

Univerzita Pardubice

Fakulta restaurování

Ateliér restaurování a konzervování kamene a souvisejících
materiálů

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Restaurování reliéfu „Libuše věštící slávu Prahy“ od Stanislava Suchardy

Restaurování reliéfu sv. Barbory na morovém sloupu v Kutné Hoře

Klára Teturová

Vedoucí práce: Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D.

Bakalářská práce

2018

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Klára Teturová**
Osobní číslo: **R13011**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Restaurování a konzervace kamene a souvisejících materiálů**
Název tématu: **Restaurování reliéfu "Libuše věštící slávu Prahy" od
Stanislava Suchardy
Restaurování reliéfu sv. Barbory na morovém sloupu v Kutné
Hoře**
Zadávací katedra: **Ateliér restaurování kamene**

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

Zásady pro zpracování:

Práce budou průběžně konzultovány s konzultanty a vedoucím práce a budou probíhat pod dohledem pedagogů restaurátorů. Použité postupy a technologie budou voleny na základě důkladných zkoušek. V průběhu prací bude pořizována kvalitní fotodokumentace. Rozšířený technologický průzkum bude vycházet s důsledné rešerše literatury a pramenů. Bakalářská práce bude mít všechny náležitosti kvalifikační práce dané vnitřními předpisy fakulty.

Rozsah:

Bakalářská práce se bude skládat ze dvou úkolů. Prvním bude komplexní restaurátorský zásah na reliéfu od Stanislava Suchardy "Libuše věštící". Druhý úkol bude komplexní restaurování reliéfu sv. Barbory na morovém sloupu v Kutné Hoře. V obou případech se bude jednat o samostatné řešení restaurátorského úkolu v plném rozsahu - od zpracování důkladných restaurátorských průzkumů, přes stanovení koncepce restaurování až po vlastní restaurování a zpracování závěrečných dokumentací. Praktická práce bude doplněna o rozšířený technologický průzkum zaměřený na výběr vhodného tmelu a sádry.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury: **viz příloha**


Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D.**
Ateliér restaurování kamene

Datum zadání bakalářské práce: **15. listopadu 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **14. srpna 2018**

Mgr. BcA. Radomír Slovák
děkan

L.S.


Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D.
vedoucí ateliéru

V Litomyšli dne 30. července 2018

Příloha zadání bakalářské práce

Seznam odborné literatury:

- MU?OZ VI?AS, Salvador. Současná teorie konzervování. 1. vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. 174 stran. ISBN 978-80-7395-931-9.
- HENRY, Alison. Stone conservation, principles and Practice (vybrané kapitoly přeloženy v rámci projektu DPC). 1. vydání. Velká Británie: Donhead Publishing Ltd., 2006. 339 stran. ISBN-13 978-1-873394-78-6
- ZELINGER, Jiří a kol. Chemie v práci konzervátora a restaurátora. 2. vydání. Praha: Academia, 1987. 253 stran.
- DOUBAL, Jakub. Kamenné památky Kutné Hory: restaurování a péče o sochařské památky. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. 202 stran. ISBN 978-80-7395-906-7.
- ŠIMŮNKOVÁ, Eva, BAYEROVÁ, Tatjana. Pigmenty. 3. vydání. STOP Praha, 2014. 126 stran. ISBN 978-80-86657-17-2
- KOPECKÁ Ivana, NEJEDLÝ Vratislav. Průzkum historických materiálů, analytické metody pro restaurování památkovou péčí. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2005. 101 stran. ISBN 80-247-1060-9
- KNOEPFLI, Albert, ed. Reclams Handbuch der Künstlerischen Techniken. Stuttgart, 1990. ISBN 3-15-030015-0.
- KOTLÍK, Petr a kolektiv. Stavební materiály historických objektů. 1. vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1990. 112 stran. ISBN 80-7080-347-9.
- PRICE A. Clifford, DOEHNE Eric. Stone conservation (vybrané kapitoly přeloženy v rámci projektu DOCEO PRO CULTURA). 2. vydání. The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2010. 175 stran. ISBN 978-1-60606-046-9.
- BRANDI, Cesare. Teorie restaurování. Kutná Hora: Tichá Byzanc, 2000. 141 stran. ISBN 80-86359-03-4.
- KUBIČKA Roman, ZELINGER Jiří. Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství. Praha: Grada, 2004. 344 stran. ISBN 80-247-9046-7
- SCOTT, David A.; EGGERT, Gerhard. Iron and steel in art. Corrosion, colorants, conservation. Archetype Publications Ltd. 2009. 196 stran. ISBN 9781904982050.
- SELWYN, Lyndsie, Metals and Corrosion. A handbook for the Conservation Professional. Canadian Conservation Institute, Ministr of Public Works and Government Services, Canada, 2004. 223 stran. ISBN 9780662379843.
- KOLEKTIV (Benešová, Jaroslava ... et al.). Konzervování a restaurování kovů. Ochrana předmětů kulturního dědictví z kovů a jejich slitin. Brno: Technické muzeum v Brně; Praha Asociace muzeí a galerií ČR, 2011. 650 stran. ISBN 9788086413709.
- BÉNA, Petr. Restaurování odlitku Sv. Mikuláše Tolentinského. Diplomová práce. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2011. 121 stran.
- ZÍTKOVÁ, Petra. Restaurování sádrové plastiky Havíře ze sbírek Českého muzea stříbra v Kutné Hoře; Možnosti konsolidace sádry a fixace barevných vrstev na sádrovém podkladu. Diplomová práce. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2016. 218 stran.

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 15. 8. 2018

Klára Teturová

Poděkování

Velice ráda bych poděkovala vedoucímu práce Mgr. art. Jakubu Ďoubalovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultace. Dále mé upřímné poděkování patří Ing. Renatě Tišlové, Ph.D. za odbornou konzultaci u rozšířeného průzkumu a všem co se podíleli na této práci. Stejně tak bych chtěla poděkovat i mé rodině a příteli za finanční a psychickou podporu.

Anotace

Tato bakalářská práce je rozdělena do dvou částí, jedná se o část praktickou a teoretickou. Praktická část je rozdělena na dvě části. První část práce zahrnuje komplexní restaurátorský zásah na reliéfu sv. Barbory z kutnohorského vápence na Morovém Sloupu v Kutné hoře. Druhá část práce se také zabývá komplexním restaurátorským zásahem na sádrovém reliéfu „Libuše věšticí slávu Prahy“. V obou případech se jedná o samostatné řešení restaurátorského úkolu v plném rozsahu od zpracování důkladných restaurátorských průzkumů, přes stanovení koncepce restaurování až po vlastní restaurování a zpracování závěrečných dokumentací. Teoretická práce je rozšířený průzkum zaměřený na tmelící směsi pro doplňování sádrových odlitků.

Klíčová slova

Restaurování, morový sloup v Kutné hoře, reliéf sv. Barbory, kutnohorský vápenec, reliéf Libuše věšticí slávu Prahy, sádra, tmel, technologický průzkum

Title

Restoration of the relief „Libuše predicting the glory of Prague“ by Stanislav Sucharda

Restoration of the relief of st. Barbora on the Plague column in Kutná Hora

Annotation

This bachelor thesis is divided into two parts, a practical and theoretical. The practical part is divided into two parts, too. The first part includes a complex restoration work on the relief of St. Barbora made from Kutná Hora's limestone which is placed on Morové Sloup in Kutná Hora. The second part also deals with a complex restoration of the gypsum relief "Libuše, predicting the glory of Prague". In both cases, I solved the restoration tasks by from the elaboration of restoration surveys, the definition of the restoration concept to restoration itself and the complementation of the final documentation. The theoretical is gives an expanded survey focused on cementing mixtures for filling gypsum castings.

Keywords

Restoration, the plague column in Kutna Hora, Relief of St. Barbory, Kutná Hora limestone, the relief of Libuše, glorifying the glory of Prague, gypsum, cement, technological exploration

Obsah

A.	Restaurování reliéfu sv. Barbory na Morovém sloupu v Kutné Hoře	12
1	Základní údaje o památce.....	13
1.1	Lokalizace památky	13
1.2	Údaje o památce.....	13
1.3	Údaje o akci	13
2	Popis památky.....	14
2.1	Popis objektu	14
2.2	Popis reliéfu sv. Barbora	14
3	Předchozí restaurátorské zásahy.....	16
4	Průzkum objektu	18
4.1	Vizuální průzkum.....	18
4.2	Umělecko-historický průzkum	19
4.3	Průzkum v UV záření.....	19
4.4	Chemicko-technologický průzkum	20
4.4.1	Analýza obsahu vodorozpustných solí	20
4.4.2	Materiálový průzkum.....	21
4.5	Zkoušky čištění	21
4.6	Zkoušky tmelů	23
4.7	Měření nasákavosti	24
5	Vyhodnocení průzkumu	26
6	Koncepce restaurování	27
7	Postup restaurátorských prací.....	28
8	Použité materiály a technologie	31
9	Doporučený režim.....	32
10	Obrazová příloha.....	33

11	Grafická dokumentace	49
B.	Restaurování reliéfu „Libuše věštící slávu Prahy“ od Stanislava Suchardy	52
12	Základní informace	53
12.1	Lokalizace památky:	53
12.2	Údaje o památce:.....	53
12.3	Údaje o akci:	53
13	Popis objektu:	54
14	Restaurátorský průzkum:	55
14.1	Vizuální průzkum:.....	55
14.2	Umělecko-historický průzkum:	56
14.3	Technologický průzkum:.....	59
14.3.1	Focení v UV světle	59
14.3.2	Zkoušky čištění.....	59
14.3.3	Rozpoznání kovových prvků.....	59
14.3.4	Zkouška rozpustnosti povrchové úpravy	59
14.4	Chemicko-technologický průzkum	60
15	Vyhodnocení průzkumu:	61
16	Koncepce restaurátorského zásahu:	62
17	Návrh postupu prací:	63
18	Postup prací	64
19	Použité technologie a materiály	67
20	Doporučený režim.....	69
21	Obrazová příloha:	70
22	Grafická příloha:	86
C.	Rozšířený technologický průzkum zaměřený na tmelící směsi pro doplňování sádrových odlitků	89

23	Úvod.....	90
23.1	Sádra.....	92
24	Tmelící směsi pro doplňování sádrových odlitků	93
24.1	Komerční tmely	94
24.2	Připravované tmely	95
25	Požadavky na tmely – obecně	98
26	Experiment.....	100
26.1	Výběr materiálů pro přípravu tmelů	100
26.2	Příprava vzorků tmelů	105
26.2.1	Příprava klišové vody, Klucelu E, Klucelu G a Acrylklebru 498 HV	106
26.3	Zkoumané vlastnosti	107
26.4	Příprava tmelů - receptury tvárných směsí	108
26.5	Výsledky	111
26.5.1	Hodnocení zpracování směsí.....	111
26.5.2	Hodnocení vlastností zatvrdlých směsí	115
27	Diskuse výsledků	125
28	Závěr.....	127
29	Seznam použité literatury a pramenů	129
30	Seznam použitých symbolů a zkratek.....	132
31	Seznam tabulek	133
32	Seznam vyobrazení	134
32.1	Seznam obrazových příloh	134
32.2	Seznam grafických příloh.....	138
33	Seznam textových příloh.....	139

**A. Restaurování reliéfu sv. Barbory na
Morovém sloupu v Kutné Hoře**

1 Základní údaje o památce

1.1 Lokalizace památky

Kraj: Středočeský

Okres: Kutná Hora

Obec: Kutná Hora

Adresa: Šultysova ulice

Název památky: Morový sloup

Bližší určení popisem: II. Etapa restaurování

1.2 Údaje o památce

Autor: František Baugut

Sloh/datace: 1713–1715

Materiál/technika: Kutnohorský vápenec / sekané

Rozměry: výška sloupu 16,6 m

Reliéf sv. Barbora: výška 250 cm x šířka 98 cm

Rejstříkové číslo restaurované památky: 38738/2–1043

Restaurátorské zásahy: 1964, 1981-82, 2003-2005

1.3 Údaje o akci

Vlastník: Město Kutná Hora

Investor: Město Kutná Hora

Závazné stanovisko: číslo jednací MKH/063671/2015 ze dne 7. 10. 2015

Vedoucí práce: Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D.

Odborný konzultant: Ing. Petra Lesniaková, Ph.D.

Doba započetí/ukončení práce: březen 2017/ září 2017

2 Popis památky

2.1 Popis objektu

Morový sloup se nachází na Šultysově ulici v Kutné Hoře. Skládá se ze schodiště s balustrádou, spodní soklové části s reliéfy a havíři, střední soklové části s reliéfy a sochami jezuitských světců a oblačného pylonu završeného zeměkoulí, na níž stojí socha Panny Marie.

2.2 Popis reliéfu sv. Barbora

Na západní straně morového sloupu ve střední soklové části se nachází reliéf sv. Barbory. Sv. Barbora „*Křesťanská světice, panna a mučednice, jejíž památka je odstraněna z nového církevního kalendáře; žila prý v Malé Asii ve 3. stol.*“¹

Reliéf je umístěn mezi dvěma karyatidami andělů. Stojící postava sv. Barbory se nachází uprostřed reliéfu a je oděna do zřasených šatů, ty jí odhalují předloktí a chodidla. V pase je šat stažen páskem. V pravé ruce (z pohledu diváka) drží kalich, nad nímž je zobrazena záře připomínající slunce, někdy je však zobrazována s hostií v ruce „*jako náznak podávání svatého přijímání v nebezpečí smrti (zaopatření svátostmi).* Ve stejné souvislosti drží někdy pero *PÁVA*, symbol nesmrtelnost.“² Kdežto levou ruku má spuštěnu a přidržuje si šaty. Na hlavě má korunku, zpod ní jí vlnité vlasy splývají na ramena. Hlavu má natočenou směrem ke kalichu, jako by se dívala na záři z něj vycházející.

