

**Univerzita Pardubice**

**Fakulta Reštaurovania**

Ateliér reštaurovania a konzervovania umeleckých a umelecko–remeselných  
diel na papierových, textilných a súvisiacich podložkách

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

**Reštaurovanie dvoch olejomalieb na textilných podložkách na napínacích  
rámoch z 19. storočia z Galérie moderného umenia v Roudnici nad  
Labem**

BcA. Alena Fecskeová

Vedúci práce: Josef Čoban, akad. maliar a rešt.

Diplomová práca

**2018**

Univerzita Pardubice  
Fakulta restaurování  
Akademický rok: 2017/2018

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Alena Fecskeová**  
Osobní číslo: **R16025**  
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Restaurování a konzervace uměleckých a umělecko-řemeslných děl na papírových, textilních a souvisejících podložkách: Textil**  
Název tématu: **Restaurování dvou olejomalb na textilních podložkách na napínacích rámech z 19. století z Galerie moderního umění v Roudnici nad Labem**  
Zadávající katedra: **Ateliér restaurování uměleckých děl na papíru**

## Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Závěrečnou prací diplomantka dokládá schopnost provést kompletní restaurování malířských děl, a to konkrétně dvou olejomalb na textilních podložkách a napínacích rámech ze sbírek Galerie moderního umění v Roudnici nad Labem:

-inv. číslo O 937 "Portrét dámy s knihou" bez ozdobného rámu, nesignováno, autor neznámý, nedatováno, 19. století (?), 86 x 70 cm; včetně technologické kopie vybrané části obrazu v měřítku 1 : 1;

-inv. č. O 742 "Zimní krajina s hradem" bez ozdobného rámu, nesignováno, neznámý německý mistr; nedatováno, 19. století (?), 73,5 x 100 cm;

-zaznamenání defektů barevných a podkladových vrstev pro atlas poškození identifikovaných na restaurovaných dílech.

Tato část magisterské diplomové práce zahrnuje veškeré restaurátorské činnosti na určených uměleckých dílech tj. pracovní postupy, spojené s průzkumem, konzervováním, očištěním povrchů a restaurováním původních maleb a kreseb i včetně příslušného technologického průzkumu jednotlivých děl, záznamu jejich stavů, dokumentování provedených zásahů a vyhotovení restaurátorské dokumentace ve smyslu pravidel, stanovených FR UP pro psaní diplomových prací.

Na dílech provede diplomantka restaurátorský průzkum podložek, techniky malby, přemaleb, případně lakových vrstev, dále pak zjištění stavu dochování děl, druhotných zásahů a rozbor poškození. Na základě restaurátorských a laboratorních průzkumů následně vypracuje detailní návrhy na restaurování, které budou schválené vedoucím práce a pověřenými zástupci majitelů děl. Na základě schválených návrhů provede diplomantka restaurování, kdy veškeré postupy budou průběžně konzultované a odsouhlasené vedoucím práce, oponentem a zástupci majitelů. Součástí diplomové magisterské práce bude vypracování zprávy podle závazných požadavků FR UPa v elektronické i tištěné podobě (ve dvou vyhotoveních) a restaurátorských dokumentací obou obrazů pro majitele v elektronické i tištěné podobě.

Jako experimentální část diplomové práce diplomantka provede zkoušky odstranitelnosti laků, charakteristických pro olejomalby 19. století rozpustných v alkoholech např. šelaků, sandaraku aj. Zjištění rozpustnosti těchto nově aplikovaných laků, nanesených jak na vzorky starších olejomalb na textilních podložkách, tak i na nové olejové bílé podklady na textilních podložkách, běžně užívanými rozpouštědly i po umělém stárnutí vzorků ve spolupráci s Katedrou technologie FR UPa (Ing. J. Kmošek).

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Slánský B., *Techniky malby I. díl, Techniky restaurování II. díl.*  
Šimůnková E., Bayerová T., *Pigmenty*, Stop Praha, 1999;  
Šimůnková E., Karhan J., *Pigmenty, barviva a metody jejich identifikace*, Stop Praha, 1993;  
Kubička R., Zellinger J., *Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství*, ISBN 0-247-9046-7, Grada 2004;  
Knut Nicolaus, *The Restauration of Painting*, Könemann, ISBN 3-89508-922;  
R. V. Strub, *Reclamshandbuch*, Stuttgart 1984, překlad J. Josefík a P. Blattny;  
Wolbers C. Richard, *Čištění obrazů, vodní metody (?)*, Archetype Books 2000, Londýn;  
Atd.

Vedoucí diplomové práce: **ak. mal. Josef Čoban**  
Ateliér restaurování uměleckých děl na papíru

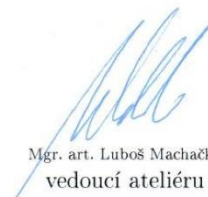
Datum zadání diplomové práce: **15. listopadu 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **22. srpna 2018**



Mgr. BcA. Radomír Slovák  
děkan

L.S.



Mgr. art. Luboš Machačko  
vedoucí ateliéru

V Litomyšli dne 24. července 2018

Prehlasujem:

Túto prácu som vypracovala samostatne. Všetky literárne pramene a informácie, ktoré som v práci využila, sú uvedené v zozname použitej literatúry.

Bola som oboznámená s tým, že sa na moju prácu vzťahujú práva a povinnosti vyplývajúce zo zákona č. 121/2000 zb., autorský zákon, hlavne so skutočnosťou, že Univerzita Pardubice má právo na uzatvorenie licenčnej zmluvy o použití tejto práce ako školského diela podľa § 60 ods. 1 autorského zákona, a s tým, že pokiaľ dôjde k využitiu tejto práce mnou alebo bude poskytnutá licencia k použitiu inému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávnená odo mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, ktoré na vytvorenie diela vynaložila, a to podľa okolností až do ich skutočnej výšky.

Súhlasím s prezenčným sprístupnením svojej práce v Univerzitnej knižnici Univerzity Pardubice ( Dislokované pracovisko - Fakulta reštaurovania, Litomyšl ).

V Litomyšli dňa

BcA. Alena Fecskeová

## Pod'akovanie

Na tomto mieste by som rada pod'akovala svojmu vedúcemu diplomovej práce pánovi Josefovi Čobanovi, akad. mal. a reštaurátorovi za trpezlivosť, rady a odborné vedenie, zvlášť pri praktickej časti diplomovej práce.

Pod'akovanie patrí aj Ing. Jiřímu Kmoškovi za pomoc a odborné vedenie pri technologickej časti práce. Rada by som na tomto mieste tiež pod'akovala Ing. Alene Hurtovej za vypracovanie chemicko-technologických analýz odobraných vzoriek.

## Anotácia

Zadaním diplomovej práce bolo zreštaurovanie dvoch olejomalieb z 19. storočia na textilnej podložke z Galérie moderného umenia v Roudnici nad Labem. Jednalo sa o portrét mladej ženy s knihou a o krajinomalbu. Oba obrazy boli vybraté s ohľadom na teoretickú časť diplomovej práce, ktorá sa zaoberá zmenou farebnosti u umelo starnúcich lakov a možnosťami ich odstraňovania.

Teoretická časť diplomovej práce bola zameraná na posúdenie zmeny farebnosti a miery rozpustnosti vybraných lakov, používaných v 19. storočí, po umelom starnutí. Pre skúmanie boli zvolené liehové a olejové laky rozpustné v alkoholoch. Jednalo sa o zástupcov laku šelakového, jantárového, kopálového, mastixového a sandrakového. Všetky laky boli pripravené podľa historických receptov s menšími úpravami, ktoré boli nevyhnutné, kvôli podmienkam v ateliéri a neúplnosti niektorých receptov.

## Kľúčové slová

olejomalba, portrét, krajinomalba, umelé starnutie, laky, šelak, sandarak, kopál, jantár, mastix, poškodenia olejomalieb

## Title

Conservation of two oil paintings on canvas, mounted on frames, from 19th. century, stored in Gallery of Modern Art in Roudnice nad Labem

## Annotation

The assignment of this Master thesis was to conserve two oil paintings on canvas originated in the 19th century, now stored in The Gallery of modern art in Roudnice nad Labem. The paintings depicted a portrait of young woman with a book and winter landscape. Both of the paintings were chosen with the theoretical part of this paper, which describes colour changes in artificially aged varnishes and means of their removal, in mind.

Experimental part of this paper was focused on observation of colour changes in varnishes, used in the 19th century, after accelerated aging and differences in their solubility. For the experiment following alcohol and oil varnish were used: shellac, amber, copal, mastic and sandarac varnish. The varnishes were prepared according to historic recipes with small adjustments, so they could be made without special equipment.

## Key words

oil painting, portrait, landscape, artificial aging, varnishes, shellac, copal, amber, mastic, arts of damage found in oil paintings



## **Obsah**

Úvod.....	10
Reštaurátorská dokumentácia: Dáma s knihou .....	15
Reštaurátorská dokumentácia: Zimná krajina s hradom .....	16
Atlas poškodení.....	17
Zmeny farebnosti umelo zostarnutých lakov charakteristických pre olejomalbu v 19. storočí .....	1218
Záver .....	164

## Úvod

Diplomová práca je rozdelená do niekoľkých častí, ktoré popisujú reštaurátorský zásah, experimentálnu časť a poškodenia reštaurovaných objektov.

Hlavnou témou práce je komplexný reštaurátorský zásah na dvoch olejomalbách z 19. storočia v majetku Galerie moderního umění v Roudnici nad Labem. Konkrétne sa jednalo o „Portrét dámy s knihou“ a krajinomalbu „Zimná krajina s hradom“. Oba obrazy boli vybrané s ohľadom na experimentálnu časť práce, ktorá sa zaoberá meraním zmien farebnosti u umelo zostarnutých lakov. Súčasťou zadania bolo aj vyhotovenie kópie časti reštaurovaného obrazu, bol zvolený výrez z portréту. Fotografie z procesu maľby kópie boli zaradené ako príloha k reštaurátorskej dokumentácii Portréту dámy s knihou.

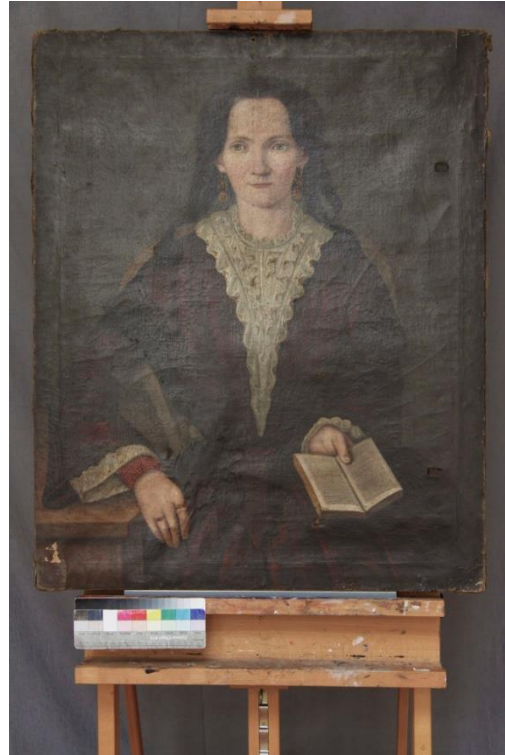
Experimentálna časť diplomovej práce sa zaoberá históriou použitia lakov, konkrétne šelakového, mastixového, kopálového, jantárového a sandarakového, zmenami ich farebnosti po umelom starnutí a skúškami ich rozpustnosti bežne používanými rozpúšťadlami. Pre zmeranie zmien farebnosti laku bol použitý Spektrofotometer CM - 2600d, výsledky meraní boli vyhodnotené v kolorimetrickom systéme CIEL\*a\*b.

Súčasťou práce bol aj krátky „Atlas poškodení“ sumarizujúci jednotlivé poškodenia, ktoré bolo možné vidieť na reštaurovaných dielach.

# Reštaurátorská správa

## Portrét dámy s knihou

neznámy český maliar



2018

Litomyšl

Vedúci práce: Josef Čoban, akad. mal. a reštaurátor, ARUDP FR UPa

Reštaurovala: BcA. Alena Fecskeová, 6.roč., ARUDP FR UPa

Miesto uloženia dokumentácie:

GMU, Roudnice nad Labem

Fakulta reštaurovania Univerzity Pardubice, Jiráskova 3, 570 01, Litomyšl

Súkromný archív Aleny Fecskeovej

© Dokumentácia ako dielo vedecké a literárne je chránená v zmysle zákona č. 121/2000 zb. o Práve autorskom (v úplnom znení neskorších dodatkov Autorský zákon podľa č. 398/2006 zb.) s tým, že právo k použitiu v zmysle zákona č. 122/2000 Zb. v úplnom znení (Zákon o ochrane zbierok múzejnej povahy) má majiteľ diela.

Dokumentáciu vypracovala: BcA. Alena Fecskeová

Prehlasujeme, že sme použili pri reštaurovaní iba materiály a postupy uvedené v tejto reštaurátorskej dokumentácii. Nie sme si vedomí nových zistení a skutočností na reštaurovanej pamiatke, ktoré by neboli uvedené v tejto dokumentácii.

Prehlasujeme, že reštaurátorský zásah bol prevedený v medziach určených zadaním.

V Litomyšli dňa 01. 08. 2018

.....

Reštaurovala

BcA. Alena Fecskeová

.....

Zodpovedný reštaurátor

Josef Čoban, akad. mal. a rest

## Obsah

1 Úvod.....	15
2 Popis diela .....	16
2.1 Typologický popis .....	16
2.2 Popis stavu diela pred reštaurátorským zásahom.....	16
3 Nálezová (prieskumná) správa.....	17
3.1 Metodika prieskumu .....	17
3.2 Neinvazívne metódy prieskumu.....	17
3.3 Invazívne metódy prieskumu .....	18
4 Vyhodnotenie prieskumu .....	18
5 Návrh na reštaurovanie .....	19
6 Postup reštaurátorským prác .....	20
7 Použité nástroje a materiály .....	22
8 Podmienky uloženia.....	23
9 Použitá literatúra .....	25
10 Obrazová príloha.....	26
11 Chemicko-technologický prieskum .....	42
12 Kópia výrezu maľby.....	42

Počet strán textu: 11

Počet strán príloh: 31

Počet fotografií: 28

Počet strán dokumentácie: 47

Autor fotografií: BcA. Alena Fecskeová, ak nie je uvedené inak

## 1 Úvod

Názov	Portrét dámy s knihou
Autor	neznámy český maliar
Signatúra	nesignované
Datovanie	polovica 19. stor.
Inventárne číslo	O 937
Technika	olejomaľba
Podložka diela	plátno
Adjustácia	bez rámu
Rozmery a tvar obrazu	86,5 cm x 69,8 cm, obdĺžnik

**Zadávatel':** Galerie moderního umění v Roudnici nad Labem, 413 01 Roudnice, Očková 5

**Vedúci práce:** Josef Čoban, akad. mal. a rest., ARUDP FR UPa

**Reštaurovala:** BcA. Alena Fecskeová, študentka 6. ročníku ARUDP FR UPa

**Dátum začatia a ukončenia reštaurátorských prác:** 18.12. 2017 - 01. 08. 2018

## **2 Popis diela**

### **2.1 Typologický popis**

Predmetom reštaurovania je obraz nesúci názov „Portrét dámy s knihou“ od neznámeho českého maliara. Portrét vyobrazuje mladú ženu z anfasu v tmavých červených šatách s čipkou (obr. č.1). Obraz pochádza pravdepodobne z polovice 19. storočia, jedná sa o olejomalbu na tenkom plátne o rozmeroch 85,6 x 69,8 cm. Jeho súčasným vlastníkom je Galerie moderního umění v Roudnici nad Labem, ktorá dielo vedie pod inventárnym číslom O 937.

### **2.2 Popis stavu diela pred reštaurátorským zásahom**

Obraz bol pravdepodobne napnutý na pôvodnom klinovacom ráme, môžeme tak usudzovať, pretože sa na ledoch nenachádzali iné perforácie po klinoch. Malba bola po celom obvode prelomená vnútornými hranami napínacieho rámu. Tenká plátenná podložka diela bola deformovaná pôsobením vzliňajúcej vlhkosti, čo bolo možné vidieť zo zadnej strany obrazu po celej šírke spodného okraja. Rub diela bol pokrytý vrstvou prachového depozitu. V spodnej časti sa nachádzalo niekoľko cez seba nalepených štítkov z pošty (obr. č.9), pomocným adhezívom bol pravdepodobne glej. Štítky zakrývali oslabené miesto v plátne, ktoré bolo z lícovej strany zle viditeľné.

Predná strana obrazu bola pokrytá mastnými nečistotami a zažltnutou lakovou vrstvou. Na viacerých miestach došlo k výpadkom farebnej vrstvy a to hlavne na hranách prehnutých cez napínací rám, v ľavom dolnom rohu, pri hornom okraji približne v strede, na dvoch miestach blízko ruky držiacej knihu a v okolí perforácií. Najväčšie perforácie sa nachádzali pri pravom okraji paralelne nad sebou o veľkosti 1,2 x 2 cm a 1 x 2,5 cm. Niekoľko menších perforácií bolo viditeľných pri hornom okraji obrazu a jedna väčšia sa nachádzala nad ľavou rukou.

Farebná vrstva bola celoplošne skrakelovaná a v miestach mechanického poškodenia došlo k strate adhézie farebnej vrstvy a podložky.



### **3 Nálezová (prieskumná) správa**

#### **3.1 Metodika prieskumu**

Reštaurátorský prieskum bol zameraný na zistenie charakteru diela, určenie výtvarnej techniky a použitých materiálov, zhodnotenia stupňa poškodenia a posúdenia príčin tohto poškodenia. Reštaurátorský prieskum dokumentoval stav reštaurovaného diela pred začatím reštaurátorských prác a bol podkladom pre určenie vhodného reštaurátorského postupu.

#### **3.2 Neinvazívne metódy prieskumu**

##### PRIESKUM V DENNOM ROZPTÝLENOM SVETLE

Prieskumom v dennom rozptýlenom svetle boli zistené základné informácie o podložke a celkovom stave diela. Boli posúdené použité materiály a výtvarná technika (pozri kapitolu 2.2 Popis stavu diela pred reštaurátorským zásahom).

##### PRIESKUM V BOČNOM SVETLE

Pri prieskume v razantnom bočnom osvetlení bola posúdená miera zvlňenia podložky reštaurovaného obrazu a rozsah krakeláže (obr. č.3). Došlo k zvýrazneniu pastózne nanesených častí maľby.

##### PRIESKUM UV LUMINISCENCIE

Dielo je pozorované v krátkovlnnom ultrafialovom žiarení, kedy vysoká energia žiarenia pri dopade na povrch niektorých látok spôsobí sekundárne žiarenie, zvané luminiscencia. Luminiscencia je dočasný druh žiarenia, ktoré je viditeľné len v priebehu pôsobenia žiarení o určitej vlnovej dĺžke (250 – 400 nm). UV luminiscencia je nápomocná pri rozpoznávaní prítomnosti voskov, živичných a olejových spojív farebných vrstiev a lakov, niektorých tmelov alebo tiež pri zisťovaní mikrobiologického napadnutia alebo foxingu.

Prieskum UV luminiscencie (obr. č.4) ukázal, že sa na obraze nachádza pomerne silná vrstva laku, len na jednom mieste došlo k jej odstráneniu. Neboli zistené žiadne retuše ani mikrobiologické napadnutie.

### **3.3 Invazívne metódy prieskumu**

#### PRVKOVÁ ANALÝZA

Zadaním prieskumu bola prvková analýza odobratých vzoriek a vláknová analýza plátna. Boli odobraté 3 vzorky z farebnej vrstvy (z oblasti pozadia, šiat a stolu) a 2 vlákna z plátna (vodorovné aj horizontálne). Analýzu vypracovala Ing. Alena Hurtová z Katedry chemickej technológie Fakulty reštaurovania. Stratigrafia odobraných vzoriek ukázala, že maľba sa skladá z troch vrstiev - podkladu, farebnej vrstvy a laku. Podrobná chemicko-technologická správa je priložená na konci dokumentácie.

#### MIKROBIOLOGICKÉ STERY

Stery boli odobrané z rubu aj líca diela sterilným vatovým tampónom, následne boli vzorky odoslané na Katedru biologických a biochemických vied Univerzity Pardubice mikrobiologičke Ing. Marcele Pejchalové, PhD. Častice zo sterov boli kultivované na živnej pôde MALT po dobu piatich dní pri laboratórnej teplote. Stery z lícu boli vyhodnotené ako kultivačne neaktívne, pri steroch odobratých z rubu došlo po kultivácii na živnej pôde k nárastu 4 kolónií plesní (*Penicillium*).<sup>1</sup> Množstvo kolónií bolo v norme, preto nebol potrebný špeciálny zákrok pre ich odstránenie.

### **4 Vyhodnotenie prieskumu**

V dennom rozptýlenom svetle a v bočnom razantnom osvetlení bola zistená väčšina poškodení ako zvlňenie podložky, straty materiálu, zostarnutá laková vrstva a pod. Prieskum UV luminiscencie obrazu ukázal rozsah dochovanej lakovej vrstvy.

Chemicko-technologická analýza určila prvkové zloženie podkladu a farebnej vrstvy a pomohla približne určiť použité pigmenty.

Mikrobiologická analýza odobratých sterov ukázala zanedbateľné napadnutie plesňou, ktoré nepotrebovalo špeciálne riešenie.

---

<sup>1</sup> mikrobiologická správa, Ing. Marcela Pejchalová PhD, nepublikované

## 5 Návrh na reštaurovanie

- podrobná fotodokumentácia stavu diela pred, v priebehu a po reštaurovaní
- stery pre mikrobiologický prieskum
- odobranie vzoriek pre chemicko-technologický prieskum (prvkové zloženie, spojivá)
- lokálna prekonsolidácia uvoľnených častí farebnej vrstvy od líca (Paraloid B 72 v toluéne, v prípade nutnosti aj riedkym adhezívom BEVA 375 v toluéne a technickom benzíne)
- opatrné očistenie líca diela latexovou hubou Wallmaster
- zabezpečenie farebnej vrstvy na hranách obrazu prelepom z japonského papiera, pomocné adhezívum Paraloid B72 a následné zažehlenie prelepov elektrickou špachtľou
- zloženie obrazu z napínacieho rámu
- očistenie rubu obrazu vlasovými štetcami, archívnym vysávačom a latexovou hubou Wallmaster
- rozžehlenie lemov diela po zvlhčení elektrickou špachtľou, odstránenie štítkov zo zadnej strany mechanicky skalpelom po zvlhčení roztokom Tylose MH 300
- očistenie prednej strany obrazu od najväčšej nečistoty vo vode vlhčenými vatovými zámotkami, možné použitie tenzidu
- stenčenie lakovej vrstvy vhodným rozpúšťadlom podľa výsledkov skúšok rozpustnosti
- zvlhčenie obrazu od rubu cez membránovú textíliu Sympatex pomocou mokrých filtračných papierov a jeho následné vyrovnanie na vyhrievanom perforovanom nízkotlakovom stole medzi antiadhezívnymi fóliami Hostaphan
- celoplošná rentoláž na nové plátno na nízkotlakovom vyhrievanom stole, pomocné adhezívum BEVA 375
- zhotovenie výplní z tenkého plátna, vytmelenie drobných strát vo farebnej vrstve tónovaným voskovo-živičným tmelom, izolácia tmelov 5% bieleným šelakom v etanole
- napnutie diela na nový napínací rám
- nanosenie lesklého damarového medzilaku striekaním pomocou air-brush
- prevedenie napodobujúcej retuše olejovými farbami Schmincke Mussini alebo Meimeri
- nanosenie záverečného polomatného laku Satine f. Lefranc

## 6 Postup reštaurátorským prác

Dielo bolo pred začatím vlastných reštaurátorských prác podrobne fotograficky zdokumentované v dennom rozptýlenom svetle, v bočnom razantnom osvetlení a UV žiarení. Niektoré poškodené miesta boli zdokumentované aj makroobjektívom.

Pred spevnením uvoľnených častí farebnej vrstvy boli odobrané vzorky pre prvkovú analýzu. Poškodené miesta boli následne spevnené 10 % roztokom Paraloidu B72 v toluéne, výpadok v ľavom dolnom rohu bol spevnený aj riedkym roztokom Bevy 375 v toluéne a lakovom benzíne a zažehlený cez silikónový papier.

Líc obrazu bol jemne očistený na sucho latexovou hubou wallmaster.

Pred sňatím diela z napínacieho rámu boli hrany obrazu prelepené tenkým japonským papierom, ako adhezívum bol použitý 10 % roztok Paraloidu B72 v toluéne. Prelepy boli po odparení rozpúšťadla zažehlené, cez silikónový papier, elektrickou vyhrievanou špachtľou pri teplote cca. 70 °C.

Po zložení diela z napínacieho rámu bola najväčšia nečistota z rubu povysávaná archívnym vysávačom. Nasledovalo mechanické čistenie suchou cestou pomocou vlasových štetcov a latexovej huby wallmaster.

Vyrovnanie lemov diela, po zvlhčení vodou pomocou vatového tampónu, elektrickou vyhrievanou špachtľou cez antiadhezívnu fóliu.

Následne bolo pristúpené k odstráneniu štítkov z pošty z rubu diela. Štítky boli zvlhčené 1 % vodným roztokom Tylose MH 6000 a 300 a mechanicky odstránené skalpelom. Pod štítkami sa nachádzal hrubý tmel, ktorý bol taktiež odstránený, miesto muselo byť následne zaistené prelepom z japonského papiera. Štítky sa nepodarilo zachovať.

Po vyrovnaní lemov bol líc obrazu očistený vodou vlhčenými vatovými zámotkami, pre možnú väčšiu čistiacu účinnosť bol vyskúšaný aj tenzid Triton, nedošlo však k zvýšeniu účinnosti čistenia, preto bolo od jeho ďalšieho použitia upustené.

Po očistení povrchu maľby bolo pristúpené k stenčeniu lakovej vrstvy (obr. č.16). Po skúškach rozpustnosti lakovej vrstvy bola zvolená zmes etanolu a terpentínu v pomere 1:1 nanášaná vatovým zámotkom. Miesta na ktorých bola stenčovaná laková vrstva boli následne zamyté lakovým benzínom. Lak nebol stenčený rovnomerne, kvôli citlivosti červeného pigmentu bol v celej ploche postavy ponechaný v tenkej vrstve (obr. č.19).

Pred vyrovnaním obrazu bola zadná strana očistená pomocou vodou vlhčených vatových zámotkov, boli odstránené lokálne nerovnosti v podložke.

Obraz bol vlhčený od rubu pomocou vlhkých filtračných papierov v sendviči (Hollytex, obraz, paropriepustná textília Sympatex, vlhký filtračný papier, Melinex, drevená doska, mierna záťaž). Dielo bolo vlhčené cca. 45 min., potom bolo za tepla v podtlaku vyrovnané na nízkotlakom vyhrievanom perforovanom stole.

Nasledovala príprava nového plátna pre rentoláž, plátno bolo vyzrážané, vyžehlené a napnuté na pomocný rám. Zadná strana obrazu bola medzitým napustená 5 % roztokom Paraloidu B72 v toluéne, ďalej bola nanosená na rub tenká vrstva riedkeho roztoku Bevy 375 v toluéne a technickom benzíne a tri vrstvy hustého gélu Bevy 375 v toluéne a technickom benzíne nanosené priechne cez seba. Obraz bol nažehlený na nové plátno za tepla na nízkotlakom vyhrievanom perforovanom stole (obr. č.18).

Po nažehlení bola z líca obrazu lakovým benzínom odstránená prebytočná Beva a bolo pristúpené k zhotoveniu doplnkov z tenkého ľanového plátna a vytmeleniu vypadaných miest vo farebnej vrstve. Bol použitý voskovo-živičný tmel s prímiesou kriedy a pigmentu. Tmely boli zbrúsené do roviny korkom obaleným látkou, ktorá bola namočená v technickom benzíne. Okolie tmelov bolo dočistené lakovým benzínom, následne boli tmely zaizolované 20 % roztokom bieleného šelaku v etanole. Následne bolo okolie tmelov ešte raz očistené, aby sa predišlo vzniku zákalov po lakovaní, tentoraz terpentínom.

Pred napnutím obrazu na nový napínací rám boli lemy nového plátna napustené riedkym roztokom Bevy 375 v toluéne a technickom benzíne, aby sa zaistila ich pevnosť pri napínaní a nedošlo k ich roztrhnutiu. Miesta napustené adhezívom boli následne zažehlené elektrickou vyhrievanou špachtľou cez silikónový papier pri teplote cca. 75 °C.

Po napnutí bol obraz dvakrát nalakovaný lesklým damarovým lakom Lefranc riedeným v terpentíne v pomere 1:1. Po zaschnutí laku bolo pristúpené k retuši olejovo-živičnými farbami Schmincke Musssini. Pre záverečné lakovanie bol najprv použitý polomatný lak Satine Lefranc v terpentíne a kvôli eliminácii rozdielneho lesku retuši a pôvodnej maľby bol obraz ešte prelakovaný Regalrezom 1094 s malým podielom mikrokryštalického vosku Cosmoloid. Aplikácia lakov prebehla striekaním pomocou air-brush.

K obrazu boli priložené popisné štítky z pôvodného rámu.

## 7 Použité nástroje a materiály

<b>Použité materiály</b>	<b>Výrobca/ Dovozca/ Disribútor</b>
Benzín (lakový, technický)	Penta s.r.o., Chrudim
Bielený šelak	Zlatá loď, Praha
BEVA 375 Lascaux	Lascaux, dodává Art protect Brno
Cleanmaster (Wallmaster - latexová huba)	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Damarový lak Lefranc	Zlatá loď, Praha
Etanol C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	Penta s.r.o., Chrudim
Filtračný papier 520 g/m <sup>2</sup>	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Hollytex, netkaná textília (33 g/m <sup>2</sup> , 81 g/m <sup>2</sup> , 100 % polyester)	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Hostaphan fólia RNT 36 51 g/m <sup>2</sup>	Art protect Brno
Japonský papier (8,6 g/m <sup>2</sup> Tengujo Kashmir)	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Melinex 401 75 µm (100% polyester)	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Mussini (olejovo-živičné farby)	Schmincke & Co., Zlatá loď, Praha
Paraloid B72 (etylmetakrylát s metylakrylátom)	Röhm a Hass, USA, Ceiba s.r.o. Brandýs nad Labem
Silikónový papier	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Sympatex, membránová textilie	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Terpentín	Penta s.r.o., Chrudim
Toluén (metylbenzén) C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	Penta s.r.o. Chrudim
Triton X-100	Kremer Pigmente GmbH & Co KG
Tylose MH 6000 a 300 (methyhydroxietyl celulóza)	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Voskovo-živičný kriedový tmel	FR UPa (Zlatá loď, Praha)
<b>Použité prístroje</b>	
Airbrush-kompressor -Set „Profi“	GÜDE GmbH & Co. KG
Fotoaparát	Canon EOS60D
Nízkotlakový nažehlovací perforovaný stôl	Restauro technika Toruň
Reštaurátorská vyhrievaná špachtľa RTC-2	Restauro technika Toruň
UV lampy s trubicami značky Philips 18 W	Trubica typ Philips TL-D18 W BLW s rubínovým sklom ( vlnová dĺžka cca 370 nm, použiteľné od 350 do 400nm)

## 8 Podmienky uloženia

Uchovanie diela v dobrom stave závisí hlavne od správne zvolených podmienok, v ktorých má byť uložené. Nasledujúci odsek popisuje všeobecne prijímané zásady preventívnej ochrany umeleckých diel, zvlášť závesného obrazu a odporúča ich použitie, ktoré by malo byť vo vlastnom záujme vlastníka.

Ochrana diela začína už pri jeho transporte, kedy môže byť vystavené náhlejšiemu zmenám teploty a relatívnej vlhkosti (ďalej len RH). Vhodným obalovým materiálom pre prepravu umeleckých diel, pokiaľ nie je možné zabezpečiť klimatizovaný box, je polyetyléňová fólia. Tieto fólie majú veľmi nízku paropriepustnosť, preto pri znížení teploty dochádza k veľmi malým výkyvom RH v rámci mikroklimy utvorenej vnútri obalu. V ďalšom rade dostatočne hrubá vrstva izolačného (t.j. obalového) materiálu spomalí stratu alebo nárast teploty vnútri obalu, čím pomáha chrániť objekt pred nárazovou zmenou klimatických podmienok. Teplotu vnútri obalu možno jednoducho merať vložением prístroja pre jej zaznamenávanie. Aklimatizácia závisí od typu použitého materiálu a zvyčajne trvá niekoľko hodín.<sup>2</sup>

Teplota miestnosti, v ktorej sa objekt nachádza musí byť kontrolovaná pretože príliš vysoká teplota spôsobí zmäknutie farebných vrstiev a následné prichytenie prachových nečistôt. Príliš nízka teplota spôsobí skrehnutie farebnej vrstvy, nebezpečenstvo poškodenia pri manipulácii je tak vyššie. Je odporúčané udržiavať teplotu v rámci zóny tepelnej pohody človeka. Zníženie teploty miestnosti v zimných mesiacoch (napr. z 22 °C na 18 °C) pomôže udržaniu relatívnej vlhkosti na akceptovateľnej hodnote (viď. nižšie).

Relatívna vlhkosť je dôležitým faktorom pri správnom uložení diela. RH v priebehu dňa a noci kolíše, je dôležité zabezpečiť, aby výkyvy boli čo najmenšie. Odporúčaná hodnota RH pre obrazy na plátne je vymedzená rámcom 40 až 60%. Medzinárodné zmluvy odporúčajú 50% RH, v rámci jednotnosti medzi jednotlivými inštitúciami. Pre obrazy je však 60% RH vhodnejšia, pri tejto hodnote ostáva farebná vrstva elastická a je menej náchylná k vzniku krakelov. Hodnota RH by nemala dlhodobo poklesnúť pod 35 %, pri tejto hodnote sa vrstvy podkladu a maľby stávajú krehké, náchylnejšie na vznik krakelov a oddeleniu farebnej vrstvy od podkladu. Hodnota RH by nemala dlhodobo presiahnuť 65 %, čo je ideálna hodnota vlhkosti pre rast mikroskopických húb. Pri hodnotách nad 70 % RH môže dochádzať k zvlhčeniu textilnej podložky obrazu.

---

<sup>2</sup> GRUVER, Janice ed. Kapitoly 2 až 4.

Zmena RH by mala prebiehať postupne, nemeniť sa o viac než 5% za mesiac. Pre kontrolu RH a teploty je nutné použiť hygrotermograf.

