



**Příjemci podpory:**  
**Kriminalistický ústav PČR**  
**Národní galerie Praha**

**Poskytovatel:**  
**Ministerstvo vnitra ČR**

**Komplexní instrumentální metodika pro posuzování pravosti výtvarných děl,  
databáze materiálů barevných vrstev 20. století**

**identifikační kód projektu: VI20172020050**

**Název předkládaného výsledku:**

**NmetC**

**Analýza odebraných vzorků výtvarných děl metodou SEM-EDS**

<b>Typ výsledku dle UV č. 837/2017</b>	<b>Evidenční číslo (příjemce)</b>	<b>Rok vzniku</b>
NmetC - metodiky certifikované oprávněným orgánem	KU-1818-20/ČJ-2021-230502 PPR-13231-29/čj-2021-990540 N2 - VI20172020050 CM VaVal č. 123	2021
<b>ISBN-ISSN</b>	<b>Webový odkaz na výsledek</b>	<b>Kde a kdy publikováno</b>

**Stručná anotace k výsledku:**

Zobrazení vzorků pomocí optické mikroskopie je dnes považováno za klasickou disciplínu, má ale své limity. Pro zobrazení mikroobjektů se využívají elektronové mikroskopy, kromě rozlišovací schopnosti, poskytují možnost zobrazení vzorků v sekundárních a zpětně odražených elektronech, a možnosti energiově disperzní mikroanalýzy. Cílem této metodiky je zpracování postupů zobrazení a analýz vzorků při posuzování pravosti výtvarných děl s využitím elektronové rastrovací mikroskopie. Metodika popisuje zobrazení morfologie vzorků, a jejich semikvantitativní chemickou analýzu, zejména anorganických komponent vzorků z uměleckých děl. Je primárně určena pro použití v rámci kriminalisticko-technické a znalecké služby PČR. Dále je uplatňována v praxi odborných složek Národní galerie Praha v rámci posuzování pravosti výtvarných děl. Může být určena i pro další odborná specializovaná pracoviště a subjekty státní správy, univerzit a laboratoří sbírkotvorných institucí zabývajících se analýzou uměleckých děl.

**Řešitelský tým:**

Ivana Turková, Marek Kotrlý, Radka Šefců, Václava Antušková

\*Nehodící nevyplňujte

\*\* Vše se musí vejít na tuto jednu stránku



Pomáhat a chránit

POLICEJNÍ PREZIDIUM ČESKÉ REPUBLIKY

# Osvědčení

## o uznání certifikované metodiky

vydané v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací  
a hodnocení programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací

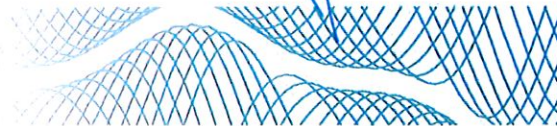
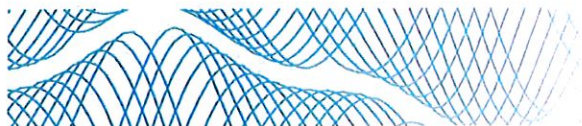
Název metodiky:	<b>Analýza odebraných vzorků výtvarných děl metodou SEM/EDS, CM VaVal č. 123</b>
Autor/autorský kolektiv:	<b>Mgr. Ivana Turková, RNDr. Marek Kotrlý, Ph.D., Ing. Radka Šefců, Ing. Václava Antušková, Ph.D.,</b>
Žadatel (příjemce podpory):	<b>Kriminalistický ústav Policie České republiky Chemicko-technologická laboratoř, Národní galerie Praha</b>
Projekt/program:	<b>Komplexní instrumentální metodika pro posuzování pravosti výtvarných děl, databáze materiálů barevných vrstev 20. století VI20172020050 Program bezpečnostního výzkumu České republiky v letech 2015-2020</b>

Schváleno pod č. j.:  
PPR-13231-29/ČJ-2021-990540

Evidenční číslo osvědčení: 28/2021

V Praze

**genmjr. Mgr. Jan ŠVEJDAR**  
policejní prezident





POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY  
KRIMINALISTICKÝ ÚSTAV



Pomáhat a chránit

Č. j. KU-1818-20/ČJ-2021-230502

Praha 15. 10. 2021

Počet listů: 18

PRO VNITŘNÍ POTŘEBU

**ANALÝZA ODEBRANÝCH VZORKŮ VÝTVARNÝCH DĚL METODOU SEM/EDS**

CM VaVal č. 123

PROJEKT VI20172020050

**Komplexní instrumentální metodika pro posuzování pravosti výtvarných děl, data-  
báze materiálů barevných vrstev 20. století“**

**Zpráva o zpracování certifikované metodiky**

**Účel:** Metodika shrnuje postup analytických prací s využitím SEM/EDS a možnosti aplikace v praxi při posuzování pravosti výtvarných děl.

**Číslo verze:** 1 - 2021

**Pracoviště:** oPV, oCHF, Kriminalistický ústav PČR  
Chemicko-technologická laboratoř, Národní galerie Praha

**Klíčová slova:** SEM/EDS, elektronová mikroskopie, analýza, pigmenty, barevná vrstva, malba

	titul, jméno, příjmení (funkce):	Datum:	Podpis:
<b>Vypracoval:</b>	Mgr. Ivana Turková RNDr. Marek Kotrlý, Ph.D. Ing. Radka Šefců Ing. Václava Antušková, Ph.D.	15 -10- 2021	
<b>Zkontroloval:</b>	plk. Ing. Pavel Kolář, CSc. NŘ PV	27 -10- 2021	
<b>Schválil:</b>	plk. Mgr. Ľuboš Kothaj ředitel KÚ	29 -10- 2021	
<b>Uvolnil:</b>	pplk. Mgr. Alena Přenosilová manažer kvality	29 -10- 2021	

pošt. schr. 62/KÚ  
Strojnická 27  
170 89 Praha 7

Tel.: +420 974 824 402  
Fax: +420 974 824 002  
Email: kup.podatelna@pcr.cz

**OBSAH**

1. Cíl metodiky	3
2. Vlastní popis metodiky	3
2.1 Základní pojmy	3
2.2 Princip instrumentální analýzy SEM/EDS	3
2.3 Požadované referenční materiály nebo etalony	4
2.4 Pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci	4
2.5 Nástroje, přístroje, zařízení, kalibrace, podmínky měření	4
2.6 Metodika	5
2.7 Metody zaznamenávání pozorování a výsledků	16
3. Doložení novosti postupů	16
4. Popis uplatnění metodiky (pro koho je určena a jakým způsobem bude uplatněna)	16
5. Seznam použité související literatury	17
6. Seznam publikací, které metodice předcházely, či výstupy z originální práce	17
7. Odkaz na příslušný projekt výzkumu a vývoje, dotační program	18
8. Souhlas žadatele s bezplatným využitím metodiky v policii	18

## 1. Cíl metodiky

Zobrazení vzorků pomocí optické mikroskopie je dnes považováno za klasickou disciplínu. Zobrazení objektů pomocí fotonů má však své limity, zejména co se týká rozlišovací schopnosti. Pomocí viditelného světla můžeme dosáhnout rozlišovací schopnosti cca 0,02  $\mu\text{m}$ , takže v klasické konstrukci optického mikroskopu můžeme rozlišit cca 1000x více než lidským okem. Tato pozorování v některých případech nepostačují, protože je potřeba studovat objekty, které jsou výrazně menší, a proto je nutné použít jiné záření, které má kratší vlnovou délku, než je vlnová délka viditelného záření. Pro zobrazení mikroobjektů se využívají elektronové mikroskopy, kdy optické čočky jsou nahrazeny elektromagnetickými čočkami a místo fotonů jsou ke zkoumání objektů využívány urychlené elektrony. Kromě již zmíněné rozlišovací schopnosti - *vlnové délky urychlených elektronů jsou o mnoho řádů menší než vlnové délky fotonů viditelného světla, proto má elektronový mikroskop mnohem vyšší rozlišovací schopnost a může tak dosáhnout mnohem vyššího zvětšení (až 100000x)*, je předností elektronových mikroskopů zobrazení vzorků v sekundárních (SE) a zpětně odražených elektronech (BSE), včetně možnosti – díky rentgenovému záření – spektrální analýzy.

Cílem této metodiky je zpracování postupů zobrazení a analýz vzorků při posuzování pravosti výtvarných děl s využitím elektronové rastrovací mikroskopie.

