

**Univerzita Pardubice**

**Fakulta restaurování**

Ateliér restaurování nástěnné malby a sgrafita

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

**Restaurování nástěnné malby – nástěnná malba ve štukovém poli nad  
vchodem do tzv. Tencallova sálu.**

**Možnosti odstranění druhotných vápenných nátěrů z vápenných  
podkladů.**

BcA. Adéla Škrabalová

Vedoucí práce: MgA. Zuzana Wichterlová

Konzultant: Ing. Petra Lesniaková, Ph.D.

Oponent: MgA. Magdaléna Součková

Diplomová práce

2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Adéla Škrabalová**  
Osobní číslo: **R16019**  
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Restaurování a konzervace nástěnné malby, sochařských děl a povrchů architektury: Malba**  
Název tématu: **Restaurování nástěnné malby - nástěnná malba ve štukovém poli nad vchodem do tzv. Tencallova sálu. Možnosti odstranění druhotných vápenných nátěrů z vápenných podkladů.**  
Zadávací katedra: **Ateliér restaurování malby a sgrafita**

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

Diplomová práce je prací, ve které student dokládá, že je schopen samostatně a tvůrčím způsobem provést komplexní restaurátorský zásah a zároveň teoreticky prostudovat, invenčně a samostatně řešit dané teoretické téma. Adéle Škrabalové byl přidělen úsek nástěnné malby se štukovým rámem nad vchodem do Tencallova sálu (včetně rámu cca 1 m<sup>2</sup>).

Na tomto úseku má diplomantka nejdříve provést restaurátorský průzkum zacílený na druhotné vrstvy nanesené na malbě a jejich stratigrafii v porovnání se stratigrafií na štukových prvcích. Následně bude diplomantka řešit nejšetrnější možnosti odkryvu nástěnné malby. Zároveň provede průzkum originální techniky malby, posoudí poškození malby a jeho příčiny. V závěru restaurátorského průzkumu musí být diplomantka schopna vyhodnotit všechna zjištění provedená in situ, stejně jako laboratorní průzkumy. Následně provede komplexní restaurátorský zásah. Průběh prací bude konzultován s vedoucím práce, zástupcem investora a se zástupci ústředního pracoviště NPÚ.

Nedílnou součástí bakalářské práce je vyhotovení restaurátorské dokumentace přiděleného úseku malby. Tato dokumentace musí obsahovat všechny nezbytné údaje a kapitoly.

Teoretickou část vypracuje diplomantka na téma "Možnosti odstranění druhotných vápenných nátěrů z vápenných podkladů".

Diplomantka nejprve shromáždí potřebnou literaturu k tématu a na základě ní vybere a porovná v současnosti používané metody odstranění druhotných vápenných nátěrů z vápenných podkladů. V první fázi se zaměří jak na mechanické, tak na chemické metody. U chemických metod posoudí samotné prostředky i jejich nosiče. Pokusí se vytypovat nejefektivnější a zároveň nejcitlivější metody. Zvolené metody vyzkouší in situ na štukových prvcích bez malířské výzdoby, případně na laboratorně připravených modelových vzorcích. V případě, že by našla vhodnou, velmi citlivou metodu, může po konzultaci provést její testování i na malířské výzdobě.

Po formální stránce dodrží diplomantka pravidla psaní diplomových prací, stanovená na FR UPa.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury: **viz příloha**

Vedoucí diplomové práce:

**MgA. Zuzana Wichterlová**

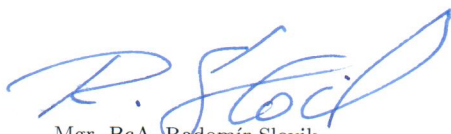
Ateliér restaurování malby a sgrafita

Datum zadání diplomové práce:

**15. listopadu 2017**

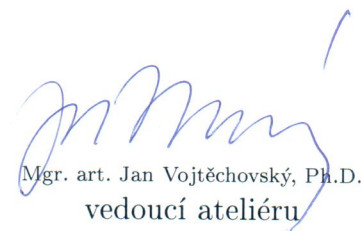
Termín odevzdání diplomové práce:

**22. srpna 2018**



Mgr. BcA. Radomír Slovák  
děkan

L.S.



Mgr. art. Jan Vojtěchovský, Ph.D.  
vedoucí ateliéru

V Litomyšli dne 9. srpna 2018

## Příloha zadání diplomové práce

Seznam odborné literatury:

1. Bonino V. E. S., Tegoni M., Mucchino C., Predieri G., Casoli A. Model Study of the Constituents of Wall Painting Degradation Patinas: The Effect of the Treatment with Chelating Agents on the Solubility of the Calcium Salts. *Microchemical Journal* 118, 2015, s. 62-68.
2. Matarrese C. Co-Solvents and Chelating Agents Confined in Complex Fluids for the Cleaning of Surfaces of Works of Art. *Disertační práce, Univerzita degli studi Firenze, Florencie, 2014.*
3. Smith C. E. Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico. *Diplomová práce, University of Pensilvania, Pensilvánie, 2009.*
4. Khandekar N. A Survey of the Conservation Literature Relating to the Development of Aqueous Gel Cleaning on Painted and Varnished Surfaces. *Studies of Conservation*, 45, 2014, s. 10-20.
5. Vařejková B. Restaurování části nástropní malby s motivem Principatus na klenbě kape sv. Isidora v Křenově. *Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, 2014.*
6. Morrison R., etc. An Investigation of Parameters for the Use of Citrate Solutions for Surface Cleaning Unvarnished Paintings. *Studies of Conservation*, 52, 4, 2007, s. 255-270.
7. Siano S., Appolonia L., Piccirillo A., Brunetto A. Castle of Quart, Aosta Walley: Laser Uncovering of Medieval Wall Paintings. In: *Laser in the Conservation of Art Works*, Ed. Castillejo, Taylor and Francis Group, London, 2008, s. 191-198.
8. Carlyle L., Townsend J. H., Hackney S. Triammonium Citrate an Investigation into its Applications for Surface Cleaning. In: *Dirt and Pictures Separated, Papers given at a Conference held Jointly by UKIC and the Tate Gallery*, 1990, s. 44-48.
9. Mora P., Mora L., Philippot P., *Conservation of Wall Paintings. London 1984.*
10. Slánský, Bohuslav, *Technika malby I a II. Praha 2003.*
11. Vaněček I., *Nástěnné malby. VŠCHT Praha 1997.*
12. Zelinger J. a kolektiv, *Chemie v práci konzervátora a restaurátora. Praha 1987.*
13. Hošek J., Muk J., *Omítky historických staveb. Praha 1989.*

## **Prohlašuji:**

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice (Dislokované pracoviště – Fakulta restaurování, Litomyšl).

V Litomyšli dne .....

.....  
Adéla Škrabalová

## **Poděkování**

Upřímně děkuji všem, kteří se spolupodíleli na vzniku této práce. Ráda bych poděkovala především MgA. Zuzaně Wichterlové za odborné vedení restaurátorských prací na Červené Lhotě, za její cenné rady a pomoc a Ing. Petře Lesniakové, Ph.D., za odborné konzultace a obětavé vedení teoretické a experimentální části práce. Dále děkuji Mgr. art. Janu Vojtěchovskému za odborné vedení po celou dobu studia a všem mým kolegům za přínosné diskuze a vstřícnost. Děkuji rovněž PhDr. Martinovi Mádlovi, Ph.D. za odbornou pomoc a mé tetě za jazykovou korekturu.

Velké díky patří mým rodičům, celé mé rodině a všem blízkým za obětavost, podporu a všestrannou pomoc během studia.

## **Název**

Restaurování nástěnné malby – nástěnná malba ve štukovém poli nad vchodem do tzv. Tencallova sálu. Možnosti odstranění druhotných vápenných nátěrů z vápenných podkladů.

## **Anotace**

Diplomová práce prezentuje průběh restaurování nástěnné malby v tzv. Tencallově sále na státním zámku Červená Lhota. Jde o nástropní malbu ve štukovém poli v severovýchodní části místnosti s motivem *Amoreta*. Malířská výzdoba z konce 17. století je provedena technikou *fresco-secco* a je pravděpodobně dílem italského malíře Giacoma Tencally. V průběhu času byla malba překryta několika vrstvami druhotných nátěrů. Diplomová práce sestává ze dvou částí. První část zahrnuje restaurátorský průzkum díla a dokumentaci provedeného restaurátorského zásahu. Druhá část se zabývá problematikou možností odstraňování druhotných vápenných nátěrů z vápenných podkladů, a to jak v teoretické, tak i experimentální rovině, a blíže se zaměřuje především na chemické metody čištění, konkrétně na využití chelatačních činidel.

## **Klíčová slova**

Restaurování, nástěnná malba, Giacomo Tencalla, vápenný nátěr, odkryv, čištění, chelatační činidla, citronan, citrát, kyselina citronová, EDTA.

## **Title**

Restoration of a wall painting – the wall painting in the stucco field above the entrance door of the so-called Tencalla's Hall. Possibilities of removal of secondary limewash from lime substrates.

## **Annotation**

The diploma thesis presents the process of restoration of a wall painting in the so-called Tencalla's Hall at the state castle of Červená Lhota. It is a ceiling painting in a stucco field in the north-eastern part of the room with the "Amoret" motif. The painting of the late 17th century is made by "fresco-secco" technique and is probably the work of Italian painter Giacomo Tencalla. Over time, the painting has been covered with several layers of secondary coatings. The diploma thesis consists of two parts. The first part includes restoration survey of the piece of art and documentation of the restoration process. The second part deals with the possibilities of removal of secondary limewash from lime substrates, both on the theoretical and experimental level, and focuses in particular on chemical cleaning methods, namely the use of chelating agents.

## **Keywords**

Restoration, wall painting, Giacomo Tencalla, limewash, removal, cleaning, chelating agents, citrate, citric acid, EDTA.



## OBSAH

<b>I.</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>13</b>
<b>II.</b>	<b>DOKUMENTACE RESTAURÁTORSKÉHO PRŮZKUMU A ZÁSAHU ...</b>	<b>15</b>
1.	Úvodní údaje.....	15
1.1	Lokalizace památky .....	15
1.2	Údaje o památce .....	15
1.3	Údaje o akci.....	16
1.4	Údaje o dokumentaci.....	17
2.	Úvod.....	18
3.	Průzkum díla .....	19
3.1	Metody průzkumu.....	19
3.2	Uměleckohistorický průzkum .....	20
3.2.1	Popis objektu zámku Červená Lhota .....	20
3.2.2	Historie zámku Červená Lhota .....	21
3.2.3	Stavební vývoj zámku Červená Lhota.....	23
3.2.4	Popis tzv. Tencallova sálu a jeho výzdoby .....	24
3.2.5	Historický vývoj tzv. Tencallova sálu.....	25
3.2.6	Giacomo a Carpofo Tencallové .....	27
3.2.7	Popis díla určeného k provedení komplexního restaurátorského zásahu .....	28
3.2.8	Předlohy a analogie díla.....	30
3.2.9	Předchozí restaurátorské zásahy a průzkumy .....	30
3.3	Restaurátorský průzkum.....	32
3.3.1	Vizuální průzkum v rozptýleném denním světle .....	32
	Původní technika díla .....	32
	Druhotné zásahy .....	33
	Současný stav díla po odkryvu (poškození a jeho příčiny) .....	33
3.3.2	Vizuální průzkum v ostrém bočním nasvícení po odkryvu .....	34
3.3.3	Průzkum pomocí UV fluorescenční fotografie po odkryvu.....	34
3.3.4	Perkusní průzkum (poklepem) po odkryvu .....	34
3.3.5	Sondážní průzkum barevných a omítkových vrstev .....	35
3.4	Přírodovědný (chemicko-technologický) průzkum.....	37
3.4.1	Konkrétní cíle průzkumu .....	37
3.4.2	Výsledky přírodovědného průzkumu .....	37
3.5	Komplexní vyhodnocení průzkumu .....	38
3.5.1	Stručný popis tzv. Tencallova sálu.....	38

3.5.2	Popis díla a jeho námět .....	39
3.5.3	Historický vývoj díla .....	39
	Původní technika díla (restaurované vrstvy) .....	39
	Následující (druhotné) vrstvy .....	40
	Současný stav díla (poškození a jeho příčiny) .....	40
4.	Zkoušky technologií a materiálů .....	42
4.1	Zkoušky odkryvu – odstranění druhotných nátěrů .....	42
4.2	Zkoušky lokální prekonsolidace původní barevné vrstvy a zlacení .....	43
4.3	Zkoušky strukturální konsolidace původní omítkové vrstvy a celoplošná konsolidace originální barevné vrstvy .....	44
4.4	Vyhodnocení zkoušek technologií a materiálů .....	44
4.4.1	Odkryv – odstranění druhotných nátěrů .....	44
4.4.2	Lokální prekonsolidace původní barevné vrstvy a zlacení .....	45
4.4.3	Strukturální konsolidace původní omítkové vrstvy a celoplošná konsolidace originální barevné vrstvy .....	45
5.	Návrh restaurátorského zákroku .....	47
5.1	Návrh koncepce restaurování .....	47
5.2	Návrh postupu restaurátorských prací .....	47
6.	Dokumentace restaurátorského zásahu .....	49
6.1	Postup restaurátorských prací .....	49
6.1.1	Celoplošný odkryv a čištění .....	49
6.1.2	Odstranění nevyhovujících druhotných tmelů .....	50
6.1.3	Lokální prekonsolidace původní barevné vrstvy a zlacení .....	50
6.1.4	Strukturální konsolidace původní omítkové vrstvy a celoplošná konsolidace originální barevné vrstvy .....	50
6.1.5	Tmelení .....	51
6.1.6	Retuše a rekonstrukce .....	51
6.2	Použité látky a materiály .....	53
6.3	Doporučený režim památky (pokyny pro údržbu) .....	54
6.4	Nová zjištění o památce (a změny v koncepci) .....	54

### **III. MOŽNOSTI ODSTRANĚNÍ DRUHOTNÝCH VÁPENNÝCH NÁTĚŘŮ Z VÁPENNÝCH PODKLADŮ .....**

1.	Úvod .....	55
2.	Rešerše dostupných informací k tématu .....	57
2.1	Čištění nástěnných maleb .....	57
2.2	Vápenné nátěry .....	60
2.3	Možnosti odstranění vápenných nátěrů .....	61

2.3.1	Laser .....	63
2.3.2	Iontoměniče .....	64
	Charakteristika a vlastnosti iontoměníčů .....	64
	Použití iontoměníčů při konzervování/restaurování .....	66
	Odstraňování uhličitanu vápenatého pomocí iontoměníčů .....	66
	Výhody a nevýhody použití iontoměníčů .....	67
2.4	Chelatační činidla .....	69
2.4.1	Základní pojmy a úvod do problematiky .....	69
	Koordinační (komplexní) sloučeniny .....	69
	Cheláty .....	71
2.4.2	Vybrané vlastnosti chelatačních činidel .....	71
2.4.3	Výhody a nevýhody chelatačních činidel .....	75
2.4.4	Chelatační činidla používaná v restaurátorské/konzervátorské praxi .....	76
2.4.5	Vybrané aspekty odstraňování vápenatých sloučenin chelatačními činidly .....	80
2.4.6	Možnosti aplikace roztoků chelatačních činidel .....	81
	Aplikace pomocí vatových smotků .....	81
	Obklady .....	81
	Fyzikální gely a pasty .....	82
3.	Experimentální část .....	84
3.1	Úvod .....	84
3.2	Příprava vzorků .....	84
	3.2.1 Příprava zkušebních dlaždic s vápennými nátěry .....	84
	3.2.2 Zkoušky složení a aplikace vápenného podkladu .....	86
	3.2.3 Zkoušky složení probarveného vápenného nátěru .....	87
	3.2.4 Zkoušky složení svrchního bílého vápenného nátěru .....	88
	3.2.5 Aplikace jednotlivých vrstev a následná karbonatace .....	88
3.3	Zkoušky odstraňování vápenných nátěrů z vápenného podkladu .....	91
	3.3.1 Výběr a charakteristika čisticích látek .....	91
	3.3.2 Příprava čisticích prostředků .....	92
	3.3.3 Aplikace čisticích prostředků .....	94
	Čištění vatovými smotky smočenými v čisticích roztocích .....	94
	Aplikace čisticích roztoků v gelovém nosiči .....	94
	Aplikace obkladů s čisticími roztoky .....	95
3.4	Metody hodnocení odstranitelnosti vápenných nátěrů .....	96
3.5	Výsledky .....	96
	3.5.1 Výsledky čištění vatovými smotky .....	96
	3.5.2 Výsledky čištění fyzikálními gely .....	98
3.6	Použité látky a materiály .....	102

4. Diskuse a závěr .....	103
<b>IV. ZÁVĚR .....</b>	<b>107</b>
<b>V. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY PRAMENŮ A ZDROJŮ.....</b>	<b>109</b>
<b>VI. SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>115</b>
<b>VII. SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>116</b>
<b>VIII. SEZNAM OBRAZOVÝCH A GRAFICKÝCH PŘÍLOH.....</b>	<b>117</b>
<b>IX. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA PRAKTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>122</b>
<b>X. GRAFICKÁ PŘÍLOHA PRAKTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>169</b>
<b>XI. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI .....</b>	<b>173</b>
<b>XII. SEZNAM TEXTOVÝCH PŘÍLOH.....</b>	<b>188</b>

## I. ÚVOD

Diplomová práce na téma *Restaurování nástěnné malby – nástěnná malba ve štukovém poli nad vchodem do tzv. Tencalova sálu a možnosti odstranění druhotných vápenných nátěrů z vápenných podkladů* je rozdělena do dvou částí. První část zahrnuje dokumentaci restaurátorského průzkumu a zásahu na nástěnné malbě v části tzv. Tencalova sálu na státním zámku Červená Lhota. Druhá část se zabývá teoretickým a experimentálním výzkumem možností odstranění druhotných vápenných nátěrů z vápenných podkladů. Problematika odstraňování vápenných nátěrů byla zvolena v návaznosti na praktickou část diplomové práce týkající se restaurování výše uvedené malby provedené vápennou technikou. Malba byla překryta několika vrstvami na bázi vápna a vzhledem k náročnosti mechanického odkryvu byl cílem teoretické části pokus o nalezení metody čištění, která by vedla k větší efektivitě a zároveň menší intervenci vzhledem k dílu.

Praktická část diplomové práce zahrnuje realizaci průzkumu a komplexního restaurování malovaného výjevu ve štukovém zrcadle s motivem Amoreta v části tzv. Tencalova sálu na zámku Červená Lhota s následným vyhotovením dokumentace restaurátorského průzkumu a zásahu. Malba pocházející ze 70. let 18. století je pravděpodobně dílem italského malíře Giacoma Tencally. Malovaný výjev byl v minulosti překryt několika vrstvami druhotných nátěrů. Cílem restaurátorského průzkumu bylo zjištění současného stavu malby, zahrnující průzkum původní techniky díla a zmapování jednotlivých druhů poškození. Dále bylo zkoumáno složení druhotných vrstev a možnosti jejich odstranění. Na základě uměleckohistorického, přírodovědného a restaurátorského průzkumu a výsledků zkoušek technologií a materiálů byl vypracován návrh na restaurování a následně proveden restaurátorský zásah spočívající v odkryvu a čištění malby, zpevnění, tmelení a retuši s rekonstrukcí.

Navazující experimentální část diplomové práce čerpá z rešerše dostupných informací k tématu možnosti odstranění druhotných vápenných nátěrů z vápenných podkladů, zaměřené blíže na chelatační činidla. V rámci experimentu je porovnáván účinek osmi roztoků chelatačních látek, vždy o dvou různých koncentracích a třech hodnotách pH, s demineralizovanou vodou, roztoky hydrogenuhličitanu amonného a mechanickým odkryvem za pomoci skalpelu. Zkoušky čištění byly prováděny na

připravených kameninových dlaždicích opatřených vápennými nátěry. Míra odstranění vápenných nátěrů byla vyhodnocena na základě vizuálního pozorování a fotografické dokumentace v rozptýleném umělém světle a metodou UV fluorescenční fotografie.

## II. DOKUMENTACE RESTAURÁTORSKÉHO PRŮZKUMU A ZÁSAHU

### 1. Úvodní údaje

#### 1.1 Lokalizace památky

- **Kraj, bývalý okres:** Jihočeský, Jindřichův Hradec
- **Adresa:** Státní zámek Červená Lhota, Červená Lhota 1, 378 21 Pluhův Žďár; objekt stojí na parcele č. 43
- **GPS souřadnice:** N 49°14.79408', E 14°53.11220'
- **Objekt, jehož je restaurované dílo součástí:** zámek Červená Lhota
- **Bližší určení místa popisem:** sál v prvním patře východního křídla (část tzv. Tencallova sálu, dnešní tzv. jídelna)

#### 1.2 Údaje o památce

- **Název (charakteristika) restaurovaného díla:** malířská a štuková výzdoba na stropě tzv. Tencallova sálu
- **Klasifikace památky:** objekt je chráněn jako nemovitá národní kulturní památka (NKP v ochranném pásmu zámku a parku Červená Lhota)
- **Rejstříkové číslo objektu v ÚSKP:** 40155/3-1957
- **Autor (okruh):** nástěnné malby: pravděpodobně Giacomo Tencalla, případně jeho spolupracovník Giuseppe Muttoni; štuková výzdoba: štuky Cometa (není jasné, zda Innocenzo, či jeho otec Giovanni Bartolomeo), zlacení František Vavřínek Miller<sup>1</sup>
- **Sloh, datace:** rané baroko; štuky: 1674–1675, zlacení na štukách: 1678, nástěnné malby ve štukových kartuších: 1678<sup>2</sup>
- **Materiál, technika:** nástěnné malby: pravděpodobně technika *fresco-secco*, prvky zlacení plátkovým zlatem; štuková výzdoba: vápenný štuk s prvky polychromie, zlacení plátkovým zlatem

---

<sup>1</sup> MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích. II. díl*, Katalog nástěnných maleb Carpofoara a Giacomina Tencally na Moravě a v Čechách, s. 412–413.

<sup>2</sup> *Tamtéž*, s. 411–412.

- **Restaurovaná část:** nástěnná malba s motivem *Amoreta* ve štukové kartuši nad vchodem v jihozápadní části sálu
- **Rozměry restaurovaného díla (části):** přibližně 0,36 m<sup>2</sup>
- **Předchozí známé (restaurátorské) zásahy na díle:** přepažení sálu, klasicismus; odstranění klenby v sále, 1860; přestavba zámku Humberta Walchera (úpravy dnešního tzv. salonu), 1906
- **Předchozí známé restaurátorské průzkumy:** Restaurátorský průzkum, Státní zámek Červená Lhota, ak. mal. Tomáš Švéda, ak. mal. Pavel Besta, 2011; Průzkum štukové a malířské výzdoby na stropě tzv. Tencallova sálu na státním zámku v Červené Lhotě, Mgr. et BcA. Jana Waisserová, MgA. Zuzana Wichterlová, 2016; Červená Lhota, zámek (okr. JH), Operativní průzkum a dokumentace místností v 1. patře JV části zámku, Mgr. Jiří Bloch, Mgr. Jan Eliška, Ing. arch. Michaela Špinarová, Veronika Babická, DiS., 2016

### 1.3 Údaje o akci

- **Vlastník památky:** Česká republika; ve správě ÚPS NPÚ České Budějovice, Náměstí Přemysla Otakara II. 121/34, 370 01 České Budějovice
- **Zadavatel:** ÚPS NPÚ České Budějovice
- **Správce objektu:** PhDr. Tomáš Horyna, kastelán; Správa zámku Červená Lhota, ÚPS NPÚ České Budějovice
- **Památkový dohled:** Mgr. Jan Holeček, Pavel Jerie
- **Restaurátorský záměr – návrh na restaurování:** BcA. et Mgr. Jana Waisserová, MgA. Zuzana Wichterlová
- **Závazné stanovisko:** Rozhodnutí Krajského úřadu Jihočeského kraje, odbor kultury a památkové péče, č.j.: KUJCK 115862/2017/OKPP ze dne 6. října 2017
- **Zhotovitel:** BcA. et Mgr. Jana Waisserová
- **Subdodavatel:** Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl, email: [dekanat.fr@upce.cz](mailto:dekanat.fr@upce.cz)
- **Odborný pedagogický dozor:** MgA. Zuzana Wichterlová (povolení k restaurování MK ČR č. j. 7031/1996, 48427/2015)



- **Nástěnnou malbu restaurovala:** BcA. Adéla Škrabalová, studentka 2. ročníku magisterského studia, ARNMS, FR UPa
- **Štukovou výzdobu restaurovali:** BcA. Oldřiška Horáková, DiS., BcA. et Mgr. Jana Waissarová, MgA. Zuzana Wichterlová
- **Chemicko-technologický průzkum:** Ing. Petra Lesniaková, Ph.D., KCHT, FR UPa
- **Odborné konzultace:** Ing. Petra Lesniaková, Ph.D., PhDr. Martin Mádl, Ph.D.
- **Termín započetí a ukončení akce:** listopad 2017–březen 2018

#### 1.4 Údaje o dokumentaci

- **Autor dokumentace:** Adéla Škrabalová
- **Autor fotografií (není-li uvedeno jinak):** Adéla Škrabalová
- **Použitá snímací technika:** Fujifilm X-E2, Sony Alpha SLT A99, Canon EOS 60D
- **Počet stran textu dokumentace:** 40
- **Počet vyobrazení v obrazové a grafické příloze:** 74
- **Počet příloh:** 1
- **Místo uložení dokumentace ve fyzické i digitální podobě:** Univerzitní knihovna UPa, FR, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl; osobní archiv autora

## 2. Úvod

Tzv. Tencallův sál je součástí východního křídla státního zámku Červená Lhota, ležícího přibližně 17 kilometrů severozápadně od města Jindřichův Hradec. Současná novorenesanční podoba zámku pochází z počátku 20. století, avšak počátek architektonického vývoje zámku, dříve tvrze, sahá až do 14. století. Tato unikátní památka čtyřkřídlé dispozice kolem čtvercového nádvoří situovaná na skále uprostřed rybníka, je od roku 2001 národní kulturní památkou České republiky.

Interiér části tzv. Tencalova sálu, tzv. jídelny, je bohatě zdoben malířskou a štukovou výzdobou. Nástěnné malby s pravděpodobně figurálními motivy zaujmají většinu plochy stropu sálu. Všechna malovaná zrcadla různých tvarů jsou omezena štukovými rámy.

Dějiny zámku jsou provázeny zajímavým umělecko-historickým vývojem, během kterého prošel zámek několika přestavbami a úpravami. V minulosti byla štukatura i malby v sále překryty několika vrstvami druhotných nátěrů, a proto současný stav ani námět maleb nebyl znám. Současný restaurátorský zákrok, spočívající především v odkryvu štukové výzdoby a komplexním zásahu na jednom malovaném výjevu, je první etapou procesu celkové obnovy výzdoby sálu. Výsledná koncepce a použité technologie vycházejí z předchozích průzkumů, především z roku 2016, a z navazujícího průzkumu v rámci nynějšího restaurování. Veškeré postupy byly konzultovány se zástupci odboru památkové péče a správou památky. V rámci praktické části diplomové práce byl průzkum a následný restaurátorský zákrok zacílen na malbu ve štukové kartuši nad vchodem v jihozápadní části sálu.

### 3. Průzkum díla

#### 3.1 Metody průzkumu

##### *Uměleckohistorický průzkum*

- rešerše dostupných materiálů a podkladů týkajících se základních historických údajů o objektu a díle (historické souvislosti, ikonografie díla);
- rešerše materiálů pro získání analogií k restaurovanému výjevu (z důvodů požadovaných rekonstrukcí).

##### *Restaurátorský průzkum*

- vizuální průzkum v rozptýleném denním světle: při prohlídce malby za denního světla byla posouzena původní technika, druhotné (popřípadě i předcházející) fáze a zásahy a poškození;
- vizuální průzkum v ostrém bočním nasvícení;
- průzkum pomocí UV fluorescenční fotografie;
- perkusní průzkum (poklepem);
- sondážní průzkum barevných a omítkových vrstev.

##### *Přírodovědný (chemicko-technologický) průzkum*

- průzkum omítek a barevných vrstev (analýza pigmentů, pojiv, popis stratigrafie povrchových úprav).

Cílem průzkumu díla bylo zjištění míry zachování originální barevné vrstvy a jejího stavu, aby mohly být co nejvhodněji nastaveny restaurátorské technologie. Dále bylo zkoumáno složení druhotných povrchových vrstev a možnosti jejich odstranění. Při restaurátorském průzkumu i samotném zákroku byla pořízena důkladná fotodokumentace a byla vyhotovena grafická dokumentace přehledu poškození, druhotných zásahů a zásahů ze současného restaurátorského zákroku (2017/2018).

## 3.2 Uměleckohistorický průzkum

Cílem uměleckohistorického průzkumu bylo dohledání, ověření či upřesnění základních historických souvislostí, autorství, ikonografie a analogií k dílu. Pro tyto účely byly využity materiály z archivu NPÚ, ÚOP v Českých Budějovicích, informace z knižních publikací, případně internetových zdrojů a konzultace s PhDr. Tomášem Horynou a PhDr. Martinem Mádlem, Ph.D.

### 3.2.1 Popis objektu zámku Červená Lhota

Zámek Červená Lhota se nachází ve východní části jižních Čech, na severu bývalého okresu Jindřichův Hradec. Zámek s rybníkem, zámeckou kaplí, parkem a hospodářskými budovami se nachází ve stejnojmenné vsi,<sup>3</sup> která je nyní součástí přibližně tři kilometry vzdálené obce Pluhův Žďár.

Objekt zámku je jednopatrová nepravidelně čtyřkřídlá stavba s nádvořím čtvercového půdorysu, vybudovaná na skalnatém ostrůvku uprostřed rybníka. Zámek je přístupný ze severu po kamenném mostě. Vstup do samotného sídla vede středem severního křídla představenou čtyřhrannou věží s portálem datovaným letopočtem 1641 a průjezdem v ose mostu. Průjezd klenutý valenou klenbou s výsečemi je zdoben nástěnnými malbami, zobrazujícími groteskní figurální výjevy ze zvířecích bajek nebo společenské tematiky, jež jsou doplněny rostlinnými dekorativními pásy. Zámek je podsklepen několika prostorami zaklenutými valenou klenbou, které jsou společně s některými prostorami a zdmi v přízemí pozůstatky původní gotické tvrze. Křídla nadzemních podlaží pocházejí převážně z fáze renesanční přestavby, avšak za použití gotických konstrukcí.<sup>4</sup> Starší zdivo je použito i na raně barokním severním vstupním křídle s věží a portálem.<sup>5</sup>

Nepravidelné uspořádání vnitřních prostor a různá úroveň podlaží odpovídají složitému stavebnímu vývoji zámku a nerovnostem skalního útesu. V interiéru přízemí je v několika místnostech dochována gotická křížová klenba, vstupní křídlo je zaklenuto valenou klenbou s lunetami. Velký reprezentační sál v prvním patře východního křídla,

---

<sup>3</sup> Ves byla původně zvaná Jenczenslag (In: SVOBODA, Ladislav. *Encyklopedie českých tvrzí*, s. 85.).

<sup>4</sup> SVOBODA, Ladislav. *Encyklopedie českých tvrzí*, s. 86.

<sup>5</sup> *Tamtéž*, s. 86.

původně zaklenutý křížovou klenbou, je vyzdoben štukaturou a nástěnnými malbami. Místnost však byla později z prostorových důvodů přepažena a původní výzdoba se tak dochovala pouze v jeho severní části, dnešní tzv. jídelně.

Současná podoba zámku je výsledkem novorenesanční úpravy z počátku 20. století.

### 3.2.2 Historie zámku Červená Lhota

V údolí Dírenského potoka na skalním útesu vznikla středověká tvrz patrně již ve 14. století. Jejím nejstarším známým majitelem byl pravděpodobně Ondráček ze Zásmuk.<sup>6</sup> První písemná zmínka však pochází až z roku 1465 v souvislosti s dělením pozůstalosti Ctibora ze Zásmuk, jinak z Vlčetína,<sup>7</sup> který tak byl prvním známým držitelem tvrze.<sup>8</sup> Tvrz byla poté pravděpodobně prodána Diviši Boubínskému z Újezda, od něž ji kolem roku 1530 koupila rytířská rodina Kábů z Rybňan,<sup>9</sup> která se zasloužila o její přestavbu a vzestup. Zámek Lhota byl pak nazýván Nová Lhota.<sup>10</sup>

Roku 1597 koupil Lhotu Vilém Růt z Dírného.<sup>11</sup> Po Růtově smrti (1608) začal být zámek údajně nazýván Červená Lhota.<sup>12</sup> V letech 1618–1620 se však jeho syn Bohuslav zúčastnil českého protihabsburského povstání, statek byl zkonfiskován a roku 1622 dán do zástavy císařskému rytmistrovi Antoniovu Brucciovu, který se v roce 1630 stal majitelem tvrze.<sup>13</sup> Po jeho smrti roku 1639 ztratila Lhota rezidenční funkci.<sup>14</sup>

---

<sup>6</sup> TRÍSKA, Karel a Jiří LOUDA. *Hrady, zámky a tvrze v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Sv. 5, s. 36.

<sup>7</sup> Zásmukové, též poté psaní Lhotečtí ze Zásmuk (In: KUSÁK, Dalibor, Jiří BURIAN a Ivan MUCHKA. *Hrady a zámky v Čechách a na Moravě: proměny slohů a životního stylu*, s. 65.).

<sup>8</sup> HILMERA, Jiří a Hugo ROKYTA. *Hrady a zámky: sborník krátkých monografií o hradech a zámcích v českých krajích*. 2. část, s. 63.

<sup>9</sup> Statek i s tvrzí získal Jan Kába z Rybňan (In: SVOBODA, Ladislav. *Encyklopedie českých tvrzí*, s. 85.).

<sup>10</sup> Po tehdejší majiteli zvaná také Kábova Lhota (In: SVOBODA, Ladislav. *Encyklopedie českých tvrzí*, s. 85.).

<sup>11</sup> TRÍSKA, Karel a Jiří LOUDA. *Hrady, zámky a tvrze v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Sv. 5, s. 37.

<sup>12</sup> Dle červené barvy venkovních zdí (In: TRÍSKA, Karel a Jiří LOUDA. *Hrady, zámky a tvrze v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Sv. 5, s. 37.); dle Svobody (SVOBODA, Ladislav. *Encyklopedie českých tvrzí*, s. 85.) je Lhota zmiňována prameny jako Červená rovněž v roce 1608. Kusák a kol. (KUSÁK, Dalibor, Jiří BURIAN a Ivan MUCHKA. *Hrady a zámky v Čechách a na Moravě: proměny slohů a životního stylu*, s. 65.) uvádějí, že ke změně názvu došlo v 17. století, kdy se Lhota stala součástí slavatovského panství, a to podle cihlové střešní krytiny. Dle tragické pověsti o bezbožné zámecké paní odnesené ďáblem byla příčinou červeného nátěru zámeckých omítek krvavá skvrna pod oknem na tehdejší sněhobílé fasádě (In: Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/povest>.)

<sup>13</sup> TRÍSKA, Karel a Jiří LOUDA. *Hrady, zámky a tvrze v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Sv. 5, s. 37.

<sup>14</sup> Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/historie>.

V roce 1641 koupil Lhotu Vilém Slavata z Chlumu a Košumberka.<sup>15</sup> Roku 1693 přešla Červená Lhota sňatkem Marie Markéty, druhorozené dcery Ferdinanda Viléma, nejstaršího z Vilémových vnuků, do držení Windischgrätzů.<sup>16</sup> Hospodařením Bedřicha Arnošta Windischgrätze a jeho syna Leopolda bylo panství zadluženo a roku 1755 prodáno rodu svobodných pánů z Gudenusu.<sup>17</sup> Za Františka de Paula, svobodného pána z Gudenusu, došlo k několika stavebním aktivitám, které však byly roku 1774 přerušeny požárem, při němž shořely zřejmě všechny hospodářské budovy.<sup>18</sup>

Od roku 1776 byl novým majitelem Lhoty baron Ignác Stillfried, jehož syn Mořic panství roku 1820 prodal Jakubu Veithovi.<sup>19</sup> Jeho dcera Terezie v roce 1835 zámek opět prodala a dalším majitelem se stal kníže Heinrich Eduard Schönburg-Hartenstein.<sup>20,21</sup> Posledním šlechtickým dědicem Červené Lhoty byl jeho nejmladší syn princ Johann,<sup>22</sup> který byl roku 1937 pochován do místní nově vybudované hrobky.<sup>23</sup>

Roku 1945 převzal zámek československý stát a o rok později zde byla zřízena dětská ozdravovna.<sup>24</sup> Roku 1947 byl zámek převzat Národní kulturní komisí a od roku 1949 je zpřístupněn veřejnosti.<sup>25</sup>

---

<sup>15</sup> Vilém Slavata z Chlumu a Košumberka byl nejvyšším kancléř Království českého (In: Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/historie>).

<sup>16</sup> Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/historie>.

<sup>17</sup> *Tamtéž.*

<sup>18</sup> *Tamtéž.*

<sup>19</sup> *Tamtéž.*

<sup>20</sup> Kníže Heinrich Eduard Schönburg-Hartenstein byl major rakouské armády, diplomat, c. k. komoří (In: Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-09-07]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/historie>).

<sup>21</sup> Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/historie>.

<sup>22</sup> C. k. komoří, nositel řádu zlatého rouna, velkokříže Leopoldova řádu, řádu Železné koruny, velkokříže Maltéžského řádu a Kristova řádu. Upozornil na sebe především ve funkci mimořádného zplnomocněného c. k. vyslance u papežské stolice ve Vatikánu (In: Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/historie>).

<sup>23</sup> Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/historie>.

<sup>24</sup> *Tamtéž.*

<sup>25</sup> *Tamtéž.*

### 3.2.3 Stavební vývoj zámku Červená Lhota

Ve 14. a 15. století, kdy byla Lhota v držení Zásmuků, byla typickou jihočeskou tvrzí pozdního středověku s budovami řazenými po obvodu čtverhranného nádvoří.<sup>26</sup> Dnešní stavba si z gotické tvrze uchovala tři původně samostatné budovy. Autentické gotické konstrukce jsou dodnes zachované ve sklepních prostorech dvou čtvercových budov po stranách průjezdu.

Po roce 1530, za Kábů, začala být tvrz přeměňována v renesanční zámek.<sup>27</sup> Dnešní čtyřkřídlá dispozice zámku s malým pravidelným nádvořím, uzavřená vybudováním hlavního křídla s představenou vstupní věží, pochází z 16. století. Záznam z roku 1555<sup>28</sup> uvádí ve spojitosti se zámeckou novostavbou italského stavitele Honsa Vlacha.<sup>29</sup> Součástí renesanční koncepce zámku a okolí byl pravděpodobně i rybník obklopující zámek, který vznikl odtěžením skalní šije a výstavbou hráze.<sup>30</sup>

Další vrcholně renesanční úpravy exteriéru i interiéru proběhly za Viléma Růta z Dírného (majitel od roku 1597).<sup>31</sup>

Ve 20.–30. letech 17. století došlo pravděpodobně k výzdobě průjezdu raně barokní nástěnnou malbou.<sup>32</sup> K této fázi výzdoby lze patrně přiřadit i další fragmenty maleb, které se vyskytují na různých místech v interiéru zámku.

Po roce 1641<sup>33</sup> prošel zámek z iniciativy Slavatů radikální barokní přestavbou včetně nového vstupního portálu, a tehdejší nové řešení interiérů je téměř beze změn zachováno do současnosti.<sup>34</sup> V rozmezí let 1658–1678 vznikla galerie (pavlač), na zámeckou věž byly umístěny hodiny, před zámkem byl vybudován nový kamenný most<sup>35</sup> s dřevěným balustrovým zábradlím a šindel na střeších zámku byla nahrazena

---

<sup>26</sup> KUSÁK, Dalibor, Jiří BURIAN a Ivan MUCHKA. *Hrady a zámky v Čechách a na Moravě: proměny slohů a životního stylu*, s. 65.

<sup>27</sup> SVOBODA, Ladislav. *Encyklopedie českých tvrzí*, s. 85.

<sup>28</sup> VLČEK, Pavel. *Ilustrovaná encyklopedie českých zámků*, s. 198.

<sup>29</sup> Hons Vlach byl mj. i stavitelem českobudějovické radnice (In: VLČEK, Pavel. *Ilustrovaná encyklopedie českých zámků*, s. 198.).

<sup>30</sup> Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/architektonicky-vyvoj>.

<sup>31</sup> VLČEK, Pavel. *Ilustrovaná encyklopedie českých zámků*, s. 199.

<sup>32</sup> POCHÉ, Emanuel. *Umělecké památky Čech A/J*, s. 189.

<sup>33</sup> Datace na vstupním portálu.

<sup>34</sup> Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/architektonicky-vyvoj>.

<sup>35</sup> Jiný zdroj uvádí, že byl původní padací most spojující zámek s pevninou nahrazen kamenným mostem již v roce 1622 (In: DAVID, Petr a Vladimír SOUKUP. *888 hradů, zámků, tvrzí České republiky*, s. 43.). Otvory po kladkách padacího mostu jsou dodnes dochovány u vstupu do zámku.

cihlovou krytinou.<sup>36,37</sup> Z této doby pochází většina kleneb a štukatur v prostorech prvního patra,<sup>38</sup> jehož součástí byl i velký reprezentační a společenský, tzv. Tencallův sál, zaujímající svou rozlohou celé východní křídlo. Na poslední fázi úprav se mohl podílet i stavitel Francesco Caratti, který byl na Červenou Lhotu přizván v roce 1671.<sup>39</sup>

Během 110 let působení posledních majitelů, knížat Schönburg-Hartenstein, prošel zámek dvěma výraznými a zcela odlišnými přestavbami, týkajícími se především řešení vnější fasády.<sup>40</sup> V roce 1845 šlo o úpravu v novogotickém duchu, provedenou stavitelem Josefem Schafferem.<sup>41</sup> Došlo k úpravám věže a zřízení cimbuří.<sup>42</sup> Architektonický vývoj stavby uzavírá druhá přestavba, probíhající v letech 1901–1910,<sup>43</sup> během níž byly odstraněny všechny novogotické prvky a zámek byl uveden do současné novorenesanční podoby s obloučkovými štíty. Projekt, jehož autorem byl významný vídeňský architekt Humbert Walcher z Moltheimu, vycházel z promyšlené historické interpretace stavby a sledoval ideu rozvíjející se památkové péče.<sup>44</sup> Ve snaze splnit současně i požadavky pro bydlení a zvětšit užitnou plochu, došlo k přístavbě podkroví, které se tak v podstatě stalo jednou z prvních půdních vestaveb.<sup>45</sup>

### 3.2.4 Popis tzv. Tencallova sálu a jeho výzdoby

Tzv. Tencallův sál se nachází v prvním patře východního křídla zámku. Nepravidelný půdorys této podlouhlé místnosti je dán postupným budováním zámecké stavby. Sál byl zaklenut klášterní klenbou, vyzdobenou koncem 17. století štuky a malbami.<sup>46</sup> Z původní podoby sálu je v současnosti zachováno pouze jedno

---

<sup>36</sup> KUSÁK, Dalibor, Jiří BURIAN a Ivan MUCHKA. *Hrady a zámky v Čechách a na Moravě: proměny slohů a životního stylu*, s. 65.

<sup>37</sup> VLČEK, Pavel. *Ilustrovaná encyklopedie českých zámků*, s. 199.

<sup>38</sup> Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/architektonicky-vyvoj>.

<sup>39</sup> VLČEK, Pavel. *Ilustrovaná encyklopedie českých zámků*, s. 199.

<sup>40</sup> Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/architektonicky-vyvoj>.

<sup>41</sup> VLČEK, Pavel. *Ilustrovaná encyklopedie českých zámků*, s. 199.

<sup>42</sup> KUSÁK, Dalibor, Jiří BURIAN a Ivan MUCHKA. *Hrady a zámky v Čechách a na Moravě: proměny slohů a životního stylu*, s. 65.

<sup>43</sup> Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/architektonicky-vyvoj>. Jiné zdroje uvádějí léta 1903–1912 (In: SVOBODA, Ladislav. *Encyklopedie českých tvrzí*, s. 85 a VLČEK, Pavel. *Ilustrovaná encyklopedie českých zámků*, s. 199.).

<sup>44</sup> Zamek-cervenalhota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz/cs/o-zamku/architektonicky-vyvoj>.

<sup>45</sup> *Tamtéž*.

<sup>46</sup> MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích. II. díl*, Katalog nástěnných maleb Carpofoara a Giacoma Tencally na Moravě a v Čechách, s. 411.



klenební travé v severní části původní místnosti (tzv. jídelna) a celá výzdoba je skryta pod monochromními přemalbami, pravděpodobně v souvislosti s úpravami v 19. a 20. století.

Klenbu stropu v tzv. jídelně nesou čtyři pilastry s hlavicemi. Klenba je zdobena štukovými kartušemi v podobě pásků, draperií, hlaviček putti, volut, listovců, akantů a mušlí, které lemují zrcadla, v nichž byly původně figurální nástěnné malby. Klenební žebra tvoří široký pás plně plastických květin, ovoce a listů lemovaný z obou stran perlovcem, vycházejícím z váz na hlavicích pilastrů. Architekturu stropu podepírají štukové figury putti. Plochy mezi štuky na klenbě jsou v současnosti provedeny v tlumené pastelové žluto-zelené barevnosti; aktivní prvky architektury, dekorativní motivy a figurativní plastická výzdoba jsou provedeny v bílé barvě.

Na klenbě se nachází pět původních malovaných zrcadel. Na severozápadní a jihovýchodní straně stropu jsou dvě velká zrcadla, přičemž zrcadlo na jihovýchodní straně je necitlivě přerušeno příčkou z 19. století. Na severovýchodní a jihozápadní straně se nacházejí dvě středně velká zrcadla. Nejmenší zrcadlo, rovněž na jihozápadní straně, je umístěno ve výklenku nad dveřmi. Veškerá malířská výzdoba byla před současným restaurátorským zásahem ukryta pod vrstvami druhotných nátěrů. Stěny tzv. jídelny jsou pokryty štukovou šablonovou arabeskou v bílé a zelené barevnosti.

Ve druhé části původní místnosti, dnešním tzv. salonu, byla původní klenba nahrazena novým plochým stropem a na stěny byly umístěny textilní tapety.

### **3.2.5 Historický vývoj tzv. Tencallova sálu**

Popis historického vývoje tzv. Tencallova sálu čerpá informace především ze zjištění z restaurátorského průzkumu provedeného na podzim roku 2016.<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> WAISSEROVÁ, Jana a Zuzana WICHTERLOVÁ. *Průzkum štukové a malířské výzdoby na stropě tzv. Tencallova sálu na státním zámku v Červené Lhotě.*

Barokní reprezentační a společenský sál zabíral podstatnou část prvního patra ve východním křídle zámku. V letech 1674–1675 byla jeho klenba vyzdobena štuky, jejichž některé prvky (perlovec) byly v roce 1678 pozlaceny.<sup>48, 49</sup> Z archivních materiálů však není zřejmé, zda štuky provedl Innocenzo Cometa, či jeho otec Giovanni Bartolomeo Cometa.<sup>50</sup>

Štukové rámy byly následně ještě téhož roku vyplněny nástrojnými malbami.<sup>51</sup> Autorem těchto maleb byl nejspíše umělec italského původu Giacomo Tencalla spolu se svým spolupracovníkem<sup>52</sup> (či spolupracovníky).<sup>53</sup> Námětem by mohly být mytologické či alegorické scény, avšak autorství i tematiky mohou být potvrzeny až po odkryvu maleb.

Při klasicistní nebo pozdně barokní úpravě zámku byl hlavní velký sál přepažen příčkou a vznikly dvě menší místnosti, dnes tzv. salon a jídelna.<sup>54</sup> Rozdělená klenba byla v obou nově vzniklých místnostech natřena sjednocujícím bílým nátěrem, případně více bílými/šedobílými nátěry. V tzv. salonu byly stěny později pojednány růžovo-modrým svislým proužkem v polích mezi pilastry.

Okolo roku 1845 došlo k novogotické úpravě zámku podle projektu stavitele J. Schaffera.<sup>55</sup> Stěny tzv. jídelny byly opatřeny plochou bílou štukovou šablonovou arabeskou<sup>56</sup> na světle zeleném podkladu. Lze se domnívat, že v rámci jednotné barevné koncepce místnosti byl i strop tzv. jídelny v této době bílý se zelenými výplněmi zrcadel. Klenba v tzv. salonu byla odstraněna a nahrazena novým plochým fládrotvaným stropem. Pomocí další příčky došlo k oddělení budoáru od tzv. salonu. V interiéru tzv. salonu

---

<sup>48</sup> MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích. II. díl*, Katalog nástěnných maleb Carpofořa a Giacoma Tencally na Moravě a v Čechách, s. 411–412.

<sup>49</sup> Datace provedení zlacení v sálu je získaná na základě umělecko-historického průzkumu. Přesnější informace poskytl sondážní průzkum a odběr vzorků v rámci současného restaurátorského zásahu.

<sup>50</sup> MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích. II. díl*, Katalog nástěnných maleb Carpofořa a Giacoma Tencally na Moravě a v Čechách, s. 412.

<sup>51</sup> *Tamtéž*, s. 412.

<sup>52</sup> Mohlo by jít o Tencallova pomocníka Giuseppa Muttoniho.

<sup>53</sup> MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích. II. díl*, Katalog nástěnných maleb Carpofořa a Giacoma Tencally na Moravě a v Čechách, s. 412.

<sup>54</sup> Snad za pánů z Gudenusu 1755–1776 (In: WAISSEROVÁ, Jana a Zuzana WICHTERLOVÁ. *Průzkum štukové malířské výzdoby na stropě tzv. Tencallova sálu na státním zámku v Červené Lhotě.*); nejspíše před rokem 1863, kdy je již příčka zakreslena v plánech; před úpravami po roce 1863 již byla příčka opatřena minimálně čtyřmi nátěry (In: BLOCH, Jiří, ELIŠKA, Jan, ŠPINAROVÁ, Michaela a Veronika BABICKÁ. *Červená Lhota, zámek (okr. JH) Operativní průzkum a dokumentace místností v I. patře JV části zámku*, s. 5.).

<sup>55</sup> VLČEK, Pavel. *Ilustrovaná encyklopedie českých zámků*, s. 199.

<sup>56</sup> V průzkumu z roku 2016 je mylně uvedeno, že tyto arabesky jsou inspirovány výzdobou na Hluboké. Ve skutečnosti byly inspirovány výzdobou na zámku v Černovicích.

byla doplněna další fládrovaná obložení a stěny byly zakryty papírovými zelenými proužkovanými tapetami podlepenými novinami. Tyto tapety jsou dodnes dochovány pod současnými textilními tapetami.

Na počátku 20. století byl zámek Humbertem Walcherem z Moltheimu přestavěn v duchu novorenesance.<sup>57</sup> V tzv. jídelně došlo pravděpodobně jen k drobným úpravám, které není možné blíže specifikovat. Stěny tzv. salonu byly překryty textilními tapetami s květinovým vzorem. Fládrování na stropě bylo opatřeno šedobílým nátěrem.

Ve druhé polovině 20. století byla na pilastry v tzv. jídelně nanesena stříkaná červeno-šedá imitace žuly (přibližně v 80. letech 20. století). Na velmi plastické štukové pásy žeber (ovoce, květiny a listy) byl přibližně mezi léty 1995–2003 nástříkem aplikován bílý nátěr. Ostatní štukové prvky a stěny pak byly tímto nátěrem natřeny a zrcadla, plochy mezi štuky a stříkané pilastry byly opatřeny pastelovým žluto-zeleným nátěrem.

V nedávné době byla obnovena původní zelená a bílá barevnost arabesek na stěnách tzv. jídelny.

### 3.2.6 Giacomo a Carpofo Tencallové<sup>58</sup>

Giacomo Tencalla (1644–1689) byl bratrancem, pomocníkem a následovníkem Carpofo Tencally (1623–1685). Oba umělci pocházeli z Bissone, malého města ve švýcarském kantonu Ticino. Věnovali se především nástěnné malbě provedené technikou *fresco* a doplněné detaily v technice *secco*. Během dlouholetého působení na území Čech bratrance vytvořili velké množství nástěnných maleb. Carpofo působil v Náměšti nad Oslavou, Olomouci a Kroměříži. Giacomo nejprve s Carpofoem spolupracoval například v Květné zahradě v Kroměříži a poté působil již samostatně v Praze, Roudnici nad Labem, Červené Lhotě, Milešově, Lnářích, Troji a Libochovicích.

Mladší z malířů, Giacomo, byl až donedávna neznámý, a proto byly jeho práce připisovány staršímu Carpofovi, což však způsobilo dohady v otázce Carpofova rukopisu. Technika malby Carpofo Tencally se vyznačovala velmi specifickým a nezaměnitelným rukopisem a stylem a jeho tvorba neměla ve středoevropském malířství poloviny 17. století konkurenci. Nástěnné malby jsou typické svou precizností

---

<sup>57</sup> Zamek-cervenahota.cz [online]. [cit. 2018-07-09]. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenahota.cz/cs/o-zamku/architektonicky-vyvoj>.

<sup>58</sup> MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla I: barokní nástěnná malba v českých zemích*. I. díl, Statě o životě a díle ticinských freskařů, o objednavatelích a o umělcích z jejich okruhu.

a důrazem na detail za použití čisté barevnosti dodávající malbám svěžest. Malby byly na stěnu přenášeny pomocí kartonů, přičemž kontury figur byly ryté do ještě vlhkého podkladu. Giacomo Tencalla velmi často přebíral kompozice, se kterými mu jeho starší bratranec někdy i sám pomáhal. To mělo za následek záměnu autorů. Giacomova malířská zručnost však nebyla na tak vysoké úrovni, díky čemuž je nyní možné práce obou malířů rozeznat.

### **3.2.7 Popis díla určeného k provedení komplexního restaurátorského zásahu**

Úsek určený k provedení komplexního restaurátorského zásahu včetně předcházejícího restaurátorského průzkumu zahrnoval zrcadlo s nástěnnou malbou ve štukové kartuši na jihozápadní straně tzv. Tencallova sálu, v části dnes zvané jídelna. Malba se nachází v klenební výseči ve výklenku nad dveřmi.

Malba byla překryta druhotnými nátěry, z nichž byl před restaurátorským zásahem prezentován poslední pastelový žluto-zelený nátěr. Z originální malby byla prezentována pouze menší plocha v centrální části výjevu, která byla odkryta v rámci restaurátorského sondážního průzkumu v roce 2011.<sup>59</sup> Na odhalené sondě bylo již částečně patrné poškození originální malby. Štukový rám lemující zrcadlo s malbou byl rovněž opatřen souvrstvím druhotných monochromních nátěrů.

Z důvodů překrytí výjevu vrstvami druhotných nátěrů bylo možné určit jeho námět až po celoplošném odkryvu. Malba zobrazuje okřídlenou dětskou postavu oděnou do červenooranžové draperie, sedící na červenofialových oblacích na modrém pozadí. Postava je zobrazena z profilu, přičemž horní polovina trupu je otočena téměř zády. Svou pravou rukou se figura opírá o mrak a v levé ruce drží červenou květinu a jablko. V oblasti oblohy pod levou rukou postavy byly nalezeny fialové fragmenty, patrně šlo o pokračování oblak. Vzhledem k charakteru většiny ostatních maleb Giacom Tencally na českém území je možné předpokládat, že námět bude mytologický či alegorický, avšak s přesností to bude možné určit až po celoplošném odkryvu ostatních malovaných zrcadel.

---

<sup>59</sup> ŠVÉDA, Tomáš a Pavel BESTA. *Restaurátorský průzkum, Státní zámek Červená Lhota.*

Z ikonografického hlediska jde s největší pravděpodobností o tzv. *Amoreta* (putto,<sup>60</sup> Amor, Erós), jenž je v literatuře popisován například následovně: „Okřídlené dítě, jež se obvykle vyskytuje v renesančním a barokním umění v úloze buď andělské bytosti, nebo posla světské lásky, má svůj původ v řeckém a římském starověku. Řečtí „erotes“, okřídlené bytosti, poslové bohů, kteří doprovázeli člověka jeho životem, byli odvozeni od Eróta, boha lásky (viz Kupido). Ve své rané podobě byl Erós mladík či eféb, ale v helenistické době „omládl“ a nabyl dětského vzezření. Tato podoba nakonec splynula s „genii“ římského náboženství, podobnými strážnými silami či duchy, kteří chránili duši člověka během jeho života a nakonec ji dovedli do nebe. Prvotní křesťané přijali toto pohanské zpodobení pro zobrazení andělů v katakombálních malbách a na sarkofázích. Středověk však založil své zpodobení anděla na dospělé postavě římské bohyně, okřídlené Victorie, a antické dětské postavy se objevily až v renesanci. Napříště putti vystupují jako andělé v náboženském malířství – role, jež dosáhla svého vrcholu v protireformačním umění – i jako průvodci Kupidovi, všudypřítomní poslové světské lásky v profánních námětech. Stále doprovázejí Venuši a občas se vyskytují v zobrazeních Ctností a Neřestí. Jsou atributem Erató, múzy lyrického a milostného básnictví...“<sup>61</sup>

V případě květiny by dle tvaru listů a barvy květu mohlo jít o růži, a to především pro její význam v renesančním a pozdějším umění ve spojitosti s Venuší, kterou Amoreti často doprovázeli. „...V antice byla růže zasvěcena Venuši a jejím atributem v renesančním i pozdějším umění, stejně jako atributem čelenek její družiny, Tří Grácií. Renesance přirovnávala růži k Venuši pro její krásu a vůni a srovnávala píchání jejích trnů s ranami lásky. Bohyně je zobrazena, jak si z nohy vytahuje trn a kapky krve zbarvují bílé růže do červena...“<sup>62</sup> Podobnou spojitost s Venuší má i jablko. „... Jablko je atributem Venuše (viz také Putto). Jablka jsou atributem Tří Grácií, pomocnic Venušinych...“<sup>63</sup>

---

<sup>60</sup> Též „amoretto“, ital. zdvojnásobení od amore z lat. amor – láska nebo bůh lásky Amor – Kupido (In: HALL, James, Jan ROYT a Allan PLZÁK. *Slovník námětů a symbolů ve výtvarném umění*, s. 382.).

<sup>61</sup> HALL, James, Jan ROYT a Allan PLZÁK. *Slovník námětů a symbolů ve výtvarném umění*, s. 382.

<sup>62</sup> *Tamtéž*, s. 391.

<sup>63</sup> *Tamtéž*, s. 177.

### 3.2.8 Předlohy a analogie díla<sup>64</sup>

Ikonografie profánních zakázek malířů Giacoma a Carpofoara Tencallových se často opírá o antickou mytologii, která byla v barokním umění velmi oblíbená. Řada námětů realizací Giacoma Tencally vychází zejména z textu Ovidiových *Metamorfóz*. Mezi tematické okruhy, které se v tvorbě obou bratranců objevují častěji než jiné, patří náměty bájných *Hesperidek* a čtyř *Kardinálních ctností*.

Vzhledem k tomu, že v případě výmalby sálů na Červené Lhotě jde opět o profánní zakázku, lze i zde očekávat tematiku antické mytologie. Po celoplošném odkvyvu malovaného zrcadla nad vchodem v jihozápadní části sálu byla objevena nástěnná malba s motivem *Amoreta* sedícího na mracích. Po vizuální stránce téměř shodná figura, tentokrát jde ale ikonograficky o anděla, se nachází na dvou výjevech v kapli na zámku v Roudnici nad Labem. Jde o výjevy *Zvěstování Panně Marii: AVE MARIA*<sup>65</sup> a *Kristus v Getsemanské zahradě: FIAT VOLVNAS TVA*.<sup>66</sup> Na těchto výjevech je i velmi dobře patrná podobnost v oblacích. Motiv Amoretů či andílků lze spatřit i na jiných místech, například na malbě *Aurora a Lúciifer*<sup>67</sup> na zámku Lnáře nebo v pražském zámku Troja<sup>68</sup> či v Milešově.<sup>69</sup> Figury mají často podobně barevná (červenomodrobílá) křídélka, hlavu z profilu a obtloustlé břicho, dále mívají květy a různé barevné šerpy.

### 3.2.9 Předchozí restaurátorské zásahy a průzkumy

V předešlých letech proběhly v prostorách tzv. Tencallova sálu dva restaurátorské sondážní průzkumy (v letech 2011<sup>70</sup> a 2016<sup>71</sup>) a jeden operativní průzkum s dokumentací zacílený na zmapování postupné proměny sálu.<sup>72</sup> Cílem obou restaurátorských sondážních

<sup>64</sup> MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla I: barokní nástěnná malba v českých zemích*. I. díl, Statě o životě a díle ticinských freskařů, o objednavatelích a o umělcích z jejich okruhu, s. 169–183.

<sup>65</sup> Nástěnná malba z roku 1676 (In: MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích*. II. díl, Katalog nástěnných maleb Carpofoara a Giacoma Tencally na Moravě a v Čechách, s. 395.).

<sup>66</sup> Nástěnná malba z roku 1676 (In: MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích*. II. díl, Katalog nástěnných maleb Carpofoara a Giacoma Tencally na Moravě a v Čechách, s. 398.).

<sup>67</sup> Nástěnná malba z let 1685–1686 (In: MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích*. II. díl, Katalog nástěnných maleb Carpofoara a Giacoma Tencally na Moravě a v Čechách, s. 475.).

<sup>68</sup> Nástěnné malby v pokoji z roku 1687. (In: MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích*. II. díl, Katalog nástěnných maleb Carpofoara a Giacoma Tencally na Moravě a v Čechách, s. 528.).

<sup>69</sup> Nástěnná malba v kapli z roku 1684 (In: MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích*. II. díl, Katalog nástěnných maleb Carpofoara a Giacoma Tencally na Moravě a v Čechách, s. 440.).

<sup>70</sup> ŠVÉDA, Tomáš a Pavel BESTA. *Restaurátorský průzkum, Státní zámek Červená Lhota*.

<sup>71</sup> WAISSEROVÁ, Jana a Zuzana WICHTERLOVÁ. *Průzkum štukové a malířské výzdoby na stropě tzv. Tencallova sálu na státním zámku v Červené Lhotě*.

<sup>72</sup> BLOCH, Jiří, ELIŠKA, Jan, ŠPINAROVÁ, Michaela a Veronika BABICKÁ. *Červená Lhota, zámek (okr. JH) Operativní průzkum a dokumentace místností v 1. patře JV části zámku*.

průzkumů bylo především zjistit míru dochovanosti štukové i malířské výzdoby, ve smyslu původního vzhledu, rozsahu, stavu a možnostech odkryvu a komplexního restaurování. Vždy šlo pouze o sondážní průzkum, v rámci žádného z průzkumů však nebyly odebrány vzorky k potvrzení předpokládaných hypotéz.

Sondážní průzkum z roku 2011 na základě sond v malovaných zrcadlech prokázal malířskou figurální výzdobu. Ke stavu malby autoři uvádějí, že je nanesena na velmi křehkém intonacu, patrně technikou *fresco-secco*. Navrhován byl odkryv a restaurování štukové výzdoby, jejíž původní barevnost popisují v odstínech šedé, na vystouplých partiích uvádějí světlejší šedou. Jako původní barvu perlovce uvádějí „okrovo-zlatou s tmavě modrošedou barvou v hloubkách“, avšak již neuvádějí, zda šlo o zlacení.

Sondážní průzkum z podzimu 2016, v rámci kterého byly rozšířeny již provedené sondy z roku 2011, se ohledně nástěnných maleb shodoval s předchozí sondáží. Barevné vrstvy byly dle restaurátorů v modrých odstínech relativně soudržné, v případě okrových tónů byl stav barevné vrstvy horší. Lokálně bylo patrné barevné souvrství, u něhož nebylo možné v danou chvíli identifikovat, zda šlo o původní *secco* dodělávky nebo o druhotné přemalby či nečistoty. V případě štuků však nebyla prokázána dvoubarevná prezentace (světlejších vystouplých částí štuku s tmavšími hlubšími místy) a původní barevnost se jevila spíše jako smetanová až okrovo-šedá. Tato barevnost však mohla být způsobena vlivem nečistot. Polychromii perlovce a zlaté akcenty autoři připisují až pozdějším úpravám (mohlo by jít o klasicistní úpravu z počátku 19. století). Restaurátoři doporučovali v případě štukatur odstranění pozdějších deformujících silných monochromních vrstev, aby byla obnovena jejich původní jemná modelace a hladké povrchy. Na perlovci by měl být proveden odkryv na modro-zlatou vrstvu, která by měla zůstat zachována. Výsledná barevná prezentace štukové výzdoby bude řešena až po celoplošném odkryvu a provedení nezbytné konzervace.

