renesanční a manýristické štukatérství v Čechách a na Moravě

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA RESTAUROVÁNÍ

RESTAURÁTORSKÝ PRŮZKUM A KONCEPCE RESTAURÁTORSKÉHO ZÁSAHU ŠTUKOVÝ ERB MAXMILIÁNA II. V HORNÍCH ZAHRADÁCH NA ZÁMKU V TELČI

září 2018–prosinec 2019

MgA. Lucie Bartůňková, Ph.D.
Mgr. Zdeňka Míchalová, Ph.D.
MgA. Zdeněk Kovářík
dis. Vojtěch Krajíček

© Restaurátorská dokumentace je chráněna ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů s tím, že právo k užití ve smyslu zákona číslo 20/1987 sb. v plném znění (o památkové péči) má objednavatel a příslušný orgán památkové péče.

V Litomyšli dne 7.4. 2022

OBSAH

1 ÚVODNÍ ÚDAJE 4
1.1 Lokalizace památky 4
1.2 Údaje o památce 4
1.3 Údaje o akci 4
1.4 Údaje o dokumentaci 5
2 ÚVOD 6
3 PRŮZKUM DÍLA 7
3.1 Umělecko-historický průzkum 7
3.1.1 Popis díla 7
3.1.2 Stručná historie díla 7
3.1.3 Předchozí restaurátorské zásahy a průzkumy 7
3.2 Restaurátorský průzkum 9
3.2.1 Původní technika 9
3.2.2 Popis a příčiny poškození 10
3.2.3 Sekundární zásahy 10
3.2.4 Vizuální průzkum v ostrém bočním nasvícení 11
3.2.5 Neinvazivní restaurátorský průzkum 11
3.2.6 Sondážní průzkum štukových vrstev a polychromie 12
3.3 Přírodovědný (chemicko-technologický) průzkum 13
3.3.1 Konkrétní cíle průzkumu 13
3.3.2 Výsledky přírodovědného průzkumu 13
3.4 Komplexní vyhodnocení průzkumu 15
4 ZKOUŠKY TECHNOLOGIÍ A MATERIÁLŮ 16
5 NÁVRH RESTAURÁTORSKÉHO ZÁSAHU 16
5.1 Návrh koncepce restaurování 16
5.2 Návrh postupu restaurátorských prací 17
5.3 Navrhované materiály a technologie 17
6 FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE **Chyba! Záložka není definována.**
7 GRAFICKÁ PŘÍLOHA 26
8 PŘÍLOHY 27
Výsledky materiálového průzkumu
Výsledky radiografického průzkumu

1 ÚVODNÍ ÚDAJE

1.1 Lokalizace památky

Kraj: Vysočina
Okres: Jihlava
Obec: Telč
Adresa: SZ Telč, nám. Zachariáše z Hradce 1, 588 56 Telč
GPS souřadnice: 49°11'6.881N, 15°27'4.582E
Objekt (budova, jejíž je restaurované dílo součástí): SZ Telč
Bližší určení místa popisem: budova zámku se nachází uprostřed města v severozápadní části náměstí; erb se nachází nad vstupem do východního traktu v arkádové chodbě v Horních zahradách

1.2 Údaje o památce

Název díla: štukový erb Maxmiliána II. v Horních zahradách
Registrační číslo objektu v ÚSKP: 15430/7-5249, 218
Autor: není znám
Datace: vznik erbu lze přibližně datovat mezi léta 1570 a 1576
Rozměry: spodní hrana reliéfu: ve výšce 250 cm od úrovně podlahy, vrchol lunety: 410 cm od úrovně podlahy, výška reliéfu: 160 cm, šířka reliéfu: 350 cm
Materiál a technika: renesanční modelovaný štuk
Předchozí známé (restaurátorské) zásahy na díle: vizuálním průzkumem byla doložena minimálně jedna etapa oprav/restaurátorského zásahu
Předchozí známé restaurátorské průzkumy: nejsou známy

1.3 Údaje o akci

Vlastník a zadavatel průzkumu: Národní památkový úřad, Valdštejnské nám. 162/3, Malá Strana, 118 00 Praha, zastoupený Bohumilem Norkem, kastelánem SZ Telč, náměstí Zachariáše z Hradce 1, 588 56 Telč
Památkový dohled: GŘ NPÚ Praha (Pavel Jerie)
Investor: Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, Jirásková 3, 570 01, Litomyšl
Zhotovitel: Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl
Průzkum štukové výzdoby je realizován v rámci výzkumného programu ministerstva Kultury NAKI II. „Renesanční a manýristické štukatérství v Čechách a na Moravě“, id. č.: DG18P02OVV005
Průzkum provedli:
MgA. Zdeněk Kovářík, restaurátor, licence MK ČR: čj.6739/2004
MgA. Lucie Bartůňková, Ph.D., restaurátorka, licence MK ČR: čj. 36339/2011

Odborný garant:
Prof. Dr. Petr Fidler, hlavní řešitel projektu, historik umění
Ing. Renata Tišlová, Ph.D., zástupce hlavního řešitele projektu, technoložka
Odborná spolupráce: Ing. Renata Tišlová, Ph.D, technoložka
Mgr. Zdeňka Míchalová, Ph.D, historička umění
Termín započetí a ukončení akce: září 2018–prosinec 2019

1.4 Údaje o dokumentaci

Autoři dokumentace: Bartůňková Lucie, Kovářík Zdeněk, Míchalová Zdeňka
Autoři fotografií (není-li uvedeno jinak): Krajíček Vojtěch, Kovářík Zdeněk, Bartůňková Lucie
Použitá snímací technika: Canon EOS 70D; objektiv Canon EF-S 18-135 mm f/3,5-5,6 IS NANO USM

Celkový počet stran dokumentace: 109
Počet stran textu dokumentace: 18
Počet vyobrazení ve fotografické a grafické dokumentaci: 14
Počet stran příloh: 91
Uložení tištěné a digitální dokumentace:
SZ Telč
knihovna Fakulty restaurování Univerzity Pardubice v Litomyšli
NPÚ, ÚOP v Telči

2 ÚVOD

Předmětem interdisciplinárního průzkumu je štukový erb císaře Maxmiliána II umístěný v Horních zahradách nad vstupem do východního traktu v arkádové chodbě SZ v Telči. Průzkum proběhl v rámci výzkumného programu Ministerstva kultury NAKI II. „Renesanční a manýristické štukatérství v Čechách a na Moravě." Širším cílem tohoto programu je zpracovat problematiku renesančního štuku ve všech aspektech formou mezioborového výzkumu založeném na spolupráci historických oborů, památkářů a restaurátorů s podporou přírodovědného sektoru. Jednotlivé lokality se štukovou renesanční výzdobou jsou katalogizovány a dokumentovány. Vybrané památky jsou dále zkoumány na úrovni restaurátorských a uměleckohistorických průzkumů. Tato práce bude východiskem pro syntetické zpracování uměleckohistorického i technologického vývoje štukatérství nejen na našem území, ale i pro jeho zařazení do středoevropského kontextu. [1]

V rámci průzkumu erbu bylo provedeno:

- fotodokumentace stávajícího stavu
- sondážní stratigrafický průzkum omítkových a barevných vrstev v rozsahu několika sond pro ověření stavu dochování
- průzkum s detektorem kovu (rozmístění kovových armatur)
- radiografický průzkum
- odběr vzorků pro chemicko-technologický průzkum, v minimálním rozsahu, pouze pro doplnění analýz, provedených v rámci předešlých restaurátorských průzkumu

Součástí průzkumu je i návrh restaurátorského zásahu, včetně návrhu koncepce restaurování a návrhu postupu restaurátorských prací.
Výstupem průzkumu je restaurátorská zpráva v elektronické podobě, včetně grafické i fotografické dokumentace.

Z důvodu stále probíhajícího interdisciplinárního průzkumu zahrnující umělecko-historickou, archivní, restaurátorskou a chemicko-technologickou část, si kolektiv autorů vyhrazuje právo pro aktualizaci předkládaných výsledků výzkumu.

1 https://fr.upce.cz/fr/renesancni-manyristicke-stukaterstvi-cechach-na-morave

3 PRŮZKUM DÍLA

3.1 Umělecko-historický průzkum

3.1.1 Popis díla

Erb císaře Maxmiliána II. tvoří dvouhlavý orel korunovaný císařskou korunou, který na prsou nese oválnou, čtvrcenou kartuši završenou královskou korunou, v 2. a 3. poli oválu je dvouocasý korunovaný lev; 1. a 4. pole je sedmkrát děleno. Na oválu je umístěn čtvrcený štít se srdečním štítkem. V 2. poli štítu je věžice s cimbuřím, 3. pole obsahuje tři kosmá břevna, v 1. poli je vodorovné břevno a 4. pole je sedmkrát svisle děleno. Srdeční štítek je polcený, vpravo se nachází orlice, vlevo dvouocasý lev. Znak je umístěn v rolverkové kartuši, na níž je shora zavěšen rámující feston a ve spodní části řád zlatého rouna. Kartuše je z každé strany držena gryfem.

3.1.2 Stručná historie díla

Císařský erb je situovaný v arkádové chodbě v zámecké zahradě, nad vstupem do východního traktu. Chodba vznikla během závěrečné etapy výstavby zámku, která probíhala v letech 1567–1572, přičemž krov arkádové chodby byl dle dendrochronologické analýzy sestaven ze dřeva káceného v roce 1570.[2] Vznik erbu, který byl identifikován jako erb habsburského císaře Maxmiliána II., lze přibližně datovat mezi léta 1570 (doba výstavby chodby) a 1576 (konec vlády Maxmiliána II.). Erb, který je dosud zcela opomíjen v odborné literatuře, tvoří nedílnou součást výzdoby arkádové chodby, kde je dochováno pět impres po sobě jdoucích habsburských císařů dle předloh Francesca Terzia z prvního svazku publikace *Imagines gentis Austriacae*.[3] Původně rozsáhlejší soubor emblematických obrazů vymalovaných v arkádové chodbě obsahuje impresy Fridricha III. (1415–1493), Maxmiliána I. (1459–1519), Karla V. (1500–1558), Ferdinanda I. (1503–1564) a Maxmiliána II. (1527–1576). Jejich význam byl interpretován jako vyjádření loajality stavebníka zámku Zachariáše z Hradce k císaři Maxmiliánovi II. a jako úcta k habsburské dynastii.[4] Štukový erb císaře Maxmiliána II. nebyl při interpretaci výzdoby zmíněn, přesto je očividné, že představuje završení celého ikonografického programu. Reprezentativní forma císařského erbu je rovněž vyobrazena v Terziově publikaci, nicméně nejedná se o zcela přesnou předlohu (chybí feston, rozdílná pozice gryfů).

3.1.3 Předchozí restaurátorské zásahy a průzkumy

Archivním průzkumem nebyly předchozí restaurátorské průzkumy, či zásahy doloženy (nebyly nalezeny restaurátorské dokumentace, či texty, které by pojednávaly o restaurátorských zásazích na reliéfu). Na základě vizuálního průzkumu však lze jednoznačně doložit několik fází oprav či úprav díla.

---

[2] Jiří Kroupa – Ondřej Jakubec, *Telč – historické centrum*, Praha 2013, s. 42. – Jiří Bláha – Tomáš Kyncl, Přínos dendrochronologie pro poznání stavebních památek Telče, *Průzkumy památek XV*, č. 2, 2008, s. 99–118.

[3] Digitalizovaná publikace dostupná z: http://dl.ub.uni-freiburg.de/diglit/terzi_austri-1/0005, vyhledáno 9. 1. 2019.

[4] Ikonografii a grafické předlohy identifikoval Lubomír Konečný, Habsburské impresy v Telči, in: Jiří Kroupa (ed.), *Ars naturam adiuvans. Sborník příspěvků k poctě profesora Miloše Stehlíka*, Brno 2003, s. 95–103.

Rozsáhlá, zatím nedatovaná komplexní oprava spočívala v doplnění defektů a přetmelení prasklin sádrovými tmely a následným sjednocením sádrovým nátěrem s příměsí okru. Při srovnání historických fotografií, můžeme tuto opravu zařadit přibližně do 40.? let 20. století. Doplňky byly provedeny poměrně citlivě. Vystihují charakter originálu a splňují požadavky na kvalitní zpracování povrchu originálu. Velké rekonstrukce lze nalézt na křídlech gryfů i další části štukové výzdoby (zobáky dvouhlavého orla, části listů věnce a středová část koruny).

Nástěnné malby s habsburskými impresami byly odkryty a restaurovány roku 1941, kdy zřejmě prošla obnovou celá arkádová chodba.[5] K objevu maleb a restaurátorskému zásahu existuje historická fotodokumentace zachycující jednak chodbu se zazděnými oblouky arkád, malby částečně odkryté krátce po jejich objevu a pohledy do chodby a jednotlivých nik a klenebních polí s již zrestaurovanými malbami a obnovenou arkádou. Žádný ze snímků nezachycuje štukový erb, přesto se však jeví jako velmi pravděpodobné, že při obnově chodby a opravě malířské dekorace v chodbě mohlo dojít rovněž k opravě štuku.

[5] Fresky jsou k roku 1941 doloženy historickou fotodokumentací ve fotoalbu uloženém v mobiliárním fondu zámku v Telči, inv. č. T-6929, se nacházejí tři snímky (inv. č. T-6929 b54, b56, b57) částečně odkrytých maleb s popiskou *„Telč, im den kollonaden / um entdeckte Fresken, / Juli 1941.“* Snímek inv. č. T-6929 b 77 zachycuje zazděnou arkádu, snímek inv. č. T-6929 b 96 je v albu popsán jako kolonáda po obnově *„Die rennovierten Kollonaden, Telč 1941/11).* Ve starém fotoarchivu NPÚ ÚOP Brno se pak nacházejí snímky již opravených maleb s datací 1941 (inv. č. 24338, 24342).

3.2 Restaurátorský průzkum

3.2.1 Původní technika

Erb je proveden z jemného modelovaného vápenného štuku ve vysokém reliéfu. Reliéf je nasazen nad portálem v zahradní arkádě. Modelace je vystavena, včetně plochy pozadí, ve dvou vrstvách. Na šedé hrubší jádro je nanesena jemnozrnná bílá štuková modelační vrstva, která je kultivovaně modelována. Modelační štuk samotný je velmi světlý až bílý a lze předpokládat, že byl nanesen na vyzrálý podklad. Těla gryfů jsou součástí stěny a jejich pravé (levý gryf) a levé (pravý gryf) křídlo vystupují do prostoru. Štuková výzdoba je, jak odhalil podrobný vizuální průzkum, nanášena po poměrně detailním rozvrhu. Podkresba byla provedena nejenom jemným prorytím možná ještě do čerstvé omítky, ale i olůvkem (šedá kresebná stopa) na již vyzrálý podklad. Vnitřní konstrukce vystupujících částí, dokumentovaná RTG radiografií, je zhotovena z kovových drátěných armatur. Kovové armatury pro vynesení reliéfu byly detekovány pomocí detektoru kovů (viz obr. 7). Skladba štukových malt se vyznačuje charakteristickým složením, které naznačuje možnou souvislost vzniku erbu a štukových soch Adama a Evy ve výklenku východní arkádové chodby hlavního zámeckého nádvoří. Pojivo obou vrstev štukových malt tvoří silně dolomitické vápno, v jádře je určující použití neobvyklých plniv – kromě tříděného říčního nebo kopaného písku byl použit kovářský odpad složený z železných okují, dřevěného uhlí a strusky, které zbarvují jádrovou maltu do šeda. Plnivo jemné modelační vrstvy je tvořeno dobře vytříděným patrně kopaným pískem, který je poměrně čistý s vysokým obsahem bílých transparentních zrn křemene. Modelační štuk je oproti jádru velmi světlý, jemnozrnný, na povrchu pečlivě utažený s kultivovanou modelací, koncipovaný oproti jádru s výrazně vyšším podílem pojiva (malta je tzv. mastná, přibližný poměr složek pojiva a plniva je vysoký 2 až 3:1, obj.). Na povrchu štuku nebyly nalezeny stopy polychromie ani zlacení. Reliéf byl patrně po vymodelování sjednocen bílým vápenným nátěrem provedeným al fresco, bez obsahu plniva.
Všechny části díla jsou provedeny na minerální bázi, kromě dřevěného křížku na koruně erbu.

Modelace erbu, konkrétně v náběhu rámce pod nohama gryfů, převrstvuje kletované omítkové vrstvy stěn arkád. Pravděpodobné, stejně jako malířská (a potenciální sochařská) výzdoba výklenků arkád je i štukový reliéf s erbem Maxmiliána II. součástí výtvarné koncepce této části zámku. Stavba tu musela být budována postupně. Souběžně s výstavbou zdí byly osazeny kamenné prvky ostění a sloupů a došlo k zastřešení křídla. Na konstrukce z cihlového zdiva, byly nanášeny omítkové vrstvy. V poslední fázi došlo k výmalbě prostoru (včetně kamenných prvků) a souběžně ke zhotovení štukové dekorace nástavce portálu.

3.2.2 Popis a příčiny poškození

Reliéf je pokryt souvislou vrstvou prachového depozitu a jiných nečistot (ptačí exkrementy, uhynulý hmyz, pavučiny, části suchých rostlin, stopy po bílých nátěrech okolních ploch apod.).

Hmota štuku je homogenní, povrch vykazuje pouze stopy mechanického poškození nevelkého rozsahu. Některé drobné části výzdoby zcela chybí (např. části vavřínových listů na festonu, který je provlečen okolo erbu). K menším defektům a poškozením, např. chybějící špičky listoví na girlandě, zřejmě dochází průběžně při provozu zámku. Většina poškození, která byla v rámci průzkumu zaznamenána, jsou způsobena mechanicky.

Obvyklé degradační fenomény, způsobené vzlínající vlhkostí a vlivem vodorozpustných solí jsme zde nezaznamenali.

Na reliéfu (na stěně, na které byl erb s gryfy modelován) se nachází dvě výrazné vertikální trhliny. Trhliny patrně statického původu jsou stále aktivní, neboť se znovu výrazně propisují i do mladších oprav. Obě trhliny probíhají po stěně okolo supraporty i pod úrovní reliéfu. Pravá trhlina přechází do klenebního pole nad erbem. V průběhu průzkumu byly v místech trhlin provedeny sádrové terče pro kontrolu pohybu zdiva.[6] Na povrchu reliéfu je patrná síť jemných prasklin, vzniklých vlivem rychlého smršťování (vysychání) jemné vysoce pojené štukové hmoty již v průběhu pracovního procesu.

Odhalené části kovových armatur a doplňků (jazyky v zobácích gryfů) jsou narušeny korozí, stejně jako táhla ve volně modelovaných křídlech gryfů. V případě táhel se s velkou pravděpodobností jedná o průmyslově vyráběnou výztuž o kruhovém profilovaném průřezu, která je ukotvena v sekundárně modelovaných křídlech a není tedy součástí původních renesančních armatur.

Na koruně erbu se nalézá ptačí hnízdo, v němž je integrována i část dřevěného křížku koruny, jenž je usazen zřejmě na železném trnu. Z toho důvodu nelze hnízdo bez poškození štukové výzdoby vyjmout.

Kamenný portál mohl být v minulosti (snad ještě v renesanční fázi) pojednán červenou barvou, neboť na povrchu omítek, v bezprostřední blízkosti portálu ulpěly drobné červené lazurní kapky obdobné barevnosti, která se nalézá i na malovaných sloupech na stěnách arkád. Nelze však vyloučit, že se jedná o relikty mladších oprav okolních ploch.

Nejstarší bílý/ světle okrový nátěr je intaktní a s povrchem štuku je velmi dobře propojen. Sekundární okrová vrstva se lokálně sprašuje.

3.2.3 Sekundární zásahy

Defekty ve hmotě štuku se vyskytují lokálně a jsou mechanického původu. Většina z nich byla tmelena při restaurátorském zásahu/ opravě, jenž se dosud nepodařilo časově zařadit. Křídla gryfů, která v modelaci nevystupují přímo z plochy stěny, ale byla k jejich tělu přichycena pouze armaturami a kovovými táhly ke stěně, podléhala snáze

[6] Ke dni 26.2. 2021 nebyl zaznamenán v místech prasklin pohyb, terče jsou bez poškození.

mechanickému poškození a v minulosti tak byla vyměněna za sádrové doplňky. To je patrné již v rámci vizuálního průzkumu a po navlhčení povrchu štuku lze veškeré doplňky a opravy snadno odlišit od originálního povrchu. (sádrové doplňky po navlhčení vodou výrazně ztmavnou). Jedná se o nedatovanou kompletní opravu.

Ačkoliv byly tmely prasklin a plastické rekonstrukce provedeny výtvarně citlivě a bez podrobné prohlídky nejsou patrné, materiálově jde o zcela nekompatibilní doplňky potenciálně ohrožující budoucí stav památky. Účinky opravy se částečně projevují již nyní; povrch i hmota štuku se vyznačuje zvýšeným obsahem síranů, jejichž zdrojem je jednoznačně provedená oprava.

Doplňky se výrazně neodlišují barvou ani strukturou. Doplněna byla nejenom křídla gryfů, ale i zobáky dvouhlavého orla, části listů věnce a středová část koruny. Veškeré rekonstrukce, vysledované v rámci vizuálního průzkumu jsou zaznamenány v grafické příloze. V průběhu opravy byla jemná štuková hmota rozetřena i do okolní plochy. Následně byl ještě celý povrch erbu sjednocen monochromním nátěrem tak, aby nebyly nové zásahy patrné. Tento nátěr je v současnosti degradovaný a na povrchu štuku se nalézá v nestejnorodých fragmentech. Například křídla mají sytější odstín okrové barvy než ostatní povrchy.

3.2.4 Vizuální průzkum v ostrém bočním nasvícení

Při průzkumu v bočním nasvícení lze v místech pod modelovanými římsami, na kterých stojí gryfové, velmi dobře rozeznat napojení štukové výzdoby na renesanční omítku stěny pod gryfy. Štukové omítky, které jsou součástí reliéfu byly přetaženy přes stávající renesanční hlazenou omítku bez viditelného přechodu, který se však nyní začíná projevovat v důsledků uvolňování okrajů štukové vrstvy reliéfu.

3.2.5 Neinvazivní restaurátorský průzkum

Průzkum s detektorem kovu (viz obr.)

Průzkum s mobilním detektorem kovu prokázal existenci kovových armatur. Byla identifikována souvislá konstrukce (dráty), nejen bodové uchycení hřeby. K průzkumu byla zvolena referenční plocha o rozsahu cca 0,3 m^2 (část levé končetiny, levého gryfa).

Mobilní radiografie[7]

Radiografická dokumentace zobrazila vnitřní stavbu a výztužné prvky zkoumaných objektů, které odpovídají našim předpokladům, učiněným na základě průzkumu s detektorem kovu.

[7] Mobilní radiografie (RTG/X-ray) byla u erbu Maxmiliána II. provedena v souvislosti s průzkumem telčských soch Adama a Evy Ing. Jaroslavem Valachem, Ph.D., z Ústavu teoretické a aplikované mechaniky (ÚTAM), Akademie věd České republiky. Radiografické metody se používají pro zobrazení vnitřní struktury a detekci materiálů, které lze rozlišit díky útlumovým charakteristikám, zejména hustotě a atomové hmotnosti těchto materiálů, při interakci s rentgenovým zářením, které se zobrazí na rentgenovém snímku.

3.2.6 Sondážní průzkum štukových vrstev a polychromie

Vzhledem k velmi dobrému stavu dochování reliéfu a k míře jeho hodnoty, byly provedeny sondy v minimálním rozsahu a množství. Sonda na zdivo nebyla učiněna, neboť by znamenala ztrátu cenné historické materie.

Souvrství štukových malt, které bylo pozorováno v drobných defektech je tvořeno minimálně dvěma vrstvami. Jádrová omítka je šedá s kousky uhlí a okujemi a vizuálně je srovnatelná s omítkou nalezenou na sousoší Adama a Evy ve výklenku východní arkádové chodby hlavního zámeckého nádvoří. Finální štuková vápenná vrstva je bílá, jemnozrnná.

Sondážní průzkum polychromie

Na povrchu štuku nebyla v sondách zachycena polychromie ani zlacení, které by se dalo předpokládat alespoň na zednářském symbolu beránka. Erb je nyní opatřen pouze druhotným sjednocujícím okrovým nátěrem a původně byl proveden v lomené bílé barevnosti.

3.3 Přírodovědný (chemicko-technologický) průzkum

V průzkumu jsou dále shrnuty výsledky předchozího průzkumu vzorků provedeného v roce 2016.

3.3.1 Konkrétní cíle průzkumu

Chemicko-technologický průzkum se zaměřil na materiálovou analýzu štuků, doplňků/oprav štukové výzdoby a dále popis, stratigrafii a určení skladby povrchových/barevných vrstev štukové výzdoby, z nichž byly vyvozeny důležité poznatky, týkající se charakteristiky původní štukové výzdoby, zejména složení vrstev štuku, ale i povrchových/barevných úprav, případně složení sekundárních úprav.

3.3.2 Výsledky přírodovědného průzkumu

Průzkum byl proveden celkem na 10 vzorcích, část vzorků pocházela ze vstupního průzkumu erbu v roce 2016 (vzorky V1-V6, označeny 2016).[8] Na tento vstupní průzkum navázal v rámci citovaného projektu podrobný průzkum v roce 2018-2019, při kterém bylo odebráno dalších pět vzorků; 4 vzorky ze štukové výzdoby erbu (V1-V3, V5), jeden vzorek byl odebrán z malířské výzdoby arkádového loubí (V4).

Charakterizace podkladu – štukové omítky erbu (vzorky V2 (jen modelační vrstva), V4 a V6 (oba 2016), dále V5)

Renesanční štukové souvrství erbu se skládá ze dvou vrstev štukové omítky – šedého jádra a bílé modelační vrstvy. Shodným rysem obou vrstev je skladba pojiva, které je připraveno ze silně dolomitického vzdušného nebo slabě hydraulického vápna s obsahem příměsí, které lokálně mohou zvyšovat hydraulické chování pojiva. Surovinou pro přípravu vápna byl v obou vrstvách patrně dolomitický mramor. Plnivo štukových malt se v obou vrstvách odlišuje; v jádrové vrstvě byla použita směs středně vytříděného říčního nebo kopaného písku a kovářského odpadu, který zásadním způsobem ovlivňuje barevnost malty. Plnivo jádra je středně vytříděné s max. velikostí do 1,2, v některých vzorcích až 1,5 mm (V5). Částice písku se vyznačují spíše zaobleným tvarem částic a střední sféricitou, hlavní složky tvoří křemen, klasty hornin a minerálů, součást inertních složek dále vytváří klasty karbonátové horniny (mramoru) použitého pro přípravu vápna a částice nahloučeného pojiva (závalků). Určující složkou plniva je kovářský odpad, který tvoří směs okují (lištovitý/podlouhlý tvar částic), dřevěného uhlí a ojedinělých částic strusky. Přibližný recept míšení pojiva a plniva orientačně odpovídá 1:2, obj., u některých vzorků až 1:1 (V5) (pojivo: plnivo).

Modelační vrstva byla na povrch jádra nanesena ´al fresco´ (např. V4 (2016)) nebo po částečném zavadnutí povrchu (V5). V porovnání s jádrem je bílá, výrazně jemnější s vysokým podílem vápenného pojiva (odhadovaný objemový poměr pojivo: plnivo činí 2-3:1). Plnivo tvoří jemnozrnná frakce křemičitého písku s maximální velikostí zrna do 0,2 mm, u vzorku V2 (2016) až 0,5 mm. U vzorku V5 (2019) byla zjištěna příměs drceného mramoru.

[8] Průzkum byl proveden restaurátorkou J. Waisserovou a technoložkou R. Tišlovou.

