

Zpráva o neinvazivním a materiálovém průzkumu

Votivní deska mostecká

RNDr. Janka Hradilová

*Akademická laboratoř materiálového průzkumu malířských děl
- společné pracoviště
Akademie výtvarných umění v Praze a
Ústavu anorganické chemie AV ČR, v. v. i. v Řeži
2019*



Číslo zprávy: J1843

Zadavatel: Ústecký kraj zastoupený PhDr. Adamem Šrejberem Ph.D.

Dodané informace od zadavatele:

Autor: Mistr IW

Datace: 1538

Technika: desková malba (tempera na dřevě)

Rozměry: 125 x 127 x 9 cm s rámem

Inv. č.: UOM 0368

Majitel: Oblastní muzeum v Mostě

***Výsledky tohoto průzkumu je možné zveřejňovat jen s vědomím autorů a s uvedením
této zprávy jako původního zdroje informací.***

1. Infračervená reflektografie (IRR)

Infračervená reflektografie byla provedena kamerou Apollo firmy Atik Cameras Ltd. Kamera je vybavena InGaAs snímačem citlivým v oblasti 900-1700 nm, s rozlišením 128 x 128 pixelů a systémem vnitřního skenování, které umožňuje získat snímky s rozlišením až 5100 x 5100 pixelů. Snímkování bylo provedeno s výchozím objektivem (ohnisková vzdálenost 150 mm), s nastavenou clonou 1/11, s filtrem propustným pro světlo s vlnovou délkou 1250-1510 a časem 20 ms. Obraz byl osvětlen halogenovou lampou s výkonem 500 W. Získaný snímek má rozlišení 4992 x 4800 pixelů (24 MPix).

Měření: Ing. Michal Pech; **vyhodnocení:** RNDr. Janka Hradilová

2. Rentgenová radiografie (XRR)

Vysokorozlišovací rtg. snímky byly pořízeny na rentgenovém skeneru laboratoře ALMA vybaveném mikrofokusem - rentgenkou PXS5-822SA (ThermoFisher Scientific, USA) s wolframovou anodou, velikostí vyzářovaného bodu 15 μm , max. výkonem 8 W, pracující při volitelném napětí 20-80 kV a proudu max. 178 μA . Zařízení obsahuje digitální detektor WidePIX 1x5 (Widepix s.r.o.), který má rozlišení 1280 x 256 pixelů a velikost pixelu 55 μm . Skenování bylo provedeno při napětí 70 kV, proudu 70 μA a geometrickém zvětšení 1,2x. Jednotlivé dlaždice byly snímány časem 10 s. Celkem bylo získáno 18 x 82 snímků, které byly složeny do snímku s rozlišením 22154 x 19116 pixelů (423 MPix), skenování probíhalo 6,5 hod. Data byla zpracována v programu Pixet Pro 1.4.7 (Advacam s.r.o.).

Měření: Ing. Michal Pech ; **vyhodnocení:** RNDr. Janka Hradilová

3. Velkoplošný rtg. fluorescenční scanning (MA-XRF)

Měření bylo provedeno na rtg. fluorescenčním skeneru M6 Jetstream (Bruker Nano GmbH). Přístroj je vybaven mikrofokus rentgenkou s Rheniovou anodou s max. výkonem 30W, SDD detektorem s velikostí okénka 50 mm² a rozlišením < 145 eV pro Mn Ka (typ Vh-Par-SDD) a dvěma digitálními optickými mikroskopy pro přesné zaměření měřeného bodu. Primární záření je zaostřeno polykapilární optikou do bodu s volitelnou velikostí mezi 100-350 μm . Skenování bylo provedeno při napětí 50 kV a proudu 0,6 mA bez použití filtrů, s časem měření v každém bodu 10 ms. Velikost měřeného bodu byla nastavena na 350 μm , vzdálenost bodů 700 μm . Skenování probíhalo 7 hodin. Získané prvkové mapy mají rozlišení 1100 x 800 bodů (0,9 MPix). Data byla zpracována v programu Jetstream M6 1.5.2.

Měření: Ing. Michal Pech; **vyhodnocení:** RNDr. Janka Hradilová

4. Bodová rtg. fluorescenční analýza (přenosná XRF)

Vybraná místa malby byla změřena přenosným ED-XRF spektrometrem DELTA PREMIUM (Rh rentgenka, napětí 40kV, budící proud 200 μA , s chlazeným SD detektorem s Be okénkem a speciální geometrií) od firmy Innov-X, USA, na vzduchu, s měřicím časem 60 s. Povrch díla byl pokryt při měření speciální ochrannou fólií. Měření XRF na vzduchu neumožňuje detekci lehkých prvků. Výsledky byly použity pro kontrolu správnosti analýz provedených MA-XRF skenerem.

Měření a vyhodnocení: RNDr. Janka Hradilová

6. Optická mikroskopie

Nábrusy byly pozorovány v mikroskopu Axio Imager A.2 od firmy Zeiss s digitální kamerou od firmy Olympus DP 73 s CS-ST + EFI modulem. Mikroskop je vybaven fluorescencí Colibri 2 s UV - 365 nm a led modulem 470 nm. Nábrusy byly fotograficky zdokumentovány při zvětšení 100x, 160x, 200x a 320x v odraženém bílém světle v kombinaci s bočním osvětlením. Fluorescence byla snímána s UV-365 nm, UV filtrem Fs 01 HE.

Fotografie: RNDr. Janka Hradilová

7. Elektronová mikroskopie a mikroanalýza (SEM-EDS)

Nábrusy byly analyzovány v SEM Jeol JSM 6510 opatřeným detektorem zpětně odražených elektronů, pracující za nízkého vakua, umožňující analýzu vzorků bez pokovení. Měření bylo provedeno při tlaku 50 Pa a urychlovacím napětí 20 kV. Prvkové složení bylo zjištěno pomocí EDS detektoru INCA Oxford Instruments, který umožňuje detekci prvků od B po U, s rozlišením ca 135 eV. Výsledkem jsou černobílé fotografie, kde stupnice šedi vychází z průměrných atomových čísel detekovaných chemických látek a topologie povrchu, a semi-quantitativní analýzy prvkového složení v bodech dopadu elektronového svazku (hloubkový dosah analýzy je při zvoleném pracovním napětí cca 5 mikrometrů).

Měření: Mgr. Kateřina Šídová, Victory Jacques MSc., vyhodnocení: RNDr. Janka Hradilová

8. Prášková rtg. difrakce a mikrodifrakce (mikro-XRD)

Prášková rtg. mikrodifrakce byla použita k přímé detekci krystalických fází v polimentu pod stříbřením. Nezalité fragmenty (J1843-6,7) byly analyzovány na difraktometru PANalytical X'Pert PRO s použitím monokapiláry zužující primární svazek rentgenového záření do stopy o průměru cca 150 μm. Použité záření: CoKα proud 45mA, napětí 30kV, solid-state X'Celerator detektor.

Měření a vyhodnocení: RNDr. Dr. Petr Bezdička, Dr. David Hradil

9. Identifikace organických látek

a) Specifikace proteinových poživ

Vzorky byly dvě hodiny štěpeny trypsinem, následně přečištěny a zahuštěny na reversní fázi C18 (Zip Tip). Poté byly analyzovány pomocí nanokapalinové chromatografie spojené s hmotnostním spektrometrem ESI-Q-TOF Maxis Impact. Peaklist ze změřených dat byl extrahován programem Data Analysis 4.1. Proteiny byly identifikovány za pomoci softwaru Mascot verze 2.2.04 vyhledáváním v proteinové databázi SwissProt, NCBIInr a MS/MS přesností přiřazení hmotností peptidových štěpů 0,05 Da. Měření bylo provedeno na VŠCHT v Praze.

Měření a vyhodnocení: Doc. Ing. Mgr. Š. Kučková, PhD.

b) Infračervená mikro-spektroskopie (mikro-FTIR)

Měření vrstev v nábrsech J1843 - 1 až 3 a 5, 6 bylo provedeno na FTIR mikroskopu Hyperion 3000 se spektrometrem VERTEX 70 (Bruker), a to technikou zeslabeného úplného odrazu (ATR). Počet scanů na spektrum bylo 64 s rozlišením 4 cm^{-1} , rozsah měřené spektrální oblasti byl $4000\text{--}500\text{ cm}^{-1}$. Výhodnocení spekter bylo provedeno pomocí programu Opus 7.8.

Měření: Silvia Garrappa, MSc., Mgr. Lenka Rydlová

c) Metody histochemické

K určení přítomnosti bílkovin v nábrusech byl použit Fuchsin S a methylenová modř. Pro důkaz polysacharidů byl použit Lugolův roztok.

Identifikace: RNDr. Janka Hradilová







Infračervená reflektografie umožnila identifikovat několik druhů podkreseb - rytou kresbu kružítkem, tenké stejnoměrné linie pravděpodobně provedené suchým médiem a štěcovou podkresbu. V plášti Panny Marie ve výjevu „Narození“ bylo v místě modré drapérie nalezeno písmeno A v kruhu. Šat Panny Marie v tomto výjevu v kresbě byl načrtnutý níže, ale malba pláště je provedena přes šat. Výrazné změny koncepce malby byly zjištěny v centrální části desky u postavy Panny Marie v místě modré drapérie, a to např. na styku zeleného rubu pláště s modrým lícem a v místě řasení pláště. Modrý plášť byl zjevně dodatečně upraven. Zvláštní je zobrazení modrého pigmentu drapérie kolem Ježíška - je shodné s řasením modrého pláště a jeho zeleného rubu (jiné materiálové složení prokázal MA-XRF scanning - viz dále).