Na pozadí za postavou se v horní části reliéfu nachází obláček, ze kterého vyhází záře směrem k postavě. Za postavou se po levé straně (z pohledu diváka) tyčí věž, jenž „*Barbořin otec, pohanský šlechtic jménem Dioskuros, dal postavit věž a svou dceru do ní zavřel, aby odradil její nápadníky. Věž měla pouze dvě okna; Barbora v otcově nepřítomnosti přemluvila dělníky, aby přidali třetí.*“³ Tři okna

¹ HALL, James. *Slovník námětů a symbolů ve výtvarném umění*. Přeložil Allan PLZÁK. Praha: Mladá fronta, 1991. ISBN 80-204-0205-5.

² HALL, James. *Slovník námětů a symbolů ve výtvarném umění*. Přeložil Allan PLZÁK. Praha: Mladá fronta, 1991. ISBN 80-204-0205-5.

měla symbolizovat Otce, Syna a Ducha svatého. Ve spodní části reliéfu je meč ležící na naznačených kamenech, ten je částečně zakryt oděvem postavy.



Obr. 1 Reliéf sv. Barbory na Morovém sloupu, Kutná Hora

³ HALL, James. *Slovník námětů a symbolů ve výtvarném umění*. Přeložil Allan PLZÁK. Praha: Mladá fronta, 1991. ISBN 80-204-0205-5.

3 Předchozí restaurátorské zásahy

V archivu NPÚ pro střeđočeský kraj byla nalezena zpráva z roku 1965, která je nejstarší restaurátorskou zprávou k Morovému sloupu. Restaurátorské práce byly provedeny ak. soch. Miroslavem Smrkovským a ak. soch. Ladislavem Šobrem. Z této zprávy vyplývá, že sloup byl poškozen, avšak reliéfy ve střední soklové části byly uchráněny před povětrnostními vlivy vysunutou římsov. Z toho důvodu se na kameni dochoval původní olejový nátěr, při jeho sundávání byla ovšem poškozena povrchová vrstva kamene. Dále byla provedena konzervace, zpevnění, barevná retuš sloupu a hydrofobizace metylsilanolátem sodným.⁴

„Další restaurátorský zákrok byl proveden v letech 1981–1982, a to restaurátorem Votánkem. Při tomto zákroku byly použity na snížení vodorozpustných solí lokální buničinnové zábaly, dále byly sejmuty cementové vysprávký z předchozí opravy. Jako konsolidant na rozrušená místa byl použit roztok epoxidu v toluenu. Tímto materiálem byla provedena i plastická retuš, níž se ve zprávě dočteme: „příprava tmelu: epoxid s toluenem se zředí 9:1 pak tvrdidlo P1 v poměru 1:10, a pak písek 1:9, směs je zpracovatelná 1-3 hodiny po 50 hodinách možno vybrousit do potřebného tvaru.“ Také byly z tohoto materiálu vydusány nové kuželky do balustrády. Dále je ve zprávě uvedeno, že na zpevnění a hydrofobizaci byl použit silgel JHM 20.“⁵

Další restaurování proběhlo v letech 2003-2005 a to ak. soch. restaurátorem Jaroslavem Kerelem. Ze zprávy se dozvídáme, že na reliéfu sv. Barbory se nacházely před započítím restaurování zbytký barevného nátěru, špíny a krusty. Na těle Barbory a spodním profilu byla vidět pokročilá koroze materiálu. *Konsolidace povrchu před čištěním byla nezbytná. Lokálně se preparoval narušený povrch, někde však již nenávratně zničen, Remmers 100 a Remmers 300 Pl. Alkutex + zábaly buničité vaty na krusty. Omytí vodou a párou. Celkové*

⁴ SMRKOVSÝ, Miloslav; ŠOBR, Ladislav. *Restaurátorská dokumentace Morový sloup z Kutné Hory*. Kutná Hora, 1965. Restaurátorská dokumentace uložena v archívu NPÚ střeđočeského kraje.

⁵ KOLÁŘ Roman. *Restaurování reliéfu sv. Rozálie z morového sloupu v Kutné Hoře a technologie čištěni sádrovcových krust na kutnohorském Vápenci*. Litomyšl 2016. Diplomová práce. Univerzita Pardubice Fakulta restaurování.

čištění párou Biosanace v dolní třetině reliéfu nezbytná. Tmelení – drcený vápenec-pískovec, bílý cement, vápno Remmers na staré památky, Sokrat 2802.

Hydrofobizace povrchu u všech ošetřených dílů byla provedena Remmersem SNL Neutral. ⁶

⁶ KEREL, Jaroslav. *Restaurátorská dokumentace Morový sloup z Kutné Hory*. Hořice v P., 2003-2005. Restaurátorská dokumentace. Uložena v archívu NPÚ střeďočeského kraje.

4 Průzkum objektu

Cílem restaurátorského průzkumu je zdokumentování současného stavu památky, posouzení příčin poškození objektu a vyhodnocení způsobu čištění.

Vzhledem k provedeným restaurátorským pracím na Morovém sloupu, byly již některé průzkumy provedeny. Určité průzkumy budou ovšem rozšířeny o nové poznatky na reliéfu sv. Barbory. Konkrétně jde o průzkum analýzy vodorozpustných solí, materiálový průzkum a měření nasákavosti.

4.1 Vizuální průzkum

Reliéf sv. Barbory je pokryt kompaktní tmavou (černou) vrstvou. Dále se zde nachází velké množství starých tmelů, některé jsou dožitě. Pod několika tmely, které jsou v dobrém stavu je povrch kamene vydrolený, důvodem je nejspíš větší tvrdost tmelu než kamene. Povrch je erodovaný a místy šupinkovatí a tvoří se puchýřky.

Tmavá kompaktní vrstva pokrývá celý povrch reliéfu ve stejné tloušťce, jak postavu, tak i pozadí figury. Nenachází se pouze pod reliéfem na „základně“, zde se nachází přes celé pole cementový tmel, který se odděluje od kamene, ten je degradován a musí se zpevnit. Na reliéfu se také objevuje velké množství tmelů několika druhů z předchozích restaurátorských zásahů. Některé tmely jsou dožitě a některé jsou v dobrém stavu, bohužel mají tmavou barvu a jinou strukturu (jdou vidět stopy po špachtli) než původní kámen. Pod těmito tmely je však kámen degradován, pravděpodobně přílišnou tvrdostí a nepropustností tmelu. Vyskytují se zde tmely cementové a epoxidové. Epoxidové tmely jsou na levém lemu rukávu (z pohledu diváka) a pod reliéfem na „podstavci“.

Dále se zde nacházejí stopy po povrchové úpravě, zřejmě zlacení, na korunce sv. Barbory, na kalichu v její levé ruce a na meči. Stopy po zlacení na těchto místech se dochovali jen ve fragmentech. Jsou zde dvě místa s dochovaným zlacením v dobrém stavu. První je nad kalichem, slunce jako by vycházelo z kalichu ve tvaru koule obklopující paprsky. Dále je zlacení pod mráčky a tvoří paprsky směřující k tváři sv. Barbory.

4.2 Umělecko-historický průzkum

Stručná historie objektu:

„Autorem cenného barokního díla, vztyčeného z vděčnosti za odvrácení obzvláště ničivé vlny morové epidemie, je jezuitský sochař františek Baugut spolu s architektem Jakubem Voglerem.

O výstavbě z prostředků města bylo rozhodnuto zastupitelstvem dne 9.11.1713, a to v místě původního pranýře s klecí. Položení základního kamene za účasti arciděkana se konalo 15.6.1714, kdy byla do základů zároveň vložena cínová schránka s ostatky svatých. Hotový sloup byl postaven 15.12.1715 za účasti škol, havířů a studentů.

Ústřední postavu Immakulaty doplňují na podstavci sochy sv. Karela Boromejského, Šebestiána a Františka Xaverského, na stěnách podstavce v různých úrovních reliéfy Navštívení Panny Marie, sv. Máří Magdalény, Jana Nepomuckého, Bernarda, Jakuba (městský patron) a Rozálie, dále městský znak ve verzi roku 1641 a pohled na město. Jak bývalo v horních městech zvykem, nechybějí postavy havířů umístěných na nárožích. Latinské nápisy s chronogramy 1714 a 1715 (celkem 3x) znějí v překladu: „Matce Boží, vždy Panně bez poskvrny počaté, řádně postavila morové rány zbavená, milostné Marii oddaná a zavázaná Kutná Hora. / Vítězné pokání moru zbavilo. / proti jedu v paži moc ukázalo. / Stížené morem Libitivým z ran uzdravilo. / Zkázonosnou Morany nemoc, hlízy morové zahojilo. / A krutého šípu smrti ve vlastních ranách zlomilo.“⁷

4.3 Průzkum v UV záření

Jedná se o nedestruktivní metodu, která byla prováděna ještě před započítím prací. Pomocí ultrafialového záření se dají určit organické i anorganické složky, každá látka má jinou luminiscenci.

⁷ SLOUKA, Jiří. *Mariánské a morové sloupy Čech a Moravy*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2996-1.

V UV záření jsou vidět tmely, které mají jinou luminiscenci než originální povrch. Můžeme rozeznat cementové tmely od epoxidových lišících se barvou. Oranžově se nám ukazuje biologické napadení. (viz Obr. 15, Obr. 16)

4.4 Chemicko-technologický průzkum

Pro chemickotechnologický průzkum byly odebrány vzorky k vyhotovení analýzy obsahu vodorozpustných solí a materiálový průzkum, který zahrnuje rozbor tmelů a povrchových úprav.

4.4.1 Analýza obsahu vodorozpustných solí

V průzkumu celého morového sloupu z roku 2013 byl stanoven obsah vodorozpustných solí. Vzorky byly odebrány z přední strany sloupu ze 4 míst, v různých výškách. Jedná se ovšem o metodu invazivní. Vzorky byly odebrány v pěti hloubkách (povrch, 0-1, 1-3, 3-5, 5-10 cm).⁸ V tomto průzkumu z roku 2013 nebyl vzorek odebrán na reliéfu sv. Barbory, proto byly vzorky odebírány dodatečně v hloubkách 0-1,5; 1,5-3; 3-5 cm.

Vyhodnocení vodorozpustných solí

Z průzkumu odběrů vzorků vyplívá, že se na povrchu objektu nacházejí sírany zvláště v menších hloubkách. Dusičnany a chloridy jsou obsaženy v malé míře.⁹

Odsolovací zábaly extrahovali soli v různé míře. Celkem byly provedeny 3 odsolovací cykly. Z reliéfu sv. Barbory byly nejvíce extrahovány sírany, a to v prvních dvou zábalech. Ve vyšší míře byly vyluhovány dusičnany ve třetím odsolovacím zábalu. Chloridy byly extrahovány ve vyšší míře během všech tří odsolovacích cyklů v různých místech. Došlo ovšem k poměrně vysoké extrakci anorganických solí do odsolovacích zábalů.¹⁰

⁸ Ing. Petra Lesniaková, PhD. Laboratorní průzkum vzorků z Morového sloupu v Kutné Hoře. V Litomyšli 7. 12. 2013

⁹ Ing. Petra Lesniaková, PhD. Chemicko-technologický průzkum Kutná Hora, Mariánský sloup, Střední část s kamennými reliéfy a sochami karyatid. V Litomyšli, 30. 11. 2017

¹⁰ Ing. Petra Lesniaková, PhD. Chemicko-technologický průzkum Kutná Hora, Mariánský sloup, Střední část s kamennými reliéfy a sochami karyatid. V Litomyšli, 30. 11. 2017

4.4.2 Materiálový průzkum ¹¹

Tmely

Zkoumaný tmel, odebraný pro chemicko-technologický průzkum, obsahuje silikátová/ křemenná zrna. Množství pojiva je nízké, může se jednat o pojivo na organické bázi.

Další tmely jsou šedé barvy a velmi pevné. Jako pojivo je použit cement, pravděpodobně portlandského typu. Kamenivo je podobné velikostí i složením u všech vzorků, složeno je z vápence a křemene.

Dalším druhem tmelů jsou epoxidové. Je jich zde menší množství, ovšem jsou nevhodné barevně.

Povrchové úpravy

Vzorky, odebrané pro průzkum, ukázaly, že úpravy byly dochovány v různé míře. Nejlépe se ovšem dochovaly v částech s pozlacením. Nejstaršími dochovanými vrstvami jsou dvě okrové, které se nacházejí pod zlacením z plátkového zlata. Dále průzkum ukazuje, že se zde nacházejí další dvě vrstvy s plátkovým zlatem.

Mladší oranžový až jasně červený podklad pro zlacení je probarven suříkem. Ve žlutém podkladu, také pod zlacením, byla identifikována kadmiová žluť, olovnatý pigment, barytová a případně zinková běloba.

Další úpravy jsou omezeny na barevné odstíny okrové, žluté, šedé případně hnědé barvy. Z průzkumu vyplývá, že obsahuje organická pojiva, olovnaté pigmenty, železité pigmenty, případně příměs ultramarínu.

