obszarze posiada większą niż tło zawartość żelaza (Fe)

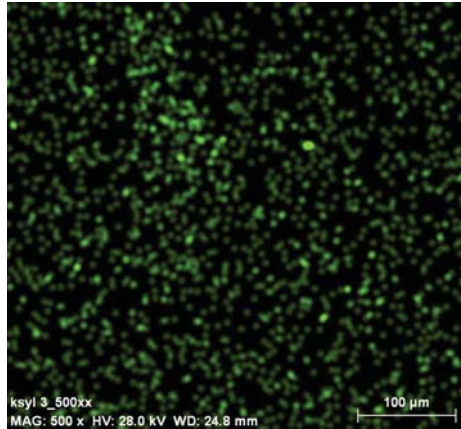




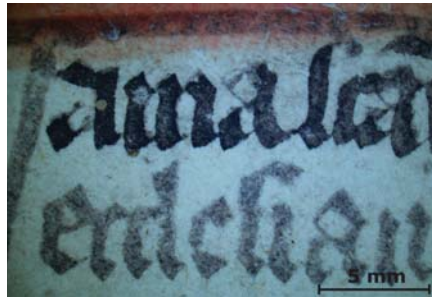
Il. 8. Wygląd analizowanej próbki druku osadzonego na włóknach (mikroskop optyczny, światło odbite)



Il. 9. Wygląd analizowanej próbki druku osadzonego na włóknach wraz z zaznaczeniem badanych obszarów (mikroskop skaningowy – SEM). Różnice w ułożeniu włókien papieru między obrazem elektronowym (SEM) a obrazem optycznym (VIS – il. 8) są spowodowane wpływem próżni na próbkę w mikroskopie elektronowym



Il. 10. Mapa rozmieszczenia żelaza w badanej próbce (SEM-EDX)



Il. 11. Różnice wizualne między drukiem a korektami wykonanymi czarnym atramentem



Il. 12. Wyniki fotografowania fragmentu spękanej warstwy malarskiej czerwonej z wykorzystaniem techniki RTI (makrofotografia). Do obróbki pliku wykorzystano w programie RTIViewer funkcję „Image unsharp masking”, natomiast wielkość ziarna (grain) ustawiono na wartość równą 15

Tabela. 2. Pierwiastki stwierdzone w kolejnych pomiarach i zidentyfikowane na tej podstawie materiały.

Pomiar	Stwierdzone pierwiastki			Zidentyfikowane materiały
	znaczące ilości	niewielkie ilości	śladowe ilości	
1. Okładka drewniana obciągnięta skórą	Ca, Mg, K	Fe, Cu, Sr	Sn, Sb	
2. Papier bez nadruku	Ca	Mg, K, Cu, Sr, Fe, Zn	Ba, Ag, Sb, Mo, Ti, Pb	Papier z wypełniaczem kredowym
3. Zewnętrzna ramka nadruku	Ca	K, Mg, Cu, Fe, Sr, Zn	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo	Prawdopodobnie na bazie czerni roślinnej, niewykluczone, że z dodatkiem sadzy
4. Papier	Ca	Mg, K, Cu, Sr, Fe, Zn	Ba, Ag, Sb, Mo, Ti, Pb	Papier z wypełniaczem kredowym
5. Ramka nadruku	Ca	K, Mg, Cu, Fe, Sr, Zn	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo	Prawdopodobnie na bazie czerni roślinnej, niewykluczone, że z dodatkiem sadzy
6. Druk litery	Ca	Mg, K, Zn, Cu, Fe, Sr	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo	Prawdopodobnie na bazie czerni roślinnej, niewykluczone, że z dodatkiem sadzy
7. Druk litery obok	Ca	Mg, K, Zn, Cu, Fe, Sr	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo	Prawdopodobnie na bazie czerni roślinnej, niewykluczone, że z dodatkiem sadzy
8. Papier obok liter nadruku	Ca	Mg, K, Zn, Cu, Fe, Sr	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo, Sn	Papier z wypełniaczem kredowym
9. Dopiski – wtórne poprawki odręczne nadruku	Ca	K, Mg, Zn, Cu, Fe, Sr, Pb	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo	Atrament metalo-garbnikowy
10. Dopiski – wtórne poprawki odręczne nadruku	Ca, Mg	K, Mg, Zn, Cu, Sr, Pb	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo	Atrament metalo-garbnikowy
11. Zieleń	Cu, Ca, Mg	K, Pb, Zn, Fe	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo, Mn, Ni	Zieleń miedziowa – przypuszczalnie malachitowa
12. Czarna kreska w obszarze zieleni	Cu, Ca, Mg	K, Fe, Pb, Zn,	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo, Mn, Ni, As	Atrament metalo-garbnikowy
13. Czerwień	Ca, Mg	K, Cu, Zn, Fe, Sr	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo, S	Organiczna osadzana na kredzie
14. Żółcień	Ca, Mg,	Cu, K, Zn, Fe, Sr,	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo, Sn	Organiczna osadzana na kredzie
15. Dopisek dół	Ca	K, Cu, Zn, Fe, Sr, Mg, Fe	Ba, Ag, Pb, Sb, Mo	Atrament metalo-garbnikowy