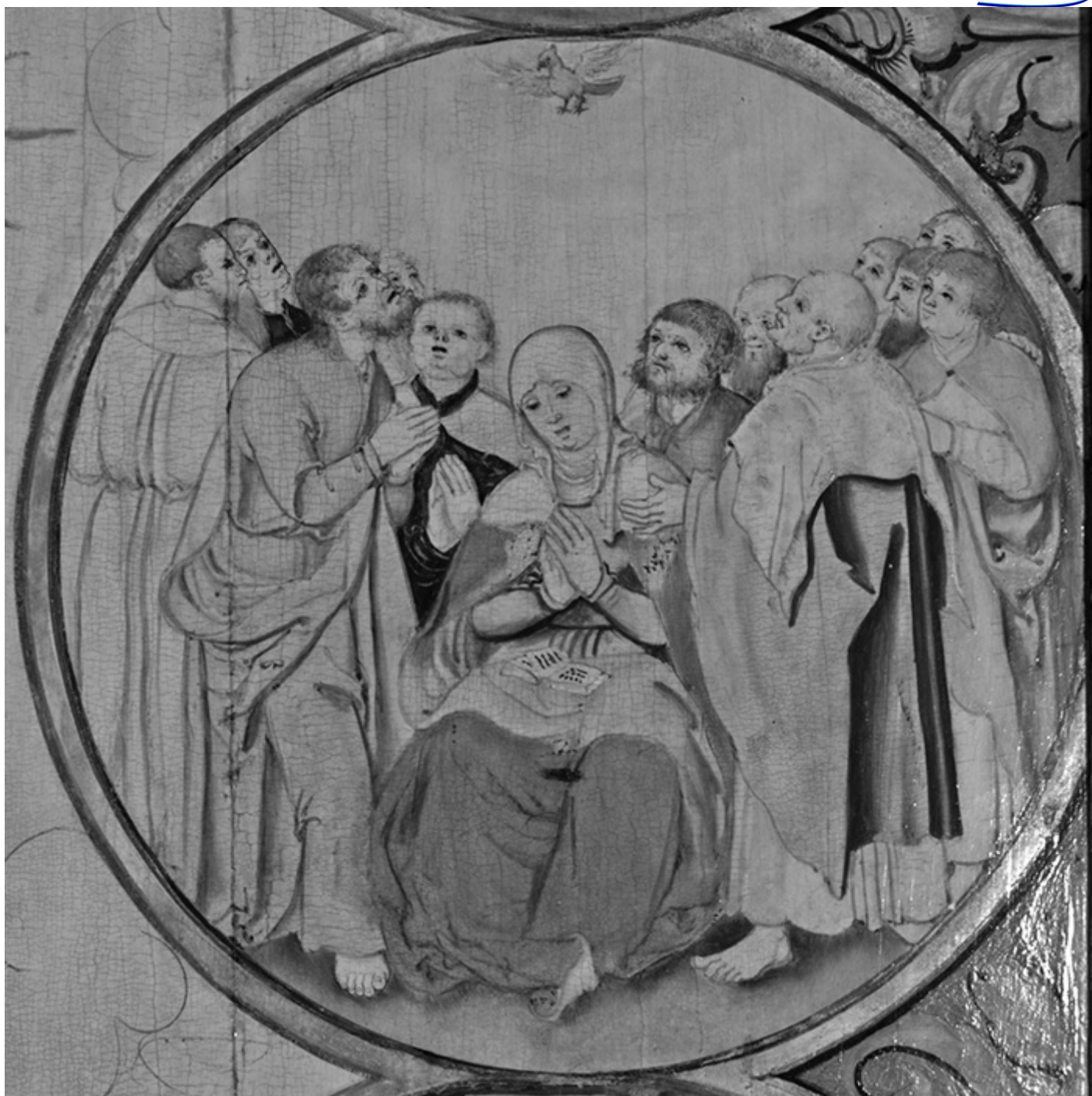










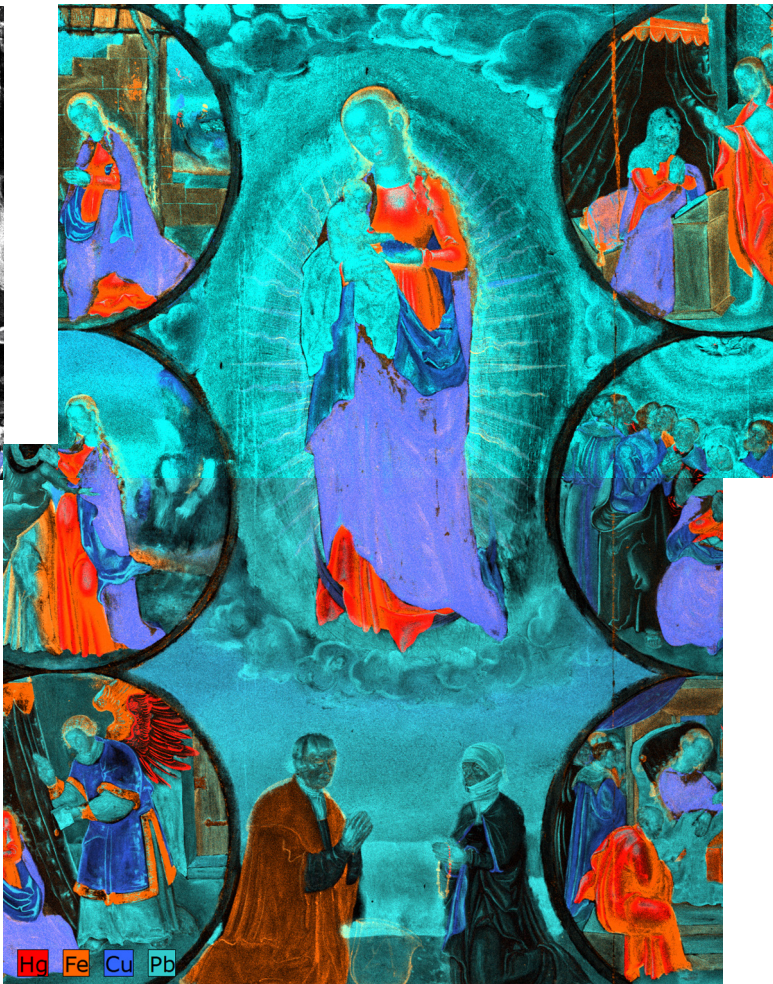


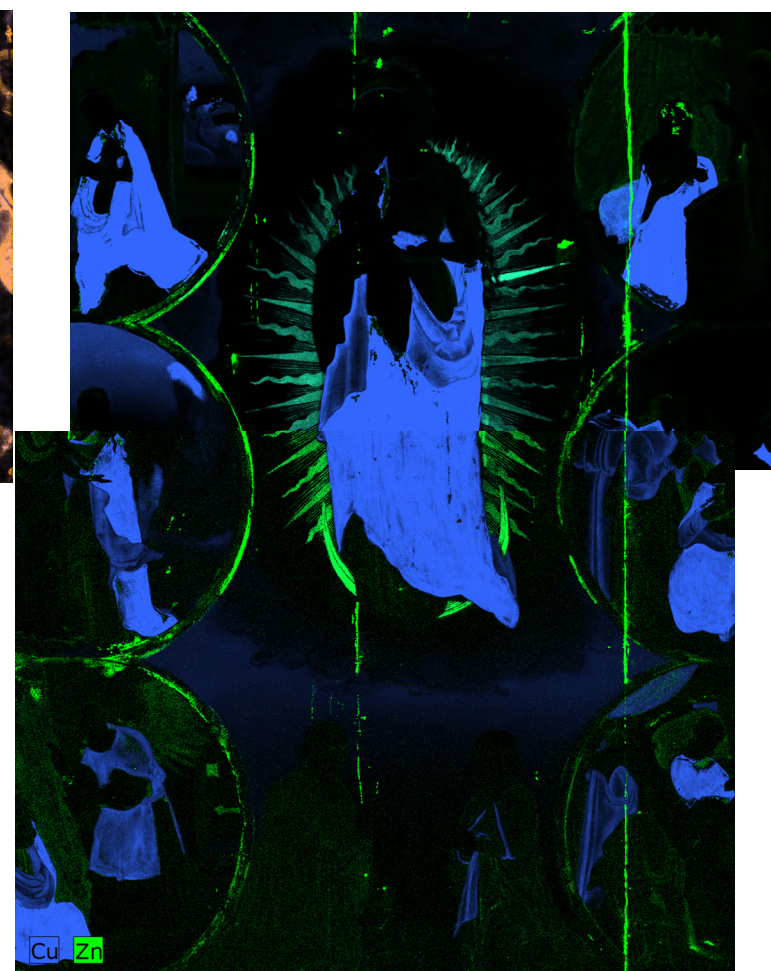


XRR ve vysokém rozlišení - celá deska



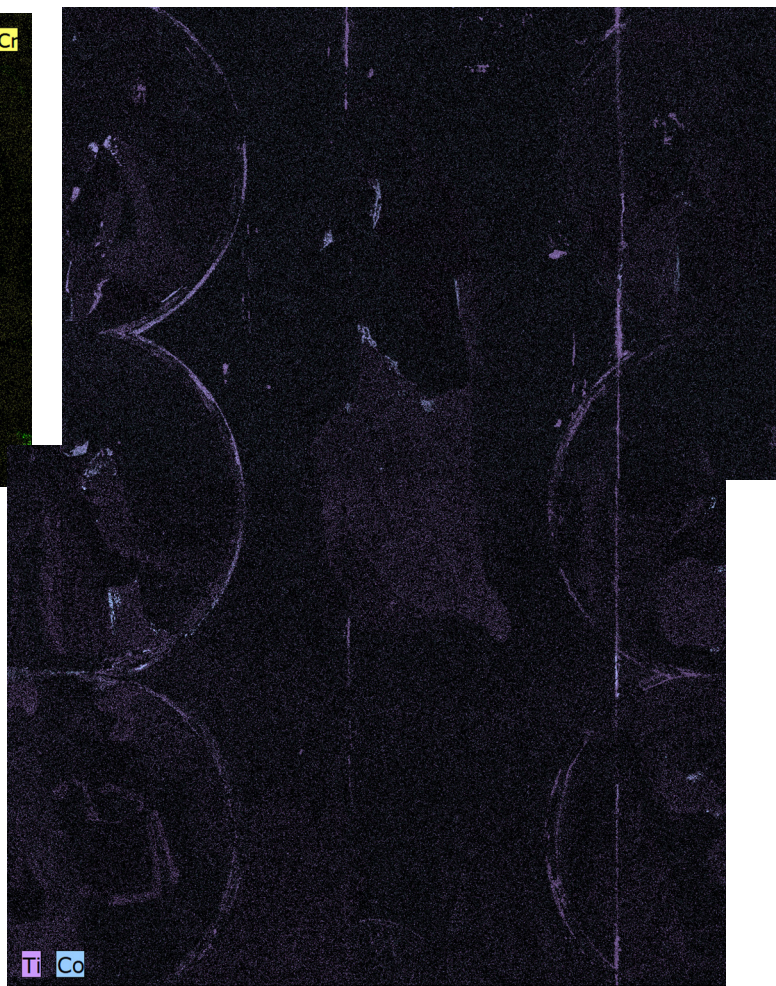
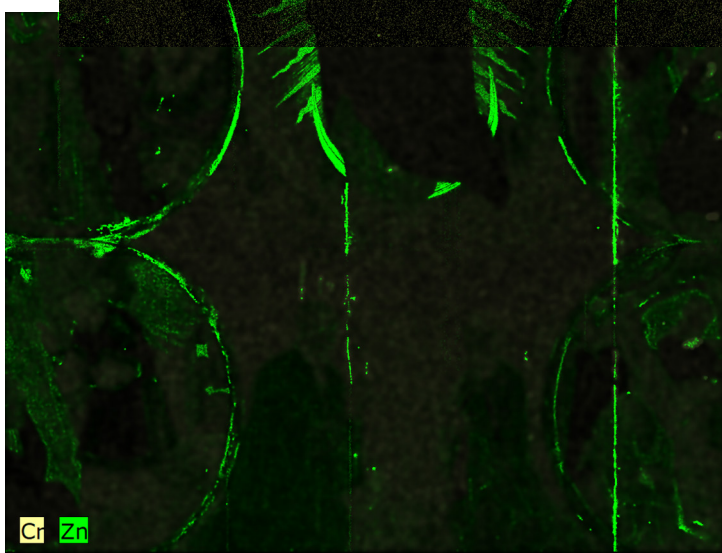
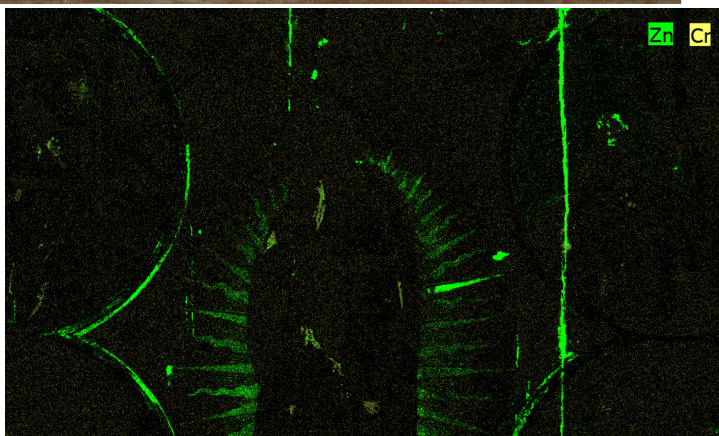
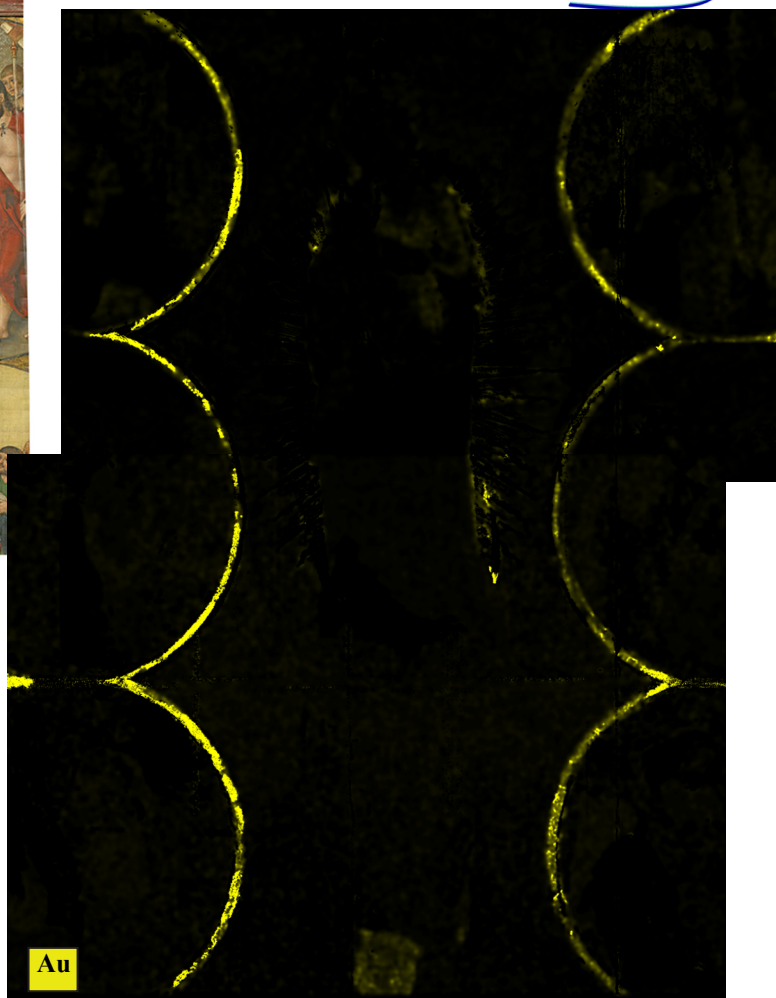






MA-XRF scanning (prvkové mapy)

[alma.](#)





Vyhodnocení prvkových map

Interpretace použitých pigmentů v deskové malbě podle neinvazivních prvkových map

Velkoplošným MA-XRF skenerem Jetstream M6 bylo zjištěno, že se na obraze vyskytují pigmenty obsahující Ca, Pb, Sn, Cr, Cu, Hg, S, Fe, Ca, Ag, Zn a Ti. Dále byly identifikovány kovové fólie zlaté (Au) a mosazné (Cu, Zn). Je přitom třeba vzít v úvahu, že při měření na vzduchu nelze spolehlivě detekovat prvky lehčí než fosfor. Organické pigmenty mohou být nepřímo indikovány pouze dle výskytu anorganického substrátu (ne však ve všech případech; závisí na technologii přípravy). Pruskou modř nebo syntetické indigo touto metodou tak nelze identifikovat. Prvky lehčí než Mg (např. H, Na, C, N, F) nelze tímto přístrojem detekovat ani s přifukováním plynného He při jednotlivých bodových měřeních.