## 2. Vlastní popis metodiky

### 2.1 Základní pojmy

- SEM/EDS (Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive Spectroscopy) – rastrovací/skenovací elektronový mikroskop ve spojení s energiově disperzním mikroanalyzátozem rentgenového záření a detektorem sekundárních a zpětně odražených elektronů / skenovací elektronová mikroskopie s energiově disperzním spektrometrem – prvkovou analýzu lze provést přímo na mikrovzorku nebo výbrusu, nábrusu
- WDS (Wave Dispersive X-Ray Spectroscopy) – vlnově disperzní spektroskopie
- BSE – zpětně odražené elektrony (z anglického Back Scattered Electrons)
- SE – sekundární elektrony (z anglického Secondary Electrons)
- uhlíkový terčik - uhlíková fólie (D = 12,7 mm) s adhezivním povrchem, je využíván k fixaci vzorků před vložením do komory elektronového skenovacího mikroskopu
- vzorek – odebraný mikrofragment za účelem identifikace a analýzy výtvarných materiálů z uměleckého díla (část odebraného materiálu – dřevo, textil, malba, polychromie)

### 2.2 Princip instrumentální analýzy SEM/EDS

Zdrojem elektronů v elektronovém mikroskopu je elektronová tryska, kde dochází ke generování elektronového svazku - proudu elektronů. V současné době se nejčastěji používají 3 základní typy

zdrojů - wolframová katoda – lanthan hexaborid (LaB6) - autoemisní tryska (FEG – field emission gun, Schottkyho katoda). První dva zdroje se někdy nazývají žhavenými nebo také termickými, a liší se mimo jiné i velikostí plochy, ze které jsou elektrony emitovány.

Elektrony, které se podílejí na tvorbě obrazu, vznikají při interakci primárního elektronového svazku se vzorkem. Prakticky pouze z minimální hloubky vznikají tzv. Augerovy elektrony, z větší hloubky při interakcích primárních elektronů z elektronového svazku s hmotou vzorku a vyražením elektronů z elektronového obalu prvků přítomných ve vzorku vznikají tzv. sekundární elektrony. Tyto elektrony nesou v sobě primárně informaci o morfologii (topografii) povrchu vzorku. Z větší hloubky se k detektorům dostávají tzv. zpětně odražené elektrony, které nesou v sobě částečnou informaci o složení vzorku, čím je vyšší atomové číslo prvků přítomných ve vzorku, tím se vzorek jeví v detektoru jako světlejší. Z největší hloubky difrakčního objemu vzniká rentgenové záření, které v sobě nese detailní informaci o složení vzorku. Toto záření vzniká při přeskoku elektronu z vyšší energetické hladiny na nižší energetickou hladinu, která je uvolněna vyražením sekundárního elektronu a obsazena elektronem z vyšší energetické hladiny přítomného prvku. Kvanta rentgenového záření je možné detekovat pomocí energiově disperzního spektrometru (EDS) nebo vlnově disperzního spektrometru (WDS). Tyto spektrální linie jsou charakteristické pro prvky přítomné ve vzorku a označují se jednotlivými energetickými hladinami orbitalů, ze kterých elektrony přeskočily (K, L, M, atd.).

Jednotlivé typy záření a elektronů jsou detekovány samostatnými detektory a využívají se pro charakterizaci vzorku.

### **2.3 Požadované referenční materiály nebo etalony**

Nejsou vyžadovány.

### **2.4 Pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci**

Práce se provádí v laboratorních podmínkách za dodržování laboratorního řádu. Při manipulaci se vzorky v komoře elektronového mikroskopu je třeba používat ochranné pryžové rukavice bez prachu.

### **2.5 Nástroje, přístroje, zařízení, kalibrace, podmínky měření**

- hliníkové nosiče s adhezními uhlíkovými fóliemi nebo uhlíkovými páskami
- vakuová uhlíková / Au naprašovačka (naprašovačka kovů)
- elektronový skenovací (rastrovací) mikroskop s termální nebo Schottkyho (autoemisní) katodou), minimálně vybavený detektory BSE, SE a energiově disperzním spektrometrem

### *Kalibrace*

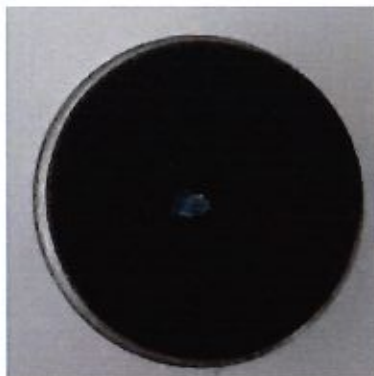
Pokud nemá operátor jistotu, že pozice označující jednotlivé prvky, přesně odpovídají pozicím prvků ve spektru, je nutné zkontrolovat energetickou kalibraci. Kontrola by měla být provedena v závislosti na stabilitě detektoru a doporučeními operačního manuálu, nebo operačního postupu, nejméně 1– 2x ročně. K této energetické kalibraci je vhodné použít standard čistého prvku, obvykle kovového, např. Cu, Co, apod., a příslušnou softwarovou proceduru. Systém provede kalibraci a po jejím skončení zobrazí rozlišovací schopnost detektoru, která se obvykle pohybuje okolo 120–130 eV, a je definována jako šířka analytické linie MnK $\alpha$  v polovině její výšky – FWHM (tzv. pološířka píku - Full Width at Half Maximum).

### *Podmínky měření*

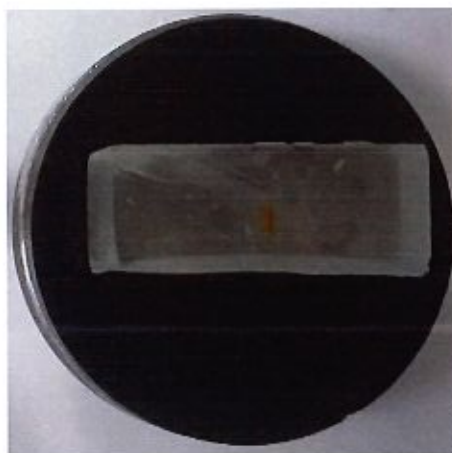
Vzorek i případný standard musí být měřen vždy za identických a reprodukovatelných podmínek. Jedná se zejména o pracovní vzdálenost, náklon vzorku, urychlovací napětí, tok elektronů (beam current, který se měří na tzv. Faradayově kleci), vzdálenost detektoru (pokud ji lze měnit) a další parametry.

## **2.6 Metodika**

Pro zobrazení vzorků a jejich analýzu metodou SEM/EDS je nutné vzorky fixovat nejlépe na adhezivní uhlíkové – nevodivé - terčičky /pásky, které jsou nalepené na hliníkových trnech.



Obr. 1 – fixace volného vzorku na uhlíkovém terčičku (průměr uhlíkového terčičku – 10 mm)



Obr. 2 – fixace vzorku upraveného v nábrusu na uhlíkovém terčiku  
(průměr uhlíkového terčiku 25 mm)