Průzkumové práce provedené v prosinci roku 2016<sup>73</sup> pracovníky NPÚ, ÚOP České Budějovice byly zaměřeny na zmapování stavebně historického vývoje tzv. Tencallova sálu bez praktického dopadu na způsob jeho prezentace. Dokumentace potvrdzovala, že příčka mezi tzv. jídelnou a salonem byla klasicistního nebo pozdně

---

<sup>73</sup> BLOCH, Jiří, ELIŠKA, Jan, ŠPINAROVÁ, Michaela a Veronika BABICKÁ. *Červená Lhota, zámek (okr. JH) Operativní průzkum a dokumentace místností v 1. patře JV části zámku.*

barokního původu. Rovněž uváděli, že před úpravami po roce 1863 byla tato příčka opatřena minimálně čtyřmi vrstvami nátěrů. Autoři předpokládali obnovu nástěnných maleb na klenbě tzv. jídelny v závislosti na vyhodnocení restaurátorských průzkumů.

### **3.3 Restaurátorský průzkum**

V rámci restaurátorského průzkumu byly malby zkoumány především neinvazivními metodami: pozorováním v rozptýleném denním nasvícení a ostrém bočním nasvícení, dále pak perkusní metodou (poklepem). Barevné vrstvy byly rovněž prohlíženy pomocí UV fluorescenční fotografie. Jedinou invazivní metodou průzkumu byl sondážní průzkum barevných a omítkových vrstev na malovaném výjevu a štukových prvcích.

Kromě průzkumu druhotných zásahů byla původní malba zkoumána až po provedení celoplošného odkryvu.

#### **3.3.1 Vizuální průzkum v rozptýleném denním světle**

V rámci vizuálního průzkumu v rozptýleném denním světle byly zkoumány především tyto základní oblasti zkoumání díla: původní technika díla, druhotné zásahy a popis současného stavu díla (poškození).

##### **Původní technika díla**

Původní techniku malovaného výjevu ve štukovém rámu bylo možné důkladně prozkoumat až po celoplošném odkrytí malby.

Podkladem pro nástěnnou malbu byla světlá omítka, nanesená pravděpodobně ve dvou vrstvách o různé hrubosti.<sup>74</sup> Plnivem byl písek okrové barevnosti. Lokálně, v místech se ztrátou svrchní barevné vrstvy, byla zaznamenána podmalba ve formě červených a zelených kontur. Původní nástěnná malba byla provedena pravděpodobně v technice *fresco-secco*, to znamená, že zeleno-fialová podmalba byla pravděpodobně započata do čerstvé omítky technikou *fresco* a finální malba je dokončena pigmenty pojenými zřejmě vápnem na již sušší podklad technikou zvanou vápenné *secco*. Vzhledem k žádným viditelným rozhraním omítky byla malba zřejmě realizována v rámci jednoho denního dílu, tzv. *giornata*.

---

<sup>74</sup> Dle vizuálního průzkumu hloubkové sondy vyhotovené v rámci restaurátorského průzkumu v roce 2011.



Malba obsahuje i prvky zlacení, zachované pouze ve fragmentu, a to ve formě akcentů v oblasti jablka a květiny.

### **Druhotné zásahy**

Malba byla celoplošně překryta vrstvami druhotných nátěrů z různých historických etap. Poslední povrchovou úpravou byl světlý pastelový žluto-zelený nátěr.

Defekt s úplnou ztrátou barevné vrstvy v pravé dolní části výjevu, zjištěný až při odkryvu, byl kromě výše popsaných druhotných nátěrů opatřen i řidším vápenným tmelem či nátěrem s přídavkem písku.

### **Současný stav díla po odkryvu (poškození a jeho příčiny)**

Povrch malby nebyl vzhledem k jejímu překrytí druhotnými nátěry nějak zvlášť znečištěn. Původní malba lokálně vykazovala částečnou či úplnou ztrátu adheze barevné vrstvy k podkladu, jež se projevovala odlupováním v malých šupinách. Místy docházelo vlivem ztráty koheze spodní omítkové vrstvy k jejímu opadávání včetně svrchní originální barevné vrstvy. Úbytek původní barevné vrstvy však nebyl po citlivém odkryvu kritický a samotná malba byla v poměrně zachovalém stavu. V místech úplné ztráty barevné vrstvy lokálně docházelo ke ztrátě koheze spodních omítkových vrstev, nejvíce pak v místě největšího defektu v pravé dolní části výjevu. V případě modrého pigmentu v oblastech oblohy a červeného pigmentu použitého v jablku a květu došlo k rozpojení barevné vrstvy, projevujícího se ztrátou soudržnosti zrn pigmentu neboli zpráškovatěním.

Místa s prvky zlacení jevila známky špatné adheze k podkladu, což lokálně vedlo k šupinovatění a ztrátě vrstvy zlata.

Plocha malovaného výjevu byla protkána většími i menšími (vlasovými) prasklinami, v jejichž okolí byl předpokládán výskyt dutin. Trhliny byly pravděpodobně způsobeny pádem shnilého trámu na klenbu a následným pohybem zdiva.<sup>75</sup>

Poměrně výrazné mechanické poškození v podobě záseků od restaurátorského kladívka a škrábanců špachtlí bylo způsobeno při předchozím necitlivém restaurátorském sondážním průzkumu z roku 2011.

---

<sup>75</sup> Zjištěno při prohlídce v horním patře (In: WAISSEROVÁ, Jana a Zuzana WICHTERLOVÁ. *Průzkum štukové a malířské výzdoby na stropě tzv. Tencallova sálu na státním zámku v Červené Lhotě*).

### 3.3.2 Vizualní průzkum v ostrém bočním nasvícení po odkryvu

Vizualní průzkum v ostrém bočním nasvícení doplňoval zjištění z průzkumu v rozptýleném denním světle.

V razantním bočním nasvícení bylo možné lépe pozorovat původní techniku a stav dochování díla. Došlo ke zvýraznění struktury barevné vrstvy, ze které vystupovaly šupiny originální barevné vrstvy. Povrch podkladové omítky byl různorodý, spíše jemnozrný až hladký.

Boční nasvícení rovněž zvýraznilo defekt v pravé spodní části výjevu. Opticky výraznější byly i praskliny.

### 3.3.3 Průzkum pomocí UV fluorescenční fotografie po odkryvu

*Použitá technika: UV lampa UVA SPOT 400T značky Hönle UV Technology, fotoaparát Canon EOS 60D. Nastavení fotoaparátu a vyhodnocení snímků bylo provedeno dle diplomové práce Ivany Millionové.<sup>76</sup>*

Průzkum malby za pomoci UV světla umožňoval porovnání výsledků získaných při pozorování v rozptýleném denním světle. V UV záření lze rozpoznat některé pigmenty se specifickou fluorescencí, organické složky malby (pojiva, laky atd.), biologické napadení či poškození malby v důsledku zasolení a jiné druhotné zásahy (přemalby apod.).

Po odkryvu byla nástěnná malba a její okolí vystaveny zdroji UV záření. V oblasti malby nedošlo k žádnému zvýraznění výraznější pigmentů, organických složek ani biologického napadení či zasolení. Výraznější fluorescenci vykazoval pouze perlovec na okolní štukové výzdobě, a to v místech zlatých akcentů. Jde zřejmě o separaci pod zlacení organického původu.

### 3.3.4 Perkusní průzkum (poklepem) po odkryvu

Cílem této metody průzkumu bylo zjištění přítomnosti dutin v omítkových vrstvách. Přítomnost dutin byla dle předpokladu lokálně zaznamenána v okolí prasklin. Tyto dutiny malého rozsahu byly způsobeny ztrátou adheze a koheze v jednotlivých

---

<sup>76</sup> MILIONOVÁ, Ivana. *Restaurování nástěnné malby na čelní stěně vítězného oblouku v kostele sv. Víta v Zahrádce. Průzkum nástěnných maleb pomocí UV luminiscence.*

omítkových vrstvách. Dutiny však nebyly pohyblivé, a proto nebyly pro samotné dílo ohrožujícím faktorem. Jejich přesná lokace je vyznačena v grafických zákresech zařazených v grafické dokumentaci.

### **3.3.5 Sondážní průzkum barevných a omítkových vrstev**

Povrch malby byl v minulosti překryt několika vrstvami druhotných nátěrů. Vzhledem k tomu bylo přistoupeno k destruktivnímu sondážnímu průzkumu, jehož cílem byla snaha o orientaci v jednotlivých historických vrstvách. Pro tento účel byly na díle vyhotoveny stratigrafické sondy, které jsou zdokumentovány ve fotografické dokumentaci. Zjištění byla dále porovnávána s výsledky z předchozích restaurátorských průzkumů (2011 a 2016).

**Tab. 01:** Souvrství v zrcadle s malbou. [Obr. 28, s. 136]

	Číslo vrstvy	Popis vrstvy
S1	1	Barokní figurální malba
	2	Souvrství tenkých šedobílých nátěrů
	3	Silnější bílý nátěr
	4	Zelený nátěr
	5	Pastelový žluto-zelený nátěr

**Tab. 02:** Souvrství v místě velkého defektu v zrcadle s malbou. [Obr. 29, s. 136]

	Číslo vrstvy	Popis vrstvy
S2	0	Barokní omítka na zdivu
	2/3	Řidší tmel/plněný nátěr
	4	Zelený nátěr
	5	Pastelový žluto-zelený nátěr

**Tab. 03:** Souvrství na štukovém rámu. [Obr. 30, s. 137]

	Číslo vrstvy	Popis vrstvy
S4	A	Šedá vrstva
	B	Souvrství šedobílých nátěrů
	C	Silnější bílý nátěr

### 3.4 Přírodovědný (chemicko-technologický) průzkum<sup>77</sup>

#### 3.4.1 Konkrétní cíle průzkumu

Pro související chemicko-technologický průzkum byly odebrány celkem tři vzorky souvrství povrchových vrstev; dva z malby (obsahující modrý pigment a zlacení) a jeden ze štukového rámu, k určení jejich stratigrafie (nábrus) a materiálového složení. Cílem průzkumu bylo potvrdit či vyvrátit zjištění a objasnit předpoklady získané uměleckohistorickým a restaurátorským průzkumem, a to především v otázce orientace v historických vrstvách a definování původní techniky. Pro tyto účely byly použity následující metody: studium stratigrafie povrchových úprav – mikroskopické techniky optické mikroskopie, pozorování v dopadajícím viditelném a modrém světle, studium UV fluorescence vzorků a skenovací elektronové mikroskopie (SEM); materiálový průzkum – určení prvkového složení pomocí skenovací elektronové mikroskopie s energiově-disperzní analýzou (SEM/EDX).

#### 3.4.2 Výsledky přírodovědného průzkumu

Na základě chemicko-technologického a restaurátorského průzkumu lze předpokládat, že podkladem pro nástěnné malby byla omítka s pojivem na bázi bílého vzdušného vápna a určitými hydraulickými vlastnostmi. Plnivem byl křemičitý písek okrové barevnosti. Chemicko-technologický průzkum dále prokázal rozhraní na povrchu omítky, tvořené velmi tenkou vrstvou uhličitanu vápenatého, což by mohlo znamenat, že na omítku bylo malováno s určitým časovým odstupem, respektive, že malba byla provedena na vyžralý povrch omítky. Na vzorku odebraném z originální barevné vrstvy byla patrná červená podmalba provedená železitou červení. Na základě průzkumu nebyla jednoznačně určena technika této vrstvy, avšak vrstva byla velmi tenká a obsahovala vysoký podíl uhličitanu vápenatého, což by poukazovalo na techniku fresky, případně malbu s pojivem na bázi bílého vzdušného vápna. Vzorek s modrou malbou z pozadí obsahoval uhličitan vápenatý, avšak pojivo této vrstvy mohlo být organické nebo kombinací organických látek a bílého vzdušného vápna. Přesný typ pojiva však prozatím nebylo možné určit. Na stratigrafii vzorku odebraného z květiny následovalo po modré a červené vrstvě malby zlacení plátkovým zlatem. Plátkové

---

<sup>77</sup> LESNIAKOVÁ, Petra. *Materiálový průzkum vzorků maliřské výzdoby, Státní zámek Červená Lhota, Štuková a maliřská výzdoba Tencallova sálu*. [Textová příloha č. 1]

zlatu bylo kladeno na podklady sestávající nejprve z bílé tenké vrstvy s intenzivní UV fluorescencí, pravděpodobně šlo o separaci pod zlacení převážně organického původu. Dále následovaly okrové, žluté, místy až hnědé podkladové vrstvy. Na plátkovém zlatu byly pod mikroskopem viditelné fragmenty nesouvislé okrové vrstvy. Přesnou techniku zlacení prozatím nebylo možné stanovit, nejednalo se však o zlacení na poliment. Shodný způsob zlacení byl analyzován i na štukovém perlovci, což vedlo k závěru, že polychromie perlovce včetně zlacení byla původní a souvisela s výzdobou sálu štuky a malbami, přestože se na perlovci pod těmito vrstvami vyskytovala i starší okrová vrstva.

V jednotlivých původních barevných vrstvách odebraných vzorků analyzovaných v rámci chemicko-technologického průzkumu byly identifikovány některé použité pigmenty. Šlo o smalt, železitou červeň, zřejmě suřík, olovnatou bělobu, okry a hlinku.

Na nábrusu vzorku z malby obsahující druhotné nátěry bylo na základě dvou mezivrstev nečistot možné rozpoznat minimálně tři sekundární bílé vrstvy. Nejprve byla z druhotných vrstev přítomna bílá, možná našedlá vrstva z bílého vzdušného vápna, následovalo 3–5 zřejmě souvisejících bílých vápenných vrstev bez mezivrstvy nečistot. Druhá nejmladší vrstva mohla být také vápenná, ale není to zcela jednoznačné, přestože obsahovala dominantně uhličitan vápenatý s malým množstvím hořečnaté složky. Svrchní vrstva nažloutlé barevnosti obsahovala uhličitan vápenatý, železitou žluť, barytovou bělobu, a bílou hlinku.

### **3.5 Komplexní vyhodnocení průzkumu**

#### **3.5.1 Stručný popis tzv. Tencallova sálu**

Tzv. Tencallův sál je součástí zámku Červená Lhota, národní kulturní památky s bohatou historií. Místnost, která svou rozlohou zabírá téměř celé východní křídlo prvního patra, byla pravděpodobně v období klasicistních úprav rozdělena přepážkou na tzv. salon a jídelnu. V části zvané jídelna je pod vrstvami druhotných nátěrů dochována bohatá štuková a malířská výzdoba, pocházející z období raného baroka mezi léty

1674–1678. Autorem nástěnných maleb je pravděpodobně Giacomo Tencalla, případně i jeho spolupracovník Giuseppe Muttoni, štukatury jsou dílem Comety, ale není jasné, zda Innocenza, nebo jeho otce Giovanni Bartolomea.

### 3.5.2 Popis díla a jeho námět

Úsek určený k provedení restaurátorského průzkumu zahrnoval nástropní nástěnnou malbu ve štukové kartuši na jihozápadní straně místnosti. Námět díla bylo možné určit až po celoplošném sejmutí druhotných vrstev.

Malba zobrazovala okřídlenou dětskou postavu, pravděpodobně tzv. *Amoreta* či putti s červenooranžovou šerpou. Figura byla zobrazena sedící na oblacích, převážně z profilu a v pravé ruce držela červenou květinu a jablko. Vzhledem k charakteru profánních realizací malíře Giacoma Tencally lze předpokládat, že námět bude mytologický, vycházející z antické mytologie, či alegorický. Přesnější identifikace však bude možná až po celoplošném odkryvu zbývajících malovaných zrcadel.

### 3.5.3 Historický vývoj díla

#### Původní technika díla (restaurované vrstvy)

Podkladem pro nástěnnou malbu byla světlá omítka s vápenným typem pojiva s možnými hydraulickými vlastnostmi, plněná křemičitým pískem okrové barevnosti. Chemicko-technologickým průzkumem bylo prokázáno rozhraní na povrchu podkladu, tvořené velmi tenkou vrstvou uhličitanu vápenatého, tudíž na omítce bylo malováno pravděpodobně s menším časovým odstupem. Lze se tedy domnívat, že původní malba vznikla pravděpodobně v technice *fresco-secco*, kde je zeleno-fialová podmalba pravděpodobně započata do čerstvé omítky (*fresco*) a finální malba je dokončena pigmenty pojenými zřejmě bílým vzdušným vápnem s možným přídavkem organické složky, která prozatím nebyla blíže určena. Lokálně se na malbě objevovaly i prvky zlacení v místě květiny a jablka, které na základě umělecko-historického a přírodovědného průzkumu lze považovat za původní, a tedy barokní, provedené následně po štukatérské a malířské výzdobě. Na spodní vrstvy podmalby a malby byla nanesena tenká, zřejmě bílá vrstva s intenzivní UV fluorescencí; pravděpodobně šlo o separaci pod zlacení. Podklady pro předpokládané plátkové zlato byly tvořeny souvrstvím okrové a žluté, místy okrové až hnědé vrstvy.

Datace získaná ze zdrojů řadí originální malby do 70. let 17. století, do období raného baroka. V jednotlivých původních barevných vrstvách vzorků analyzovaných v rámci chemicko-technologického průzkumu byly identifikovány některé pigmenty, které se v daném období vyskytovaly. Šlo především o smalt, železitou červeň, zřejmě suřík, olovnatou bělobu, okry a hlinku.

### **Následující (druhotné) vrstvy**

Malba byla celoplošně překryta několika vrstvami druhotných nátěrů z různých historických etap. Nejstaršími dochovanými povrchovými úpravami byly bílé až naředlé vrstvy. Následovalo několik, zřejmě souvisejících, bílých vápenných vrstev, které byly složením i barevností srovnatelné. Tyto vrstvy byly překryty zelenou vrstvou, na níž se vykytovala nejmladší povrchová úprava ve formě světlého pastelového žluto-zeleného nátěru.

Větší defekt v ploše malby byl v minulosti opatřen druhotnou vysprávkou v podobě řidšího vápenného tmelu či pískem plněného nátěru.

Vzhled sálu se v minulosti razantně změnil. První změny nastaly pravděpodobně při klasicistní či pozdně barokní úpravě zámku, další pak okolo roku 1860, kdy byl zámek přestavován v novogotickém stylu. Další úpravy proběhly v novorenesanční fázi přestavby kolem roku 1906. Poslední zásahy proběhly ve druhé polovině 20. století. Jednotlivé vrstvy druhotných nátěrů však nelze s jistotou přiřadit k výše uvedeným etapám úprav zámku.

### **Současný stav díla (poškození a jeho příčiny)**

Povrch malby po celoplošném odkryvu nebyl nějak zvlášť znečištěn. Původní malba lokálně vykazovala částečnou či úplnou ztrátu adheze barevné vrstvy k podkladu, projevující se odlupováním v malých šupinách. Místy došlo vlivem ztráty koheze spodní omítkové vrstvy k jejímu opadávání včetně svrchní originální barevné vrstvy. Úbytek původní barevné vrstvy byl po provedení citlivého odkryvu přibližně 23,5 % a samotná malba byla v poměrně zachovalém stavu. V místech úplné ztráty barevné vrstvy lokálně docházelo ke ztrátě koheze spodních omítkových vrstev. Zpráškovatění pigmentu vykazovaly především modré plochy oblohy a červený pigment na jablku a květu.



V místech s akcenty zlacení došlo při snímání sekundárních vrstev k úplné ztrátě plátků, a to především kvůli jejich silné adhezi k druhotným nátěrům a šupinovitění. Stejně tak silná přilnavost těchto druhotných vrstev k originální malbě v místech zpráškovatění či ztráty adheze k podkladu způsobovaly při čištění jisté úbytky originální malby.

Na ploše malby se nacházely praskliny způsobené pohybem zdiva. V jejich okolí byly lokálně menší nepohyblivé dutiny.

V místě sondy provedené při restaurátorském průzkumu v roce 2011 byla originální barevná vrstva mechanicky poškozena záseky kladívkem a škrábanci od špachtle.

## 4. Zkoušky technologií a materiálů

V rámci restaurátorského zákroku byly provedeny následující materiálové a technologické zkoušky:

- zkoušky odstranění druhotných nátěrů;
- zkoušky lokální prekonsolidace původní omítkové a barevné vrstvy a zlacení;
- zkoušky zpevnění původní omítkové a barevné vrstvy.

### 4.1 Zkoušky odkryvu – odstranění druhotných nátěrů<sup>78</sup>

Pro zkoušky odstranění druhotných vrstev byly použity mechanické i chemické metody, případně jejich kombinace. Svrchní vrstva nažloutlé barevnosti byla poměrně lehce odstranitelná odmytím vodou a houbou. Problematičtější však bylo odstranění spodních druhotných vrstev na bázi vápna. Z mechanických metod bylo odzkoušeno restaurátorské kladívko, skalpely, ultrazvukový skalpel *Split-V SP-100*<sup>79</sup> a pneumatické gravírovací pero *GP-940*.<sup>80</sup> V případě silnějších vrstev byla poměrně účinná kombinace vlhčení vodou, případně vodou s lihem (1 : 1 obj.) a restaurátorského kladívka a následné dočištění skalpelem. Lokálně však byly vrstvy natolik kompaktní, že tato metoda nebyla příliš efektivní. Bylo proto rozhodnuto provést zkoušky chemického čištění, aby bylo docíleno alespoň částečného narušení a zkřehnutí těchto vrstev. Pro tyto účely byly na základě literatury vybrány prostředky reagující přednostně s uhličitánem vápenatým, ale i látky reagující s organickými pojivy. Zkoušky chemického čištění byly vzhledem k malému rozměru malby provedeny v okrajové části jiného, většího malovaného zrcadla v sále. Byly provedeny zkoušky čištění destilovanou vodou, kyselinou citronovou, iontoměníči – slabšími a silnějšími kationaktivními i anionaktivními, chelatačními látkami, mezi které patří i citronan amonný, a polárními i nepolárními organickými rozpouštědly. Plocha pro provedení zkoušek byla nejprve lehce zredukována restaurátorským kladívkem.

Kyselina citronová byla odzkoušena v koncentraci 5 % (hm.) a nanášena byla pomocí čistícího štětce, jímž byl poté povrch mírně namáhán. Dále byla kyselina nanášena v nosiči tvořeném derivátem celulózy *Tylose MH 300*.<sup>81</sup>

---

<sup>78</sup> Na možnosti odstranění druhotných nátěrů se blíže zaměřuje teoretická část diplomové práce.

<sup>79</sup> Výrobce: SONOTEC CO., LTD.

<sup>80</sup> Výrobce: GISON MACHINERY CO., LTD.

<sup>81</sup> Výrobce: Ceiba, s. r. o.

Iontoměniče značky *Purolite*<sup>82</sup> byly před použitím naloženy ve vodě po dobu přibližně 60 minut. Následně byly na stěnu nanášeny špachtlí. Totožné iontoměniče značky *Purolite*<sup>®</sup> (kationaktivní *C 100*, *C 104*, anionaktivní *A 830*) byly použity i v nadrceném stavu. V obou případech byly iontoměniče smíchány i s derivátem celulózy *Tylose MH 300*. Na zkoušených plochách byly ponechány k působení přibližně 60 minut.

Chelatační látky *Chelaton*<sup>83</sup> (*Chelaton III* a *IV*, o koncentracích 5, 8 a 10 % (hm.) a pH v rozmezí přibližně 4,5–11,4) a *Komplexon*<sup>84</sup> (*Komplexon III*, v poměru 1 : 5 obj. s destilovanou vodou) byly stejně jako iontoměniče nanášeny po smíchání s vodou a v *Tylose MH 300*. Citronan amonný<sup>85</sup> byl připraven laboratorně v koncentracích 2,5; 5; 10; 15 a 45 % (hm.) a s různou hodnotou pH, pohybující se od kyselé, přes neutrální až po mírně zásaditou (pH v rozmezí přibližně 4–7,6).

Z organických rozpouštědel byl odzkoušen ethanol, aceton, xylen, toluen a lékařský benzin.<sup>86</sup> Rozpouštědla byla nanášena vatovým smotkem a místo zkoušky bylo následně mírně namáháno čisticím štětcem. Totožná rozpouštědla byla na povrch nanášena také v gelovém nosiči – v gelu *Tylose MH 300* a v čisticím rozpouštědlovém gelu obsahující *Carbopol*<sup>®</sup> *EZ-2*.<sup>87</sup>

#### 4.2 Zkoušky lokální prekonsolidace původní barevné vrstvy a zlacení

Pro zpevnění míst, kde vlivem ztráty adheze barevné vrstvy k podkladu docházelo k odlupování šupinek malby, byla použita akrylátová disperze *Dispersion K9* o koncentraci 2,5 % (hm.). Vybraná místa byla před použitím disperze podinjektována vodou s lihem v poměru 1 : 1 (obj.). Zpevňovací prostředek byl aplikován injekční stříkačkou a následně byla zpevňovaná místa přitlačena vatovým tampónem a přebytečná disperze byla odtupována vatou. Tato metoda se prokázala jako dostatečně účinná. Ohrožená místa byla dostatečně zpevněna a nedošlo k tvorbě nežádoucích lesků. Pro

---

<sup>82</sup> Výrobce: Purolite.

<sup>83</sup> Chelaton III: dihydrát disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové, výrobce: Erba Lachema, s. r. o.; Chelaton IV: tetrasodná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové, výrobce: PENTA, s. r. o.

<sup>84</sup> Komplexon III: dihydrát disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové, výrobce: PENTA s. r. o.

<sup>85</sup> Jinak *citrát amonný*: di- a tri- amonné soli kyseliny citronové, namíchané z monohydrátu kyseliny citronové a vodného roztoku amoniaku, výrobce: PENTA, s. r. o.

<sup>86</sup> Organická rozpouštědla, výrobce: PENTA, s. r. o.

<sup>87</sup> Carbopol EZ-2: gel na bázi kyseliny polyakrylové; distributor: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG.

přilepení odlupujících se šupinek plátkového zlata byla rovněž stejným způsobem použita akrylátová disperze *Dispersion K9*, avšak o koncentraci 5 % (hm.) z důvodu potřeby vyšší lepidlosti.

#### **4.3 Zkoušky strukturální konsolidace původní omítkové vrstvy a celoplošná konsolidace originální barevné vrstvy**

Místa se ztrátou barevné vrstvy a sníženou kohezí omítkových vrstev byla zpevňována vápennou nanosuspenzí v ethanolu *CaLoSiL® E25* v koncentraci 25 g/l. Zpevňovací prostředek byl aplikován nátěrem ve čtyřech cyklech s odstupem přibližně 24 hodin. Tato metoda se prokázala jako dostatečně účinná a vzniklý bílý zákal nebyl v tomto případě problematický.

Barevná vrstva se místy sprášovala, nejvíce modrý pigment v oblasti oblohy a červený pigment na jablku a květu. Bylo proto rozhodnuto, že malbu bude potřeba po očištění celoplošně zpevnit. Vzhledem k vápenné technice malby byla jako vhodný zpevňovací prostředek vybrána rovněž vápenná nanosuspenze v ethanolu *CaLoSiL® E25*, avšak kvůli riziku vzniku zákalu byla koncentrace snížena na 5 g/l. Prostředek byl aplikován pomocí rozprašovače *Preval® Sprayer*, aby bylo docíleno rovnoměrného nanášení. Po druhém cyklu však na zkoušeném místě došlo ke vzniku mírného zákalu, který však po zastříknutí destilovanou vodou zmizel. Celkem byl cyklus opakován rovněž čtyřikrát s odstupem 24 hodin.

#### **4.4 Vyhodnocení zkoušek technologií a materiálů**

##### **4.4.1 Odkryv – odstranění druhotných nátěrů**

Z chemických metod se žádná neprokázala jako dostatečně účinná a zároveň bezpečná. Bylo to způsobeno pravděpodobně příliš silnou tloušťkou druhotných nátěrů. Ve všech případech došlo pouze k naměkčení a následnému zkrěhnutí vápenných nátěrů, avšak stejného efektu bylo docíleno i při použití destilované vody, případně destilované vody s lihem či samotného gelu *Tylose MH 300* s destilovanou vodou. K vizuálně prokazatelnému výsledku došlo pouze v případě použité nedrceného silně kationaktivního iontoměniče *Purolite® C 100*, avšak samotná aplikace a celkový efekt se neprokázaly jako vhodné. Velmi tenkou vrstvou vápenného nátěru se silnou adhezí

k původní barevné vrstvě bylo možné celkem úspěšně odstranit *Chelatonem III* a citronanem amonným o různé koncentraci i pH. Oba prostředky však nejsou v praxi na malby vápenného charakteru dostatečně odzkoušeny, a proto není možné určit, zda by mohl mít na původní malbu negativní vliv.

Celkově lze tedy zhodnotit, že odkryv maleb je možné provést mechanickou cestou, ale proces je velmi obtížný a časově náročný. V současné době se zatím nepodařilo nalézt žádnou metodu, kterou by byl odkryv výrazněji urychlen.

Postup čištění/odkryvu navržený na základě zkoušek:

- 1) Odmytí celoplošného žluto-zeleného nátěru a spodního zeleného nátěru vodou a houbou.
- 2) Souvrství šedobílých vápenných nátěrů: předvlhčení vodou s lihem (1 : 1), tlustší soudržné vrstvy lze vcelku bez problémů odstranit restaurátorským kladívkem až na vrstvu malby (odskakují).
- 3) Mechanické dočištění druhotného tenkého vápenného nátěru čepelkovým skalpelem, lokálně skelným vláknem, v kombinaci s vlhčením vodou s lihem (1 : 1), případně zahříváním horkovzdušnou pistolí za účelem zkřehnutí druhotných vrstev.
- 4) Dočištění čisticí houbou *Akapad hard* – pouze v místech, kde malba není zpráškovatělá.

#### **4.4.2 Lokální prekonsolidace původní barevné vrstvy a zlacení**

Pro připevnění odlupujících se šupinek barevné vrstvy se prokázala jako účinná 2,5% (hm.) akrylátová disperze *Dispersion K9* s následným přitlačením vatovým tamponem. Pro odlupující se plátky zlata byla použita totožná akrylátová disperze, avšak ve vyšší, 5% (hm.) koncentraci.

#### **4.4.3 Strukturální konsolidace původní omítkové vrstvy a celoplošná konsolidace originální barevné vrstvy**

Pro strukturální konsolidaci původní omítkové vrstvy byla vybrána vápenná nanosuspenze v ethanolu *CaLoSiL® E25* v koncentraci 25 g/l aplikovaná nátěrem ve čtyřech cyklech po 24 hodinách.

Na celoplošnou konsolidaci původní barevné vrstvy byla jako vhodný zpevňovací prostředek vybrána rovněž vápenná nanosuspenze v ethanolu *CaLoSiL*<sup>®</sup> *E25*, avšak v nižší koncentraci 5 g/l. Aplikace proběhne rovnoměrným nástřikem ve čtyřech cyklech po 24 hodinách v kombinaci se zastříknutím destilovanou vodou po druhém a čtvrtém cyklu.

## 5. Návrh restaurátorského zákroku

### 5.1 Návrh koncepce restaurování

Na základě poznatků zjištěných při uměleckohistorickém, restaurátorském a chemicko-technologickém průzkumu, jehož výsledky jsou popsány v předchozích kapitolách, po poradě se zástupci odboru památkové péče a vlastníkem památky bylo rozhodnuto o odstranění všech nepůvodních vrstev, a to z nástěnných maleb i štuků. S ohledem na celkový vzhled a působení památky, její významnost pro nástěnné malířství v českých zemích a potřebu zachování bylo konstatováno, že současná prezentace není vyhovující. V případě malovaných výjevů dojde ke kompletnímu sejmutí druhotných vrstev a malby budou v místech, kde je jejich obsah zřejmý, retušovány a rekonstruovány v celé ploše, aby bylo opět dosaženo jejich formální a obsahové celistvosti.

K tomuto rozhodnutí vedly i následující důvody:

- Původní barevná vrstva je pod vrstvami druhotných nátěrů degradována a vyžaduje přinejmenším konzervátorský zásah. S prioritou její konzervace souvisí částečný či úplný odkryv (otevření cesty ke konzervaci).
- Je možné téměř úplné odstranění sekundárních vrstev při minimální újmě originálních maleb.
- K realizaci plnohodnotných retuší a rekonstrukcí po odkryvu bylo přistoupeno i z důvodu, že zámek Červená Lhota je hojně navštěvovanou památkou.
- Vzhledem k opakující se tematice maleb realizovaných a Giacomou a Carpoforem Tencallových bude možné najít velmi blízké analogie.

### 5.2 Návrh postupu restaurátorských prací

Na základě výše zmíněných předpokladů a cílů byl zvolen následující postup restaurátorských prací:

- 1) Celoplošný odkryv a čištění maleb zahrnující sejmutí všech druhotných vrstev převážně mechanickými metodami restaurátorskými kladívky a skalpely s případným převlhčením vodou, či vodou s lihem (1 : 1); lokální dočištění čistící houbou *Akapad* (dříve *Wishab*) *hard* a skelným vláknem.

- 2) Lokální prekonsolidace odlupujících se šupinek barevné vrstvy a zlacení za použití akrylátové disperze *Dispersion K9* v koncentraci 2,5 a 5 % (hm.) – souběžně s odkryvem.
- 3) Strukturální konsolidace původní omítkové vrstvy jevící ztrátu koheze vápennou nanosuspenzí v ethanolu *CaLoSiL® E25* v koncentraci 25 g/l aplikovanou nátěrem ve čtyřech cyklech po 24 hodinách.
- 4) Celoplošná konsolidace původní barevné vrstvy k fixáži zpráškovatělých pigmentů a zamezení další degradaci ve formě ztráty soudržnosti barevné vrstvy. Jako zpevňovací prostředek byla vzhledem k vápennému charakteru malby vybrána vápenná nanosuspenze v ethanolu *CaLoSiL® E25* v koncentraci 5 g/l aplikovaná rovnoměrným nástřikem ve čtyřech cyklech po 24 hodinách v kombinaci se zastříknutím destilovanou vodou vždy po dvou cyklech.
- 5) K injektáži dutin nalezených perkusní metodou nebude prozatím přistoupeno. Bylo tak rozhodnuto vzhledem k tomu, že nejeví známky pohyblivosti a nejsou tak pro dílo ohrožující. Injektáží by rovněž vzniklo riziko migrace různých látek na povrch malby a vzniku nežádoucích skvrn.
- 6) Tmelení defektů dle jejich hloubky kombinací hrubého (vápno a písek v poměru 1 : 2,5 obj.) a jemného (vápno, písek a jemný sklářský písek v poměru 1 : 1 : 0,5 obj.) vápenného tmelu, případně s následným natřením tmelu řidším vápenným nátěrem (pačokem) pro úpravu savosti. Vápenný nátěr může být probarven minerálním pigmentem pro přiblížení se k barvě originálního podkladu.
- 7) Retuše a rekonstrukce budou provedeny vodorozpustnou technikou, například akvarelovými barvami *Professional Water Colour*<sup>88</sup> (Winsor & Newton<sup>TM</sup>).

---

<sup>88</sup> Nahrazují starší řadu *Artists' Water Colour*.



## 6. Dokumentace restaurátorského zásahu

### 6.1 Postup restaurátorských prací

#### 6.1.1 Celoplošný odkryv a čištění

Vzhledem k celoplošnému překrytí nástěnné malby vrstvou druhotných nátěrů bylo po dohodě s vlastníkem díla a zástupci obou složek památkové péče přistoupeno k celoplošnému odkryvu, který byl velmi obtížný a časově náročný.

Problematická byla místa s prvky zlacení, kde při čištění docházelo vlivem silné adheze plátkového zlata k druhotné vrstvě k jeho šupinatění či úplné ztrátě. Stejně tak silná přilnavost druhotných nátěrů k barevné vrstvě v místech zpráškovatění, či ztráta adheze k podkladu způsobovaly při čištění jisté úbytky originální malby.

Dvě nejmladší vrstvy sekundárních vodorozpustných nátěrů bylo možné bez problému odstranit odmytím vodou. Větší komplikace ale znamenaly starší vrstvy druhotných vápenných nátěrů, které vykazovaly velmi dobrou adhezi k originální malbě.

Na základě zkoušek technologií a materiálů byl zvolen postup odkryvu a čištění, který umožňoval sejmutí druhotných vrstev s maximálním možným zachováním původní barevné vrstvy. Nejprve byl výjev očištěn od vodorozpustného žluto-zeleného nátěru a spodního zeleného nátěru teplou vodou a houbou. Souvrství šedobílých vápenných nátěrů bylo odstraněno mechanicky skalpelem a restaurátorským kladívkem v kombinaci s vlhčením destilovanou vodou s lihem v poměru 1 : 1 (obj.). Silnější vrstvy bylo možné odstranit kladívkem až na vrstvu originální malby. Vrstva tenkého vápenného nátěru byla odstraněna skalpelem, lokálně čisticím štětcem a skelným vláknem v kombinaci s vlhčením destilovanou vodou a lihem v poměru 1 : 1 (obj.), případně mírným zahříváním horkovzdušnou pistolí. V místech, kde nedocházelo k práškovatění pigmentů originální barevné vrstvy, byla plocha dočištěna čisticí houbou *Akapad hard* a skelným vláknem.

### **6.1.2 Odstranění nevyhovujících druhotných tmelů**

V pravé dolní části výjevu se nacházel větší defekt s druhotnou vysprávkou. Vzhledem ke ztrátě koheze doplňkového materiálu i jeho nevhodné povrchové úpravě bylo přistoupeno k jeho odstranění. Většina hmoty tmelu byla odstraněna restaurátorským kladívkem. Okraje malby, které byly rovněž překryty tmelem, byly dočištěny pomocí skalpelů, čistících štětců a skelného vlákna.

### **6.1.3 Lokální prekonsolidace původní barevné vrstvy a zlacení**

Původní barevná vrstva a zejména vrstva plátkového zlata vykazovaly na mnoha místech ztrátu adheze k omítkovému podkladu, docházelo k jejich šupinovatění a hrozilo tak jejich odpadnutí. Pro úplné dočištění malby bylo nezbytné uvolněné šupiny zajistit a opět připevnit k podkladu. Na základě zkoušek byla použita akrylátová disperze *Dispersion K9* o koncentraci 2,5 % (hm.), aplikovaná lokálně injekční stříkačkou s následným přitlačením šupinek vatovým tamponem. Přebytečná disperze byla následně odtupována vatou. Ošetřovaná místa byla nejprve pro vyšší smáčivost podinjektována vodou s lihem v poměru 1 : 1 (obj.). Pro přilepení odlupujících se šupinek plátkového zlata byla akrylátová disperze *Dispersion K9* použita totožným způsobem, avšak o koncentraci 5 % (hm.) pro vyšší lepivost.

### **6.1.4 Strukturální konsolidace původní omítkové vrstvy a celoplošná konsolidace originální barevné vrstvy**

Místa se ztrátou barevné vrstvy a sníženou kohezí omítkových vrstev byla na základě provedených zkoušek zpevněna vápennou nanosuspenzí v ethanolu *CaLoSiL® E25* v koncentraci 25 g/l. Zpevňovací prostředek byl aplikován nátěrem ve čtyřech cyklech s odstupem přibližně 24 hodin.

Po provedení zkoušek zpevňování původní barevné vrstvy bylo rozhodnuto malbu vzhledem k práškovatění některých pigmentů a také z důvodu ochrany před další degradací v podobě ztráty soudržnosti barevné vrstvy celoplošně zpevnit vápennou nanosuspenzí v ethanolu *CaLoSiL® E25* v koncentraci 5 g/l. Prostředek byl aplikován pomocí rozprašovače *Preval® Sprayer* ve čtyřech cyklech po 24 hodinách, přičemž po druhém a čtvrtém cyklu byla malba zastříknuta destilovanou vodou pro zamezení vzniku bílého zákalu.

### **6.1.5 Tmelení**

V oblasti malovaného zrcadla byly použity dva druhy vápenného tmelu. Hlubší defekty, jakými byla hloubková sonda z předchozího průzkumu (2011) a defekt v pravé dolní části výjevu, byly nejprve tmeleny těsně pod okraj hrubším tmelem z 2,5 dílů písku a 1 dílu vápna. Na něj byl do úrovně barevné vrstvy nanesen jemný tmel z 1 dílu písku prosátého přes moučné síto, 0,5 dílu jemného sklářského písku frakce 0,063–0,315 mm a 1 dílu vápna. Tímto jemnějším tmelem byly rovněž vytmeleny praskliny a drobné defekty. Povrch tmelu byl vždy upraven tak, aby svým povrchem co nejvíce korespondoval se strukturou okolního originálu. Tmelená místa byla vždy předvlhčena vodou.

U většího defektu v pravé dolní části výjevu byl kvůli úpravě savosti ještě na čerstvý tmel aplikován podkladový vápenný nátěr (pačok) probarvený minerálním pigmentem umbrou zelenou pro přiblížení se k barvě původního podkladu.

### **6.1.6 Retuše a rekonstrukce**

Po odstranění všech vrstev druhotných nátěrů bylo malované zrcadlo odhaleno ve své původní, avšak již poškozené podobě. Absence originální barevné vrstvy však nebyla nijak rozsáhlá a tvořila přibližně 23,5 % celkové plochy malby. Cílem retuší bylo malbu vizuálně ucelit a citlivě potlačit místa s úplnou ztrátou originální barevné vrstvy. V případě drobných defektů bylo přistoupeno k nápodobivé retuši. V místech rozsáhlejších defektů bylo po domluvě s investorem a zástupci památkové péče rozhodnuto pro rekonstrukci dle dohledaných analogií, dle kterých byly před samotnou rekonstrukcí vyhotoveny přípravné skicy. Rekonstrukce byly prováděny nápodobivým způsobem s důrazem na respektování originálního malířského rukopisu.

Retuše a rekonstrukce byly provedeny vodorozpustnou technikou akvarelovými barvami *Artists' Water Colour* (Winsor & Newton™), čímž byla zajištěna jejich pozdější reverzibilita. Jednotlivé odstíny byly vybrány na základě doporučených odstínů<sup>89</sup> vhodných vzhledem k jejich dobré stabilitě pro retuš nástěnných maleb a schválených mezinárodní organizací ICCROM.<sup>90</sup>

---

<sup>89</sup> 150 *Chinese White* – čínská běloba, 347 *Lemon Yellow (Nickel Titanate)* – citronová žlutá, 86 *Cadmium Lemon* – kadmium-citronová žlutá, 108 *Cadmium Yellow* – kadmiová žlutá, 744 *Yellow Ochre* – žlutý okr, 552 *Raw Sienna* – siena přírodní, 554 *Raw Umber* – umbra přírodní, 74 *Burnt Sienna* – siena pálená, 76 *Burnt Umber* – umbra pálená, 678 *Venetian Red* – benátská červená, 94 *Cadmium Red* – kadmiová červená, 317 *Indian Red* – indická červená, 4 *Alizarin Crimson* – alizarin, 263 *French Ultramarine* – francouzský ultramarin, 719 *Winsor Green (Blue Shade)* – Winsor modrozelený odstín, 692 *Viridian* – viridian/chromoxid ohnivý, 459 *Oxide of Chromium* – chromová zeleň/chromoxid tupý, 331 *Ivory Black* – kostní černá.

<sup>90</sup> PASTORRELO, Paolo. *Estetická prezentace nástěnných maleb*. Zpráva z kurzu na FR UPa.

## 6.2 Použité látky a materiály

### Odkryv a čištění

- destilovaná voda;
- technický líh, organické rozpouštědlo (výrobce: Severochema; ČR);
- *Akapad* (dříve *Wishab*) *hard*, vulkanizovaný latex (výrobce: Akapad; distributor: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG; SRN);
- skelné vlákno.

### Prekonsolidace, celoplošná konsolidace

- *Dispersion K9*, akrylátová disperze (distributor: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG; SRN);
- *CaLoSiL<sup>®</sup> E25*, vápenná nanosuspenze v ethanolu (výrobce: IBZ Salzchemie GmbH & Co. KG; SRN).
- *Preval<sup>®</sup> Sprayer* (výrobce: Nakoma Products, LLC; USA).

### Tmelení

- bílé vzdušné vápno  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (výrobce: Kotouč Štramberk, spol. s r. o.; ČR);
- stavební písek (distributor: Stavební hut' Slavonice; ČR);
- křemičitý písek sklářský jemný *STJ 25* (distributor: Sklopísek Střeleč, a, s.; ČR);
- práškové minerální pigmenty (distributor: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG; SRN).

### Retuš a rekonstrukce

- destilovaná voda;
- akvarelové barvy *Artists' Water Colour* (výrobce: Winsor & Newton<sup>TM</sup>; VB).

### 6.3 Doporučený režim památky (pokyny pro údržbu)

Nutné je odstranit nežádoucí zatížení klenby vlivem spadlého uhnílého trámu podlahy v horním patře. Po provedení odkryvu maleb a štuků bude vhodné posoudit také stavebně technický stav klenby (stabilizace). Důležité je předcházet případné kondenzaci vzdušné vlhkosti, jež na malby působí nepříznivě. Jakákoli zvýšená vlhkost by mohla být nebezpečná zejména pro modrý pigment, smalt, který se může zcela odbarvit například v prostředí s výskytem síranů. K vhodným preventivním opatřením k omezení kondenzace vzdušné vlhkosti patří například regulace větrání v jarních měsících a jeho omezení na minimum, aby v interiéru docházelo k postupnému zvyšování teploty vzduchu a k eliminaci dosažení hodnot rosného bodu. Restaurované dílo by mělo být pravidelně kontrolováno zodpovědným restaurátorem (například v intervalu pěti let) a všechny kroky související s malbami a štuky přímo či nepřímo je nutné konzultovat s odborníky památkové péče. Veškeré zásahy na díle by měly být provedeny odborným restaurátorem s příslušným povolením MK ČR.

### 6.4 Nová zjištění o památce (a změny v koncepci)

Po odstranění všech druhotných vrstev z malovaného výjevu byla obnažena originální barevná vrstva, provedená nejspíše kombinací techniky *fresco* a *fresco-secco*. Původní raně barokní výmalba je vysoké technické i výtvarné úrovně. Ve srovnání s výsledky předchozích restaurátorských průzkumů z let 2011 a 2016 lze konstatovat, že barevná vrstva je při velmi citlivém odkryvu zachovalejší, než byly předchozí domněnky. Ty byly způsobeny především necitlivým provedením sond v roce 2011, které vedly k poškození nástěnných maleb. Na druhou stranu je velmi pravděpodobné, že malba restaurovaná v rámci praktické části diplomové práce je jedna z nejlépe dochovaných. Bylo také zjištěno, že odkryv maleb je velmi obtížný a časově náročný a prozatím se nepodařilo nalézt žádnou chemickou ani mechanickou metodu, která by odkryv maleb výrazněji zjednodušovala. Na malbě byly nalezeny také fragmenty zlacení, které se na jiných realizacích Giacoma a rovněž ani Carpofova Tencally doposud neobjevovaly anebo nebyly dochovány. V případě perlovce bylo na základě podrobnějšího průzkumu a chemicko-technologické analýzy zjištěno, že modrá a okrová polychromie odpovídá svým složením i vrstvením modrým plochám i zlacení na malbě, takže velmi pravděpodobně pochází ze shodné etapy výzdoby sálu, to znamená kolem roku 1678.

### III. MOŽNOSTI ODSTRANĚNÍ DRUHOTNÝCH VÁPENNÝCH NÁTĚŘŮ Z VÁPENNÝCH PODKLADŮ

#### 1. Úvod

Druhá část diplomové práce je zaměřena na teoretický a experimentální výzkum možností odstranění vápenných nátěrů z vápenných podkladů. Téma bylo zvoleno na základě problematiky vyplývající z praktické části diplomové práce – komplexního restaurování nástěnné malby na zámku Červená Lhota, zakryté vápennými nátěry. Obecně je odstraňování druhotných vápenných nátěrů z nástěnných maleb v restaurátorské praxi poměrně častým a komplikovaným problémem. Tradičně se provádí mechanickými metodami, které jsou však časově náročné, a i při citlivém zákroku hrozí poměrně vysoké riziko ztráty originální barevné vrstvy. Mechanické čištění bývá proto často kombinováno s předvlhčením vodou či chemickými metodami, kterými dojde k naměkčení nebo narušení vápenného nátěru a poté se případně malba mechanicky dočišťuje. Cílem teoretické práce bylo shromáždění informací o možnostech odstranění vápenných nátěrů z vápenných podkladů, které by byly vzhledem k restaurovanému dílu méně invazivní. Na základě informací získaných předběžným studiem odborné literatury k dané tematice a zkoušek provedených in situ v rámci restaurátorského zákroku bylo rozhodnuto blíže prozkoumat možnosti chemického odstranění vápenných nátěrů s užším zaměřením na chelatační činidla, konkrétně na soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (EDTA) a soli kyseliny citronové (jinak citráty, citronany).

V úvodu rešeršní části jsou zmíněny metody používané k odstraňování vápenných nátěrů. Práce se dále podrobněji zaměřuje na užití laseru a iontoměničů. Hlavním tématem rešerše je použití chelatačních činidel. Pozornost je věnována nejen jejich vlastnostem, ale i způsobu aplikace. Většina odborné literatury zabývající se využitím chelatačních činidel v oblasti konzervování/restaurování pojednává o jejich účinku při čištění lakovaných či nelakovaných olejomalou nebo kovů. Nepatrné množství literatury je zaměřeno na možnosti odstraňování vápenných vrstev při odkryvech nástěnných maleb. V této souvislosti je třeba si uvědomit závažnost tématu, jelikož použití chelatačních činidel k odstraňování vápenných nátěrů může znamenat potenciální riziko pro vápenné pojivo podkladů i další složky maleb.

Práce dále pokračuje experimentem, během kterého byly vybrané roztoky čisticích látek aplikovány na zkušební kameninové dlaždice opatřené vrstvami vápenných nátěrů. Při hodnocení výsledků experimentu byla vizuálně posuzována účinnost chelatačních činidel a jejich vliv na podkladové barevné vápenné vrstvy.



## 2. Rešerše dostupných informací k tématu

### 2.1 Čištění nástěnných maleb<sup>91</sup>

Termín čištění znamená v konzervátorské/restaurátorské praxi redukci či úplné odstranění nečistot, tedy nežádoucích materiálů zpravidla z povrchu uměleckého díla, v kontextu tématu diplomové práce z nástěnných maleb. Nečistoty často mění vzhled nebo způsobují fyzikální, chemické či biologické poškození. Čištěním se tedy rozumí proces, který se potýká nejen s problematikou nežádoucích výtvarných změn maleb, ale také s nevyhovujícím stavem jejich materiálové podstaty.

Pojem nečistota zahrnuje v oblasti konzervování/restaurování nástěnných maleb veškeré nežádoucí materiály, které byly sekundárně vytvořeny nebo nanесeny na dílo. Většinou se jedná o prachové depozity, produkty chemické koroze, povlaky biologického původu, výkvěty solí či sekundární povrchové úpravy, mezi které se řadí například vrstvy přemaleb a druhotných nátěrů.

Jak bylo naznačeno výše, cíle redukce či úplného odstranění nečistot mohou být výtvarné (estetické)<sup>92</sup> a konzervátorské. V prvním případě je myšleno zejména vizuální vyznění díla a možnost přiblížení se k jeho původnímu vzhledu. Toho lze dosáhnout například odstraněním vizuálně rušivých součástí, zlepšením čitelnosti nebo odstraněním nepůvodních úprav. Cílem konzervátorského zásahu je prodloužení životnosti díla, a to zpravidla zlepšením a stabilizací jeho hmotného stavu či omezením škodlivých vlivů. Čištění většinou spočívá v odstranění nebo redukci korozních produktů a materiálů vyvolávajících degradaci díla.

Při redukci nebo odstraňování nežádoucích materiálů z uměleckých děl, potažmo nástěnných maleb, hrozí ztráta jejich hodnot. K volbě metod, materiálů a rozsahu čištění by proto mělo být přistoupeno až po dostatečném seznámení se s malbou a jejími hodnotami a po realizaci předběžných zkoušek. Z uvedených důvodů je nutné jasně a přesně definovat cíle i koncepci konzervátorského/restaurátorského zásahu na základě kompilace výsledků důsledně provedeného umělecko-historického, přírodovědného a restaurátorského průzkumu.

---

<sup>91</sup> BAYER, Karol. *Přírodovědné principy metod čištění kamene, omítek, povrchu architektury a nástěnných maleb*. Přednášky k výuce předmětu: Technologie restaurování a konzervace.

<sup>92</sup> Estetické důvody bývají často v úzké souvislosti se společenskými, náboženskými a umělecko-historickými aspekty.

V následujících bodech je uvedena obecná klasifikace metod čištění s příklady, které jsou využívány zejména při čištění nástěnných maleb:

- fyzikální čištění:
  - mechanické metody prováděné za sucha: mikromechanické metody, mikroabrazivní metody;
  - čištění mokřým procesem: mechanické čištění prováděné v přítomnosti vody, tj. beztlakové/tlakové čištění vodou, vodní párou;
- chemické čištění: nejčastěji voda, vodné roztoky uhličitanu nebo hydrogenuhličitanu amonného a komplexotvorných látek, povrchově aktivní látky, organická rozpouštědla, iontoměniče, slabé organické kyseliny;
- biologické čištění: enzymy, bakterie;
- laser;
- kombinované způsoby, jež kombinují některé z výše uvedených metod.

V průběhu čištění nesmí docházet k narušení či ztrátě původních materiálů, avšak reálně je většinou možné tuto negativní intervenci pouze minimalizovat. Veškeré použité materiály a postupy čištění by měly zpravidla splňovat požadavky kompatibility, stability a reverzibility. Konkrétně by při čištění neměly nastat například radikální chemické a fyzikální změny, degradace malby, zanášení reziduí do původních vrstev, nežádoucí interakce s původními materiály nebo tvorba nežádoucích vedlejších produktů. Důležitá je vždy možnost kontroly, případně přerušování čištění v jeho průběhu. Metody čištění a použité materiály by rovněž měly být co nejvíce citlivé k životnímu prostředí a zdravotně co nejméně závadné. Při výběru vhodného čisticího prostředku je velmi důležité pochopit mechanismy procesu čištění a potenciální interakce čisticího prostředku s čištěným materiálem.<sup>93</sup>

S ohledem na riziko ztráty částí originální malby nemusí být výsledkem odstraňování nečistot vždy její úplné dočištění. Zároveň však mezi nejčastější důvody čištění nástěnných maleb patří negativní vliv nežádoucích materiálů na estetické

---

<sup>93</sup> GERVAIS, Claire, Carol A. GRISSOM, Nicole LITTLE a Melvin J. WACHOWIAK. *Cleaning Marble with Ammonium Citrate*, s. 164.

působení díla, mezi něž mohou patřit také nedočistěné nečistoty.<sup>94</sup> Konzervátoři a restaurátoři jsou proto často při odstraňování nečistot nuceni dělat kompromisy mezi výtvarným a konzervátorským aspektem čištění.<sup>95</sup>

Kapalné čisticí prostředky je možné aplikovat na malbu několika způsoby. Jednou z možností je aplikace spojená s určitým mechanickým namáháním, nejčastěji pomocí vatových smotků, případně štětců. Méně invazivní je pak aplikace pomocí obkladů či fyzikálních gelů a past. K obkladům se nejčastěji využívá buničina nebo drcená celulóza. K jejich nevýhodám patří nízká retence kapalného čisticího prostředku v obkladu, vedoucí k nekontrolovanému provlhčení okolí obkladu. Naopak použitím gelového nosiče, jakým jsou nejčastěji zahušťovadla na bázi etherů celulózy nebo polymerů kyseliny polyakrylové, je možné výrazně snížit rychlost difuze kapaliny do porézní matrice. Gely umožňují vysokou retenci (udržení) čisticího činidla, snížení jeho odpařování a pronikání pod povrchovou vrstvou, na kterou by měl být konzervační/restaurátorský zákrok omezen. Tímto způsobem je čištění bezpečnější, ekologičtější, méně agresivní a lépe kontrolovatelné jak z hlediska samotného díla, tak i zdraví konzervátora či restaurátora. Hlavní nevýhodou gelů, zejména při jejich použití na materiály s otevřenou porézní strukturou, je možné zanechávání potenciálně nebezpečných zbytků (reziduí) ve struktuře nebo na povrchu čištěného díla.<sup>96</sup>

Metody aplikace, vybrané v souvislosti s tématem diplomové práce, jsou podrobně popsány dále v samostatných kapitolách.

---

<sup>94</sup> BONINO, Valentina Emanuela Selva, Matteo TEGONI, Claudio MUCCHINO, Giovanni PREDIERI a Antonella CASOLI. Model study of the constituent of wall painting degradation patinas: The Effect of the treatment with chelating agents on the solubility of the calcium salts, s. 62.

<sup>95</sup> *Tamtéž*, s. 62.

<sup>96</sup> MATARRESE, Caterina. Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art, s. 2.

## 2.2 Vápenné nátěry

Vápenný nátěr je v podstatě směs vody a hašeného vápna aplikovaná ve formě nátěru. Nejčastěji se používá v konzistenci tzv. vápenného mléka, což je suspenze hydroxidu vápenatého ve vodě s obsahem hydroxidu vápenatého přibližně 5–30 % (hm.).<sup>97, 98</sup> Příprava vápenných nátěrů mohla probíhat na základě různých receptur, zahrnujících též modifikace rozličnými příměsmi anorganické i organické podstaty.<sup>99, 100</sup>

Pálení a hašení vápna bylo praktikováno od počátku neolitického období a je používáno dodnes. Pojmem vápno se označuje oxid vápenatý (CaO) získaný pálením vápence při teplotě 700–900 °C. Při této teplotě se uhličitan vápenatý (vápenc, CaCO<sub>3</sub>) rozkládá na oxid vápenatý a oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>). Při hašení se oxid vápenatý hydratuje na hydroxid vápenatý (Ca(OH)<sub>2</sub>), pro který se též používá pojem vápno, případně hašené vápno. Při vytvrzování dochází reakcí vápna s oxidem uhličitým z atmosféry, tzv. karbonatací, k přeměně hydroxidu vápenatého zpět na uhličitan vápenatý za současného úbytku vody. Proces vytvrzování je velmi pomalý a v závislosti na prostředí a tloušťce vrstvy může trvat v případě omítek nebo malt i několik let.<sup>101, 102</sup> Chemické reakce probíhající při pálení (1), hašení (2) a karbonataci vápna (3):<sup>103</sup>

- 1)  $\text{CaCO}_3 = \text{CO}_2 + \text{CaO}$  (pálení vápna, vzniká pálené vápno z vápence);
- 2)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$  (hašení vápna, vzniká hašené vápno z páleného vápna);
- 3)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$  (karbonatace, vzniká vápenný materiál z hašeného vápna).

Nástěnné malby byly v historii poměrně běžně překrývány vápennými nátěry. K zabílení maleb vápnem se přistupovalo z různých důvodů, nejčastěji náboženských nebo politických, k čemuž docházelo převážně v církevních stavbách. Dalšími důvody,

---

<sup>97</sup> BAYER, Karol. *Vápno*. Přednášky k výuce předmětu: Technologie restaurování a konzervace.

<sup>98</sup> Kolektiv autorů. *Vápno*.

<sup>99</sup> TALIAFERRO, Sloane. *Documentation and testing of nineteenth-century limewash recipes in the United States*.

<sup>100</sup> JACKSON, M. Sarah a kol. Durability of traditional and modified limewashes, s. 19–28.

<sup>101</sup> BAYER, Karol. *Vápno*. Přednášky k výuce předmětu: Technologie restaurování a konzervace.

<sup>102</sup> Kolektiv autorů. *Vápno*.

<sup>103</sup> BAYER, Karol. *Vápno*. Přednášky k výuce předmětu: Technologie restaurování a konzervace.

proč byly nástěnné malby zakrývány vrstvami vápna zejména v případě profánních staveb, byly zpravidla vlivy obecnějších změn, například změny vlastnictví, dobového vkusu a estetického cítění nebo stavební úpravy.<sup>104</sup>

Vápenné nátěry jsou na povrchu malby nežádoucí nejen proto, že malby zakrývají a není tak možné je pozorovat, ale také z konzervátorského hlediska, jelikož mohou být zdrojem poškození maleb. V důsledku aplikace vápenných a jiných sekundárních nátěrů může docházet zejména k oddělování nástěnné malby od podkladu, případně k jejímu následnému odpadávání. Za zmínku stojí také možný negativní vliv vysokého pH vápenného nátěru<sup>105</sup> při jeho aplikaci a po určitou dobu i po nanesení nátěru. Nadměru zásadité pH může snadno způsobovat poškození základních složek nástěnných maleb, zejména organických pojiv a některých pigmentů. Na druhou stranu je nutné zmínit, že díky aplikaci vápenných nátěrů mnohé malby nezanikly a mohly být dochovány do dnešní doby.

### 2.3 Možnosti odstranění vápenných nátěrů

Redukce či odstraňování vápenných nátěrů se provádí nejčastěji mechanicky pomocí různých nástrojů. Většinou jimi bývají restaurátorská kladívka, skalpely, čisticí štětce a gumy, skelná vlákna, ultrazvukové skalpely, pneumatické tužky, abrazivní houby, pilníky a dlátka. Využit lze také metodu mikropískování, případně méně běžné nástroje, jako jsou například paletové nože, dřevěné nástroje, smirkový papír a drátěné kartáče.<sup>106, 107</sup>

Další možností odstraňování vápenných nátěrů z nástěnných maleb je technika *strappo*, kterou původně zkoumali především Paolo a Laura Mora a Paul Philippot.<sup>108</sup> Tato technika se v konzervování/restaurování nástěnných maleb používá k transferu vrstvy malby z podkladových, například omítkových vrstev. Spočívá v nalepení nosného

---

<sup>104</sup> SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*, s. 18.

<sup>105</sup> Hodnota pH hašeného vápna se pohybuje okolo hodnoty 12. Bezpečnostní list pro výrobek Hydroxid vápenatý, Krkonošské vápenky Kunčice a. s. uvádí hodnotu pH 12,4 nasyceného roztoku hydroxidu vápenatého při 20 °C (In: Kvk.cz [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: [https://www.kvk.cz/data/files/1902%20-%201903/1902\\_2.pdf](https://www.kvk.cz/data/files/1902%20-%201903/1902_2.pdf)).

<sup>106</sup> VANĚČEK, Ivan. *Nástěnné malby*, s. 41.

<sup>107</sup> SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*, s. 21.

<sup>108</sup> MORA, Paolo, MORA Laura a Paul PHILIPPOT. *Conservation of wall paintings*, s. 282–300.

materiálu na povrch malby a následném oddělení malby i s přelepem od podkladu. Použití této techniky je rychlé a umožňuje sejmutí velkých částí malby, potažmo druhotných vrstev z malby najednou. Využitelná je také na nerovných a zakřivených plochách. V literatuře se uvádí, že při odstraňování vápenných nátěrů překrývajících barevné vrstvy většinou nedochází při technice strappo k poškození malby. Na druhou stranu autoři upozorňují, že v některých případech může být malba vystavena vysokému riziku poškození při odstraňování druhotných vrstev touto technikou. K poškození nejčastěji dochází odtržením částí původní malby s odstraňovanými vrstvami. Nežádoucím jevem je také neúplné odstranění druhotných vrstev v celé jejich tloušťce, kdy potom na povrchu malby zůstávají fragmenty odstraňovaného nátěru.<sup>109</sup>

Pokud v průběhu čištění dochází spolu s odstraněním druhotných vápenných nátěrů také ke snímání původní malby, může pomoci aplikace fixážního prostředku. V případě, že není původní barevná vrstva citlivá na vodu, může být odstraňování vápenných vrstev zejména mechanickým způsobem usnadněno jejich navlhčením vodou. V opačném případě mohou být použita organická rozpouštědla, například ethanol v kombinaci s mechanickými metodami čištění.<sup>110</sup> V literatuře lze dohledat různé receptury čistících systémů použitých k odstraňování vápenných vrstev. Například lze jmenovat směs uvedenou pod označením AB 57, obsahující mírně zásadité soli, povrchově aktivní látky a fungicidy. Použití kyselin není bezpečné vzhledem k jejich negativnímu vlivu na ostatní vrstvy, například na bázi uhličitanu vápenatého.<sup>111</sup> K odstraňování vápenných vrstev se využívají i roztoky hydrogenuhličitanu amonného. Mezi další možnostmi odstraňování vápenných vrstev, jež jsou šířeji diskutovány v následujících kapitolách, patří použití laseru, iontoměníčů a chelatačních činidel. Největší pozornost v rámci rešerše literatury, související s navazující experimentální částí diplomové práce, je soustředěna na chelatační činidla, mechanismy jejich působení a zkušenosti s jejich využitím v restaurátorské/konzervátorské praxi.