Obraz by sa mal, pokiaľ nie je vystavovaný, uskladňovať v tme. Malo by sa predísť pôsobeniu UV žiarenia na obraz a to, napr. použitím umelého osvetlenia alebo UV fólií na oknách. Intenzita svetla je meraná v luxoch. Poškodenie svetlom je proporcionálne k intenzite svetla x doba vystavenia. Najnižšia možná intenzita svetla pre ľudské oko, aby vnímalo farby obrazu je 50 luxov. Túto hodnotu je možné použiť ak sa v miestnosti nenachádza zdroj s väčšou svetelnou intenzitou. Niektoré obrazy je nutné vystavovať pri vyššej intenzite svetla a to 100 až 150 luxov (tmavé obrazy, starší ľudia pri nižšej hodnote osvetlenia nevidia dobre).<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Canadian Conservation Institute (CCI) Notes



## 9 Použitá literatúra

GRUVER, Janice ed. ART IN TRANSIT. *Handbook for Packing and Transporting Paintings*. National Gallery of Art, Washington, 1997 druhé vydanie. ISBN 0-89468-165-6

*Environmental and Display Guidelines for Paintings - Canadian Conservation Institute (CCI):*

- <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/environmental-display-guidelines-paintings.html>
- <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/storage-display-guidelines-paintings.html>

*Museums Galleries Scotland:*

- <https://www.museumsgalleriesscotland.org.uk/advice/collections/preserving-paintings-and-frames/>

ASHLEY-SMITH, Jonathan ed. CLIMATE FOR COLLECTIONS. *Standarts and uncertainties*. Doerner Institut, Mníchov 2013. ISBN 978-3-00-042252-2

## 10 Obrazová príloha

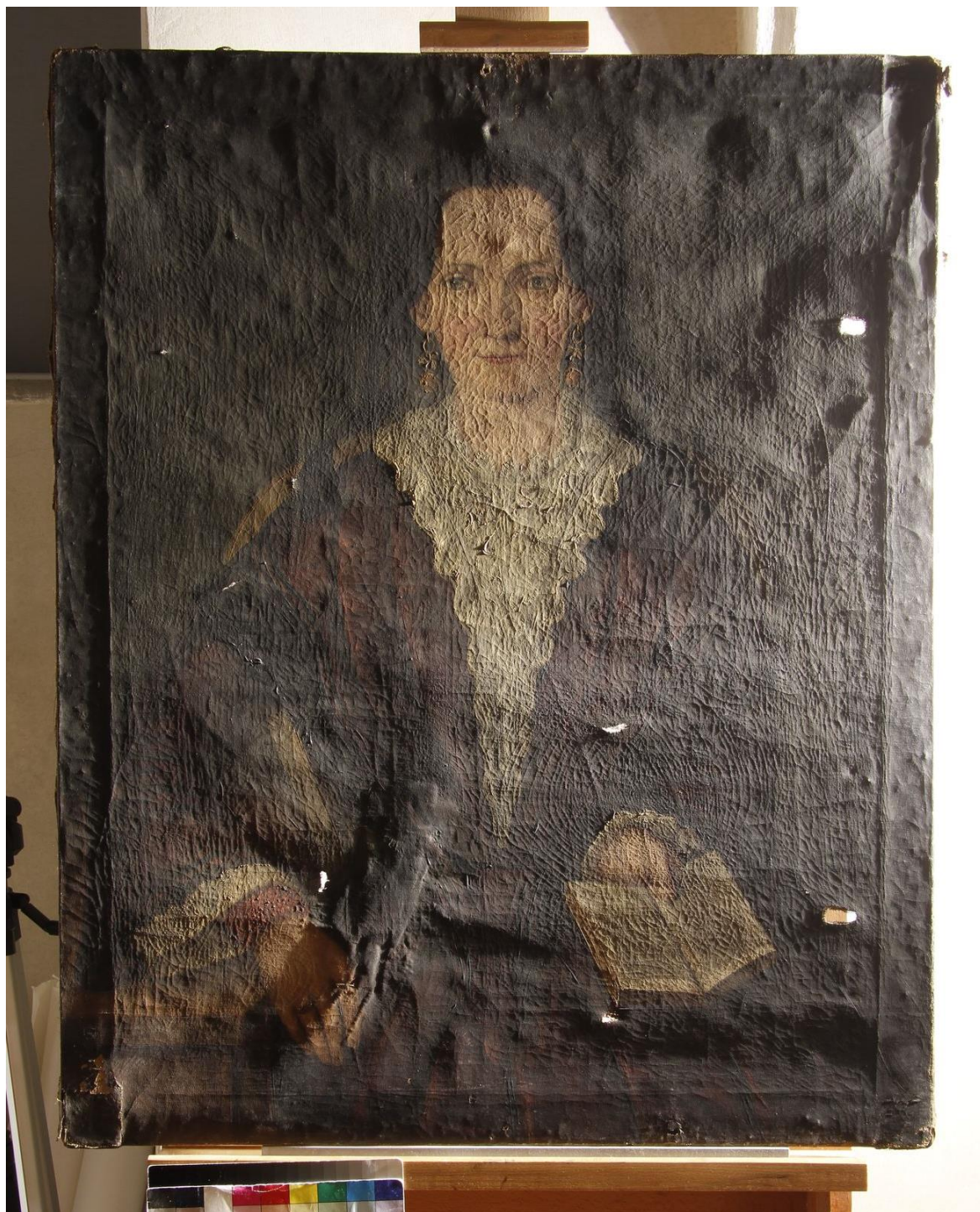
Obrázok 1	Portrét dámy s knihou, predná strana, stav pred reštaurovaním. ....	27
Obrázok 2	Portrét dámy s knihou, zadná strana, stav pred reštaurovaním. ....	28
Obrázok 3	Portrét dámy s knihou, predná strana, razantné bočné osvetlenie, stav pred reštaurovaním. Zvýraznenie krakeláže a zvlnenia podložky. ....	29
Obrázok 4	Portrét dámy s knihou, predná strana, fotografia UV luminiscencie, stav pred reštaurovaním. Na fotke môžeme vidieť pomerne hrubú vrstvu laku. ....	30
Obrázok 5	Portrét dámy s knihou, zadná strana, fotografia UV luminiscencie, stav pred reštaurovaním. Prieskumom v UV žiarení nebolo zistené mikrobiologické napadnutie. ....	30
Obrázok 6	Detail krakeláže a znečistenia povrchu maľby. ....	31
Obrázok 7	Detail krakeláže a znečistenia povrchu maľby. ....	31
Obrázok 8	Portrét dámy s knihou, rub. Fotografia po zložení obrazu z napínacieho rámu. ....	32
Obrázok 9	Detail štítkov z pošty. ....	32
Obrázok 10	Portrét dámy s knihou, rub po vyrovnaní lemov a čiastočným očistením pomocou archívneho vysávača. ....	33
Obrázok 11	Portrét dámy s knihou, líc po zaistení hrán prelepmi z japonského papiera a po zložení z napínacieho rámu. ....	33
Obrázok 12	Sonda v lakovej vrstve. ....	34
Obrázok 13	Fotografia sondy pod UV žiarením. ....	34
Obrázok 14	Portrét dámy s knihou, líc. Fotografia po čiastočnom stenčení lakovej vrstvy. ....	34
Obrázok 15	Detail snímania laku. ....	35
Obrázok 16	Snímanie lakovej vrstvy vatovým zápotkom namočeným v rozpúšťadle. Autor fotografie: Luisa Wávrová. ....	35
Obrázok 17	Vyrovňovanie diela za tepla na vyhrievanom nízkotlakom perforovanom stole. ....	36
Obrázok 18	Nažehľovanie obrazu na nové ľanové plátno na vyhrievanom nízkotlakom perforovanom stole. ....	36
Obrázok 19	Portrét dámy s knihou, líc, stav v priebehu reštaurovania. Fotografia UV luminiscencie po čiastočnom odstránení lakovej vrstvy. ....	37
Obrázok 20	Portrét dámy s knihou, líc, stav v priebehu reštaurovania. Fotografia po stenčení lakovej vrstvy a po nažehlení obrazu na nové plátno. ....	37
Obrázok 22	Portrét dámy s knihou, líc, stav v priebehu reštaurovania. Fotografia po vytmelení výpadkov farebnej vrstvy voskovo-živičným tmelom. ....	38
Obrázok 21	Tmelenie výpadkov vo farebnej vrstve. ....	38
Obrázok 23	Detail poškodenia ľavého dolného rohu pred reštaurovaním. ....	39
Obrázok 24	Detail ľavého dolného rohu po reštaurovaní. ....	39
Obrázok 25	Detail poškodenia farebnej vrstvy nad hlavou postavy, stav pred reštaurovaním. ....	39
Obrázok 26	Detail farebnej vrstvy, stav po reštaurovaní. ....	39
Obrázok 27	Portrét dámy s knihou, predná strana, stav po reštaurovaní. ....	40
Obrázok 28	Portrét dámy s knihou, zadná strana, stav po reštaurovaní. ....	41



**Obrázok 1** Portrét dámy s knihou, predná strana, stav pred reštaurovaním.



Obrázok 2 Portrét dámy s knihou, zadná strana, stav pred reštaurovaním.



**Obrázok 3** Portrét dámy s knihou, predná strana, razantné bočné osvetlenie, stav pred reštaurovaním. Zvýraznenie krakeláže a zvlnenia podložky.



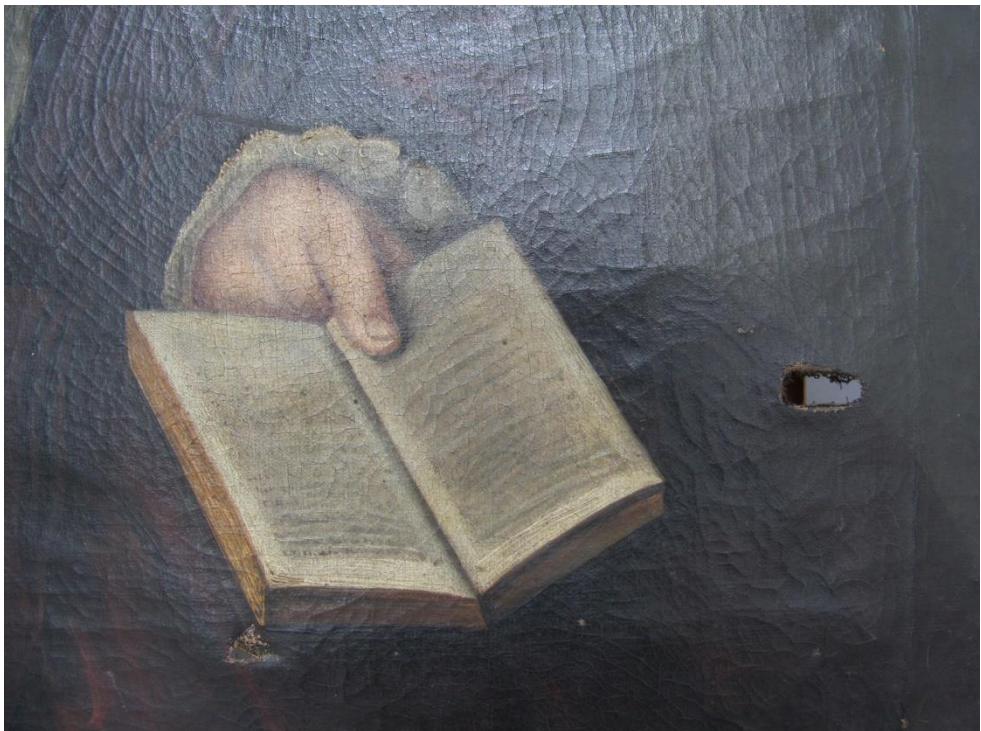
**Obrázok 4** Portrét dámy s knihou, predná strana, fotografia UV luminiscencie, stav pred reštaurovaním. Na fotke môžeme vidieť pomerne hrubú vrstvu laku.



**Obrázok 5** Portrét dámy s knihou, zadná strana, fotografia UV luminiscencie, stav pred reštaurovaním. Prieskumom v UV žiarení nebolo zistené mikrobiologické napadnutie.



**Obrázok 6** Detail krakeláže a znečistenia povrchu maľby.



**Obrázok 7** Detail krakeláže a znečistenia povrchu maľby.



**Obrázok 8** Portrét dámy s knihou, rub. Fotografia po zložení obrazu z napínacieho rámu.



**Obrázok 9** Detail štítkov z pošty.

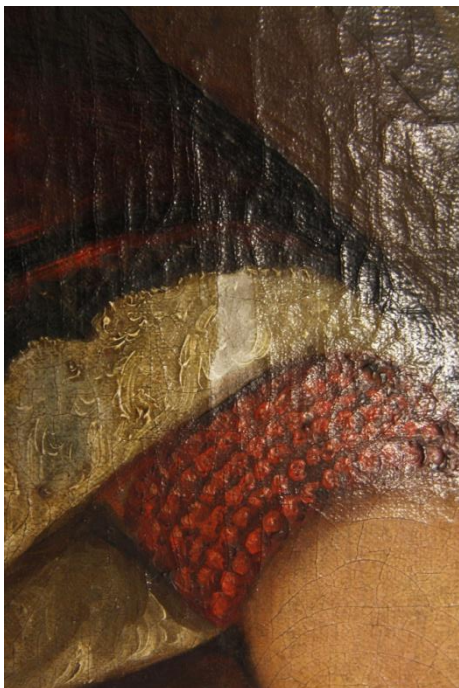




**Obrázok 10** Portrét dámy s knihou, rub po vyrovnaní lemov a čiastočným očistením pomocou archívneho vysávača.



**Obrázok 11** Portrét dámy s knihou, líc po zaistení hrán prelepni z japonského papiera a po zložení z napínacieho rámu.



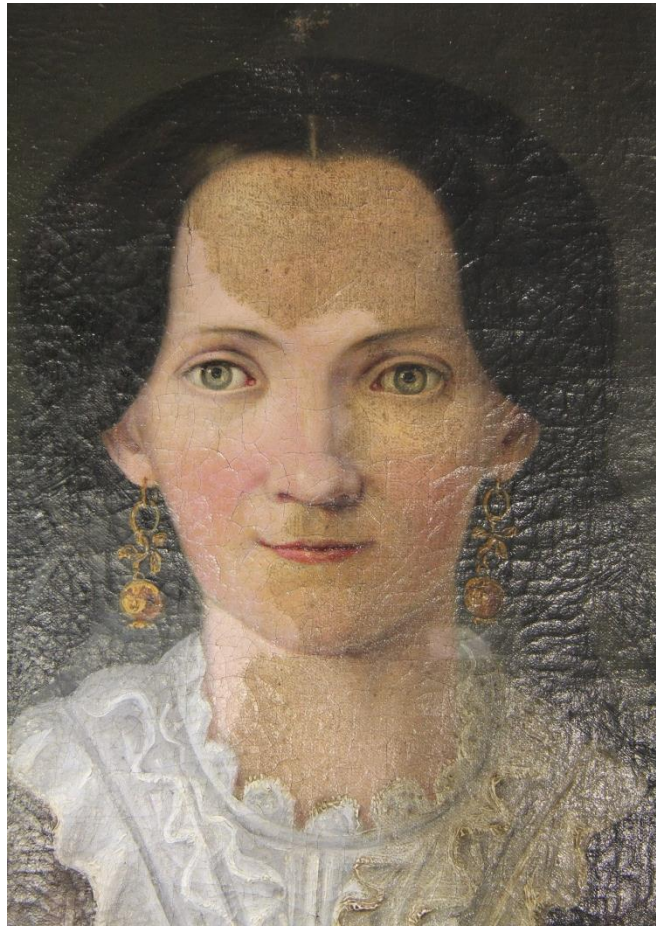
**Obrázok 12** Sonda v lakovej vrstve.



**Obrázok 13** Fotografia sondy pod UV žiarením.



**Obrázok 14** Portrét dámy s knihou, líc. Fotografia po čiastočnom stenčení lakovej vrstvy.



**Obrázok 15** Detail snímania laku.



**Obrázok 16** Snímanie lakovej vrstvy vatovým zámotkom namočeným v rozpúšťadle. Autor fotografie: Luisa Wávrová



**Obrázok 17** Vyrovnávanie diela za tepla na vyhrievanom nízkotlakom perforovanom stole.



**Obrázok 18** Nažehľovanie obrazu na nové ľanové plátno na vyhrievanom nízkotlakom perforovanom stole.



**Obrázok 20** Portrét dámy s knihou, líc, stav v priebehu reštaurovania. Fotografia po stenčení lakovej vrstvy a po nažehlení obrazu na nové



**Obrázok 19** Portrét dámy s knihou, líc, stav v priebehu reštaurovania. Fotografia UV luminiscencie po čiastočnom odstránení lakovej vrstvy.



**Obrázok 22** Tmelenie výpadkov vo farebnej vrstve.



**Obrázok 21** Portrét dámy s knihou, líc, stav v priebehu reštaurovania.  
Fotografia po vytmelení výpadkov farebnej vrstvy voskovo-živičným tmelom.



**Obrázok 23** Detail poškodenia ľavého dolného rohu pred reštaurovaním.



**Obrázok 24** Detail ľavého dolného rohu po reštaurovaní.



**Obrázok 25** Detail poškodenia farebnej vrstvy nad hlavou postavy, stav pred reštaurovaním.



**Obrázok 26** Detail farebnej vrstvy, stav po reštaurovaní.



**Obrázok 27** Portrét dámy s knihou, predná strana, stav po reštaurovaní.





**Obrázok 28** Portrét dámy s knihou, zadná strana , stav po reštaurovaní.

## 11 Chemicko-technologický prieskum

Závěsný obraz – Portrét dámy s knihou – GMU v Roudnici nad Labem

### Zadavatel průzkumu:

*Ateliér restaurování uměleckých děl na papíře a souvisejících materiálů - BcA. Alena Fesckeová*

### Zadání průzkumu:

*Analýza barevných vrstev*

*Identifikace vlákninového složení textilie*

### Metody průzkumu:

*Optická mikroskopie* - provedeno na optickém mikroskopu OPTIPHOT2-POL (Nikon, Japan) při zvětšení 50x, 100x, 200x v dopadajícím a procházejícím bílém světle, v UV záření 330-380 nm a modrém světle 450-490 nm, a stereomikroskopu SMZ 800 (Nikon) při zvětšení 10x a 30x v bílém dopadajícím světle.

*Rastrovací elektronová mikroskopie s energiodisperzním analyzátozem (SEM-EDX)* – provedeno na elektronovém mikroskopu MIRA 3 LMU (Tescan) s analyzátozem EDS (Bruker) a vyhodnoceno pomocí programu Quantax 2000 (Bruker)

Popis metodiky:

*Identifikace vlákninového složení textilie* - Herzbergova vybarvovací zkouška. Vzorky byly rozvlákněny v destilované vodě. Po vysušení byly vzorky zakápnuty Herzbergovým činidlem, zakryty krycím sklíčkem a pozorovány v mikroskopu v procházejícím světle

*Identifikace vlákninového složení textilie* – identifikace lnu, konopí a juty pomocí roztoku fluoroglucínu, výsledná barevná změna byla pozorována stereomikroskopem

*Stratigrafie barevné vrstvy* – byla provedena na nábrusech vyrobených ze vzorku ošetřených roztokem cyklododekanu a transparentní polyesterové pryskyřice GPE 100

*Určení prvkového složení SEM-EDX* – bylo provedeno na pouhličených nábrusech

### Seznam vzorků:

vzorek	Identifikační č.	popis
Vz. č. V1	9126	Hnědá barevná vrstva s podkladem, dolní levý roh, odebráno z poškozeného místa
Vz. č. V2	9127	Tmavě červená vrstva pod rohem knihy u trhliny
Vz. č. V3	9128	Zelená barevná vrstva v horní části při pravém okraji u trhliny
Vz. č. V4	9129	Nit z plátna v lemu a) vertikální směr a b) horizontální směr

Fotografie objektu:



## Výsledky chemicko-technologického průzkumu:

### Vzorek č. V1 (9126)

Hnědá barevná vrstva s podkladem, dolní levý roh, odebráno z poškozeného místa

### Stratigrafie a prvková analýza

### Optická mikroskopie a rastrovací elektronová mikroskopie



Místo odběru



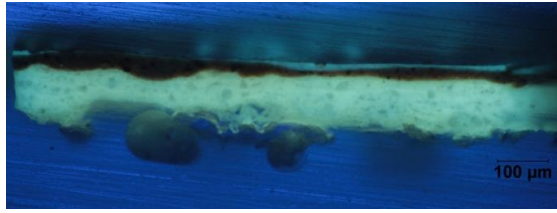
Vzorek pohled shora  
Bílé dopadající světlo



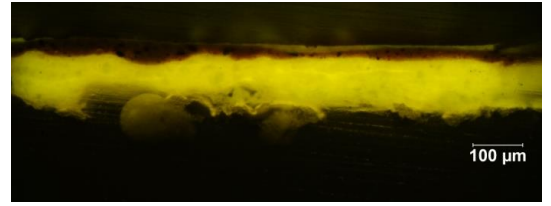
Vzorek pohled zespoda  
Bílé dopadající světlo



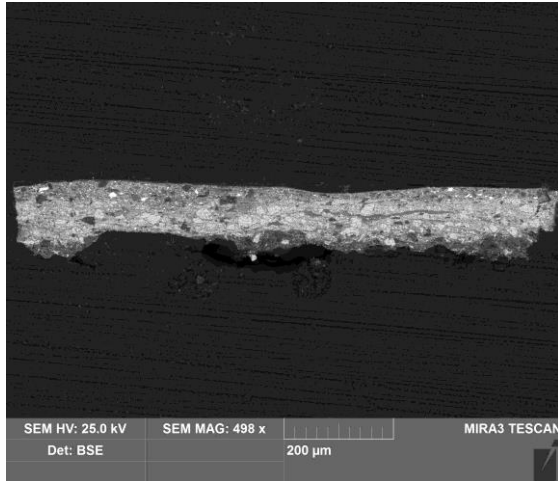
Nábrus  
Bílé dopadající světlo



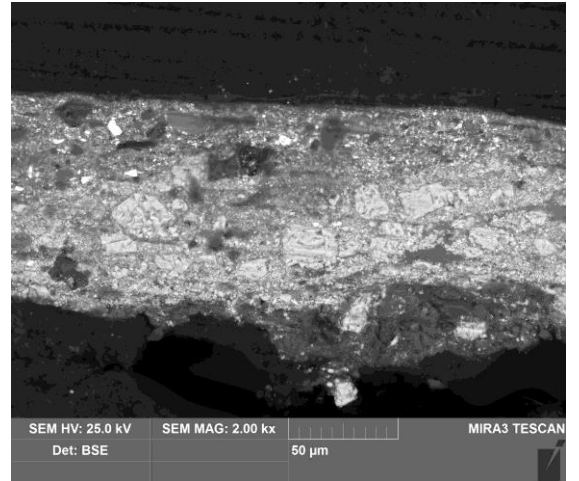
Nábrus  
UV dopadající záření



Nábrus  
Modré dopadající světlo



Nábrus  
SEM-EDX



Nábrus  
SEM-EDX

*Vrstva č. 1*

Běžová vrstva s béžovými až červenými a bílými zrny.

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Ba, Pb, S, Ca, (Si, Mg, Na, Al) ((Fe))

Vrstva byla pravděpodobně tvořena přírodní barytovou bělobou, olovnatou bělobou (nelze vyloučit jiný pigment na bázi olova) uhličitanem vápenatým – hořečnatým a hlinitokřemičitany – okry

*Vrstva č. 2*

Hnědá vrstva s červenými a tmavými zrny

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Pb, Si, Fe, Al, (Hg, Ca, K, Na)

Vrstva byla pravděpodobně tvořena pigmenty na bázi olova (minium, popřípadě olovnatá běloba), sloučeninami železa a hlinitokřemičitnany – okry, rumělkou a uhličitanem vápenatým.

*Vrstva č. 3*

Tenká transparentní béžová vrstva

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, (Si, Al) ((Pb, Ca, Fe, K))

Vrstva byla tvořena převážně organickými látkami - lakem

**Vzorek č. V2 (9127)**

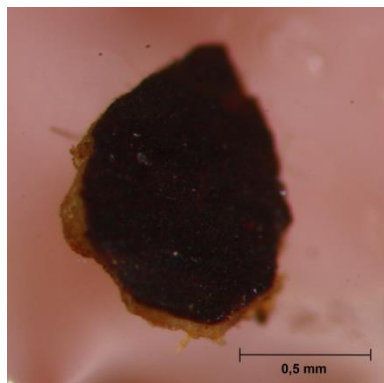
Tmavě červená vrstva pod rohem knihy u trhliny

**Stratigrafie a prvková analýza**

**Optická mikroskopie a rastrovací elektronová mikroskopie**



Místo odběru



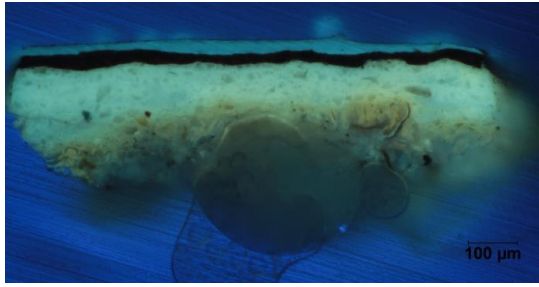
Vzorek pohled shora  
Bílé dopadající světlo



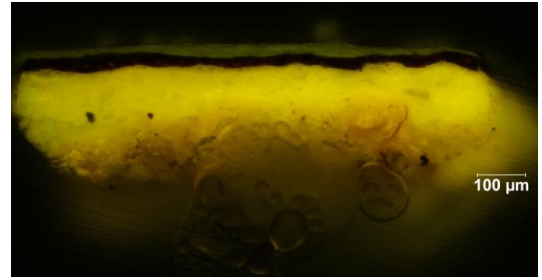
Vzorek pohled zespoda  
Bílé dopadající světlo



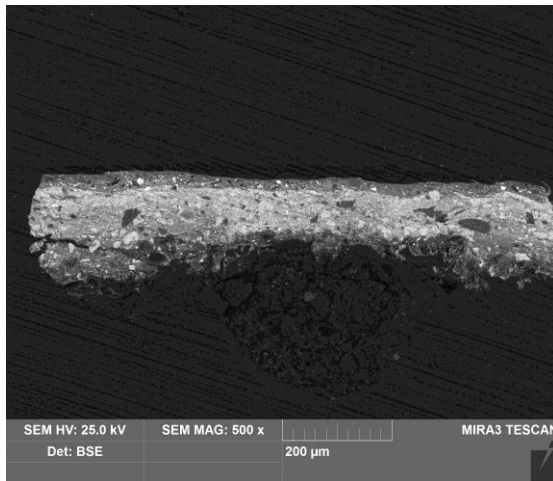
Nábrus  
Bílé dopadající světlo



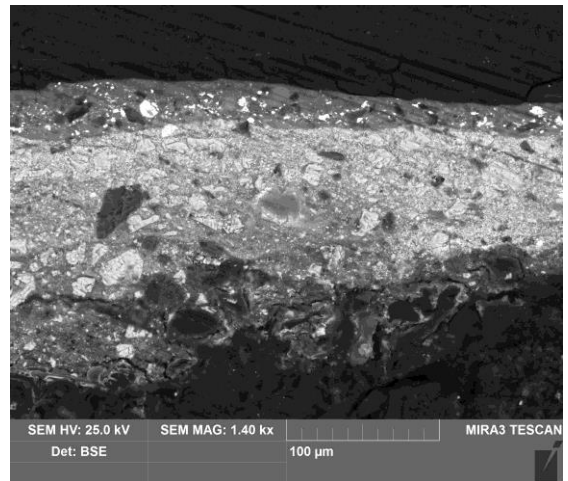
Nábrus  
UV dopadající záření



Nábrus  
Modré dopadající světlo



Nábrus  
SEM-EDX



Nábrus  
SEM-EDX



*Vrstva č. 1*

Běžová vrstva s bílými a hnědými až červenými zrny

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Ba, Pb, S, Ca, (Mg, Si, Al)

Vrstva byla pravděpodobně tvořena přírodní barytovou bělobou, olovnatou bělobou (nelze vyloučit jiný pigment na bázi olova) uhličitanem vápenatým - hořečnatým a hlinitokřemičitany – okry

*Vrstva č. 2*

Tmavočervená vrstva s červenými a tmavými zrny

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O Fe, Pb, Hg, Al, (S, Si, Ca, K)

Vrstva byla pravděpodobně tvořena sloučeninami železa s příměsí hlinitokřemičitanů – okry, pigmenty na bázi olova (minium, popřípadě olovnatá běloba), rumělkou a uhličitanem vápenatým

*Vrstva č. 3*

Tenká transparentní vrstva

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, ((Na, Si, Al, K, Ca, S))

Vrstva byla tvořena převážně organickými látkami - lakem

**Vzorek č. V3 (9128)**

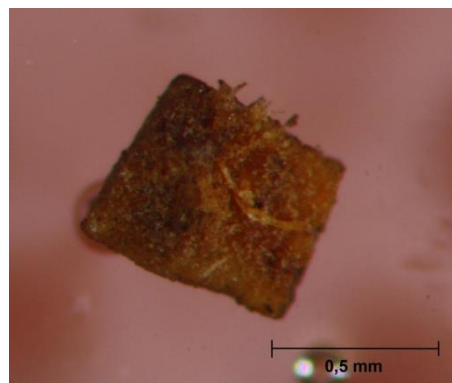
Zelená barevná vrstva v horní části při pravém okraji u trhliny

**Stratigrafie a prvková analýza**

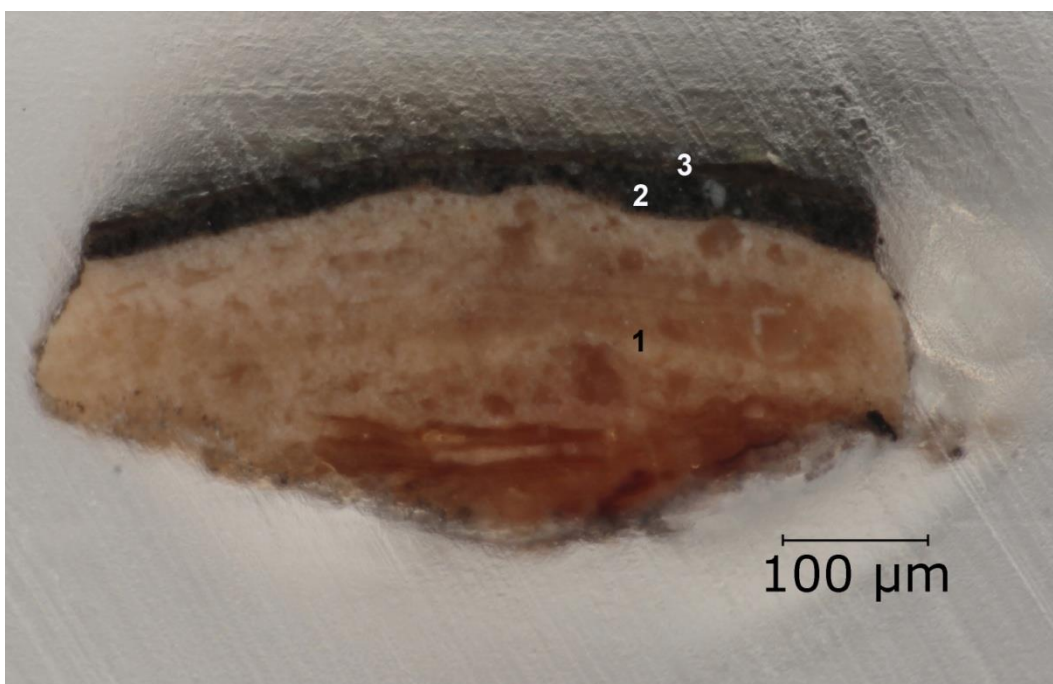
**Optická mikroskopie a rastrovací elektronová mikroskopie**



Místo odběru

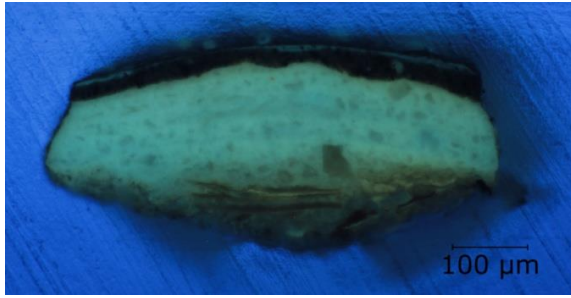


Vzorek pohled zespoda  
Bílé dopadající světlo

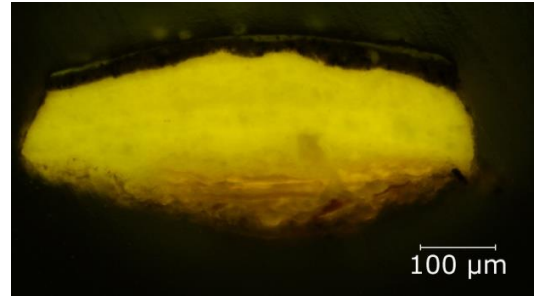


Nábrus

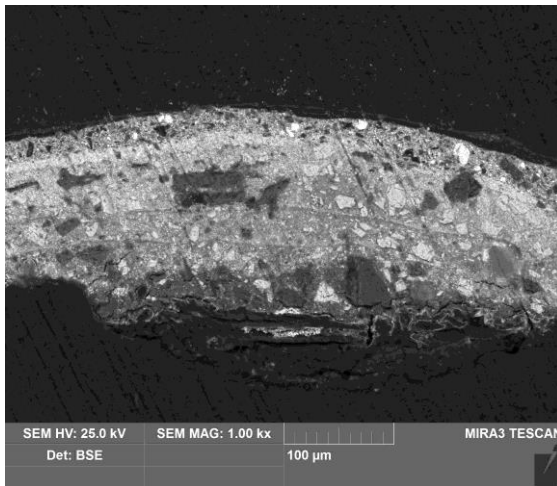
Bílé dopadající světlo



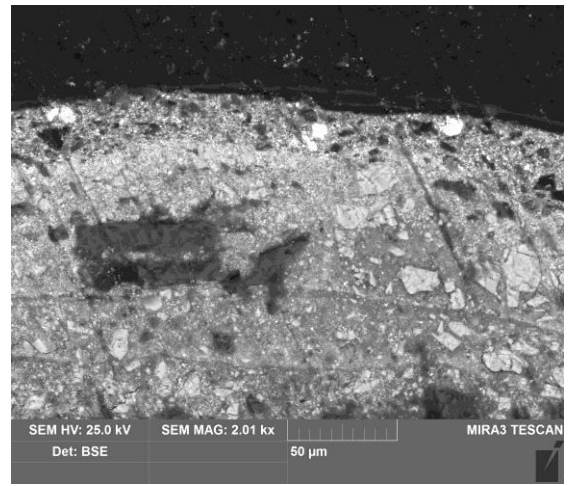
Nábrus  
UV dopadající záření



Nábrus  
Modré dopadající světlo



Nábrus  
SEM-EDX



Nábrus  
SEM-EDX

*Vrstva č. 1*

Běžová vrstva s bílými a hnědými až červenými zrny

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Ba, Pb, S, (Ca,) ((Si, Fe))

Vrstva byla pravděpodobně tvořena přírodní barytovou bělobou, olovnatou bělobou (nelze vyloučit jiný pigment na bázi olova) uhličitanem vápenatým - hořečnatým a hlinitokřemičitany – okry

*Vrstva č. 2*

Tmavá vrstva s tmavými a bílými zrny

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Pb, Si, Al, Fe, (Ca, Mg, K, Na)

Vrstva byla pravděpodobně tvořena pigmenty na bázi olova (například: olovnatá běloba, minium), sloučeninami železa a hlinitokřemičitnany – okry a uhličitanem vápenatým -hořečnatým

*Vrstva č. 3*

Tenká hnědá transparentní vrstva

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, (S, Al, Si)

Vrstva byla tvořena převážně organickými látkami - lakem

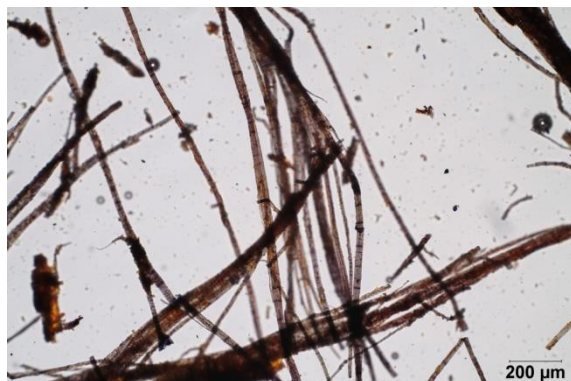
## Vzorek č. V4 (9129)

Nít z plátna v lemu a) vertikální směr

### Stanovení vlákninového složení textilu

#### Optická mikroskopie a Herzbergova vybarvovací zkouška

Bílé procházející světlo

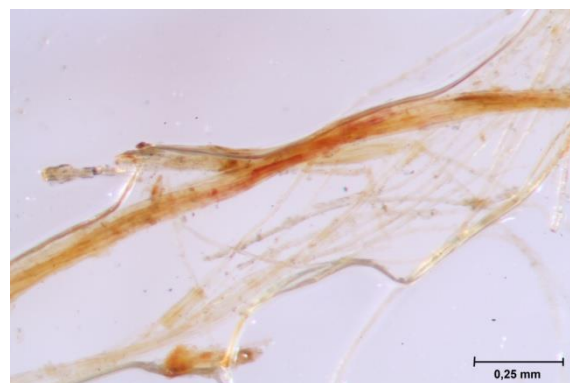
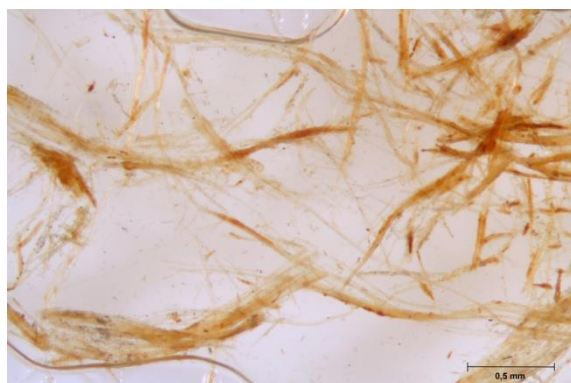


Vlákna vzorku měla typické znaky lnu nebo konopí (kolénka, podélné rýhování a vínově červenou barvu po reakci s Herzbergovým činidlem), nejspíše se jednalo o len nebo konopí.

Šířka vláken byla cca 27 μm.

### Optická mikroskopie a zkouška fluoroglucínem

Bílé dopadající světlo



Vlákna vzorku se po reakci s roztokem fluoroglucínu ojediněle lokálně zbarvila do vínova - obsahovala menší množství ligninu. Pravděpodobně se jednalo o konopná vlákna.