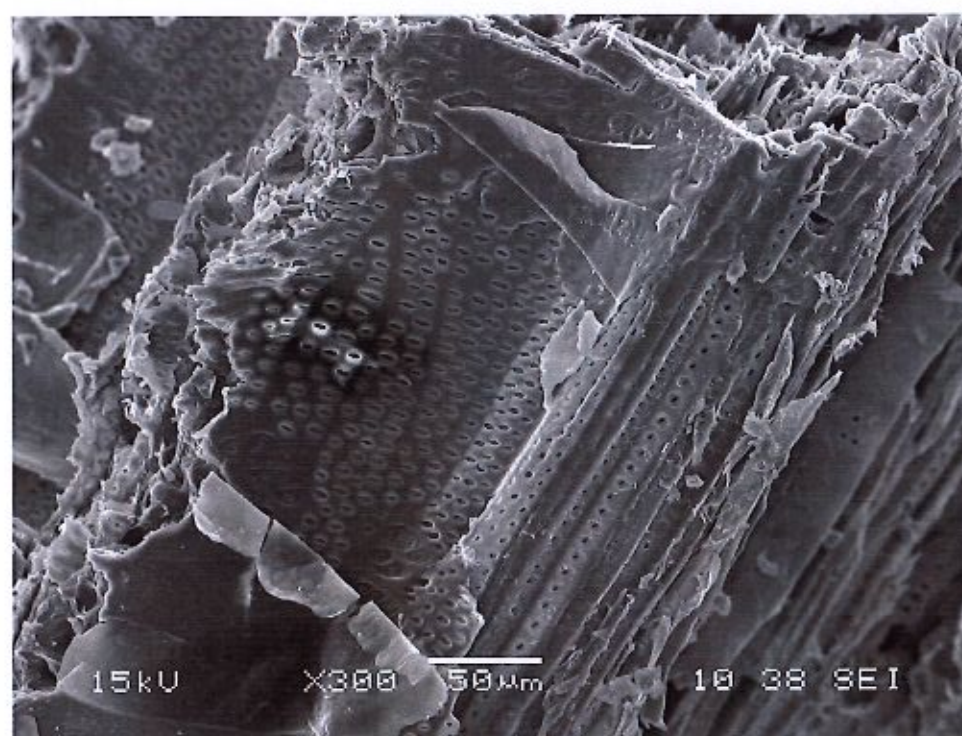
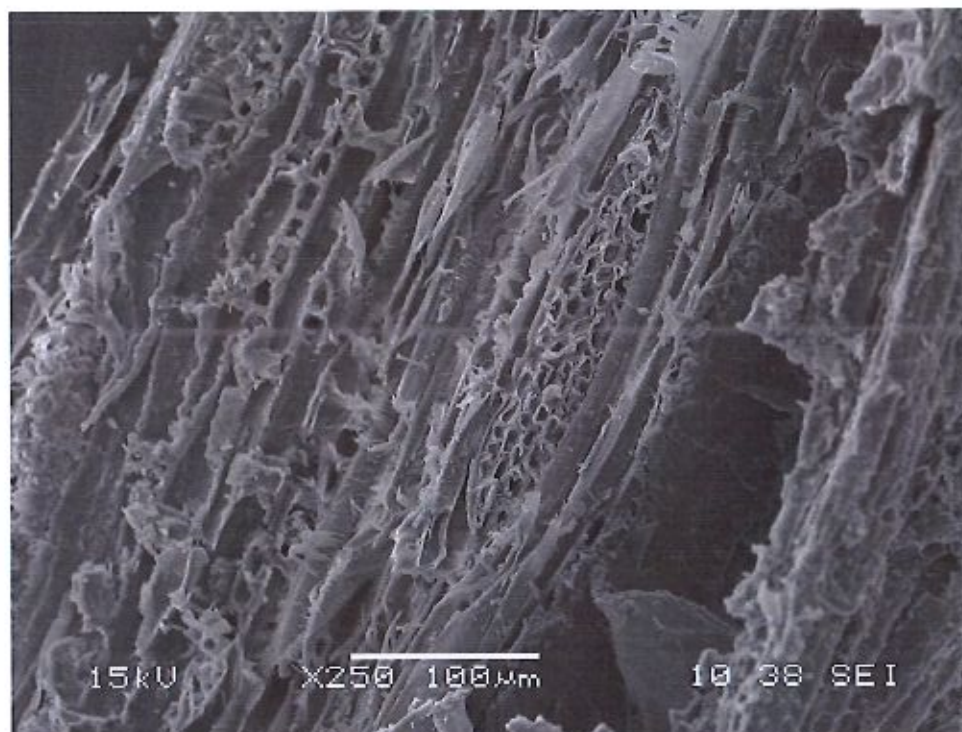
Připravené SEM/EDS vzorky na adhezních uhlíkových fóliích jsou uchovávány v plastových boxech, které umožňují případný snadný transfer na pracoviště SEM/EDS.

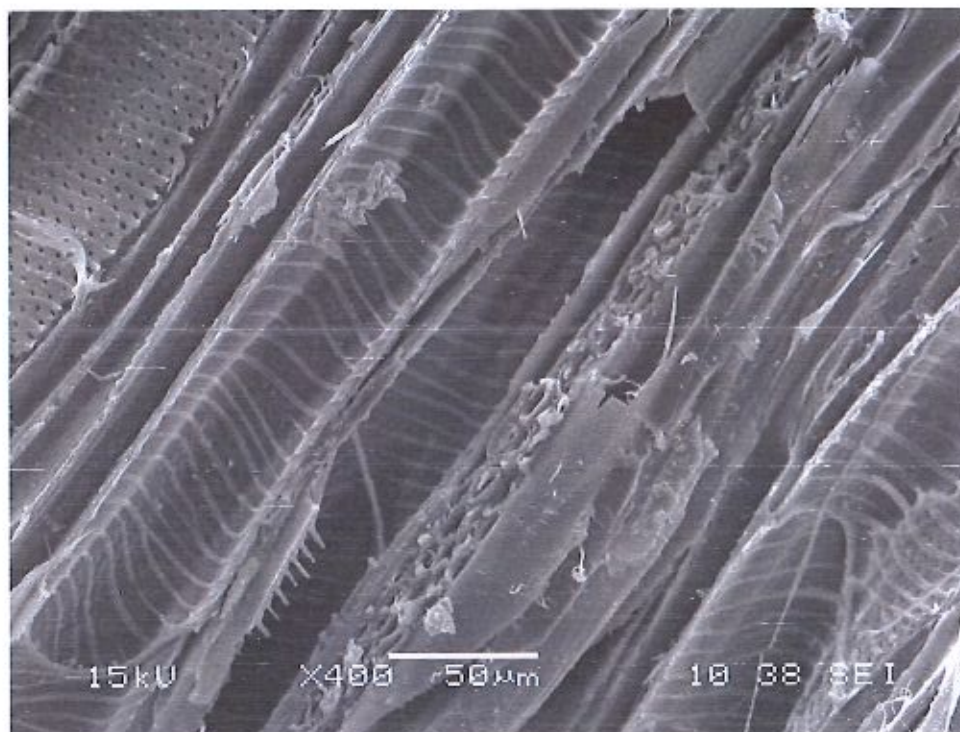
Fixované vzorky je možné vložit přímo do komory elektronového rastrovacího mikroskopu a zobrazovat a analyzovat za podmínek nízkého vakua, tzn., že vzorky fixované na nosičích jsou způsobilé pro zobrazení a analýzu, avšak jejich zobrazení může mít horší úroveň z důvodu toho, že molekuly vzduchu brání průchodu elektronového svazku. Oproti tomu vysoké vakuum, které vyžaduje autoemisní katoda, je dobrý elektrický izolant.

Pro studium vzorků ve vysokém vakuu je třeba před samotnou SEM/EDS analýzou potáhnout povrch vzorku tenkou vrstvou kovu/uhlíku, aby se zamezilo vzniku elektrického náboje na vzorcích. Pro tyto účely je používána vakuová naprašovačka.

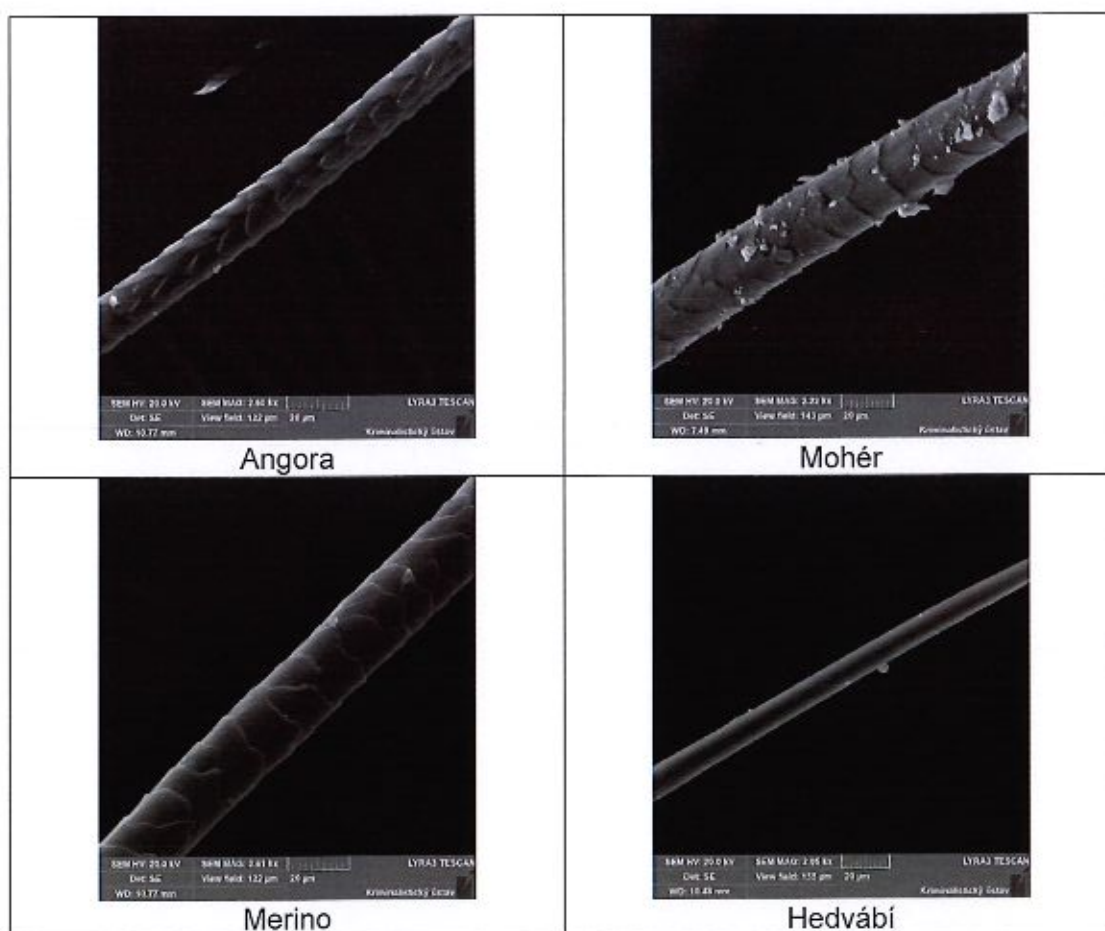
Vzorky (s pokoveným/pouhlikovaným) povrchem, fixované na adhezních uhlíkových fóliích, jsou vloženy do komory elektronového mikroskopu, a je provedena vakuace komory. Po příslušné kontrole seřízení el. mikroskopu je v režimu zpětně sekundárních elektronů sledována topografie povrchu, v režimu odražených elektronů je pak pozorována morfologie objektů ve fázovém kontrastu charakteristická pro daný vzorek, stratigrafie vrstev, apod.