Písek je čistý tvořený převážně ze zrn křemene, příměs ostatních příměsí v plnivu je zanedbatelný. Povrch štukového souvrství nelze zcela pomocí mikroskopických technik jednoznačně charakterizovat, protože je u většiny vzorků erodovaný a částečně sulfatizovaný (sulfatizace může ovlivňovat optických charakter povrchu, především lesk a porozitu/slinutí povrchu). U vzorků V2 (2016), V4 (2016) i V6 (2016) je povrch uhlazený (nikoliv kletovaný), u vzorku V2 navíc opatřený vápenným nátěrem, který se vyznačuje podobným složením pojiva jako modelační vrstva (tj. silně dolomitické vápno), nátěr neobsahuje plnivo.

Povrchový okrový nátěr byl proveden celoplošně, a to i přes sádrové doplňky Jedná se o sádro-vápenný nátěr s přírodních zemitých pigmentů a uhlíkaté černě.

Druhotné podkladové vrstvy - tmely (vzorky V1 a V5 (oba 2016), V1 a V2)

Na štukovém erbu byl zjištěn jediný typ opravného tmelu. Hlavní složku tvoří sádra, proměnlivou minoritní příměs vápno. Tmel neobsahuje plnivo, jen znečišťující příměsi. Tmel vyplňující defekty štukového erbu byl použitý pro rekonstrukci křídel gryfů, výplň trhlin erbu nebo pro lokální doplňky erbu (části koruny).

Barevné úpravy povrchu

Původní povrch štuku byl patrně prezentován v bílé barevnosti – na povrchu štuku nebyly nalezeny stopy starších barevných nebo jiných povrchových úprav (např. zlacení). Povrch modelační štukové vrstvy je jemný a uhlazený a zachovává si původní charakter, a to i přes výraznou sulfatizaci, znečištění a lokální erozi povrchu. Na povrch nejsou parné stopy po jeho čištění.

Patrně jedinou úpravu povrchu tvoří celoplošně provedený okrový monochromní nátěr, který zceluje původní povrch štuku a provedených oprav (u vzorků V1, V2, V4 a V5 (všechny 2016) a vzorek V1). Okrový nátěr se složením podobá složení samotného tmelu použitého pro doplňky (je pravděpodobné, že se jedná o jednu etapu úprav) – hlavní složku tvoří sádra s příměsí uhličitanu vápenatého. Barvící složky tvoří přírodní žluté a červené zemité pigmenty, příp. železitá červeň a jemnozrnná uhlíkatá čerň. Ačkoliv k opravě erbu máme jen sporadicky dochované archivní informace, lze opravu sádrovými doplňky i sádrovým okrovým nátěrem datovat do 20. století možná k archivně doložené opravě ve 40. letech 20. století.

Veškeré poznatky, zjištěné v rámci chemicko-technologického průzkumu se shodují s výsledky vizuálního průzkumu a s vyhodnocením provedených sond.

3.4 Komplexní vyhodnocení průzkumu

Erb císaře Maxmiliána II. tvoří dvouhlavý orel korunovaný císařskou korunou, který na prsou nese oválnou, čtvrcenou kartuši završenou královskou korunou. Kartuše je z každé strany držena gryfem.

Císařský erb je situovaný v arkádové chodbě v Horních zahradách, nad vstupem do východního traktu. Chodba vznikla během závěrečné etapy výstavby zámku, která probíhala v letech 1567–1572. Vznik erbu, který byl identifikován jako erb habsburského císaře Maxmiliána II., lze přibližně datovat mezi léta 1570 (doba výstavby chodby) a 1576 (konec vlády Maxmiliána II.).

Archivním průzkumem nebyly předchozí restaurátorské průzkumy či zásahy doloženy. Na základě vizuálního i materiálového průzkumu však lze jednoznačně doložit minimálně jednu fázi oprav.

Erb je proveden z jemného modelovaného vápenného štuku ve vysokém reliéfu. Plastické prvky jsou nanášeny jako vícevrstvé, kdy jsou na jádrové omítky s hrubší frakcí plniva nanášeny vrstvy modelační jemných frakcí. Modelační štuk je velmi světlý a lze předpokládat, že byl nanesen na vyzrálý podklad. Finální jemná bílá vrstva štuku je kultivovaně modelována. Kovové armatury pro vynesení reliéfu byly detekovány pomocí detektoru kovů a mobilní rentgenografií.

Na povrchu štuku nebyly nalezeny stopy polychromie ani zlacení. Reliéf byl po vymodelování pouze natřen nepigmentovaným vápenným nátěrem.

Reliéf je pokryt souvislou vrstvou prachového depozitu a jiných nečistot. Hmota štuku je homogenní, povrch vykazuje pouze stopy drobného mechanického poškození. Většina poškození, která byla v rámci průzkumu zaznamenána, jsou způsobena mechanicky. Na reliéfu se nachází dvě výrazné vertikální trhliny. Na povrchu reliéfu je patrná síť jemných prasklin, vzniklých vlivem rychlého smršťování v průběhu pracovního procesu. Odhalené části kovových armatur a doplňků (jazyky v zobácích gryfů) jsou narušeny korozí, stejně jako táhla ve volně modelovaných křídlech gryfů.

Nejstarší světle okrový nátěr je intaktní a s povrchem štuku je velmi dobře propojen. Sekundární okrový nátěr se lokálně sprašuje.

Křídla gryfů byla v minulosti nahrazena sádrovými doplňky. Jedná se o nedatovanou kompletní opravu. Tmely prasklin a doplňky byly provedeny výtvarně citlivě a bez podrobné prohlídky nejsou patrné. Doplněny byly i další části štukové výzdoby (zobáky dvouhlavého orla, části listů věnce a středová část koruny).

Přítomnost sádrových materiálů na povrchu erbu nezpůsobuje v současnosti zásadní poškození a problémy. V případě opravného zásahu by však všechny druhotné opravy měly být odstraněny a nahrazeny vápennými. Při jejich ponechání hrozí nejen poškození originálu samotnými síranem vápenatým obsaženým v pojivu doplňků, ale také přeměna původního vápenného pojiva erbu, které tvoří dolomitické vápno, na síranové soli, které mohou mít velmi destruktivní účinek (např. síran hořečnatý).

4 ZKOUŠKY TECHNOLOGIÍ A MATERIÁLŮ

Byly provedeny zkoušky snímání druhotného sjednocujícího nátěru na povrchu reliéfu, který lze snadno a bez poškození originální materie odstranit horkou parou za postupného odtupování stékající vody se zbytky nátěru.
V místech prasklin bylo vytvořeno několik sádrových terčů pro kontrolu pohybů zdiva.

5 NÁVRH RESTAURÁTORSKÉHO ZÁSAHU

5.1 Návrh koncepce restaurování

Restaurátorský zásah bude založen na poznatcích a podkladech získaných na základě provedeného interdisciplinárního průzkumu. Hlavní poškození štukového reliéfu spočívá v existenci trhlin a sádrových doplňků, které je třeba odstranit. Stav štukových hmot je relativně dobrý, a předpokládáme, že nebude nutná celoplošná strukturální konsolidace.

Štuková výzdoba bude kompletně restaurována (místa s projevy oslabené koheze strukturálně konsolidována, trhliny injektovány, praskliny a defekty vytmeleny) a z povrchu obnažených korodujících kovových armatur a částí výzdoby (jazyky dvojhlavého orla) budou odstraněny korozní produkty a budou konzervovány tak, aby nedocházelo k jejich další degradaci. Kovová výztuž ve hmotě štuku bude pasivována pomocí vhodného inhibitoru koroze. Chybějící části plastické výzdoby budou rekonstruovány. Plastické rekonstrukční retuše budou použity na doplnění všech významných částí (například křídla gryfů), kde v minulosti došlo k závažným poškozením a byla nahrazena doplňkem. Ačkoliv představuje odstranění sekundárních sádrových doplňků poměrně riskantní krok, přesto jej považujeme za nezbytný, neboť jejich ponechání zvyšuje riziko koroze sekundárních trnů a kontaminaci síranovými solemi.

Při provedení plastických rekonstrukci bude kladen důraz na minimalizování zásahů do originální hmoty, tak aby v budoucnu, v případě potřeby, byly tyto zásahy co nejsnáze odstranitelné. Pro lůžka armatur budou primárně využity stávající otvory po armaturách z předchozího zásahu.

Bude vytvořena modelovaná rekonstrukce chybějících části (zejména křídla gryfů), založená na dochovaném tvarosloví, struktuře a modelaci a na dostupných analogiích s jinými plastickými díly obdobného typu. Doplněk bude po schválení modelované rekonstrukce vyhotoven ve formě výdusku z minerální směsi. Plastické retuši bude předcházet provedení testů tmelících směsí. Vhodný tmel se svými optickými a fyzikálně-mechanickými vlastnostmi musí podobat originálnímu materiálu. Optické vlastnosti povrhu nových tmelů by měly korespondovat s okolím tmelu. Všechna nově vytmelená místa budou upravena lazurní barevnou retuší.

Veškeré restaurátorské zásahy budou provedeny na základě schváleného restaurátorského záměru a v průběhu restaurování díla, v jeho rozhodných fázích, budou všechny postupy konzultovány se zástupcem NPÚ ÚOP.

Konzervační i restaurátorské práce budou písemně i fotograficky zpracovány v restaurátorské dokumentaci vypracované podle § 10 odst. 4) vyhlášky MK ČSR č. 66/88Sb., kterou se provádí zákon ČNR č. 20/87 Sb., o státní památkové péči (metodického listu NPÚ Č. 4/2006).

5.2 Návrh postupu restaurátorských prací

1 Očištění povrchu od prachového depozitu suchou cestou pomocí jemných štětinových štětců.
2 Injektáž dutin a statických trhlin injektážní směsí na hydraulické bázi (např. *Ledan TA1*, pro velké trhliny vlastní injektážní směs na vápenné bázi).
3 V případě nutnosti, po konzultaci se statikem stabilizace statických trhlin. (např. kotvení zdiva sešitím pomocí nerezových spon)
4 Redukce rezistentního povrchového depozitu a okrové patiny vlhkými tampony, případně dočištění horkou parou.
5 Odstranění sádrových plastických doplňků (křídla gryfů, zobáky apod.) a sádrových tmelů.
6 Lokální strukturální konsolidace omítek v místech defektů
(např. organokřemičitanem *KSE 100 HV*, případně vápennou nanosuspenzí *CaLoSiL E25* nebo jejich kombinací).
7 Přilepení oddělených částí např. (např. Ledan TA1) v případě potřeby armatur nerezová nebo sklolaminátová tyčovina o průměru 2–10 mm, fixovaná bodově plněnou polyesterovou pryskyřicí Berner.
8 Ošetření obnažených kovových armatur po očištění a odstranění produktů koroze (např. Imestol Anticor a Imestol Color).
9 Tmelení mělkých defektů a trhlin v podkladových plochách – vápenným jemnozrnným tmelem s přídavkem mramorové, či vápencové moučky (např. NHL).
10 Osazení doplňků křídel, Výdusky doplňků zhotovené pomocí silikonových forem z hliněných či sádrových modelů. Doplňky z tmelu na bázi hydraulického vápna, fixovány pomocí nerezové armatury Ø 4–6 mm.
11 Plastické retuše a rekonstrukce chybějících částí.
12 Lokální retuš tmelů (např. světlostálými minerálními pigmenty pojenými disperzí *Dispersion K9*).

5.3 Navrhované materiály a technologie

čištění: štětinové štětce, silonové kartáčky, voda, vatové tampony, regulovatelná horká pára

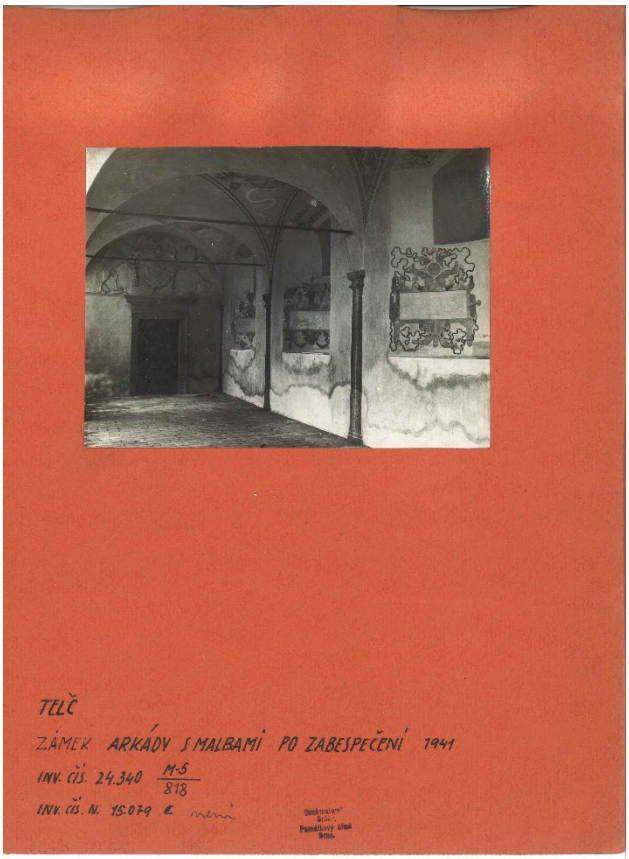
revize sekundárních doplňků: skalpely, jemné kamenické nářadí

zpevnění: konsolidant *KSE 100 HV, (Remmers)*, *CaLoSiL E25*

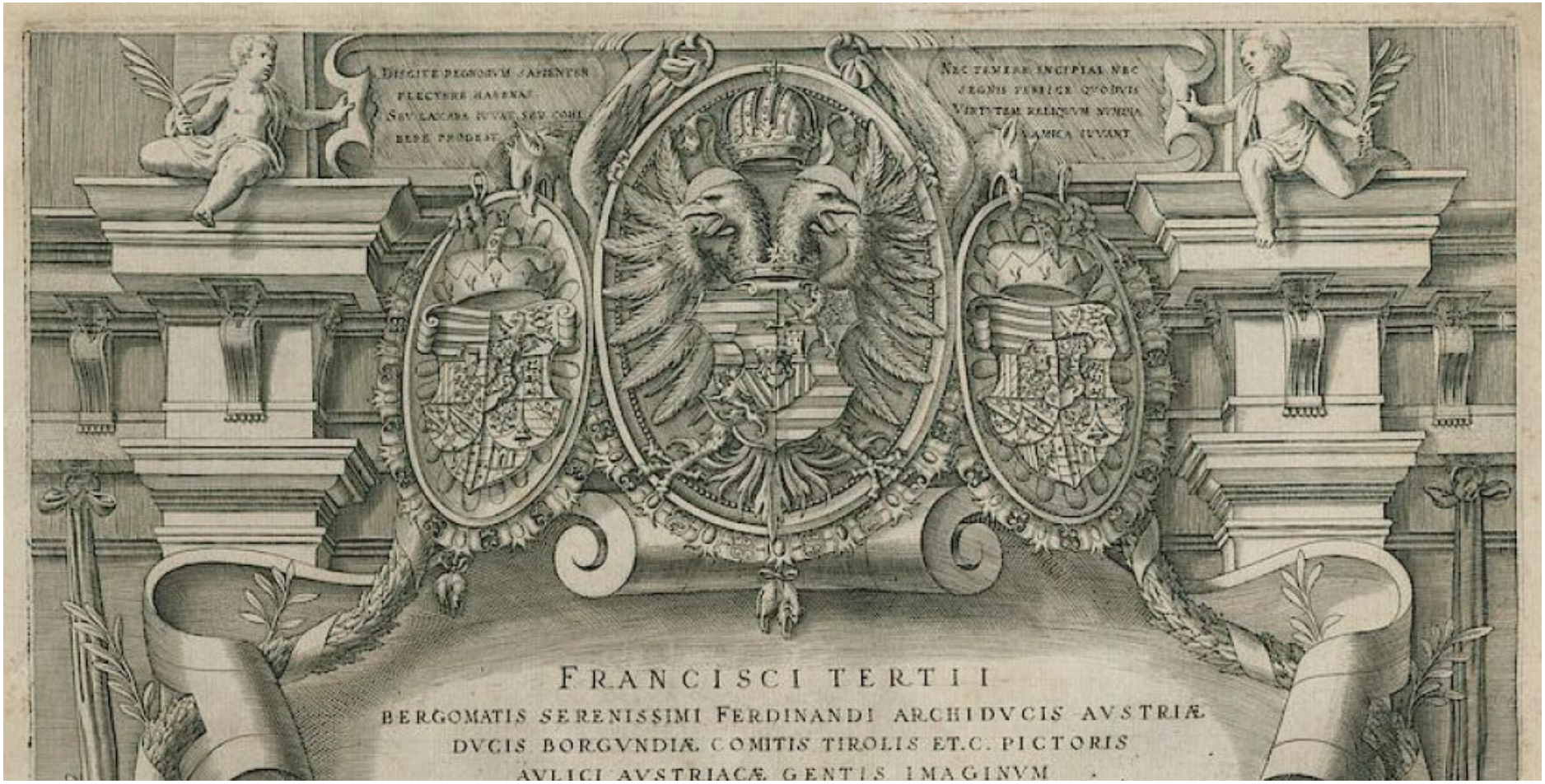
injektáž, doplnění: Ledan *TA1 (Tecno Edile Toscana),* vzdušné vápno, *NHL 2-5, (Röfix),* písky, mramorové drtě, nerezová, sklolaminátová tyčovina *Ø 2–10* mm, polyesterová pryskyřice *(Berner)*

barevná retuš: kvalitní světlostálé minerální pigmenty pojené deriváty celulózy, či akrylátovou disperzí

6 FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE

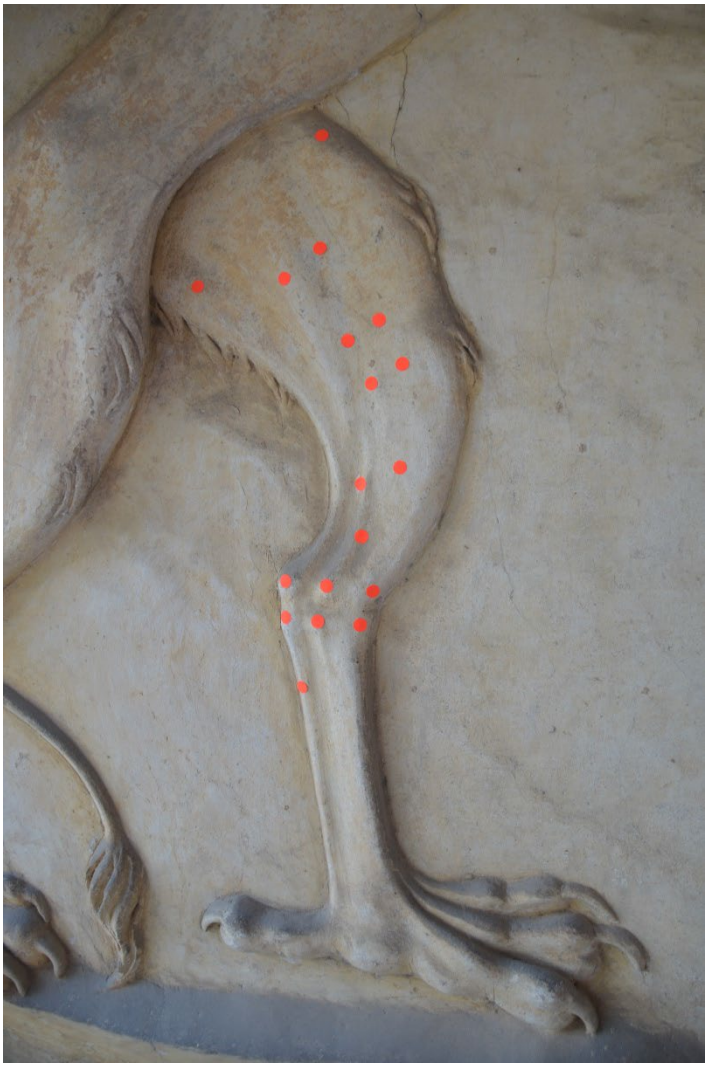


Obr. 1 a Obr. 2 Arkády se štukovým erbem císaře Maxmiliána II. po opravě v roce 1941. Zdroj: fototéka NPÚ ÚOP Brno.



Obr. 3 Reprezentativní forma císařského erbu. nejedná se o zcela přesnou předlohu (chybí feston, rozdílná pozice gryfů).
Francesco Terzio, *Imagines gentis Austriacae,* 1569.

Obr. 4 a Obr. 5 Stávající stav erbu císaře Maxmiliána II. V blízkosti gryfa umístěného po levé straně erbu je patrná statická prasklina.



Obr. 6 nahoře
Sonda na jádrovou štukovou vrstvu.
Finální štuková vrstva je velmi tenká.

Obr. 7 vlevo dole
Body označují místa, kde byly identifikovány kovové armatury prostřednictvím detektoru kovu.

Obr. 8 a Obr. 9 V podhledu reliéfu jsou patrná kovová táhla, která fixují křídla gryfů ke zdivu. Na horním snímku je patrné ptačí hnízdo nad korunou erbu.

Obr. 10 vlevo
Detail kovového táhla na zadní straně křídla gryfa.

Obr. 11 Sádrové doplňky některých listů.

Obr. 12 vlevo
Po navlhčení povrchu štukového reliéfu dochází ke zvýraznění sádrových doplňků, které ztmavnou. Dobře patrná je tak například rekonstrukce křídla gryfa.

Obr. 13 Sádrové terče pro kontrolu pohybu zdiva v místě statických prasklin.

7 GRAFICKÁ DOKUMENTACE

Orientační zákres sádrových doplňků, zaznamenaných v rámci vizuálního průzkumu.

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA RESTAUROVÁNÍ

Chemicko-technologický průzkum povrchových a barevných úprav

štukový erb císaře Maxmiliána II., SZ Telč

Zadavatel průzkumu: SZ Telč (zastoupený Bohumilem Norkem, kastelánem zámku) ve spolupráci s Fakultou restaurování, Univerzity Pardubice, Jiráskova 3, Litomyšl, 570 01

Objekt: Státní zámek Telč, štuková výzdoba

Průzkumu provedl: Katedra chemické technologie, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice, Ing. Alena Hurtová, Ing. Renata Tišlová, Ph.D., Jiráskova 3, Litomyšl, 570 01 v rámci projektu MK ČR programu NAKI *´Renesanční a manýristické štukatérství v Čechách a na Moravě´*(2018-2022), id. č. projektu DG18P02OVV005

Datum zadání průzkumu: únor 2019

Datum vyhodnocení průzkumu: únor 2019 - říjen 2020, doplnění průzkumu 03/2021

Počet stran ve zprávě: 48

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl, telefon/fax 461 612 565, e-mail dekanat.FR@upce.cz,
bankovní spojení KB Pardubice 37030561/0100, IČO 00216275, DIČ CZ00216275

1. Metodika průzkumu

Petrografická analýza výbrusů štukových malt - ze vzorků byly zhotoveny výbrusové preparáty o mocnosti 30 µm (připraveny zalitím do žluté fluorescenční pryskyřice), které byly studovány v procházejícím světle pomocí polarizačního mikroskopu Nikon Eclipse LV100. Mikrofotodokumentace byla provedena fotoaparátem Canon EOS 1100D. Fotografie byly editovány v software Adobe Photoshop CS6.
Porozita vzorků byla odhadnuta dle výsledku orientační analýzy obrazu provedené na skenech výbrusových preparátů v programu Adobe Photoshop CS6 pomocí funkce „Výběr/Rozsah barev". Póry byly odlišeny v XPL obraze (pozorování ve zkřížených nikolech) na základě jejich optické izotropie. Analýzy provedl Mgr. Dalibor Všianský, Ph.D., Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita v Brně.

Optická mikroskopie – mikroskopický průzkum odebraných vzorků. Provedeno na úlomcích vzorků na stereomikroskopu SMZ 800 (Nikon) při zvětšení 10x 20x a 30x v bílém odraženém světle. Mikroskopie příčných řezů vzorky byla provedena na optickém mikroskopu ECLIPSE LV100 (Nikon, Japan) při zvětšení 50x, 100x, 200x a 500x v odraženém bílém světle, UV fluorescenci a modrém světle. Vlnová délka emitovaného UV záření je 330-380 nm.

Příprava vzorků: mikroskopie se provádí na úlomcích vzorků nebo na jejich příčných řezech (nábrusech).

Skenovací (rastrovací) elektronová mikroskopie s energiodisperzním analyzátorem (SEM-EDX) – mikroskopický průzkum odebraných vzorků, prvková analýza. SEM-EDX analýza byla provedena na elektronovém mikroskopu MIRA 3 LMU (Tescan) s analyzátorem EDS (Bruker) a vyhodnocení pomocí programu Quantax 2000 (Bruker). Analýza byla provedena kombinací několika metod: plošné, bodové i mapovací analýzy. Obsah vybraných prvků byl vyjádřen v at. procentech.

Příprava vzorků: analýza byla provedena na nábrusech mikrovzorků, které byly před analýzou pouhličeny.

Infračervená spektrometrie (FTIR) – provedeno na infračerveném spektrofotometru s Fourierovou transformací (FTIR) Nicolet 380 s diamantovým ATR krystalem. Vyhodnocení spekter bylo provedeno pomocí programu OMNIC 7.3 srovnávací metodou se spektry standardu knihovny FR a Polymers Miracle UP a databáze IRUG (http://www.irug.org/search-spectral-database) a pomocí literatury: Infrared Spectroscopy in Conservation Science, M. R. Derrick, D. Stulik, J. M. Landery, ISBN 0-89236-469-6, Infrared and Raman Characteristic Group Frequencies, ISBN 0-471-85298-8

Příprava vzorků: měření bylo provedeno na neupravených površích vzorků a na práškových preparátech izolovaných vrstev.

2. Vzorky k analýze

V rámci chemicko-technologického průzkumu byly zpracovány dvě skupiny vzorků pocházející ze vstupního průzkumu, který proběhl v roce 2016 (provádějící restaurátor: J. Waisserová, technolog: R. Tišlová, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice). Druhá skupina vzorků byla odebrána v únoru 2019 v rámci podrobného restaurátorského průzkumu, který na objektu probíhal od listopadu 2018 do 1. pol. roku 2019 (provádějící restaurátor L. Bartůňková, Z. Kovařík, V. Krajíček, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice).