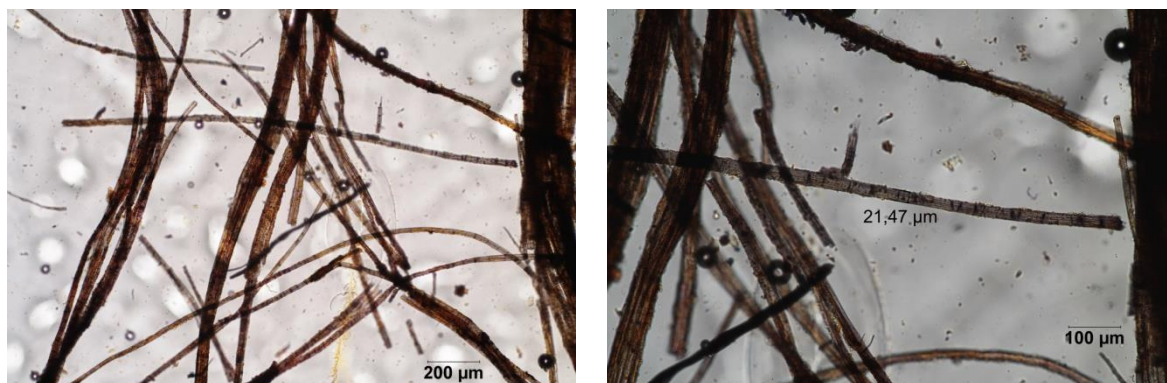
## Vzorek č. V4 (9129)

Nít z plátna v lemu b) horizontální směr

### Stanovení vlákninového složení textilu

#### Optická mikroskopie a Herzbergova vybarvovací zkouška

Bílé procházející světlo

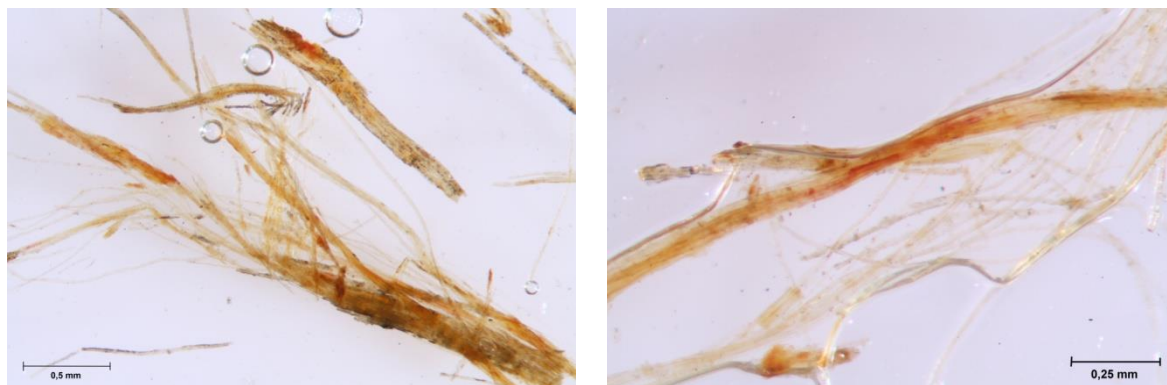


Vlákná vzorku měla typické znaky lnu nebo konopí (kolénka, podélné rýhování a vínově červenou barvu po reakci s Herzbergovým činidlem), nejspíše se jednalo o len nebo konopí.

Šířka vláken byla cca 21 µm.

### Optická mikroskopie a zkouška fluoroglucínem

Bílé dopadající světlo



Vlákná vzorku se po reakci s roztokem fluoroglucínu ojediněle lokálně zbarvila do vínova - obsahovala menší množství ligninu. Pravděpodobně se jednalo o konopná vlákna.

**Závěr:**

Plátěná podložka byla tvořena konopnými vlákny.

Běžová podkladová vrstva obsahovala přírodní barytovou bělobu, pigmenty na bázi olova, uhličitan vápenatý – hořečnatý a hlinitokřemičitany. Barevné vrstvy obsahovaly pigmenty na bázi olova, železa a hlinitokřemičitanů – okry, rumělkou a uhličitan vápenatý. Na povrchu byla tenká laková vrstva.

**Zpracovala:**

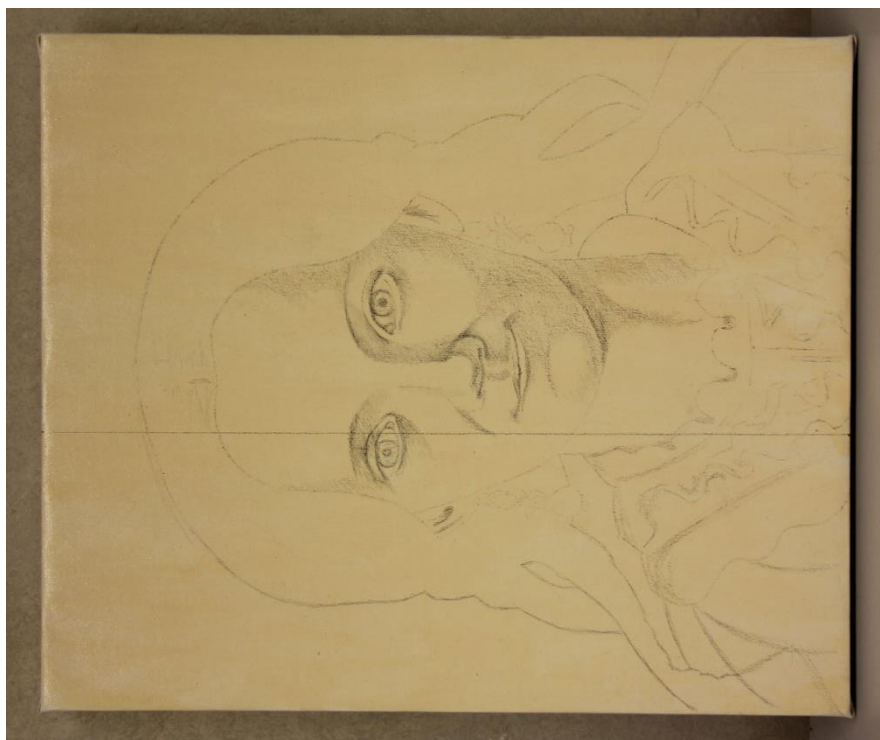
V Litomyšli 26. 3. 2018

Ing. Alena Hurtová

Fakulta restaurování Univerzita Pardubice

## 12 Kópia výrezu maľby

Súčasťou práce bolo aj zhotovenie kópie časti reštaurovaného diela, bol zvolený výrez z portrétu. Jednalo sa o tzv. rozfázovanú kópiu, kde bola v pruhoch ponechaná viditeľne podkresba a podmaľba. Kópia bola prevedená olejovými farbami značky Umton.





(sem fotka)

# Reštaurátorská správa

Zimná krajina s hradom

neznámy nemecký maliar



2018

Litomyšl

**Vedúci práce:** Josef Čoban, akad. mal. a reštaurátor, ARUDP FR UPa

**Reštaurovala:** BcA. Alena Fecskeová, 6.ročník, ARUDP FR UPa

Miesto uloženia dokumentácie:

GMU, Roudnice nad Labem

Archív školy, UPa, Jiráskova 3, 570 01, Litomyšl

Súkromný archív Aleny Fecskeovej

© Dokumentácia ako dielo vedecké a literárne je chránená v zmysle zákona č. 121/2000 zb. o Práve autorskom (v úplnom znení neskorších dodatkov Autorský zákon podľa č. 398/2006 zb.) s tým, že právo k použitiu v zmysle zákona č. 122/2000 Zb. v úplnom znení (Zákon o ochrane zbierok múzejnej povahy) má majiteľ diela.

Dokumentáciu vypracovala: BcA. Alena Fecskeová, 6.roč. ARUDP FR UPa

Prehlasujeme, že sme použili pri reštaurovaní iba materiály a postupy uvedené v tejto reštaurátorskej dokumentácii. Nie sme si vedomí nových zistení a skutočností na reštaurovanej pamiatke, ktoré by neboli uvedené v tejto dokumentácii.

Prehlasujeme, že reštaurátorský zásah bol prevedený v medziach určených zadaním.

V Litomyšli dňa.....

.....

Reštaurovala  
BcA. Alena Fecskeová  
6.roč., ARUDP FR UPa

.....

Zodpovedný reštaurátor  
Josef Čoban, akad. mal. a rest  
ARUDP FR UPa

## Obsah

1 Úvod.....	62
2 Popis diela .....	63
2.1 Typologický popis diela .....	63
2.2 Popis stavu diela pred reštaurátorským zásahom .....	63
3 Nálezová (prieskumná) správa .....	64
3.1 Metodika prieskumu .....	64
3.2 Neinvazívne metódy prieskumu .....	64
3.3 Invazívne metódy prieskumu .....	65
4 Vyhodnotenie prieskumu .....	66
5 Návrh na reštaurovanie .....	67
6 Postup reštaurátorských prác.....	68
7 Použité nástroje a materiály .....	71
8 Podmienky uloženia .....	72
9 Použitá literatúra .....	74
10 Obrazová príloha .....	75
11 Chemicko-technologický prieskum .....	96

Počet strán textu: 11

Počet strán príloh: 25

Počet fotografií: 35

Počet strán dokumentácie: 53

Autor fotografií: BcA. Alena Fecskeová, ak nie je uvedené inak

## 1 Úvod

Názov	Zimná krajina s hradom
Autor	neznámy nemecký maliar
Signatúra	iniciály MK v laku
Datovanie	19. storočie (?)
Inventárne číslo	O 742
Technika	olejomal'ba
Podložka diela	plátno
Adjustácia	bez rámu
Rozmery a tvar obrazu	73,8 cm x 100 cm, obdĺžnik

**Zadávatel':** Galerie moderního umění v Roudnici nad Labem, 413 01 Roudnice, Očkova 5

**Vedúci práce:** Josef Čoban, akad. mal. a rest., ARUDP FR UPa

**Reštaurovala:** BcA. Alena Fecskeová, ARUDP FR UPa

**Dátum začatia a ukončenia reštaurátorských prác:** 18.12. 2017 - 19.08. 2018

## **2 Popis diela**

### **2.1 Typologický popis diela**

Objektom reštaurovania je obraz s názvom „Zimná krajina s hradom“ od neznámeho nemeckého maliara, pri bližšej obhliadke obrazu boli nájdené iniciály MK (pozri Kapitola 4 Vyhodnotenie prieskumu). Na diele je vyobrazená zasnežená krajina s chalúpkami a štafážou (jedna osoba v popredí), na zadnom pláne sa nachádza zrúcanina hradu (obr. č.1). Obraz pochádza pravdepodobne z 19. storočia, jedná sa o olejomalbu na plátne o rozmeroch 73,8 cm x 100 cm. Jeho súčasným vlastníkom je Galerie moderního umění v Roudnici nad Labem, ktorá dielo vedie pod inventárnym číslom O 742.

### **2.2 Popis stavu diela pred reštaurátorským zásahom**

Obraz bol v minulosti reštaurovaný, o čom svedčí niekoľko záplat na rube a fakt, že dielo bolo minimálne raz zložené z rámu (perforácie po klincoch na ledoch obrazu).

Maľba bola po celom obvode prelomená a deformovaná vnútornými hranami napínacieho rámu. Podložka diela bola celoplošne zvlhnená a prepadnutá (obr. č.4), čo bolo spôsobené uvoľnením obrazu z rámu. Na rube obrazu sa nachádzalo celkom päť záplat o rozmeroch 53 x 16,5 cm; 21 x 19 cm; 5 x 4 cm; 6 x 5,5 cm a 5,3 x 4 cm. Trhlina v tvare písmena U v pravom hornom rohu podlepená nebola, z čoho môžeme predpokladať, že vznikla až po minulom reštaurátorskom zásahu. Pri pravom okraji obrazu sa nachádzala dlhá trhlina, farebná vrstva bola výrazne poškodená v troch miestach nachádzajúcich sa približne v strede diela. Obraz bol poškodený niekoľkými ďalšími menšími perforáciami nachádzajúcimi sa pri jeho okrajoch a stratami farebnej vrstvy. Farebná vrstva bola najviac poškodená na hranách prehnutých cez napínací rám a v okolí trhlín.

Maľba je výrazne skrakelovaná v oblastiach obsahujúcich silnejší náter bieleho pigmentu. Povrch maľby bol silne znečistený prachovým depozitom, ktorý výrazne menil farebnosť maľby. Obraz bol nerovnomerne zalakovaný (ťahy štetca boli miestami výrazné), lak vplyvom fotooxidácie zožltol.

V pravom dolnom rohu boli po bližšom preskúmaní nájdené iniciály MK (obr. č.3), toto miesto bolo zalakované odlišným lakom ako zvyšok obrazu (pozri Kapitola 4 Vyhodnotenie prieskumu).

Plátenná podložka je veľmi tenká a riedko tkaná a jej zadná strana bola pokrytá vrstvou prachového depozitu. Podkladová vrstva svetlo béžovej farby prestúpila alebo bola nanesená na rub textilnej podložky.

### **3 Nálezová (prieskumná) správa**

#### **3.1 Metodika prieskumu**

Reštaurátorský prieskum bol zameraný na zistenie charakteru diela, určenie výtvarnej techniky a použitých materiálov, zhodnotenia stupňa poškodenia a posúdenia príčin tohto poškodenia. Reštaurátorský prieskum dokumentoval stav reštaurovaného diela pred začatím reštaurátorských prác a bol podkladom pre určenie vhodného reštaurátorského postupu.

#### **3.2 Neinvazívne metódy prieskumu**

##### PRIESKUM V DENNOM ROZPTÝLENOM SVETLE

Prieskumom v dennom rozptýlenom svetle boli zistené základné informácie o podložke a celkovom stave diela. Boli posúdené použité materiály a výtvarná technika (pozri Kapitola 2.2 Popis stavu diela pred reštaurátorským zásahom).

##### PRIESKUM V BOČNOM SVETLE

V bočnom razantnom osvetlení sa zvýraznilo zvlnenie podložky (obr. č.4). Razantné osvetlenie pomohlo zlepšiť čitateľnosť ceruzkou napísaného nápisu (obr. č.15) nájdeného pri čistení rámu.

##### PRIESKUM UV LUMINISCENCIE

Objekt pozorovaný v krátkovlnnom ultrafialovom žiarení, kedy vysoká energia žiarenia pri dopade na povrch niektorých látok spôsobí sekundárne žiarenie, zvané luminiscencia. Luminiscencia je dočasný druh žiarenia, ktoré je viditeľné len v priebehu pôsobenia žiarení o určitej vlnovej dĺžke (250 – 400 nm). UV luminiscencia je nápomocná pri rozpoznávaní prítomnosti voskov, živичných a olejových spojív farebných vrstiev a lakov, niektorých tmelov alebo tiež pri zisťovaní mikrobiologického napadnutia alebo foxingu.

Prieskumom UV luminiscencie obrazu (obr. č.5) bolo zistené, že na jeho povrchu sa nachádza nepravidelne nanosená laková vrstva. Obraz bol olemovaný tmavým pruhom, čo naznačuje, že sa mohlo jednať o retuš prevedenú pravdepodobne až po strate pôvodného rámu. Ďalšia menej výrazná premalba sa nachádza v okolí vertikálnej trhliny pri pravom okraji. V pravom dolnom rohu bola pozorovaná oranžová luminiscencia zvyšku laku, v ktorom boli vyryté (?) iniciály MK, čo naznačuje, že mohlo ísť o šelak.



### 3.3 Invazívne metódy prieskumu

#### SKÚŠKY ROZPUSTNOSTI LAKOVEJ VRSTVY

Pred začiatkom stenčovania lakovej vrstvy bolo prevedených niekoľko skúšok jej rozpustnosti za účelom zistenia najvhodnejšieho rozpúšťadla. Bolo vyskúšaných niekoľko rozpúšťadiel a ich kombinácií: terpentín, etanol, terpentín a etanol v pomere 2:1, toluén, nitroriedidlo C 6000, acetón a isopropylalkohol.

Lak nereagoval na terpentín a toluén a zmes terpentínu s etanolom ukazovala len slabú účinnosť. Výrazne agresívny účinok mal čistý etanol, nitroriedidlo a acetón. Isopropanol vykazoval dobrú rozpustnosť lakovej vrstvy a zároveň bol jeho účinok miernejší, než účinok vyššie spomenutých rozpúšťadiel. Na stenčenie lakovej vrstvy bol preto použitý isopropanol. Dobrá rozpustnosť laku v alkoholoch a acetóne naznačovala, že ide o živичný lak.

#### MIKROBIOLOGICKÉ STERY

Pre zistenie mikrobiologického napadnutia diela boli odobraté stery sterilným vatovým tampónom z líca aj rubu obrazu. Vzorky boli odoslané na Katedru biologických a biochemických vied Univerzity Pardubice ku kultivácii. Častice zo sterov boli kultivovaná na živnej pôde MALT po dobu piatich dní pri laboratórnej teplote a po kultivácii identifikované pomocou makroskopických a mikroskopických znakov Ing. Marcelou Pejchalovou PhD. Stery odobrané z rubu obrazu boli vyhodnotené ako kultivačne negatívne, pri steroch odobratých z líca došlo po ich kultivácii na živnej k pôde k nárastu jednej kolónie plesní *Aspergillus* a nárastu jednej kolónie spórotvorných baktérií *Bacillus*.<sup>4</sup> Množstvo kolónií bolo v norme, preto nebol realizovaný špeciálny krok pre ich odstránenie.

#### PRVKOVÁ ANALÝZA

Pre prieskum bola zadaná prvková analýza odobraných vzoriek farebnej vrstvy a vlákninové zloženie podložky. Analýza bola realizovaná na Katedre chemickej technológie Fakulty reštaurovania a bola vypracovaná Ing. Alenou Hurtovou.

Vyhodnotenie vlákninového zloženia plátna ukázalo, že použitým materiálom pre jeho výrobu bol ľan alebo konope.

---

<sup>4</sup> mikrobiologická správa, Ing. Marcela Pejchalová PhD, nepublikované

Stratigrafia a prvková analýza odobraných vzoriek pomohla bližšie určiť použité pigmenty. Podkladová vrstva bola z najväčšou pravdepodobnosťou tvorená zmesou kriedy, barytovej a olovnatej bieloby a prifarbená okrom alebo umbrou. Podklad bol pokrytý vrstvou zinkovej bieloby, na ktorej sa v oblasti oblohy nachádzala tenká transparentná vrstva tvorená prevažne zmesou organických látok so zinkovou bielobou a malým podielom olovnatej bieloby.

Modrú vrstvu sa nepodarilo identifikovať (pozri Kapitola 11 Chemicko-technologický prieskum), z toho môžeme predpokladať, že sa jedná o farbivo, s najväčšou pravdepodobnosťou o indigo - pri odstraňovaní lakovej vrstvy nedošlo k reakcii s použitým rozpúšťadlom (indigo má vysokú odolnosť voči alkoholom<sup>5</sup>).

#### 4 Vyhodnotenie prieskumu

Prieskum, ktorý bol na obraze prevedený pomohol určiť postup reštaurátorských prác. Neinvazívnymi metódami prieskumu bol posúdený celkový stav diela pred začatím reštaurovania a boli zdokumentované poškodenia, ktoré sa na ňom nachádzali.

Pri prieskume bola väčšia pozornosť venovaná aj iniciále MK (obr. č.3), nachádzajúcej sa v pravom dolnom rohu. Bola vyrytá(?) v laku, ktorý sa líšil od laku zvoleného pre celoplošné zalakovanie obrazu. Prieskum tohto miesta pod UV žiarením ukazoval na to, že mohlo ísť o šelakový lak<sup>6</sup>. Pri prezretí tohto miesta z blízka sa však zdalo, že lak v ktorom je vyrytá iniciála bol nanosený až po tom ako prebehlo celoplošné lakovanie obrazu. Môžeme sa teda domnievať, že ide o falzum<sup>7</sup>.

V priebehu reštaurovania, po zložení diela z rámu, bol na jednej z líšt nájdený zle čitateľný ceruzkový nápis v nemčine. Nápis bol odfotografovaný v bočnom razantnom osvetlení a upravený vo Photoshope, aby ho bolo možné prečítať (obr. č.15). Nápis znel **Ein (nečitateľné slovo) bei Helfenburg**. Vďaka tomuto zisteniu bolo možné približne identifikovať miesto ktoré krajinomalba zobrazuje (v Česku sa nachádzajú dva hrady s názvom Helfenburg, jeden v blízkosti Bavorova a druhý blízko Ústěku).

Výsledky invazívneho prieskumu lakovej vrstvy boli priamo využité pri reštaurovaní diela a prvková analýza odobraných vzoriek priniesla poznatky o použitých pigmentoch.

---

<sup>5</sup> ŠIMÚNKOVÁ, Eva. BAYEROVÁ, Tatiana. Modré pigmenty

<sup>6</sup> oranžová luminiscencia

<sup>7</sup> konzultácia s Ing. Jirím Kmoškom

## 5 Návrh na reštaurovanie

- podrobná fotodokumentácia stavu diela pred, v priebehu a po reštaurovaní (v dennom svetle, v razantnom bočnom osvetlení, fotka UV luminiscencie)
- odobranie sterov pre mikrobiologický prieskum
- lokálna prekonsolidácia uvoľnených častí farebnej vrstvy roztokom Paraloidu B72 v toluéne, prípadne roztokom Bevy 375 v toluéne a lakovom benzíne. Zažehlenie konsolidovaných častí farebnej vrstvy po odparení rozpúšťadiel elektrickou vyhrievanou špachtľou cez silikónový papier
- prevedenie neinvazívneho a invazívneho prieskumu (odobratie vzoriek farebnej vrstvy a plátna pre prvkovú analýzu a vláknovú analýzu)
- očistenie povrchu obrazu mechanicky štetcom, prípadne vodou vlhčeným vatovým zámotkom
- zaistenie poškodených miest vo farebnej vrstve prelepom z japonského papiera pred zložením obrazu z napínacieho rámu
- očistenie rubu obrazu vlasovými štetcami, archívnym vysávačom, mechanicky pomocou latexovej huby. Vyrovnanie lemov diela po zvlhčení vodou elektrickou vyhrievanou špachtľou
- odstránenie starších záplat; odstránenie lepidla, použitého pre ich prílepenie, po zmäkčení vodou alebo roztokom Tylose MH 300 vo vode
- vyrovnanie diela po zvlhčení cez membránovú paropriepustnú tkaninu sympatex na vyhrievanom nízkotlakom perforovanom stole
- stenčenie lakovej vrstvy rozpúšťadlom vybratým na základe skúšok rozpustnosti, odstránenie starších premalieb a retuší
- nažehlenie obrazu na nové pomocné plátno, adhezívum Beva 375
- vytmelenie defektov vo farebnej vrstve voskovo-živičným tmelom s pridaním kriedy
- napnutie obrazu na nový masívny napínací rám so stredovou priečkou
- nanosenie lesklého damarového medzilaku striekaním pomocou air-brush
- prevedenie imitujúcej retuše olejovo-živičnými farbami Schmincke Mussini
- nanosenie záverečného scelujúceho polo matného laku striekaním pomocou air-brush

## 6 Postup reštaurátorských prác

Pred začatím vlastných reštaurátorských prác bolo dielo podrobne fotograficky zdokumentované v rozptýlenom dennom svetle, v razantnom bočnom osvetlení a pod UV svetlom. Boli zhotovené približené fotografie poškodených miest.

Prvým krokom bolo odobratie vzoriek farebnej vrstvy a vzoriek z plátna pre prvkovú a vlákninovú analýzu (pozri Kapitola 11 Chemicko-technologický prieskum). Nasledovalo spevnenie uvoľnených častí farebnej vrstvy, a to v oblastiach trhlín a na hranách obrazu prehnutých cez napínací rám. Ako adhezívum bol aplikovaný 10 % roztok Paraloidu B72 v toluéne po predzvlhčení spevňovaných miest toluénom. Adhézia farebnej vrstvy k podložke bola po tomto kroku dostatočne posilnená, takže nebolo nutné použitie aktivácie Paraloidu B72 teplom.

Povrch maľby bol ešte na ráme zľahka očistený vatovými zámočkami namočenými v teplej vode (obr. č.7 a 9). Po očistení obrazu od najväčších nečistôt boli jeho hrany zaistené prelepami z tenkého japonského papiera (11 g/m<sup>2</sup> Kashmir), aby pri zložení diela z rámu nedošlo k ich poškodeniu. Ako adhezívum prelepov bol použitý 5 % roztok Paraloidu B72 v toluéne, prelepy boli následne zažehlené elektrickou vyhrievanou špachtľou cez silikónový papier pri teplote cca 63 °C.

Po zložení diela z rámu boli z rubu archívny vysávačom povysávané najväčšie nečistoty, potom boli vyrovnané lemy obrazu, po zvlhčení vodou, elektrickou vyhrievanou špachtľou cez antiadhezívnu fóliu.

Ďalej bol rub obrazu mechanicky čistený latexovými hubami wallmaster a jemnými hubkami na make-up. Staršie záplaty boli odstránené buď na sucho alebo po zvlhčení vodou. Nasledujúcim krokom bolo odstránenie vrstvy lepidla, ktoré ostalo na rube diela po odstránení záplat. Lepidlo bolo v miestach, kde to bolo bezpečné, odstraňované na sucho skalpelom, v oblasti trhlín bolo odobraté po namäkčení vodou (hrubá vrstva) alebo gélom Laponite RD (tenká vrstva lepidla).

Po očistení rubu sa mohlo prejsť k rovnaniu diela. Obraz bol z rubu cca. 30 minút vlhčený v sendviči (Hollytex, obraz, membránová paropriepustná tkanina Sympatex, vlhký filtračný papier, Melinexová fólia, mierna záťaž). Navlhčený obraz bol za tepla a podtlaku vyrovnaný na vyhrievanom perforovanom nažehlovacom stole. Aby sa obraz znovu nezvlnil, bol v čase keď sa na ňom nepracovalo ponechávaný pod miernou záťažou.

Po vyrovnaní diela bolo vatovým zámočkom namočeným vo vode dočistené okolie trhlín, potom boli trhliny zaistené prelepom z japonského papiera. Ako adhezívum bol

použitý 5 % roztok Paraloidu B72 v toluéne, prelepy boli zažehlené vyhrievanou elektrickou špachtľou. Zaistenie trhlín od líca umožnilo odstránenie posledných zvyškov lepidla z rubu obrazu, ak to bolo možné boli odstránené aj staršie tmely. Na namäkčenie lepidla bol opäť použitý Laponite RD vo forme gélu, lepidlo bolo potom zozbierané do vatových zámotkov.

Nasledovalo stenčovanie lakovej vrstvy isopropanolom vybratým podľa skúšok rozpustnosti (pozri Kapitolu 3.3 Invazívne metódy prieskumu - Skúšky rozpustnosti lakovej vrstvy). Premal'by a retuše boli odstránené pomocou zmesi terpentínu s etanolom v pomere 2:1 a mechanicky skalpelom alebo ihlou.

Pred nažehlením obrazu na nové plátno boli odstránené prelepy z japonského papiera a miesta na obvodových lemoch, ktoré bývali prehnuté cez napínací rám, boli ešte raz napustené 10 % roztokom Paraloidu B72 v toluéne a zažehlené elektrickou špachtľou.

Zadná strana diela bola natretá jednou vrstvou riedkej Bevy 375 v toluéne a benzíne. Nasledovali tri nátery hustej Bevy 375 nanášané striedavo horizontálne a vertikálne. Po prvom nátere gélu Bevy 375 v toluéne a technickom benzíne boli trhliny z rubu prelepené záplatami z japonského papiera (35 gm/m<sup>2</sup> Kawashahi). Obraz bol na nové ľanové plátno, napnuté na pomocnom ráme, nažehlený na vyhrievanom nízkotlakom perforovanom stole medzi antiadhezívnymi fóliami Hostaphan.

Pri nažehlení došlo k prestúpeniu adhezíva Beva 375 na povrch obrazu, preto musel byť pred začatím tmelenia očistený lakovým benzínom. Dočistené boli aj okolia trhlín, kde ešte ostávala premal'ba alebo laková vrstva.

Na vytmelenie strát vo farebnej vrstve bol použitý voskovo-živičný tmel s pridaním kriedy a pigmentu. Okolie tmelov bolo potom očistené od prebytočného tmelu lakovým benzínom. Na izoláciu povrchu tmelov bol použitý 20 % roztok bieleného šelaku v etanole. Nakoniec bolo okolie tmelov ešte raz očistené, tentoraz terpentínom.

Rozšírené lemy obrazu boli pred napínaním na nový rám napustené riedkym roztokom Bevy 375 a zažehlené elektrickou vyhrievanou špachtľou pri teplote cca. 80 °C. Takto ošetrované lemy majú väčšiu pevnosť v ťahu i pružnosť a nehrozí, že by sa pri napínaní roztrhli.

Pred lakovaním obrazu bol jeho povrch zbavený prachových nečistôt. Ako medzilak bol použitý lesklý damarový lak Lefranc riedený s terpentínom v pomere 1:1. Po zaschnutí laku mohlo byť pristúpené k napodobujúcej retuši olejovo-živičnými farbami Schmincke Mussini. Záverečné lakovanie bolo prevedené lesklým mierne lomeným lakom

Regalrez 1094 s malou prímiesou mikrokryštalickeho vosku Cosmoloid H 80 striekaním pomocou air-brush.

K obrazu boli priložené štítky nachádzajúce sa na pôvodnom ráme a lišta obsahujúca nemecký nápis (Pozri Kapitola 4 Vyhodnotenie prieskumu).

## 7 Použité nástroje a materiály

Použité materiály	Výrobca/ Dovožca/ Distribútor
Benzín (lakový, technický)	Penta s.r.o., Chrudim
Bielený šelak	Zlatá loď, Praha
BEVA 375 Lascaux	Lascaux, dodáva Art protect Brno
Cleanmaster (Wallmaster - latexová huba)	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Cosmoloid H 80	Kremer Pigmente GmbH & Co KG
Damarový lak	Lefranc & Bourgeois
Etanol C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	Penta s.r.o., Chrudim
Filtračný papier 520 g/m <sup>2</sup>	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Hollytex, netkaná textília (33 g/m <sup>2</sup> , 81 g/m <sup>2</sup> , 100 % polyester)	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Hostaphan fólia RNT 36 51 g/m <sup>2</sup>	Art protect Brno
Hubky na make-up	Ebelin, dm
Isopropylalkohol C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	Penta s.r.o., Chrudim
Japonský papier (11 g/m <sup>2</sup> Kashmir; 35g/m <sup>2</sup> Kawashahi)	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Laponite RD	Kremer Pigmente GmbH & Co. KG
Melindex 401 75 µm (100% polyester)	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Paraloid B72 (etylmetakrylát s methylakrylátom)	Röhm a Hass, USA, Ceiba s.r.o. Brandýs nad Labem
Regalrez	Kremer Pigmente GmbH & Co. KG
Silikónový papier	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Sympatex, membránová textília	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Terpentín	Penta s.r.o., Chrudim
Toluén (metylbenzén) C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	Penta s.r.o., Chrudim
Tylose MH 6000 a 300 (methyhydroxietyl celulóza)	Ceiba s.r.o., Brandýs nad Labem
Voskovo-živičný kriedový tmel	FR UPa (Zlatá loď, Praha)
<b>Použité prístroje</b>	
Airbrush-kompressor -Set „Profi“	GÜDE GmbH & Co. KG
Fotoaparát	Canon EOS60D
Nízkotlakový nažehlovací perforovaný stôl	Restauro technika Toruň
Reštaurátorská vyhrievaná špachtľa RTC-2	Restauro technika Toruň
UV lampy s trubicami značky Philips 18 W	Trubica typ Philips TL-D18 W BLW s rubínovým sklom ( vlnová dĺžka cca 370 nm, použiteľné od 350 do 400nm)

## 8 Podmienky uloženia

Uchovanie diela v dobrom stave závisí od vhodných podmienok jeho uloženia. Nasledujúce odseky popisujú vhodný spôsob skladovania a vystavovania závesného obrazu. Je v záujme vlastníka diela, aby boli nasledujúce podmienky splnené a zabezpečili, tak zachovanie obrazu v dobrom stave po dlhšiu dobu.

Ochrana diela začína už pri jeho transporte, kedy môže byť vystavené náhlejšiemu zmene teploty a relatívnej vlhkosti (ďalej len RH). Vhodným obalovým materiálom pre prepravu umeleckých diel, pokiaľ nie je možné zabezpečiť klimatizovaný box, je polyetylénová fólia. Tieto fólie majú veľmi nízku paropriepustnosť, preto pri znížení teploty dochádza k veľmi malým výkyvom RH v rámci mikroklimy utvorenej vnútri obalu. V ďalšom rade dostatočne hrubá vrstva izolačného (t.j. obalového) materiálu spomalí stratu alebo nárast teploty vnútri obalu, čím pomáha chrániť objekt pred nárazovou zmenou klimatických podmienok. Teplotu vnútri obalu možno jednoducho merať vložением prístroja pre jej zaznamenávanie. Aklimatizácia závisí od typu použitého materiálu a zvyčajne trvá niekoľko hodín.<sup>8</sup>

Pri vystavovaní obrazu sa musí dbať na to, či je zamýšľané miesto vhodné. Obraz by nemal byť zavesený na vnútornej strane obvodového múru, v blízkosti zdrojov sálavého tepla alebo potrubí. Nevhodným sú tiež miesta, ktoré sú vystavené priamemu slnečnému žiareniu alebo kde dochádza k nárazovým zmenám vlhkosti (napr. kuchyňa)<sup>9</sup>. Pokiaľ nie je obraz vystavovaný mal by byť uskladnený v tmavej miestnosti zavesený na sieti alebo uložený na policičke.

Jedným z faktorov preventívnej ochrany diela je zabezpečenie správnej teploty miestnosti, v ktorej sa nachádza. Všeobecne je odporúčané udržiavať teplotu v rámci tepelnej pohody človeka. Avšak zníženie teploty miestnosti v zimných mesiacoch (napr. z 22 °C na 18 °C) pomôže udržaniu relatívnej vlhkosti na akceptovateľnej hodnote (viď. nižšie). Pri príliš vysokej teplote dochádza k mäknutiu farebnej vrstvy a zachytávaniu prachových nečistôt, príliš nízka teplota spôsobí skrehnutie farebnej vrstvy, a teda jej väčšiu náchylnosť na mechanické poškodenie pri manipulácii.

Relatívna vlhkosť je dôležitým faktorom pri správnom uložení diela. RH v priebehu dňa a noci kolíše, našou úlohou je zabezpečiť, aby výkyvy boli čo najmenšie. Odporúčaná hodnota RH pre obrazy na plátne je vymedzená rámcom 40 až 60%. Medzinárodné zmluvy

---

<sup>8</sup> GRUVER, Janice ed. Kapitoly 2 až 4.

<sup>9</sup> NGA, Preventive Conservation



odporúčajú 50%  $\pm$ 3% RH, v rámci jednotnosti medzi jednotlivými inštitúciami. Pre obrazy je však 60% RH vhodnejšia, pri tejto hodnote ostáva farebná vrstva elastická a je menej náchylná k vzniku krakelov. Hodnota RH by nemala dlhodobo poklesnúť pod 35 %, pri tejto hodnote sa vrstvy podkladu a maľby stávajú krehké, náchylnejšie na vznik krakelov a oddeleniu farebnej vrstvy od podkladu. Hodnota RH by nemala dlhodobo presiahnuť 65 %, čo je ideálna hodnota vlhkosti pre rast mikroskopických húb. Pri hodnotách nad 70 % RH môže dochádzať k zvlneniu textilnej podložky obrazu.