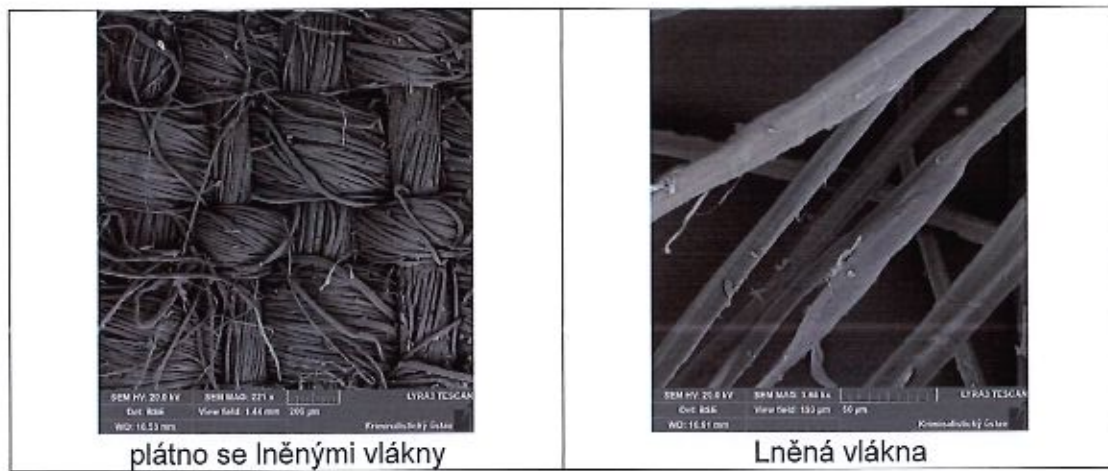




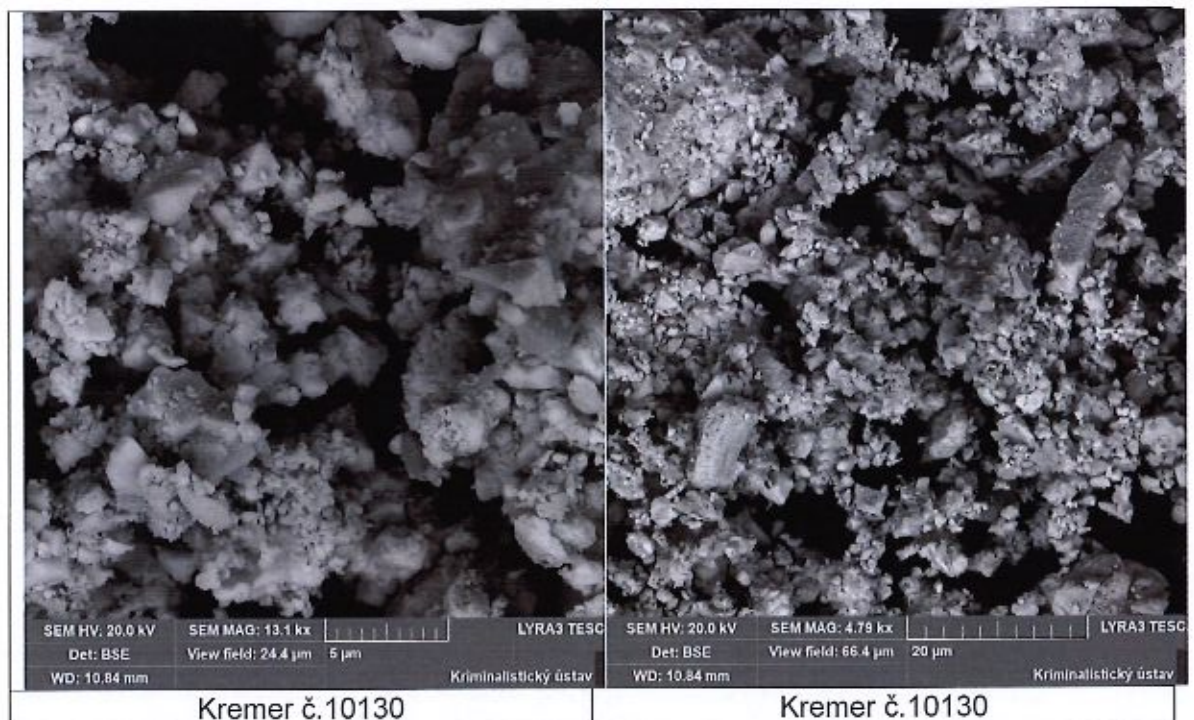


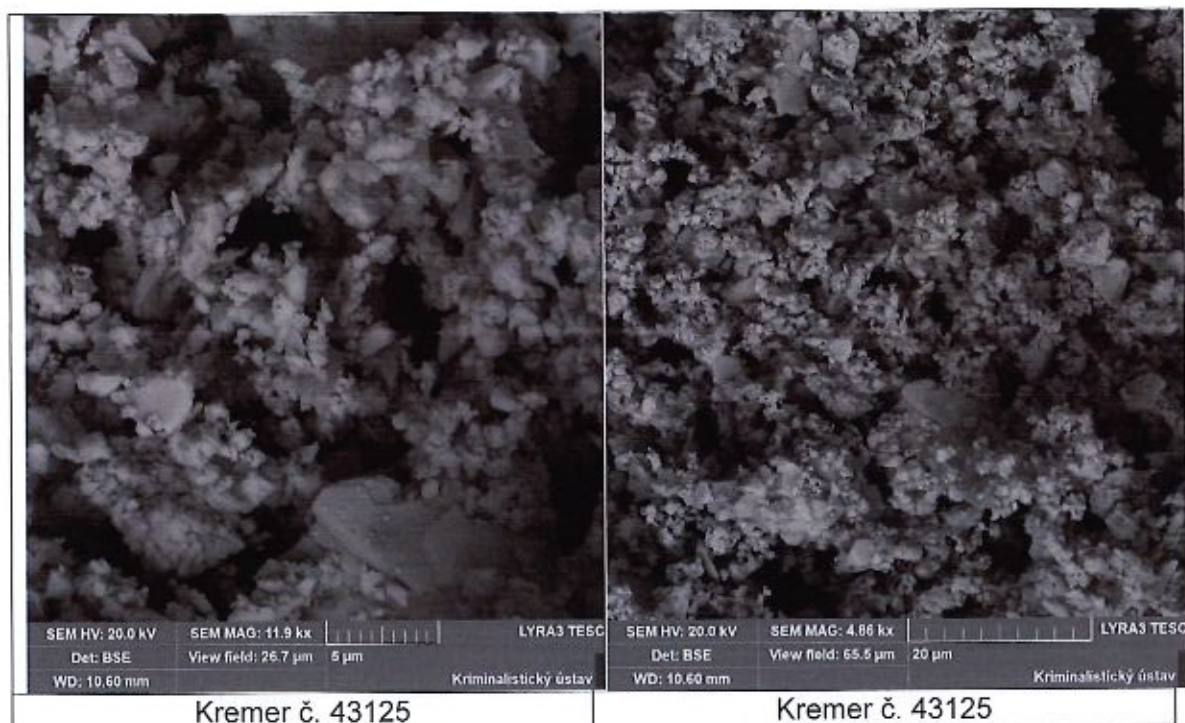
Obr. 3 Zobrazení morfologie/struktury mikrořezů dřeva v sekundárních elektronech (SE)