Objekt	vzorek	místo odběru	jiné označení vzorku	povrchová úprava	stručný popis	analýza
vzorky odebrané v roce 2016	V1	koruna s hlavami orlic, ve vrcholu vnitřní části erbu, perlička	10291	ano, okrový nátěr	sádrový doplněk?	OM nábrusu SEM-EDX
	V2	feston, ovoce	10266	ano, okrový nátěr	bílý modelační štuk se zbytky okrové barevné úpravy	PLM výbrusu OM nábrusu SEM-EDX
	V4	pozadí lunety, za levým gryfem, v místě trhliny	10267	ano, okrový nátěr	renesanční štukové souvrství	PLM výbrusu OM nábrusu SEM-EDX
	V5	doplněk koruny, oddělený fragment	10268	ano, okrový nátěr	sádrový doplněk?	OM nábrusu SEM-EDX
	V6	malovaný arkádový výklenek	10269	ne, kletovaný povrch	starší renesanční omítka, srovnání se vzorkem V4	PLM výbrusu OM nábrusu SEM-EDX

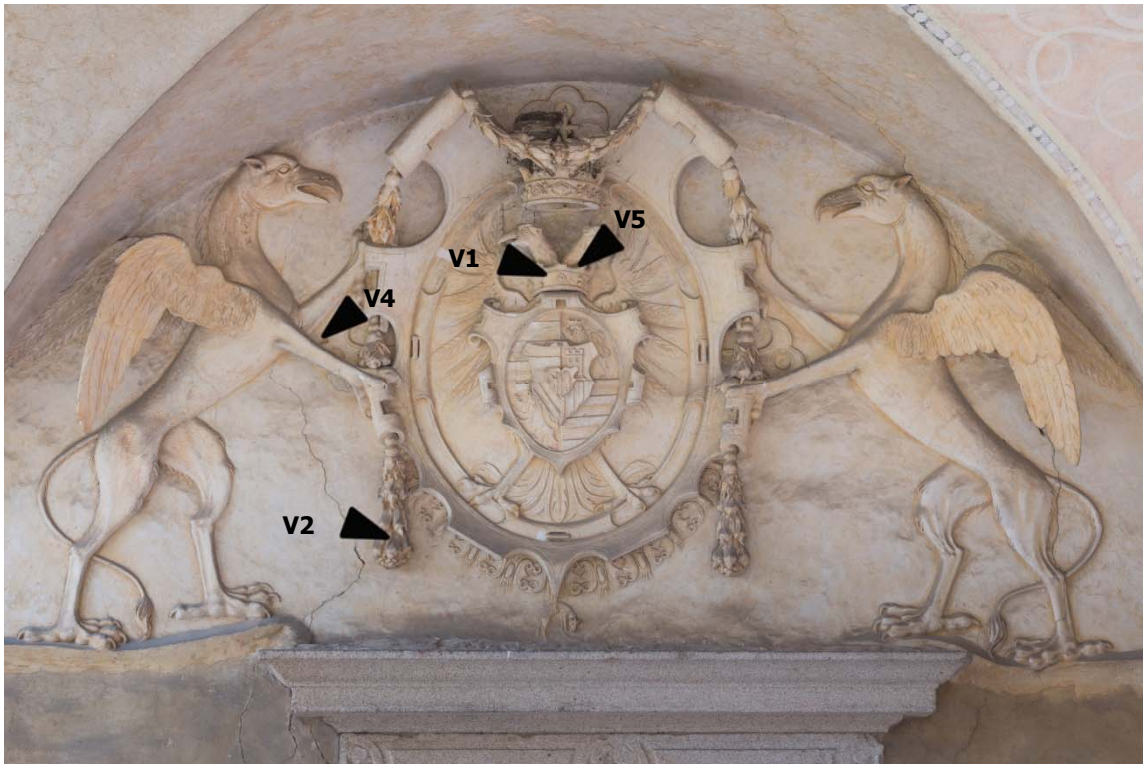
Tab. 1 Vzorky k analýze odebrané při vstupním restaurátorském průzkumu v roce 2016 – popis vzorků, označení a použité analýzy průzkumu. Odběr vzorků provedl: J. Waisserová, R, Tišlová.

Příprava vzorků: Průzkum vzorků byl proveden na úlomcích vzorků, příčných řezech (nábrusech) vzorky. Nábrusy byly připraveny zalitím do transparentní polyesterové pryskyřice Polylite 32032-20 (před zalitím byla na vzorcích vytvořena separační vrstva pomocí roztoku cyklododekanu v benzínu) a epoxidové pryskyřice Araldite 2020 (V5/9670). Po zalití byly vybroušeny a vyleštěny na brusných papírech Hermes se zrny karbidu křemíku WS Flex 18 C a oxidu hlinitého FB 632. Vyleštění bylo provedeno na lapovacích foliích 3M.
Nábrusy vzorků byly použity pro optickou mikroskopii, FTIR infračervenou mikroskopii a SEM-EDX prvkovou analýzu.

Objekt	vzorek	místo odběru	jiné označení vzorku	povrchová úprava	stručný popis	Analýza
vzorky odebrané v roce 2019	V1	doplněk trhliny vedle hlavy pravého gryfa	10166	ano, šedý nátěr	sádrový doplněk?	OM SEM-EDX FTIR
	V2	rekonstruovaná část křídla pravého gryfa	10167	ano	sádrový doplněk?	OM SEM-EDX
	V3	pozadí lunety, nad římsou	10168	ano, červená	červené skvrny nad kamennou římsou	OM SEM-EDX
	V4	malovaný sloup, arkádová chodba	10169	ano, červená	červená malba s imitací mramoru	OM SEM-EDX FTIR
	V5	zadní hrana pasparty erbu	10170	ano, okrová	renesanční štukové souvrství s okrovou barevnou vrstvou	OM SEM-EDX

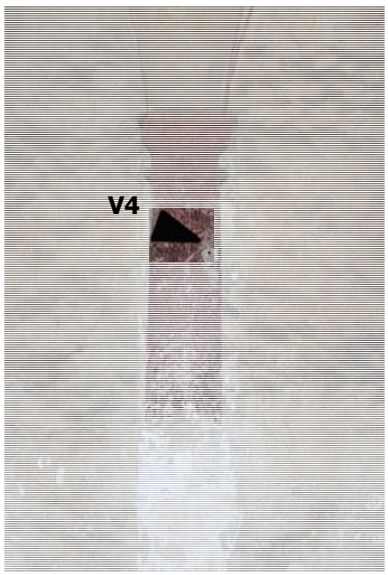
Tab. 2 Vzorky k analýze odebrané v rámci podrobného průzkumu v únoru roku 2019 – popis vzorků, označení a použité analýzy průzkumu. Pozn.: Jiné označení vzorku udává číslo vzorku dle vzorkového systému Katedry chemické technologie, Fakulty restaurování, Univerzity Pardubice, kde budou vzorky archivovány.

Dokumentace míst odběru vzorků:



Obr. 2 Místa odběru vzorku V6/10269 pro chemicko-technologický průzkum. Foto a grafické zpracování: J. Waisserová, R. Tišlová. Vzorky odebrané v 03/2016.

Obr. 3 Místa odběru vzorků pro chemicko-technologický průzkum. Foto a grafické zpracování: V. Krajíček, L. Bartůňková. Vzorky odebrané v únoru roku 2019.



Obr. 4 Místa odběru vzorku V4/10169 pro chemicko-technologický průzkum. Foto a grafické zpracování: V. Krajíček, L. Bartůňková. Vzorek odebraný v únoru roku 2019.

3. Výsledky chemicko-technologického průzkumu

Vzorek: **V1/10291 (2016)**

Lokalizace: koruna s hlavami orlic, ve vrcholu vnitřní části erbu, perlička, sádrový doplněk?

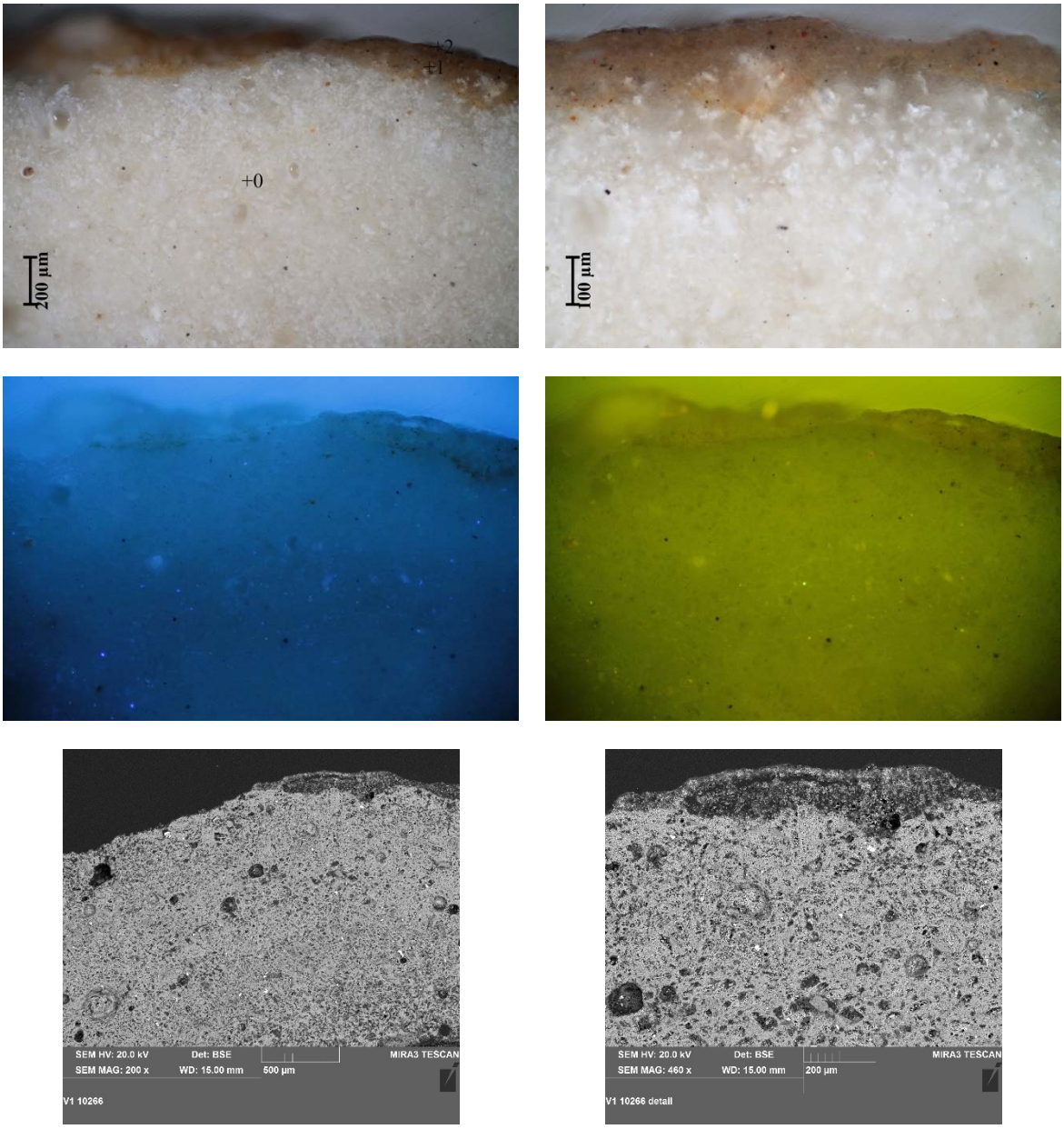
Optická mikroskopie

(Nahoře) Místo odběru vzorku. (dole) Makrosnímek lícové (vlevo) a rubové strany (vpravo) vzorku V1/10166. Fotografováno na stereomikroskopu SMZ800 (Nikon), bílé dopadající světlo, zvětšení na mikroskopu 20x.

Makroskopický popis vzorku:

Vzorek bílého jemnozrnného štuku s povrchovou úpravou v okrové barevnosti. Povrch je lokálně našedlý, patrně znečištěný. Štuk na bázi vzorku je jemnozrnný s přítomností oválných makropórů.

Optická mikroskopie nábrusu v bílém světle, fluorescenci a SEM



Snímky příčného řezu vzorkem V1/10291. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 100x a 200x. (zleva nahoře): a, b) bílé dopadající světlo, c) UV fluorescence, d) modré světlo, e, f) snímky ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV.

Stratigrafie, prvková analýza SEM-EDX:

Stratigrafie vrstev		**Popis povrchové úpravy**	**Prvkové složení povrchové vrstvy dle SEM-EDX**
0	*štukový podklad s modro-bílou fluorescencí*	**podklad**, sádrový doplněk štuku. Obsahuje síran vápenatý a patrně příměs vápna (uhličitanu vápenatého). V podkladu byl dále zjištěn obsah znečišťujících příměsí – sloučenin s obsahem oxidu křemíku.	**Celkové spektrum:** **Ca**, S, (Si, Mg, Al), at. poměr Ca:S 1,5:1 **Zrno 1:** **Ca**, **S**, (Si) **Zrno 2:** Si
1	*okrová, bez viditelné fluorescence*	**povrchová/barevná úprava**, hlavní složky nátěru tvoří síran vápenatý s minoritní příměsí uhličitanu vápenatého. Barvící složky tvoří jemnozrnná žlutá hlinka s příměsí červené hlinky a jemnozrnného černého pigmentu.	**Celkové spektrum:** Ca, S, Si (Al, Mg, Fe)
2	*šedo-černá, bez viditelné fluorescence*	**znečištění povrchu nebo vrstva sulfatizace**, obsahuje síran vápenatý a sloučeniny uhlíku (patrně prachové nečistoty).	**Celkové spektrum:** org., Ca, S (Si, Al, Mg)

Prvková analýza SEM-EDX vzorku V1/10291. Prvky v závorce jsou zastoupeny v zanedbatelné koncentraci.

Závěr:

Podklad vzorku tvoří sádrový tmel pravděpodobně modifikovaný malým množstvím vápna. Struktura tmelu je jemnozrnná, středně homogenní s ojedinělou přítomností nezhydratovaných částic síranu vápenatého. V matrici se vyskytují pro sádrové maltoviny typické uzavřené oválné makropóry. Tmel neobsahuje plnivo. Matrice obsahuje příměs znečišťujících sloučenin - drobných zrn křemene a sloučenin s obsahem oxidů hořčíku a hliníku. Černá zrna tvoří pravděpodobně saze.

Primární povrchovou/barevnou úpravu tmelu tvoří okrová vrstva, která patrně plnila funkci zcelující barevné úpravy/patiny doplňku. Pojivem vrstvy je síran vápenatý (s příměsí uhličitanu vápenatého), barvící složky tvoří žluté a červené hlinky. Ojedinělé černé částice tvoří jemnozrnný uhlíkatý pigment. Organické složky nátěru nebyly identifikovány, viz. srovnávací vzorek V1/10166.

Vzorek: V2/10266 (2016)

Lokalizace: feston, ovoce, bílý modelační štuk s okrovou úpravou povrchu

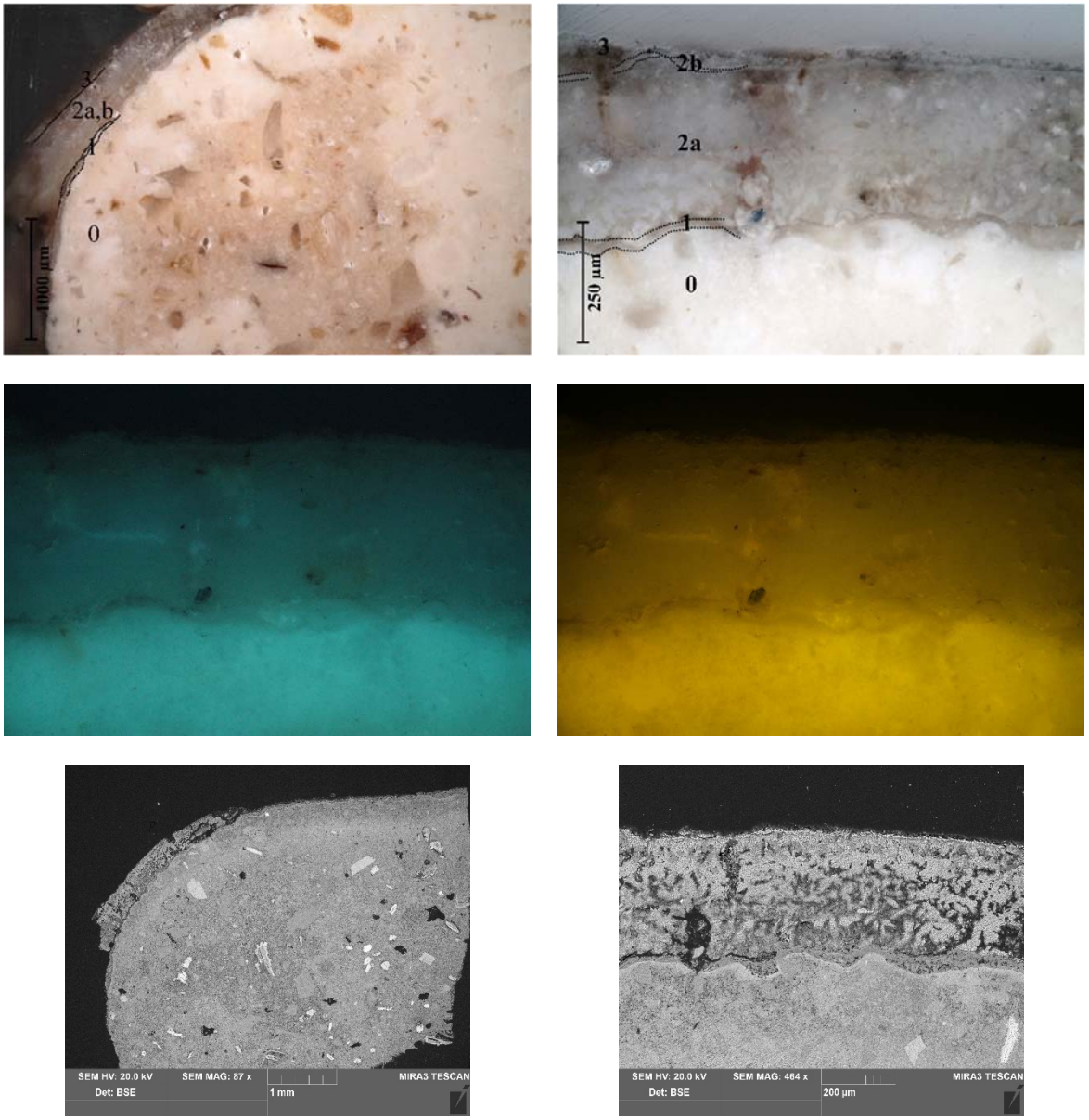
Optická mikroskopie

(Nahoře) Místo odběru vzorku. (dole) Makrosnímek lícové (vlevo) a rubové strany (vpravo) vzorku V2/10266. Fotografováno na stereomikroskopu SMZ800 (Nikon), bílé dopadající světlo, zvětšení na mikroskopu 10x.

Makroskopický popis vzorku:

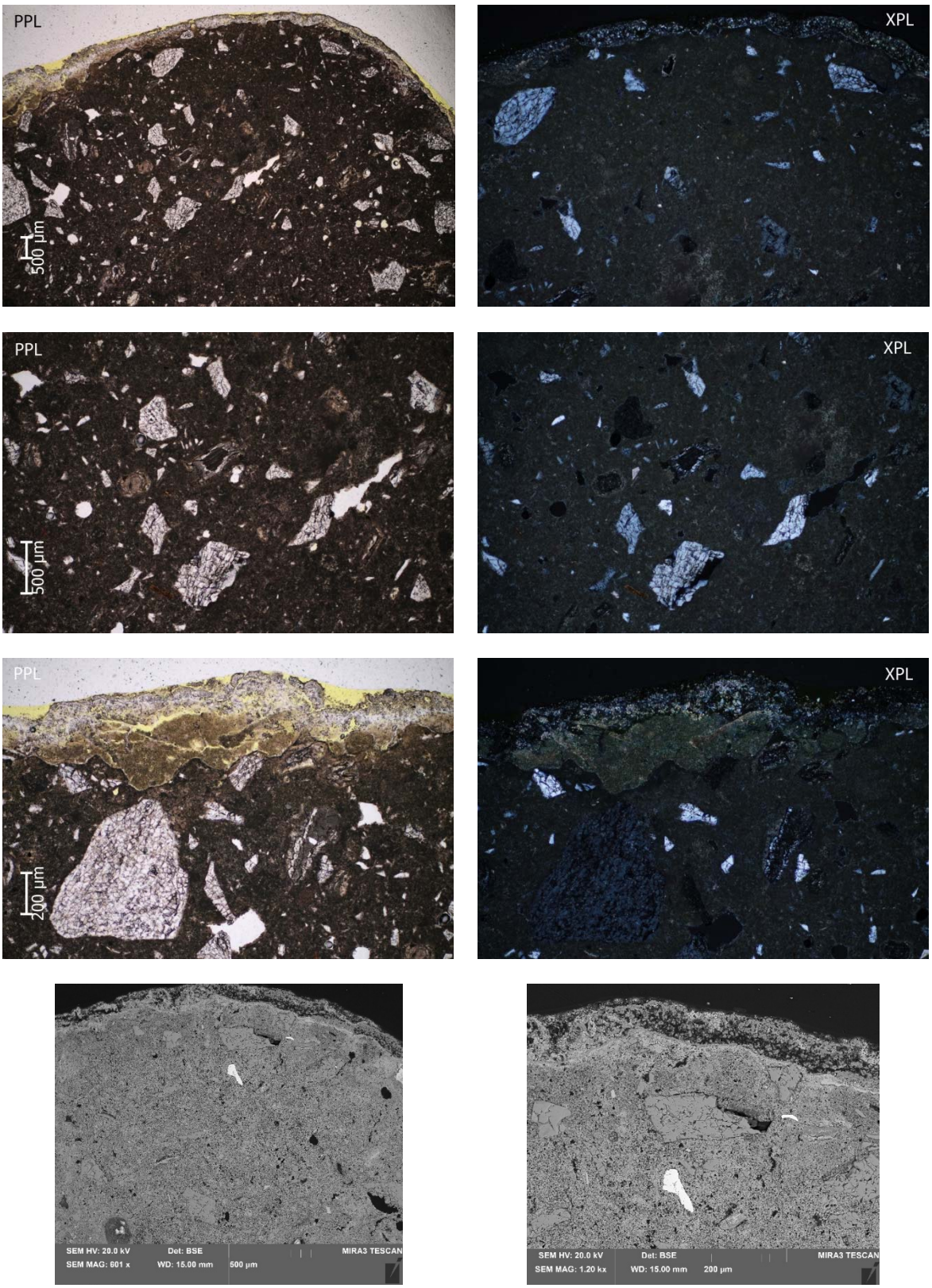
Bázi vzorku tvoří bílý až sv. okrový jemnozrnný až střednězrnný štuk s vysokým podílem pojiva. Plnivo štuku tvoří jemnozrnné až střednězrnné plnivo tvořené převážně ze zrn křemene. Na povrchu štuku se vyskytuje šedá vrstvička nečistot, která odděluje štukovou vrstvu od následující úpravy bílým nátěrem. Ojediněle se na povrchu nachází další nesouvisle dochovaný okrový nátěr.

Optická mikroskopie nábrusu v bílém světle, fluorescenci a SEM



Snímky příčného řezu vzorkem V2/10266. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 50x a 100x. (zleva nahoře): a, b) bílé dopadající světlo, c) UV fluorescence, d) modré světlo, e, f) snímky ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV.

Polarizační mikroskopie výbrusu v bílém procházejícím světle



Snímky výbrusového preparátu vzorku V2/10266. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 20x, 50x a 100x. (zleva nahoře): a-f) bílé procházející světlo, PPL, XPL. g, h) snímky ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV.

Stratigrafie, prvková analýza SEM-EDX:

Stratigrafie vrstev		**Popis povrchové úpravy**	**Prvkové složení povrchové vrstvy dle SEM-EDX**
0	*štukový podklad s modro-bílou fluorescencí*	**podklad/štuk**, bílá až sv. okrová vrstva modelačního štuku obsahuje pojivo na bázi silně dolomitického vzdušného nebo slabě hydraulického vápna. Pro štukovou maltu je charakteristický vysoký podíl pojiva (malta je tzv. mastná). V pojivu byl zjištěn zvýšený obsah síry, nejedná se však patrně o složku pojiva, ale spíše o kontaminaci ze svrchních vrstev nebo sulfatizaci vlivem atmosférických podmínek. Původ pojiva nelze určit (nebyl zjištěn obsah nedopalu, který by původ pojiva jasně objasňoval, pro srovnání: u vzorku modelační vrstvy V4/10267 byl surovinou pro přípravu vápna modelační vrstvy identifikován mramor složený z dolomitu). Stejně jako u vzorku V4 se v matrici nachází částice teplotně postižených minerálů (patrně slídové minerály), které tvořily znečišťující složky mramoru použitého pro výpal. Tyto složky mohou lokálně zvyšovat hydraulický charakter pojiva. Plnivo tvoří vytříděný křemičitý písek složený převážně z klastů křemene s ojedinělým obsahem jiných klastů hornin a minerálů (např. slídy a jiných silikátů, ojediněle zrna karbonátu složeného z kalcitu). Plnivo je vytříděné, částečně zaoblené, některé částice i ostrohranné s maximální velikostí do 0,5 mm. Součást plniva tvoří v matrici četně zastoupené částice teplotně postižené slídy, která nepochází z plniva, ale byla znečištěním suroviny použité pro přípravu vápna. Přibližný recept použitý pro přípravu modelační vrstvy byl stanoven na 3:1, obj. (poměr pojivo:plnivo). Malta je výrazně ´mastná´, i přesto se vyznačuje nízkou porozitou a stabilitou (bez přítomnosti trhlin). Povrch štuku je nerovný, následující vrstvy jsou odděleny rozhraním, bez přítomnosti mezivrstvy nečistot.	**Celkové spektrum:** <u>**Ca**</u>, Mg, Si, (Al) **Pojivová matrice:** <u>**Ca**</u>, Mg, (Si, S) obsah Mg dosahuje 25 až 50 at. % (vztaženo na všechny složky pojiva), obsah Si je nízký max. do 5 at. %, lokálně více. Závalek pojiva: Ca, Mg, Si do 1 at. %, poměr Ca/Mg (1,5:1), nedopal?: Ca, Mg, Si 5,2 at. %, poměr Ca/Mg (2:1), **Zrno 1:** <u>**Si**</u> **Zrno 2:** Si, Al, Na, Ca **Zrno 3 (ojediněle):** <u>**Ca**</u> **Zrno 4:** <u>**Ca**</u> **Zrno 5:** Mg, Si, Al, K, Ca (Na) **Zrno 6:** Ca, P (apatyt?) **Zrno 7:** Ca, Mg, Si, Al **Zrno 8 – teplotně postižená slída**: střed částice: Ca, Mg, Si, Al, okraj: Mg, Ca (stopy Si, S)
1	*bílá, s modrobílou fluorescencí*	**povrchová úprava**, vápenný nátěr s pojivem na bázi slabě nebo středně vzdušného dolomitického vápna. Může se jednat o povrchovou úpravu štuku.	**Celkové spektrum:** Ca, Mg, Si (Al), obsah Mg je místně proměnlivý 8-20 % (at., vztaženo na ostatní složky pojiva), obsah Si okolo 3%.
2a, 2b	*světle šedý nátěr nebo druhotné přeštukování, bez fluorescence*	**nátěr nebo tenká štuková vrstva**, dva nánosy stejného složení. Obsahují směs síranu a uhličitanu vápenatého. Složení nátěru je výrazně nehomogenní (obsah síry se proměňuje). Nátěr/štuková vrstva neobsahuje plnivo. Ve vrstvě se vyskytují drobná zrna nezhydratovaných částic sádry, místy identifikovány nahloučené závalky složené z uhličitanu vápenatého. Nelze vyloučit malou příměs hlinek nebo uhlíkaté černě.	**Celkové spektrum:** <u>**Ca**</u>, S, (Si, Mg, Al) **Zrno 1:** Ca, (Mg) **Zrno 2:** Ca, S (Br, Mg) **Zrno 3:** Ca, S, (Si), at. poměr Ca:S odpovídá 10:5 **Zrno 4:** Ca, S, at. poměr Ca:S odpovídá 10:6

3	*světle šedá*	**nátěr nebo barevná úprava**, tenká šedá vrstva tvořená směsí uhličitanu a síranu vápenatého. Vrstva dále obsahuje drobná zrna oxidu křemičitého a křemičitanů. Spíše než o barvící složky se může jednat o znečištění prachovými depozity, které mají podobné složení.	**Celkové spektrum: Ca**, S, Si, (Al, Fe, K, Mg, Na)

Prvková analýza SEM-EDX vzorku V2/10266. Prvky v závorce jsou zastoupeny v zanedbatelné koncentraci.

Závěr:

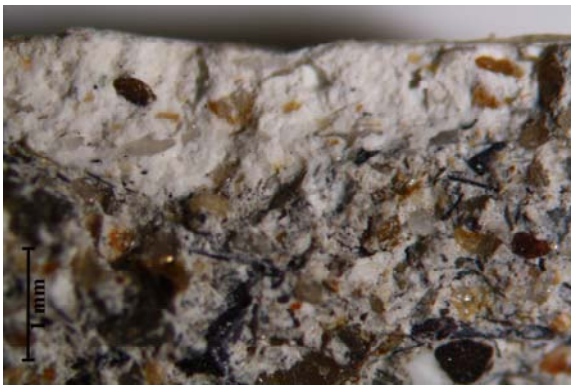
Modelační štuková vrstva vzorku V2/10266 byla připravena z pojiva na bázi vysoce dolomitického vzdušného nebo slabě hydraulického vápna. Plnivo tvoří dobře vytříděný křemičitý písek s vysokým obsahem křemene. Zrna písku se vyznačují zaobleným až ostrohranným tvarem částic s maximální velikostí do 0,5 mm. Plnivo je všeobecně sporadicky zastoupeno, malta má výrazně ´mastný´ charakter, orientační poměr pojiva:plniva byl vyhodnocen na 3:1, obj. Charakter úprav povrchu nelze dobře vyhodnotit, na odebraném vzorku je povrch spíše nerovný, od následujících úprav oddělený rozhraním (bez mezivrstvy nečistot), které vzniklo karbonatací povrchu.