---

<sup>109</sup> SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*, s. 20.

<sup>110</sup> BHATNAGAR, I. K.a kol. *Exposing of Hidden Treasure (Wall Painting) and their Preservation—Two Case Studies, Conservation of Cultural Property in India*, s. 206.

<sup>111</sup> SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*, s. 20.

### 2.3.1 Laser

Laserová ablace je proces, při kterém je z pevného povrchu odstraněn materiál laserovým paprskem. Zjednodušeně lze říci, že princip čištění pomocí laseru spočívá ve fototepelné a fotomechanické reakci laserového paprsku s nečistotami.<sup>112</sup> Výsledkem těchto reakcí je narušení a odstranění nečistot. V oblasti konzervování/restaurování bývají využívány pulzní lasery. Obvyklá hustota energie se pohybuje mezi 0,5–2 J/cm<sup>2</sup>, maximální průměr paprsku bývá 5–10 mm.<sup>113</sup>

Kvůli příznivým vlastnostem laserů, ale také snížení cen i rozměrů laserových systémů, došlo v posledních deseti až patnácti letech ke značnému rozšíření jejich použití v oblasti restaurování/konzervování objektů kulturního dědictví. Výhodou laserové ablace je, že se jedná o bezkontaktní, neinvazivní, netoxickou a suchou metodu čištění s vysokou mírou kontroly a selektivity. I přes zmíněná pozitiva je však nutné při čištění lasery dbát na vhodnou optimalizaci provozních parametrů přístrojů i dostatečnou zkušenost obsluhy, a tím předcházet negativním účinkům na umělecké dílo, případně zdravotním rizikům, které v důsledku laserové ablace mohou nastat.<sup>114</sup> Použití laseru může být spojeno se všeobecně známým nebezpečím okamžitého, případně postupného poškození maleb, ke kterému dochází zejména kvůli vysokým teplotám generovaným laserem.<sup>115</sup> Znamé jsou nežádoucí alterace základních materiálů i povrchových úprav a jejich součástí, zejména pigmentů a organických pojiv.<sup>116, 117, 118</sup>

---

<sup>112</sup> MROVĚC, Pavel. *Restaurování sádrového modelu pomníku Jana Husa na Staroměstské náměstí od Stanislava Suchardy. Možnosti využití laseru v kontextu tradičních a současných metod čištění povrchově neupravených sádrových odlitků*, s. 132.

<sup>113</sup> BAYER, Karol. *Přírodovědné principy metod čištění kamene, omítek, povrchu architektury a nástěnných maleb*. Přednášky k výuce předmětu: Technologie restaurování a konzervace.

<sup>114</sup> JAN MARCZAK, Jan, Andrzej KOSS, Piotr Rycyk TARGOWSKI, et al. Characterization of Laser Cleaning of Artworks, s. 6508.

<sup>115</sup> MROVĚC, Pavel. *Restaurování sádrového modelu pomníku Jana Husa na Staroměstské náměstí od Stanislava Suchardy. Možnosti využití laseru v kontextu tradičních a současných metod čištění povrchově neupravených sádrových odlitků*, s. 132.

<sup>116</sup> BORDALO, Rui a kol. *Characterisation of laser-induced physical alterations of pigmented oil layers*, s. 47–59.

<sup>117</sup> ZAFIROPOULOS, Vassilis. a kol. Yellowing effect and discoloration of pigments: experimental and theoretical studies, s. 249–256.

<sup>118</sup> PRASAD, M B Sai a Salvatore SIANO. Laser yellowing s. 1249–1252.

Na tomto místě je třeba poukázat, že laserové čištění nástěnných maleb není stále zdaleka tak populární jako jiné, konvenční techniky. Laser je sice užíván v rostoucím, avšak stále poměrně malém počtu restaurátorských zásahů, cílených zejména na objekty vytvořené z kamene.<sup>119</sup>

V odborné literatuře bylo v souvislosti s použitím laseru k odstraňování vápenných vrstev či nátěrů nalezeno několik konkrétních příkladů. S pomocí pulsního laseru byly například odstraňovány vrstvy vápna, sádry, lepidla a nečistot z dřevěného podkladu. Laserem se podařilo úspěšně odstranit všechny tyto vrstvy bez poškození dřevěného substrátu. Laserová ablace byla rovněž úspěšně testována při odstraňování druhotných olejových a vápenných přemaleb z nástěnných maleb. Zároveň však docházelo k negativním změnám barevnosti určitých pigmentů, například rumělky, žlutého okru a sieny pálené. Metoda laserové ablace byla shledána jako efektivní při snímání vápenných vrstev silnějších než 25  $\mu\text{m}$ .<sup>120</sup>

### 2.3.2 Iontoměniče

#### Charakteristika a vlastnosti iontoměničů

Iontoměniče neboli tzv. ionexy mohou být přírodní nebo syntetické, anorganické nebo organické, přičemž při procesu konzervování/restaurování se k čištění používají zejména iontoměniče vyrobené ze zesíťovaných polymerů.<sup>121, 122</sup> Iontoměniče mohou přijímat/vázat pozitivní nebo negativní ionty látek, se kterými přicházejí do kontaktu výměnou za ionty se stejným nábojem (kationty nebo anionty).<sup>123</sup> Výměnná reakce je umožněna strukturou iontoměničů, která se skládá ze základní části/struktury, tzv. matrix nebo-li skeletu, a aktivních skupin, podílejících se na iontové výměně. Aktivní skupina obsahuje funkční skupinu iontů, které jsou kovaletními vazbami pevně vázány k základnímu skeletu a pohyblivé protiiony vázané iontovými vazbami se schopností

---

<sup>119</sup> JAN MARCZAK, Jan, Andrzej KOSS, Piotr Rycyk TARGOWSKI, et al. Characterization of Laser Cleaning of Artworks, s. 6508.

<sup>120</sup> SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*, s. 21–22.

<sup>121</sup> BOURSOVÁ, Sean. *Možnost čištění povrchu nástěnných maleb pomocí iontoměničů*, s. 9–10.

<sup>122</sup> SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*, s. 24.

<sup>123</sup> *Tamtéž*, s. 24.



disociace.<sup>124</sup> Protiion je vyměnitelná část struktury a podle jeho elektronového náboje jsou iontoměniče klasifikovány jako kationaktivní (kationtové, katexy) nebo anionaktivní (aniontové, anexy). Reakční mechanismus kationtových a aniontových iontoměničů je následující:<sup>125</sup>

- Kationtový iontoměnič:  $-R-A-H^+ + \text{kationt}^+ \gg -R-A^-\text{kationt}^+ + H^+$   
 $-R-A^-$  je pevně fixovaná skupina a  $H^+$  je vyměnitelný protiiont
- Aniontový iontoměnič:  $-R-C^+OH^- + \text{aniont}^- \gg -R-C^+\text{aniont}^- + OH^-$   
 $-R-C^+$  je pevně fixovaná skupina a  $OH^-$  je vyměnitelný protiiont

Smíšené iontoměničové pryskyřice, které jsou kombinací kationtových a aniontových iontoměničů, mohou současně přijímat kationty a anionty.<sup>126</sup> Výměna iontů probíhá stechiometricky, což znamená, že množství iontů odebraných z materiálu je nahrazeno stejným množstvím iontů jiného typu, avšak se stejným nábojem z iontoměniče.<sup>127</sup>

Iontoměniče jsou dále klasifikovány jako slabé nebo silné, založené na síle kyselých nebo zásaditých skupin, přítomných v polymerovém řetězci.<sup>128</sup> Během výměny katexů se postupně zvyšuje volná kyselost, zatímco během výměny anexů dochází k postupnému zvyšování zásaditosti.<sup>129</sup>

Nerozpustnost iontoměničů ve vodě je dána sesíťovanou strukturou použitého polymeru. Jsou-li pryskyřice suché, jejich funkční skupiny jsou neionizované, ale polární, což je činí hydrofilními. Jsou-li obklopeny vodou, sesíťované funkční polymery se ionizují, zvětšují se – botnají a dochází k pohybu protiiontů. Botnání otevírá polymerní strukturu iontoměniče a umožňuje tak přístup k více funkčním skupinám.<sup>130</sup>

---

<sup>124</sup> BOURSOVÁ, Sean. *Možnost čištění povrchu nástěnných maleb pomocí iontoměničů*. S. 10–11.

<sup>125</sup> SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*, s. 25.

<sup>126</sup> *Tamtéž*, s. 25.

<sup>127</sup> *Tamtéž*, s. 24–25.

<sup>128</sup> *Tamtéž*, s. 25.

<sup>129</sup> *Tamtéž*, s. 26.

<sup>130</sup> *Tamtéž*, s. 26.

Iontoměniče se zpravidla vyrábějí a používají ve tvaru malých kuliček, jejichž velikost se pohybuje přibližně do 1 mm. Pro aplikaci někdy bývá možné je nadrtit a zajistit tak větší účinný povrch. V závislosti na velikosti pórů polymeru jsou iontoměniče dodávány buď v tzv. gelové nebo makroporézní formě.<sup>131</sup> mohou být používány opakovaně a dlouhodobě díky možnosti zpětné regenerace.<sup>132</sup>

### **Použití iontoměničů při konzervování/restaurování**

Iontoměniče se v rámci procesu konzervování/restaurování začaly využívat k čištění, případně odsolování, ve druhé polovině 20. století.<sup>133</sup> Použití iontoměničů v oblasti restaurování nástěnných maleb přináší možnost šetrnějšího čištění povrchu, odstranění přemaleb nebo zlepšení efektivity odsolování. Je třeba zdůraznit, že pro každý úkon je nezbytná znalost typu použitého iontoměniče, aby se důsledkem nechtěné reakce předešlo poškození čištěného povrchu.<sup>134</sup>

Nejčastěji se iontoměniče aplikují na povrch nástěnné malby ve formě husté suspenze s vodou. V případě použití práškové formy iontoměniče se doporučuje nanesení přes japonský papír nebo netkanou textilii, čímž se zabrání vniknutí částic iontoměniče do porézního materiálu. Suspenze může být dále upravena přídavkem zhušťovacích látek, například fyzikálních gelů či buničiny za účelem lepší fixace k povrchu malby. Z důvodu udržení vlhkosti mohou být iontoměniče pravidelně vlhčeny či pokryty buničinou nebo polymerní fólií.<sup>135</sup>

### **Odstraňování uhličitánu vápenatého pomocí iontoměničů**

Výše popsaný mechanismus funkce iontoměničů umožňuje jejich interakci s vápenatými ionty  $\text{Ca}^{2+}$ , která je podstatou odstraňování vápenných materiálů. K odstranění vápenných zákalů či vrstev vápenného charakteru z povrchu nástěnných maleb se nejčastěji používají silně kationaktivní iontoměniče v  $\text{H}^+$  formě, kdy dojde v rámci jejich působení k vytěsnění  $\text{H}^+$  iontu  $\text{Ca}^{2+}$  iontem z uhličitánu vápenatého, který se naváže na strukturu iontoměniče za uvolnění oxidu uhličitého a vody. Boursová<sup>136</sup>

---

<sup>131</sup> BOURSOVÁ, Sean. *Možnost čištění povrchu nástěnných maleb pomocí iontoměničů*, s. 11–12.

<sup>132</sup> SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Señora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*, s. 28.

<sup>133</sup> *Tamtéž*, s. 24.

<sup>134</sup> BOURSOVÁ, Sean. *Možnost čištění povrchu nástěnných maleb pomocí iontoměničů*, s. 15–16.

<sup>135</sup> *Tamtéž*, s. 16.

<sup>136</sup> BOURSOVÁ, Sean. *Možnost čištění povrchu nástěnných maleb pomocí iontoměničů*.

ve své práci ukazuje, že lze vápenné vrstvy většinou s menší efektivitou odstranit také slabými katexy, případně dokonce silnými anexy. Kationtové iontoměniče jsou též dodávány v  $\text{Na}^+$  formě, která však není pro nástěnnou malbu vhodná, protože při reakci dochází ke vzniku uhličitanu sodného ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), jenž je nebezpečnou vodorozpustnou solí a může působit poškození objektu.<sup>137</sup>

K tématu možnosti odstraňování vápenných vrstev při odkryvu nástěnných maleb pomocí iontoměničů není k dispozici mnoho odborných publikací. Existují však články zabývající se odstraňováním vrstev na bázi uhličitanu vápenatého z jiných materiálů, zahrnujících také substráty na bázi uhličitanu vápenatého, například mramor. Tyto publikace mohou poskytovat dobrou paralelu k čištění nástěnných maleb iontoměniči. Jsou zde experimentálně zkoušeny a vyhodnoceny různé typy iontoměničů při odstraňování vrstev na bázi uhličitanu vápenatého, zároveň je ve většině případů vyhodnocován vliv čištění na podkladní materiál. V mnohých případech jsou iontoměniče vyhodnoceny jako dostatečně účinné čisticí systémy při odstraňování vrstev na bázi uhličitanu vápenatého, potažmo vápenných vrstev, poskytují rovněž dobrou kontrolovatelnost procesu čištění a bezpečnost pro podklad.<sup>138</sup> V této souvislosti je ale nutné připomenout, že zároveň mohou iontoměniče zásadním způsobem negativně působit na složky malby, například alterovat pigmenty.<sup>139</sup>

### **Výhody a nevýhody použití iontoměničů<sup>140</sup>**

V jistých případech přinášejí iontoměniče citlivější řešení při čištění, případně odsolování objektů kulturního dědictví, zejména kvůli vysoké míře kontroly a selektivity. Na druhou stranu jsou s využitím iontoměničů spjata určitá rizika související zejména s pravděpodobnou negativní alterací složek restaurovaného povrchu, projevující se nejčastěji nežádoucí změnou barevnosti či poškozením, nebo dokonce úbytkem materiálů. Výhody a nevýhody iontoměničů se tedy mohou vzhledem k nestandardnosti

---

<sup>137</sup> BOURSOVÁ, Sean. *Možnost čištění povrchu nástěnných maleb pomocí iontoměničů*, s. 18.

<sup>138</sup> SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*, s. 46–47.

<sup>139</sup> BODANSKÁ, Magda. *Restaurování části maleb v kupoli baziliky Nanebevzetí Panny Marie na Svatém kopečku u Olomouce*.

<sup>140</sup> BOURSOVÁ, Sean. *Možnost čištění povrchu nástěnných maleb pomocí iontoměničů*. SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*.

jejich užití v oblasti restaurování/konzervace prolínat a v některých případech je proto nutné volit kompromisní řešení. Výhody a nevýhody spjaté s využitím iontoměničů jsou stručně shrnuty v následujících bodech:

- Výhody použití iontoměničů:
  - možnost regenerace a opakovaného použití;
  - bezpečnost a snadná manipulace;
  - **vysoká selektivita a kontrolovatelnost procesu čištění** – iontová výměna probíhá pouze na rozhraní mezi iontoměničem a substrátem, může být zaměřena pouze na určitý druh nečistot;
  - nezanášejí škodlivé látky do čištěného povrchu;
  - možnost redukce nebo odstranění škodlivých látek výměnou iontů.
  
- Nevýhody použití iontoměničů:
  - působí pouze na povrchu, se kterým jsou v kontaktu, proto může být v některých situacích zapotřebí vícenásobné aplikace, aby iontoměniče pronikly dostatečně hluboko nebo odstranily silnější vrstvy;
  - výměna iontů může být pomalá, zákrok potom vyžaduje poměrně dlouhou dobu působení a/nebo opakovanou aplikaci iontoměniče, objekt může být příliš dlouho zavlhčován;
  - nedostatečná citlivost k objektu, například v případě silných katexů a anexů;
  - může dojít ke tvorbě nežádoucích vedlejších produktů, jako jsou například nerozpustné uhličitanové vrstvy, případně silné kyseliny;
  - nehomogenost čištění způsobená nerovnosměrným kontaktem v důsledku kulovitěho tvaru iontoměniče;
  - netransparentnost vrstvy, vyžadující důsledné provedení zkoušek;
  - riziko pro pigmenty citlivé na kyselé nebo alkalické prostředí;
  - určitá počáteční cenová náročnost.

## 2.4 Chelatační činidla

Chelatační činidla představují důležitou skupinu látek vhodných k odstraňování vápenných vrstev. Obecně se jedná o netoxické látky používané ve vodném prostředí. Osvědčují se často v případech, kdy konvenční vodní čisticí prostředky nejsou účinné, například při odstraňování pevně vázaných vrstev nebo silných nánosů nečistot. Chelatační činidla bývají schopna odstraňovat anorganický, ale i relativně hydrofobní organický materiál.<sup>141, 142, 143</sup> Působení chelatačních činidel, jež jsou vícefunkčními ligandy, je založeno na tvorbě cyklických koordinačních neboli komplexních sloučenin (komplexů), tzv. chelátů (chelátových cyklů).<sup>144</sup>

Pro zajímavost lze v úvodu zmínit, že se komplexní a komplexotvorné sloučeniny účastní základních biologických procesů, jakými jsou například transport kyslíku v krvi nebo fotosyntéza.<sup>145</sup> V oblasti chemické technologie se využívají například při kontrole koroze, loužení rud, změkčování vody, konzervaci potravin, při výrobě hnojiv a solubilizaci.<sup>146, 147</sup>

### 2.4.1 Základní pojmy a úvod do problematiky

#### Koordinační (komplexní) sloučeniny

Tvorba *koordinačních sloučenin*, označovaných také jako komplexní sloučeniny, komplexní částice či komplexy, je charakteristickou vlastností kovů, převážně přechodných.<sup>148</sup> Vznik koordinačních sloučenin je umožněn díky prázdným orbitalům kovů, které jako *akceptory* neboli příjemci elektronového páru mohou interagovat s tzv. ligandy, jež jsou *donory* elektronů a mohou elektronový pár naopak poskytnout.<sup>149, 150</sup> Koordinační sloučenina potom obsahuje *centrální atom*, na který jsou koordinačními,

---

<sup>141</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 32.

<sup>142</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. The removal of surface dirt on paintings with chelating agents, s. 31–32.

<sup>143</sup> *Tamtéž*. S. 28.

<sup>144</sup> JURŠÍK, František. *Anorganická chemie kovů*, s. 74.

<sup>145</sup> WOLBERS, Richard. *Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods*, s. 109.

<sup>146</sup> Schopnost rozpouštět i látky, které jsou jinak v čistém disperzním prostředí nerozpustné (In: Cs.wikipedia.org [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Koloid&oldid=15462262>).

<sup>147</sup> WOLBERS, Richard. *Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods*, s. 109.

<sup>148</sup> MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*, s. 41.

<sup>149</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 32.

<sup>150</sup> JURŠÍK, František. *Anorganická chemie nekovů*, s. 55.

čili donor-akceptorovými vazbami vázány *ligandy*.<sup>151, 152</sup> Počet donorových atomů, tedy ligandů, které jsou připojeny k centrálnímu atomu, vystihuje tzv. koordinační číslo.<sup>153,154</sup> Komplexní částice může být podle celkového náboje komplexní kation, anion nebo neutrální molekula.<sup>155</sup> Chemická podstata komplexotvorných činidel může být organická i anorganická a komplexy s kovy se mohou vytvářet ve vodném i bezvodém prostředí.<sup>156</sup>

*Centrální atom* je obecně jakákoliv částice – atom, ion nebo molekula, schopná přijmout elektronový pár od donoru. Jak bylo naznačeno výše, podmínkou pro takové chování je přítomnost neobsazených orbitalů v centrálním atomu.<sup>157</sup> Centrálním atomem nejčastěji bývají atomy nebo ionty přechodných kovů.<sup>158</sup> Pokud se v komplexech vyskytuje pouze jeden centrální atom, jde o jednojaderné neboli mononukleární komplexy. V případě, že komplexní částice obsahuje více centrálních atomů, označují se jako vícejaderné neboli polynukleární.<sup>159</sup>

*Ligandy* mohou být jakékoli atomy, aniony nebo neutrální molekuly, které obsahují ne vazebnou elektronovou dvojici – volný elektronový pár. Jako ligandy vystupují především atomy či sloučeniny nekovů bohaté na elektrony, např. F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, CN<sup>-</sup>, OH<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, CO<sup>160, 161</sup>. Ligandy, které obsahují větší počet donorových atomů, mezi něž se řadí také chelatační ligandy, se označují jako vícevazné<sup>162</sup>. Obecně se mohou vícevazné ligandy navázat pomocí donor-akceptorové vazby k jednomu nebo většímu počtu centrálních atomů současně.<sup>163</sup>

---

<sup>151</sup> Z lat. *ligare* – vázati se (In: VACÍK, Jiří. *Přehled středoškolské chemie*, s. 211.).

<sup>152</sup> JURSIK, František. *Anorganická chemie kovů*, s. 68.

<sup>153</sup> *Tamtéž*, s. 75.

<sup>154</sup> WOLBERS, Richard. *Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods*, s. 110.

<sup>155</sup> VACÍK, Jiří. *Přehled středoškolské chemie*, s. 211.

<sup>156</sup> WOLBERS, Richard. *Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods*, s. 109.

<sup>157</sup> JURSIK, František. *Anorganická chemie kovů*, s. 69.

<sup>158</sup> VACÍK, Jiří. *Přehled středoškolské chemie*, s. 211.

<sup>159</sup> JURSIK, František. *Anorganická chemie kovů*, s. 68.

<sup>160</sup> VACÍK, Jiří. *Přehled středoškolské chemie*, s. 211.

<sup>161</sup> JURSIK, František. *Anorganická chemie kovů*, s. 69.

<sup>162</sup> Polydonorové, polydentátní (In: JURSIK, František. *Anorganická chemie kovů*, 2002, s. 74.).

<sup>163</sup> JURSIK, František. *Anorganická chemie kovů*, s. 74.

Interakce mezi kovovými kationty a ligandy mohou být modifikovány iontovým prostředním okolo komplexu. Koncentrace konkurenčních protiiontů nebo změna pH roztoku, čili samotná koncentrace vodíkových kationtů, mohou posilovat nebo oslabovat či dokonce eliminovat donor-akceptorovou vazbu.<sup>164, 165</sup>

### Cheláty

Jak bylo naznačeno výše, významnou skupinu vícevazných ligandů tvoří ligandy, jejichž donorové atomy se koordinují na centrální atom a uzavírají s ním kruh. Uzavřením kruhu vzniknou tzv. *metalloocykly*, které se běžně nazývají *cheláty* a ligandy, které tuto vazbu umožňují, se označují jako *chelatační*<sup>166</sup> nebo *chelátotvorné*, někdy se nazývají *chelatačními činidly*. Mezi nejjednodušší chelatační ligandy patří dvojevazná karbonátová skupina, ethylendiamin, glycinatový a oxalátový anion, trimethylendiamin, trojevazný diethylentriamin, šestivazný anion kyseliny ethylendiamintetraoctové a další. Velikost chelátového kruhu je závislá na vzdálenosti jednotlivých donorových atomů. Podle povahy ligandů, respektive délky řetězce, mohou být vytvořené kruhy čtyř-, pěti-, šesti- i vícečlenné.<sup>167</sup> Chelatační činidla bývají obvykle poměrně velké molekuly, jejichž donorové skupiny se koordinují ke specifickým místům na centrálním atomu.<sup>168</sup>

Chelátové komplexy jsou často stálejší než obyčejné koordinační sloučeniny necyklického charakteru se shodnými donorovými atomy. Zvýšení stability související s tvorbou kruhů se označuje jako *chelátový efekt*. Tento efekt je závislý na velikosti uzavřených kruhů tak, že kruhy vytvořené z méně než pěti nebo více jak šesti členů jsou méně stálé než pěti- a šestičlenné. To je způsobeno především značnou odchylkou vazebných úhlů od stanovených ideálních hodnot.<sup>169</sup>

#### 2.4.2 Vybrané vlastnosti chelatačních činidel

Kinetika interakce ligandu a kovu je u vzniku chelátů většinou postupná. Vytvoření jedné ligando-kovové vazby usnadňuje tvorbu druhé, druhá třetí atd. Stabilita každé této vazby může být vyjádřena příslušnou *postupnou konstantou stability*. Čím je

<sup>164</sup> WOLBERS, Richard. *Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods*, s. 111.

<sup>165</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 32.

<sup>166</sup> Z řec. *chele* – drápy (In: WOLBERS, Richard. *Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods*, s. 109.)

<sup>167</sup> JURSIK, František. *Anorganická chemie kovů*, s. 74.

<sup>168</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. The removal of surface dirt on paintings with chelating agents, s. 28.

<sup>169</sup> JURSIK, František. *Anorganická chemie kovů*, s. 75.

vyšší celková *konstanta stability* ( $K_f$ , *rovnovážná konstanta*), tím stabilnější je komplex a zároveň je vyšší *afinita*<sup>170</sup> chelátačního činidla ke kovovému iontu.<sup>171, 172, 173</sup> Stabilita komplexu se mění v závislosti na povaze iontů kovů a v důsledku toho se chelatační činidlo váže na některé kovové ionty přednostně.<sup>174</sup>

Rovnovážné konstanty mají velmi vysoké nebo velmi nízké hodnoty, a proto jsou upřednostňována jejich logaritmická vyjádření ( $\log K_f$ ). Jelikož hodnoty  $\log K_f$  stejně jako konstanty stability vystihují míru stability komplexu, potažmo chelátu, mohou být použity v přítomnosti více kovů k určení selektivity chelatační reakce. Vybrané hodnoty  $\log K_f$  pro dvě chelatační činidla, jimiž jsou tetrasubstituovaná kyselina ethyldiamintetraoctová (EDTA) a kyselina citronová, vztahující se k různým kovům, jsou uvedeny v tabulce. Na základě hodnot logaritmických konstant stability uvedených v tabulce lze odvodit, že např. tetrasubstituovaná EDTA přednostně chelatuje železité ionty  $\text{Fe}^{3+}$  před vápenatými ionty  $\text{Ca}^{2+}$ . Totéž platí u kyseliny citronové, ale v tomto případě je rozdíl mezi hodnotami  $\log K_f$  pro tyto ionty menší. Kyselina citronová je tedy v daném případě méně selektivní chelatační činidlo.<sup>175</sup> V literatuře existuje značná odchylka v uvedených hodnotách  $\log K_f$  částečně proto, že měření závisí na teplotě a iontové síle roztoku, čímž se může komplikovat srovnání různým měření.<sup>176</sup>

---

<sup>170</sup> Elektronová vlastnost, která umožňuje různým chemickým látkám tvořit chemické sloučeniny. Chemická afinita také popisuje ochotu atomu nebo sloučeniny reagovat s jiným atomem nebo sloučeninou (In: Cs.wikipedia.org [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemick%C3%A1\\_afinita&oldid=15408678](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemick%C3%A1_afinita&oldid=15408678).)

<sup>171</sup> Konstantou stability (komplexity) komplexních sloučenin se rozumí jejich odolnost vůči rozpadu na volný centrální atom a ligandy. Lze ji také chápat jako snadnost vzniku komplexu z centrálního atomu ligandu (platí zcela obecně, že stabilnější sloučeniny snadněji vznikají). Stabilita komplexních sloučenin se nejčastěji studuje a posuzuje v jejich vodných roztocích. V tomto případě ale při vzniku komplexu jde spíše o náhradu molekul vody komplexního aquaiontu za jiný ligand. Rozpad komplexu je naopak náhrada ligandu molekulou vody (In: Cs.wikipedia.org [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Komplexn%C3%AD\\_slou%C4%8Denina&oldid=15511798](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Komplexn%C3%AD_slou%C4%8Denina&oldid=15511798).)

<sup>172</sup> WOLBERS, Richard. *Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods*, s. 112.

<sup>173</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. *The removal of surface dirt on paintings with chelating agents*, s. 29.

<sup>174</sup> *Tamtéž*, s. 29.

<sup>175</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 32–33.

<sup>176</sup> GERVAIS, Claire, Carol A. GRISSOM, Nicole LITTLE a Melvin J. WACHOWIAK. *Cleaning Marble with Ammonium Citrate*, s. 165.



**Tab. 04:**  $\log K_f$  pro kyselinu citronovou a EDTA pro vybrané kovy.

Kovový kationt	$\log K_f$ pro tetrasubstituovanou EDTA	$\log K_f$ pro kyselinu citronovou
Fe <sup>3+</sup>	25,1	10,9
Hg <sup>2+</sup>	21,8	nedefinováno
Cu <sup>2+</sup>	18,8	6,1
Ni <sup>2+</sup>	18,6	4,8
Pb <sup>2+</sup>	18,0	4,8
Zn <sup>2+</sup>	16,5	4,5
Cd <sup>2+</sup>	16,5	4,2
Co <sup>2+</sup>	16,3	4,4
Fe <sup>2+</sup>	14,3	3,2
Ca <sup>2+</sup>	10,7	3,5
Mg <sup>2+</sup>	8,7	2,8
Ba <sup>2+</sup>	7,8	nedefinováno

Na základě znalosti konstant stability lze tedy zjistit nebo odhadnout, zda bude chelatační činidlo účinné či nikoliv při rozpouštění určité látky komplexací jejího kovového iontu. Z výše uvedených informací vyplývá, že podmínkou účinnosti chelatačního činidla při odstraňování je nutnost vyšší stability, tedy také konstanty stability a  $\log K_f$  vzniklého komplexu než chelatačního činidla.<sup>177</sup>

**Tab. 05:** Logaritmy hodnot vyvážených konstant  $pK_s$  pro síran a uhličitan vápenatý a  $\log K_f$  pro kyselinu sírovou a EDTA.

$pK_s$	Konstanta stability pro Ca <sup>2+</sup> $\log K_f$
CaSO <sub>4</sub> 4,15 CaCO <sub>3</sub> 8,54	kyselina citronová 3,15 trisubstituovaná EDTA 8,43 tetrasubstituovaná EDTA 11,00

<sup>177</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 32–33.

Dalším příkladem může být odhad možnosti chelatace síranu a uhličitanu vápenatého kyselinou citronovou a tri- nebo tetrasubstituovanou EDTA. Na základě logaritmu hodnot rovnovážných konstant ( $pK_s$ ,  $\log K_p$ ) uvedených v tabulce ( $pK_s$ ,  $\log K_p$ ) [Tab. 05, s. 73] lze předpokládat, že kyselina citronová nemůže chelátovat síran ani uhličitan vápenatý, zatímco trisubstituovaná EDTA může chelátovat síran vápenatý a tetrasubstituovaná EDTA může chelátovat obě uvedené soli.<sup>178</sup>

V souvislosti s odstraňováním vápenných vrstev chelatačními činidly musí být věnována mimořádná pozornost tomu, aby se zabránilo korozi materiálů, jež mají zůstat nedotčeny, protože mohou podléhat interakci s chelatačním činidlem. Nejedná se pouze o vápenné podklady nebo vápenné pojivo maleb, ohroženy mohou být také ostatní složky malby, zejména pigmenty, které často ve svých molekulách obsahují atomy kovů. Korozi těchto materiálů lze teoreticky předcházet nejenom vhodnou volbou chelatačního činidla, ale také úpravou pH jeho roztoku. pH roztoku chelatačního činidla totiž také ovlivňuje účinnost chelatace. Z uvedeného vyplývá, že nejen znalost konstant stabilit mezi ligandem a různými kovovými kationty, ale také přesná představa o vlivu pH na chelataci, umožňuje predikovat nejlepší typ ligandu a pH jeho roztoku z hlediska efektivity extrakce konkrétního kovu při odstraňování nebo naopak z hlediska šetrnosti k ostatním materiálům.<sup>179</sup>

Například na základě konstanty stability pro kyselinu citronovou a její soli mají pravděpodobně největší afinitu ke kationtu kovu její plně substituované formy. Nejúčinnější chelatace je tedy dosaženo při nejvyšší možné hodnotě pH. Často existuje účinná horní hranice rozsahu pH pro chelátování některých kovových iontů, neboť mnoho z nich pak tvoří v silně alkalických podmínkách, tedy nad touto hranicí, nerozpustné hydroxidy.<sup>180</sup> Již bylo naznačeno, že pH roztoku ovlivňuje rychlost deprotonace ligandu a v důsledku toho jeho náboj a afinitu k různým kationtům<sup>181</sup>. Proto by hodnota pH měla být modulována podle druhu kovu, na který má působit.<sup>182</sup> Pokud jde např. o EDTA, optimální pH pro chelataci iontů  $\text{Ca}^{2+}$  je přibližně 10 a 6 pro chelataci iontů  $\text{Fe}^{3+}$ . Dalším příkladem může být rozmezí optimálních hodnot pH 2–10 pro chelataci  $\text{Ca}^{2+}$  sodnými

---

<sup>178</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 38.

<sup>179</sup> *Tamtéž*, s. 34.

<sup>180</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. *The removal of surface dirt on paintings with chelating agents*, s. 29.

<sup>181</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 33.

<sup>182</sup> *Tamtéž*. 36.

solemi kyseliny citronové. V tomto rozmezí pH lze teoreticky dosáhnout nejvyšší účinnosti při odstraňování uhličitanu nebo síranu vápenatého. Pro chelataci například iontů  $\text{Cu}^{2+}$  sodnými solemi kyseliny citronové je optimální pH 2–9.<sup>183</sup>

Na základě uvedených informací se při použití chelatačních činidel na bázi EDTA k odstraňování vápenných vrstev z vápenných podkladů nedoporučuje překročit hodnotu pH 8, aby se předešlo poškození vápenného podkladu a zároveň bylo odstraňování účinné.<sup>184</sup>

Další důležitá vlastnost chelátů je selektivní vazba neboli nahrazení jednoho kovu jiným, respektive výměna více rozpustného iontu za méně rozpustný, pevněji vázaný iont.<sup>185</sup>

### 2.4.3 Výhody a nevýhody chelatačních činidel

V restaurátorské/konzervátorské praxi se chelatační činidla používají k odstraňování nečistot různé podstaty. Nejčastěji se jedná o solné výkvěty a vrstvy na bázi síranu a uhličitanu amonného, oxalátové patiny, dále potom korozní a oxidačních vrstvy vyskytující se na objektech z minerálních materiálů nebo kovů atd.<sup>186, 187</sup> V odborné literatuře jsou uvedeny také příklady čištění mramb.<sup>188, 189</sup> Chelatační činidla vzhledem ke své vysoké účinnosti nacházejí často uplatnění v případech, kdy ostatní metody čištění nejsou efektivní. Dalšími výhodami chelatačních činidel jsou především vysoká selektivita a možnost použití ve vodném roztoku, čímž se minimalizuje toxicita, případně zatížení životního prostředí. Vzhledem k chemickému rozpuštění nečistot dochází k velmi slabému mechanickému působení, což umožňuje čištění citlivých povrchů.<sup>190</sup>

---

<sup>183</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 34.

<sup>184</sup> *Tamtéž*, s. 38.

<sup>185</sup> WOLBERS, Richard. *Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods*, s. 116.

<sup>186</sup> GERVAIS, Claire, Carol A. GRISSOM, Nicole LITTLE a Melvin J. WACHOWIAK. *Cleaning Marble with Ammonium Citrate*, s. 164.

<sup>187</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 37.

<sup>188</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. *The removal of surface dirt on paintings with chelating agents*.

<sup>189</sup> CARLYLE, Leslie, Joyce H. TOWNSED a Stephen HACKNEY. *Triammonium citrate: An investigation into its application for surface cleaning*, s. 44.

<sup>190</sup> MANSMANN, Katharina. *Oberflächenreinigung mit Ammoniumcitrat*, s. 234.

Na druhou stranu je nutné znovu zmínit, že při čištění chelatačními činidly hrozí poškození nebo kontaminace materiálů, které nejsou odstraňovány na základě stejných mechanismů, kterými jsou odstraňovány nečistoty. S ohledem na řešené téma se jedná o podkladní omítky nebo malbu na bázi vápna a komponenty barevných vrstev, zahrnujících nejen pigmenty, kde se uplatňuje zejména chelatace, ale také organická pojiva, která mohou být degradována převážně vlivem nevhodného pH. Obzvláště citlivé na případné poškození mohou být barevné vrstvy, které jsou relativně málo pojené a obsahují vysokou koncentraci pigmentu v porovnání s vrstvami, jež obsahují více pojiva nebo jsou překryty ochrannými, například organickými, vrstvami. Je známo, že působení chelatačních činidel má negativní dopad zejména na pigmenty na bázi sloučenin  $\text{Fe}^{3+}$  nebo  $\text{Cu}^{2+}$ . Z běžně používaných historických pigmentů to jsou například zemité pigmenty, umělé železité pigmenty, malachit nebo azurit atd.<sup>191</sup>

Obecně je pro čisticí přípravky preferována hodnota pH v přibližném rozmezí 5,5–8,5.<sup>192</sup> Různé soli kyseliny citronové i ethylendiamintetraoctové vytvářejí roztoky s různými hodnotami pH v závislosti na povaze kationtů a stupni substituce.<sup>193</sup> Obecně platí, že čím vyšší je pH, tím je čištění chelatačními činidly efektivnější, ale zpravidla také rizikovější. Míra šetrnosti čištění dále záleží na způsobu aplikace chelatačního činidla a pravděpodobnosti zanechání nebezpečných reziduí a produktů vedlejších reakcí.<sup>194</sup>

#### 2.4.4 Chelatační činidla používaná v restaurátorské/konzervátorské praxi

Z předcházejícího textu vyplývá, že mezi nejčastěji používaná chelatační činidla v současné restaurátorské/konzervátorské praxi patří zejména sodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (EDTA) a soli kyseliny citronové, nejčastěji sodné a amonné.<sup>195</sup> Dále je v odborné literatuře uvedena zmínka o využití trifosfátu sodného k čištění památkových objektů, který se používal spíše v minulosti.

---

<sup>191</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. *The removal of surface dirt on paintings with chelating agents*, s. 35.

<sup>192</sup> V případě pracích prostředků pro mytí textilií obecně považují komerční výrobci za oblast optimální detergentnosti pH 9–10. Někteří konzervátoři kvůli zvýšenému riziku pro barevnou vrstvu přijali jako účinnou horní hranici hodnotu pH 8,5. (In: PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. *The removal of surface dirt on paintings with chelating agents*, s. 30.)

<sup>193</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. *The removal of surface dirt on paintings with chelating agents*, s. 29.

<sup>194</sup> CARLYLE, Leslie, Joyce H. TOWNSED a Stephen HACKNEY. Triammonium citrate: An investigation into its application for surface cleaning, s. 44.

<sup>195</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 34.

Kyselina ethylendiamintetraoctová je bílá krystalická látka, slabě rozpustná ve vodě. Rozpustnost EDTA při 20 °C je 0,50 g/l, hodnota pH vodného roztoku je 2,5.<sup>196</sup> Jedná se o aminopolykarboxylovou kyselinu obsahující čtyři karboxylové skupiny – COOH ve své molekule. V přítomnosti bází, například hydroxidu sodného (NaOH), dochází k tvorbě vodorozpustných solí. Podle stupně substituce vznikají mono-, di-, tri- nebo tetrasubstituované soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (EDTA). V oblasti konzervování/restaurování je nejčastěji používána disodná sůl EDTA. Tetrasodná sůl je méně rozpustná ve vodě a vzhledem k vyššímu pH nebývá její použití dostatečně bezpečné z hlediska možnosti poškození materiálů ošetřovaných objektů. Disodná EDTA má pH přibližně 4,5, pH trisodné soli se pohybuje okolo hodnoty 8,<sup>197</sup> zatímco pH tetrasodné soli se pohybuje okolo hodnoty 11,3. Nejen zásaditá, ale i kyselá hodnota pH by měla být vždy zohledněna ve vztahu k čištěnému podkladu. Optimální pH pro extrakci vápenatých iontů  $\text{Ca}^{2+}$  má přibližně hodnotu 10, zatímco u iontu  $\text{Cu}^{2+}$  je to 9–10.<sup>198</sup> EDTA vytváří velmi stabilní komplexy se všemi kovy. Může se vázat prostřednictvím obou atomů dusíku i čtyřmi karboxylovými kyslíkovými atomy, jakmile dojde k jejich deprotonaci.

Mezi další chelatační činidla hojně využívaná při odstraňování nečistot v rámci procesu konzervování/restaurování patří kyselina citronová a její soli, nejčastěji sodné a amonné. Kyselina citronová je bílá krystalická látka, jejíž rozpustnost je 133 g ve 100 ml vody při 20 °C a pH se pohybuje okolo hodnoty 1,8.<sup>199</sup> Jedná se o slabou trikarboxylovou kyselinu, která ve své struktuře obsahuje jednu hydroxylovou skupinu –OH. Samotná kyselina citronová nemívá vysokou komplexační schopnost, zatímco soli kyseliny citronové (citronany, citráty) jsou účinnými chelatačními činidly. Na rozdíl

---

<sup>196</sup> Komplexon II – kyselina ethylendiamintetraoctová; pH měřeno ve vodném roztoku s koncentrací 10 g/l při 23 °C. – bezpečnostní list, PENTA, s. r. o. (In: Pentachemicals.eu [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: [https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/bezplist\\_288.pdf](https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/bezplist_288.pdf)).

<sup>197</sup> Ethylenediaminetetraacetic acid trisodium salt trihydrate. Specifikace od dodavatele (25 °C, 0,1 M), Sigma-Aldrich (In: Sigmaaltrich.com [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/sial/03709?lang=en&region=CZ>).

<sup>198</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 34–35.

<sup>199</sup> Kyselina citronová bezvodá; pH měřeno při 25 °C, koncentraci vodného roztoku 50 g/l. – bezpečnostní list PENTA, s. r. o. (In: Pentachemicals.eu [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: [https://www.pentachemicals.eu/bezplisty/k/bezplist\\_895.pdf](https://www.pentachemicals.eu/bezplisty/k/bezplist_895.pdf)).

od kyseliny citronové jsou citronany schopné chelatovat vápenatý iont  $\text{Ca}^{2+}$ , především v rozmezí pH 2–10<sup>200, 201</sup>. Proto nacházejí široké uplatnění při odstraňování nežádoucích vrstev a povlaků v restaurátorské/konzervátorské praxi.<sup>202</sup>

Citronany amonné byly od 90. let 20. století zpočátku používány k odstraňování vrstev nečistot těžko odstranitelných nebo dokonce nerozpustitelných běžnými chemickými čisticími prostředky. V praxi se citronany amonné používají ve vodných roztocích většinou v koncentraci 1–5 % (hm.), což ostatně platí také pro ostatní chelatační činidla. V případě potřeby a v závislosti na typu chelatačního činidla a dané situace je nutné někdy použít vyšší koncentrace.<sup>203</sup>

Schopnost citronanů amonných odstranit usazeniny a povrchové nečistoty nelze zřejmě vysvětlit výlučně chelatací. Tento předpoklad vychází ze skutečnosti, že citronany amonné dokáží úspěšně odstranit také nečistoty na organické bázi, jako jsou mastné kyseliny pocházející ze spalování fosilních nebo recentních paliv. Účinnost citronanů amonných je založena i na dalších mechanismech, než pouze chelataci. Svědčí o tom také vyšší účinnost čištění citronanů amonných v porovnání se sodnými solemi. Čištění citronanem amonným je tedy zřejmě založeno na více mechanismech, například na povrchové aktivitě, dobré smáčecí a deflokulační schopnosti. Je známo, že amonný iont je sám o sobě dobrým chelatačním a smáčecím činidlem a může reagovat s karbonylovými skupinami v tucích, olejích, proteinech a pryskyřicích.<sup>204, 205</sup> Zmíněné mechanismy čištění probíhají během odstraňování nečistot paralelně a v jejich důsledku je možné odstranit velmi různorodou směs nečistot. Které mechanismy budou při čištění danou sloučeninou upřednostněny, závisí na několika faktorech. Mezi ně lze zařadit kromě vlastností podložky (substrátu) a odstraňovaných nečistot také například teplotu a koncentraci nebo pH roztoku.<sup>206</sup>

---

<sup>200</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. The removal of surface dirt on paintings with chelating agents, s. 29.

<sup>201</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 36.

<sup>202</sup> *Tamtéž*, s. 36.

<sup>203</sup> MANSMANN, Katharina. *Oberflächenreinigung mit Ammoniumcitrat*, s. 222.

<sup>204</sup> GERVAIS, Claire, Carol A. GRISSOM, Nicole LITTLE a Melvin J. WACHOWIAK. *Cleaning Marble with Ammonium Citrate*, s. 165.

<sup>205</sup> MANSMANN, Katharina. *Oberflächenreinigung mit Ammoniumcitrat*, s. 224–225.

<sup>206</sup> *Tamtéž*, s. 226.

V této souvislosti je nutné upozornit, že pH vodných roztoků citronanů amonných nebývá stabilní a v důsledku odpařování amoniaku může pozvolna klesat.<sup>207, 208</sup> Citronan je účinný pufr v rozmezí hodnot pH 3–6, v alkalickém prostředí se nevyznačuje významnou pufrovací schopností. Obecně je možné hodnotu pH chelatačních látek upravovat přidáním alkálií nebo kyselin, a tak případně podpořit účinnost čištění a chelataci.<sup>209</sup> Možnost úpravy pH je velice důležitá právě u roztoků citronanů amonných, respektive chelatačních činidel na bázi amonných solí, jejichž pH není stabilní kvůli výše zmíněnému pozvolnému vytěkávání čpavku. V této souvislosti je nutné si dále uvědomit, že ke změně pH dochází v rámci samotného procesu odstraňování nežádoucích materiálů v důsledku interakce nejen s nečistotami, ale také barevnou vrstvou, materiály podložek apod.<sup>210</sup>

Dále bylo experimentálně potvrzeno, že schopnost solí EDTA chelatovat  $\text{Ca}^{2+}$  je vyšší než v případě citronanů. V literatuře je uvedeno, že roztok dihydrátu trisodné soli EDTA při pH 8,35 je schopen účinněji rozpustit vápenaté soli než roztok citronanu trisodného při podobném pH s hodnotou 8,60.<sup>211</sup> Síran vápenatý je lehce rozpustný v přítomnosti solí EDTA, a to jak kvůli vysoké stabilitě komplexu, tak i díky určité rozpustnosti samotného síranu vápenatého. Pokud jde o uhličitan vápenatý, jeho rozpustnost je významně vyšší v přítomnosti solí EDTA.<sup>212</sup> Tripolyfosfát sodný ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ , STP nebo STPP, jinak trifosfát sodný, trifosforečnan sodný) byl po mnoho let preferovanou součástí čisticích systémů využívaných v rámci procesu restaurování/konzervování. Je vynikajícím chelátorem vápenatých  $\text{Ca}^{2+}$  a hořečnatých  $\text{Mg}^{2+}$  iontů, ale také jiných kovových iontů. Jeho čisticí účinnost je optimální v rozmezí pH 9–10. Vyznačuje se vynikajícími deflokulačními vlastnosti. V dnešní době se při čištění objektů kulturního dědictví zejména z ekologických důvodů již téměř nepoužívá. Byl nahrazen především citronany, které jsou levné a biologicky odbouratelné. Citronany však nejsou jako chelátory  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  iontů tak účinné jako STPP.<sup>213</sup>

---

<sup>207</sup> MANSMANN, Katharina. Oberflächenreinigung mit Ammoniumcitrat, s. 226.

<sup>208</sup> GERVAIS, Claire, Carol A. GRISSOM, Nicole LITTLE a Melvin J. WACHOWIAK. *Cleaning Marble with Ammonium Citrate*, s. 166.

<sup>209</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. *The removal of surface dirt on paintings with chelating agents*, s. 29–30.

<sup>210</sup> MANSMANN, Katharina. Oberflächenreinigung mit Ammoniumcitrat, s. 234.

<sup>211</sup> BONINO, Valentina Emanuela Selva, Matteo TEGONI, Claudio MUCCHINO, Giovanni PREDIERI a Antonella CASOLI. *Model study of the constituent of wall painting degradation patinas: The Effect of the treatment with chelating agents on the solubility of the calcium salts*, s. 67.

<sup>212</sup> *Tamtéž*, s. 67.

<sup>213</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. *The removal of surface dirt on paintings with chelating agents*, s. 31.

Jak bylo zmíněno v předcházejícím textu, chelatace kovových iontů není jediným mechanismem procesu čištění chelatačními látkami. Dalšími mechanismy, kterými se zmíněné chelatační látky vyznačují, je schopnost dispergace, deflokulace a peptizace nečistot. Na základě uvedených informací lze zjednodušeně shrnout, že se chelatační činidla využívaná při čištění památkových objektů do určité míry vyznačují vlastnostmi typickými pro detergenty.<sup>214</sup>

#### **2.4.5 Vybrané aspekty odstraňování vápenatých sloučenin chelatačními činidly**

Již bylo zmíněno, že se chelatační činidla včetně amonných solí kyseliny citronové často využívají k odstraňování nežádoucích látek na bázi sloučenin vápenatých iontů. V oblasti restaurování/konzervování nástěnných maleb se jedná zejména o odstraňování vápených a síranových vrstev či nečistot. V této souvislosti je vhodné uvést předpoklad, že při odstraňování síranu vápenatého citronanem amonným zřejmě může docházet ke vzniku citronanu vápenatého a lépe rozpustného síranu amonného, který se následně odstraňuje pomocí vody. Tento předpoklad je založen na analogii běžně využívaného způsobu odstraňování síranu vápenatého pomocí uhličitanu amonného. Důležité je, že v obou případech hrozí při nesprávném postupu čištění nežádoucí zasolení porézního systému lépe rozpustným síranem amonným nebo vznik solných výkvětů na povrchu čištěného objektu.<sup>215</sup>

V jiné studii byla zkoumána reaktivita chelatačních aniontů EDTA a citronanu se třemi vápenatými sloučeninami. Hodnocena byla rozpustnost dihydrátu síranu vápenatého, uhličitanu a oxalátu vápenatého ve vodných roztocích trisodné soli EDTA a citronanu trisodného. Tyto studie prokázaly vyšší rozpustnost síranu a uhličitanu vápenatého v porovnání s rozpustností oxalátu. Bylo zjištěno, že reakcí mezi roztokem citronanu sodného a síranu vápenatého může vzniknout neočekávaně těžko rozpustný citronan sodno-vápenatý ( $\text{NaCaC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ )<sup>216</sup>. Znamená to, že čištění například omítky

---

<sup>214</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. *The removal of surface dirt on paintings with chelating agents*, s. 35.

<sup>215</sup> MANSMANN, Katharina. *Oberflächenreinigung mit Ammoniumcitrat*, s. 226–227.

<sup>216</sup> BONINO, Valentina Emanuela Selva, Matteo TEGONI, Claudio MUCCHINO, Giovanni PREDIERI a Antonella CASOLI. *Model study of the constituent of wall painting degradation patinas: The Effect of the treatment with chelating agents on the solubility of the calcium salts*, s. 68.



citronanem sodným v přítomnosti síranu vápenatého může vést k nežádoucí tvorbě této málo rozpustné soli. Následkem tohoto jevu může nastat zásadní modifikace porézní struktury některých substrátů.<sup>217</sup>

#### 2.4.6 Možnosti aplikace roztoků chelatačních činidel<sup>218</sup>

##### Aplikace pomocí vatových smotků

Jedná se o běžný způsob aplikace kapalných čisticích prostředků. Kapalina je aplikována pomocí vatových smotků za současného provádění krouživého pohybu nebo rolování, při kterém v ideálním případě dochází pouze k odstranění nežádoucích materiálů. Dočištění a odsátí rozpuštěných odstraňovaných látek i zbytků čisticích systémů se provádí aplikací suchých nebo/a mokrých vatových smotků s případným následným oplachem nejčastěji demineralizovanou vodou.

##### Obklady

Savých materiálů, například papíru, buničiny, celulózových vláken (*Arbocel*<sup>®</sup>) a vaty, lze využít jako nosných substrátů pro čisticí kapalně systémy a aplikovat je v podobě obkladů na povrch objektu. Někdy se při aplikaci obkladů používá ochranná mezivrstva například z japonského papíru či netkané textilie, díky níž lze obvykle snížit mechanické namáhání či porušení barevné vrstvy při snímání obkladu. Výhody a nevýhody obkladů jsou do určité míry srovnatelné s vatovými smotky, a to včetně skutečnosti, že kvůli nízké retenci čisticí kapaliny hrozí nežádoucí kontaminace spodních vrstev. Při použití obkladů lze proces čištění zpravidla kontrolovat v menší míře ve srovnání s vatovými smotky. Použití obkladů umožňuje na druhé straně prodloužit dobu působení zvoleného čisticího systému. Dobu zavlhčení obkladu je možné prodloužit jeho zakrytím polymerní fólií.

---

<sup>217</sup> BONINO, Valentina Emanuela Selva, Matteo TEGONI, Claudio MUCCHINO, Giovanni PREDIERI a Antonella CASOLI. *Model study of the constituent of wall painting degradation patinas: The Effect of the treatment with chelating agents on the solubility of the calcium salts*, s. 68.

<sup>218</sup> VAŘEJKOVÁ, Barbora. *Restaurování části nástrojných malby s motivem Principatus na klenbě kaple sv. Isidora v Křenově*, s. 74–76.

## Fyzikální gely a pasty

Fyzikální gely a pasty využívané pro čištění nebo odstraňování vrstev obsahují čisticí kapalnou soustavu a zahušťovadla. Zahušťovadla umožňují s pomocí kapaliny, kterou bývá zpravidla voda, vytvořit gelovou konzistenci. Fyzikální gely vznikají síťováním úseků polymerních řetězců fyzikálními mezimolekulárními vazbami, obvykle vodíkovými můstky. V případě zahušťovadel na základě fyzikálního gelu se obvykle jedná o polymerní látky přírodního nebo syntetického původu, schopné zvětšovat svůj objem vázáním velkého množství kapaliny (botnat) sekundárními vazbami.

Aplikační význam gelů a past spočívá zejména ve snížené míře vypařování kapalných složek, tj. vysoké retenci použitého kapalného čisticího systému – kapaliny v gelu. Většinou se jedná o čisticí systémy na bázi vody, kdy se zahušťovadlem vzniká tzv. hydrogel. Pokud je čisticí kapalinou organické rozpouštědlo, vznikají organogely. Aplikací gelů se rovněž zásadním způsobem snižují penetrace a difúzní účinky aktivních látek uvolňujících se v omezeném množství, čímž dochází k výraznému snížení nežádoucí penetrace kapalin i redistribuce odstraňovaných látek do pórní struktury materiálů. Pasty a gely lze tedy aplikovat přesně na určitou oblast malby, aniž by docházelo k migraci rozpouštědla do okolí.

Pasty a gely se však ve srovnání s obklady, případně vatovými smotky, obtížně odstraňují a mohou snáze zanechávat nežádoucí rezidua. K jejich odstranění se obvykle volí mechanický způsob kombinovaný smáčením či oplachem kapalinou, jež musí být s odstraňovaným systémem kompatibilní. Například v případě hydrogelů se většinou k tomuto účelu používá demineralizovaná voda v kombinaci s mechanickým působením, což může být kritické například při čištění v přítomnosti křehkých nebo hydrofilních povrchů/materiálů.<sup>219, 220</sup> Podobně jako u obkladů se používají ochranné mezivrstvy, obvykle z japonského papíru.

V restaurátorské praxi jsou nejčastěji používány dva typy fyzikálních gelů, klasifikované dle chemické podstaty. Jsou jimi gely na bázi etherů celulózy nebo kyseliny polyakrylové. V obou případech se zahušťovadla dodávají v podobě bílého či lehce nažloutlého prášku, který se před aplikací definovaným způsobem mísí s kapalným čisticím systémem.

---

<sup>219</sup> MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*, s. 3–4.

<sup>220</sup> *Tamtéž*, s. 39.

- Nejčastější typy gelů na bázi etherů celulózy a jejich komerční názvy:
- Methylcelulóza (MC) – *Methylan, Tylose MB*;
- Hydroxyethylcelulóza (HEC) – *Tylose H*;
- Hydroxypropylcelulóza (HPC) – *Klucel E, Klucel G, Klucel M*;
- Methylhydroxyethylcelulóza (MHEC) – *Tylose MH*;
- Karboxymethylcelulóza (CMC) – *Lovosa*.
  
- Gely na bázi kyseliny polyakrylové:

Kyselina polyakrylová tvoří gel podobně jako étery celulózy v polárních rozpouštědlech, zahrnujících například vodu nebo ethanol. Viskozitu gelu lze přizpůsobovat nejen změnou koncentrace polymeru, ale také hodnotou pH. Polymery na bázi kyseliny akrylové jsou dostupné ve formě prášku, nejznámější je komerční řada přípravků s názvem *Carbopol®*. V kombinaci s povrchově aktivními látkami je možné získat gely s polárními rozpouštědly, se kterými za normálních podmínek k tvorbě gelu nedochází. Pro vytvoření viskózního gelu je vždy nutná přítomnost alespoň malého množství vody v systému. Na tomto principu jsou založeny tzv. Wolbersovy gely.

### 3. Experimentální část

#### 3.1 Úvod

V souvislosti s restaurováním nástěnné malby v tzv. Tancallově sále byla experimentální část diplomové práce zaměřena na výzkum a hodnocení aplikačních vlastností, výsledné efektivity a vizuálního účinku vybraných prostředků určených k chemickému čištění vápenných nátěrů z vápenného podkladu. Experiment byl zacílen na působení chelatačních činidel, konkrétně na soli kyseliny citronové a ethylendiamintetraoctové (EDTA), které byly testovány ve dvou různých koncentracích a ve třech oblastech hodnot pH.<sup>221</sup> Čištění pomocí chelatačních činidel bylo tématem mnoha vědeckých studií a experimentálních výzkumů. Většina z nich se však zabývá především odstraňováním nečistot z olejomalb.<sup>222</sup> Poměrně málo experimentů z konzervátorské či restaurátorské oblasti bylo zaměřeno na působení chelatačních činidel na vápenné materiály.

Vybrané čisticí prostředky byly nanášeny na zkušební dlaždice opatřené spodním vápenným podkladem plněným jemnozrnným pískem a několika vápennými nátěry. Aplikace jednotlivých nátěrů i čisticích prostředků byly provedeny tak, aby co nejvěrohodněji simulovaly reálnou situaci z restaurátorské praxe. Účinek zkoušek odstranění vápenného nátěru byl vyhodnocen na základě vizuálního pozorování a fotografické dokumentace v rozptýleném umělém světle a metodou UV fluorescenční fotografie.

#### 3.2 Příprava vzorků

##### 3.2.1 Příprava zkušebních dlaždic s vápennými nátěry

Pro aplikaci vápenného podkladu s vápennými nátěry byla jako vhodný podklad vybrána dlaždice pod obchodním označením *Obkladový pásek červený*. Jde o obdélnou červenou kameninovou dlaždici s neglazovaným povrchem o rozměrech 11,5 cm × 24

---

<sup>221</sup> Hodnoty pH byly měřeny při kalibraci pH metru na pH 7,00 a 4,01 při konstantní teplotě 25 °C.

<sup>222</sup> PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. The removal of surface dirt on paintings with chelating agents; MANSMANN, Katharina. Oberflächenreinigung mit Ammoniumcitrat; MORRISON, Rachel, Abigail BAGLEY-YOUNG, Aviva BURNSTOCK, Klaas Jan VAN DEN BERG a Henk VAN KEULEN. An Investigation of Parameters for the Use of Citrate Solutions for Surface Cleaning Unvarnished Paintings.

cm a tloušťce 1 cm. V porovnání s dalšími zvažovanými materiály, kterými byly cihelný obkladový pásek, vápenopísková cihla a šamotová deska, vykazovala kameninová dlaždice vzhledem k jejímu homogennímu a kompaktnímu povrchu a rovnoměrné savosti nejvhodnější vlastnosti. Tato dlaždice byla vybrána rovněž pro její vhodnou velikost a snadnou manipulaci, dále potom kvůli předpokladu její inertnosti vůči čisticím prostředkům i vápenným vrstvám.

U všech zvažovaných podkladových materiálů byla pro orientační kontrolu celkového obsahu vodorozpustných solí přístrojem *GMH 3430*<sup>223</sup> měřena konduktivita demineralizované vody, v níž byly podklady ponořeny, a která byla několikrát vyměněna. Měření bylo realizováno se záměrem zjistit, zda podkladní materiály neobsahují vodou vyluhovatelné látky, které by mohly ovlivnit průběh a výsledky experimentu. Výsledky byly následně porovnány s demineralizovanou a kohoutkovou vodou. Nejnižší hodnotu konduktivity blížící se konduktivě demineralizované vody měla voda, v níž byla vyluhována červená kameninová dlaždice.

Pro simulaci vápenného nátěru na vápenném podkladu bylo připraveno celkem 12 dlaždic. Pro každou ze zvolených koncentrací čisticích prostředků a zároveň pro oba způsoby aplikace byly určeny vždy dvě až tři dlaždice. Všechny dlaždice byly před nanesením nátěrů důkladně omyty a odmaštěny horkou vodou s detergentem a následně byly kvůli odsolení preventivně ponořeny po dobu pěti dní v demineralizované vodě, která byla vždy po 24 hodinách měněna.

Pro experimentální účely byla namíchána vápenná kaše z vápenného hydrátu a vody v poměru 1 : 1 (hm.) a ponechána přibližně měsíc odležet. Takto připravená vápenná kaše byla poté dále ředěna vodou na požadovanou konzistenci.

Na základě předběžných zkoušek a kvůli lepší vizualizaci výsledků odstraňování byly odstraňované vápenné nátěry naneseny na vápenné nátěry probarvené révouou černí. Výsledné zkušební dlaždice sestávaly z podkladové, pískem plněné vrstvy, následoval světle šedý a tmavší šedý vápenný nátěr a nakonec byly aplikovány dva vápenné nátěry, jež byly posléze odstraňovány. Nátěry byly aplikovány štětcem v co nejbližší možné době po sobě. Tato doba závisela především na vlhkosti a teplotě okolí. Byla určena experimentálně jako minimální čas potřebný pro eliminaci tzv. strhávání (narušení, promísení) předchozího nátěru.

---

<sup>223</sup> Výrobce: GHM MESSTECHNIK GmbH.

Jedna zkušební dlaždice byla použita pro zkoušky mechanického odstranění vápenných nátěrů čepelkovým skalpelem. Bylo tak možné porovnat běžný způsob mechanického odstraňování vápenných nátěrů s chemickým a získat představu, jakým způsobem jsou nátěry k sobě přilnuty, respektive do jaké míry korespondují se zkušenostmi z praxe.

### 3.2.2 Zkoušky složení a aplikace vápenného podkladu

Pro lepší simulaci reálné situace bylo na základě předběžných zkoušek rozhodnuto použít jako podklad pod vápenné nátěry silnější vápenný nátěr plněný pískem, a to pro získání dostatečně savé, pružné podkladové vrstvy simulující omítku. Jako plnivo byl zvolen bílý křemičitý písek, který byl před použitím důkladně promyt a vysušen. Rovněž byla pro kontrolu měřena konduktivita demineralizované vody, ve které byl písek naložen po dobu tří dnů. Namíchaná vápenná kaše byla před smícháním s pískem cezena přes jemné síto. Pro přípravu plněného vápenného nátěru byly odzkoušeny následující receptury, přičemž pro účely experimentu byla vybrána poslední uvedená (4):

- 1) 2 díly (obj.) vápenné suspenze: 4 díly (hm.) vápenné kaše + 1 díl (hm.) vody; 1 díl (obj.) bílého křemičitého písku frakce do 0,125 mm;
- 2) 2 díly (obj.) vápenné suspenze: 2 díly (hm.) vápenné kaše + 1 díl (hm.) vody; 1 díl (obj.) bílého křemičitého písku frakce do 0,125 mm;
- 3) 2 díly (obj.) vápenné suspenze: 4 díly (hm.) vápenné kaše + 1 díl (hm.) vody; 1 díl (obj.) bílého křemičitého písku frakce do 0,25 mm;
- 4) 2 díly (obj.) vápenné suspenze: 2 díly (hm.) vápenné kaše + 1 díl (hm.) vody; 1 díl (obj.) bílého křemičitého písku frakce do 0,25 mm.**

Nejvhodnější složení podkladového plněného vápenného nátěru bylo vybráno na základě zkoušek, při kterých byly nátěry štětcem nanášeny na kameninovou dlaždici. Po vyschnutí byla hodnocena především vizuální stránka z hlediska homogenity a distribuce zrn písku.

Na základě vizuálního zhodnocení se aplikace pískem plněného vápenného nátěru štětcem ukázala vzhledem k nepravidelné distribuci zrn písku a proměnlivé tloušťce nátěru pro zamýšlené experimenty nevhodná a bylo potřeba zvolit jiný,

rovnoměrnejší způsob nanášení. Příliš nerovnoměrný podklad by mohl způsobit různé podmínky pro vysychání následujících vápenných nátěrů, a tím nestejně ovlivnit jejich vlastnosti, čímž by byla zásadně snížena objektivita vyhodnocení výsledků.

