e Monumentica

ROČNÍK X. **2022** | ČÍSLO **1–2**

e_Monu
ment
ica

© AUTOŘI PŘÍSPĚVKŮ
Anežka Šebestová
Luboš Machačko
Radka Farská
Alena Meledina
Štěpánka Kučková
Petr Menšík
Ondřej Limpouch
Michal Novák
Veronika Válová
Martina Šottová
Jan Jeníček
Šárka Msallamová
Václav Nikendey
Václav Gerstner
Vojtěch Ouřada
Radomír Slovik
Michal Ďurovič

© FOTOGRAFIE NA OBÁLCE
Anežka Šebestová, *Snímání lakové vrstvy z grafických listů křížové cesty z kaple sv. Václava v Janově u Litomyšle, zastavení č. X. Proces mechanického ztenčování skalpelem.*

---

e-Monumentica | odborný recenzovaný časopis věnovaný tématu mezioborové spolupráce v oblasti péče o památky a kulturní dědictví

Vydává Univerzita Pardubice, Studentská 95, 532 10 Pardubice 2, IČO 00216275.

ADRESA REDAKCE: Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

REDAKCE: Vít Večeře, emonumentica@gmail.com

REDAKČNÍ RADA
prof. PhDr. Petr Fidler (Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování), předseda redakční rady
doc. Jaroslav J. Alt, ak. mal. (Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování)
Ing. Karol Bayer (Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování)
doc. Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D. (Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování)
doc. Dr. Ing. Michal Ďurovič (Fakulta chemické technologie, Vysoká škola chemicko-technologická)
Ak. mal. Igor Fogaš (Soukromý restaurátor a soudní znalec umění)
Dott. Jana Michalčáková, Ph.D. et Ph.D. (Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta filozofická)
doc. Ing. Zuzana Slížková, Ph.D. (Ústav teoretické a aplikované mechaniky, AV ČR, v. v. i.)
PhDr. Zdeněk Vácha (Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Brně)

Z důvodu zpožděného vydání jsou uváděny skutečnosti náležející do mladší doby než ročník časopisu.

ISSN 1805-1944 (online)
ISSN 2695-1622 (tisk)

e Monumentica

ROČNÍK X. **2022** | ČÍSLO **1–2**

Obsah

Recenzovaná část

s. 9 Anežka Šebestová, Luboš Machačko
Snímání lakové vrstvy z grafických listů křížové cesty z kaple sv. Václava v Janově u Litomyšle

s. 27 Radka Farská
Restaurování sgrafitové výzdoby komínu č. 1 a č. 2 na zámku Doudleby nad Orlicí

s. 43 Alena Meledina, Štěpánka Kučková, Petr Menšík
Proteomické rozlišení kostí různých živočišných druhů

s. 55 Ondřej Limpouch, Michal Novák
Rizika užití amonných solí kyseliny citronové při čištění nelakovaných olejomaleb

Nerecenzovaná část

s. 67 Veronika Válová
Komplexní restaurování Melantrichovy bible z roku 1549

s. 87 Martina Šottová
Reštaurovanie grafického listu s aplikovaním výskumu zameraným na vznik štruktúry pri dopĺňaní absencií papierovej podložky

s. 101 Jan Jeníček, Šárka Msallamová, Václav Nikendey, Václav Gerstner, Vojtěch Ouřada
Repase a konzervace dveřních zámků

Zprávy a recenze

s. 112 Radomír Slovik, Michal Ďurovič
Konference Muzea, památky a konzervace, Litomyšl, květen 2022

Recenzovaná část

Snímání lakové vrstvy z grafických listů křížové cesty z kaple sv. Václava v Janově u Litomyšle

Anežka Šebestová, Luboš Machačko
Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování

KLÍČOVÁ SLOVA nitrocelulózové laky – degradace laků – ztenčování lakových vrstev – restaurování uměleckých děl na papíře – křížová cesta – rozpustnost nitrolaků

KEY WORDS Nitrocellulose varnishes – varnish degradation – varnish layers removal – conservation of artworks on paper – Stations of the Way of the Cross – solubility of nitrocellulose varnishes

REMOVAL OF THE VARNISH LAYER FROM THE GRAPHIC SHEETS OF THE WAY OF THE CROSS FROM THE SAINT WENCESLAS' CHAPEL IN THE VILLAGE OF JANOV NEAR LITOMYŠL

The phenomenon of restoring artworks on paper with degraded nitrocellulose lacquer has become very common and noteworthy in recent years. The article deals with removal methods of degraded varnish layers from surfaces of coloured graphic sheets. This issue is presented using the example of the Way of the Cross from Saint Wenceslas' Chapel in Janov. The collection comprises coloured graphic sheets with secondary overpainting and a superficial layer of so-called Zapon lacquer. Several methods within the restoration treatment were used to remove the varnish. All approaches are summarised in the following chapters, including chemical and technological processes and reasons for our actions.

Identifikace, typologický popis objektu a popis poškození lakové vrstvy

1 | Restaurování tohoto cyklu probíhalo v Ateliéru restaurování uměleckých děl na papíru Fakulty restaurování Univerzity Pardubice v letech 2020–2022.

Objektem restaurování byla křížová cesta z kaple sv. Václava v obci Janov u Litomyšle.[1] Jednalo se o soubor čtrnácti nedatovaných grafických listů pravděpodobně z období 19. století, které byly opatřeny svrchním nátěrem lakové vrstvy. Technika byla jednoznačně identifikována jako kolorovaná litografie. Autor souboru je neznámý. Každý list byl celoplošně podlepen jemnou textilií, vypnut na napínací dřevěný rám pomocí kovových hřebíků a následně adjustován do dřevěného ozdobného rámu doplněného v horní části o jednoduchý štít s křížem a kovovým medailonem nesoucím číslo zastavení. Ozdobné rámy byly polychromovány okrovou barevnou vrstvou a natřeny závěrečným lakem.

OBR. 1 **Zastavení č. IV, stav před restaurováním, lícová strana.** Foto: Markéta Krausová

OBR. 2 **Zastavení č. IV, stav před restaurováním, rubová strana.** Foto: Markéta Krausová

Tmavě hnědé orámování grafických listů bylo doplněno pravděpodobně později a částečně překrývá okraje původních grafik, kde bychom bývali mohli případně najít i signaturu či dataci. V několika případech se vyskytuje dokonce přemalba Kristova modrého roucha.

Vlivem nevhodných klimatických podmínek v kapli vykazoval celý soubor výrazná poškození. Laková vrstva se nalézala ve vysokém stupni degradace, přičemž byla velmi křehká, výrazně ztmavlá, tvořila drobné krakely a deformovala se. Na některých místech samovolně odpadávala a tvořila bělavé zákaly.

OBR. 3 **Detail poškození, zastavení č. IV, stav před restaurováním.** Foto: Markéta Krausová

Restaurátorský průzkum

Všechna díla byla v rámci restaurátorského průzkumu zkoumána v denním rozptýleném a razantním bočním světle pro zjištění základních informací o poškození, stupni degradace a případně i použitých materiálech.

Obzvláště byla pozorována laková vrstva, její degradace a adheze k barevné vrstvě. Pomocí USB mikroskopu *Dino-Lite AM4113T* bylo detailně zdokumentováno poškození papíru, barevné vrstvy a laku jako např. drobné trhliny, perforace, krakeláž, lokální ztráty a lokální přemalby. Taktéž byly zdokumentovány charakteristické znaky grafické techniky a struktura papírové podložky.

Na základě ultrafialové luminiscence bylo možné pozorovat přemalby, druhotné zásahy, případně známky mikrobiologického napadení a především povrchové úpravy, které v tomto případě tvořila souvislá vrstva laku luminující světle žlutou až nazelenalou barvou [Obr. 4].

OBR. 4 **Zastavení č. X, stav před restaurováním, UV luminiscence.** Foto: Anežka Šebestová

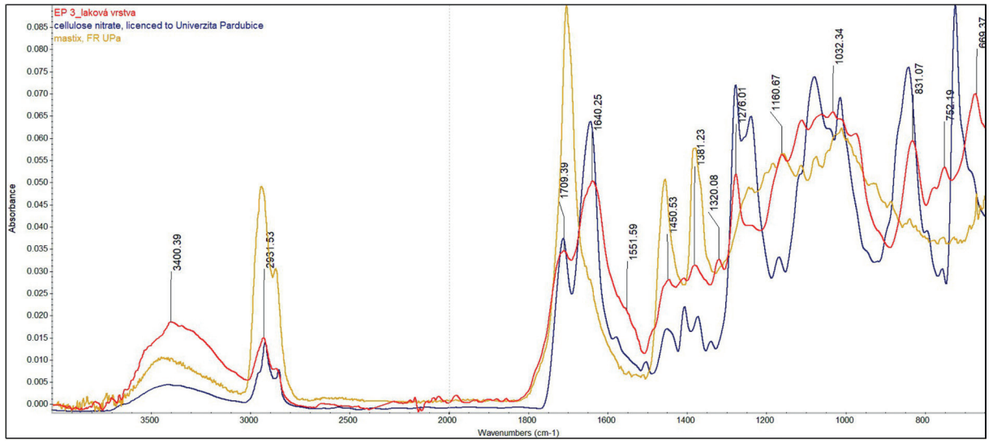
Jako zdroj UV záření byly použity lampy s UV trubicemi značky *Philips TL-D 18 W BLB* s rubínovým sklem. Pro zaznamenání obrazu byl použit digitální fotoaparát *Canon EOS 70D*.

Z důvodu přesné identifikace lakové vrstvy byly odebrány dva vzorky pro FTIR analýzu. Na základě prvního vzorku [Obr. 5] bylo zjištěno, že laková vrstva je výhradně na bázi nitrátu celulózy za přítomnosti menšího množství přírodní pryskyřice (mastixu). Dále se prokázalo, že i v případě druhého vzorku [Obr. 6] se jedná o látku na bázi nitrátu celulózy, s velkou pravděpodobností o komerční přípravek označovaný jako *zaponový lak*.[2] Po odebrání vzorků papírové i textilní podložky byla provedena Herzbergova zkouška doplněná optickou mikroskopií za účelem zjištění vlákninového složení. Analýzy prokázaly, že textilní podložkou je lněné plátno a papírovou podložku tvoří blíže nespecifikovaná dřevovinová vlákna.[3]

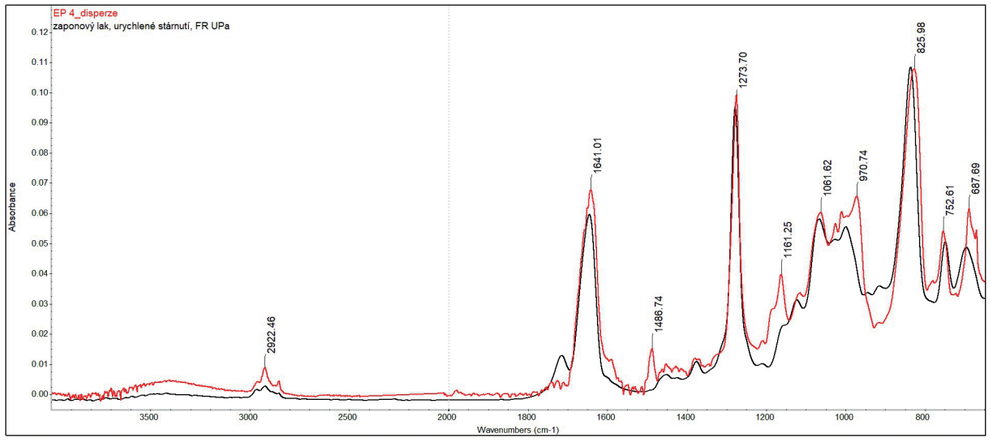
2 | Jiří Kmošek, Chemicko-technologický průzkum. FTIR analýza (nepublikovaný dokument), Katedra chemické technologie, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, 2019.

3 | Jiří Kmošek, Chemicko-technologický průzkum. Stanovení vlákninového složení dvou vzorků plátěné podložky a papírové podložky (nepublikovaný dokument), Katedra chemické technologie, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, 2019.

Obr. 5 **FTIR spektrum vzorku lakové vrstvy (EP_3) a standardů mastixu a nitrátu celulózy.** Graf: Jiří Kmošek



OBR. 6 **FTIR spektrum vzorku „disperze" (EP_4) a standardů nitrocelulózového/zaponového laku.** Graf: Jiří Kmošek



Laky na bázi nitrátu celulózy

S příchodem průmyslové revoluce v 19. století nastává rozvoj výroby syntetických materiálů. Tak se různými modifikacemi začal z přírodní celulózy vyrábět mimo jiné i nitrát celulózy (CN). První předchůdce nitrátu celulózy, *xyloidin*, byl připraven již v roce 1832. V roce 1855 Alexander Parkes vynalezl první termoplast zvaný *Parkesin*, často nazývaný syntetická slonovina, a na výstavě v Londýně za něj získal bronzovou medaili. Americký tiskař John Wesley Hyatt se svým bratrem v roce 1870 požádal o patent na výrobu materiálu pro přípravu pevné a ohebné hmoty za použití nitrátu celulózy a kafru zvané *celuloid*, který se rychle stal žádaným komerčním produktem.[4]

Nitrát celulózy byl velmi důležitý přibližně do konce 30. let minulého století. Používal se zejména na výrobu textilních vláken, rukojetí příborů, hraček, panenek, rámů brýlí, kosmetických, toaletních a domácích potřeb i jako obal fotoalb nebo modlitebních knížek.[5] Díky jeho vysoké výbušnosti a nízkému bodu vzplanutí byl užíván jako přísada do střelného prachu. V minulosti se z celuloidu vyráběl také fotografický film. Velmi rychle byl ale tento materiál nahrazen, protože nejen že nitrocelulóza vzplane již při poměrně nízkých teplotách, ale také se nedá snadno uhasit. Kromě výše uvedeného je nutné zmínit i výrobu nitrocelulózových lepidel a nátěrových hmot, se kterými se mimo jiné setkáváme i v oboru restaurování uměleckých děl.

Nitrocelulózové laky se začaly hojně užívat na počátku 20. století, a to především z důvodu jejich snadné aplikace, dostupnosti i příznivé ceny. Nejvýznamnějším odvětvím v použití těchto laků bylo nábytkářství, kde svého času zcela vytlačily šelakovou polituru.[6] V této době se běžně užívaly v archivech pro konsolidaci tzv. železogalových inkoustů.[7] V některých případech byly nátěrem nitrocelulózového laku „oživovány" starší degradované malířské laky. Dále se používaly i jako povrchová úprava malířských a sochařských uměleckých děl z různých materiálů.[8] Ve druhé čtvrtině 20. let se od použití těchto laků začalo upouštět, protože už během dvaceti let užívání bylo zřejmé, že nevýhody rychlé degradace převyšují výhody jeho dostupnosti a snadné aplikace. V minulosti se užívaly například i v oblasti restaurování kovů jako povrchová úprava či jako lepidlo při restaurování kamene, keramiky a porcelánu.[9] Dnes již nitrocelulózové laky v oblasti restaurování nemají své místo a pro tyto účely se používají například syntetické pryskyřice.

V současné restaurátorské praxi je problematika restaurování uměleckých děl se svrchními nátěry vysoce degradovaných vrstev tzv. *zaponových laků* poměrně běžná. V některých případech lak dokonce nevratně poškodil umělecké dílo. Typickým a bohužel i hojným příkladem jsou papírové podložky, do jejichž porézní savé struktury lak vniká a velmi často již není možné ho žádným způsobem ze struktury odstranit.

4 | Nikola Šipošová – Vítězslav Knotek – Jitka Neoralová – Petra Vávrová, Čištění plastů. Knižní desky z nitrátu celulózy, *Forum pro konzervátory-restaurátory* XI, 2021, č. 1, s. 97–102.

5 | Alena Šustková, *Zpracování celulózy pro průmyslové aplikace* (bakalářská práce), Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Zlín 2018, s. 29.

6 | Lucie Fojtová, *Použití siloxanů k ochraně povrchů laků na bázi celulózy a jiných polymerních materiálů* (bakalářská práce), Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno 2010, s. 13.

7 | BPG Adhesives, *Book and Paper Group Wiki*, https://www.conservation-wiki.com/wiki/BPG_Adhesives#Cellulose_Nitrate, vyhledáno 26. 4. 2022.

8 | Zapon lacquer, *Conservation & Art Materials Encyclopedia Online*, https://cameo.mfa.org/wiki/Zapon_lacquer, vyhledáno 26. 5. 2022.

9 | Jiří Zelinger, *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*, Praha 1987, s. 48.

Laky se vyráběly rozpouštěním nitrocelulózy v příslušném rozpouštědle.[10] Často se míchaly s měkkými pryskyřicemi pro lepší přilnavost a elasticitu.[11] Typicky je takovou pryskyřicí mastix. Nitrocelulóza není pružná, proto se kombinuje i se zvlhčovadly ve formě olejů. Degradace se projevuje tmavnutím, křehnutím a praskáním vlivem UV záření, vysoké teploty a nepřiměřené relativní vlhkosti okolí.[12]

Odborná literatura uvádí, že nitrocelulóza je rozpustná v alkoholech, ketonech a esterech.[13] Nicméně při restaurátorském zásahu se setkáváme se starým lakem. Všechny materiály a obzvláště laky časem mění své vlastnosti a mezi ně patří mimo jiné i rozpustnost. Vlastnosti každého lakového nátěru se zároveň mění jinou rychlostí v závislosti na okolních podmínkách a materiálovém složení. Je tedy možné, že dvě díla se stejným nitrocelulózovým lakem nebudou reagovat stejným způsobem na tatáž rozpouštědla.

Odlišné přístupy k restaurování laků

Nanášení lakových vrstev na povrch maleb má hned několik významů. Nejdůležitější je ochrana barevné vrstvy před nečistotami a vzdušnými polutanty. Dále se může využívat k obnovení degradovaného laku a původního vzhledu přelakováním malby.[14] V minulosti se zašlé laky často regenerovaly novými lakovými nátěry. Je tedy možné setkat se i s několika vrstvami mnohdy i rozdílných laků na povrchu jednoho díla. Existuje mnoho případů, kdy byl obraz zalakován až po určité časové odmlce, a proto se mezi barevnou vrstvou a lakem mohou vyskytovat rovněž nečistoty. Laková vrstva má bezpochyby i estetický význam.

Existuje několik přístupů k restaurování či konzervaci lakových vrstev. Vyvstává otázka, zda a za jakých podmínek je vhodné lakovou vrstvu ztenčit, či ponechat na místě beze změny nebo ji regenerovat. Tzv. regeneraci je možné provést nátěrem další vrstvy laku nebo postřikem vhodným rozpouštědlem (typicky alkoholem). Postřikem dojde k aktivaci laku a následně se drobná krakeláž, mikropóry a mikropraskliny působením rozpouštědla scelí a tím se obnoví i zašlý lesk. Rizikem tohoto procesu může být tvorba zákalů nebo, v případě uměleckých děl na papíru, přílišná aktivace laku, jeho vpití do struktury papíru a nenávratné ztmavnutí. Důvody ztenčování v rámci restaurování jsou zejména ohrožení originálu degradovanou vrstvou laku, optická změna originálu kvůli změně barvy laku nebo nutnost provést zákrok přímo na povrchu barevné vrstvy.[15]

Vždy je důležité si před zásadním krokem, jako je ztenčování lakové vrstvy, položit otázku, zda je nutné tento zákrok provést a proč. Existují případy, kdy laková vrstva není ve fázi vysoké degradace a ještě plní svou ochrannou funkci, aniž by snižovala estetický účin díla. V takovém případě je na místě lak ponechat a podniknout veškerá opatření proti další degradaci.

10 | Bohuslav Slánský, *Technika v malířské tvorbě: malířský a restaurátorský materiál*, Praha 1973, s. 88.

11 | Joseph J. Mattiello (ed.), *Protective and decorative coatings*, New York 1941, s. 155–156.

12 | Cellulose nitrate, *Conservation & Art Materials Encyclopedia Online*, https://cameo.mfa.org/wiki/Cellulose_nitrate, vyhledáno 26. 5. 2022.

13 | Charles Selwitz, *Cellulose Nitrate in Conservation*, Marina del Rey 1988, s. 10.

14 | *Manual on the conservation of paintings*, London 1997, s. 111.

15 | Ibidem, s. 122.

16 | Ibidem, s. 126–127.

K odstraňování laků se používají různá rozpouštědla a jejich směsi podle chemického složení. Většinou se skládají ze dvou složek. Jednou z nich je silné rozpouštědlo a druhou bývá nepolární látka, která zpomaluje reakci. Dříve nejpoužívanější byla směs terpentýnu a alkoholu. Alkohol zastupuje silné rozpouštědlo a terpentýn potlačuje rychlost aktivace lakové vrstvy. Dnes se terpentýn běžně nahrazuje lakovým benzínem nebo isooktanem pro jejich nižší toxicitu a nižší míru retence.[16]

Aplikace teoretických poznatků na konkrétní umělecké dílo

V případě zmíněné janovské křížové cesty bylo nutné přistoupit ke ztenčování lakové vrstvy z důvodu vysokého stupně degradace. Uvolněné a odlupující se části lakové vrstvy bezprostředně ohrožovaly barevnou vrstvu, která, kvůli silné vazbě s lakem, trpěla lokálními ztrátami. Zároveň změna barevnosti laku snižovala čitelnost výjevu a zkreslovala barevné podání [Obr. 7, Obr. 9].

Nezastupitelnou roli v procesu ztenčování laku hrály zkoušky jeho rozpustnosti a zkoušky stability barevné vrstvy. Výběr vhodných rozpouštědel vycházel z teoretických poznatků předcházející odborné rešerše. Veškeré vodné procesy byly vyloučeny z důvodu vysoké citlivosti lakové vrstvy, která tvořila v kontaktu s vodou bílý zákal. Zkoušky rozpustnosti byly provedeny pomocí jemně smočeného vatového smotku v testovacím rozpouštědle. Celý proces byl průběžně kontrolován pod ultrafialovou lampou.

Vzhledem ke skutečnosti, že stav dochované lakové vrstvy se na jednotlivých zastaveních křížové cesty lišil, lišily se i výsledky zkoušek rozpustnosti laku. V některých případech se laková vrstva celoplošně samovolně oddělovala, v jiném se oddělovala pouze lokálně a některá díla nesla na svém povrchu stále poměrně kompaktní film.

Například v případě pátého zastavení se laková vrstva nacházela ve vysokém stupni degradace a samovolně se celoplošně oddělovala od povrchu grafického listu. Naproti tomu laková vrstva druhého zastavení byla poměrně kompaktní s barevnou vrstvou, pravděpodobně díky síťování olejových složek barvy a laku. Stabilita vrstvy u desátého zastavení křížové cesty se dokonce na různých částech díla lišila. Zjednodušeně lze uvést, že na nekolorovaných částech tohoto listu byla adheze laku k podkladu minimální a lak se již při jemném mechanickém čištění odděloval [Obr. 11]. Nicméně v levé a spodní části, kde je list kolorován, byla adheze velmi silná [Obr. 12] a při pokusu oddělit vrstvu mechanicky by došlo k poškození barevné vrstvy.

OBR. 7 **Detail lakové vrstvy, zastavení č. IV, stav před restaurováním.** Foto: Markéta Krausová

OBR. 8 **Detail lakové vrstvy, zastavení č. IV, stav po restaurování.** Foto: Markéta Krausová

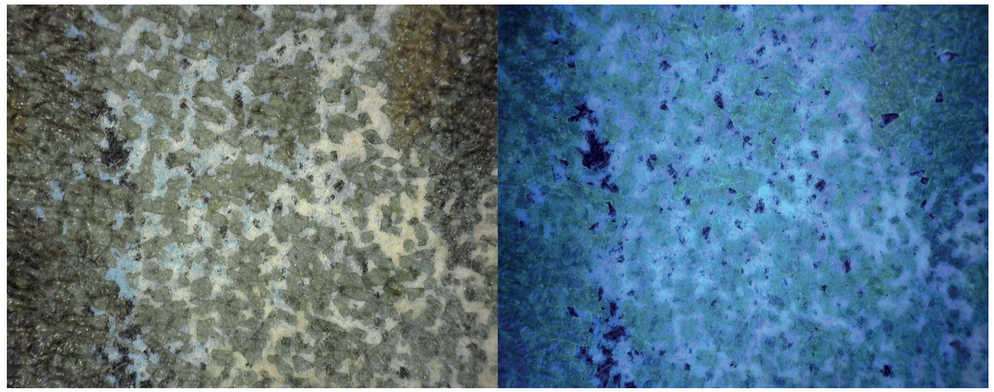
OBR. 9 **Detail lakové vrstvy, zastavení č. X, stav před restaurováním.** Foto: Anežka Šebestová

OBR. 10 **Detail lakové vrstvy, zastavení č. X, stav po restaurování.** Foto: Anežka Šebestová

Z chemicko-technologického hlediska by měla být nitrocelulóza nejlépe rozpustná v ketonech. Proto byl mezi zkoušky zařazen aceton. Problémem byla příliš vysoká a poměrně rychlá rozpustnost nejen lakové, ale i barevné vrstvy. Z toho důvodu byl aceton z dalších testů vyloučen.

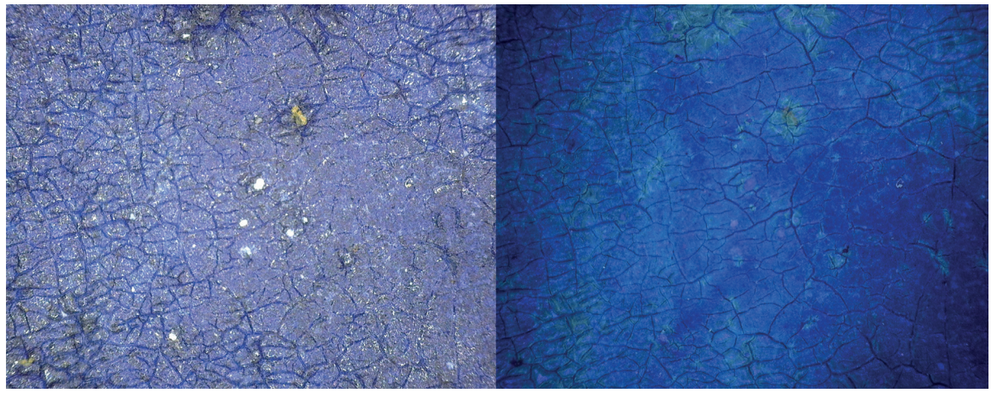
V rámci zkoušek rozpustnosti byl na prvním místě testován ethanol 96% p.a. U všech děl laková vrstva reagovala na přítlak i na otěr. Z tohoto poznatku se nadále vycházelo. V některých případech bylo použití čistého ethanolu příliš riskantní, proto byl testován rovněž isopropylalkohol a směs ethanolu s xylenem nejprve v poměru 1:1 a později 1:2. Tento roztok místy způsoboval mírný bílý zákal, který byl potlačen jemným potupováním vatovým smotkem smočeným v čistém ethanolu. Xylen v roztoku zaujímal úlohu zpomalení reakce díky své nižší polaritě. Ztenčování mohlo být díky tomu v maximální míře kontrolovatelné, aby nebyla zasažena barevná vrstva.

a b



OBR. 11 **Nízká přilnavost lakové vrstvy k podkladu, zastavení č. X, USB mikroskop: a) denní nasvícení; b) UV luminiscence.** Foto: Anežka Šebestová

a b



OBR. 12 **Vysoká přilnavost lakové vrstvy k podkladu, zastavení č. X, USB mikroskop: a) denní nasvícení; b) UV luminiscence.** Foto: Anežka Šebestová

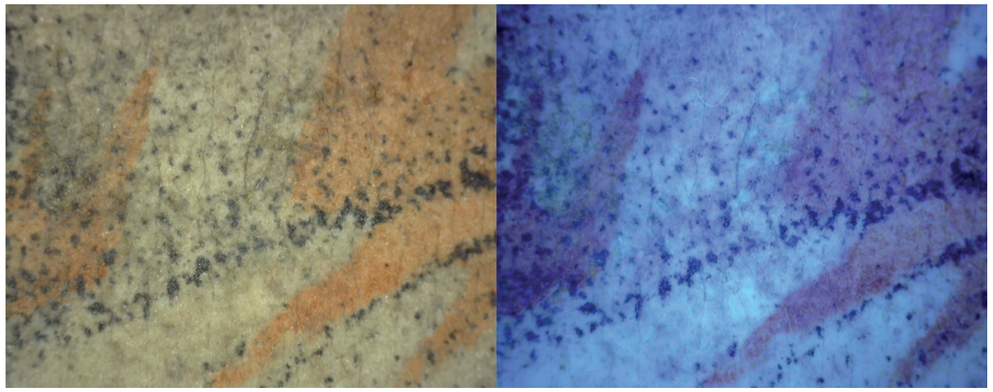
Způsoby ztenčování lakové vrstvy

Z předchozí kapitoly je zřejmé, že v rámci celého cyklu nebylo možné vybrat pouze jeden univerzální přístup ztenčování lakové vrstvy, ale muselo se ke každému dílu přistupovat individuálně, přičemž výsledný efekt musel být stejného charakteru. Na základě zkoušek rozpustnosti byly vybrány čtyři způsoby, které byly aplikovány na konkrétní díla.

U více než poloviny děl souboru bylo možné lakovou vrstvu opatrně ztenčit pomocí rozpouštědla. Jedním ze způsobů bylo odstraňování jemně zvlhčeným vatovým smotkem v ethanolu či isopropylalkoholu [Obr. 15]. Šetrnější variantou bylo ztenčování pomocí ethanolového gelu. V tomto případě byl použit 6% *Klucel G* v ethanolu. Gel byl nanesen přímo na lakovou vrstvu nebo se nechal působit přes japonský papír *Kawashi*, 35 g·m^{-2} [Obr. 16]. Došlo k pozvolnému rozpouštění lakové vrstvy, která byla sejmuta společně s gelem nebo se vsákla do obkladu z japonského papíru. Využívalo se zde vlastností gelů, které zvyšují retenci těkavých rozpouštědel a zároveň zabraňují vniku rozpouštědla do struktury čištěného materiálu.

Další šetrnou variantou bylo použití směsi ethanolu s xylenem v poměru 1:2. Pro zajištění ještě šetrnější aplikace byla laková vrstva ztenčována pomocí obkladů [Obr. 17]. Byly použity obklady z japonského papíru *Kawashi*, 35 g·m^{-2}, nosičem rozpouštědla byl filtrační papír, 75 g·m^{-2}, a poté byl lak dočištěn vatovým smotkem.
Tento proces probíhal pod lehkou zátěží v digestoři s ochrannými pomůckami a celý proces byl průběžně kontrolován pomocí ultrafialové lampy, aby nedocházelo k přečištění.