Celoplošně se na deskové malbě vyskytuje křídový podklad tvořený přírodní **křídou (dle distribuce Ca)**, nikoliv sádkou, protože zde nebyla zjištěna žádná síra. Dále byla ve větší míře identifikována **olovnatá běloba (Pb)**, nikoliv však v celé ploše. Je dominantní v pozadí, za postavou Madony se vyskytuje společně s cínem (Sn) což indikuje použití **olovnato-cíničité žlutě (Pb, Sn)** (viz. str.17). Nelze vyloučit, že se spolu s olovnatou bělobou v některých částech malby vyskytují také oxidy Pb - minium a/nebo i masikot. Olovnaté pigmenty se ještě hojně vyskytují v okolí donátora a jeho ženy. Malba dále obsahuje **měďnaté pigmenty (Cu)**, a to jak v modrých odstínech, tak v zelených (str.17, 18 a 20). Modrá barevnost šatů a oblohy je pravděpodobně provedena azuritem. **Železité oxidy (Fe)** jsou součástí přírodního azuritu, proto se Fe vyskytuje v prvkové mapě i v místě modrých plášťů společně s mědí (azuritem) - viz. vzorek J1843-10. Železitý pigment se také vyskytuje i ve fialové podmalbě pod modrými pláští (viz. vzorky J1843-9 a 10). Měď se vyskytuje i ve „zlatých“ paprscích kolem Madony, kde koreluje s obsahy zinku, což indikuje použití **mosazi (Cu, Zn)** místo zlata (viz. str.18). **Zlato (Au)** se vyskytuje v ohraničení medailonů a nejasně i kolem Madony v některých paprscích (viz. str. 19). V malbě je červená barevnost docílena použitím **rumělky (Hg)** ve světlech, ve stínech je rumělka dokolorovaná červenou hlinkou (**Fe**). Tímto způsobem byl malován plášť Krista a šat Madony, a také jiné šaty postav (viz.str.18, 20). Rumělkou jsou malovány i perutě anděla. Železitý pigment byl použit i v malbě žluté a oranžové barevnosti. Železo (**Fe**) se často vyskytuje společně s manganem (**Mn**, str.18) a nebo i s titanem (**Ti**, str.20) a také draslíkem (**K**), což indikuje použití **přírodních hlinek (Fe, K, Ti, Mn)**. Část růžence v rukou donátorovy ženy je malována hlinkou a část rumělkou (str.18).

Přemalby

Zlato (Au) bylo identifikováno především v kruhových medailonech s výjevy. Zlato v těchto medailonech koreluje především se zinkem, který pochází ze **zinkové běloby (Zn)**. To naznačuje, že je zlato pravděpodobně spojeno s pozdějším restaurátorským zásahem (dále viz vzorek J1843-4). Železitý pigment (**Fe**) se vyskytuje v místě poškození tmavě modrých plášťů Madony malovaných Cu pigmentem - a to jak v medailonech, tak především v centrální části desky (viz. str. 18). Modrý plášť Madony za Ježíškem však postrádá Cu pigment - byl zde zjištěn zinek (Zn) a větší množství Fe - jde o nepřímý důkaz výskytu **pruské modře (Fe)**, která byla potvrzena následným odběrem vzorku z pláště Madony (J1843-9). V místech zelené barevnosti byly použity retuše s obsahem **chromoxidu (Cr)** a v žlutých odstínech i **chromová žlut' (Pb, Cr)**. Výskyt titanu (**Ti**) v místě vyspárovaných prasklin může poukazovat na výskyt přírodní hlínky, pravděpodobnější je však v tomto případě **titanová běloba (Ti)** nebo kombinace obou. Může zde být i malé množství barytové běloby, v nízkých koncentracích se však Ba a Ti překrývají a nelze Ba spolehlivě odlišit. V modrých odstínech nebyl indikován výskyt kobaltu (Co), podobně i v modrých pláštích Madony. Pravděpodobně jde o výskyt kobaltové modři a/nebo smaltu.

Technika malby

Z celoplošných prvkových map lze odvodit určité znaky techniky malby. Olovnatá běloba se vyskytuje především v malbě pozadí, není podložena celoplošně, což indikuje nepřítomnost imprimitury (viz. str. 17). Běloba se nevyskytuje pod pláštěm Madony a pod pláštěm donátora a jeho ženy. Křídový podklad jasně prosvítá v místě použitého organického barviva, např. v malbě obou baldachýnů nebo v některých červených pláštích. Nebylo zde použito polimentové „zlacení“ pod paprsky, které obsahují mosaz a zlato jen fragmentárně (možná až v souvislosti s druhotným zásahem). Ke stínování malby s rumělkou byla použita červená hlínka. Pod modrými pláští Madony nebyla použita podmalba s obsahem olovnaté běloby.

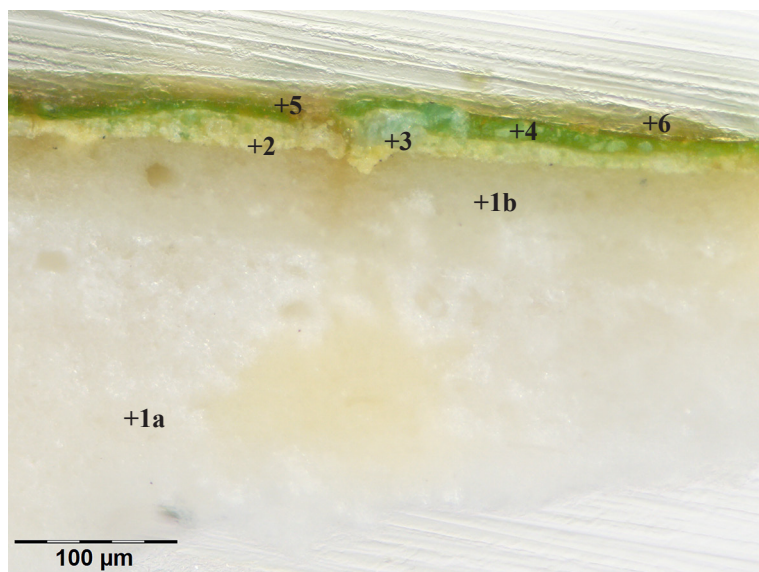


- J1843-1 zelený rub modrého pláště
- J1843-2 fialovo-hnědá, baldachýn, vlevo
- J1843-3 žlutá lazura z medailonu
- J1843-4 drapérie ústřední Panny Marie, spodek - roh draperie
- J1843-5 oranžová, šat
- J1843-6 rám obrazu, horní roh obrazu vpravo
- J1843-7 rám obrazu, poliment
- J1843-9 modrá drapérie PM, pod zelenou draperii
- J1843-10 drapérie PM v kruhu narození