Jako nejvhodnější se jevila aplikace vápenného podkladu pomocí skleněné tyčinky. Před aplikací plněného vápenného nátěru byla dlaždice důkladně provlhčena ponorem, aby nedošlo k odpadnutí nanesené vrstvy v důsledku jejího rychlého vyschnutí. Po obou delších stranách dlaždice byla nalepena přibližně 0,5 cm široká páska, vysoká přibližně 0,5 mm. Následně byl na plochu dlaždice nalit plněný vápenný nátěr, který byl poté rolováním tyčinky po nalepených prouzcích pásky rovnoměrně roztažen po celé ploše dlaždice.

### 3.2.3 Zkoušky složení probarveného vápenného nátěru

Pro lepší detekci účinku čisticích prostředků bylo rozhodnuto probarvit dva nátěry vyskytující se pod odstraňovanými vápennými nátěry vhodným pigmentem. Žádoucí bylo, aby byl pigment co nejvíce stálý a odolný vůči čisticím prostředkům a alkalickému prostředí vápna. Z uvedených důvodů byla vybrána révová čern. Jde o téměř čistý amorfní uhlík.<sup>224</sup> Tento černý pigment modravého nádechu, připravovaný pomalou karbonizací révového dřeva bez přístupu kyslíku, je velmi stálý, smáčivý vodou, odolný kyselinám i zásadám a je mísitelný se všemi pigmenty a pojivy.<sup>225</sup> Vzhledem k větší velikosti částic byl pigment nejprve důkladně rozmělněn a homogenizován ve třecí misce.

Před mísením s pigmentem byla vápenná kaše naředěna vodou na přibližně 20% (hm.) vápennou suspenzi, tzv. „vápenné mléko“, která byla nejprve cezena přes síto. K důkladnému rozmíchání pigmentu ve vápenné suspenzi byl použit ruční mixér.

Koncentrace pigmentu (hm. %) byla odzkoušena v následujících recepturách:

- 1) 2,5 % (hm.) révová čern;
- 2) **5% (hm.) révová čern;**
- 3) **10% (hm.) révová čern.**

---

<sup>224</sup> ŠIMŮNKOVÁ, Eva a Tatjana BAYEROVÁ. *Pigmenty*, s. 115.

<sup>225</sup> *Tamtéž*, s. 115.

Jednotlivé receptury vápenného nátěru byly štětcem nanесeny na kameninovou dlaždici a po vyschnutí vizuálně posouzeny. Na základě výsledků zkoušek bylo rozhodnuto, že probarvený nátěr bude nanесen ve dvou vrstvách o různých koncentracích pigmentu, aby bylo možné případně detekovat pročištění první probarvené vrstvy. Spodní světlejší nátěr obsahoval 5 % (hm.) révové černě, svrchní tmavší obsahoval 10 % (hm.) pigmentu.

#### **3.2.4 Zkoušky složení svrchního bílého vápenného nátěru**

V rámci předběžných zkoušek byl svrchní vápenný nátěr namíchán jako 20% (hm.) a 40% (hm.) vápenná suspenze. Následně byly připravené nátěry štětcem nanесeny na zkušební podklady. 20% (hm.) suspenze byla nanесena v jedné, dvou a třech vrstvách, 40% (hm.) suspenze v jedné vrstvě. Po vyschnutí byly výsledky vizuálně posouzeny z hlediska kryvosti a rovnoměrnosti aplikace. Na základě provedených zkoušek bylo rozhodnuto o nanесení 20% (hm.) vápenné suspenze ve dvou vrstvách.

#### **3.2.5 Aplikace jednotlivých vrstev a následná karbonatace**

Kameninové dlaždice s nanесeným plněným vápenným podkladem byly umístěny do místnosti s teplotou okolo 25,5 °C a relativní vzdušnou vlhkostí (RH) přibližně mezi 65–70 %.<sup>226</sup> Po částečném vizuálně posouzeném vyschnutí, které v uvedených podmínkách trvalo přibližně 18 hodin, byla nanесena vrstva prvního světle šedého nátěru. Přibližně po pěti hodinách byly dlaždice opatřeny druhým tmavším šedým nátěrem. Po částečném vyschnutí, které bylo posouzeno vizuálně a trvalo přibližně 12 hodin, byla nanесena první vrstva svrchního bílého vápenného nátěru. Přibližně po třech hodinách jeho schnutí byla aplikována druhá vrstva vápenného nátěru. Aplikace byla volena tak, aby jednotlivé nátěry byly nanášeny vždy do ještě ne zcela vyschlého podkladu a došlo tak k lepšímu propojení jednotlivých vrstev a zároveň se vrstvy navzájem „nestrhávaly“.

Takto připravené dlaždice byly v daných podmínkách ponechány přibližně sedm dní, aby důkladně proschly. Pro urychlení karbonatace byly následně každých 24 hodin vlhčeny vodou pomocí dekoratérské airbrush<sup>227</sup> po dobu dalších 28 dní.

---

<sup>226</sup> Hodnoty byly měřeny datalogerem. Výrobce: COMET SYSTEM, s. r. o.

<sup>227</sup> Výrobce: Güde GmbH & Co KG.

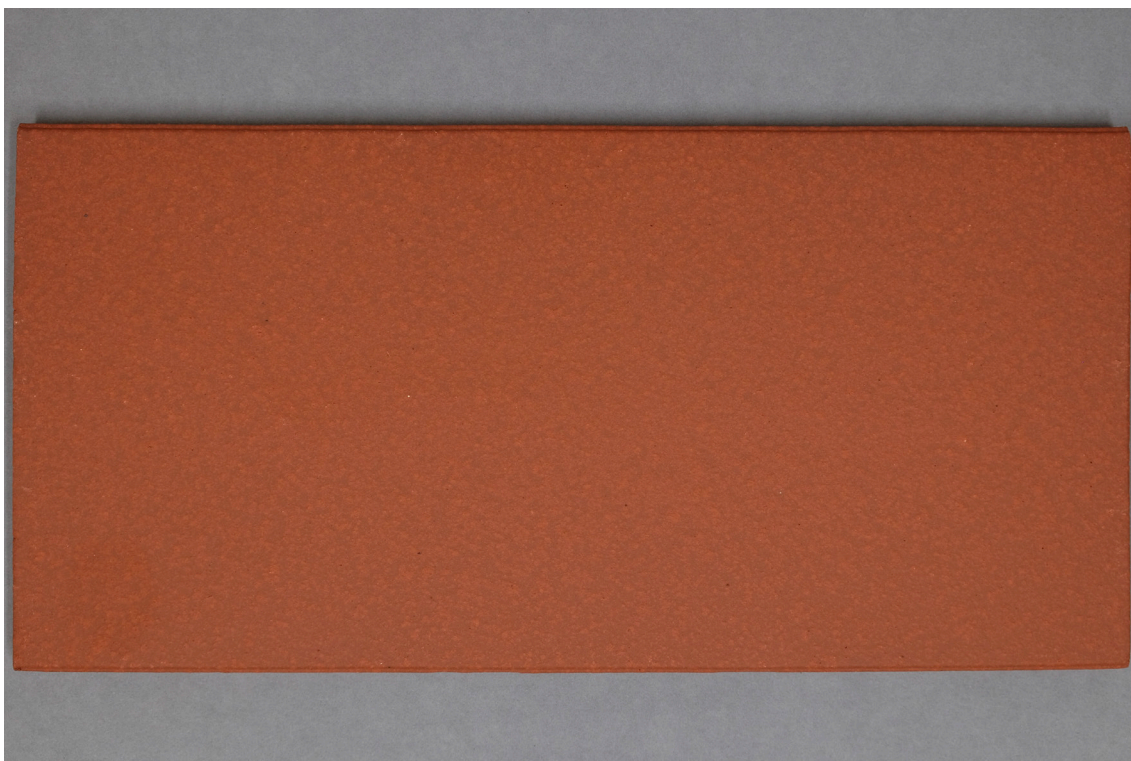


Před zkouškami snímání vápenných nátěrů bylo provedeno měření pH výluhů vzorků vrstev v demineralizované vodě. Měření bylo provedeno se vzorky skalpelem seškrábnutých svrchních vápenných vrstev, šedých vrstev a následně podkladové vrstvy plněné pískem. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce [Tab. 06, s. 89].

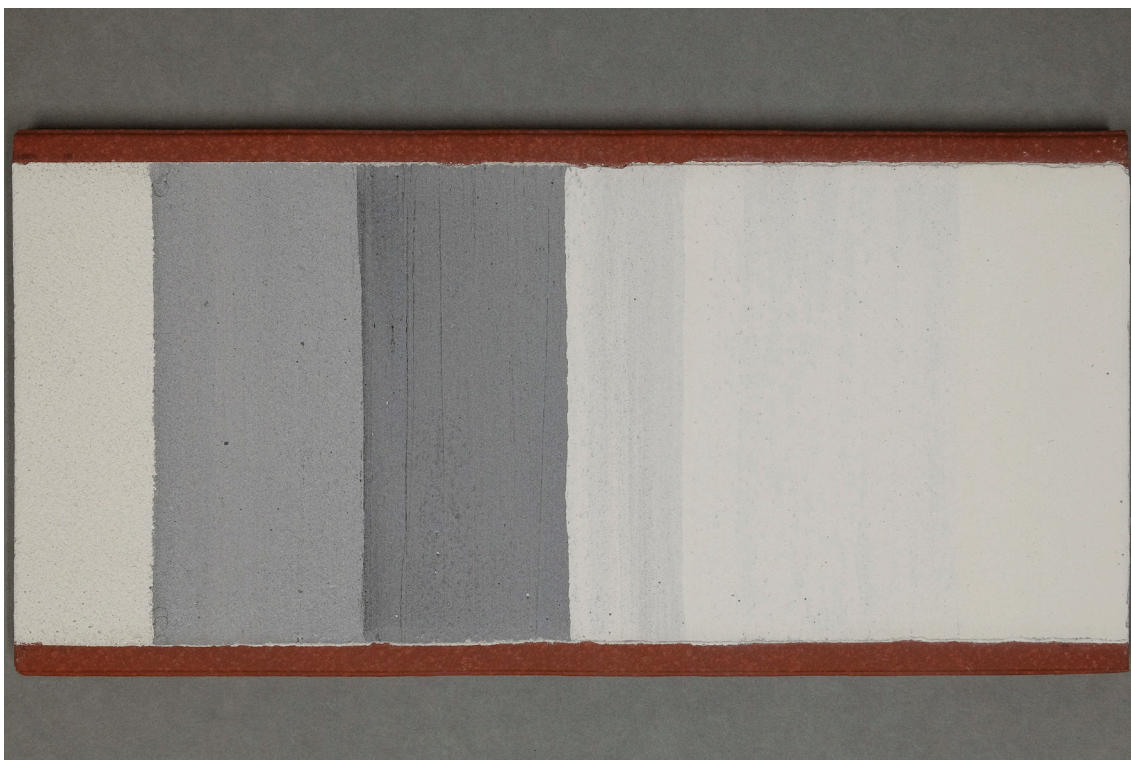
**Tab. 06:** Hodnoty pH vodných výluhů vzorků vápenných vrstev.

	Hmotnost vzorku [g]	Hmotnost vody [g]	Hodnota pH
<b>Svrchní nátěry</b>	0,127	1,125	8,891
<b>Šedé nátěry</b>	0,112	0,972	8,761
<b>Plněná vrstva</b>	0,171	1,083	9,353

Jak je patrné z výsledků v tabulce, hodnota pH jednotlivých vápenných vrstev se pohybovala okolo 9. UV fluorescence svrchního vápenného nátěru se jevila jako tmavě fialová.



**Obr. 01:** Zvolená kameninová dlaždice.



**Obr. 02:** Složení vápenných vrstev. Zleva: vápenný nátěr plněný jemným křemičitým pískem, světle šedý probarvený nátěr, tmavě šedý probarvený nátěr, vrstva svrchního vápenného nátěru, dvě vrstvy svrchního vápenného nátěru, tři vrstvy svrchního vápenného nátěru (třetí vrstva nebyla aplikována na zkušební dlaždice určené k provedení experimentu).



**Obr. 03:** Výsledná podoba kameninové dlaždice opatřené vrstvami vápenných nátěrů.

### 3.3 Zkoušky odstraňování vápenných nátěrů z vápenného podkladu

#### 3.3.1 Výběr a charakteristika čisticích látek

Pro účely experimentu byly na základě literární rešerše, současné restaurátorské praxe, částečně také dostupnosti a ceně chemikálií vybrány pro odstraňování vápenných nátěrů chelatační látky na bázi amonných solí kyseliny citronové a vápenných a amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové (EDTA). Čisticí roztoky v demineralizované vodě byly připravovány z hydrogencitronanu amonného (citronan diamonný), disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (*Komplexon III*) a kyseliny ethylendiamintetraoctové (*Komplexon II*). Pro porovnání čisticího účinku byl dále vybrán hydrogenuhličitan amonný a demineralizovaná voda. Vybrané vlastnosti použitých chemikálií jsou uvedeny v následujících odstavcích.

- *Hydrogencitronan amonný bezvodý p. a.* (molekulový vzorec:  $C_6H_{14}N_2O_7$ )

Hydrogencitronan amonný bezvodý (jiný název citronan dvojamonný, citrát dvojamonný) je diamonná sůl kyseliny citronové, se slabým zápachem po čpavku, rozpustná ve vodě. Hodnota pH 5% (hm.) roztoku ve vodě se při 25 °C pohybuje mezi 7,0–9,5.<sup>228</sup>

- *Komplexon III p. a. dihydrát* (molekulový vzorec:  $C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$ )

*Komplexon III* (jiný název *Chelaton III*) je dihydrát disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové. Hodnota pH 5% (hm.) roztoku ve vodě se při 25 °C pohybuje mezi 4,0–5,0. Rozpustnost ve vodě je při 20 °C 0,5 g/l.<sup>229</sup>

- *Komplexon II p. a.* (molekulový vzorec:  $C_{10}H_{16}N_2O_8$ )

*Komplexon II* (jiný název *Chelaton II*) je kyselina ethylendiamintetraoctová rozpustná ve vodě. Hodnota pH 1% (hm.) roztoku ve vodě se při 23 °C je 2,5.<sup>230</sup> Přidáním čpavku je možné připravit amonnou sůl.

- *Hydrogenuhličitan amonný p. a.* (molekulový vzorec  $NH_4HCO_3$ )

---

<sup>228</sup> Hydrogencitronan amonný bezvodý – bezpečnostní list, PENTA, s. r. o. (In: Pentachemicals.eu [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: [https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/bezplist\\_495.pdf](https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/bezplist_495.pdf)).

<sup>229</sup> Komplexon III p. a. dihydrát – specifikace, PENTA, s. r. o. (In: Pentachemicals.eu [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: [https://www.pentachemicals.eu/soubory/specifikace/specifikace\\_901.pdf](https://www.pentachemicals.eu/soubory/specifikace/specifikace_901.pdf)).

<sup>230</sup> Komplexon II p. a. – bezpečnostní list, PENTA, s. r. o. (In: Pentachemicals.eu [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: [https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/bezplist\\_288.pdf](https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/bezplist_288.pdf)).

Hydrogenuhlčitan amonný je sůl kyseliny hydrogenuhlčité, rozpustná ve vodě. Hodnota pH 5% (hm.) roztoku ve vodě se při 20 °C je přibližně 8.<sup>231</sup>

### 3.3.2 Příprava čisticích prostředků

Jak již bylo zmíněno, výběr čisticích látek vhodných pro odstraňování vápenných nátěrů přednostně vycházel z informací zahrnutých v rešeršní části práce. Z vybraných chelatačních činidel byly připraveny čisticí roztoky v demineralizované vodě o koncentraci 1 a 5 % (hm.) a třech hodnotách pH – kyselém pH v rozmezí 4,4–5,0; téměř neutrálním v rozmezí 6,9–7,1 a zásaditém v rozmezí 8,9–9,5. Hodnoty pH byly zvoleny tak, aby zahrnovaly oblasti pH od kyselého, přes neutrální až k zásaditému. Výběr pH hodnot roztoků byl dále podmíněn původní hodnotou pH výchozích chemikálií, teoretickou účinností vybraných čisticích látek a možnostmi jejich vzájemného srovnání z hlediska účinnosti. Hodnota pH byla zvyšována přidáváním čpavkové vody (čpavku) nebo vodného roztoku hydroxidu sodného (hydroxidu sodného), čímž zároveň docházelo ke zvyšování substituce karboxylových skupin amonnými a sodnými kationty. V případě amonných solí nebylo možné přesně zjistit míru substituce z důvodu koncentračního rozmezí použité čpavkové vody<sup>232</sup>, navíc docházelo k pomalému vytěkání čpavku z připravovaných roztoků. U sodných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové nebyla míra substituce sodnými kationty počítána. Z uvedených důvodů jsou dále v textu pro upravované látky používány termíny vystihující jejich obecné složení a přibližnou oblast pH determinující míru substituce. Kvůli nízké rozpustnosti se nepodařilo připravit amonnou sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové v rozmezí pH 4,4–5,0 (kyselém pH).

Dále byly realizovány zkoušky s 1 a 5% (hm.) hydrogenuhlčitanem amonným a demineralizovanou vodou, které sloužily k porovnání a zhodnocení účinnosti chelatačních látek.

Hodnoty pH roztoků byly měřeny laboratorním pH metrem *inoLab® pH 730*<sup>233</sup> bezprostředně po namíchání a poté s odstupem přibližně 24 hodin. Při případné větší odchylce způsobené především vytěkáním čpavku bylo pH upraveno dalším přidáváním čpavku.

---

<sup>231</sup> Hydrogenuhlčitan amonný p. a. – bezpečnostní list, PENTA, s. r. o. (In: Pentachemicals.eu [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: [https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/bezplist\\_499.pdf](https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/bezplist_499.pdf)).

<sup>232</sup> Podle dodavatele se pH čpavkové vody pohybovalo mezi 25 a 29 %. Amoniak – vodný roztok – bezpečnostní list, PENTA, s. r. o. (In: Pentachemicals.eu [online]. [cit. 2018-08-18]. Dostupné z: [https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/bezplist\\_1.pdf](https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/bezplist_1.pdf)).

<sup>233</sup> Výrobce: Xylem Analytics Germany Sales GmbH & Co. KG, WTW.

Tab. 07: Přehled testovaných roztoků.

	Složení vodného roztoku	Koncentrace [hm. %]	Hodnota pH
1	Demineralizovaná voda	-	6,975
2A	Hydrogenuhličitan amonný	5	8,561
3A	Citronan diamonný (hydrogencitronan amonný)	5	4,935
4A	Amonná sůl kyseliny citronové (hydrogencitronan amonný upravený čpavkem)	5	6,975
5A	Amonná sůl kyseliny citronové (hydrogencitronan amonný upravený čpavkem)	5	8,949
6A	Disodná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové (Komplexon III)	5	4,415
7A	Sodná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové (Komplexon III upravený hydroxidem sodným)	5	6,965
8A	Sodná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové (Komplexon III upravený hydroxidem sodným)	5	8,944
9A	Amonná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové (Komplexon II upravený čpavkem)	5	6,988
10A	Amonná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové (Komplexon III upravený čpavkem)	5	8,934
2B	Citronan diamonný (hydrogencitronan amonný)	1	8,416
3B	Amonná sůl kyseliny citronové (hydrogencitronan amonný upravený čpavkem)	1	5,078
4B	Amonná sůl kyseliny citronové (hydrogencitronan amonný upravený čpavkem)	1	7,049
5B	Disodná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové (Komplexon III)	1	8,984
6B	Sodná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové (Komplexon III upravený hydroxidem sodným)	1	4,578
7B	Sodná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové (Komplexon III upravený hydroxidem sodným)	1	7,068
8B	Amonná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové (Komplexon II upravený čpavkem)	1	9,348
9B	Amonná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové (Komplexon III upravený čpavkem)	1	7,026
10B	Citronan diamonný (hydrogencitronan amonný)	1	8,986

### 3.3.3 Aplikace čisticích prostředků

#### Čištění vatovými smotky smočenými v čisticích roztocích

První metoda zkoušek čištění spočívala v odstraňování vápenných nátěrů mírným mechanickým namáháním vatovými smotky smočenými v jednotlivých čisticích roztocích. Zkoušky byly realizovány vždy na jedné testovací dlaždici pro danou koncentraci, přičemž každá sada byla pro ověření výsledku jednou zopakována, avšak v jiném pořadí zkoušek. Zkouška s 5% (hm.) roztoky byla navíc ještě jednou zopakována za použití relativně většího tlaku při mechanickém namáhání.

Každá zkouška byla na příslušné zkušební ploše prováděna v přibližně 1 cm širokém pruhu. Pruh byl veden od kraje dlaždice směrem k jejímu středu tak, aby byly eliminovány případné rozdíly mezi krajními a středovými plochami nátěrů a výsledky byly co nejobjektivnější. Namáhání bylo prováděno po dobu dvou minut, přičemž každých 30 sekund byl smotek vyměněn a znovu smočen.

#### Aplikace čisticích roztoků v gelovém nosiči

Druhou metodou odstraňování vápenných nátěrů byla aplikace čisticího prostředku v gelovém nosiči. Na základě literatury byl pro tyto účely vybrán fyzikální gel na bázi etheru celulózy, konkrétně byla použita hydroxypropylcelulóza (HPC) v podobě komerčního produktu s názvem *Klucel G*.<sup>234</sup> Gel byl s jednotlivými roztoky po předběžných zkouškách aplikace namíchán v koncentraci 10 % (hm.).

Předběžně byly odzkoušeny i jiné deriváty celulózy, například *Tylose MH 300* a *Tylose MH 6000*<sup>235</sup>, avšak při smíchání s roztoky s nižší hodnotou pH nedošlo k tvorbě gelu. *Klucel G* vytvořil gel se všemi připravenými roztoky, avšak s roztoky o koncentraci 5 % (hm.) byl výsledný gel mírně zakalený.

Zkoušky byly realizovány vždy na jedné zkušební dlaždici pro danou koncentraci, přičemž každá sada byla pro ověření výsledku jednou zopakována, avšak v jiném pořadí zkoušek, stejně jako v případě čištění vatovými smotky. Na dalších dvou dlaždicích byla navíc pro lepší porovnání vlivu koncentrace na čisticí schopnosti odzkoušena aplikace 1 a 5% (hm.) čisticích roztoků.

---

<sup>234</sup> MATARRESE, Caterina. Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art, s. 38.

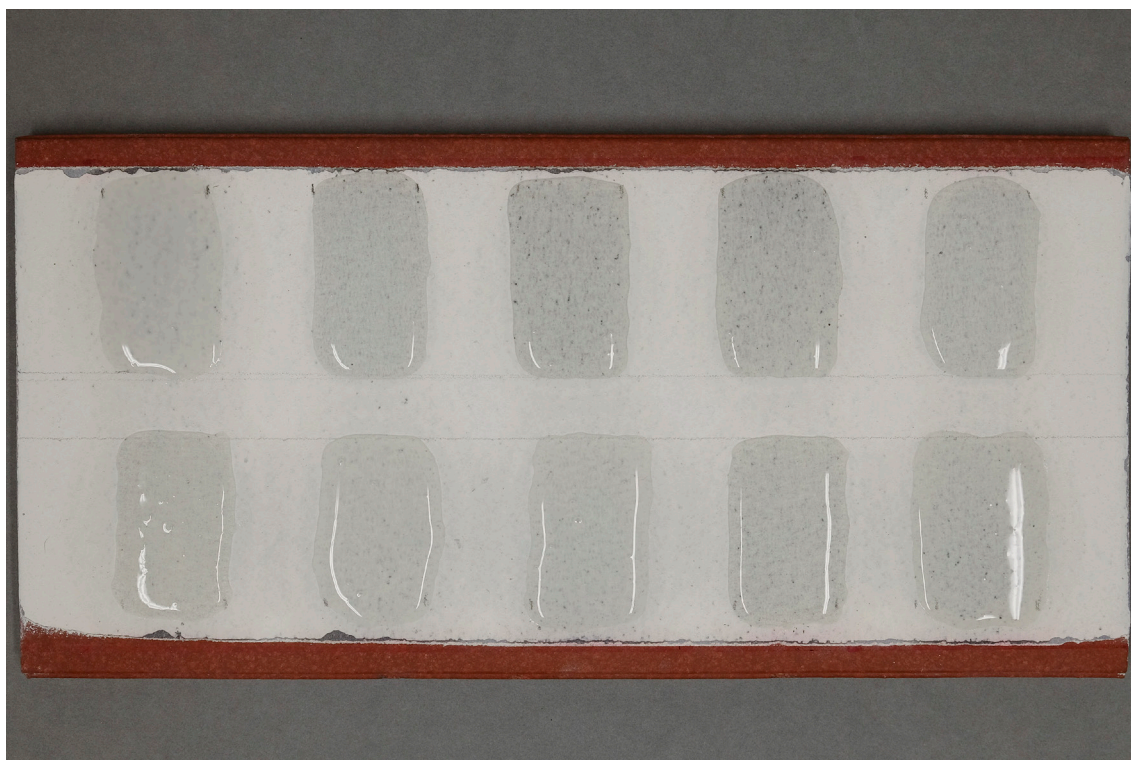
<sup>235</sup> Výrobce: Ceiba, s. r. o.

Každá zkouška byla na příslušném zkušebním poli prováděna v přibližně 2 cm širokém pruhu. Pruh byl veden od kraje dlaždice směrem k jejímu středu tak, aby byly eliminovány případné rozdíly mezi krajními a středovými plochami nátěrů a výsledky byly co nejobjektivnější.

Gely s čisticími roztoky byly na základě předběžných zkoušek ponechány působit přibližně 70 minut. Poté byly přebytky gelu staženy špachtlí a zbytky gelu byly odstraněny vatovými smotky smočenými v demineralizované vodě, dokud nebyl gel z povrchu zcela odstraněn.

### **Aplikace obkladů s čisticími roztoky**

V rámci předběžných zkoušek aplikace čisticích roztoků byly testovány také obklady s buničinou ve formě plátů a drcenou celulózou (*Arbocel*<sup>®</sup>). Tento způsob aplikace se však ukázal jako nevhodný kvůli velké savosti čištěného podkladu a nízké retenci čisticích roztoků v obkladu, což způsobovalo nadměrné zavlhčování vápenných vrstev. Nebylo tedy možné provést zkoušky čištění na menších plochách, aniž by nedocházelo k migraci čisticích prostředků do okolních zkušebních ploch.



**Obr. 04:** Aplikace čisticích látek v gelovém nosiči.

### 3.4 Metody hodnocení odstranitelnosti vápenných nátěrů

Čisticí efekt a vlastnosti použitých roztoků byly hodnoceny především na základě vizuálního pozorování a fotografické dokumentace v umělém bílém světle a pomocí UV fluorescenční fotografie. Tímto způsobem bylo možné hodnotit míru odstranění svrchních vápenných nátěrů ze zkušební plochy a vzájemně porovnat účinek čisticích roztoků s různou koncentrací, hodnotou pH a odlišným způsobem aplikace. V rámci experimentu nebylo přesněji hodnoceno, zda ve vápenných vrstvách, případně kameninové dlaždici, zůstávají rezidua z čisticích prostředků. Pouze byly zejména pomocí metody UV fluorescenční fotografie zaznamenány určité mapy okolo čištěných ploch, jejichž zdrojem však mohla být kromě reziduí z čisticích systémů také migrace vápna.

Fotografická dokumentace vzorků probíhala kvůli srovnatelnosti snímků při stejných podmínkách a shodném nastavení fotoaparátu. Posouzení bylo provedeno po přibližně 24 hodinách, čímž bylo zajištěno úplné vyschnutí vrstev. V rozptýleném umělém světle byly zkoumány a fotograficky zdokumentovány také použité vatové smotky, u nichž byla kontrolována míra znečištění probarvenými šedými vrstvami.

Fotografická dokumentace v rozptýleném umělém světle byla provedena fotoaparáty *Fujifilm X-E2* a *Canon EOS 60D*. UV fluorescenční fotografie byly pořízeny fotoaparátem *Canon EOS 60D*.<sup>236</sup> Jako zdroj UV záření byla použita lampa *UVA SPOT 400T*<sup>237</sup> produkující záření v rozmezí vlnových délek 315–400 nm.

### 3.5 Výsledky

#### 3.5.1 Výsledky čištění vatovými smotky

Porovnání účinnosti chelatačních činidel bylo v případě čištění smočenými vatovými smotky poněkud komplikované, a to vzhledem k tomu, že výsledky byly výrazně ovlivňovány způsobem aplikace. Roli hrál především tlak ruky vyvíjený při mechanickém namáhání povrchu a také rozdílná povaha jednotlivých nátěrů na konkrétních zkušebních dlaždicích.

---

<sup>236</sup> Nastavení fotoaparátu a vyhodnocení snímků bylo provedeno dle diplomové práce Ivany Milionové (In: MILIONOVÁ, Ivana. *Restaurování nástěnné malby na čelní stěně vítězného oblouku v kostele sv. Víta v Zahrádce. Průzkum nástěnných maleb pomocí UV luminiscence.*).

<sup>237</sup> Výrobce: Hönle UV Technology. Fotoaparát *Canon EOS 60D*.



Na dlaždicích, které byly čištěny 5% (hm.) roztoky byla celkově zaznamenána vyšší účinnost odstraňování vápenných nátěrů pomocí chelatačních činidel v porovnání s demineralizovanou vodou a hydrogenuhličitanem amonným. Demineralizovaná voda a roztok hydrogenuhličitanu amonného prokázaly v případě čištění všech tří zkušebních dlaždic (viz [Tab. 08, s. 100], dlaždice č. 1, 2, 3) vždy nejmenší účinek. Celkově je možné konstatovat, že viditelně lepšího efektu bylo dosaženo při použití roztoků hydrogencitronanu amonného (3A) a disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (6A, *Komplexon III*). Poměrně dobrý účinek prokázal i roztok sodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové s přibližně neutrálním pH (7A) a amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové s přibližně neutrálním (9A) a zásaditým pH (10A). Naopak nejslabším čisticím prostředkem z chelatačních činidel byla amonná sůl kyseliny citronové s přibližně neutrálním pH (4A). Při vizuálním posouzení použitých vatových smotků bylo ve všech třech případech použití roztoku amonné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové se zásaditým pH (10A) zaznamenáno mírné zbarvení smotku šedým vápenným nátěrem. Znatelnější odstranění šedé vrstvy bylo patrné na dvou smotcích po čištění disodnou solí kyseliny ethylendiamintetraoctové (6A, *Komplexon III*) a na jednom smotku disodnou solí kyseliny ethylendiamintetraoctové (7A) s přibližně neutrálním pH. Při čištění dodatečné dlaždice (č. 3) působením většího mechanického namáhání bylo zaznamenáno poměrně výrazné narušení tmavě šedé vrstvy i na smotcích smočených v roztocích hydrogencitronanu amonného s kyselým pH (3A) a amonných solí kyseliny citronové se zásaditým pH (4A), amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové s přibližně neutrálním pH (9A).

Při použití 1% (hm.) roztoků chelatačních činidel bylo dosaženo na obou zkušebních dlaždicích celkově lepšího efektu čištění než při použití demineralizované vody. Roztok hydrogenuhličitanu amonného prokázal při zkouškách odlišné účinky, a proto nebyl výsledek vyhodnotitelný. Zároveň nebylo možné jednoznačně určit, který z 1% (hm.) roztoků chelatačních činidel působil nejlépe, protože porovnáním čištěných ploch na obou zkušebních dlaždicích (viz [Tab. 08, s. 100], dlaždice č. 4, 5) byly získány odlišné výsledky efektivity čištění jednotlivých roztoků. Kromě roztoků hydrogencitronanu amonného (3B) a sodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové s přibližně neutrálním pH (7B), které byly v obou případech relativně dobře účinné, byly výsledky spíše neporovnatelné. Při vizuálním posouzení použitých vatových

smotků nebylo pozorováno žádné narušení šedých nátěrů. Ve srovnání s účinky 5% (hm.) čisticích roztoků nebyl výsledný efekt na všech čištěných polích výrazně vizuálně rozdílný. Roli hrál spíše tlak při mechanickém namáhání.

### 3.5.2 Výsledky čištění fyzikálními gely

Aplikace čisticích prostředků v gelovém nosiči (*Klucel G*) poskytla lepší porovnání účinnosti jednotlivých čisticích roztoků a demineralizované vody. Avšak i zde bylo obtížné srovnání jednotlivých zkušebních dlaždic mezi sebou kvůli rozdílné povaze nátěrů.

Celkově byla znovu zaznamenána lepší účinnost čištění 5% (hm.) roztoky chelatačních látek než demineralizované vody a roztoku hydrogenuhličitanu amonného (viz [Tab. 08, s. 100], dlaždice č. 6, 7). Nejlepší čisticí efekt prokázaly v obou případech roztoky amonných solí kyseliny citronové ve všech oblastech pH (3A, 4A, 5A) a disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (6A, *Komplexon III*). Méně účinné pak byly roztoky sodné soli dyseliny ethylediamintetraoctové se zásaditým pH (8A) a amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové s přibližně neutrálním a zásaditým pH (9A, 10A).

1% (hm.) roztoky čisticích látek vykazovaly na obou zkušebních dlaždicích (viz [Tab. 08, s. 100], dlaždice č. 8, 9) opět lepší efekt ve srovnání s demineralizovanou vodou a roztokem hydrogenuhličitanu amonného. Podobně jako u 5% (hm.) roztoků chelatačních látek měly v obou případech nejlepší čisticí vlastnosti roztoky amonných solí kyseliny citronové ve všech oblastech pH (3B, 4B, 5B) a disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (6B, *Komplexon III*). Velmi dobrý efekt vykazoval oproti výsledkům s 5% (hm.) koncentrací i roztok amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové se zásaditým pH (10B). Mírně odlišné výsledky v rámci obou dlaždic bylo možné pozorovat u roztoku amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové s přibližně neutrálním pH (9B). Poněkud méně účinný byl roztok sodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové se zásaditým pH (8B) a nejslabší čisticí efekt v rámci chelatačních látek byl pozorován u roztoku sodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové s přibližně neutrálním pH (7B).

Zkušební dlaždice č. 10 a 11 [Tab. 08, s. 100] byly použity pro vzájemné porovnání čisticích schopností 5 a 1% (hm.) roztoků chelatačních látek aplikovaných v gelovém nosiči. V obou případech byly výsledky porovnávány s demineralizovanou

vodou, která byla aplikována na obě zkušební dlaždice. Demineralizovaná voda účinkovala ze všech prostředků nejméně, avšak na obou dlaždicích podobně, což umožňuje jejich vzájemné, alespoň přibližné srovnání. Nejlepších čisticích výsledků bylo dosaženo použitím roztoků amonných solí kyseliny citronové ve všech oblastech pH (3, 4, 5) a amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové s přibližně neutrálním a zásaditým pH (9, 10). Nejslabší čisticí účinek z chelatačních látek pak prokázaly roztoky disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (6, *Komplexon III*). Ve srovnání s účinky 5% (hm.) čisticích roztoků nebyl výsledný efekt až na 5% (hm.) roztok amonné soli kyseliny citronové se zásaditým pH (5A) výrazně vizuálně rozdílný.

Tab. 08: Hodnocení odstranitelnosti vápenných nátěrů.

		Čištění vatovými smotky																				
		5% [hm.] koncentrace										1% [hm.] koncentrace										
		1	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	1	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	
Dlaždice	1	Red	Red	Green	Orange	Orange	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	4	Orange	Orange	Yellow	Green	Green	Orange	Yellow	Orange	Orange	Orange
	2	Red	Red	Green	Orange	Orange	Green	Green	Orange	Yellow	Yellow	5	Red	Green	Yellow	Orange	Orange	Orange	Yellow	Green	Green	Green
	3	Orange	Orange	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green											

		Čištění fyzikálními gely																				
		5% [hm.] koncentrace										1% [hm.] koncentrace										
		1	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	1	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	
Dlaždice	6	Red	Red	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Yellow	Orange	Orange	8	Red	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Green
	7	Red	Red	Green	Green	Yellow	Green	Orange	Orange	Yellow	Yellow	9	Orange	Red	Green	Green	Green	Orange	Yellow	Green	Green	Green
	10	Red	-	-	Green	-	-	Yellow	Orange	Green	-	10	Red	-	-	Green	-	-	Yellow	Orange	Green	-
	11	Red	-	Green	-	Green	Orange	-	-	-	Green	11	Red	-	Green	-	Yellow	Orange	-	-	-	Green

	Největší účinek při odstraňování vápenných nátěrů v rámci jedné metody
	Nejmenší účinek při odstraňování vápenných nátěrů v rámci jedné metody

Tab. 09: Přehled testovaných roztoků, viz [Tab. 07, s. 93].

1	Demineralizovaná voda	6A/B	<i>Komplexon III</i> pH v kyselé oblasti
2A/B	Hydrogenuhlíčan amonný pH v mírně zásadité oblasti	7A/B	<i>Komplexon III</i> upravený hydroxidem sodným pH v neutrální oblasti
3A/B	Hydrogencitronan amonný pH v kyselé oblasti	8A/B	<i>Komplexon III</i> upravený hydroxidem sodným pH v zásadité oblasti
4A/B	Hydrogencitronan amonný upravený čpavkem pH v neutrální oblasti	9A/B	<i>Komplexon II</i> upravený čpavkem pH v neutrální oblasti
5A/B	Hydrogencitronan amonný upravený čpavkem pH v zásadité oblasti	10A/B	<i>Komplexon II</i> upravený čpavkem pH v zásadité oblasti

Účinek porovnávaný v tabulce [Tab. 08, s. 100] byl v rámci každé metody aplikace hodnocen zvlášť. To znamená, že stejný barevný odstín pole v tabulce pro jednu metodu aplikace nemusí znamenat stejnou intenzitu čištění pro druhou metodu aplikace. Z hlediska složitosti vzájemného srovnání jednotlivých zkušebních dlaždic bylo hodnocení pouze orientační. Nejobektivnější bylo vždy vzájemné srovnání čisticích prostředků v rámci jedné dlaždice.

Při pozorování všech zkušebních dlaždic v UV záření byla okolo provedených zkoušek zpozorována místa vykazující fluorescenci. Na dlaždicích čištěných vatovými smotky byly okolo čištěných ploch patrné mapy s fluoreskujícími okraji, které naznačovaly rozsah penetrace nanášených prostředků. V případě dlaždic, na něž byly čisticí prostředky aplikovány v gelovém nosiči, byla luminiscence okrajů čištěných míst podstatně slabší, téměř žádná, a rovněž ne tak rozsáhlá. Silná žlutá luminiscence po delších stranách všech dlaždic byla způsobena pravděpodobně použitým lihovým fixem či lepidlem z použité pásky při přípravě zkušebních ploch.

Na jedné zkušební dlaždici byl proveden srovnávací test spočívající v mechanickém odstranění vápenných vrstev za pomoci čepelkového skalpelu. Přestože bylo čištění provedeno s maximální možnou citlivostí, nebyl výsledek příliš uspokojivý. Při čištění došlo k odstranění svrchních vápenných vrstev včetně tmavší šedé vrstvy simulující malbu.

### 3.6 Použité látky a materiály

#### Příprava zkušebních dlaždic

- kameninová dlaždice (výrobce: Interbau-Blink, Ransbach-Baumach; SRN);
- jemnozrnný křemičitý písek (pískovna Černuc; ČR);
- *SuperCalco*<sup>®</sup> vápenný hydrát *CL 90-S* (výrobce: Carmeuse Czech Republic, s. r. o.; ČR);
- révová čerň, minerální pigment (dodavatel KRUSTAshop; ČR);
- demineralizovaná voda.

#### Odstraňování vápenných nátěrů

- Hydrogencitronan amonný, diamonná sůl kyseliny citronové (výrobce: PENTA, s. r. o.; ČR);
- *Komplexon III p. a. dihydrát*, dihydrát disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (výrobce: PENTA, s. r. o.; ČR);
- *Komplexon II p. a.*, kyselina ethylendiamintetraoctová, EDTA (výrobce: PENTA, s. r. o.; ČR);
- Hydrogenuhlíčan amonný p. a., sůl kyseliny hydrogenuhlíčné (výrobce: PENTA, s. r. o.; ČR);
- Amoniak – vodný roztok čistý, 25–29 %, čpavková voda (výrobce: PENTA, s. r. o.; ČR);
- hydroxid sodný, p. a. (výrobce: Erba Lachema, s. r. o.; ČR);
- demineralizovaná voda;
- vatové smotky, 100% sterilizovaná vata (dovozce a distributor: MATTES TRADING, s. r. o.; ČR);
- *Klucel G*, hydroxypropylcelulóza (HPC), ether celulózy (výrobce: Ceiba, s. r. o.; ČR).

#### 4. Diskuse a závěr

Experimentální část diplomové práce byla zaměřena na studium a hodnocení čistícího účinku a aplikace roztoků vybraných chelatačních látek za účelem zjištění možností odstranění vápenných nátěrů z vápenného podkladu, což je v restaurátorské praxi často řešenou problematikou. Téma experimentu bylo zvoleno na základě praktické části diplomové práce, která zahrnovala obtížný a časově náročný mechanický odkryv nástěnné malby od druhotných vápenných nátěrů v tzv. Tencallově sále na zámku Červená Lhota. Cílem bylo ověřit účinek chelatačních látek na základě rešerše dostupné literatury a experimentálně zhodnotit tuto metodu chemického čištění v porovnání s mechanickým odkryvem.

V rámci experimentu byly zkoušeny chelatační látky na bázi sodných a amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové (EDTA) a amonných solí kyseliny citronové. Testované roztoky byly na vápenné nátěry aplikovány dvěma způsoby, vatovými smotky a v gelovém nosiči na bázi etheru celulózy (*Klucel G*). Další zamýšlený způsob aplikace čistících roztoků pomocí celulózových obkladů se ukázal pro účely experimentu jako nevhodný. Docházelo při něm k nadměrnému a nekontrolovatelnému zavlhčení nátěrů. Mechanický odkryv byl proveden skalpelem.

Vápenné nátěry byly aplikovány v několika vrstvách na kameninové dlaždice. Spodní vrstva simulující omítku byla tvořena vápenným nátěrem plněným jemným křemičitým pískem. Na podkladovou vrstvu byly nanесeny dvě vápenné vrstvy probarvené révou černí, simulující malbu světlejšího a tmavšího šedého odstínu. Probarvením vrstev se úspěšně zviditelnily výsledky odstraňování následujících dvou bílých vápenných vrstev.

Čistící roztoky chelatačních činidel byly připravovány z hydrogencitronanu amonného, disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (*Komplexon III*) a kyseliny ethylendiamintetraoctové (*Komplexon II*). Každý z roztoků byl připraven ve dvou koncentracích – 5 a 1 % (hm.) a ve třech oblastech hodnot pH – kyselé, neutrální a zásadité. Pouze roztoky amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové se nepodařilo připravit s kyselým pH kvůli špatné rozpustnosti solí. Hodnoty pH byly upravovány čpavkem nebo hydroxidem sodným. Dále byl testován roztok hydrogenuhličitanu

amonného. Čisticí účinek roztoků byl vždy porovnáván s účinkem demineralizované vody. Výsledky experimentu byly hodnoceny vizuálně a na základě fotografické dokumentace v rozptýleném umělém světle a metodou UV fluorescenční fotografie.

Vyhodnocení efektivity i šetrnosti odstraňování vápenných vrstev ze zkušebních dlaždic se po provedení experimentů ukázalo jako relativně obtížné. Nejobektivnější se zdálo být posuzování čisticího efektu vždy v rámci jedné zkušební dlaždice. Srovnání dlaždic mezi sebou komplikoval fakt, že i přes snahu vytvořit co možná nejpodobnější nátěry, nevykazovaly nanesené vápenné vrstvy na všech dlaždicích stejné vlastnosti. To mohlo být zapříčiněno například aplikací nebo nerovnoměrným schnutím či savostí některých vrstev. Při zkoušce povahy svrchního nátěru odškrábnutím skalpelem bylo patrné, že vzájemná adheze jednotlivých vrstev není na všech dlaždicích totožná. Vizuálně se zkušební plochy mírně lišily i hrubostí povrchu. Přesto však bylo možné některé vypozerované jevy úspěšně vyhodnotit, případně zevšeobecnit.

Na základě provedených experimentů bylo zhodnoceno, že roztoky chelatačních látek se celkově vyznačovaly vyšší efektivitou při odstraňování vápenných vrstev než demineralizovaná voda a roztoky hydrogenuhličitanu amonného. Z hlediska účinnosti vykazovaly vysokou efektivitu roztoky hydrogencitronanu amonného s kyselým pH (3). Jelikož se při čištění zřejmě uvolňoval plyn, lze předpokládat, že zejména v této oblasti pH docházelo k reakci karboxylových skupin s uhličitanem vápenatým. Neprobíhala tedy pouze chelatace vápenných kationtů, ale zřejmě také rozkladná reakce uhličitanu vápenatého, jež mohla zásadně zvyšovat efektivitu čištění. V této souvislosti nelze proto vyloučit ani průběh neutralizační reakce karboxylových skupin chelatačních látek se zbytkovým hydroxidem vápenatým z vápna. Podobný jev byl zaznamenán se solemi kyseliny ethylendiamintetraoctové, respektive s roztoky disodné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové (6, *Komplexon III*) s kyselým pH, které současně vykazovaly poměrně dobrý čisticí účinek. Na tomto místě je vhodné znovu zmínit, že v odborné literatuře se uvádí optimální pH citrátů pro chelataci vápenatých iontů v rozmezí hodnot 2–10 a solí kyseliny ethylendiamintetraoctové v rozmezí 8–10, což podporuje výše uvedené předpoklady probíhajících mechanismů.

Z ostatních roztoků se největším čisticím efektem vyznačoval roztok amonné soli kyseliny ethylendiamintetraoctové s neutrálním pH (9). Na základě studia odborné literatury bylo zjištěno, že jisté chelatační účinky má i samotný amoniak, což by teoreticky mohlo vysvětlovat lepší účinek tohoto roztoku oproti sodným solím kyseliny



ethylendiamintetraoctové s neutrálním a zásaditým pH (7, 8). O něco méně, ale také relativně účinné, byly neutrální až zásadité roztoky amonných solí kyseliny citronové (4, 5), jejichž účinnost mohla být též podpořena amoniakem, respektive amonnými ionty.

Z výsledků experimentů dále vyplynulo, že koncentrace roztoků neměla na efektivitu čištění až na menší odchylky výraznější vliv. Při vizuálním srovnání účinnosti čištění vatovými smotky 5 a 1% (hm.) roztoky čisticích látek lze konstatovat, že spíše než koncentrace roztoků měl na výsledný efekt vliv tlak vyvíjený při mechanickém namáhání. Také v gelovém nosiči se 1% (hm.) koncentrace roztoků neprojevila jako výrazně méně účinná. Naopak v případě čištění roztokem amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové s přibližně neutrálním a zásaditým pH (9, 10) pravděpodobně vykazovaly 1% (hm.) roztoky dokonce lepší efektivitu čištění než 5% (hm.) roztoky.

Dále bylo zjištěno, že čištění roztoky v gelovém nosiči bylo účinnější a zároveň méně invazivní a lépe kontrolovatelné v porovnání s čištěním pomocí vatových smotků. Oproti čištění vatovými smotky byla retence roztoků v gelu vysoká, což spolu s vhodnou konzistencí gelů umožňuje přesnou aplikaci a minimalizaci nežádoucího nadměrného prosakování kapalin do okolí čištěných ploch. Nevýhodou v případě použití gelů byla delší doba aplikace a nutnost následného odstranění gelu. V případě provedených experimentů byla doba působení čisticích gelů 70 minut. Čištění vatovými smotky bylo sice mnohem rychlejší, trvalo vždy dvě minuty, avšak hůře kontrolovatelné. Odstranění gelu spočívalo v jeho seškrábnutí špachtlí a následném důkladném odmytí, což může být mimo jiné problematické u maleb citlivých na vodu. Složitější odstranění gelu by bylo možné zjednodušit použitím mezivrstvy, například z japonského papíru. Na tomto místě je vhodné připomenout, že je potřeba volit vhodný typ gelu, protože některé ethery celulózy, například s *Tyslose MH 300* a *Tylose MH 6000*, netvoří s roztoky chelatačních látek gelovou konzistenci.

Jak již bylo uvedeno, více než na působení čisticích látek závisela míra odstranění vápenných nátěrů na tlaku vyvíjeném při mechanickém namáhání. To mělo v několika případech za následek nežádoucí narušení šedé vrstvy simulující malbu. Na základě průzkumu UV fluorescence bylo možné předpokládat, že zejména při čištění vatovými smotky docházelo k zásadnější migraci látek, která se projevovala v podobě vzniku

map v okolí čištěných ploch. Nebylo zkoumáno, zda se jednalo o rezidua z čisticích systémů, vymigrované složky vápenného nátěru, případně nově vzniklé nežádoucí soli. Jde o zajímavé téma, jež by mohlo být podrobena samostatnému výzkumu.

Na základě výsledků literární rešerše i realizovaných experimentů lze obecně předpokládat poměrně dobrou účinnost chelatačních činidel při odstraňování vápenných nátěrů či zákalů z vápenných vrstev včetně nástěnných maleb. Z hlediska menšího rizika reakce s originální vápennou vrstvou lze doporučit prostředky s pH okolo neutrální až mírně zásadité oblasti, přibližně do hodnoty 8. V tomto ohledu vycházejí nejlépe čisticí roztoky amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové (9, 10), následované roztokem hydrogencitronanu amonného (4) a amonnými solemi kyseliny citronové se zásaditým pH (5).

Na základě provedených experimentů nelze ve srovnání s mechanickým odkryvem jednoznačně posoudit, zda jsou vybrané způsoby chemického čištění rychlejší, ale prozatím se jeví jako šetrnější. Mechanickým čištěním skalpelem bylo sice možné zcela odstranit vápenné nátěry, avšak se značným rizikem narušení spodních probarvených vrstev. Při chemickém čištění došlo vždy jen k částečnému odstranění svrchních vápenných vrstev, avšak nikdy k jejich úplnému dočištění. Nebylo vyzkoušeno, zda by po provedených zkouškách čištění bylo vhodnější následné mechanické dočištění či opakované čištění pomocí gelu či vatových smotků. Z hlediska koncentrace čisticího roztoku lze doporučit začít zkouškami s menšími koncentracemi čisticích roztoků a případně koncentrace postupně navyšovat. V rámci předkládané práce nebyl zkoumán účinek chelatačních činidel na barevnou vrstvu. V obecné rovině je však možné předpokládat negativní vliv chelatačních činidel na složky barevných vrstev zahrnujících pojiva i pigmenty. V této souvislosti mohou být ohroženy zejména pigmenty obsahující atomy kovů, například pigmenty na bázi sloučenin mědi a železa.

## IV. ZÁVĚR

Diplomová práce na téma *Restaurování nástěnné malby – nástěnná malba ve štukovém poli nad vchodem do tzv. Tencallova sálu a možnosti odstranění druhotných vápenných nátěrů z vápenných podkladů* je rozdělena do dvou částí, přičemž první část zahrnuje dokumentaci restaurátorského průzkumu a zásahu na nástěnné malbě s motivem Amoreta ve výklenku nad vstupem do tzv. Tencallova sálu na státním zámku Červená Lhota. Komplexní restaurování výše zmíněné malby v technice *fresco-secco* zahrnovalo kromě velmi obtížného a časově náročného mechanického odkryvu druhotných vápenných vrstev, zvoleného na základě zkoušek technologií a materiálů in situ i následné zpevnění, tmelení a retuš s rekonstrukcí. Problematikou možností odstranění druhotných vápenných nátěrů z vápenných podkladů se formou teoretického a experimentálního výzkumu zabývá druhá část diplomové práce. Cílem bylo studium dalších metod odstraňování vápenných nátěrů, s užším zaměřením na chemické metody, které by mohly být efektivnější a méně invazivní než mechanický odkryv. Hlavní část teoretické části se v této souvislosti zaměřuje na působení chelatačních činidel.

Na základě literární rešerše byly shromážděny dostupné informace týkající se především vlastností a použití chelatačních činidel v konzervátorské/restaurátorské praxi. Jejich účinku se využívá především pro čištění lakovaných či nelakovaných povrchů olejomalb, avšak některé studie byly zaměřeny i na čištění podkladů na vápenné bázi a odstraňování vápenných nátěrů. Předností chelatačních činidel je účinnost při hodnotách pH v neutrální až mírně zásadité oblasti, což snižuje potenciální riziko narušení vápenného podkladu a současně i možnost kontrolovatelné aplikace.

Na základě rešerše, stejně jako provedeného experimentu, lze předpokládat poměrně dobrou účinnost chelatačních činidel při odstraňování vápenných nátěrů či zákalů z vápenných vrstev, zahrnující rovněž nástěnné malby. Z hlediska menšího rizika reakce s originální vápennou vrstvou lze doporučit čisticí roztoky amonných solí kyseliny ethylendiamintetraoctové (EDTA) s neutrálním a zásaditým pH, následované roztokem hydrogencitronanu amonného s pH v neutrální oblasti a amonnými solemi kyseliny citronové se zásaditým pH. Rozdíl mezi použitými koncentracemi nebyl zásadní a jako vhodnější způsob aplikace se oproti čištění vatovými smotky prokázalo nanášení v gelovém nosiči s delší dobou působení, přibližně 70 minut.

Ve srovnání s mechanickým odkryvem nelze jednoznačně posoudit, zda jsou experimentálně zkoušené metody chemického čištění rychlejší, ale prozatím se jeví jako šetrnější. Mechanickým čištěním skalpelem sice došlo k úplnému odstranění vápenných nátěrů, avšak se značným rizikem narušení spodních probarvených vrstev. Při chemickém čištění bylo docíleno vždy jen částečného odstranění svrchních vápenných vrstev, ale nikdy jejich úplného dočištění. Možnost následného mechanického dočištění či opakovaná aplikace čisticích roztoků pomocí gelu či vatových smotků nebyla v rámci experimentu dále zkoumána. Z hlediska koncentrace lze jako vhodný způsob doporučit použití nejprve nižších koncentrací čisticích roztoků a případně koncentrace postupně navyšovat. Účinek chelatačních činidel na původní barevnou vrstvu malby nebyl předmětem výzkumu, avšak je možné předpokládat jejich negativní vliv na pojivové složky barevných vrstev a pigmenty. V této souvislosti mohou být ohroženy zejména pigmenty s obsahem kovů, například mědi a železa.

Popsané experimentální zkušenosti s chemickými metodami odstraňování vápenných nátěrů a jejich srovnání s mechanickým čištěním z hlediska efektivity i částečné míry invaze vůči restaurovanému dílu naplňují stanovený cíl diplomové práce a mohou být přínosem pro konzervátorskou/restaurátorskou praxi. Zároveň práce otevírá další témata, která mohou být inspirací pro budoucí výzkum, například v oblasti nebezpečí poškození původní barevné vrstvy vápenného charakteru či rizika vzniku případných reziduí.

## V. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY PRAMENŮ A ZDROJŮ

### Literatura

BHATNAGAR, I. K. a kol. *Exposing of Hidden Treasure (Wall Painting) and their Preservation—Two Case Studies, Conservation of Cultural Property in India*. 1996, č. 29, s. 206.

BORDALO, Rui a kol. *Characterisation of laser-induced physical alterations of pigmented oil layers*. 2012, s. 47–59.

BONINO, Valentina Emanuela Selva, Matteo TEGONI, Claudio MUCCHINO, Giovanni PREDIERI a Antonella CASOLI. Model study of the constituent of wall painting degradation patinas: The Effect of the treatment with chelating agents on the solubility of the calcium salts. *Microchemical Journal*. 2015, sv. 118, s. 62–68.

CARLYLE, Leslie, Joyce H. TOWNSED a Stephen HACKNEY. Triammonium citrate: An investigation into its application for surface cleaning. In: *Dirt and Pictures Separated*. London: United Kingdom Institute for Conservation, 1990, s. 44–48.

DAVID, Petr a Vladimír SOUKUP. *888 hradů, zámků, tvrzí České republiky*. Praha: Kartografie, 2002.

GERVAIS, Claire, Carol A. GRISSOM, Nicole LITTLE a Melvin J. WACHOWIAK. Cleaning Marble with Ammonium Citrate. *Studies in Conservation*. 2010, sv. 55, č. 3, s. 164–176.

HALL, James, Jan ROYT a Allan PLZÁK. *Slovník námětů a symbolů ve výtvarném umění*. Praha: Mladá fronta, 1991.

HILMERA, Jiří a Hugo ROKYTA. *Hrady a zámky: sborník krátkých monografií o hradech a zámcích v českých krajích*. 2. část. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství, 1963.

JACKSON, M. Sarah a kol. Durability of traditional and modified limewashes. *The Journal of Preservation Technology*. 2007, sv. 38, č. 2/3 (2007), s. 19–28.

JURSÍK, František. *Anorganická chemie kovů*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002.

Kolektiv autorů. *Vápnó*. Praha: STOP – Společnost pro technologie ochrany památek, 2000.

KUSÁK, Dalibor, Jiří BURIAN a Ivan MUCHKA. *Hrady a zámky v Čechách a na Moravě: proměny slohů a životního stylu*. Praha: Panorama, 1980.

MÁDL, Martin (ed.). *Tencalla I: barokní nástěnná malba v českých zemích*. I. díl, Statě o životě a díle ticinských freskařů, o objednavatelích a o umělcích z jejich okruhu. Praha: Artefactum, 2012.

MÁDL, Martin, (ed.). *Tencalla II: barokní nástěnná malba v českých zemích*. II. díl, Katalog nástěnných maleb Carpofoara a Giacomina Tencally na Moravě a v Čechách. Praha: Artefactum, 2013.

MANSMANN, Katharina. Oberflächenreinigung mit Ammoniumcitrat. *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*. 1998, roč. 2, č.12, s. 220–237.

MARCZAK, Jan, Andrzej KOSS, Piotr Rycyk TARGOWSKI, Michalina GÓRA, Marek STRZELEC, Antoni SARZYŃSKI, Wojciech SKRZECZANOWSKI, Roman OSTROWSKI a Antoni RYCYK. Characterization of Laser Cleaning of Artworks. *Sensor*. 2008, č. 8, s. 6507–6548.

MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. 2. díl. 3., opr. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2002.

MORA, P., L. MORA a P. PHILIPPOT. *Conservation of wall paintings*. London: Butterworths, 1984, s. 282–300.

MORRISON, Rachel, Abigail BAGLEY-YOUNG, Aviva BURNSTOCK, Klaas Jan VAN DEN BERG a Henk VAN KEULEN. An Investigation of Parameters for the Use of Citrate Solutions for Surface Cleaning Unvarnished Paintings. *Studies in Conservation*. 2007, sv. 52, s. 255–270.

PHENIX, Alan a Aviva BURNSTOCK. The removal of surface dirt on paintings with chelating agents. *The Conservator*. 1992, sv. 16, č. 1, s. 28–38.

- POCHE, Emanuel. *Umělecké památky Čech A/J*. Praha: Academia, 1982.
- PRASAD, M B Sai a Salvatore SIANO. Laser yellowing, *PRAMANA – journal of physics*. 2010, sv. 75, č. 6, s. 1249–1252.
- SVOBODA, Ladislav. *Encyklopedie českých tvrzí*. Praha: Argo, 2005.
- ŠIMŮNKOVÁ, Eva a Tatjana BAYEROVÁ. *Pigmenty*. Praha: STOP – Společnost pro technologie ochrany památek, 2014.
- TŘÍSKA, Karel a Jiří LOUDA. *Hrady, zámky a tvrze v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Sv. 5. Praha: Svoboda, 1986.
- VACÍK, Jiří. *Přehled středoškolské chemie*. 3. vyd., dopl. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1995.
- VANĚČEK, Ivan. *Nástěnné malby*. Praha: STOP – Společnost pro technologie ochrany památek, 2000.
- VLČEK, Pavel. *Ilustrovaná encyklopedie českých zámků*. Praha: Libri, 1999.
- WOLBERS, Richard. *Cleaning painted surfaces: aqueous methods*. London: Archetype, 2000.
- ZAFIROPOULOS, Vassilis a kol. Yellowing effect and discoloration of pigments: experimental and theoretical studies. *Journal of Cultural Heritage*. 2003, č. 4, s. 249–256.

## **Prameny**

BAYER, Karol. *Přírodovědné principy metod čištění kamene, omítek, povrchu architektury a nástěnných maleb*. Přednášky k výuce předmětu: Technologie restaurování a konzervace. Nepublikováno. Univerzita Pardubice, 2012–2018.

BAYER, Karol. *Vápn*. Přednášky k výuce předmětu: Technologie restaurování a konzervace. Nepublikováno. Univerzita Pardubice, 2012–2018.

BLOCH, Jiří, ELIŠKA, Jan, ŠPINAROVÁ, Michaela a Veronika BABICKÁ. *Červená Lhota, zámek (okr: JH) Operativní průzkum a dokumentace místností v 1. patře JV části zámku*. NPÚ, ÚOP České Budějovice. 2016.

BODANSKÁ, Magda. *Restaurování části maleb v kupoli baziliky Nanebevzetí Panny Marie na Svatém kopečku u Olomouce*. Litomyšl, 2012. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.

BOURSOVÁ, Sean. *Možnost čištění povrchu nástěnných maleb pomocí iontoměníčů*. Litomyšl, 2006. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.

LESNIAKOVÁ, Petra. *Materiálový průzkum vzorků malířské výzdoby, Státní zámek Červená Lhota, Štuková a malířská výzdoba Tencallová sálu*. Nepublikováno, Univerzita Pardubice. 2018.

MATARRESE, Caterina. *Co-solvents and chelating agents confined in complex fluids for the cleaning of surfaces of works of art*. Florencie, 2014. Disertační práce. Università degli studi Firenze.

MILIONOVÁ, Ivana. *Restaurování nástěnné malby na čelní stěně vítězného oblouku v kostele sv. Víta v Zahrádce. Průzkum nástěnných maleb pomocí UV luminiscence*. Litomyšl, 2017. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.

MROVĚC, Pavel. *Restaurování sádrového modelu pomníku Jana Husa na Staroměstské náměstí od Stanislava Suchardy. Možnosti využití laseru v kontextu tradičních a současných metod čištění povrchově neupravených sádrových odlitků*. Litomyšl, 2017. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.



PASTORRELO, Paolo. *Estetická prezentace nástěnných maleb*. Zpráva z kurzu na FR, Univerzita Pardubice.

SMITH, Caitlin E. *Cleaning Methods for the Removal of Limewash from Painted Plaster Surfaces: Utilizing of Ion Exchange Resins on the Interior Architectural Finishes of the Capilla de Nuestra Senora del Rosario in Iglesia San Jose, in San Juan, Puerto Rico*. Pensylvánie, 2009. Diplomová práce. University of Pensilvania.

ŠVÉDA, Tomáš a Pavel BESTA. *Restaurátorský průzkum, Státní zámek Červená Lhota*. Nerepublikováno, z archivu zámku. 2011.

TALIAFERRO, Sloane. *Documentation and testing of nineteenth-century limewash recipes in the United States*. Kolumbie, 2015. Diplomová práce. Columbia University.

VAŘEJKOVÁ, Barbora. *Restaurování části nástropní malby s motivem Principatus na klenbě kaple sv. Isidora v Křenově*. Litomyšl, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.

WAISSEROVÁ, Jana a Zuzana WICHTERLOVÁ. *Průzkum štukové a malířské výzdoby na stropě tzv. Tencallova sálu na státním zámku v Červené Lhotě*. 2016.

## Databáze a internetové zdroje

ACADEMIA.EDU. Dostupné z: <https://www.academia.edu>.

CS.WIKIPEDIA.ORG. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org>.

ELSEVIER.COM. Dostupné z: <https://www.elsevier.com>.

JSTOR.ORG. Dostupné z: <https://www.jstor.org>.

KVK.CZ. Dostupné z: <https://www.kvk.cz>.

PENTACHEMICALS.EU. Dostupné z: <https://www.pentachemicals.eu>.

SCIENCEDIRECT.COM. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com>.

SIGMAALDRICH.COM. Dostupné z: <https://www.sigmaaldrich.com>.

SPRINGER.COM. Dostupné z: <https://www.springer.com>.

ZAMEK-CERVENALHOTA.CZ. Dostupné z: <https://www.zamek-cervenalhota.cz>.