4.5 Zkoušky čištění

Vycházelo se z poznatku Romana Koláře při restaurování reliéfu sv. Rozálie. Z těchto zkoušek se dozvídáme rozdíl mezi čištěním pomocí uhličitanu a hydrogenuhličitanu amonného, mikropískováním a laserovým čištěním. Jako nejméně účinné se ukázaly metody čištění pomocí uhličitanu a

¹¹ Ing. Petra Lesniaková, PhD. Chemicko-technologický průzkum Kutná Hora, Mariánský sloup, Střední část s kamennými reliéfy a sochami karyatid. V Litomyšli, 30. 11. 2017

hydrogenuhličitanu amonného. Lépe se jevila mikroabrazivní metoda, která se dala dobře kontrolovat a tím docílit vhodného stupně čištění. Ovšem při této metodě došlo k odhalení křemenných a silikátových zrn, což může v budoucnu vést k degradaci materiálu. Nejlépe se jevila metoda čištění laserem. U této metody dochází ke ztenčení černé krusty v celé ploše a zároveň nedochází k odhalení jednotlivých zrn.¹²

Na základě výše zmíněných poznatků byla pro čištění reliéfu sv. Barbory vybrána metoda čištění laserem.

Na reliéfu byly provedeny dodatečné čtyři zkoušky čištění laserem.

Vlnová délka 1064nm, frekvence 10 Hz, jen síla paprsku se lišila podle čištěné plochy, a to 1. plocha na pozadí 180 pwr., 2. plocha na pozadí (věž) 185 pwr., 3. oděv postavy 185 pwr., 4. pozadí (u hlavy postavy) 185 pwr.



Obr. 2 Zkouška čištění – plocha na pozadí (věž)



Obr. 3 Zkouška čištění – plocha na pozadí



Obr. 4 Zkouška čištění – oděv postavy



Obr. 5 Zkouška čištění – pozadí u hlavy

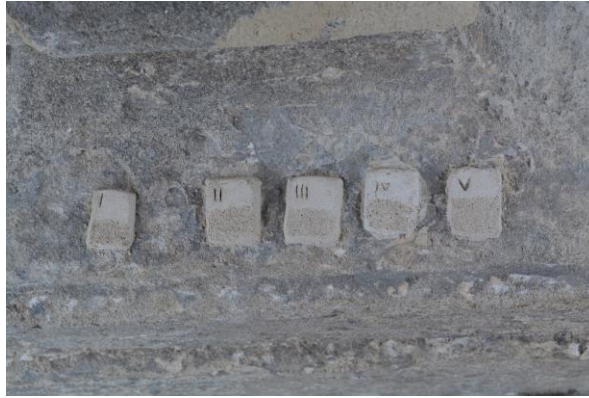
¹² KOLÁŘ Roman. *Restaurování reliéfu sv. Rozálie z morového sloupu v Kutné Hoře a technologie čištění sádrovcových krust na kutnohorském Vápenci*. Litomyšl 2016. Diplomová práce. Univerzita Pardubice Fakulta restaurování.



Obr. 6 Celkový pohled na umístění zkoušek čištění

4.6 Zkoušky tmelů

Pro plastickou retuš byly provedeny zkoušky s různými poměry plniva. U poměru plnivo ku pojivu, bylo vycházeno z již odzkoušeného tmelu používaného na předchozích restaurátorských pracích na tomto Morovém sloupu. Poměr tedy byl plnivo 2,5:1 pojivo. Jako pojivo bylo vybráno přírodní hydraulické vápno NHL 3,5. Jako plnivo byly vybrány směsi vápencových drtí a písku. Vápencové drtě byly používány z Českého krasu a to frakce 0,3 a 0,6 dále okrová vápencová drť a písek ze Záměle. Jako nejlepší poměr směsi se ukázalo použít jeden díl 0,3, jeden díl 0,6, jeden díl okrové vápencové drtě a jeden díl písku Záměl. Přidána byla akrylátová disperze Sokrat 2802, záměsová voda 5 %.



Obr. 7 Zkoušky tmelů

4.7 Měření nasákavosti

Měření nasákavosti bylo provedeno pomocí Karstenovy trubice. Nasákavost byla měřena vodou na dvou místech s různým typem povrchu. První plochou byl narušený povrch, P1, druhá plocha je místo s krustou očištěnou pomocí laseru, P2. Z průzkumu Romana Koláře v diplomové práci vyplívá, že povrch s krustou je nenasákavý.

Měřený povrch P1, který byl narušený, vodu přijímal. Druhý povrch P2 s krustou očištěnou laserem byl výrazně méně nasákaví.



Obr. 8 Měřený povrch P1



Obr. 9 Měřený povrch P2

P1		P2	
Voda		voda	
t (min)	V (ml)	t (min)	V (ml)
0,5	0,5	0,5	0,1
1,0	0,7	1,0	0,2
1,5	1,0	1,5	0,2
2,0	1,3	2,0	0,3
2,5	1,5	2,5	0,3
3,0	1,8	3,0	0,3
3,5	2,0	3,5	0,3
4,0	2,3	4,0	0,5
4,5	2,5	4,5	0,5
5,0	2,7	5,0	0,5
5,5	2,9	5,5	0,5
6,0	3,0	6,0	0,6
6,5	3,3	6,5	0,6
7,0	3,5	7,0	0,7
7,5	3,7	7,5	0,7
8,0	3,8	8,0	0,7
8,5	4,0	8,5	0,8
9,0	4,2	9,0	0,8
9,5	4,4	9,5	0,8
10,0	4,5	10,0	0,9
10,5	4,7	10,5	0,9
11,0	4,9	11,0	1,0
11,5	5,0	11,5	1,0
		12,0	1,0
		12,5	1,1
		13,0	1,1
		13,5	1,1
		14,0	1,2
		14,5	1,2
		15,0	1,2

Tab. 1 Měření nasákavosti vodou, reliéf sv. Barbory

5 Vyhodnocení průzkumu

Po provedení restaurátorského průzkumu zahrnujícího vizuální průzkum, umělecko-historický, chemicko-technologický, zkoušky čištění a tmelů. Byly odebrány vzorky pro chemicko-technologický průzkum zaměřené na složení povrchové úpravy, tmelů a rozsah zasolení reliéfu.

Z vizuálního průzkumu plyne, že hlavním problémem je černá nepropustná vrstva nacházející se po celém povrchu reliéfu. Jde o kombinaci historických povrchových úprav ve spojení se sádrovcovou krustou. Vrstva by mohla způsobit degradaci kamene z důvodu zadržování vlhkosti. Dále se na reliéfu nachází velké množství tmelů, některé jsou již dožitě a jiné jsou příliš tvrdé a povrch kamene je pod nimi nezpevněný.

Ze vzorků odebraných pro vyhodnocení obsahu vodorozpustných solí se dozvídáme, že nejvíce jsou zastoupeny sírany, hlavně ve vrstvách u povrchu. V malém množství jsou zde zastoupeny dusičnany a chloridy.

Z průzkumu tmelů se ukázalo, že je jich zde více druhů a některé jsou barevně, plasticky i svou tvrdostí nevhodné. Všechny tmely mají podobné kamenivo, pojivo se liší. Může jít o tmeli pojené na organické bázi, cementem portlandského typu a posledním druhem jsou epoxidové tmely.

Nejlépe dochovanou povrchovou úpravou je zlacení prováděné plátkovým zlatem. Dále jsou v různé míře dochovány povrchové úpravy v odstínech okrové, žluté, šedé a popřípadě hnědé barvy. Nejvíce se tyto úpravy nacházejí v dešťových stínech a v ohybech draperie.

U zkoušek čištění byla jako nejlepší metoda vyhodnoceno laserové čištění, pomocí laseru Thunder Art, které ztenčovalo černou krustu, ale neodhalovalo zrna v materiálu.

Pro nové tmely bylo vybráno jako pojivo hydraulické vápno NHL 3,5, jako plnivo jsou zvoleny písky a vápencové drtě, tak aby tmel byl co nejvíce podobný vlastnostmi originálu.

6 Koncepce restaurování

Restaurátorský zákrok by měl vést ke sjednocení vizuálního vzhledu reliéfu, měl být proveden s ohledem na umístění reliéfu na Morovém sloupu, a proto musí být v souladu se zbytkem sochařské výzdoby. Cílem je zpomalení degradace kamene. Při restaurování by se měly sejmut starší nevyhovující plastické retuše, které nejsou vhodné z hlediska složení a mohou poškozovat kámen i z hlediska estetického. Plastická retuš se tedy bude týkat větších chybějících míst, jak na reliéfu, tak i na architektuře pod reliéfem. Tímto by se měl zlepšit celkový estetický dojem.

Na základě průzkumu je navrženo následné restaurování, z něhož čištění bude nejkomplicovanějším zákrokem restaurování. Nejprve budou sejmuty staré tmely, nevyhovující svou strukturou nebo ty co jsou dožitě. Odstranění bude opatrně provedeno pomocí kamenického náradí. Současně by mělo být provedeno zpevňování degradovaných míst kamene. To bude prováděno zpevňovacím prostředkem na bázi esterů kyseliny křemičité. Dále bude provedeno laserové čištění na základě provedených zkoušek, týkajících se černé krusty pokrývající celý reliéf. Následně bude nutné udělat odsolovací zábal na celém patře sloupu.

Na závěr bude provedena barevná retuš s respektováním barevnosti původního povrchu kamene. Zlacené prvky budou vyretušovány práškovým zlatem.

7 Postup restaurátorských prací

Dokumentace

Před započítím restaurátorských prací byla provedena fotografická dokumentace stavu reliéfu sv. Barbory před, v průběhu a po skončení restaurování. Dále byly udělány grafické zákresy stavu poškození (viz. grafická příloha) a po zrestaurování byly zakresleny nové doplňky (viz. grafická příloha). Před započítím restaurování byl reliéf fotograficky zdokumentován i v UV záření.

Čištění a zpevňování

Reliéf i soklová část pod reliéfem byly nejprve očištěny od starých dožitých, plasticky a barevně nevhodných tmelů. K odstraňování tmelů bylo použito kamenické nářadí, s jehož pomocí byly tmely opatrně sundávány. Pod tmely se nacházel ve většině případů nezpevněný a degradovaný povrch. Současně s odstraňováním starých tmelů probíhalo zpevňování povrchu pomocí organokřemičitanů KSE 100, který byl použit pro lepší penetraci do hloubky a následně KSE 300 HV (Remmers) pro finální zpevnění. Po technologické přestávce, která byla potřeba k zreagování zpevňovače, bylo provedeno dočištění od starých tmelů.

Dále proběhlo čištění černé kompaktní krusty pomocí laseru, kterým byla ztenčena po celé ploše reliéfu. Na základě zkoušek v diplomové práci Romana Koláře, vyšla tato metoda čištění jako nejefektivnější a nejšetrnější.

Odsolování

V rámci restaurování celého patra se sochami světců a reliéfy bylo přistoupeno k odsolování. Reliéfy byly odsolovány všechny současně. Před samotným odsolovacím procesem byly zajištěny paraloidovým tmelem místa, kterým by hrozilo poškození při sundávání odsolovacího zábalu. Těsně před odsolováním byly reliéfy s karyatidami vlhčeny, kvůli rozpuštění solí, přibližně dvě hodiny. Soli se takto absorbují do odsolovacího zábalu. Na plochy se zlacením byla nanесena ochranná vrstva z buničiny a gázy pomocí štětce namočeného ve vodě, před nanесením samotné odsolovací směsi. První

odsolovací zábal byl namíchan z 1 dílu arbocelu, 1 dílu kaolinu a 4 dílů písku + voda. Zábal byl nanášen vzduchovou stříkací pistolí a lokálně ručně (v záhybech draperií). Poté byl zábal zabalen do krycí folie na jeden den. Před sundáváním zábalu byly odebrány čtyři vzorky z různých výšek reliéfu (10 cm, 65 cm, 150 cm, 220 cm), pro vyhodnocení odsolovacího procesu. Po jeho sundání následovalo nanášení druhého odsolovacího zábalu. Ten byl míchan v poměru 1 díl kaolinu, 2 díly arbocelu a 4 díly písku + demineralizovaná voda. Tentokrát byl zábal nanášen ručně, pomocí zednické lžice a zabalen do krycí a strečové fólie. Takto byl ponechán týden. Před sundáním byly opět odebrány vzorky pro vyhodnocení odsolovacího procesu. U třetího odsolovacího zábalu byl postup i poměr směsí stejný jako u druhého zábalu. Po sundání posledního odsolovacího zábalu byl reliéf omyt vodou, současně s tím proběhlo i čištění od biologického napadení pomocí Ajatinu 3 %, který byl nanesen zahradní stříčkou a ponechán do druhého dne. Následující den byl Ajatin omyt párou a měkkým kartáčem.

Nakonec byly nanесeny ještě dva lokální odsolovací zábaly v oblasti nohou postavy.

Při odsolování celkem ve třech cyklech byly z reliéfu sv. Barbory nejvíce extrahovány sírany ve dvou prvních cyklech. Třetím odsolovacím zábalem byly nejvíce odstraněny chloridy.

Čištění zlacení

Povrchová úprava v podobě zlata nacházejícího se na reliéfu nad kalichem a pod obláčkem jako záře byly velice opatrně čištěny vatovými tamponky navlhčenými ve vodě a lihu v poměru 1:1. Zlacení se nacházelo v dobrém stavu, tudíž nemuselo být nijak zajišťováno.

Plastická retuš

Míra tmelení byla konzultována se zástupci NPÚ a po dohodě byla doplněna jen v přiměřené míře. Byly doplněny hlavně architektonické prvky, zvláště ve spodní části pod figurou, kde byl největší úbytek originálního materiálu. Dále pak části na figuře, které plasticky vystupují (obličej, vlasy, ruce, draperie).