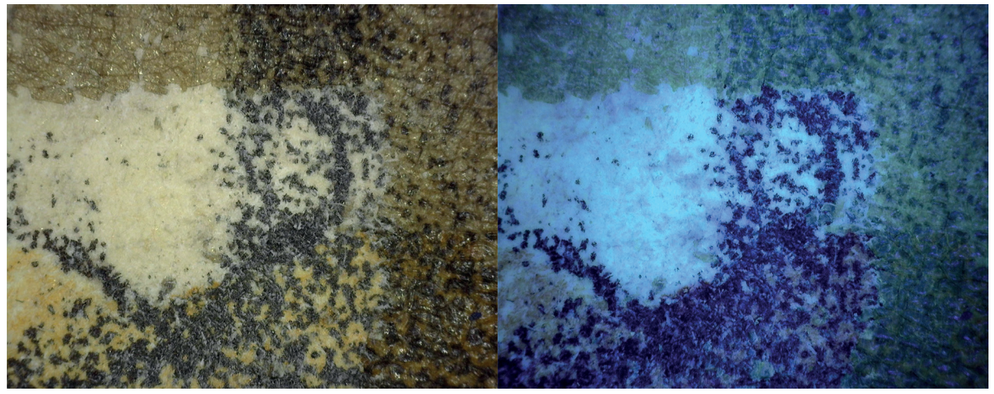
a b



OBR. 13 **Detail lakové vrstvy po ztenčení pomocí rozpouštědla, zastavení č. X, USB mikroskop: a) denní nasvícení; b) UV luminiscence.**
Foto: Anežka Šebestová

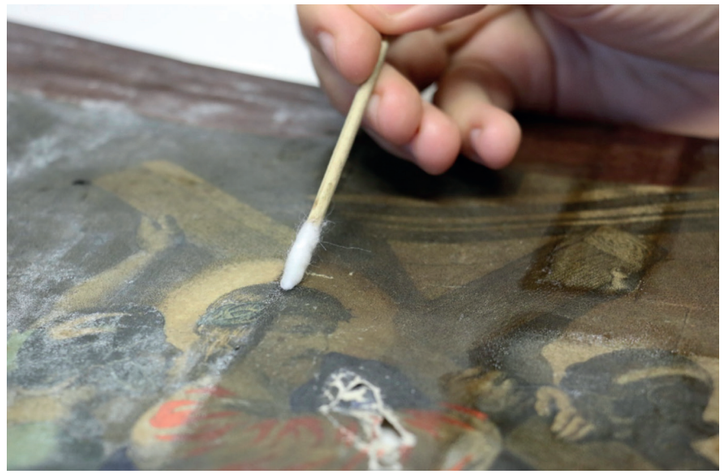
Provedené sondy v nekolorovaných částech některých zastavení prokázaly, že ztenčování lakové vrstvy pomocí rozpouštědla vytváří tmavé zatekliny ve struktuře papíru. Zároveň byla na těchto místech adheze laku k papírové podložce do velké míry snížena. Byla tedy provedena další sonda odstranění laku mechanickou cestou pomocí drobného očního skalpelu pod stereolupou [Obr. 18]. Na snímcích ze stereolupy je patrné, že drobná rezidua laku zůstávají na povrchu, nedochází tak k nechtěnému přečištění a zároveň není zasažena barevná vrstva ani vlákna papíru [Obr. 14]. Mechanické ztenčování se v těchto případech zdálo být šetrnější a mělo efektivnější výsledek než čištění rozpouštědlem.

a b



OBR. 14 **Detail lakové vrstvy po mechanickém ztenčení, zastavení č. X, USB mikroskop: a) denní nasvícení; b) UV luminiscence.** Foto: Anežka Šebestová

Výše uvedené způsoby bylo nutné v hrstce případů kombinovat.
Laková vrstva desátého zastavení byla z nekolorovaných částí snímána mechanicky očním skalpelem. Tento způsob ale nebyl zcela vhodný na kolorovaných částech díla, kde docházelo k odlupování barevné vrstvy společně s lakem. Proto bylo mechanické snímání kombinováno se ztenčováním laku směsí xylenu a ethanolu 2:1 pomocí obkladů z japonského papíru. Podobný přístup byl zvolen v případě zastavení číslo dvanáct, kde se mechanické ztenčování kombinovalo se ztenčováním pomocí 6% gelu *Klucelu G* v ethanolu.



OBR. 15 **Proces ztenčování za použití rozpouštědla a vatového smotku.**
Foto: Eliška Pavlicová

17 | Martina Zychová, *Komplexní restaurování části křížové cesty z Janova (I.–VI. zastavení)* (restaurátorská dokumentace), Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Litomyšl 2019.

Nahrazení ochranné funkce lakové vrstvy

Vrstva laku plnila po dlouhou dobu především ochrannou funkci, díky které nedocházelo k fatální destrukci povrchu grafických listů. Po jejím ztenčení je nutné tuto funkci nahradit vhodným způsobem. V případě olejomalby, kde je povrch savé podložky zcela uzavřen, by se nabízelo opatřit povrch novým nátěrem vysoce kvalitního laku s ochranným ultrafialovým faktorem, který by splňoval požadavky, jako je reverzibilita, optická stálost, odolnost vůči ultrafialovému záření, optimální pružnost, odolnost vůči teplu a vlhkosti. V případě papírové podložky je však použití laku zcela nevhodné, a to především kvůli poréznosti jejího povrchu. Struktura papírové podložky je do určité míry stále otevřená a při nanesení laku dojde k jeho průniku do hmoty papíru. Tím se nevratně změní barevnost, vlastnosti i charakter papíru.

Vzhledem k výše uvedenému a vzhledem ke skutečnosti, že restaurovaný cyklus křížové cesty bude navrácen na své původní místo do interiéru kaple, ve které nebude možno zajistit ani světelné ani klimatické podmínky nutné k dlouhodobému uchování díla, budou jednotlivé grafické listy chráněny antireflexním sklem zabraňujícím průniku nežádoucího ultrafialového záření a chránícím povrch grafik před mechanickým poškozením a vzdušnými polutanty.

OBR. 16 **Proces ztenčování pomocí gelu Klucel G v ethanolu.** Foto: Markéta Svobodová

OBR. 17 **Proces ztenčování obklady z japonského papíru.** Foto: Anežka Šebestová

OBR. 18 **Proces mechanického ztenčování skalpelem.** Foto: Anežka Šebestová

Závěr

Nitrocelulózové laky tvoří díky svému širokému užití v restaurátorské praxi 20. století samostatnou kapitolu v oblasti restaurování a péče o památky. Tyto laky přes veškeré své negativní vlastnosti plnily a nadále plní ochrannou funkci na mnoha uměleckých dílech a lze říci, že jejich použití v mnoha případech zabránilo úplné destrukci takových děl, třebaže na úkor jejich drobného poškození.

Důležitou součástí rozsáhlého tématu nitrolaků je problematika jejich ztenčování z povrchu uměleckých a umělecko-řemeslných děl. Tento článek si klade za cíl přispět drobným dílem k této dosud ne zcela probádané oblasti.

Podrobnosti průzkumu a postup restaurování diskutovaného cyklu křížové cesty jsou uvedeny v restaurátorské dokumentaci.[17]

OBR. 19 **Zastavení č. X, stav před restaurováním, lícová strana.**
Foto: Anežka Šebestová

OBR. 20 **Zastavení č. X, stav po restaurování, lícová strana.**
Foto: Anežka Šebestová

SUMMARY

REMOVAL OF THE VARNISH LAYER FROM THE GRAPHIC SHEETS OF THE WAY OF THE CROSS FROM THE SAINT WENCESLAS' CHAPEL IN THE VILLAGE OF JANOV NEAR LITOMYŠL

The article deals with the removal of the top layer of nitrocellulose varnish from paper surface. It is divided into two parts. The first part summarizes the theoretical knowledge of nitrocellulose varnish properties and the options for restoring them. The second part focuses on the application of the information gained during a particular artwork's treatment.

The paper aims to introduce the reader to the methods of thinning nitrocellulose varnish used for restoration works carried out on the cycle of 14 stations of the Way of the Cross from the St. Wenceslas' Chapel in the village of Janov near Litomyšl. These are coloured graphic sheets with varnish applied all over the surface.

After a thorough study of professional literature, appropriate thinners were selected and tested for effectiveness in dissolving the varnish layer. The selection criterion was based on the fact that nitrocellulose varnish should be best soluble in alcohol, ketone and ester. The tested thinners were acetone, ethanol and isopropyl alcohol. Finally, four methods of thinning the varnish layer were chosen.

Another topic discussed in the paper is the method used for replacing the varnish layer with a protective function. Ensuring the artwork surface is protected is a crucial part of the issues associated with thinning varnish layers on artwork surfaces.

Restaurování sgrafitové výzdoby komínu č. 1 a č. 2 na zámku Doudleby nad Orlicí

Radka Farská
Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování

KLÍČOVÁ SLOVA sgrafito – Doudleby nad Orlicí – restaurování – rostlinný dekor – komín – renesance – Gozzi

KEY WORDS Sgraffito – Doudleby nad Orlicí – restoration – vegetative decor – chimney – Renaissance – Gozzi

RESTORATION OF SGRAFFITO DECORATION ON THE CHIMNEYS NO. 1 AND 2 AT THE CASTLE OF DOUDLEBY NAD ORLICÍ

The article is based on a paper from a student conference, which deals with the description of the restoration treatment on the sgraffito decoration of the chimneys, Chateau Doudleby nad Orlicí. The sgraffito decoration is presented in a broader contemporary context, knowing that a more detailed survey of the entire castle is needed to better grasp the topic. The monument underwent an overall reconstruction in the 60s of the 20th century when all the sgraffito decoration on the façade and 12 chimneys were restored. In 2021, two chimneys were restored by students of the Faculty of Restoration, University of Pardubice. The question of how and why to restore the newly-made additions arose then. The technical condition of the additions and the overall structure were assessed when deciding whether to carry out the restoration work; another decisive factor was the quality of their artistic execution. The newly-made sgraffito decoration from the 60s on chimney No. 2 was conserved and restored. Chimney No. 1 was in poor condition, so it had to be torn down and built up again; the sgraffiti were then restored according to the new "original" from the 60s.

Úvod

Sgrafito si mezi restaurátory dlouho nemohlo získat patřičnou pozornost. Technika, která se rozvíjela již od 13. století v Itálii, byla součástí politické reprezentace napříč Evropou až do druhé poloviny století dvacátého. Přesto byla donedávna považována za popelku vedle vysokého umění, jakými jsou závěsný obraz nebo nástěnná malba. I zde platí za více uznávané motivy figurální nad ornamentálními. Nicméně, zejména v posledních dvaceti letech se technice sgrafita, restaurování i uměleckohistorickým souvislostem věnují odborníci z řad restaurátorů i historiků umění. Intenzivnější zájem o tento obor prezentují z poslední doby například mezinárodní konference *Sgraffito in Change* konané v Hildesheimu v roce 2017, a druhý ročník v Litomyšli v roce 2019. Podstatné, jako u jiných technik, zůstává podrobné poznání originálního provedení, díky kterému se můžeme vyvarovat nepřesným závěrům a interpretacím, jak k tomu v mnoha případech v posledních padesáti letech docházelo.

OBR. 1 **Pohled na zámek z ptačí perspektivy, nedatováno, před 2021.**
Foto: Zámek Doudleby

Daná problematika může být prezentována příkladem sgrafitové výzdoby na zámku Doudleby nad Orlicí, který se pyšní rozsáhlou renesanční sgrafitovou výzdobou. Největší pozornost získal zámek při komplexní obnově v 60. letech 20. století, kdy bylo během renovací rozhodnuto obnovit výzdobu na vnější i nádvorní fasádě a také na všech 12 komínech zámku. Sgrafita komínových těles, na které je tento příspěvek zaměřen, byla rekonstruována v letech 1969–1970. V říjnu roku 2014 byl restaurátorem Josefem Červinkou proveden orientační restaurátorský průzkum, jehož součástí byla podrobná dokumentace nasnímkováním komínů pomocí dronu. Dále byly komíny prohlédnuty z dostupných míst nádvoří a podkroví. Byl zhodnocen stav dochované sgrafitové výzdoby, rozsah poškození, statika a soudržnost. Čtyři komíny byly vyhodnoceny jako havarijní, proto bylo rozhodnuto o jejich stržení a novém vyzdění.[1] Jedním z nich byl komín č. 1, na kterém byla v roce 2021 provedena rekonstrukce sgrafitové výzdoby studenty druhého ročníku Fakulty restaurování Univerzity Pardubice v Litomyšli (dále jen FR Litomyšl). Souběžně se studenti třetího ročníku podíleli na restaurování komínu č. 2 v severozápadním koutu vnitřního nádvoří zámku. Tento příspěvek stručně shrnuje dosavadní poznání o sgrafitové výzdobě doudlebského zámku a jejím kontextu. Dále se pak zaměří na přístup restaurátorů k obnově sgrafit na komínech na konci 60. let v porovnání se zásahem provedeným v roce 2021.

Historie zámku a jeho uměleckohistorický vývoj

Kromě historiografické a soupisové literatury je důležitým zdrojem nepublikovaný stavebněhistorický průzkum. Ve své I. etapě postihuje dopodrobna historický vývoj zámku.[2]

Panské sídlo Doudleby nad Orlicí je poprvé doloženo až k roku 1545. Zde na vyvýšeném ostrohu ve východní části obce došlo mezi léty 1585 až 1590 za majitelů z rodu Bubnů k přestavbě tvrze na renesanční čtyřkřídlý zámek s uzavřenou dispozicí. Z původní tvrze se nic nedochovalo.[3] Datum výstavby je doloženo rytými nápisy v omítce a v kamenném dveřním překladu. Jednopatrový zámek zdobila lunetová římsa a renesanční štíty, vnitřní dvůr byl opatřen nejspíše dřevěnou arkádou, která byla hlavním komunikačním prostorem.[4] V českém prostředí je tato stavební dispozice ojedinělá a lze ji zdůvodnit dobou vzniku zámecké budovy.[5] Plocha severní fasády je narušena vstupním rizalitem, kamenné ostění vchodu nese znak rodu Bubnů. Jižní zahradní průčelí je v ose přerušeno druhým rizalitem, který v prvním patře ukrývá kapli sv. Rodiny, jejíž původní výzdobu neznáme. Plastické řešení fasády ustoupilo zdobnému prvku – motivu kobercového sgrafita, jenž obepíná zámek po celém jeho vnějším obvodu, od soklu po římsu. V uzavřeném nádvoří, v přízemí též opatřeném kobercovým sgrafitem, gradují v 1. poschodí převážně rostlinné a ornamentální motivy striktně rozdělené do horizontálních pásů. Výjimku tvoří lunetové výseče s figurálními motivy, které odpovídají lunetové římse, a to jak na vnější, tak nádvorní fasádě. Sgrafitem byla pravděpodobně opatřena

OBR. 2 **Pohled z nádvoří na komíny č. 1 a č. 2, asi 1950.**
Foto: Zářecká (pozn. 2), s. 118

1 | Více k tématu Josef Červinka, *Sgrafitová výzdoba komínů zámku v Doudlebách nad Orlicí* (záměr na restaurování), nepublikovaný dokument, 2014.

2 | Klára Zářecká, *Dějiny objektu*, in: František Václavík – Bohdan Šeda – Klára Zářecká, Stavebně-historický průzkum zámku v Doudlebách nad Orlicí (RK), Etapa I.A – archivní rešerše, 2018, s. 5–40.

3 | Především: František Musil a Ladislav Svoboda. *Hrady, zámky a tvrze okresu Rychnov nad Kněžnou*, Ústí nad Orlicí 1998, s. 42–47. Srov. Karel Kuča, *Města a městečka v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*, Praha 1996, sv. 1, A–G, s. 752–754; Emanuel Poche (ed.), *Umělecké památky Čech*, Praha 1982, s. 318–319; Pavel Vlček, *Ilustrovaná encyklopedie českých zámků*, Praha 1999, s. 231–232.

4 | Viz Vlček (pozn. 3), s. 231.

5 | Viz Zářecká (pozn. 2), s. 9.

6 | Viz Zářecká (pozn. 2), s. 12.

7 | Více k tématu např.: Peter Megyeši, *Philothei symbola christiana: Emblémy v zámku Doudleby nad Orlicí*, *Umění* LXIV, 2016, *č. 2*, s. 122–136.

8 | Více především Radka Miltová-Nokkala, *Mezi zalíbením a zavržením: recepce Ovidiových Metamorfóz v barokním umění v Čechách a na Moravě*, Brno 2009; *Ve společenství bohů a hrdinů: mýty antického světa v české a moravské nástěnné malbě šlechtických venkovských sídel v letech 1650–1690*, Praha 2016.

9 | Jiří Slavík, *Podkroví zámku v Doudlebách nad Orlicí*, in: Památkový ústav v Pardubicích, Výroční zpráva za rok 1999, Pardubice 2000, s. 199–203, cit. s. 199.

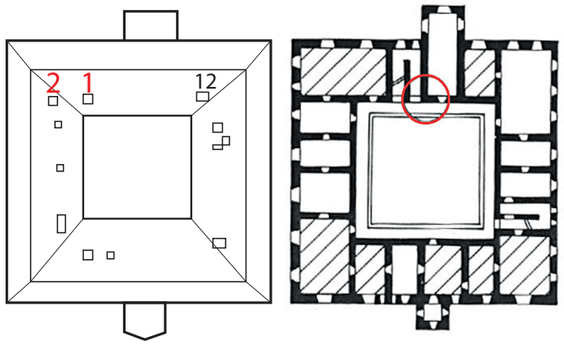
10 | Viz Zářecká (pozn. 2), s. 25.

i všechna komínová tělesa. Zámek má celkem 12 komínů pohledově situovaných z vnitřního nádvoří. V podkroví severního křídla zámku se za barokním štítem nachází těleso zrušeného komína (v pořadí třináctý), které nese patrně jediné dochované původní renesanční sgrafito.

Za majitele Františka Adama Vratislava z Bubna a Litic (1644–1711) se přistoupilo k přestavbě zámku, během níž byly strženy renesanční štíty včetně lunetové římsy a nahrazeny štíty barokními (s volutami). Štíty vrcholí trojúhelníkovými nebo segmentovými tympanony se štukovou výplní. Vstupní rizalit byl završen novou hodinovou věží s lucernou. Vnitřní nádvoří bylo opatřeno kamennou arkádou na toskánských sloupech, která slouží jako komunikační chodba pro jednotlivé pokoje prvního patra zámku dodnes.[6] Pevnější konstrukce dostala přednost před stávající výzdobou, lunetové výseče jsou tak částečně zakryty klenutím arkády. To však v době přestavby nebylo v rozporu s působením fasády, protože sgrafitová výzdoba byla zcela zakryta bílým vápenným nátěrem. Z této stavební etapy se v interiéru velkého sálu zachovala kachlová kamna nesoucí letopočet 1690. Souběžně s přestavbou vznikl i unikátní cyklus barokních nástropních maleb.[7] Zajímavé jsou především po stránce ikonografické a jejich interpretace zůstává nadále předmětem současného bádání.[8]

Po roce 1809, kdy se Doudleby staly hlavním sídlem hrabat z Bubna a Litic (do této doby rod sídlil na Žamberku), došlo ke klasicistním úpravám zámku, jež dnes známe pouze z fotografií. V roce 1886 byla radikálně restaurována sgrafita v nádvoří.[9]

O stavu zámku z první poloviny 20. století nemáme mnoho písemných zpráv, ale z dobových fotografií je patrné, že objekt nebyl příliš udržován. Nacházíme pouze dílčí zprávy o opravách krovů apod. V roce 1948 došlo k znárodnění zámeckého areálu a odchodu rodiny Bubnů, což zpočátku vedlo k dalšímu chátrání zámku.[10] Pod správou Státní památkové správy bylo v 50. a 60. letech přistoupeno k celkové obnově a rekonstrukci areálu zámku, která byla tehdy završena zpřístupněním památky veřejnosti, v interiérech byly instalovány nejrůznější expozice. Další dílčí restaurátorské zásahy navázaly v 80. letech, s přestávkami pokračují prakticky do současnosti. V roce 1991 byl zámek navrácen potomkům původních majitelů – Adamu Bubna-Litic a Eleonoře Dujkové, roz. z Bubna-Litic. Dnes je zámek z velké části přístupný veřejnosti.



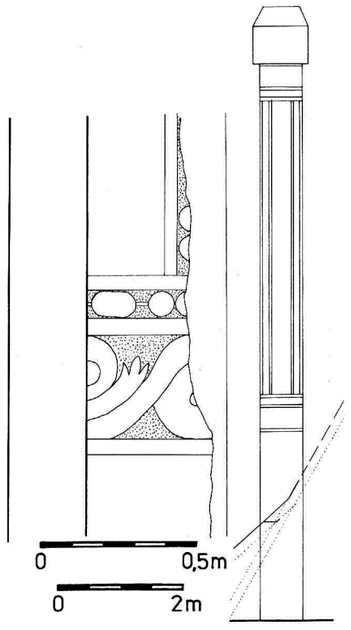
OBR. 3 **Letecký pohled na zámek s vyznačením restaurovaných komínů (č. 1 a 2).** Zdroj: Červinka (pozn. 1), s. 6

OBR. 4 **Půdorys zámku s vyznačením komínu s dochovaným fragmentem renesančního sgrafita v severním křídle.** Zdroj: Slavík (pozn. 4), s. 201

OBR. 5 **Dochovaný fragment na zrušeném komínovém tělese, severní křídlo zámku, pohled ze západní strany.** Foto: Radka Farská

Obr. 6 **Dochovaný fragment na zrušeném komínovém tělese, severní křídlo zámku, pohled z východní strany.** Foto: Radka Farská

OBR. 7 **Zákres dochovaného fragmentu.** Zdroj: Slavík (pozn. 4), s. 203



Sgrafito doudlebského zámku v kontextu východních Čech

Kromě vývoje stavebněhistorického lze na zámek nahlížet i v kontextu provedené výzdoby na dalších stavbách budovaných v jeho bezprostředním okolí. Na konci 16. století se po celých českých zemích vyskytovaly etablované dílny řemeslníků, kteří k nám neúnavně proudili ze severní Itálie a přes Rakousko. Na jejich práci se rychle adaptovali i řemeslníci místní, jež rozvíjeli řemeslo v dalších regionech mimo hlavní centra. K těmto regionům patřily i východní Čechy, které se obzvláště na konci 16. století těšily bohaté výstavbě spojené se sgrafitovou výzdobu. Množství staveb nám ale bohužel neulehčuje jejich přesnější autorské zařazení. Nicméně v případě výzdoby doudlebského zámku se můžeme pokusit o hypotetické propojení.

V době výstavby zámku Doudleby nad Orlicí je v oblasti východních Čech zaznamenáno několik vlašských mistrů zastávajících pozici kameníka či stavitele. V 80. letech 16. století je při stavbě předbraní Pražské a Bílé věže v Hradci Králové uváděn *stavitel Burian Vlach*. Na hradě Potštejn a v Kostelci nad Orlicí je ve stejné době zmiňován *kameník Burian Gozzi*.[11] Klára Zářecká dále objevuje nápis *Gozzi (Gucci)* na nádvoří zámku Doudleby nad Orlicí, který se nachází mezi oběma posledně zmiňovanými rezidencemi. Totožná je i doba výstavby, a proto je na místě uvažovat o působení italského řemeslníka i při stavbě tohoto zámku. Přes odlišné profesní označení a komolení jména lze předpokládat existenci jednoho řemeslníka *Buriana Gozziho* a jeho přítomnost je tak doložitelná při vzniku nejméně čtyř staveb, a pravděpodobně i při samotném provedení doudlebských sgrafit.[12] Kromě toho lze na fasádě doudlebského zámku najít ještě iniciály *LV*, které doposud nebyly ztotožněny s žádným řemeslníkem působícím v této oblasti. Desítky ručiček vkreslených do fasády nás v neposlední řadě upozorňují na další řemeslníky podílející se jak na vzniku fasády, tak na jejich opravách v následujících stoletích.

Pro další bádání je možné se soustředit na samotný motiv kružnic použitých na hlavní fasádě doudlebského zámku. Geometrické provázání tohoto typu upomíná na sedm traktátů italského architekta Sebastiana Serlia, *Tutte l'Opere d'architettura et prospetiva,* publikovaných v první polovině 16. století. Teoretickou znalost tohoto díla je u italských mistrů možné považovat za samozřejmost, stejně tak je toto dílo stěžejní pro vývoj české renesanční architektury. Ve čtvrté knize (*quatro libro*) najdeme několik návrhových listů pro dřevěné stropy, které pracují s geometrickými motivy a soustřednými kružnicemi. Žádný ze vzorů však nelze zcela přesně ztotožnit s výzdobou zámecké fasády v Doudlebách.[13]

Geometrický ornament užitý na fasádě celoplošně není ojedinělý pouze u zámku Doudleby nad Orlicí, ale lze jej v menší míře najít i na dalších stavbách právě ve východních Čechách.[14] Ve fragmentu se propracovaný motiv kružnice zachoval na hradě Pecka. Na zámku Opočno dokládá archivní fotografie pozůstatek podobné sgrafitové výzdoby na pilíři chodby prvního nádvoří. Sgrafita zde byla odhalena na počátku 20. století a dnes je prostor chodby upraven na lovecký salonek. Geometrický ornament v tomto případě nápadně vychází ze zmiňovaného traktátu Sebastiana Serlia. Ve špatném stavu, ale ve větším rozsahu, nalézáme kobercový ornament na fasádách zámku Stěžery. Kružnice s vloženým čtvercem a rozetou uprostřed navzájem propojené diagonálami se nápadně podobají řešení doudlebského zámku. Prohloubení znalostí o uměleckohistorickém vývoji jednotlivých staveb a možnost jejich užšího propojení nabízí cestu k uchopení tohoto tématu.

11 | Viz Vlček (pozn. 3), s. 202.

12 | Viz Zářecká (pozn. 2), s. 10.

13 | Tutte l'opere d'architettura et prrospetiva [sic] di Sebastiano Serlio, Bolognese : Serlio, Sebastiano, 1475–1554 : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive, s. 432–438, vyhledáno 20.09.2022.

14 | Sabina Svobodová, *Architektura poslední čtvrtiny 16. století v Hradci Králové* (bakalářská práce), FFUP, Olomouc 2021, s. 31–35.

15 | Viz Slavík (pozn. 9), s. 199–200.

Podoba sgrafitové výzdoby na komínech doudlebského zámku

Rekonstruovaná sgrafitová výzdoba na komínech je originálně pojatá pro každé těleso. Společné mají rozvrhy hlavic s krakorci a na každém komínu se dané dekory opakují na protilehlých stranách. Vzhledem k tomu, že byly při rekonstrukci inspirovány motivy dekoru z fasád zámku, přísluší se na tomto místě jeho rozvrh alespoň krátce zmínit.

Ornament vnější fasády je tvořen kružnicemi řazenými ve vertikálních pásech s centrálně vloženými čtverci a vpadlou rozetou. Kružnice jsou propojeny diagonálami. Motiv se opakuje na všech čtyřech fasádách a vžil se pro něj pojem *kobercové sgrafito*. Spodní i horní okraj je ohraničen probíhajícím pásem mořské vlny. Lunetové výseče (lunetová římsa se nezachovala) jsou vyplněny figurálními motivy. Na vnitřním nádvoří se v přízemí opakuje vzor kružnic s pásem mořské vlny, završený lunetovými výsečemi. V patře probíhají horizontální pásy rozvilin zakončené lunetovými výsečemi nesoucími motivy figur a bájných zvířat.

Záchytným bodem přibližujícím podobou renesančního sgrafita na komínech zůstává fragment dochovaný za severním štítem v půdním prostoru. Kromě restaurátorů v 60. letech se o něm zmiňuje ještě Jiří Slavík, který provedené dekory přisuzuje rekonstrukci z 19. století.[15] Průzkum provedený studenty FR Litomyšl se přiklání k dataci dochovaného fragmentu ke konci 16. století, a to ze dvou hlavních důvodů: Těleso komína je zčásti pohlceno štítem vybudovaným až během barokní přestavby na konci 17. století. V místě je přímo patrné přisazení hmoty štítu k již existujícímu komínu. Za předpokladu, že by došlo k obnově sgrafit na komínech až v 19. století, je nepravděpodobné vytvoření výzdoby na místě, které není nijak přístupné ani viditelné. A také na základě vizuálního posouzení se pravděpodobně jedná o renesanční omítku.

Hlavice komínu č. 1 a č. 2 jsou shodně pojednané centrálně komponovanou stylizovanou rozvilinou, pod krakorci probíhá horizontální pás se stylizovanou mořskou vlnou. Komín č. 1 nese jednoduchý geometrizující dekor kombinující obdélníková pole lemovaná perlovcem s průběžnými pásy vegetabilního dekoru a s motivem mořské vlny. Ve středové části komín obepíná pás s florálními rozvilinami. U paty komínu se uplatňuje opět pás s mořskou vlnou, pod který je vložena geometricky pojednaná rozeta.

16 | Viz *Zářecká* (pozn. 2), s. 13.

17 | Aleš Vošahlík, Průzkum vnějších fasád státního zámku v Doudlebách nad Orlicí, *Památková péče* XXVI, 1966, *č.* 6, s. 175–181; Aleš Vošahlík, Raně barokní etapa zámeckého areálu v Doudlebách nad Orlicí, *Památková péče* XXVII, 1967, *č. 10*, s. 289–296.

18 | Viz Vlček (pozn. 3), s. 231, datum na východní fasádě; Karel Hieke, *České zámecké parky a jejich dřeviny*, Praha 1984, s. 88.

Hlavní rostlinný motiv komínu č. 2 v lizénovém rámu se opakuje na protilehlých stěnách. Východní a západní strana je traktována opakujícím se stáčeným listovím. Ze středu od stylizovaného květu vyráží dva úpony, které se dále rozvětvují směrem ke středu. Nahoře se listy stáčí směrem dovnitř. Na toto ukončení navazuje další květ. Na východní straně je patka vyzdobena jednoduchým psaníčkem v rámu. Severní a jižní strana jsou shodně zdobené bohatou rozvilinou. Tenký úpon probíhá plynule přes celou výšku plochy, bohatě se větví, velké rozviliny se pak opakovaně stáčí do protisměru. Jednotlivé listy jsou pojednány svižným šrafováním. Patku zdobí jednoduchý trojúhelník v poli.

Restaurátorské zásahy na sgrafitové výzdobě doudlebského zámku

Od doby vzniku prošel zámek mnoha stavebními úpravami, které se kromě konstrukčních zásahů týkaly i vizuálního působení stavby. Na zásahy spojené se sgrafitovou výzdobou zámku, a především komínů, se nyní zaměříme.