## VI. SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ARNMS – Ateliér restaurování nástěnné malby a sgrafita

č. – číslo

č. j. – číslo jednací

ČR – Česká republika

FR – Fakulta restaurování

KP – Kulturní památka

MK –

MPR – Městská památková rezervace

NKP – Národní kulturní památka

NPÚ – Národní památkový ústav

obr. – obrázek

s. – strana

SRN – Spolková republika Německo

tab. – tabulka

UPa - Univerzita Pardubice

UV – ultraviolet

ÚOP – Územní odborné pracoviště

ÚPS – Územní památková správa

USA – United States of America (Spojené státy americké)

ÚSKP – Ústřední seznam kulturních památek

VB – Velká Británie

cm – centimetr

m – metr

m<sup>2</sup> – metr čtvereční

§ – paragraf

% – procento

% (hm.) – hmotnostní procenta

% (obj.) – objemová procenta

## VII. SEZNAM TABULEK

<b>Tab. 01:</b> Souvrství v zrcadle s malbou. [Obr. 28, s. 136].....	36
<b>Tab. 02:</b> Souvrství v místě velkého defektu v zrcadle s malbou. [Obr. 29, s. 136].....	36
<b>Tab. 03:</b> Souvrství na štukovém rámu. [Obr. 30, s. 137].....	36
<b>Tab. 04:</b> $\log K_f$ pro kyselinu citronovou a ETDA pro vybrané kovy.....	73
<b>Tab. 05:</b> Logaritmy hodnot vyvážených konstant $pK_s$ pro síran a uhličitan vápenatý a $\log K_f$ pro kyselinu sírovou a EDTA. ....	73
<b>Tab. 06:</b> Hodnoty pH vodných výluhů vzorků vápenných vrstev.....	89
<b>Tab. 07:</b> Přehled testovaných roztoků.....	93
<b>Tab. 08:</b> Hodnocení odstranitelnosti vápenných nátěrů.....	100
<b>Tab. 09:</b> Přehled testovaných roztoků, viz [Tab. 05, s. 93].....	100

## VIII. SEZNAM OBRAZOVÝCH A GRAFICKÝCH PŘÍLOH

<b>Obr. 01:</b> Zvolená kameninová dlaždice.....	89
<b>Obr. 02:</b> Složení vápenných vrstev. Zleva: vápenný nátěr plněný jemným křemičitým pískem, světle šedý probarvený nátěr, tmavě šedý probarvený nátěr, vrstva svrchního vápenného nátěru, dvě vrstvy svrchního vápenného nátěru, tři vrstvy svrchního vápenného nátěru (třetí vrstva nebyla aplikována na zkušební dlaždice určené k provedení experimentu). .....	90
<b>Obr. 03:</b> Výsledná podoba kameninové dlaždice opatřené vrstvami vápenných nátěrů.....	90
<b>Obr. 04:</b> Aplikace čisticích látek v gelovém nosiči. ....	95
<b>Obr. 05:</b> Celkový pohled na zrcadlo s nástěnnou malbou a štukaturou. Stav před restaurováním. Foto: Jana Waisserová. ....	122
<b>Obr. 06:</b> Celkový pohled na zrcadlo s nástěnnou malbou ve štukovém rámu. Stav před restaurováním. Foto: Jana Waisserová. ....	123
<b>Obr. 07:</b> Detail malby zachycující techniku původního díla: zeleno-fialová podkresba. Pravá ruka postavy. Stav po odkryvu a čištění.....	124
<b>Obr. 08:</b> Detail malby zachycující techniku původního díla: zeleno-fialová podkresba. Tělo postavy. Stav po odkryvu a čištění. ....	124
<b>Obr. 09:</b> Detail malby zachycující techniku původního díla: zeleno-fialová podkresba. Levá noha postavy. Stav po odkryvu a čištění. ....	125
<b>Obr. 10:</b> Detail malby zachycující techniku původního díla: zlacení plátkovým zlatem. Květina v levé horní části výjevu. Stav po odkryvu a čištění. ....	125
<b>Obr. 11:</b> Druhotné zásahy: defekt v pravém mraku. Druhotná vysprávka. Vrstvy druhotných nátěrů a řídicího tmelu či plněného nátěru. Stav v průběhu odkryvu. ....	126
<b>Obr. 12:</b> Druhotné zásahy: detail povrchové struktury a stavu druhotné vysprávky v místě defektu mraku. Stav v průběhu odkryvu. ....	126
<b>Obr. 13:</b> Druhotné zásahy: souvrství vápenných nátěrů se silnou adhezí k původní barevné vrstvě. Obloha v levé části výjevu. Stav v průběhu odkryvu a čištění. ....	127
<b>Obr. 14:</b> Druhotné zásahy: souvrství vápenných nátěrů se silnou adhezí k původní barevné vrstvě. Mrak v levé části výjevu. Stav v průběhu čištění.....	127
<b>Obr. 15:</b> Poškození: sonda z roku 2011. Vrypy a rýhy způsobené nešetrným odkryvem. Tělo postavy. Stav před restaurováním. ....	128
<b>Obr. 16:</b> Detail poškození: prasklina v těle postavy v místě sondy z roku 2011. Stav před restaurováním.....	128
<b>Obr. 17:</b> Detail poškození: odlupující se vrstva plátkového zlata. Květina v levé horní části výjevu. Stav v průběhu odkryvu. ....	129
<b>Obr. 18:</b> Poškození: ztráta barevné vrstvy. Levý mrak. Stav po odkryvu a čištění ....	129
<b>Obr. 19:</b> Poškození: ztráta barevné vrstvy. Levá noha postavy a draperie. Stav po odkryvu a čištění .....	130

- Obr. 20:** Detail poškození: ztráta koheze a následně i adheze spodní omítkové vrstvy. Obloha v pravé dolní části výjevu. Stav po očištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci omítkových vrstev.....130
- Obr. 21:** Poškození: defekt s úplnou ztrátou barevné vrstvy. Pravý mrak. Stav po očištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci původní omítkové vrstvy..... 131
- Obr. 22:** Detail poškození: ztráta koheze omítky a adheze původní barevné vrstvy. Obloha v pravé části výjevu. Stav v průběhu odkryvu..... 131
- Obr. 23:** Detail poškození: ztráta adheze původní barevné a omítkové vrstvy. Obloha v pravé dolní části výjevu. Stav v po odkryvu a čištění.....132
- Obr. 24:** Poškození: hloubková sonda z r. 2011. Tělo postavy. Stav po odkryvu a čištění... ..132
- Obr. 25:** Fotografie v ostrém bočním nasvícení. Viditelné zvýraznění prasklin a defektů v malbě. Stav po čištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci..... 133
- Obr. 26:** Fotografie celku v rozptýleném denním světle. Stav po čištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci..... 134
- Obr. 27:** UV fluorescenční fotografie celku. Výraznější žluto-zelenou fluorescenci vykazuje štukový perlovec, druhotné nátěry na štukovém ovoci vykazují fialovou fluorescenci. Stav po čištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci..... 134
- Obr. 28:** Sondážní průzkum: sonda č. 1, souvrství v zrcadle s malbou. Popis jednotlivých vrstev viz [Tab. 01, s. 36] .....135
- Obr. 29:** Sondážní průzkum: sonda č. 2, souvrství v místě velkého defektu v zrcadle s malbou. Popis jednotlivých vrstev viz [Tab. 02, s. 36]......135
- Obr. 30:** Sondážní průzkum: sonda č. 4, souvrství na štukovém rámu. Popis jednotlivých vrstev viz [Tab. 03, s. 36]......136
- Obr. 31:** Zkoušky mechanického odstranění druhotných vápenných vrstev. ZK1 – zkouška mechanického odkryvu čepelkovým skalpelem, ZK2 – zkouška mechanického odkryvu čepelkovým skalpelem s předvlhčením vodou, ZK2 – zkouška mechanického odkryvu čepelkovým skalpelem s předvlhčením vodou a lihem v poměru 1 : 1 (obj). .....136
- Obr. 32:** Zkoušky chemického odstraňování druhotných vápenných nátěrů. Větší malované zrcadlo vlevo.....137
- Obr. 33:** Detail zkoušky čištění: účinek iontoměníče Purolite® C100 H. Patrný čistící efekt v místě kontaktu iontoměníčových kuliček s podkladem.....138
- Obr. 34:** Zkoušky odstraňování druhotných vápenných nátěrů: Mechanické čištění ultrazvukovým skalpelem.....138
- Obr. 35:** Postup restaurátorských prací: průběh odkryvu a čištění.....139
- Obr. 36:** Postup restaurátorských prací: průběh odkryvu a čištění. Levá část výjevu..... 140
- Obr. 37:** Postup restaurátorských prací: průběh odkryvu a čištění. Detail křídla v pravé části výjevu.....140
- Obr. 38:** Průběh restaurátorských prací: lokální prekonsolidace původní barevné vrstvy. Obloha v pravé části výjevu. Stav v průběhu odkryvu a čištění..... 141

<b>Obr. 39:</b> Postup restaurátorských prací: celek po odkryvu a čištění.....	142
<b>Obr. 40:</b> Postup restaurátorských prací: část malby po odkryvu a čištění.....	143
<b>Obr. 41:</b> Postup restaurátorských prací: část malby po odkryvu a čištění.....	143
<b>Obr. 42:</b> Postup restaurátorských prací: část malby po odkryvu a čištění.....	144
<b>Obr. 43:</b> Postup restaurátorských prací: část malby po odkryvu a čištění.....	145
<b>Obr. 44:</b> Postup restaurátorských prací: část malby po odkryvu a čištění.....	145
<b>Obr. 45:</b> Postup restaurátorských prací: celek po vytmelení.....	146
<b>Obr. 46:</b> Postup restaurátorských prací: celek v průběhu retuše.....	147
<b>Obr. 47:</b> Sekvence: hlava postavy v průběhu odkryvu a čištění.....	148
<b>Obr. 48:</b> Sekvence: hlava postavy po odkryvu a čištění.....	148
<b>Obr. 49:</b> Sekvence: hlava postavy po provedení retuše.....	149
<b>Obr. 50:</b> Sekvence: tělo postavy v průběhu odkryvu a čištění.....	150
<b>Obr. 51:</b> Sekvence: tělo postavy po očištění a strukturální konsolidaci.....	150
<b>Obr. 52:</b> Sekvence: tělo postavy po vytmelení.....	151
<b>Obr. 53:</b> Sekvence: tělo postavy v průběhu retuše.....	151
<b>Obr. 54:</b> Sekvence: tělo postavy v průběhu po provedení retuše.....	152
<b>Obr. 55:</b> Sekvence: levá noha postavy v průběhu odkryvu a čištění.....	153
<b>Obr. 56:</b> Sekvence: levá noha postavy v průběhu čištění a prekonsolidaci.....	153
<b>Obr. 57:</b> Sekvence: levá noha postavy po provedení retuše.....	154
<b>Obr. 58:</b> Sekvence: defekt v pravém mraku v průběhu odkryvu a čištění.....	155
<b>Obr. 59:</b> Sekvence: defekt v pravém mraku po očištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci.....	155
<b>Obr. 60:</b> Sekvence: defekt v pravém mraku po vytmelení.....	156
<b>Obr. 61:</b> Sekvence: defekt v pravém mraku po nanesení vápenného pačoku.....	156
<b>Obr. 62:</b> Sekvence: defekt v pravém mraku po provedení retuše.....	157
<b>Obr. 63:</b> Sekvence: část postavy v průběhu odkryvu a čištění.....	158
<b>Obr. 64:</b> Sekvence: část postavy v průběhu tmelení.....	158
<b>Obr. 65:</b> Sekvence: část postavy po provedení retuše.....	159
<b>Obr. 66:</b> Celkový pohled na zrcadlo s nástěnnou malbou a štukaturou. Stav po restaurování.....	160
<b>Obr. 67:</b> Stav po restaurování: celkový pohled na zrcadlo s nástěnnou malbou ve štukovém rámu.....	161
<b>Obr. 68:</b> Stav po restaurování: mrak v levé části malby.....	162
<b>Obr. 69:</b> Stav po restaurování: mrak v pravé části malby.....	162
<b>Obr. 70:</b> Stav po restaurování: detail těla postavy.....	163
<b>Obr. 71:</b> Stav po restaurování: detail těla postavy s draperií.....	163

<b>Obr. 72:</b> Stav po restaurování: detail horní části postavy .....	164
<b>Obr. 73:</b> Stav po restaurování: detail spodní části postavy. ....	164
<b>Obr. 74:</b> Analogie a předlohy pro rekonstrukce: detail nástěnné malby <i>Zvěstování Panně Marii: AVE MARIA</i> od Giacoma Tencally v Roudnici nad Labem, 1676. Foto: Martin Mádl.....	165
<b>Obr. 75:</b> Analogie a předlohy pro rekonstrukce: detail nástěnné malby <i>Kristus v Getsemanské zahradě: FIAT VOLVNAS TVA</i> od Giacoma Tencally v Roudnici nad Labem, 1676. Foto: Martin Mádl. ....	165
<b>Obr. 76:</b> Analogie a předlohy pro rekonstrukce: detail nástěnné malby <i>Putto – oheň</i> od Giacoma Tencally na zámku Troja, kolem roku 1687. Foto: Martin Mádl. ....	166
<b>Obr. 77:</b> Analogie a předlohy pro rekonstrukce: detail nástěnné malby <i>Amoret</i> od Giacoma Tencally na zámku Troja, kolem roku 1687. Foto: Martin Mádl. ....	166
<b>Obr. 78:</b> Analogie a předlohy pro rekonstrukce: detail nástěnné malby <i>Amoret</i> od Giacoma Tencally na zámku Troja, kolem roku 1687. Foto: Martin Mádl. ....	167
<b>Obr. 79:</b> Grafický zakres poškození.....	169
<b>Obr. 80:</b> Grafický zakres druhotných zásahů. ....	170
<b>Obr. 81:</b> Grafický zakres provedeného zásahu. ....	171
<b>Obr. 82:</b> Dlaždice č. 1: 5% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění vatovými smotky. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]. ....	173
<b>Obr. 83:</b> Dlaždice č. 2: 5% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění vatovými smotky. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]. ....	174
<b>Obr. 84:</b> Dlaždice č. 3: 5% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění vatovými smotky. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]. ....	175
<b>Obr. 85:</b> Dlaždice č. 4: 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění vatovými smotky. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]. ....	176
<b>Obr. 86:</b> Dlaždice č. 5: 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění vatovými smotky. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]. ....	177
<b>Obr. 87:</b> Dlaždice č. 6: 5% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]. ....	178
<b>Obr. 88:</b> Dlaždice č. 7: 5% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]. ....	179
<b>Obr. 89:</b> Dlaždice č. 8: 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]. ....	180



<b>Obr. 90:</b> Dlaždice č. 9: 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]. .....	181
<b>Obr. 91:</b> Dlaždice č. 10: 5 a 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]......	182
<b>Obr. 92:</b> Dlaždice č. 11: 5 a 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]......	183
<b>Obr. 93:</b> Dlaždice 1 (nahore), 2 (uprostřed) a 3 (dole): 5% (hm.) koncentrace čisticích roztoků. Vatové smotky použité při čištění. Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]......	184
<b>Obr. 94:</b> Dlaždice 4 (nahore) a 5 (dole): 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků. Vatové smotky použité při čištění. Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 05, s. 93]......	185
<b>Obr. 95:</b> Dlaždice č. 12: srovnávací zkouška mechanického odkryvu čepelkovým skalpelem. ....	186

## **IX. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA PRAKTICKÉ ČÁSTI**



**Obr.05:** Celkový pohled na zrcadlo s nástěnnou malbou a štukaturou. Stav před restaurováním. Foto: Jana Wasserová.



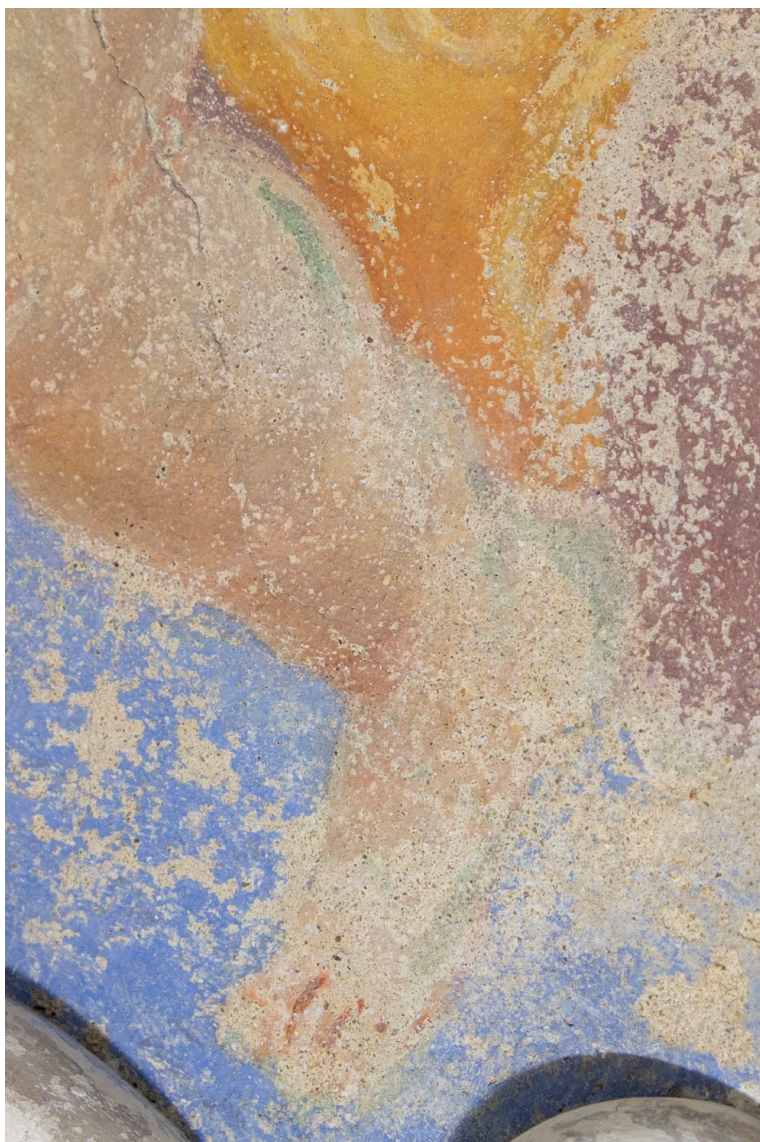
**Obr.06:** Celkový pohled na zrcadlo s nástěnnou malbou ve štukovém rámu. Stav před restaurováním. Foto: Jana Wasserová.



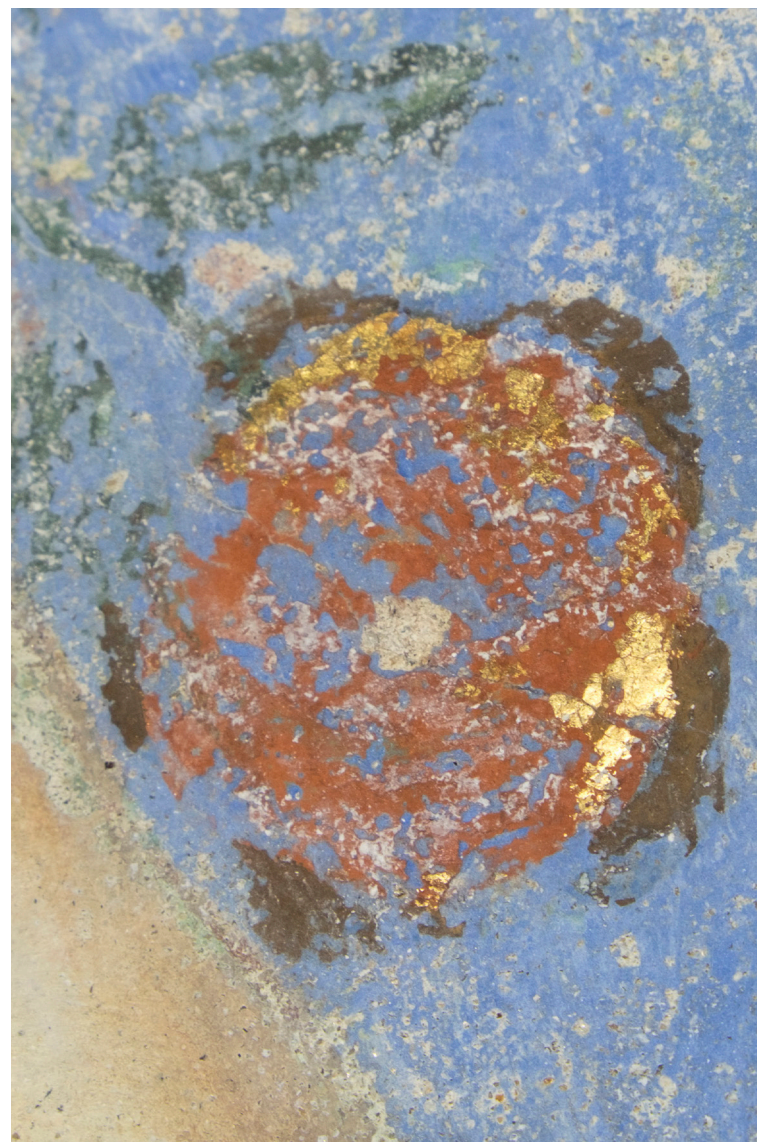
**Obr.07:** Detail malby zachycující techniku původního díla: zeleno-fialová podkresba. Pravá ruka postavy. Stav po odkryvu a čištění.



**Obr.08:** Detail malby zachycující techniku původního díla: zeleno-fialová podkresba. Tělo postavy. Stav po odkryvu a čištění.



**Obr.09:** Detail malby zachycující techniku původního díla: zeleno-fialová podkresba. Levá noha postavy. Stav po odkryvu a čištění.



**Obr.10:** Detail malby zachycující techniku původního díla: zlacení plátkovým zlatem. Květina v levé horní části výjevu. Stav po odkryvu a čištění.



**Obr. 11:** Druhotné zásahy: defekt v pravém mraku. Druhotná vysprávka. Vrstvy druhotných nátěrů a řídicího tmelu či plněného nátěru. Stav v průběhu odkryvu.



**Obr. 12:** Druhotné zásahy: detail povrchové struktury a stavu druhotné vysprávky v místě defektu mraku. Stav v průběhu odkryvu.



**Obr. 13:** Druhotné zásahy: souvrství vápenných nátěrů se silnou adhezí k původní barevné vrstvě. Obloha v levé části výjevu. Stav v průběhu odkryvu a čištění.



**Obr. 14:** Druhotné zásahy: souvrství vápenných nátěrů se silnou adhezí k původní barevné vrstvě. Mrak v levé části výjevu. Stav v průběhu čištění.





**Obr. 15:** Poškození: sonda z roku 2011. Vrypy a rýhy způsobené nešetrným odkryvem. Tělo postavy. Stav před restaurováním.



**Obr. 16:** Detail poškození: prasklina v těle postavy v místě sondy z roku 2011. Stav před restaurováním.



**Obr. 17:** Detail poškození: odlupující se vrstva plátkového zlata. Květina v levé horní části výjevu. Stav v průběhu odkryvu.



**Obr. 18:** Poškození: ztráta barevné vrstvy. Levý mrak. Stav po odkryvu a čištění



**Obr. 19:** Poškození: ztráta barevné vrstvy. Levá noha postavy a draperie. Stav po odkryvu a čištění



**Obr. 20:** Detail poškození: ztráta koheze a následně i adheze spodní omítkové vrstvy. Oblouha v pravé dolní části výjevu. Stav po očištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci omítkových vrstev.



**Obr.21:** Poškození: defekt s úplnou ztrátou barevné vrstvy. Pravý mrak. Stav po očištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci původní omítkové vrstvy.



**Obr.22:** Detail poškození: ztráta koheze omítky a adheze původní barevné vrstvy. Oblouha v pravé části výjevu. Stav v průběhu odkryvu.



**Obr. 23:** Detail poškození: ztráta adheze původní barevné a omítkové vrstvy. Obloha v pravé dolní části výjevu. Stav po odkryvu a čištění.



**Obr. 24:** Poškození: hloubková sonda z r. 2011. Tělo postavy. Stav po odkryvu a čištění.



**Obr. 25:** Fotografie v ostrém bočním nasvícení. Viditelné zvýraznění prasklin a defektů v malbě. Stav po čištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci.



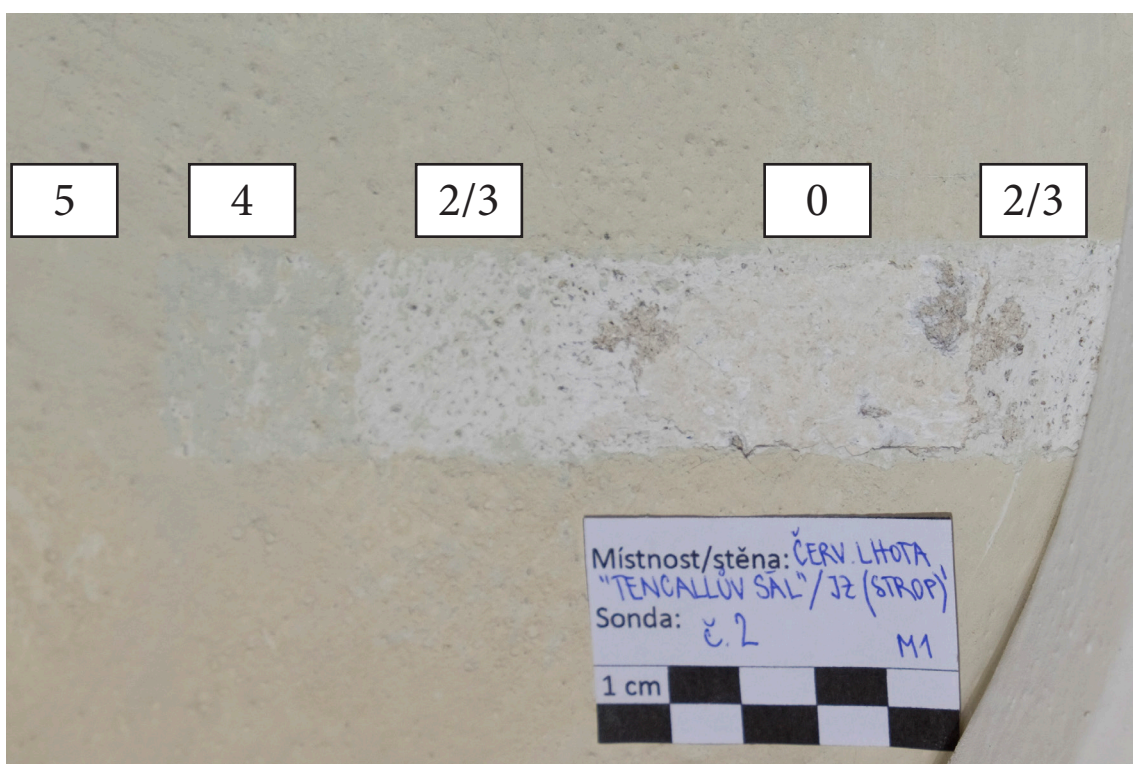
**Obr.26:** Fotografie celku v rozptýleném denním světle. Stav po čištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci.



**Obr.27:** UV fluorescenční fotografie celku. Výraznější žluto-zelenou fluorescenci vykazuje štukový perlovec, druhotné nátěry na štukovém ovoci vykazují fialovou fluorescenci. Stav po čištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci.

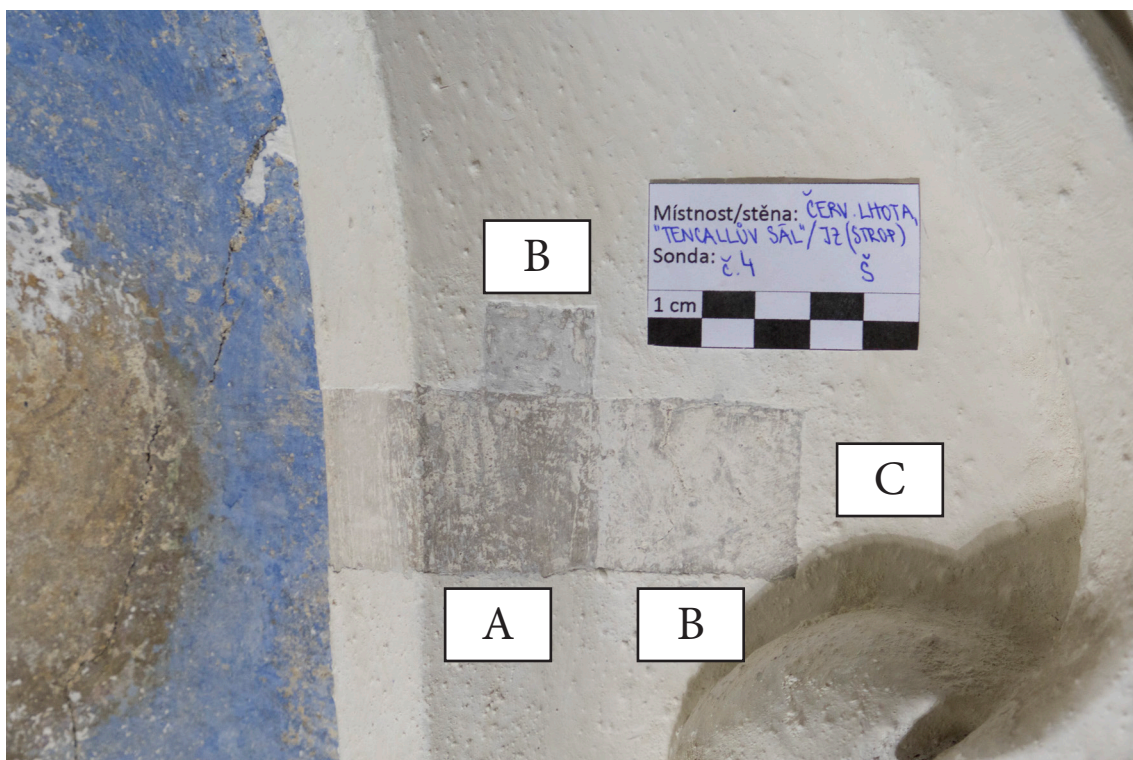


**Obr. 28:** Sondážní průzkum: sonda č. 1, souvrství v zrcadle s malbou. Popis jednotlivých vrstev viz [Tab. 01, s. 36]



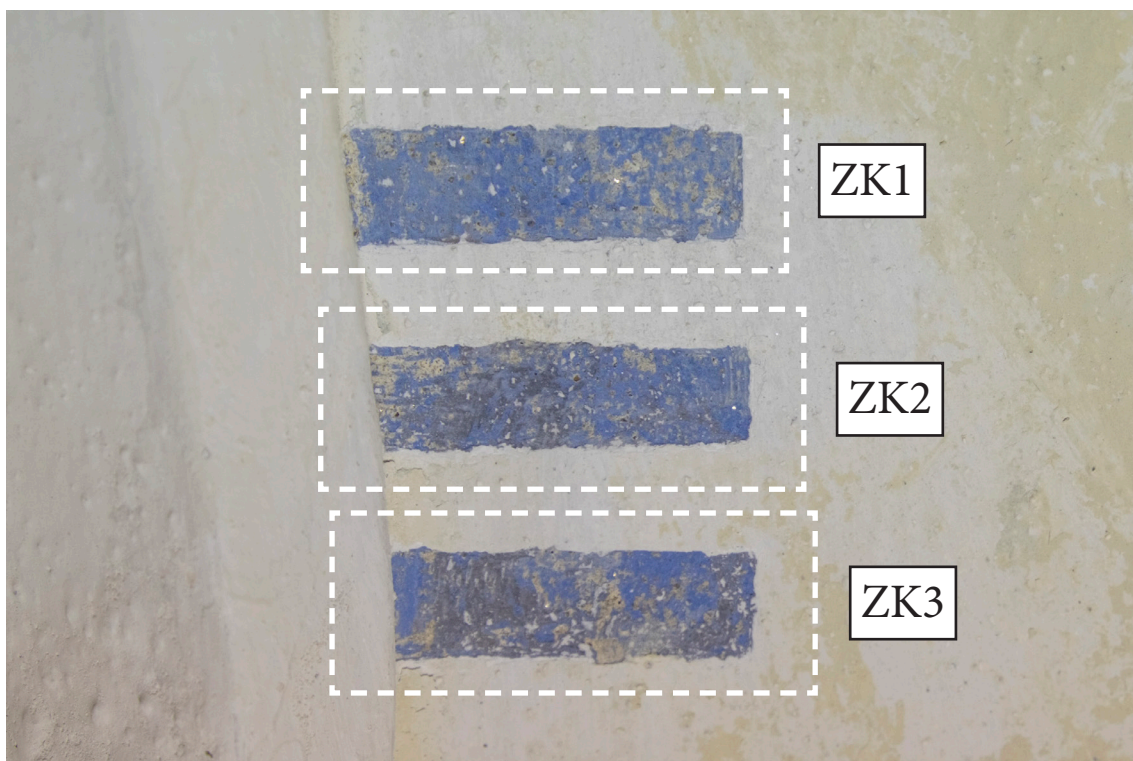
**Obr. 29:** Sondážní průzkum: sonda č. 2, souvrství v místě velkého defektu v zrcadle s malbou. Popis jednotlivých vrstev viz [Tab. 02, s. 36].





Místnost/stěna: ČERN. LHOTA,  
 "TENCALLŮV SÁL" / JZ (STROP)  
 Sonda: č. 4  
 S

**Obr. 30:** Sondážní průzkum: sonda č. 4, souvrství na štukovém rámu. Popis jednotlivých vrstev viz [Tab. 03, s. 36].



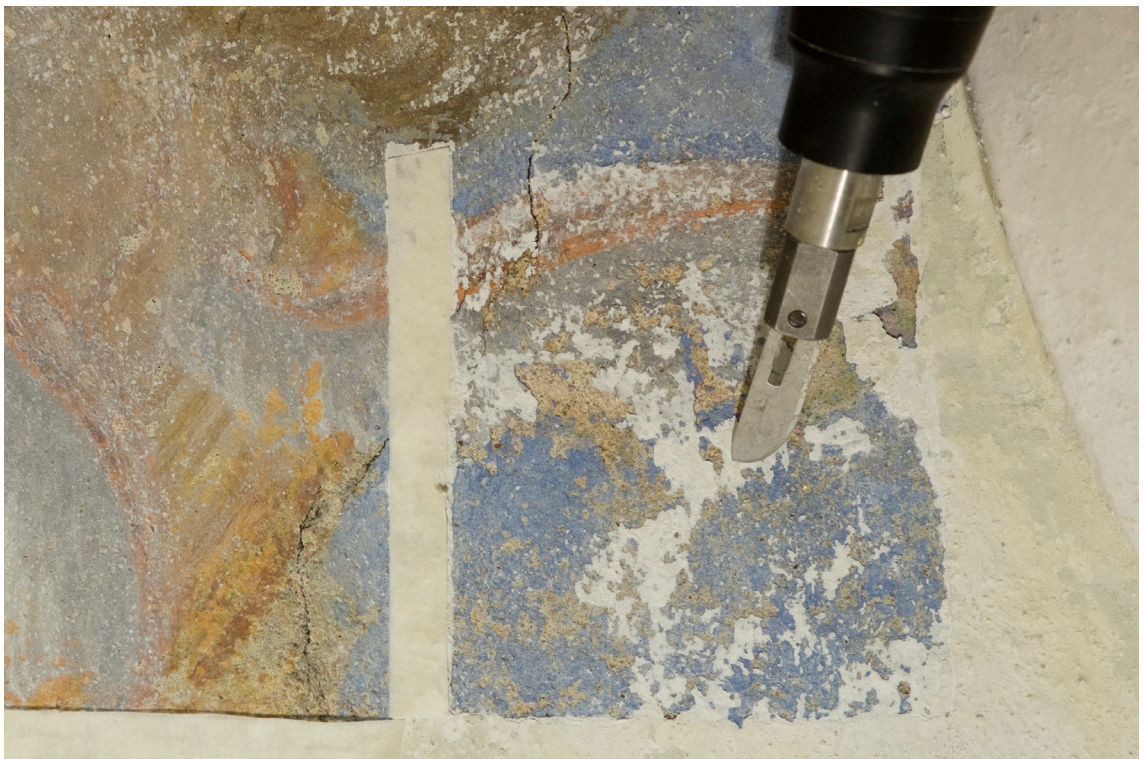
**Obr. 31:** Zkoušky mechanického odstranění druzných vápenných vrstev. **ZK1** – zkouška mechanického odkryvu čepelkovým skalpelem, **ZK2** – zkouška mechanického odkryvu čepelkovým skalpelem s předvlhčením vodou, **ZK3** – zkouška mechanického odkryvu čepelkovým skalpelem s předvlhčením vodou a lihem v poměru 1 : 1 (obj.).



**Obr.32:** Zkoušky chemického odstraňování druhotných vápenných nátěrů. Větší malované zrcadlo vlevo.



**Obr.33:** Detail zkoušky čištění: účinek iontoměniče *Purolite*<sup>®</sup> C100 H. Patrný čistící efekt v místě kontaktu iontoměničových kuliček s podkladem.



**Obr.34:** Zkoušky odstraňování druhotných vápenných nátěrů: Mechanické čištění ultrazvukovým skalpelem.



**Obr.35:** Postup restaurátorských prací: průběh odkryvu.a čištění



**Obr. 36:** Postup restaurátorských prací: průběh odkryvu a čištění. Levá část výjevu.



**Obr. 37:** Postup restaurátorských prací: průběh odkryvu a čištění. Detail křídla v pravé části výjevu.



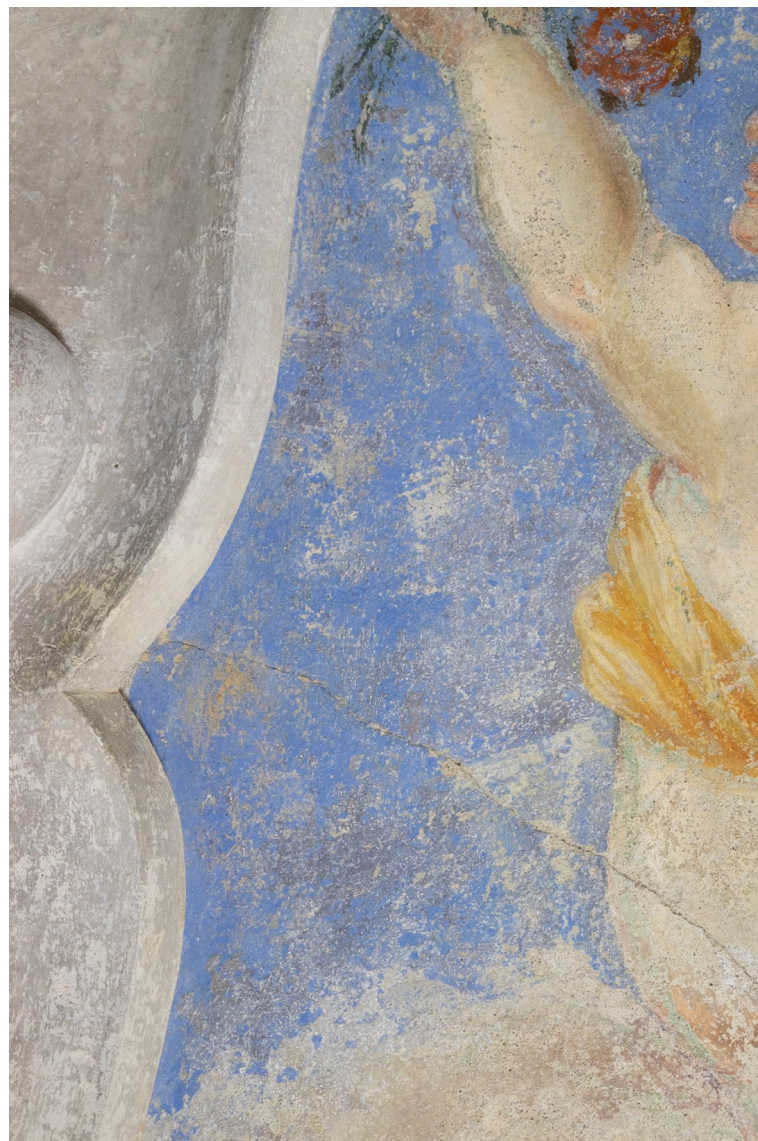
**Obr.38:** Průběh restaurátorských prací: lokální prekonsolidace původní barevné vrstvy. Obloha v pravé části výjevu. Stav v průběhu odkryvu a čištění.



**Obr. 39:** Postup restaurátorských prací: celek po odkryvu a čištění.



**Obr. 40:** Postup restaurátorských prací: část malby po odkryvu a čištění.

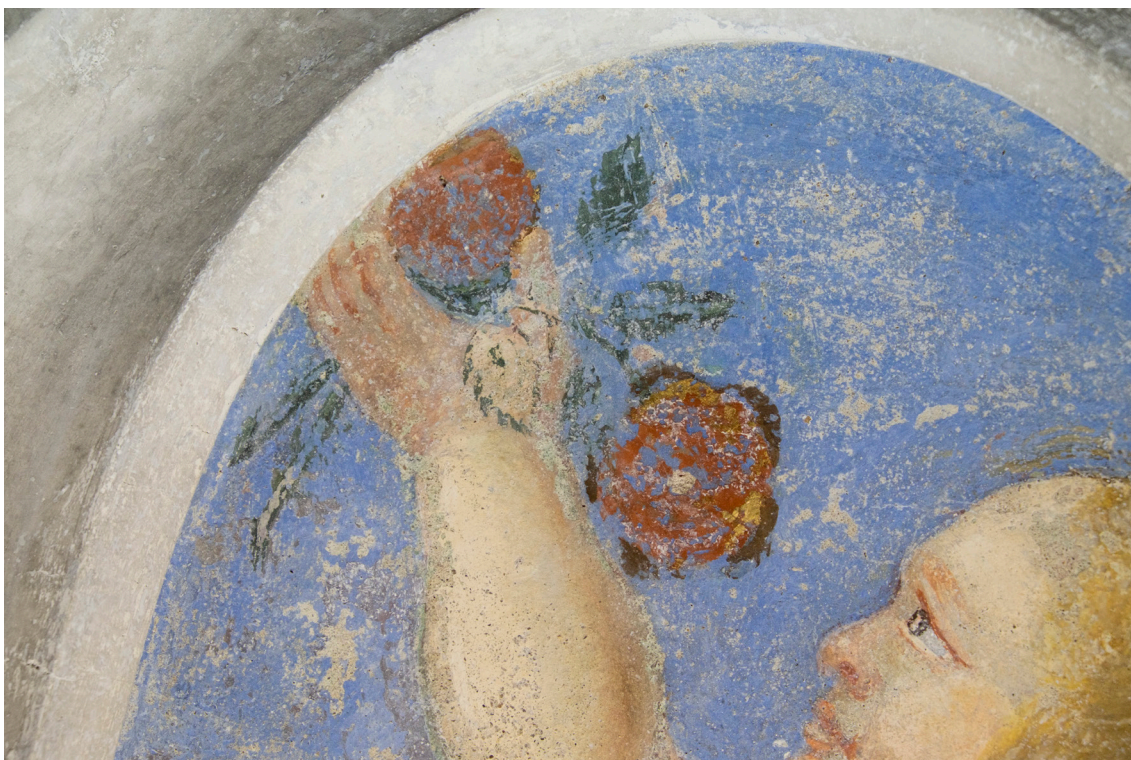


**Obr. 41:** Postup restaurátorských prací: část malby po odkryvu a čištění.





**Obr. 42:** Postup restaurátorských prací: část malby po odkryvu a čištění.



**Obr. 43:** Postup restaurátorských prací: část malby po odkryvu a čištění.



**Obr. 44:** Postup restaurátorských prací: část malby po odkryvu a čištění.



**Obr. 45:** Postup restaurátorských prací: celek po vytmelení.



**Obr. 46:** Postup restaurátorských prací: celek v průběhu retuše.



**Obr. 47:** Sekvence: hlava postavy v průběhu odkryvu a čištění.



**Obr. 48:** Sekvence: hlava postavy po odkryvu a čištění.



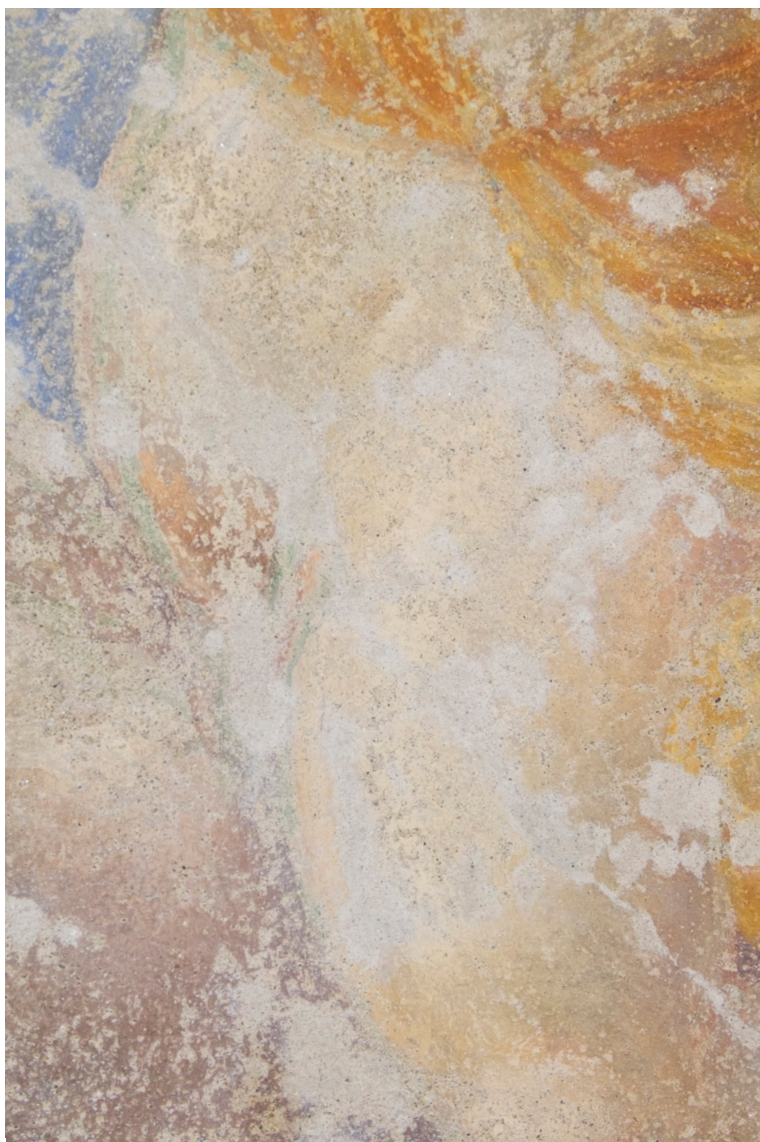
**Obr. 49:** Sekvence: hlava postavy po provedení retuše.



**Obr. 50:** Sekvence: tělo postavy v průběhu odkryvu a čištění.



**Obr. 51:** Sekvence: tělo postavy po očištění a strukturální konsolidaci.



**Obr. 52:** Sekvence: tělo postavy po vytmelení.



**Obr. 53:** Sekvence: tělo postavy v průběhu retuše.





**Obr. 54:** Sekvence: tělo postavy v průběhu po provedení retuše.



**Obr.55:** Sekvence: levá noha postavy v průběhu odkryvu a čištění.



**Obr.56:** Sekvence: levá noha postavy v průběhu čištění a prekonsolidaci.



**Obr.57:** Sekvence: levá noha postavy po provedení retuše.



**Obr. 58:** Sekvence: defekt v pravém mraku v průběhu odkryvu a čištění.



**Obr. 59:** Sekvence: defekt v pravém mraku po očištění, prekonsolidaci a strukturální konsolidaci.



**Obr. 60:** Sekvence: defekt v pravém mraku po vytmelení.



**Obr. 61:** Sekvence: defekt v pravém mraku po nanesení vápenného pačoku.



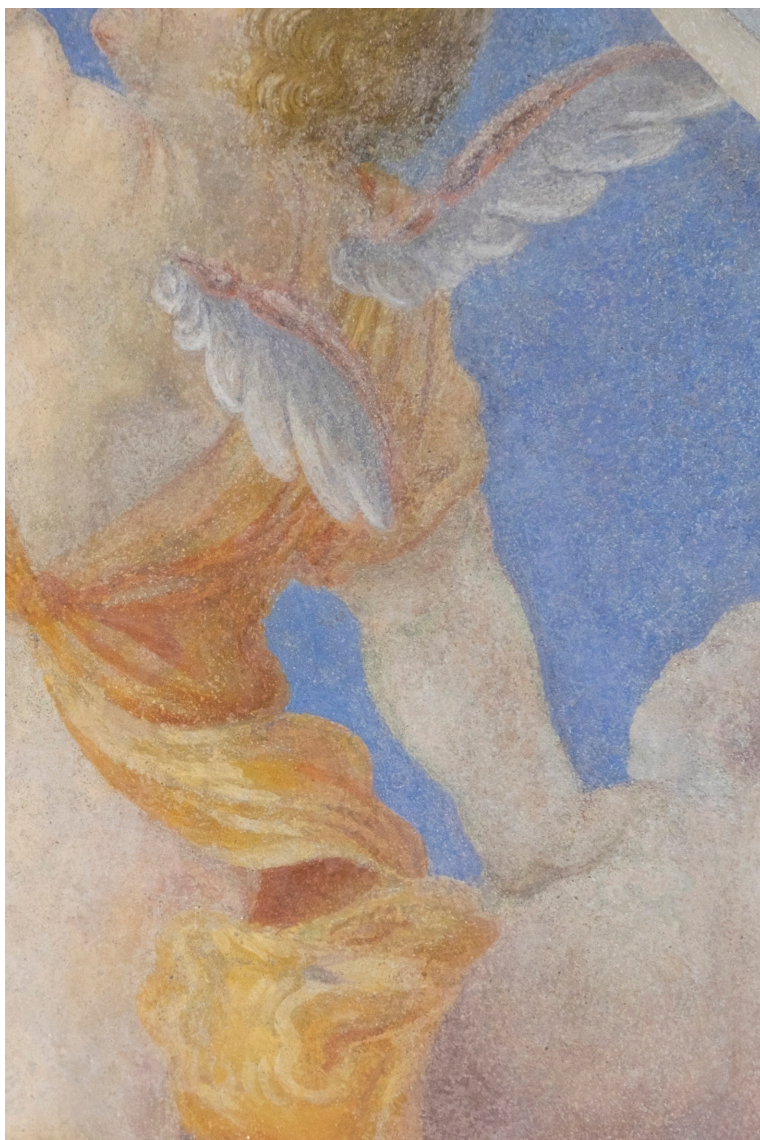
**Obr. 62:** Sekvence: defekt v pravém mraku po provedení retuše.



**Obr. 63:** Sekvence: část postavy v průběhu odkryvu a čištění.



**Obr. 64:** Sekvence: část postavy v průběhu tmelení.



**Obr. 65:** Sekvence: část postavy po provedení retuše.





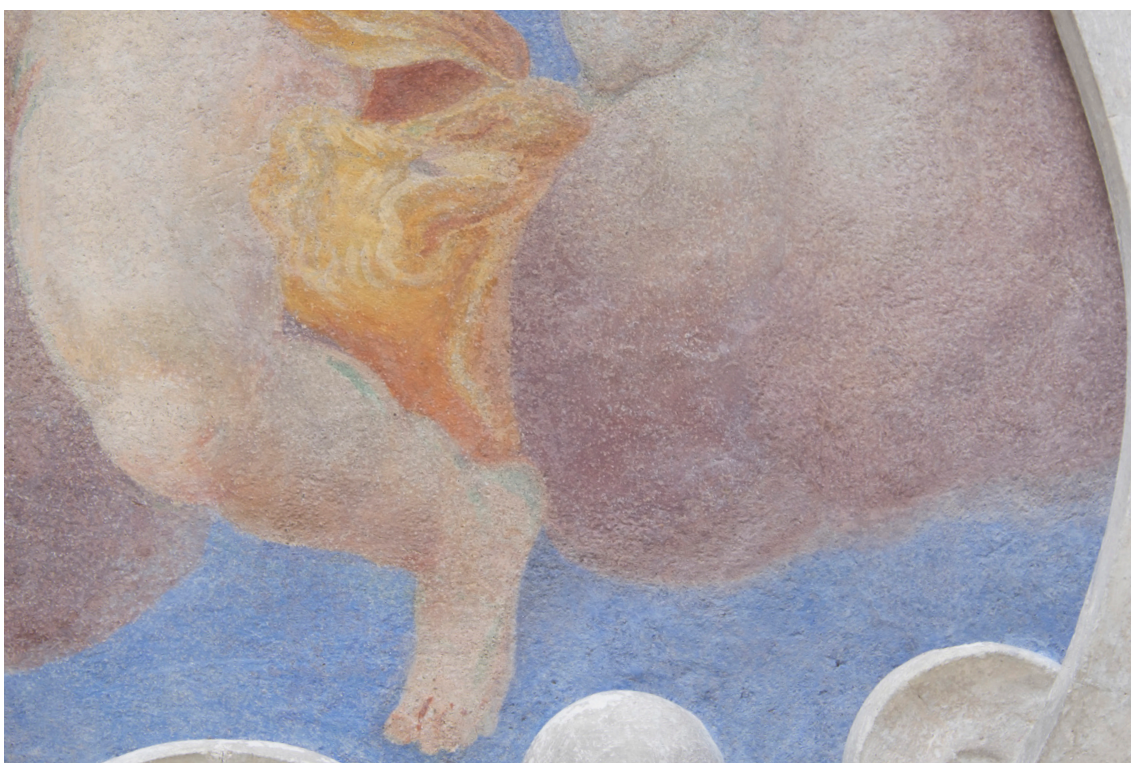
**Obr. 66:** Celkový pohled na zrcadlo s nástěnnou malbou a štukaturou. Stav po restaurování.



**Obr. 67:** Stav po restaurování: celkový pohled na zrcadlo s nástěnnou malbou ve štukovém rámu.



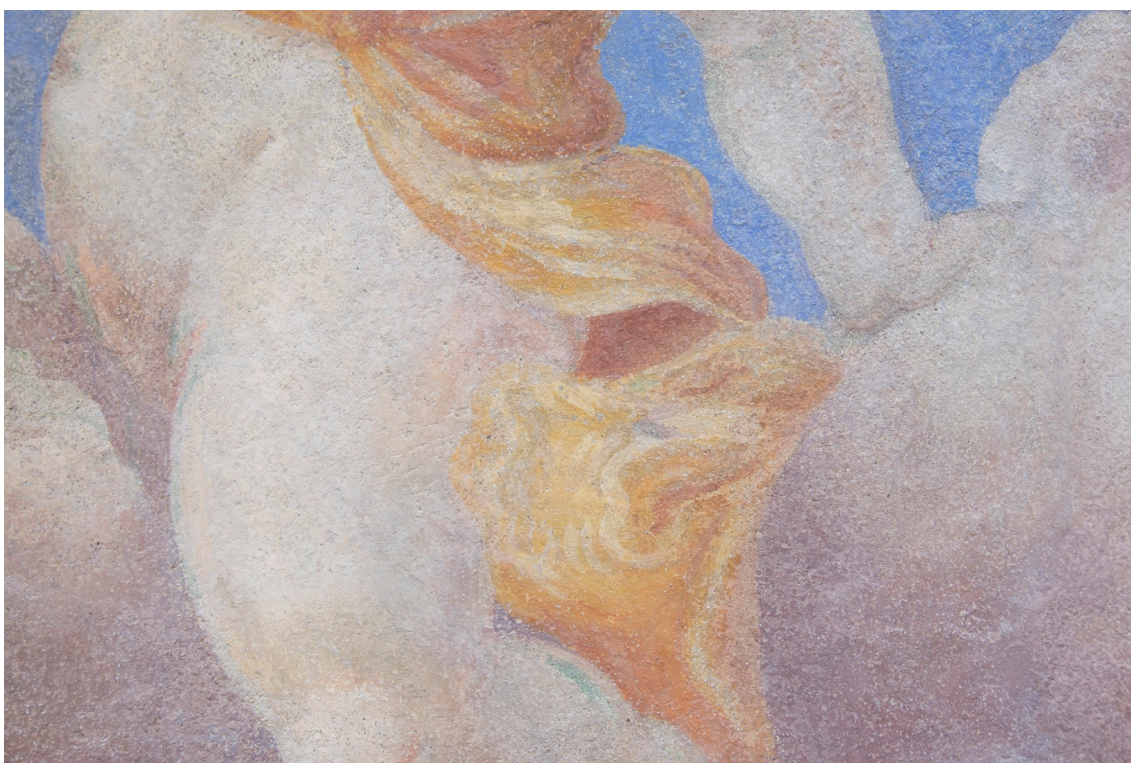
**Obr. 68:** Stav po restaurování: mrak v levé části malby.



**Obr. 69:** Stav po restaurování: mrak v pravé části malby



**Obr. 70:** Stav po restaurování: detail těla postavy.



**Obr. 71:** Stav po restaurování: detail těla postavy s draperií.



**Obr. 72:** Stav po restaurování: detail horní části postavy



**Obr. 73:** Stav po restaurování: detail spodní části postavy.



**Obr. 74:** Analogie a předlohy pro rekonstrukce: detail nástěnné malby *Zvěstování Panně Marii: AVE MARIA* od Giacoma Tencally v Roudnici nad Labem, 1676. Foto: Martin Mádl.



**Obr. 75:** Analogie a předlohy pro rekonstrukce: detail nástěnné malby *Kristus v Getsemanské zahradě: FIAT VOLVNAS TVA* od Giacoma Tencally v Roudnici nad Labem, 1676. Foto: Martin Mádl.



**Obr. 76:** Analogie a předlohy pro rekonstrukce: detail nástěnné malby *Putto – oheň* od Giacoma Tencally na zámku Troja, kolem roku 1687. Foto: Martin Mádl.



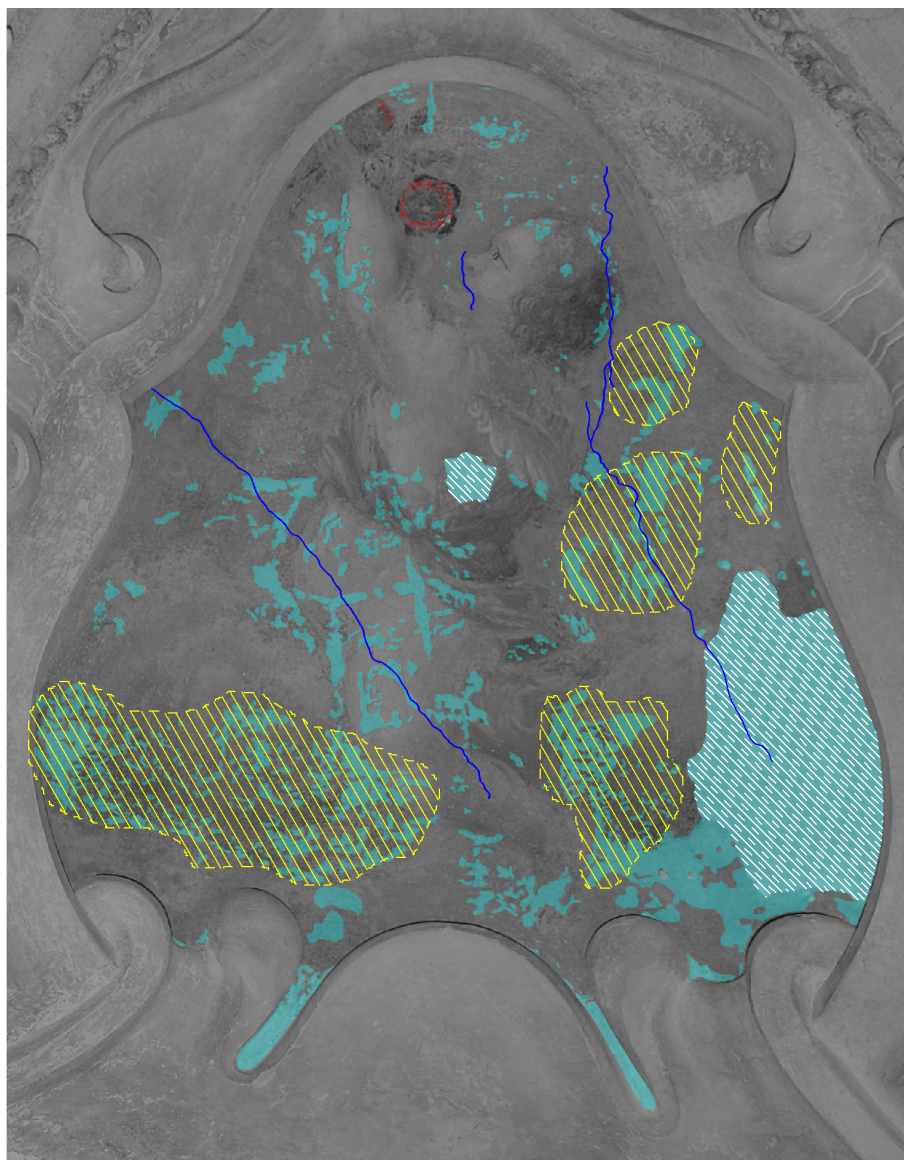
**Obr. 77:** Analogie a předlohy pro rekonstrukce: detail nástěnné malby *Amoret* od Giacoma Tencally na zámku Troja, kolem roku 1687. Foto: Martin Mádl.



**Obr. 78:** Analogie a předlohy pro rekonstrukce: detail nástěnné malby *Amoret* od Giacoma Tencally na zámku Troja, kolem roku 1687. Foto: Martin Mádl.