Plastická retuš byla prováděna tmelem pojeným hydraulickým vápnem NHL 3,5 s plnivem směsí vápencových drtí z Českého krasu (frakce 0,3 a 0,6) a okrové vápencové drti a písku ze Záměle. Pro tuto recepturu byl stanoven poměr plnivo 2,5:1 pojivu. Přidána byla ještě záměsová voda, a to 5 % akrylátové disperze Sokrat 2802.

Barevná retuš

Barevná retuš byla provedena pro vizuální zapojení nových tmelů, ale i samotného kamene pro sjednocení barevnosti. Retuš byla provedena v 1,5 % akrylátové disperzi K9, kterou byly pojeny světlostálé pigmenty Bayferrox.

8 Použité materiály a technologie

Čištění

- Odstraňování starých tmelů – kamenické nářadí
- Ztenčení černé krusty – laser Thunder Art

Odsolování

- Zábal: kaolin, písek Střeleč, Arbocel BC 200 (papírovina)

Dočištění po odsolování

- Kartáč, vodní pára (typ)

Čištění zlacení

- vatové tamponky, roztok destilované vody s lihem (1:1)

Plastická retuš

- zajišťovací tmely – Paraloid 20 % (Akrylátová pryskyřice), plnivo směs vápencových drtí z Českého krasu, okrové vápencové drti a písek Záměl
- tmely (plastická retuš) – hydraulické vápno NHL 3,5 s plnivem směsí vápencových drtí z Českého krasu (frakce 0,3 a 0,6) a okrové vápencové drti a písku ze Záměle. Poměr pojiva a plniva 1: 2,5
- záměsová voda 5 % roztok akrylátové disperze Sokrat 2802

Barevná retuš

- Světlostálé pigmenty Bayferrox pojené v 1,5 % roztoku akrylátové disperze K9

9 Doporučený režim

Neboť se restaurovaný reliéf nachází v exteriéru, jako celý Morový sloup, doporučuji provádět pravidelné kontroly stavu každé dva roky. Hlavně po zimním období. Dohlížet by se mělo především na stav kamene, plastických doplňků a barevných retuší, zda plní svou funkci. Popřípadě kontrolovat výskyt biologického napadení.

10 Obrazová příloha



Obr. 10 Stav před restaurováním, celkový pohled



Obr. 11 Stav před restaurováním detail ruky



Obr. 12 Stav před restaurováním, starý tmel



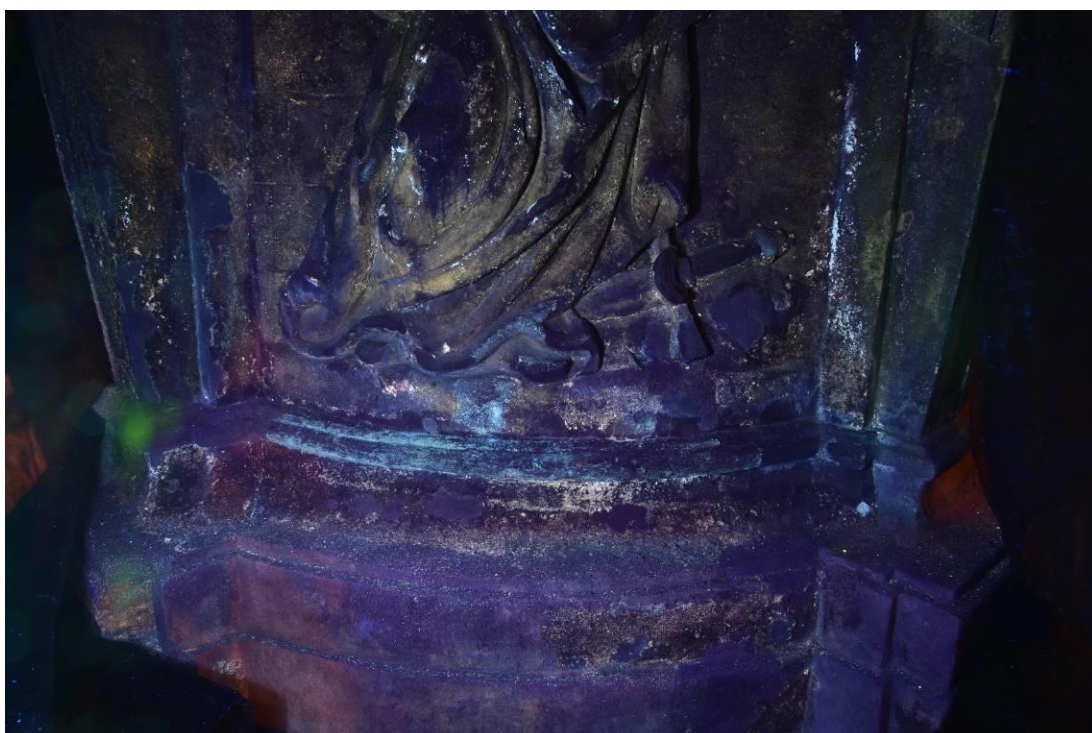
Obr. 13 Stav před restaurováním, nevzhledný tmel



Obr. 14 Stav před restaurováním, oddělující se povrch



Obr. 15 Focení v UV světle



Obr. 16 Focení v UV světle



Obr. 17 Stav po odstranění starých tmelů, celkový pohled



Obr. 18 Zpevňování



Obr. 19 Čištění laserem, průběh



Obr. 20 Po očištění laserem, celkový pohled



Obr. 21 Zakrytí zlacení při odsolovacím zábalu



Obr. 22 Odsolovací zábal (s místy odběru vzorků)



Obr. 23 Lokální odsolovací zábal



Obr. 24 Lokální odsolovací zábal



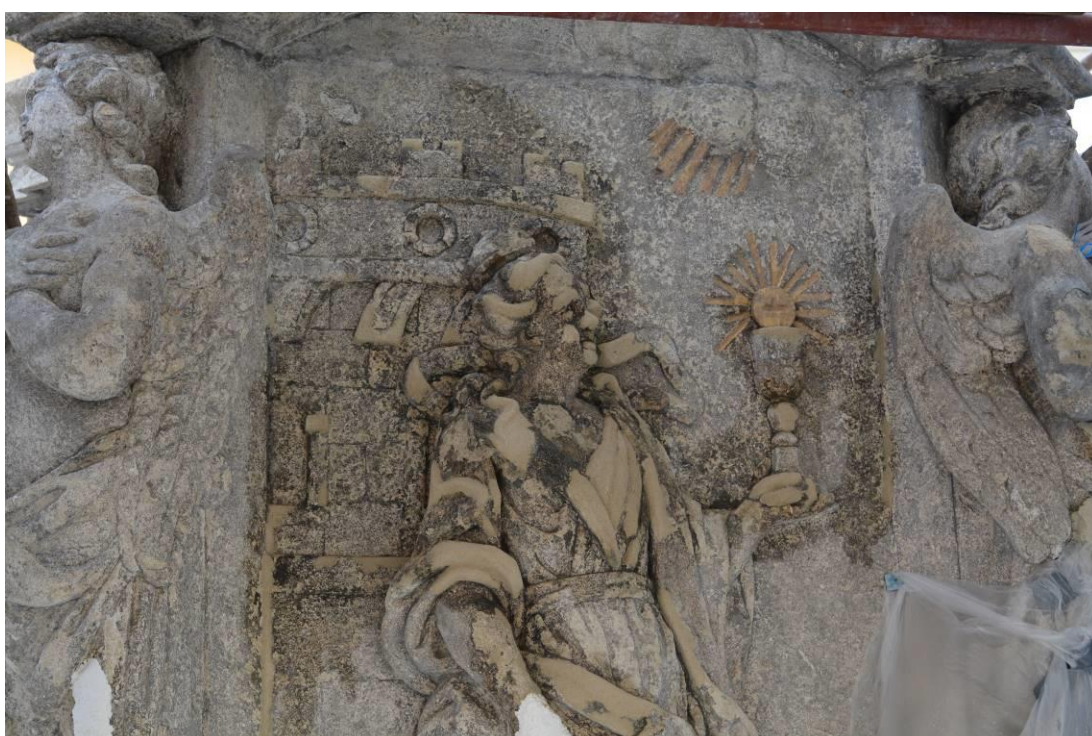
Obr. 25 Po sundání lokálního odsolovacího zábalu, skvrny v záhybu látky kolem kolene



Obr. 26 Očištění po odsolovacích zábalech, celkový pohled



Obr. 27 Tmelení, celkový pohled



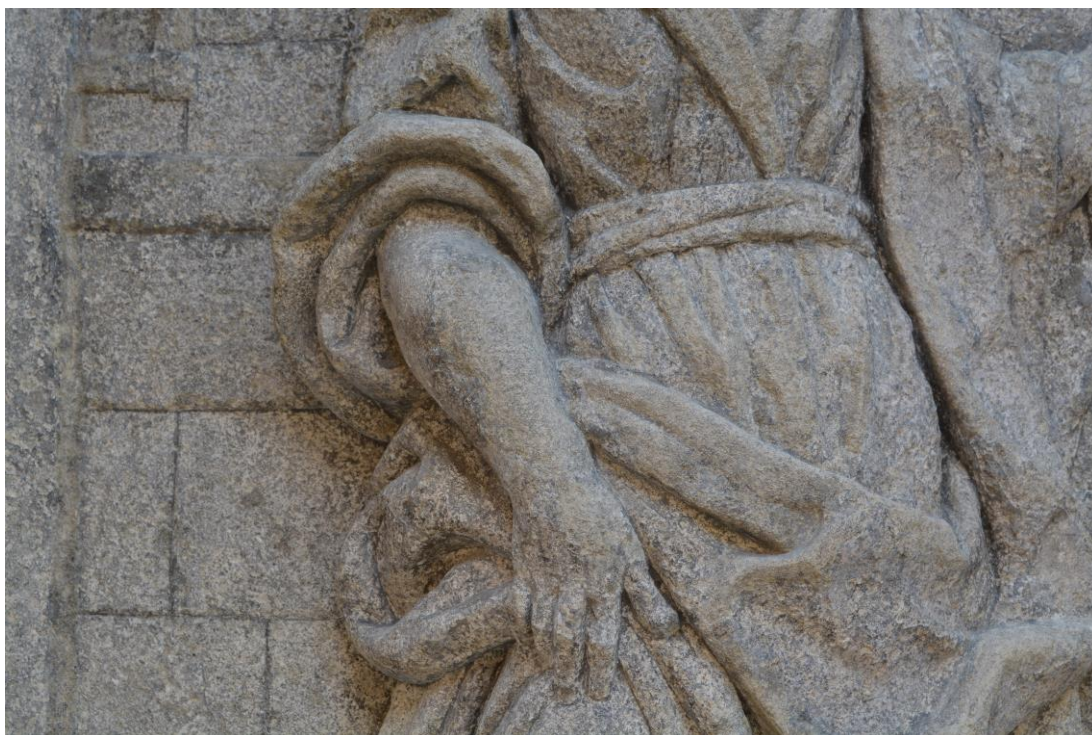
Obr. 28 Tmelení, horní polovina reliéfu



Obr. 29 Tmelení



Obr. 30 Stav po restaurování, celkový pohled



Obr. 31 Stav po restaurování, detail ruky



Obr. 32 Stav po restaurování, detail na spodní část



Obr. 33 Stav po restaurování, detail



Obr. 34 Stav po restaurování, detail

11 Grafická dokumentace

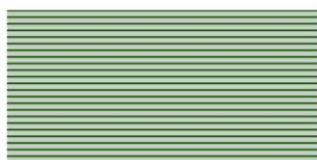
Legenda:



Tmavá krusta



Zlacení



Biologické napadení



Staré tmely



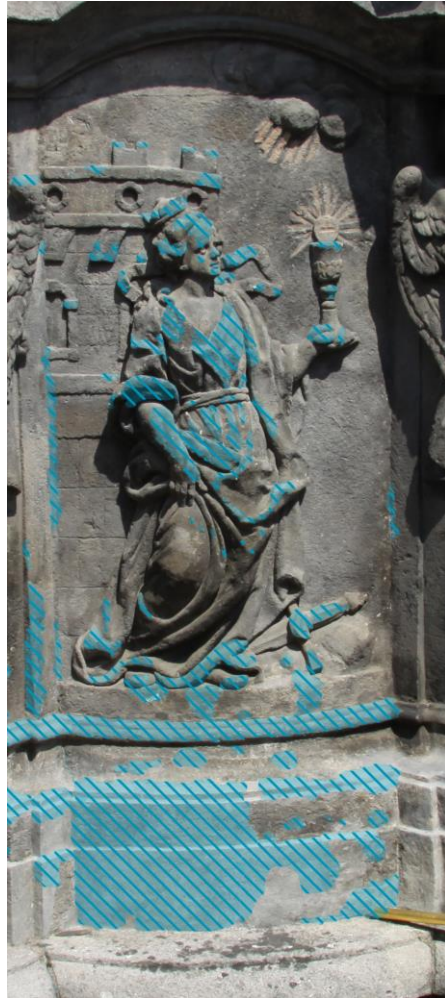
Nové tmely



Zákresy starých tmelů,
biologického napadení a zlacení



Zákresy tmavé krusty



Zákresy nových tmelů

**B. Restaurování reliéfu „Libuše věštící slávu
Prahy“ od Stanislava Suchardy**

12 Základní informace

12.1 Lokalizace památky:

Kraj: Praha

Obec: Praha

Adresa: Suchardova 1, Praha 6, Bubeneč

Název památky: Libuše věštící slávu Prahy

Bližší určení místa: Vila Stanislava Suchardy

12.2 Údaje o památce:

Autor: Stanislav Sucharda

Datace: 1896-1898

Technika: sádra a dřevo

Rozměry: dřevěná podložka: 64 cm x 100 cm x 2,5 cm

Sádrový reliéf 77,5 cm, 51 cm x 3,8 cm a 5,3 cm (spodní vystouplá část rámu-s nápisem)

Předchozí restaurátorské zásahy: žádné

12.3 Údaje o akci:

Vlastník: Nadace Stanislava Suchardy

Investor: Nadace Stanislava Suchardy

Zhotovitel: Klára Teturová

Pedagogické vedení: Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D.