K prvním stavebním úpravám zámku došlo již v 1. pol. 17. století, jak dokládají dochované nápisy a letopočty na stěnách a ve sgrafitu. V 2. pol. 17. století byla sgrafita na fasádách a pravděpodobně i na komínech zakryta vápennými omítkami.[16] Vzhled fasád nelze spolehlivě rekonstruovat, ale možnou podobu publikoval Aleš Vošahlík.[17] Dále nacházíme stručnou zmínku o rozsáhlém restaurování sgrafitové výzdoby nádvoří provedeném roku 1886 Josefem Kirchnerem.[18] K nejvýraznějším úpravám zámku bylo přistoupeno až v 60. letech 20. století. Byly odkryty a obnoveny malby v interiéru a také došlo k rehabilitaci fasády vnější i v nádvoří. Proběhl taktéž důležitý hloubkový průzkum původního renesančního architektonického rozvržení. Dle průzkumů bylo na komínech nalezeno několik fragmentů sgrafitové výzdoby označených za renesanční, a to včetně fragmentu na nefunkčním komínovém tělese, viditelném pouze v krovu severního křídla.

Restaurování v letech 1969–1970

Vedle technologického postupu se při rozsáhlé obnově řešilo celkové vizuální působení zámku. Projekt vypracoval Státní ústav pro rekonstrukci památkových měst a objektů v Praze (SURPMO), který se přikláněl ke konzervaci stávajícího stavu omítek, tedy zachování jejich barokního vzhledu. Naproti tomu Krajský národní výbor v Hradci Králové (KNV) se přikláněl k puristickému řešení, radikálnímu a zároveň efektivnímu odhalení původních omítek. V konečném rozhodnutí se přistoupilo k celkovému restaurování sgrafita pro jeho historickou hodnotu, s nevyřešenou otázkou přizpůsobení stávajících architektonických článků.[19] Rozhodnutí ovlivnilo nejen podobu samotné stavby, ale zároveň vyústilo v obnovu sgrafit na komínech, kterými se dnes zabýváme. Pracemi na komínech byli pověřeni restaurátoři A. Tintěra a J. Smetánka.

Pozornost k výzdobě komínů byla upřena až v závěrečné fázi restaurování v roce 1969. *„Komíny jsou ve zcela zchátralém stavu. Dle dochovaných fragmentů jest jasné, že byly pokryty sgrafitem po celé ploše. Ornament je stejné koncepce jako na vnějších fasádách i v nádvoří. Komíny jsou silně popraskané, vykloněné vesměs z osy, u některých bude pravděpodobně nutné statické zajištění, eventuálně odbourání a znovupostavení. S tím bude nutně spojen transfer zachovaných částí sgrafita a jejich znovuosazení (dílčí). Dobře jsou zachovány fragmenty sgrafita dnes zachované pod střechou na půdě/původní renesanční zastřešení bylo změněno za barokní se zvýšenou střechou a štíty. Fragmenty sgrafita jsou velmi zvětralé a značně nečitelné, budou částečně rekonstruovány, zbytky restaurovány/provedeny dílčí transfery a znovuosazení. Dle schválených návrhů bude provedena rekonstrukce ukončení komínů ve dvouvrstvém sgrafitu stejnou barevností.“*[20]

Pro rekonstrukci byly vytvořeny návrhy na sgrafita (vel. 1:10) s použitím motivů z dochovaných fragmentů, z lunet a různých částí výzdoby. Návrhy schválil v roce 1969 Státní ústav památkové péče a ochrany přírody osobou PhDr. Jaroslava Wagnera.[21] Ze zprávy vyplývá, že z původních sgrafit na komínech zůstaly jen fragmenty, některé z nich mohly být transferovány a druhotně osazeny na nově vyzděná tělesa. Dostupná dokumentace restaurování z roku 1969 neinformuje, zda lze nalezené fragmenty považovat za renesanční. K dispozici též není grafický zákres transferu původních částí ani podrobnější fotografická dokumentace. Kde se zmiňované fragmenty nacházely tedy nelze s jistotou určit.

Z laboratorního průzkumu provedeného během restaurování sgrafit v roce 2021 vyplynuly následující poznatky o technice provedených sgrafit: Na komíně č. 2 nebyly nalezeny žádné stopy historické omítky. Dochované sgrafito lze tedy považovat za „nové“ (tj. z 60. let) v celém rozsahu. Provedeno bylo ve dvou vrstvách omítek. Spodní světlá středně zrnitá jádrová omítka byla tvořená směsí bílého vzdušného vápna se strusko-portlandským cementem, plnivo písek střední hrubosti (0–8 mm). Na ni byla nanesena vrstva intonaca colorata tvořená bílým vzdušným vápnem s příměsí portlandského cementu, plnivem je opět písek obsahující hlavně silikátové částice. Dle vizuálního průzkumu se jeho hrubost pohybovala místy až do 10 mm. Tento faktor ale nijak nebránil provádění přesné ryté kresby. Do směsi byla navíc přidána uhlíkatá čerň, která tónovala omítky do šeda. Intonaco bianco bylo tvořeno silným vápenným nátěrem z bílého vzdušného vápna.

19 | Viz Zářecká (pozn. 2), s. 28.

20 | Odborná spisovna NPÚ Územního odborného pracoviště NPÚ v Josefově, Hospodářská smlouva č. 474/69, inv. č. RZ RK 188. citováno podle *Zářecká* (pozn. 2), s. 32.

21 | Zářecká (pozn. 2), s. 33.

22 | Daniela Jakubů (ed.), *Restaurování a rekonstrukce sgrafitové výzdoby na komínech č. 1 a 2 zámku Doudleby nad Orlicí* (dokumentace restaurátorského průzkumu a zásahu), nepublikovaný dokument, Litomyšl 2021, (uloženo v archivu Ateliéru nástěnné malby, sgrafita a mozaiky Fakulty restaurování Univerzity Pardubice).

OBR. 8 **Stav před restaurováním, horní část a střední část východní strany komína č. 2.** Foto: Radka Farská

→ OBR. 9 **Průběh práce, rekonstrukce omítkových vrstev.** Foto: Daniela Jakubů

Restaurování v roce 2021

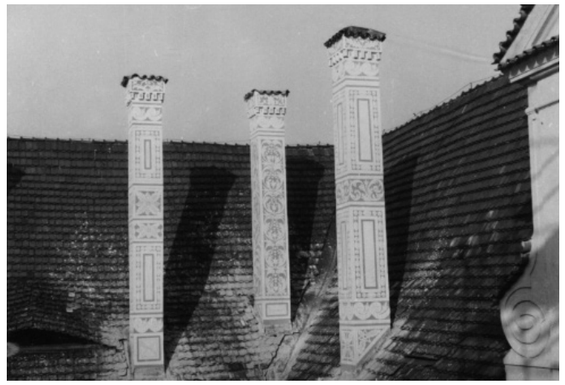
Zásahu provedenému studenty FR Litomyšl předcházel v roce 2014 již zmiňovaný vizuální průzkum všech komínů, následovaný restaurováním komínu č. 12, jenž nastavil především barevnou tonalitu sgrafita. Průzkum i zásah provedl restaurátor Josef Červinka. Při popisu následujícího technologického postupu vycházím ze společné dokumentace restaurátorského zásahu.[22] Komín č. 1 se již v roce 2014 nacházel v havarijním stavu, následně byl stržen, znovu vyzděn a opatřen primární adjustační vrstvou (cementový špric). Jeho dekor byl na základě fotografické dokumentace proveden na pauzovací folii v poměru 1:1. Na komín bylo poté naneseno několik vrstev vyrovnávací jádrové omítky z písku a přirozeně hydraulického vápna *Calcidur NHL 3,5*. Svrchní sgrafitová omítka byla navíc tvořena dvěma druhy písku s přídavkem jemně drceného dřevěného uhlí a chlumčanského okru. Účelem bylo dosažení barevnosti intonaca colorata odpovídající renesančním sgrafitům na fasádách zámku a komínu č. 12. Intonaco bianco bylo tvořeno vápenným nátěrem tónovaným minerálními pigmenty (okr, červený okr, umbra přírodní zelenavá), s přídavkem čistě akrylátové disperze *Dispersion K9* (2%). Po zavadnutí nanesených omítek a vápenného nátěru (intonaco bianco) byl přes pauzovací folii přenesen dekor a následně vyryt.

Těleso komínu č. 2 vykazovalo větší statickou stabilitu. Proto bylo v tomto případě přistoupeno k restaurování stávající sgrafitové výzdoby pocházející z roku 1969–1970. Restaurátorskému zásahu předcházel laboratorní průzkum, jehož výsledky byly představeny výše. Omítkové vrstvy sgrafita trpěly viditelně ztrátou adheze i koheze způsobenou pravděpodobně namáháním a pohybem samotného komínového tělesa a umocněnou extrémními vlivy povětrnostních podmínek. V opakovaném procesu tím na omítkách došlo ke vzniku rozsáhlých prasklin a vypouklin. Toto poškození mohlo být podpořeno i použitím portlandského a struskoportlandského cementu v obou vrstvách omítky. Voda, která do komínu zatékala zejména nezastřešeným horním otvorem, zůstávala zachycena pod neporézní, pevnou cementovou vrstvou, kde probíhalo opakované přemrzání. To způsobilo destrukci spodních vrstev omítky a vrchní vrstvy zdiva. Cement mohl být rovněž zdrojem vodorozpustných solí, které se mohly podílet na dezintegraci jádrové omítky i cihel. Obzvláště na severní a jižní straně byly od cihlového zdiva uvolněné omítky v celkové výšce dosahující až 1 metr. V souladu s památkovým dozorem byly dekory z těchto defektů přeneseny na pauzovací folii a nesoudržné omítkové vrstvy následně sejmuty. Patrná byla i síť drobných prasklinek po celém povrchu a lokální biologické napadení. Vrchní vápenné intonaco bianco bylo smyto téměř po celé ploše.

Takto poškozené omítky si v prvním kroku žádaly hloubkové strukturální a povrchové zpevnění. Vyzkoušena byla kombinace organokřemičitého konsolidantu *KSE 300* s vápennou nanosuspenzí *CaLoSil E25* (1:1), která sice vykazovala dobrou míru zpevnění omítek i zdiva, povrch však zůstával mírně hydrofóbní. Hydrofobitu bylo možné potlačit opakovanou aplikací vápenné nanosuspenze, celý proces byl

OBR. 10 **Průběh práce, rekonstrukce ornamentu.** Foto: Daniela Jakubů

OBR. 11 **Průběh práce, rekonstrukce ornamentů na komínu č. 1, v pozadí komín č. 2.** Foto: Daniela Jakubů



OBR. 12 **Komín č. 1 a č. 2, stav po restaurování 1970.** Zdroj: Alois Tintěra – Josef Smetánka, *Restaurování renesančních sgrafitových komínů* (restaurátorská zpráva), Praha 1970, 1. sv., 1. část. NPÚ ÚOP v Josefově, restaurátorská dokumentace, RZ RK 188, s. 20

OBR. 13 **Komín č. 1 a č. 2, stav po restaurování 2021.** Foto: Radka Farská

však časově náročný. V plném rozsahu byl použit koloidní roztok oxidu křemičitého v etanolu *Sebosil S 20* (5%), jejž bylo možné aplikovat opakovaně. Všechny přípravky byly nanášeny lokálně na nesoudržná místa pomocí injekční stříkačky s jehlou do nasycení povrchu. Po strukturálním zpevnění následovala injektáž dutin injektážní směsí na hydraulické bázi vápna *Ledan TA1*.

Celá plocha komínu byla ošetřena 2% roztokem *Ajatinu* za účelem likvidace biologického napadení. Pozůstatky byly následně odstraněny mechanicky, suchým kartáčem a pevným čisticím štětcem. Povrch byl dále čištěn destilovanou vodou, kartáčky a houbami různých tvrdostí.

Jádrová omítka pro rekonstrukce a tmely byla provedena směsí na základě bílého vzdušného vápna ve formě vápenné kaše, přírodně hydraulického vápna *Calcidur NHL 3,5* a písku (obj. poměr 6 : 1 : 2). Směs pro intonaco colorato v sobě obsahovala kromě dvou směsí písku i dřevěněné uhlí a kamenivo tak, aby se struktura nových doplňků co nejvíce přiblížila zachované originální omítce. Následoval vápenný nátěr tvořený 2 obj. díly přírodně hydraulického vápna Calcidur NHL 3,5, 1 obj dílem bílého vzdušného vápna (vápenný hydrát) a 4 díly *Dispersion K9* (2%). Do zatažené omítky byly přes pauzovací folie provedeny rekonstrukce odebraných omítkových vrstev především na jižní a severní straně. Místa s úplnou ztrátou omítkových vrstev bylo možné rekonstruovat, protože dekor se opakuje na protilehlých stranách komína.

Závěrečný krok představovala retuš originálních povrchů intonaca colorata provedená minerálními pigmenty pojenými opět 2% *Dispesion K9*. Dle stejného receptu jako na provedených rekonstrukcích bylo obnoveno intonaco bianco. Provedená retuš měla za úkol propojit originální omítky s novými doplňky a současně držet nastavenou barevnost se sousedícím komínem č. 1.

Závěr

Obnovení sgrafitové výzdoby na zámku Doudleby nad Orlicí v 60. letech 20. století předcházelo rozhodnutí o odhalení a rekonstrukci dochované výzdoby fasád do celistvé podoby. Upřednostněna byla v tomto směru historická hodnota renesančního dekorativního prvku a jistě i vizuální efekt, bez kterého bychom si dnes již zámek nedovedli představit. Navzdory nejistotě o původní výzdobě komínů tvoří všech 12 těles s „novodobými" sgrafity soubor, který pro své nesporné výtvarné kvality zůstává nedílnou součástí estetického působení zámku. Z dnešního úhlu pohledu je pravděpodobné, že nízká pevnost podkladových vrstev a nízká paropropustnost cementových omítek na povrchu přispěla k hloubkové degradaci omítek z restaurátorského zásahu v 60. letech. Při rekonstrukci v roce 2021 byl proto kladen důraz na hloubkovou konsolidaci všech dochovaných vrstev. Pro doplněné omítkové vrstvy byly zvoleny směsi s přírodním hydraulickým vápnem, které je z hlediska porézní struktury a pevnosti blíže k historickým materiálům. Po padesáti letech od provedení obnovy sgrafit se změnila technologie. Vedle toho byl ale kladen stejný důraz na zachování suverénně provedeného dekoru ze 60. letech, který již nyní získává vedle výtvarné kvality i historickou hodnotu. Současné restaurování komínů zámku neprobíhá najednou, jako tomu bylo v minulosti, ale po etapách. Před každým dalším zásahem a při obnově především barevnosti omítek je potřeba vnímat komínové těleso jako součást souboru, který musí fungovat i ve vztahu k samotnému zámku.

SUMMARY

RESTORATION OF SGRAFFITO DECORATION ON THE CHIMNEYS NO. 1 AND 2 AT THE CASTLE OF DOUDLEBY NAD ORLICÍ

At the end of the 16th century, the then fort in Doudleby nad Orlicí was turned into a four-wing Renaissance castle. The façade of the outer and inner courtyards as well as 12 chimneys were decorated with sgraffito decoration. The subsequent Baroque rebuilding of the castle dating to 1690 involved covering all the decoration for the following 300 years. There is not enough evidence as to who created the decoration. Most probably, it was Italian stonemason Burian Gozzi who was working in eastern Bohemia at the end of the 16th century. His work, including sgraffito decoration, is evidenced for example in Hradec Králové or at the Castle of Potštejn which is located near the Castle of Doudleby and Orlicí.

After years of letting the castle deteriorate, extensive renovation works started in the 50s and 60s of the 20th century; the peeling-off plaster revealed a well-preserved Renaissance treasure. After expert discussions, a decision was made to uncover the entire sgraffito decoration despite the fact that the castle had undergone the Baroque rebuilding and additional alterations in the 19th century. Chimney bodies were restored in the final campaign phase in 1969–1970. Besides fragments of Renaissance sgraffiti, an abandoned chimney was found in the attic area that still carried Renaissance décor. Reconstructions of all the twelve chimneys were carried out according to approved designs that drew on the preserved fragment and motifs on the castle façade.

Students of the Faculty of Restoration in Litomyšl, University of Pardubice, participated in the restoration works of chimneys No. 1 and 2. The body of chimney No. 1 was in a dilapidated condition; therefore, it was torn down and built up again. Based on preserved photographs, the original décor was transferred via carton to the new plaster. The reconstruction followed the plans of 1969–1970. Chimney No. 2 had to be completely restored: the preserved plaster layer underwent thorough consolidation and in-depth grouting. Subsequently, reconstructions of the missing parts were executed into the newly-applied plaster. The new reconstruction and the preserved sgraffito from the 16th century were finally blended by colour retouching.

Proteomické rozlišení kostí různých živočišných druhů

Alena Meledina, Štěpánka Kučková
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav biochemie a mikrobiologie
Petr Menšík
Západočeská univerzita v Plzni, Filozofická fakulta

KLÍČOVÁ SLOVA archeologické kosti – kolageny – druhové rozlišení – ZooMS – MALDI-TOF MS – analýza hlavních komponent (PCA)

KEY WORDS archaeological bones – collagens – species identification – ZooMS – MALDI-TOF MS – principal component analysis (PCA)

PROTEOMIC DIFFERENTIATION OF BONES OF VARIOUS ANIMAL SPECIES

Vertebrate bones or their fragments are, together with fragments of ceramic vessels, among the most common finds at archaeological sites in the Czech Republic. There has been an increased interest in determining the animal origin of bones both in the field of archaeology and palaeontology, as well as in the field of food safety or criminal investigations. Methods based on proteomic analysis are also used today to identify animal species of the given material. In the case of archaeological bone samples, this is ZooMS (Zooarchaeology by Mass Spectrometry), where the basis is the analysis of collagens, which represent the most abundant bone proteins. Recent bones from nine animal species and three bones dated to the Early Middle Ages were analysed. The samples were enzymatically cleaved, and the resulting peptides were analysed using the MALDI-TOF (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization – Time Of Flight) mass spectrometry technique. The evaluation of the mass spectra was carried out using the mathematical method of PCA (Principal Component Analysis).

Úvod

O metodu, která by umožnila identifikaci zvířecího druhu kostí (včetně jejich fragmentů a úlomků), je zájem nejen v oboru archeologie i paleontologie, ale také v oblasti bezpečnosti potravin (např. při padělání a falšování surovin, kontrole dodržování obchodních norem) a v rámci forenzního zkoumání kostních vzorků. V archeologické praxi kosterní pozůstatky obratlovců (počítají se do toho savci, ptáci, plazi, obojživelníci a ryby) představují nejhojnější organické nálezy na archeologických lokalitách. Identifikace zvířecího původu kostních vzorků je důležitá např. pro posouzení klimatických podmínek v minulosti, pochopení postupů chovu v dané lokalitě nebo pro zjištění vlivu lidské činnosti na životní prostředí v historických dobách.[1]

Identifikace kosterních nálezů se zpravidla provádí na základě charakteristických morfologických znaků, ale fragmentární zbytky tyto znaky v některých případech nemají. Metody na základě analýzy DNA se často používají pro určení zvířecích druhů,[2] avšak tento způsob identifikace je velmi obtížný, případně není ani proveditelný. Molekuly nukleových kyselin jsou totiž poměrně nestabilní a jejich struktura může být porušena různými vlivy vnějšího prostředí (vysokou teplotou, chemickými látkami, vlhkostí) a vlivem času.[3][4] Archeologické vzorky mohou být také kontaminovány exogenní DNA nacházející se na používaných nástrojích, rukavicích, rypadlech, taktéž však v rámci celé řady přírodních faktorů, které člověk neovlivnil atd.[4][5]

OBR. 1 **Procentuální porovnání podobnosti kolagenu typu I u savců; světle šedou barvou je vyznačena podobnost pro řetězce alfa-1, bílou – pro řetězce alfa-2. *Bos* (cow) – kráva, *Ovis* (sheep) – ovce, *Sus* (pig) – vepř, *Felis* (cat) – kočka, *Canis* (dog) – pes, *Myotis* (bat) – netopýr, *Ictidomys* (sguirrel) – veverka, *Mus* (mouse) – myš, *Rattus* (rat) – potkan, *Nomascus* (gibbon) – gibon, *Pan* (chimpanzee) – šimpanz, *Homo* (human) – člověk.** Zdroj: Buckley, Zooarchaeology (pozn. 14).

	Bos (cow)	*Ovis* (sheep)	*Sus* (pig)	*Felis* (cat)	*Canis* (dog)	*Myotis* (bat)	*Ictidomys* (squirrel)	*Mus* (mouse)	*Rattus* (rat)	*Nomascus* (gibbon)	*Pan* (chimp-anzee)	*Homo* (human)
Bos		98.5	95.6	93.8	94.0	92.2	92.3	90.4	91.3	93.5	93.5	93.3
Ovis	99.4		95.7	93.6	93.9	92.0	91.9	89.8	90.5	93.5	93.5	93.3
Sus	98.0	98.1		95.2	95.6	91.8	94.1	91.3	92.1	94.3	94.2	94.2
Felis	98.2	97.8	98.1		97.6	92.4	94.6	91.4	92.7	94.7	94.6	94.6
Canis	98.3	97.9	98.1	99.4		93.0	94.6	91.5	92.7	94.5	94.6	94.6
Myotis	96.9	96.9	97.0	97.8	97.3		92.4	90.5	91.6	92.1	92.3	92.1
Ictidomys	97.4	97.3	97.4	98.0	97.9	97.5		93.3	94.7	94.8	94.3	94.3
Mus	95.9	95.7	95.7	96.2	96.1	95.5	96.1		96.1	91.2	91.0	90.8
Rattus	96.1	96.1	96.1	96.5	96.4	96.0	96.5	98.5		92.6	92.2	92.2
Nomascus	98.1	98.0	98.4	98.4	98.5	97.1	97.7	95.5	96.1		99.5	99.5
Pan	98.3	98.1	98.1	98.4	98.5	96.8	97.4	95.5	96.0	99.7		99.6
Homo	98.3	98.1	98.1	98.4	98.5	96.8	97.4	95.5	96.0	99.7	100	

1 | Mike Buckley – Muxin Gu – Sanu Shameer – Soyab Patel – Andrew T. Chamberlain, High-throughput collagen fingerprinting of intact microfaunal remains; a low-cost method for distinguishing between murine rodent bones, *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 30, 2016, č. 7, s. 805–812.

2 | Emidio Albertini – Lorenzo Raggi – Manuela Vagnini – Alessandro Sassolini – Alessandro Achilli – Gianpiero Marconi – Laura Cartechini – Fabio Veronesi – Mario Falcinelli – Brunetto Giovanni Brunetti – Costanza Miliani, Tracing the biological origin of animal glues used in paintings through mitochondrial DNA analysis, *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 399, 2011, s. 2987–2995.

3 | Eske Willerslev – Alan Cooper, Ancient DNA, *Proceedings of the Royal Society. B: Biological Sciences* 272, 2005, č. 1558, s. 3–16.

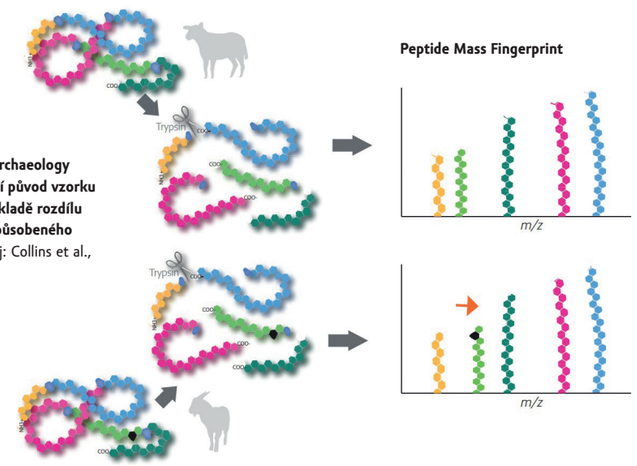
4 | Jennifer A. Leonard – Orin Shanks – Michael Hofreiter – Eva Kreuz – Larry Hodges – Walt Ream – Robert K. Wayne, Robert C. Fleischer, Animal DNA in PCR reagents plagues ancient DNA research, *Journal of Archaeological Science* 34, 2007, č. 9, s. 1361–1366.

5 | James Haile – Richard Holdaway – Karen Oliver – Michael Bunce – M. Thomas P. Gilbert – Rasmus Nielsen – Kasper Munch – Simon Y. W. Ho – Beth Shapiro – Eske Willerslev, Ancient DNA chronology within sediment deposits: Are paleobiological reconstructions possible and is DNA leaching a factor?, *Molecular Biology and Evolution* 24, 2007, č. 4, s. 982–989.

Proteiny jsou slibným prostředkem pro identifikaci živočišného původu kostních vzorků. Kolageny (zejména kolagen typu I) jsou dominantními proteiny v kostech obratlovců. Tyto bílkoviny mají vysoký obsah glycinu (Gly), třetinu prolinu (Pro) a stejné množství hydroxyprolinu (HyPro). Molekula kolagenu se skládá ze tří vláken (tzv. α-řetězců) obsahujících kolem 1000 zbytků aminokyselin.[6][7] Jednotlivé α-řetězce (např. alfa-1 a alfa-2) se liší zastoupením jednotlivých aminokyselin a jejich posttranslačními modifikacemi.[6] Kolagenová vlákna chrání před degradací a negativními vlivy vnějšího prostředí minerální „plášť", který je umístěný na jejich povrchu. Ten způsobuje, že protein je odolný jak vůči vysokým teplotám a vlhkosti, tak i vůči stárnutí.[8][9]

V současné době se pro identifikaci živočišného původu kolagenu čím dál tím častěji využívá hmotnostní spektrometrie (Mass Spectrometry, MS),[10][11] která umožňuje změřit hmotnost molekul peptidů a identifikovat v nich přítomné aminokyseliny. Na základě této techniky byla vytvořena metoda peptidového mapování (Peptid Mass Fingerprint). Během analýzy vznikají pro každý přítomný protein, pomocí enzymatického štěpení, specifické peptidové fragmenty tvořící peptidovou mapu neboli otisk prstu, který je charakteristický pro každý jednotlivý protein.[12]

V případě určování zvířecího druhu kostí získaných v rámci archeologických výzkumů se tento přístup nazývá ZooMS (Zooarchaeology by Mass Spectrometry) a charakteristické peptidy (markery) pochází z kolagenu typu I, který je dominantním kostním proteinem.[10][13] Metoda je méně náchylná k problémům kontaminace (na rozdíl od technik založených na analýze DNA) a vyžaduje malá množství vzorku (4–10 mg kosti). ZooMS dokáže identifikovat zvířecí druh z fragmentů kostí, tavené masokostní moučky nebo kostních vzorků získaných při archeologických výzkumech, přestože savčí kolagen typu I (řetězce alfa-1 a alfa-2) má vysoký stupeň mezidruhové podobnosti [Obr. 1][14].



OBR. 2 **Princip metody Zooarchaeology by Mass Spectrometry; zvířecí původ vzorku může být identifikován na základě rozdílu v hmotnosti peptidu *(m/z)* způsobeného substitucí aminokyselin.** Zdroj: Collins et al., ZooMS (pozn. 13).

6 | Petra Peterková – Lubomír Lapčík, Kolagen – vlastnosti, modifikace a aplikace, *Chemické listy* 94, 2000, č. 6, s. 371–379.

7 | Robert K. Murray – Daryl K. Granner – Peter A. Mayes – Victor W. Rodwell, Harperova biochemie, Jinočany 2002, 873 s.

8 | Anthony Dale Covington – Lijiang Song – Ono Suparno – Hannah E. C. Koon – Mattew J. Collins, Link-lock: the mechanism of stabilising collagen by chemical reactions, *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* 92, 2008, s. 1–7.

9 | Michael Buckley – Richard Cosgrove – Jillian Garvey – Gavin J. Prideaux, Identifying remains of extinct kangaroos in Late Pleistocene deposits using collagen fingerprinting, *Journal of Quaternary Science* 32, 2017, č. 5, s. 653–660.

10 | Michael Buckley – Mattew Collins – Jane Thomas-Oates – Julie C. Wilson, Species identification by analysis of bone collagen using matrix-assisted laser desorption/ionisation time-of-flight mass spektrometry, *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 23, 2009, s. 3843–3854.

11 | Frido Welker – Mattew J. Collins – Jessica A. Thomas – Marc Wadsley – Selina Brace – Enrico Cappellini – Samuel T. Turvey – Marcelo Reguero – Javier N. Gelfo – Alejandro Kramarz – Joachim Burger – Jane Thomas-Oates – David A. Ashford – Peter D. Ashton – Keri Rowsell – Duncan M. Porter – Benedikt Kessler – Roman Fischer – Carsten Baessmann – Stephanie Kaspar – Jesper V. Olsen – Patrick Kiley – James A. Elliott – Christian D. Kelstrup – Victoria Mullin – Michael Hofreiter – Eske Willerslev – Jean-Jacques Hublin – Ludovic Orlando – Ian Barnes – Ross D. E. MacPhee, Ancient proteins resolve the evolutionary history of Darwin's South American ungulates, *Nature* 522, 2015, s. 81–84.

12 | Hana Vaňková, Peptidové mapy, *Chemické listy* 93, 1999, s. 120–127.

13 | Mattew Collins – Mike Buckley – Helen H. Grundy – Jane Thomas-Oates – Julie Wilson – Nienke Doorn, ZooMS: the collagen barcode and fingerprints, *Spectroscopy Europe* 22, 2010, č. 2, s. 6–10.

14 | Michael Buckley, Zooarchaeology by mass spectrometry (ZooMS) collagen fingerprinting for the species identification of archaeological bone fragments, in: Christina M. Giovas – Michelle J. Lefebvre (edd.), *Zooarchaeology in Practice*, Cham 2018, s. 227–247.

15 | Simon Hickinbotham – Sarah Fiddyment – Timothy L. Stinson – Mattew J. Collins, How to get your goat: automated identification of species from MALDI-ToF spektra, *Bioinformatics* 36, 2020, č. 12, s. 3719–3725.

16 | Petr Menšík – Ladislav Čapek – Josef Hložek – Lenka Starková – Petr Kočár – Romana Kočárová – Zdenka Sůvová – Zlata Gersdorfová – Vlastimil Král – Antonín Majer – Petr Šída, *Kněží hora u Katovic. Pravěké a raně středověké hradiště a výšinné sídliště v jižních Čechách*, Plzeň 2020, 307 s.

Metoda se skládá ze třech kroků, které jsou uvedeny na Obr. 2. Na začátku jsou vzorky štěpeny enzymem (obvykle trypsinem), a poté jsou vzniklé peptidy izolovány. Následuje měření pomocí techniky hmotnostní spektrometrie MALDI-TOF (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization – Time of Flight).[10|12] Ve své studii Hickinbotham et al. použili ZooMS k živočišné klasifikaci pergamenů z exempláře Evangelia podle Lukáše, které bylo sepsáno kolem roku 1120 n.l. Zde se podařilo určit správně původ 80 z 81 vzorků.[15]

V této práci bylo testováno proteomické rozlišení recentních kostí devíti živočišných druhů a kostních fragmentů datovaných do 9.–10. a 18. století. Analýza vzorků byla provedena pomocí techniky hmotnostní spektrometrie MALDI-TOF a získaná hmotnostní spektra byla dále vyhodnocena pomocí analýzy hlavních komponent (PCA, Principal Component Analysis).