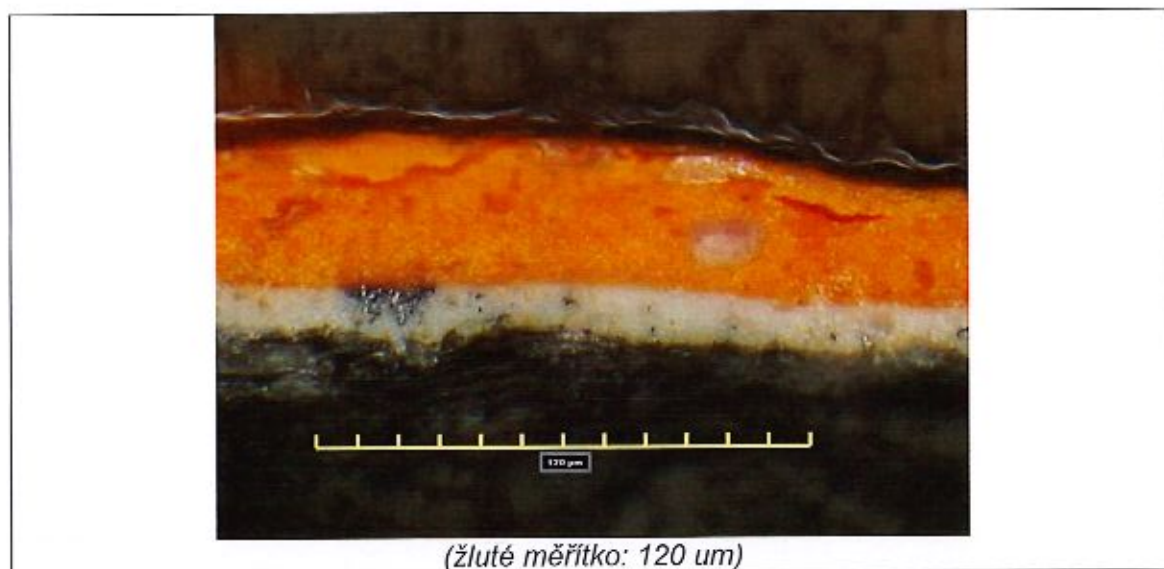


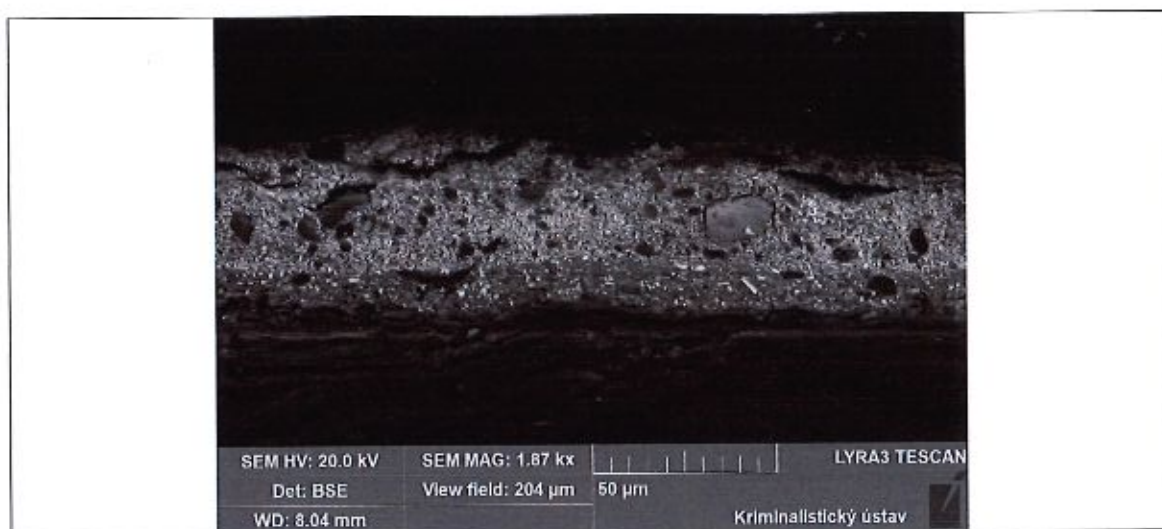
Obr. 4 Zobrazení morfologických vlastností vláken a textilií v elektronovém rastrovacím mikroskopu (Tescan Lyra 3)





Obr. 5 Zobrazení morfologie práškového pigmentu – Neapolská žlut' - Kremer

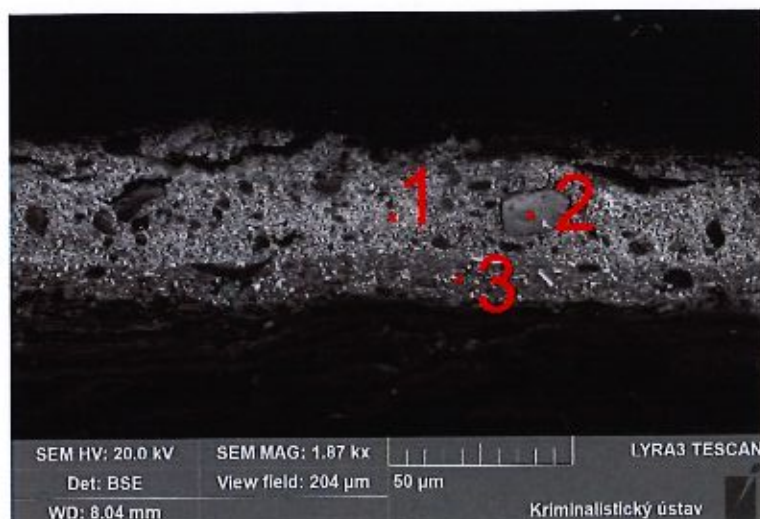


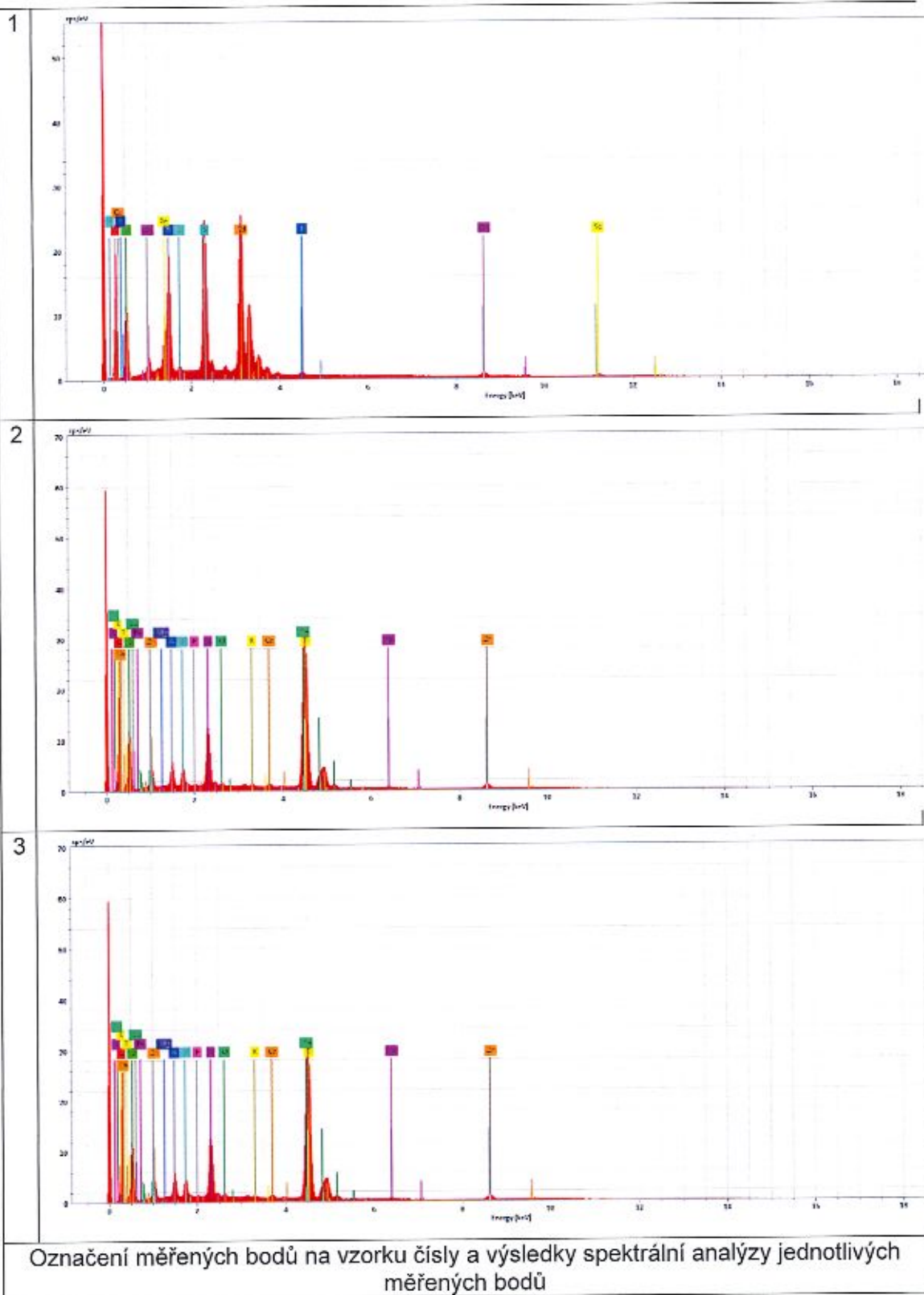


Obr. 6 Zobrazení stratigrafie vrstev dvouvrstvého barevného systému upraveného do nábrusu – barevný snímek byl zhotoven pomocí digitálního mikroskopu Hirox; zobrazení identického barevného systému v elektronech (BSE, elektronový mikroskop Tescan Lyra 3) v šedých tónech