Obraz by sa mal, pokiaľ nie je vystavovaný, uskladňovať v tme. Malo by sa predísť pôsobeniu UV žiarenia na obraz a to, napr. použitím umelého osvetlenia alebo UV fólií na oknách. Intenzita svetla je meraná v luxoch. Poškodenie svetlom je proporcionálne k intenzite svetla x doba vystavenia. Najnižšia možná intenzita svetla pre ľudské oko, aby vnímalo farby obrazu je 50 luxov. Túto hodnotu je možné použiť ak sa v miestnosti nenachádza zdroj s väčšou svetelnou intenzitou. Niektoré obrazy je nutné vystavovať pri vyššej intenzite svetla a to 100 až 150 luxov (tmavé obrazy, starší ľudia pri nižšej hodnote osvetlenia nevidia dobre).<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Canadian Conservation Institute (CCI) Notes

## 9 Použitá literatúra

GRUVER, Janice ed. ART IN TRANSIT. *Handbook for Packing and Transporting Paintings*. National Gallery of Art, Washington, 1997 druhé vydanie. ISBN 0-89468-165-6

*Environmental and Display Guidelines for Paintings - Canadian Conservation Institute (CCI):*

- <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/environmental-display-guidelines-paintings.html>
- <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/storage-display-guidelines-paintings.html>

*Museums Galleries Scotland:*

- <https://www.museumsgalleriesscotland.org.uk/advice/collections/preserving-paintings-and-frames/>

ASHLEY-SMITH, Jonathan ed. CLIMATE FOR COLLECTIONS. *Standarts and uncertainties*. Doerner Institut, Mníchov 2013. ISBN 978-3-00-042252-2

<https://nga.gov.au/Conservation/prevention/painting.cfm>

[https://www.si.edu/mci/english/learn\\_more/taking\\_care/care\\_painting.html](https://www.si.edu/mci/english/learn_more/taking_care/care_painting.html)

Šimůnková, Eva. Bayerová, Tatiana. *Pigmenty*. 3., upr. vyd. Praha: Společnost pro technologie ochrany památek - STOP, 2014. ISBN 9788086657172

## 10 Obrazová príloha

Obrázok 1 Zimná krajina s hradom, predná strana, stav pred reštaurovaním.....	76
Obrázok 2 Zimná krajina s hradom, zadná strana, stav po reštaurovaní.....	77
Obrázok 3 Iniciála MK v pravom dolnom rohu.....	77
Obrázok 4 Zimná krajina s hradom, bočné svetlo, stav po reštaurovaní. Na fotografii môžeme vidieť výrazné zvlnenie podložky, dobre viditeľná je aj krakeláž farebnej vrstvy .....	78
Obrázok 5 Zimná krajina s hradom, fotografia UV luminiscencie, stav pred reštaurovaním. Na pravej strane obrazu je viditeľná premal'ba luminujúca do oranžova. ....	79
Obrázok 6 Zimná krajina s hradom, fotografia UV luminiscencie, stav pred reštaurovaním. Pri prieskume v UV žiarení neboli nájdené stopy po mikrobiologickom napadnutí.....	79
Obrázok 7 Zaist'ovanie hrán obrazu prelepom z japonského papiera.....	80
Obrázok 8 Sonda čistenia povrchu obrazu od prachového depozitu vodou. ....	80
Obrázok 9 Postupné čistenie povrchu diela od prachového depozitu, vodou.....	81
Obrázok 10 Zimná krajina s hradom, stav v priebehu reštaurovania po počistení povrchu maľby vodou. ....	81
Obrázok 11 Zadná strana obrazu po jeho zložení z napínacieho rámu a očistení archívny m vysávačom.....	82
Obrázok 12 Detail plátna. Hustota tkania 12 na 11 nití. ....	82
Obrázok 13 Rub obrazu po zložení starších záplat a vyrovnaní lemov. ....	83
Obrázok 14 Rovnanie obrazu po zvlhčení za tepla na nízkotlakom perforovanom stole. ....	83
Obrázok 15 Detail nápisu na napínacom ráme - Ein (nečitateľné) bei Helefenburg .....	84
Obrázok 16 Detail sond v lakovej vrstve. ....	85
Obrázok 17 Detail sond v lakovej vrstve pod UV žiarením. ....	85
Obrázok 18 Zimná krajina s hradom, stav v priebehu reštaurovania - stenčovanie lakovej vrstvy. .	86
Obrázok 19 Fotografia z priebehu reštaurovania v UV žiarení - stenčovanie lakovej vrstvy.....	86
Obrázok 20 Detail stenčovania lakovej vrstvy vatovým zámotkom namočeným v príslušnom rozpúšťadle. ....	87
Obrázok 21 Stenčovanie lakovej vrstvy. Autor fotografie Luisa Wávrová. ....	87
Obrázok 22 Zimná krajina s hradom, fotografia po stenčení lakovej vrstvy. ....	88
Obrázok 23 Zimná krajina s hradom, fotografia v UV žiarení po stenčení lakovej vrstvy.....	88
Obrázok 24 Rub obrazu po natretí adhezívom Beva 375 a po aplikácii záplat z japonského papiera.	89
Obrázok 25 Nažehľovanie obrazu na nové pomocné plátno na nízkotlakom vyhrievanom perforovanom stole. ....	89
Obrázok 26 Tmelenie defektov vo farebnej vrstve voskovo-živičným kriedovým tmelom.....	90
Obrázok 27 Zimná krajina s hradom, stav po vytmelení defektov vo farebnej vrstve. ....	90
Obrázok 28 Zimná krajina s hradom, stav pred retušou. ....	91
Obrázok 29 Retušovanie. Autor fotografie Luisa Wávrová.....	91
Obrázok 30 Detail ľavého horného rohu po tmelení.....	92
Obrázok 31 Detail ľavého horného rohu po reštaurovaní.....	92
Obrázok 32 Výrez z obrazu, stav pred reštaurovaním. ....	93
Obrázok 33 Výrez z obrazu, stav po reštaurovaní. ....	93
Obrázok 34 Zimná krajina s hradom, predná strana, stav po reštaurovaní. ....	94
Obrázok 35 Zimná krajina s hradom, zadná strana, stav po reštaurovaní.....	95



Obrázok 1 Zimná krajina s hradom, predná strana, stav pred reštaurovaním.



**Obrázok 2** Zimná krajina s hradom, zadná strana, stav po reštaurovaní.



**Obrázok 3** Iniciála MK v pravom dolnom rohu.



**Obrázok 4** Zimná krajina s hradom, bočné svetlo, stav po reštaurovaní. Na fotografii môžeme vidieť výrazné zvlhnenie podložky, dobre viditeľná je aj krakeláž farebnej vrstvy



**Obrázok 5** Zimná krajina s hradom, fotografia UV luminiscencie, stav pred reštaurovaním. Na pravej strane obrazu je viditeľná premalba luminujúca do oranžova.



**Obrázok 6** Zimná krajina s hradom, fotografia UV luminiscencie, stav pred reštaurovaním. Pri prieskume v UV žiarení neboli nájdené stopy po mikrobiologickom napadnutí.



**Obrázok 7** Zaistovanie hrán obrazu prelepom z japonského papiera.



**Obrázok 8** Sonda čistenia povrchu obrazu od prachového depozitu vodou.





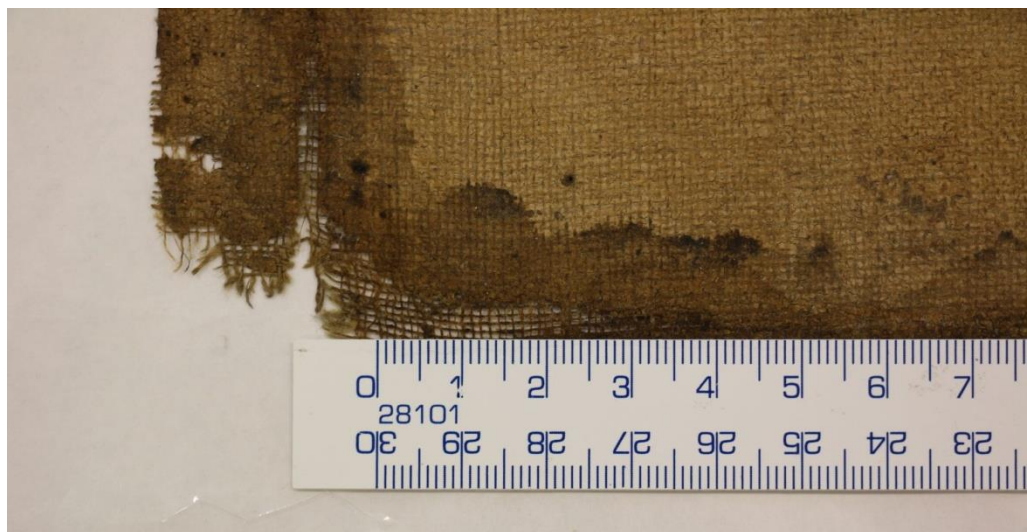
**Obrázok 9** Postupné čistenie povrchu diela od prachového depozitu, vodou.



**Obrázok 10** Zimná krajina s hradom, stav v priebehu reštaurovania po počistení povrchu maľby vodou.



**Obrázok 11** Zadná strana obrazu po jeho zložení z napínacieho rámu a očistení archívnyim vysávačom.



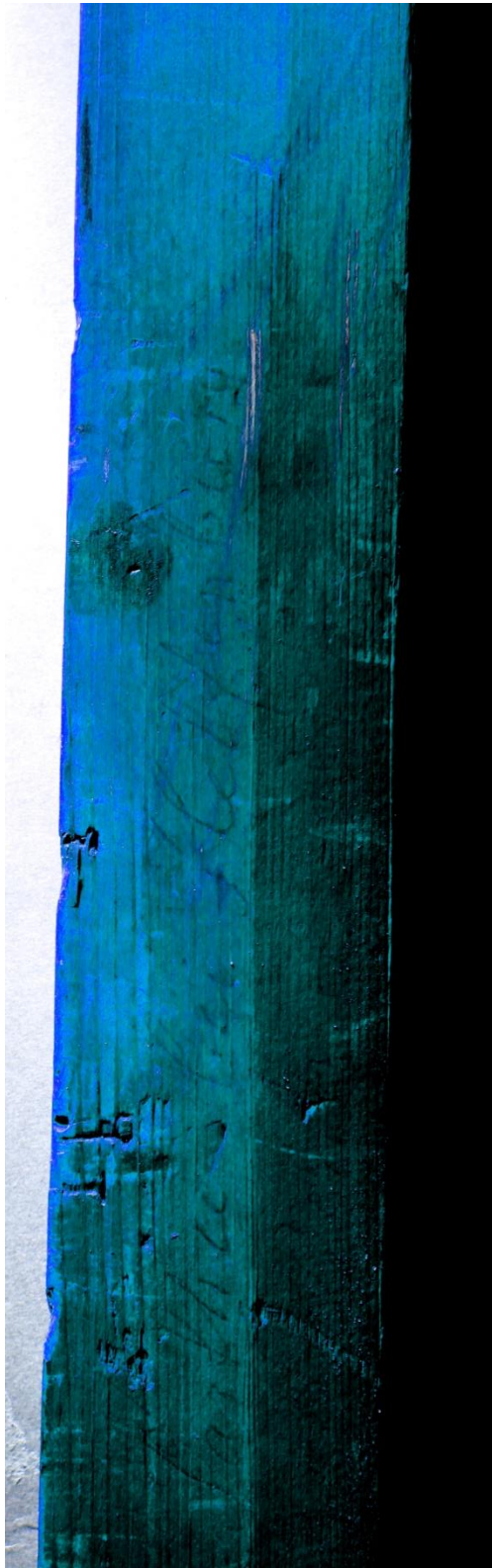
**Obrázok 12** Detail plátna. Hustota tkania 12 na 11 nití.



**Obrázok 13** Rub obrazu po zložení starších záplat a vyrovnaní lemov.



**Obrázok 14** Rovnanie obrazu po zvlhčení za tepla na nízkoťlakom perforovanom stole.



**Obrázok 15** Detail nápisu na napínacom ráme - Ein (nečitateľné) bei Helefenburg



**Obrázok 16** Detail sond v lakovej vrstve.



**Obrázok 17** Detail sond v lakovej vrstve pod UV žiarením.



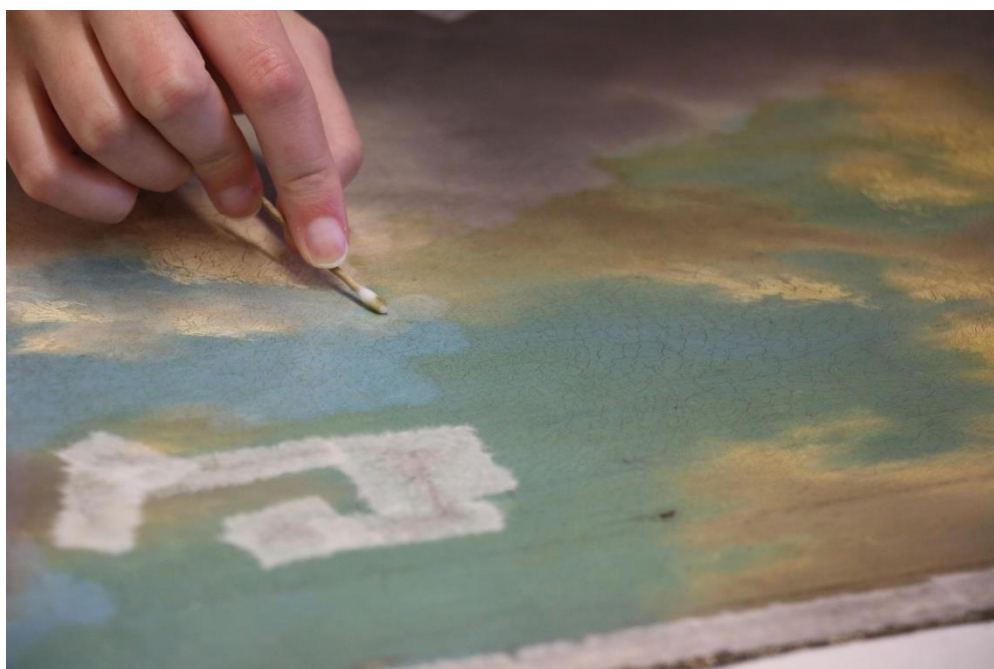
**Obrázok 18** Zimná krajina s hradom, stav v priebehu reštaurovania - stenčovanie lakovej vrstvy.



**Obrázok 19** Fotografia z priebehu reštaurovania v UV žiarení - stenčovanie lakovej vrstvy.



**Obrázok 20** Detail stenčovania lakovej vrstvy vatovým zámkom namočeným v príslušnom rozpúšťadle.



**Obrázok 21** Stenčovanie lakovej vrstvy. Autor fotografie Luisa Wáwrová.



Obrázok 22 Zimná krajina s hradom, fotografia po stenčení lakovej vrstvy.



Obrázok 23 Zimná krajina s hradom, fotografia v UV žiarení po stenčení lakovej vrstvy.





**Obrázok 24** Rub obrazu po natretí adhezívom Beva 375 a po aplikácii záplat z japonského papiera.



**Obrázok 25** Nažehľovanie obrazu na nové pomocné plátno na nízkotlakom vyhrievanom perforovanom stole.



**Obrázok 26** Tmelenie defektov vo farebnej vrstve voskovo-živičným kriedovým tmelom.



**Obrázok 27** Zimná krajina s hradom, stav po vytmelení defektov vo farebnej vrstve.



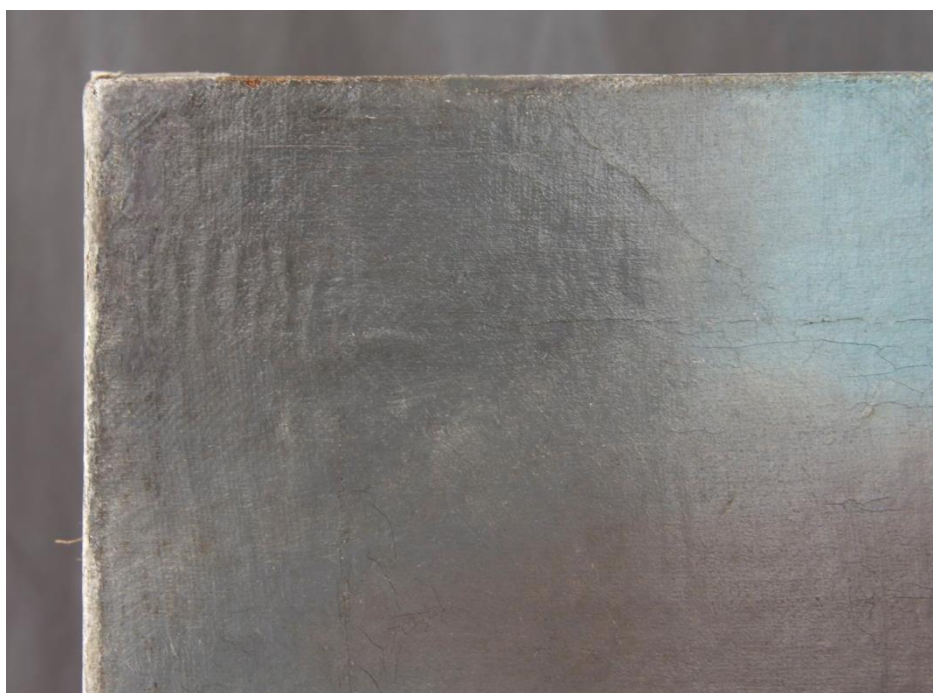
**Obrázok 28** Zimná krajina s hradom, stav pred retušou.



**Obrázok 29** Retušovanie. Autor fotografie Luisa Wávrová.



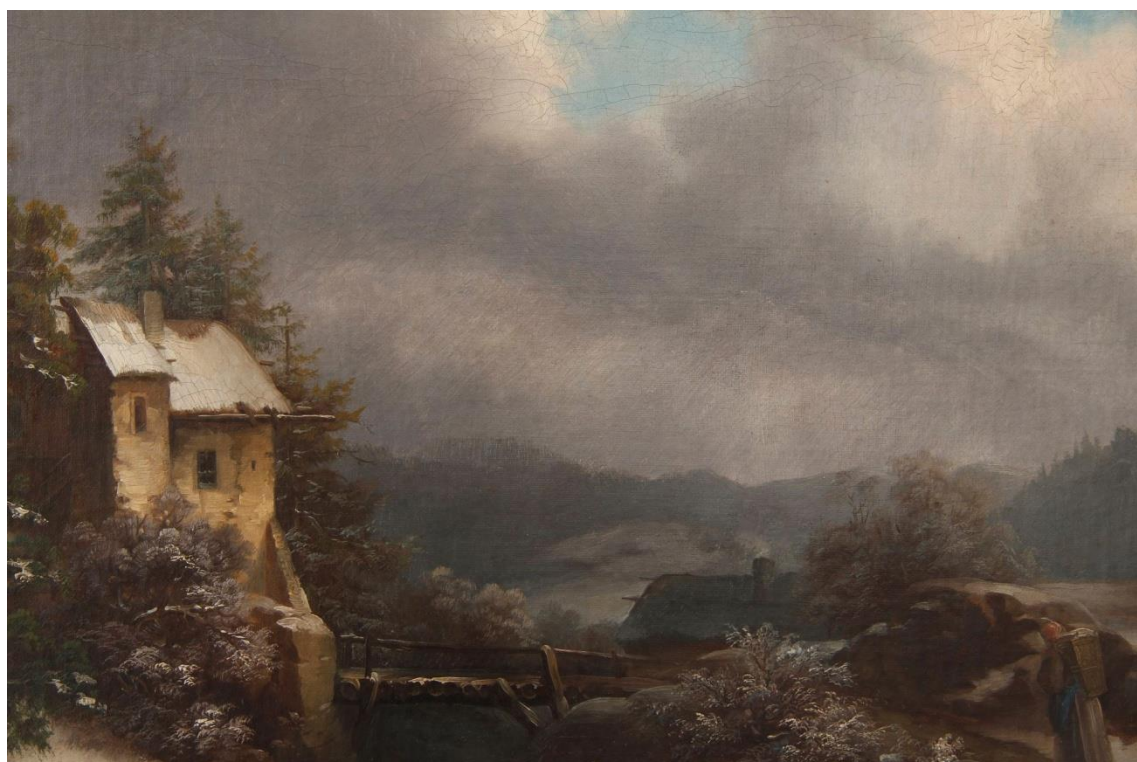
**Obrázok 30** Detail ľavého horného rohu po tmelení.



**Obrázok 31** Detail ľavého horného rohu po reštaurovaní.



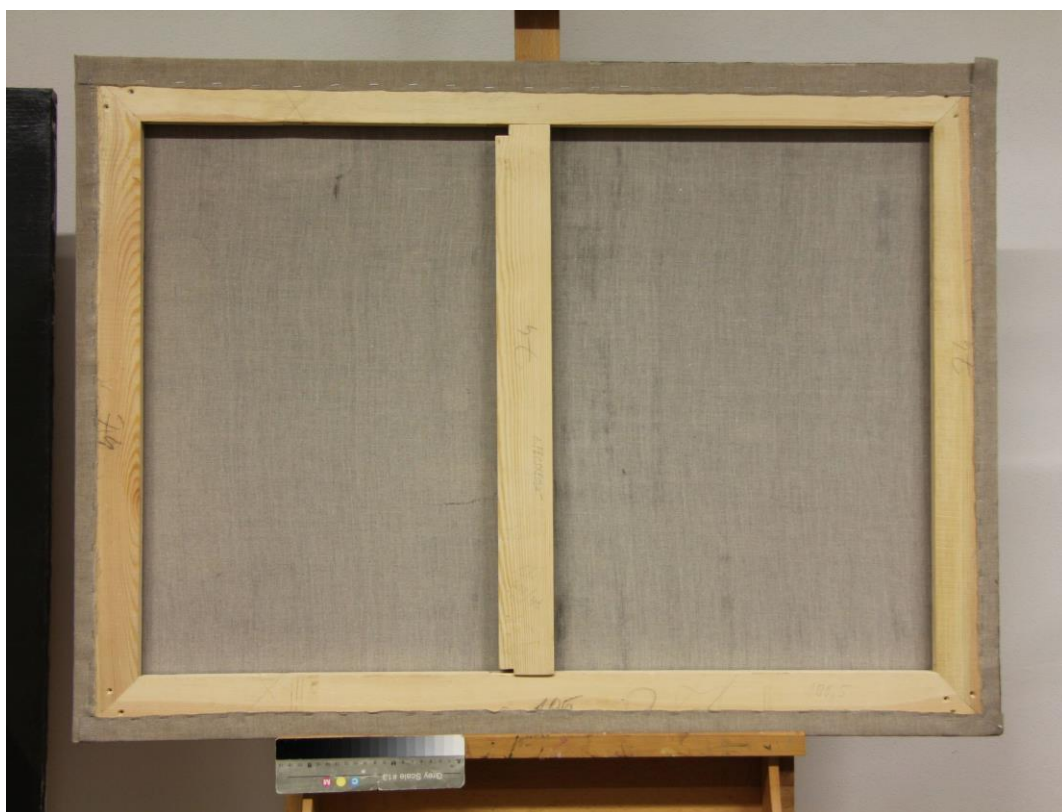
**Obrázok 32** Výrez z obrazu, stav pred reštaurovaním.



**Obrázok 33** Výrez z obrazu, stav po reštaurovaní.



**Obrázok 34** Zimná krajina s hradom, predná strana, stav po reštaurovaní.



**Obrázok 35** Zimná krajina s hradom, zadná strana, stav po reštaurovaní.

## 11 Chemicko-technologický prieskum

Závěsný obraz – Krajina – GMU v Roudnici nad Labem

### Zadavatel průzkumu:

*Ateliér restaurování uměleckých děl na papíře a souvisejících materiálů - BcA. Alena Fesckeová*

### Zadání průzkumu:

*Analýza barevných vrstev*

*Identifikace vlákninového složení textilie*

### Metody průzkumu:

*Optická mikroskopie* - provedeno na optickém mikroskopu OPTIPHOT2-POL (Nikon, Japan) při zvětšení 50x, 100x, 200x v dopadajícím a procházejícím bílém světle, v UV záření 330-380 nm a modrém světle 450-490 nm, a stereomikroskopu SMZ 800 (Nikon) při zvětšení 10x a 30x v bílém dopadajícím světle.

*Rastrovací elektronová mikroskopie s energiodisperzním analyzátozem (SEM-EDX)* – provedeno na elektronovém mikroskopu MIRA 3 LMU (Tescan) s analyzátozem EDS (Bruker) a vyhodnoceno pomocí programu Quantax 2000 (Bruker)

### Popis metodiky:

*Identifikace vlákninového složení textilie* - Herzbergova vybarvovací zkouška. Vzorky byly rozvlákněny v destilované vodě. Po vysušení byly vzorky zakápnuty Herzbergovým činidlem, zakryty krycím sklíčkem a pozorovány v mikroskopu v procházejícím světle

*Identifikace vlákninového složení textilie* – identifikace lnu, konopí a juty pomocí roztoku fluoroglucínu, výsledná barevná změna byla pozorována stereomikroskopem

*Stratigrafie barevné vrstvy* – byla provedena na nábrusech vyrobených ze vzorku ošetřených roztokem cyklohexanu a transparentní polyesterové pryskyřice GPE 100

*Určení prvkového složení SEM-EDX* – bylo provedeno na pouhličeném nábrusu



### Seznam vzorků:

vzorek	Identifikační č.	popis
Vz. č. V1	9130	Modrá barevná vrstva u trhliny při horním okraji obrazu vpravo
Vz. č. V2	9131	Bílá vrstva s podkladem trhlina při horním okraji obrazu vpravo
Vz. č. V3	9132	Zelená barevná vrstva u spodního okraje z poškozeného místa u středu
Vz. č. V4	9133	Nit z plátna – lem, vertikální směr
Vz. č. V5	9134	Nit z plátna – lem, horizontální směr

### Fotografie objektu:



## Výsledky chemicko-technologického průzkumu:

### Vzorek č. V1 (9130)

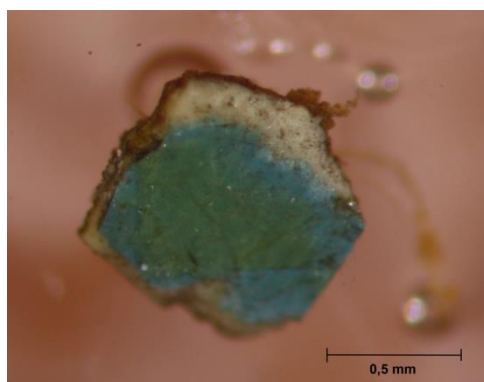
Modrá barevná vrstva u trhliny při horním okraji obrazu vpravo

### Stratigrafie a prvková analýza

### Optická mikroskopie a rastrovací elektronová mikroskopie



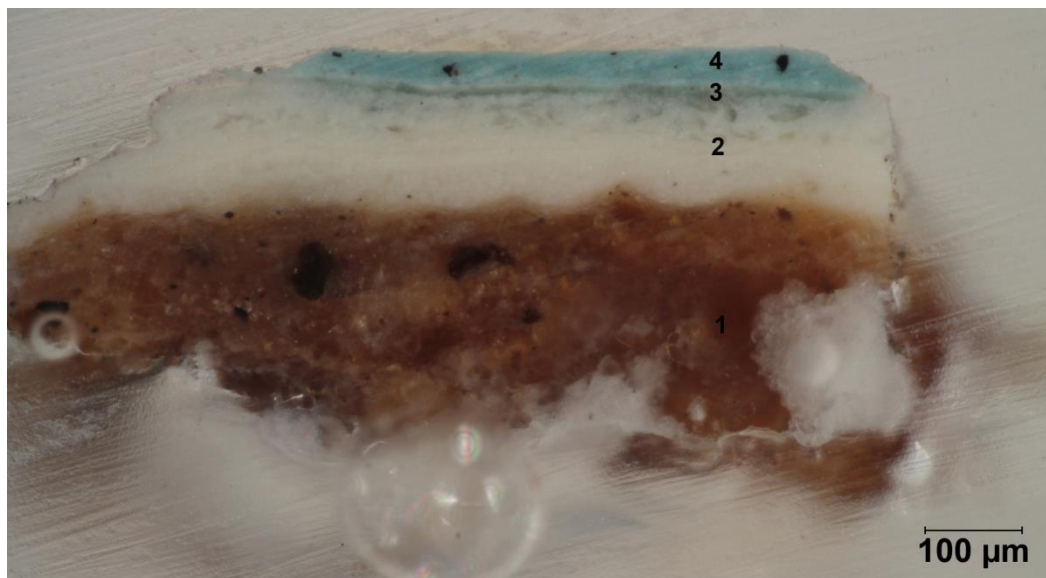
Místo odběru



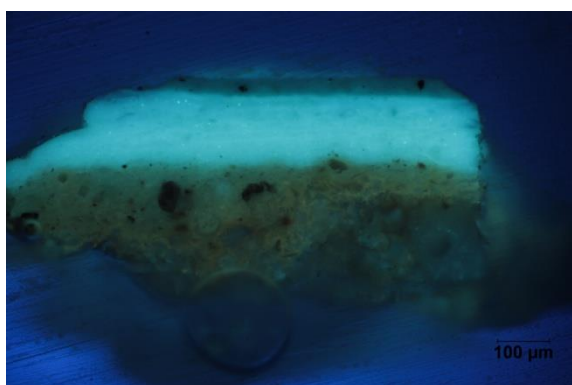
Vzorek pohled shora  
Bílé dopadající světlo



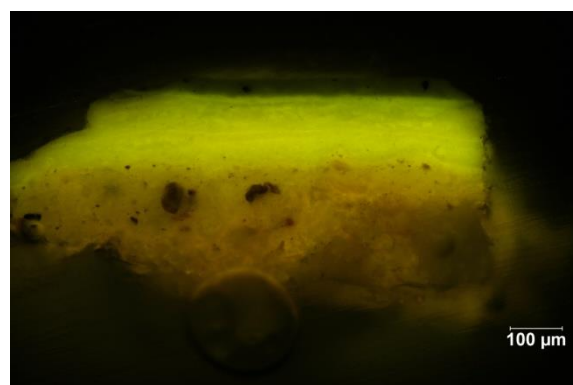
Vzorek pohled zespoda  
Bílé dopadající světlo



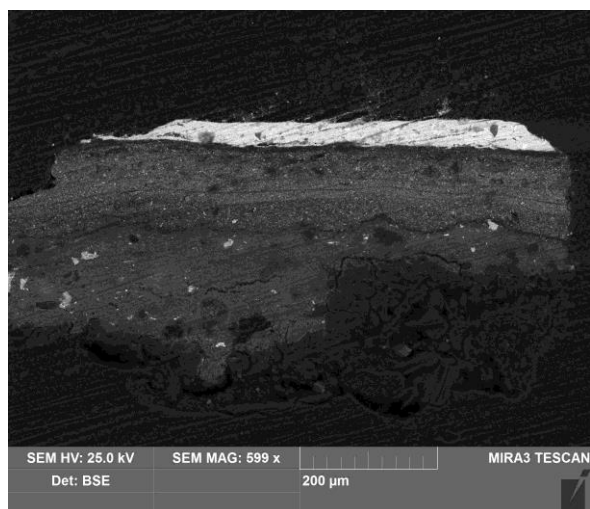
Nábrus  
Bílé dopadající světlo



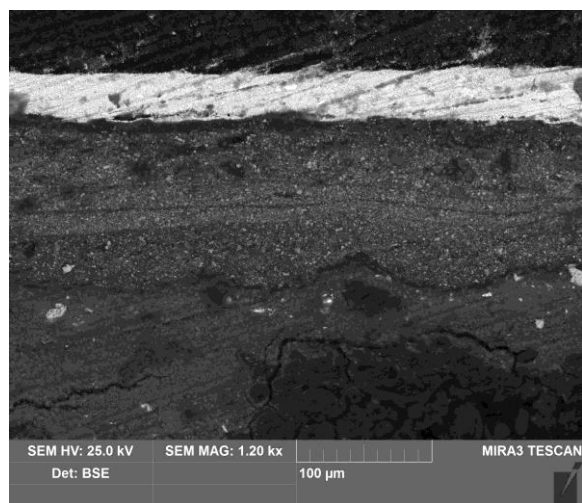
Nábrus  
UV dopadající záření



Nábrus  
Modré dopadající světlo



Nábrus  
SEM-EDX



Nábrus  
SEM-EDX

*Vrstva č. 1*

Běžová vrstva s bílými a hnědými až červenými zrny

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Ca, Si, Al, (Pb, Zn, K, Fe, Ba, S)

Vrstva byla tvořena uhličitanem vápenatým, a malým množstvím hlinitokřemičitanů, olovnatých pigmentů a barytové běloby

*Vrstva č. 2*

Bílá vrstva, po ozáření UV světlem luminovala do zelena.

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Zn,

Vrstva byla tvořena zinkovou bělobou

*Vrstva č. 3*

Tenká transparentní vrstva

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Zn, (Na, Pb)

Vrstva byla tvořena převážně organickými látkami a zinkovou bělobou

*Vrstva č. 4*

Světlemodrá vrstva s ojedinělými tmavými zrny

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Pb, Zn (Ca, P)

Vrstva byla tvořena olovnatou a zinkovou bělobou a ojedinělými zrny pravděpodobně kostní černí. Původ modrého zbarvení nebylo možné určit, mohlo se jednat o barvivum

**Vzorek č. V2 (9131)**

Bílá vrstva s podkladem trhliny při horním okraji obrazu vpravo

**Stratigrafie a prvková analýza**

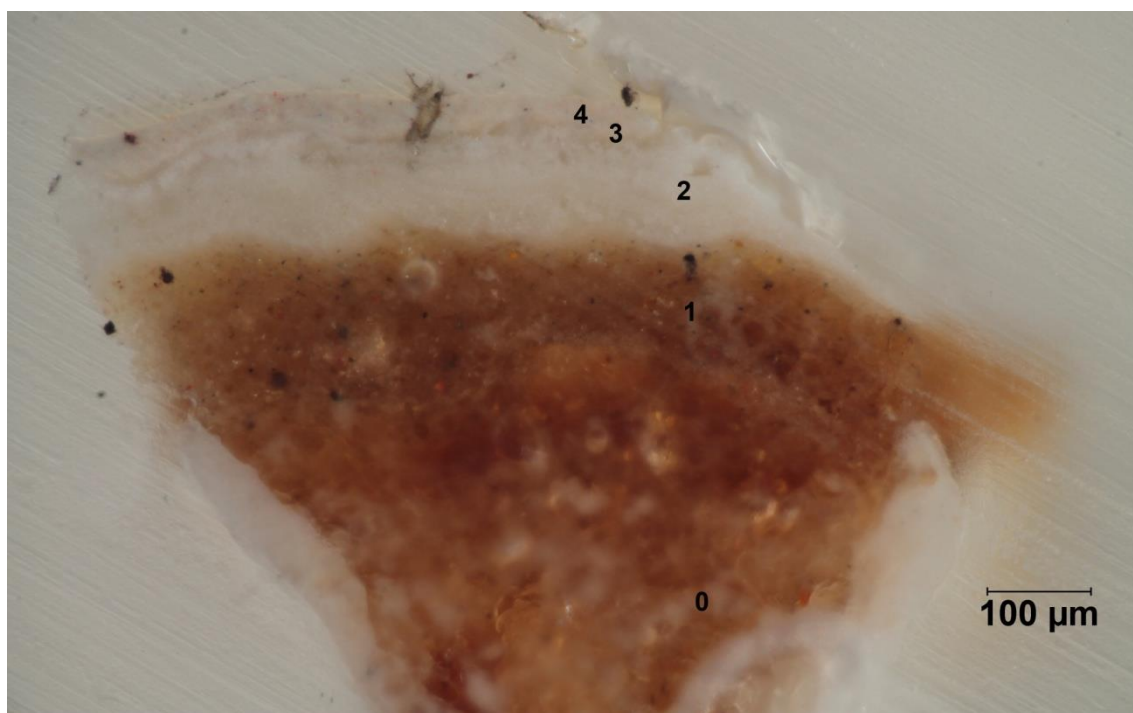
**Optická mikroskopie a rastrovací elektronová mikroskopie**



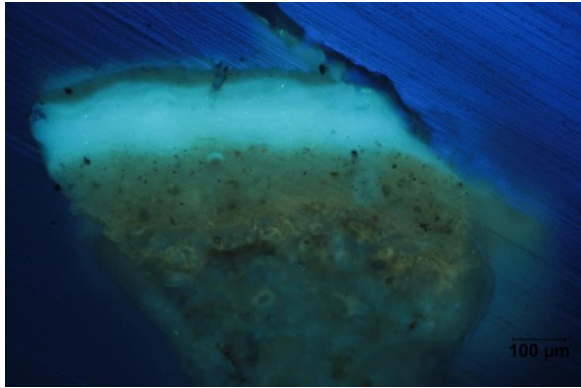
Místo odběru



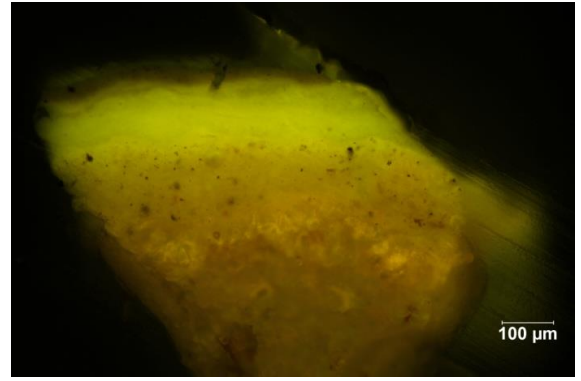
Vzorek pohled zespoda  
Bílé dopadající světlo



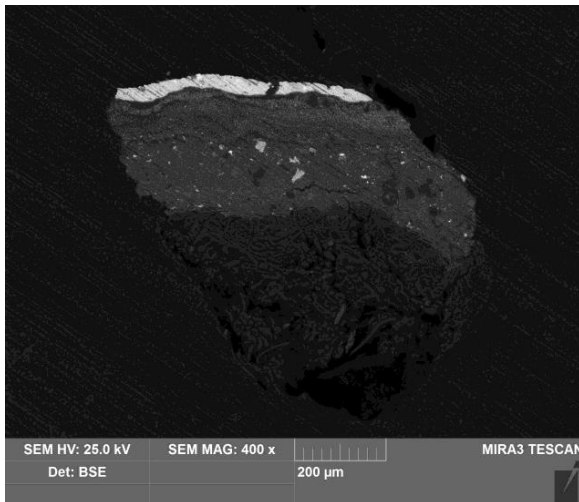
Nábrus  
Bílé dopadající světlo



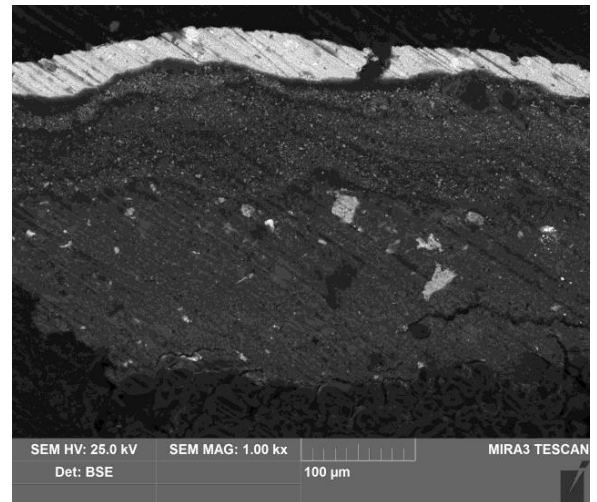
Nábrus  
UV dopadající záření



Nábrus  
Modré dopadající světlo



Nábrus  
SEM-EDX



Nábrus  
SEM-EDX

#### Vrstva č. 0

Vrstva tvořená vlákny podložky

#### Vrstva č. 1

Béžová vrstva s tmavými a červenými zrny

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Ca, (Pb, Si, Ba, S)

Vrstva byla tvořena uhličitanem vápenatým, a malým množstvím olovnatých pigmentů, barytové běloby a křemičitanů

#### Vrstva č. 2

Bílá vrstva, po ozáření UV světlem luminovala do zelena.