Experimentální část

Vzorky

Analyzované recentní kostní vzorky kapra, králíka, krávy, krůty, kura, ovce, psa, pstruha a vepře včetně jejich zdrojů jsou uvedené v Tab. 1. Zvířecí kosti získané na základě archeologického výzkumu [Obr. 3] (dodány PhDr. Petrem Menšíkem, Ph.D., ze Západočeské univerzity v Plzni) jsou datované do 9.–10. a 18. století a pochází z výšinné opevněné lokality na k. ú. Katovice[16] a lokalit městského církevního prostředí jímky v prostoru kláštera na k. ú. v Plasích (Plasy, jímka). Vzorky [Tab. 2] byly očíslované a jejich zvířecí původ byl dodavatelem sdělen až po dokončení práce.

Kosti byly vrtány modelářskou vrtačkou a ze získaného prášku bylo připraveno pět navážek, každá o hmotnosti 5,0 ± 0,5 mg. Kosti z obou uvedených archeologických lokalit byly zpracovány analogickým způsobem.

OBR. 3 **Kosterní nálezy z archeologických výzkumů datovaných do 9. století až první poloviny 10. století a 18. století.** Foto: Alena Meledina

Příprava vzorků k měření pomocí MALDI-TOF MS

Pracovní postup je uveden na Obr. 4. Ke každé navážce o hmotnosti 5,0 ± 0,5 mg bylo přidáno 200 µl 0,1M HCl pro odstranění minerální složky kosti. Demineralizace probíhala při pokojové teplotě po dobu 24 hodin. Vzniklé pelety byly resuspendovány pomocí 400 µl 50mM hydrogenuhličitanu amonného. Následná inkubace probíhala při 65 °C po dobu 24 hodin. Ke štěpení a analýze byl použit supernatant. Vzorky byly štěpeny trypsinem při teplotě 37 °C po dobu čtyř hodin. Vzniklé peptidy byly přečištěny pomocí mikrokolonky *ZipTip C18*, jejíž reverzní fáze je tvořena chemicky modifikovaným silikagelem se zakotveným alkylem obsahujícím 18 uhlíků (*Millipore*, Thermo Fisher Scientific).

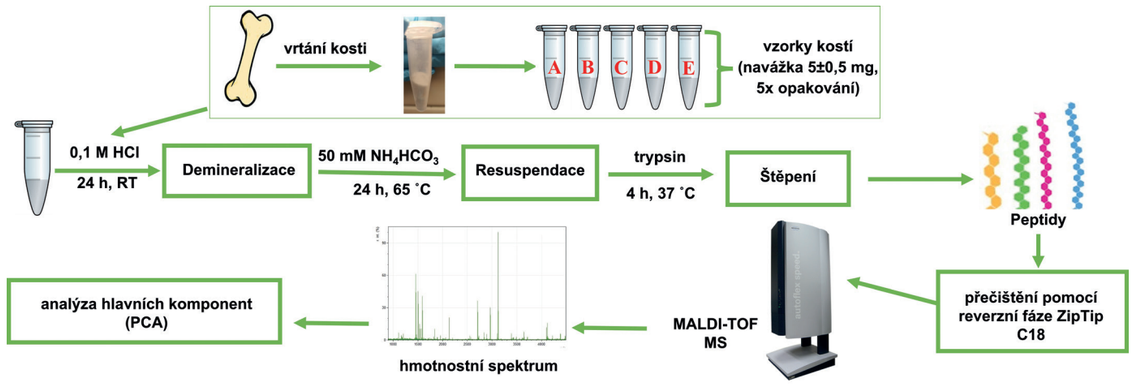
TAB. 1 **Zvířecí kosti použité pro přípravu referenčních vzorků.**

Zvíře	Použitá kost	Zdroj
Kapr	Žebra	Makro
Králík	Stehenní kost	Rohlik.cz
Kráva	Stehenní kost	Řeznictví MÚÚÚ
Krůta	Stehenní kost	Rohlik.cz
Kur	Stehenní kost	Rohlik.cz
Ovce	Žebro a část páteře	Řeznictví MÚÚÚ
Pes (pudl)	Kost nártu	Veterinární klinika
Pstruh	Žebra	Makro
Vepř	Žebro	Rohlik.cz

TAB. 2 **Archeologické kostní vzorky.**

Číslo	Zvíře	Lokace	Datace
3	Vepř	Katovice, sonda 5/A2, vrstva 5002, sektor A2, hradiště	9. – pol. 10. stol.
4	Kuře	Plasy, jímka ZK 44, vrstva 15, klášter	18. stol.
5	Kur	Plasy, jímka ZK 41, vrstva 14, klášter	18. stol.

OBR. 4 **Pracovní postup použitý v této práci.** Autor: Alena Meledina



Měření vzorků pomocí MALDI-TOF MS a zpracovávání dat pomocí analýzy hlavních komponent (PCA)

K 6 µl matrice (2,5-dihydroxybenzoové kyseliny (DHB)) byly přidány 2 µl vzorku. Obdobně byl smíchán s matricí i standard (*Pepmix*), ale v poměru 1 µl standardu a 6 µl matrice. Na ocelovou měřicí desku byly ve třech opakováních naneseny 2 µl vzorku a po 1 µl standardu. Z toho vyplývá, že vzorek každého zvířete byl nanesen na destičku 15krát (5 navážek od vzorku byly naneseny ve třech opakováních). Po vykrystalizování směsí byla destička vložena do hmotnostního spektrometru MALDI-TOF/TOF (*Autoflex Speed*, Bruker Daltonics, Německo) a bylo na ni nastaveno napětí 19 kV. Pro měření byl použit pozitivní reflektorový mód s mezí detekce 900–4500 Da. Získaná spektra byla sumarizována do jednoho výsledného spektra s počtem 3000 laserových shotů.

K vyhodnocení získaných spekter byl použit počítačový software mMass a matematický software R pro analýzu hlavních komponent (PCA) s využitím skriptu multiMS-toolbox.[17][18] Pomocí softwaru ms-alone (mass spectrum analysis and data conversion tool) byla extrahována data z hmotnostních spekter do souborů „peaklist" a „spectrum". Následně proběhla normalizace dat za použití softwaru multiMS-toolbox pro sumarizaci všech přiřazených píků na stejnou hodnotu. Tento krok umožnil sledování změn intenzit píků u jednotlivých vzorků. Na závěr byla provedena samotná PCA analýza, která transformuje původní proměnné (v našem případě hodnoty *m/z* a intenzity píků) do hlavních komponent. Tyto komponenty popisují míru variability a rozptylu celého souboru dat. Komponenty jsou uspořádaný tak, že první komponenta (PC1) obsahuje větší část informace o celkové variabilitě dat. Každá následující komponenta (PC2 a PC3) popisuje co největší část ze zbývající celkové variability.

Výsledky a diskuse

Na začátku bylo zjišťováno, je-li možné odlišit od sebe vzorky recentních kostí pocházejících z různých zvířecích druhů (kapra, králíka, krávy, krůty, kura, ovce, psa, pstruha a vepře). Z Obr. 5 vyplývá, že po vyhodnocení analýzou hlavních komponent vzorky vytvořily šest nepřekrývajících se skupin: přežvýkaví sudokopytníci (kráva, ovce), ptáci (krůta, slepice), ryby (kapr, pstruh), králík, pes a vepř. Rozdíly v proteinovém, respektive v peptidovém složení vzorků způsobují oddálení jednotlivých skupin od sebe. Následně byly vyhodnoceny pouze vzorky přežvýkavých sudokopytníků, kde se podařilo rozdělit vzorky krávy a ovce [Obr. 6]. Poté byly zvlášť vyhodnoceny výsledky ptáků, které se rozdělily celkem na dvě nepřekrývající se skupiny [Obr. 6]. Nakonec, odděleně od ostatních zvířat, byly vyhodnoceny ryby, jejichž vzorky také vytvořily dvě oddělené skupiny [Obr. 6]. Analýza hlavních komponent hmotnostních spekter z MALDI-TOF MS ukázala dobré rozlišení mezi savci, přestože kolagen typu I je velmi konzervativním proteinem.[13]

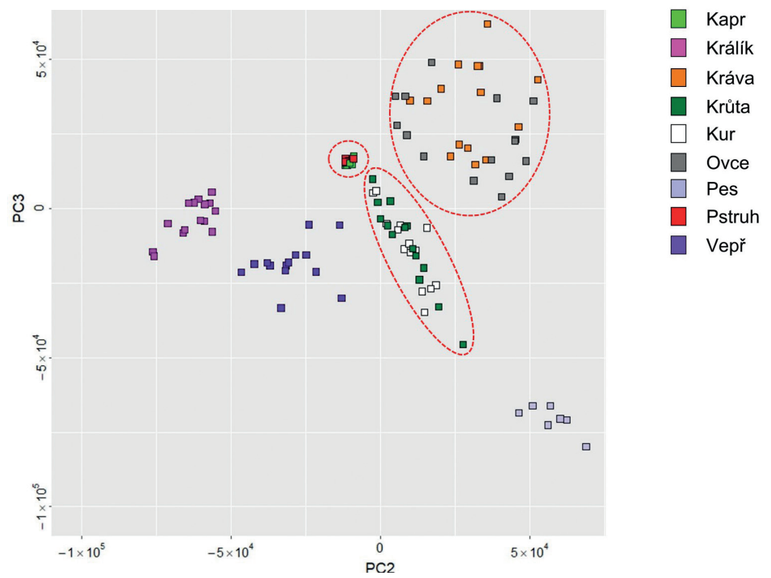
17 | Pavel Cejnar – Štěpánka Kučková – Aleš Procházka – Ludmila Karamonová – Barbora Svobodová, Principal component analysis of normalized full spectrum mass spectrometry data in multiMS-toolbox: An effective tool to identify important factors for classification of different metabolic patterns and bacterial strains, *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 32, 2018, č. 11, s. 871–881.

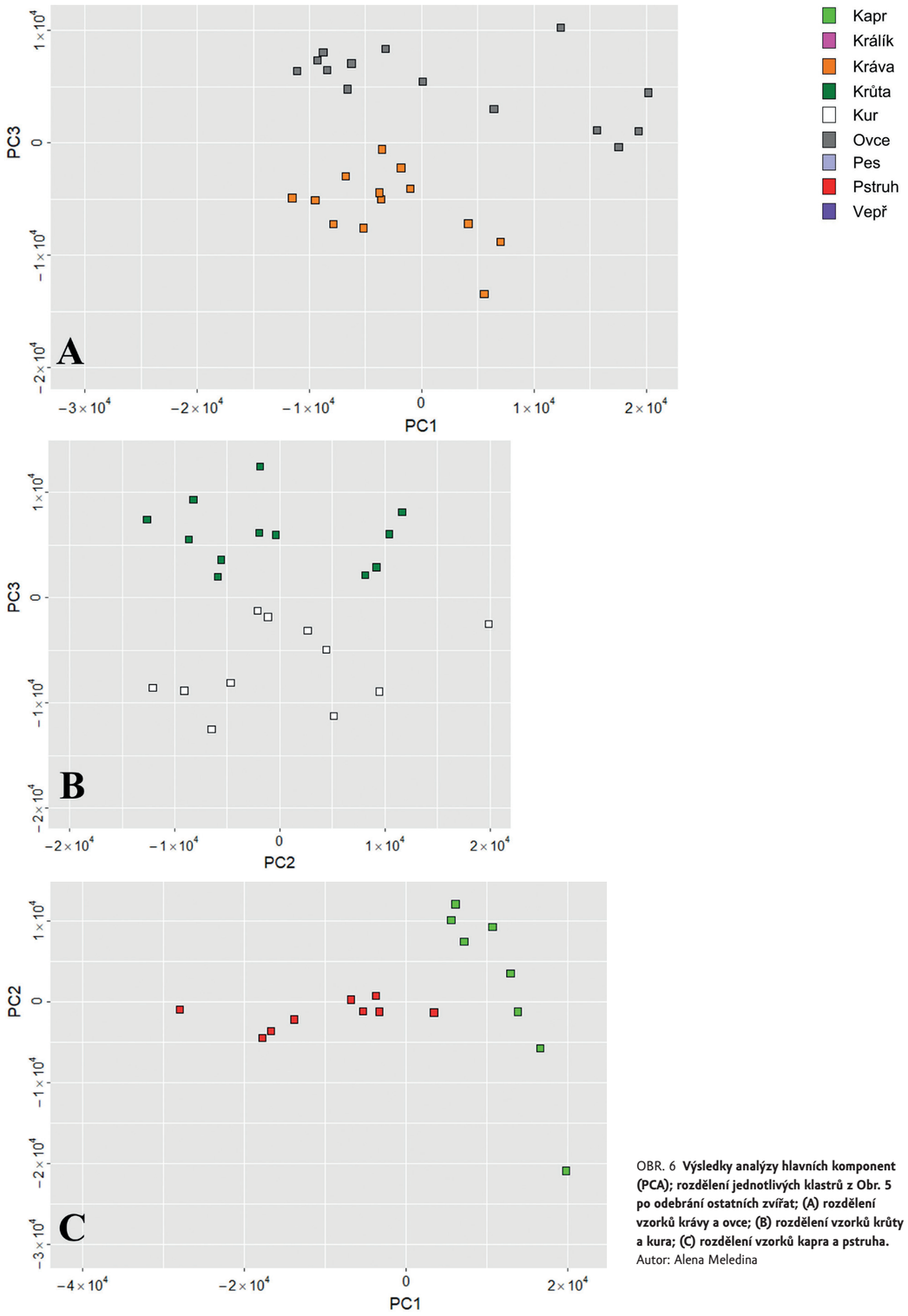
18 | Štěpánka Kučková – Gabriela Rambousková – Radovan Hynek – Pavel Cejnar – Doris Oltrogge – Robert Fuchs, Evaluation of mass spectrometric data using principal component analysis for determination of the effects of organic lakes on protein binder identification, *Journal of Mass Spectrometry* 50, 2015, č. 11, s. 1270–1278.

Předpokladem pro určení živočišného původu archeologického vzorku bylo, jestli bude během analýzy hlavních komponent zařazen do některé skupiny vytvořené z referenčních vzorků recentních kostí. Bylo proto rozhodnuto, že se pomocí PCA bude současně vyhodnocovat jeden archeologický vzorek spolu s vybranými referenčními vzorky (např. králíkem, krávou, krůtou, kurem, ovcí a vepřem). Jak je patrno z Obr. 7, referenční vzorek vepře (fialový) a archeologický vzorek číslo 3 (modrý) se překrývají. Z toho lze usoudit, že tento vzorek pravděpodobně pochází z prasete. Archeologický vzorek č. 4 (je vyznačen žlutou barvou) a č. 5 (světle modrá barva) vytvořily klastry s referenčními vzorky ptáků (slepicí a krůtou). Avšak další pokus zjistit pomocí PCA, z jakého ptáka, jestli z krůty nebo kura domácího, vzorky 4 a 5 pocházejí, nebyl uspokojivý. S určitostí ale lze oba archeologické vzorky zařadit do skupiny ptáků.

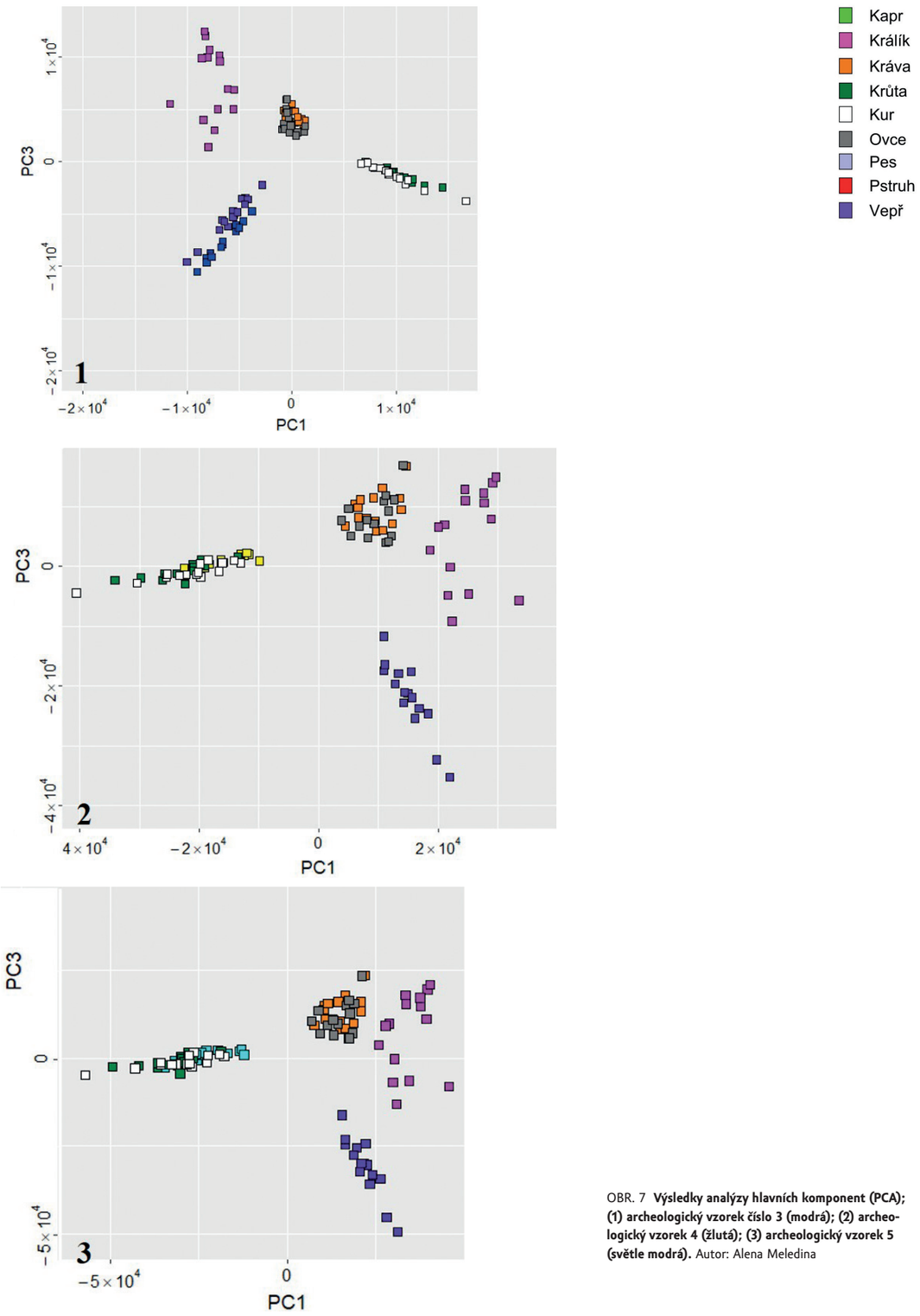
Pro přesnější druhovou identifikaci archeologických vzorků č. 4 a č. 5 ze souboru hmotnostních spekter recentních kostních vzorků byly vyhodnoceny charakteristické hodnoty *m/z* pro vybrané zvířecí druhy [Tab. 3]. Obě charakteristické hodnoty pro kura (1489,8 a 1620,9) byly nalezeny v hmotnostních spektrech archeologických vzorků, které během PCA byly zařazeny do klastru ptáků [Obr. 8]. Z toho lze usoudit, že s velkou pravděpodobností oba vzorky mají původ spíše z kura než z krůty. Správné určení zvířecího původu všech tří archeologických vzorků bylo potvrzeno jejich dodavatelem, PhDr. Petrem Menšíkem, Ph.D., ze Západočeské univerzity v Plzni na základě výsledků druhového určení Mgr. Z. Sůvové. Dále bylo upřesněno, že vzorek 4 pochází z kuřete, a vzorek 5 patří dospělému jedinci kura domácího.

OBR. 5 **Výsledky analýzy hlavních komponent (PCA); rozdělení vzorků recentních kostí kapra, králíka, krávy, krůty, kura, ovce, psa, pstruha a vepře. Červené ovály vyznačují klastry přežvýkavých sudokopytníků (krávy a ovce), ptáků (krůty a slepice) a ryb (kapra a pstruha).** Autor: Alena Meledina





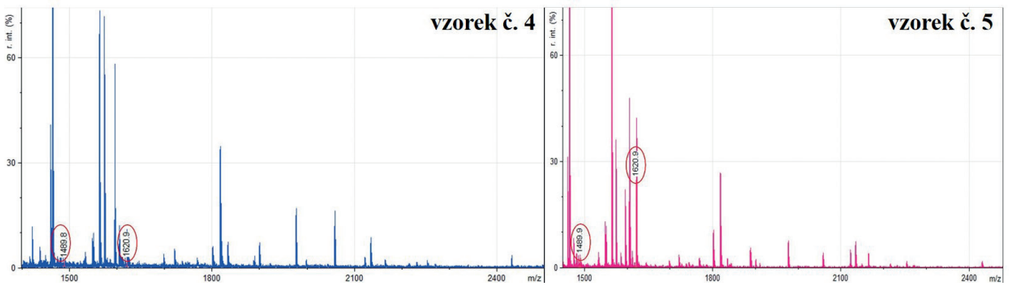
OBR. 6 **Výsledky analýzy hlavních komponent (PCA); rozdělení jednotlivých klastrů z Obr. 5 po odebrání ostatních zvířat; (A) rozdělení vzorků krávy a ovce; (B) rozdělení vzorků krůty a kura; (C) rozdělení vzorků kapra a pstruha.** Autor: Alena Meledina



OBR. 7 **Výsledky analýzy hlavních komponent (PCA); (1) archeologický vzorek číslo 3 (modrá); (2) archeologický vzorek 4 (žlutá); (3) archeologický vzorek 5 (světle modrá).** Autor: Alena Meledina

TAB. 3 **Charakteristické hodnoty *m/z* získané pomocí MALDI-TOF MS pro zkoumané zvířecí druhy; žlutě jsou vyznačeny hodnoty nalezené v archeologických vzorcích.**

Zvíře	*m/z*
Králík	974,7; 1235,8; 1437,9; 1452,9; 1502,0; 1632,3; 1841,1; 1948,2; 2027,3; 2129,4; 2525,5; 2727,6; 2836,7; 2957,9; 4219,7; 4477,4
Kráva	1493,1; 2781,7
Kur	1489,8; 1620,9
Krůta	1438,8; 1622,9
Ovce	1503,1; 2485,6; 2501,6; 3414,4; 3496,3; 3535,6; 3652,5
Pes	1454,4; 2004,4; 2041,4; 2104,3; 2613,7; 2911,9; 2975,8; 3000,1; 4364,9
Vepř	971,6; 1273,8; 1353,8; 1482,9; 1926,9; 1962,2; 2013,2; 2188,2; 2811,7; 2987,7; 3226,2; 3409,3; 4140,6



OBR. 8 **Hmotnostní spektra archeologických vzorků č. 4 a č. 5; červeně jsou označeny charakteristické hodnoty *m/z* pro kura.**
Autor: Alena Meledina

Poděkování
Tato práce byla podpořena granty pod správou Interní grantové agentury VŠCHT – A2_FPBT_2023_034 a A1_FPBT_2023_001.

Závěr

Na základě dosažených výsledků lze shrnout, že metoda MALDI-TOF MS v kombinaci s PCA má potenciál pro analýzu archeologických kostních nálezů, jelikož tyto vzorky poskytují různé výsledky v závislosti na svém proteinovém složení. Proteiny zodpovědné za rozdělení vzorků (zejména kolagen typu I) mají dlouhou životnost, a díky tomu je možné analyzovat i vzorky archeologických kostí pocházejících i z daleké minulosti.[10|13]

V této práci se podařilo prokázat, že pomocí metody MALDI-TOF MS a analýzy hlavních komponent (PCA) lze rozlišit vzorky jak čerstvých, tak i archeologických kostí. Určení archeologických vzorků bylo provedeno na základě jejich zařazení do příslušné referenční skupiny a nalezením charakteristických *m/z* hodnot. Podařilo se určit, že archeologický vzorek č. 3 pocházel z vepře (podle informace od dodavatele vzorek skutečně pocházel z prasete). Při společné analýze čerstvých a archeologických vzorků kostí ptáků je sice nebylo možné rozdělit podle jednotlivých druhů, ale ptáci vždy tvořili svůj vlastní klastr nepřekrývající se se vzorky savců. Archeologické vzorky č. 4 a č. 5 byly původem ze slepice. Z toho vyplývá, že současné uspořádání metody umožňuje rozlišit zvířecí původ ptáků na úrovní čeledi (rodiny).

Pro přesnější identifikaci ptačích vzorků až na úroveň druhu bude nutné určit charakteristické peptidy a jejich *m/z* hodnoty zodpovědné za mezidruhové rozlišení pomocí LC-MS/MS (Liquid Chromatography with tandem Mass Spectrometry).

SUMMARY

PROTEOMIC DIFFERENTIATION OF BONES OF VARIOUS ANIMAL SPECIES

Determining the animal origin of bones is needed in the field of archaeology and palaeontology, as well as in the field of food safety (checking compliance with commercial standards for meat and bone meal) and for forensic examination.

The goal of this work was to test the proteomic methodology suitable for differentiating the animal origin of bones based on their protein composition.

This work dealt with the proteomic analysis of bone samples using the mass spectrometry (MS) technique – MALDI–TOF (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization – Time of Flight). Ground bone samples after demineralisation were enzymatically digested with trypsin and purified using reverse phase ZipTip C18. Mass spectra obtained from MALDI–TOF MS were processed by PCA (Principal Component Analysis).

MALDI–TOF MS with PCA evaluation was able to distinguish recent bone samples from five species of mammals (cow, rabbit, sheep, dog, and pig), two birds (chicken and turkey) and two fish (carp and trout). An animal species origin of archaeological bones dating back to the Middle Ages was also identified.

From the obtained data, it can be concluded that this approach has the potential to determine the origin of bone samples based on differences in their protein composition. This information can be used to determine the animal species from which the found archaeological bone material comes.

Rizika užití amonných solí kyseliny citronové při čištění nelakovaných olejomaleb

Ondřej Limpouch, Michal Novák
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,
Ústav chemické technologie restaurování památek

KLÍČOVÁ SLOVA | pigmenty – barevná vrstva – restaurování olejomaleb – komplexotvorné látky

KEY WORDS | pigments – paint layer – oil painting restoration – complexing agents

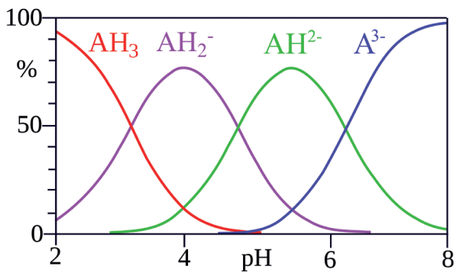
RISKS OF AMMONIUM SALTS OF CITRIC ACID IN THE CLEANING OF UNVARNISHED OIL PAINTINGS

Recently, oil painting restorers have started to use ammonium citrate as a cleaning agent. Ammonium salts of citric acid are prepared by mixing ammonia with citric acid in different proportions depending on the desired type of salt or the desired pH of the solution. Both citric acid and ammonia are substances that form complex compounds with metal cations. Therefore, there is a concern about their use for oil paintings because of the potential damage to the paint layer and the pigments contained therein. A more comprehensive study on the use of citric acid ammonium salts for the restoration of oil paintings could not be found in professional literature. For experiments, 2% solutions of citric acid, ammonium salts of citric acid and ammonia were used. The effect of the cleaning solutions on the individual pigments (malachite, minium, massicot, Kremnitz white, Berlin blue) and the oil paint layer was investigated. The phase change (XRD) and colour change of the pigments after short-term exposure were monitored. For the colour layer, the colour shifts after cleaning with poultices and cotton swabs impregnated with cleaning solutions were investigated. Degradation products present in the poultices and swabs were demonstrated by confirmatory tests. The colour shifts show that all the pigments investigated react with the solutions to a certain extent. Tests carried out on the paint layer showed a certain degree of risks associated with the use of ammonium salts of citric acid as cleaning agents for oil wall paintings.

V druhé polovině 80. let 20. století se restaurátorka maleb Leslie Carlyle setkala s několika olejomalbami od Williama Turnera, na jejichž povrchu se nacházela běžnými prostředky špatně odstranitelná šedavá vrstva. Malba byla též znečištěna rzí kvůli nevhodnému umístění v depozitáři. Při odstraňování skvrny citrátem diamonným se kromě rzi podařilo odstranit též šedavý zákal. Na základě této zkušenosti vyšel v roce 1990 článek zabývající se využitím citrátů amonných a dalších chelatačních látek v restaurátorské praxi.[1] Po publikaci tohoto článku a na základě nesčetných zkušeností konzervátorů-restaurátorů s použitím amonných solí kyseliny citronové a dalších chelatačních látek v restaurátorské praxi začlenili Richard Wolbers a Chris Stavroudis chelatační látku jako jednu ze složek svých čisticích roztoků. Wolbersovy čisticí roztoky se tak nyní skládají z vody, chelatační látky, surfaktantu, zahušťující látky, pufru a lze je najít v aplikaci „Modular Cleaning Program" vytvořené Getty institutem v roce 2004.[2] V této době se problematikou použití citrátů amonných při restaurování olejomaleb začali zabývat též na Amsterodamské univerzitě ve spolupráci s Londýnskou univerzitou a Národní galerií v Londýně a vznikla zde pilotní studie zabývající se použitím citrátu triamonného na nelakovanou olejomalbu a možnostmi detekce reziduí kyseliny citronové a jejích komplexů. Během tohoto výzkumu bylo zjištěno, že roztoky citrátu di- a triamonného o koncentraci nižší než 2,5 % účinně odstraňují nečistoty a jejich použití k čištění maleb je bezpečné.[3] Navazující studie se zabývala vlivem pH citrátu triamonného o koncentraci 0,04 mol/l (≈ 1% roztok) a 0,08 mol/l (≈ 2% roztok) na čisticí účinky. Tato studie prokázala čisticí účinky citrátů, ale zároveň negativní vliv na povrchovou vrstvu malby, který byl mnohem významnější než při použití roztoku amoniaku o stejné koncentraci.[4] V nalezených studiích nebyl zkoumán vliv amonných solí kyseliny citronové při mírně kyselém až kyselém pH, kdy se postupně disociují jednotlivé karboxilové skupiny v porovnání s účinkem čisté kyseliny citronové a touto problematikou bychom se zde rádi zabývali.