MgA. Petr Rejman

Odborná spolupráce: Ing. Renata Tišlová, Ph.D.

Termín započetí a ukončení prací: prosinec 2016 - listopad 2017

13 Popis objektu:

Objekt se nacházel v Suchardově vile v Praze. Jedná se o sádrový model reliéfu, jehož autorem je sochař Stanislav Sucharda. Finální realizace modelu se nalézá v interiéru v novostavbě Městského muzea v Praze na Florenci.

Sádrový reliéf se nachází na dřevěné podložce, která je součástí objektu. Dřevěná podložka má tvar obdélníku a skládá se ze tří prken, mezi nimiž jsou mezery. Reliéf má tvar lunety, skládá se z několika částí. Vnějšího rámu (luneta), který obíhá kolem plastické části kde je vyobrazena Libuše. Dolní částí rámu, který je mírně vystouplý, se nalézá nápis: “MĚSTO VIDÍM VELIKÉ, JEHOŽ SLÁVA HVĚZD SE DOTÝKÁ“. Na reliéfu je zobrazena Libuše, věšticí slávu Prahy. Libuše se nachází v pravé části reliéfu spolu s mužem, stojícím za ní. V levé části se nachází lid, který jí naslouchá a v pozadí za davem se tyčí silueta Prahy. Postavy na sobě mají dobové oblečení. Libuše má přes šaty, ramena i vlasy přehozen plášť. Muž stojící za ní, má na sobě dobový plášť a na hlavě čepici. Muž nacházející se nejvíce vlevo má kalhoty, košili a také má přehozený plášť, v ruce drží štít. Za ním se nacházejí muži, kteří jsou podobně oděni, ale už tolik nevystupují z reliéfu. Plasticky nejvýraznější jsou Libuše, muž stojící za ní a muž v levé části reliéfu.

Na dřevěné desce jsou stopy po sádře, důvodem je způsob vytváření tohoto reliéfu. Rám reliéfu vznikl tažením, po kterém zůstaly stopy na dřevěné desce. Vnitřní část lunety byla zřejmě vyhotovena zvlášť a později byly tyto dvě části spojeny dohromady. Na podložce se vlivem sesychání mezi jednotlivými prkny vytvořily mezery. Jelikož reliéf drží na podložce díky hřebíkům zatlučeným do jednotlivých prken (celkem 8 hřebíků, viz. grafická příloha), byl poškozen vlivem sesychání dřeva, autor pravděpodobně nepoužil vyschlé dřevo.

Tento objekt je nejspíše pracovní model, pro pozdější realizaci.

14 Restaurátorský průzkum:

Cílem restaurátorského průzkumu je zjistit současný stav díla a jeho zdokumentování. Součástí průzkumu jsou zkoušky čištění dřevěné desky i sádrového objektu, zjištění kovových prvků a zkoušky zajištění povrchové úpravy. V rámci chemicko-technologického průzkumu stanovení složení povrchové úpravy.

Konkrétní cíle průzkumu:

- Zvolit vhodný postup k odstranění prachového depozitu a protipožárního nástřiku.
- Zjistit rozsah prasklin na objektu.
- Zjistit přítomnost kovových prvků.
- Určit složení povrchové úpravy.

14.1 Vizuální průzkum:

Objekt byl uložen na půdě Suchardovi vily, kde byl vystaven nepříznivým podmínkám – v létě horko a v zimě chladno, také na půdu zatékala voda. Povrch objektu je znečištěn prachovým depozitem, který se zde usazoval i s dalšími nečistotami a růžovým protipožárním nástřikem. Protipožární nástřik na objekt nebyl nanášen úmyslně, byly jím ošetřeny krovy, které se nachází na půdě, kde byl objekt uskladněn.

Praskliny na objektu, jsou nejčastěji na místech, kde rám lunety přechází ve vnitřní část reliéfu věštící Libuše. Důvodem prasklin je nejspíše oddělená výroba a dodatečné sjednocení částí, také k tomu mohlo přispět sesychání dřevěné podložky, na kterou je reliéf přichycen hřebíky. Dále je prasklina v horní části oblouku, tato prasklina může být způsobena kovovým prvkem (hřebíkem), který se zde nachází. Od této praskliny, směrem vpravo (pohledu diváka), je oblouk uvolněn, avšak stále drží na desce díky hřebíku. Na této části oblouku se nachází

ještě jedna prasklina, vedoucí skrz střepe a způsobuje tak malý schod na oblouku. Tento rozdíl v rovině bude muset být vyřešen.

Kovové prvky koroze způsobují zabarvení na povrchu sádry i v dřevěné podložce.

Povrch sádry je opatřen povrchovou úpravou, ta se nachází téměř na celém reliéfu. Na několika místech chybí, důvodem je špatná adheze povrchové úpravy a sádry. Povrch samotné sádry se zdá být v pořádku, jen je odřený na místech kde postavy nejvíce vystupují z reliéfu ven.

Dřevěná podložka je nejspíše zhotovena ze smrkového dřeva. V době realizace reliéfu byla prkna ještě surová a postupným vysycháním se jejich rozměry smrštily a tím vznikly mezery.

14.2 Umělecko-historický průzkum:

Stanislav Sucharda sochař a medailér se narodil 12. listopadu 1866 v Nové Pace v rodině s uměleckou tradicí. Sochařství studoval na pražské Uměleckoprůmyslové škole pět let u J. V. Myslbeka, studium ukončil 1892. Poté se stal jeho asistentem a následně jeho nástupcem. Sucharda se podílel na výzdobě reprezentačních budov. Často spolupracoval s Janem Kotěrou například na prostějovském Národním domě a královéhradeckém muzeu. Mezi jeho monumentální tvorbu patří pomníky Jana Amose Komenského v Nové Pace, Jana Husa v Pečkách, Karla Bendla v Bubenči a památník Františka Palackého v Praze. Známí je také svým dvacetiletým působením ve Spolku výtvarných umělců Mánes. V roce 1915 byl jmenován profesorem na nově založené medailéřské škole pražské Akademie výtvarných umělců. Stanislav Sucharda zemřel 5. května 1916 v Praze.¹³

Reliéf sv. Libuše byl vyhotoven pro městské muzeum v Praze na Florenci.¹⁴ Vyhotovením plánů pro muzeum byl pověřen architekt Antonín Balšánek roku 1895.

¹³ SUCHARDA, Stanislav a Martin KRUMMHOLZ. *Stanislav Sucharda: 1866-1916*. Nová Paka: Městské muzeum, c2006. ISBN 80-260-1635-1

¹⁴ KRUMMHOLZ, Marin. osobní sdělení

Na jaře 1896 začala stavba novorenesanční budovy Městského muzea pražského.¹⁵ Podmínkami sochařské výzdoby měl stanovit architekt Balšánek. Podmínky soutěže 10. 10. 1896: Konkurs pouze pro umělce pozvané, na základě městskou radou stanoveného programu. Omezené finance totiž nedovolily vypsat veřejný konkurs. Do 6 týdnů od doručení vyzvání ke konkurzu musely být doručeny šestinové či třetinové sádrové modely (tympanony, medailony), a to do přízemí obecné německé chlapecké školy novoměstské ve Vladislavově ulici. „Pro předměty historické ukládá se výslovně, aby konkurující umělci správností kroje a charakteru doby přísně dbali a k tomu cíli radu odborných znalců dobře vyžádali. Totéž platí o emblémech heraldických.“¹⁶



Obr. 35 Další zobrazení Libuše věštící slávu Prahy od Stanislava Suchardy, umístěné v Suchardově vile

¹⁵ <http://www.muzeumprahy.cz/357-hlavni-budova-muzea/> 20. 12. 2017

¹⁶ KRUMMHOLZ, Marin. osobní sdělení



Obr. 36 Další zobrazení Libuše věštící slávu Prahy od Stanislava Suchardy pro Sokol, umístěné v Suchardově vile



Obr. 37 Identický reliéf Libuše věštící slávu Prahy od Stanislava Suchardy, Literární archiv Památníku národního písemnictví

Ikonografie objektu:

„Podle pověsti nejmladší dcera soudce Kroka, obdařená věšteckým darem, sestra Kazi a Tety.

Libuše bývá od počátku 19. stol. Nejčastěji zobrazována jako kněžna věštící slávu Prahy a Čech nebo rozsuzující pře ze svého vysokého soudního stolce. “¹⁷

¹⁷ HALL, James. *Slovník námětů a symbolů ve výtvarném umění*. Přeložil Allan PLZÁK. Praha: Mladá fronta, 1991. ISBN 80-204-0205-5.

14.3 Technologický průzkum:

14.3.1 Focení v UV světle

Pomocí UV záření byly zjištěny dvě povrchové úpravy, jedna ve vnitřní části reliéfu a druhá na rámu. (Obr. 49) Na základě toho zjištění byly odebrány vzorky pro chemicko-technologický průzkum.

14.3.2 Zkoušky čištění

Povrch objektu je pokryt prachovým depozitem a protipožárním nástřikem. Byly provedeny zkoušky čištění suchými metodami na tři typy povrchů dřevěná deska, sádra a sádra s povrchovou úpravou. Na čištění byly použity: jemný štětec, plastické gumy Koh-i-nor a Faber-Castell a drolivá kaučuková guma, na dřevěnou podložku byl zkoušen ještě Arte-Mundit (čisticí pasta) (viz. Obr. 50, Obr. 51, Obr. 52).

14.3.3 Rozpoznání kovových prvků

Průzkum zaměřen na rozpoznání umístění kovových prvků. Armatury byly nalezeny detektorem kovu (Bosch-GMS 120, maximální hloubka měření 12 cm) (zakresleno v grafické příloze).

14.3.4 Zkouška rozpustnosti povrchové úpravy

	Rám	Střed
Voda	-	-
Teplá voda	-	-
Aceton	-	-
Ethanol	+	+
Chloroform	++	+
Toluen	-	-

Tab. 2 Zkoušky rozpustnosti povrchové úpravy

Hodnocení:

- žádná reakce
- + malá reakce
- ++ střední reakce
- +++ intenzivní reakce

Poznatky z tohoto průzkumu slouží k pozdějšímu chemicko-technologickému průzkumu.

14.4 Chemicko-technologický průzkum

Cílem odběru vzorků pro chemicko-technologický průzkum je určit složení povrchové úpravy.

Průzkum vzorku ukázal přítomnost jedné povrchové úpravy na reliéfu. Úprava nemá charakter typického barevného nánosu. Jedná se spíše o patinu tedy povrchovou úpravu organickým pojivem s barvicí a ochrannou schopností. Dále z průzkumu vyplývá, že úprava střední části a oblouku nejsou identické.

U vzorku, který byl odebrán ve figurální části reliéfu, se nachází vysychavé oleje a pryskyřice (patrně šelak), další látky jako aminové skupiny, které ale nelze blíže specifikovat. Ovšem nejedná se o proteinová pojiva, ale nejspíše tzv. amidy. Dále se zde nalézá příměs hlínky lze předpokládat příměs bílé, červené nebo okrové a s obsahem železa.

Hlavním pojivem u odebraného vzorky z rámu je pryskyřice, patrně šelak a příměs tvoří hlínky (bílá a malé množství červené a žluté). Další organické komponenty, které se nalézají u druhého vzorku, zde chybí. Z výsledků se lze domnívat, že šelak mohl tvořit hlavní úpravu povrchu na celém reliéfu a posléze mohlo dojít k dalším úpravám.¹⁸

¹⁸ Ing. Renata Tišlová, PhD., Isabella del Gaudio, Katedra chemické technologie. Chemicko-technologický průzkum, sádrový reliéf, Libuše věštící slávu prahy. V Litomyšli, 10. 7. 2017

15 Vyhodnocení průzkumu:

Z vizuálního průzkumu je patrné, že nejviditelnějším problémem je znečištění povrchu prachovým depozitem a protipožárním nástřikem. Dalším problémem jsou praskliny, zapříčiněné připevnění sádry k dřevu, které nebylo vyschlé při výrobě reliéfu, a jeho postupným sesycháním popraskal. Reliéf na prknech drží díky hřebíkům, některé jsou zrezlé a zanechávají v sádře skvrny od rzi.

Ze zkoušek čištění nejlépe vycházely jemný štětec a plastické gumy Koh-i-nor a Faber-Castell. Metoda češtění štětcem je nejméně invazivní, proto byla zvolena pro předčištění celého objektu. Drolivá kaučuková guma se ukázala jako nevhodná pro čištění povrchů. Čistící pasta Arte-Mundit, která byla zkoušena pouze na dřevěné desce, se ukázala jako nevhodná z důvodu přílišného čištění povrchu.

Povrchová úprava reagovala na zkoušky rozpustnosti pouze na etanol a chloroform, jak na rámu, tak i na středové části.

Z chemicko-technologického průzkumu se dozvídáme, že se na reliéfu nacházejí dvě různé povrchové úpravy (patiny). Mají společnou pojivovou složku pryskyřici, nejspíše šelak a příměsi tvořené hlinkami bílé a malé množství červené a žluté. Navíc se nacházejí sloučeniny aminové skupiny nalezené ve vzorku odebraného z figurální vnitřní části. Z toho se lze domnívat, že došlo k dodatečné úpravě u vnitřní části.