#### Spektrální analýza vzorků a pigmentových částic, semikvantitativní analýza

Po pořízení obrazové dokumentace povrchu celistvého vzorku nebo stratigrafie vrstev je v režimu BSE provedena prvková analýza příslušných lokací vzorku a zrn pigmentu metodou EDS. Spektrální analýzou se získá elementární složení anorganických komponent vzorku, a to jak jednotlivých mikročástic pigmentů, tak i doprovodných látek.





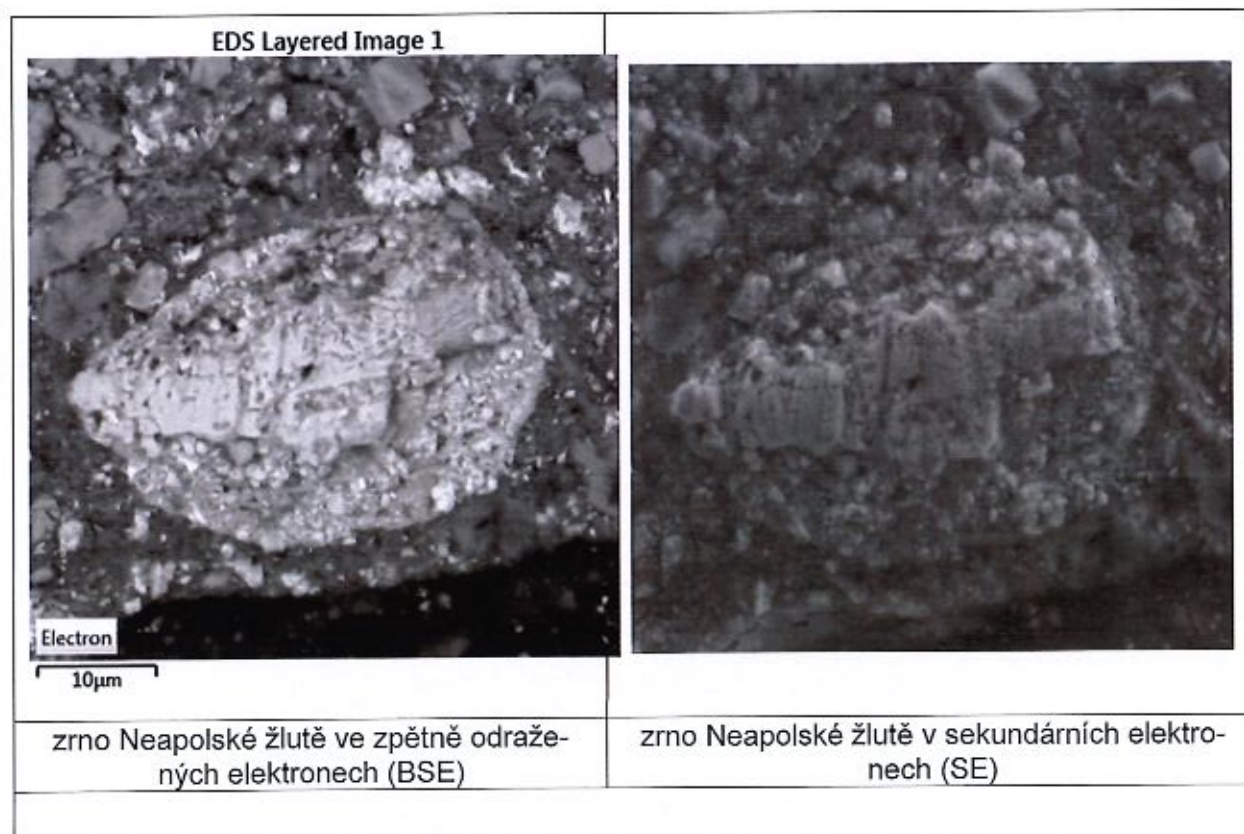
prvek	1	2	3
Al	29,71	1,30	9,16
Si	0,56	0,00	4,76
S	29,59	45,55	15,11
Se	6,10	0,00	0,00

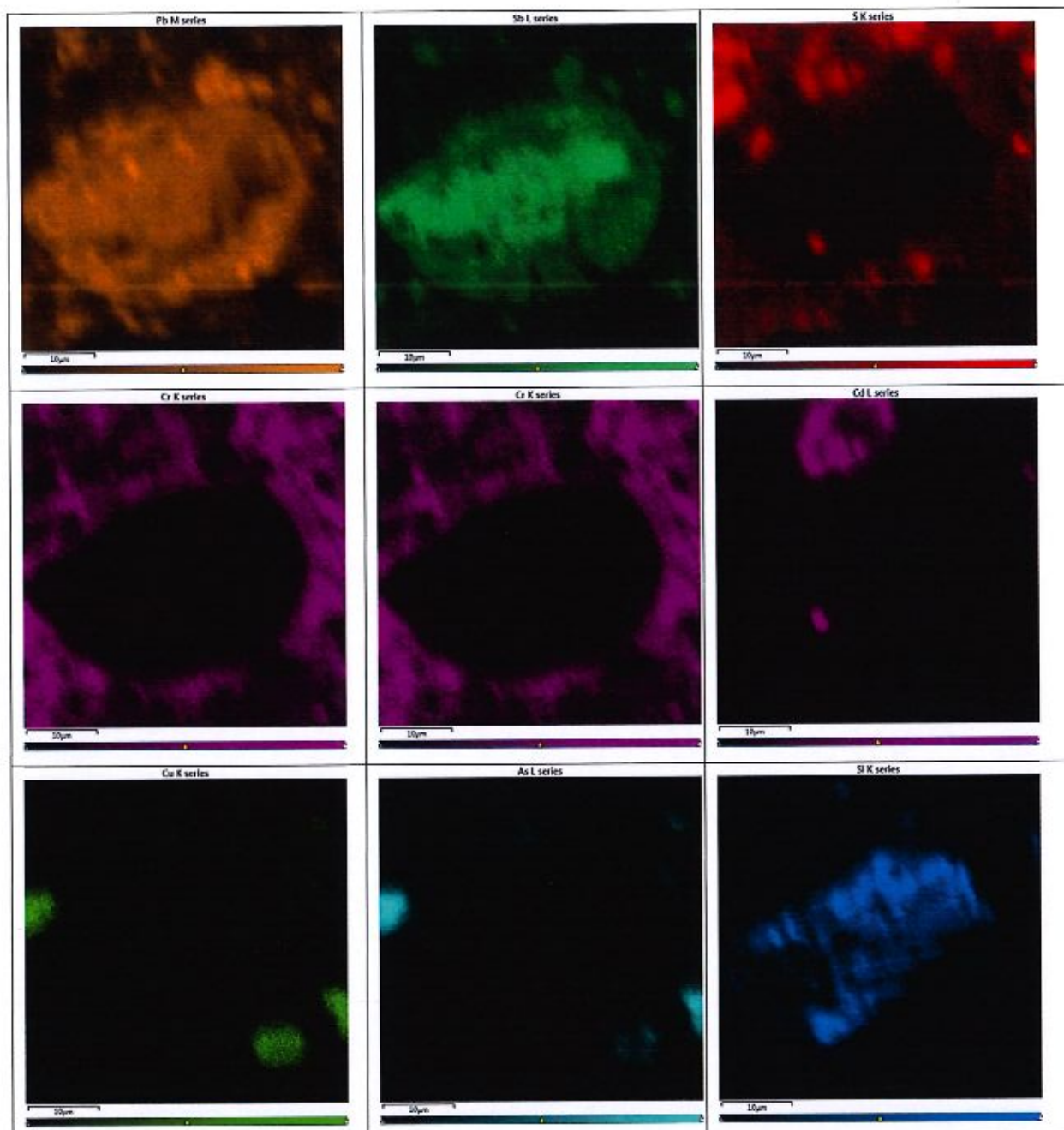
<b>Cd</b>	29,18	3,27	0,00
<b>Mg</b>	0,00	0,00	1,25
<b>Cl</b>	0,00	0,00	0,88
<b>K</b>	0,00	0,00	0,61
<b>Ca</b>	0,00	0,00	0,99
<b>Ti</b>	1,16	0,00	50,75
<b>Fe</b>	0,00	0,00	1,04
<b>Zn</b>	3,71	49,88	5,17
<b>Ba</b>	0,00	0,00	9,73
<b>P</b>	0,00	0,00	0,57
<b>suma</b>	100,0	100,0	100,0