Kyselina citronová, amoniak a jejich soli

Kyselina citronová je slabá hydroxykyselina obsahující 3 karboxylové skupiny (-COOH) a jednu hydroxylovou skupinu (-OH). Všechny tyto skupiny mohou v závislosti na pH disociovat, tedy vytvořit aniont a uvolnit vodíkový kation (H^+) do prostředí. Koncentrace dané formy aniontu je silně závislá na pH prostředí. Kyselina citronová při pH = 2 téměř nedisociuje, při pH = 4 roztok obsahuje největší podíl kyseliny citronové s jednou disociovanou karboxylovou skupinou, při pH = 5,5 v roztoku převládá forma s dvěma disociovanými karboxylovými skupinami a při pH ≥ 7 převládá forma s třemi disociovanými karboxylovými skupinami [Obr. 1]. Při pH > 12 dochází k uvolnění vodíku též z hydroxylové skupiny a úplně disociovaná kyselina citronová poskytuje k tvorbě komplexu čtyři vazby. V případě disociace dvou a více skupin může zbytek kyseliny citronové vytvářet s ionty kovů komplexní sloučeniny [Obr. 2]. Této vlastnosti se v restaurování využívá zejména při odstraňování korozních produktů železa a mědi z památkových objektů, nejčastěji z kamene[5], ale také z textilu[6], papíru[7] a dalších materiálů.



OBR. 1 **Disociační diagram kyseliny citronové pro oblast disociace karboxylových skupin.** Zdroj: Wikipedia: the free encyclopedia[8]

1 | Leslie Carlyle – Yoice Townsend – Stephen Hackney, *Triammonium citrate: an investigation into its application for surface cleaning. Dirt and pictures separated: papers given at a conference held jointly by UKIC and the Tate Gallery*, Tate 1990, s. 44–48.

2 | Chris Stavroudis – Tirana Doherty – Richard Wolbers, A New Approach to Cleaning I: Using Mixtures of Concentrated Stock Solutions and a Database to Arrive at an Optimal Aqueous Cleaning System, *WAAC Newsletter* XXVII, 2005, č. 2, s. 17–28.

3 | Aviva Burnstock – Klaas van den Berg, A Pilot Study for the Effects of Tri-ammonium Citrate solutions Used for Surface Cleaning Paintings, in: *Aic Paintings Specialty Group Postprints*, 2005, s. 56–64.

4 | Rachel Morrison – Abigail Bagley-Young – Aviva Burnstock – Klaas van den Berg – Henk van Keulen, An Investigation of Parameters for the Use of Citrate Solutions for Surface Cleaning Unvarnished Paintings, *Studies in Conservation* LII, 2013, č. 4, s. 255-270, doi:10.1179/sic.2007.52.4.255, vyhledáno 10. 11. 2022.

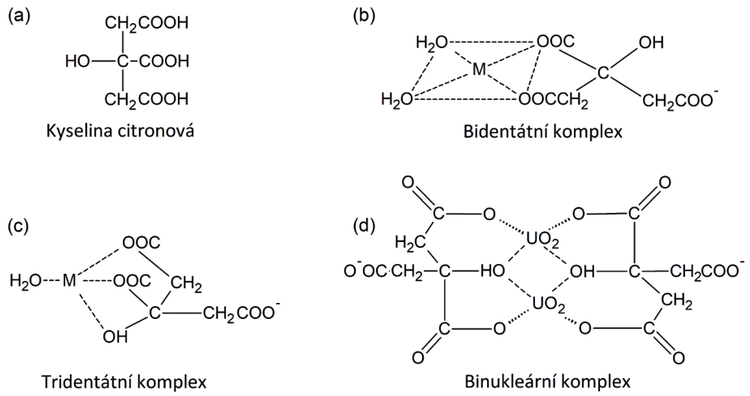
5 | Claire Gervais – Carol Grissom – Nicole Little – Melvin Wachowiak, Cleaning Marble with Ammonium Citrate, *Studies in Conservation* LV, 2013, č. 3, s. 164–176, doi:10.1179/sic.2010.55.3.164, vyhledáno 4. 3. 2022; Matt Cushman – Richard Wolbers, A New Approach to Cleaning: Iron-Stained Marble Surfaces, *WAAC Newsletter* XXIX, 2007, č. 2, s. 23–28; Anna Funke – Leah Poole – Jason Church – Mary Strigel – Martha Singer, The Use of Medical Chelating Agents for the Removal of Iron Stains from Marble, *Objects Specialty Group Postprints* XXIV, 2017, č. 1, s. 235–249.

6 | Susan Adler – Linda Eaton, Chelating agents in wet cleaning, *Textile Group Postprints V*, 1995, č. 1, s. 69–78.

7 | Jessica Crann, The conservation treatment of a contemporary collaged sculpture by Jiří Kolář (1914–2002), *CeROArt* I, 2010, https://journals.openedition.org/ceroart/1560, vyhledáno 10. 11. 2022, doi:10.4000/ceroart.1576.

8 | *Wikipedia: the free encyclopedia*, Speciation diagram for a 10-millimolar solution of citric acid, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/00/Citric_acid_speciation.svg/2560px-Citric_acid_speciation.svg.png, vyhledáno 22. 6. 2022.

OBR. 2 **Kyselina citronová a různé formy komplexů, které může tvořit, inspirováno.** Zdroj: Sarah Hennessy[9]



Experiment

V počáteční fázi experimentu jsme se rozhodli, že nejprve budeme testovat reaktivitu několika v historii běžně využívaných pigmentů s 10% roztokem kyseliny citronové (Lach-Ner s. r. o.) a s 10% vodným roztokem amoniaku (PENTA s. r. o.) po dobu 2 h. Takto dlouhou expozici jsme zvolili, abychom s jistotou určili, jestli pigmenty s roztoky reagují či nikoliv. K tomuto experimentu jsme přistoupili kvůli předpokladu, že pigmenty mohou reagovat jak s amonnými ionty, tak s kyselinou citronovou. Proto nám tyto výsledky mohou poskytnout představu o možných produktech reakcí citrátů amonných. Vybrané pigmenty můžeme rozdělit na olovnaté – kremžská běloba (*Kremer pigmente GmbH & Co.KG*), masikot (*Kremer pigmente GmbH & Co.KG*) a minium (*Kremer pigmente GmbH & Co.KG*), pigment obsahující trojmocné železo berlínská modř (*Kremer pigmente GmbH & Co.KG*), měďnatý malachit (*AO Reachim*). Všechny tyto pigmenty jsme vystavily působení roztoků amoniaku a kyseliny citronové v molárním poměru 1 : 4 (pigment : amoniak/kyselina. citronová). Získané pevné produkty po filtraci jsme následně podrobili XRD analýze, abychom identifikovali případné reakční produkty. XRD analýza byla provedena v Centrálních laboratořích VŠCHT na přístroji *PANanalytical X´Pert PRO*, naměřená data byla vyhodnocena pomocí softwaru *HighScorePlus*.

Dále jsme sledovali změnu barevnosti samotných pigmentů po minutové expozici 2% (hm.) čisticím roztokům kyseliny citronové (pH = 2), citrátů mono- (pH = 4), di- (pH = 5,5) a triamonného (pH = 7) a amoniaku (pH = 11). Pro experiment bylo do kádinky odměřeno 6 ml pigmentu, ke kterým bylo přidáno 6 ml roztoku. Po uplynutí zvolené doby jsme směs naředili destilovanou vodou na 400 ml, aby se velkým naředěním reakce roztoků s pigmentem zpomalila, než jsme směs zfiltrovali. Dále jsme obsahy kádinek postupně přefiltrovali za

9 | Sarah Hennessy, *Metal citrate complexes.: (a) Citric acid, a natural organic compound capable of forming different types of complexes with metals. It forms (b) bidentate (c) tridentate (d) binuclear, and polynuclear complexes depending on the metal* (diplomová práce), Clemson University, Clemson 2017, s. 9, https://tigerprints.clemson.edu/all_theses/2699/, vyhledáno 22. 6. 2022.

10 | Barbora Dyková, *Vliv vybraných měďnatých pigmentů na procesy probíhajícíc při stárnutí olejových filmů* (disertační práce), Vysoká škola chemicko-technologická, Fakulta chemické technologie, Praha 2009.

11 | Martin Bartoš – Jitka Šrámková – Václav Staněk, *Analytická chemie*, Pardubice 2011.

sníženého tlaku a promyli dalšími 400 ml destilované vody. Následně jsme pigmenty vysušili při 40 °C do konstantní hmotnosti. Tento postup nebyl použitelný pro berlínskou modř, jelikož nebylo možné přefiltrovat pigment pro jeho jemnost. Z tohoto důvodu byly expozice s berlínskou modří realizovány v 2ml mikrozkumavkách, které byly následně umístěny do centrifugy na 3 minuty kvůli oddělení pigmentu od roztoku. Následně byl roztok nad pigmentem odebrán injekční stříkačkou, pigment byl promyt 1 ml destilované vody a znovu odstředěn. Tento postup byl zopakován čtyřikrát a následně byl pigment vysušen stejně jako ostatní pigmenty. Na závěr tohoto experimentu byla pomocí přenosného spektrofotometru *Minolta CM-700d* u pigmentů změřena barevnost před expozicí i po expozici a následně vypočtena změna celkové barevnosti ΔE*.

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

ΔL* – relativní posun na ose od černé k bílé

Δa* – relativní posun na ose od zelené k červené

Δb* – relativní posun na ose od žluté k modré

Ve druhé fázi experimentu jsme na skleněné destičky nanesli vrstvy olejové barvy o tloušťce cca 0,01 mm. Barvu jsme připravili ze lněného polymerovaného oleje (Umton) a pigmentu v objemovém poměru olejového pojiva ku pigmentu 1 : 2. Vrstvy olejové barvy jsme uměle stárly po dobu 90 dní při 40 °C. Podmínky stárnutí jsme zvolili na základě dřívějších zkušeností.[10] Následně jsme na vrstvách olejové barvy změřili barevnost v barvovém prostoru CIE Lab a provedli jsme na nich testy čisticích roztoků. Barevnost barevných vrstev jsme měřili pomocí přenosného spektrofotometru *Minolta CM-700d*. Čisticí roztoky jsme aplikovali pomocí vlhčeného vatového tamponu smýkaného po povrchu filmu po dobu 1 minuty, což testuje mechanickou odolnost pojiva. Druhou zkoušenou formou aplikace byl obklad připravený z *Arbocelu BC 200* a zvoleného roztoku. Obklad jsme ponechali v kontaktu s barevnou vrstvou po dobu 10 minut. Po expozici čisticím roztokům jsme na barevných vrstvách opět změřili barevnost a následně vypočetli změnu celkové barevnosti ΔE*. Na závěr jsme na tamponech a obkladech provedli důkazové reakce na očekávaný kovový iont obsažený v pigmentu. Na důkaz olovnatých iontů jsme využili jodid draselný (KI, Lach-Ner s.r.o.), který s Pb^{2+} ionty poskytuje žlutou sraženinu podle rovnice (I). Na důkaz železitých iontů jsme použili thiokyanatan draselný (KSCN), který s Fe^{3+} ionty vytváří červenou sraženinu podle rovnice (II). Na důkaz měďnatých iontů jsme použili žlutou krevní sůl (hexakyanoželeznatan draselný $K_4[Fe(CN)_6]$, Lachema), která poskytuje hnědou sraženinu podle rovnice (III).[11]

$$Pb^{2+} + 2\,I^- \rightarrow PbI_2 \qquad \text{(I)}$$

$$Fe^{3+} + 3\,SCN^- \rightarrow Fe(SCN)_3 \qquad \text{(II)}$$

$$Cu^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] \qquad \text{(III)}$$

Reaktivita pigmentů s kyselinou citronovou a amoniakem

Z výsledků XRD analýzy je patrné, že všechny olovnaté pigmenty reagovaly s kyselinou citronovou za vzniku citrátu olovnatého ($Pb_3(C_6H_5O_7)_2$) [Tab. 1.]. Berlínská modř s kyselinou citronovou nereaguje, stejně tak jako měďnatý pigment malachit. V souladu s předpoklady v alkalickém prostředí velmi ochotně reagoval malachit za vzniku hydroxidu měďnatého. Olovnaté pigmenty naopak v alkalickém prostředí nereagovaly s výjimkou kremžské běloby. Kremžská běloba, která by dle literatury měla být bazickým uhličitanem olovnatým a v době nákupu byla tímto chemickým složením charakterizována, byla ve skutečnosti XRD analýzou identifikována pouze jako uhličitan olovnatý. Interakcí s amoniakem došlo k přeměně na původně očekávanou látku. S roztokem amoniaku dále reagovala berlínská modř za vzniku hydratovaného bazického oxidu železa.

TAB. 1. **Výsledky XRD analýzy produktů po reakcích pigmentů s 10% roztoky**

Pigment – chem. složení před testem	Kyselina citronová	Amoniak
Malachit – $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	Bez reakce	$Cu(OH)_2$
Minium – Pb_3O_4	$Pb_3(C_6H_5O_7)_2$	Bez reakce
Masikot – PbO	$Pb_3(C_6H_5O_7)_2$	Bez reakce
Kremžská běloba – $PbCO_3$	$Pb_3(C_6H_5O_7)_2$	$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
Berlínská modř – $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	Bez reakce	$Fe_5O_7(OH) \cdot 4H_2O$

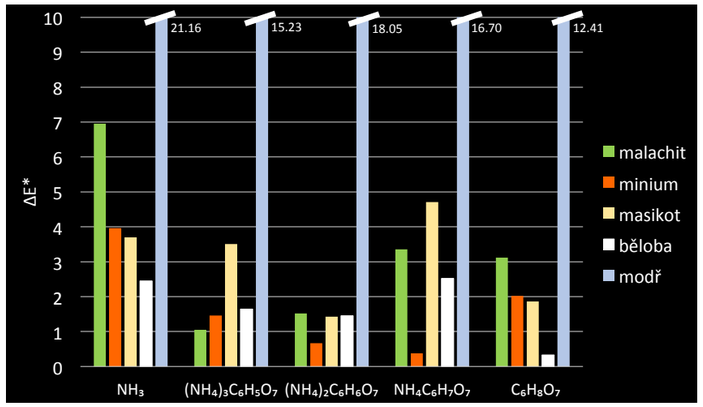
OBR. 3 **Produkty reakcí pigmentů s 10% roztokem kyseliny citronové (zleva: malachit, minium, masikot, kremžská běloba, berlínská modř).**
Foto: Ondřej Limpouch

OBR. 4 **Produkty reakcí pigmentů s 10% roztokem amoniaku (zleva: malachit, minium, masikot, kremžská běloba, berlínská modř).**
Foto: Ondřej Limpouch

Expozice 2% zkušebním roztokům na samotné pigmenty

Z následujícího grafu [Graf 1] je patrné, že celkově došlo k nejmenším barevným změnám při použití citrátu diamonného, s výjimkou berlínské modři, která ve všech případech výrazně změnila svoji barevnost. Při použití tohoto roztoku změna celkové barevnosti ΔE* nepřesáhla hodnotu 2, která odpovídá již okem postřehnutelné změně barevnosti. V pořadí druhým nejúspěšnějším roztokem byl citrát triamonný, při jehož použití došlo k menším změnám barevnosti u malachitu, ale zato k větším změnám barevnosti zejména u masikotu. Dle původních předpokladů vycházejících z všeobecně známých účinků alkalického pH na tuky byly největší změny barevnosti zaznamenány při použití amoniaku. U většiny testovaných pigmentů podrobených expozici roztoku amoniaku byla zaznamenána celková barevná změna ΔE* > 3, což odpovídá již zřejmé změně barevnosti.[12] Z výsledků změny celkové barevnosti berlínské modři je patrné, že je nelze srovnávat s ostatními pigmenty kvůli odlišné metodě expozice čisticím roztokům. Zde byl nejméně agresivní roztok kyseliny citronové. Amonné soli způsobily podobné změny barevnosti; ty jsou ve všech případech velmi vysoké a odpovídají úplné změně barvy.

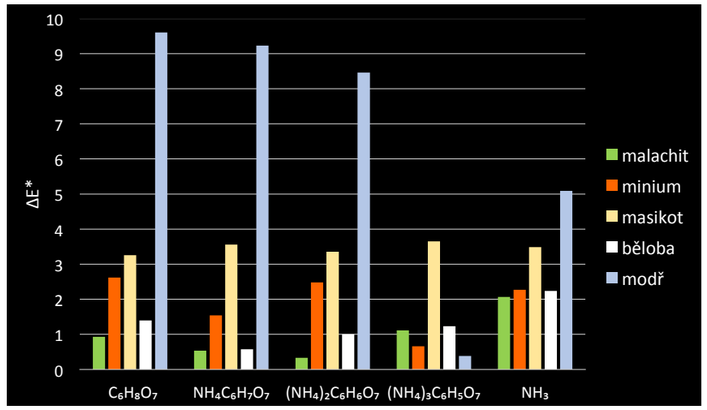
12 | Béla Török, Re: Human eye color change sensibility in CIELAB units, Research Gate, https://www.researchgate.net/post/Human_eye_color_change_sensibility_in_CIELAB_units/53a00fa8d11b8bfe6a-8b45e8/citation/download, vyhledáno 10. 11. 2022.



GRAF 1 **Změna barevnosti pigmentů po 1 min expozici 2% roztokům.**
Graf: Ondřej Limpouch

Změna barevnosti filmů olejové barvy po čištění vatovými tampony

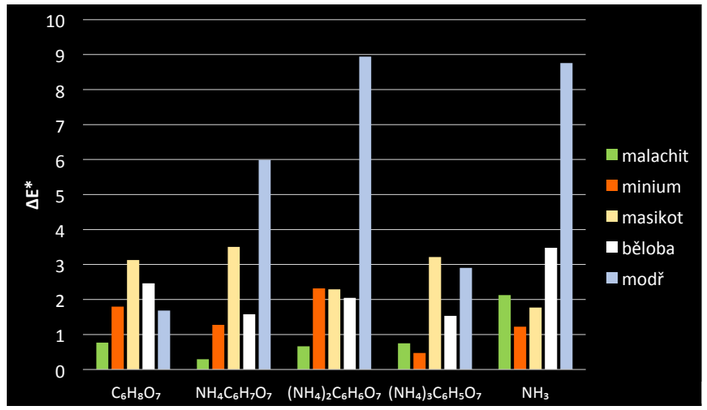
Z výsledků měření celkové změny barevnosti ΔE* u vrstev olejové barvy je patrný ochranný účinek olejového pojiva v případě malachitu, který se v roztocích ochotně rozpouštěl, minia a kremžské běloby. Zároveň je zde vidět negativní vliv vysokého pH u roztoku amoniaku, při kterém kvůli alkalické hydrolýze pojiva došlo k srovnatelným barevným změnám jako u čistých pigmentů. Změna barevnosti byla u barevné vrstvy obsahující masikot ve všech případech srovnatelná. Nejmenší změny barevnosti u berlínské modři bylo dosaženo při použití citrátu triamonného, po jehož použití byla zjištěna hodnota ΔE* > 1. Celkově se jeví jako nejšetrnější z testovaných roztoků roztok citrátu triamonného s neutrálním pH.



GRAF 2 **Změna barevnosti filmů olejové barvy po mechanickém čištění navlhčenými vatovými tampony.**
Graf: Ondřej Limpouch

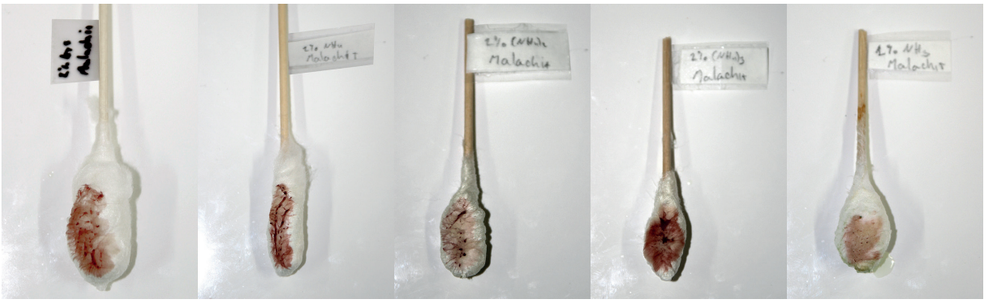
Změna barevnosti filmů olejové barvy po čištění obklady

Z vypočtených změn barevnosti ΔE* [Graf 3] je patrné, že – stejně jako v případě použití vatových tamponů – změnil během čištění obklady malachit barevnost minimálně, ačkoliv se v obou případech část pigmentu obsaženého v barevné vrstvě rozpustila. Téměř v žádném případě nepřekonala změna barevnosti hodnotu ΔE* = 2 s výjimkou citrátu diamonného. Naopak k nejmenší změně barevnosti došlo při použití citrátu triamonného. Pro masikot se změny barevnosti pohybovaly okolo hodnoty ΔE* = 3. Nejmenší změna barevnosti byla zjištěna po použití roztoku amoniaku a při použití citrátu diamonného. Změny barevnosti u kremžské běloby byly při použití obkladů výraznější než při použití vatových tamponů a hodnoty změny barevnosti se pohybovaly okolo hodnoty ΔE* = 2. Největší barevná změna byla zjištěna při použití roztoku amoniaku. U berlínské modři byla zaznamenána nejmenší změna barevnosti při použití kyseliny citronové a při použití citrátu triamonného. V ostatních případech se změna barevnosti pohybovala okolo hodnoty ΔE* = 9, což odpovídá velmi výrazné změně původní barevnosti.



GRAF 3 **Změna barevnosti filmů olejové barvy počištění pomocí obkladů.**
Graf: Ondřej Limpouch

OBR 5 **Vatové tampony po důkazových reakcích Cu^{2+} iontů po simulaci čištění malachitové barevné vrstvy (tampony napuštěné 2% roztoky).**
Foto: Ondřej Limpouch



$C_6H_8O_7$ | $NH_4\ C_6H_7O_7$ | $(NH_4)_2C_6H_6O_7$ | $(NH_4)_3C_6H_5O_7$ | NH_3

Důkazové zkoušky

Důkazové reakce na přítomnost iontů Cu^{2+}, Pb^{2+} provedené na vatových tamponech použitých pro čištění se prokázaly jako velmi užitečné. Důkazové reakce na vatových tamponech nejen potvrdily interakci čisticích roztoků s pigmenty zřejmou již z předchozích experimentů, ale také odhalily rozpouštění pigmentů i v případech, kde to ostatní experimenty jednoznačně neprokázaly.

Závěr

Ze získaných dat je patrné, že všechny čisticí roztoky nějakým způsobem interagují s pigmenty. Z testovaných 2% roztoků byly nejšetrnějšími při kontaktu s pigmenty roztoky citrátu triamonného a diamonného. V případě čištění vrstvy olejové barvy se jeví při obou variantách aplikace stejně jako v případě čistých pigmentů nejšetrnějším 2% roztok citrátu triamonného a 2% roztok citrátu diamonného. Přestože důkazové reakce byly použity jako doplňkový experiment, podařilo se jimi prokázat migraci kovových iontů z barevné vrstvy do vatových tamponů po čištění všech olovnatých pigmentů a malachitu. Tím se prokázalo, že k rozpouštění pigmentu dochází i v případě, že je změna barevnosti zcela minimální. V případě berlínské modři se Fe^{3+} ionty v obkladech ani ve vatových tamponech nepodařilo prokázat, a tak předpokládáme, že změna barevnosti byla vyvolána zejména adsorpcí vody na molekuly pigmentu.

SUMMARY

RISKS OF AMMONIUM SALTS OF CITRIC ACID IN THE CLEANING OF UNVARNISHED OIL PAINTINGS

In the 1990s, restorers of oil wall paintings began using ammonium citrate as part of cleaning solutions. Citric acid itself as well as ammonia are known for their ability to form complex compounds with transition metal ions. Therefore, it can be expected that ammonium salts of citric acid can also form complex compounds with transition metal ions.

Ammonium salts of citric acid are prepared by mixing ammonia with citric acid in different molar ratios depending on the pH of the solution or type of salt. A more comprehensive study on the use of ammonium salts of citric acid for the restoration of oil paintings could not be found in professional literature. Thus, this paper aims to describe the effect of ammonia and citric acid cleaning solutions and their salts on the oil paint layer.

For the experiments, 2% solutions of citric acid, ammonium salts and ammonia were used. The effect of the cleaning solutions on the individual pure pigments (malachite, minium, massicot, Kremnitz white, Berlin blue) and the oil paint layer was investigated. The pigments were monitored for phase change (XRD) and colour change after short-term exposure. For the paint layer, the colour shifts after cleaning with poultices and cotton swabs impregnated with cleaning solutions were investigated. Degradation products present in the poultices and swabs were demonstrated by confirmatory tests.

The colour shifts show that all the pigments investigated react to some extent with the solutions. It is not clear from the experiments carried out whether the change is solely due to a chemical reaction or also to adsorption of water molecules to pigment particles. Experiments on the paint layer showed a real negative effect of all the complexing solutions used on pigments containing transition metal ions. The slightest shifts in the overall colour scheme, as the main measurable factor, occurred when 2% solutions of acidic diammonium citrate and neutral triamonium citrate were used.

Nerecenzovaná část

Komplexní restaurování Melantrichovy bible z roku 1549

Veronika Válová
Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování

KLÍČOVÁ SLOVA komplexní restaurování – Bartoloměj Netolický – Jiří Melantrich – bible – starý tisk – převazba

KEY WORDS overall restoration – Bartoloměj Netolický – Jiří Melantrich – Bible – old print – book rebinding

OVERALL RESTORATION OF THE MELANTRICH'S BIBLE FROM 1549

The paper describes an overall restoration treatment of an old print in Baroque rebinding from 1549, carried out as a Bachelor's project. The subject of restoration was the first edition of *Biblij Czeská*, also known as the Netolický's Bible or the Melantrich's Bible; it comes from the collection of the South Bohemian Museum, České Budějovice; detailed documentation accompanied by extensive photo documentation forms an integral part of the restoration process; it depicts the condition of the old print before and after the restoration treatment.

At the beginning of the article, there is an outline of the historical context of its origin. After the damage description, the basic typology of the bookbinding and book block follows. Furthermore, the entire restoration treatment process is introduced together with techniques, materials and chemicals used during the intervention. Finally, the main features of the restoration treatment are summarized, and the historical value of the artwork is assessed.

Historické okolnosti vzniku Melantrichovy bible

Předmětem restaurování byla Melantrichova bible, též zvaná Bible Netolického, z roku 1549 v barokní převazbě, která pochází ze sbírek Jihočeského muzea v Českých Budějovicích. Jde o první vydání *Biblij Czěské*, společného díla tiskaře Bartoloměje Netolického a jeho společníka Jiřího Melantricha z Aventina. Bible vytvořila základ pro následující čtyři vydání, která se souhrnně označují jako „Melantrišky", ale také pro tzv. Bibli Veleslavínovu, kterou vydal Melantrichův vnuk Samuel Adam z Veleslavína.[1] Jeden výtisk Melantrichovy bible byl restaurován v rámci bakalářské práce pod vedením MgA. Ivana Kopáčika, DiS.[2]

Jiří Melantrich z Aventina, původním jménem Jiří Černý (též Jiřík Černý, lat. Niger), se narodil pravděpodobně roku 1511 v Rožďalovicích, malém městě ležícím poblíž Nymburka a Jičína. Proslul především jako tiskař, nakladatel, překladatel a editor.[3] O jeho dětství není dochováno mnoho informací. První doložené zprávy o jeho životě jsou spojeny až s rokem 1534, kdy ukončil studium na artistické fakultě pražské univerzity a získal bakalářský titul.[4] Zprávy o Melantrichově životě nejsou až do roku 1547 ničím podložené. Není tedy jisté, kde se knihtiskařskému řemeslu vyučil.[5]

Za připomínku stojí událost, která se stala roku 1547. Císař Ferdinand I. Habsburský vydal po porážce stavovského povstání 10. října královský dekret, který zakazoval knihtisk v českých městech. Chtěl tím potrestat česká města za jejich účast v prvním stavovském odboji. Jediná výjimka ze zákazu byla udělena dvornímu tiskaři Bartoloměji Netolickému z Netolic, který zůstal panovníkovi věrný i během stavovského povstání.[6] Melantrich tuto situaci vyřešil tak, že nastoupil k Netolickému do tiskárny. Zpočátku v dílně působil jako pomocná síla a u menších tisků nebyl uváděn.[7] V roce 1549 se stal společníkem Netolického. Téhož roku společně připravili a vydali první vydání velké ilustrované české bible,[8] která byla vydána asi ve dvoutisícovém nákladu a prodávána jako nesvázaný knižní blok.[9]

1 | Josef Vašica, *Eseje a studie ze starší české literatury,* Opava 2001, s. 140.

2 | Veronika Válová, *Komplexní restaurování starého tisku: Melantrichova bible z roku 1549* (bakalářská práce), Ateliér restaurování papíru, knižní vazby a dokumentů FR UPCE, Litomyšl 2022.

3 | Heslo Melantrich z Aventinu Jiří st., in: Petr Voit, *Encyklopedie knihy: starší knihtisk a příbuzné obory mezi polovinou 15. a počátkem 19. století*, Praha 2008, s. 578.

4 | Jiří Pešek, Jiří Melantrich z Aventýna: příběh pražského arcitiskaře, *Slovo k historii*, 1991, č. 32, s. 1.

5 | Heslo Melantrich z Aventinu Jiří st., in: Voit (pozn. 3), s. 579.

6 | Pešek (pozn. 4), s. 5; Libuše Staňková, *Dějiny knižní kultury a grafického designu*, 1. díl, Praha 2012, s. 120; Otto Müller, *Česká kniha v XV. a XVI. století: černé umění v letech 1468 až 1600*, Praha 1946, s. 8.

7 | Pešek (pozn. 4), s. 6.

8 | Müller (pozn. 6), s. 9.; Mirjam Bohatcová et al., *Česká kniha v proměnách staletí*, Praha 1990, s. 216.

9 | Jiřina Fabiánová, *Příběh české tištěné bible: sepsaný a vytištěný podle starých tisků uložených v Muzeu regionu Valašsko ve Valašském Meziříčí a ve Vsetíně*, Vsetín 2007, s. 37.

10 | Jedná se o useň činěnou hlinitými solemi. – Michal Ďurovič et al., *Restaurování a konzervování archiválií a knih*, Praha 2002, s. 62.

OBR. 1 **Stav knihy před restaurátorským zásahem.**
Foto: Veronika Válová

Průzkum objektu před restaurátorským zásahem

Z typologického hlediska se jedná o nasazovanou celousňovou knižní vazbu s dřevěnými deskami a kováním. Pokryv knihy byl zhotoven z jirchy[10] a je zdoben slepotiskovou výzdobou, která je z důvodu poškození povrchu pokryvu hůře čitelná. Knižní vazba i blok prošly v důsledku poškození dobovými opravami, které mírně pozměnily typologii objektu. Opravy jsou patrné na pokryvu knižní vazby, změněném uzavírání knižního bloku, dvojlistech a organismu šití. Uvolněný pokryv v oblasti záložek byl připevněn třemi železnými hřeby.