Świadczy to najprawdopodobniej o jego braku w warstwie nadruku. Aczkolwiek nie jest wykluczone, że ewentualna zawartość żelaza w farbie graficznej (pobranej z konkretnego miejsca obiektu) była zbyt mała, by mogło ją wykryć zastosowane urządzenie badawcze.

## 2c. Korekty tekstu wykonane atramentem

Niektóre fragmenty druku z uwagi na mało czytelne fragmenty odbitki drzeworytniczej wzmocniono czarnym atramentem. Jest on dobrze widoczny w świetle VIS, UV oraz IR.

W świetle UV korekty mocno wygaszają fluorescencję, a także widoczna jest migracja jonów metali wokół niego („zszarzenie” / „rozmycie”), natomiast w promieniach IR są ciemne, co może na przykład świadczyć o dodatku czarnej substancji pochodzenia organicznego.

Do sporządzenia atramentu użyto najprawdopodobniej atramentu metalo-garbnikowego (na co wskazuje obecność jonów Fe i dodatek jonów Cu) oraz czarnego pigmentu. Wizualne różnice mikroskopowe między drukiem a atramentem są bardzo duże (il. 11). Atrament jest intensywnie czarny, nie „zanika” jak druk, brzegi liter są ciemniejsze (co jest związane z migracją cząstek pigmentu i/lub barwnika poza obszar litery). W kształtach liter widoczne są cechy specyficzne dla tekstów pisanych – przede wszystkim „miętkość” pisma, litery mają delikatne, łukowate wygięcie w kontraście do „topornych” kształtów liter drukowanych (wycinanych w drewnianej matrycy ostrymi narzędziami). W świetle podczerwonym widać wyraźnie, że atrament zawiera dużą ilość czarnego pigmentu, gdyż jest bardzo dobrze widoczny – ciemny (il. 7). Przykładem – dla porównania – może być jeden z XIV-wiecznych dokumentów polskich, poddanych badaniom kilka lat temu<sup>32</sup>. Czyste, zwłaszcza cienko położone atramenty żelazo-garbnikowe niemal całkowicie stawałyby się słabo widoczne na zarejestrowanych zdjęciach wykonanych aparatem cyfrowym w świetle IR.

---

<sup>32</sup> Przykładem innego badanego dokumentu jest: Dokument pergaminowy wystawiony w Krakowie w 1393 r. przez Jadwigę Królową Polski sygn. BO nr 484, pochodzący z Ossolineum we Wrocławiu, zob.: Elżbieta Jabłońska, *Sprawozdanie z badań konserwatorskich dwóch wybranych dokumentów pergaminowych ze zbioru Zakładu Narodowego im. Ossolińskich we Wrocławiu*, Toruń 2015 [komputeropis]; Elżbieta Jabłońska, Tomasz Kozielec, Ivona Jablonskaja, *Badania konserwatorskie dokumentów pergaminowych uwierzytelnionych pieczęciami woskowymi wystawionych przez Bolesława Wstydliwego i Jadwigę, królową polską*, [w:] *Zabytkowe dokumenty uwierzytelnione pieczęciami: konserwacja i badania*, red. Małgorzata Grocholska, Katarzyna Krocak, Wrocław 2019, s. 59–73.

Wyniki badań metodą XRF pozwalają na bardziej szczegółową analizę korrekt. Zestawienie widm XRF liter druku wewnątrz ramki z analizami XRF korrekt sugeruje większą w nich zawartość wapnia i żelaza, a porównywalną, lecz, paradoksalnie, nieznacznie niższą jonów cynku (wykr. 2). Dopiski wykonane są więc raczej atramentem metalo-garbnikowym<sup>33</sup>, jednak o innym charakterze niż tradycyjny atrament żelazowo-galusowy, który zawierałby znacznie więcej żelaza i pozostałych jonów metalicznych niż druk.