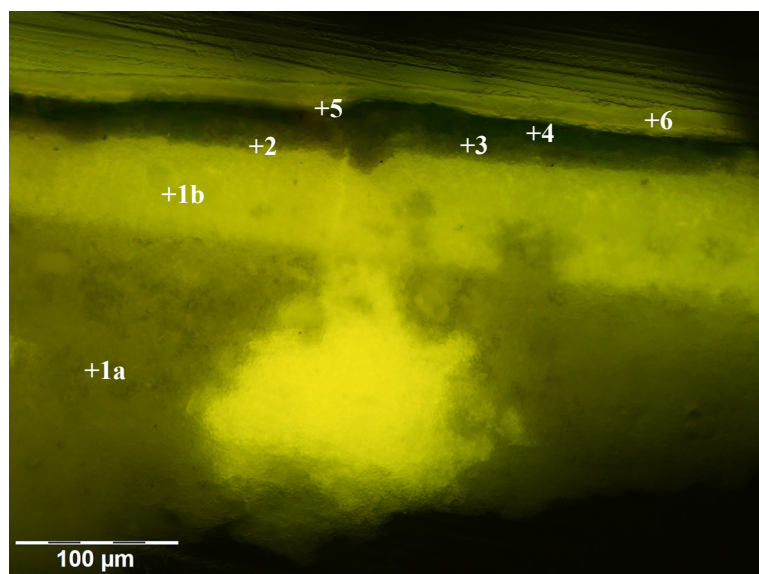
(J1843-1) Mistr IW

Lokalizace: zelený rub modrého pláště

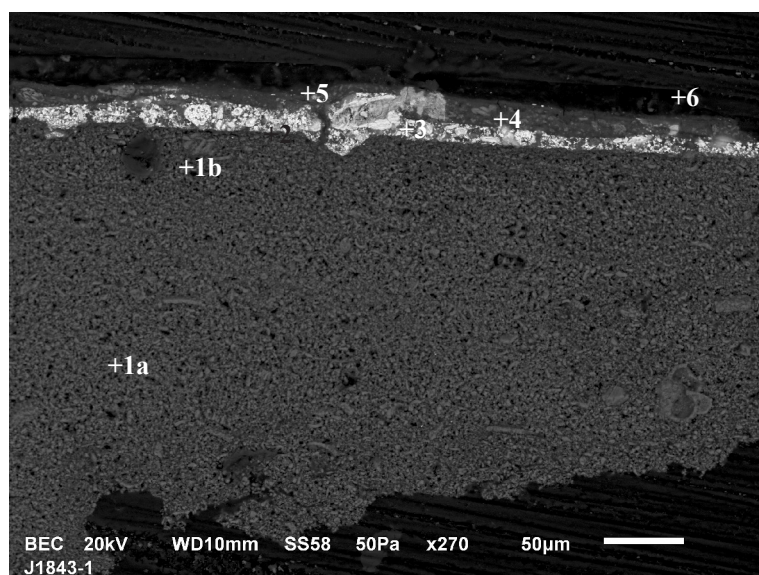
Popis a interpretace vrstev



bílé odražené světlo, zvětšení 320x

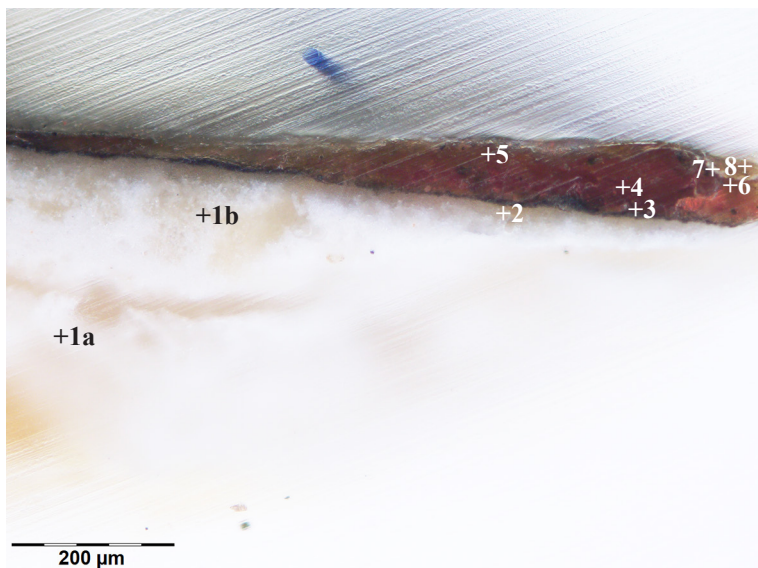


UV fluorescence 470 nm, zvětšení 320x

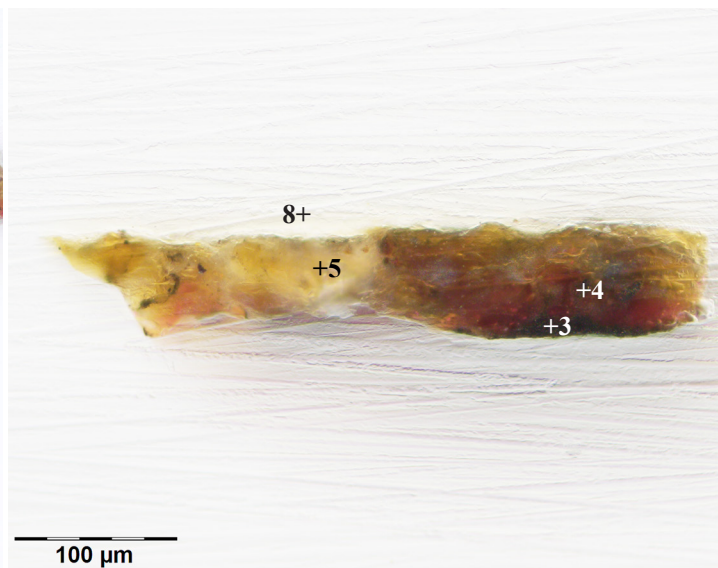


SEM snímek, obraz v odražených elektronech

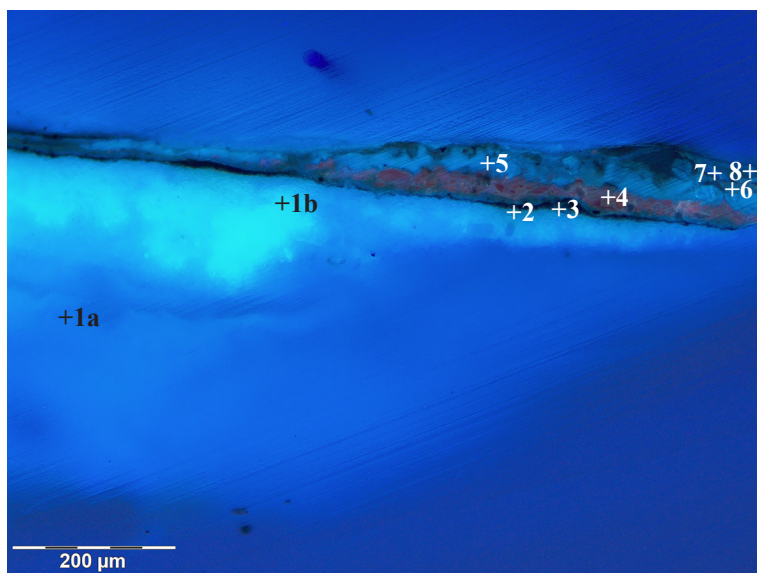
1. světlý **kliho-křídový podklad** - dva nátěry (1a,b) přírodní křídý (CaCO_3) s proteinovým pojivem
- 2 proteinové pojivo
3. **olejomalba** - vrstva olovnato-cínčitě žlutě (Pb_2SnO_4) s příměsí křídý (CaCO_3) jemně dokolorována Cu pigmentem; patrná tvorba kovových mýdel (karboxylátů)
4. **lazurní malba** s obsahem Cu pigmentu a s příměsí olovnato-cínčitě žlutě
5. tenká vrstva **ztmavlého laku**, povrchové nečistoty a na povrchu **klih nebo želatina**, zateklá do krakely
6. **olejovo-pryskyřičný lak** (pravděpodobně damara + lněný olej)



bílé odražené světlo, zvětšení 160x

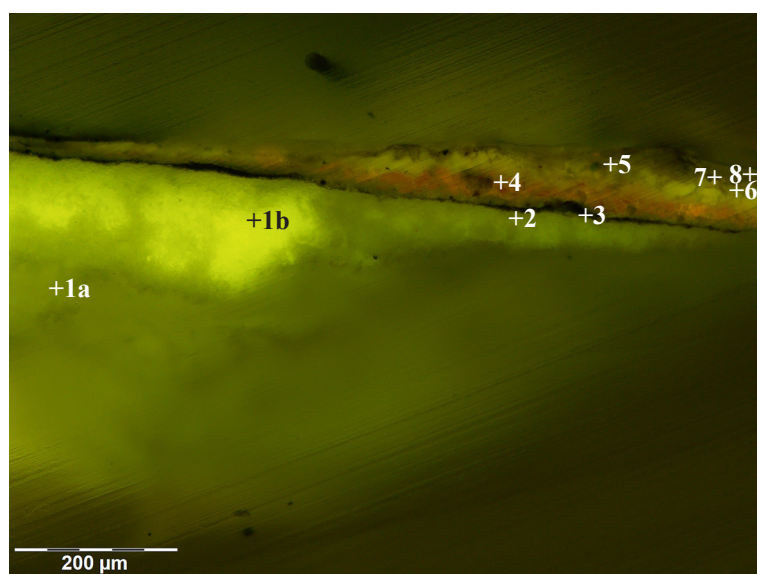


bílé odražené světlo, zvětšení 320x

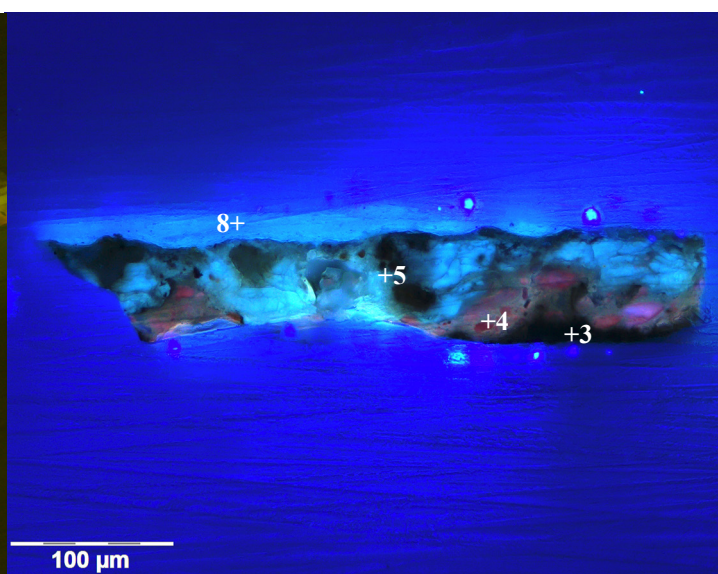


UV fluorescence 365 nm, zvětšení 160x

1. světlý **kliho-křídový podklad** - dva nátěry (1a,b) přírodní křídý (CaCO_3) s proteinovým pojivem
2. **proteinová izolace**
3. štětcová **podkresba** - uhlikatá čern s malou příměsí Cu pigmentu, hlínky, křídý a olovnaté běloby ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$)
4. **lazurní malba** s obsahem červeného organického barviva (nejspíše kraplaku) sráženého s kamencem $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, s příměsí železitě hlínky, **nečistoty**
5. **výrazný lak a povrchové nečistoty**
6. **lak a povrchové nečistoty**
8. **olejovo-pryskyřičný lak**