Na povrch štuku navazuje několik úprav. První nesouvisle dochovaný nátěr je bílý vápenný nátěr s podobným typem pojiva, jako měla modelační vrstva štuku. Další úpravy jsou s určitostí sekundární tvořené sádro-vápenným pojivem s příměsí hlinek, příp. uhlíkatým pigmentem.

Vzorek: V4/10267 (2016)

Lokalizace: souvrství štuku, pozadí, za levým gryfem

Detail místa odběru vzorku a detail vzorku z rubové a lícové strany

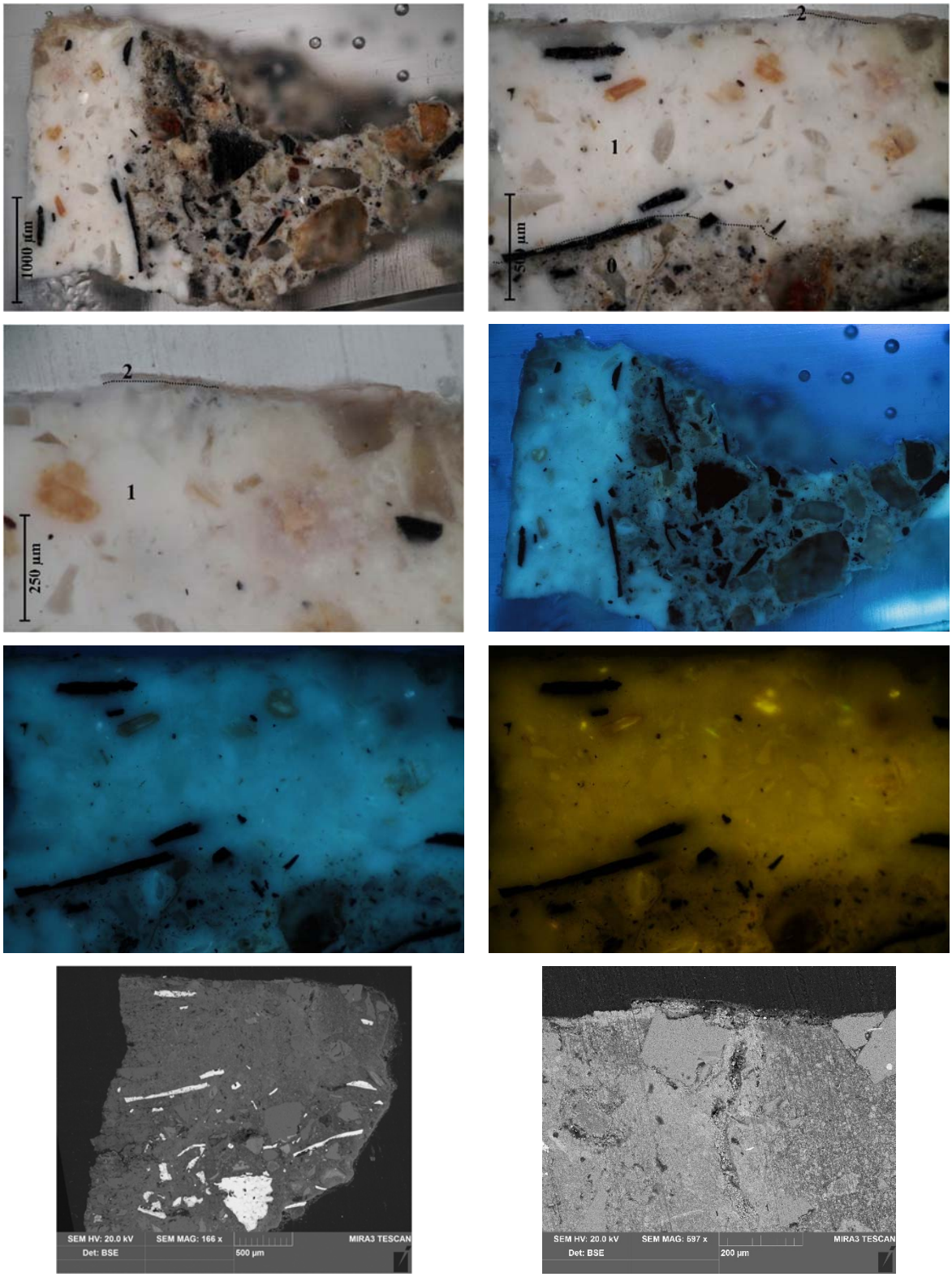


(Nahoře) Detail místa odběru vzorku V4/10267. (dole) Makrosnímek lícové (vlevo) a boční strany (vpravo) vzorku. Fotografováno na stereomikroskopu SMZ800 (Nikon), bílé dopadající světlo, zvětšení na mikroskopu 20x.

Makroskopický popis vzorku:

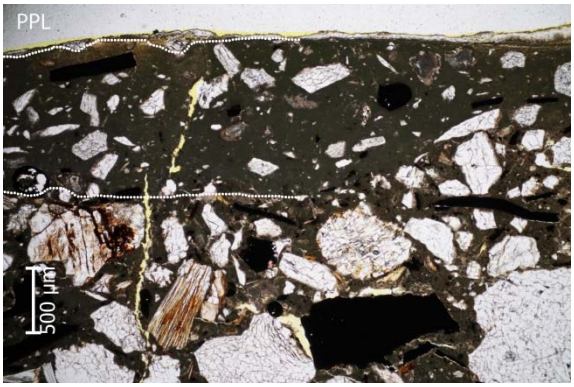
Vzorek štukového souvrství je složen z šedé jádrové omítky, která obsahuje směs plniv – písek a černé plnivo neznámého složení (některé černé částice se vyznačují charakteristickým lištovitým tvarem částic). Na povrchu se nachází bílá až sv. okrová vrstva modelačního štuku s jemnozrnným plnivem. Modelační vrstva je charakteristická vysokým podílem pojiva. Povrch štuku je uhlazený opatřený tenkým okrovým nátěrem s jemnozrnným žlutým a červeným pigmentem. Vrstva nátěru je tenká, nesouvislá, na některých místech vzorku zcela chybí.

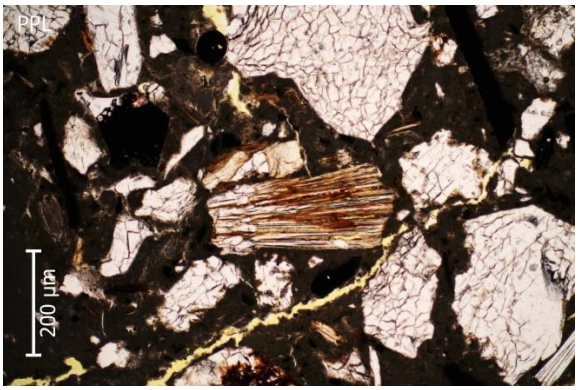
Optická mikroskopie nábrusu v bílém světle, fluorescenci a SEM:

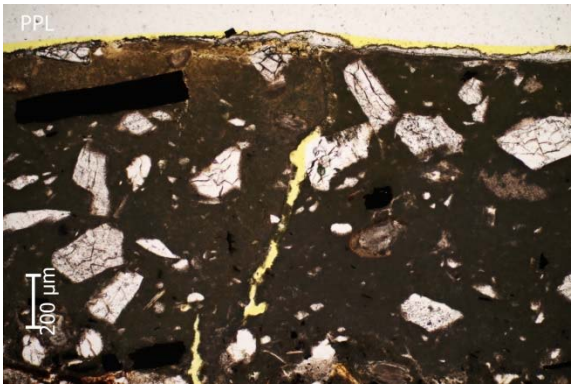


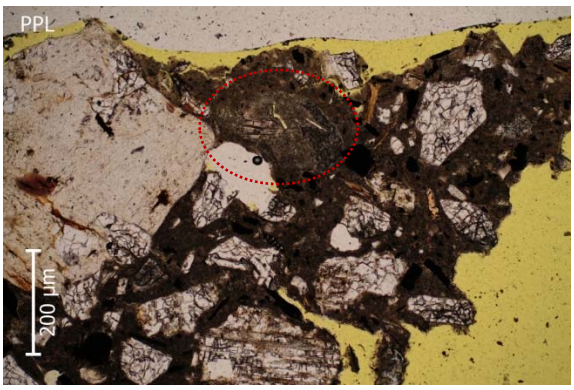
Snímky příčného řezu vzorkem V4/10267. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 50x, 100x, 200x. (zleva nahoře): a, b, c) bílé dopadající světlo, a, d) je otočený o 90°, d, e) UV fluorescence, f) modré světlo. g, h). Snímky ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV.

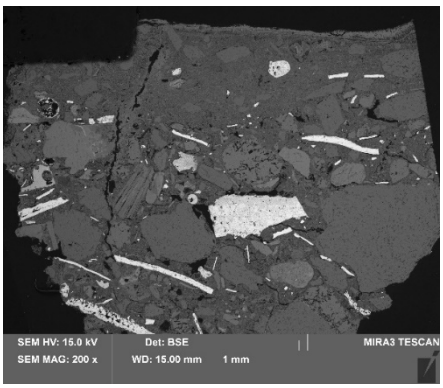
Polarizační mikroskopie výbrusu v bílém procházejícím světle

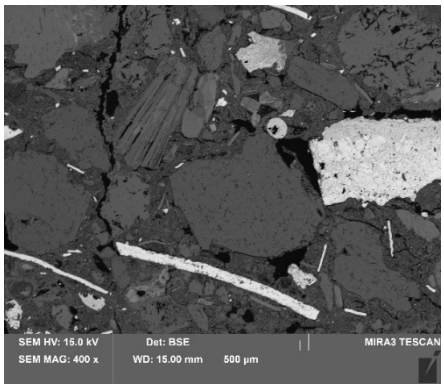












Snímek výbrusového preparátu vzorku V4/10267. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 100x a 200x. (zleva nahoře): a, b) bílé procházející světlo, PPL, XPL. Detail souvrství – jádrová a modelační vrstva (bílá linka naznačuje rozhraní). c, d) detail jádrové vrstvy. PPL, XPL. e, f) detail modelační vrstvy, PPL, XPL. g) Detail částice nedopalu, PPL. h-j) Snímky ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV, h) celkový snímek nábrusu, i) detail jádrové vrstvy, j) detail modelační vrstvy štuku – zářivé zrno uprostřed je struska, světlé lištovité částice tvoří okuje. .

Stratigrafie, prvková analýza SEM-EDX:

Stratigrafie vrstev		**Popis povrchové úpravy**	**Prvkové složení povrchové vrstvy dle SEM-EDX**
0	*podklad s modrou fluorescencí*	**jádrová vrstva štuku**, je tvořena pojivem na bázi vzdušného silně dolomitického vápna s obsahem příměsí složených z hlinitokřemičitanů (některé klasty vykazují teplotní postižení), které mohou lokálně zvyšovat hydraulickou reakci pojiva. Dle struktury částic nedopalu by zdrojem pro výpal vápna mohl být mramor. Plnivo tvoří směs říčního nebo kopaného písku a kovářského odpadu. Kovářský odpad tvoří směs železitých okují, dřevěného uhlí a strusky. Písek je středně vytříděný s maximální velikostí do 1,2 mm, délka okují až 0,8 mm. Částice písku vykazují částečně zaoblený až zaoblený tvar se střední sféricitou. Součást plniva tvoří částice se zonální strukturou. Jedná se patrně o teplotně postižené částice slídy, které prošly výpalem (tvořily patrně znečištění použité suroviny/mramoru). Přibližný poměr pojiva a plniva lze přibližně odhadnout na základě analýzy obrazu na 1:2, obj. Na povrchu jádra se nevyskytuje rozhraní, vrstva je dobře propojená s následující vrstvou modelačního štuku.	**Pojivová matrice: <u>Mg</u>, <u>Ca</u>**, (Si, Fe, Na, Al) obsah Mg okolo 30 hm. %, obsah Si tvoří zpravidla 3 hm. %, lokálně zvýšený (nelze vyloučit lokální hydraulickou reakci), ojediněle přítomný nedopal: Ca, Mg (stopy Si), poměr Ca/Mg 1:1 at., ojediněle přítomný závalek pojiva: Ca, Mg, Si (Al), at. poměr Ca/Mg odpovídá 2:1, obsah Si 5,5 % (vztaženo na všechny složky pojiva). **Zrno 1: <u>Si</u>**, (Al) **Zrno 2:** Si, Al, K, Mg, Fe (Ti, Na) **Zrno 3 – lištovité částice okuje: <u>Fe</u>**, (Si, Al, Ca) **Zrno 4 – velké zrno na nábrusu uprostřed (zářivé): <u>Fe</u>**, (Si) **Zrno 5 – jiná částice kovářského odpadu: <u>Fe</u>**, Si (více), Al, Ca, K (Na) **Zrno 6 – teplotně postižená slída:** Mg, Ca, Si, Al, K, Ti (uprostřed), okraje částice: vyšší obsah Ca a Mg, klesá obsah Si, Al a alkálií.
1	*bílá s modro-bílou fluorescencí*	**modelační vrstva štuku**, bílá vrstva s vysokým obsahem pojiva tl. okolo 1 mm. Pojivo modelační vrstvy se shoduje s jádrovou vrstvou. Tvoří je silně dolomitické vzdušné nebo slabě hydraulické vápno. Surovinou pro příprava vápna byl patrně dolomitický mramor s obsahem znečišťujících	**Celkové spektrum:** Ca, Mg, Si, (Al, Na, S, Fe) **Pojivová matrice: <u>Ca</u>, <u>Mg</u>**, (Si, Al, Na) obsah Mg je okolo 30-40 % obsah Si tvoří 5 hm. %

		příměsí na bázi oxidů křemíku a hliníku, které prošly výpalem. Plnivo tvoří vytříděný křemičitý písek s ojediněle zanesenými částicemi kovářského odpadu (viz. snímek SEM). Písek tvoří převážně zrna křemene, ojediněle s klasty jiných křemičitanů nebo hlinitokřemičitanů (identifikována zrna slídových minerálů). Ve vrstvě jsou dále přítomné částice teplotně postižené slídy se zonální strukturou, které tvoří znečišťující příměsi suroviny použité pro výpal vápna. Částice křemene jsou zaoblené až částečně zaoblené se střední sféricitou, maximální velikost zrn dosahuje 0,25 mm, většina částic se vyznačuje velikostí menší než 150 µm. Přibližný recept přípravy malty odpovídá poměru pojiva:plnivu (2:1, obj.) – malta je ´mastná´. Povrch je ohraničený, ale zvětralý.	(lokálně více), nedopal se znečišťujícími příměsemi: Ca, Mg, Si, Al (poměr Ca/Mg (2:1, at.), obsah Si (21 %), Al (8,5 %). **Zrno 1: <u>Si</u>**, (Al) **Zrno 2 – lištovitá částice okuje: <u>Fe</u>** (stopy Si, Ca) **Zrno 3: <u>Mg</u>**, Ca, (Si, Al, Na) **Zrno 4: <u>Ca</u>**, Mg, (Si, Na) obsah Mg tvoří okolo 20 - 30 hm. %
2	*šedo-okrová bez viditelné fluorescence*	**barevná úprava**, sádrový nebo spíše sádro-vápenný nátěr s obsahem síranu vápenatého, uhličitanu vápenatého a příměsí jemnozrnných přírodních zemitých pigmentů, vrstva obsahuje zvýšený obsah látek s obsahem uhlíku, které patrně pochází z příměsi černého uhlíkatého pigmentu nebo prachových nečistot.	**Celkové spektrum:** Ca, S, Si, K (Al, Mg, Fe), vyšší obsah Ca **Zrno 1: <u>Si</u>**, Al, Ca, Mg (Na, S, K, stopy Fe)

Prvková analýza SEM-EDX vzorku V4/10267. Prvky v závorce jsou zastoupeny v zanedbatelné koncentraci.* Pozn: jako karbonátové složky je uvažována směs uhličitanu vápenatého a hořečnatého.

Závěr:

Vzorek štukového souvrství jádrové a modelační vrstvy odpovídá popisu vzorků V2/10266 a V5/10170. Obě vrstvy byly připraveny ze silně dolomitického vzdušného nebo slabě hydraulického vápna s obsahem příměsí, které mohou lokálně zvyšovat hydraulické vlastnosti pojiva. Surovinou pro přípravu vápna byl v obou vrstvách patrně dolomitický mramor. Plnivo štukových malt se v obou vrstvách odlišuje; v jádrové vrstvě byla použita směs říčního nebo kopaného písku a kovářského odpadu, který ovlivňuje barevnost malty do šeda. Plnivo jádra je středně vytříděné s max. velikostí do 1,2 mm, částice písku se vyznačují spíše zaobleným tvarem částic a střední sféricitou. Kovářský odpad tvoří směs okují (lištovitý/podlouhlý tvar částic), dřevěného uhlí a ojedinělých částic strusky. Přibližný recept míšení složek byl přibližně stanoven na 1:2, obj. (pojivo:plnivo).

Modelační vrstva je oproti jádru bílá a jemnější s vysokým podílem vápenného pojiva. Plnivo tvoří jemnozrnná frakce křemičitého písku s maximální velikostí zrna do 0,25 mm. Písek je velmi čistý tvořený převážně ze zrn křemene, příměs ostatních příměsí v plnivu je zanedbatelný. Přibližný recept přípravy malty odpovídá přibližně 2:1, obj. (pojivo:plnivo). Povrch štukového souvrství nelze detailněji charakterizovat, protože je erodovaný. Z odebraných vzorků však nejsou vidět známky uhlazení povrchu.

Povrchové vrstvy tvoří sekundární okrový nátěr, který byl proveden celoplošně na celém erbu. Jedná se o sádro-vápenný nátěr s příměsí hlinek. Vrstva obsahuje částice uhlíkatého pigmentu a/nebo prachové nečistoty.

Vzorek: **V5/10268 (2016)**

Lokalizace: doplněk koruny – oddělený fragment

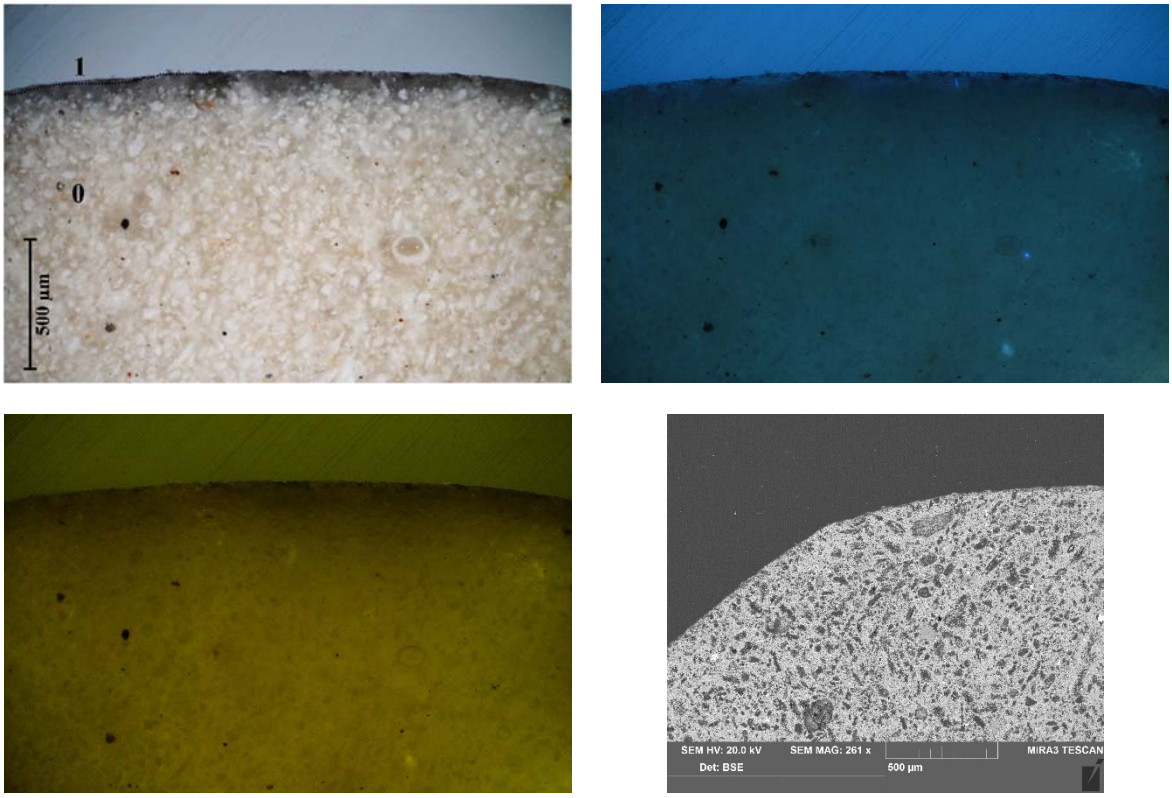
Optická mikroskopie

(Nahoře) Místo odběru vzorku. (dole) Makrosnímek lícové (vlevo) a rubové strany (vpravo) vzorku V5/10268 odebraného. Fotografováno na stereomikroskopu SMZ800 (Nikon), bílé dopadající světlo, zvětšení na mikroskopu 20x.

Makroskopický popis vzorku:

Vzorek bílého jemnozrnného tmelu s charakteristickou přítomností oválných makropórů v matrici. Pojivo neobsahuje viditelné částice plniva. Povrch je opatřen souvislým okrovým nátěrem. Vzorek makroskopicky odpovídá vzorku V1/10261 (2016).

Optická mikroskopie nábrusu v bílém světle, fluorescenci a SEM



Snímek příčného řezu vzorkem V5/10268. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 100x. (zleva nahoře): a) bílé dopadající světlo, b) UV fluorescence, c) modré světlo, d) snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV.

Stratigrafie a prvková analýza SEM-EDX:

Stratigrafie vrstev		Popis úpravy	Prvkové složení vrstvy dle SEM-EDX
0	*podklad, s bílo-modrou nažloutlou fluorescencí*	**podklad, štuk**, sádrový doplněk. Matrice je složená ze směsi síranu a uhličitanu vápenatého (nejedná se o čistou sádra, ale patrně směs sádry a příměsi vápna), bez obsahu plniva. Pojivová matrix je charakteristická přítomností oválných makropórů. V matrix byla identifikována ojedinělá zrna uhličitanu vápenato-hořečnatého, síranu vápenatého (nezhydratované částice sádry) a síranu strontnatého, který je častou přirozenou součástí sádry. Další zrna jsou spíše znečišťující příměsi.	**Celkové spektrum**: Ca, S, (Si, Al, Mg) **Pojivová matrice:** Ca, S, at. poměr Ca:S je okolo 9:8. **Zrno 1:** Sr, S (Ba, Ca) **Zrno 2:** Ca, Mg
1	*okrovo-hnědá, bez viditelné fluorescnce*	**barevná úprava**, sádrový nebo spíše sádro-vápenný nátěr s příměsí žluté a červené hlinky. Povrch vrstvy je znečištěný prachovými nečistotami.	**Celkové spektrum**: Ca, S, (Si, Al, Fe, Na, Mg, K)

Prvková analýza SEM-EDX vzorku V5/10268. Vzorky v závorce jsou zastoupeny v zanedbatelné koncentraci.

Závěr:

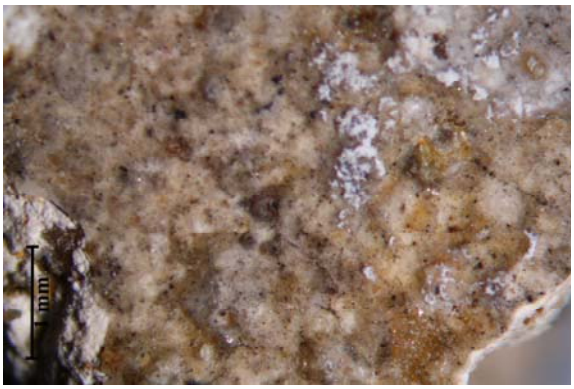
Vzorek světlého tmelu V5/10268 je sádrový doplněk. Pojivem doplňku je patrně směs sádry s malou příměsí uhličitanu vápenatého, tmel neobsahuje plnivo. Okrovo-hnědou barevnou úpravu povrchu doplňku tvoří sádrový nátěr s obsahem přírodních zemitých pigmentů. Povrch je částečně ztmavlý, kontaminovaný prachovými nečistotami.

Vzorek složením a optickým charakterem i složením odpovídá vzorkům V1/10291, V1/10166 a V2/10167.

Vzorek: V6/10269 (2016)

Lokalizace: starší štuková omítka, arkádový výklenek

Optická mikroskopie

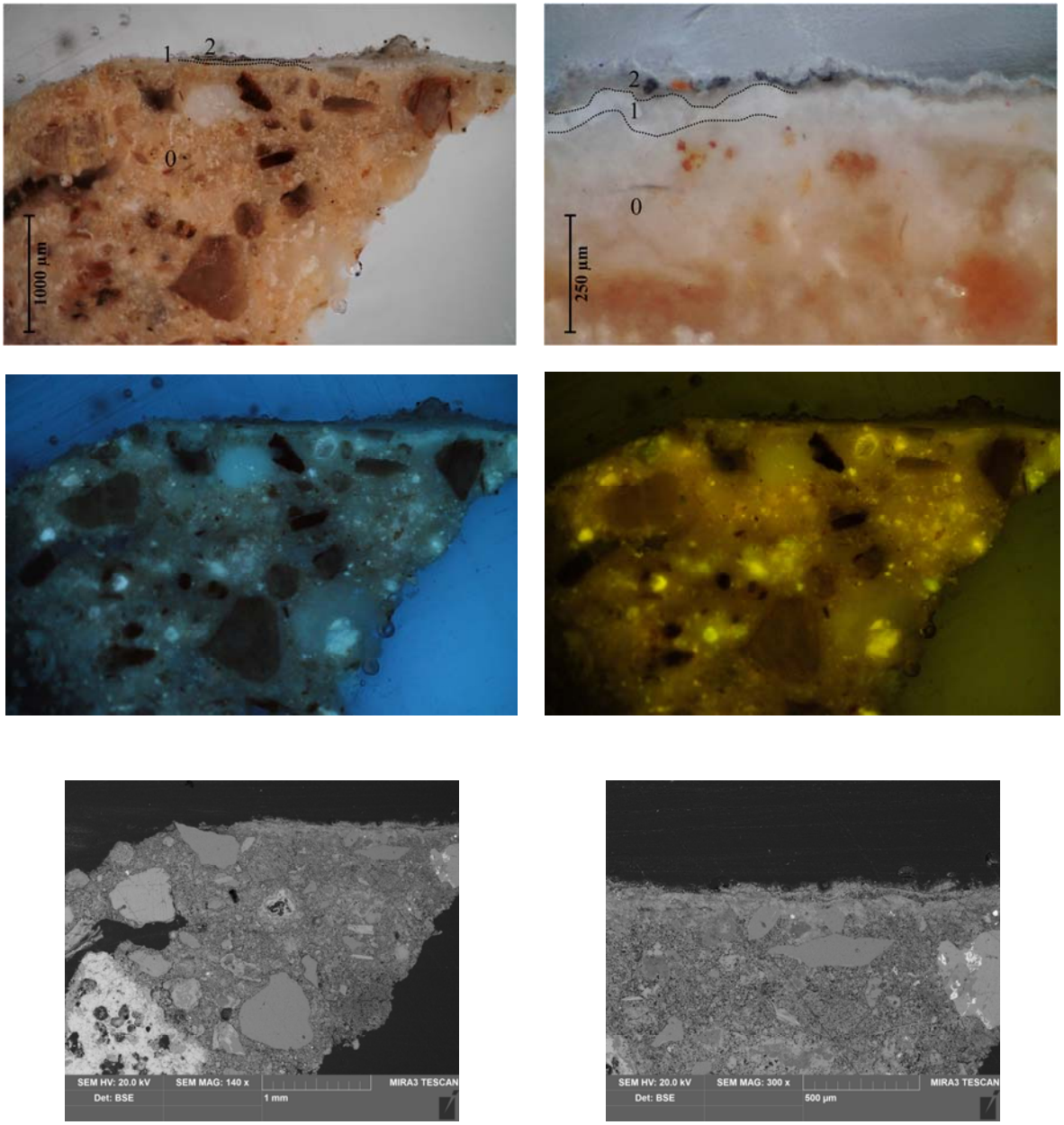


Makrosnímek lícové (vlevo) a boční strany (vpravo) vzorku V6/10269. Fotografováno na stereomikroskopu SMZ800 (Nikon), bílé dopadající světlo, zvětšení na mikroskopu 20x.