Kniha byla uzavírána pomocí dvou dírkových hranových spon s trnovou záchytkou. Spony s řemínky se nedochovaly, do dnešní doby se dochoval pouze jeden trn. Do trnu umístěného v hraně přední desky zapadal otvor v těle spony. Změnu ve způsobu uzavírání knihy zapříčinila ztráta nebo poškození pohyblivých částí spon. Kovové spony byly po dobové opravě nahrazeny usňovými řemínky, které se zavazovaly při přední ořízce.

Během vizuálního průzkumu vyšlo najevo, že se jedná o druhotně použité knižní desky, protože zpracování knižních desek neodpovídá způsobu nasazení knižní vazby. Knižní desky byly na blok nasazeny roztřepením pěti dvojitých motouzových vazů, které byly nalepeny střídavě na přídeští a vnější strany desek. Přitom se na obou knižních deskách nachází čtyři otvory pro uchycení vazů.

Knižní blok je zhotoven z ručního papíru a ořízka byla zušlechtěna nátěrem modrozelené barvy. Blok byl zjevně v minulosti vyspraven a na některých vysprávkách je vidět dopsaný chybějící text. Poškozený organismus šití způsoboval nesoudržnost knižního bloku. Uvolněné složky, dvojlisty či samostatné listy byly vzájemně spojeny prošitím, a to buď v rámci jednotlivých složek, nebo napříč více složkami. Kapitálky a mezivazné přelepy byly zhotoveny z plátna, ale dochovaly se pouze ve formě fragmentů.

Kniha se nacházela ve stavu, kdy jakákoliv manipulace měla negativní vliv na stav objektu [viz Obr. 1] Proto bylo nevyhnutelné přistoupit k restaurátorskému zásahu. Největší poškození představovala nesoudržnost knižního bloku, značné ztráty papírové podložky, nepropojenost vazby s knižním blokem a poškození knižních desek. Kniha byla znečištěná prachovými částicemi, mastnotou, hmyzem a částmi suchých rostlin.

Pokryv se s menšími ztrátami dochoval v úplnosti na obou knižních deskách. Všechny kovové prvky nesly vrstvy korozivních produktů a v jejich blízkosti koroze lokálně prostoupila přes pokryv do dřeva i knižního bloku. Zadní knižní deska se dochovala v lepším stavu než přední a nesla pouze drobnější ztráty. Přední deska byla výrazně deformovaná prohnutím směrem k bloku a byla značně oslabená otvory po červotočích. Největší ztráty na přední desce se nacházely v oblasti rohů při hřbetu knižního bloku. V místech ztrát docházelo k oddrolování materiálu.

Funkčnost šití a mechanické vlastnosti papírové podložky byly zásadně narušeny. Vazy byly oddělené téměř od všech složek. Knižní blok se dochoval s velkými ztrátami a množstvím fragmentů papírové podložky. Většina listů nebyla v bloku správně řazena. Některé dvojlisty se vůbec nedochovaly nebo se nacházely pouze ve formě fragmentů.

Rozsáhlý průzkum fyzického stavu objektu provedený před zahájením restaurátorského zásahu zahrnoval vizuální průzkum a odběr vzorků pro odborné analýzy. Nejprve byly provedeny stěry z povrchu objektu pro stanovení mikrobiálního napadení. V dalším kroku došlo k odebrání vzorků pro průzkum vlákninového složení motouzového vazu, plátěných přelepů a nitě. Byly odebrány vzorky z pokryvu pro měření teploty smrštění usně a stanovení koherence kolagenových vláken. Následovaly zkoušky stability barevných vrstev a záznamových prostředků. V knižním bloku se nachází cenzura textu, u které bylo zjištěno, že bude nutné přistoupit k fixaci. Záznamový prostředek, zřejmě na bázi uhlíku, reagoval na otěr za sucha i při kontaktu s vodou. Po zkouškách stability bylo měřeno pH papírové podložky a u rukopisných poznámek psaných železogalovým inkoustem byla zjišťována přítomnost volných železnatých iontů. Na základě získaných poznatků z provedeného průzkumu a výsledků analýz byly zahájeny restaurátorské práce na objektu.

OBR. 2 **Složky knižního bloku po demontování organismu šití.**
Foto: Veronika Válová

Restaurátorský zásah

Po průzkumu objektu byl nejprve oddělen od knižní vazby knižní blok, aby se mohlo přistoupit k jeho rozebrání [viz Obr. 2]. V průběhu oddělování jednotlivých složek bylo postupně zaznamenáváno schéma šití pro pozdější rekonstrukci vyšití knižního bloku.

Jednotlivé dvojlisty nebo jejich fragmenty byly řazeny do složek ve správném pořadí a mechanicky čištěny suchou cestou pryží Cleanmaster a štětci s jemným vlasem. Listy bylo možné správně uspořádat díky digitalizovanému stejnému vydání knihy, dostupnému online.

Před mokrým čištěním a další manipulací bylo nutné zafixovat výše zmíněnou cenzuru tisku, u které by mohlo dojít k trvalému poškození. Trvalá fixace byla provedena 0,4% vodným roztokem vyziny nanášeným opakovaně ve formě aerosolu a poté byla zafixována dočasně cyklododekanem, také ve formě aerosolu, aby v průběhu mokrého čištění nedošlo k aktivaci fixativa.

Vhodný postup čištění pomocí vodných systémů vyplynul z výsledků provedených zkoušek. Bylo vybráno několik vizuálně si podobných dvojlistů, u kterých se dala předpokládat podobná míra znečištění. Sledovaly se rozměrové změny, nárůst hodnoty pH a účinnost čištění. Po vyhodnocení se stanovil následující postup [viz Obr. 3]. Nejprve byl každý dvojlist umístěn na podpůrnou podložku HollyTex, aby nedošlo k jeho poškození, a ponořen do vodní lázně bez přidaného tenzidu. Pevné nečistoty, které ulpívaly na povrchu, byly odstraněny mechanicky a dvojlist byl opět ponořen do čisté vody. Po mokrém čištění byl dvojlist vyjmut a umístěn na sušák. Na vzduchu se nechal mírně vyschnout, aby se zvýšila absorpční schopnost klížidla. Na závěr byl dvojlist zaklížen 0,5% vodným roztokem Tylose MH 300. U listů a vysprávek s rukopisným textem byla do procesu čištění navíc zařazena neutralizace, která byla provedena ponorem do lázně s obohacenou vodou.

OBR. 3 **Čištění pomocí vodných systémů.**
Foto: Veronika Válová

Velmi poškozené fragmenty, jejichž papírová podložka nevykazovala takovou pevnost a které byly značně deformované s velkým množstvím zlomů, se řešily individuálně [viz Obr. 4]. V těchto případech bylo nutné zajistit stabilitu papírové podložky, aby nedošlo k nechtěnému poškození. Nejdříve byly fragmenty vyrovnány na podložce s netkanou textilií HollyTex za pomoci 0,5% vodného roztoku Tylose MH 300 a poté umístěny na vakuový odsávací stůl, kde byly čištěny promýváním čistou vodou za stálého odtahu [viz Obr. 5–6]. Pokud obsahovaly více vrstev polepů, byly jednotlivé vrstvy opatrně snímány a čištěny stejným způsobem.

Současně s restaurováním knižního bloku byl také prováděn zásah na knižní vazbě. Knižní desky byly nejprve opatrně odděleny od pokryvu. Po demontování knižní vazby následovalo snímání výlepů z přídeští zadní knižní desky. Tím se ukázala struktura předsádky, která byla zakreslena pro pozdější rekonstrukci [viz Obr. 7]. Vylepené přídeští nebylo nutné, kromě křidélka z předsádky, před snímáním předem provlhčit. Adhezivum již nedosahovalo takové pevnosti a jednotlivé listy bylo proto možné oddělit za sucha. Poté následovalo provlhčení křidélka a jeho snímání. Přes jemnou textilii HollyTex byl nanesen 4% roztok Tylose MH 6000. Vlhkostí se aktivovalo adhezivum a list bylo možné sejmout, aniž by došlo k jeho poškození. Křidélko bylo po sejmutí z přídeští ihned přemístěno do vodní lázně, kde bylo zbaveno nečistot.

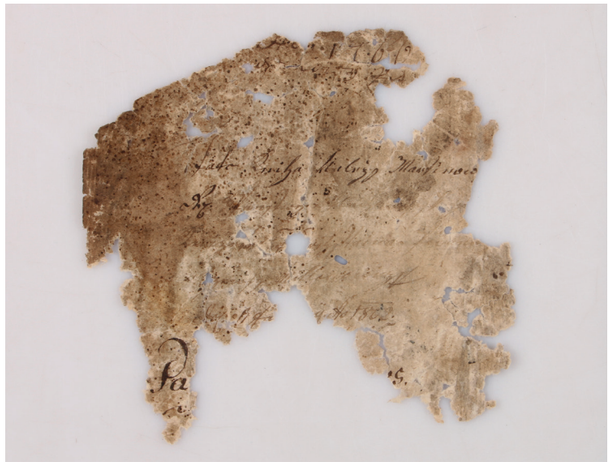
Následně byly z knižní desky demontovány kovové prvky. Korozivní produkty byly odstraněny mechanicky ocelovou vatou a mosazným kartáčem. Kování se promylo v demineralizované vodě, aby se uvolnily nečistoty, které na povrchu ulpěly během čištění. Po vyschnutí byl na povrch aplikován 20% vodný roztok taninu s přídavkem ethanolu. Kovové prvky byly ponořeny do roztoku a po vyjmutí se nanesená vrstva nechala pozvolna schnout. Poté byl povrch vykartáčován mosazným kartáčem a proces ještě jednou zopakován. Povrch byl ošetřen tanátováním, osušen a následně na něj byla štětcem nanesena tenká vrstva včelího vosku rozpuštěného v lékařském benzínu, který slouží jako konzervační látka.

Pro kompletaci knižního bloku bylo zcela zásadní využití skenů z dostupné digitalizace jiného exempláře knihy stejného vydání. Díky tomu bylo možné navrátit většinu fragmentů, které obsahovaly zlomky textu.

→ OBR. 4 **Čištění a vyrovnávání fragmentu.**
Foto: Veronika Válová

↓ OBR. 5 **Fragment před restaurátorským zásahem.**
Foto: Veronika Válová

→↓ OBR. 6 **Fragment po čištění a vyrovnávání.**
Foto: Veronika Válová



OBR. 7 **Snímání výlepů ze zadní knižní desky.** Foto: Veronika Válová

OBR. 8 **Doplňování ztrát doléváním papírové suspenze.** Foto: Veronika Válová

Doplňování ztrát papírové podložky bylo provedeno doléváním papírové suspenze na odsávacím stole [viz Obr. 8–10]. Výchozí surovinou byla bílá papírová sušina, jež obsahovala 60 % bavlny a 40 % lnu a byla tónována pomocí saturnových azobarviv. Požadované barevnosti bylo docíleno na základě vykonaných barevných zkoušek namícháním vhodného poměru základních barevných odstínů papíroviny. Potřebné množství papíroviny bylo před doléváním rozvlákněno a ředěno 1,5% vodným roztokem Tylose MH 300.

Doléváním byly doplňovány ztráty nejen u poškozených dvojlistů či fragmentů, ale také v situaci, kdy chyběl celý list. V případech, kdy se jednalo o kompletaci dvojlistu ze dvou samostatných listů, byly listy dosazovány podle nejbližšího dvojlistu dochovaného v celistvé podobě. U dvojlistů, které se dochovaly pouze v podobě jednoho listu, byla chybějící část nahrazena křidélkem z dolité papírové suspenze.

Volné fragmenty z knižního bloku bylo nejprve nutné vyhledat v digitalizovaném dokumentu, aby je bylo možné správně dosadit na chybějící pozice k jednotlivým listům. Sken daného listu byl vytištěn v poměru 1:1 a výtisk vsunut pod fólii, na kterou byla položena netkaná textilie HollyTex. Na ni pak byly umístěny listy s fragmenty [viz Obr. 11]. Doplňování ztrát bylo provedeno po přesunutí na odsávacím stole.

Předsádky byly řešeny individuálně v závěru vyspravování knižního bloku. Skladba předsádek byla zrekonstruována podle zachyceného nákresu v průběhu snímání výlepů z přídeští. Dochované fragmenty předsádkových listů byly dolity a chybějící listy byly zhotoveny z nového ručního papíru vyrobeného z vláken lnu a konopí.

Drobné trhliny a oslabená místa u jednotlivých dvojlistů byly přelepeny zatónovaným japonským papírem. K lepení byla použita směs škrobového mazu a 3% vodný roztok Tylose MH 6000. Tím bylo dokončeno vyspravování knižního bloku.

Všechny přesahy japonského papíru a doplňků z papíroviny byly u dvojlistů ořezány nebo zastřiženy na úroveň původního formátu. Listy s větším rozsahem poškození, u kterých nebylo možné určit jejich správný rozměr, byly zařezány podle největšího listu ze složky, odkud pocházel, popřípadě dle dvojlistu ze složky následující.

Jednotlivé dvojlisty byly seřazeny a naskládány do složek podle archových signatur a digitalizovaného dokumentu. Poté byly složky dány do lisu, aby došlo k jejich vyvzdušnění.

Vyvzdušněné složky spolu s předsádkami byly na knihařském stávku sešity do bloku [viz Obr. 12]. Na základě zaznamenaného schématu šití v průběhu rozebíraní knižního bloku byl blok ušit na pět dvojitých motouzových vazů a dva zapošívací stehy. Blok byl šitý ob složku s občasným přímým šitím bez pakování. Dvojité vazy byly nití obtáčeny v jednom celku jako jednoduché vazy. Rozmístění vazů bylo odvozeno podle stop po pokrytí a vyvázání vazů na hřbetu pokryvu.

Ušitý knižní blok byl uvolněn ze stávku, zatížen a zaklížen kožním klihem do roviny. Po vyschnutí klihu se hřbet knižního bloku provlhčil škrobovým mazem, rozvolnil a zakulatil. Následně byl blok upevněn do oklepávacího lisu, opětovně zaklížen a pod mírným tlakem ponechán až do úplného vyschnutí [viz Obr. 13].

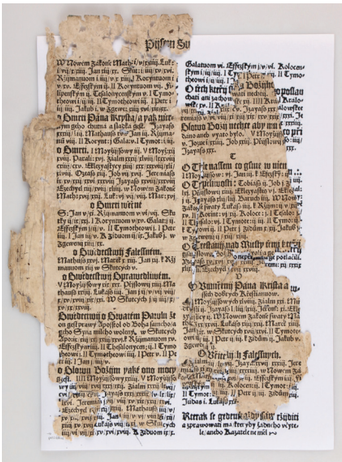
V následujících krocích byla pozornost věnována především knižní vazbě. Knižní desky byly nejprve očištěny mechanicky pomocí štětců různých tvrdostí a pryží Cleanmaster. Povrch byl dočištěn lehce provlhčenými vatovými tampóny v demineralizované vodě. Po očištění knižních desek bylo nutné přední desku z důvodu výrazného prohnutí vyrovnat. Prohnutí by znemožňovalo její nasazení a omezovalo by funkci knižní vazby, kterou je především ochrana knižního bloku. Deska byla provlhčena pomocí vodní páry v prostředí se zvýšenou RV na 80 % a poté vložena mezi filcy do lisu. Následující den se proces opakoval a deska byla v lisu ponechána do úplného vyschnutí. Tento proces musel být pozvolný, aby nedošlo k případnému poškození dřevěné desky knihy.

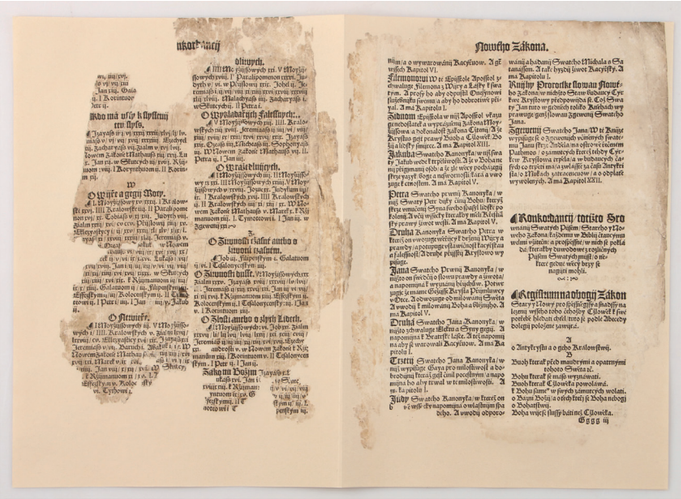
Následně byly knižní desky lokálně petrifikovány v oblastech, kde docházelo k odštěpování a oddrolování materiálu. Petrifikace byla provedena nejprve 5% a následně 20% roztokem Paraloidu B72 v toluenu.

Chybějící materiál byl na knižních deskách doplněn několika způsoby. Drobné ztráty se doplnily tmelem z bukových pilin, kostního klihu a s přídavkem barevných pigmentů. Do větších ztrát byla vložena armatura z bukových třísek, která byla překryta tmelem, a největší ztráty byly doplněné novým, analogickým dřevem. Doplněk z nového dřeva byl připevněn pomocí dřevěných kolíčků a spoj byl přilepen kostním klihem. Po vytvrdnutí tmelu, klihu a doplnění všech ztrát se doplňky upravily do požadovaného tvaru [viz Obr. 14–15].

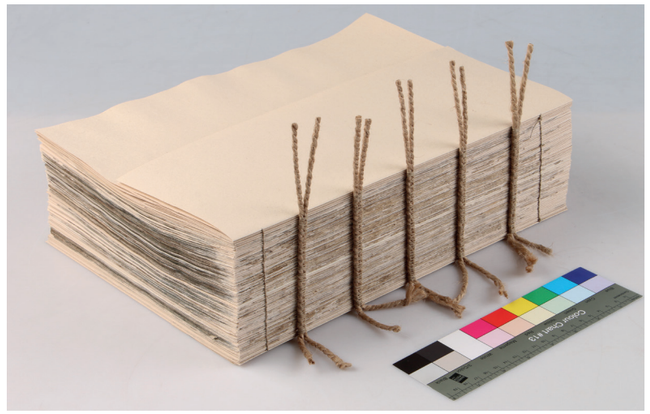
OBR. 9 **Dvojlisty ze složky s arch. sign. Eeee před restaurováním.** Foto: Veronika Válová

OBR. 10 **Dvojlisty ze složky s arch. sign. Eeee po restaurování.** Foto: Veronika Válová





OBR. 11 **Fragmenty listu dosazené na vytištěnou kopii a doplnění ztrát, dvojlist s arch. sign. Gggg iij.**
Foto: Veronika Válová



OBR. 12 **Knižní blok po ušití.**
Foto: Veronika Válová

OBR. 13 **Knižní blok po zakulacení.**
Foto: Veronika Válová

↓ OBR. 14 **Přední knižní deska před restaurátorským zásahem.** Foto: Veronika Válová

→↓ OBR. 15 **Přední knižní deska po petrifikaci a doplnění ztrát.** Foto: Veronika Válová

Na knižní desky byly před jejich nasazením aplikovány doplňky z jirchy v místech chybějícího pokryvu. Jircha byla tónována lihovými mořidly ponorem v lázni, po uschnutí promyta v čisté vodě a ponechána na vzduchu volně vyschnout. Doplňky v oblasti hlavic se aplikovaly až po nasazení knižních desek.

Pokryv knižní vazby byl nejprve šetrně očištěn mechanicky štětci. Mokré čištění bylo provedeno pouze z lícové strany 80% vodným roztokem isopropylalkoholu. Po vyčištění bylo nezbytné plochy pokryvu zatížit, aby nedošlo k jejich deformaci [viz Obr. 16].

Nasazení desek na knižní blok bylo provedeno původním způsobem. Před nasazením bylo nutné vazy zakrátit a jejich konce rozvláknit, aby pod vylepeným přídeštím nevytvořily nerovnosti.

Původní mezivazné přelepy nebylo možné vzhledem k rozsahu poškození použít a byly nahrazeny novými plátěnými přelepy. Na hřbet knižního bloku se nalepily po nasazení knižních desek a ponechaly se pod zátěží až do vyschnutí [viz Obr. 17].

Dalším důležitým krokem bylo aplikování původního pokryvu. Nejprve byly provlhčeny záložky a hřbet pokryvu. Z rubové strany byl nanesen škrobový maz, který se na povrchu ponechal několik minut, aby vlhkost mírně prostoupila do povrchové struktury. Kdyby byl pokryv provlhčen v celé ploše současně se záložkami, mohlo by dojít k roz-

OBR. 16 **Původní pokryv knižní vazby.** Foto: Veronika Válová

OBR. 17 **Knižní blok s nasazenými deskami před aplikováním původního pokryvu.**
Foto: Veronika Válová

měrovým změnám, a tím by se zamezilo přesnému dosazení pokryvu vazby na vazy a hrany desek. Po provlhčení byl přebytečný škrob odstraněn a celý pokryv natřen novou souvislou vrstvou škrobu. Knižní blok opatřený deskami byl na pokryv pokládán od zadní knižní desky a postupně formován od hřbetu směrem k přední knižní desce.
Po pokrytí celé knižní vazby byla kniha vložena do vyvazovacího lisu, kde byly vyvázány vazy a hřbet zatížen pro lepší přilnutí pokryvu v mezivazných prostorech. Takto byla kniha ponechána až do úplného vyschnutí.

Na přídeští knihy byly po založení pokryvu vylepeny přesahy mezivazných přelepů a následně struktura předsádky. Vylepování probíhalo postupně po jednotlivých vrstvách pomocí škrobového mazu a kožního klihu. Nejprve byla na přídeští vylepena křidélka a poté na zadní knižní desku jeden list předsádky. Po vylepení a zavadnutí lepeného listu byly do knihy vloženy proklady a zavřená se umístila do lisu, kde zůstala až do úplného vyschnutí, aby se předešlo případné deformaci knižních desek.

Před ukončením restaurátorského zásahu byl proveden kontrolní průzkum, který zahrnoval měření pH papírové podložky a test nasyceným roztokem bathofenantrolinu.

Po dokončení restaurátorského zásahu byla kniha uložena do ochranného obalu, tzv. phase-boxu, který byl zhotoven na přesné rozměry objektu z materiálů archivní kvality [viz Obr. 18]. Ke knize byly také vloženy fragmenty, které byly v průběhu restaurování vyňaty z knihy a na objekt se zpětně nevracely. Jedná se například o organismus šití s mezivaznými přelepy nebo o nečistoty, které mají informativní hodnotu o historii předmětu. Všechny tyto materiály byly uloženy tak, aby nedocházelo k jejich poškození a byly přístupné pro další možný průzkum.

Závěr

Cílem restaurátorského zásahu bylo zpomalit degradační procesy objektu, příznivě ovlivnit jeho stav, zlepšit mechanické vlastnosti materiálů a obnovit funkčnost vazby. Restaurátorský zásah byl zahájen v srpnu 2021 a probíhal do listopadu téhož roku.

Kniha se dochovala ve stavu, kdy jakákoli manipulace nebyla možná bez dalšího poškození. Proto bylo nevyhnutelné přistoupit k restaurátorskému zásahu. Před zahájením zásahu byl proveden rozsáhlý průzkum fyzického stavu objektu.

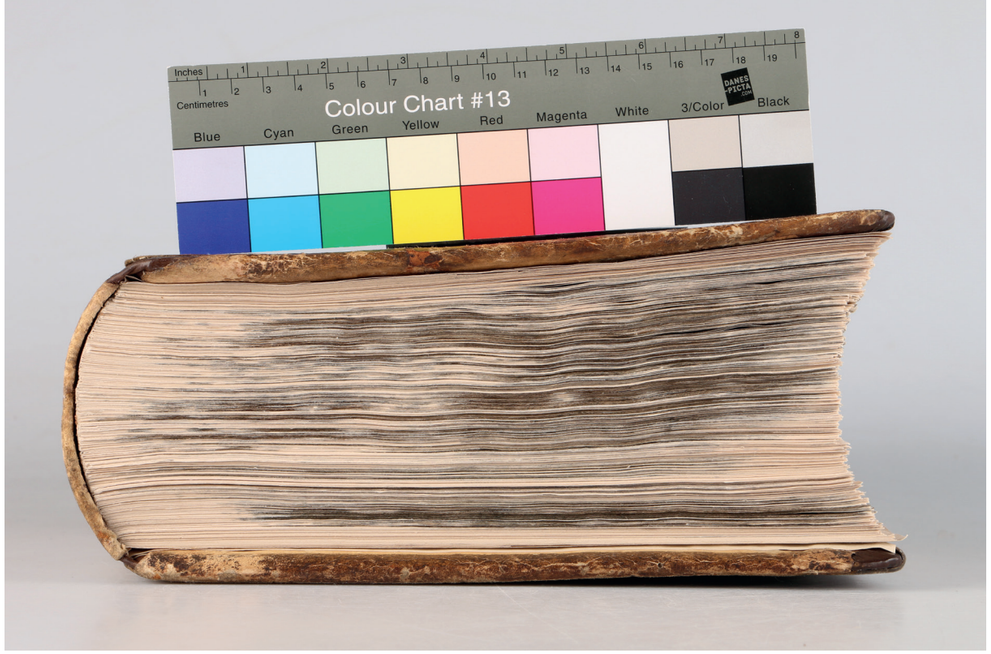
Na základě zjištění z provedených průzkumů bylo přistoupeno k demontování knižní vazby a rozebrání knižního bloku. Před jeho vyspravením byly jednotlivé dvojlisty nejprve mechanicky očištěny suchou cestou a poté pomocí vodných systémů. Následovala kompletace knižního bloku a jeho šití dle původního schématu vedení nitě. Ušitý knižní blok byl zaklížen a zakulacen. Knižní desky byly odděleny od pokryvu a ze zadní knižní desky byly sejmuty výlepy přídeští. Přední knižní deska byla rovnána z důvodu výrazného prohnutí. Dále byla provedena lokální petrifikace knižních desek a doplnění ztrát. Kovové prvky byly z knižní vazby demontovány, šetrně očištěny, povrch ošetřen metodou tanátování a poté zakonzervován. Po nasazení knižních desek, nalepení mezivazných přelepů a vysprávek z jirchy následovala aplikace původního pokryvu. Posledním krokem restaurování bylo navrácení fragmentu kování a vylepení přídeští. Po dokončení restaurátorského zásahu byla kniha s fragmenty uložena do ochranného obalu, tzv. phase-boxu s krčkem.

OBR. 18 **Zrestaurovaná kniha uložená v ochranném obalu s přiloženými fragmenty.** Foto: Veronika Válová

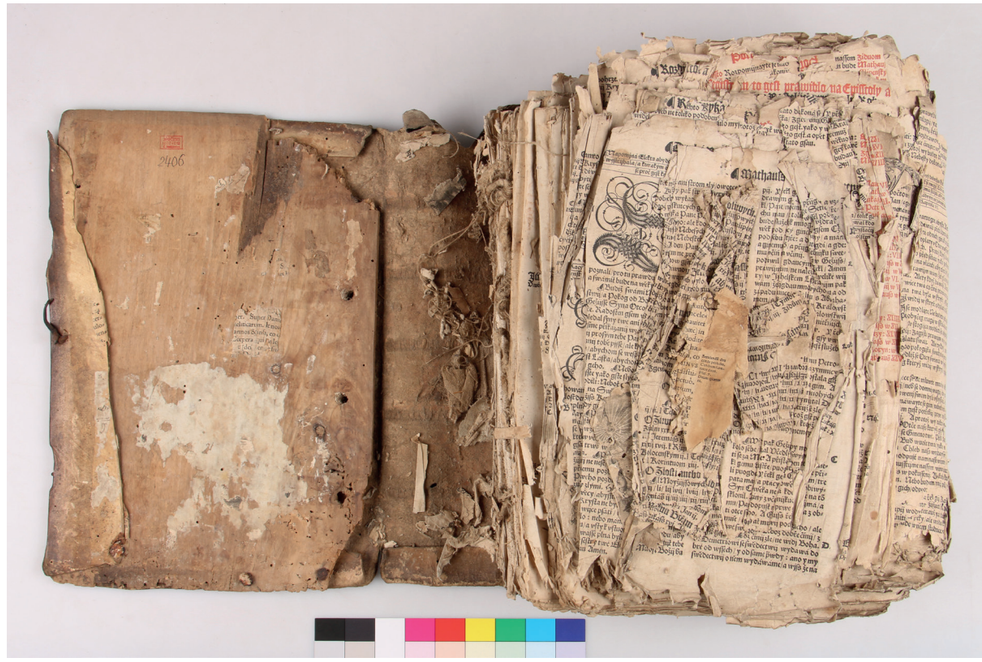
OBR. 19 **Pohled na přední knižní desku, přední a spodní ořízku, stav před restaurováním.** Foto: Veronika Válová

OBR. 20 **Pohled na přední knižní desku, přední a spodní ořízku, stav po restaurování.** Foto: Veronika Válová

OBR. 21 **Pohled na spodní ořízku knihy, stav před restaurováním.** Foto: Veronika Válová



OBR. 22 **Pohled na spodní ořízku knihy, stav po restaurování.** Foto: Veronika Válová



OBR. 23 **Pohled na přední přídeští knihy, stav před restaurováním.** Foto: Veronika Válová

OBR. 24 **Pohled na přední přídeští knihy, stav po restaurování.** Foto: Veronika Válová

Reštaurovanie grafického listu s aplikovaním výskumu zameraným na vznik štruktúry pri dopĺňaní absencií papierovej podložky

Martina Šottová
Vysoká škola výtvarných umení, Katedra reštaurovania

KLÍČOVÁ SLOVA ručný papier – štruktúra – reštaurovanie – absencia papierovej podložky – sceľovanie – digitálny záznam

KEY WORDS hand-made paper – structure – restoration – paper support losses – completion – digital record

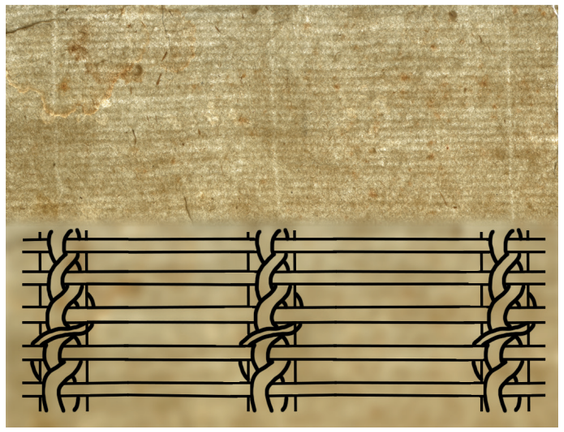
RESTORATION OF A GRAPHIC SHEET WITH APPLIED RESEARCH FOCUSED ON THE CREATION OF STRUCTURE WHILE FILLING PAPER SUPPORT LOSSES

The contribution is based on Mgr. art. Martina Šottova's dissertation work entitled Research of the Structure of Hand-made Paper between the 16th and 17th Centuries. It briefly describes the historical context of paper creation and technological processes in the individual areas of its production, including the description of the most commonly used materials. The goal of the research was to emphasize the unique nature of hand-made paper structures and to implement the procedure she developed for recording the structures in the restoration process; owing to that, it was possible to develop a new method of filling losses of paper support in artwork restoration. This new procedure is presented through its application to the restoration of a graphic sheet entitled Map of the 'County' of Freyburg (From the Atlas Saxonicus Novus), created using the engraving technique with hand-colouring on handmade paper.