UV fluorescence 470 nm, zvětšení 160x

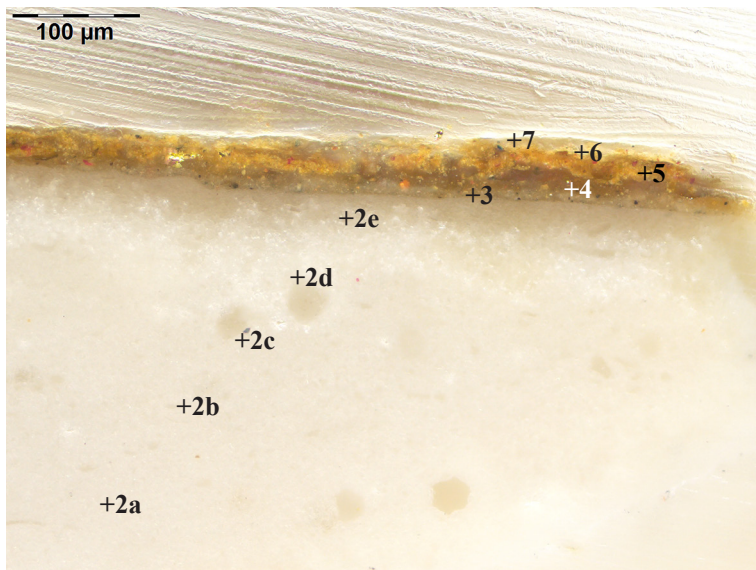


SEM snímek, obraz v odražených elektronech

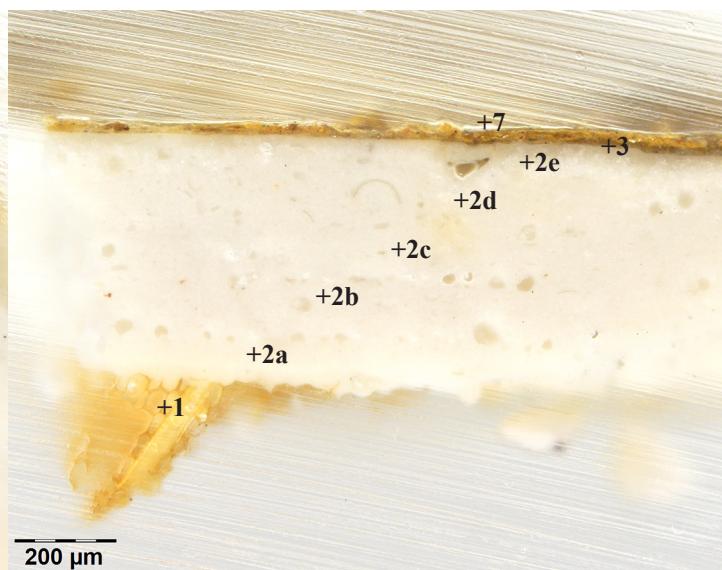
(J1843-3) *Mistr IW*

Lokalizace: žlutá lazura z medailonu

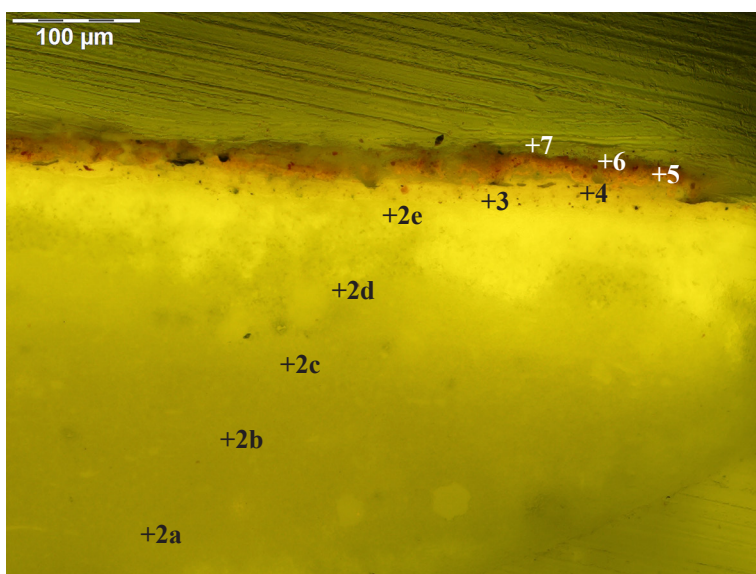
Popis a interpretace vrstev



bílé odražené světlo, zvětšení 250x

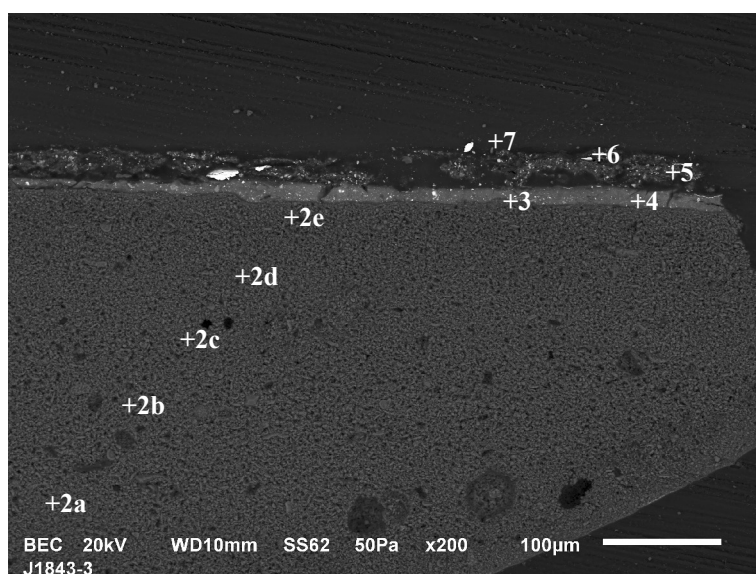


bílé odražené světlo, zvětšení 100x

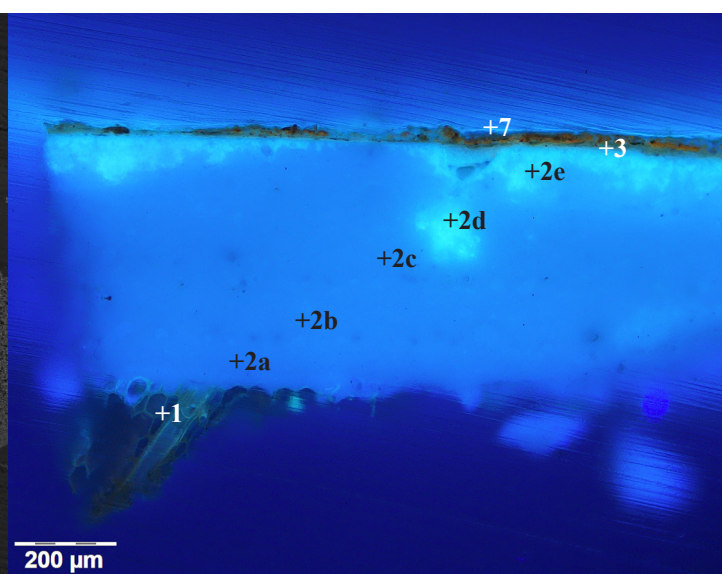


UV fluorescence 470 nm, zvětšení 250x

1. naklížené smrkové dřevo
2. světlý **kliho-křídový podklad** - více nátěrů (2a,e) přírodní křídý (CaCO_3) s proteinovým pojivem
3. **proteinová izolace a drobně naprášené částičky uhlíku**
4. **lazurní malba** - transparentní vrstva křídý (CaCO_3) s malou příměsí olovnaté běloby jemně dotónovaná hlinkou, miniem, na povrchu s drobnými zlatinkami Zwischengoldu ($\text{Au} + \text{Ag}$)
5. **olejová přemalba** - vrstva s obsahem barytové běloby (BaSO_4), křídý (CaCO_3) a zinkové běloby (ZnO) nepatrně i příměsí titanové (TiO_2) běloby pigmentovaná okry, na povrchu drobné zlatinky (Au); ve vrstvě patrná tvorba kovových mýdel (karboxylátů)
6. **retuš** - s obsahem barytové a zinkové běloby s malou příměsí olovnaté běloby, pigmentovaná žlutou hlinkou, zlatinka s ryzího zlata, výskyt proteinů
7. **lak**



SEM snímek, obraz v odražených elektronech

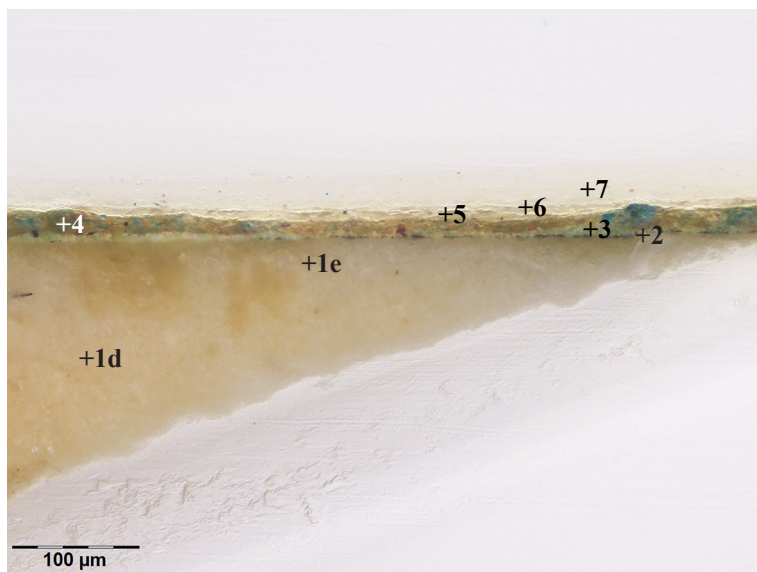


UV fluorescence 365 nm, zvětšení 100x

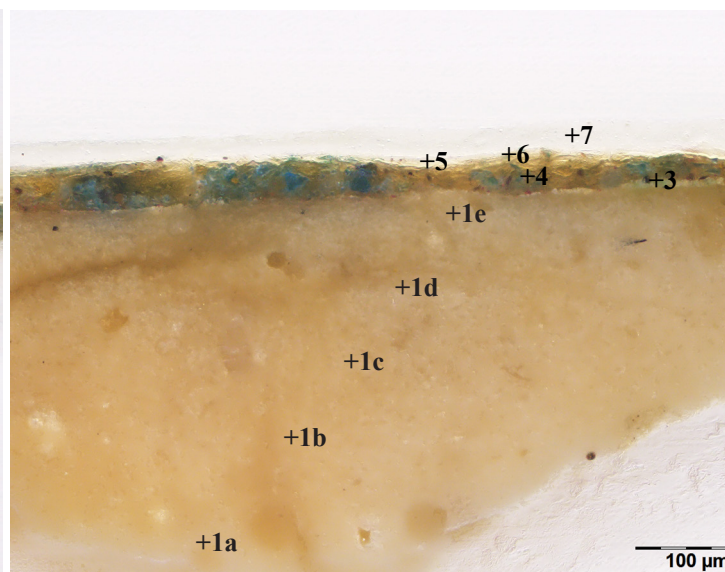
(J1843-4) *Mistr IW*

Lokalizace: *drapérie Panny Marie, spodní roh*

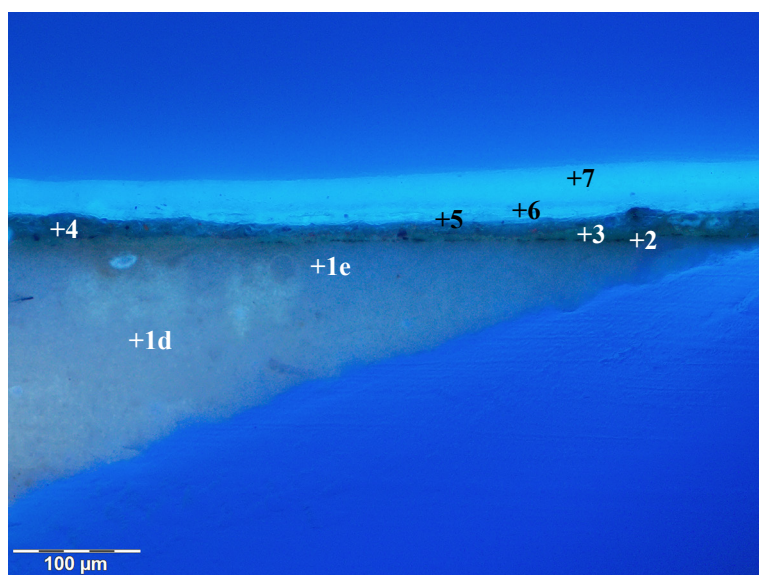
Popis a interpretace vrstev



bílé odražené světlo, zvětšení 250x

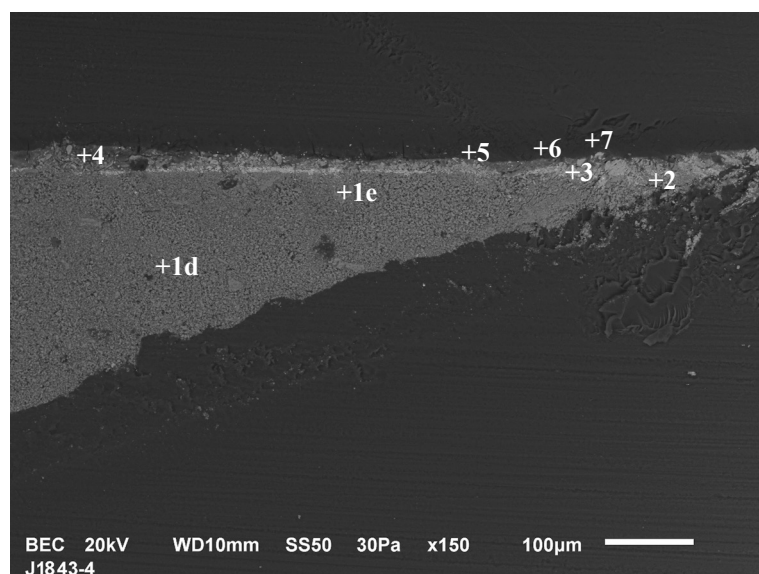


UV fluorescence 365 nm, zvětšení 320x

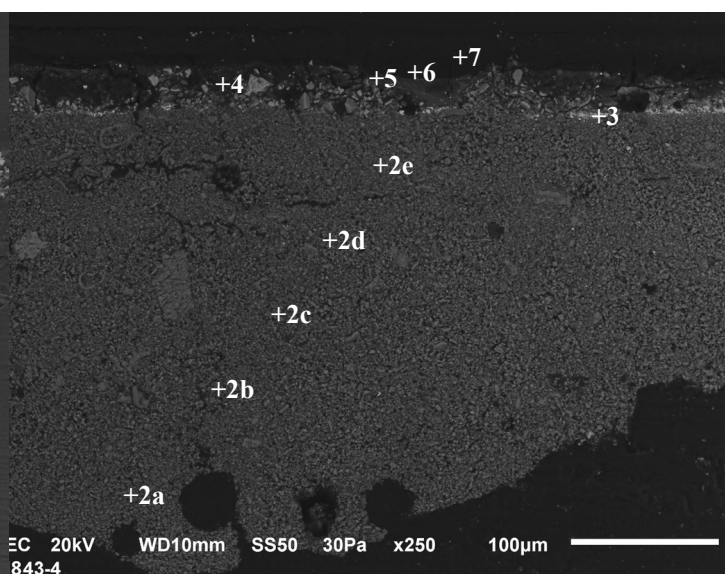


UV fluorescence 365 nm, zvětšení 250x

1. světlý **kliho-křídový podklad** - více nátěrů (1a,e) přírodní křída (CaCO_3) s proteinovým pojivem
2. **tmavá podkresba** - uhlíkatá čern s příměsí křída (CaCO_3)
3. **malba pozadí** - tenká vrstva olovnato-cínčitě žlutě (Pb_2SnO_4) s příměsí křída (CaCO_3), jemně dokolorovaná Cu pigmentem (azuritem) a drobnými zrnky fluoritu (CaF_2)
4. **autorská malba pláště** - směs azuritu $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ a křída (CaCO_3) s příměsí olovnaté běloby ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$) a fluoritu (CaF_2); zprůhlednělá vrstva
5. **lak a drobné povrchové nečistoty**
6. **lak**
7. **olejovo-pryskyřičný lak** (pravděpodobně damara + lněný olej)