Makroskopický popis vzorku:

Vzorek světle okrové štukové omítky s křemičitým střednězrnným pískem. Matrice omítky se vyznačuje okrovou barevností. Povrch omítky je uhlazený, lesklý a zašedlý z důvodu znečištění (a možné sulfatizace). Na makrosnímku povrchu jsou patrné zbytky druhotného bílé překryvné omítky.

Optická mikroskopie nábrusu v bílém světle a fluorescenci



Snímky příčného řezu vzorkem V6/10269. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 50x a 200x. (zleva nahoře): a, b) bílé dopadající světlo, c) UV fluorescence, d) modré světlo, e, f) snímky ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV – přehledový snímek nábrusu a detail povrchu.

Prvková analýza dle SEM-EDX:

Stratigrafie vrstev		Popis úpravy	Prvkové složení vrstvy dle SEM-EDX
0	*podklad, s modro-bílou fluorescencí*	**podklad/vápenný štuk**; okrová omítka s pojivem na bázi slabě hydraulického vápna. Míru hydraulicity lze přibližně určit se závalků nahloučeného pojiva, kde tvoří obsah křemíku a hliníku do 10 at.%, obsah hořčíku je nižší 3-5 at.%. Plnivo tvoří říční nebo kopaný písek tvořený bohatou směsí křemene a klastů hornin	**Pojivová matrice:** výrazně nehomogenní, **Ca**, Si (Mg, Al), obsah Mg je nízký 5-8 at. %, obsah Si tvoří 5-10 at.%, **závalek pojiva 1: Ca**, (Si, Mg, Al), obsah Si tvoří okolo 5 at.%, Mg okolo 8,5 %, **závalek pojiva 2: Ca**, (Si, Mg, Al), obsah Si tvoří okolo 5,5 at.%, Mg okolo 2 %, v matrici se

		a minerálů. Klasty plniva se vyznačují vysokým obsahem oxohydroxidů železa, které způsobují charakteristické okrové zbarvení vrstvy. Plnivo je středně vytříděné s maximální velikostí zrn do 1,5 mm. Klasty plniva jsou převážně zaoblené s vysokou sféricitou. Ze zrn byly identifikovány klasty křemene (typicky ostrohranný tvar, nelze vyloučit příměs drceného křemene), slídových minerálů a jiných klastů složených z křemičitanů a hlinitokřemičitanů.	ale lokálně vyskytují částice s vysokým obsahem hydraulických složek (s reakčním lemem): **Si**, Al, Mg, Ca (Fe) **Zrno 1 – ostrohranné částice:** Si **Zrno 2 – velké zrno na snímku SEM vlevo dole:** Ca, Si, Mg, Al (K, Na, Fe) **Zrno 3:** **Si**, Al, Fe (Ca, Mg Ti, K) **Zrno 4 – tmavě červené zrno na nábrusu uprostřed:** **Si**, Mg, Ca (Al, Fe, Na, Cl) **Zrno 5:** Ti, Al, Fe, (Mg, Si)
1	*bílá s tmavou nevýraznou modrou fluorescencí*	**bílý nátěr**; vápenný nátěr tl. 100-150 μm s pojivem na bázi slabě hydraulického slabě dolomitického vápna, bez obsahu plniva. S vrstvou podkladu je propojený (nelze vyloučit, že se jedná o vytlačenou vrstvu pojiva podkladu). Povrch je uhlazený, na snímku SEM je dobře viditelné rozhraní, místy trhlina.	**Celkové spektrum:** **Ca**, Si, Mg, Al, obsah Si tvoří okolo 7-8,5 at. %, Mg 5-7 % (at., vztaženo na ostatní složky pojiva).
2	*šedo-okrová s nevýraznou fluorescencí*	**povrchová vrstva**; tenká šedá vrstva sádro-vápenného nátěru s příměsí žluto-oranžové hlinky, železité červeně a černého uhlíkatého pigmentu.	**Celkové spektrum:** Ca, S (Si, Al, S), poměr Ca/S odpovídá 2:1, at. **Zrno 1:** **Fe**, Al, Si, (Ca, K, P) **Zrno 2:** Al, Si, Ca, K, (Fe, Mg, Na) **Zrno 3:** Si, Ca, (Al, K, Na, Mg, Fe, S) **Zrno 4:** Ca, S, (Na, Mg, F)
3	*bílá, na nábrusu není zachycena*	**zbytky druhotné maltoviny**; nesouvislé zbytky bílé vrstvy která se nevyskytuje na nábrusu ale je patrná na kusovém vzorku	neanalyzováno

Prvková analýza SEM-EDX vzorku V6/10269. Vzorky v závorce jsou zastoupeny v zanedbatelné koncentraci.

Závěr:

Bázi vzorku tvoří okrový štuk s pojivem na bázi slabě hydraulického slabě dolomitického vápna. V matrici je obsah hydraulických složek spíše nižší, hydraulicitu zvyšují lokálně přítomné v matrici nehomogenně distribuované fáze s vysokým obsahem oxidu křemíku, hliníku, železa a hořčíku, které zvyšují lokální hydraulicitu. Plnivo tvoří středně vytříděný říční písek tvořený bohatou klastů křemene a klastů hornin a minerálů složených převážně z křemene, křemičitanů a hlinitokřemičitanů se zvýšeným obsahem oxohydroxidů železa. Plnivo je středně vytříděné s maximální velkostí klastů do 1,5 mm. Zrna plniva jsou převážně zaoblená s vysokou sféricitou, zrna křemene mají ostrohranný tvar (nelze vyloučit příměs drceného křemene).

Na povrchu se vyskytuje několik vrstev; první vrstva bílého nátěru je patrně povrchová úprava omítky, neboť je dobře propojena s bází vzorku. Pojivo vrstvy se shoduje se složením podkladu, neobsahuje plnivo ani další příměsi.

Vzorek: **V1/10166 (2019)**

Lokalizace: doplněk trhliny vedle hlavy pravého gryfa

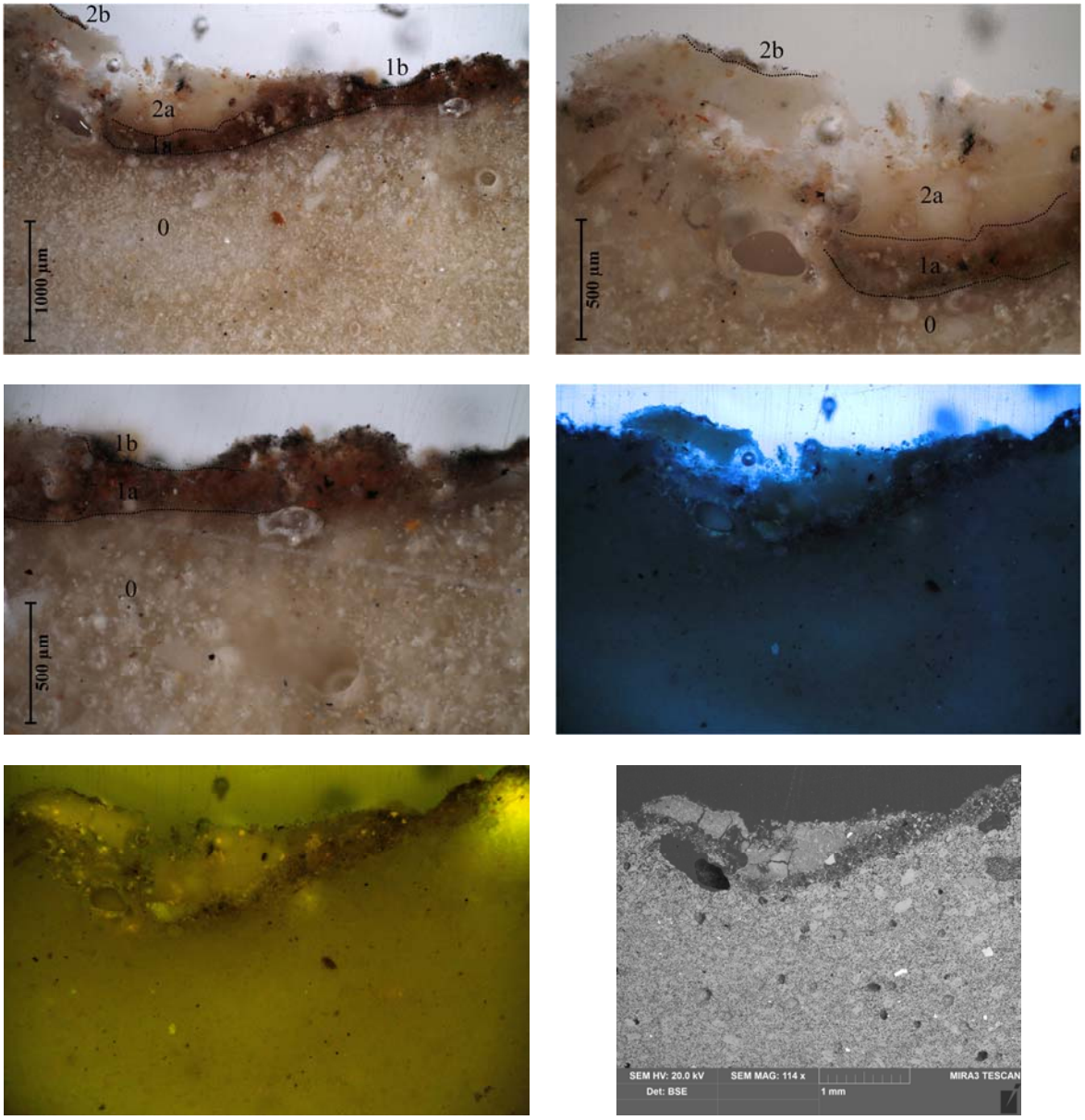
Optická mikroskopie

(Nahoře) Místo odběru vzorku. (dole) Makrosnímek lícové (vlevo) a rubové strany (vpravo) vzorku V1/10166. Fotografováno na stereomikroskopu SMZ800 (Nikon), bílé dopadající světlo, zvětšení na mikroskopu 10x a 20x (zcela dole).

Makroskopický popis vzorku:

Vzorek bílého až sv. okrového jemnozrnného tmelu s drobnými transparentními bílými a ojedinělými červenými zrny plniva nebo barvících příměsí. Povrch tvoří několik nesouvislých vrstev – okrový nátěr s výraznou vrstvou nečistot a zbytky bílé úpravy.

Optická mikroskopie nábrusu v bílém světle, fluorescenci a SEM



Snímky příčného řezu vzorkem V1/10166. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 50x a 100x. (zleva nahoře): a, b, c) bílé dopadající světlo, d) UV fluorescence, e) modré světlo, f) snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV – detail povrchu.

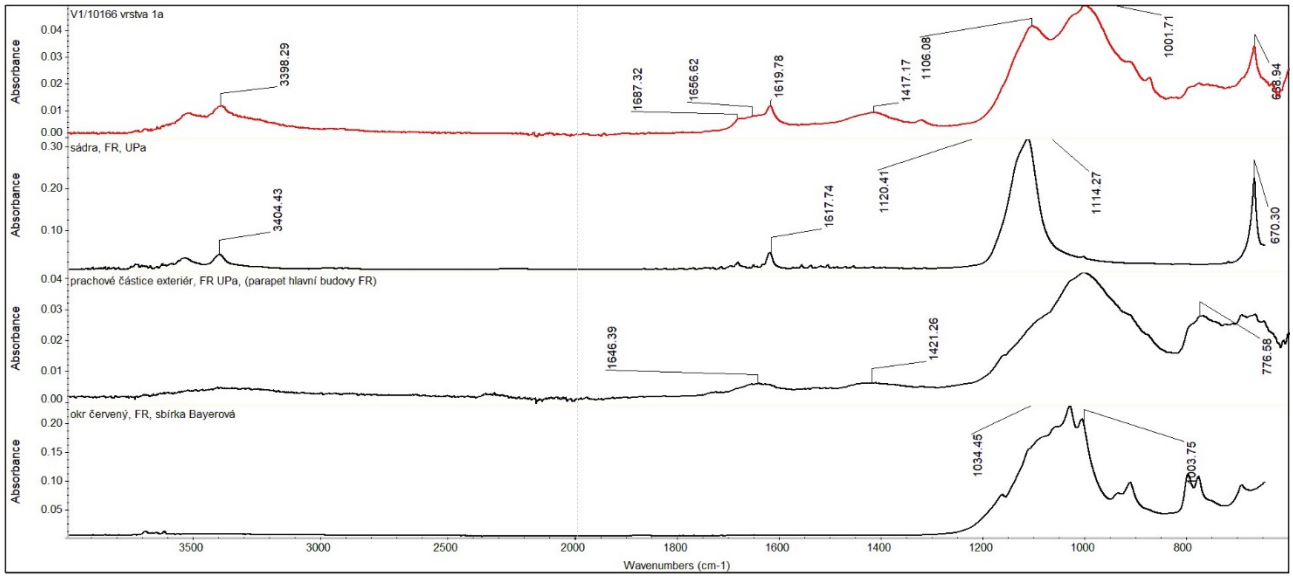
Stratigrafie, prvková analýza SEM-EDX:

Stratigrafie vrstev		Popis povrchové úpravy	Prvkové složení povrchové vrstvy dle SEM-EDX
0	*štukový podklad s modro-bílou fluorescencí*	**podklad**, bílá až sv. okrová vrstva jemnozrnného tmelu se sádrovým pojivem s malou příměsí vápna (z at. poměru vyplývá mírně vyšší obsah vápníku). V pojivu jsou přítomné oválné uzavřené makropóry. Podklad obsahuje částice nezhydratovaného síranu vápenatého a síranu strontnatého. Vrstva dále obsahuje drobná zrna	**Celkové spektrum:** **Ca**, S, (Si, Mg, Al) **Pojivová matrice:** **Ca**, S, (Si, Al, Mg) poměr Ca:S je ca 8:7 **Zrno 1:** **Ca**, **S**, (Si) **Zrno 2:** **Sr**, **S**, (Ba, Ca, Pb)

		znečišťujících příměsí - křemene a hlinitokřemičitanů. Ojedinělá žlutá a červená zrna jsou patrně strženou příměsí z vrstvy 1. Ojedinělá drobná černá zrna se nepodařilo identifikovat, parně se jedná o znečišťující příměs složenou z černého uhlíkatého pigmentu.	
1a	*hnědo-okrová, načervenalá, bez viditelné fluorescence*	**povrchová/barevná úprava**, hnědo-okrová načervenalá nehomogenní vrstva patrně s pojivem na bázi organických látek. Barvící složky tvoří přírodní železité pigmenty – jemnozrnná žlutá a červená hlinky a patrně i železitá červeň. Černý pigment se nepodařilo přesně identifikovat, pravděpodobně se jedná o uhlíkatou čerň, nelze vyloučit ani znečištění vrstvy prachovými nečistotami. Ve vrstvě jsou přítomny ojedinělé částice uhličitanu vápenatého, které jsou patrně příměsí barevného nátěru. Na povrchu se nachází vrstva nečistot – na snímku z optického mikroskopu označena 1b. Vrstva obsahuje více znečišťujících příměsí s obsahem uhlíku, ostatní prvkové složení se shoduje se složením vrstvy 1a.	**Celkové spektrum:** org. Si, (Al, Ca, Fe Mg, Na, S, K) **Zrno 1:** Si, Al, K, (Na) **Zrno 2:** Si, Al, Na, Ca **Zrno 3:** Si, (Al, Ca) **Zrno 4:** Si, K, Al, (Mg, Fe, Na) **Zrno 5:** Si, Al, Mg, Fe, K, (Ti, Na) **Zrno 6:** Fe (Al, Si, Mg, Mn, Ca, P, Na) **Zrno 7:** **Ca**, (Si, Al, Cl, K, Na)
2a	*bílá- sv. okrová, s modrou fluorescencí*	**povrchová úprava/nátěr**, zbytky bílého vápenného nátěru s pojivem na bázi bílého vzdušného vápna (nátěr je dochovaný jen lokálně). Vrstva obsahuje ojedinělá zrna s obsahem uhličitanu vápenatého, příměsi tvoří žlutá a červená hlinka, dále příměs černého uhlíkatého pigmentu. Vrstva je částečně sulfatizovaná.	**Celkové spektrum:** **Ca**, (Si, Mg, Na, S, Al) **Pojivová matrice:** **Ca**, Si, (Al, Mg) obsah Mg je do 1 hm. %, obsah Si tvoří do 4 hm. % **Zrno 1:** Al, Si, Mg, Fe, (Ca, Na, S, Ti) **Zrno 2:** Si, (Na, Al, Ca) **Zrno 3:** Ca, (Si, Mg) **Zrno 4:** Ca, Ti, (Al, Mn, Mg, Si) **Zrno 5:** Ca, (Mg, Si)
2b	*sv. hnědá, bez fluorescence*	**povrchová úprava/alterace povrchu**, tenká hnědá nesouvislá vrstva na povrchu vápenného nátěru. Vrstvu tvoří nehomogenní směs síranu a uhličitanu vápenatého. Mohlo by se jednat o sádro-vápenný nátěr nebo alteraci povrchu vrstvy 2a. Ve vrstvě jsou přítomny drobné černé až hnědé částice, které se nepodařilo jednoznačně identifikovat. Patrně se jedná o hlinitokřemičitany a zrna černého uhlíkatého pigmentu. Ve vrstvě bylo identifikováno ojedinělé zrno apatytu (kostní černě).	**Celkové spektrum:** **Ca**, S, (Si, Mg, Al) poměr Ca:S variuje od 1:1 až 4:1 **Zrno 1:** Ca, P, (Na)

Prvková analýza SEM-EDX vzorku V1/10166. Prvky v závorce jsou zastoupeny v zanedbatelné koncentraci.

Infračervená spektrometrie



FTIR spektra vzorku V1/10166, práškový preparát odebraný z vrstvy 1a, srovnávací spektra vybraných organických a anorganických látek.

Vyhodnocení:

Spektrum vrstvy 1a vzorku V1/10166 je spektrum směsi anorganických látek. Hlavní složku tvoří síran vápenatý, jehož základní a typické pásy jsou v oblasti 3404, 1619, 1106, 670 cm^{-1} . Přítomnost křemičitanů (červených a žlutých hlinek – viz analýza SEM-EDS) se projevuje pásem v oblasti 1001 cm^{-1}. Výrazný pás v této oblasti má i spektrum běžných prachových nečistot (směs organických i anorganických látek), kterými je vrstva vzorku kontaminována. Vzorek neobsahuje detekovatelné množství běžně používaných organických pojiv.

Závěr:

Podklad vzorku tvoří sádrový tmel pravděpodobně modifikovaný malým množstvím vápna s obsahem dalších znečišťujících příměsí, tmel neobsahuje plnivo. Struktura tmelu je jemnozrnná, středně homogenní s přítomností nezhydratovaných částic síranu vápenatého a charakteristickým obsahem oválných makropórů.

Primární povrchovou/barevnou úpravu tmelu tvoří hnědo-červená vrstva, která patrně plnila funkci zcelující barevné úpravy/patiny doplňku. Hlavní složku vrstvy tvoří síran vápenatý s příměsí žluté, červené a/nebo hnědé hlinky a uhličitanu vápenatého, který tvoří minoritní složku vrstvy. Vrstva je silně znečištěná.

Další povrchové úpravy tvoří nesouvislé zbytky bílého částečně sulfatizovaného vápenného nátěru s obsahem malého množství barvících složek na bázi hlinitokřemičitanů s obsahem oxohydroxidů železa a černého uhlíkatého pigmentu. Na tomto nátěru se nachází nesouvislá tenká nahnědlá vrstva tvořená nehomogenní směsí síranu a uhličitanu vápenatého. Buď se jedná o další barevnou úpravu bílého nátěru nebo alterovanou vrstvu výše popisového bílého nátěru.

Vzorek: **V2/10167 (2019)**

Lokalizace: rekonstruovaná část křídla pravého gryfa

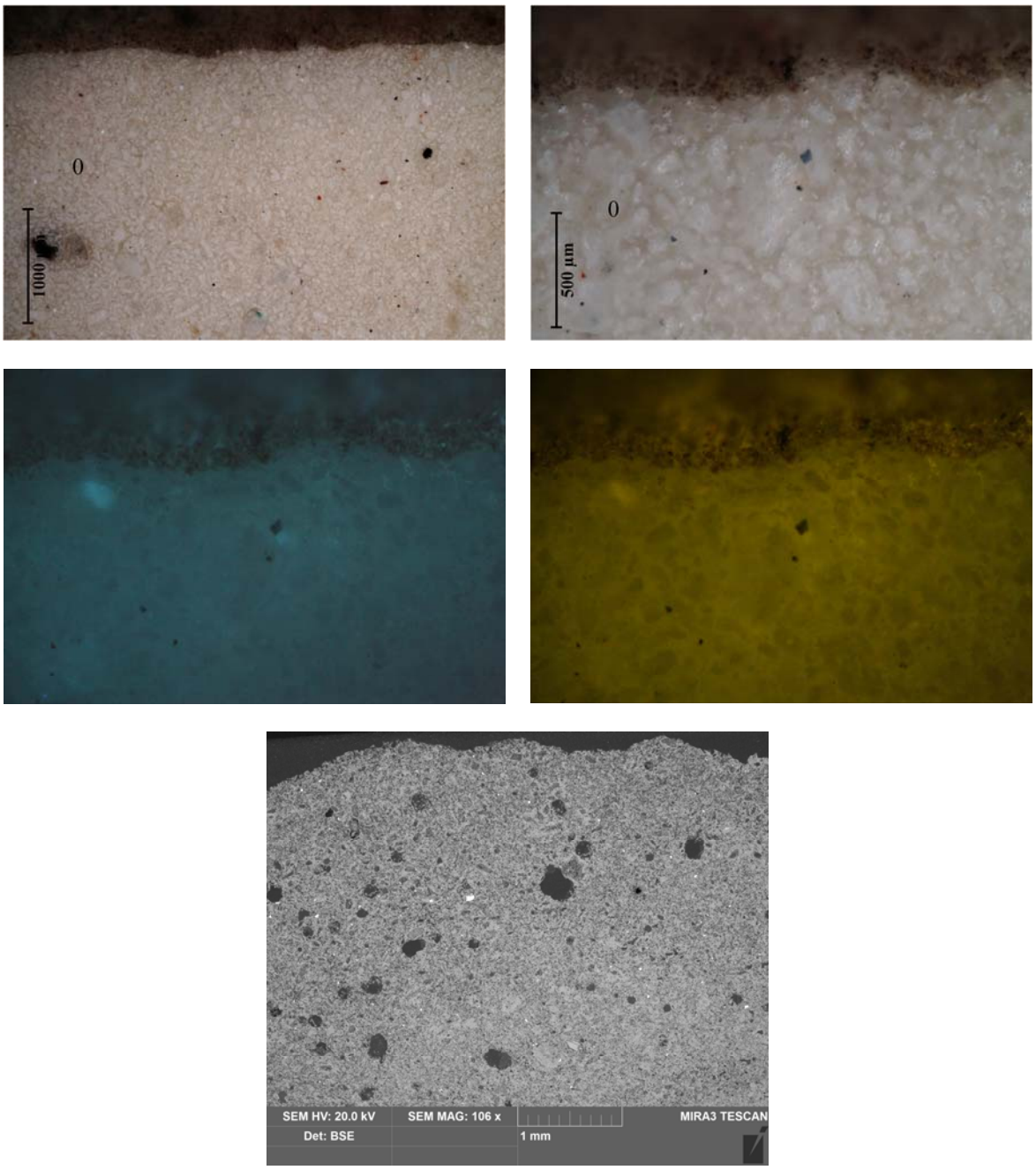
Optická mikroskopie

(Nahoře) Místo odběru vzorku. (dole) Makrosnímek lícové (vlevo) a boční strany (vpravo) vzorku V2/10266. Fotografováno na stereomikroskopu SMZ800 (Nikon), bílé dopadající světlo, zvětšení na mikroskopu 10x a 20x.

Makroskopický popis vzorku:

Vzorek bílého až sv. okrového jemnozrnného tmelu s drobnými světle hnědými zrny plniva nebo obsahem znečišťujících příměsí. Povrch tmelu je výrazně uhlazený tmavě šedo-černý s drobnými černými zrny pigmentu a/nebo nečistot, které jsou navázány na povrch tmelu.

Optická mikroskopie nábrusu v bílém světle, fluorescenci a SEM



Snímky příčného řezu vzorkem V2/10167. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 50x a 100x. (zleva nahoře): a, b) bílé dopadající světlo, c) UV fluorescence, d) modré světlo, e) snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV.

Stratigrafie, prvková analýza SEM-EDX:

Stratigrafie vrstev		**Popis povrchové úpravy**	**Prvkové složení povrchové vrstvy dle SEM-EDX**
0	*štukový podklad s modro-bílou fluorescencí*	**podklad**, sádro-vápenný tmel složením i charakterem odpovídá vzorku 10166 Hlavní složku tvoří síran vápenatý (sádra) s minoritní příměsí uhličitanu vápenatého. Tmel obsahuje částice nezhydratovaného síranu vápenatého a ojediněle síranu strontnatého. Minoritní příměsi tvoří drobná oranžová a červená zrna hlinitokřemičitanů a drobných zrnek křemene, které mohou být součástí znečišťujících příměsí sádry. Černá zrna se nepodařilo identifikovat, pravděpodobně se jedná o uhlíkatou čerň.	**Celkové spektrum:** **Ca**, S, (Si, Mg, Al, Na) **Pojivová matrice:** **Ca**, S, (Al, Mg) poměr Ca : S je cca 9:7 **Zrno 1:** **Ca**, **S** **Zrno 2:** **Sr**, **S**, Ca, Mg (Na) **Zrno 3:** **Si**, (Ca, Al)
1	*hnědo-okrová s modro-bílou fluorescencí*	**vrstva povrchové úpravy s nečistotami**, povrchová vrstva sádrového tmelu propojená s podkladem. Pojivem vrstvy je síran vápenatý. S největší pravděpodobností se jedná o propojenou vrstvu barevné úpravy a nečistot, které se navázaly na sádrový povrch. Barevná vrstva tvořila barevnou patinaci sádrového tmelu. Vrstva obsahuje viditelná zrna žlutého zemitého pigmentu a černá zrna uhlíkaté černě a/nebo sazí/prachových nečistot.	**Celkové spektrum:** **Ca**, S, (Si, Mg, Al, Na, Fe)

Prvková analýza SEM-EDX vzorku V2/10176. Prvky v závorce jsou zastoupeny v zanedbatelné koncentraci.

Závěr:

Podklad vzorku tvoří sádrový tmel modifikovaný malým množstvím vápna. Ze sádrového pojiva pochází také v matrici identifikované nezhydratované částice síranu vápenatého a strontnatého. Příměsi sádry tvoří drobné částice křemene, hlinitokřemičitanů, černá zrna pravděpodobně tvoří uhlíková čerň. Složení a charakter tmelu odpovídá tmelu/podkladu vzorku V1/10166, aj.