W XX wieku za główny materiał pisarski epoki średniowiecza uznawano atrament żelazowo-galusowy. Niemniej coraz liczniejsze badania ostatnich dwóch dekad komplikują ten obraz. Między innymi w zapiskach marginalnych autorstwa Mikołaja Kopernika wykonywanych na książkach z jego księgozbioru dominowały atramenty o niewielkiej zawartości żelaza, a przeważającej miedzi lub cynku<sup>34</sup>. Natomiast w przypadku *Graduału L13* z Muzeum Archidiecezjalnego w Pelplinie w składzie atramentu użytego do konturów niektórych iluminacji dominował cynk<sup>35</sup>. Wskazywano na witriole jako składniki odpowiedzialne za obecność tych jonów. Inne badania pokazują także możliwość migrowania jonów metalicznych z naczyń, w których przechowywane były atramenty. Na tym etapie nie zostały w pełni określone składy złożonych, kompleksowych związków, które mogą powstawać z przereagowania tanin i soli oraz jonów metali. Niemniej użyciu czystego atramentu żelazowo-galusowego niewątpliwie towarzyszyły równolegle inne rodzaje atramentów i nie sposób już traktować atramentu żelazowo-galusowego jako jedyne materiału pisarskiego tego okresu. Dalsze, bardziej systematyczne badania mogą przynieść szerszy obraz użycia innych atramentów oraz źródło ich pochodzenia, jak i określić ostatecznie ich chemiczny charakter. Tego typu korrektury mogły zostać naniesione nawet dużo później niż powstanie samej odbitki ksylograficznej.

---

<sup>33</sup> Szerzej o nazewnictwie i formułach atramentów zawierających różne jony metaliczne w zmienionych proporcjach względem siebie zob.: Dorota Jutrzenka-Supryn, Jolanta Czuczko, Mirosław Wachowiak, Paweł Szroeder, *Zapiski marginalne autorstwa Mikołaja Kopernika w inkunabułach i starych drukach ze zbiorów Biblioteki „Hosianum” w Olsztynie w świetle badań konserwatorskich*, [w:] *Zapiski Mikołaja Kopernika w drukach Biblioteki Wyższego Seminarium Duchownego Metropolii Warmińskiej „Hosianum” w Olsztynie*, red. Tomasz Garwoliński, Olsztyn 2016, s. 78–101.

<sup>34</sup> Tamże, s. 8–89.

<sup>35</sup> Mirosław Wachowiak, *Nieinwazyjne badania Graduału L13 przenośnym spektrometrem XRF*, [w:] *Pelpliński Graduał L13. Dzieło. Badania. Konserwacja*, red. Juliusz Raczkowski, Monika Jakubek-Raczkowska, Toruń 2019, s. 183.

## 2d. Wyniki badań warstwy malarskiej

Do podkolorowania ksylograficznego druku użyto zawężonej palety kolorów. W partiach z inskrypcjami zasadniczo nie wprowadzano koloru – trzon wieży z bloków kamiennych z wpisanymi w nie łacińskimi określeniami pozostał biało-czarny. Górną część wieży z gzymsem imitującym krenelaż oraz dolną z drzwiami, do których prowadzą schody, arkadkowymi oknami w dwóch rzędach i przyporami przedzielającymi okna w dolnym szeregu – wykonano zieloną, czerwoną i żółtą. Kolor nanoszono na obszary posiadające graficzne imitacje tekstury sugerujące powierzchnie materiałów budowlanych. Nanoszono go płasko, zasadniczo bez różnicowania natężenia. Różnice walorowe wynikają głównie z zagęszczenia wzoru czarnego druku pod spodem, w mniejszym stopniu z grubości nałożenia farby. Niewielki stopień zróżnicowania obserwowany jest w przypadku koloru żółtego, który w kilku fragmentach nanoszony cienie, za to z większą ilością szrafowań oddanych drukiem – sprawia wrażenie ciemniejszego i mniej intensywnego. Niemniej m.in. fluorescencja w promieniowaniu UV sugeruje użycie tego samego barwnika. Spoiwa nie badano, lecz charakter powierzchni pozwala przypuszczać, iż było to wodne spoiwo farby z użyciem gumy arabskiej, nisko stężonych klejów zwierzęcych lub ewentualnie chudej temperey.