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O Zn, (Na, Si, AL, K)

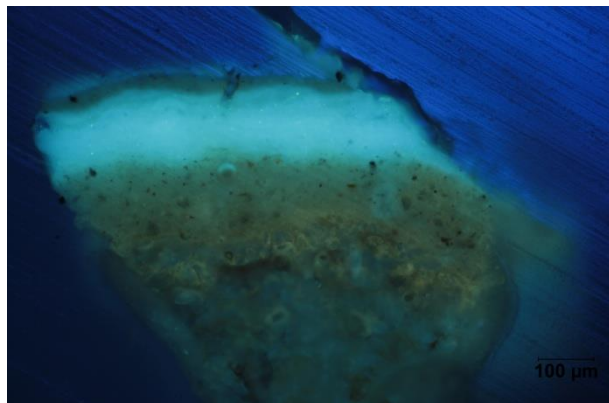
Vrstva byla převážně vytvořena zinkovou bělobou a malým množstvím hlinitokřemičitanů

### Vrstva č. 3

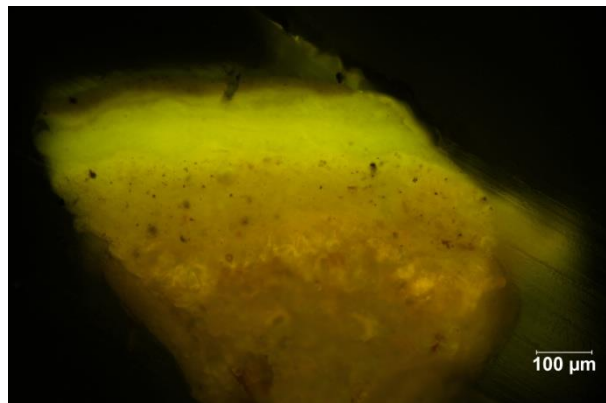
Tenká transparentní vrstva

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Zn, (Na, Pb)

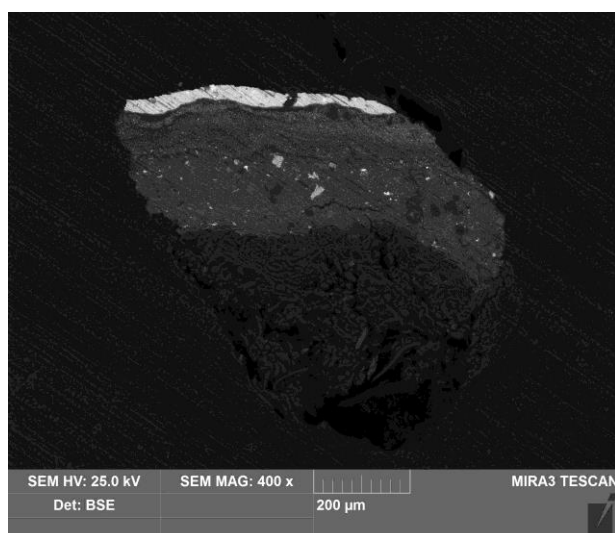
Vrstva byla tvořena převážně organickými látkami a zinkovou bělobou



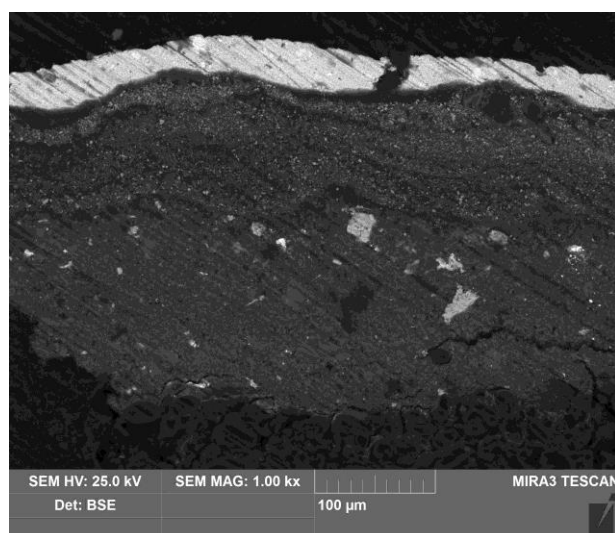
Nábrus  
UV dopadající záření



Nábrus  
Modré dopadající světlo



Nábrus  
SEM-EDX



Nábrus  
SEM-EDX

### Vrstva č. 0

Vrstva tvořená vlákny podložky

### Vrstva č. 1

Běžová vrstva s tmavými a červenými zrny

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Ca, (Pb, Si, Ba, S)

Vrstva byla tvořena uhličitanem vápenatým, a malým množstvím olovnatých pigmentů, barytové běloby a křemičitanů

*Vrstva č. 2*

Bílá vrstva, po ozáření UV světlem luminovala do zelena.

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Zn, (Na, Si, AL, K)

Vrstva byla převážně tvořena zinkovou bělobou a malým množstvím hlinitokřemičitanů

*Vrstva č. 3*

Tenká transparentní vrstva

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Zn, (Na, Pb)

Vrstva byla tvořena převážně organickými látkami a zinkovou bělobou



**Vzorek č. V3 (9132)**

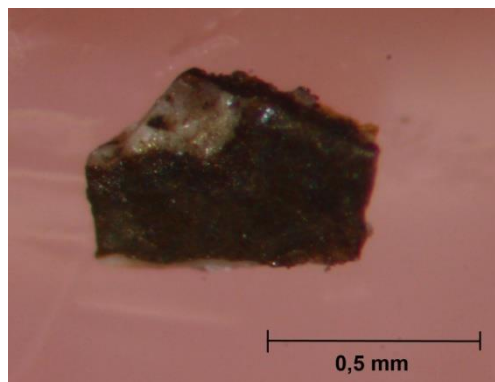
Zelená barevná vrstva u spodního okraje z poškozeného místa u středu

**Stratigrafie a prvková analýza**

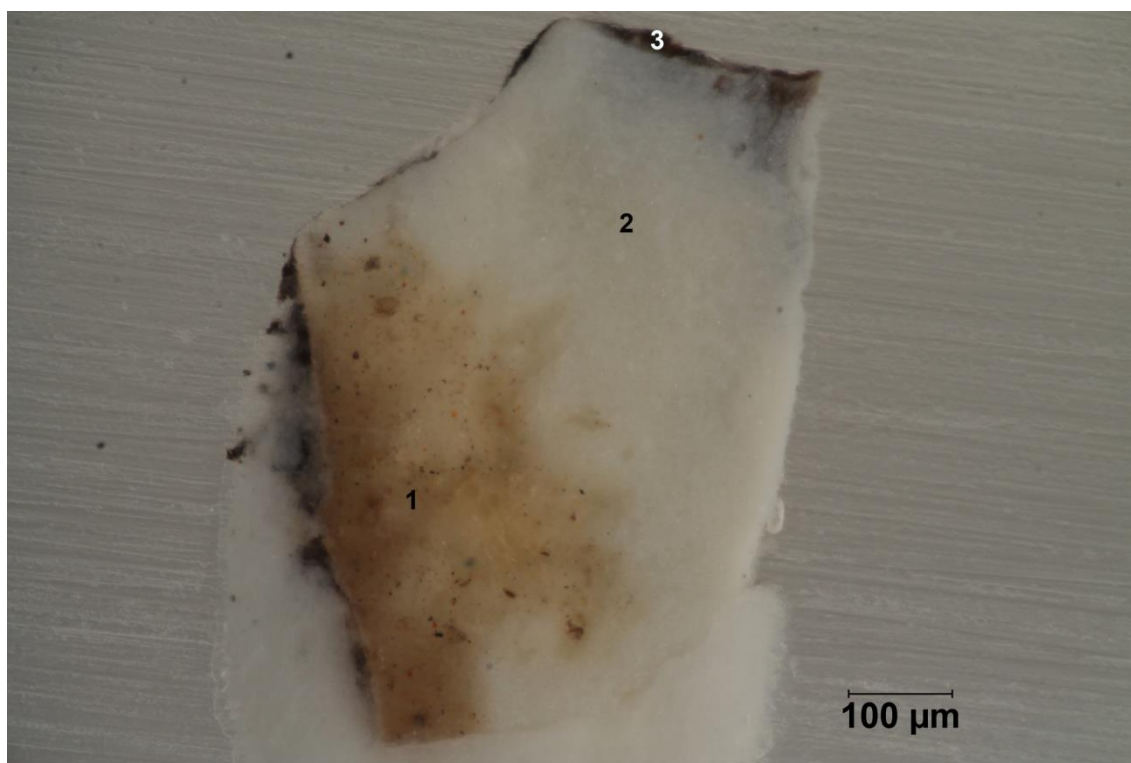
**Optická mikroskopie a rastrovací elektronová mikroskopie**



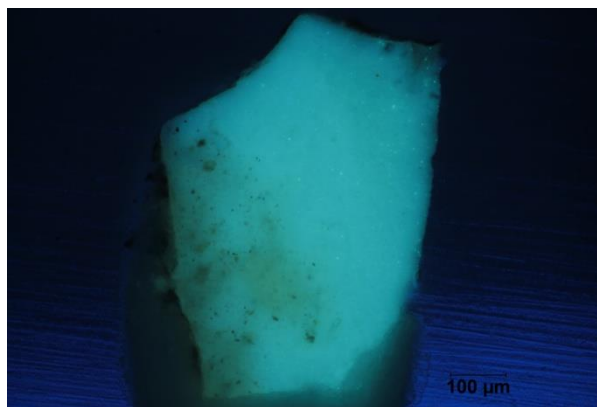
Místo odběru



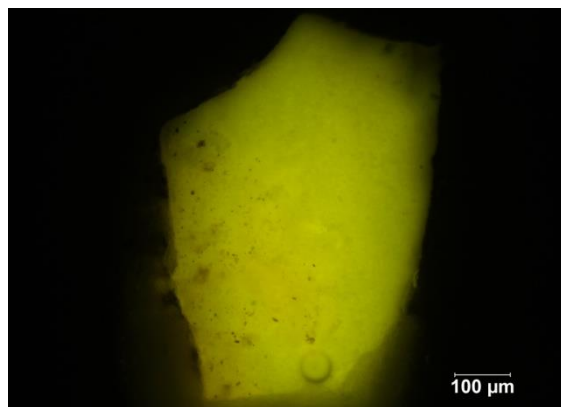
Vzorek pohled zespoda  
Bílé dopadající světlo



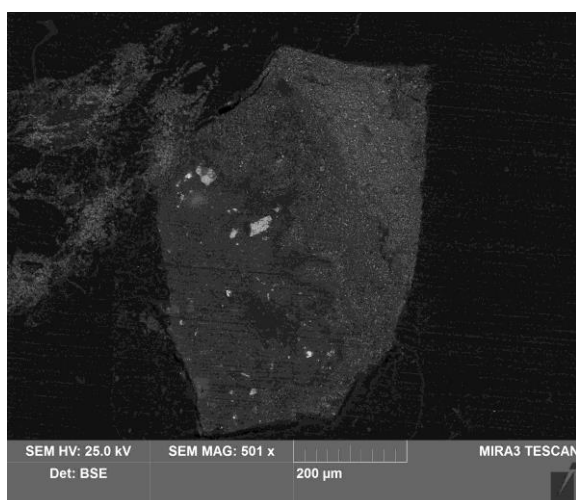
Nábrus  
Bílé dopadající světlo



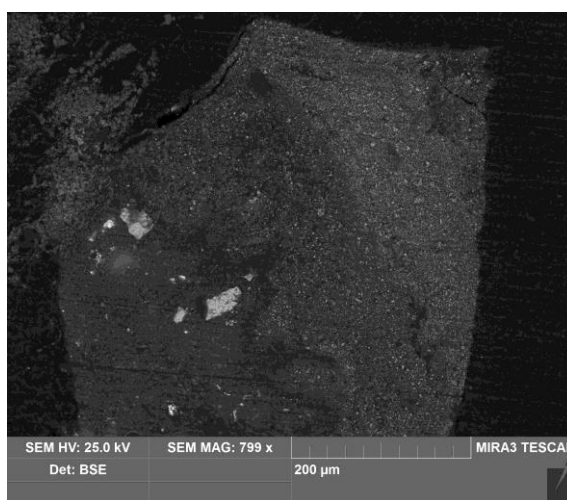
Nábrus  
UV dopadající záření



Nábrus  
Modré dopadající světlo



Nábrus  
SEM-EDX



Nábrus  
SEM-EDX

*Vrstva č. 1*

Běžová vrstva s tmavými a červenými zrny

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Ca, (Zn, Pb, Na), ((Si, Ba, S, Al, Mg))

Vrstva byla tvořena uhličitanem vápenatým a malým množstvím zinkové běloby, pigmentů olova, barytové běloby a hlinitořemičitanů

*Vrstva č. 2*

Bílá vrstva, po ozáření UV světlem luminovala do zelena.

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Zn

Vrstva byla tvořena převážně zinkovou bělobou

*Vrstva č. 3*

Tmavá vrstva

Celkové prvkové složení vrstvy: C, O, Zn, Si, Ca, Al, (Mg, Fe, Na)

Vrstvu pravděpodobně tvořily zinková běloba, uhličitan vápenatý - hořečnatý, hlinitokřemičitany a sloučeniny železa. Mohlo se jednat částečně o nečistoty

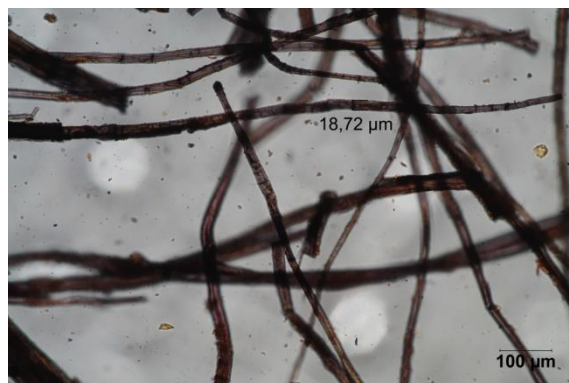
### Vzorek č. V4 (9133)

Nít z plátna – lem, vertikální směr

#### Stanovení vlákninového složení textilu

#### Optická mikroskopie a Herzbergova vybarvovací zkouška

Bílé procházející světlo

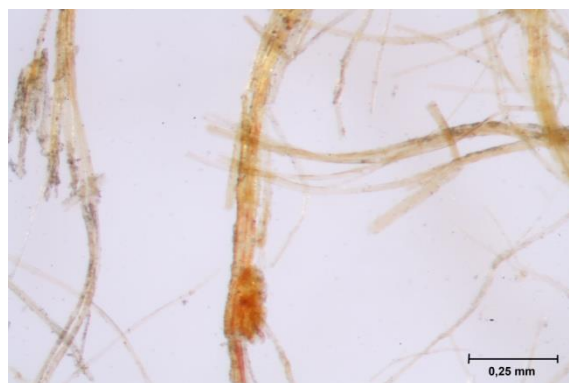
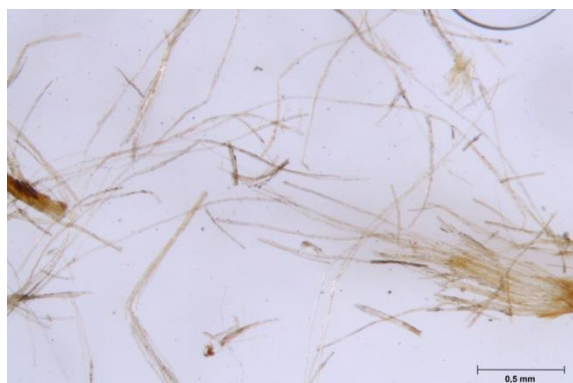


Vlákna vzorku měla typické znaky lnu nebo konopí (kolénka, podélné rýhování a vínově červenou barvu po reakci s Herzbergovým činidlem), nejspíše se jednalo o len nebo konopí.

Šířka vláken byla cca 19  $\mu\text{m}$ .

#### Optická mikroskopie a zkouška fluoroglucínem

Bílé dopadající světlo



Vlákna vzorku se po reakci s roztokem fluoroglucínu ojediněle lokálně zbarvila do vínova - obsahovala menší množství ligninu. Pravděpodobně se jedná o konopná vlákna.

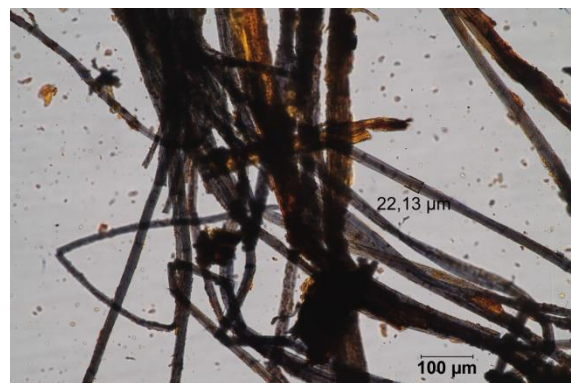
### Vzorek č. V5 (9134)

Nit z plátna – lem, horizontální směr

#### Stanovení vlákninového složení textilu

#### Optická mikroskopie a Herzbergova vybarvovací zkouška

Bílé procházející světlo

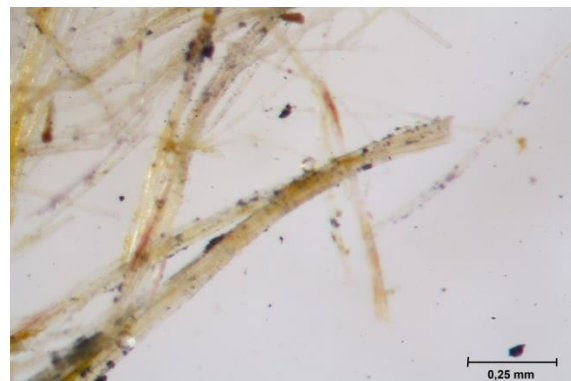
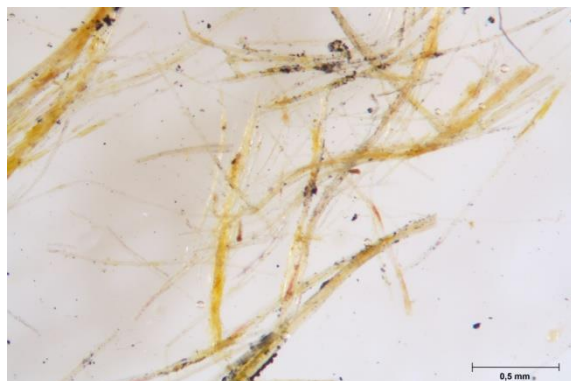


Vláknina vzorku měla typické znaky lnu nebo konopí (kolénka, podélné rýhování a vínově červenou barvu po reakci s Herzbergovým činidlem), nejspíše se jednalo o len nebo konopí.

Šířka vláken byla cca 22 μm.

#### Optická mikroskopie a zkouška fluoroglucínem

Bílé dopadající světlo



Vláknina vzorku se po reakci s roztokem fluoroglucínu ojediněle lokálně zbarvila do vínova - obsahovala menší množství ligninu. Pravděpodobně se jedná o konopná vlákna.

**Závěr:**

Plátěná podložka byla tvořena konopnými vlákny.

První podkladová béžová vrstva byla tvořena převážně uhličitánem vápenatým a malým množstvím dalších pigmentů. Navazující bílé vrstvy byly tvořeny zinkovou bělobou. Barevné vrstvy dále obsahovali pigmenty na bázi olova – olovnatá běloba, hlinitokřemičitany a sloučeniny železa a pravděpodobně kostní čern. Původ modrého odstínu se nepodařilo zjistit, mohlo se jednat o barvivo.

**Zpracovala:**

V Litomyšli 26. 3. 2018

Ing. Alena Hurtová

Fakulta restaurování Univerzita Pardubice

# Atlas poškodení



## 1 Účel atlasu



**Obrázok 1** Portrét dámy s knihou.



**Obrázok 2** Zimná krajina s hradom.

Atlas uvádza výber poškodení nachádzajúcich sa na reštaurovaných obrazoch - *Portrét dámy s knihou* a *Zimná krajina s hradom*. Zámerom pri jeho spracovaní bolo poskytnúť súpis bežných poškodení, nachádzajúcich sa u olejomalieb, ktorý do budúcnosti poslúži ich lepšej identifikácii.

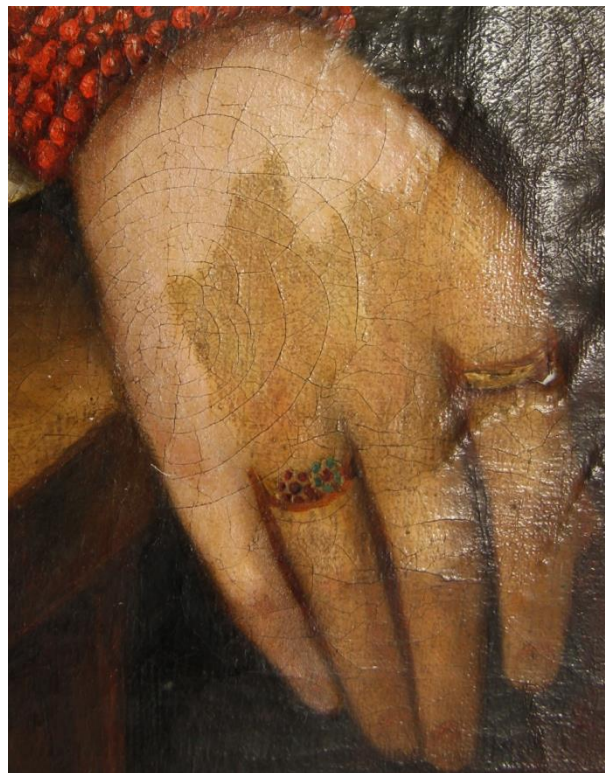
V práci boli ako prvé zaradené poškodenia nachádzajúce sa na portréte a po nich poškodenia u krajinomaľby. V texte boli sú uvedené aj poškodenia, zhodné u oboch malieb.



## 2 Súpis jednotlivých poškodení

Na obrázku v pravo sa nachádza detail ruky s čiastočne odstránenou lakovou vrstvou. Na fotografii je dobre viditeľná výrazná zmena farebnosti maľby spôsobená zožltnutím - oxidáciou laku.

Ďalším poškodením viditeľným na obrázku je tzv. špirálovitá krakeláž, patriaca medzi krakely vznikajúce po pôsobení napätia<sup>11</sup>. Z tmavých línií tvoriacich jednotlivé krakely, môžeme poznať, že sa vytvorili v priebehu starnutia<sup>12</sup>. Špirálová krakeláž sa vyskytuje najmä u malieb na plátne.<sup>13</sup> Je to typická sekundárna krakeláž v mieste, kde došlo k razantnému úderu.



Na fotografii v pravo je viditeľná mastná špina usadená v štruktúre maľby, ktorá spôsobuje jej dekolORIZÁCIU, takže nemôžeme vidieť jemné farebné akcenty.

Maľba je pokrytá sieťou krakel, ktoré vznikli v priebehu starnutia ako dôsledok zníženej elasticity farebnej vrstvy. Z väčších prasklín sa ďalej rozvíjajú mikroprasklinky.



---

<sup>11</sup> traction cracks

<sup>12</sup> aging cracks

<sup>13</sup> NICOLAUS, Knut. str.165 - 184

Fotografia ukazuje mechanické poškodenie farebnej vrstvy pri okraji obrazu, pri ktorom došlo k odhaleniu plátennej podložky. Ďalším porušením obrazu je drobná perforácia, v ktorej bezprostrednom okolí došlo k strate farebnej vrstvy.



Fotografia ukazuje rozsiahle poškodenie ľavého dolného rohu obrazu, pri ktorom došlo k roztrhnutiu plátennej podložky prehnutej cez napínací rám, vypadnutiu časti farebnej vrstvy kvôli strate adhézie s povrchom podložky, zakaleniu časti maľby pravdepodobne pôsobením vody, vertikálnemu prelomeniu podložky vnútornou hranou napínacieho rámu.



Na fotografii sú ďalej viditeľné tzv. napínacie krakely, vzdialené od seba v takmer rovnakých rozstupoch. Ich tvorba je spôsobená rozličným pnutím pri zmene klimatických podmienok. Tento typ krakelov sa vyskytuje na väčšine obrazov maľovaných na textilnej podložke.<sup>14</sup>

Fotografia zachytáva perforáciu podložky, spôsobenú nejakým ostrým predmetom. V okolí perforácie došlo k stratám farebnej vrstvy a vytvoreniu lúčovito rozvetvených krakelov (pravdepodobne vznikli zároveň s vytvorením perforácie).



<sup>14</sup> NICOLAUS, Knut. str.165 - 184

Obrázok v pravo ukazuje prachové nečistoty, ktoré sa nazbierali za lištou napínacieho rámu a poškodenie plátna vodou (vznik zatečených miest). Dlhodobé pôsobenie vlhkosti môže spôsobiť rast plesní a mikroskopických húb, čo sa našťastie však, v tomto prípade nestalo.



Na fotke je zobrazený detail tenkých papierových štítkov z pošty nalepených na rube obrazu vodou rozpustným lepidlom (pravdepodobne ide o glej), čo sa prejavilo deformáciou v líci.



Obrázok trhliny v tvare písmena „U“ v plátennej podložke. Plátno sa v okolí trhliny skrútilo smerom dovnútra, časť farebnej vrstvy odpadla. Nad trhlinou je možné vidieť sieť krakelov, ktoré vznikli prelomením plátna cez vnútornú hranu napínacieho rámu.



Fotografia trhliny v plátne, ktorá bola z rubu ošetrená plátennou záplatou. Miesta, ktoré nepokrýva farebná vrstva sú silne znečistené prachovým depozitom. Okolie trhliny pokrývajú drobné krakely, ktoré pravdepodobne vznikli v tom istom čase ako samotná trhlina.



Detail trhliny v plátne, ktorá bola zvýraznená prachovým depozitom a stmavnutou retušou. Trhlina bola z rubu zaistená plátennou záplatou.



Na fotografii je možné vidieť sieť krakelov, ktoré vznikli nerovnomerným schnutím farebnej vrstvy. Takéto krakely bývajú relatívne krátke a málo rozvetvené. Čím hrubší nános farby a rovnejší povrch podkladu, tým sú viac roztvorené. Takéto krakely sa môžu ešte viac rozšíriť starnutím materiálu.<sup>15</sup>



Ďalší príklad vzniku krakelov v dôsledku hrubého nánosu farby alebo aplikovania ďalšieho náteru na ešte úplne nezaschnutú vrstvu.



Roztrhnutie plátennej podložky a strata farebnej vrstvy na rohu napínacieho rámu vplyvom mechanického namáhania.

Na fotografii je tiež viditeľná postupujúca korózia klinca.



---

<sup>15</sup> NICOLAUS, Knut. str.165 - 184

Fotka plátennej záplaty použitej pre zaistenie trhliny pri minulom reštaurátorskom zásahu. Záplata bola znečistená mastnou špinou a lepidlo bolo v minulosti pri zažehľovaní záplaty spálené, a preto neplnilo svoju funkciu (záplata sa dala ľahko odstrániť).



Fotografia ukazuje uvoľnenie obrazu z napínacieho rámu, klinec už neplnia svoju funkciu. Lemy sú deformované a miestami sa z nich uvoľnila farebná vrstva s podkladom, v minulosti boli tiež skrátané.



## Obsah

Zmeny farebnosti umelo zostarnutých lakov charakteristických pre olejomalbu v 19.

storočí.....	121
a skúšky ich odstrániteľnosti v alkoholoch, ketónoch a chloroforme.....	121
1 Čo je lak?.....	121
2 Krátky exkurz do histórie používania obrazových lakov s dôrazom na ich používanie v 19. storočí.....	121
2.1 Historické laky.....	123
2.1.1 Mastixový lak.....	123
2.1.2 Kopálový lak.....	124
2.1.3 Sandarakový lak.....	124
2.1.4 Šelakový lak.....	125
2.1.5 Jantárový lak.....	125
3 Príprava zvolených lakov pre experimentálnu časť a zdôvodnenie ich výberu.....	126
3.1 Príprava kopálového laku.....	127
3.2 Príprava jantárového laku.....	128
3.3 Príprava mastixového laku.....	129
3.4 Príprava sandarakového laku.....	130
3.5 Príprava šelakového laku.....	131
4 Materiály použité k príprave lakov.....	132
4.1 Benátsky balzam.....	132
4.2 Alkohol.....	132
4.3 Jantár.....	132
4.4 Kopál manila.....	133
4.5 Levandulový olej.....	133
4.6 Mastix.....	133
4.7 Polymerizovaný ľanový olej.....	134
4.8 Sandarak.....	134
4.9 Šelak.....	134
4.10 Terpentín.....	134
5 Príprava vzoriek pre umelé starnutie.....	135
6 Posúdenie zmien v laku po umelom starnutí voľným okom a pod mikroskopom.....	135
7 Meranie zmeny farebnosti vzoriek laku pred a po umelom starnutí Spektrofotometrom.....	139

7.1 Spektrofotometer CM - 2600d .....	139
7.2 Kolorimetrický systém CIEL*a*b .....	139
7.3 Čo spôsobuje žltnutie lakov? .....	140
7.4 Vyhodnotenie meraní zmien farebnosti Spektrofotometrom .....	140
8 Skúšky odstraňovania lakov .....	145
8.1 Prečo odstraňovať lak? .....	145
8.2 Prevedenie skúšok rozpustnosti na umelo zostarnutých lakových vzorkách .....	145
8.3 Zhodnotenie rozpustnosti lakových vrstiev .....	147
9 Zoznam použitých materiálov .....	148
10 Zoznam použitej literatúry a elektronických zdrojov .....	148
11 Výsledky meraní .....	152
12 Obrazová príloha .....	148
13 Zoznam obrázkov .....	152
14 Zoznam tabuliek a grafov .....	148



# Zmeny farebnosti umelo zostarnutých lakov charakteristických pre olejomaľbu v 19. storočí

*a skúšky ich odstrániteľnosti v alkoholoch, ketónoch a chloroforme*

## 1 Čo je lak?

Pod slovom lak rozumieme záverečnú povrchovú úpravu maľby, ktorá jej dodá hĺbku a lesklý alebo matný vzhľad. Funguje tiež ako ochranná vrstva maľby pred znečistením vzdušnými polutantami alebo poškrábaním. Samotný lak je tiež náchylný na poškodenie, a to hlavne kvôli svojmu zloženiu, tenkej vrstve v ktorej býva nanášaný a veľkej ploche. Negatívne reaguje na mechanické namáhanie, vonkajšie vplyvy ako svetlo, prachové a mastné nečistoty, vzdušnú vlhkosť. Výsledkom býva žltnutie, optická zmena farebnosti vrstvy pod lakom, tvorenie krakelov.

Záverečné lakovanie obrazu bolo takmer bez výnimky bežnou praktikou až niekedy do 19.-20. storočia, kedy od nej umelci z estetických dôvodov upustili. Pre lakovanie sa zo začiatku používali ovocné a rastlinné gummy - hlavne arabská guma, želatína v zmesi s vodou, ale tiež vaječný bielok miešaný napríklad s brandy. Neskôr prišli na rad odolnejšie laky z rastlinných živíc a šelaku miešané v olejoch, siliciach alebo alkohole.<sup>16, 17</sup>

## 2 Krátky exkurz do histórie používania obrazových lakov s dôrazom na ich používanie v 19. storočí

Používanie laku ako záverečnej povrchovej úpravy slúžilo ako ochrana farebnej vrstvy pred vzdušnou vlhkosťou, nečistotami, poškrábaním alebo voči iným menším mechanickým poškodeniam. Výber laku nezávisel len od jeho odolnosti a schopnosti chrániť samotnú maľbu, prihliadalo sa aj k jeho lesku či tónu, ktorý mal zvýšiť celkový estetický pôžitok z umeleckého diela.<sup>18</sup>

Môže sa zdať zvláštne, že napriek skutočnosti, že etymologický pôvod slova „lak“ v angličtine<sup>19</sup> môžeme odvodiť od gréckeho slova *bernice*<sup>20</sup> alebo slovného spojenia

<sup>16</sup> TINGRY, P.F. 1804, str. 527–538

<sup>17</sup> NICOLAUS, Knut. 1999, str. 310–317

<sup>18</sup> DOSSIE, Robert. 1758, str. 208–218

<sup>19</sup> varnish

<sup>20</sup> má symbolizovať jantár; pozri mýtus o kráľovnej Berenice II Ptolemyos

*vernus ros*<sup>21</sup>, nemáme z obdobia antiky o používaní laku dochované takmer žiadne záznamy.<sup>22</sup> Výnimkou môže byť Plinius, ktorý v svojom diele *O Prírode* píše, že Apelles používal nejaký druh záverečnej úpravy, aby zvýšil lesk svojich diel aj keď nie je úplne jasné či sa jednalo o lak.<sup>23</sup> Začiatok používania laku tak ako ho poznáme dnes, môže sledovať spätne do 14. storočia, približne do doby keď sa začala používať olejomalba, aj keď sa zdá, že medzi týmito dvomi objavmi nie je spojitosť.

Zvýšený záujem o používanie lakov úzko súvisel z rozvojom chémie ako vedy, ktorá dokázala odpovedať na otázky vhodnosti toho ktorého materiálu zamýšľaného na prípravu laku, možnosti jeho rozpustnosti a reakcie s inými materiálmi.<sup>24</sup>

S príchodom avantgardy sa pohľad na lakovanie ako záverečnú úpravu začína meniť. Zdá sa, že jeho hlavná funkcia - ochrana farebnej vrstvy - je potlačená do úzadia a hlavný dôraz sa kladie na jeho estetickú funkciu. Myslí sa tým, že umelci začínajú odmietat' jeho používanie, pretože nedovoľoval zachovať matnosť obrazu a bol vnímaný ako súčasť minulosti a stagnácie v salónnom umení.