16 Koncepce restaurátorského zásahu:

Restaurátorský zásah by měl vést k sjednocení vizuálního vzhledu sádrového odlitku. Dílo mělo funkci modelu, a tak by měly být brány v úvahu autorské stopy po vytváření i pomocné linky, které se dochovaly na rámu. Ovšem, ohled musí být brán i na fakt, že reliéf bude v budoucnu vystavován spolu s dalšími díly Stanislava Suchardy. Vzhledem k tomu bude muset být dřevěná podložka pojednána tak, aby nerušila celkový vizuální dojem výstavy.

V první řadě bude dílo opatrně očištěno, tak aby nedošlo k poškození samotné sádry a její povrchové úpravy. Samotná povrchová úprava bude zpevněna. Dále budou přilepeny oddělené části a vyrovnán schod, který se nachází na rámu sádrové plastiky. Z důvodu lepšího vizuálního dojmu díla při jeho budoucí prezentaci. To zahrnuje i plastickou a závěrečnou barevnou retuš. Barevná retuš bude provedena na místech, kde se již nenachází povrchová úprava a na místech plastické retuše.

Dřevěná podložka by měla být očištěna do takové míry, aby byly zachovány sádrové stopy, které slouží jako pozůstatky svědčící o tom, jak byl sádrový model vytvářen. Ovšem aby dřevěná podložka nerušila celkový dojem z díla a na výstavě zapadalo mezi ostatní zrestaurovaná díla, bude se uvažovat o zakrytí této desky. Dílo by se však mělo dát v budoucnu prezentovat i bez tohoto zakrytí.

17 Návrh postupu prací:

- Fotodokumentace stavu před započítím restaurátorských prací.
- Restaurátorský průzkum:
 - Vizuální průzkum, kterým se stanoví problémy nacházející se na objektu.
 - Umělecko-historický průzkum, který přiblíží vznik a následnou realizaci díla.
 - Chemicko-technologický průzkum, kterým bude určeno složení povrchové úpravy sádrového objektu.
- Mechanické čištění od prachového depozitu.
 - Zkoušky suchých metod čištění pomocí jemných štětců, plastických gum Koh-i-nor a Faber-Castell a drolivé kaučukové gumy, na dřevěnou podložku zkoušky s Arte-Munditem.
- Fixace povrchové úpravy.
 - Budou vyzkoušeny Funori, Vyzina, které jsou na bázi vody.
- Rozebrání pravé strany rámu, z důvodu vyrovnání schodu, který se zde nachází. Při rozebírání bude velmi opatrně upilován hřebíček pilkou na železo, který se nachází v sádře a je přitlučený do dřevěné desky.
- Zajištění prasklin vhodnou injektážní směsí.
- Zhotovení plastických retuší v místech s chybějícími částmi. Budou provedeny zkoušky, podle kterých bude vybrána vhodná tmelící směs.
- Provedení barevné retuše, kdy budou barevně zapojeny nové tmely a místa s chybějící povrchovou úpravou pro sjednocení vizuálního vnímání objektu.
- Závěrečné fotodokumentace

18 Postup prací

Dokumentace

Před započítím restaurátorských prací byla provedena fotografická dokumentace stavu před, v průběhu a po skončení restaurování. Dále byly udělány grafické zákresy stavu poškození (viz. grafická příloha) a po zrestaurování byly zakresleny nové doplňky (viz. grafická příloha). Reliéf byl fotograficky zdokumentován i v UV záření před započítím restaurování.

Zjišťování kovových prvků pomocí digitálního detektoru Bosch-GMS 120, (maximální hloubka měření 12 cm) (viz. grafická příloha).

Předčištění a focení v UV světle

Prvně bylo provedeno předčištění jemným, měkkým štětcem od prachového depozitu, kterého se na povrchu sádry i desky nacházelo velké množství. Poté se dal provést průzkum v UV světle, ze kterého bylo zjištěno, že se na povrchu sádry nacházejí dvě povrchové úpravy. Z toho důvodu byly odebrány vzorky na rozbor.

Čištění

Byly provedeny zkoušky čištění suchou metodou. Dřevěná podložky byla očištěna od prachového depozitu pomocí měkkého štětce. Zbývající nečistoty jako růžový protipožární nástřik byl odstraněn velice opatrně mechanicky, pomocí skalpelu.

Sádrový reliéf byl také čištěn suchými metodami. Nejprve měkkým štětcem v místech, kde nehrozilo poškození povrchové úpravy, která ještě nebyla zpevnována. Také na reliéfu se nacházel růžový nástřik, který byl odstraňován stejně jako na desce opatrně skalpelem. Vnitřní figurální část, kde nehrozilo ztráta úpravy reliéfu, byla ještě dočištěna vatovou tyčinkou a plastickou gumou Faber Castell. Při čištění byly rozebrány úlomky sádry a taktéž vyčištěny.

Zpevnování povrchové úpravy

Při zpevnování povrchové úpravy se vycházelo z již udělaných zkoušek na jiných sádrových objektech a jejich fixáži barevné vrstvy. Hlavním problémem

byla adheze povrchové úpravy. Zkoušeno bylo Funori 0,5 %, 1 % a vyzina 2 %, z těchto možností byla vybrána Funori 0,5 %, ta byla aplikována pomocí injekční stříkačky přes japonský papír na odchlupující se povrchovou úpravu a opatrně přimáčkuta vatovou tyčinkou zpět na sádru. Po zpevnění proběhlo dočištění zpevňovaných míst.

Kovové prvky

Kovové hřebíky byly ošetřeny nejprve odrezovačem Progold, aplikovaný pomocí štětce, a to dvakrát po dané technologické pauze byl aplikován na zafixování 10 % Paraloid B72.

Lepení

Před samotným lepením proběhlo přepilování dvou hřebíků, které držely oddělený oblouk reliéfu na desce, aby mohlo dojít k jejich slepení. Pilování hřebíků bylo prováděno co nejopatrněji, aby nedošlo k poškození dřevěné podložky ani samotné sádry. Z toho důvodu bylo mezi pilku a objekt vložena pevná fólie (viz. Obr. 55). Po oddělení byly části očištěny.

Malé úlomky před samotným lepením byly ošetřeny vrstvou akrylátové disperze Akrykleber v poměru 1:1 s vodou pro lepší propojení s lepidlem. Po zaschnutí byly dochované úlomky bodově přilepeny disperzí Akrykleber.

Části zlomeného oblouku byly k sobě lepeny na čepy. Ty byly k sádře lepeny epoxidovou pryskyřicí Akepox 5010.

Injektování

Praskliny byly následně injektovány směsí modifikované sádry se sádrokartonářskou směsí Rokoplast v poměru 2:1. Směs byla aplikována pomocí injekční stříkačky s jehlou. Praskliny byly zajištěny navlhčenou vatou tak, aby injektážní směs nemohla uniknout a mohlo být využito tlakového injektování.

Tmelení

Plastické doplňky byly aplikovány na předem ošetřený povrch bílým šelakem, aby se zabránilo penetraci kapaliny do sádrového objektu a také aby se zajistila částečná reverzibilita pro případné odstranění doplňků. Tmel ze sádry

byl modifikován směsí Rokoplast v poměru 2:1 a nanášen kovovou špachtlí. Ten byl po vyschnutí ještě upravován velice jemným smirkovým papírem tak aby nebyly vidět stopy po špachtli a vizuálně fungoval s originálem.

Barevná retuš

Byla vybrána nápodobivá retuš. Nejprve však byl povrch sádrových doplňků ošetřen 2 % bílým šelakem z důvodu snížení penetrace do materiálu a případné reverzibility retuší. Retuš byla provedena reverzibilními akvarelovými barvami. Pouze zaretušování koroze kolem hřebíku, který se nachází v levém rohu oblouku (pohledově) byla nejprve potlačena rez bělobou v disperzi K9 a po zaschnutí přeretušovaná akvarelovými barvami a titanovou bělobou.

19 Použité technologie a materiály

Čištění: suché čištění

jemné štětce

vatové tyčinky

plastická guma Faber Castell

skalpel

Zpevňování:

0,5 % Funori

japonský papír

vatová tyčinka

injekční stříkačka s jehlou

Ošetření kovové prvky: Progold odrezovač bezoplachový, Paraloid B72 – Akrylátová pryskyřice na bázi kopolymeru etylmetakrylát – metylakrylát.
Paraloid 10 % rozpuštěný v acetonu

Lepení:

akrylátová disperze Akrylkleber 498 HV (Lascaux)

poměr separačního roztoku 1:1 (voda : Akrylkleber)

lepení nerezových armatur – epoxidová pryskyřice AkepoX 5010

Injektáž: sádra a sádrokartonářský tmel Rokoplast (Rokospol a.s.)

v poměru 2:1 (sádra : Rokoplast)

injekční stříkačka s jehlou

vata

Plastická retuš: sádra a sádrokartonářský tmel Rokoplast (Rokospol a.s.)

v poměru 2:1 s vodou

kovová špachtle

separace 3 % bílým šelakem rozpuštěným v etanolu

Barevná retuš:

jemné štětce

akvarelové barvy Schmincke

titanová běloba

disperze K9 1,5 % (akrylátová disperze)

separace bílím šelakem 2 % rozpuštěným v ethanolu

20 Doporučený režim

Při převozu doporučuji dílo převážet ve vodorovné poloze, tak aby došlo k minimalizaci otřesů.

Objekt doporučuji uchovávat v interiéru na místě se stabilními klimatickými podmínkami, aby nedocházelo k rozpínání dřeva a opětovnému smrštění, to by mohlo způsobit poškození sádrového modelu. Dále by mělo být uskladněno v místě se sníženou prašností.

21 Obrazová příloha:



Obr. 38 Stav před restaurováním, celkový pohled



Obr. 39 Stav před restaurováním



Obr. 40 Stav před restaurováním



Obr. 41 Stav před restaurováním



Obr. 42 Stav před restaurováním



Obr. 43 Detail praskliny, prachový depozit a kovový prvek



Obr. 44 Prasklina a chybějící část, prachový depozit a růžový protipožární nástřik



Obr. 45 Prasklina v pravém dolním rohu



Obr. 46 Oranžové zbarvení způsobené korozi kovového prvku, praskliny, odlupující se povrchová úprava



Obr. 47 Autorské značky – dvě čáry



Obr. 48 Růžový protipožární nástřik



Obr. 49 Focení v UV světle



Obr. 50 Zkoušky čištění dřevěná podložka – 1 štětec, 2 kaučuková guma, 3 plastická guma Faber-Castell, 4 plastická guma Koh-i.nor, 5 Arte-Mundit



Obr. 51 Zkoušky čištění sádra s povrchovou úpravou- 1 štětec, 2 kaučuková guma, 3 plastická guma Faber-Castell, 4 plastická guma Koh-i.nor



Obr. 52 Zkoušky čištění sádra- 1 štětec, 2 kaučuková guma, 3 plastická guma Faber-Castell, 4 plastická guma Koh-i-nor



Obr. 53 Čištění levé poloviny reliéfu



Obr. 54 Zpevňování povrchové úpravy přes japonský papír



Obr. 55 Upilování hřebíku



Obr. 56 Oddělení rámu od reliéfu



Obr. 57 Průběh lepení, nerezové armatura



Obr. 58 Lepení



Obr. 59 Tmelení, celkový ophled



Obr. 60 Tmelení



Obr. 61 Stav po restaurování



Obr. 62 Stav po restaurování



Obr. 63 Stav po restaurování



Obr. 64 Stav po restaurování



Obr. 65 Stav po restaurování s krycí deskou



Obr. 66 Stav po restaurování detail



Obr. 67 Stav po restaurování detail



Obr. 68 Stav po restaurování detail, vyrovnání nerovnosti

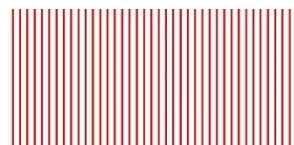


Obr. 69 Stav po restaurování detail

22 Grafická příloha:

Legenda:

Chybějící části



Praskliny



Kovové prvky



Protipožární nástřik



Povrchová úprava



Autorovy značky



Nové tmely





Zákresy prasklin, kovových prvků, protipožárního nástřiku a autorových značek



Zákresy povrchové úpravy



Zákresy nových tmelů

**C.Rozšířený technologický průzkum zaměřený
na tmelící směsi pro doplňování sádrových
odlitků**

23 Úvod

Plastická retuš sádry je součástí téměř každého restaurátorského zásahu v případě, že je objekt narušen. Důvodem poškození může být transport nebo neobratná manipulace s objekty, příp nevhodné uložení objektu, jak tomu bylo i v případě Suchardovy sbírky odlitků. V jejich důsledku dochází často k více či méně rozměrným defektům, jež se při restaurování řeší plastickou retuší. Plastické směsi pro doplnění musí, stejně jako u ostatních minerálních materiálů, splňovat škálu požadavků, které zajistí dobrou funkčnost materiálu. Protože se tmel stává nedílnou součástí restaurovaného díla, je důležité, aby splňoval určitá kritéria vzhledem k originálnímu materiálu. Soubor doporučení a požadavků a z nich vyplývající výběr vhodných materiálů pro tmelení se však oproti jiným anorganickým materiálům podstatně liší (viz. například kámen, malta). Je to dáno především specifickou skladbou a vlastnostmi materiálu, určující jsou v tomto ohledu i podmínky uložení sádrových děl, případně estetické nároky na doplněk, a to zejména v případě povrchově neupravovaných děl.