Úvod

Štrukturálnym reštaurovaním označujeme spôsob práce na diele zameraný na konsolidovanie jeho hmotnej podstaty. Patrí medzi najzávažnejšie kroky, ktoré zasahujú jednak do hmotnej podstaty diela, ale ovplyvňujú aj jeho záverečný a celkový vzhľad. Táto téma prináša množstvo názorov na samotné spôsoby realizácie reštaurovania a vyvoláva diskusie o možnostiach rôznych postupov, vykonaných pracovných krokov a zásahov na diele.

Pri historických dielach vytvorených na papierovej podložke s absenciami papierovej hmoty môžeme analyzovať aj ich jedinečnú, charakteristickú stopu, a to štruktúru nosiča (papiera). Pri ručne vyrábanom papieri sa stala jeho základným znakom, keďže vznikala odtlačením na papiernickej forme pri jeho výrobe. Množstvo výrobcov papiera zašlo ešte ďalej a vytvorilo si vlastnú značku, priesvitku, ktorú pri pracovnom postupe umiestnili na papiernickú formu. Tak dosiahli spolu s výnimočnou štruktúrou aj odtlačok svojho znaku do výrobku. Priesvitka, tzv. filigrán sa tak stal „podpisom" majstra výrobcu papiera, či dielne. V niektorých prípadoch znázorňovala signácia priesvitkami aj celé erby panstva, v ktorých sa papiernické dielne nachádzali, či pre ktoré boli hárky vyrobené.



OBR. 1 **Spôsob otlačenia pohyblivej formy do papiera. Detail averznej strany. Použité um. dielo: *Tempesta, Antonio: Kôň* (3). 1590. GMB (C 513).** Autor: Martina Šottová

Vznik papierovej podložky

Počiatky histórie výroby ručného papiera sledujeme približne pred 2000 – 2200 rokmi v centrálnej Ázii. Vtedy boli na výrobu papierových podložiek používané rôzne nástroje a materiály. Finálny produkt bol odlišný zložením, ale pracovný postup bol podobný európskej ručnej výrobe papiera v 15. storočí. Podľa záznamov o žiadosť o patent (v rokoch 50–121 n.l.) bol to práve Cai Lun, vysoký úradný hodnostár v Číne, ktorý ako prvý vynašiel papier.[1]

Technologický postup ručnej výroby papiera je veľmi podobný od jeho počiatkov v Ázii. Pri jeho výrobe sa spracovávali vlákna z rastlín (kôra moruše, časti konope), zo starých handier, rybárskych sietí, konopných lán namáčaním, vyváraním a mlátením. Rozdielny spôsob v porovnaní s Európou bol v tvorbe hárkov papiera. Vzniknutá masa vytvorená zo získaných vlákien s pridaním pomeru vody sa použila na tvorbu hárkov dvomi spôsobmi (plávajúci a ponorný). Plávajúci typ sa realizoval s formou obsahujúcou napnutú textíliu. Na formu položenú na hladine vody sa naliala vytvorená zmes. Ponorný spôsob tvorby hárkov využíval formu s výpletom, ktorá sa ponorila do nádoby s papierovou suspenziou. Rám bol tvorený pružným výpletom z bambusu, tŕstia či iného druhu trávnatých rastlín.[2] Pri jej vyberaní z nádoby prebehol proces uloženia vlákien na výplet a vytvaroval sa do podoby hárku. Spoločným krokom v postupe práce bolo jemne natrasenie s formou, aby nastalo rovnomerné uloženie vlákien. Nevýhodou pri plávajúcom type výroby bolo zdĺhavé čakanie, kým hárok papiera uschne na forme. Pri ponornom spôsobe sa vytvarovaný hárok papiera vyklopil a proces schnutia prebiehal mimo formu. Dokázali tak vyrobiť väčšie množstvo papiera, pretože nemuseli čakať kým papier uschne. Ponorný spôsob získal aj vďaka tomu širšie uplatnenie.[3] Papier využívali nie len ako podklad na písanie, ale aj v stavebnom odvetí, napr. na spevňovanie múrov.[4]

Japonci realizovali spôsob výroby papiera prelievaním – *nagashizuki*. Vlákna získavali z rastliny *asa*, konope (*Canabis sativa*); *kozo*, moruše papierovej (*Broussonethia kazinoki*); *mitsumata* (*Edgeworthia chrysantha*) a *gampi* (*Wikstroemia sikokiana*).[5] Vlákna sa spracovávali lúhovaním v studenej vode a nepotrebné časti sa odstraňovali otĺkaním. Do zmesi pridávali výťažok z koreňa ibišteku (slizká hmota nazývaná *tororo*), aby zabránili zlepeniu jednotlivých listov medzi sebou po uložení na seba. Ako formu používali hodvábne sito alebo výplet z bambusu. Využívali ponorný spôsob naberania vlákien, ale s niekoľkonásobným ponorením formy do zmesi. Proces pripomínal vlnenie mora a vyzeral nasledovne. S tradičným načieraním ponárali formy do kade a naberali vlákna. Formu pretrepávali a vlákna sa náhodne ukladali na výplet. Jedinečným, prudkým pohybom, pri ktorom sa zdvihla prebytočná vlna masy, ju odhodili. Toto ukončenie japonskej výroby hárku je odlišné od európskej výroby. Zdvíhajúce vlny vytvárali zvuk, ktorým výrobcovia papiera kontrolovali správnosť teploty a viskozity. Vytvorili tak vytekajúci stoh papiera bez akejkoľvek separačnej vrstvy medzi hárkami, ktorý stlačili. Vďaka výťažku z ibišteka sa jednotlivé listy dali po presušení oddeliť. Listy papierov dosušili na vyhriatych kovových bubnoch.[6] Európsky spôsob tvorby hárkov nazývali plnením.

Na Blízky východ sa dopravovali papiere čínskej výroby predovšetkým hodvábnou cestou vedúcou cez strednú Áziu a Sasánovskú ríšu (súčasný Irán a Irák). Za prvé významné producentské centrum ručného papiera na Blízkom východe sa považuje Samarkand, ďalej Damask, Sýria. V 11. storočí už bola výroba papiera rozšírená okrem blízkeho východu, na islamských územiach, Afrike, Sicílii, území Pyrenejského polostrova a Európy. Traduje sa, že technológiu výroby

1 | Dard Hunter, *Papermaking. The history of Technique of an Ancient Craft*, New York 1978, s. 48–63.

2 | Predpokladalo sa, že spôsob odlievania papiera so svojou sofistikovanejšou konštrukciou s pružným výpletom vyvinuli neskôr ako formy s napnutým textilom, ale novšie výskumy to nepotvrdzujú. Agnieszka Helman-Ważny, More than meets the eye: Fibre and Paper Analysis of the Chinese Manuscripts from the Silk Roads, *STAR: Science&Technology of Archaeological Research*, 2016, č. 2, s. 127–140.

3 | Ibidem.

4 | Judith Walsh, heslo Paper, in: Jane Turner (ed.), *The Dictionary of Art*, Oxford 1996, s. 57–62.

5 | *Gampi* bola divoko rastúca rastlina. *Kozo* má 10 násobne dlhšie vlákno ako drevná buničina. *Misumata* má menej pevné vlákno ako *kozo*, však je pružné a lesklé. Papiere *Misumata* sú mäkké a hladké na dotyk a majú vysoký lesk. Používajú sa na kaligrafické písmo a japonskú tlač. Papier *gampi* je jemný, hladký, priesvitný a lesklý. Po stáročia mal najširšie uplatnenie, v praktickom živote, ale aj v umeleckej tvorbe. Väčšina papierov východoázijskej ručnej výroby výborne odoláva hmyzu. Walsh (pozn. 4), s. 57–62.

6 | Hunter (pozn. 1), s. 77–138; Walsh (pozn. 4), s. 57–62.

7 | Walsh (pozn. 4), s. 57–62.

8 | Ibidem.

9 | Ibidem.

10 | Jost Amman – Hans Sachs, *Eygentliche Beschreibung Aller Stände auff Erden, hoher vnd nidriger, geistlicher vnd Weltlicher, aller Künsten, Handwercken vnd Händeln*, Frankfurt am Mayn 1568, https://collections.library.yale.edu/catalog/2005366, vyhľadané 21. 3. 2023.

11 | Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande, *Art de fairele papier*, Paris 1761, https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k10671841/f1.item.texteImage, vyhľadané 21. 3. 2023.

12 | Publikácie: Viliam Decker, Z dejín papiernického remesla na Slovensku, in: A. Húščava (ed.), *Historické štúdie* I, Bratislava 1955; Idem, *Dejiny ručnej výroby papiera na Slovensku*, Martin 1982.

papiera prezradili v zajatí moslimov čínski výrobcovia papiera.[7] Na výrobu papiera pripravovali zmes vyčesávaním rastlinných vlákien a ich namáčaním do vápenného roztoku. Proces opakovali aj so sušením vlákien na slnku. Islamskí majstri používali jemné formy z rákosovým výpletom cez ktoré masu cedili. Vzniknutú jemnú masu/hmotu rovnomerne rozmiestnili na dosku alebo textíliu a nechali voľne usušiť. Podľa potreby použitia papiera vykonávali povrchovú úpravu.[8]

V Európe sa výroba papiera rozšírila v 15. storočí. Dlhé odolávanie masového používania papiera a jeho výroby boli zapríčinené jeho slabšou trvácnosťou oproti pergamenu, jeho nákladnou výrobou, ako aj náboženskými predsudkami, kedy bolo odmietané všetko, čo pochádzalo od moslimov.[9] Dopyt po papieri sa dostavil až pri vynáleze kníhtlače Johannom Guttenbergom. V 16. storočí už začala rozsiahlejšia manufaktúrna výroba papiera. [Obr. 2]

Prvé záznamy o práci papiernika v Európe

Od začiatku výroby papiera sa celý proces zhotovenia uchovával v utajení u jednotlivých majstrov. Prvé záznamy technologického postupu sprevádzané ilustráciami boli uverejnené v publikácii z roku 1568 od Josta Ammana (1539–1591), ktorý medzi inými remeselníkmi zaznamenal aj papiernika s jeho formou pri odlievaní papiera v diele *Jednoduchý opis všetkých stavov na zemi* (*Eygenliche Beschreibung aller Stände auff Erden*).[10]

OBR. 2 **Odlievanie papiera / Nástroje používané pri odlievaní. Zdroj: Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande, *Art de fairele papier,* Paris 1761.**

V roku 1761 Joseph-Jérôme Lefrançois Le Lande (1732–1807) v knihe pod názvom *Umenie výroby papiera* (*Art de faire le papier*) rozsiahlo a detailne opísal jeho výrobu.[11] Publikáciu vtedy vydala francúzska Kráľovská vedecká akadémia (*Académie Royale des Sciences*).

Na našom území (Slovenská republika) publikoval k tejto téme v 20. storočí najobsiahlejšie Viliam Decker (1907–2000).[12] Zanechal nám množstvo informácií nie len o výrobe papiera, ale aj o fungovaní a zriadení tunajších papiernických dielní. Množstvo informácií čerpal z vlastného výskumu a z vyššie spomínaných publikácií.

Zanechanie jedinečnej stopy, štruktúry

V Európe bol technologický postup výroby papiera výnimočný zanechaním odtlačku štruktúry vo výslednom produkte. Štruktúra je viditeľná pri presvietení svetlom papiera, čiže v priesvite. Na základe vyššie uvádzanej literatúry bola v minulosti základnou surovinou handrovina zložená z konope, ľanu a bavlny. Zozbierané textílie sa triedili podľa akosti, farby, a odstraňovali sa z nich nepotrebné gombíky, pracky a iné doplnky. Oprané handry sa rezali na menšie kúsky pre lepšie spracovanie na potrebnú vláknitú zmes. Rozvláknenie a mletie prebiehalo buď v *stupách,* alebo neskôr v mlecom agregáte *holender.* Stupy boli zložené z drevenej konštrukcie s kladivami poháňané zvyčajne vodným mlynom. Na konci každého kladivka sa nachádzala

ostrá čepeľ, ktorá rozvlákňovala textil. Vynálezom mlecieho agregátu – holender[13], sa urýchlil proces mletia. Tvoril ho valec poháňaný krídlami veterného mlynu. Jeho súčasťou už boli ozubené prevody a hriadeľ. Handrovina sa umiestnila do nádoby na spodnej časti s umiestnenými nožmi po ktorej sa pohyboval valec s ďalšími ozubenými nožmi.

Podľa použitej suroviny, handroviny, závisela kvalita výsledného hárku papiera. Najkvalitnejšie papiere boli vyrábané z bielych ľanových handier. Z farebných handier sa vyrábal úžitkový papier nižšej kvality, ako lepenka, baliaci papier. [Obr. 3]

Na výrobu hárkov papiera sa používala zložená forma obsahujúca rám s výpletom a rám bez výpletu. Jeden rám bol vypletený drôtmi, aby sa na ňom mohli zachytiť vlákna z vytvorenej zmesi. Druhý rám určoval formát veľkosti papiera, bol uložený na prvom a používal sa na reguláciu masy pri odlive.[14] Do veľkej nádoby sa naliala papierová zmes a ponorením formy sa načerpala zmes na formu. Potrasením formy vo vodorovnej polohe sa zmes rovnomerne rozmiestnila a pomaly sa forma vytiahla nahor. Tento úkon vykonával načierač. Ukladač snímal z formy vyrobený hárok a lisovač zo vzniknutej kopy hárkov odstraňoval prebytočnú vodu pôsobením tlaku v lise. Tlak zvyšoval do bodu, kým prestala vytekať voda. Vlhké hárky opatrne premiestnil z plsti a proces zopakoval. Dosušenie hárkov sa realizovalo vešaním pomocou nástroja v tvare T na povrazy v sušiarni podobne ako bielizeň.

OBR. 3 **Fotografia ukážky historickej papiernickej formy.**
Foto: Martina Šottová

13 | Ilustrácia mlecieho agregátu (Súčasti holendera) z knihy Lalande (pozn. 11).

14 | Opis z Ilustrácie Odlievanie papiera / Nástroje používané pri odlievaní; a z Ilustrácie Sušenie papiera / Pôdorys sušiarne. Ilustrácie z knihy Lalande (pozn. 11).

15 | Decker, *Dejiny* (pozn. 12), s. 74–79.

Povrchová úprava papiera sa vykonávala kvôli jeho savosti, aby sa papier mohol využívať na písanie. Papiere sa tak upravovali vyrobeným glejidlom zo zbytkov zvieracích koží a rohoviny. Uvarené glejidlo sa nanášalo na jednotlivé hárky alebo sa aplikovalo ponorom. Nechali sa opäť usušiť a následne sa hladili bucharom, ktorý bol zložený z ramena so závažím poháňaný umelou energiou. Od polovice 18. storočia sa používali na hladenie točiace valce. Hárok sa vložil medzi valce a prelisoval sa. To sa uplatnilo aj pri strojovej výrobe papiera. Papiere sa v priebehu celého procesu výroby niekoľko krát triedili podľa kvality. Chybné papiere sa nevracali do výroby, ale využívali sa ako napr. baliaci papier. Recyklácia papiera nastala až pri strojovej výrobe.[15]

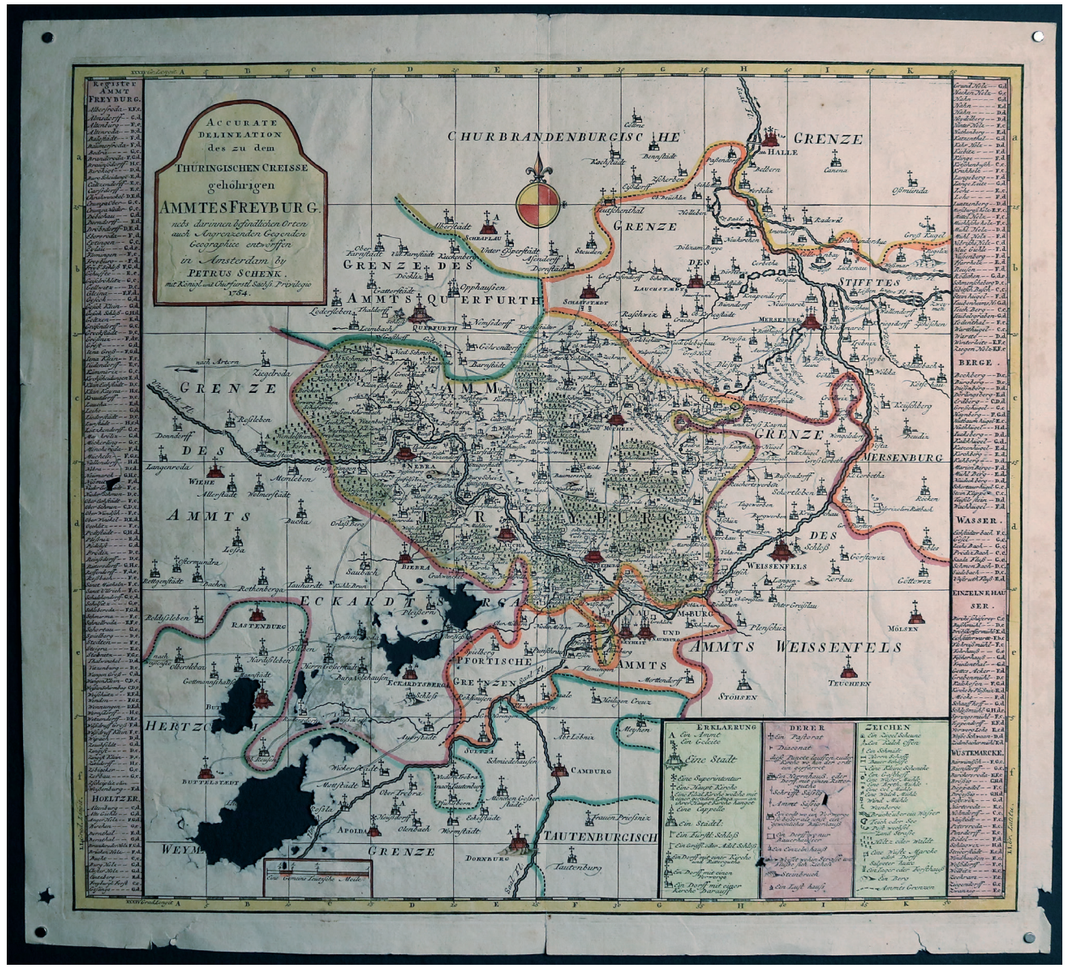
História pracovného postupu ručnej výroby papiera a pochopenie vzniku špecifického znaku odtlačku štruktúry v ručne vyrobenom papieri napomáhali pri realizácií výskumu aplikovaného do vytvorenia novej metódy dopĺňania absencií s príbuznou štruktúrou na papierovej podložke.

Prístroj Scaner Epson Perfection V850 Pro a jeho využitie vo výskume

Európske papiere majú svoju jedinečnú štruktúru viditeľnú v priesvite. Pre študovanie a zaznamenávanie tejto štruktúry bol v rámci projektu výskumu k dizertačnej práci na Katedre reštaurovania VŠVU v Bratislave použitý prístroj skener Epson Perfection V850 Pro. Obsahuje systém duálneho objektívu, ktorý automaticky zvolí optimálnu šošovku s optickým rozlíšením do 4 800 dpi pri reflexnom skenovaní fotografií a 6 400 dpi pri skenovaní pomocou držiakov na filmy. Prístroj je prioritne určený na diapozitívy, filmy, stredný formát a výtlačky. Zaznamenávanie štruktúry papiera bolo zaradené do procesu nedeštruktívneho výskumu. Cieľom bolo získanie informácii o usporiadaní jednotlivých línií v štruktúre papiera, ktorá vznikla odtlačením formy z procesu výroby. V rámci výskumu bolo skúmaných 200 diel poskytnutých z Galérie mesta Bratislavy (GMB). Na základe získaných údajov o štruktúre boli vyhotovené predlohy s potrebnými údajmi o rozpätí línií v útoku a osnove. Následne bola pod vedením prof. Borisa Kvasnicu pripravená pomôcka na vytvorenie štruktúry, ktorú bolo možné použiť pri dopĺňaní chýbajúcej podložky. Modelový výsledok dopĺňania je odprezentovaný pri reštaurovaní grafického listu „Mapa Freyburgskej „župy“ .

Reštaurovanie diela „Mapa Freyburgskej „župy“

Dielo „Mapa Freyburgskej „župy“ (Z celku Atlas Saxonicus Novus)“ je datované pravdepodobne do roku 1754 (1752 prvé vydanie) a je vyrobené technikou medirytiny na ručnom papieri s ručným kolorovaním. Jeho autormi boli Adam Friedrich Zürner (1679–1742) ako kresliar diela a Paul Trenckmnann (1676–1747) pravdepodobne ako jeho spoluautor. Vydavateľom bol Pieter Schenk ml. (1698–1775) [Obr. 4]



OBR. 4 **Fotografia stavu diela pred reštaurovaním.**
Foto: Martina Šottová

Pri nedeštruktívnom vizuálnom výskume pri obhliadke diela bol hodnotený celkový stav tejto pamiatky. Dielo nieslo známky po reštaurovaní. Bolo zbavené depozitného znečistenia. Nosič bol výrazne oslabený neznámou suspenziou v ľavej spodnej polovici v obrazovej časti, kde sa nachádzal aj úbytok papierovej hmoty. Vertikálne v stredovej línií sa nachádzal zlom papiera vzniknutý preložením diela na polovicu. Po obvode diela sa nachádzali trhliny papierovej podložky spolu s absenciami papierovej hmoty, hlavne v spodnej línií. Výraznejšie trhliny sme pozorovali aj v mieste vyobrazenia legendy. Grafická tlač bola čitateľná a veľký úbytok sme pozorovali iba v ľavej časti, kde bola absencia nosiča. Pri pozorovaní zadnej strany diela sme videli diskoláciu papierového nosiča, hlavne v miestach farebného vyznačenia hraníc v obrazovej časti prednej strany, kde sa spojivo farby presiaklo skrz podložku na zadnú stranu. Ďalej sme sledovali zmenu farebnosti na mieste poškodenia neznámou suspenziou. Stav diela bol v alarmujúcej kondícií. Potrebné bolo skonsolidovať papierovú podložku.

OBR. 6 **Digitálny záznam štruktúry, prepis digitálneho záznamu, vyobrazené samotné línie štruktúry papiera.** Autor: Martina Šottová

OBR. 5 **Fotografia stavu diela pri UV luminiscencii.** Foto: Martina Šottová

Výskum pri UV osvetlení zvýraznil luminiscenciou stopy po degradácií biologického charakteru (degradácia oleja, alebo zárodky plesní). Bolo to množstvo škvŕn rozmiestnených po celej ploche diela. Na zadnej strane sa zvýraznili línie vykreslených hraníc z obrazovej časti. Objavili sa aj línie, ktoré pri dennom osvetlení neboli viditeľné. Stopy vznikli presiaknutím spojiva, ktoré zapríčinilo nevhodné uskladnenie pamiatky (preložené dielo na polovicu a uložené bez separačnej vrstvy na ďalšie dielo). Pozorovanie bolo možné z averznej a reverznej strany pamiatok. Pri UV luminiscencii bolo zvýraznené aj prachové znečistenie. [Obr. 5]

Počas nedeštruktívneho výskumu sme zrealizovali digitálny záznam štruktúry podložky na diele. Našim cieľom bolo získať údaje prostredníctvom skenovania na zistenie viditeľnosti a rozpätia línií v štruktúre. Na vytvorenie záznamu sme použili prístroj *Epson Perfection V850 Pro*. Skenovali sme plochu o rozmere 3x10 cm v rozlíšení 1200 dpi. [Obr. 6]

Vyhodnotenie na vzorke o rozmere 3x10 cm:

Podložka obsahuje jedinečnú stopu ručne vyrobeného papiera. Štruktúra na papierovej podložke je viditeľná a čitateľná. Vzniknutý odtlačok drôtov formy z procesu výroby papiera odčítavame ako línie štruktúry.

Počet línií na 3 cm je 21.[16]
Počet osnovných línií na 10 cm je 4.[17]

Pre presné určenie datovania papierovej podložky je rozhodujúce materiálové zloženie. Pri deštruktívnom výskume sme odobrali vzorku na zistenie spojiva v papierovej podložke. Vykonali sme výskum na prítomnosť bielkovín (Biuretová reakcia), dôkaz škrobu (Klemový roztok), a prítomnosť lignínu (Fluoroglucinol), kde vznikla negatívna reakcia. V dôsledku degradácie spojiva sa nepreukázala prítomnosť škrobového ani glejového spojiva. Takisto sme vykonali výskum na citlivosť farebnosti na diele. Citlivosť farieb sa vykonávala na vodu, lieh, technický benzín, toluén. Všetky farby pri výskume reagovali na vodu a toluén.

Výskum na zloženie papierovej podložky ukázal, že papierová hmota sa skladá z ľanu a konope. [18]

Graff C 200x [Obr. 7]
Herzberg 200x [Obr. 8]
Sutermeister 200x [Obr. 9]
Voda 200x [Obr. 10]

Zhodnotenie stavu diela

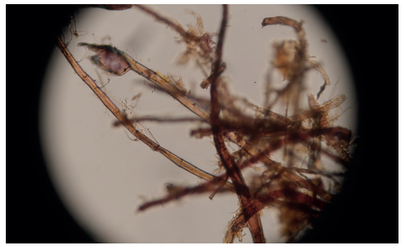
Po absolvovaní nedeštruktívnych a deštruktívnych výskumov sme vyhodnotili, že dielo sa nachádza v havarijnom stave. Technický stav diela najviac ovplyvňuje kondícia podložky, absencie papierovej hmoty a miesta nasiaknuté neznámou suspenziou, ktoré oslabovali a zároveň spôsobovali diskoloráciu podložky. [Obr. 11]

Najvýraznejším poškodením bola absencia papierovej hmoty s úbytkami obrazovej časti. Rušivým defektom bol aj vertikálne viditeľný zlom v strede diela, ktorý vznikol dlhodobým uskladnením diela preložením na polovicu. Pri tomto type uskladnenie dochádza v priebehu času k úplnému oslabeniu v mieste zlomu a následnému roztrhnutiu papierovej podložky. V našom prípade vznikli natrhnutia v hornej aj spodnej časti s úbytkom papierovej hmoty. Absencia však nezasahovala do obrazovej časti. Menšie trhliny a absencie papierovej hmoty sme pozorovali v spodnej línií diela. Poškodenie typu trhlín sa nachádzalo aj v spodnej obrazovej časti, na mieste vykreslenej legendy. Takisto na ľavej strane na mieste vyobrazenia registra miest. Na miestach trhlín bola aj absencia papierovej hmoty. V mieste poškodenia bola papierová podložka stvrdnutá, papier bol lámavý a vznikala diskolorácia papierovej podložky. Poškodenie bolo viditeľné zo zadnej aj z prednej

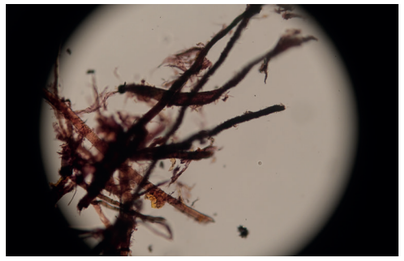
16 | 70 línií na 10 cm, čo predstavuje podľa množstva usporiadania drôtov na 10 cm v porovnaní s výskumom Viliama Deckera zaradenie výroby tohto typu ručného papiera do 18.–19. storočia. Decker, *Dejiny* (pozn. 12), s. 71.

17 | 4 osnovné línie na 10 cm v prepočte vo vzdialeností 25 mm od seba Decker zaraďoval do 15.–17. storočia. Decker, *Dejiny* (pozn. 12), s. 71.

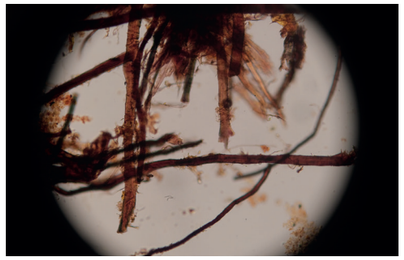
18 | Chemický rozbor vlákien spracovala Mgr. Zuzana Machatová, PhD.



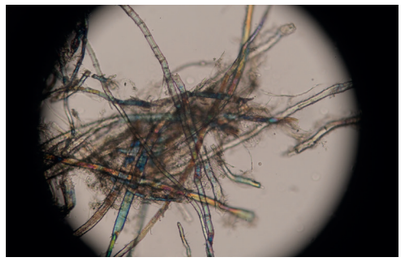
OBR. 7 **Digitálny záznam. Chemický rozbor vlákien; Graff C; priblíženie 200×.** Autor: Zuzana Machatová



OBR. 8 **Digitálny záznam. Chemický rozbor vlákien; Herzberg; priblíženie 200×.** Autor: Zuzana Machatová



OBR. 9 **Digitálny záznam. Chemický rozbor vlákien; Sutermeister; priblíženie 200×.** Autor: Zuzana Machatová



OBR. 10 **Digitálny záznam. Chemický rozbor vlákien; Voda; priblíženie 200×.** Autor: Zuzana Machatová

strany. Zasiahnutá bola tak aj obrazová časť diela. V tomto mieste sa nachádzali tie najvýraznejšie úbytky podložky. Ďalej na zadnej strane sme pozorovali diskoloráciu papierovej podložky spôsobenú presiaknutým spojiva z ručne vykreslených farebných častí. Pri UV luminiscencii sa objavili v papierovej podložke stopy čiar a línií. Tieto línie naznačujú nesprávne uskladnenie diela. Vznikli presahom spojiva pri preložení diela na polovicu a kontaktom s ďalším dielom obsahujúcim farbu. Podľa výskumu bolo dielo uložené na ďalšiu grafickú mapu s ručným kolorovaním podľa objavených presiaknutých línii do papierovej podložky. Z deštruktívneho výskumu sme určili, že papierová podložka je zložená z ľanu a konope.