Semikvantitativní přepoččet - obsah chemických prvků v hmotnostních %

Obr. 7 zobrazení a analýza barevných vrstev pomocí elektronového rastrovacího mikroskopu Tescan Lyra 3 s energiově disperzním mikroanalyzátozem Bruker

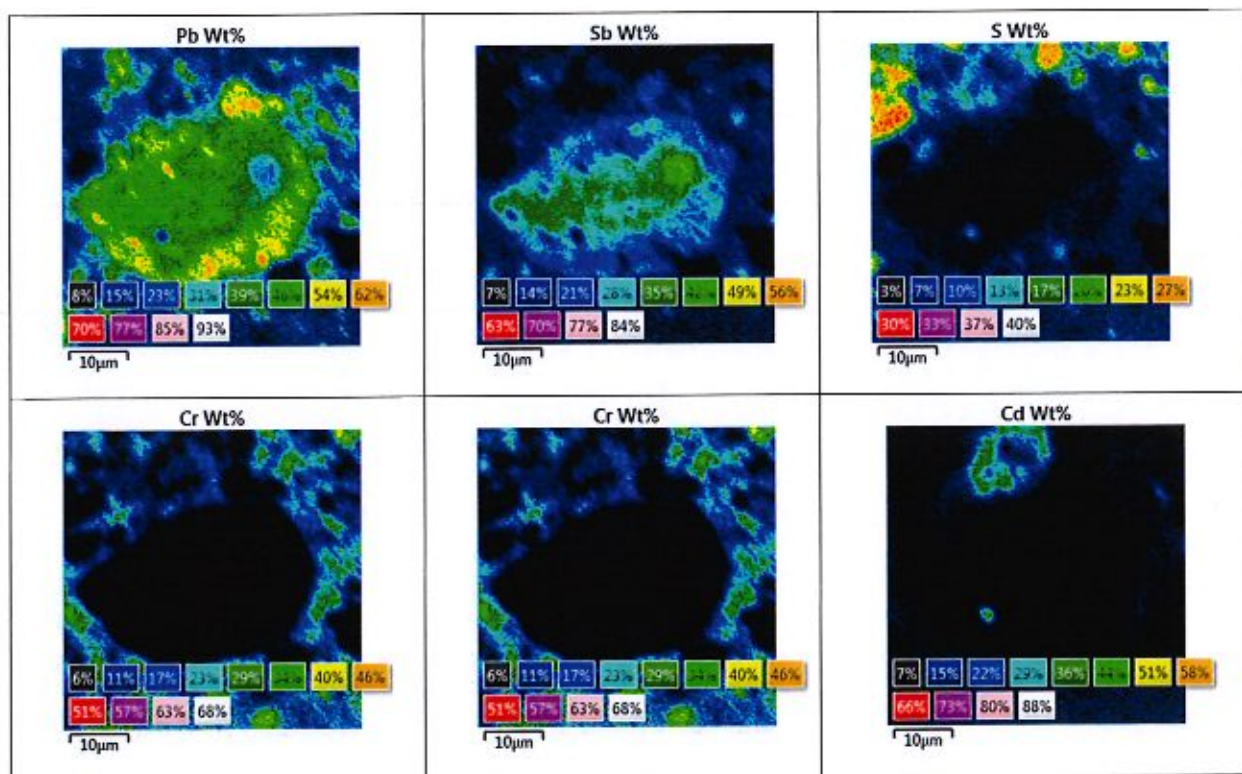
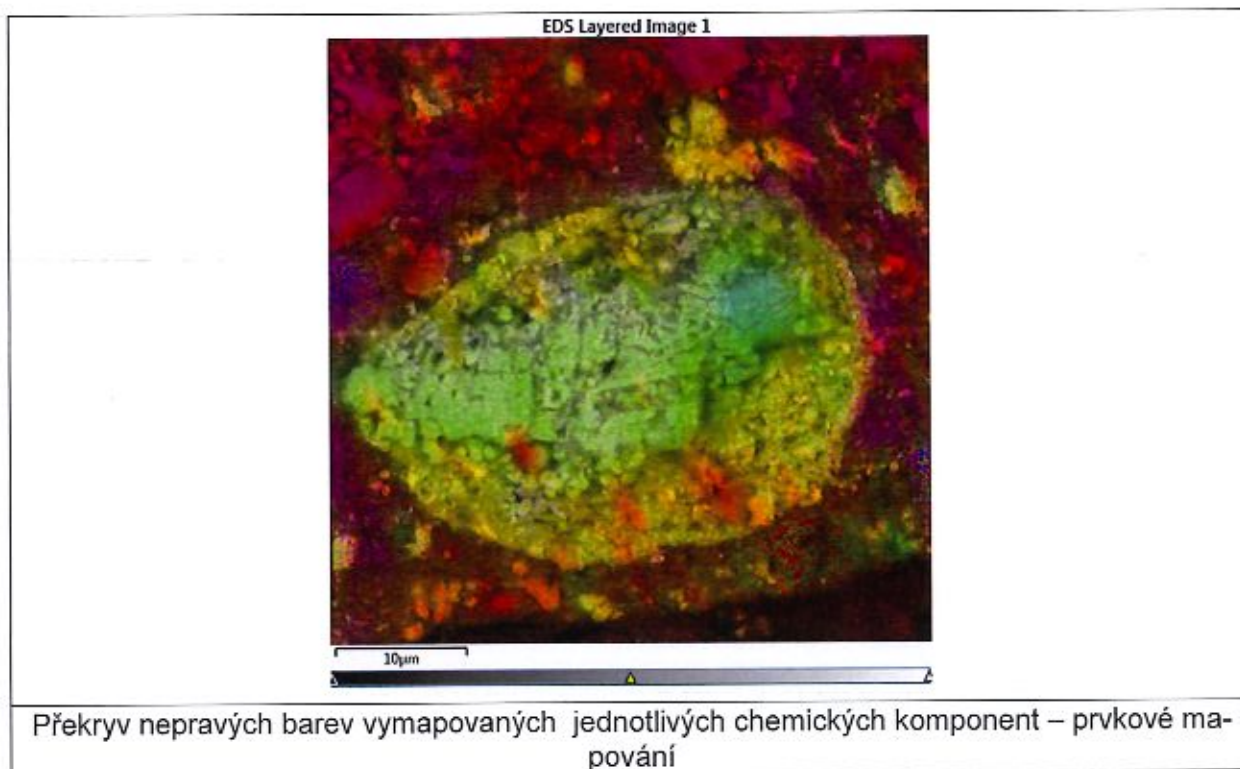
Bodové či plošné EDS analýzy vzorků výtvarných děl mohou být doplněny tzv. mappingem SEM/EDS analyzované částice ve vzorku, za účelem zjištění distribuce chemických komponent v dané analyzované oblasti, kdy je obsahu jednotlivých prvků přiřazena barva a lze tak studovat vzájemné vztahy jednotlivých fází. – viz obrázky níže. Doba akvizice těchto map závisí na velikosti zkoumané plochy, požadovaném rozlišení mapy, rychlosti detektoru a intenzitě signálu. SEM/EDS mapping je poměrně efektivní v případech, kdy je možné provést mikrořez FIBem (fokusem iontovým svazkem), který umožní studium vnitřní struktury částice či krystalu.