Cílem teoretické části bakalářské práce bylo odzkoušení různých opravných/doplňkových směsí určených pro plastické retušování restaurování sádrových objektů. Studie byla zpracována v několika etapách. První byla provedena rešerše pramenů na dané téma, akcentem bylo zvláště shromáždění praktických poznatků a zkušeností získaných z restaurátorských dokumentací. V druhé praktické části bylo navrženo a odzkoušeno několik tvárných/tmelících směsí, které byly vyhodnoceny z hlediska několika vybraných kritérií. V tomto ohledu byla zvláštní pozornost věnována hodnocení jejich zpracovatelských a modelačních vlastností (tvarovatelnost v různých typech nánosů imitující příklady poškození, schopnost vytvořit a udržet tvar), hodnoceny byly i zpracovatelské vlastnosti po vytvrnutí tmelu (obrusnost, tvrdost, adheze k sádrovému podkladu). U vzorků navržených tmelů byly vyhodnoceny optické vlastnosti vzhledem k tmelenému podkladu. Podrobnější průzkum materiálových vlastností nebyl proveden vzhledem k rozsahu této části bakalářské práce, která je koncipována jako rozšířený průzkum k praktické části práce.

Výsledky práce by měly posloužit k rozšíření dané problematiky, která v literatuře není systematicky zpracována. Autorka si uvědomuje, že rozsah práce se dotýká pouze základů problematiky tmelení, která by však mohla být dále rozpracována ve směru bližší charakterizace fyzikálních a mechanických vlastností směsí příp. rozšíření a testování dalších receptur nebo komerčních materiálů.

23.1 Sádra

V dnešní době nachází sádra široké využití. Jedná se o velmi oblíbený materiál hlavně ve výtvarnictví a stavebnictví, díky snadné a rychlé zpracovatelnosti a schopnosti nést tvar. Pomocí sádry může umělec uchovat tvary z plastických materiálů, které jsou pomíjivé.¹⁹ V případě odlitků se jedná o modelleta, modely a bozzeta, která slouží k návrhům nad daným objektem. Modely, které jsou využívány při přenášení modelace do jiného materiálu např. kamene.

„Surovinou pro výrobu sádry je sádrovec z přírodních nebo průmyslových zdrojů. Z chemického hlediska jde o dihydrát síranu vápenatého, $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$. Tento minerál je prakticky rozpustný ve vodě, krystalizuje v jednoklonné soustavě ve tvaru sloupečků, tabulek nebo jehliček barvy bílé, narůžovělé, červené, nebo je bezbarvý. Je velmi měkký s tvrdostí 1,5 - 2 dle Mohse. Při teplotách nad 42 °C přestává být stabilní a uvolňuje krystalicky vázanou vodu, což je principem výroby sádrových pojiv.“ Charakteristické vlastnosti sádry jsou vysoká rychlost hydratace, rychlý nárůst pevnosti a také dobrá přilnavost k běžným materiálům. Mezi nevýhody patří změny vlastností při vlhkosti, kdy se snižuje pevnost materiálu a modul pružnosti. Při vlhkosti 1 % klesá pevnost až o 30 % a při vlhkosti 12,5 % až o 50 %. Ovšem i tak je sádra vhodná do prostředí s vlhkostí do 60 % s ohledem na již zmíněné vlastnosti.²⁰

¹⁹ Viz. Odborný seminář STOP. *Sádra v památkové péči*. Národní muzeum, Praha 2002.

²⁰ Viz. Odborný seminář STOP. *Sádra v památkové péči*. Národní muzeum, Praha 2002.

24 Tmelící směsi pro doplňování sádrových odlitků

Sádrové odlitky, ve většině případů, sloužily jako modely k pozdějším realizacím do jiného materiálu nebo k jejich vlastnímu rozmnožení. Podle jejich účelu s nimi bylo v porovnání s ostatními sochařskými či uměleckořemeslnými díly z „ušlechtilých“ materiálů zacházeno i pečováno. Jejich oprava, tj. například doplnění chybějících částí, byla, při procesu replikace často řemeslnou záležitostí, která se řešila nejjednodušším způsobem pomocí sádry, která se nanášela na dostatečně zvlhčený podklad.

Dokladem může být kniha Václava Šedého, který ve svém díle *Sochařské řemeslo* z roku 1953 uvádí k restaurování sádrových odlitků pouze informace o lepení rozbitých částí objektu. Nedožíváme se ovšem, jakou směsí doplnit chybějící části nebo případné defekty.²¹

Více informací k tématu se však můžeme dozvědět z restaurování sádrových odlitků, které jsou shromažďovány v mnoha depozitářích a mnoha se stávají součástí expozice nebo jsou jiným způsobem prezentovány. S popsaným využitím také souvisí péče a jejich restaurování/konzervování, které je také více zachyceno v restaurátorských dokumentacích, metodikách případně je postup restaurování popsán v článcích.

Dle časopisu *National Sculpture Review*, se dozvídáme několik metod od profesionálních sochařů, které jsou zmíněny v článku *Eleven Ways to Patch a Plaster Cast* (Jedenáct způsobů, jak tmelit sádrový odlitek). Sochaři se shodují ve dvou bodech, že sádra musí být čerstvá (nová) a doplňovaný materiál musí být udržován vlhký během tmelení. Podle Johna Terkena je trik v tom použít chladnou/studenou vodu například z ledničky nebo studenou vodu s kostkou ledu. Další metoda podle Domenico Facci spočívá v nanesení tenké vrstvy šelaku na místo, které má být tmeleno a poté dostatečně navlhčeno. Do gumové mísy s vodou přidat sádro a nemíchat. Vybrat nejprve sušší sádro a postupně se dopracovat k vlhčí sádre. Jean De Marco radí ke zpomalení tuhnutí sádry, přidat

²¹ ŠEDÝ, Václav. *Sochařské řemeslo: základ sochařského umění*. Praha: Státní nakladatelství krásné literatury, hudby a umění, 1953. Technika a řemeslo, sv. 3.

do vody želatinové lepidlo/klíh, před vsypáním sádry (poměr je 100 g na galon vody (3,785 l)).²²

V současné době doplňování lze řešit dvěma postupy s využitím předpřipraveného produktu (komerční tmel) nebo si tmel připravit. U komerčních tmelů je nevýhodou neznámé složení, které výrobce často neuvádí, a tak není známo, co do restaurovaného objektu můžeme s aplikací směsi zanášet. U tmelu připravovaného je sice složení směsi známo, ale příprava tmelící směsi může být delší a složitější, obzvláště pokud tmelící směs modifikujeme příměsemi, které mají zlepšit vlastnosti tmelu.

24.1 Komerční tmely

Skupinu komerčních tmelů reprezentuje několik produktů, které se většinou užívají v jiných oblastech pro tmelení sádry nebo jiných typů materiálů, a nebyly primárně vyvinuty pro restaurování sádrových artefaktů.

Mezi tuzemské komerční tmely používané v současnosti ve stavebnictví patří produkt Rokoplast (výrobce Rokoplast a.s.), (složení viz. 26.1). Jedná se o sádrokartonářskou směs, která je určena do interiéru, ovšem není vhodná do vlhkého prostoru. Ze zahraničních komerčních tmelů se v restaurování užívají například Albacol Plus a Modostuc. Jedná se také o předpřipravené směsi. ALBA® Albacol PLUS (Rigips, Saint Gobain) je používám ve Švýcarsku a hodí se zejména k doplňování menších částí k vyplnění prasklin, otvorů a vyrovnání nerovného povrchu. Doporučená tloušťka vrstvy k tmelení je 0-5 mm v závislosti na podkladu. Podklad musí být čistý, suchý a bez prachu. Albacol PLUS se aplikuje do vody, dokud se na hladině nevytvoří malé částice prášku (1,5 kg – 2 kg Albacol PLUS v cca 1 l vody).²³

Modostuc je směs hojně používaná v Nizozemí. Jde o směs značku italského původu určená pro tmelení dřeva a kamene s vlastnostmi, které jsou oblíbené u restaurátorů. Modostuc má jemnou strukturu, snadnou zpracovatelnost přímo

²² GORDON CHANDLER, Elisabeth a de GERENDAY, Laci. Eleven ways to patch a plaster část. National Sculpture Review. 1981 – 1982, 22 – 24 str.

²³ http://ch.rigips.de/download/albacol_dt.pdf 2. 5. 2018

z nádoby (dobré modelační vlastnosti). Zůstává rozpustný ve vodě a rozpouštědlech jako ethanol a aceton. Starý a vyschlí Modostuc lze regenerovat vodou. Na základě analýzy tmelu, který provedla The Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN) byly zjištěny hlavní složky tmelu – křída, kaolin, polyvinylacetát a akrylový ester.²⁴ Modostuc lze probarvovat, tmel se dobře snáší s oxidy železa.²⁵

24.2 Přípravované tmely

Přípravované tmely pro tmelení sádry nejsou v současné restaurátorské praxi příliš využívané. Většinou se restaurátoři přiklánějí k možnosti komerčně dostupných směsí, jejichž příprava je z mnoha důvodů jednodušší.

Několik zkušeností s přípravou tmelících směsí bylo dříve publikováno v diplomové práci BcA. Petry Zítkové (rok 2016, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice) která ve své práci uvádí zkoušky plastických retuší na sádrovém podkladu v souvislosti s restaurováním sádrové plastiky Havíře v roce 2016. V rámci restaurátorského průzkumu byla nejprve provedena zkouška tmelení samotnou sádrou, ale pro negativní efekty (ztmavnutí a větší tvrdost) bylo přistoupeno k modifikaci sádrové tmelící směsi s dalšími materiály. Prvně byla sádra modifikována plavenou křídou, avšak i tato kombinace se neshodovala barevně s původním materiálem. V další zkoušce byla proto provedena kombinace směsí sádra a Rokoplast v různých objemových poměrech. Tato kombinace směsi výrazně eliminovala nežádoucí efekty, jako barevnost a tvrdost. Směs barevně odpovídala originálu a tvrdostí se také přiblížila sádře. Pro vlastní restaurování byl na základě zkoušek zvolena směs, kterou tvořil jeden díl Rokoplastu a tři díly sádry pro doplňování tvarových defektů.²⁶

Dalším příkladem užití vlastních tvárných směsí je diplomová práce BcA. Petra Bény (2011, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice), který řešil

²⁴ <http://cool.conservation-us.org/byform/mailling-lists/cdl/2003/0554.html> 12. 5. 2018

²⁵ <http://www.talasonline.com/Modostuc> 12. 5. 2018

²⁶ ZÍTKOVÁ Petra. *Restaurování sádrové plastiky Havíře ze sbírek Českého muzea stříbra v Kutné Hoře; Možnosti konsolidace sádry a fixace barevných vrstev na sádrovém podkladu*. Litomyšl 2016. Diplomová práce. Univerzita Pardubice Fakulta restaurování

tmelení sádrového odlitku sousoší sv. Mikuláše Tolentinského v roce 2011. Dle jeho slov byly zkoušky tmelů prováděny s cílem nalézt vhodný materiál pro tmelení poškozených částí restaurovaného objektu. Při hodnocení byly prováděny zkoušky přilnavosti materiálu k hladké sádrové desce. Na desce byly zkoumány tři různé povrchy, jeden čistý a dva opatřeny povrchovou vrstvou, vytvořenou z 2 % Paraloidu B72 a 30 % běleného šelaku, které sloužily jako konsolidační prostředky na drolicí se povrch, zároveň byly využity i ke snížení nasákavosti podkladu před tmelením. Směsi, které byly testovány v této diplomové práci, byly směsi sádry spolu s tradičními aditivy (2 % klišová voda, boloňská křída). Další testování zahrnovalo moderní směsi používané pro tmelení sádrokartonových obkladů (tmel Rokoplast, tmelící pasta Romba). Z testů byl vybrán, jako nejlépe vyhovující směs komerčně prodáváný tmel Rokoplast.²⁷

V teoretické části diplomové práce (Restaurování děl ze sádry, typická poškození a možnosti jejich řešení, 2011, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice) se problematikou doplnění chybějících částí na sádrových objektech zabývá i BcA. Martin Paroubek.

„K doplnění sádrových odlitků se mohou použít i novodobé materiály na bázi sádry.

Přísady urychlující tuhnutí jsou např.: síran draselný a sodný, hydroxidy sodné a draselné soli, kyselina sírová, šťavelová, chlorovodíková, hydroxid draselný, síran železitý nebo chlorid sodný, chlorid hořečnatý. Látky, které tuhnutí zpomalují a prodlužují dobu zpracovatelnosti sádry jsou: klíh (0,5 % prodlužuje tuhnutí sádry až o polovinu), želatina, bílé vápno, fosforečnan sodný (0,1 % prodlužuje tuhnutí asi o hodinu), fosforečnan amonný, kamenec hlinitodraselný, borax a koloidní látky. O jejich využití pro modifikace sádrových tmelů lze uvažovat, zvláště o těch zpomalujících tuhnutí. Naopak některé přísady je vzhledem k agresivnímu účinku nutné odmítnout (kyseliny, hydroxidy i některé soli).