Je pravdou, že salónny umelci chceli dať svojim obrazom pomocou laku nádych dôstojnosti, videný u starých majstrov 16. a 17. storočia a napojiť sa tak na tradíciu „veľkého umenia“. Nalakované obrazy predstavovali vážnosť a vznešenosť starého umenia, lak skryl nerovnomernosti nanesej farby, zvyšoval jej jasnosť a prepožičiaval lesk. Pre akademizmus bolo zvykom, že pred vernisážou<sup>25</sup> boli všetky diela nalakované rovnakým lakom, aby medzi nimi vznikla akási jednotnosť.<sup>26</sup>

Okolo polovice 19. storočia bol preferovaným lakom lak mastixový, ako umelcami, tak reštaurátormi. Bol považovaný za najvhodnejší lak pre ochranu farebnej vrstvy pred znečistením, ako aj pre uchovanie jej farebnosti. Odporúčané boli hlavne recepty s terpentínovým olejom. Mastix si udržal svoje vedúce postavenie až do 20. storočia, neznamená to však, že laky na báze iných živíc používané neboli. Naproti tomu damarový lak bol v 19. storočí takmer neznámy, jeho používanie sa pomaly rozšírilo medzi

---

<sup>21</sup> ranná rosa

<sup>22</sup> TINGRY, P.F. 1804, str. 527

<sup>23</sup> GOMBRICH, E. H. The Burlington Magazine vol. 104

<sup>24</sup> TINGRY, P.F. 1804, str. 528

<sup>25</sup> pôvod slova vernisáž siaha približne do roku 1809, kedy bolo bežnou praktikou umelcov pár dní pred zahájením výstavy nalakovať alebo doladiť obraz o posledné úpravy. Anglicky sa táto tradícia označovala ako „deň lakovania“ (varnishing day), okolo roku 1912 sa však pre tento úkon začal používať francúzsky výraz *vernissage* (v preklade lakovanie).

<sup>26</sup> CALLEN, Anthea. 2000

reštaurátormi, ktorí považovali jeho vlastnosti kvalitnejšie než tie u laku mastixového. Ďalšou nezanedbateľnou výhodou damry bola jej nízka cena.

Je potrebné si uvedomiť, že pri tvorbe laku sa živice často kombinovali, aby sa upravili ich vlastnosti a vzhľad finálneho laku.<sup>27</sup> Na účel tejto práce a zjednodušeniu vyhodnocovania jednotlivých vzoriek boli pre prípravu lakov použité len tie recepty, ktoré neobsahovali prímеси iných živíc.

## 2.1 Historické laky

### 2.1.1 Mastixový lak

Pravdepodobne najpoužívanejší lak 19. storočia, často miešaný s inými živícami<sup>28</sup> z dôvodu zlepšenia jeho vlastností alebo vzhľadu. Býval miešaný s terpentínom alebo s polymerizovaným ľanovým olejom, zriedkavo bol pri jeho príprave použitý iný vysychavý olej.

Verilo sa, že pridaním malého množstva polymerizovaného ľanového oleja sa lak stane odolnejším a zvýši sa jeho schopnosť zahľadiť drobné nerovnosti maľby. Takto si lak podržal aj svoju pomerne dobrú rozpustnosť a nebolo ho až také ťažké odstrániť, keďže rozpustnosť mastixu prekonala tú u oleja. Ďalšou výhodou polymerizovaného ľanového oleja je jeho menšia náchylnosť k žltnutiu, ak je dobre pripravený, a znížená vlastnosť zmršťovania sa po vyschnutí, čím je znížená jeho tendencia vytvárať na laku zvrásnenie. Pridanie polymerizovaného oleja zároveň znižuje nepríjemnú vlastnosť mastixového laku zakalovať sa.

Názory na mastixový olejový lak sa však v odbornej verejnosti líšili, keďže niektorí tvrdili, že olej je zodpovedný za zmenu farebnosti laku a jeho väčšiu náchylnosť na priťahovanie špiny. Bolo tiež poukázané na to, že sa lak stáva ťažko odstrániteľným.

Dôležitým krokom pri príprave mastixového laku, ale tiež ostatných lakov, bolo dovoliť mu dozrieť šesť mesiacov až jeden rok, pretože sa verilo, že neodležaný lak môže mať na obraz nežiaduce účinky. Je možné, že odstály lak prešiel dvoma dôležitými zmenami; za prvé umožnilo to aldehydu kyseliny oleanolovej zoxidovať na odpovedajúcu kyselinu a za druhé, poskytol sa čas pre produkciu polymérov. Výsledným efektom mala byť lepšia roztierateľnosť štetcom, t.j. zvýšený podiel polymerných látok mal zvýšiť reologické<sup>29</sup> vlastnosti laku.

---

<sup>27</sup> WHITE, Raymond. KIRBY, Jo. National Gallery Technical Bulletin (ročník 22, 2001)

<sup>28</sup> s ohľadom na historické recepty, pozn. autora

<sup>29</sup> schopnosť tiecť

Zaujímavým dodatkom je, že tzv. „galerijný lak“ mal byť pripravovaný z jedného dielu mastixu k jednému dielu polymerizovaného ľanového oleja a po odstáti sa k tejto zmesi v postupných intervaloch pridával terpentín<sup>30</sup>

### 2.1.2 Kopálový lak

Kopálové olejové laky boli v 19. a na začiatku 20. storočia často používané nie len pre lakovanie obrazov, ale hlavne ako politúra dreva a povrchová úprava kočiarov<sup>31</sup>. Kopály boli do Európy dovážané z Afriky a Južnej Ameriky a ich označenie bolo zväčša odvodené od miesta ich vývozu: Angola, Zanzibar, Sierra Leone, Kauri, Manila a pod. Do dnešných dní nie je zloženie kopálov dopodrobna preštudované a je tiež nejasný presný pôvod kopálov, s ktorými bolo obchodované v minulých storočiach.

Kopály boli cenené pre svoju tvrdosť, t.j. vytvárali stále a pevné laky. Vysoký stupeň polymerizácie kopálov ich robí nerozpustnými v terpentíne a podobných rozpúšťadlách (preto sú nazývané tiež „tvrdými živicami“), z tohto dôvodu boli takmer výhradne pripravované s olejom. Živica sa najprv roztaví a potom je k nej primiešaný vysychavý olej. Laky pripravované z oleja a živice bývajú tmavšie; čím viac sú zahrievané tým viac tmavnú, avšak ich rýchlosť schnutia sa zlepšuje. Po odparení rozpúšťadla, vytvrdnú a vyschnú zosieťovaním molekúl triglyceridu vysychavého oleja a vytvoria zle rozpustný, veľmi tvrdý a trvanlivý film. Takýto lak je po zostarnutí ťažko odstrániteľný.

S prihliadnutím na zložitosť výroby svetlých olejových kopálových lakov nie je prekvapením, že vznikali snahy o vytvorenie svetlého laku na báze silice. Samotný terpentín nie je vhodným rozpúšťadlom kvôli tomu, že obsahuje relatívne polárne polymerizované kyseliny, ale alkohol alebo esenciálne oleje získané z kvetov (napr. levanduľový olej) sú efektívne v rozpúšťaní značnej časti živice.<sup>32, 33</sup>

### 2.1.3 Sandarakový lak

Lak vyrábaný zo sandaraku bol používaný v Taliansku už od 14. storočia, aj keď v tejto dobe sa viac uplatňovala jeho variant s ľanovým olejom. Okolo 16. storočia sa objavujú recepty s olejom ako aj s liehom, pričom v 17. až 18. storočí už prevládajú liehové laky. V Európe boli jeho zmesi s vysychavými olejmi známe ako „vernice liquida“,

<sup>30</sup> WHITE, Raymond. KIRBY, Jo. National Gallery Technical Bulletin (ročník 22, 2001)

<sup>31</sup> z toho názov kočiarový lak

<sup>32</sup> WHITE, Raymond. KIRBY, Jo. National Gallery Technical Bulletin (ročník 22, 2001)

<sup>33</sup> WARD, Gerlad W.R. 2008, str. 729

pretože táto praktika pochádza z Talianska. Keďže jeho rozpustnosť v olejoch je nižšia, pripravuje sa podobne ako „tvrdé živice“ kopál a jantár.

Ak je miešaný s alkoholom a terpentínom, vytvára lak po zaschnutí krásne lesklé filmy, ktoré sú však relatívne mäkké, a preto náchylné na poškrabanie. Tvrdosť sandarakového laku mohla byť zvýšená pridaním éterického oleja alebo inej živice.<sup>34, 35, 36</sup>

Sandarakový lak našiel väčšie uplatnenie pri lakovaní nábytku než ako obrazový lak.

#### 2.1.4 Šelakový lak

Kvôli svojej jednoduchej príprave a nízkej cene bolo použitie šelaku pri lakovaní veľmi obľúbené. Nízka cena však zapríčiňovala, že dopredu pripravené laky boli často znečistené nejakou živicom alebo rastlinnou gumou, ktorá znižovala tvrdosť výsledného filmu. Šelakové laky s takouto prímiesou mali tendenciu vytvárať pľuzgiere a lúpať sa. Literatúra preto odporúča prípravu vlastných lakov.

Šelakové laky sa používali hlavne pri povrchovej úprave nábytku a dreva, ich použitie ako obrazových lakov je málo zdokumentované. Hlavným dôvodom prečo je jeho použitie ako záverečného laku málo známe je jeho tmavá farba a fakt, že až do začiatku 19. storočia neboli známe postupy, ktoré by ho pomohli vybieliť. Jednou z metód dekolorizácie šelaku bolo jeho chemické bielenie chlórom. Takto ošetrovaný šelak, označovaný aj ako biely lak bol propagovaný ako vhodný pre lakovanie obrazov. Aj keď sa v odbornej literatúre tej doby uvádzajú recepty pre laky z bieleného šelaku, je neisté nakoľko boli v skutočnosti používané. Použitie šelaku ako obrazového laku je niektorými autoritami odporúčané ešte v 20. storočí, aj keď napríklad Max Doerner jeho použitie striktne odmietal.<sup>37, 38, 39</sup>

#### 2.1.5 Jantárový lak

Samotný jantár bol už od najrannejších dôb predmetom diskusií a bádání, ktoré sa pokúšali vysvetliť jeho pôvod. Bola to však jeho špecifická farba, ktorá okúznila umelcov natoľko, že sa z neho pokúsili vyrobiť lak. V manuskriptoch sa dajú dohľadať mnohé recepty zahrňujúce použitie jantáru, je však otázne nakoľko sú tieto informácie spoľahlivé.

<sup>34</sup> Dostupné z [http://www.conservation-wiki.com/wiki/II.\\_Traditional\\_Artists%27\\_Varnishes#ref39](http://www.conservation-wiki.com/wiki/II._Traditional_Artists%27_Varnishes#ref39)

<sup>35</sup> MERRIFIELD, Mary Philadelphia. 1849, Kapitola VI.

<sup>36</sup> TINGRY, P.F. 1804, str. 24–25

<sup>37</sup> HOFF, John Norwood. 1905, str. 63–73

<sup>38</sup> SUTHERLAND, Ken. Journal of the Institute of Conservation (ročník 33, 2010)

<sup>39</sup> Dostupné z [http://www.conservation-wiki.com/wiki/II.\\_Traditional\\_Artists%27\\_Varnishes#ref39](http://www.conservation-wiki.com/wiki/II._Traditional_Artists%27_Varnishes#ref39)

Ak vezmeme do úvahy jeho malú rozpustnosť, a tiež primárne využitie v šperkárstve, sú pochybnosti o vierohodnosti historických prameňov odôvodnené. Niektoré zdroje však tvrdia, že pre výrobu lakov boli používané len malé kúsky jantáru a odpad, ktorý vznikol pri jeho opracovávaní.

Recepty v dobovej literatúre odporúčajú prípravu olejových jantárových lakov alebo zmesí s éterickými olejmi.<sup>40, 41, 42, 43</sup>

### **3 Príprava zvolených lakov pre experimentálnu časť a zdôvodnenie ich výberu**

V rámci experimentálnej časti diplomovej práce boli merané zmeny farebnosti vybraných lakov po ich umelom starnutí a bola skúmaná ich rozpustnosť v niektorých rozpúšťadlách. Na začiatku bolo teda logicky nutné zvoliť si laky, ktoré sa budú testovať. Keďže je práca užšie zameraná špeciálne na laky používané v 19. storočí, boli vybrané také laky, o ktorých je možné povedať, že sa v tomto období používali. Pripravený bol lak šelakový, mastixový, sandarakový, jantárový a kopálový. Keďže damarový lak nebol v 19. storočí ešte veľmi rozšírený, ako je uvádzané vyššie v práci, nebol do experimentu zahrnutý.

Prvým krokom bol prieskum a zisťovanie používaných receptov v dobovej literatúre, napr. v knihe. *The Painter and Varnisher's Guide* od Tingryho, čo nebolo vždy jednoduché, pretože často nebol uvedený presný recept alebo bol postup prípravy natoľko zložitý, že by ho nebolo možné pripraviť v podmienkach, ktoré som mala k dispozícii. V takýchto prípadoch som použila recepty uvádzané v staršej literatúre.

Mnoho historických receptov obsahuje kombináciu živíc, tiež farbivá alebo ingrediencie, dnes známe pod iným označením. Z týchto dôvodov som vybrala na prípravu menej komplikované recepty, ktoré neobsahovali žiadne prímеси iných živíc ani farbivá. Pri výbere receptu bolo prihliadané aj k tomu, aby boli výsledky meraní zmeny farebnosti čo najpresnejšie.

V niektorých zdrojoch použitých pri tejto práci, bolo uvedené, že príprava dobrého laku vyžaduje tréning. Proces výroby niektorých lakov ukázal, že toto tvrdenie je pravdivé a ich príprava nedopadla podľa očakávaní.

---

<sup>40</sup> MERRIFIELD, Mary Philadelphia. 1849, Kapitola VI.

<sup>41</sup> Dostupné z [http://www.conservation-wiki.com/wiki/II.\\_Traditional\\_Artists%27\\_Varnishes#ref35](http://www.conservation-wiki.com/wiki/II._Traditional_Artists%27_Varnishes#ref35)

<sup>42</sup> TINGRY, P. F. 1804, str. 27–35

<sup>43</sup> STANDAGE, H. C. 1892, str. 3

### 3.1 Príprava kopálového laku

Tingry vo svojej knihe *The Painter and Varnisher's Guide* z roku 1804 popisuje prípravu kopálového laku nasledovne:

*„jedna unca<sup>44</sup> kopálu v prášku*

*dve unce ľevandulového oleja*

*šesť unci terpentínu*

*Daj ľanový olej do sklenenej banky s dlhým krkom zodpovedajúcej veľkosti, položenej v piesku zahrievanom Argandovou lampou, alebo nad miernym ohňom z uhlia. Pridaj k oleju, kým je veľmi teplý na viackrát kopálový prášok a zamiešaj túto zmes na konci zaoblenou paličkou z bieleho dreva. Keď kopál úplne zmizol pridaj v troch rôznych časoch takmer vriaci terpentín a pokračuj v miešaní zmesi. Keď je roztok hotový výsledkom bude lak zlatej farby, nesmierne odolný a žiarivý.“<sup>45</sup>*

Tento recept bol zvolený pre prípravu kopálového laku s tým, že uvádzané množstvo jednotlivých ingrediencií bolo upravené na 14 g manilského kopálu, 28 g levanduľového oleja a 84 g terpentínu.

Postup prípravy laku sa tiež nezaobišiel bez ďalších úprav. Nádoba s pieskom, v ktorej sa varil olej v kadičke z duranového skla bola zahrievaná na platničke. Do vriaceho oleja bol po troškách pridávaný na prášok rozomletý kopál, zmes bola miešaná až kým sa nezdalo, že sa kopál úplne nerozpustil. V samostatnej nádobe bol zahrievaný terpentín, avšak po jeho pridaní k zmesi nastali komplikácie. Zrnká kopálu sa začali od zmesi oddeľovať a ani ďalším zahrievaním sa ich celkom nepodarilo rozpustiť. Zmes bola nakoniec prefiltrovaná cez gázu, aby bola zbavená nečistôt a nerozpustených častí kopálu. Výsledkom bol veľmi riedky lak, ktorý vytváral na povrchu vzoriek len tenkú nerovnomernú vrstvu.

---

<sup>44</sup> 28,35 g pozn. autora

<sup>45</sup> TINGRY, P.F. 1804, str. 151-152



**Obrázok 1** Materiály použité k príprave kopálového laku.

### 3.2 Príprava jantárového laku

Barbora Hřebíčková uvádza v svojej publikácii *Recepty starých mistrů* recept pre jantárový lak od Alexia:

*„jedna unca ľanového oleja*

*dve unce jantáru*

*Oleja z ľanových semien v sklenenej nádobe vareného uncu, veľmi krásnej ambry (jantáru) dve unce rozdrv a spoj dobre na miernom ohni a používaj za tepla na drevo, plátno a iné veci.“<sup>46</sup>*

Vyššie uvedený recept bol zvolený pre prípravu jantárového laku, keďže som však mala k dispozícii len obmedzené množstvo jantáru (4,2 gramu) a potrebovala som dostatočné množstvo laku pre prípravu vzoriek, musela som použiť až 25 g polymerizovaného ľanového oleja a v ňom rozpustiť na prášok rozdrvený jantár. Príprava laku prebehla bez problémov, lak bol zahrievaný v sklenenej nádobe vo vodnom kúpeli. Výsledný lak mal svetlo-žltú farbu a vytváral tenký lesklý film, nevýhodou bolo, že mal tendenciu tiecť ak sa vzorka nechala zasychať vo vertikálnej polohe.

<sup>46</sup> HŘEBÍČKOVÁ, Barbora A. 2017, str. 77





Obrázok 2 Materiály použité k príprave jantárového laku.

### 3.3 Príprava mastixového laku

Hřebíčková tiež v knihe *Recepty starých mistrů* predkladá recept prevzatý od Theodora deMayerne v nasledujúcom znení:

*dva funty ľanového oleja*

*jeden funt<sup>47</sup> na prášok rozomletého mastixu*

*Príprava tohto laku je veľmi nebezpečná, kvôli možnému vznieteniu. Používaj k príprave zvláštnu pec. Vezmi dva funty čistého ľanového oleja, v čistom kotlíku ich postav na malú pec, aby oheň nemohol vyšľahnúť a dosahoval len k spodnej časti kotla. Uprav mierny oheň, ktorý môže doviest' olej do varu, bez toho, aby pretiekol a odoberaj penu. Keď dobre vypení a varením sa prečistí pridaj funt čistého, na jemný prášok rozomletého mastixu. Stále miešaj pokiaľ sa všetko nerozpuští. Keď sa tak stalo pokračuj s varením na miernom ohni. Neprestávaj miešať kým sa lak nezahustí, aby sa nepripálil mastix stále klesajúci ku dnu. Aby si spoznal či má lak už dobrú konzistenciu, kvapni väčšiu kvapku na špachtľu, misku alebo na ploché železo. Nechaj vychladnúť, namoč prst do tej kvapky a ak sa za ním potiahne nitka laku je hotovo. Ak sa tak nestalo var silnejšie. Hotový lak odstav od ohňa a nechaj vychladnúť. Preceď ho cez handričku do glazovanej nádoby a uchovávaj uzavretý.<sup>48</sup>*

Pre prípravu laku bolo použité menšie množstvo mastixu a polymerizovaného ľanového oleja a to 50g a 100g. Olej bol zahrievaný v hrnci na platničke, a potom do neho

<sup>47</sup> 404,5 g pozn. autora

<sup>48</sup> HŘEBÍČKOVÁ, Barbora A. 2017, str.77

bol pomaly vmiešaný rozomletý mastix. Zmes bola varená až kým mierne nezhustla. Keďže sa pri varení oddelili nečistoty prítomné v mastixe, bol po ukončení varenia lak ešte za tepla precedený cez gázu. Aj keď recept odporúča prefiltrovanie až po vychladnutí laku, zmes bola natoľko hustá, že by tento krok bol problematický. Aj po prefiltrovaní ostávali v



**Obrázok 3** Materiály použité k príprave mastixového laku.

zmesi drobné čiastočky, ktoré sa však neprejavovali, kým lak nebol nanesený na vzorku. Výsledný lak mal tmavo-oranžovú farbu, aj po zahriatí sa ťažko roztieral a vytváral hrubý slabo žltý film. Pred aplikáciu by mal byť zriedený.

### 3.4 Príprava sandarakového laku

Posledným receptom pre lak citovaným z knihy Recepty starých mistrů je lak sandarakový:

50 gramov ľanového oleja

25 gramov sandaraku v prášku

*„Daj niečo ľanového oleja do malého nového hrnca a pridaj trochu rozdrvenej živice sandarak. Je podobná kadidlu (tritum), ale v lome lesklejšia. Daj hrniec na oheň, zahrievaj bez toho, aby to zovrelo a nechaj to tak kým tretina neubudne. Dávaj však pozor na plameň, pretože, keď to začne horieť je ťažké to uhasiť. Každý obraz nalakovaný týmto lakom zjasnie a skrásnie a je veľmi trvanlivý.“<sup>49</sup>*

<sup>49</sup>HŘEBÍČKOVÁ, Barbora A. 2017, str. 74

Recept neobsahoval presné informácie o tom koľko dielov oleja a sandaraku má zmes obsahovať, preto som vychádzala z prípravy mastixového laku, len som znížila množstvo na polovicu. Zmes bola zahrievaná v hrnci na platničke, jej varenie prebiehalo v poriadku až do doby, než teplota stúpila natoľko, že sa časť sandaraku spálila. Nedošlo však k znehodnoteniu celej zmesi, táto bola potom prefiltrovaná cez gázu. Výsledkom bol veľmi tmavý lak, ktorý však po nanesení vytváral len slabo do žltá zafarbený tenký film.



Obrázok 4 Materiály použité k príprave sandarakového laku.

### 3.5 Príprava šelakového laku

*„1 diel šelaku alebo inej živice*

*2 diely alkoholu“<sup>50</sup>*

Lak bol pripravený za studena za občasného miešania. K zmesi bolo pridaného trochu benátskeho terpentínu, literatúra uvádza, že jeho pridaním sa zvýši elasticita laku.<sup>51</sup> Výsledný lak mal svetložltú farbu a vytváral tenký bezfarebný film.

---

<sup>50</sup> Dostupné z <http://www.kramers.org/finishes.htm>

<sup>51</sup> HOFF, John Norwood. 1905, str. 167



Obrázok 5 Materiály použité k príprave šelakového laku.

## 4 Materiály použité k príprave lakov

### 4.1 Benátsky balzam

Známy aj ako benátsky terpentín sa získava zo smrekovca opadavého (*Larix decidua*) čel'ade borovicovitých. Pre jeho získanie sa musí do kmeňa stromu vyvŕtať diera, ktorú je nutné potom zapečatiť, aby mal balzam čas sa nahromadiť. Benátsky balzam bol v 18. a 19. storočí často používaný. Z chemického hľadiska obsahuje živичné silice, hlavne terpentínovú, ktorá tvorí asi 20% celkového množstva.<sup>52, 53</sup>

### 4.2 Alkohol

Býval používaný ako rozpúšťadlo živíc pre rýchlo schnúce laky. Najkvalitnejším a najsilnejším alkoholom bol vínný lieh, ktorého alkoholová zložka tvorila aj viac ako 90 %. Alkohol vždy obsahuje nejaké množstvo vody, pretože si berie aj vzdušnú vlhkosť, takže ho nie je možné udržať úplne čistý t.j. 100 %.<sup>54</sup>

### 4.3 Jantár

Jantár patrí medzi fosílné živice a je blízko príbuzný kopálom, jeho zdrojom boli dnes už vyhynuté ihličnaté stromy pravdepodobne patriace do čel'ade Araukariovitých. Jantár sa zbiera z naplavenín (napríklad Baltské pobrežie) alebo sa tiež môže ťažiť. Ide o diterpenoidnú živicu, ktorá je nerozpustná vo väčšine rozpúšťadiel (etanol, terpentín,

<sup>52</sup> ŠTEFCOVÁ, Petra. 1990, str. 3

<sup>53</sup> MASSCHELEIN-KLEINER, Liliane. 1985, str. 78

<sup>54</sup> STANDAGE, H. C. 1892, str. 1–2

atď.) používaných pre prípravu lakov. Pre zlepšenie rozpustnosti sa jantár pri príprave lakov taví.<sup>55, 56, 57</sup>

#### 4.4 Kopál manila

Zložením sa jedná o diterpenoidnú živicu, patrí medzi mäkké, tiež nepravé - recentné<sup>58</sup> kopály. Získava sa z čeľade ihličnatých stromov Araukariovité (Araucariaceae), ktoré rastú na južnej pologuli, prevažne v Afrike, ale aj v Južnej Amerike. Nedosahuje tvrdosti fosílnych kopálov. V minulosti bol názov kopálu určovaný miestom exportu, takže je pravdepodobné, že dnešný manilský kopál má o niečo iné zloženie, než ten ktorý bol predávaný pod týmto názvom v 19. storočí. Pre kopály je charakteristická zlá rozpustnosť v rozpúšťadlách bežne používaných pre iné živice, napriek tomu boli obľúbeným materiálom pre výrobu olejových lakov<sup>59, 60, 61</sup>

#### 4.5 Levandul'ový olej

Patrí medzi éterické oleje, môže byť použitý ako rozpúšťadlo terpenických živíc a silíc. Získava sa extrakciou kvetov levandule (*Lavandula latifolia*). Získaný olej má žltozelenú farbu a príjemnú vôňu.<sup>62, 63</sup>

#### 4.6 Mastix

Mastix patrí medzi triterpenoidné živice, obsahuje živičné kyseliny a nezmydelnitelné rezináty. Má svetložltú farbu a príjemnú vôňu. Získava sa z kríkov *Pistacia Lentiscus* vo forme slz porezaním ich kôry. Kríky rodu *Pistacia* rastú na pobreží Stredozemného mora, najkvalitnejší mastix pochádza z ostrova Chios. Je dobre rozpustný v terpentíne aj alkohole, čo ho robilo obľúbenou živicom pre miešanie lakov. Mastixové laky sa podobajú damare, ale nie sú tak odolné a časom výrazne žltnú.<sup>64, 65</sup>

---

<sup>55</sup> ZELINGER, Jiří. KUBIČKA, Roman. 2004, Slovník - heslo jantár.

<sup>56</sup> ŠTEFCOVÁ, Petra. 1990, str. 5

<sup>57</sup> STANDAGE, H. C. 1892, str. 2–4

<sup>58</sup> súčasný

<sup>59</sup> ZELINGER, Jiří. 1987, str. 111–112

<sup>60</sup> STANDAGE, H. C. 1892, str. 12–14

<sup>61</sup> ŠTEFCOVÁ, Petra. 1990, str. 5

<sup>62</sup> ŠTEFCOVÁ, Petra. 1990, str. 9

<sup>63</sup> MASSCHELEIN-KLEINER, Liliane. 1985, str. 78

<sup>64</sup> ZELINGER, Jiří. 1987, str. 113

<sup>65</sup> STANDAGE, H. C. 1892 str. 23–24

#### 4.7 Polymerizovaný ľanový olej

Ľanový olej patrí medzi vysychavé oleje, získava sa lisovaním semien ľanu (*Linum usitatissimum*). Kvalita oleja závisí od metódy akou je pripravený, najkvalitnejší ľanový olej sa získava lisovaním semien za studena. Takto vytlačený olej je svetlejší, čistejší a redší a teda aj najvhodnejší pre umelecké použitie. Lisovaním za tepla alebo extrakciou sa získa väčšie množstvo oleja, ktorý je však menej kvalitný. Z ľanového oleja sa varením pripravuje fermež.<sup>66</sup>

#### 4.8 Sandarak

Sandarak je diterpenoidná živica získavaná z cyprusových stromov rastúcich pri pobreží Stredozemného mora. Distribuuje sa v podobe malých kvapiek alebo tyčiniek. Tavi sa pri teplote 130 °C, pri čom sa uvoľňuje veľmi silná aróma. Je jednoducho rozpustný v alkoholoch a preto bol obľúbený pri výrobe liehových lakov. Sám o sebe je dosť krehký, preto býval zmäkčovaný prídavkom elemi.<sup>67, 68</sup>

#### 4.9 Šelak

Šelak je jedinou živočíšnou živicom, je produktom látkovej výmeny drobného hmyzu *Lacifer lacca* žijúceho v juhovýchodnej Ázii a Indii. Samičky tohto druhu vylučujú túto látku ako ochranu pre larvy. Šelak má oranžovú až hnedú farbu a je dobre rozpustný v alkoholoch. Obsahuje malé množstvo vosku, cukry, slizy, farbivo a tiež vyššie alifatické polyhydroxykyseliny. Po zozbieraní sa perie, aby sa z neho odstránilo červené farbivo a distribuuje sa vo forme šupiniek. Šelak je možné aj bieliť, jednou z metód je napríklad bielenie chlóróm.<sup>69, 70, 71, 72</sup>

#### 4.10 Terpentín

Terpentín patrí medzi éterické oleje, získava sa destiláciou balzamu, ktorý produkujú ihličnaté stromy čeľade borovicovité (*Pinaceae*). Výsledkom je bezfarebný, číry olej s charakteristickou vôňou. Jeho výpary sú horľavé, preto je s ním v blízkosti ohňa nutné

---

<sup>66</sup> ŠTEFCOVÁ, Petra. 1990, str. 7–8

<sup>67</sup> ZELINGER, Jiří. KUBIČKA, Roman. 2004, Slovník - heslo sandarak.

<sup>68</sup> STANDAGE, H. C. 1892, str. 28

<sup>69</sup> ZELINGER, Jiří. str. 113

<sup>70</sup> ZELINGER, Jiří. KUBIČKA, Roman. 2004, Slovník - heslo šelak.

<sup>71</sup> ŠTEFCOVÁ, Petra. 1990, str. 6–7

<sup>72</sup> STANDAGE, H. C. 1892, str. 29–30

pracovať opatrne. Pokiaľ je terpentín vystavený svetlu a vzduchu jeho vlastnosti sa zhoršujú. Používa sa pri príprave lakov, pretože dobre rozpúšťa živice.<sup>73,74</sup>

## 5 Príprava vzoriek pre umelé starnutie

Pre experimentálnu časť bolo vytvorených celkom 75 vzoriek, z tohto množstva pripadalo na každý lak 15 vzoriek. Ako podložka pre jednotlivé laky bolo vybrané bavlnené plátno s bielym olejovým šepsom a kus odpadového plátna s olejovou maľbou. Z celkového počtu 15 vzoriek ich 13 bolo umelo ostarených vlhkým teplom podľa normy ISO 5630/3–1981 v klimatickej komore<sup>75</sup> pri teplote 80 °C a 65 % relatívnej vlhkosti; 6 vzoriek bolo starnutých polovičný cyklus (15 dní), zvyšok vzoriek bol starnutý celý cyklus (30 dní). Ako štandardy boli ponechané dve vzorky z každého laku - jedna na šepsovanom plátne a druhá na plátne s olejomaľbou.

Jednotlivé laky boli nanášané na vzorku štetcom. Všetky laky okrem laku šelakového, boli pred nanesením na plátno zahriate pretože ich hustota ich nedovoľovala natierať za studena, aby sa ich roztieranie ešte viac zlepšilo boli riedené terpentínom. Schnutie lakov trvalo mesiac z dôvodu nerovnomernej hrúbky jednotlivých filmov - čím hustejší lak, tým hrubšia vrstva, ktorú vytváral (najhrubší film vytvoril mastixový lak). Množstvo naneseného laku tiež ovplyvňovalo výsledky starnutia - lak nanesený v tenkej vrstve zožltol menej, než ten nanesený v hrubej vrstve.

## 6 Posúdenie zmien v laku po umelom starnutí voľným okom a pod mikroskopom

### ŠELAKOVÝ LAK

- vytváral na vzorkách tenký, lesklý, bezfarebný film. Po umelom zostarnutí sa šelakový film zafarbil mierne do oranžova, bola u neho pozorovaná najmenšia zmena farebnosti<sup>76</sup>. Film pozorovaný pod mikroskopom<sup>77</sup> bol bezfarebný a kopíroval povrch olejového podkladu a mal vysoký lesk. Pozorovanie vzoriek mikroskopom po umelom zostarnutí odhalilo len mierne zafarbenie šelakového filmu, spôsobené z väčšej časti

<sup>73</sup> ŠTEFCOVÁ, Petra. 1990, str. 9

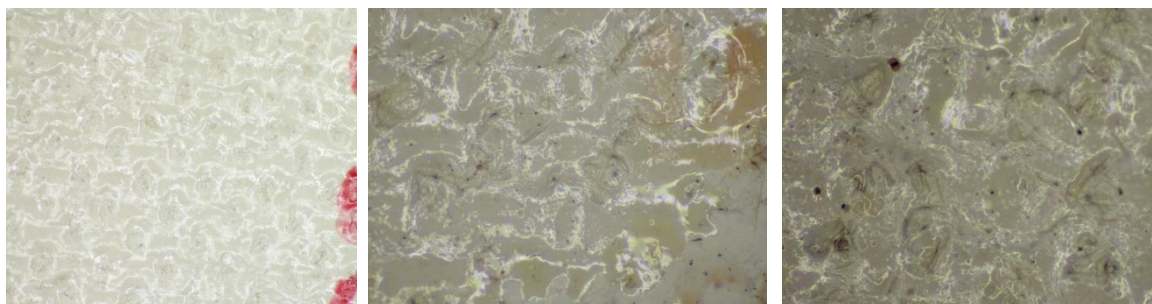
<sup>74</sup> STANDAGE, H. C. 1892, str. 31–32

<sup>75</sup> Climacell 404

<sup>76</sup>Z fotografií by sa mohlo zdať, že najmenšou zmenou farebnosti prešiel kopálový lak, prečo tomu tak nie je bude vysvetlené v odseku venovanom spomínanému laku pozn. autora

<sup>77</sup> Stereo mikroskop s pohyblivým ramenom LEICA S6D

usadenými prachovými nečistotami. Film si podržal svoj lesk a tiež v ňom neboli zistené žiadne mikroskopické poškodenia ani iné defekty.



**Obrázok 6** Príklady nestarnej vzorky, vzorky starnej pol cyklu a celý cyklus ako boli videné pod mikroskopom.

### MASTIXOVÝ LAK

- vytváral na vzorkách hrubý<sup>78</sup> nerovnomerný film, v ktorom ostávali nerozpustené kúsky mastixu, ktoré sa filtráciou nepodarilo odstrániť a mal výraznú žltú farbu. Po 15 dňoch umelého starnutia bola žltá farba laku ešte intenzívnejšia a po 30 dňoch sa zafarbil výrazne do oranžova. Zvláštne bolo, že lakový film po celom cykle začal byť na niektorých miestach opäť lepivý. Lak pozorovaný pod mikroskopom mal mierny lesk, jeho film bol hladký len s občasnými nepravidelnosťami vytváranými nerozpustenými čiastočkami mastixu a bol znečistený prachom. Po 15 dňoch umelého starnutia narušili povrch lakového filmu drobné nerovnosti a uchytil sa na ňom ďalší prachový depozit. Po 30 dňoch bolo pozorované zvrásnenie laku.



**Obrázok 7** Príklady nestarnej vzorky, vzorky starnej pol cyklu a celý cyklus ako boli videné pod mikroskopom.

---

<sup>78</sup> kvôli svojej hustote pozn. autora



### KOPÁLOVÝ LAK

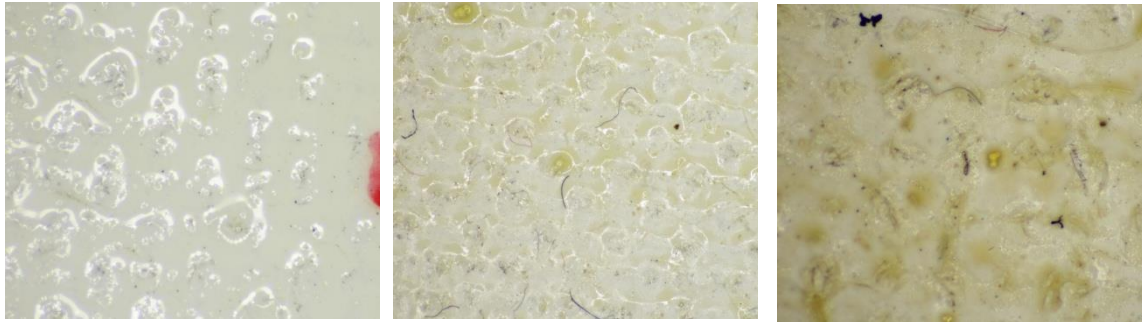
- vytváral na povrchu vzorky len slabý film, čo bolo pravdepodobne spôsobené nesprávnou prípravou laku, ktorého časť presiakla na druhú stranu plátna, čo ovplyvnilo priebeh jeho starnutia. Lakový film bol bezfarebný, po umelom starnutí zožltol len minimálne. Pod mikroskopom bol pozorovaný lesklý film, ktorý kopíroval povrch olejového podkladu a maľby. Po umelom starnutí bol na povrchu laku pozorovaný prachový depozit a po celom cykle starnutia boli sa na povrchu vzorky zvýraznili drobné zožltnuté zhluky laku.