Kolor zielony oraz żółty zachowane są dość dobrze. W partii czerwieni w niektórych szerszej założonych fragmentach widoczne są horyzontalne spękania oraz w części – ubytki odpowiadające charakterowi spękań (il. 12).

Stwierdzone kolory to zwierająca jony miedzi i ołowiu zielen miedziowa – przypuszczalnie zasadowy węglan miedziowy powstały z utarcia minerału mala-chitu; prawdopodobnie zielen malachitowa z dodatkiem bieli ołowiowej, ewentualnie także ołowiowej żółceni – masykotu, co jednak, biorąc pod uwagę chłodny odcień zieleni, jest mało prawdopodobne. Możliwe jest w tym okresie użycie również innych zieleni miedzowych na bazie octanów miedzi, co jest nie do stwierdzenia na podstawie badań XRF<sup>36</sup>. Niemniej brak zniszczeń charakterystycznych dla grynszpanu może przemawiać za użyciem zieleni malachitowej<sup>37</sup>. Kolor ten pozostawał w użyciu od czasów antycznych po XIX wiek, choć równolegle, w czasach nowożytnych, zaczęto stosować jego syntetyczną wersję nieotrzymywaną z minerału. W XIX wieku wyparły go kolejne syntetyczne zielenie – szwajnfurcka, oraz oparte na związkach chromu – chromoksyd i zielen szmaragdowa.

<sup>36</sup> Herman Kühn, *Verdigris and Copper Resinate*, [w:] *Artists' Pigment. A Handbook of Their History and Characteristics*, t. 2, red. Roy Ashok, Washington – London 1993, s. 131–158.

<sup>37</sup> Rutheford J. Gettens, Elisabeth West Fitzhugh, *Malachite and Green Verditer*, [w:] tamże, s. 183–202.

W partiach czerwonych nie stwierdzono rtęci, co wyklucza użycie cynobru, oraz zidentyfikowano zbyt małe ilości żelaza, by wskazywać na czerwień żelazową (wykr. 3). Stąd najprawdopodobniej użyto czerwień organiczną, osadzaną na kredzie i alunie glinowo-potasowym. W tym okresie najczęściej używano kraplak pozyskiwany z korzeni marzanny barwierskiej<sup>38</sup>, ponadto czerwień koszenilową z czerwca polskiego (bardzo rzadko i trudno zidentyfikowaną w obiektach) lub czerwień kermesową z owadów *Kermes vermilio*, występujących w basenie Morza Śródziemnego<sup>39</sup>. Zdarzało się wprowadzanie także laki indyjskiej – ekstraktu z owadów *Keria lacca*, sprowadzanych od około XII wieku z Półwyspu Indyjskiego. Identyfikacja użytych barwników byłaby możliwa do przeprowadzenia z użyciem technik chromatograficznych. Interesujące są zniszczenia obserwowane w obrębie obszarów wykonanych czerwienią (il. 12). Trudno wskazać ich źródło. Mogą one być związane z nie do końca prawidłowo przeprowadzonymi reakcjami w procesach produkcji, związanymi z użyciem związków zasadowych i/lub kwasowych. Niepełne przereagowanie w trakcie tworzenia związków kompleksowych m.in. z alunem glinowo-potasowym być może skutkuje częściowym oddziaływaniem niektórych nadal reaktywnych związków z farbą już po jej nałożeniu. Czerwienie organiczne nie zawsze dobrze łączyły się ze spoiwem, m.in. w przypadku koszenili. Ponadto były używane jako kolory laserunkowe w technice olejnej z dodatkiem żywic naturalnych. Niewykluczone, że taki dodatek, mimo stosowania raczej chudej techniki, miał miejsce również w przypadku obiektu kórnickiego i poskutkował po czasie częściowym skurczem i kruszeniem. Pamiętać należy, że barwniki organiczne pochodzenia naturalnego często zawierają pewną ilość pierwotnych zanieczyszczeń, również wpływających na trwałość farby. Zasadniczo wszystkie były używane od czasów antycznych, a nawet prehistorycznych, co potwierdzają identyfikacje ich jako barwników tkanin na wielu stanowiskach archeologicznych. Na kontynent europejski później dociera laka indyjska – niemniej jest

<sup>38</sup> Robert Chenciner, *Madder red. A history of luxury and trade*, Abingdon 2000, s. 169–170; Jo Kirby, Marika Spring, Catherine Higgitt, *The Technology of Red Lake Pigment Manufacture: Study of the Dyestuff Substrate*, „National Gallery Technical Bulletin” 2005, t. 26, s. 71–87; Jo Kirby, Raymond White, *The identification of red lake pigment dyestuffs and a discussion of their use*, „Natl Gallery Tech. Bulletin” 1996, t. 17, s. 56–80; Helmut Schweppe, John Winter, *Madder and alizarin*, [w:] *Artists’ Pigments. A Handbook of their History and Characteristics*, t. 3, red. Elizabeth West Fitzhugh, Washington – London 1997, s. 109–114.