Povrch tmelu je uhlazený až kletovaný, na povrchu se dále vyskytuje tenká barevná vrstva navázaná na povrch podkladu s obsahem síranu vápenatého a příměsí hlinitokřemičitanů a černého uhlíkatého pigmentu. Vrstva je znečištěná, nečistoty jsou propojené s povrchovou úpravou.

Vzorek: **V3/10168 (2019)**

Lokalizace: červené skvrny nad kamennou římsou

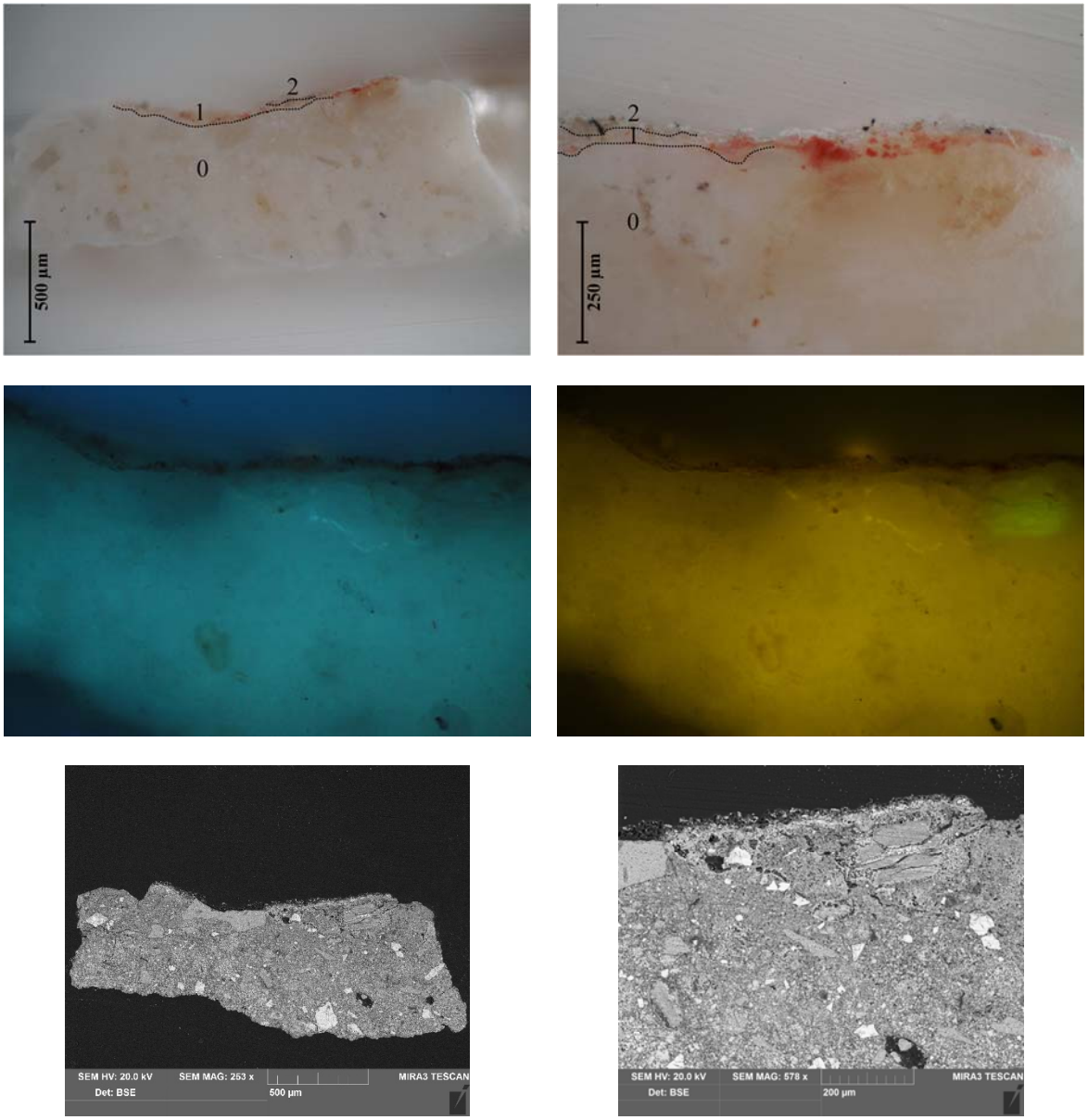
Optická mikroskopie

(Nahoře) Místo odběru vzorku. (dole) Makrosnímek lícové (vlevo) a rubové strany (vpravo) vzorku V3/10168. Fotografováno na stereomikroskopu SMZ800 (Nikon), bílé dopadající světlo, zvětšení na mikroskopu 30x a 20x. Na makrosnímku nejsou červené skvrny dobře viditelné.

Makroskopický popis vzorku:

Bázi vzorku tvoří bílý až světle okrový štuk s bílým pojivem a jemnozrnným plnivem s ojediněle okrovými zrny, které zbarvují vrstvu štuku do světle okrova. Na povrchu se nachází načervenalé skvrny/nános červené barevné úpravy s obsahem jemnozrnného červeného pigmentu.

Optická mikroskopie nábrusu v bílém světle, fluorescenci a SEM



Snímky příčného řezu vzorkem V3/10168. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 50x a 100x. (zleva nahoře): a, b) bílé dopadající světlo, c) UV fluorescence, d) modré světlo, e, f) snímky ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV.

Stratigrafie, prvková analýza SEM-EDX:

Stratigrafie vrstev		**Popis povrchové úpravy**	**Prvkové složení povrchové vrstvy dle SEM-EDX**
0	*štukový podklad s modro-bílou fluorescencí*	**podklad/štuk**, s vysokým obsahem pojiva. Pojivo vrstvy štuku tvoří středně až silně dolomitické vzdušné vápno. Malý obsah síry v pojivu (síranu vápenatého) nejspíše pochází z druhotné sulfatizace vápenného pojiva štuku. Plnivo tvoří převážně drobné částečně ostrohranné až částečně zaoblené částice	**Celkové spektrum:** **Ca**, Mg, Si, (Al, S) **Pojivová matrice:** **Ca**, Mg, (Si, Na, S, Al) obsah Mg je okolo 25-30 at. %, obsah Si tvoří do 2 at. %, obsah síry v pojivu tvoří okolo 1,5 % (vztaženo na ostatní složky pojiva).

		transparentního až světle okrového plniva složeného z klastů uhličitanu vápenatého (drcený mramor), minoritně křemene, křemičitanů s obsahem oxidů železa. Povrch je částečně ohraničený bez viditelných nečistot.	**Zrno 1:** **Ca**, (Al) **Zrno 2:** Si, Mg, Ca, Al, (S, Na) **Zrno 3:** **Si**, (Al) **Zrno 4:** Mg, Si, Ca, Al, (Fe, S, Na, K) **Zrno 5:** **Ca**, (Mg, Na, Si, S)
1	*červená, se slabou nažloutlou fluorescencí*	**barevný nános**, tenký nesouvislý nános barvy. Pojivem je pravděpodobně síran vápenatý s malou příměsí uhličitanu vápenatého a organické složky. Nános barvy dále obsahuje příměs červené hlinky a železité červeně. Nelze ani vyloučit, že se jedná o silně sulfatizovaný původně vápenný nános.	**Celkové spektrum:** Ca, S, (Fe, Mg, Al, K, Si), obsah Mg je do 2 at. %, poměr Ca:S je okolo 8:7 **Zrno 1:** **Fe**, S, Ca, Al, Si, (K, Mg, Na, P) **Zrno 2:** **Ca**, (Si, Mg, Na, Al, P)
2	*světle šedá, bez fluorescence*	**povrchová vrstva**, tenká, nesouvislá, transparentní. Nelze vyloučit, že se jedná o alterovaný (sulfatizovaný) povrch vrstvy 1. Vrstva obsahuje síran vápenatý, příměs uhličitanu vápenatého a hlinek. Černé částice tvoří patrně saze nebo prachové nečistoty.	**Celkové spektrum:** Ca, S, (Si, Al, Mg, Fe, K, Na) poměr Ca:S je okolo 7:5 **Zrno 1:** Si, Al, (Fe, K, Ca, Mg, S, Na) **Zrno 2:** Ca, S, (Si, Al, Mg, Fe, K)

Prvková analýza SEM-EDX vzorku V3/10168. Prvky v závorce jsou zastoupeny v zanedbatelné koncentraci.

Závěr:

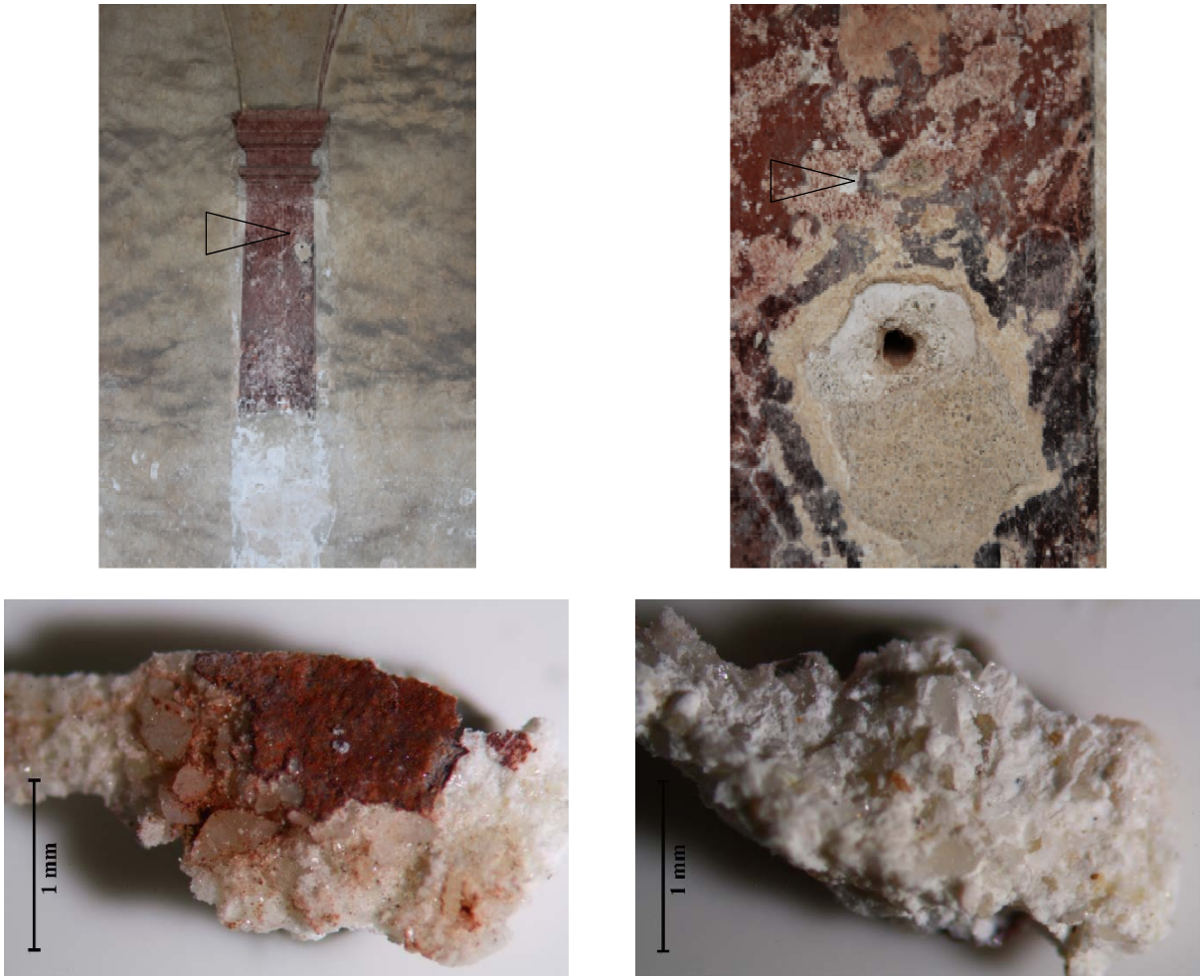
Podklad tvoří bílý štuk s pojivem na bázi středně až silně dolomitického vzdušného vápna s jemnozrnným dobře vytříděným plnivem s obsahem drceného mramoru, křemene a hlinitokřemičitanů s obsahem oxohydroxidů železa.

Na povrchu štuku se vyskytuje nesouvislý červený barevný nános s obsahem červené hlinky a železité červeně, který je s podkladem částečně propojen. Pojivem barvy je patrně směs sádry a vápna, nelze však ani vyloučit, že síran vápenatý pochází ze sulfatizace původně vápenného pojiva. Na povrchu povrchové úpravy se vyskytuje tenká šedá sulfatizovaná vrstva s obsahem sádrovce, minoritně uhličitanu vápenatého, hlinek a uhlíkaté černě (částečně se může jednat o znečištění vrstvy).

Vzorek: V4/10169

Lokalizace: červená barevná vrstva sloupu imitující mramorování

Optická mikroskopie

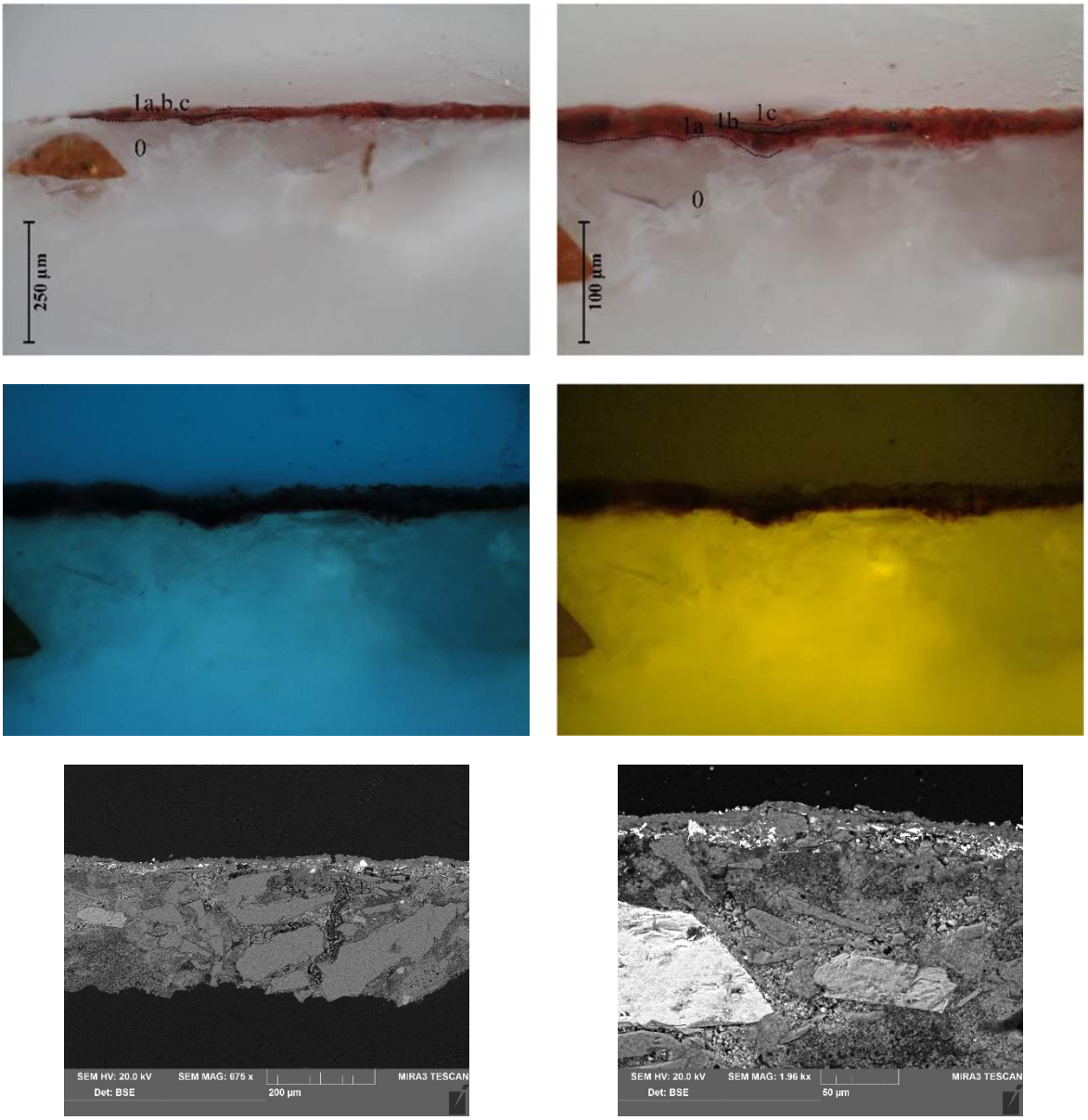


(Nahoře) Místo odběru vzorku. (dole) Makrosnímek lícové (vlevo) a rubové strany (vpravo) vzorku V4/10169. Fotografováno na stereomikroskopu SMZ800 (Nikon), bílé dopadající světlo, zvětšení na mikroskopu 30x.

Makroskopický popis vzorku:

Vzorek bílého až sv. okrového štuku s transparentními bílými a ojedinělými červenými zrny plniva. Povrch štukové omítky tvoří sytě červená barevná úprava/úpravy.

Optická mikroskopie nábrusu v bílém světle, fluorescenci a SEM



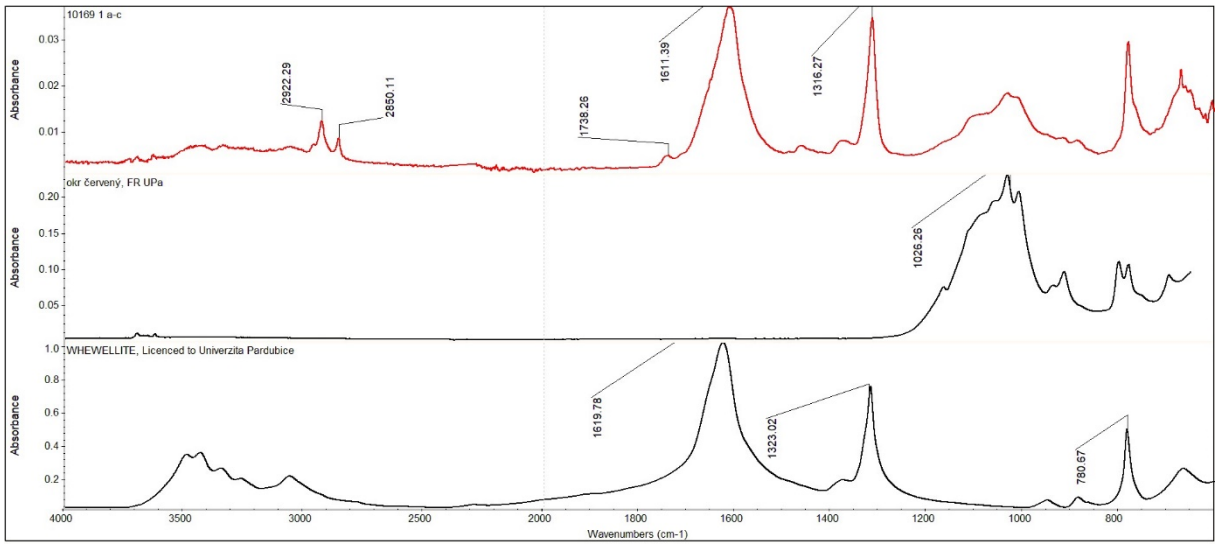
Snímky příčného řezu vzorkem V4/10169. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 50x a 100x. (zleva nahoře): a, b) bílé dopadající světlo, c) UV fluorescence, d) modré světlo, e, f) snímky ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV.

Stratigrafie, prvková analýza SEM-EDX:

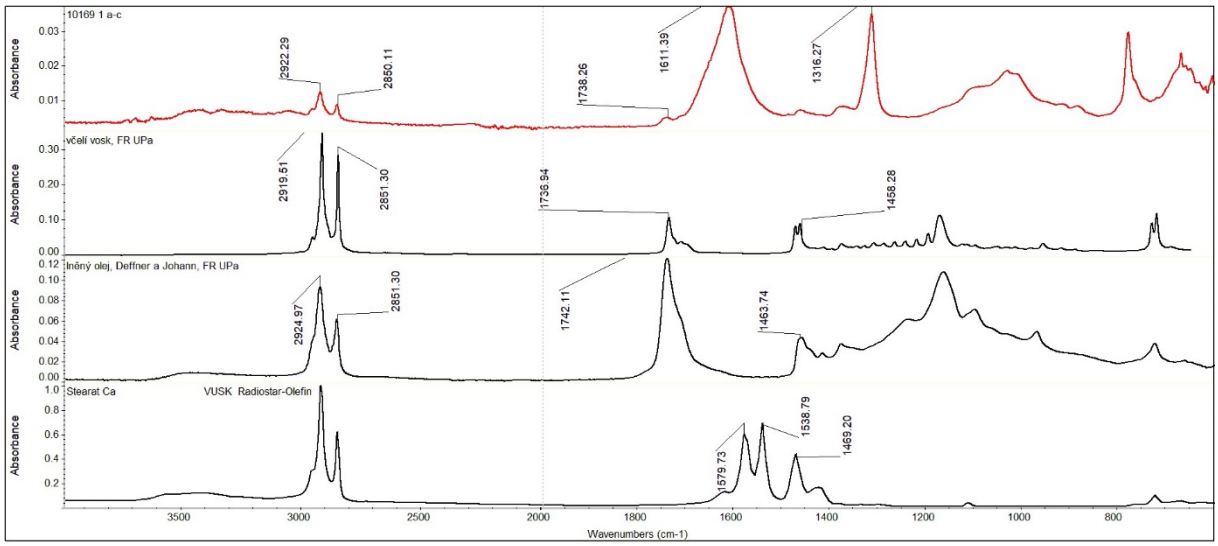
Stratigrafie vrstev		**Popis povrchové úpravy**	**Prvkové složení povrchové vrstvy dle SEM-EDX**
0	*štukový podklad s modro-bílou fluorescencí*	**podklad/štuk**, podklad tvoří bílý vápenný štuk s bílým transparentním převážně ostrohranným plnivem s maximální velikostí do 300 µm. Pojivem štukové malty je patrně slabě nebo středně dolomitické slabě hydraulické vápno s lokálně zvýšeným obsahem hydraulických složek s obsahem oxidu křemíku (vyšší obsah křemíku může souviset také s velmi jemným podílem plnivem, které je v matrici nehomogenně distribuováno). Plnivo tvoří převážně bílá transparentní zrna křemene s typickým ostrohranným tvarem částic. Ojediněle se vyskytují zrna mramorové moučky, jiná zrn nebyla identifikována. Povrch štukové malty je nerovný, vyplněný barevnou úpravou, viz. snímky e, f.	**Pojivová matrice: <u>Ca</u>**, Si, (Al, Mg, Fe) obsah Mg v matrici tvoří okolo 10-12 at.%, obsah Si v matrici kolísá od 2-15 %, závalky pojiva: Ca, Mg (Si, Al), obsah Mg v závalcích od 11 do 19 at.%. **Zrno 1 - ostrohranné: <u>Si</u>** **Zrno 2: červené zrno (velké)**, na snímku f) zářivé vlevo**:** Fe, S, K, (Si) **Zrno 3: ojedinělé zrno karbonátu (mramorové moučky**?), viz. snímek f uprostřed: Ca (Si, Mg)
1a-1c	*červená bez viditelné fluorescence*	**barevná úprava**, barevnou úpravu tvoří tři nánosy červeného vápenného nátěru s proměnlivým obsahem složek. Ve všech vrstvách se vyskytuje uhličitan vápenatý, který je patrně pojivem vrstev. Další složky zastoupené v proměnlivém množství tvoří železitá červeň (nejvíce ve vrstvě 1a, dále pak 1c) a/nebo červené hlinky. Ojediněle přítomné černé částice tvoří pravděpodobně uhlíkatá čerň, nelze však vyloučit ani příměs červeného organického barviva. Jednotlivé nánosy se mírně odlišují barevným odstínem i strukturou, povrchová vrstva je výrazně zvětralá. Vrstvy 1a a 1b jsou propojené, mezi vrstvou 1b a 1c se vyskytuje rozhraní, místy trhlina. Nelze vyloučit, že vrstva 1c je další etapou barevné úpravy. Analýzu organických látek uvádí FT-IR analýza.	**1a - celkové spektrum: <u>Fe</u>,** Ca, Si, Al, Mg, K (Na), červená zrna – železitá červeň: Fe (Ca, Si, Mg) **1b - celkové spektrum: <u>Ca</u>**, Si (Al, Fe, K? Mg), vrstva neobsahuje železitou červeň, ale patrně jen červenou hlinku. **1c - celkové spektrum: <u>Ca</u>**, Si, Al, Fe (K, Mg) – obsahuje směs červené hlinky a železité červeně.

Prvková analýza SEM-EDX vzorku V4/10169. Prvky v závorce jsou zastoupeny v zanedbatelné koncentraci.

Infračervená spektrometrie



FTIR spektra vzorku V4/10169, povrchová vrstva - červená, srovnávací spektra vybraných anorganických látek.



FTIR spektra vzorku V4/10169, povrchová vrstva - červená, srovnávací spektra vybraných organických látek.

Vyhodnocení:

Spektrum červených vrstev vzorku V4/10169 je spektrum směsi organických a anorganických látek. Výrazné pásy 2922 a 2850 cm^{-1} přísluší C-H vazbám a jejich intenzita odpovídá přítomnosti nepolárních skupin organických látek. Nízký pás v oblasti 1738 cm^{-1} přísluší C=O vazbě v esterové skupině – intenzita pásu odpovídá nízké koncentraci této skupiny. Nelze vyloučit částečné zmýdelnění této skupiny. Na základě přítomnosti těchto skupin a poměru příslušejících pásů lze usuzovat na přítomnost vosků, nelze vyloučit příměs olejů, zmýdelněných olejů, pryskyřic nebo chemický podobných látek. Pásy v oblasti 1611 a 1316 cm^{-1} nejsou charakteristické pro

žádné běžné organické pojivo. Pravděpodobně by se mohlo jednat o degradační produkt šťavelan vápenatý, který se běžně na povrchu materiálů s minerální podložkou vyskytuje. Ve spektru se dále projevují pásy látek, které byly identifikovány SEM-EDX analýzou, tj. hlinek a uhličitanu vápenatého.

Závěr:

Podklad tvoří bílá štuková omítka s pojivem na bázi slabě nebo středně dolomitického slabě hydraulického vápna. Plnivo vrstvy tvoří poměrně čistý dobře vytříděný křemičitý písek s maximální velikostí zrn do 200 μm. Zrna křemene, který tvoří hlavní složku písku, jsou převážně ostrohranná s nízkou sféricitou. Minoritně zastoupená zrna tvoří ojediněle přítomné částice vápencové nebo mramorové moučky složené z kalcitu (1 klast).

Na narušeném podkladu štukové omítky se nachází tři nánosy červené barevné úpravy, z nichž první dva jsou propojené, třetí nános je oddělen rozhraním a trhlinou. Složení vrstev je podobné, hlavní složky tvoří uhličitan vápenatý (s výrazně vyšším obsahem hořčíku ve vrstvě 1a), v proměnlivé koncentraci se vyskytuje železitá červeň a červené hlinky, příp. uhlíkatá čerň. Pojivo vrstev nelze přesně určit, kromě uhličitanu vápenatého se vrstvě vyskytují látky nepolárního charakteru – vosky, oleje, aj., které mohly být složkou pojiva (organické látky nevykazují viditelnou fluorescenci) nebo byly použity pro povrchovou úpravu. Kromě těchto látek byl ve vrstvách identifikován šťavelan vápenatý, který vzniká přeměnou vápenného pojiva vlivem účinku mikroorganismů.