SEM snímek, obraz v odražených elektronech

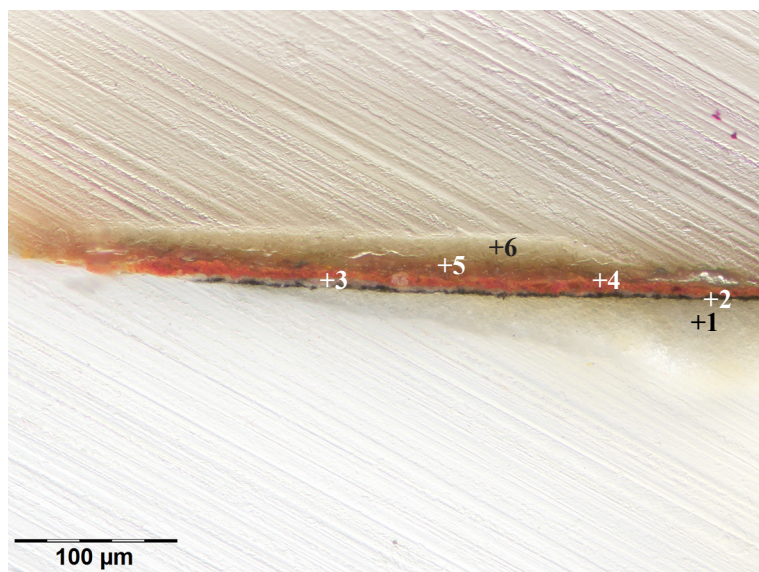


SEM snímek, obraz v odražených elektronech

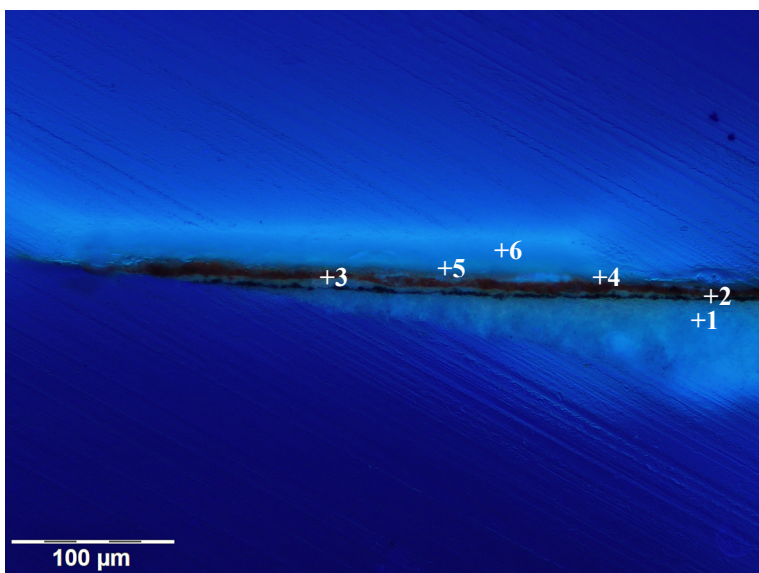
(J1843-5) *Mistr IW*

Lokalizace: Oranžová, šat

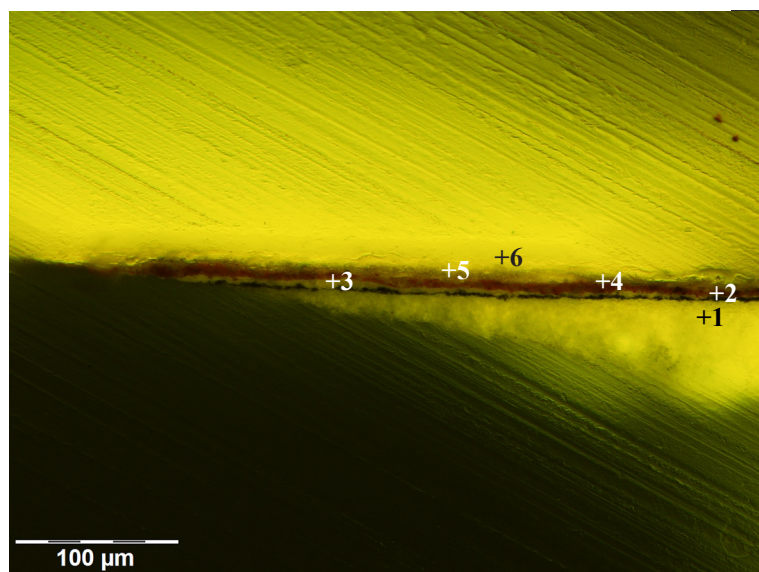
Popis a interpretace vrstev



bílé odražené světlo, zvětšení 320x

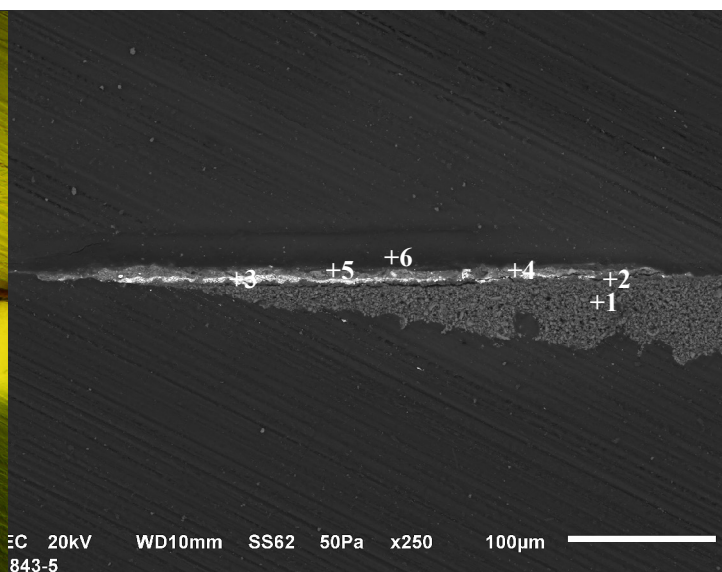


UV fluorescence 365 nm, zvětšení 320x



UV fluorescence 470 nm, zvětšení 320x

1. fragment světlého **kliho-křídového podkladu** - přírodní křída (CaCO_3) s proteinovým pojivem
2. **tmavá podkresba** - uhlikatá čern s příměsí křída (CaCO_3)
3. **tenká podmalba** - olovnatá běloba a křída
4. **olejomalba** - železitá hlínka s příměsí přírodních oxidů Ti a místně zvýšenými obsahy arzenu (As) a fosforu (P), dobarvená rumělkou (HgS)
5. **lak**
6. **lak**

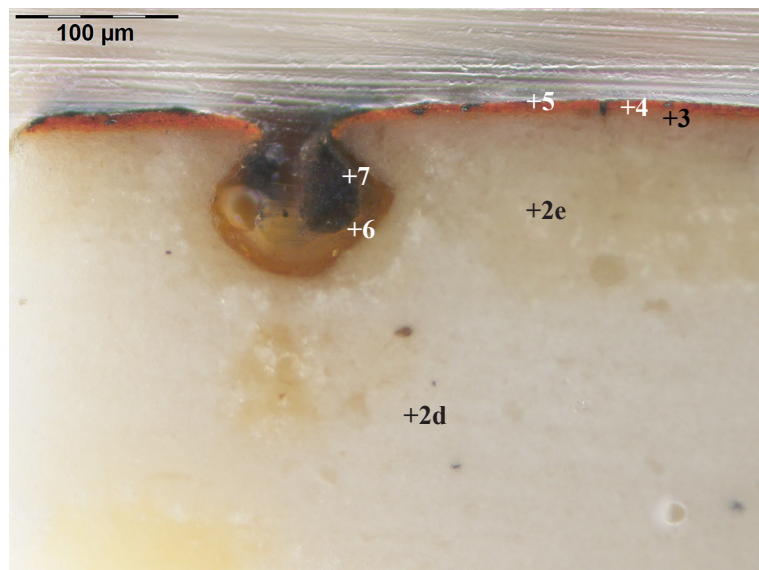


SEM snímek, obraz v odražených elektronech

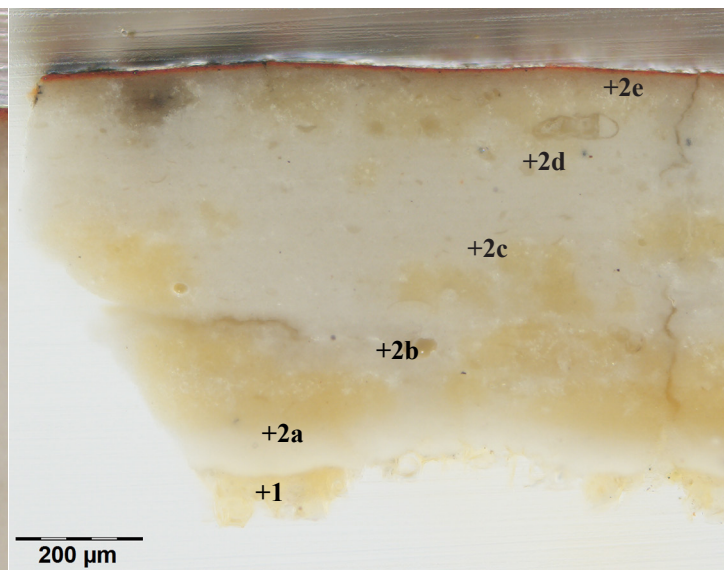
(J1843-6, 7) Mistr IW

Lokalizace: rám, obrazu, horní roh obrazu vpravo

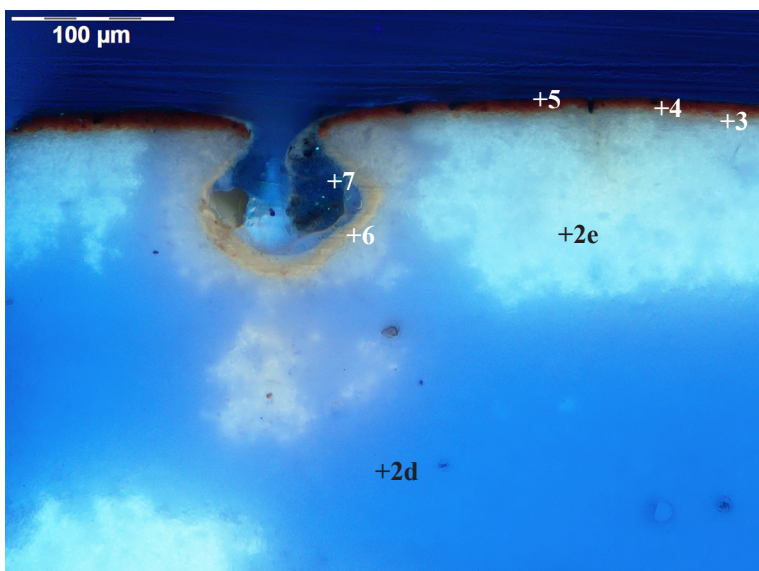
Popis a interpretace vrstev



bílé odražené světlo, zvětšení 320x



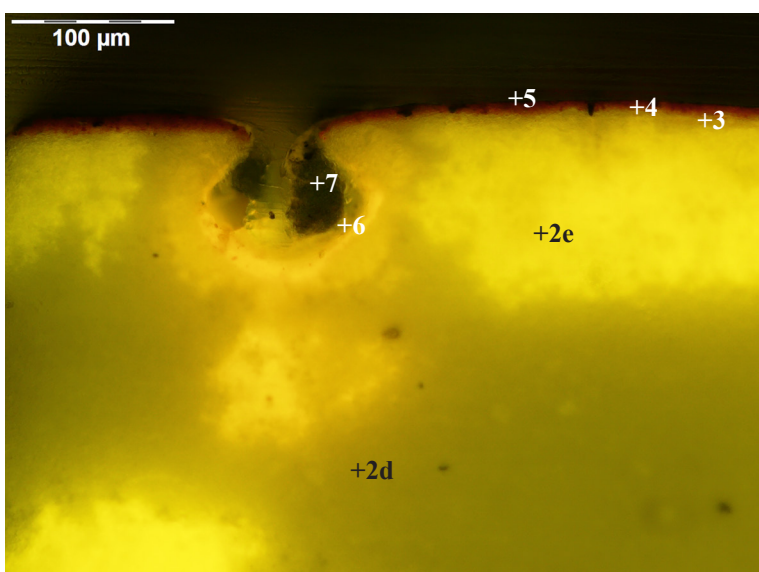
bílé odražené světlo, zvětšení 125x



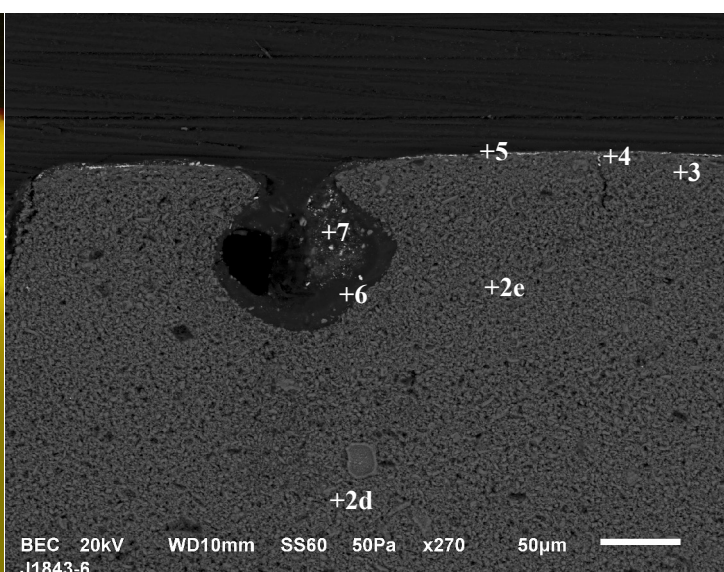
UV fluorescence 365 nm, zvětšení 320x

1. **proteinová izolace** s fragmentem dřevěné podložky (smrk)
2. světlý **kliho-křídový podklad** - více nátěrů (2a,e) přírodní křídý (CaCO_3) s proteinovým pojivem
3. **proteinová izolace**
4. **poliment** - železitá hlínka bolusového typu¹ s obsahem kaolinitu, illitu, křemene a hematitu, pravděpodobně ještě dobarvena většími tmavými zrnky hematitu; na povrchu byly identifikovány kolageny (kliš/želatina) a vejce (bílkové proteiny)
5. zdegradovaná **plátková folie stříbra** (Ag), s korozními produkty - Ag_2S a AgCl
6. zbytky původní **žluté lazury** z povrchu stříbrné folie
7. zkorodovaná plátková folie stříbra a **laková vrstva** s obsahem zinkové běloby, s typickou žlutozelenou fluorescencí (v 365 nm)