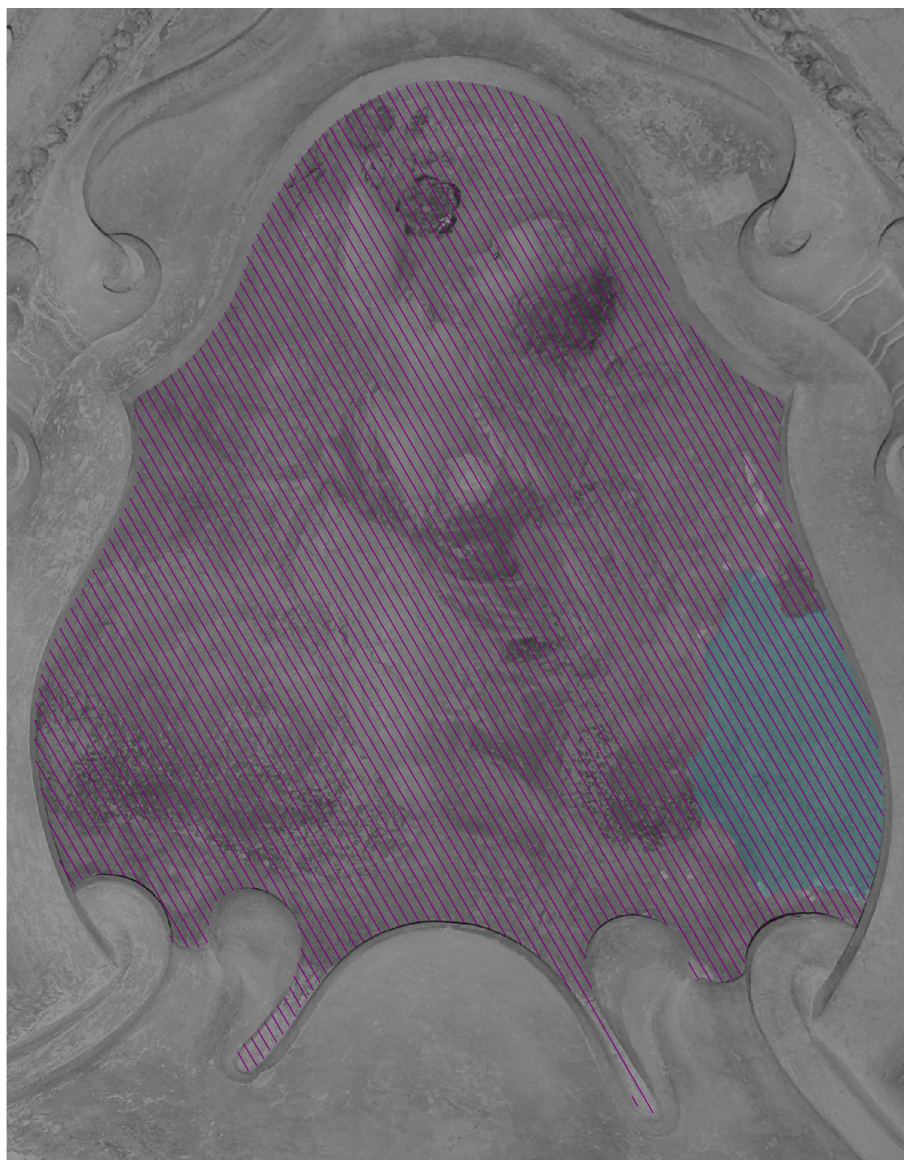




## **X. GRAFICKÁ PŘÍLOHA PRAKTICKÉ ČÁSTI**



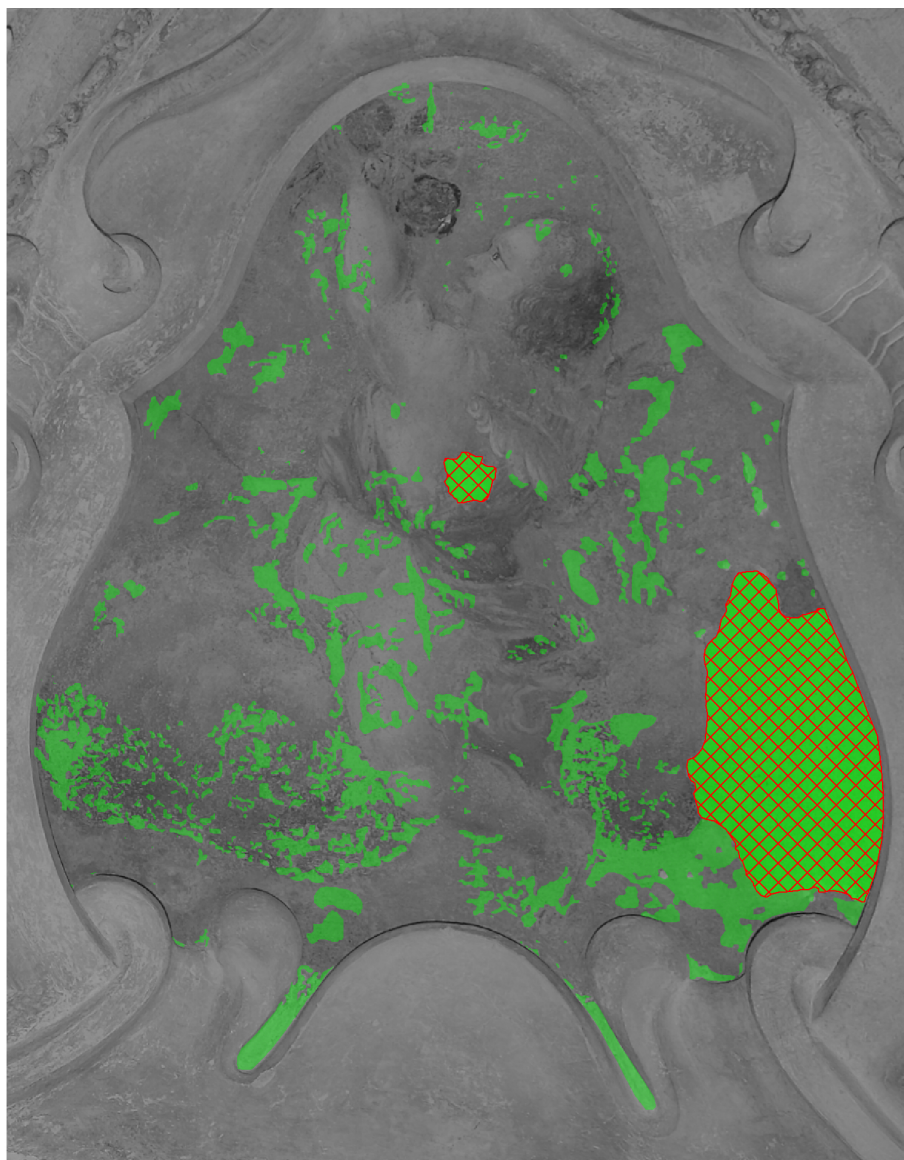
	Celek	0.361 m <sup>2</sup>	100.00%
	Ztráta adheze barevné vrstvy	0.072 m <sup>2</sup>	19.94%
	Úplná ztráta barevné vrstvy	0.085 m <sup>2</sup>	23.55%
	Ztráta omítkové vrstvy	0.032 m <sup>2</sup>	8.86%
	Ztráta adheze plátkového zlata	0.001 m <sup>2</sup>	0.28%
	Praskliny	1.128 m	-

Obr. 79: Grafický zakres poškození.



	Celek	0.361 m <sup>2</sup>	100.00%
	Souvrství druhotných nátěrů	0.361 m <sup>2</sup>	100.00%
	Druhotné tmely	0.031 m <sup>2</sup>	8.59%

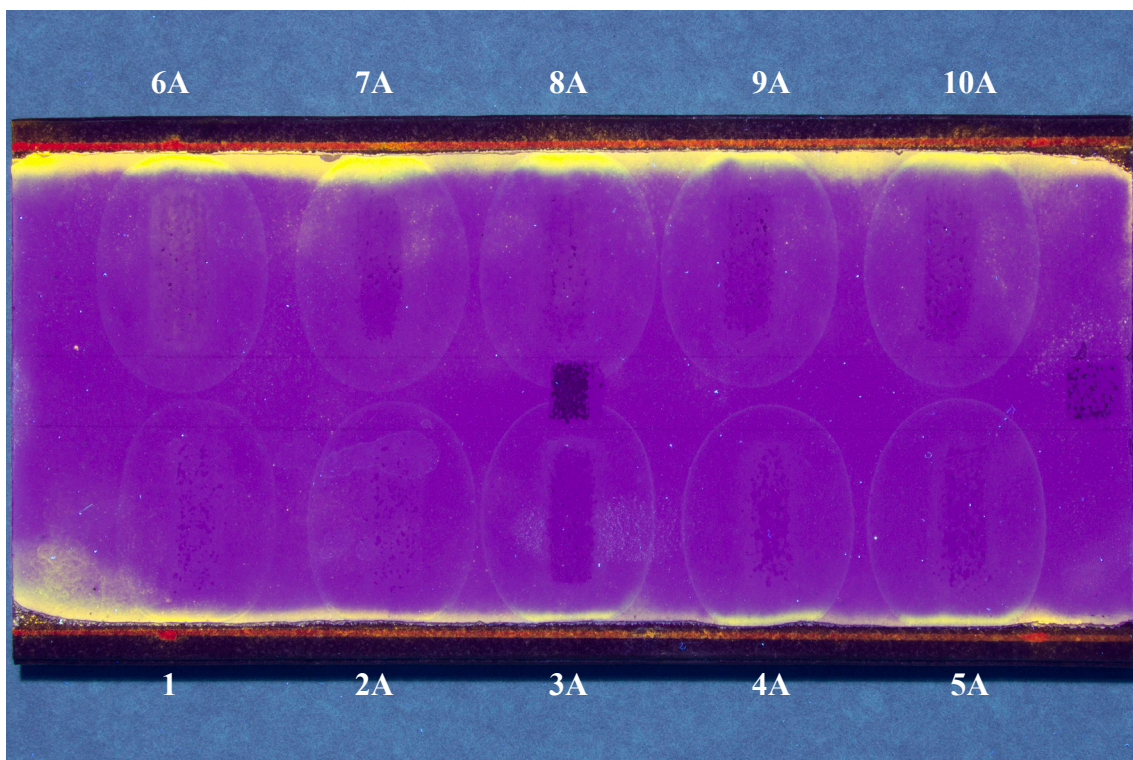
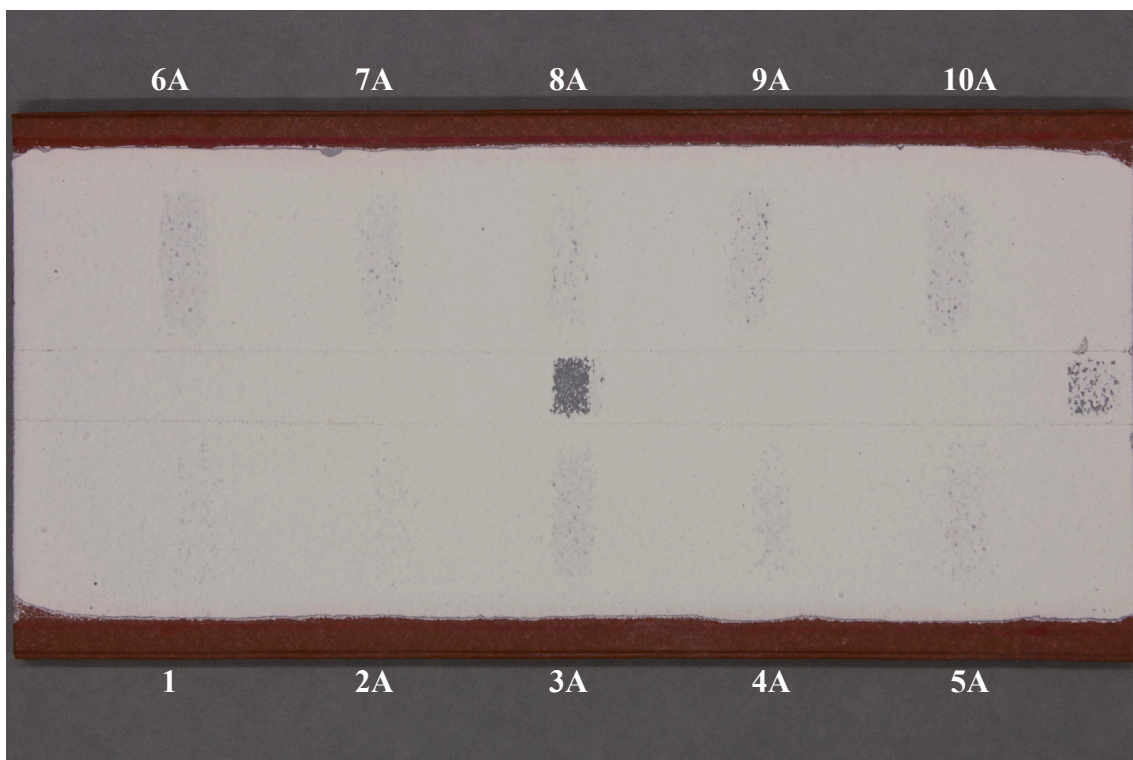
**Obr. 80:** Grafický zakres druhotných zásahů.



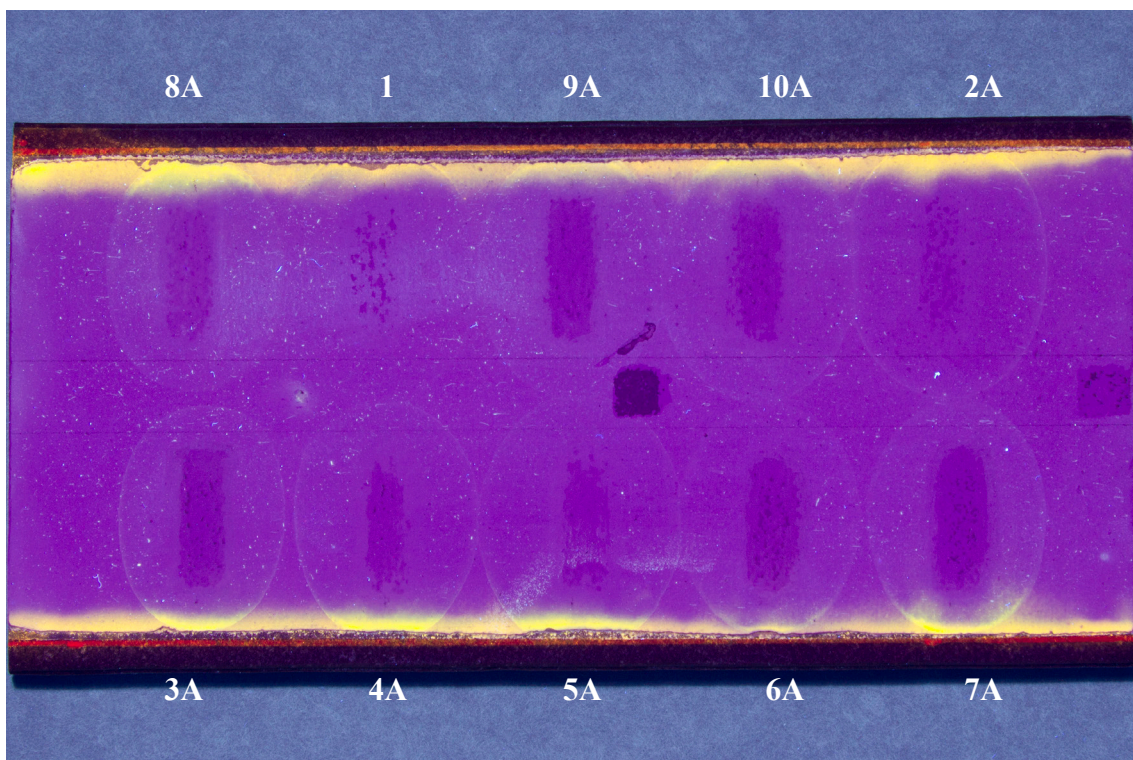
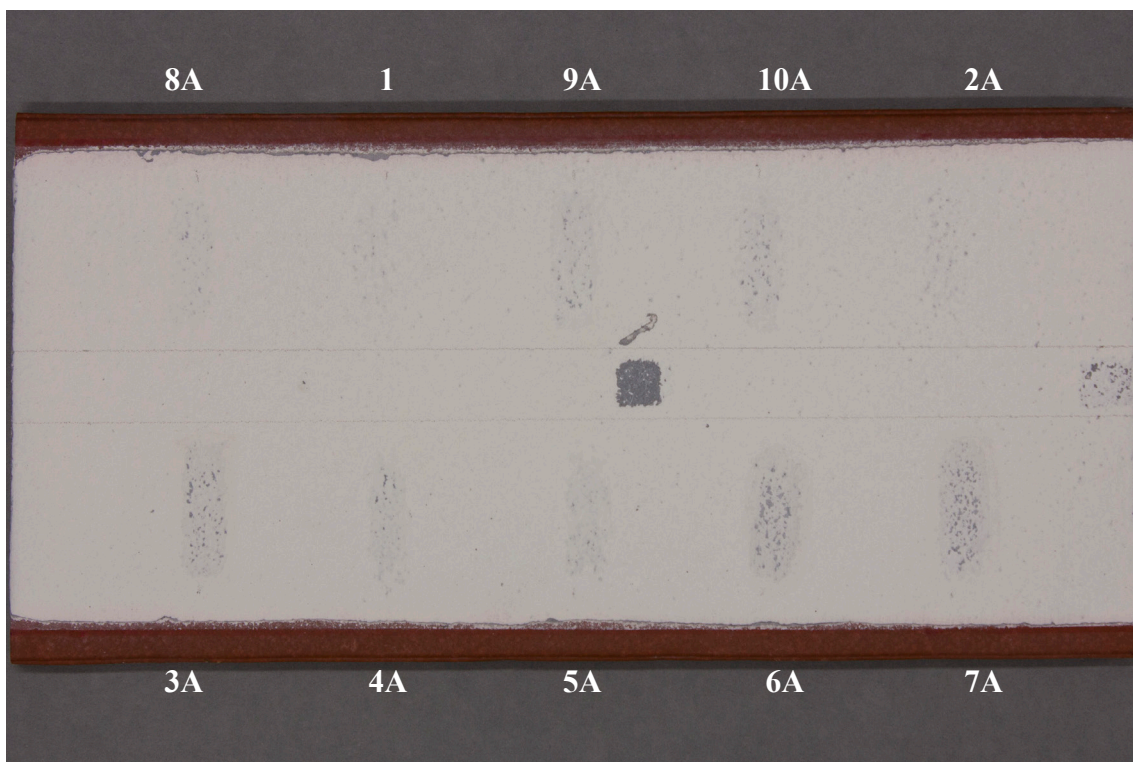
	Celek	0.361 m <sup>2</sup>	100.00%
	Nové tmely	0.064 m <sup>2</sup>	17.73%
	Retuš, rekonstrukce	0.118 m <sup>2</sup>	32.69%

**Obr. 81:** Grafický zakres provedeného zásahu.

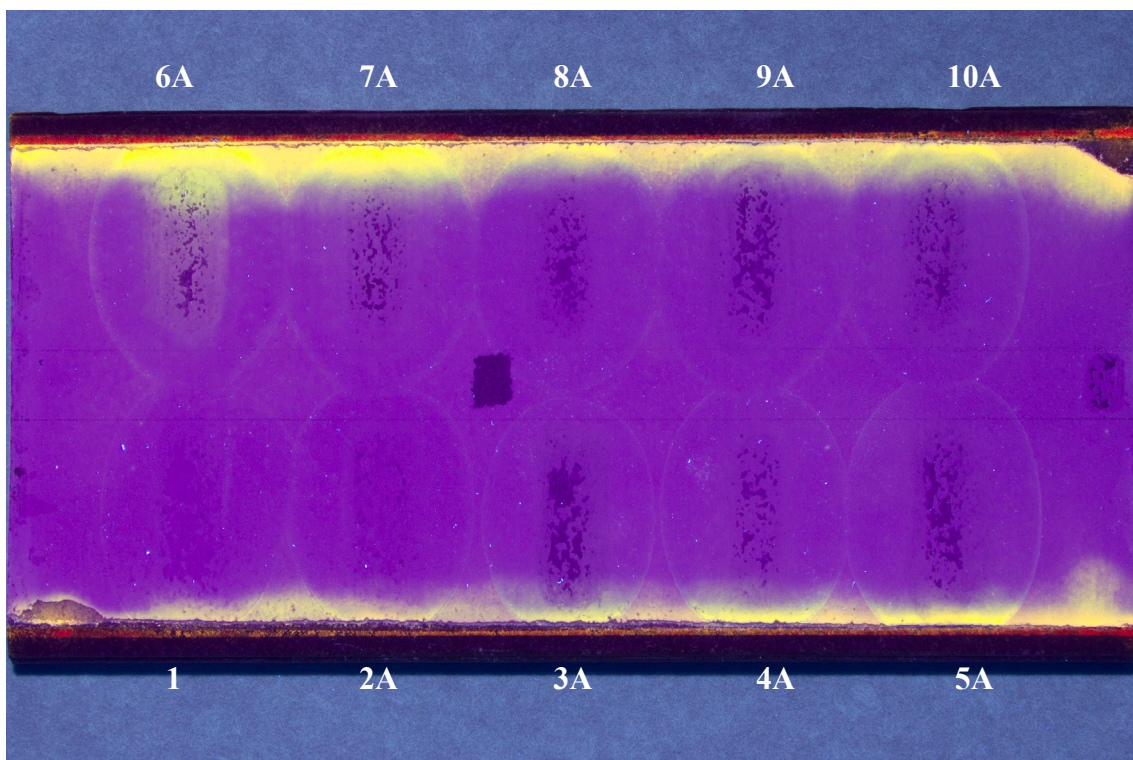
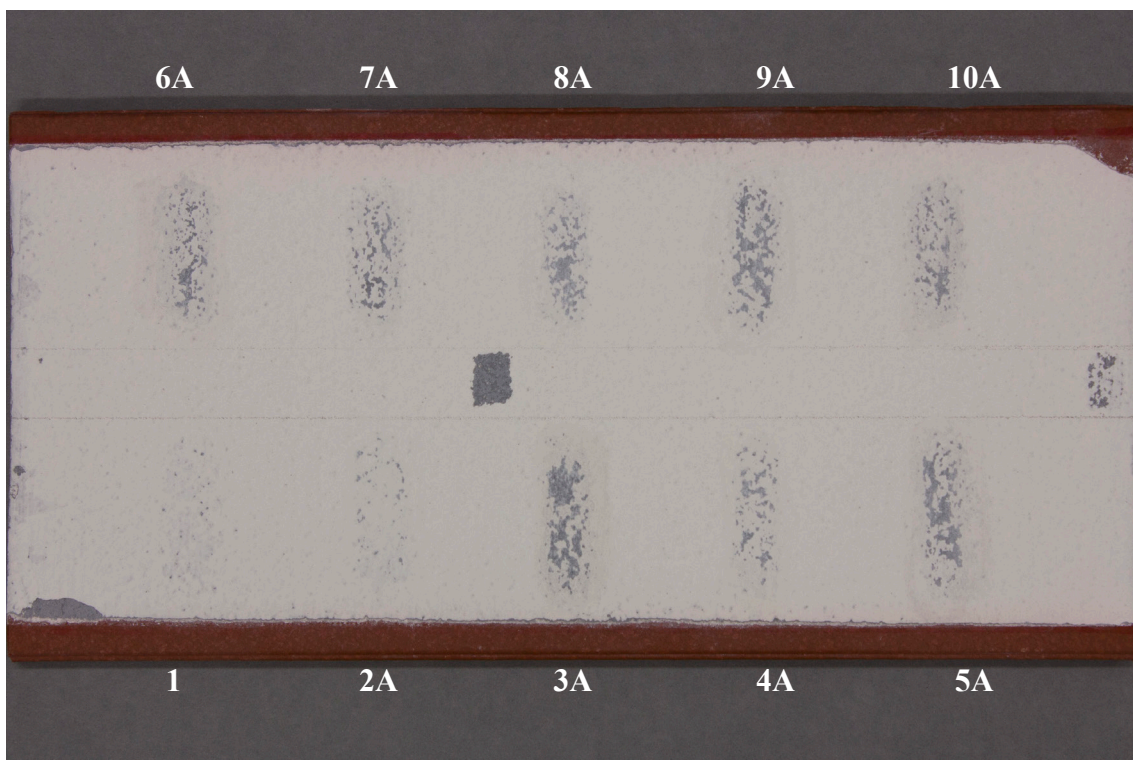
## **XI. OBRAZOVÁ PŘÍLOHA EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI**



**Obr. 82:** Dlaždice č. 1: 5% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění vatovými smotky. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].

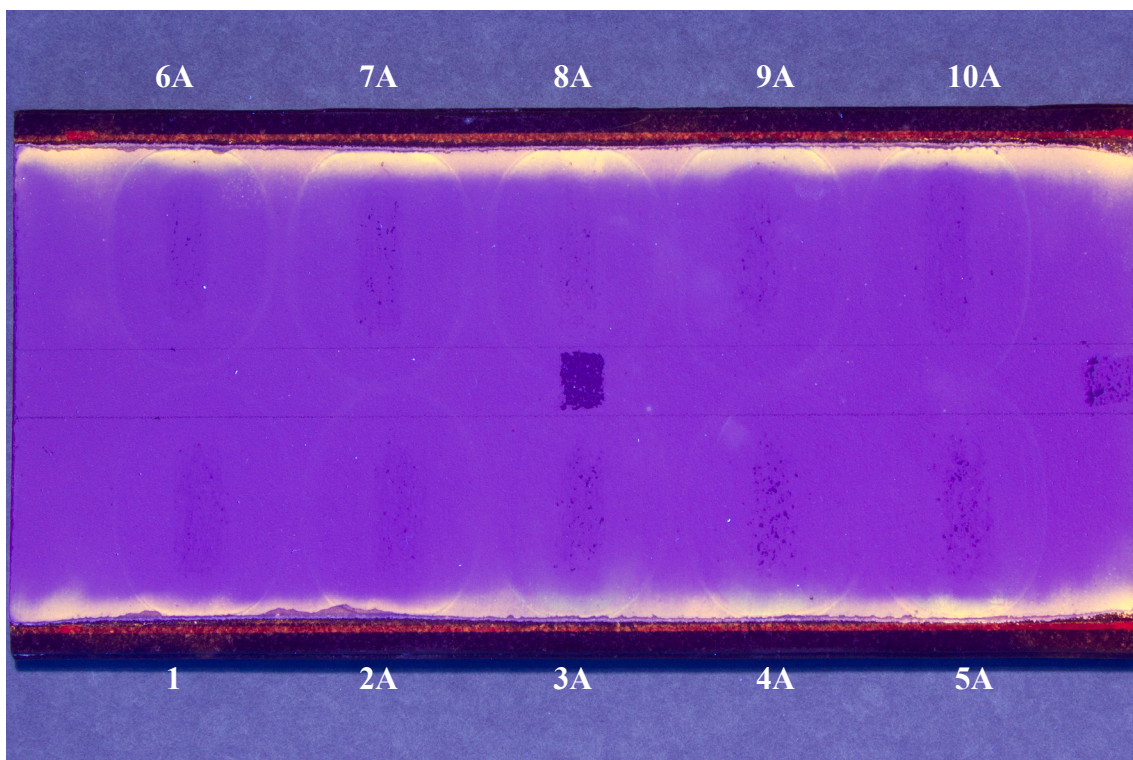
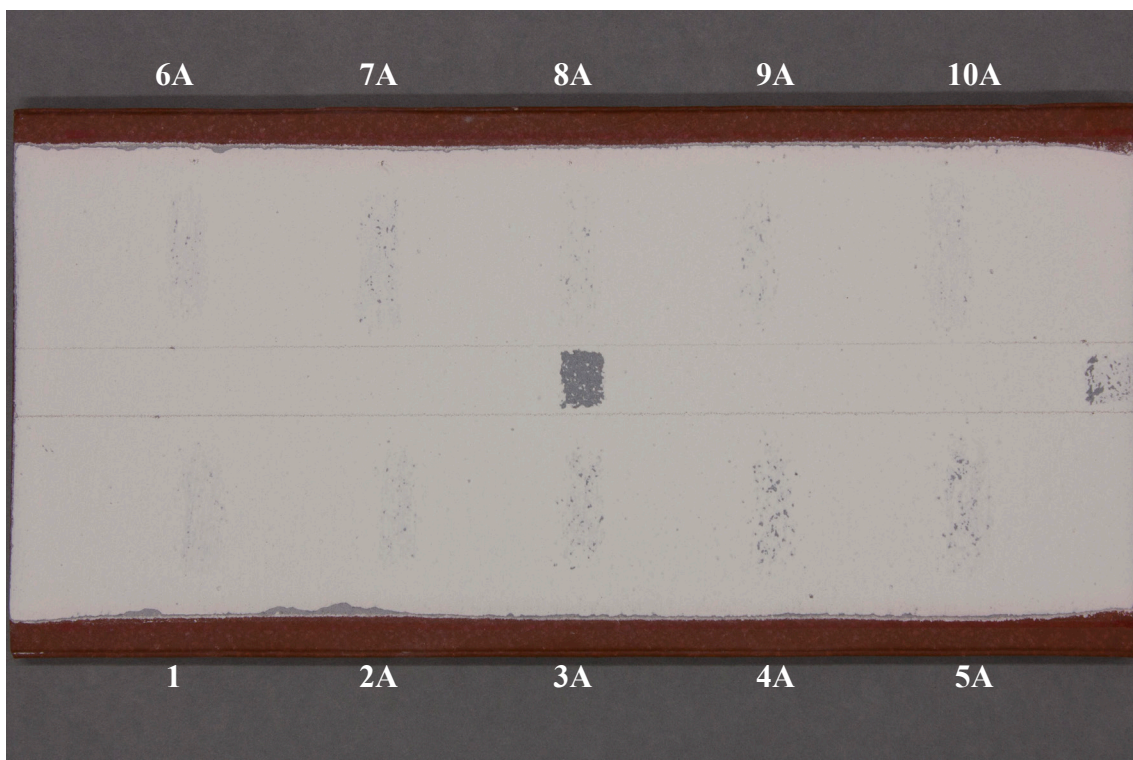


**Obr. 83:** Dlaždice č. 2: 5% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění vatovými smotky. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].

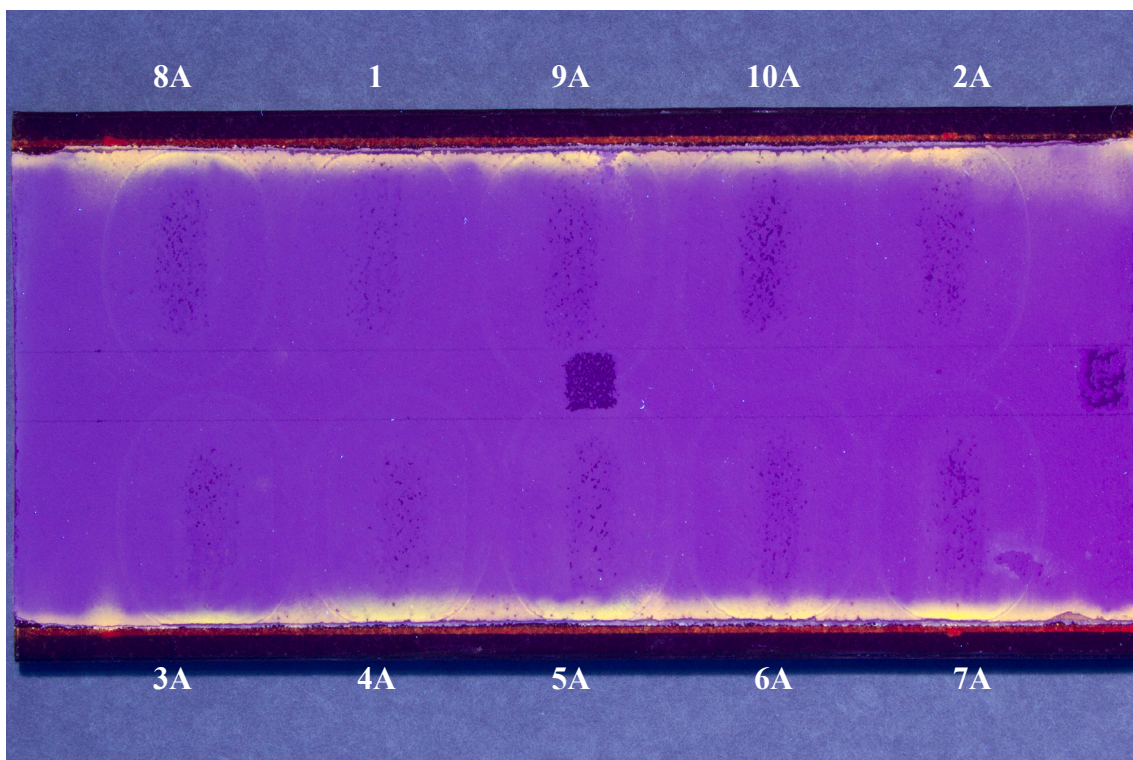
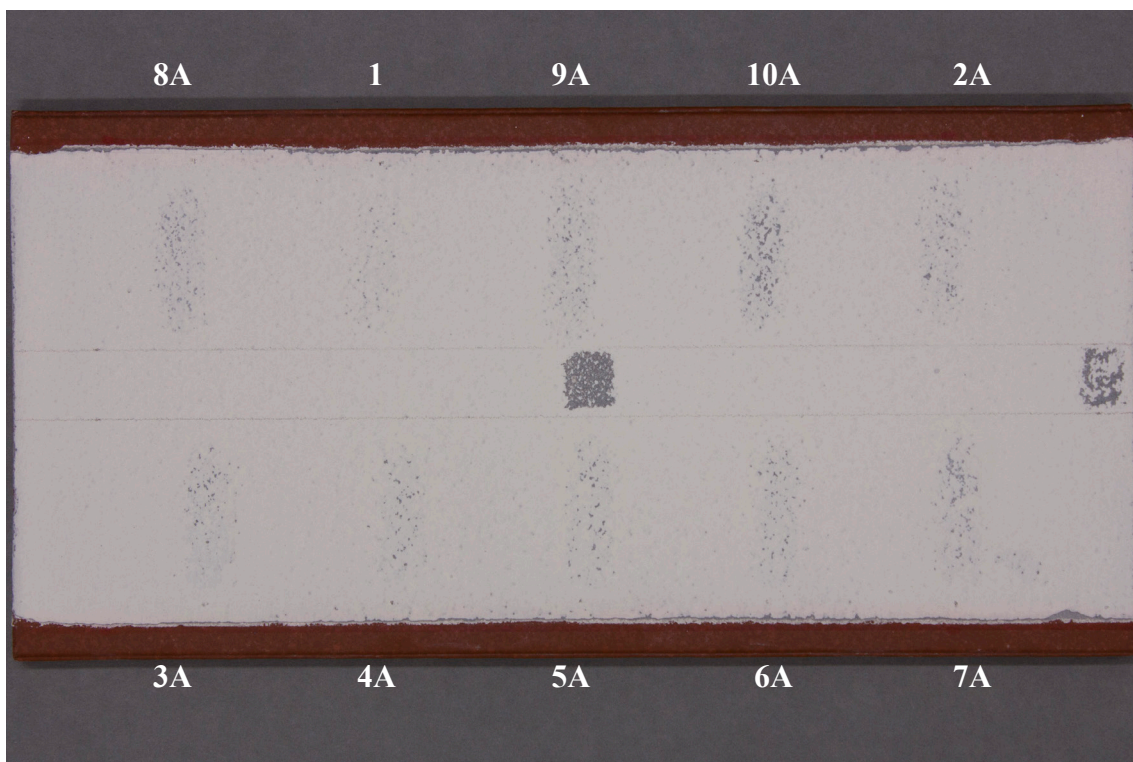


**Obr. 84:** Dlaždice č. 3: 5% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění vatovými smotky. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].

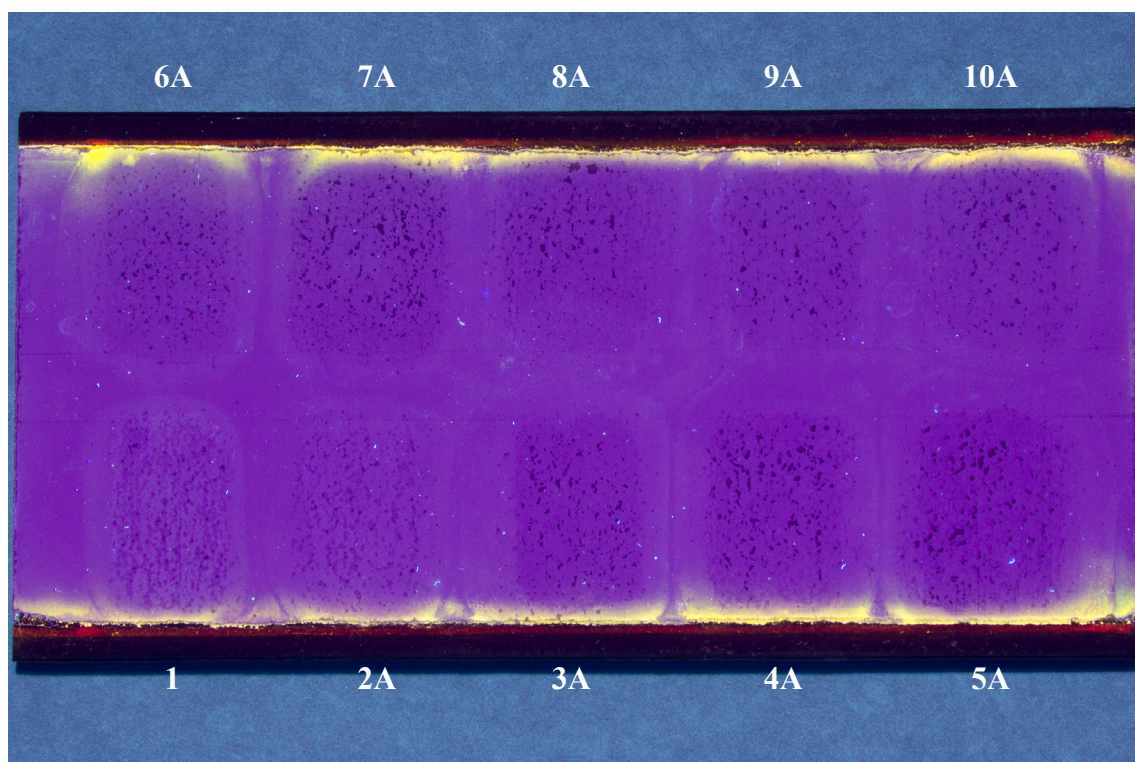
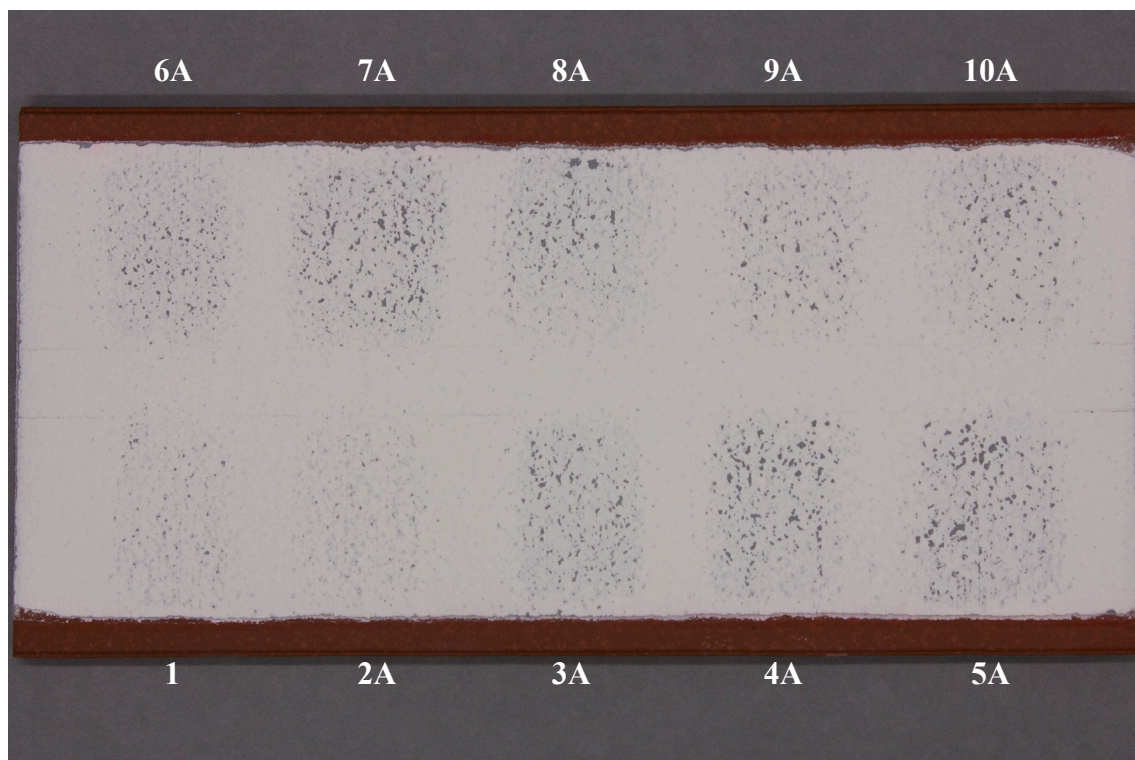




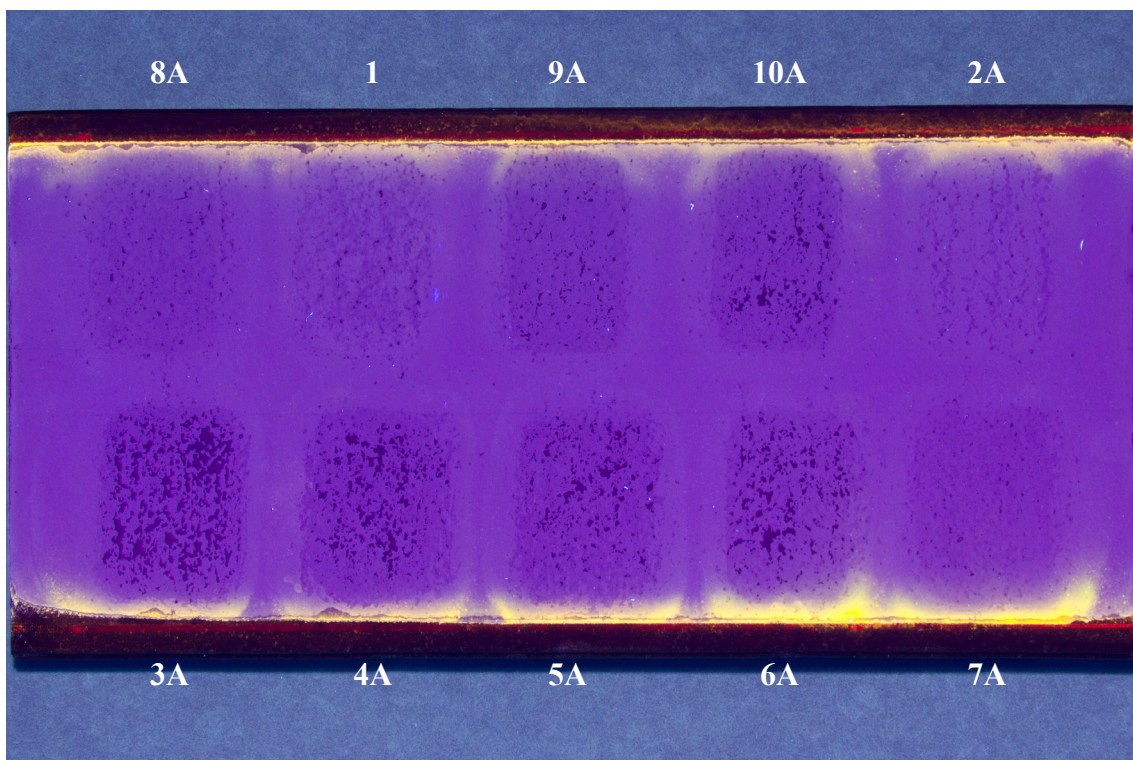
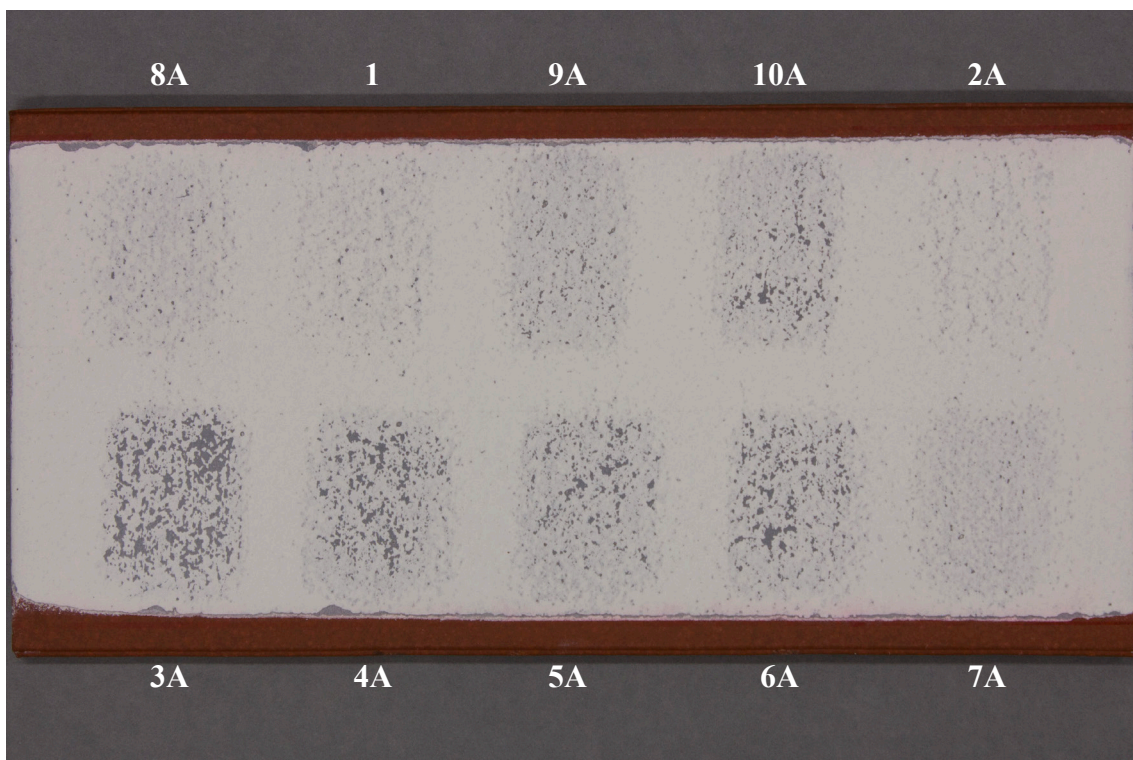
**Obr.85:** Dlaždice č. 4: 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění vatovými smotky. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].



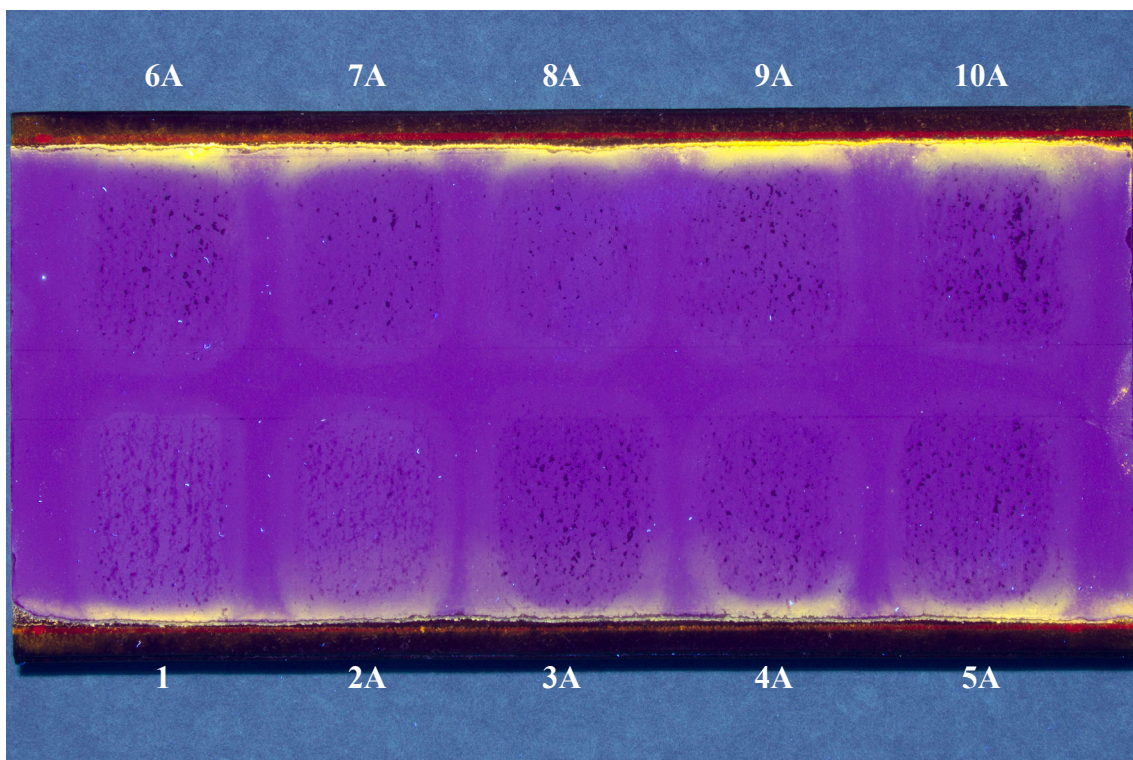
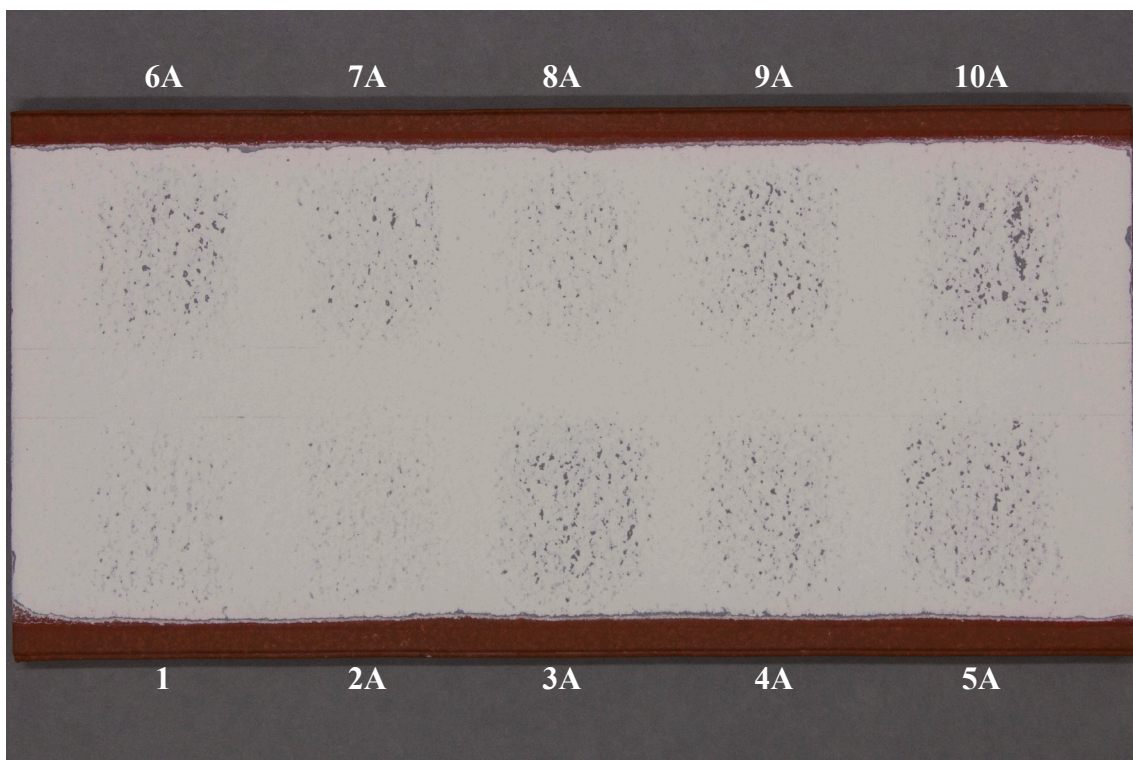
**Obr. 86:** Dlaždice č. 5: 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění vatovými smotky. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].



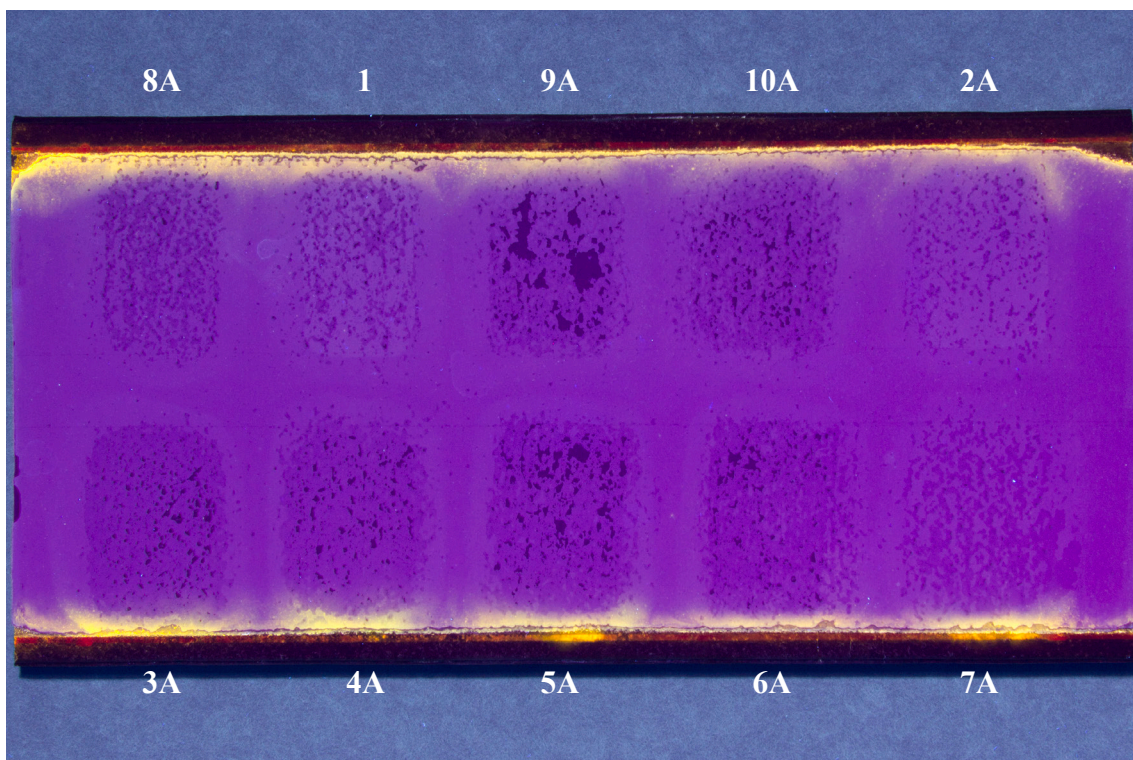
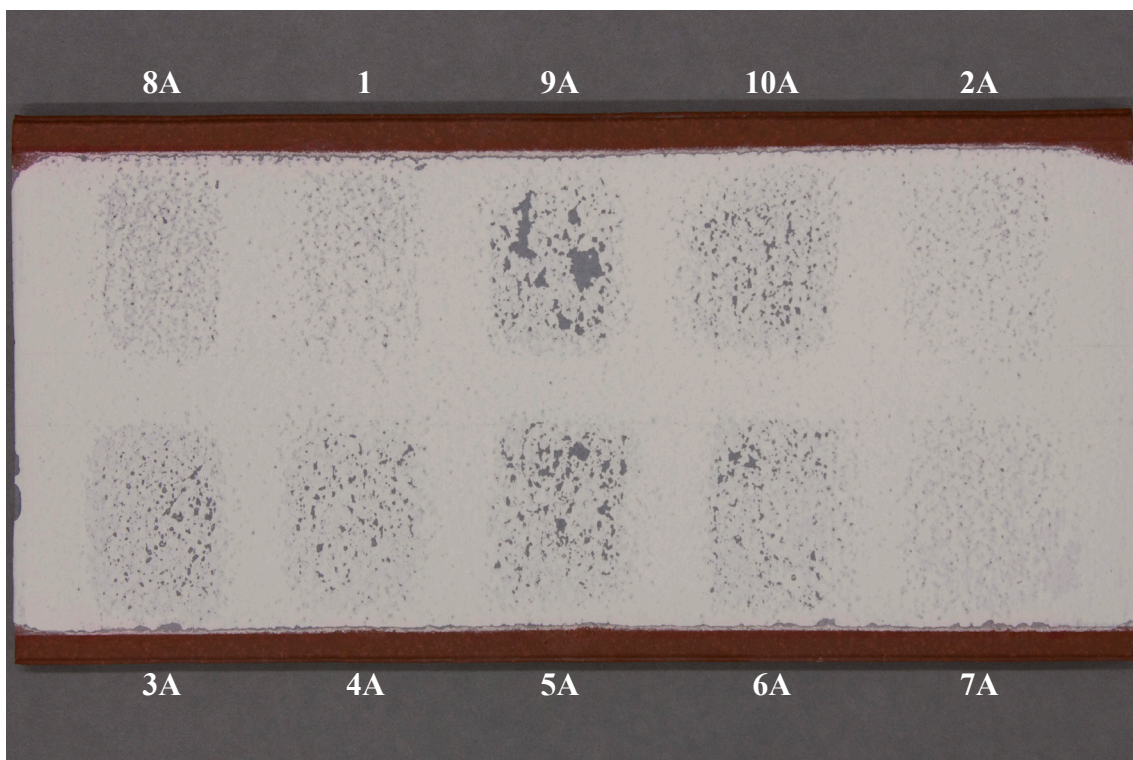
**Obr.87:** Dlaždice č. 6: 5% (hm.) koncentrace čistících roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].



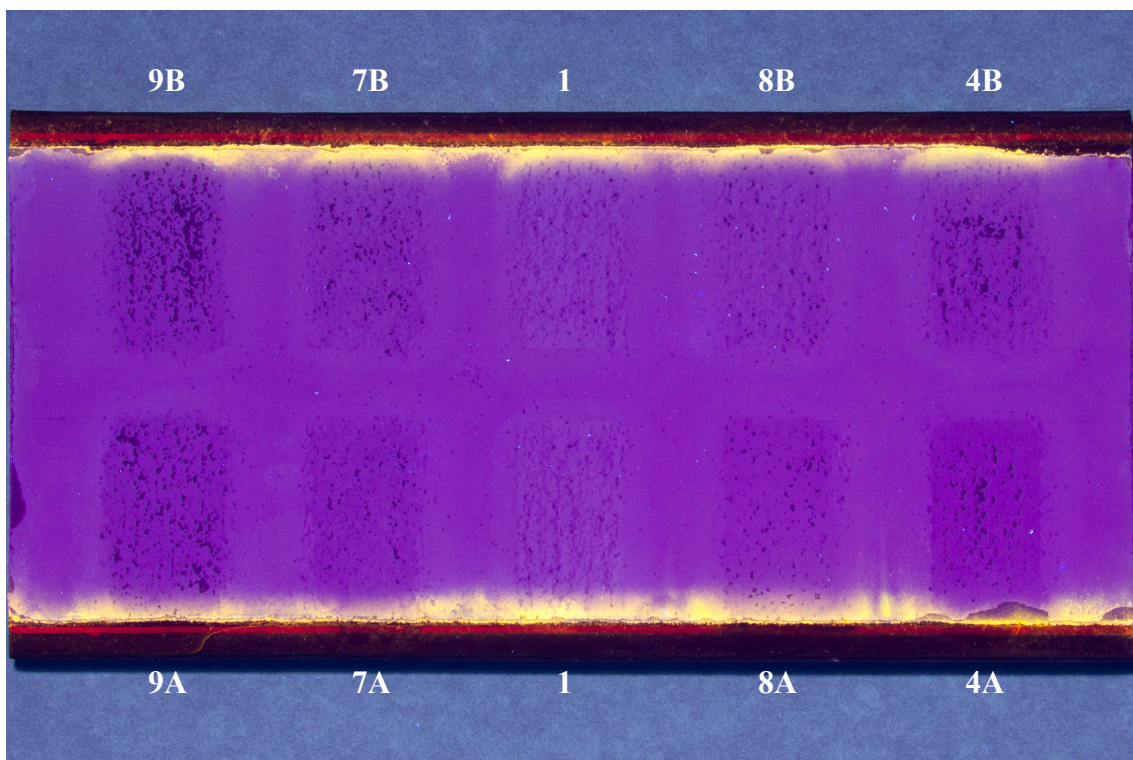
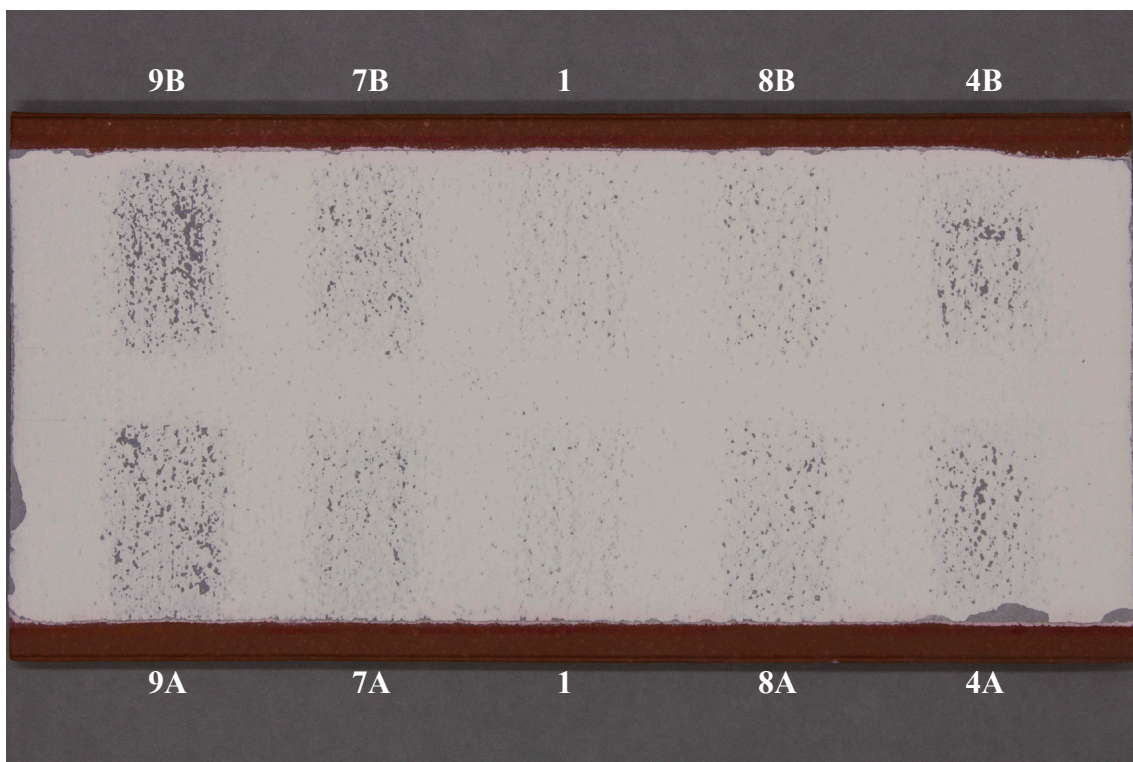
**Obr. 88:** Dlaždice č. 7: 5% (hm.) koncentrace čistících roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].



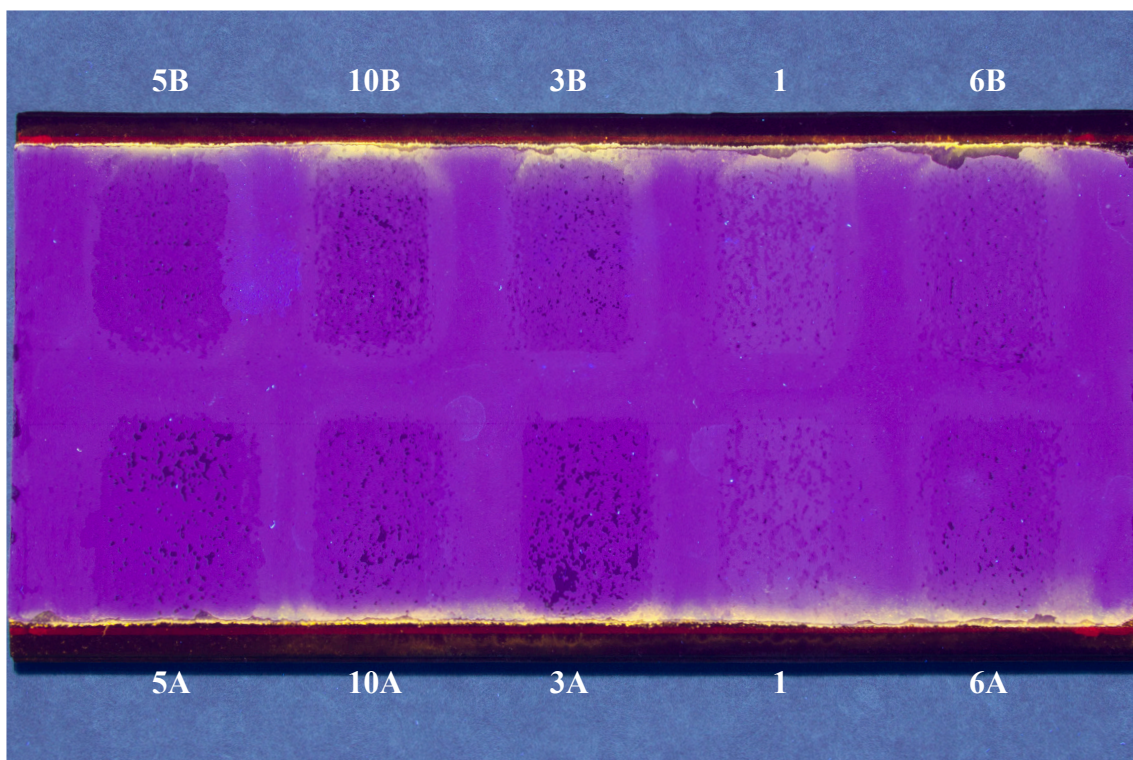
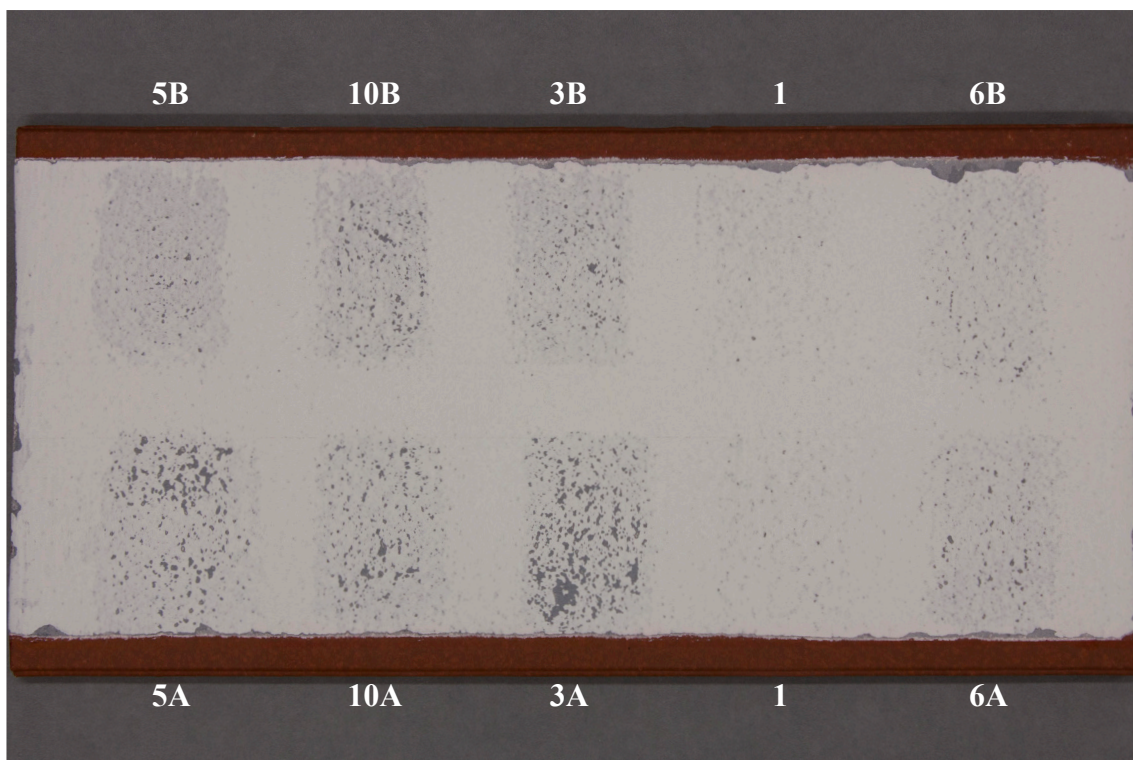
**Obr. 89:** Dlaždice č. 8: 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].