**Obrázok 8** Príklady nestarnej vzorky, vzorky starnej pol cyklu a celý cyklus ako boli videné pod mikroskopom.

### JANTÁROVÝ LAK

- vytváral na povrchu vzorky tenký, nepravidelný, slabo nažltlý film. Lak mal tendenciu tiecť, takže sa na spodnom okraji vzoriek objavili jeho väčšie zhluky. Po umelom starnutí lak stmavol a časť sa ho zapila do plátna, takže vzorky pôsobili flakato a na niektorých miestach úplne bez laku (celý cyklus). Pod mikroskopom bol pozorovaný lesklý nerovnomerný film mierne znečistený prachom. Po 15 dňoch umelého starnutia bol pozorovaný úbytok laku na povrchu vzoriek, jeho slabé zožltnutie a väčšie množstvo prachových nečistôt. Lak na vzorkách, ktoré prešli celým cyklom výrazne zožltol, jeho plocha sa ešte viac zmenšila a nachádzali sa na ňom prachové nečistoty.



**Obrázok 9** Príklady nestarnej vzorky, vzorky starnej pol cyklu a celý cyklus ako boli videné pod mikroskopom.

### SANDARAKOVÝ LAK

- mal výraznú žltú farbu a jeho film obsahoval drobné nerozpustené čiastočky. Film pozorovaný pod mikroskopom bol nepravidelný, mal slabožltú farbu a obsahoval prachové nečistoty. Po umelom starnutí lak mierne stmavol a časť prestúpila do plátennej podložky, takže bol jeho film nepravidelný. Lakový film pozorovaný pod mikroskopom bol už po 15 dňoch výraznejšie žltý a bolo na ňom viditeľných viac prachových nečistôt. Lak na vzorkách starnutých 30 dní bol výraznejšie tmavší a viac sa v ňom prejavovali nerozpustené zvyšky sandaraku.



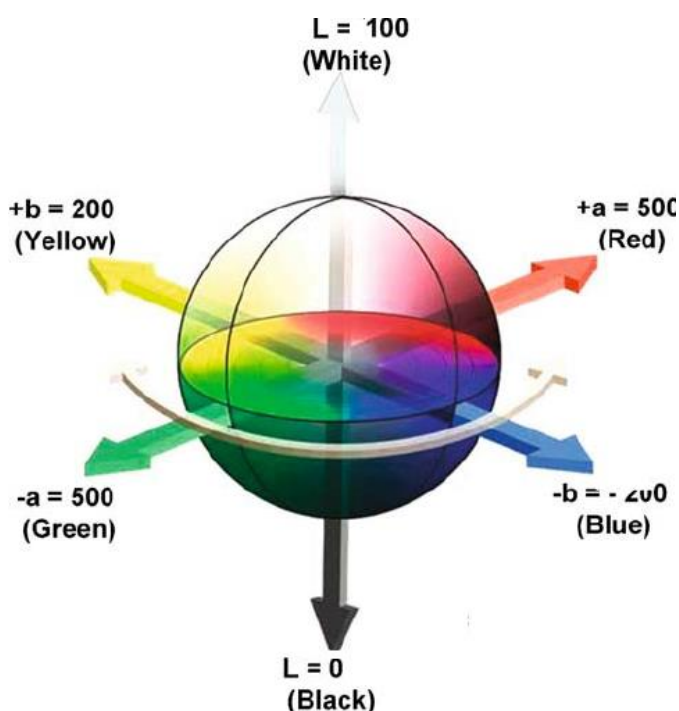
**Obrázok 29** Príklady nestarnej vzorky, vzorky starnej pol cyklu a celý cyklus ako boli videné pod mikroskopom.

## 7 Meranie zmeny farebnosti vzoriek laku pred a po umelom starnutí Spektrofotometrom

### 7.1 Spektrofotometer CM - 2600d

Meranie farebnosti jednotlivých lakov bolo prevedené Spektrofotometrom CM - 2600d (Konica Minolta) v režime merania SCI (s leskom), ktorý je kompatibilný s programom SpectraMagic™ NX. Celkovo bolo zmeraných dvadsať vzoriek a plátno, na každej vzorke bolo určených päť merných bodov s priemerom 5 mm (dva po stranách a jeden v strede vzorky), aby bola zaručená reprodukovateľnosť meraní. Dáta namerané Spektrofotometrom sú automaticky vyhodnotené ako hodnoty súradníc farebného priestoru, najčastejšie v kolorimetrickom systéme CIEL\*a\*b\*, prístroj je však možné nastaviť aj na meranie v systéme L\*C\*h\*.

### 7.2 Kolorimetrický systém CIEL\*a\*b



Obrázok 11 Trojrozmerný farebný priestor systému CIELab (prevzaté z [https://www.researchgate.net/figure/The-cubical-CIE-Lab-color-space\\_fig3\\_23789543](https://www.researchgate.net/figure/The-cubical-CIE-Lab-color-space_fig3_23789543))

Farebný priestor CIELab tiež známy ako L\*a\*b\* bol v roku 1976 definovaný Medzinárodnou komisiou pre osvetľovanie<sup>79</sup>. Vyjadruje farbu ako tri číselné hodnoty - L\* pre svetelnosť; a\* pre zelenú až červenú farbu; b\* pre modrú až žltú farbu. CIELab bolo navrhnuté tak, aby bolo vnímavostne rovnaké a rešpektovalo farebné spektrum, ktoré vidí človek, znamená to, že číselná zmena hodnôt korešponduje s vizuálnou zmenou farebnosti. Jedná sa o trojdimenzionálny priestor tvorený reálnymi číslami, ktorý dovoľuje neobmedzené

znázornenie farieb. V praxi je zvyčajne farebný priestor premietnutý na trojrozmerný

<sup>79</sup> Commission internationale de l'éclairage, CIE

celistvý model, aby mohol byť znázornený digitálne, a preto sú hodnoty  $L^*a^*b^*$  zvyčajne absolútne/konečné s preddefinovaným rozsahom.<sup>80</sup>

### 7.3 Čo spôsobuje žltnutie lakov?

V súčasnej dobe ešte stále nie sú podrobne vysvetlené procesy degradácie lakov a prečo u nich dochádza k žltnutiu. Dôvodom môže byť ich zložitá analýza, pretože sa jedná o komplexné štruktúry s množstvom prímiesí, ktoré sa starnutím ešte menia.<sup>81</sup>

Pri lakoch sa stretávame s rôznou formou degradácie, a to s fotodegradačnými, biodegradačnými a teplotnými degradačnými procesmi. Najvýraznejší podiel na starnutí lakov majú fotodegradačné procesy a to hlavne oxidácia a autooxidácia, kedy dochádza k reťazovej radikálovej reakcii, pri ktorej sa zjednodušene povedané vytvárajú peroxidy, ktoré stimulujú ďalšie autooxidačné procesy.

De la Rie zistil, že zatiaľ čo laky pôsobením svetla žltnú len do istej miery po ich vystavení tepelnému starnutiu u nich dochádza k výraznejšej zmene farebnosti. Starnutiu a oxidačným procesom, ku ktorým dochádza pri lakoch sa venovali aj Van der Doelen a profesor Zumbühl. Po sérii skúmaní sa podarilo zistiť, že oxidačné procesy prebiehajú u lakov aj pri absencii svetla.<sup>82, 83</sup>

### 7.4 Vyhodnotenie meraní zmien farebnosti Spektrofotometrom

Hodnoty namerané Spektrofotometrom boli vyhodnotené Ing. Jiřím Kmoškom rovnicou ako celková farebná diferenciacia  $\Delta E^*$  (kde  $\Delta$ <sup>84</sup> označuje rozdiel a E farebnú diferenciu) a prevedené do formy stĺpcového grafu. Odchýlky vnímavostnej uniformity vo farebnom spektre CIElab dali vzniknúť upravenej verzii CIEDE 2000, ktorá je v súčasnosti širšie zavádzaná.<sup>85, 86</sup>

---

<sup>80</sup> Dostupné z [https://en.wikipedia.org/wiki/CIELAB\\_color\\_space](https://en.wikipedia.org/wiki/CIELAB_color_space)

<sup>81</sup> van DOELEN, G. A. Molecular studies of fresh and aged triterpenoid varnishes (doktorandská práca)

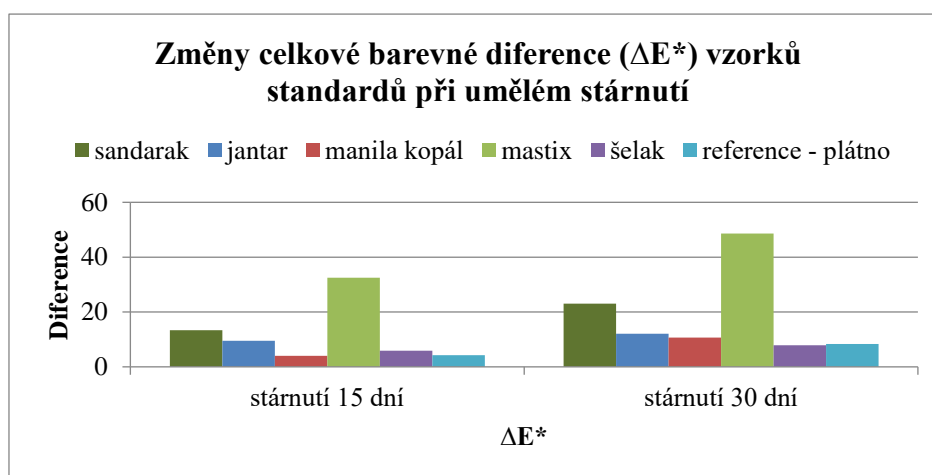
<sup>82</sup> Journal of Cultural Heritage 10 (2009), str. 30–40

<sup>83</sup> Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 134 (2000) 45–57

<sup>84</sup> grécke písmeno delta

<sup>85</sup> SHARMA, Gaurav a kol. The CIEDE2000 Color-Difference Formula

<sup>86</sup> Dostupné z [https://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_difference#cite\\_note-4](https://en.wikipedia.org/wiki/Color_difference#cite_note-4)



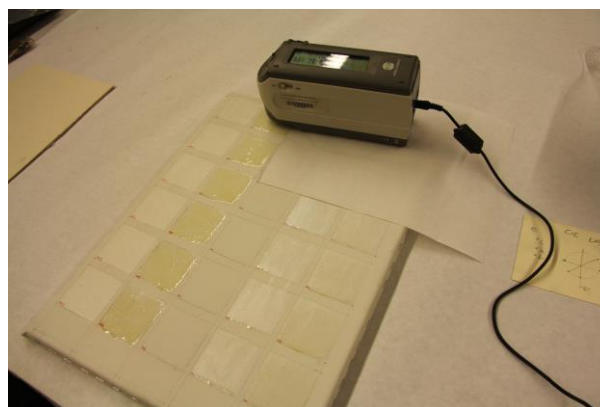
**Graf 1** Znárožňujúci zmeny farebnej diferencie  $\Delta E^*$  u skúmaných lakov.

Na stĺpcovom grafe hore je možné vidieť zmeny farebnej diferencie  $\Delta E^*$  medzi vzorkami starnutými 15 a 30 dní. Najmenšia zmena je viditeľná u šelaku (hodnoty  $\Delta E^*$  sú uvedené v tabuľke nižšie), väčšiu zmenu v nameraných hodnotách je dokonca možné vidieť po 30 dňoch aj u plátna. Najväčšia zmena vo farebnosti bola zaznamenaná u mastixu, čo je dané aj faktom, že vzorky boli pokryté najhrubšou vrstvou laku a došlo u nich k silnej degradácii vplyvom oxidácie.

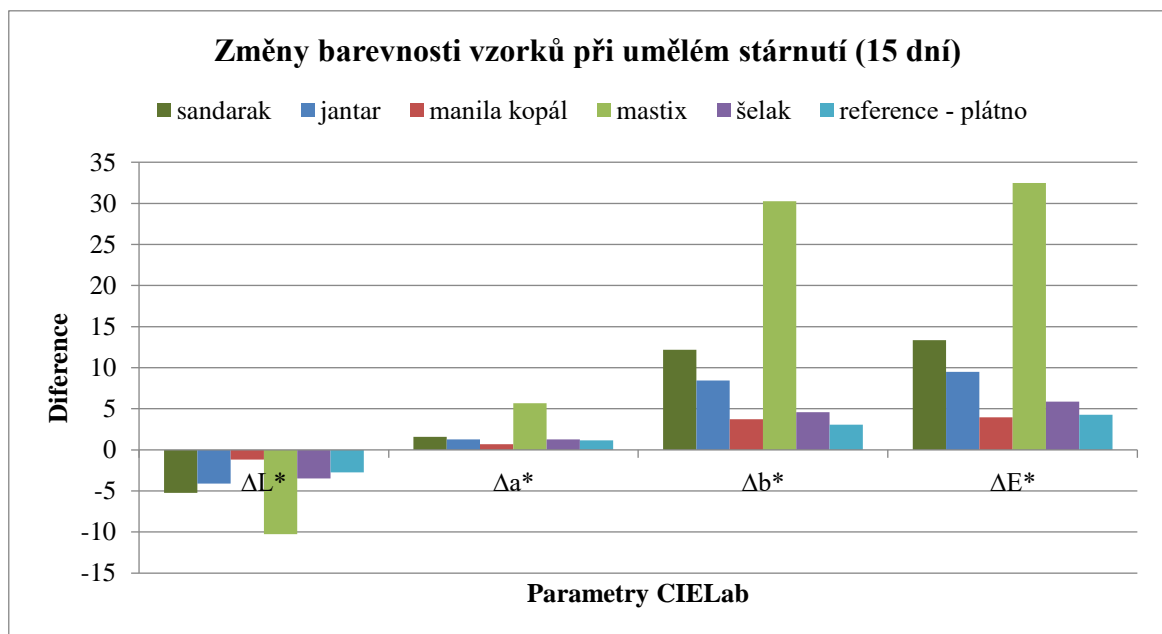
Prekvapivá bola veľká zmena u kopálu, ktorého príprava sa ukázala byť problematická (Kapitoly 3 a 7). Výrazná zmena farebnej diferencie nastala aj u jantáru a sandaraku, hoci u prvého z nich sa pri pozorovaní voľným okom výraznejšie neprejavila. Graf tiež ukazuje veľmi podobnú farebnú diferenciu u plátna, jantáru, kopálu a šelaku po 30 dňovom stárnutí. U lakov teda došlo k minimálnym zmenám hodnôt  $\Delta L^*$  a  $\Delta a^*$  oproti podložke s olejovým šepsom. Veľmi podobné boli aj hodnoty  $\Delta b^*$  s výnimkou jantárového laku, u ktorého boli o niečo vyššie a preto sa u neho prejavilo výraznejšie zožltnutie.

	$\Delta E^*$ 15	$\Delta E^*$ 30
	stárnutí 15 dní	stárnutí 30 dní
sandarak	13,4	23,1
jantar	9,5	12,1
manila kopál	3,9	10,7
mastix	32,5	48,6
šelak	5,9	7,8
reference - plátno	4,3	8,3

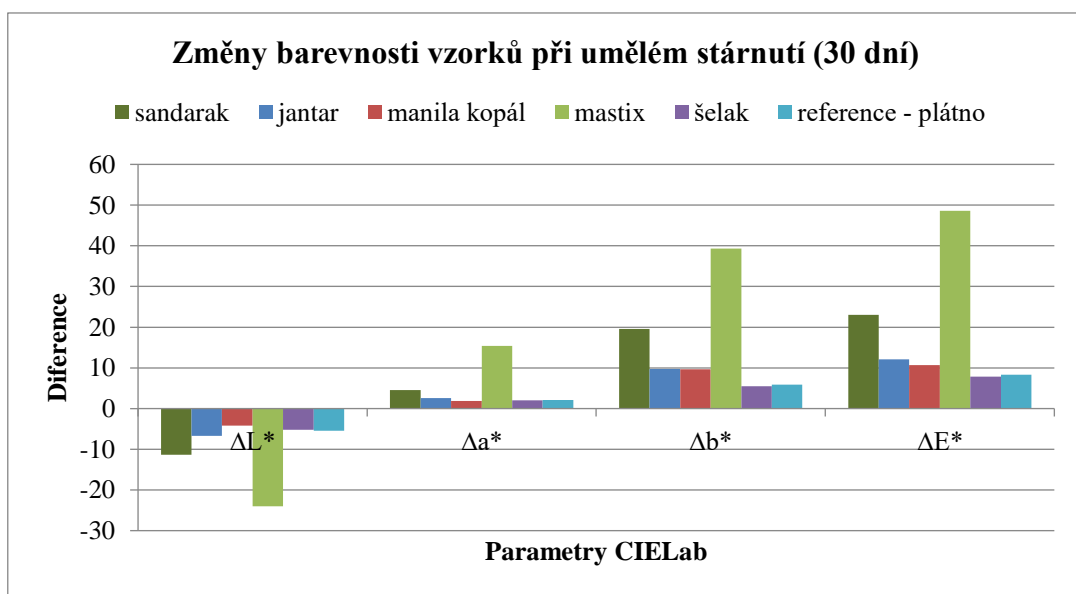
**Tabuľka 1** Hodnoty farebnej diferencie zaokrúhlené na jedno desatinné miesto.



**Obrázok 30** Meranie Spektrofotometrom.



Graf 2 Zmeny farebnosti vzoriek po umelom stárnutí.



Graf 3 Zmeny farebnosti vzoriek po umelom stárnutí.

Na stĺpových grafoch môžeme porovnať zmeny jednotlivých parametrov CIEL\*a\*b\* u všetkých použitých lakov a plátennej podložky. Pri všetkých vzorkách došlo k stmavnutiu, najmenej stmavli šelak a jantár (Tabuľka č. 2 a 3). Najvýraznejšie sa prejavilo stmavnutie u laku mastixového, po ňom nasledoval lak sandarakový.

$\Delta a^*$  ukazuje pohyb medzi červenou a zelenou farebnosťou, z grafu vidíme, že všetky hodnoty meraní sú kladné, a teda farebnosť vzoriek smeruje mierne do červena.

Najvýraznejšia zmena je opäť viditeľná u mastixu, za ním s veľkým odstupom sandarak, namerané hodnoty u ostatných lakov boli veľmi podobné.

$\Delta b^*$  predstavuje pohyb medzi žltou a modrou, v grafe sú všetky zobrazené hodnoty kladné a pomerne vysoké, čo značí žltnutie. Najvyššie hodnoty boli opäť namerané u mastixu aj keď sa jeho farebná degradácia počas starnutia spomaľovala, u ostatných lakov nebolo spomalenie žltnutia po polke cyklu také výrazné.

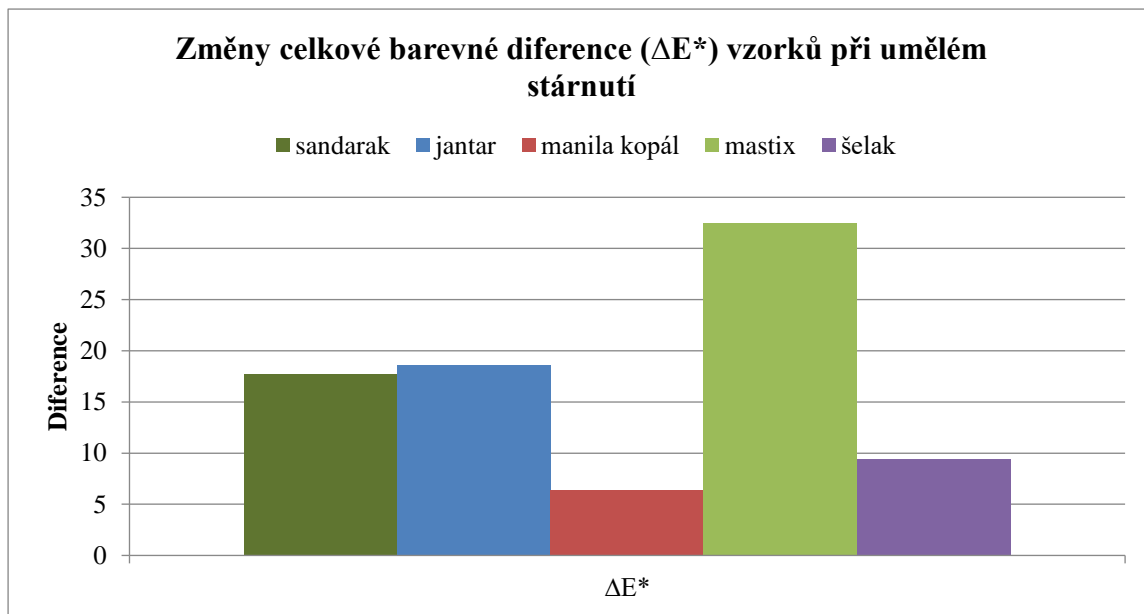
Farebná diferencia  $\Delta E$  bola vyhodnotená už u grafu č.1. Podrobné výsledky meraní sú priložené na konci teoretickej práce ako príloha.

15 dní				
	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E^*$
sandarak	-5,2	1,6	12,2	13,4
jantar	-4,1	1,3	8,5	9,5
manila kopál	-1,2	0,7	3,7	3,9
mastix	-10,3	5,7	30,3	32,5
šelak	-3,5	1,3	4,6	5,9
reference - plátno	-2,7	1,2	3,1	4,3

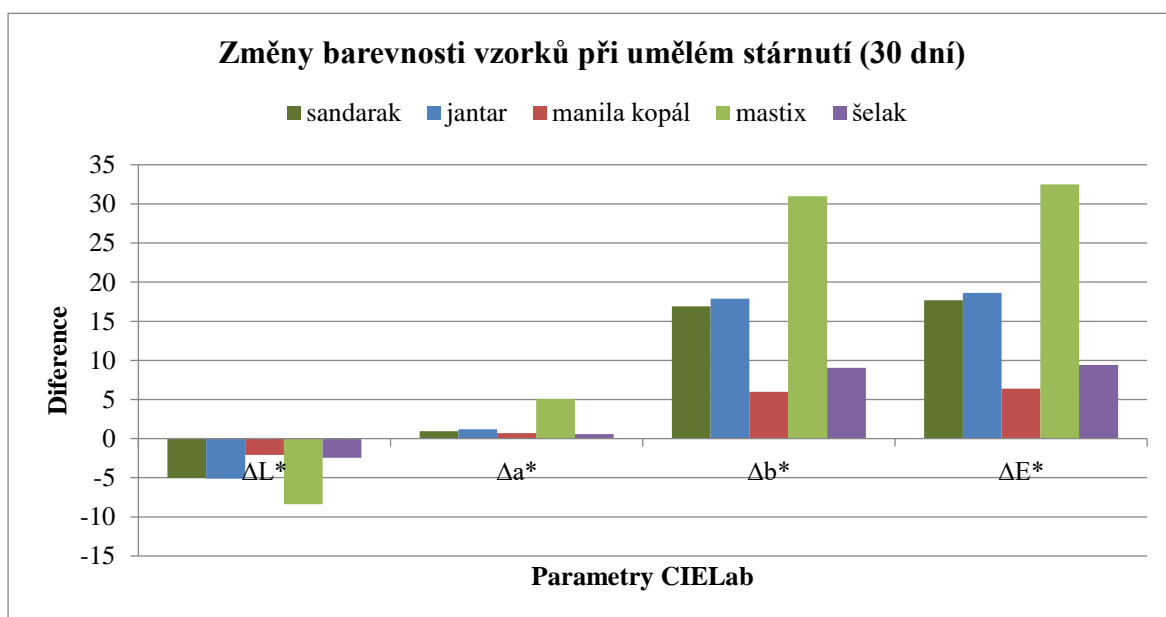
**Tabuľka 3** Jednotlivé hodnoty zaokrúhlené na jedno desatinné miesto.

30 dní				
	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E^*$
sandarak	-11,3	4,5	19,6	23,1
jantar	-6,7	2,6	9,7	12,1
manila kopál	-4,2	1,9	9,7	10,7
mastix	-23,9	15,4	39,4	48,6
šelak	-5,2	2,0	5,5	7,8
reference - plátno	-5,4	2,1	5,9	8,3

**Tabuľka 2** Jednotlivé hodnoty zaokrúhlené na jedno desatinné miesto



**Graf 4** Znáznorňujúci zmeny farebnej difference  $\Delta E^*$  u skúmaných lakov nanesených na farebnú olejovú vrstvu.



**Graf 5** Zmien farebnosti lakových vzoriek, nanesených na farebnej vrstve, po umelom starnutí.

Výsledky u vzoriek s farebnou vrstvou sú menej presné, pretože sa na ich povrchu ešte nachádzali zvyšky pôvodnej lakovej vrstvy, ktoré sa nepodarilo úplne odstrániť, samotná maľba bola tiež tmavá.

Hodnota  $\Delta L$  je podobná pre sandarak a jantár, hodnoty namerané u kopálu a šelaku si boli tiež celkom blízke. Mastixový lak je opäť tmavší, aj keď nie až tak výrazne ako tomu bolo u vzoriek na bielom podklade.



Hodnota  $\Delta a$  sa pohybuje u väčšiny lakov s výnimkou laku mastixového okolo nuly, takže sa drží v strede farebnosti medzi červenou a zelenou. Merané hodnoty sú podobné tým, ktoré boli namerané u vzoriek na bielom podklade.

$\Delta b$  predstavujúca žltý a modrý priestor má u všetkých vzoriek s farebnou vrstvou, s výnimkou manilského kopálu, namerané vyššie hodnoty ako vzorky na bielom podklade. Došlo teda k výraznému zožltnutiu lakového filmu.

	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E^*$
sandarak	-5,0	0,9	16,9	17,7
jantar	-5,1	1,2	17,9	18,6
manila kopál	-2,1	0,7	5,9	6,38
mastix	-8,4	5,1	30,9	32,5
šelak	-2,4	0,6	9,1	9,4

Tabuľka 4 Hodnoty  $L^*a^*b^*$  u vzoriek laku na farebnej vrstve

## 8 Skúšky odstraňovania lakov

### 8.1 Prečo odstraňovať lak?

Ak ponecháme otvorenú otázku toho či by sa lak vôbec mal odstraňovať, ktorá je stále predmetom rušnej debaty, môžeme prejsť k dôvodom prečo by sa odstrániť mal. Čistenie obrazov bývalo aj v minulosti bežnou praxou, je možné povedať, že každý obraz už niekedy bol zbavený starého zažltnutého laku a opäť zalakovaný. Lak predstavuje ochrannú vrstvu maľby pred prachovými a mastnými nečistotami a tiež čiastočne filtruje ultrafialové žiarenie. Vystavený týmto podmienkam, ale aj prirodzenej fotooxidácii žltne, čím mení farebnosť maľby. Zmena pôvodného odtieňa farebnej vrstvy je jedným z dôvodov odstraňovania starších lakov, tým druhým môže byť jeho zlý stav. Lak môže vplyvom starnutia krehnúť, popraskať a začať sa odlupovať, v tejto chvíli už neplní svoju ochrannú funkciu a je preto nutné ho odstrániť.<sup>87, 88</sup>

### 8.2 Prevedenie skúšok rozpustnosti na umelo zostarnutých lakových vzorkách

Pre prevedenie skúšok rozpustnosti bolo vybraných niekoľko bežne používaných rozpúšťadiel: etanol, acetón, isopropanol, ethylcellosolve, etylmetyl ketón a chloroform. Výsledky čistení sú uvedené nižšie, zoradené do tabuliek podľa použitého rozpúšťadla

<sup>87</sup> FELLER, L. Robert a kol. 1971, str. 47–48

<sup>88</sup> Zbroník ICOM, 1997, str. 122–129

<b>Etanol</b>	
Šelak (15 dní)	Pomalá účinnosť rozpúšťadla, nutnosť použitia prítlaku
Šelak (30 dní)	Rozpustnosť bola rovnaká ako u vzorky starenej pol cyklu
Mastix (15 dní)	Pomerne dobrá rozpustnosť avšak proces bol pomalý (súvis s neprimeranou hrúbkou lakovej vrstvy), nerovnomerné odstraňovanie, došlo k poškodeniu vrstvy pod lakom
Mastix (30 dní)	Lepšia a rýchlejšia rozpustnosť ako u vzorky starenej 15 dní, opäť nerovnomerné stenčovanie a poškodenie vrstvy pod lakom
Kopál (15 dní)	Jednoduché rýchle odstránenie (súvisí s neodbornou prípravou laku, a teda veľmi tenkou vrstvou laku)
Kopál (30 dní)	Podobná čistiaca účinnosť ako u vzorky starenej 15 dní
Jantár (15 dní)	Pomerne dobrá rozpustnosť, rýchle, ale nerovnomerné odstraňovanie laku, poškodenie vrstvy pod lakom
Jantár (30 dní)	Dojem lepšej rozpustnosti ako u vzorky starenej 15 dní
Sandarak (15 dní)	Podobná rozpustnosť ako u jantárového laku, nerovnomerné odstraňovanie, došlo k poškodeniu vrstvy pod lakom
Sandarak (30 dní)	O niečo rovnomernejšie odstraňovanie laku, tiež došlo k poškodeniu vrstvy pod lakom

<b>Acetón</b>	
Šelak (15 dní)	Bez účinku
Šelak (30 dní)	Bez účinku
Mastix (15 dní)	Rozpúšťadlo účinkuje pomaly nerovnomerné odstraňovanie laku, dochádza k poškodeniu vrstvy pod lakom
Mastix (30 dní)	Lepšia rozpustnosť, než u vzorky starenej 15 dní, pretrvávajú však problémy uvedené vyššie
Kopál (15 dní)	Vysoká účinnosť (kvôli minimálnej hrúbke lakovej vrstvy)
Kopál (30 dní)	Dobrá účinnosť, dochádza k poškodeniu vrstvy pod lakom
Jantár (15 dní)	Dobrá účinnosť, lak sa však nedá úplne odstrániť
Jantár (30 dní)	Rýchli účinok, rovnomerné odstraňovanie laku
Sandarak (15 dní)	Veľmi zle rozpustný, nerovnomerné stenčovanie laku
Sandarak (30 dní)	Zlepšenie účinnosti oproti vzorke starutej 15 dní

<b>Isopropanol</b>	
Šelak (15 dní)	Zlá rozpustnosť, došlo k čiastočnému stenčeniu lakovej vrstvy
Šelak (30 dní)	Veľmi slabý účinok, v podstate bez zmeny
Mastix (15 dní)	Pomalá účinnosť, nerovnomerné odstraňovanie laku, poškodenie vrstvy pod lakom
Mastix (30 dní)	Veľmi dobrá rozpustnosť, nerovnomerné odstraňovanie laku, poškodenie vrstvy pod lakom
Kopál (15 dní)	Dobrá rozpustnosť
Kopál (30 dní)	Dobrá rozpustnosť
Jantár (15 dní)	Zlá rozpustnosť, minimálne stečenie laku
Jantár (30 dní)	Pomerne dobrá rozpustnosť (lak bol na vzorke len v tenkej vrstve)
Sandarak (15 dní)	Zlá rozpustnosť, čiastočné stenčenie lakovej vrstvy
Sandarak (30 dní)	Zlepšenie rozpustnosti, len stenčenie lakovej vrstvy

<b>Ethylcellosolve</b>	
Šelak (15 dní)	Veľmi slabý účinok
Šelak (30 dní)	Bez účinku
Mastix (15 dní)	Dobrá rozpustnosť, relatívne rýchle čistenie, nerovnomerné stenčenie, poškodenie vrstvy pod lakom
Mastix (30 dní)	Dobrá čistiaca účinnosť, nerovnomerné stenčenie, poškodenie vrstvy pod lakom
Kopál (15 dní)	Dobrá rozpustnosť, poškodenie vrstvy pod lakom
Kopál (30 dní)	Dobrá rozpustnosť, poškodenie vrstvy pod lakom
Jantár (15 dní)	Zlá rozpustnosť
Jantár (30 dní)	Rýchle čistenie, poškodenie vrstvy pod lakom
Sandarak (15 dní)	Veľmi zlá rozpustnosť, nerovnomerné stenčovanie, poškodenie vrstvy pod lakom
Sandarak (30 dní)	Lepší účinok, rovnomernejšie stenčovanie laku

<b>Ethlmetylketón (2-Butanon)</b>	
Šelak (15 dní)	Slabý účinok
Šelak (30 dní)	Bez účinku
Mastix (15 dní)	Pomerne dobrý čistiaci účinok, nerovnomerné stenčovanie lakovej vrstvy
Mastix (30 dní)	Lepšia rozpustnosť ako v prípade vzorky starnutej 15 dní
Kopál (15 dní)	Dobrá rozpustnosť
Kopál (30 dní)	O niečo horšia rozpustnosť
Jantár (15 dní)	Slabá účinnosť, poškodenie vrstvy pod lakom
Jantár (30 dní)	Zvýšenie účinnosti, poškodenie vrstvy pod lakom
Sandarak (15 dní)	Slabý účinok, nerovnomerné stenčovanie lakovej vrstvy
Sandarak (30 dní)	Slabý účinok, nerovnomerné stenčovanie lakovej vrstvy

<b>Chloroform</b>	
Šelak (15 dní)	Bez účinku
Šelak (30 dní)	Bez účinku
Mastix (15 dní)	Čiastočná rozpustnosť
Mastix (30 dní)	Zlepšenie rozpustnosti
Kopál (15 dní)	Veľmi dobrá rozpustnosť, poškodenie vrstvy pod lakom
Kopál (30 dní)	Rozpustnosť rovnaká ako u vzorky starenej 15 dní
Jantár (15 dní)	Slabý účinok, nepatrné stenčenie lakovej vrstvy
Jantár (30 dní)	Zlepšenie účinku
Sandarak (15 dní)	Bez účinku
Sandarak (30 dní)	Čiastočná rozpustnosť

### 8.3 Zhodnotenie rozpustnosti lakových vrstiev

Väčšina skúšaných rozpúšťadiel mala dobrý alebo aspoň čiastočný rozpúšťací účinok. Nemali by sa používať bez zmesi iného rozpúšťadla, ktoré by miernilo ich účinok, pretože takmer u všetkých skúšok došlo aspoň k čiastočnému narušeniu vrstvy pod lakom (fakt, že šlo o olejový kriedový a teda pomerne sajúci podklad, môže tiež hrať svoju rolu). Najlepší účinok u všeobecnej rozpustnosti lakovej vrstvy mal etanol, preto bol využitý aj

pri snímaní laku z farebných vzoriek. Rozpustnosť lakov na farebných vzorkách bola o niečo zložitejšia ako u vzoriek na bielom podklade, a bolo náročné vyčistiť aspoň časť vzorky. Mohlo to byť, kvôli pastóznemu náteru farebnej vrstvy (lak ostával v hĺbkach), alebo sa nový lak spojil s rezíduami staršieho laku, ktoré nebolo možné zo vzorky odstrániť bez výrazného poškodenia farebnej vrstvy. Rolu pri rozpustnosti mohla hrať aj celková neodbornosť pri príprave lakov a nemožnosť overenia správnosti postupu.

## 9 Zoznam použitých materiálov

Použité materiály	Výrobca/Dovozca/Distribútor
Acetón C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	Penta s.r.o., Chrudim
Benátsky balzám	Umton, Děčín
Bieleny šelak	Zlatá loď, Praha
Etanol C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	Penta s.r.o., Chrudim
Ethylcellosolve C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	Sandragon s.r.o. Praha
Etylmetylketón C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	Sandragon s.r.o. Praha
Chloroform CHCl <sub>3</sub>	Penta s.r.o., Chrudim
Isopropanol C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	Penta s.r.o., Chrudim
Jantár	Hodinářství František Řehoř
Levanduľový olej	Míča a Harašta s.r.o., Praha
Manila kopál	FR UPa
Mastix	Zlatá loď, Praha
Polymerizovaný ľanový olej	Umton, Děčín
Sandarak	Zlatá loď, Praha
Terpentín	Umton, Děčín

## 10 Zoznam použitej literatúry a elektronických zdrojov

### Zoznam bibliografických odkazov:

AZÉMARD, C. VIEILLES CAZES, C. MÉNAGER, M. *Effect of photodegradation on the identification of natural varnishes by FT-IR spectroscopy*. In: *Microchemical Journal* 112, 2014. s. 137–149

BOYLAN, J. Patrick a kol. *Zborník ICOM. Manual on the Conservation of Paintings*. London: Archetype Publications, 1997. ISBN 1-873132-41-7

CALLEN, Anthea. *The Art of Impressionism: Painting Technique & the Making of Modernism*. New Haven: Yale University Press, 2000. ISBN neuvedené

DIETEMANN, Patric. HIGGITT, Catherine. KÄLIN, Moritz, EDELMANN, J. Michael. KNOCHENMUSS, Richard. ZENOBI, Renato. *Aging and yellowing of triterpenoid resin varnishes* - Influence of aging conditions and resin composition. In: *Journal of Cultural Heritage* 10, 2009. s. 30–40

DIETEMANN, Patrick. *Towards more stable natural resin varnishes for paintings, the aging of triterpenoid resins and varnishes*. Zürich, 2003. Doktorandská práca. Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich

DOSSIE, Robert. *The Handmaid to the Arts*. Londýn : J. Nourse, , 1758. ISBN neuvedené

Dostupné z: <https://dare.uva.nl/search?identifier=45b5f4d6-02e9-4f21-9c62-ff9607be8db8>

Dostupné z: <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/147741>

FELLER, Robert L., Nathan STOLOW a Elizabeth H. JONES. *On picture varnishes and their solvents*. Washington: National Gallery of Art, 1985. ISBN 0-89468-084-6.