<sup>39</sup> Helmut Schweppe, Heinz Rosen-Runge, *Carmine*, [w:] *Artists’ Pigments...*, t. 1, dz. cyt., s. 255–284; Judith H. Hofenk de Graaff, Wilma G.Th. Roelofs, Maarten R. van Bommel, *The Colorful Past: Origins, Chemistry and Identification of Natural Dyestuffs*, Riggisberg – London 2004.

ona zasadniczo dostępna w XV wieku. Bardzo podobna w składzie chemicznym do czerwieni koszenilowej pozyskiwanej z czerwca polskiego jest czerwien z koszenili z czerwca kaktusowego *Dactylocopius coccus* – ta jednak mogła się pojawić w Europie dopiero na początku XVI wieku po podbiciu Ameryki Południowej. Ewentualne, mało prawdopodobne, stwierdzenie obecności takiej czerwieni mogłoby przesunąć sam czas podkolorowania na wiek XVI lub później.

Fragmety malowane żółcienią nie zawierają znaczących ilości jonów żelaza, co wyklucza użycie ugru. Stwierdzone znaczące ilości wapnia oraz glinu i potasu wskazują na żółcien organiczną osadzaną na kredzie oraz ałunie glinowo-potasowym, wykorzystywanym w procesie przygotowania barwników, a jony ołowiu – na dodatki bieli ołowiowej, ewentualnie masykotu. W tym okresie barwniki żółte mogły być pozyskiwane z dojrzałych jagód szakłaku<sup>40</sup>, kruszyny, kwiatów i liści rezedy, z kwiatów janowca barwierskiego. Nie można wykluczyć, choć prawdopodobieństwo jest niskie, obecności żółcieni cynowo-ołowiowej jako dodatku do żółcieni organicznej, niemniej ołów należy raczej wiązać z bielą ołowiową, a cynę ze składem materiałów samej okładki, w której ją zidentyfikowano. Podobnie jak w przypadku czerwieni organicznych tradycyjne naturalne żółte barwniki mogły być używane zwłaszcza do barwienia tkanin od czasów antycznych lub prehistorycznych<sup>41</sup>.

Stwierdzona paleta barw nie odbiega od tradycyjnie używanej w tym okresie i wskazuje raczej na oszczędność użytych materiałów, bez wprowadzania cynobru czy elementów błękitnych z wykorzystaniem ultramaryny. Wykorzystanie barwników organicznych na papierze ma często miejsce w tym okresie i wiąże się m.in. z łatwością ich użycia w technikach wodnych. Spoiwo nie było badane, niemniej nie wydaje się, by miało w przypadku ksylograficznego druku miejsce użycie spoiwa olejnego czy tłustej tempery do podkolorowań.

W XIV-wiecznym Graduale L13 z Muzeum Archidiecezjalnego w Pelplinie wykorzystano wyżej wymienione kolory, towarzyszył im ponadto użyty jako czerwien cynober. Pojawiają się także nieobecne w analizowanym druku błękity – zarówno azuryt, jak i błękit organiczny<sup>42</sup>. Podobnie jak w kórnickim obiekcie użyto czerwieni i żółcieni organicznych, w wielu iluminacjach dodawano ponadto

---

<sup>40</sup> Szakłakowate należące do rodziny (*Rhamnus*), stanowią źródło laku znanego powszechnie jako *Stilide Grain* lub pod nazwą: *Jaune d'Avignon*, *Rhamno Lake*, *Spincervino Lake*, zob. Judith H. Hofenk de Graaff, Wilma G.Th. Roelofs, Maarten R. van Bommel, tamże, s. 194.

<sup>41</sup> Ester S.B. Ferreira, Alison N. Hulme, Hamish McNab, Anita Quye, *The natural constituents of historical textile dyes*, „Chemical Society Reviews” 2004, t. 33, nr 6, s. 329–336.