**Obr. 90:** Dlaždice č. 9: 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].

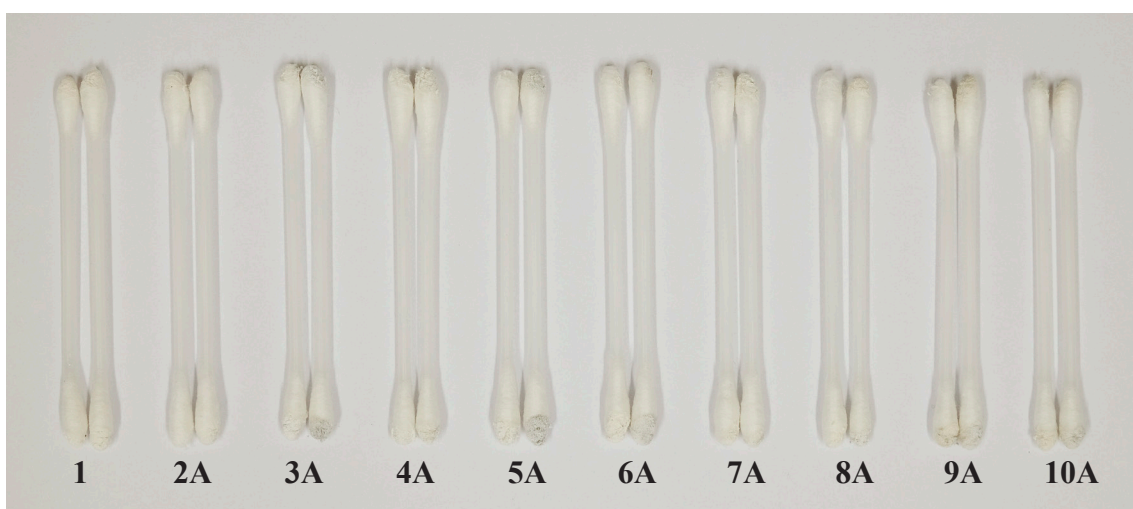
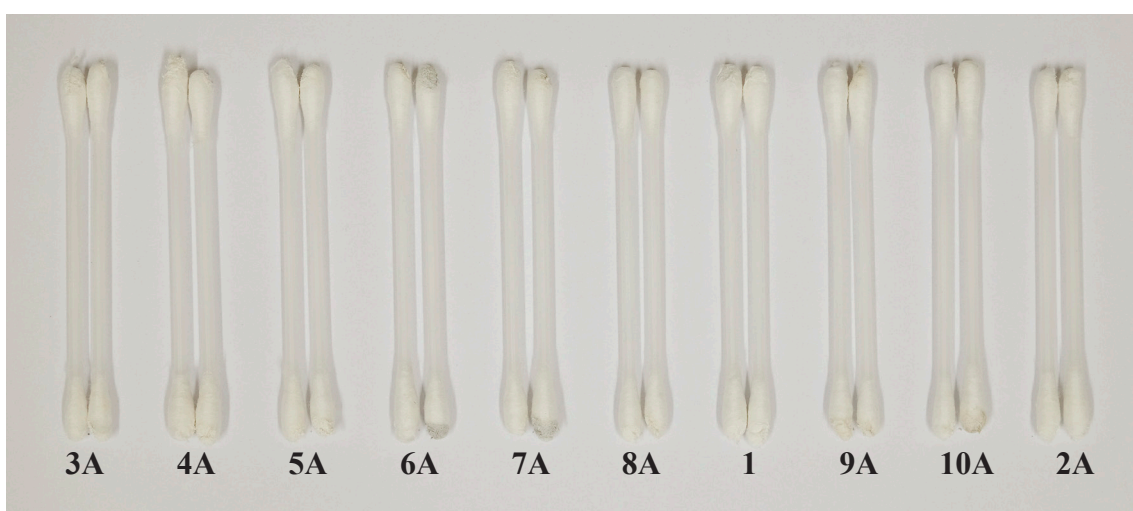
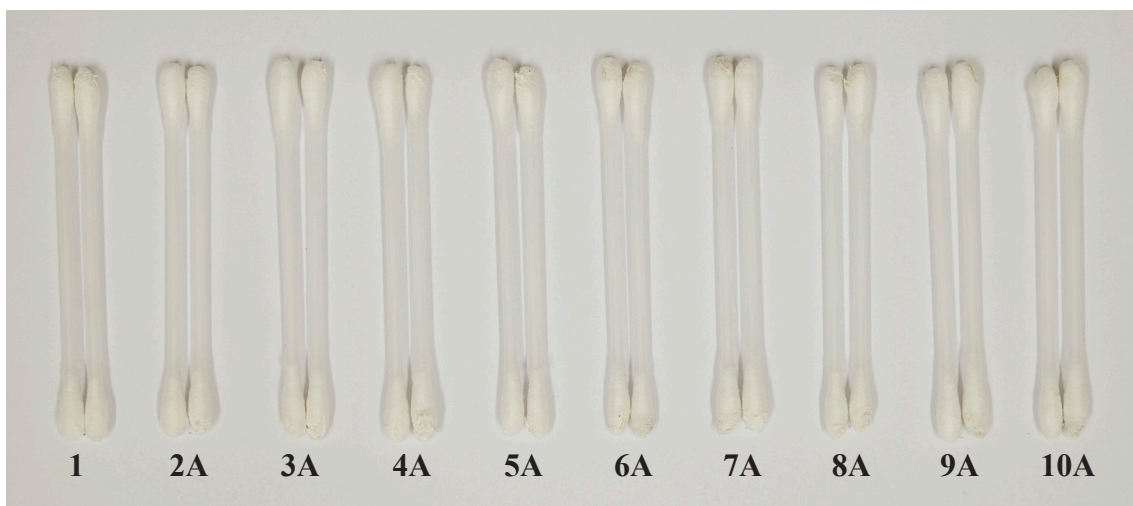


**Obr. 91:** Dlaždice č. 10: 5 a 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].

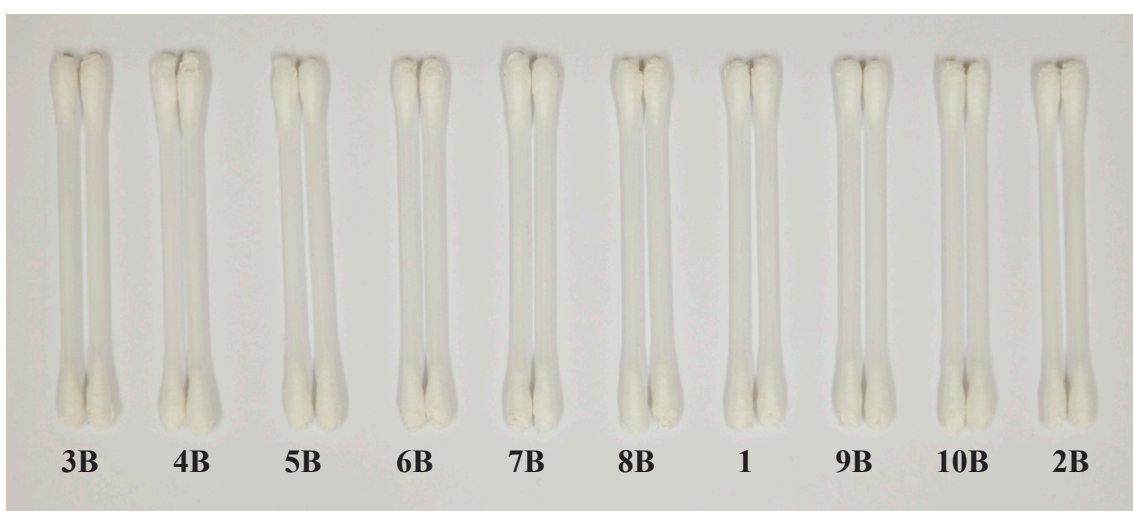
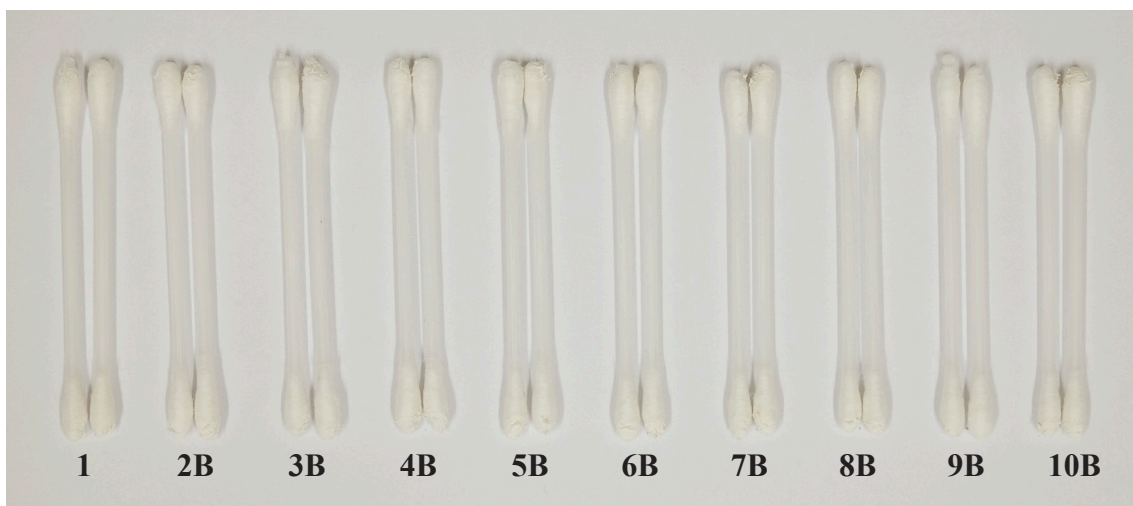


**Obr. 92:** Dlaždice č. 11: 5 a 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků, čištění fyzikálními gely. Fotografie v rozptýleném umělém světle (nahore) a UV fluorescenční fotografie (dole). Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].





**Obr. 93:** Dlaždice 1 (nahore), 2 (uprostřed) a 3 (dole): 5% (hm.) koncentrace čisticích roztoků. Vátové smotky použité při čištění. Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].



**Obr. 94:** Dlaždice 4 (nahore) a 5 (dole): 1% (hm.) koncentrace čisticích roztoků. Vátové smotky použité při čištění. Popis jednotlivých roztoků viz [Tab. 07, s. 93].



**Obr. 95:** Dlaždice č. 12: srovnávací zkouška mechanického odkryvu čepelkovým skalpelem.

## **XII. SEZNAM TEXTOVÝCH PŘÍLOH**

**Textová příloha č. 1:** Přírodovědný (chemicko-technologický) průzkum

# MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM VZORKŮ MALÍŘSKÉ VÝZDOBY STÁTNI ZÁMEK ČERVENÁ LHOTA ŠTUKOVÁ A MALÍŘSKÁ VÝZDOBA TENCALLOVA SÁLU

## ZADAVATEL PRŮZKUMU

Ateliér restaurování nástěnné malby a sgrafita, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice

## PEDAGOGICKÝ DOZOR / STUDENT

MgA. Zuzana Wichterlová / BcA. Adéla Škrabalová, 2. ročník magisterského studia

## SPECIFIKACE OBJEKTU, LOKALIZACE OBJEKTU

Státní zámek Červená Lhota, štuková a malířská výzdoba tzv. Tencallova sálu  
Červená Lhota 1, 378 21 Kardašova Řečice

## ZADÁNÍ PRŮZKUMU, ODBĚR VZORKŮ

Počet a typ dodaných vzorků: 9 vzorků omítek se souvrstvími barevných vrstev/povrchových úprav  
Zadání: stratigrafie povrchových úprav, materiálový průzkum vybraných vrstev  
Lokalizace odběru vzorků: detailní snímky míst odběrů jsou uvedeny v Příloze

**Tab. 1:** Přehled vzorků k určení stratigrafie vrstev, případně identifikaci pigmentů.

Evidenční číslo	Označení, lokalizace, popis
8991	V1; malba M2, nebe v levé části výjevu; 1 – barokní omítka, 2 – barokní modrá, druhotné nátěry / 3 – souvrství bílých, 4 – žlutozelená
8992	V2; malba M2, zlacená květina v levé horní části výjevu; 1 – barokní omítka, 2 – barokní modrá, zřejmě technika fresco, 3 – barokní červená, zřejmě secco (sprašuje se), 4 – zlato zřejmě s červeným podkladem, chybí druhotné vrstvy
8993	V3; štukový rám malby M2, pravá horní část; 1 – omítka, 2 – bílá úprava povrchu, 3 – šedá (tmavá, studená; nátěr/nečistoty?), 4 – předpokládané druhotné bílé vrstvy
8994	V4; plocha mezi štuky, mezi Z2 a rukou anděla, 1 – omítka (zřejmě barokní, porovnat orientačně s V3 - barva a zrna, tmavší než u V3), 2 – bílá úprava povrchu, 3 – šedá (teplá; nátěr/nečistoty?), 4 – předpokládané druhotné vrstvy bílého nátěru
8995	V5; štukový perlovec Z3, směrem k M1, nad andělem
8996	V6; žebro Z1, modelovaný štukový lísteček
8997	V7; štukový perlovec Z6, směrem k M1; několik úlomků z jednoho vzorku; 1 – omítka (barokní?), 2 – okrová omítka, okrový nátěr?, 3 – modrá (na části), nejspíše na bílé vrstvě, 4 – vrstva zlata; na okrovém nátěru na části perlovce není pod zlatem vrstva modré, ale rovnou okrová; vzorek obsahuje více úlomků modré
9212	V8_VCL1; šedá plocha nad štukovým rámem M5, starší omítka, souvisí s první fází štukování
9213	V9_VCL2; šedá plocha nad štukovým rámem M5, novější omítka, souvisí s druhou fází štukování (Italové)

## ZPRÁVA Z MATERIÁLOVÉHO PRŮZKUMU

Počet stran:	29	Datum:	8. 7. 2018
Autor:	Petra Lesniaková		
Místo:	Katedra chemické technologie, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice Jiráskova 3, Litomyšl		

## METODIKA PRŮZKUMU

### STRATIGRAFIE A OPTICKÉ VLASTNOSTI VRSTEV (MALBY A OMÍTEK) / OPTICKÁ A SKENOVACÍ ELEKTRONOVÁ MIKROSKOPIE (SEM)

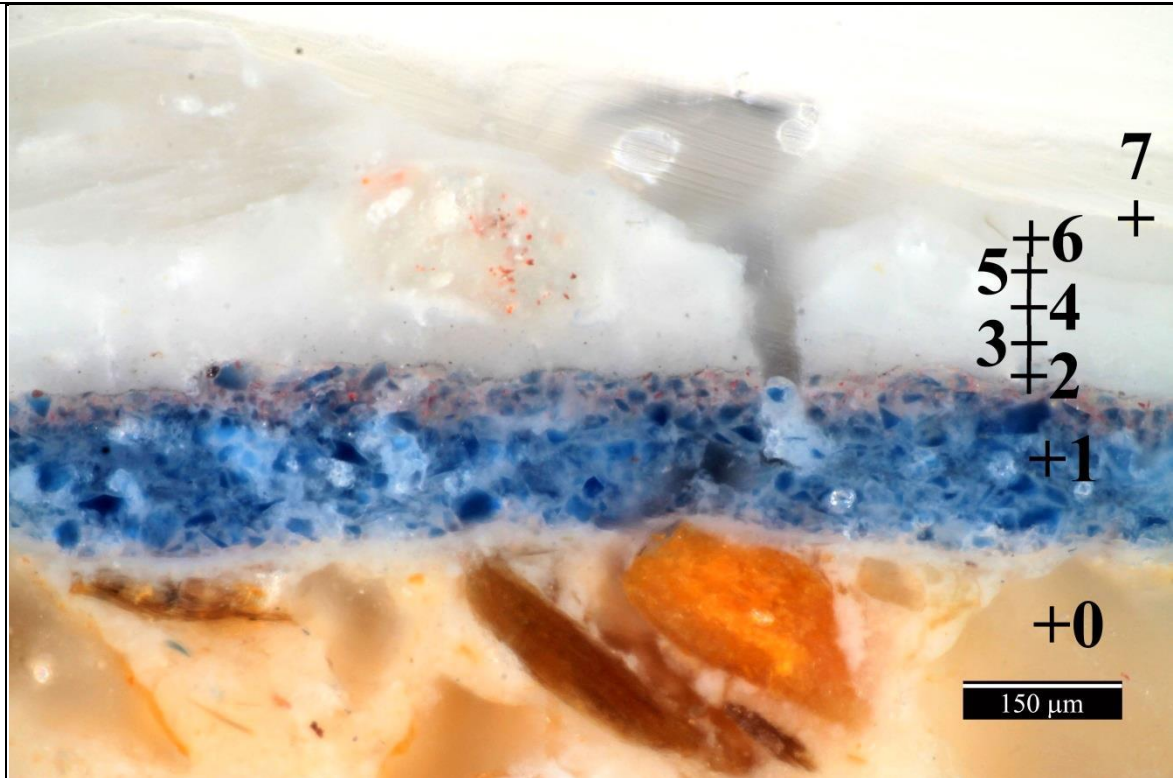
Studium stratigrafie vrstev (malby) bylo provedeno s využitím mikroskopických technik optické a skenovací elektronové mikroskopie (SEM). Vybrané úlomky vzorků byly nejprve zdokumentovány stereoskopickým mikroskopem SZM800 (Nikon). K mikroskopickému průzkumu byly připraveny ze vzorků nábrusy (příčné řezy). Nábrusy byly připraveny zalitím vybraných úlomků vzorků do polyesterové pryskyřice GPE 100S a jejich následným sbroušením po vytvrdnutí hmoty. Ke studiu a dokumentaci nábrusů byl využit optický/polarizační mikroskop Eclipse LV100D-U (Nikon) s digitálním fotoaparátem EOS 1100D (Canon). Pozorování i dokumentace byly provedeny v dopadajícím viditelném, modrém světle, dále byla studována UV fluorescence nábrusů. Jako imerzní kapalina byla použita demineralizovaná voda. Pouhličené nábrusy byly dále studovány elektronovým mikroskopem Mira 3 LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE).

### MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM OMÍTEK A BAREVNÝCH VRSTEV (MALBY) / SKENOVACÍ ELEKTRONOVÁ MIKROSKOPIE S PRVKOVOU MIKROANALÝZOU (SEM/EDX)

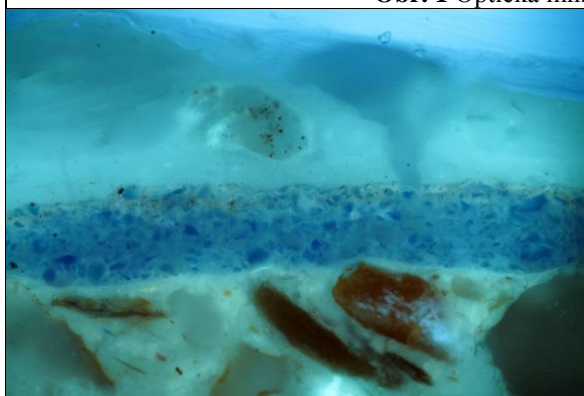
Materiálový průzkum byl proveden na základě určení prvkového složení částí vzorků vybraných pomocí optické mikroskopie skenovací elektronovou mikroskopií s energiově-disperzní analýzou (SEM/EDX). K tomuto účelu byly využity optický mikroskop Eclipse LV100D-U (Nikon) a elektronový mikroskop Mira 3 LMU (Tescan) s analytickým systémem Bruker Quantax 2000 (Bruker, XFlash 5010 detektor). Měření bylo provedeno na pouhličených nábrusech ve vysokém vakuu v režimu zpětně odražených elektronů (BSE). Výsledky prvkového složení analyzovaných míst jsou uvedeny v tabulkách na základě atomových procent tak, že prvky s dominantním zastoupením jsou podtrženy, následují prvky s menším zastoupením, přičemž v závorkách jsou uvedeny prvky s minoritním zastoupením. Prvky kyslík a uhlík nejsou, pokud to není účelné, ve výsledcích uvedeny.

VÝSLEDKY PRŮZKUMU

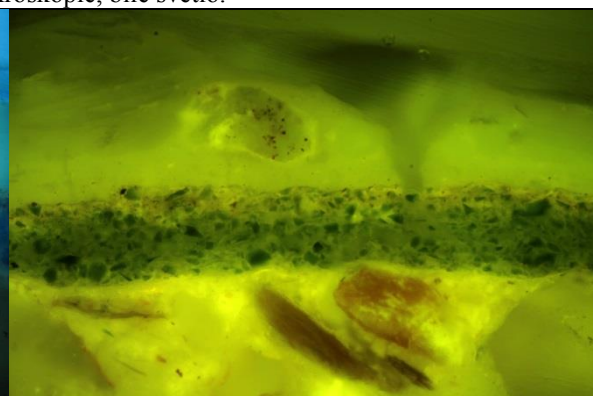
VZOREK 8991 / V1 MALBA M2, NEBE V LEVÉ ČÁSTI VÝJEVU



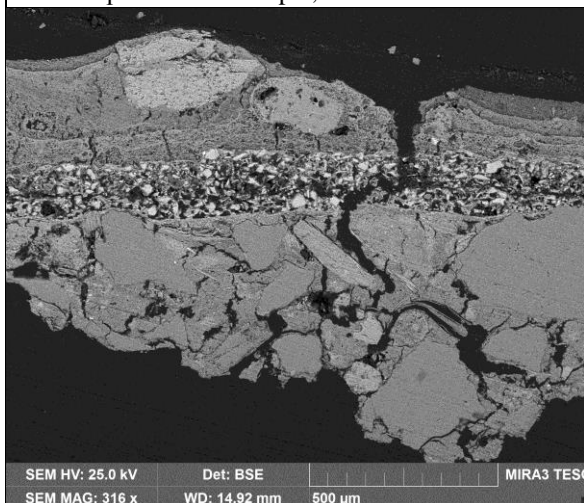
Obr. 1 Optická mikroskopie, bílé světlo.



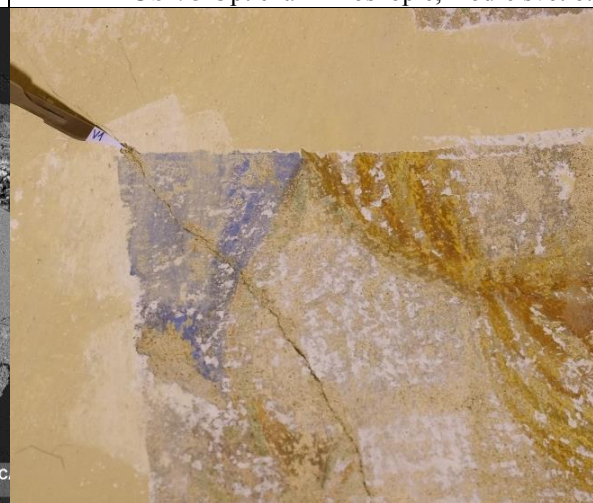
Obr. 2 Optická mikroskopie, UV fluorescence.



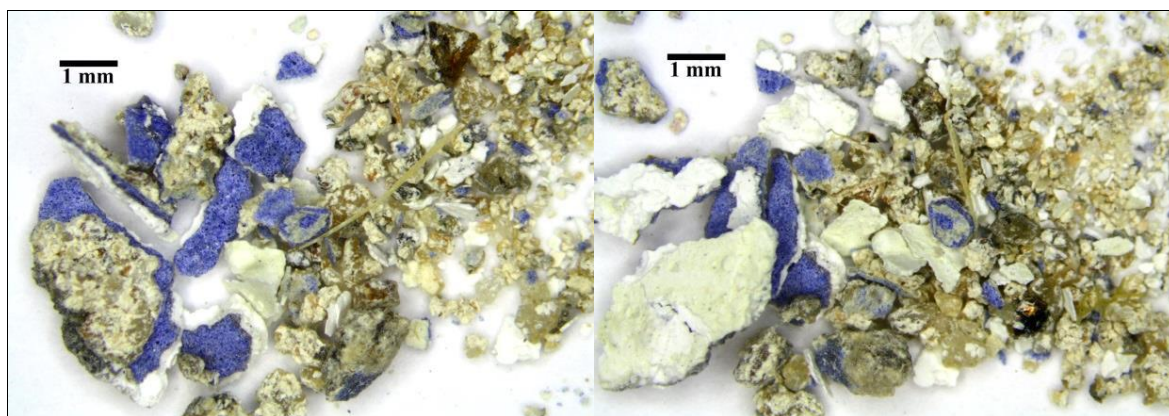
Obr. 3 Optická mikroskopie, modré světlo.



Obr. 4 Elektronová mikroskopie BSE.



Obr. 5 Místo odběru vzorku, detail.



Obr. 6, 7 Stereomikroskopie – dokumentace vzorku ze svrchní a spodní strany.

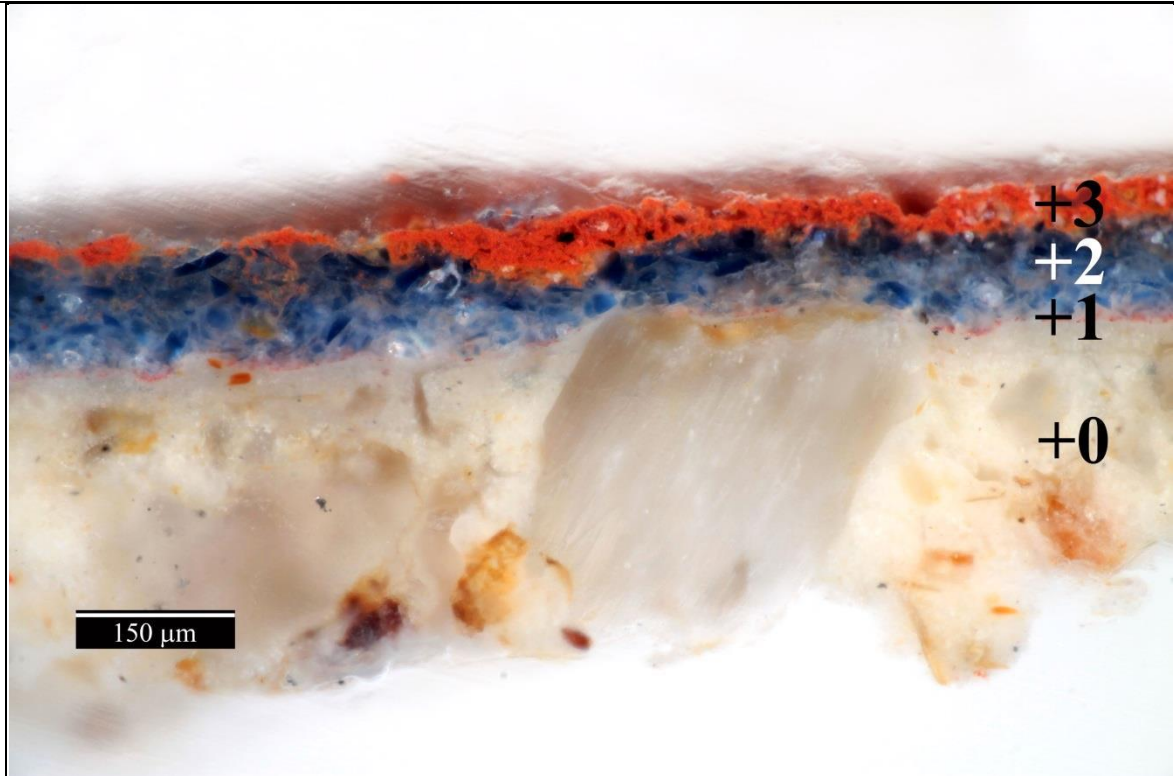
Tab. 2: Výsledky mikroskopického průzkumu.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, optická mikroskopie	Složení vrstvy – elektronová mikroskopie s prvkovou mikroanalýzou (SEM/EDX)
7.	Bílo-žlutá až světle béžová vrstva, tenká, nesouvislá	<u>Ca</u> , <u>Al</u> , <u>Si</u> (Mg, Fe, S, Ba): uhličitán vápenatý, zřejmě bílá hlinka, železitá žluť, barytová běloba
6.	Bílá vrstva	<u>Ca</u> , Mg (Al, Si): uhličitán vápenatý, v menším množství uhličitán hořečnatý
5.	Bílá, zřejmě vápenná vrstva, na povrchu nečistoty	<u>Ca</u> (Mg): zřejmě vápenná vrstva
4.	Bílá vrstva, na povrchu malé množství zřejmě nečistot	<u>Ca</u> (Al, Mg, S, Si): vápenná vrstva
3.	Bílá vrstva	<u>Ca</u> (Al, Mg, S, Si): vápenná vrstva
2.	Bílá až lehce naředlá vrstva	<u>Ca</u> (Al, Mg, S): zřejmě vápenná vrstva
1.	Modrá vrstva, při povrchu obohacená o pojivo a červený pigment, ojediněle žlutý pigment – makroskopicky se horní část jeví jako tmavší modrá až lehce vínová, na povrchu vrstva nečistot	<u>Si</u> , <u>Ca</u> (K, Fe, Al, Co, Na, As, Cl, S): uhličitán vápenatý, smalt, železitá červeň a ve velmi malém množství také žluť, zřejmě velmi malé množství olovnaté běloby, případně suříku, málo křemenná zrna, železná šupina
0.	Omítka, obsahuje zejména bezbarvá průhledná a poloprůhledná okrová zrna	<u>Mezizrnná hmota/pojivo Ca</u> (Si, Al, Mg, Fe, K): uhličitán vápenatý, obsahuje zřejmě bílé vzdušné vápno, zcela ojediněle oválné hydraulické částice <u>Ca</u> , <u>Si/Ca</u> , na povrchu velmi tenká vrstva vyloučeného uhličitánu vápenatého <u>Plnivo</u> : křemenná zrna <u>Si</u> , jiné silikáty <u>Si</u> , <u>Al</u> , K/ <u>Si</u> , <u>Al</u> , Fe, K, Mg, méně horninové úlomky

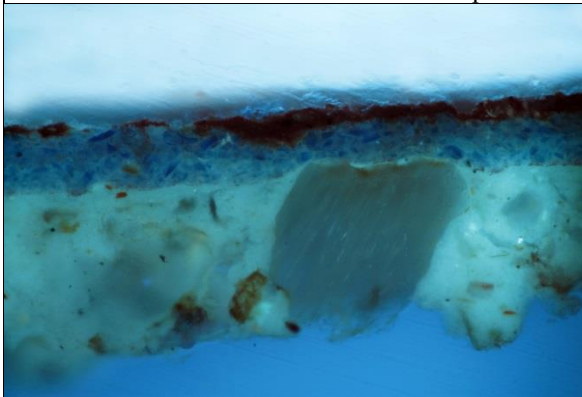
#### Shrnutí:

Omítka (vrstva 0) je pojena bílým vzdušným vápnem, má zřejmě určité hydraulické vlastnosti. Plnivo sestává z křemenných zrn a jiných silikátových zrn, často okrové barevnosti. Na omítce se nalézá velmi tenká vrstva uhličitánu vápenatého, malba je tedy zřejmě provedena v technice secco. Modrá vrstva malby (vrstva 1) je probarvena smaltem, vrstva dále obsahuje uhličitán vápenatý, ojediněle křemenná zrna, železitou červeň a žluť. Pojivo vrstvy nelze jednoznačně stanovit. Může být organického charakteru nebo kombinací organické látky s bílým vzdušným vápnem. V horní části vrstvy je zřejmě více organického pojiva a na rozdíl od spodní části se zde vyskytuje červený železitý pigment. Na vrstvě jsou nečistoty, další vrstvy jsou tedy druhotné. Nejprve je přítomna bílá až naředlá vrstva 2 bílého vzdušného vápna, následují bílé vápenné vrstvy 3–5. Vrstva 6 obsahuje dominantně uhličitán vápenatý a malé, ale charakteristické množství hořečnaté složky. Není však jednoznačné, zda je vrstva pojena bílým vzdušným vápnem či je uhličitán vápenatý součástí plniva. Fragmentu zřejmě nažloutlé vrstvy 7 obsahuje uhličitán vápenatý a bílou hlinku, v malém množství zřejmě také železitou žluť a olovnatou bělobu.

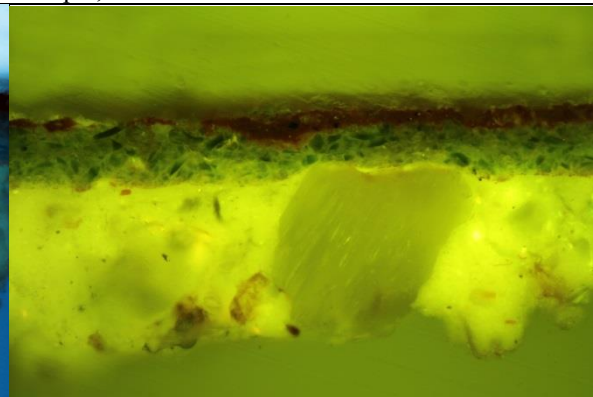




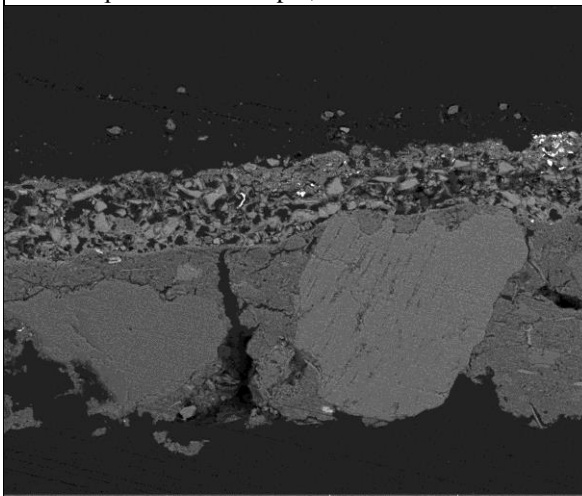
Obr. 8 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 9 Optická mikroskopie, UV fluorescence.



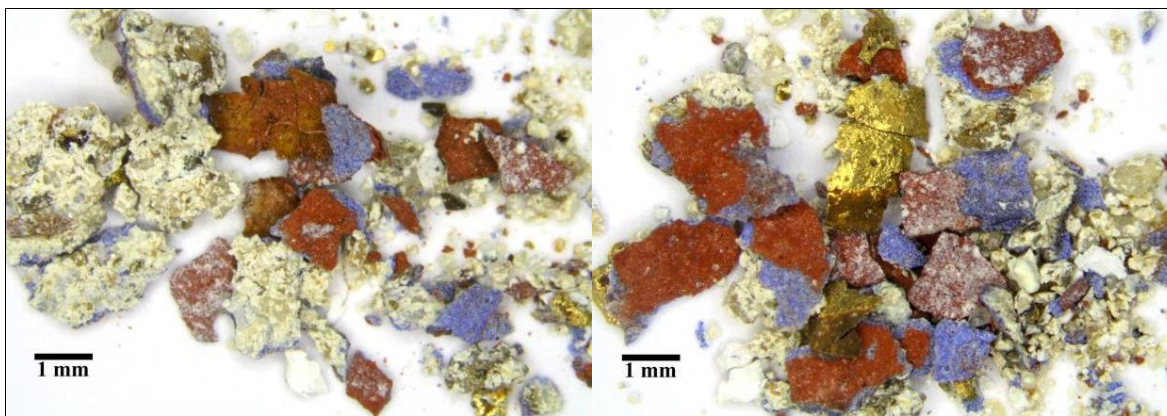
Obr. 10 Optická mikroskopie, modré světlo.



Obr. 11 Elektronová mikroskopie BSE.



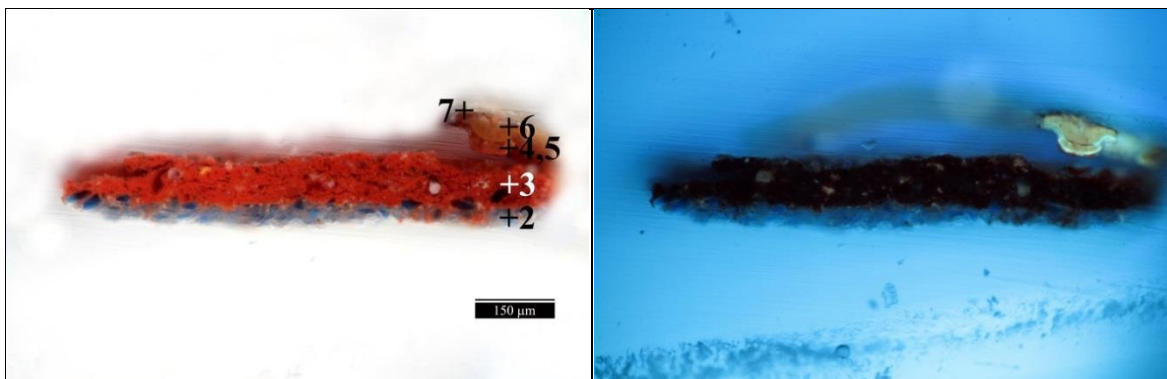
Obr. 12 Místo odběru vzorku, detail.



Obr. 13, 14 Stereomikroskopie – dokumentace vzorku z různých stran.

Tab. 3: Výsledky mikroskopického průzkumu.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, optická mikroskopie	Složení vrstvy – elektronová mikroskopie s prvkovou mikroanalýzou (SEM/EDX)
8.	Tmavší okrová vrstva, fragmenty, patrná na snímku ze stereomikroskopu (Obr. 14), neanalyzována	Vrstva neanalyzována
7.	Plátek se zlatým leskem	Vrstva neanalyzována
5.,6.	Okrové vrstvy, místy, zejména ve svrchní části nahnědlá, zřejmě se jedná o dvě vrstvy	Vrstva neanalyzována
4.	Tenká bílá vrstva, silná bílá UV fluorescence	Vrstva neanalyzována
3.	Červená vrstva	Fe, Al, Si, Ca, Pb (Cl, S, K, Na, Ba, Ti): železitá červeň, olovnatá běloba, sloučeniny Pb, Cl, hlinka
2.	Modrá vrstva se smaltem	Si, Ca (K, Fe, Al, Co, Na, As, Cl, S): uhličitán vápenatý, smalt, zřejmě velmi malé množství olovnaté běloby, málo křemenná zrna
1.	Nesouvislá tenká červená vrstva, podmalba?	Ca (Fe, Mg, Si): uhličitán vápenatý, železitá červeň
0.	Omítka	Vrstva neanalyzována

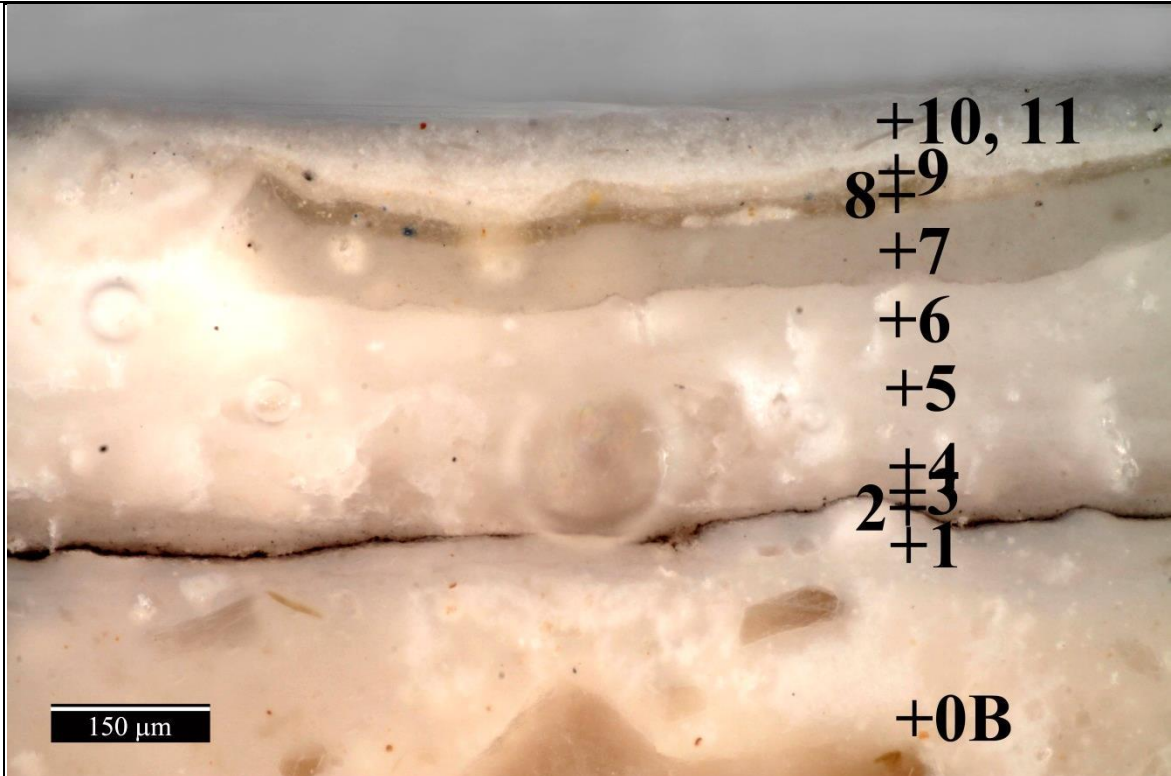


Obr. 15, 16 Optická mikroskopie, bílé světlo a UV fluorescence – jiná část vzorku se zlacením.

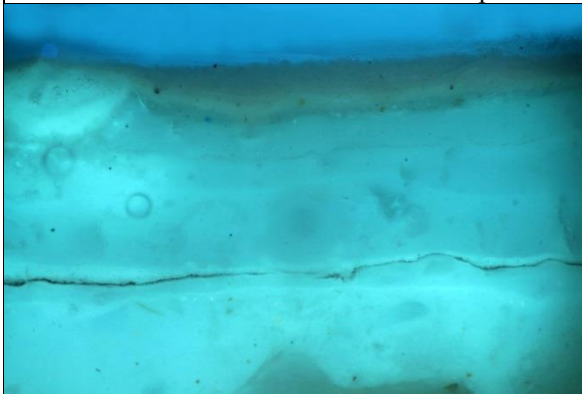
#### Shrnutí:

Na omítce (vrstva 0) se nalézá vrstva 1 s železitou červení, zřejmě podmalba/podkresba. Nelze jednoznačně určit techniku této vrstvy. Vrstva je velmi tenká s vysokým podílem uhličitánu vápenatého, naznačující techniku fresky nebo malbu s pojivem na bázi bílého vzdušného vápna. Následuje modrá malba (vrstva 2) se smaltem a uhličitánem vápenatým. Pojivo vrstvy nelze jednoznačně stanovit. Může být organického charakteru nebo kombinací organické látky s vápnem. V horní části může být vrstva lokálně tmavší. Na modré malbě se vyskytuje červená vrstva probarvená železitou červení, dále vrstva obsahuje křemenná zrna, zřejmě bílou hlinku a olovnatou bělobu. Ve vrstvě jsou přítomny bílé sloučeniny obsahující olovo a chlor, zřejmě se jedná o alterovanou olovnatou bělobu, případně masikot. Následuje tenká zřejmě bílá vrstva 4 s intenzivní UV fluorescencí, pravděpodobně separace pozlacovačské techniky. Podklady pro předpokládané plátkové zlato (vrstvu 7) jsou tvořeny souvrstvím okrové vrstvy 5 a žluté, místy okrové až hnědé vrstvy 6. Na plátkovém zlatu byly zaznamenány fragmenty okrové vrstvy 8.

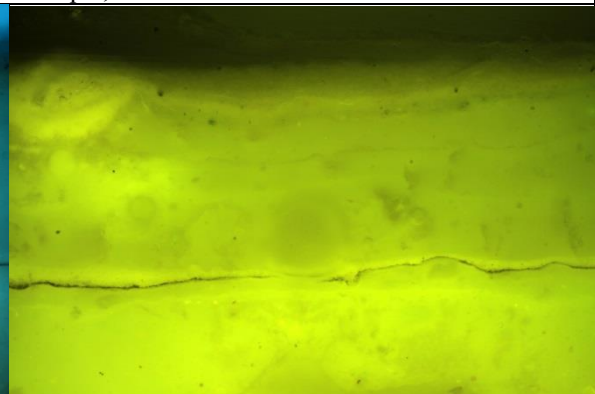
VZOREK 8993 / V3 ZRCADLO S PUTTI, ŠTUKOVÝ RÁM V PRAVÉ HORNÍ ČÁSTI



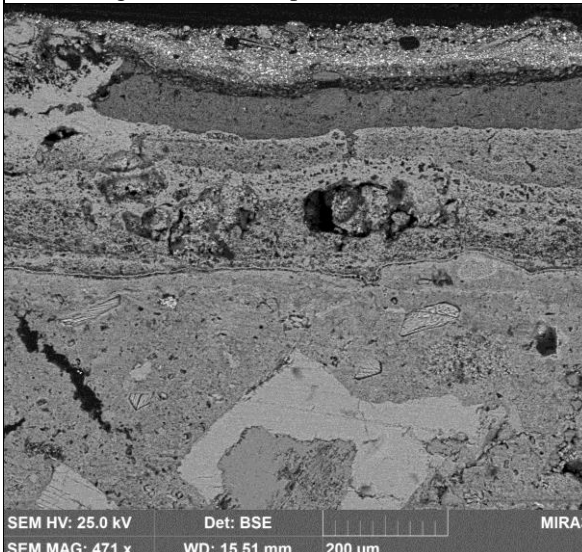
Obr. 17 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 18 Optická mikroskopie, UV fluorescence.



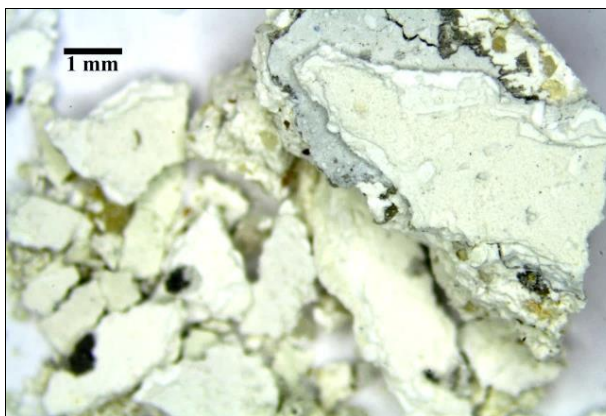
Obr. 19 Optická mikroskopie, modré světlo.



Obr. 20 Elektronová mikroskopie BSE.



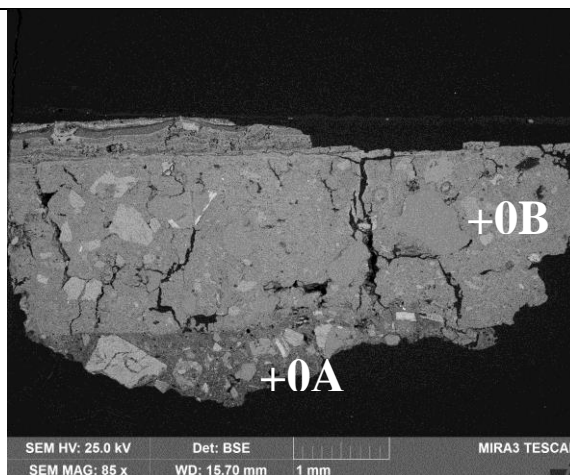
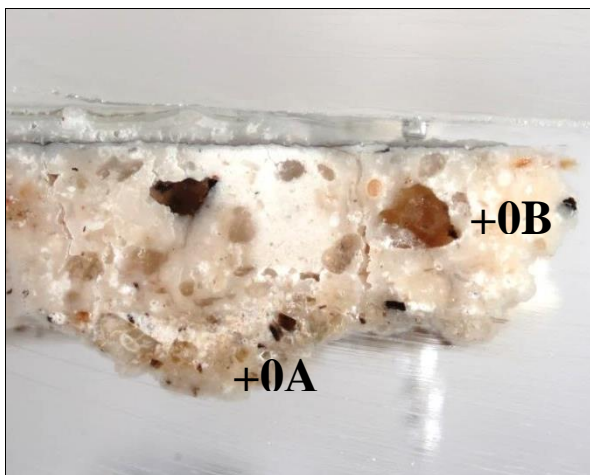
Obr. 21 Místo odběru vzorku, detail.



Obr. 22 Stereomikroskopie – dokumentace vzorku.

Tab. 4: Výsledky mikroskopického průřezu.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, optická mikroskopie	Složení vrstvy – elektronová mikroskopie s prvkovou mikroanalýzou (SEM/EDX)
10., 11.	Dvě velmi dobře propojené srovnatelné vrstvy	<u>Ca</u> , Al, Si (Ba, S, Mg, Zn): uhličitan vápenatý / přírodní křída, hlinka, barytová běloba, blíže nespecifikováno
9.	Lehce béžová vrstva, ojediněle žlutý pigment	<u>Ca</u> , Al, Si (Ba, S, Mg, Zn): uhličitan vápenatý, bílá hlinka, barytová běloba, blíže nespecifikováno
8.	Světlá, zřejmě béžová vrstva, ojediněle modrý pigment	<u>Al</u> , <u>Si</u> (Ca, S, Mg, Fe): bílá hlinka, nažloutlá částice oxidu titaničitého – může pocházet z přírodního i umělého zdroje, blíže nespecifikována
7.	Bílá vrstva	<u>Ca</u> , Mg (Al, Si): uhličitan vápenatý, v menším množství uhličitan hořečnatý
6.	Bílá vrstva, na povrchu nečistoty	<u>Ca</u> (Mg): zřejmě vápenná vrstva
5.	Bílá vrstva, na povrchu malé množství zřejmě nečistot	<u>Ca</u> (Al, Mg, S, Si): vápenná vrstva
4.	Bílá vrstva	<u>Ca</u> (Al, Mg, S, Si): vápenná vrstva
3.	Našedlá vrstva	<u>Ca</u> (Al, Mg, S, Si, Na): vápenná vrstva
2.	Velmi tenká černá vrstva	<u>C</u> , Ca: zřejmě uhlíkaté částice, uhličitan vápenatý
1.	Bílá vrstva	<u>Ca</u> (Mg, Na, Cl, Si, Fe, S): zřejmě vápenná vrstva, může obsahovat anorganické soli, na povrchu vrstva obohacená o uhličitan vápenatý
0B.	Tenká omítka	<u>Ca</u> (S, Si): uhličitan vápenatý, zrna síranu vápenatého, velmi malé množství síranu vápenatého, hydraulické částice oválné <u>K</u> , <u>Al</u> , <u>Si/Si</u> (Mg, Al, K)/ <u>Si</u> , Ca, Mg/Si, Mg a <u>Ca</u> , Al, Si/ <u>Al</u> , Si, Ca, křemenná <u>Si</u> a jiná silikátová zrna <u>Si</u> , <u>Al</u> , K/Na
0A.	Omítka	<u>Ca</u> (Si, S, Al): uhličitan vápenatý, malé množství síranu vápenatého, křemenná <u>Si</u> a jiná silikátová <u>Si</u> , Al, K / <u>Si</u> , <u>Al</u> , Na (Ca) zrna, méně horninové úlomky



Obr. 23, 24 Optická a elektronová mikroskopie – jiná část vzorku.

### Shrnutí:

Vzorek obsahuje dva druhy omítek (vrstvy 0A, 0B), na svrchní omítce se nalézají povrchové úpravy (1–11).

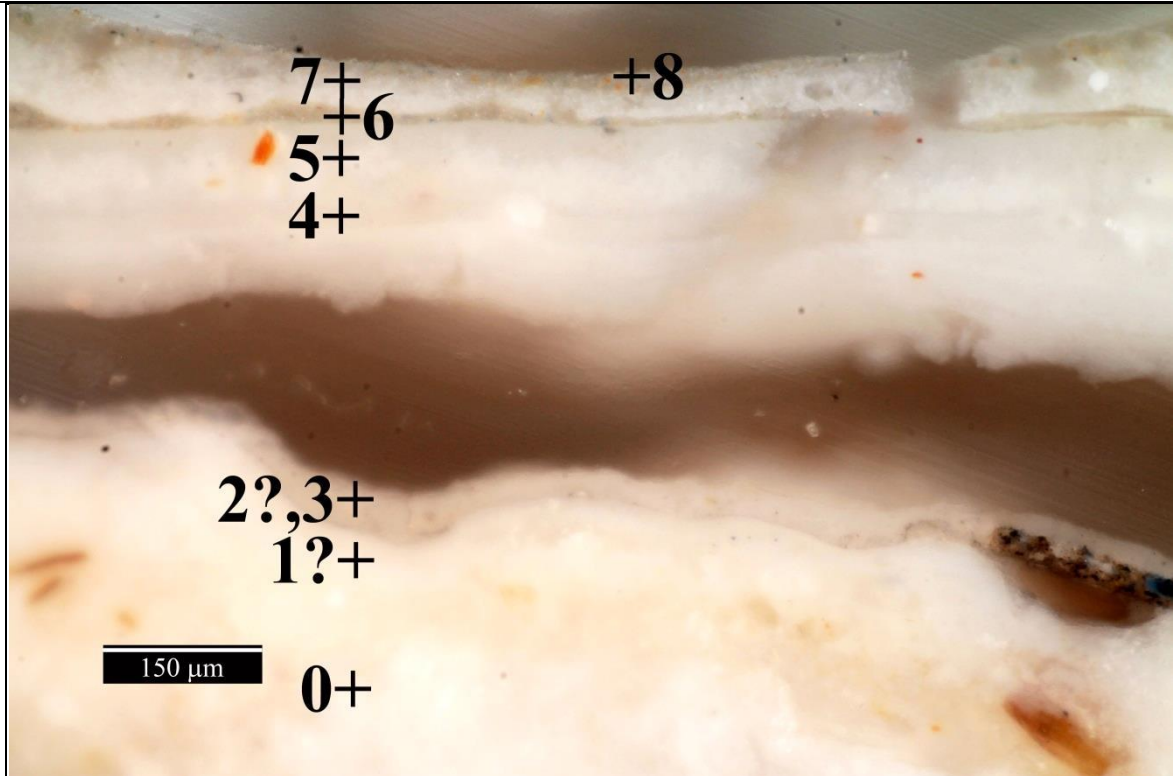
Fragment spodní omítky (vrstva 0A) je zřejmě na bázi bílého vzdušného vápna. Vzhledem k malé velikosti vzorku se však jedná o předpoklad, omítka může vykazovat určité hydraulické vlastnosti. Dále obsahuje síran vápenatý, jehož původ nebyl upřesněn. Vzhledem k velmi malému množství síry v omítce se zřejmě nejedná o záměrnou příměs sádry, ale spíše o kontaminaci vrstvy síranu. V omítce se nalézají křemenná a jiná silikátová zrna často okrové barevnosti. Na povrchu nebyla zaznamenána vrstva vyloučeného uhličitanu vápenatého, lze tedy předpokládat, že následující omítková vrstva 0B byla zřejmě nanášena na čerstvý povrch.

Vrchní omítka (vrstva 0B) má tloušťku přibližně 2 mm. Obsahuje bílé vzdušné vápno a hydraulické vápenné částice naznačující určitý hydraulický charakter omítky. Dále obsahuje velmi malé množství síranu vápenatého, jehož původ nebyl upřesněn. Celkové množství zrn plniva sestávajícího z malých křemenných a jiných silikátových zrn a zrn uhličitanu a síranu vápenatého, je v porovnání se spodní omítkou (vrstva 0A) zřejmě nižší. Velikost největšího zrna na nábrusu je přibližně 0,7 mm, zrna sádrovce dosahují velikost přibližně 0,15 mm.

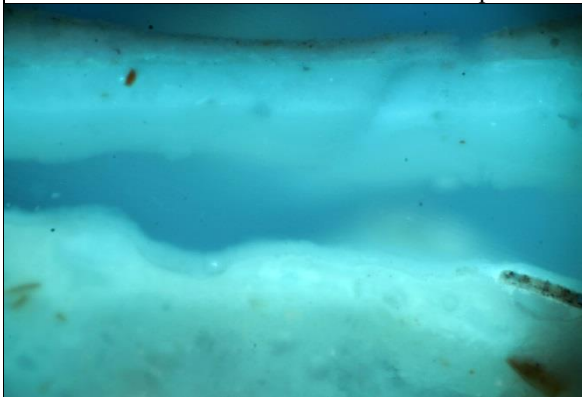
Na omítce (vrstva 0) se nalézá bílá, zřejmě vápenná vrstva 1 nebo dvě vrstvy s tenkou černou linkou (vrstva 2) na povrchu tvořenou převážně částicemi na bázi uhlíku. Může se jednat o povrchovou úpravu nebo nečistoty, což je vzhledem k charakteru vrstvy pravděpodobnější varianta.

Následují druhotné vrstvy. Nejprve je přítomna našedlá zřejmě vápenná vrstva 3, následují bílé vápenné vrstvy 4–6. Vrstva 7 může být také vápenná, ale není to jednoznačné, přestože obsahuje dominantně uhličitan vápenatý a malé, ale charakteristické množství hořečnaté složky. Dále byla zaznamenána světlá zřejmě béžová vrstva 8 s bílou hlinkou, další velmi světlá zřejmě béžová vrstva 9 s uhličitanem vápenatým, bílou hlinkou, barytovou bělobou a velmi malým množstvím zinkové běloby nebo litoponu. Obdobným složením se vyznačuje následující, pórovitě zřejmě souvrství dvou světlých vrstev 10, 11. Pravděpodobně jedna z těchto vrstev se vyznačuje nažloutlou barevností.

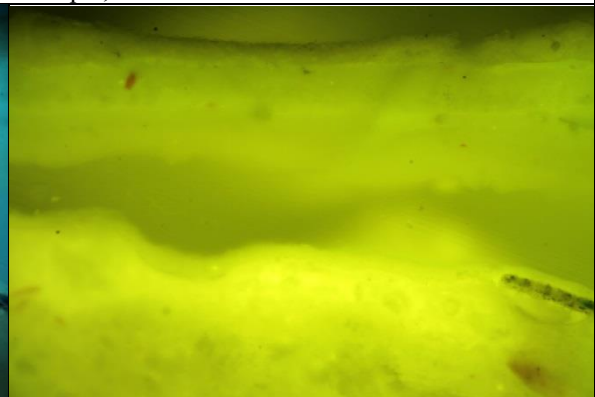
VZOREK 8994 / V4 PLOCHA MEZI ŠTUKY



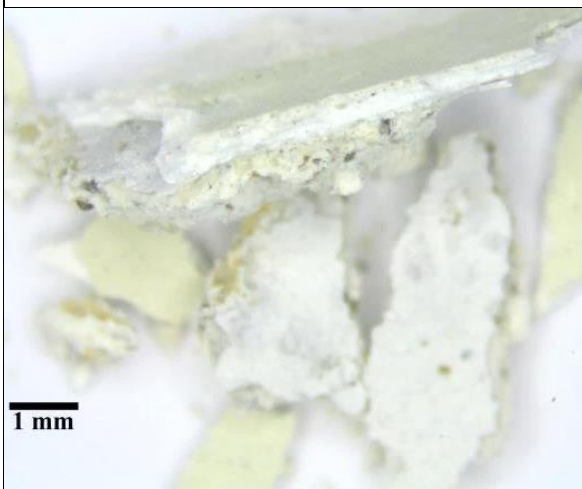
Obr. 25 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 26 Optická mikroskopie, UV fluorescence.



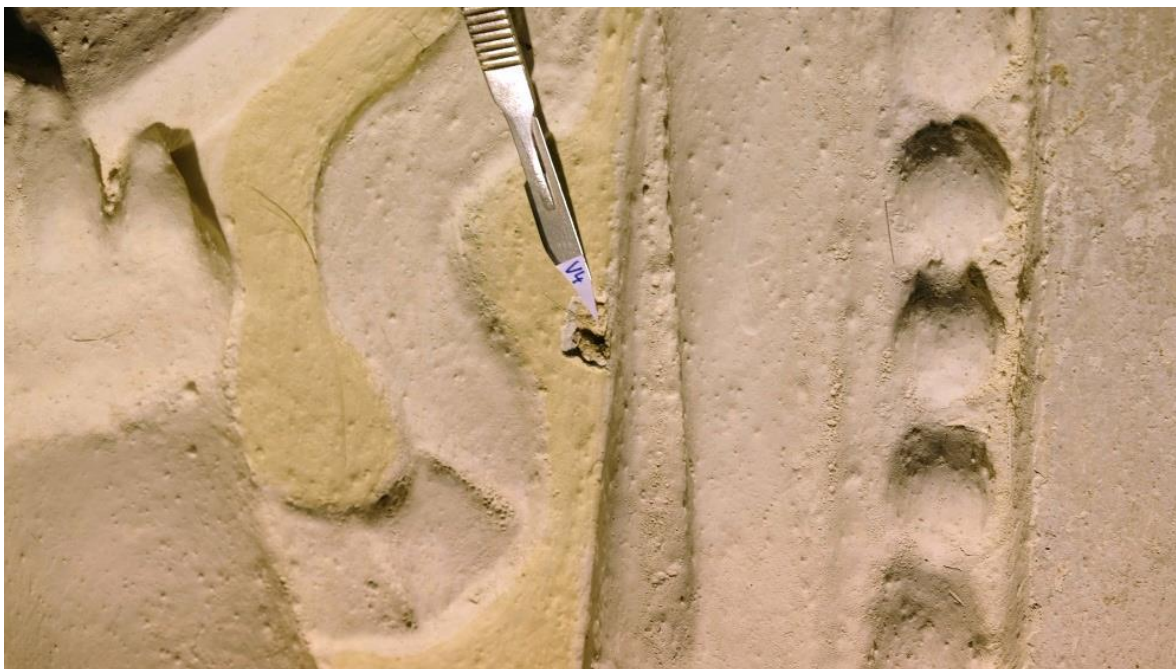
Obr. 27 Optická mikroskopie, modré světlo.



Obr. 28, 29 Stereomikroskopie – dokumentace vzorku ze svrchní a spodní strany.