Vzorek: V5/10170

Lokalizace: zadní strana pasparty erbu, štukové souvrství s okrovým nátěrem

Optická mikroskopie

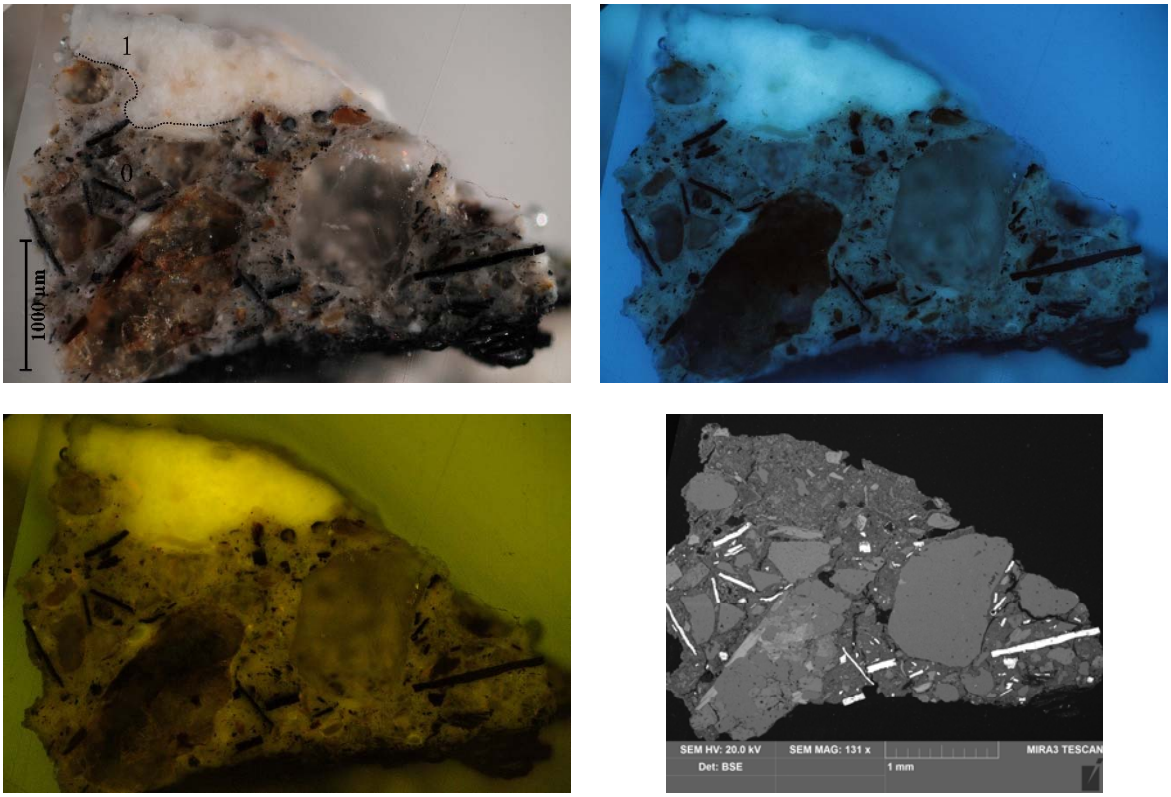
(Nahoře) Místo odběru vzorku. (dole) Makrosnímek lícové (vlevo) a boční strany (vpravo) vzorku V5/10170. Fotografováno na stereomikroskopu SMZ800 (Nikon), bílé dopadající světlo, zvětšení na mikroskopu 20x (vlevo) a 10x (vpravo).

Makroskopický popis vzorku:

Vzorek štukového souvrství tvoří šedá jádrová malta se střednězrnným pískem s příměsí černého plniva. Tenkou povrchovou vrstvu (u vzorku tl. 500-1500 µm) tvoří bílá až sv. okrová vrstva štuku s jemnozrnným bílým až sv. okrovým plnivem.

Povrch štukového souvrství je zvětralý, místy sklovitý s přítomností ojedinělých zrn okrového pigmentu.

Optická mikroskopie nábrusu v bílém světle, fluorescenci a SEM



Snímek příčného řezu vzorkem V5/10170. Fotografováno na optickém mikroskopu Nikon ECLIPSE LV100 při zvětšení na mikroskopu 50x a 100x. (zleva nahoře): a) bílé dopadající světlo, b) UV fluorescence, c) modré světlo, d) snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 LMU v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV.

Stratigrafie, prvková analýza SEM-EDX:

Stratigrafie vrstev		**Popis povrchové úpravy**	**Prvkové složení povrchové vrstvy dle SEM-EDX**
0	*štukový podklad – jádrová vrstva s modro-bílou fluorescencí*	**jádrová vrstva štuku**, s pojivem na bázi vzdušného silně dolomitického vápna. Plnivo tvoří směs středně vytříděného křemičitého písku a kovářského odpadu. Písek se vyznačuje střední velikostí částic, středně zaobleným až zaobleným tvarem klastů tvořených převážně z křemene, křemičitanů a hlinitokřemičitanů se zvýšeným obsahem oxohydroxidů železa. Kovářský odpad se skládá z podlouhlých lištovitých částic železných okují (na snímku SEM zářivé), součástí odpadu jsou patrně i částice dřevěného uhlí, nelze vyloučit ani přítomnost strusky. Na povrchu jádrové vrstvy se vyskytuje nevýrazná vrstvička uhličitanu vápenatého, která vytváří nevýrazné rozhraní mezi jádrovou a modelační vrstvou.	**Celkové spektrum:** Si, Ca, Al, Mg, (Fe, Na, K) **Pojivová matrice:** **Mg**, **Ca**, (Si, Fe, Na, Al) obsah Mg okolo 40 am. %, obsah Si tvoří do 5 at. % **Zrno 1:** **Si**, (Al) **Zrno 2 – okuje (lištovitý tvar částic)**: **Fe**, (Al) **Zrno 3:** Al, Si, Fe, K, (Mg) **Zrno 4:** Mg, Ca, (F, Al, Na) **Zrno 5:** Fe, Si, Al, K, Ca, (Na, Mg) **Zrno 6:** Mg, Si, Al, Ca, (Na, K, Fe, Ti) **Zrno 7:** Si, Al, Fe, Mg, K, (Ti)
1	*bílá s modro-bílou fluorescencí*	**modelační vrstva štuku**, bílá vrstva tl. okolo 200-800 µm. Pojivo vrstvy tvoří silně dolomitické vzdušné vápno.	**Celkové spektrum:** **Ca**, Mg (Si, Al, Cl, Na, S)

		Plnivo tvoří bílá a okrová zrna dobře vytříděného křemičitého písku s max. velikostí do 150 µm. Dominantní složku písku tvoří zrna křemene a minoritně klasty drceného mramoru složeného z kalcitu (uhličitanu vápenatého). Ve vrstvě byla zjištěna přítomnost závalků pojiva, které se vyznačují podobným složením jako pojivová matrice. Vrstva je částečně sulfatizovaná.	**Pojivová matrice: Ca, Mg**, (Si, Al, Na) obsah Mg nad 35 am. % obsah Si tvoří do 1 am. % **Zrno 1: Si**, (Al) **Zrno 2 – závalek pojiva: Ca, Mg**, (Na), at. poměr Ca/Mg téměř 1:1 **Zrno 3: Ca**, (Mg) **Zrno 4: Ca**, Mg, (Si, Na) obsah Mg je okolo 20 - 30 am. % **Zrno 5: Si**, (Al)

Prvková analýza SEM-EDX vzorku V5/10170. Prvky v závorce jsou zastoupeny v zanedbatelné koncentraci.

Závěr:

Vzorek štukového souvrství jádrové a modelační vrstvy odpovídá popisu vzorků V2/10266, V5/10170 i V4/10267. Obě vrstvy byly připraveny ze silně dolomitického vzdušného nebo slabě hydraulického vápna s obsahem příměsí, které lokálně mohou zvyšovat hydraulické chování pojiva. Plnivo štukových malt se v obou vrstvách odlišuje; v jádrové vrstvě byla použita směs říčního nebo kopaného písku a kovářského odpadu, který ovlivňuje barevnost malty. Plnivo jádra je středně vytříděné s max. velikostí u vzorku do 1,5 mm, zrna písku se vyznačují spíše zaobleným tvarem částic se střední sféricitou. Kovářský odpad tvoří směs okují (lištovitý/podlouhlý tvar částic), dřevěného uhlí, nelze vyloučit ani přítomnost částic strusky. Přibližný recept míšení složek byl v jádrové maltě přibližně stanoven na 1:1, obj. (pojivo:plnivo).

Modelační vrstva je oproti jádru bílá a jemnější s vysokým podílem vápenného pojiva. Plnivo tvoří jemnozrnná frakce křemičitého písku s maximální velikostí zrna do 0,2 mm a minoritně drcený mramor složený z kalcitu. Písek je velmi čistý tvořený převážně ze zrn křemene, další příměsi tvoří klasty hlinitokřemičitanů se zvýšeným obsahem oxohydroxidů železa. Přibližný recept přípravy malty odpovídá přibližně 2:1, obj. (pojivo:plnivo). Povrch štukového souvrství je uhlazený, částečně sulfatizovaný. Přítomnost povrchových vrstev nebyla na nábrusu zachycena.

Shrnutí výsledků průzkumu, vyhodnocení

Předmětem chemicko-technologického průzkumu je štukový erb císaře Maxmiliána II umístěný v Horní zahradě SZ v Telči. Průzkum štuku proběhl v rámci restaurátorského průzkumu, který na objektu provedla Fakulta restaurování Univerzity Pardubice v letech 2018-2019 ve spolupráci se SZ Telč, zast. Bohumilem Norkem, kastelánem zámku v rámci projektu podporovaném MK ČR, programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje národní a kulturní identity na léta 2018 až 2022 (NAKI II) s názvem *´Renesanční a manýristické štukatérství v Čechách a na Moravě´*, id. č. DG18P02OVV005. V průzkumu jsou dále shrnuty výsledky předchozího průzkumu vzorků provedeného v roce 2016.

Chemicko-technologický průzkum se zaměřil na materiálovou analýzu štuků, doplňků/oprav štukové výzdoby a dále popis, stratigrafii a určení skladby povrchových/barevných vrstev štukové výzdoby, z nichž by bylo možné určit důležité poznatky, které se týkají charakterizace původní štukové výzdoby, zejména složení vrstev štuku, ale i povrchových/barevných úprav, příp. složení sekundárních úprav.

Průzkum byl proveden celkem na 10 vzorcích, část vzorků pocházela ze vstupního průzkumu erbu v roce 2016 (vzorky V1-V6, označeny 2016), který provedla restaurátorka Waisserová, J. – Tišlová, R. Na základní průzkum navázal v rámci citovaného projektu podrobný průzkum kaple v roce 2018-2019, při kterém bylo odebráno dalčích pět vzorků; 4 vzorky ze štukové výzdoby erbu (V1-V3, V5), jeden vzorek byl odebrán z malířské výzdoby arkádového loubí (V4).

Chemicko-technologický průzkum byl proveden pomocí mikroskopických technik, optické a skenovací elektronové mikroskopie s mikrosondou (SEM-EDX). Vzorky štukových malt V2/10266, V4/10267 a V6/10269 byly analyzovány petrografickou analýzou výbrusů prováděné optickou mikroskopií v polarizovaném a nepolarizovaném světle. Pojivo vybraných vrstev některých vzorků bylo určeno u vybraných vzorků infračervenou spektrometrií s Fourierovou transformací (FT-IR). Vybrané vzorky barevných úprav byly pro účely mikroskopického průzkumu upraveny do formy nábrusů, příčných řezů vzorků, z výše uvedených vzorků štukových malt byly připraveny leštěné výbrusy zalité do kontrastní žluté pryskyřice.

Výsledky průzkumu:

Charakterizace podkladu – štukové omítky erbu (vzorky V2 (jen modelační vrstva), V4 a V6 (oba 2016), dále V5)

Renesanční štukové souvrství erbu se skládá ze dvou vrstev štukové omítky – šedého jádra a bílé modelační vrstvy. Shodným rysem obou vrstev je skladba pojiva, které je připraveno ze silně dolomitického vzdušného nebo slabě hydraulického vápna s obsahem příměsí, které lokálně mohou zvyšovat hydraulické chování pojiva. Surovinou pro přípravu vápna byl v obou vrstvách patrně dolomitický mramor. Plnivo štukových malt se v obou vrstvách odlišuje; v jádrové vrstvě byla použita směs středně vytříděného říčního nebo kopaného písku a kovářského odpadu, který zásadním způsobem ovlivňuje barevnost malty. Plnivo jádra je středně vytříděné s max. velikostí do 1,2, v některých vzorcích až 1,5 mm (V5). Částice písku se vyznačují spíše zaobleným tvarem částic a střední sféricitou, hlavní složky tvoří křemen, klasty hornin a minerálů, součást inertních složek dále vytváří klasty karbonátové horniny (mramoru) použitého pro přípravu vápna a částice nahloučeného pojiva (závalků). Určující složkou plniva je kovářský odpad, který tvoří směs okují (lištovitý/podlouhlý tvar částic), dřevěného uhlí a ojedinělých částic strusky. Přibližný recept míšení pojiva a plniva orientačně odpovídá 1:2, obj., u některých vzorků až 1:1 (V5) (pojivo:plnivo).

Modelační vrstva nanášená na povrch jádra *´al fresco´* (např. V4 (2016)) nebo po částečném zavadnutí povrchu (V5) je oproti jádru bílá, výrazně jemnější s vysokým podílem vápenného pojiva (odhadovaný objemový poměr pojivo:plnivo činí 2-3:1). Plnivo tvoří jemnozrnná frakce křemičitého písku s maximální velikostí zrna do 0,2 mm, u vzorku V2 (2016) až 0,5 mm. U vzorku V5 (2019) byla zjištěna příměs drceného mramoru. Písek je čistý tvořený převážně ze zrn křemene, příměs ostatních příměsí v plnivu je zanedbatelný. Povrch štukového souvrství nelze zcela pomocí mikroskopických technik jednoznačně charakterizovat, protože je u většiny vzorků erodovaný a částečně sulfatizovaný (sulfatizace může ovlivňovat optických charakter povrchu, především lesk a porozitu/slinutí povrchu). U vzorků V2 (2016), V4 (2016) i V6 (2016) je povrch uhlazený (nikoliv kletovaný), u vzorku V2 navíc opatřený vápenným nátěrem, který se vyznačuje podobným složením pojiva jako modelační vrstva (tj. silně dolomitické vápno), nátěr neobsahuje plnivo.

Povrchové vrstvy přítomné na povrchu štukových vrstev tvoří převážně sekundární nátěry tvořené okrovým nátěrem, který byl proveden celoplošně na celém erbu a to i přes sádrové doplňky Jedná se o sádro-vápenný nátěr s přírodních zemitých pigmentů a uhlíkaté černě.

Omítkové vrstvy odebrané z jiných částí mimo štukových erb vzorky V6 (2016), dále V4 (vzorky omítek z arkádového ochozu)

Omítky odebrané z arkádového ochozu vedoucímu k císařskému erbu se vyznačují odlišným složením než štukový erb. Lépe a podrobněji byl prozkoumán vzorek V6 (2016). Jednalo se o stratigraficky starší omítkovou vrstvu, která byla v arkádách přítomna před provedenou úpravou štukem a malbami v arkádách. Druhý vzorek V4 tvoří svrchní vrstvu omítky s červenou barevnou úpravou. Bohužel omítkový podklad vzorku V4 byl charakterizován jen orientačně, neboť původně byl odebrán kvůli barevné povrchové vrstvě bez požadavku na přesnější charakterizaci podkladu.

Bázi vzorku V6 (2016) tvoří okrový štuk s pojivem na bázi slabě hydraulického slabě dolomitického vápna. V matrici je obsah hydraulických složek spíše nižší, hydraulicitu zvyšují lokálně přítomné v matrici nehomogenně distribuované fáze s vysokým obsahem oxidu křemíku, hliníku, železa a hořčíku, které zvyšují lokální hydraulicitu. Plnivo tvoří středně vytříděný říční písek tvořený bohatou klastů křemene a klastů hornin a minerálů složených převážně z křemene, křemičitanů a hlinitokřemičitanů se zvýšeným obsahem oxohydroxidů železa. Plnivo je středně vytříděné s maximální velkostí klastů do 1,5 mm. Zrna plniva jsou převážně zaoblená s vysokou sféricitou, zrna křemene mají ostrohranný tvar (nelze vyloučit příměs drceného křemene).

Podklad vzorku V4 tvoří bílá štuková omítka s pojivem na bázi slabě nebo středně dolomitického slabě hydraulického vápna. Plnivo vrstvy tvoří poměrně čistý dobře vytříděný křemičitý písek s maximální velikostí zrn do 200 μm. Zrna křemene, který tvoří hlavní složku písku, jsou převážně ostrohranná s nízkou sféricitou. Minoritně zastoupená zrna tvoří ojediněle přítomné částice vápencové nebo mramorové moučky složené z kalcitu (1 klast).

Druhotné podkladové vrstvy - tmely (vzorky V1 a V5 (oba 2016), V1 a V2)

Na štukovém erbu byl zjištěn jediný typ opravného tmelu. Hlavní složku tvoří sádra, proměnlivou minoritní příměs tvoří vápno, tmel neobsahuje plnivo, jen znečišťující příměsi. Tmel vyplňující defekty štukového erbu byl použitý pro rekonstrukci křídel gryfů, výplň trhlin erbu nebo pro lokální doplňky erbu (části koruny).

Barevné úpravy povrchu

Původní povrch štuku byl patrně prezentován v bílé barevnosti – na povrchu štuku nebyly nalezeny stopy starších barevných nebo jiných povrchových úprav (např. zlacení). Povrch modelační štukové

vrstvy je jemný a uhlazený a zachovává si původní charakter a to i přes výraznou sulfatizaci, znečištění a lokální erozi povrchu. Na povrch nejsou parné stopy po čištění povrchu. Doplňky/opravy sádrovým tmelem odpovídají charakterem a jemností charakteru originálního povrchu.

Patrně jedinou úpravu povrchu tvoří celoplošně provedený okrový monochromní nátěr, který zceluje původní povrch štuku a provedených oprav (u vzorků V1, V2, V4 a V5 (všechny 2016) a vzorek V1). Okrový nátěr se složením podobá složení samotného tmelu použitého pro doplňky (je pravděpodobné, že se jedná o jednu etapu úprav) – hlavní složku tvoří sádra s příměsí uhličitanu vápenatého. Barvící složky tvoří přírodní žluté a červené zemité pigmenty, příp. železitá červeň a jemnozrnná uhlíkatá čerň. Ačkoliv k opravě erbu máme jen sporadicky dochované archivní informace, lze opravu sádrovými doplňky i sádrovým okrovým nátěrem datovat do 20. století možná k archivně doložené opravě ve 40. letech 20. století.

U vzorku V3 (2019) odebraného ze štukového pozadí nad kamennou římsou kamenného ostění portálu byla zjištěna přítomnost na erbu ojedinělého červeného nánosu (nález tvořily barevné spíše nahodilé skvrny červené barevnosti), který nelze dostatečně interpretovat. Složení červeného nánosu se podobalo skladbě celoplošné okrové monochromie - červený nános obsahoval červenou hlinku a železitou červeň, pojivem barevné vrstvy je patrně směs síranu a uhličitanu vápenatého. Vzhledem ke stratigrafii vrstev (červená barevná úprava je propojená se štukovým podkladem) však nelze ani vyloučit, že síran vápenatý pochází ze sulfatizace původně vápenného pojiva nátěru.

Na narušeném podkladu štukové omítky V4 (2019) se nachází tři nánosy červené barevné úpravy, z nichž první dva jsou propojené, třetí nános je oddělen rozhraním a trhlinou. Složení vrstev je podobné, hlavní složky tvoří uhličitan vápenatý (s výrazně vyšším obsahem hořčíku ve vrstvě 1a), v proměnlivé koncentraci se vyskytuje železitá červeň a červené hlinky, příp. uhlíkatá čerň. Pojivo vrstev nelze přesně určit, kromě uhličitanu vápenatého se vrstvě vyskytují látky nepolárního charakteru – vosky, oleje, aj., které mohly být složkou pojiva (organické látky nevykazují viditelnou fluorescenci) nebo byly použity pro povrchovou úpravu. Kromě těchto látek byl ve vrstvách identifikován šťavelan vápenatý, který vzniká přeměnou vápenného pojiva vlivem účinku mikroorganismů.

Další informace vyplývající z průzkumu

Na závěr je nutné upozornit na možné technologické problémy, které z průzkumu druhotně vyplynuly. Přítomnost sádrových materiálů na povrchu erbu nezpůsobuje v současnosti zásadní poškození a problémy. V případě opravného zásahu by však všechny druhotné opravy měly být odstraněny a nahrazeny vápennými. Při jejich ponechání hrozí nejen poškození originálu samotnými síranem

vápenatým obsaženým v pojivu doplňků, ale také přeměna původního vápenného pojiva erbu, které tvoří dolomitické vápno, na síranové soli, které mohou mít velmi destruktivní účinek (např. síran hořečnatý).

V Litomyšli 14. 3. 2021

Ing. Renata Tišlová, Ph.D.
Ing. Alena Hurtová

Fakulta restaurování
Univerzita Pardubice

Počet stran ve zprávě: 48

Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i.
Prosecká 76, Praha, 190 00

Výzkumná zpráva

-

SHRNUTÍ RADIOGRAFICKÉ DOKUMENTACE VYBRANÝCH OBJEKTŮ PLASTICKÉ VÝZDOBY NA STÁTNÍM ZÁMKU TELČ

-

Vypracoval:

Ing. Jaroslav Valach, Ph.D.
Marek Eisler
Ing. Pavel Beneš

Schválil:

doc. Ing. Stanislav Pospíšil, Ph.D.
ředitel

Únor/březen 2019
Zakázka č. 1920220031

Obsah

Úvod 1
Digitální radiografie 1
Použité zařízení pro zrdoj RTG záření 2
Použité zařízení pro detekci RTG záření 2
Zpracovnání dat 3
Radiografická a fotografická část 4
Závěr 31

Úvod

V rámci historického a restaurátorského průzkumu plastické výzdoby státního zámku Telč prováděné na základě NAKI projektu DG 18P02OVV005 – "Renesanční a manýristické štukatérství v Čechách a na Moravě" Restaurátorské fakulty Litomyšl vznikla potřeba zdokumentovat vnitřní strukturu soch sousoší Adama a Evy a erbu vytvořených převážně ze štuků. Na základě předběžného průzkumu lze dovodit, že osnovu zkoumaných štukových děl tvoří kostra založená na železných tyčích doplněná dráty a hřebíky. Tento předpoklad bylo pro stanovení vhodného postupu restaurátorských prací nezbytné potvrdit a přesněji určit uspořádání vnitřní struktury výztuže. Jako nejvhodnější byla pro dosažení tohoto cíle byla vybrána radiografická metoda zobrazení.

Digitální radiografie

Princip a postup digitální radiografie se záznamem na desky lze stručně popsat následujícím způsobem: Rentgenovo záření se na rozdíl od viditelného světla vyznačuje značnou dávkou pronikavosti. Míra jeho absorbce je závislá na tloušťce a materiálovém složení objektů, kterými proniká. Tuto vlastnost lze využít pro zobrazení vnitřní struktury objektů, je-li k dispozici materiál opticky citlivý na intenzitu expozice rentgenovu záření. Citlivý materiál je nanesen na ohebnou desku. Deska je vložena do tmavého polymerního obalu, který minimálně tlumí průchod RTG záření, ale zcela blokuje průchod viditelného světla. Objekt, jehož vnitřní struktura je studována, musí být přístupný ze dvou stran tak, aby na jedné straně mohl být umístěný zdroj RTG záření a na druhé straně záznamová deska.

Oproti tradičním filmům pro záznam obrazů mají desky výhodu suchého procesu, výrazně kratšího čekání na získání radiogramu, velkého dynamického rozpětí zaznamenaných intenzit záření oproti klasickému filmu a v neposlední řadě možnosti opakovatelného použití desky.

Použité zařízení pro zrdoj RTG záření

RTG pulzy byly generovány pomocí zařízení Inspector XR200. Jedná se o zdroj neobsahující trvale ionizující zdroj záření, kterým obvykle bývá směs radioisotopů. XR200 používá princip vytváření RTG záření dopadem urychlených elektronů na kovový terčík, a proto v čase mimo použití nepředstavuje žádné bezpečnostní riziko.

X-Ray Generator, INSPECTOR Model XR200

Art.-No.: 150150

Cert.-No.: BfS 070/09 R RöV

Použité zařízení pro detekci RTG záření

Pro detekci RTG záření slouží opakovaně použitelné desky, ze kterých je vytvořený radiogram vyčítán speciálním skenerem, v němž je deska navinuta na rotující buben. Konkrétně se jedná o systém DIMAP Mk3 (akronym DIMAP je sestaven z částí rozvinutého názvu „Digital IMAge Plate system").

Po nastavení příslušného počtu impulzů na RTG zdroji (v závislosti na tloušťce a atomovém složení zkoumaného materiálu) se deska exponuje, přičemž formování obrazu ve výsledkem různého útlumu generoveného záření průchodem zkoumaným objektem. Vystavením citlivé vrstvy desky RTG záření nastane v jejím materiálu trvale excitovaný stav, který se projevuje změnou odstínu na povrchu desky, ale v infračervené oblasti spektra. Oku je tedy vzniklá změna neviditelná a musí být použitý skener, který sekvenciálně vyčte hodnoty ztmavnutí (míra ztmavnutí v daném bodu desky je dána jako převrácená hodnota poměru mezi známou intenzitou dopadajícího světla z IR laseru a intenzitou odraženého IR záření zaznamenanou infračerveným detektorem) a sestaví je podle polohy na desce do matice, v níž se formuje obraz. Tento obraz je postupně přenášen do notebooku, ve kterém probíhá jeho zobrazení i další možnosti zpracování. Podle volby rozlišení, je možné dosáhnout různé úrovně detailu ve snímku – 150, 300 a 600 dpi. Nárůst rozlišení s sebou přináší další dva důsledky – růst času čtení obrázku skenerem – 3, 7 a 15 minut, ale také narůstá relativní význam šumu. Z výše uvedených důvodů bylo pro většinu prováděných záznamů využito rozlišení 300 dpi. Po vytvoření a přenesení obrazu do počítače, je třeba obnovit základní stav citlivé vrstvy v desce,

což se provádí pomocí intenzivního záření bílé fluorescenční trubice v trvání alespoň dvě minuty.