<sup>42</sup> Mirosław Wachowiak, dz. cyt., s. 183.



biel ołowiową jako farbę. Kolorystyka była zdecydowanie bogatsza, rozszerzona jeszcze o ziemne pigmenty żelazowe, niemniej wiąże się to pewnie z większą reprezentacyjnością liturgicznej księgi w porównaniu z jednokartkowym, ulotnym drukiem. Nie posiadał on takiego znaczenia jak liturgiczne księgi, stąd brak w nim jakichkolwiek srebrzeń bądź złocen, charakterystycznych dla iluminacji kodeksów i inkunabułów.

Ingerencje kolorystyczne operują typową, tradycyjną, choć niezbyt szeroką gamą kolorystyczną, związaną raczej z bardziej oszczędną wersją palety pigmentów i barwników (tab. 2). Do pełnego rozstrzygnięcia pozostaje charakter miedziowej zieleni, a także identyfikacja poszczególnych barwników z użyciem metod chromatograficznych takich jak HPLC-GC-MS<sup>43</sup> czy elektroforezy<sup>44</sup>.

Niemniej nawet przy niepełnym rozstrzygnięciu szczegółów identyfikacji pigmentów i barwników podkolorowań żadne z dotychczasowych ustaleń nie pozwoli przyjąć datowaniu obiektu na lata około 1470–1480.

### **Wnioski końcowe z badań**

1. Badania techniki wykonania tekstu wraz z przedstawieniem graficznym wieży potwierdzają, że analizowany obiekt „Wieża Mądrości” został **wykonany w technice ksylograficznej**.

2. W celu dokładniejszego ustalenia składu substancjalnego farby drukarskiej oraz atramentu użytego do korekt tekstu drukowanego konieczne jest przeprowadzenie dodatkowych badań pigmentów, barwników oraz spoiwa.

3. Dotychczasowe wyniki badań palety malarskiej potwierdziły brak składników, które nie pozostawałyby w zgodności z przyjętym datowaniem na II połowę XV wieku. Możliwe jest podkolorowanie druku bliskie czasowi wykonania odbitki ksylograficznej. Konieczne jest przeprowadzenie dalszych, szczegółowych badań

---

<sup>43</sup> Jana Sanyova, Jacques Reisse, *Development of a mild method for the extraction of anthraquinones from their aluminum complexes in madder lakes prior to HPLC analysis*, „Journal of Cultural Heritage” 2006, t. 7, nr 4, s. 229–235; Jan Wouters, *High performance liquid chromatography of anthraquinones: analysis of plant and insect extracts and dyed textiles*, „Studies in Conservation” 1985, t. 30, nr 3, s. 119–127; Susana M. Halpine, *An improved dye and lake pigment analysis method for high-performance liquid chromatography and diode array detector*, „Studies in Conservation” 1996, t. 41, nr 2, s. 76–94.

<sup>44</sup> Daria Zasada-Kłodzińska, Elżbieta Basiul, Bogusław Buszewski, Michał Szumski, *Analysis of Natural Dyes from Historical Objects by High performance Liquid Chromatography and Electromigration Techniques*, „Critical Reviews in Analytical Chemistry” 2020, <https://doi.org/10.1080/10408347.2020.1743640>.

barwników – czerwonego oraz żółtego oraz pewnego rozróżnienia miedziowej zieleni od innych rodzajów pigmentów miedziowych.

4. Obserwacje mikroskopowe powierzchni warstw malarskich w świetle UV oraz wyniki badań techniką RTI świadczą o tym, że obiekt najprawdopodobniej wymaga przeprowadzenia zabiegów konserwatorskich z uwagi na występujące zniszczenia – przede wszystkim obecne spękania czerwonej warstwy malarskiej, gdyż może dojść do jej złuszczenia się.

5. Należy pamiętać, że ewentualne prace konserwatorskie powinny być przeprowadzone tak, aby zachować fakturę obiektu, gdyż była ona jedną z głównych cech pozwalających na identyfikację obrazu jako odbitki ksylograficznej.