GOMBRICH, E. H. *Dark Varnishes: Variations on a Theme from Pliny*, *The Burlington Magazine*, Feb., Vol. 104, No. 707, 1962, pp.51-55 [Trapp no.1962G.1]

HOFF, John Norwood. *Paint and varnish facts and formulae; a hand book for the maker, dealer and user of paints and varnishes*. New York: D. Van Nostrand and company, 1905. ISBN neuvedené

HŘEBÍČKOVÁ, Barbora A. *Recepty starých mistrů* aneb Malířské postupy středověku. 2. vydanie. Brno: CPRESS, 2017. ISBN 978-80-264-1598-5

LAUDENBACHER, Konrad. Consideration of the cleaning of paintings. In: Mecklenburg, Marion F. ed. *New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference*, Universidad Politecnica de Valencia and Museum Conservation Institute, s. 7-10. 2013

MASSCHELEIN-KLEINER, Liliane. *Ancient binding media, varnishes and adhesives*. Přeložil Janet BRIDGLAND, přeložil Sue WALSTON, přeložil A. E WERNER. Rome: ICCROM, c1985. ISBN (Brož.).

MERRIFIELD, Mary Philadelphia. *Original Treatises, Dating from the XIIth to the XVIIIth Centuries*. Londýn: John Murray, Albemarle Street, , 1849. ISBN neuvedené

NICOLAUS, Knut. *The restoration of paintings*. Köln: Könemann, 1999. ISBN 3-89508-922-2.

PETR, František. *Malířské techniky*. Praha: Jan Štenc, 1962. ISBN neuvedené

SHARMA, Gaurav. WU, Wencheng. DALAL, N. Edul. *The CIEDE2000 Color-Difference Formula: Implementation Notes, Supplementary Test Data, and Mathematical Observations*. ECE Department and Department of Biostatistics and Computational Biology, University of Rochester, Rochester, NY. 2004.

STANDAGE, H. C., *The Practical Polish and Varnish Maker*. Londýn: E. & F. N. SPON, 125 STRAND, 1892. ISBN neuvedené

SUTHERLAND, Ken. Bleached shellac picture varnishes: characterization and case studies. In: *Journal of the Institute of Conservation* Volume 33, 2010.

ŠTEFCOVÁ, Petra. *Povrchové úpravy historického mobiliáře*. Praha: Státní restaurátorské ateliéry Praha, August 1990. ISBN neuvedené

TINGRY, P. F. *The Painter and Varnisher's Guide*. Londýn: J. Taylor, Black-Horse-Court, 1804. ISBN neuvedené

VAN der DOELEN, Gisela A. BOON, J Jaap. Artificial ageing of varnish triterpenoids in solution. In: *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 134, 2000. s. 45–57

VAN DOELEN, G. A. *Molecular studies of fresh and aged triterpenoid varnishes*. Amsterdam, 1999. Doktorandská práce. University of Amsterdam, Faculty of Science, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics (IBED).

WARD, Gerlad W.R. *The Grove encyclopedia of materials and techniques in art*. Oxford: Oxford University Press, 2008. ISBN 978-0-19-531391-8

WHITE, Raymond. KIRBY, Jo. *A Survey of Nineteenth- and Early Twentieth-Century Varnish Compositions found on a Selection of Paintings in the National Gallery Collection*. National Gallery Technical Bulletin Volume 22, 2001.

ZELINGER, Jiří. *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*. 2. vyd., přeprac. a dopl. Praha: Academia, 1987. ISBN neuvedené

ZELINGER, Jiří. KUBIČKA, Roman. *Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství*. Praha: Grada Publishing a.s., 2004. ISBN 80-247-9046-7

#### **Internetové zdroje:**

*Thoughts on Varnishing* Dostupné z: <http://paintingperceptions.com/politics-of-varnish-draft/>

*Colour Difference* Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_difference#cite\\_note-4](https://en.wikipedia.org/wiki/Color_difference#cite_note-4)

*The Traditional Way* Dostupné z: <http://www.kramers.org/finishes.htm>

*AIC Wiki* Dostupné z: [http://www.conservation-wiki.com/wiki/II.\\_Traditional\\_Artists%27\\_Varnishes#ref39](http://www.conservation-wiki.com/wiki/II._Traditional_Artists%27_Varnishes#ref39)

*Alchemist Mediums* Dostupné z: <http://www.alchemistmediums.com/company.php>

*Victoria and Albert Museum* Dostupné z: <https://www.vam.ac.uk/blog/news/experiments-with-amber-recreating-an-early-modern-varnish-recipe-on-the-history-of-design-course>

*Explanation of the LAB Color Space Dostupné z:*

[https://www.aces.edu/dept/fisheries/education/pond\\_to\\_plate/documents/ExplanationoftheLABColorSpace.pdf](https://www.aces.edu/dept/fisheries/education/pond_to_plate/documents/ExplanationoftheLABColorSpace.pdf)

Vernissage Dostupné z: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/vernissage>

## 11 Výsledky meraní

<b>Nestárnuté</b>						
sandarak						<b>průměr</b>
<b>L*</b>	63,46	72,3	70,01	71,17	70,73	<b>69,534</b>
<b>a*</b>	-14,34	-13,33	-14,37	-14,09	-13,54	<b>-13,934</b>
<b>b*</b>	-10,51	-3,45	-4	-7,64	-8,04	<b>-6,728</b>
jantar						<b>průměr</b>
<b>L*</b>	75,63	75,82	75,64	74,39	77,16	<b>75,728</b>
<b>a*</b>	-13,52	-13,69	-14,16	-12,49	-14,12	<b>-13,596</b>
<b>b*</b>	-3,42	-4,3	-3,11	-6,91	-2,58	<b>-4,064</b>
manila kopál						<b>průměr</b>
<b>L*</b>	79,18	75,2	74,14	68,03	73,94	<b>74,098</b>
<b>a*</b>	-10,57	-10,62	-11,69	-12,98	-13,78	<b>-11,928</b>
<b>b*</b>	1,04	-2,61	-2,56	-13,91	-3,26	<b>-4,26</b>
mastix						<b>průměr</b>
<b>L*</b>	73,08	68,07	72,14	71,55	74,46	<b>71,86</b>
<b>a*</b>	-13,51	-15,3	-14,43	-14,89	-13,97	<b>-14,42</b>
<b>b*</b>	-3,6	-4,45	-0,96	-1,58	-1,91	<b>-2,5</b>
šelak						<b>průměr</b>
<b>L*</b>	62,86	74,07	73,92	76,26	69,21	<b>71,264</b>
<b>a*</b>	-14,48	-15,52	-12,81	-13,83	-13,51	<b>-14,03</b>
<b>b*</b>	-13,11	-4,45	-5,91	-4,43	-8,65	<b>-7,31</b>

Tabuľka 5 Zaznamenané merania farebných vzoriek pred zostarovaním v komore.



<b>Stárnuté 30 dní</b>								
sandarak						<b>průměr</b>		
<b>L*</b>	61,84	65,6	63,32	67,34	64,37	<b>64,494</b>	$\Delta L^*$	<b>-5,04</b>
<b>a*</b>	-14,41	-12,78	-13,28	-11,12	-13,34	<b>-12,986</b>	$\Delta a^*$	<b>0,948</b>
<b>b*</b>	7,95	10,54	10,86	11,16	10,43	<b>10,188</b>	$\Delta b^*$	<b>16,916</b>
							$\Delta E^*$	<b>17,67629</b>
jantar						<b>průměr</b>		
<b>L*</b>	68,22	72,18	70,87	70,51	71,24	<b>70,604</b>	$\Delta L^*$	<b>-5,124</b>
<b>a*</b>	-12,07	-12,43	-12,89	-11,87	-12,72	<b>-12,396</b>	$\Delta a^*$	<b>1,2</b>
<b>b*</b>	14,76	14,78	13,7	14,95	10,92	<b>13,822</b>	$\Delta b^*$	<b>17,886</b>
							$\Delta E^*$	<b>18,64415</b>
manila kopál						<b>průměr</b>		
<b>L*</b>	77,24	67,51	69,81	74,19	71,27	<b>72,004</b>	$\Delta L^*$	<b>-2,094</b>
<b>a*</b>	-9,07	-13,6	-9,96	-10,72	-12,77	<b>-11,224</b>	$\Delta a^*$	<b>0,704</b>
<b>b*</b>	6,49	-5,43	3,37	3,21	0,97	<b>1,722</b>	$\Delta b^*$	<b>5,982</b>
							$\Delta E^*$	<b>6,376894</b>
mastix						<b>průměr</b>		
<b>L*</b>	63,25	64,87	64,87	63,34	61,09	<b>63,484</b>	$\Delta L^*$	<b>-8,376</b>
<b>a*</b>	-10,53	-8,98	-8,98	-6,19	-11,99	<b>-9,334</b>	$\Delta a^*$	<b>5,086</b>
<b>b*</b>	26,07	30,99	30,99	32,35	21,95	<b>28,47</b>	$\Delta b^*$	<b>30,97</b>
							$\Delta E^*$	<b>32,48331</b>
šelak						<b>průměr</b>		
<b>L*</b>	70,2	63,68	71,31	66,12	72,82	<b>68,826</b>	$\Delta L^*$	<b>-2,438</b>
<b>a*</b>	-11,91	-14,71	-12,7	-14,4	-13,51	<b>-13,446</b>	$\Delta a^*$	<b>0,584</b>
<b>b*</b>	5,8	-3,34	3,26	-1,01	4,05	<b>1,752</b>	$\Delta b^*$	<b>9,062</b>
							$\Delta E^*$	<b>9,40238</b>

Tabuľka 6 Zaznamenané merania farebných vzoriek po starnutí.

<b>Nestárnuté</b>												
sandarak	S1, S7											průměr
<b>L*</b>	90,45	90,25	90,63	90,53	90,34	89,86	89,79	90,15	90,67	90,24	<b>90,291</b>	
<b>a*</b>	-1,5	-1,62	-1,47	-1,68	-1,5	-1,9	-1,7	-1,71	-1,44	-1,61	<b>-1,613</b>	
<b>b*</b>	7,94	8,21	8,26	8,09	7,96	8,71	7,07	7,52	6,76	6,93	<b>7,745</b>	
jantar	J1, J7											
<b>L*</b>	89,96	90,44	90,78	90,48	89,74	89,59	90,33	90,12	90,49	90,68	<b>90,261</b>	
<b>a*</b>	-1,82	-1,66	-1,51	-1,57	-1,43	-1,42	-1,46	-1,48	-1,35	-1,47	<b>-1,517</b>	
<b>b*</b>	5,94	6,42	6,41	6,51	6,96	5,27	5,17	5,41	5,65	5,64	<b>5,938</b>	
manila kopál	K1, K7											
<b>L*</b>	90,27	89,44	90,03	90,01	89,43	90,35	89,85	90,4	90,05	89,82	<b>89,965</b>	
<b>a*</b>	-1,69	-1,69	-1,44	-1,65	-1,43	-1,46	-1,48	-1,45	-1,52	-1,41	<b>-1,522</b>	
<b>b*</b>	6,2	6,36	6,2	5,99	6,96	5,27	5,25	5,34	5,2	5,15	<b>5,792</b>	
mastix	M1, M7											
<b>L*</b>	89,62	89,64	88,66	89,25	89,76	89,97	90,08	88,73	89,29	89,32	<b>89,432</b>	
<b>a*</b>	-2,64	-2,59	-2,43	-2,52	-2,47	-2,69	-2,47	-2,75	-2,84	-2,16	<b>-2,556</b>	
<b>b*</b>	12,57	12,5	15,3	13,33	11,94	12,25	11,16	14,21	12,95	12,64	<b>12,885</b>	
šelak	SE1, SE7											
<b>L*</b>	90,85	90,85	90,63	90,07	89,83	90,88	90,97	91,12	90,92	90,83	<b>90,695</b>	
<b>a*</b>	-1,37	-1,37	-1,22	-1,36	-1,43	-1,21	-1,26	-1,18	-1,22	-1,16	<b>-1,278</b>	
<b>b*</b>	7,65	7,65	8,16	8,02	8,1	7,01	7,1	7,32	6,98	7,17	<b>7,516</b>	
reference - plátno												
<b>L*</b>	91,21	91,1	91,2	90,76	91,22	91,13	91,16	91,14	90,8	90,84	<b>91,056</b>	
<b>a*</b>	-1,3	-1,28	-1,26	-1,14	-1,23	-1,27	-1,26	-1,3	-1,18	-1,23	<b>-1,245</b>	
<b>b*</b>	7,15	7,32	7,39	7,33	7,33	6,22	6,26	6,86	6,91	6,86	<b>6,963</b>	

**Tabuľka 7** Hodnoty namerané Spektrofotometrom na nestárnutých vzorkách.

Stárnuté 15 dní								
sandarak	S1					průměr		
<b>L*</b>	84,8	84,58	85,36	85,1	85,42	<b>85,052</b>	$\Delta L^*$	<b>-5,239</b>
<b>a*</b>	0,01	0,03	0,05	-0,09	-0,19	<b>-0,038</b>	$\Delta a^*$	<b>1,575</b>
<b>b*</b>	20,03	20,52	20,4	20,45	18,23	<b>19,926</b>	$\Delta b^*$	<b>12,181</b>
							$\Delta E^*$	<b>13,353</b>
jantar								
<b>L*</b>	86,12	86,38	86,78	85,87	85,75	86,18	$\Delta L^*$	<b>-4,081</b>
<b>a*</b>	-0,29	-0,32	-0,27	-0,13	-0,19	-0,24	$\Delta a^*$	<b>1,277</b>
<b>b*</b>	13,84	13,14	12,71	18,22	14,06	14,394	$\Delta b^*$	<b>8,456</b>
							$\Delta E^*$	<b>9,4757</b>
manila kopál								
<b>L*</b>	89,45	88,27	88,56	90,06	87,66	88,8	$\Delta L^*$	<b>-1,165</b>
<b>a*</b>	-0,58	-1	-0,92	-1,07	-0,67	-0,848	$\Delta a^*$	<b>0,674</b>
<b>b*</b>	9,22	9,98	9,46	8,75	10,25	9,532	$\Delta b^*$	<b>3,74</b>
							$\Delta E^*$	<b>3,9748</b>
mastix								
<b>L*</b>	79,43	78,63	79,52	79,49	78,78	79,17	$\Delta L^*$	<b>-10,26</b>
<b>a*</b>	3,02	3,47	2,63	3,03	3,47	3,124	$\Delta a^*$	<b>5,68</b>
<b>b*</b>	43,32	41,66	44,44	44,1	42,27	43,158	$\Delta b^*$	<b>30,273</b>
							$\Delta E^*$	<b>32,466</b>
šelak								
<b>L*</b>	87,83	87,27	87,44	87,29	86,26	87,218	$\Delta L^*$	<b>-3,477</b>
<b>a*</b>	-0,23	-0,01	0,04	-0,09	0,19	-0,02	$\Delta a^*$	<b>1,258</b>
<b>b*</b>	11,25	12,26	12,4	12,12	12,42	12,09	$\Delta b^*$	<b>4,574</b>
							$\Delta E^*$	<b>5,8816</b>
<b>L*</b>	88,54	88,28	88,17	88,07	88,52	88,316	$\Delta L^*$	<b>-2,74</b>
<b>a*</b>	-0,12	-0,14	-0,07	-0,04	-0,06	-0,086	$\Delta a^*$	<b>1,159</b>
<b>b*</b>	10,1	10,03	10,06	10,02	9,95	10,032	$\Delta b^*$	<b>3,069</b>
							$\Delta E^*$	<b>4,2743</b>

Tabuľka 8 Hodnoty namerané Spektrofotometrom na vzorkách stárnutých 15 dní.

Stárnuté 30 dní									
sandarak	S7						<b>průměr</b>		
<b>L*</b>	77,88	79,35	77,74	79,94	79,89	<b>78,96</b>	$\Delta L^*$	<b>-11,331</b>	
<b>a*</b>	3,45	2,47	3,63	2,6	2,32	<b>2,894</b>	$\Delta a^*$	<b>4,507</b>	
<b>b*</b>	29,05	26,4	30,01	26,06	25,02	<b>27,308</b>	$\Delta b^*$	<b>19,563</b>	
							$\Delta E^*$	<b>23,052</b>	
jantar	J7								
<b>L*</b>	83,76	84,09	82,97	83,69	83,08	<b>83,518</b>	$\Delta L^*$	<b>-6,743</b>	
<b>a*</b>	1,02	0,84	1,15	1,16	1,27	<b>1,088</b>	$\Delta a^*$	<b>2,605</b>	
<b>b*</b>	14,99	14,24	16,78	15,37	16,87	<b>15,65</b>	$\Delta b^*$	<b>9,712</b>	
							$\Delta E^*$	<b>12,107</b>	
manila kopál	K7								
<b>L*</b>	85,77	85,77	85,89	86,3	85,2	<b>85,786</b>	$\Delta L^*$	<b>-4,179</b>	
<b>a*</b>	0,46	0,25	0,36	0,28	0,42	<b>0,354</b>	$\Delta a^*$	<b>1,876</b>	
<b>b*</b>	15,82	14,98	15,59	15,1	15,85	<b>15,468</b>	$\Delta b^*$	<b>9,676</b>	
							$\Delta E^*$	<b>10,706</b>	
mastix M7									
<b>L*</b>	65,98	62,62	65,95	67,69	65,01	<b>65,45</b>	$\Delta L^*$	<b>-23,982</b>	
<b>a*</b>	12,59	15,02	12,66	11,07	12,93	<b>12,854</b>	$\Delta a^*$	<b>15,41</b>	
<b>b*</b>	53,78	53,08	53,36	50,75	50,19	<b>52,232</b>	$\Delta b^*$	<b>39,347</b>	
							$\Delta E^*$	<b>48,588</b>	
šelak	SE7								
<b>L*</b>	85,94	85,2	85,58	85,54	85,21	<b>85,494</b>	$\Delta L^*$	<b>-5,201</b>	
<b>a*</b>	0,73	0,78	0,73	0,8	0,78	<b>0,764</b>	$\Delta a^*$	<b>2,042</b>	
<b>b*</b>	12,5	12,71	13,73	12,86	13,22	<b>13,004</b>	$\Delta b^*$	<b>5,488</b>	
							$\Delta E^*$	<b>7,8319</b>	
<b>L*</b>	85,58	85,6	85,82	85,73	85,47	<b>85,64</b>	$\Delta L^*$	<b>-5,416</b>	
<b>a*</b>	0,92	0,91	0,85	0,86	0,9	<b>0,888</b>	$\Delta a^*$	<b>2,133</b>	
<b>b*</b>	12,75	12,9	12,87	12,89	12,9	<b>12,862</b>	$\Delta b^*$	<b>5,899</b>	
							$\Delta E^*$	<b>8,2874</b>	

Tabuľka 9 Hodnoty namerané Spektrofotometrom na vzorkách stárnutých 30 dní

## 12 Obrazová príloha



Obrázok 12 Vzorky pred tým než sa začal proces zostarovania v klimatickej komore.



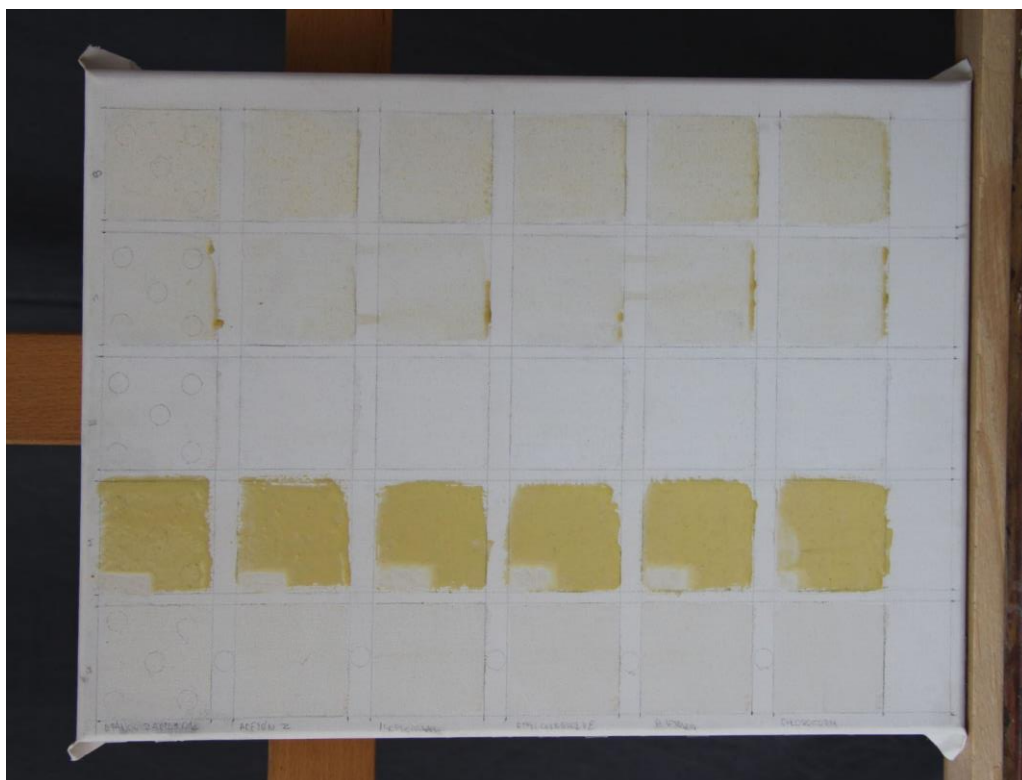
Obrázok 13 Druhá várka vzoriek pred tým než začal proces ich zostarenia.



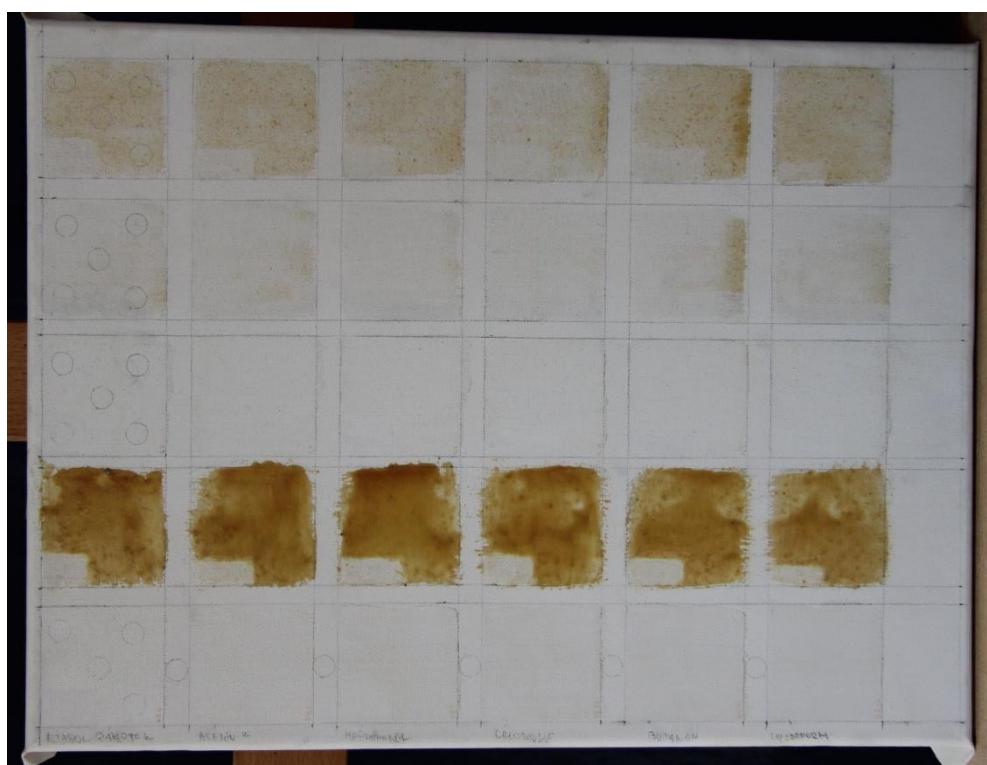
**Obrázok 14** Fotografia nestarnutých štandardov.



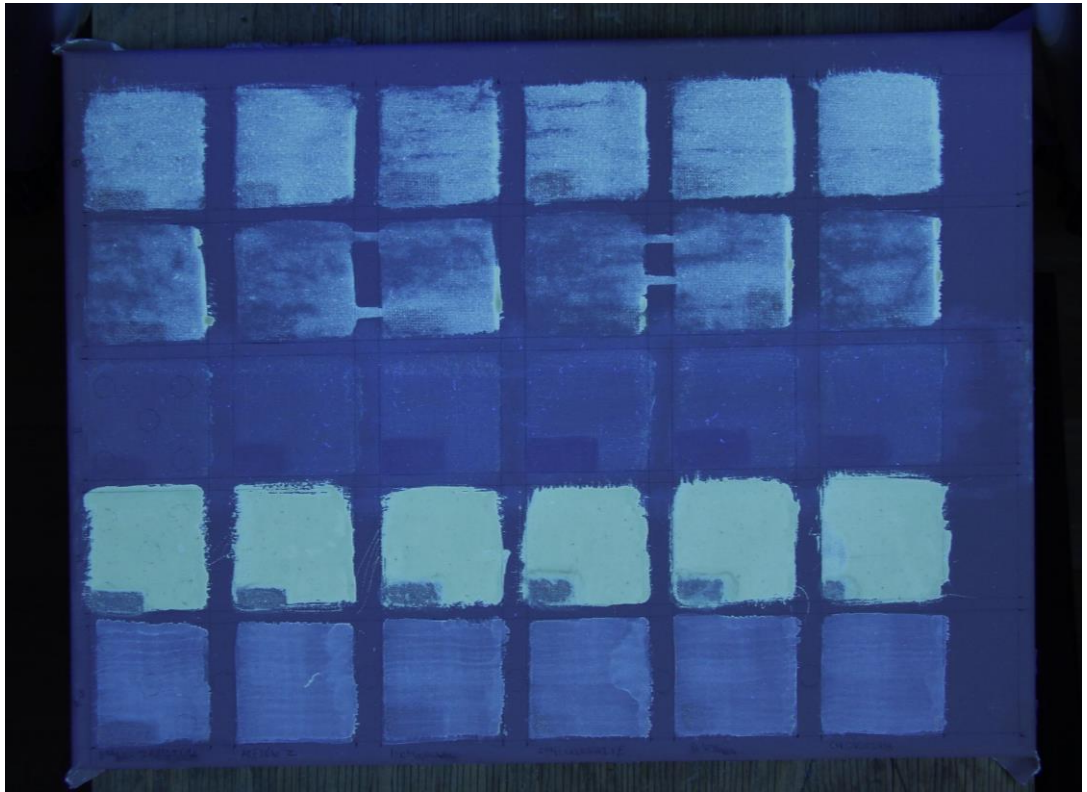
**Obrázok 15** Meranie vzoriek Spektrofotometrom.



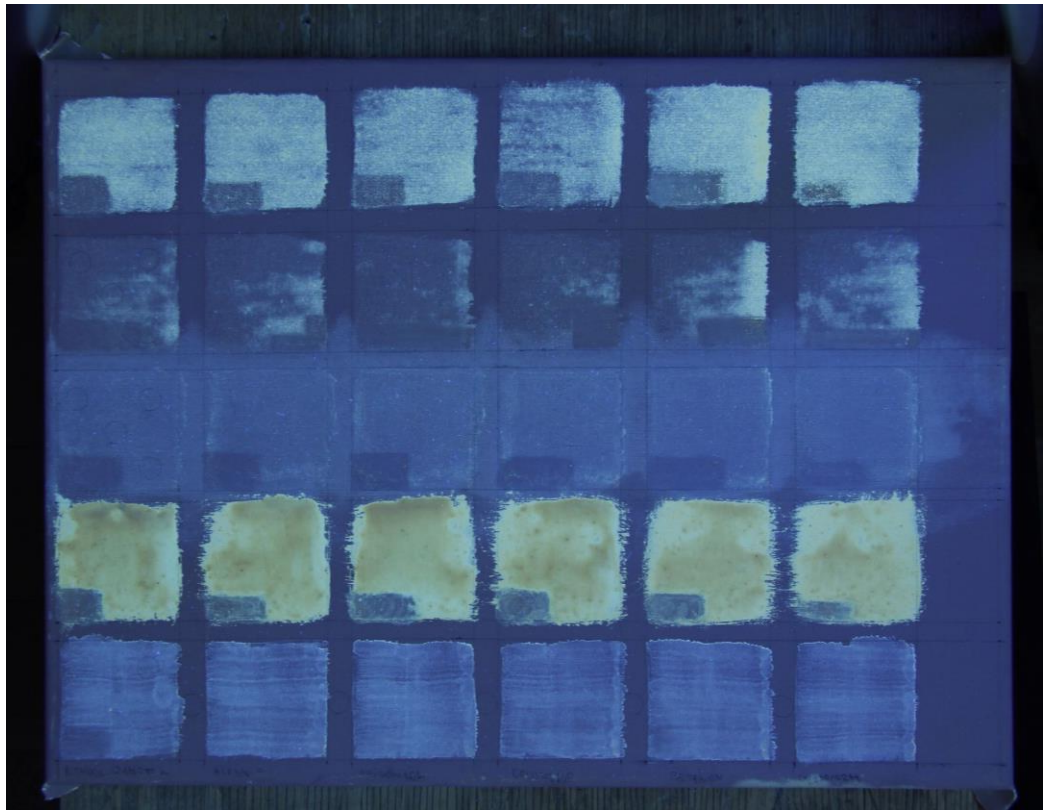
Obrázok 16 Skúšky rozpustnosti lakovej vrstvy po 15 dňoch starnutia.



Obrázok 17 Skúšky rozpustnosti lakovej vrstvy po 30 dňoch starnutia.



**Obrázok 18** Fotka v UV žiarení po skúškach rozpustnosti lakovej vrstvy u vzoriek starnutých 15 dní.



**Obrázok 19** Fotka v UV žiarení po skúškach rozpustnosti lakovej vrstvy u vzoriek starnutých 30 dní.





**Obrázok 20** Farebné vzorky po starnutí 30 dní a skúškach rozpustnosti lakovej vrstvy.



**Obrázok 21** Farebné vzorky po starnutí 30 dní pod UV žiarením.

## 13 Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Materiály použité k príprave kopálového laku. ....	128
Obrázok 2 Materiály použité k príprave jantárového laku. ....	129
Obrázok 3 Materiály použité k príprave mastixového laku. ....	130
Obrázok 4 Materiály použité k príprave sandarakového laku. ....	131
Obrázok 5 Materiály použité k príprave šelakového laku. ....	132
Obrázok 6 Príklady nestarnej vzorky, vzorky starnej pol cyklu a celý cyklus ako boli videné pod mikroskopom. ....	136
Obrázok 7 Príklady nestarnej vzorky, vzorky starnej pol cyklu a celý cyklus ako boli videné pod mikroskopom. ....	136
Obrázok 8 Príklady nestarnej vzorky, vzorky starnej pol cyklu a celý cyklus ako boli videné pod mikroskopom. ....	137
Obrázok 9 Príklady nestarnej vzorky, vzorky starnej pol cyklu a celý cyklus ako boli videné pod mikroskopom. ....	138
Obrázok 10 Príklady nestarnej vzorky, vzorky starnej pol cyklu a celý cyklus ako boli videné pod mikroskopom. ....	138
Obrázok 11 Trojrozmerný farebný priestor systému CIELab (prevzaté z <a href="https://www.researchgate.net/figure/The-cubical-CIE-Lab-color-space_fig3_23789543">https://www.researchgate.net/figure/The-cubical-CIE-Lab-color-space_fig3_23789543</a> ). ....	139
Obrázok 12 Meranie Spektrofotometrom. ....	141
Obrázok 13 Vzorky pred tým než sa začal proces zostarovania v klimatickej komore. ....	153
Obrázok 14 Druhá várka vzoriek pred tým než začal proces ich zostarenia. ....	153
Obrázok 15 Fotografia nestarnutých štandardov. ....	153
Obrázok 16 Meranie vzoriek Spektrofotometrom. ....	153
Obrázok 17 Skúšky rozpustnosti lakovej vrstvy po 15 dňoch starnutia. ....	153
Obrázok 18 Skúšky rozpustnosti lakovej vrstvy po 30 dňoch starnutia. ....	153
Obrázok 19 Fotka v UV žiarení po skúškach rozpustnosti lakovej vrstvy u vzoriek starnutých 15 dní. ....	153
Obrázok 20 Fotka v UV žiarení po skúškach rozpustnosti lakovej vrstvy u vzoriek starnutých 30 dní. ....	153
Obrázok 21 Farebné vzorky po starnutí 30 dní a skúškach rozpustnosti lakovej vrstvy. ....	153
Obrázok 22 Farebné vzorky po starnutí 30 dní pod UV žiarením. ....	153

## 14 Zoznam grafov a tabuliek

Graf 1 Znázorňujúci zmeny farebnej diferencie $\Delta E^*$ u skúmaných lakov. ....	141
Graf 2 Zmeny farebnosti vzoriek po umelom starnutí. ....	142
Graf 3 Zmeny farebnosti vzoriek po umelom starnutí. ....	142
Graf 4 Znázorňujúci zmeny farebnej diferencie $\Delta E^*$ u skúmaných lakov nanesených na farebnú olejovú vrstvu.....	144
Graf 5 Zmien farebnosti lakových vzoriek, nanesených na farebnej vrstve, po umelom starnutí. ....	144
Tabuľka 1 Hodnoty farebnej diferencie zaokrúhlené na jedno desatinné miesto. ....	141
Tabuľka 2 Jednotlivé hodnoty zaokrúhlené na jedno desatinné miesto.....	143
Tabuľka 3 Jednotlivé hodnoty zaokrúhlené na jedno desatinné miesto.....	143
Tabuľka 4 Hodnoty $L^*a^*b^*$ u vzoriek laku na farebnej vrstve .....	145
Tabuľka 5 Zaznamenané merania farebných vzoriek pred zostarovaním v komore.....	152
Tabuľka 6 Zaznamenané merania farebných vzoriek po starnutí.....	153
Tabuľka 7 Hodnoty namerané Spektrofotometrom na nestarnutých vzorkách.....	153
Tabuľka 8 Hodnoty namerané Spektrofotometrom na vzorkách starnutých 15 dní.....	153
Tabuľka 9 Hodnoty namerané Spektrofotometrom na vzorkách starnutých 30 dní.....	153

## Záver

Cieľom diplomovej práce bol komplexný reštaurátorský zásah na dvoch maľbách z 19. storočia, a to „Portrétu dámy s knihou“ a „Zimnej krajiny s hradom“.

K obom dielam bola vypracovaná samostatná reštaurátorská dokumentácia, zaznamenávajúca stav diela pri jeho prevzatí, proces reštaurovania a stav obrazov po ukončení reštaurátorských prác. Obe dokumentácie obsahujú aj prvkovú analýzu farebnej vrstvy a vlákninovú analýzu plátna. Dokumentácia k portréту navyše obsahovala obrázkovú prílohu s krátkym postupom maľovania kópie vybranej časti maľby.

Stred práce tvorí krátky obrazový atlas poškodení, v ktorom sú uvedené všetky závažné poškodenia, ktoré sa nachádzali na obrazoch. Ku každému obrázku je priložený krátky popis poškodenia, prípadne odhad ako vznikol.

Záverečnú časť diplomovej práce tvorí prieskum farebnosti vybraných lakov po umelom starnutí a subjektívne zhodnotenie ich rozpustnosti. V práci sú uvedené recepty, ktoré boli použité pri miešaní lakov a osobný komentár k ich príprave. Podmienky experimentu neboli úplne ideálne, pretože sa laky, kvôli rozličnej hustote, nepodarilo naniesť v rovnomernej vrstve, táto skutočnosť bola pri vyhodnocovaní výsledkov braná do úvahy. Rozpustnosť niektorých lakov bola hrúbkou filmu tiež ovplyvnená, napríklad mastix bol aj po starnutí veľmi pružný, a dal sa v podstate odstrániť mechanicky oškrabávaním.

Prínos práce vidím v tom, že by mohla byť použitá k predbežnej identifikácii laku podľa farby, vzhľadu pod mikroskopom a čiastočne podľa rozpustnosti. Aj keď to nebolo predmetom práce dozvedela som sa, že hrúbka lakového filmu a jeho zloženie výrazne ovplyvňuje jeho žltnutie. Bolo by zaujímavé preskúmať a porovnať zmeny farebnosti u jedného typu laku pri použití rôznych receptov na jeho prípravu.

Celkovo si myslím, že práca nastavila vhodný smer pre prípadné pokračovanie v skúmaní zmeny farebnosti u lakov.