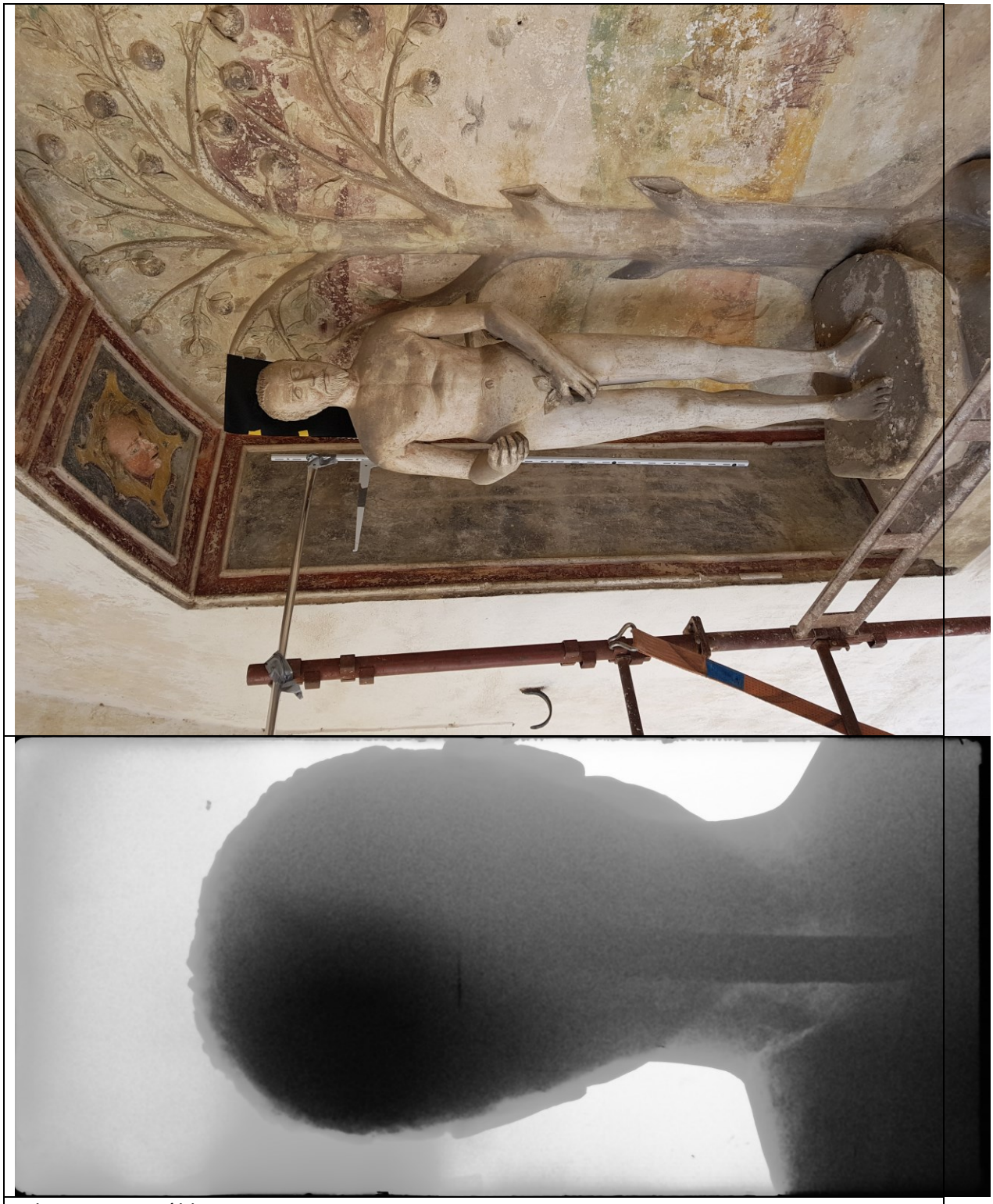
Zpracování dat

Radiogramy jsou bitmapové obrázkové soubory s úrovněmi šedi kódovanými do šestnáctibitových hodnot. Pro snazší orientaci uživatelů je vhodné tyto soubory transformovat na standardní (8 bit) černobílé obrázky a provést eliminaci šumu typu „pepř a sůl“ a další vyhlazení odstínů šedí vhodnými filtry. Pro tento účel bývají používány vlastní skripty vytvořené v prostředí MATLAB. Výsledky jsou prezentovány v následující přehledné tabulce, která vždy spojuje fotografii plastiky s vyznačeným umístěním záznamové desky a oblastí zaznamenanou radiogramem, včetně čísel snímků a radiogramů. Radiogramy a fotografie jsou v plném rozlišení přiloženy jako digitální data k této zprávě na digitálním nosiči. (V popisku lze najít odkaz na název souboru s digitálně upraveným radiogramem (soubory s*nn*.png) a původním záznamem z desky, Scanned_0*nn*.tif)

Radiografická a fotografická část

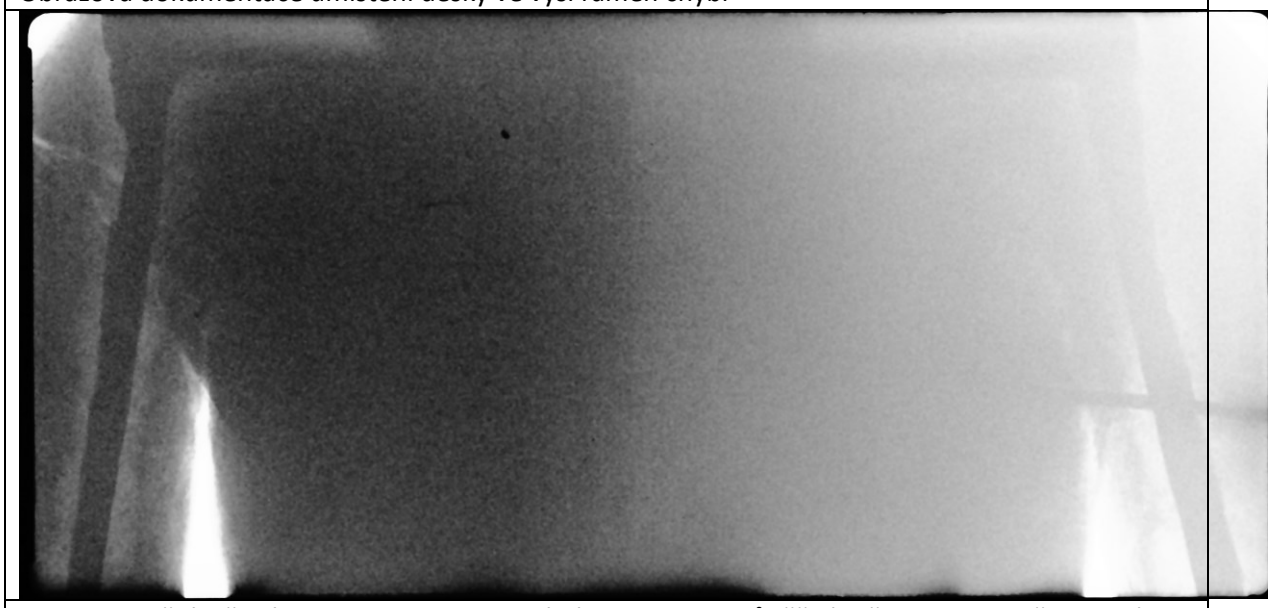
Adam – temeno hlavy, s01

Adam – propojení hlavy, krku a trupu včetně ramen, s02



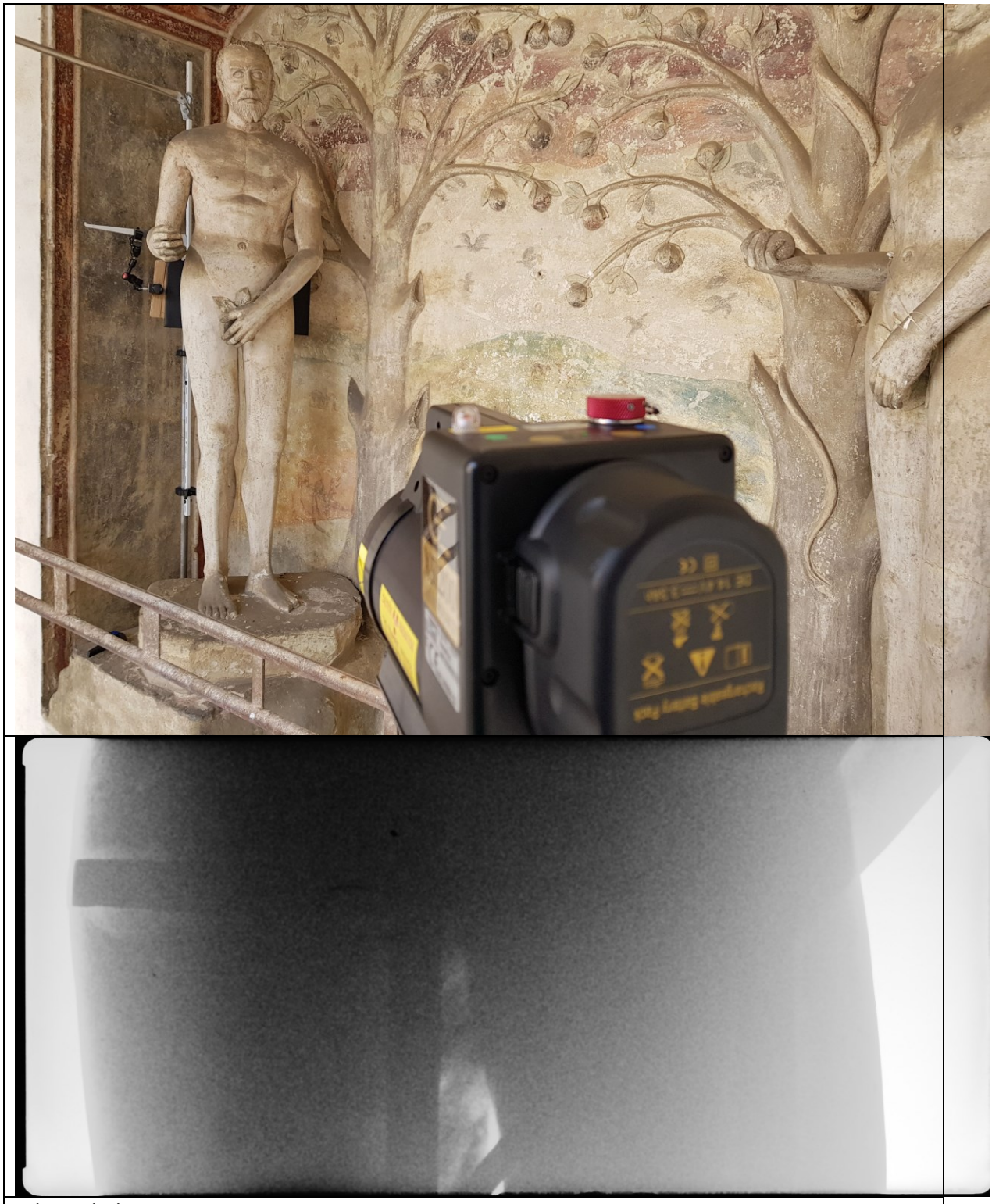
Adam – napojení hlavy, s03

Obrazová dokumentace umístění desky ve výši ramen chybí

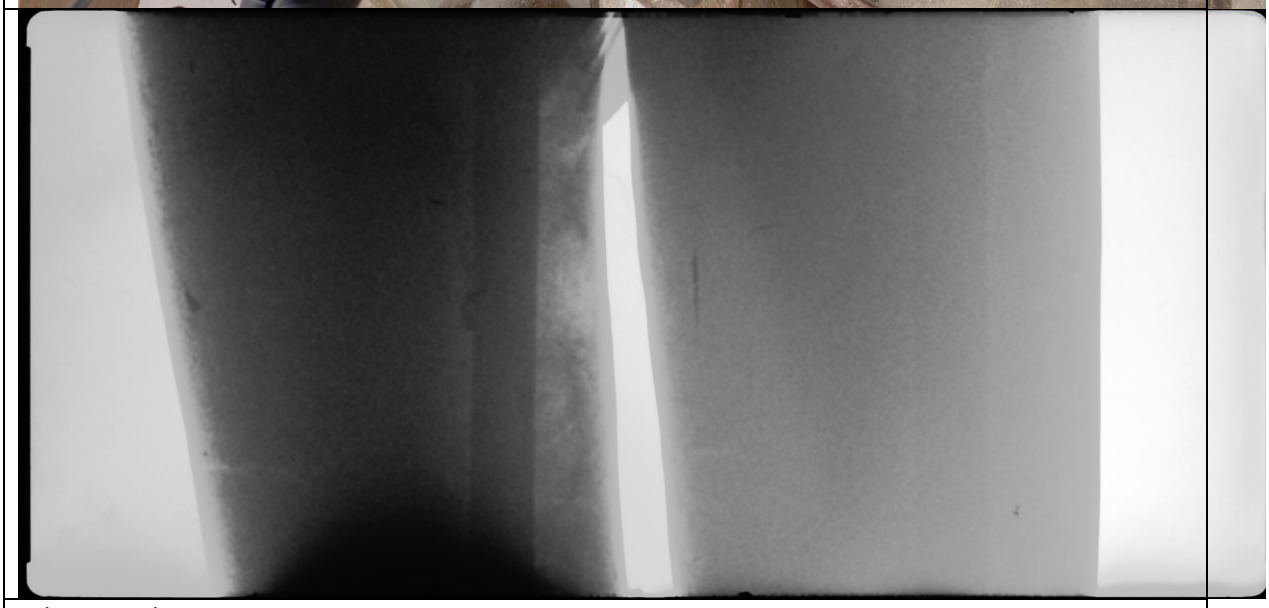


Adam – vnitřní tyčová konstrukce – napojení výztuh rukou, průběžná tyč a realizace přikotvení drátem ke stěně, s04

Adam – bedra, s05



Adam – boky, s06



Adam – stehna, s07

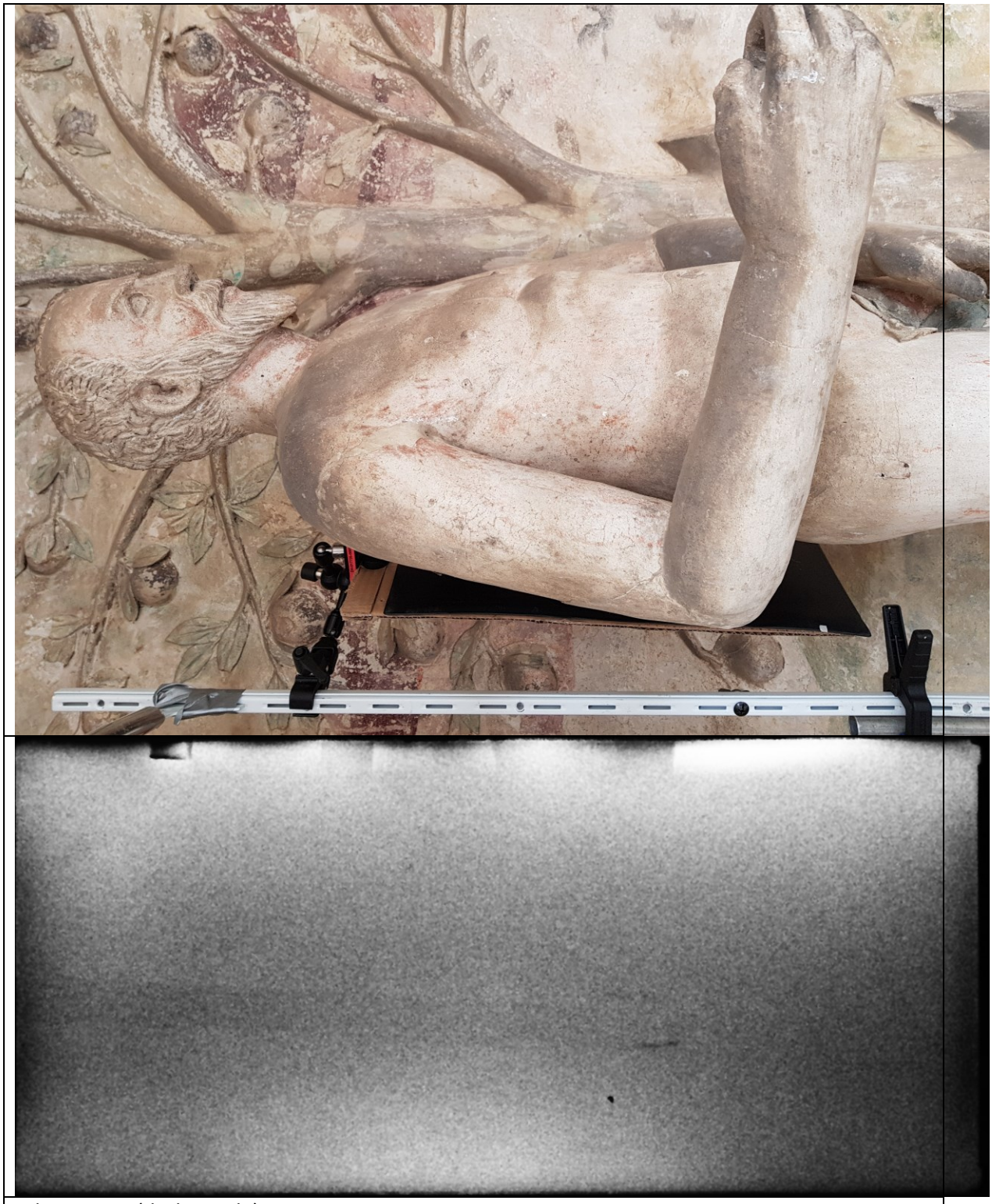
Adam – nadkolení, s08

Adam – podkolení, s10

Adam – lýtka, s11

Adam – kotníky, s12

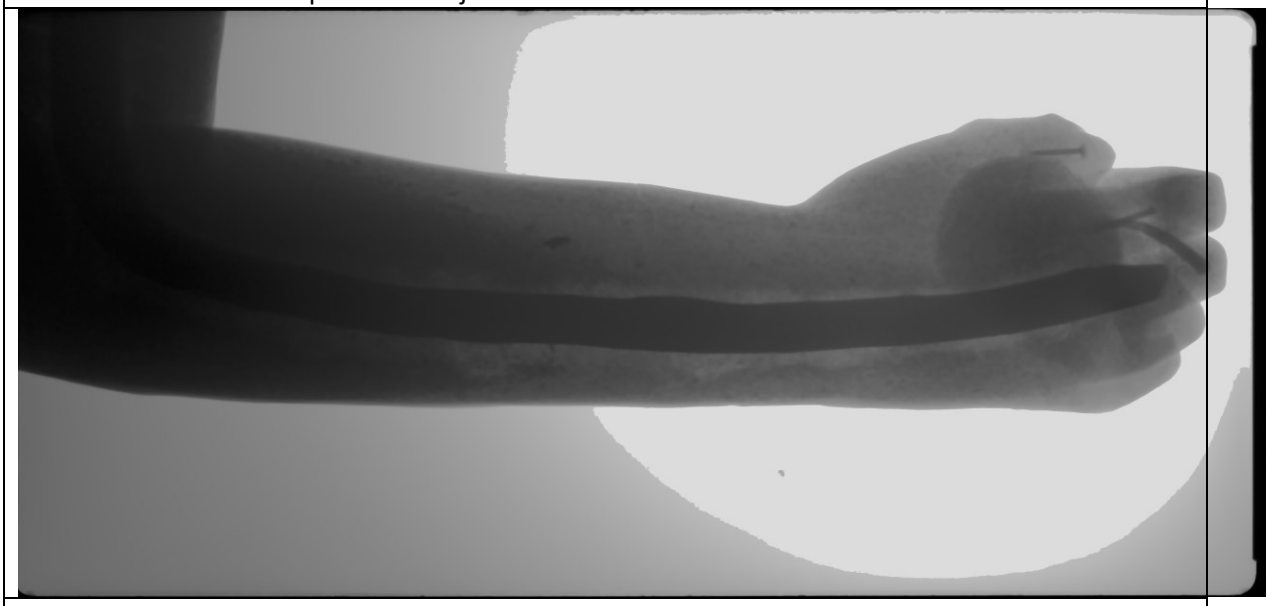
Adam – chodidla a podstavec, s13



Adam – trup (deska svisle), s14

Adam – detail napojení paže, s15

Bez fotodokumentace – prava ruka s jablkem



Adam – ruka s jablkem, s16

Adam - Boky kontrastněji, místo, kde je patrná armatura

Adam – detail ruky, s18

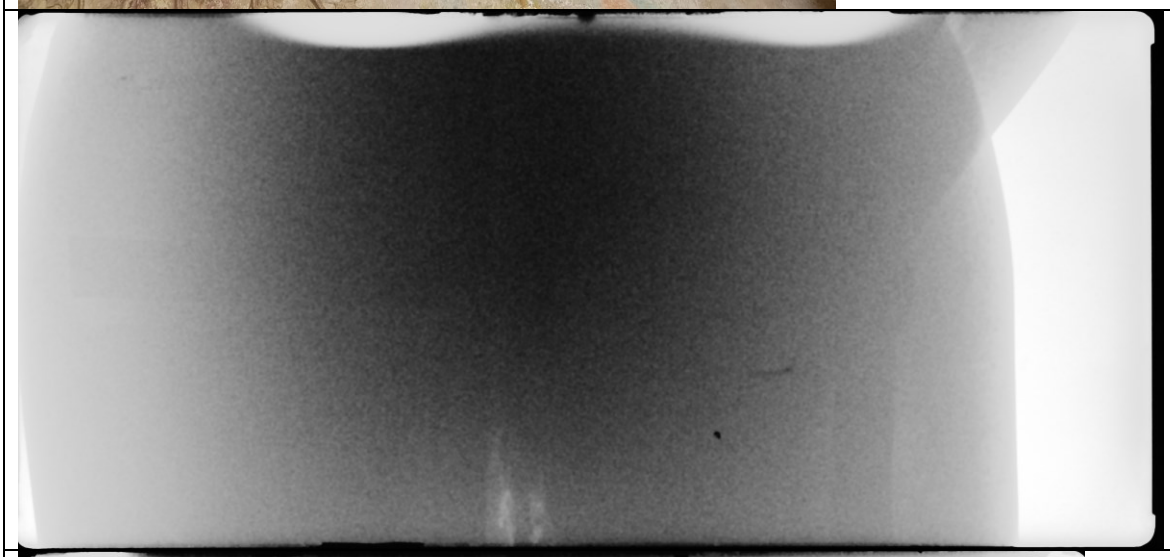
Adam –detail umístění výztuže v hlavě (z profilu), s19

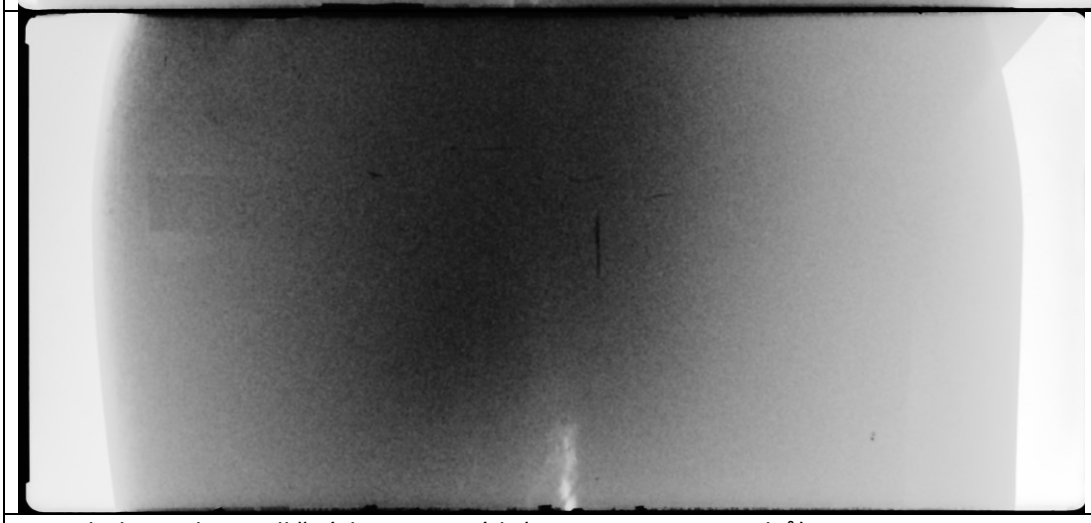
Eva – detail levé ruky, s20

Eva – loket pravé ruky, s21

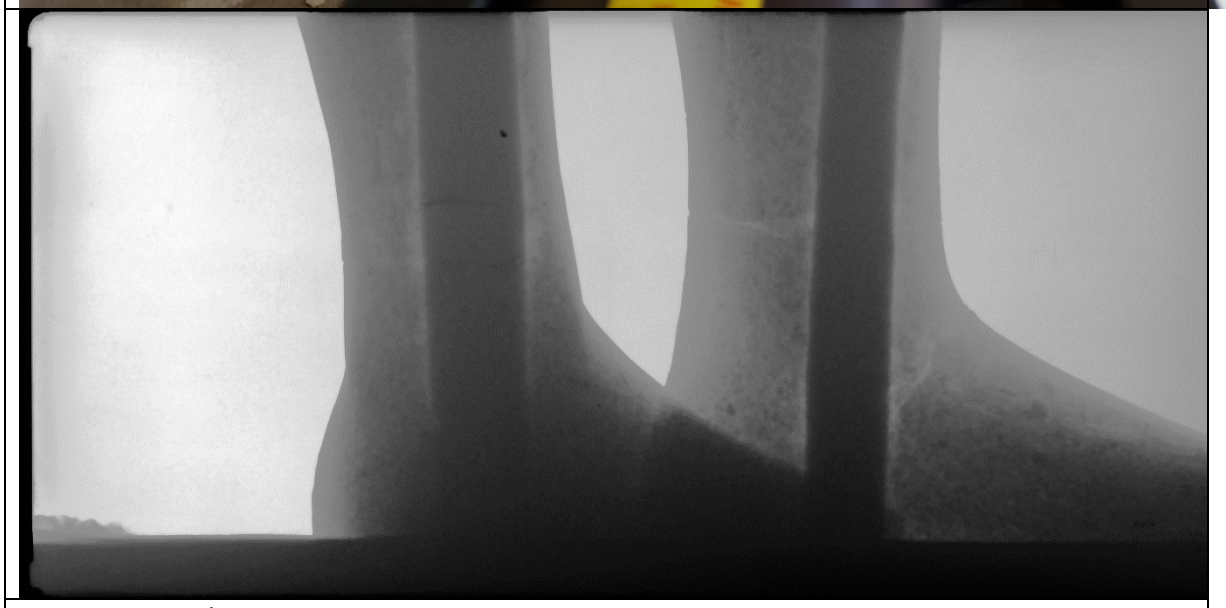
Eva – detail pravé ruky, s22

Bez fotodokumentace.
Eva – detail ramenní konstrukce napojení rukou. Průběžný výztužný prut vychází z pravé nohy a končí v hlavě, s23

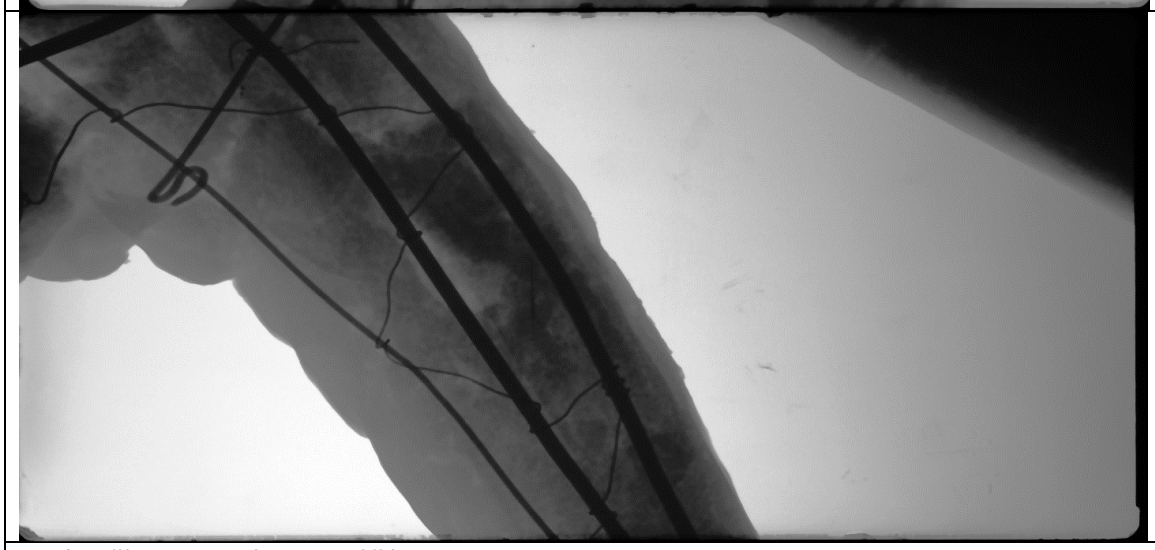




Eva – boky ve dvou odlišných nastaveních (intenzita 50 a 70 pulzů), s24, s25.



Eva – paty a podstavec, s26



Gryf – křídlo – horní a spodní část, s27, s28

Erb – přikryvadla, girlandy, s29

Hlava orla, s30

Závěr

Radiografická dokumentace ukázala vnitřní stavbu a výztužné prvky zkoumaných objektů. Tuhost železných prutů probíhajících postavami Adama a Evy od podstavce po hlavu vysvětluje topornost postojů figur, které se v modelaci podřídily vnitřní struktuře. Světlé oblasti obklopující výztužné prvky by mohly potvrzovat přítomnost měkkých látkových obalů, které jsou základ pro navěšení hmoty (štuku) na kostru výztuže. V některých případech byla kontrastnost a čitelnost radiogramů snížena omezeními přístrojových možností, které neproniknou příliš tlustými vrstvami materiálu.