## BIBLIOGRAFIA

- Chenciner Robert, *Madder red. A history of luxury and trade*, Abingdon 2000.
- Cundall Joseph, *A Brief History of Wood-engraving from its invention*, London 1893.
- Dąbrowski Józef, Siniarska-Czaplicka Jadwiga, *Rękodzieło papiernicze*, Warszawa 1991.
- Dobrowolska Ewa, Niemz Peter, *Ein Beitrag zur Geschichte des Papiers*, „Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Forestry and Wood Technology” 2015, nr 91, s. 46–54.
- Enschédé Johan Willem, *Een drukkerij buiten Mechelen voor 1466*, „Het Boek, tweede reeks van het tijdschrift voor boek- en bibliotheekwezen” 1918, s. 286–292, [cyt. za:] Ad Stijnman, *The Colours of Black. Printing Inks for Blockbooks*, „Bibliothek und Wissenschaft” 2013, nr 46, s. 27, 64, 67–69 [Blockbücher des 15. Jahrhunderts. Eine Experimentierphase im frühen Buchdruck. Beiträge der Fachtagung in der Bayerischen Staatsbibliothek München am 16. und 17. Februar 2012, red. Bettina Wagner].
- Ferreira Ester S.B., Hulme Alison N., McNab Hamish, Quye Anita, *The natural constituents of historical textile dyes*, „Chemical Society Reviews” 2004, t. 33, nr 6, s. 329–336.
- Gettens Ruthford J., West Fitzhugh Elisabeth, *Malachite and Green Verditer*, [w:] *Artists' Pigment. A Handbook of Their History and Characteristics*, t. 2, red. Roy Ashok, Washington – London 1993, s. 183–202.
- Grzybek Stanisław, *Powstanie i rozwój „Litanii do Najśw. Marii Panny”*, „Ruch Biblijny i Liturgiczny” 1951, t. 4, nr 1–2, s. 97–108.
- Halpine Susane, *An improved dye and lake pigment analysis method for high-performance liquid chromatography and diode array detector*, „Studies in Conservation” 1996, t. 41, nr 2, s. 76–94.
- Hofenk de Graaff Judith H., Roelofs Wilma G.Th., van Bommel Maarten R., *The Colorful Past: Origins, Chemistry and Identification of Natural Dyestuffs*, Riggisberg – London 2004.
- Jabłońska Elżbieta, Kozielec Tomasz, Jablonskaja Ivona, *Badania konserwatorskie dokumentów pergaminowych uwierzytelnionych pieczęciami woskowymi wystawionych przez Bolesława Wstydlwego i Jadwigę, królową polską*, [w:] *Zabytkowe dokumenty uwierzytelnione pieczęciami: konserwacja i badania*, red. Małgorzata Grocholska, Katarzyna Krocak, Wrocław 2019, s. 59–73.

- Jutrzenka-Supryn Dorota, Czuczko Jolanta, Wachowiak Mirosław, Szroeder Paweł, *Zapiski marginalne autorstwa Mikołaja Kopernika w inkunabulach i starych drukach ze zbiorów Biblioteki „Hosianum” w Olsztynie w świetle badań konserwatorskich*, [w:] *Zapiski Mikołaja Kopernika w drukach Biblioteki Wyższego Seminarium Duchownego Metropolii Warmińskiej „Hosianum” w Olsztynie*, red. Tomasz Garwoliński, Olsztyn 2016, s. 78–101.
- Kirby Jo, Spring Marika, Higgitt Catherine, *The Technology of Red Lake Pigment Manufacture: Study of the Dyestuff Substrate*, „National Gallery Technical Bulletin” 2005, t. 26, s. 71–87.
- Kirby Jo, White Raymond, *The identification of red lake pigment dyestuffs and a discussion of their use*, „Natl Gallery Tech. Bulletin” 1996, t. 17, s. 56–80.
- Kühn Herman, *Verdigris and Copper Resinate*, [w:] *Artists’ Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, t. 2, red. Roy Ashok, Washington – London 1993, s. 131–158.
- Murawska Katarzyna, *Turris Sapientiae*, „Rocznik Historii Sztuki” 1992, t. XIX, s. 65–100.
- Palmer Nigel F., Honey Andrew, *Blockbooks, Woodcut and Metalcut Single Sheets*, [w:] Alan Coates, Kristian Jensen, Cristina Dondi, Bettina Wagner, Helen Dixon, *A Catalogue of books printed in the fifteenth century now in the Bodleian Library*, t. 1, A, *Blockbooks, Woodcut and Metalcut Single Sheets*, Oxford 2005, s. 1–50.
- Sanyova Jana, Reisse Jacques, *Development of a mild method for the extraction of anthraquinones from their aluminum complexes in madder lakes prior to HPLC analysis*, „Journal of Cultural Heritage” 2006, t. 7, nr 4, s. 229–235.
- Scheppe Helmut, Winter John, *Madder and alizarin*, [w:] *Artists’ Pigments. A Handbook of their History and Characteristics*, t. 3, red. Elizabeth West Fitzhugh, Washington – London 1997, s. 109–114.
- Srijman Ad, *The Colours of Black. Printing Inks for Blockbooks*, „Bibliothek und Wissenschaft” 2013, nr 46, s. 59–80 [*Blockbücher des 15. Jahrhunderts. Eine Experimentierphase im frühen Buchdruck. Beiträge der Fachtagung in der Bayerischen Staatsbibliothek München am 16. und 17. Februar 2012*, red. Bettina Wagner].
- Stromer Ulman, *Püchel von meim geslchet und von abentewr*, [w:] *Die Chroniken der deutschen Städte*, Bd. 1, Hg. Karl Hegel, Leipzig 1862, [cyt. za:] Ewa Dobrowolska, Peter Niemz, *Ein Beitrag zur Geschichte des Papiers*, „Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Forestry and Wood Technology” 2015, nr 91, s. 47.
- Wachowiak Mirosław, *Nieinwazyjne badania Graduału L13 przenośnym spektrometrem XRF*, [w:] *Pepliński Graduał L13. Dzieło. Badania. Konserwacja*, red. Juliusz Raczkowski, Monika Jakubek-Raczkowska, Toruń 2019, s. 183–196.
- Witkowski Piotr, Polkowski Paweł L., *Obrazowanie z przekształceniem odbicia. Charakterystyka i zastosowanie metody*, „Fontes Archeologici Posnanienses” 2018, t. 54, s. 213–234.
- Wouters Jan, *High performance liquid chromatography of anthraquinones: analysis of plant and insect extracts and dyed textiles*, „Studies in Conservation” 1985, t. 30, nr 3, s. 119–127.
- Zasada-Kłodzińska Daria, Basiul Elżbieta, Buszewski Bogusław, Szumski Michał, *Analysis of Natural Dyes from Historical Objects by High performance Liquid Chromatography and Electromigration Techniques*, „Critical Reviews in Analytical Chemistry” 2020.