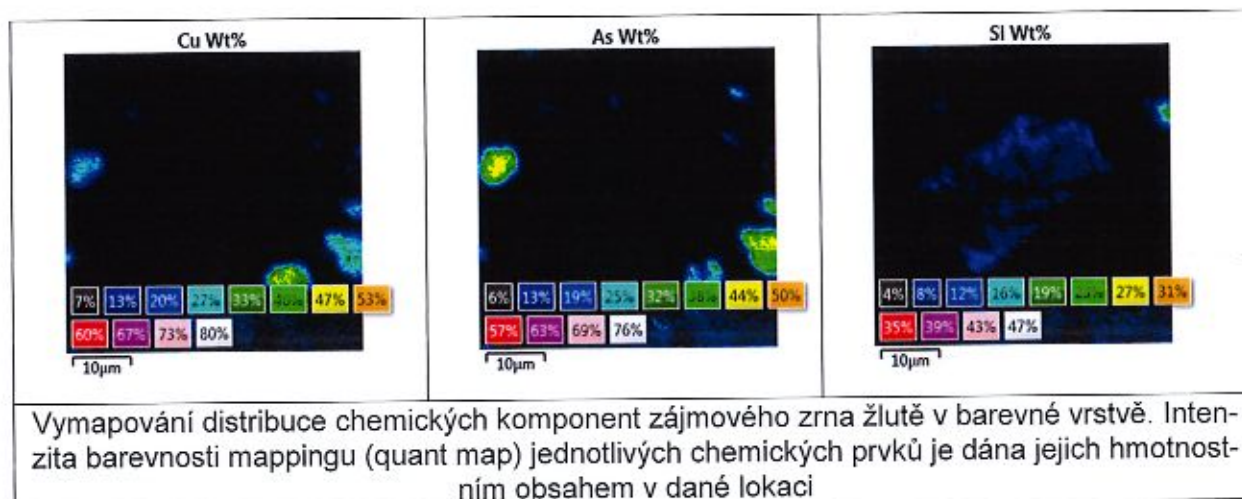




Vymapování distribuce chemických komponent zájmového zrna žlutě v barevné vrstvě. Barevnost v jednotlivých snímcích vyjadřuje mapu distribuce každého jednotlivého chemického prvku v dané lokaci.







Obr. 8 – Příklad možnosti prvkového mapování zrna žlutě v barevné vrstvě – ilustrační příklady (elektronový rastrovací mikroskop Tescan Mira Rice 3 se systémem Aztech)

## 2.7 Metody zaznamenávání pozorování a výsledků

Objekty zobrazení a analyzované vzorky a jejich detaily, včetně analýz a semikvantitativních dat jsou operátory ukládány na pevný disk měřicího PC do souboru označeného vhodným způsobem (např. podle roku analýzy, přiřazeného čísla vzorku v evidenci apod.) a správcem zařízení jsou periodicky (minimálně 1x za půl roku) ukládány na vhodné externí medium (např. nosič CD-R nebo externí disk). Tato data jsou také součástí výstupů měření metodou SEM/EDS.

## 3. Doložení novosti postupů

Komplexní postup/princip analýzy vzorků z uměleckých děl metodou SEM/EDS nebyl dosud pro forenzní laboratoře komplexně zpracován.

## 4. Popis uplatnění metodiky (pro koho je určena a jakým způsobem bude uplatněna)

Tato metodika se vztahuje na zobrazení morfologie vzorků, a jejich spektrální a semikvantitativní analýzu, a to zejména anorganických komponent vzorků z uměleckých děl. Je primárně určena pro použití v rámci kriminalisticko-technické a znalecké služby PČR. Dále je uplatňována v praxi odborných složek Národní galerie Praha v rámci posuzování pravosti výtvarných děl. Může být určena i pro další odborná specializovaná pracoviště a subjekty státní správy, univerzit a laboratoří sbírkotvorných institucí zabývajících se analýzou uměleckých děl.

## 5. Seznam použité související literatury

- Amelinckx S., Dyck D., Landuyt J., Tendeloo G.: *Electron Microscopy: Principles and Fundamentals*. Wiley, 2008.
- Bell D. C., Garratt A. J.: *ReedEnergy Dispersive X-ray Analysis in the Electron Microscope (Microscopy Handbooks)*. Garland Science, 2003
- Egerton R.F.: *Physical Principles of Electron Microscopy*. Springer International Publishing, 2016
- Echlin P.: *Handbook of Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis*, Springer, 2009.
- Goldstein J., Newbury D. E., Joy D. C., Lyman Ch. E.: *Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis*, Springer, 2012
- Heath J., Taylor N.: *Electron probe microanalysis*, John Wiley & Sons, 2015.
- Kotrly M., Turková I. *Electron microscopy and forensic practice "*, Proc. SPIE 8729, *Scanning Microscopies 2013: Advanced Microscopy Technologies for Defense, Homeland Security, Forensic, Life, Environmental, and Industrial Sciences*, 872904, 2013.
- Kotrly M., Turková I.: *Use of Electron Microscopy for Material Analysis in Forensic Practice*, ID-6-O-1766, 4033 – 4034, *PROCEEDINGS 18th International Microscopy Congress, Prague, Czech Republic, Czechoslovak Microscopy Society*, 2014.
- Murr L. E.: *Electron and Ion Microscopy and Microanalysis, Principles and Applications*, 1991.
- Reimer L.: *Scanning Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis*, Springer Science & Business Media, 1998.
- Turková I., Kotrly M.: *SEM in forensic science*. In: Luysberg M., Tillmann K., Weirich, T. (Eds.): *EMC 2008, Vol 1: Instrumentation and Methods 14th European Microscopy Congress 1-5 September 2008, Aachen, Germany, ISBN: 978-3-540-85154-7, Vol. 1, 571-572*, 2008.
- Watt I. M.: *The Principles and Practice of Electron Microscopy*. Cambridge University Press, 1997

## 6. Seznam publikací, které metodice předcházely, či výstupy z originální práce

- Čechák T., Trojek T., Šefců R., Chlumská Š., Třeštková A., Kotrly M., Turková I.: *The use of powdered bismuth in Late Gothic painting and sculpture polychromy*, *Journal of Cultural Heritage*, 16, p. 747–752. 2015.
- Kotrly M, Turkova I.: *Forensic practice in the field of protection of cultural heritage*. In: SPIE 8378, *Scanning Microscopies 2012: Advanced Microscopy Technologies for Defense, Homeland Security, Forensic, Life, Environmental, and Industrial Sciences*, 83780Y. 2012.
- Kotrly M., Šefců R., Turková I.: *Forensic research of materials used in painting - multidisciplinary fields*. *Abstract book 25th ENFSI EPG Prague 2019*, pp. 20 – 21, Praha, 2019

- Kotrly M., Šefců R., Turková I.: Multidisciplinary methods contributing to the research of materials used in painting. Book of abstracts Colloquium Spectroscopicum Internationale XLI, p. 41, 2019.
- Kotrly M., Turková I., Grunwaldová V.: Forensic Science Analyses of Cultural Heritage Objects. Microscopy and Microanalysis, 17 (Suppl. 2) , pp 1814-1815, 2011.
- Kotrly M., Turková I.: Analýzy uměleckých předmětů při forenzních expertizách na Kriministickém ústavu. Bulletin Umělecko-historické společnosti, 2, pp. 20 – 23, Praha, 2019.
- Kotrly M., Turková I.: Napodobeniny českého granátu ve znalecké praxi Kriministického ústavu. In: Hanus R., Selucká A., Stöhrová P. (eds.): Český granát – historie, identifikace a zpracování v kontextu muzejních sbírek. Technické muzeum v Brně, 99 - 104, ISBN 978-80-87896-73-0, 2019.
- Kotrly M.: Capability of Electron Microscopy in Forensic Science. Microsc. Microanal. 24 (Suppl 1), 1192 – 1193, 2018.
- Kotrly M.: Complex characterization of colour layers, paint systems and non-standard and home-made explosives in forensic practice. The 15th European Powder Diffraction Conference, Book of abstracts, ISBN 978888080203.7, p. 93, Bari, 2016
- Kotrly M.: Focused Ion Beam in Forensic Practice. Abstracts MC Berlin 2019 Microscopy Conference, pp. 948 – 949, DGE Berlin, 2019
- Turková I.: SEM analysis in forensic case work. Abstract book Conference 2019, project SYSTEM OF COMPLEX SEM ANALYSES, p. 34, Praha, 2019

## **7. Odkaz na příslušný projekt výzkumu a vývoje, dotační program**

Metodika vznikla v rámci Programu bezpečnostního výzkumu České republiky v letech 2015-2020 (BV III/1-VS) MV ČR v projektu Komplexní instrumentální metodika pro posuzování pravosti výtvarných děl, databáze materiálů barevných vrstev 20. století, identifikační kód VI20172020050.

## **8. Souhlas žadatele s bezplatným využitím metodiky v policii, který je udělen po předchozím projednání s autorem/autory metodiky (u projektů realizovaných v programu BV-veřejná soutěž)**

Autoři metodiky souhlasí s jejím bezplatným využitím v rámci odborných složek Policie ČR