**Tab. 5:** Výsledky mikroskopického průzkumu.

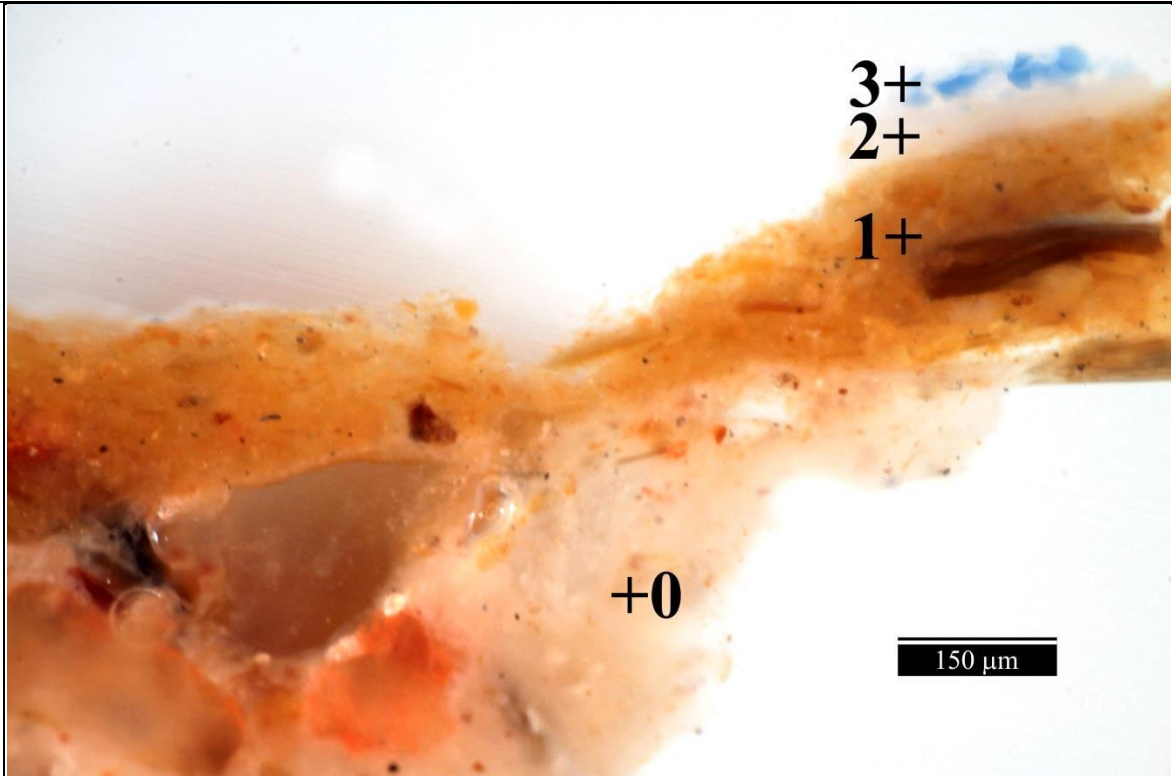
Číslo vrstvy	Popis vrstvy, optická mikroskopie
8.	Světle žlutá vrstva
7.	Světle zřejmě bílá vrstva
6.	Šedo-béžová vrstva, zřejmě odpovídá vrstvě 8 vzorku V3
3.–5.	Silnější bílé vrstvy, zřejmě vápenné
2.?	Bílá až našedlá vrstva
1.?	Tenká bílá vrstva, zřejmě se jedná o vrstvu vyloučeného uhličitanu vápenatého z omítky, na povrchu velmi tenká černá nesouvislá vrstva nečistot
0.	Omítka



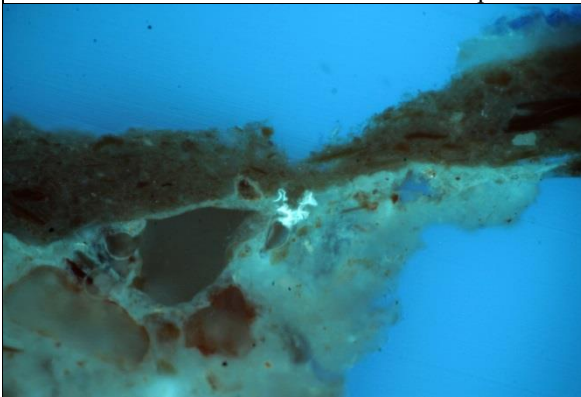
**Obr. 30** Místo odběru vzorku, detail.

**Shrnutí:**

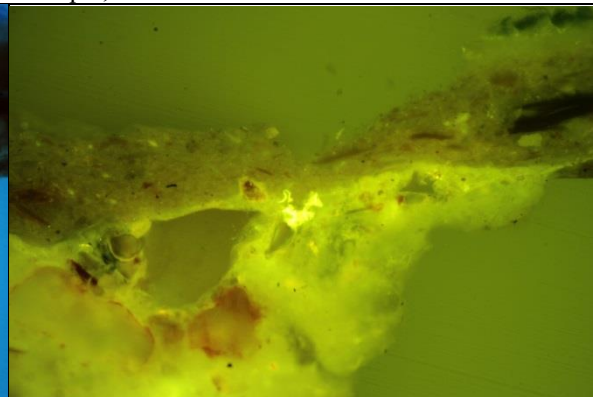
Na omítce (vrstva 0) se nalézají bílá, zřejmě vápenná vrstva 1 s nečistotami. Následují předpokládané druhotné vrstvy. Nejprve je zřejmě přítomna nesouvislá bílá až našedlá vrstva 2, dále bílé zřejmě vápenné vrstvy 3–5, světlá béžová vrstva 6, další velmi světlá vrstva 7 a světle žlutá vrstva 8.



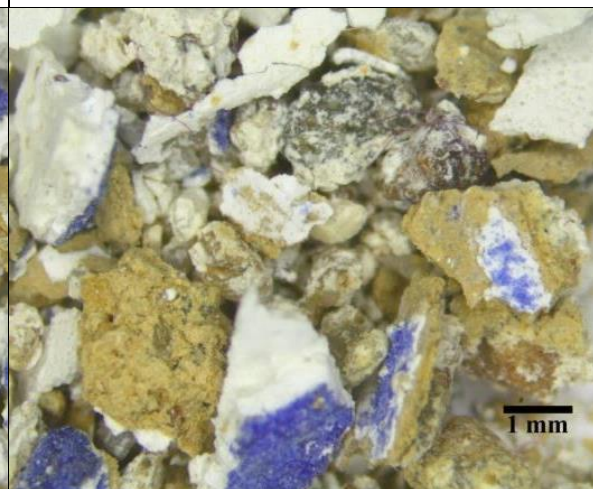
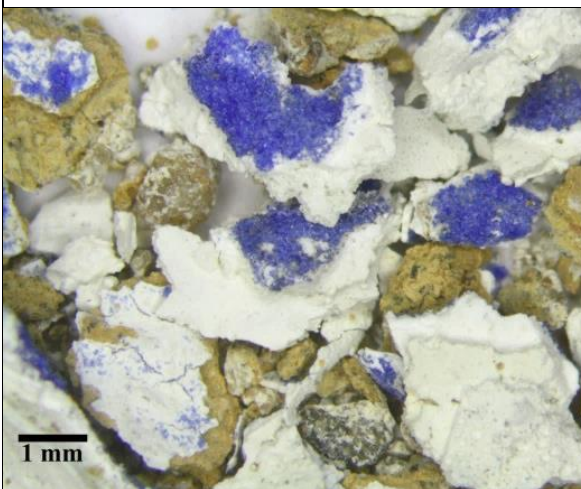
Obr. 31 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 32 Optická mikroskopie, UV fluorescence.



Obr. 33 Optická mikroskopie, modré světlo.

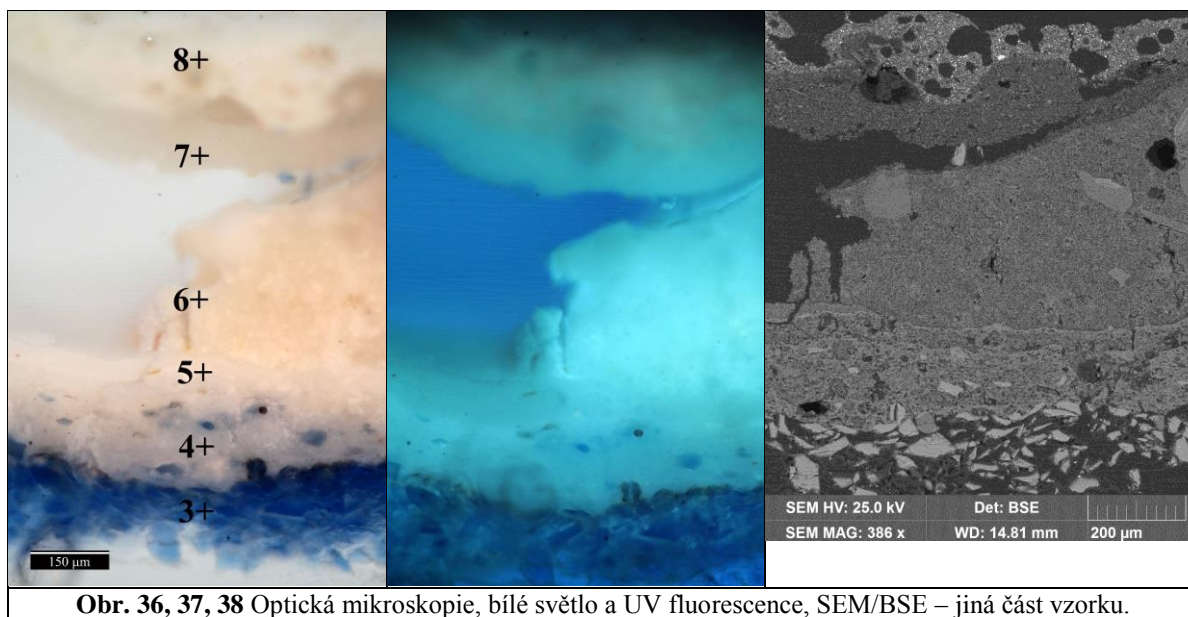


Obr. 34, 35 Stereomikroskopie – dokumentace vzorku ze svrchní a spodní strany.



**Tab. 6:** Výsledky mikroskopického průzkumu.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, optická mikroskopie
7., 8	Bílá nesouvislá vrstva a zřejmě dvě bílé vrstvy
6.	Silná světlá vrstva
5.	Jedna nebo dvě tenčí bílé vrstvy
4.	Bílá vrstva, malé množství smaltu
3.	Modrá vrstva se smaltem, na povrchu nečistoty
2.	Bílá vrstva
1.	Silná okrová vrstva
0.	Omítka



**Obr. 36, 37, 38** Optická mikroskopie, bílé světlo a UV fluorescence, SEM/BSE – jiná část vzorku.

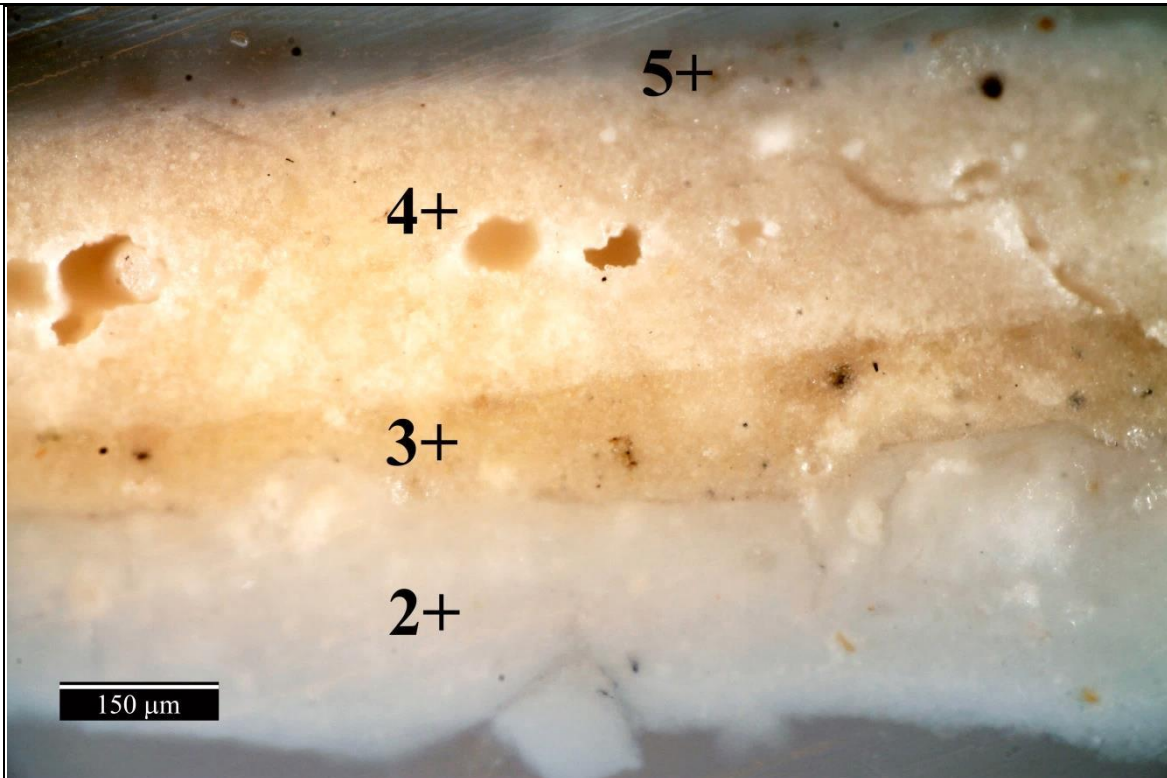
**Shrnutí:**

Na omítce (vrstva 0) se nalézá silná okrová vrstva 1. Následuje bílá vrstva 2, dále modrá vrstva 3 se smaltem a zřejmě nečistotami na povrchu. Druhotné vrstvy zahrnují bílou vrstvu 4 s malým množstvím smaltu a bílé/světlé druhotné vrstvy (vrstvy 5–8).

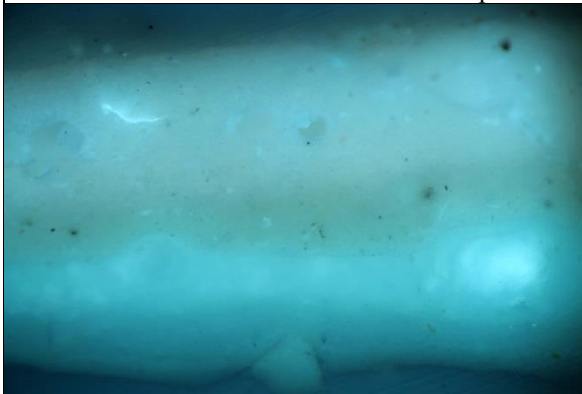


**Obr. 39** Místo odběru vzorku, detail.

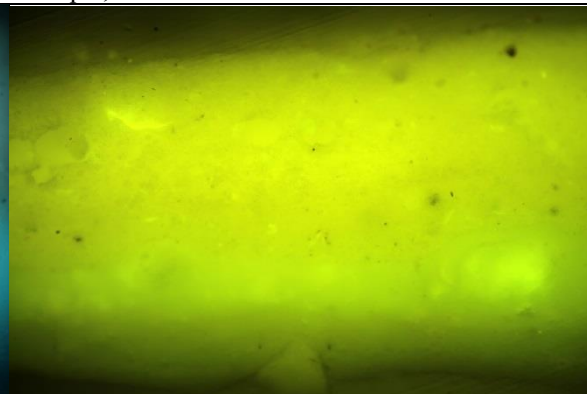
VZOREK 8996 / V6 ŠTUK, LÍSTEK



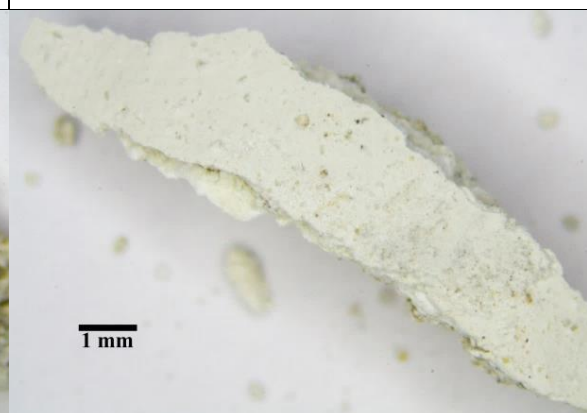
Obr. 40 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 41 Optická mikroskopie, UV fluorescence.



Obr. 42 Optická mikroskopie, modré světlo.



Obr. 43, 44 Stereomikroskopie – dokumentace vzorku z boční a svrchní strany.

**Tab. 7:** Výsledky mikroskopického průzkumu.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, optická mikroskopie
5.	Silná světlá asi nažloutlá vrstva
4.	Silná světlá asi nažloutlá vrstva
3.	Světle okrová vrstva
2.	Silná bílá vrstva, na povrchu nečistoty
1.	Tenká světlá vrstva
0.	Omítka



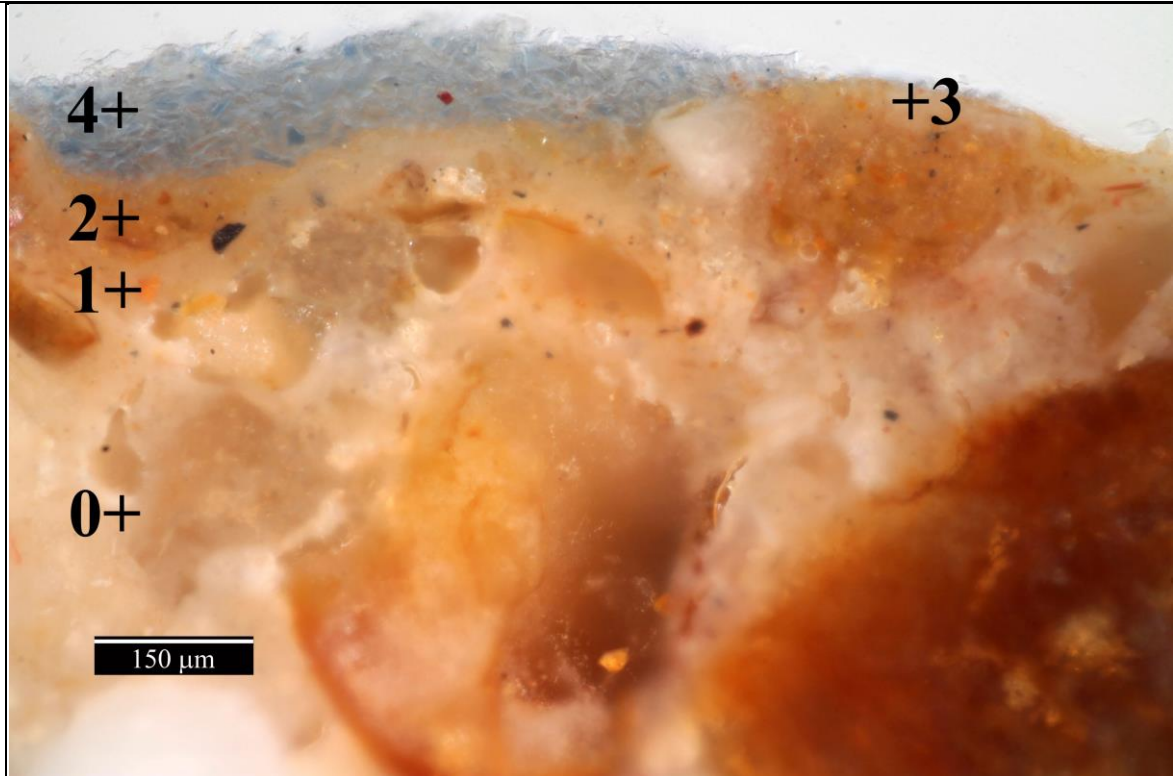
**Obr. 45, 46** Optická mikroskopie, bílé světlo a UV fluorescence, jiná část vzorku.



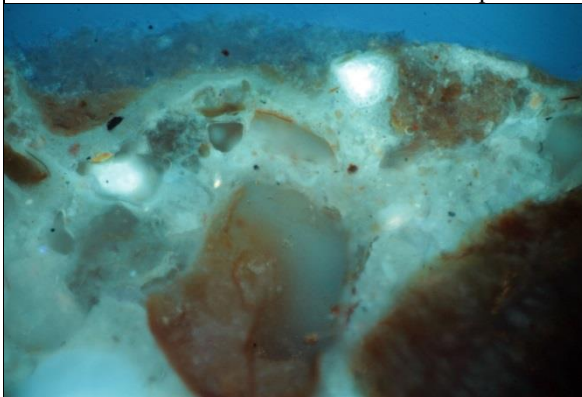
**Obr. 47** Místo odběru vzorku, detail.

**Shrnutí:**

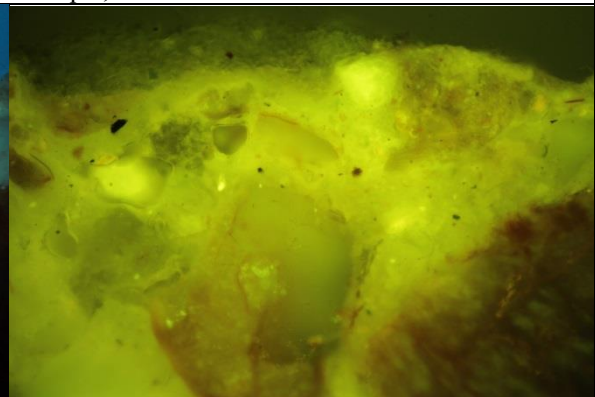
Na povrchu omítky se vyskytuje světlá, zřejmě béžová vrstva 1, následují bílé a světlé, nažloutlé nebo béžové, vrstvy (vrstvy 2–5).



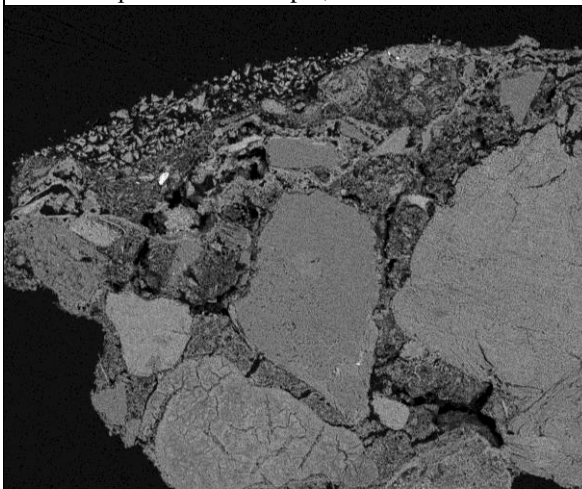
Obr. 48 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 49 Optická mikroskopie, UV fluorescence.



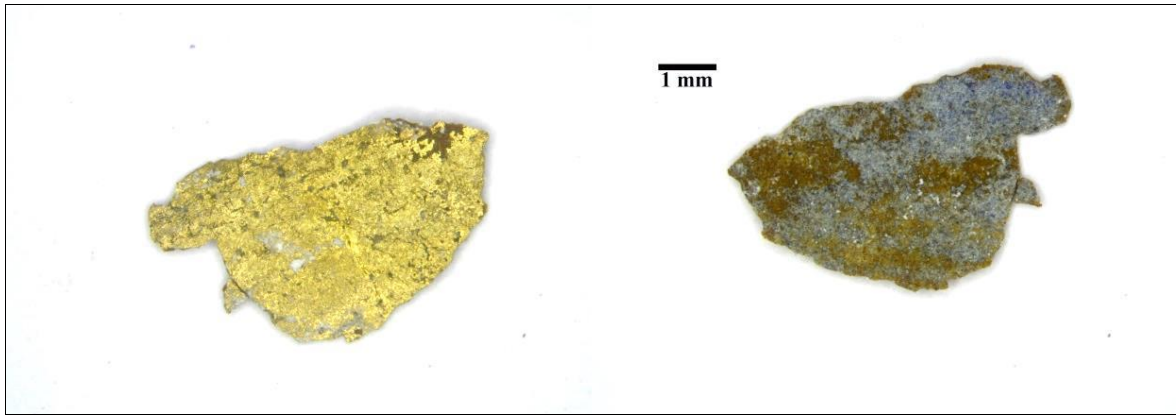
Obr. 50 Optická mikroskopie, modré světlo.



Obr. 51 Elektronová mikroskopie BSE.



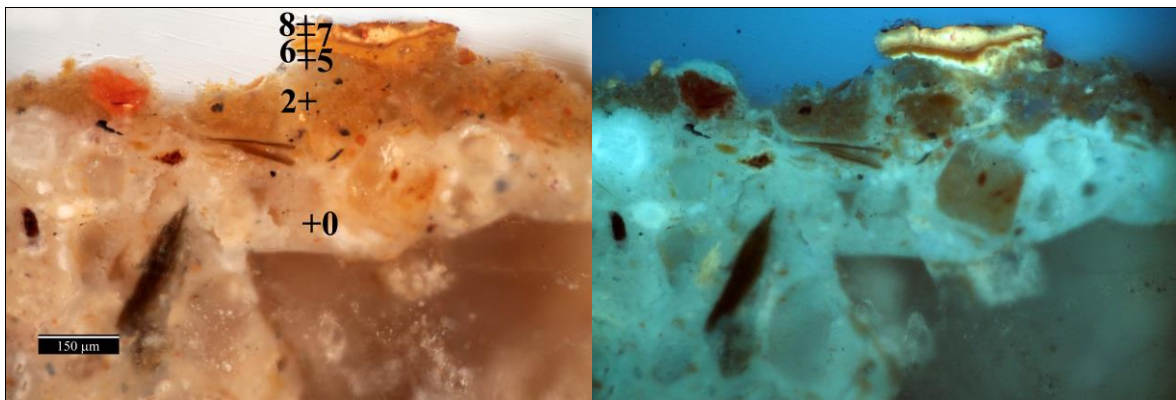
Obr. 52 Místo odběru vzorku, detail.



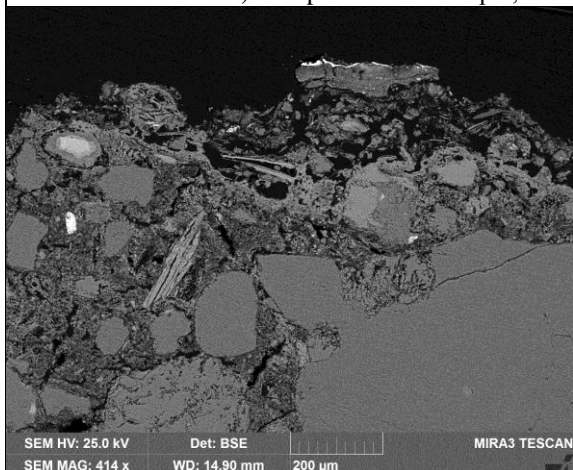
Obr. 53, 54 Stereomikroskopie – dokumentace vzorku ze svrchní a spodní strany.



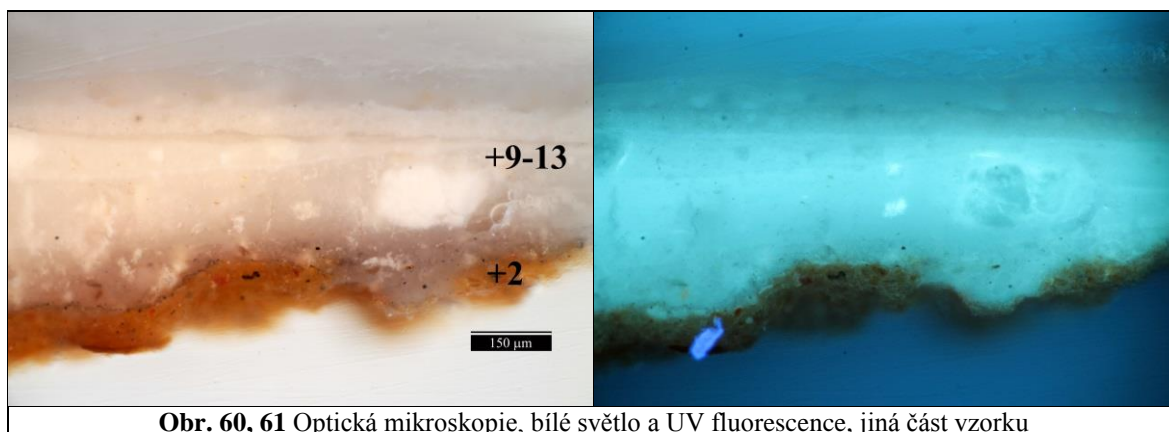
Obr. 55, 56 Stereomikroskopie – dokumentace vzorku ze svrchní a spodní strany.



Obr. 57, 58 Optická mikroskopie, bílé světlo a UV fluorescence, jiná část vzorku.



Obr. 59 Elektronová mikroskopie BSE, jiná část vzorku.



Obr. 60, 61 Optická mikroskopie, bílé světlo a UV fluorescence, jiná část vzorku

Tab. 8: Výsledky mikroskopického průzkumu.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, optická mikroskopie	Složení vrstvy – elektronová mikroskopie s prvkovou mikroanalýzou (SEM/EDX)
9.–13.	Někde místo plátku šedá a bílé asi 4 vrstvy, poslední lehce nažloutlá	Vrstvy neanalyzovány
8.	Plátek se zlatým leskem	<u>Au</u> (Ag, Cu): plátek zlata
7.	Souvrství okrové a žluté vrstvy	<u>Si</u> , <u>Fe</u> , <u>Al</u> , <u>Ca</u> (Pb, K, Mg, Na): okr/železitá žluť, může obsahovat titanovou bělobu, bílá hlinka, částice ve spodní části <u>Si</u> , <u>Pb</u> , <u>Fe</u> , <u>Sb</u> , <u>Al</u> , malé množství olovnaté běloby nebo masikotu
6.	Okrová vrstva	<u>Si</u> , <u>Al</u> , <u>Fe</u> , <u>Ca</u> (K, Mg, Ti, Cl): železitá žluť, bílá hlinka, uhličitán vápenatý
5.	Světlá vrstva s intenzivní UV fluorescencí	<u>C</u> : zřejmě převážně organická vrstva, blíže nespecifikována
4.	Modrá vrstva se smaltem	<u>Si</u> , <u>Ca</u> (K, Fe, Al, Co, Na, As, Cl, S, Ni): uhličitán vápenatý, smalt, málo křemenná zrna
3.	Bílo-béžová vrstva	<u>Ca</u> (Si, Al, Mg, Fe, K): uhličitán vápenatý
2.	Silná okrová vrstva	<u>Si</u> , <u>Al</u> , <u>Ca</u> , <u>Fe</u> (K, Mg, Na, Ti, Cl, S): uhličitán vápenatý, bílá hlinka, okr, světlé částice zřejmě oxidu titaničitého mohou pocházet z přírodního, méně pravděpodobně umělého zdroje, křemenná a jiná silikátová zrna
1.	Béžová vrstva, fragment	<u>Ca</u> (Si, Al, Mg, Fe, K): uhličitán vápenatý, ojediněle silikátová zrna
0.	Omítka	<u>Mezizrnná hmota/pojivo</u> <u>Ca</u> (Si, Al, Mg, Fe, K): uhličitán vápenatý – bílé vzdušné vápno, částice zřejmě s hydraulickými vlastnostmi <u>Ca</u> , <u>Si</u> (Al, Mg, K, Fe) nebo <u>Ca</u> , <u>Ca</u> , <u>Mg/Si</u> , Mg, Ca nebo <u>Ca</u> , <u>Al</u> , <u>Si/Si</u> , <u>Ca</u> , <u>Al</u> <u>Plnivo</u> : křemenná zrna <u>Si</u> , jiné silikáty <u>Si</u> , <u>Al</u> , <u>K/Si</u> , <u>Al</u> , Fe, K, Mg, méně horninové úlomky

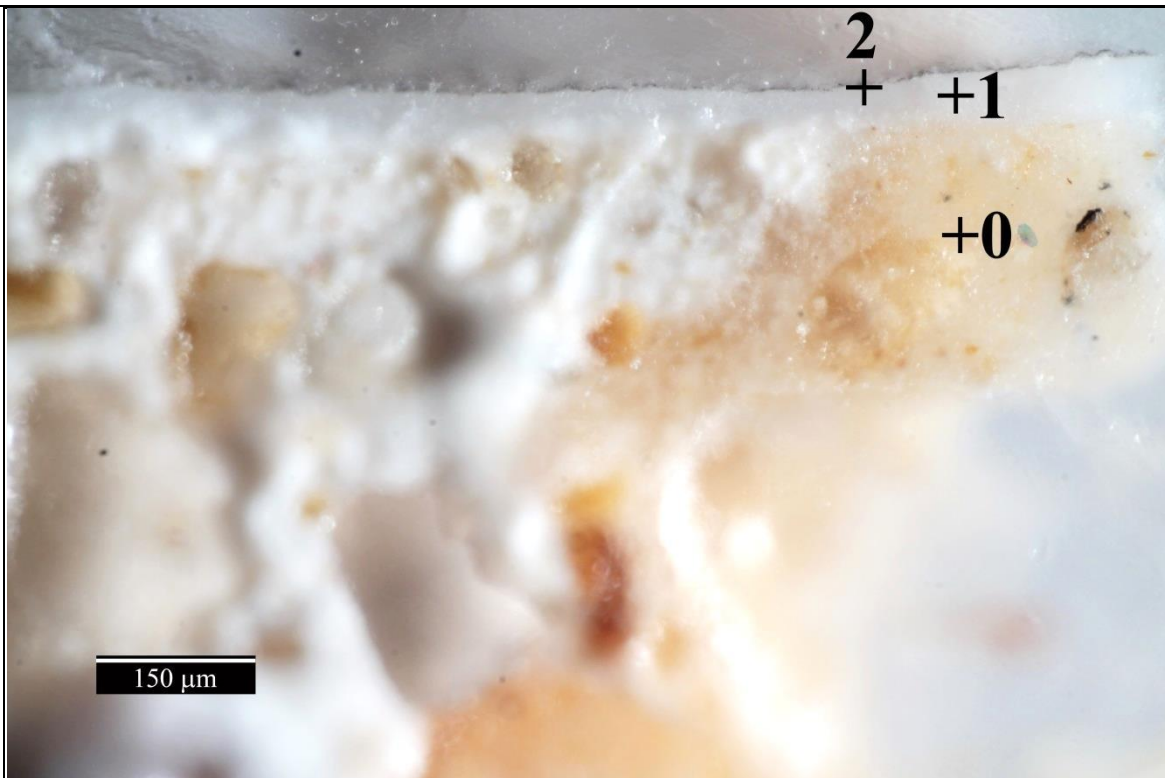
#### Shrnutí:

Omítka (vrstva 0) z bílého vzdušného vápna vykazuje zřejmě určité hydraulické vlastnosti. Plnivo sestává z křemenných zrn a jiných silikátových zrn často okrové barevnosti.

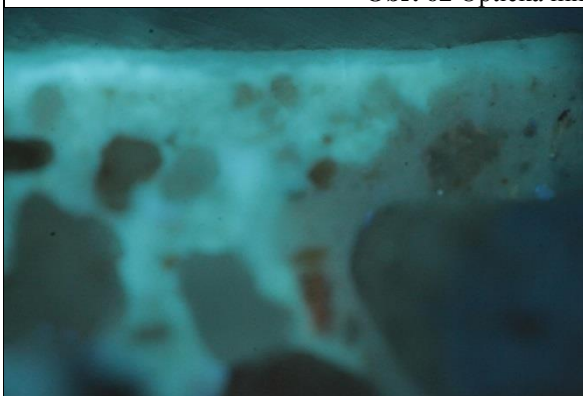
Na omítce se vyskytuje fragment béžové vrstvy 1 s uhličitánem vápenatým, silná okrová vrstva 2 s okrem a silikátovými zrny a další světlá béžová vrstva 3 s uhličitánem vápenatým. Následuje modrá malba (vrstva 4) se smaltem jejíž pojivo nelze blíže specifikovat, je na bázi organických látek. Světlá vrstva 5 s intenzivní UV fluorescencí je zřejmě separací pro pozlacovačskou techniku s plátkovým zlatem (vrstva 8), okrovým (vrstva 6) a žlutým, místy okrovým až hnědým (vrstva 7) podkladem.

Následují druhotné světlé, bílé, naředlé až nažloutlé vrstvy 9–13, které nebyly materiálově specifikovány.

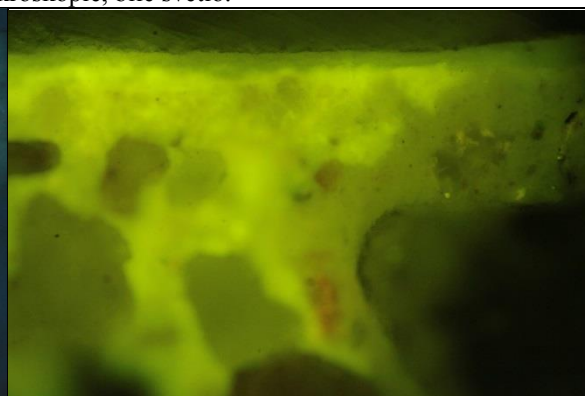
VZOREK 9212 / V8\_VCL1 ŠEDÁ Z PLOCHY



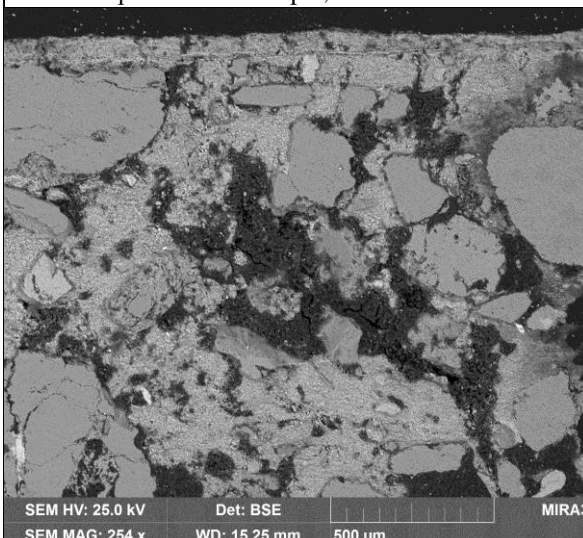
Obr. 62 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 63 Optická mikroskopie, UV fluorescence.



Obr. 64 Optická mikroskopie, modré světlo.



Obr. 65 Elektronová mikroskopie BSE.



Obr. 66 Místo odběru vzorku, detail

**Tab. 9:** Výsledky mikroskopického průzkumu.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, optická mikroskopie	Složení vrstvy – elektronová mikroskopie s prvkovou mikroanalýzou (SEM/EDX)
2.	Tenká černá/šedá vrstva, zřejmě nečistoty	Vrstva je zřejmě na bázi uhlíku <u>C</u>
1.	Bílá vrstva	<u>Ca</u> (Mg): uhličitan vápenatý, velmi malé, ale charakteristické množství uhličitanu hořečnatého
0.	Omítka	<u>Mezizrnná hmota/pojivo Ca</u> (Si, Al, Mg, Fe, K): uhličitan vápenatý, obsahuje zřejmě bílé vzdušné vápno, na povrchu velmi tenká vrstva vyloučeného uhličitanu vápenatého <u>Plnivo:</u> křemenná zrna <u>Si</u> , jiné silikáty <u>Si</u> , <u>Al</u> , <u>K/Si</u> , <u>Al</u> , Fe, K, Mg, méně horninové úlomky



**Obr. 67** Stereomikroskopie – dokumentace vzorku.

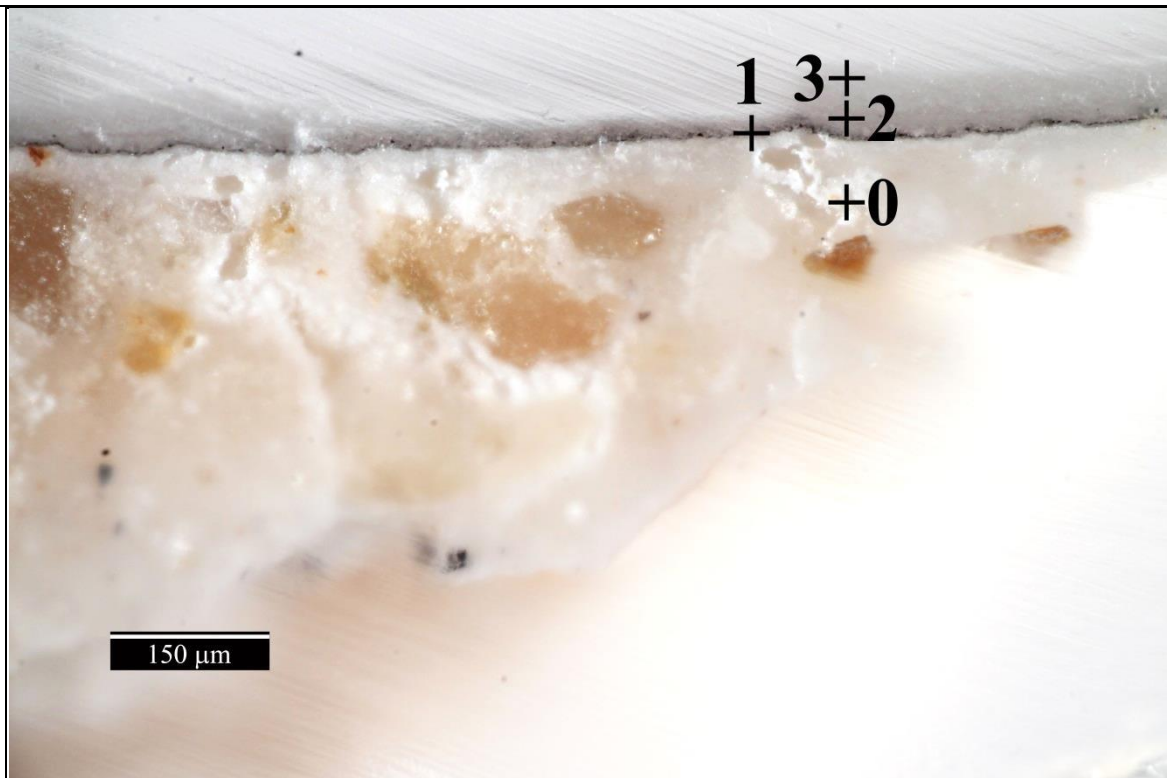
**Shrnutí:**

Vzorek obsahuje fragment omítky (vrstva 0) a povrchové úpravy. Omítka je pojena bílým vzdušným vápnem. Na povrchu se vyskytuje tenká vrstvička vyloučeného uhličitanu vápenatého. Zrna plniva sestávají z křemenných a jiných silikátových zrn.

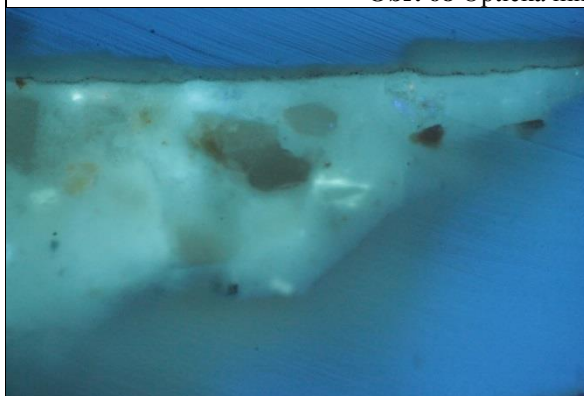
Na omítce (vrstva 0) se nalézá bílá vápenná vrstva 1. Následuje tenká černá/šedá linka (vrstva 2) s částicemi na uhlíkaté bázi. Vzhledem k charakteru vrstvy se zřejmě jedná o nečistoty.



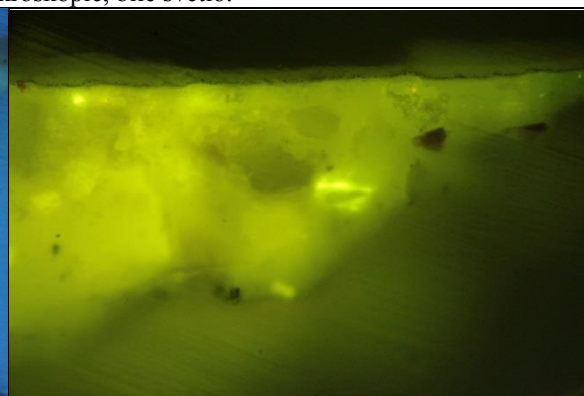
VZOREK 9213 / V9\_VCL2 ŠEDÁ PLOCHA NAD HLAVIČKOU



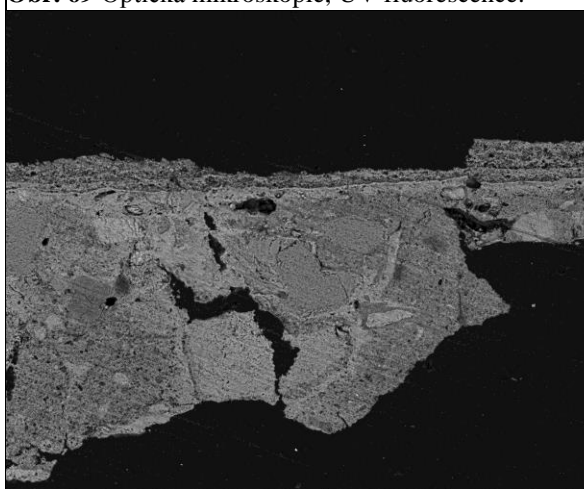
Obr. 68 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 69 Optická mikroskopie, UV fluorescence.



Obr. 70 Optická mikroskopie, modré světlo.



SEM HV: 25.0 kV Det: BSE MIRA3 T  
SEM MAG: 486 x WD: 14.62 mm 200 μm  
Obr. 71 Elektronová mikroskopie BSE.



Obr. 72 Místo odběru vzorku, detail.

**Tab. 10:** Výsledky mikroskopického průzkumu.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, optická mikroskopie	Složení vrstvy – elektronová mikroskopie s prvkovou mikroanalýzou (SEM/EDX)
3.,4.	Nesouvislé bílé/světlé vrstvy	<u>Ca</u> (Mg, Na, S): uhličitán vápenatý, zřejmě vápenné vrstvy
2.	Nesouvislá bílá až lehce našedlá vrstva, odstín může být způsoben nečistotami	<u>Ca</u> (Mg, Na, S): uhličitán vápenatý, zřejmě vápenná vrstva
1.	Tenká šedá vrstva, zřejmě nečistoty	<u>C</u> , <u>Ca</u> (Al, Si): černé částice na uhličité bázi
0.	Omítka	<u>Mezizrnná hmota/pojivo</u> <u>Ca</u> (S, Si): uhličitán vápenatý, velmi malé množství síranu vápenatého, zřejmě hydraulická částice oválná <u>Ca</u> , Al, Si, na povrchu tenká vrstva vyloučeného uhličitánu vápenatého a nelze zcela vyloučit, že je součástí bílého nátěru <u>Plnivo</u> : křemenná <u>Si</u> a jiná silikátová zrna <u>Si</u> , <u>Al</u> , K/Na, horninové úlomky, zrna síranu vápenatého



**Obr. 73** Stereomikroskopie – dokumentace vzorku.

**Shrnutí:**

Vzorek je složen z fragmentu omítky (vrstva 0) a povrchových úprav. Omítka obsahuje bílé vzdušné vápno. Dále obsahuje velmi malé množství síranu vápenatého, jehož původ nebyl upřesněn. Zrna plniva sestávají z malých křemenných a jiných silikátových zrn a v menším množství také ze zrn síranu vápenatého.

Na omítce (vrstva 0) se nalézá velmi tenká bílá vrstva vyloučeného uhličitánu vápenatého. Nelze s jistotou určit, zda není tato tenká vrstva součástí bílého vápenného nátěru. Následuje tenká černá/šedá linka s částicemi na uhličité bázi. Může se jednat o povrchovou úpravu nebo nečistoty, což je vzhledem k charakteru vrstvy pravděpodobnější varianta.

Následují předpokládané druhotné vrstvy. Nejprve je přítomna našedlá zřejmě vápenná vrstva 2, jejíž našedlý odstín může být způsoben nečistotami nebo záměrným přidáním černých částic, následují fragmenty bílých/světlých vápenných vrstev 3,4.

Předmětem průzkumu byly vzorky odebrané z nástěnných maleb, štuků a ploch bez maleb stropu Tenkallova sálu státního zámku Červená Lhota. Průzkum byl zaměřen na stratigrafii maleb, dalších povrchových úprav a složení vybraných vrstev. K průzkumu byly využity metody optické mikroskopie a skenovací elektronové mikroskopie s prvkovou mikroanalýzou (SEM/EDX).

Z průzkumu vyplynulo, že fragmenty omítek analyzovaných vzorků (8991, 8993, 8997, 9212, 9213) jsou spojeny bílým vzdušným vápnem. Zároveň lze předpokládat vzhledem k přítomnosti hydraulických částic určitý hydraulický charakter omítek vzorků 8991, 8993/vrstva 0B, 8997 a 8913. Vzhledem k malé velikosti vzorků však nelze vyloučit určitý hydraulický charakter také u ostatních analyzovaných omítek. Pouze u vzorku 8993 ze štukového rámu byly zaznamenány dvě vrstvy omítek, zahrnující fragment spodní omítky (0A) a následující asi 2 mm silnou omítkovou vrstvu (0B). Plniva analyzovaných omítkových vrstev sestávala z křemenných a jiných silikátových, často poloprůhledných okrových zrn. Plniva vrchní omítky vzorku 8993/vrstva 0B a omítky vzorku 9213 obsahovala kromě křemenných a jiných silikátových zrn také zrna uhličitanu a síranu vápenatého.

V malbě květiny (8992) byla pravděpodobně zaznamenána předpokládaná červená podkresba nebo podmalba probarvená železitou červení. Na základě průzkumu nebyla jednoznačně určena technika vzniku této vrstvy. Vrstva byla velmi tenká s vysokým podílem uhličitanu vápenatého, naznačující techniku fresky, případně malbu s pojivem na bázi bílého vzdušného vápna.

Modrá malba vyskytující se na vzorcích 8991, 8992, 8995, 8997 byla probarvená smaltem, dále obsahovala uhličitan vápenatý. V modrých vrstvách vzorků 8995 a 8997 bylo množství uhličitanu vápenatého pravděpodobně nižší, pojivo těchto vrstev bylo zřejmě na bázi organických látek. Vzhledem k vyššímu obsahu uhličitanu vápenatého ve vzorcích 8991 a 8992 nebylo možné určit druh pojiva modré vrstvy, které může být organické nebo kombinací organických látek a bílého vzdušného vápna. V horní tmavší části modré vrstvy vzorku 8991 odebraného z malby nebe se zřejmě vyskytovalo větší množství organického pojiva a červený železitý pigment. Na povrchu modré vrstvy vzorků 8991 a 8995 se vyskytovaly nečistoty. V případě malby květiny (8992) následovala po modré vrstvě červená vrstva s železitým pigmentem, bílou hlinkou a olovnatou bělobou. Modré vrstvy se smaltem byly kladeny na omítku (8991) nebo předpokládané podkladové vrstvy či vrstvy maleb/podmaleb – již zmíněnou červenou podkresbu (8992) nebo se vyskytovaly na světlé, silné okrové vrstvě probarvené okrem a světlé vrstvě (8997), případně silné okrové a bílé vrstvě (8995).

V místech malby květiny (8992) a perlovce (8997) následovalo po modré vrstvě malby zlacení plátkovým zlatem. Plátkové zlato bylo kladeno na podklady sestávající nejprve z bílé zřejmě převážně organické vrstvy, dále okrové, posléze žluté místy zhnědlé vrstvy. V případě malby květiny (8992) byly na vrstvě zlacení zaznamenány fragmenty okrové vrstvy.

Nejstaršími dochovanými povrchovými úpravami v místech odběrů vzorků bez výskytu malby byly bílé až našedlé vrstvy (8993, 8994, 8996, 9212, 9213). U vzorku 9212 nebylo možné jednoznačně určit, zda se mezi nejstarším dochovaným bílým nátěrem a omítkou vyskytovala na rozdíl od ostatních vzorků tenká tmavší vrstva nečistot. Velmi tenké tmavé/šedé vrstvy byly zaznamenány také na jiných vzorcích a na základě jejich charakteru bylo též možné předpokládat, že se jedná s největší pravděpodobností o nečistoty spíše než o povrchové úpravy, jejichž přítomnost by musela být potvrzena na základě restaurátorské sondy.

Předpokládané druhotné světlé vrstvy (nátěry) byly složením i barevností často srovnatelné.

Detailní popisy složení a stratigrafie vrstev jsou uvedeny u snímků nábrusů jednotlivých vzorků v části výsledků průzkumu výše. Na základě průzkumu byla odvozena přítomnost následujících pigmentů, případně plniv nebo pozlacovačských materiálů ve vybraných vrstvách<sup>1</sup>:

<sup>1</sup> Zdroj literatury k identifikaci, případně orientačnímu časovému zařazení širšího využití pigmentů ve výtvarné tvorbě: Šimůnková E., Bayerová T. Pigmenty. STOP. Praha 2014. ISBN 978-80-86657-17-2.

*Bílá, průhledná:* uhličitán vápenatý (např. bílé vzdušné vápno, přírodní křída), síran vápenatý, křemenná zrna, barytová běloba, litopon nebo zinková běloba, olovnatá běloba, bílá hlinka

*Žlutá:* okr

*Červená:* železitá červeň, zřejmě suřík

*Modrá:* smalt

*Černá:* uhlíkaté částice, nemusí se jednat o pigment, ale o nečistoty

*Pozlacovačské materiály:* plátkové zlato<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Losos L. Pozlacování a polychromie. Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0913-9.

**PŘÍLOHA – FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE MÍST ODBĚRŮ VZORKŮ**

Autor fotografií a zákresu: BcA. Adéla Škrabalová



**Obr. 74** Lokalizace míst odběrů vzorků 8991/V1, 8992/V2, 8993/V3.



**Obr. 75** Lokalizace místa odběru vzorku 8991/V1.



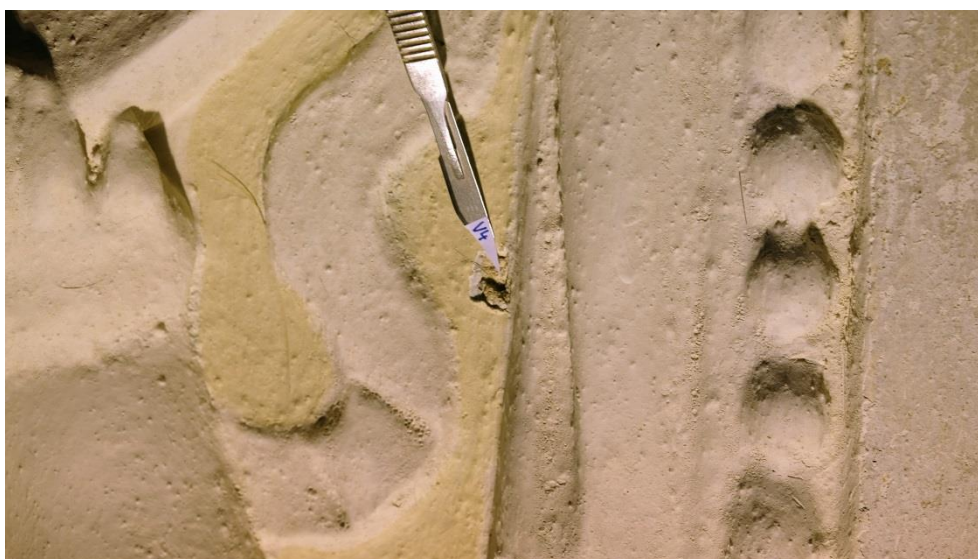
**Obr. 76** Lokalizace místa odběru vzorku 8991/V1, detail.



**Obr. 77** Místo odběru vzorku 8993/V3, detail.



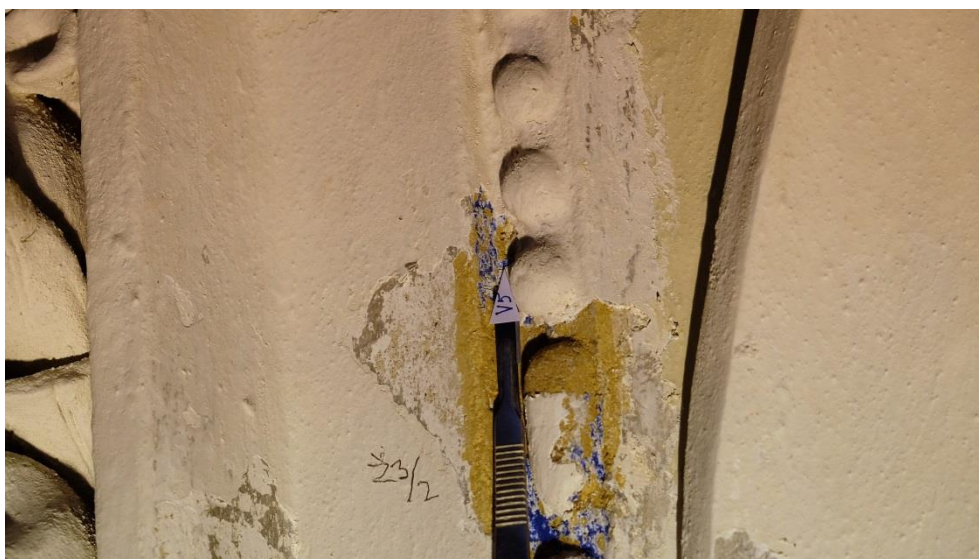
**Obr. 78** Lokalizace místa odběru vzorku 8994/V4.



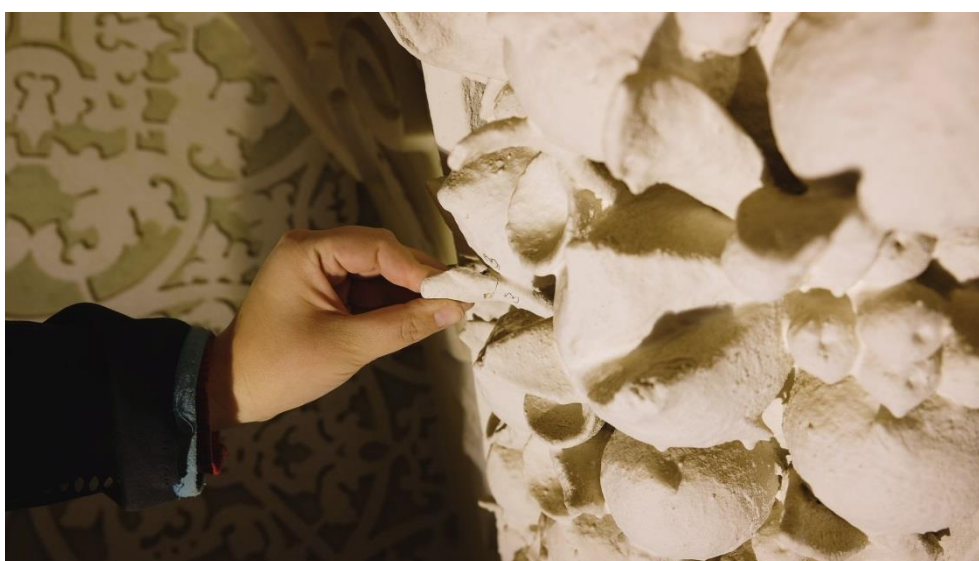
**Obr. 79** Místo odběru vzorku 8994/V4, detail.



**Obr. 80** Místo odběru vzorku 8995/V5.



**Obr. 81** Místo odběru vzorku 8995/V5, detail.



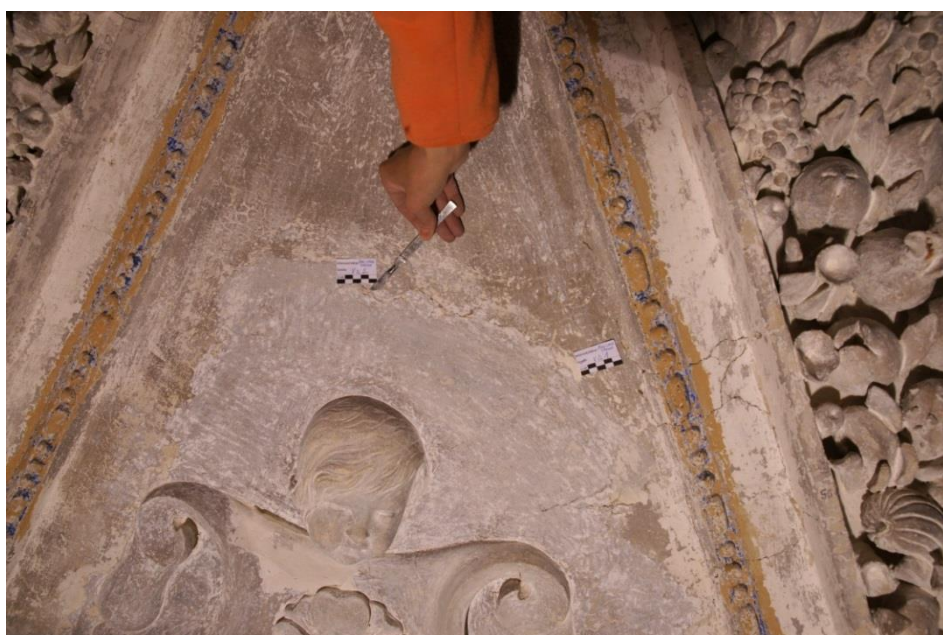
**Obr. 82** Místo odběru vzorku 8996/V6.



**Obr. 83** Místo odběru vzorku 8996/V6, detail.



**Obr. 84** Místo odběru vzorku 8997/V7.

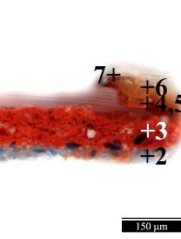
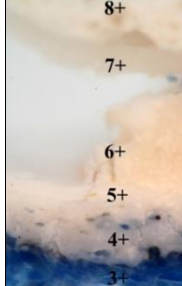
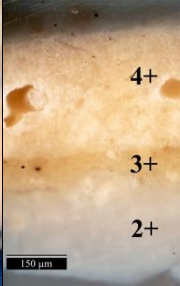
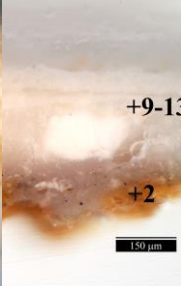
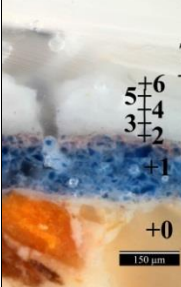
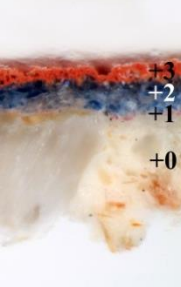


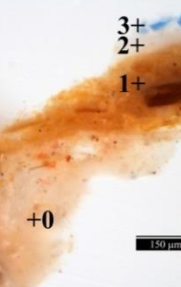

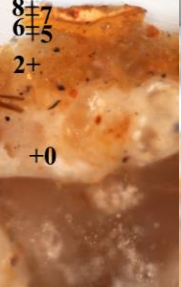
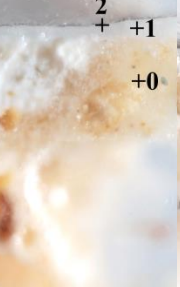
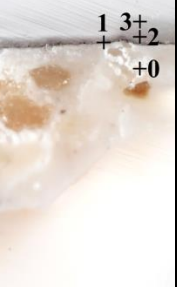


**Obr. 85** Místo odběru vzorku 9212/V8\_VCL1 a 9213/V9\_VCL2.



## PŘÍLOHA – PŘEHLED VZORKŮ A VÝSLEDKŮ PRŮZKUMU STRATIGRAFIE VRSTEV

**Tab. 11:** Přehled vzorků, stratigrafie vrstev omítek, maleb, případně dalších povrchových úprav.

Vzorek/ předpoklad stratigrafie	V1/8991 nebe	V2/8992 květina	V3/8993 štuk, rám	V4/8994 plocha	V5/8995 perlovec	V6/8996 štuk, list	V7/8997 perlovec	V8/9212 plocha	V9/9213 plocha
Optická mikroskopie Bílé světlo									
Optická mikroskopie Bílé světlo									
Pórovité vrstvy			10,11 bílá, béžová	7, 8 světlé	8 světlá		13 béžová		
Běžová, bílá hlinka, zinková, barytová běloba			9 béžová						
Běžová, bílá hlinka	7 nažloutlá		8 béžová	6 béžová			12 béžová		
Bílá	6 bílá/našedlá		7 bílá/našedlá	3-5 bílé	7 bílá/našedlá		10-11 bílé		
Bílé	3-5 bílé		4-6 bílé		5,6 bílé				
Našedlá	2 našedlá	8 okrová	3 našedlá	2 našedlá?		1-4 světlé vrstvy	9 našedlá vrstva		
Zlacení a podklady		4-7tenká bílá, okry, zlato	2 tmavá 1 bílá				5-8tenká bílá, okry, zlato	2 tmavá 1 bílá	1 tmavá
Malba		3 červená			4 bílá/světle modrá		4 modrá		
Malba	1 modrá, povrch tmavší	2 modrá		1 bílá?	3 modrá		3 béžová		
Podmalba?		1 tenká červená					2 okrová		
			0B omítka tenká				1 fragment béžová		
Omítka	0 omítka	0 omítka	0A omítka	0 omítka	0 omítka	0 omítka	0 omítka	0 omítka	0 omítka