Technika nepravého polimentového zlacení - **zlatolak - Waschgold**



UV fluorescence 470 nm, zvětšení 320x



SEM snímek, obraz v odražených elektronech

Lokalizace: rám obrazu, horní roh obrazu vpravo

Vyhodnocení analýzy proteinů v polimentu (MALDI TOF), měřeno ze sypkého vzorku



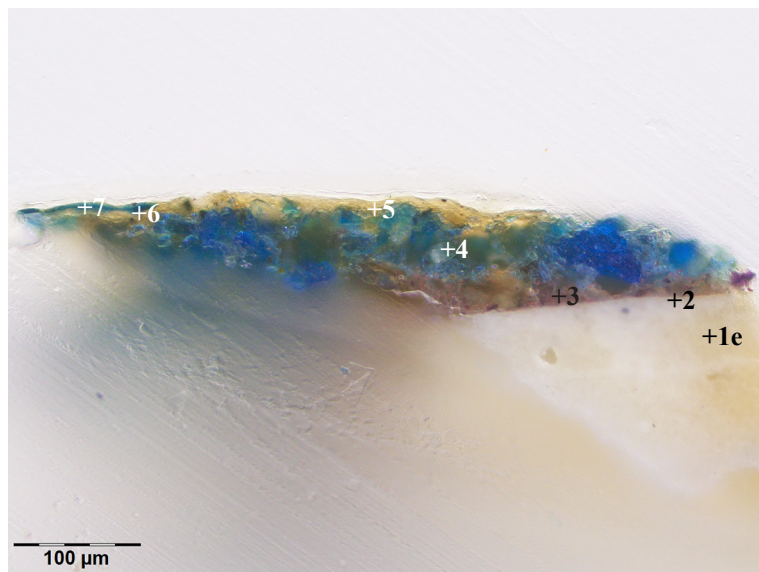
Accession	Protein	?Peptides
CO1A1_BOVIN	Collagen alpha-1(I) chain	83
CO1A1_MAMAE	Collagen alpha-1(I) chain	51
CO1A1_RAT	Collagen alpha-1(I) chain	50
CO1A2_BOVIN	Collagen alpha-2(I) chain	35
CO1A1_CHICK	Collagen alpha-1(I) chain	34
CO3A1_BOVIN	Collagen alpha-1(III) chain	23
CO1A2_CANFA	Collagen alpha-2(I) chain	20
CO2A1_BOVIN	Collagen alpha-1(II) chain	18
CO1A2_MAMAE	Collagen alpha-2(I) chain	17
K2C1_HUMAN	Keratin, type II cytoskeletal 1	13
CO2A1_MOUSE	Collagen alpha-1(II) chain	12
CO1A2_MOUSE	Collagen alpha-2(I) chain	12
CO1A2_RAT	Collagen alpha-2(I) chain	12
K1C10_HUMAN	Keratin, type I cytoskeletal 10	11
K22E_HUMAN	Keratin, type II cytoskeletal 2 epidermal	10
CO3A1_RAT	Collagen alpha-1(III) chain	8
K1C9_HUMAN	Keratin, type I cytoskeletal 9	8
OVAL_CHICK	Ovalbumin	4
CO5A1_MOUSE	Collagen alpha-1(V) chain	3
K1C12_RABIT	Keratin, type I cytoskeletal 12 (Fragment)	3
TRYP_PIG	Trypsin	2
K1H1_HUMAN	Keratin, type I cuticular Ha1	2
OVALY_CHICK	Ovalbumin-related protein Y	1
LYSC_CATWA	Lysozyme	1

Ve vzorku J1843-8 na povrchu polimentu byly nalezeny kolageny (klih/želatina) a vejce (bílkové proteiny).

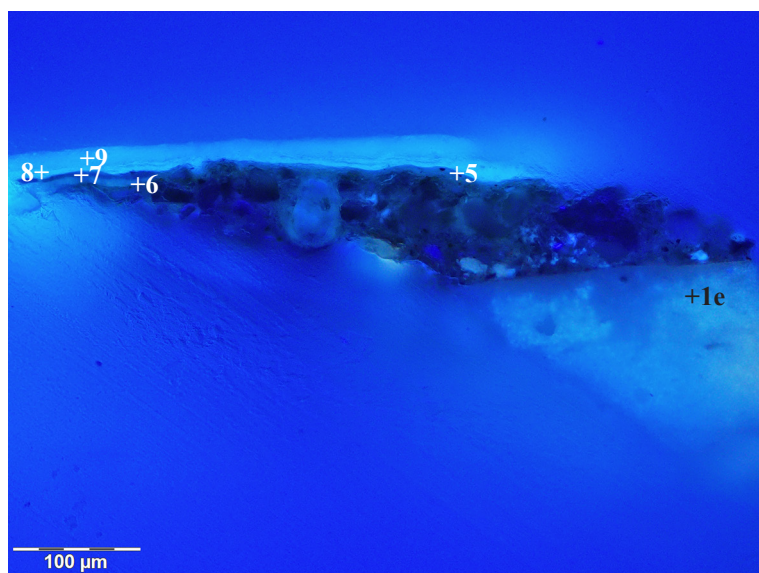
(J1843-9) Mistr IW

Lokalizace: modrá drapérie PM, pod zelenou drapérií

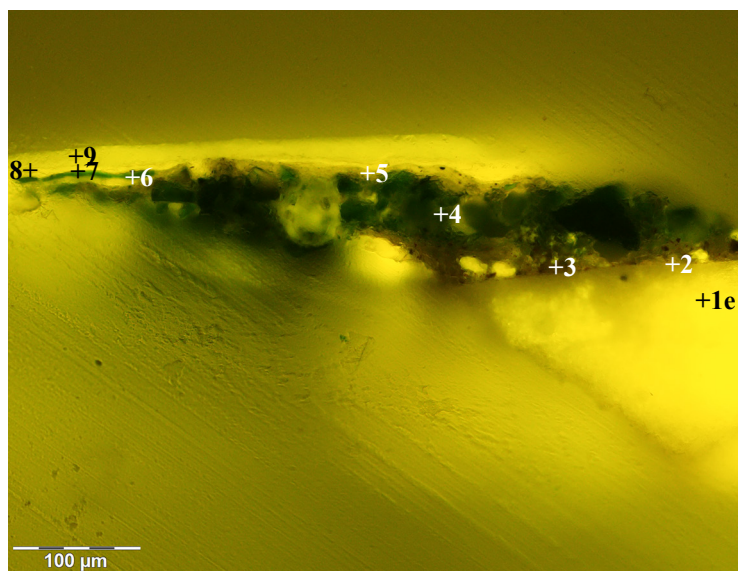
Popis a interpretace vrstev



bílé odražené světlo, zvětšení 250x

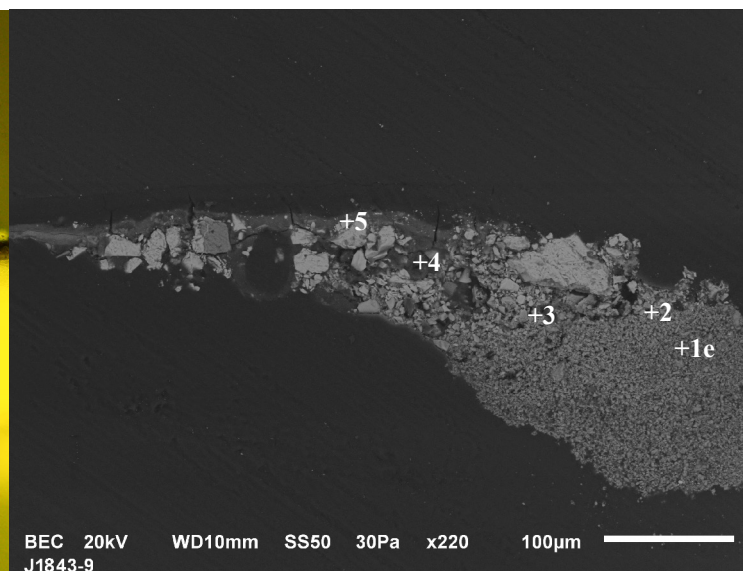


UV fluorescence 365 nm, zvětšení 250x



UV fluorescence 470 nm, zvětšení 250x

1. fragment světlého **kliho-křídového podkladu** - přírodní křída (CaCO_3) s proteinovým pojivem
2. **proteinová izolace**
3. **světle růžová podmalba** „morellone¹“ - vrstva s obsahem drceného fluoritu (CaF_2) a železitého pigmentu
4. **malba** s obsahem hrubozrnného azuritu ($\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$), malachitu ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$) a pravděpodobně i fluoritu (CaF_2)
5. **lak** s tmavou fluorescencí v UV 365 nm a povrchové nečistoty
6. **lak**
7. velmi tenká **přemalba** - vrstva pruské modře srážené na hlinitý substrát
8. **lak** a povrchová nečistota
9. **lak**



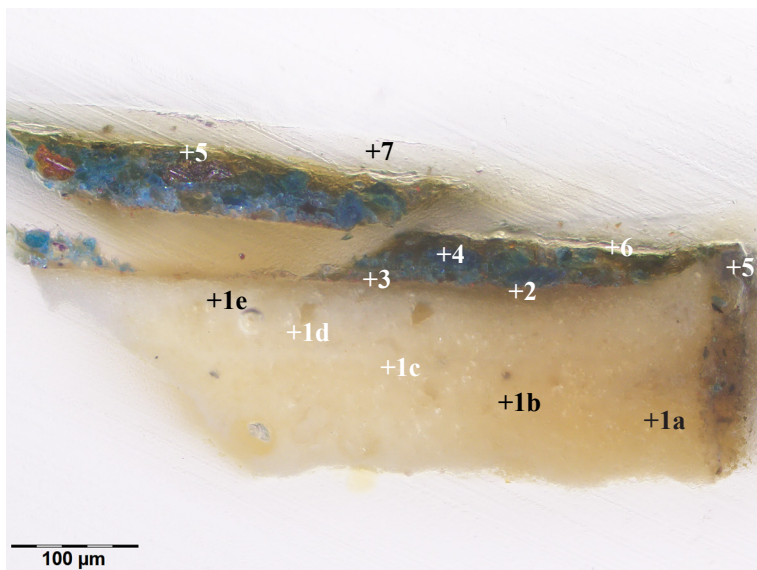
SEM snímek, obraz v odražených elektronech