## Netografia

- Turris Sapientiae*, Biblioteka Kórnicka, <https://platforma.bk.pan.pl/objs/255974> [dostęp: 30.07.2020].
- Vitae sanctorum patrum, sive Vitas patrum*, [https://platforma.bk.pan.pl/search\\_results/255840](https://platforma.bk.pan.pl/search_results/255840) [dostęp: 30.07.2020].

*Turrís sapientíae*, Bodleian Libraries, University of Oxford, <https://digital.bodleian.ox.ac.uk/inquire-/p/875d5360-3c62-4392-b120-371129ac05d0> [dostęp: 30.07.2020].

*Wieża mądrości (Turrís sapientíae)*, kolorowany drzeworyt z II połowy XV w./ *Turrís sapientíae [Turm der Weisheit] 2. Hälfte des 15. Jahrhunderts Holzschnitt, koloriert*, Germanisches Nationalmuseum, [https://pl.wikipedia.org/wiki/Germanisches\\_Nationalmuseum](https://pl.wikipedia.org/wiki/Germanisches_Nationalmuseum) [dostęp: 27.07.2020].

#### **Dokumentacje**

Jabłońska Elżbieta, *Sprawozdanie z badań konserwatorskich dwóch wybranych dokumentów pergaminowych ze zbioru Zakładu Narodowego im. Ossolińskich we Wrocławiu*, Toruń 2015 [komputeropis].

Wachowiak Mirosław, Kozielec Tomasz, *Dokumentacja badań odbitki ksylograficznej z XV w. z przedstawieniem „Wieży Mądrości” pochodzącej z Polskiej Akademii Nauk Biblioteki Kórnickiej*, Toruń 2019 [komputeropis].

## ABSTRACT

TOMASZ KOZIELEC, MIROŚLAW WACHOWIAK

### **EXAMINATION OF A 15TH-CENTURY XYLOGRAPHIC PRINT DEPICTING *TURRIS SAPENTIAE* BY JOHANNES METENSIS**

In 2019, a 15th-century print entitled The Tower of Wisdom kept by the Kórnik Library in Poland was subjected to scientific examination. The main purpose of the examination of the hand-coloured image was the identification of the technique of the application of the text and the illustrations. The conducted examination proved a thesis that it is an example of xylographic print. Moreover, the elemental composition of the paint layer was analysed, revealing no colours which were not used in the period of the object's origin.

**Keywords:** xylographic print, The Tower of Wisdom, woodcut paint layer, *Turrís Sapientíae*