OBR. 11 **Fotografická snímka zobrazujúca detail poškodenia; absencia papierovej podložky, diskolorácia, neznáma suspenzia.** Foto: Martina Šottová

OBR. 12 **Fotografická snímka z procesu reštaurovania zobrazujúca stav po doplnení absencií. Viditeľná prítomná štruktúra doplnenej papierovej hmoty.** Foto: Martina Šottová

Úprava podložky diela

Ako prvý krok sme urobili očistenie diela od depozitného znečistenia mechanickým spôsobom za pomoci gumovej drti z prednej a zadnej strany, a lokálne dočistenie pomocou pevnej gumy rôznej tvrdosti. Na poškodenom mieste neznámou látkou sme vykonali skúšky mechanického a chemického čistenia. Najefektívnejším riešením odstránenia látky z podložky bez úbytku papierovej hmoty a zmeny kolorovaných častí bolo prostredníctvom aplikovania chemickej látky (Acetón) na postihnuté miesto. Zákrok odstraňovania sa realizoval na odsávacom stole.

Pred dopĺňaním absencií sme urobili úkon fixácie farebných častí na diele. Fixáciu sme realizovali nasýteným roztokom cyklododekánu v technickom benzíne.

OBR. 13 **Fotografia stavu diela po reštaurovaní.** Foto: Martina Šottová

Pripravili sme si papierovú suspenziu z bavlny a ľanu s odtieňom farebnosti pôvodnej podložky diela. Na pripravené okraje pre lepšiu priľnavosť sme aplikovali náter 1,5% tylosy a pristúpili sme k dolievaniu. Pri dopĺňaní absencií a sceľovaní podložky sme použili pomôcku, formu, ktorá pri procese dolievania vytvorila podobnú štruktúru, aká je obsiahnutá v originálnej podložke. Proces dopĺňania absencií papierovej hmoty s pomôckou sa realizoval podobne ako dopĺňanie chýbajúcich miest mokrým procesom. Po doliatí chýbajúcej papierovej hmoty sme aplikovaný záverečný celoplošný náter 0,5 % tylosy. Sušenie papierového nosiča sme realizovali v lise počas 7 dní, kedy sme pamiatku kontrolovali, a pravidelne menili filce za suché. Na záver sušenia sme filce vymenili za pijavé papiere. [Obr. 12]

Po chemicko-technologickej stránke sme z papierovej podložky odstránili látku, ktorá spôsobovala deštrukciu papierovej hmoty. Doplnili sme absentujúce miesta podložky, a tak vznikol ucelený formát diela. Papierovú podložku sme doplnili v zhodnej štruktúre, čo prináša jednotné správanie pri fyzikálnych zmenách, ako napríklad pri zmene teploty a vlhkosti. Prinavrátili sme možnosť manipulácie s pamiatkou. Doplnené časti papierového nosiča sme ponechali o tón svetlejšie. [Obr. 13]

Záver

Vďaka jedinečným vlastnostiam papiera sa v priebehu histórie jeho produkcie značne rozšírili možnosti jeho využitia a tie stimulovali aj zmeny v jeho výrobe a materiálnej skladbe. Predovšetkým to bol vývoj rôznych tlačiarenských techník, ktorý viedol k zdokonaľovaniu podložky až po vznik strojového spôsobu výroby papiera. Pre nájdenie vhodného spôsobu reintegrácie absentujúcich častí podložiek z ručne vyrobeného papiera, aj s jeho jedinečnou črtou - štruktúrou, sme potrebovali analyzovať spôsob jeho výroby a získať digitálny záznam štruktúr ručného papiera, ktoré by slúžili na vytvorenie dát na výrobu pomôcky, formy. Po použití pomôcky pri dopĺňaní absencií papierovej hmoty na papierovom nosiči sme tak dosiahli jednotné správanie pri zmenách vlhkosti a teploty papierovej podložky. Použitá pomôcka, forma, bola vyhotovená profesorom Borisom Kvasnicom na základe zozbieraných dát výskumu z dizertačnej práce Mgr. art. Martiny Šottovej *Výskum štruktúry historického, ručne vyrábaného papiera 16.–18. storočia*.

Repase a konzervace dveřních zámků

Jan Jeníček, Šárka Msallamová
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta chemické technologie
Václav Nikendey, Václav Gerstner, Vojtěch Ouřada
Střední uměleckoprůmyslová škola a vyšší odborná škola Turnov

KLÍČOVÁ SLOVA konzervování – repase – elektrochemie – dveřní zámek – svářková ocel – metalografie – myšákový zámek

KEY WORDS conservation – remanufacturing – electrochemistry – door lock – wrought iron – metallography

REMANUFACTURING AND CONSERVATION OF DOOR LOCKS

The article deals with the remanufacturing and conservation of two door locks that used to be made from the end of the 19th to the beginning of the 20th century using the methods of swaging, thread cutting and quenching. The so-called "Myšák" locks are left-hand and right-hand, employing a mechanism of the French type. Within the material survey, metallography was carried out to aid in the dating of the locks. The remanufacturing of the locks encompassed cleaning them off the corrosion products – among others with the use of electrolytic cleaning. Missing components were made and added to the locks, while the functionality of the extant parts was restored; tannate and wax layers were applied to conserve them, and the mechanism surfaces of contact were coated with conservation oil to ensure smooth functioning.

Úvod

Repasované zámky jsou pravý a levý dveřní zámek, z hlediska zabudování jsou vrchní (neinstalují se zadlabáním do dveří).[1] Tyto zámky využívají tzv. francouzského mechanismu, který je jedním z hlavních typů mechanismů historických zámků. Je pro něj typické, že klíč v zámku koná plnou obrátku a lze ho vyjmout při odemčené i zamčené poloze; narozdíl od staršího německého typu, kde po odemčení klíč zůstává v zámku při nedokončeném plném úhlu.[2] V podstatě jediným bezpečnostním prvkem, kterého repasované zámky využívají, je jejich klíčová dírka prořezávaná do tvaru, který odpovídá profilu zubu jejich klíče. Zároveň jsou tyto zámky označovány jako myšákové. Jedná se o obyčejné a levné zámky používané na jednokřídlové dveře, jež jsou typicky opatřeny západkou, závorkou a zástrčkou.[1] U těchto repasovaných předmětů lze hovořit o minimální nebo žádné umělecké invenci. Taková strohost se u zámků obecně objevuje s nástupem 19. století, kde se jen částečně díky historizujícím slohům vrací zámky umělecky řešené.[2]

Popis předmětů a použitých metod

Popis předmětů, jejich poškození a technologií jejich výroby

Repasovanými předměty jsou dva dveřní zámky ze soukromého vlastnictví, a to levý [Obr. 1 a Obr. 2] a pravý [Obr. 3 a Obr. 4]. U obou jde o stejný typ, který má dvě kliky, jednu na každou stranu dveří. Na straně vnitřní je klika tvarově složitější a je shora uložena do plechového těla. Ve spodní části tohoto těla je otvor na klíč a ze strany jsou pak viditelné konce západky (což je konec kliky), závorky (ovládané klíčem) a zástrčky. Druhý konec zástrčky, pomocí kterého se posouvá, vystupuje ze spodní strany těla. U levého zámku chyběla vnější klika, zástrčka, štítek, klíčový svod a klíčová dírka byla poškozena (zřejmě přepilována) z obou stran. K pravému zámku chyběl klíč, u levého se dochoval [Obr. 5]. Mechanismus zámků byl nefunkční a oba byly pokryty souvislou vrstvou mastnoty, prachu a dalších nečistot (zejména u levého zámku); pod touto vrstvou následovala vrstva nesoudržných korozních produktů hnědých až oranžových odstínů. Při výrobě zámků bylo užito zápustkového (při něm je materiál formován do tzv. zápustky – formy s tvarem, který odpovídá tvaru výkovku) i volného kování u klik a zástrčky. Jednotlivé součásti jsou zde nýtovány ke krabici zámku. Dále bylo použito vrtání, pilování, řezání závitů, ohýbání, kalení pružin a lisování konce klíčového svodu do klíčové dírky zadního krytu zámku. [Obr. 1–5]

Materiálový průzkum

Aby bylo určeno, zda jsou zámky vyrobeny ze svářkové nebo plávkové oceli, byla vykonána metalografie. Vzorek byl odebrán z těla zámku, byl zalit do epoxidové pryskyřice (*Epoxy 1000 Harz*) kolmo na rovinu tváření plechu a broušen pomocí brusných papírů o hrubosti P400, P800, P1200, P2500 a P4000. Vzorek byl pozorován pomocí inverzního metalografického mikroskopu (*Olympus PME 3*) v neleptaném a pak v leptaném stavu. Leptání bylo provedeno 2% nitalem (roztok kyseliny dusičné v ethanolu). Také byla stanovena přítomnost chloridů pro případné odsolování, a to zkouškou pomocí 2% roztoku dusičnanu stříbrného.

Návrh repase

Zámky byly repasovány a konzervovány s požadavkem na obnovení jejich funkčnosti a jejich následné používání. Proto bylo potřeba zámky rozebrat, zejména pro zjištění příčiny jejich nefunkčnosti. Aby bylo rozebrání zámků snažší a šetrnější, bylo rozhodnuto, že zámky budou nejprve ponořeny do petroleje.

Pro odstraňování korozních produktů bylo zvoleno elektrolytické čištění, které zde bylo vhodné díky dobře zachovalému kovovému jádru a jednoty materiálu, z kterého předměty sestávají. Podmínky elektrolýzy kopírovaly výsledek experimentu, při kterém bylo zkoumáno elektrolytické čištění ocelových předmětů za využití kombinace experimentálních a matematických modelů. Tyto ideální podmínky spočívají v nejefektivnějším odstranění korozních produktů bez poškození kovového jádra. Odpovídají 5% (w/v) roztoku hydroxidu sodného v destilované vodě za proudové hustoty 3 A/m^2 a teploty 40 °C.[3] Pro odstranění zbylých, rozvolněných korozních produktů bylo zvoleno užití ocelového kartáče.

Je zde vhodné zmínit, že u elektrochemických procesů, jako je tento, dochází k difúzi atomárního vodíku do kovového materiálu a kvůli tzv. vodíkovému křehnutí může docházet až k popraskání materiálu. Materiál repasovaných zámků však nelze považovat za citlivý, protože k vodíkovému křehnutí jsou obecně náchylné oceli s vyšší mezí kluzu (k vodíkovému praskání nedochází ve většině případů vůbec, pokud mez kluzu nepřesahuje 350 MPa).[4] Měly by být bezpečné i použité podmínky: 3 A/m^2 po dobu 4 h, při kterých nedojde k vyvinutí a difúzi vodíku do materiálu v takovém množství, které by bylo dostatečné pro poškození vodíkovým praskáním.[5] I samotné sušení při 100 °C na 30 minut by případné menší množství difundovaného atomárního vodíku mělo z předmětů odstranit.[6]

Již na první pohled bylo zřejmé, že pro obnovení funkce je zapotřebí doplnit jisté chybějící části. To bylo provedeno z běžné konstrukční oceli za pomoci kovářských a zámečnických technik s použitím nástrojů, jako je soustruh, buchar, propan-butanový hořák, svářecí souprava s ochrannou atmosférou (oxidu uhličitého) a běžné nástroje pro volné kování, stříhání, pilování, vrtání, řezání a řezání závitů.

Pro stabilizování bylo zvoleno tanátování pomocí roztoku taninu (120 g taninu, 150 ml ethanolu a 1 l destilované vody), a to u všech částí zámků včetně těch doplňovaných. Tanátování je zde vhodné,

1 | Václav Kotyška – Vladimír Teyssler (edd.), *Technický slovník naučný: ilustrovaná encyklopedie věd technických*, Praha: Borský a Šulc 1927–1949, 17 sv., s. 520 a 522.

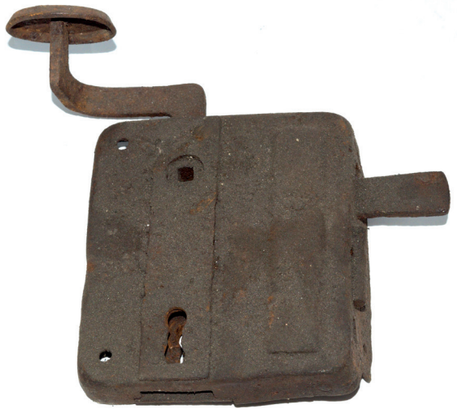
2 | Zdeněk Rasl – Jan Mohr, Černé řemeslo v průběhu staletí, Praha: Národní technické muzeum v Praze 1984, s. 4–36 a 48.

3 | Santiago R. Urréjola – Javier Lora Garcíais – Rosa Devesa-Rey, Optimization of Electrolytic Cleaning of Low Carbon Steels, *European Journal of Sustainable Development*, vol. 5, no. 3, 2016.

4 | David Hardie – Alasdair Charles – A. H. Lopez, Hydrogen embrittlement of high strength pipeline steels, *Corrosion Science* 48, 2006, s. 4378–4385.

5 | Jong-Lam Lee – Jai-Young Lee, The effect of lattice defects induced by cathodic hydrogen charging on the apparent diffusivity of hydrogen in pure iron, *Journal of materials science* 22, 1987, s. 3939–3948.

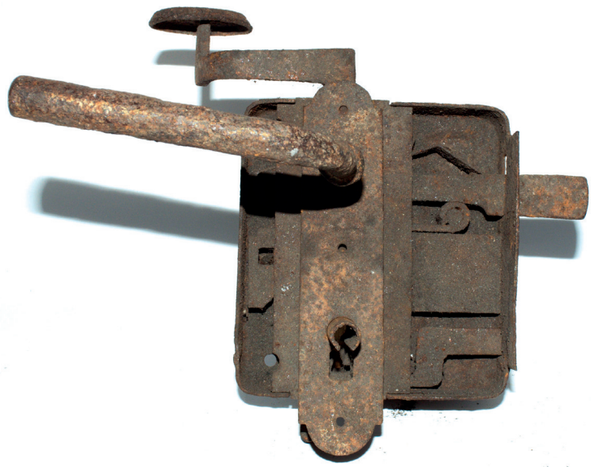
6 | A. R. Elsea – E. E. Fletcher – T. P. Groeneveld, *A review of the literature on cleaning, pickling, and electroplating processes and relief treatments to minimize hydrogen embrittlement of ultrahigh-strength steels* (Research report), NASA-CR-80690, 1966.



OBR. 1 **Levý zámek z přední strany (před repasí).**
Foto: Jan Jeníček

OBR. 2 **Levý zámek ze zadní strany (před repasí).**
Foto: Jan Jeníček

OBR. 3 **Pravý zámek z přední strany (před repasí).**
Foto: Jan Jeníček



OBR. 4 **Pravý zámek ze zadní strany (před repasí).**
Foto: Jan Jeníček

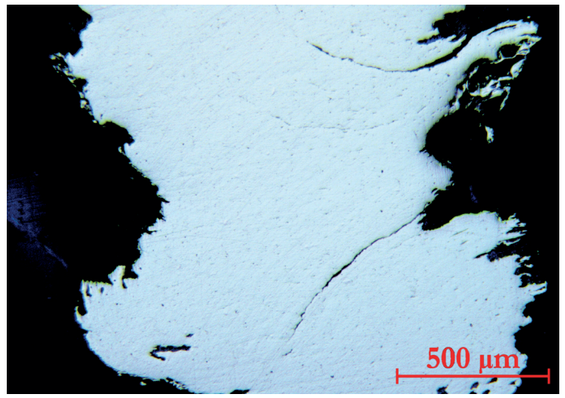
OBR. 5 **Klíč k levému zámku (před repasí).**
Foto: Jan Jeníček

protože vytvoří černou barvu povrchu, která odpovídá podobě historických zámků. Dále bylo navrženo užití přípravku *Revax 30* (disperze mikrokrystalických vosků v benzínu s 1% přídavkem BTA) pro vytvoření hydrofobní vrstvy a na styčné plochy mechanismu aplikovat konzervační olej *Konkor* (směs nasycených uhlovodíků, isobutanu, propanu, sulfonové kyseliny, petroleje, vápenatých solí a butanu) pro podpoření chodu zámkových mechanismů.

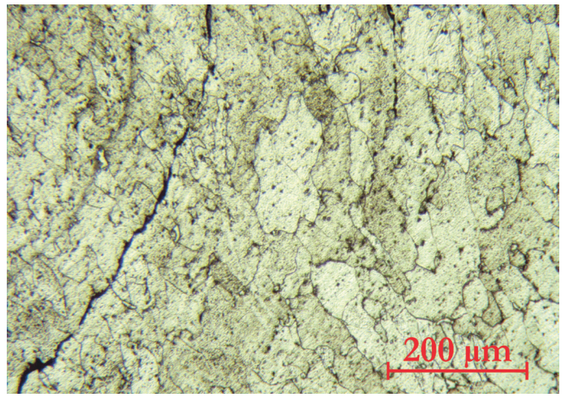
Výsledky a diskuze

Materiálový průzkum

Pomocí metalografického mikroskopu byla pozorována struktura vzorku nejprve v neleptaném stavu [Obr. 6]; zřetelné byly dlouhé pásové dutiny vedoucí od kraje materiálu a zároveň poměrně čistá struktura bez vměstků velkých rozměrů. Po naleptání pomocí 2% Nitalu pak byla pozorována feritická zrna [Obr. 7]. Dutiny jsou zde s největší pravděpodobností důsledkem svařování a struktura obecně odpovídá pudlované svářkové oceli, která byla ke konci 19. století již běžným materiálem, avšak se začátkem 20. století se od její výroby

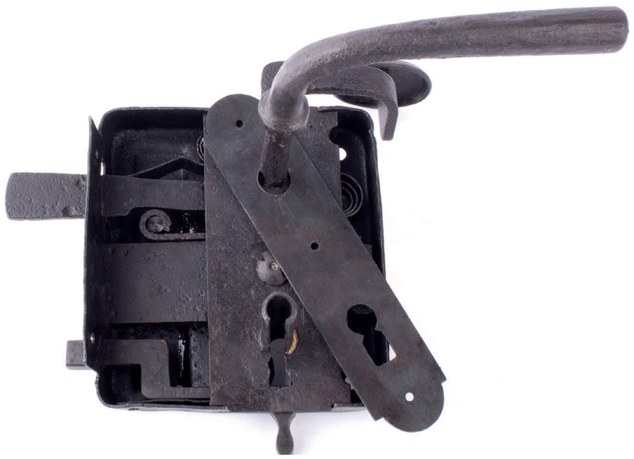


OBR. 6 **Neleptaná struktura vzorku.** Foto: Jan Jeníček



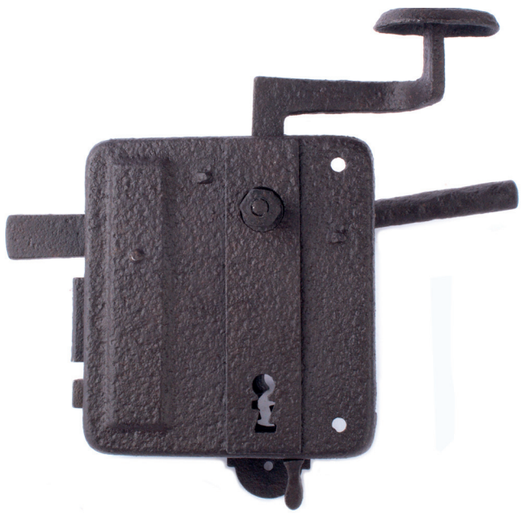
OBR. 7 **Vzorek po naleptání.** Foto: Jan Jeníček

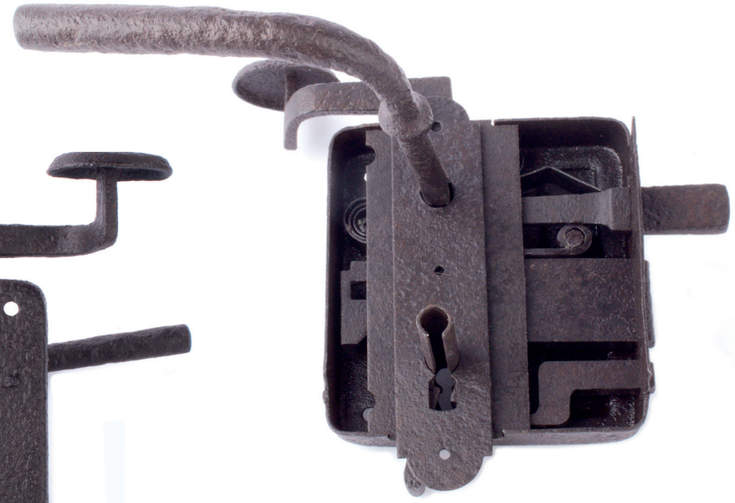
OBR. 8 **Levý zámek z přední strany (po repasi).**
Foto: Jan Jeníček



OBR. 9 **Levý zámek ze zadní strany (po repasi).**
Foto: Jan Jeníček

OBR. 10 **Pravý zámek z přední strany (po repasi).** Foto: Jan Jeníček





OBR. 11 **Pravý zámek ze zadní strany (po repasi).**
Foto: Jan Jeníček

postupně upouštělo kvůli nástupu výroby kvalitnější plávkové oceli.[7] Pro zjištění přítomnosti chloridů byly při čištění odebrány korozní produkty z obou zámků a následně vylouhovány v destilované vodě při teplotě 100 °C po dobu 30 minut. Po přefiltrování takto vzniklých roztoků na nich byla vykonána zkouška na přítomnost chloridů pomocí roztoku dusičnanu stříbrného. Tato zkouška přítomnost chloridů nepotvrdila. [Obr. 6–7]

Repase

Nejprve byl demontován zadní kryt, byla vyjmuta klika a závorka. Zbylé prvky byly zatuhlé kvůli vrstvě nečistot a korozních produktů a pro jejich vyjmutí byly zámky ponořeny do petroleje po dobu 24 hodin. Dalším krokem bylo čištění a odstraňování korozních produktů. Jednotlivé části demontovaných zámků byly omyty pomocí nylonového kartáče a mýdla (jádrové sodné mýdlo *JELEN*) s destilovanou vodou.

Při elektrolytickém čištění byla každá jednotlivá část obtočena jedním spojitým ocelovým drátkem, a to vždy v místě, kde byla pomocí brusného papíru očištěna od korozních produktů na kovové jádro. Tak bylo zajištěno vodivé spojení předmětů, které byly zapojeny jako katoda, a jako anoda byl použit plíšek z korozivzdorné oceli ČSN 17041. Elektrolýza probíhala po dobu 4 hodin, po vyjmutí z lázně byly všechny části očištěny pomocí destilované vody a ocelového kartáče a sušeny v sušárně na 100 °C po dobu 30 minut.

7 | Grzegorz Lesiuk – Mieczyslaw Szata, Kinetics of fatigue crack growth and crack paths in the old puddled steel after 100-years operating time, *Frattura Ed Integritá Strutturale* 9, 34, 2015.
Eugeniusz Hotała – Rajmund Ignatowicz – Maciej B. Lachowicz, Metallographic Testing of 19th Century Steel in an Operating Water Tower, *Materials* 14, 9, 2021, s. 2204.

OBR. 12 **Klíč k levému zámku (po repasi).** Foto: Jan Jeníček

OBR. 13 **Vyrobený klíč k pravému zámku.** Foto: Jan Jeníček

Výroba chybějících částí

U levého zámku bylo přistoupeno k výrobě chybějících částí (vnější klika, zástrčka, štítek, klíčový svod) a u pravého k výrobě klíče. Pro doplnění chybějícího štítku byl překreslen jeho obrys na ocelový plech o síle 1,5 mm, jeho tvar byl vystřižen pomocí pákových a ručních nůžek a byl následně dopilován pomocí plochých a půlkruhových pilníků. Dále byly na tento plech překresleny vnitřní tvary, které byly vyvrtány pomocí sloupové vrtačky, řezány lupénkovou pilkou a pilovány pomocí kruhového, plochého a čtvercového pilníku. Z kruhové tyče o průměru 17 mm byl pomocí bucharu a ručního kladiva vykován a následně vypilován a vybroušen předběžný tvar kliky, zakončený čtyřhranným profilem, jenž sedí do ořechu vnitřní kliky. Tento tvar byl následně za tepla ohnut přibližně do pravého úhlu a takto vzniklá klika byla za tepla torzýrována do horizontální roviny. Konec kliky byl vypilován do kruhového půdorysu o průměru 8 mm a opatřen závitem řezaným pomocí metrického vnějšího závitníku o průměru 6,5 mm. Pro výrobu matky jistící kliku byla do ocelového plechu o síle 5 mm vyvrtána díra o průměru 5 mm, následně v ní byl řezán závit pomocí vnitřního metrického závitníku o průměru 6,5 mm. Na plech byl překreslen šestihranný profil z dochované matky a pomocí úhlové brusky s řezným kotoučem vyříznut a plochým pilníkem dopilován výsledný tvar. Z ocelového plechu o síle 7 mm byl pomocí úhlové brusky s řezným kotoučem vyříznut přibližný tvar zástrčky. Ten byl dále vypilován pomocí plochého a kruhového pilníku a pomocí rámové ruční pilky byl vytvořen zářez, do kterého sedí hrana těla zámku. Na závěr byla zástrčka žíhána plamenem pro docílení vzniku oxidové vrstvy.

Chyběla také větší část klíčového svodu. Ta byla vyrobena podélným zářezem do ocelové trubky o vnitřním průměru 8 mm a tloušťce stěny 1,5 mm, která byla následně ohýbáním slícována vůči dochované lisované části. Dochovaná část byla pilníkem očištěna na kovové jádro a mosazí na ni byla připájena vyrobená součást. Z ocelové tyče o průměru 10 mm byl vysoustružen základ klíče. Z ocelového drátu o průměru 5 mm bylo stočeno a odříznuto očko, jenž bylo následně navlečeno a navařeno na vrchní část klíče. Dále byl z ocelové čtyřhranné tyče o profilu 8 mm na 10 mm skován a odseknut 15 mm dlouhý klín, na který byl pomocí papíru přenesen profil klíčové dírky a pomocí plochého a čtyřhranného pilníku vypilován. Takto vzniklý zub byl dopilován na vhodnou délku pro připájení na trn klíče a poté na trn připájen mosazí. Klíč byl poté pilováním a sekáním zbaven přebytečného navařeného a napájeného materiálu a broušením na kameni byly zahlazeny hrany zubu. Na závěr byl klíč žíhán, aby bylo docíleno vzniku oxidové vrstvy.

Konzervace

Tanátovací roztok byl nejprve nanášen v podobě pěny ve větším množství do štěrbin a hůře přístupných míst, poté pečlivě zapracován na plochy dobře přístupné. Po 72hodinovém schnutí první vrstvy byla aplikována druhá vrstva, po stejně dlouhém schnutí druhé vrstvy byl povrch oprášen štětcem a všechny součásti byly sušeny v sušárně po dobu 30 minut na 100 °C. Následně byly ještě teplé štětcem natřeny vrstvou mikrokrystalického vosku *Revax 30*, která byla po zaschnutí vyhlazena pomocí štětce. Po zakonzervování byly mechanismy zámků sestaveny při opatření styčných ploch *Konkorem*, a byly tak uvedeny do funkční podoby.

Závěr

Na základě uměleckohistorického a metalografického průzkumu byla určena přibližná datace vzniku předmětů, a to nejspíše do doby kolem přelomu 19. a 20. století. Zámky [Obr. 8–12] byly očištěny od prachu, mastnoty a dalších nečistot díky jejich rozebrání a omytí, dále byly očištěny od nesoudržných korozních produktů pomocí elektrolytického čištění. Doplněním chybějících součástí levého zámku a doplněním klíče k pravému [Obr. 13] byla obnovena funkčnost. Zakonzervováním pomocí tanátování a opatřením vrstvy vosku u nich byly omezeny korozní procesy, použitím *Konkoru* byl výrazně podpořen chod mechanismů.

Vzhledem k plánovanému používání je potřeba zmínit, že je vhodné zámky použít tam, kde nedochází k prudkým výkyvům teplot, které by vedly ke vzniku kondenzátu na jejich površích. Není tedy ideální je umístit například v blízkosti topidel a vnějších stěn. Při zhoršení chodu jejich mechanismu je vhodné aplikovat *Konkor*. [Obr. 8–13]

Zprávy a recenze

Konference Muzea, památky a konzervace, Litomyšl, květen 2022

Radomír Slovik, Michal Ďurovič

Odborná studentská konference s názvem Muzea, Památky a konzervace, která proběhla v Litomyšli v květnu 2022, byla další z řady těchto studentských konferencí, na kterých se setkávají studentky a studenti bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů zaměřených na konzervování a restaurování objektů kulturního dědictví, včetně materiálového přírodovědného výzkumu v této oblasti. Konference je příležitostí pro prezentaci odborných aktivit studentů v tomto oboru, je také možností vyzkoušet a zažít konferenční atmosféru od samotného vystoupení až po následnou diskusi. Tato setkání slouží také jako příležitost seznámit se s odbornými aktivitami jednotlivých univerzit v této oblasti, v neposlední řadě k navázání osobních kontaktů a případné spolupráce. I když v minulosti se konference Muzea, památky a konzervace konala na různých českých a moravských univerzitách, na této poslední padlo rozhodnutí, že další ročníky se budou konat pravidelně ve dvouletých cyklech v Litomyšli na Fakultě restaurování Univerzity Pardubice. Současně byl učiněn pokus, aby některé příspěvky z konference byly publikovány v odborném recenzovaném časopise e-Monumentica, což je další cenná zkušenost pro začínající autorky a autory. Tím se tato studentská konference prakticky již neliší od zaběhnutých tuzemských i zahraničních konferencí. Velkým přínosem však je, že si stále zachovává neformální, přátelskou atmosféru studentských setkání.

OBR. 1 **Konference Muzea, Památky a konzervace 2022, Litomyšl.** Foto Pavla Dvořáková

e-Monumentica
odborný recenzovaný časopis věnovaný tématu mezioborové spolupráce
v oblasti péče o památky a kulturní dědictví

ROČNÍK X. **2022** | ČÍSLO **1–2**

Autoři příspěvků:
Anežka Šebestová | Luboš Machačko | Radka Farská | Alena Meledina | Štěpánka Kučková | Petr Menšík | Ondřej Limpouch | Michal Novák | Veronika Válová | Martina Šottová | Jan Jeníček | Šárka Msallamová | Václav Nikendey | Václav Gerstner | Vojtěch Ouřada | Radomír Slovik | Michal Ďurovič

Fotografie na obálce: Anežka Šebestová

Redakce:
Vít Večeře, emonumentica@gmail.com
Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Grafická úprava: Radka Velebilová

MK ČR E 24139

Vydává: Univerzita Pardubice, Studentská 95, 532 10 Pardubice 2, IČO 00216275.
Vychází 2 x ročně.
Počet stran: 115
Vydání 1., 2023
Tisk: H. R. G. s.r.o., Svitavská 1203, 570 01 Litomyšl

ISSN 1805-1944 (online)
ISSN 2695-1622 (tisk)