(J1843-10) *Mistr IW*

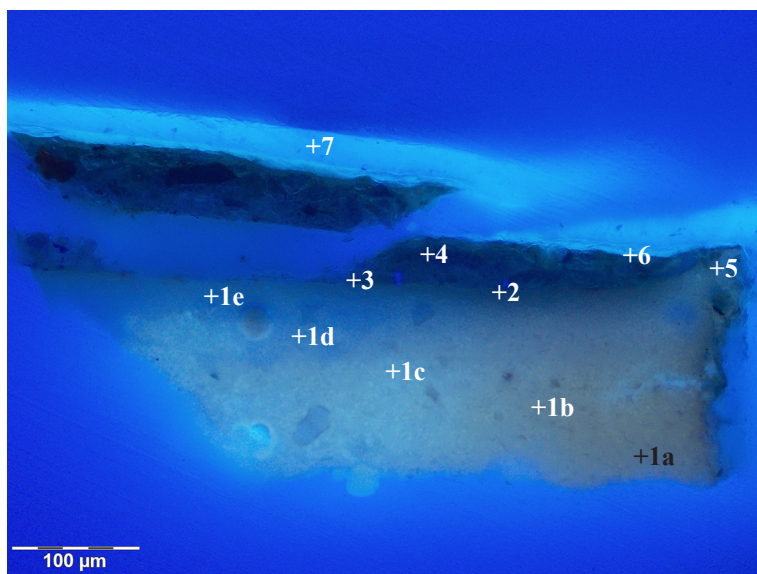
Lokalizace: draperie PM v kruhu narození

Popis a interpretace vrstev

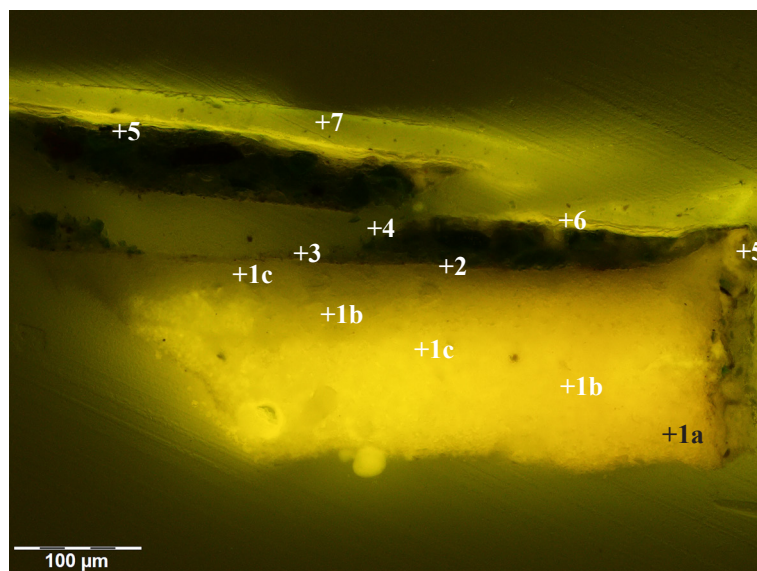
1. fragment světlého **kliho-křídového podkladu** - přírodní křída (CaCO_3) s proteinovým pojivem
2. **proteinová izolace**
3. velmi tenká **světle růžová podmalba** „morellone“ - vrstva s obsahem drceného fluoritu (CaF_2) a železitého pigmentu
4. **malba s obsahem hrubozrnného azuritu** ($\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$) s příměsí fluoritu (CaF_2) a oxidů železa
5. **přemalba** - křída a olovnatá běloba pigmentovaná černí, s příměsí drobných zrněk azuritu ($\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$)
6. velmi tenký **lak**
7. **olejovo-pryskyřičný lak** a povrchová nečistota



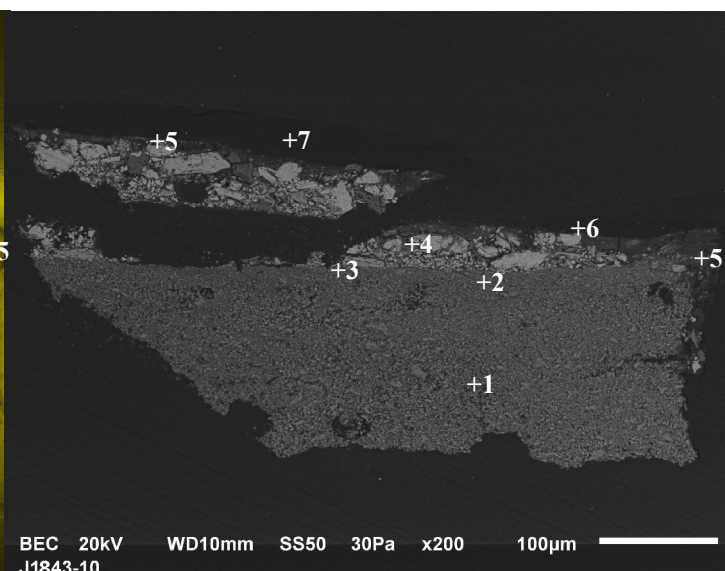
bílé odražené světlo, zvětšení 250x



UV fluorescence 365 nm, zvětšení 250x



UV fluorescence 470 nm, zvětšení 250x



SEM snímek, obraz v odražených elektronech

Neinvazivnímu průzkumu (IR reflektografii, UVA fluorescenční fotografii, vysokorozlišovací radiografii a plošnému skenování chemického složení (MA-XRF) byla podrobena „Votivní deska mostecká“. Vlastníkem desky je Oblastní muzeum v Mostě.

Z IR obrázků je viditelné více druhů podkresby. V IR reflektografii byly zjištěny i drobné pentimenty. Na UVA snímku je viditelná celoplošně nanesená silná laková vrstva. Předchozí restaurátorské zásahy tak nebyly jasně rozpoznatelné. Z vysokorozlišovací **radiografie (RTG)** je patrná plošná výmalba pozadí olovnatými pigmenty a dále poškození a přemalby modrých plášťů, nebo způsob provedení malby mraků, např. i tupováním, tmely po vyspravení spár a další. Více popisuje restaurátor.



Z podrobné materiálové analýzy vzorků bylo zjištěno, že podklad na deskové malbě je křídový, s dominantním obsahem křídý - přírodního uhličitánu vápenatého, s povrchovou proteinovou izolací. Ve třech vzorcích byla zjištěna tmavá podkresba, a to v místě fialového baldachýnu, domalované modré drapérie Panny Marie (dolního rohu její drapérie - J1843-4) a oranžového šatu světce (J1843-5). Štětcová kresba obsahovala uhličitou čern s malou příměsí Cu pigmentu, hlinky, křídou a olovnatou bělobou. V místě oranžového šatu světce byla kresba přetřená tenkou vrstvičkou olovnaté běloby. Pod tmavě modrým šatem Madony, ústřední postavy díla, byla zjištěná světle růžová podmalba - „morellone s drceným fluoritem a příměsí železitého pigmentu. Světle růžová podmalba pod hrubozrnným azuritem s obsahem fluoritu a olovnaté běloby byla již dříve popisována např. na díle Lucase Cranacha „Pokání svatého Jeronýma“ z roku 1502 (Heydenreich, G.2007)¹. Fluorit byl identifikován i v samotném modrém plášti. Výskyt fluoritu i v místě domalování modrého pláště Panny Marie na pozadí (ve spodním rohu) dokazuje, že jde o autorskou přemalbu s použitím stejné směsi pigmentů (azurit s fluoritem) Použití takto míchaného pigmentu není zcela běžné a může se jednat o specifický znak této malby. Zcela stejně namíchaný pigment (azurit a fluorit) podložený světle růžovou podmalbou byl použit i v medailonu „Narození“, a to opět na malbu pláště Panny Marie. Pozdější než pozdně gotické výskyty fluoritu v malbě nejsou známy z důvodu utlumení těžby stříbrných rud, kde antozonit- tmavý fluorit byl doprovodným minerálem získávaným jako vedlejší produkt těžby stříbra². V malbě kruhu medailonu byla identifikována nejstarší malba s obsahem křídý s malou příměsí olovnaté běloby, jemně dotónovaná hlinkou, miniem, na povrchu s drobnými zlatinkami z Zwischgoldu. Dále byly použity tyto pigmenty: olovnatá-cínčitá žlut, rumělka, minium, červené organické barvivo. V nejstarší malbě byl zjištěn proces saponifikace³ olovnatá-cínčitá žlutě a v dalších olejomalbách byly také identifikovány kovová mýdla. Jde o proces, který může vést k mechanickému poškození malby, kdy dochází k prorůstání agregátů kovových mýdel k povrchu malby. Další vrstva malby - přemalba s obsahem barytové, zinkové a nepatrně i titanové běloby a křídý byla dobarvená okry a obsahovala mušlové zlato. Z analýzy rámu obrazu je zřejmé, že je stejného druhu dřeva jako vlastní deska (smrk)⁴. Z materiálového složení polimentu bylo zjištěno, že jde o bolusový typ⁴ s obsahem kaolinitu, illitu, křemene a hematitu, dále dobarvovaný většími tmavými zrny hematitu. Ze vzorků J1843-6 a 7 je jasné, že původní stříbření bylo pokryto zlatolakem, byla použita technika nepravého zlatení - Waschgold. Jde o původní vrstvu.

Technika malby

Z celoplošných prvkových map lze odvodit určité znaky techniky malby. Olovnatá běloby se vyskytuje především v malbě pozadí, není podložená celoplošně (viz. str. 17). Nebyla zde tedy identifikována imprimitura. Běloba se nevyskytuje pod pláštěm Madony a pláštěm donátora a jeho ženy. Křídový podklad jasně prosvítá v místě použitého organického barviva, např. v malbě obou baldachýnů nebo v některých červených pláštích. Nebylo zde použito polimentové „zlatení“ pod paprsky, které obsahují mosaz a jen fragmenty zlata. Jako pojivo malby byl použit vysychavý olej, který interagoval s olovnatými pigmenty za tvorby kovových mýdel. Proces je urychlován ve vlhkém prostředí.

Je nutné ještě potvrdit nebo vyvrátit domněnku, že zlato je až druhotnou úpravou paprsků, původně mosazných. Ke stínování malby s rumělkou byla použita čerňová hlinka. Pod modrými plášti Madony nebyla použita podmalba s obsahem olovnaté běloby. Byl použit tmavý drcený fluorit (tzv. antozonit) s malou příměsí Fe pigmentu - růžová podmalba. Tato podmalba je typická pro malbu mistra IW. Také přetření kresby olovnatou bělobou pod červeným pigmentem je velmi specifické. S největší pravděpodobností deska má původní rám, byla zde použita technika nepravého zlacení s použitím plátkového stříbra kladeného na polimet bolusového typu.⁵ Povrch stříbrné fólie byl přetřen zlatolakem (technika nepravého zlacení - Waschgold). Je velmi pravděpodobné, že došlo ke snahám později korigovat autorskou přemalbu modrého pláště centrální postavy Panny Marie. V místech za Ježíškem byl modrý plášť částečně zbaven Cu pigmentu (azuritu) a následně pak znovu doplněn (dobře viditelné v prvkové mapě Cu). V této přemalbě byly identifikovány železitý pigment a pigmenty na bázi Cr a Zn. Je možné, že zde byla použita pruská modř (Fe).

Literatura

1. Heydenreich, G. (2007): *Lucas Cranach the Elder: Painting Materials, Techniques and Workshop Practice*. Amsterdam University Press, s. 464.
2. Hradilová J., Hradil D. (2012). Význam pigmentů pro posouzení datace a provenience v kontextu vývoje techniky malby / The Significance of Pigments in Dating and Provenance in the Context of the Development of Painting Techniques. *Bulletin Moravské galerie v Brně*, roč. 68, 144-158, ISSN 0231-5793, ISBN 978-80-7027-258-9
3. Boon, J. J., van der Weerd, J., Keune, K., Noble, P., Wadum, J. (2002): Mechanical and chemical changes in old master paintings: dissolution, metal soap formation and remineralization processes in lead pigmented ground/intermediate paint layers of 17th century paintings'. In *ICOM Committee for Conservation, 13th Triennial Meeting, Rio de Janeiro, Preprints*, ed. R. Vontobel, James and James, London, pp. 401- 406.
4. Vavřík H., Rybníček M., Kolář T. (2019) Identifikace vzorků dřev, závěrečná zpráva, Mendelova univerzita v Brně Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav nauky o dřevě, s.3
5. Hradil D., Hradilová J., Bezdička P. (2017): Late Gothic/early Renaissance gilding technology and the traditional pigment material „Armenian bole“: Truly red clay, or rather bauxite?. *Applied Clay Science*. Roč. 135, JAN, s. 271-281

V Praze 27. 7. 2019



RNDr. Janka Hradilová
Laboratoř ALMA, AVU Praha
Veletržní 65, 170 00 Praha 7
hradilovaj@volny.cz
+420 723065425