Při vlastním zkoušení zvolil Paroubek několik komerčních i připravovaných materiálů. Navržené směsi byly nanášeny na sádrovou destičku. Testovány byly

²⁷ BÉNA Petr. *Restaurování odlitku Sv. Mikuláše Tolentinského*. Litomyšl 2011. Diplomová práce. Univerzita Pardubice Fakulta restaurování

směsi z modelářské sádry, alabastrové sádry a komerční tmely Rokoplast a tmel Moltofill²⁸. Modelářská sádra a alabastrová sádra měli obdobné vlastnosti, u zkoušek došlo poměrně okamžitě k odsátí vody a následně rychlému zatuhnutí během nanášení. Doba zpracovatelnosti tmelu byla velmi krátká neumožňující rozsáhlé tmelení. Tmel Rokoplast má delší dobu zpracovatelnosti, vyznačuje se dobrou modelační schopností. Při styku se sádrovou destičkou dochází k minimálnímu odsátí vody podkladem. Další výhodou je možnost vrstvit tmel na sebe, aniž by docházelo k odlišnému zbarvení. U tmelu Moltofill se dozvídáme, že má podobné vlastnosti jako tmel Rokoplast, jen má kratší dobu zpracovatelnosti (začíná tuhnout po 15 min při tloušťce 5 mm).²⁹

28

https://www.hornbach.de/data/shop/D04/001/780/491/193/699/2570276_Doc_02_DE_20170706171227.pdf 12. 5. 2018

²⁹ PAROUBEK Martin. *Dva případy restaurování Sochařských děl ze sádry*. Litomyšl 2011. Diplomová práce. Univerzita Pardubice Fakulta restaurování

25 Požadavky na tmely – obecně

Při definování požadavků na tmely pro sádrové objekty lze vycházet z obecných požadavků, které jsou stanoveny pro jiné porézní anorganické materiály jako například kámen a omítka. Jisté odlišnosti vyplývají z odlišné materiálové skladby sádry a jejích chemických specifik. Další vymezení kritérií na směsi pro plastickou retuš představují podmínky, v jakém prostředí jsou a budou restaurované sádrové objekty uloženy. V ideálním případě se jedná o poměrně stabilní podmínky interiéru s pokojovou teplotou a stálou, nekolísavou, relativní vlhkostí okolo 50 %.

Z těchto hledisek je nejdůležitějším požadavkem při doplňování plastických retuší na sádrové objekty chemická a materiálová kompatibilita, která klade požadavek na podobnou skladbu doplňovaného a originálního materiálu. Předpokládá se zároveň, že užitý materiál bude stálý a zároveň nebude vnášet cizí chemické látky do originálního materiálu. Z tohoto vymezení jednoznačně plyne, že doplňky by měly být ideálně vyhotoveny ze sádry nebo jiných inertních anorganických materiálů či pojiv. Při užití samotné sádry však narážíme na různé problémy, mezi něž patří omezená doba zpracovatelnosti a komplikované modelační a zpracovatelské vlastnosti.

Dalším významným kritériem, zvláště důležitým při restaurování povrchově neupravované sádry, jsou optické vlastnosti. Doplňovaný materiál by měl mít nejlépe stejnou barvu jako originál, rozhodně by však neměl být tmavší.

Z hlediska hodnocení je důležitá tvrdost doplňovaného materiálu, která by neměla být větší, jak u původního materiálu. Odstranitelnost doplňku by měla být možná bez poškození originálního materiálu, z čehož plyne, že by tmel měl být měkčí. Další kritéria kompatibility, která zahrnují požadavky na shodu ve fyzikálních a jiných mechanických vlastnostech, nejsou určující, neboť při dobrém uložení se nemusí řešit chování doplňku v interakci s vlhkostí nebo vodou, příp. teplotou (předpokládáme uložení ve stabilních podmínkách interiéru). Pokud se však v takto nestálých podmínkách nacházejí lze dále posuzovat navlhavost, nasákavost nebo paropropustnost tmelu z mechanických

vlastností jsou důležité modul pružnosti, pevnosti nebo tepelná či vlhkostní roztažnost. Tyto vlastnosti však nebyly v rámci práce hodnoceny.

26 Experiment

Experimentální část byla zaměřena na odzkoušení několika tmelících směsí, navržených nebo laboratorně připravených pro restaurování sádrových artefaktů.

Výběr materiálů a způsob hodnocení vyplývá z navržených kritérií, definovaných v kapitole 25. Materiálově se jedná o sádrové směsi, jejichž vlastnosti byly upravovány řadou příměsí, které tvořili látky organického, anorganického původu. Druhou skupinu testovaných materiálů tvořily komerční prostředky nebo jejich směsi se sádrou.

26.1 Výběr materiálů pro přípravu tmelů

Sádra³⁰

Název: Almod LC, tzv modelářská sádra

Firma: Saint-Gobain Formula

Popis výrobku Almod LC je hemihydrát vyrobený z přírodního sádrovce ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$).

Barva: bílá

Účel použití: Výrobek se používá na výrobu kříd, lití dekorativních předmětů, výrobu modelů, do výrobků na bázi sádry, např. spárovacích hmot

Doporučený poměr sádry: voda 1,6 až 1,75: 1, obj. díly

Vlastnosti čerstvých směsí: zkouška při poměru 100:60 (sádra:voda) rozliv 15 - 23 cm, doba lití (zpracovatelnost) 8–25 min

Míchání: Míchací zařízení i voda musí být čisté. Aby se docílilo požadovaných výsledků, je potřebné dodržovat správný poměr sádra : voda a způsob míchání. Odvážené množství sádry vsypáváme do odměřeného objemu vody a necháme

³⁰ http://eshop.farbylakygds.sk/sadra-biela-40kg-lc40_1527.html 2. 5. 2018

řádně nasáknout. Mícháme opatrně 2–4 minuty podle použitého množství.

Křída plavená³¹

Název výrobku: křída plavená malířská

Firma: Kittfort

Barevný odstín: bílý

Účel použití: Křída plavená je určena k použití jako přísada do malířských nátěrů (pro zvýšení bělosti nátěru) a také jako plnivo do tmelů, barev a jiných směsí např. stavebních.

Popis výrobku: křída plavená malířská, mletý přírodní uhličitán vápenatý s podílem do 0,1 % pomocných látek. Obsah CaCO₃ tvoří min. 97 %, obsah nerozpustných solí je min.1 % síťová analýza 99,99 % (síto 0,02 mm).

Rokoplast³²

Název: Rokoplast

Firma: Rokospol a. s.

Barva: bílá

Popis výrobku: Prášková stavební hmota ze směsi sádry a zušlechťujících přísad zaručujících nízkou objemovou hmotnost a výbornou zpracovatelnost při nízkém obsahu záměsové hmoty.

Účel použití: Určen pro přípravu výplňového tmele spár (spojů) mezi sádrokartonovými deskami, vyplnění trhlin a spár ve zdivu a v omítce. Je určen pro vnitřní prostředí budov. Není vhodný pro trvalé mokré a vlhké prostředí.

Příprava tmele: doporučené dávkování záměsové voda: 1 l na 2,5 kg Rokoplastu

³¹Viz http://www.kittfort.cz/wp-content/uploads/2016/07/tl-krida_plavena.pdf 12. 7. 2017

³²Viz

<http://www.rokospol.com/root/download/Data%20Sheet/CZ/Stavebn%C3%AD%20hmoty/Stavebn%C3%AD%20hmoty/rokoplast-udajovy-list.pdf> 12. 7. 2017

Postup: prášek se nasype do čisté nádoby s vodou a po 3-4 min smáčení se dobře promíchá, životnost připraveného tmelu: počátek tuhnutí: minimálně 45 min konec: max. 95 min, teplota podkladu a pracoviště: minimálně 8 °C, doba zasychání: 3-4 hod v závislosti na parametrech prostředí (teplota, vlhkost, proudění vzduchu apod.)

Ledan TB1³³

Název: Ledan TB1

Firma: Tecno Edile Toscana

Popis výrobku: Jedná se o suchou injektážní maltovinu firmy Tecno Edile Toscana.TB1 – jedná se o speciální maltovinu pro upevnění freskových vrstev omítky ke zdivu, od kterého se odtrhly.

Složení: Materiál se skládá ze speciálního hydraulického chemicky stabilního pojiva s mimořádně nízkým podílem rozpustných solí, křemičitých přísad, břidlice, nejjemněji rozemleté pucolány, speciální kombinace ztekucovadel pojících vodu a přísady tvořící póry. Speciální složení vytváří homogenní světle šedavý hotový produkt.

Účel použití: Upevnění freskových vrstev omítky ke zdivu, od kterého se odtrhly.

Příprava: Ledan se může promíchávat míchacími prostředky ve vodě po dobu tří minut (intenzivně). Získanou směs je třeba přefiltrovat přes síto. Před okamžikem injektování je třeba směs ještě jednou promíchat. Připravená směs se musí zpracovat během dvou hodin.

Acrykleber 498 HV (Lascaux)³⁴

Název: Acrykleber 498 HV

³³ Viz <http://www.krustashop.cz/www-krustashop-cz/eshop/13-1-Malty-a-tmely/0/5/720-LEDAN-TB1-LEDAN-D1> 12. 7. 2017

³⁴ <http://old.art-protect.cz/Cenik/PDF/038.pdf> 7. 12. 2017

Firma: Lascaux Colours & Restauro

Popis výrobku: Disperze termoplastického polymeru akrylu na bázi metylmetakrylátu a butylakrylátu. Typy 360HV a 498HV jsou zahuštěny esterem kyseliny akrylové, typ 498 - 20X 20 % rozpouštědla X. Všechny typy mají stabilizované pH 8-9 a obsahují biocidy.

Účel použití: Disperze je určena pro světlu a stárnutí odolné lepení, jako je dublování, marouflage, laminování, koláže apod. Používá se v mokřém stavu nebo zreaktivovaném suchém stavu na savých a nesavých podkladech jako je papír, karton, textilie, dřevěné a vláknité desky, polyester, sádrová omítka, beton, sklo, akryl. sklo, hliník apod. Lascaux Acrykleber 498HV je v tahu extrémně pevné lepidlo s tuhým, elastickým filmem.

Rozpustnost: Vodou ředitelné, po zaschnutí nerozpustné vodou, permanentně rozpustné v acetonu, toluenu, alkoholu, ředidle X apod. Nerozpustné v terpentýnové náhražce, White Spiritu apod.

Kostní klíž³⁵

Název: Kostní klíž

Barva: hnědý

Účel použití: Slouží zejména pro lepení dřeva (zejména překližek) a papíru. V dnešních dobách nalézá využití zejména při opravách starého nábytku, hudebních nástrojů či v knihařství. Lepidlo se vyznačuje svou trvanlivostí, pevností a odolností. Dalším odvětvím, kde klihy využíváme je malířství, kde je používáme jako podklad pro zlacení.

Popis výrobku: Kostní klíž je dodáván v granulích.

Klíž je vyroben z kostí jatečných zvířat obsahujících ossein, během výroby se z osseinu uvolňuje glutin a kolagen. Kostí se následně zbaví zbytků šlach, svaloviny atd. Poté následuje proces drcení (frakce až 50 mm) přičemž vzniká tzv. kostní ořech, který je výchozí surovinou pro vznik tuhého kostního klihu.

³⁵ <http://www.kniharstvijihlava.cz/29401-lepidla/120372-kostni-kliz/> 2. 5. 2018

Kostní kliš je mírně kyselý a obsahuje asi 1 % SO₂, vodu může obsahovat max. do výše 17 %.

Příprava: klišová voda se připravuje zalitím klišu studenou vodou zhruba v poměru 1:1, ve kterém se nechá kliš nabobtnat, doporučuje se 1 až dvě hodiny (občasně promíchávejte). Následně se ve vodní lázni nabobtnalý kliš zahřívá na nízkou teplotu (do 50 °C), než dojde k jeho rozpuštění.

Aplikační podmínky: teplota podkladu i prostředí +5 °C až +25 °C, Ředění a mytí: teplá voda

Klucel G

Název: Klucel G

Distributor: KRUSTAshop

Popis výrobku: Hydroxypropylcelulóza, nízkoviskózní, rozpustná ve vodě, ethanolu a acetonu. Konsolidant malby na papíře a nástěnných maleb. Vytváří ve vodě průhledný gel. Je vhodná k lepení přelepů při restaurování obrazů. Vytváří nelesklé filmy. Jednotlivé typy se liší viskozitou vodných roztoků (gelů). Klucel G 300 mPas.³⁶

Účel použití: Použití Klucelu v kombinaci s alkoholem se doporučuje pro doublování objektů z jemných papírů, např. doublování transparentními papíry, zpevnění hřbetů/ zlomů/lomů papíru japonským papírem, zesílení rubu poškozených míst grafických listů, zesílení chybějících poškozených okrajů knih, které není možné, jakkoliv demontovat ve vazbě, restaurování dokumentů s písmem psaným duběnkovým inkoustem

Příprava: studená voda: Práškový Klucel přidáváme za lehkého promíchávání do studené vody (teplota nesmí přesáhnout 38 °C, v teplé vodě nad 40 °C je Klucel nerozpustný. Pomalé zamíchávání Klucelu do vody zaručuje rovnoměrné dobré smíchání prášku s vodou. V promíchávání pokračujeme tak

³⁶ <http://www.krustashop.cz/www-krustashop-cz/eshop/3-1-Restaurovani-kniznich-vazeb/-4-/5/1434-Klucel-G-100-g> 10. 5. 2018

dlouho, až vznikne homogenní roztok. Poměr množství vody a prášku je odvislý od typu práce, která se má s Klucelcem provádět, zpravidla se však pohybuje v množstvích 1-30 g prášku na litr vody. Vyžaduje-li to situace, je možné použít větší množství Klucelu v sypkém stavu.³⁷

Klucel E

Název: Klucel E

Distributor: KRUSTAshop

Popis výroby: Hydroxypropylcelulóza, nízkoviskózní, rozpustná ve vodě, ethanolu a acetonu. Konsolidant malby na papíře a nástěnných maleb. Je vysoce čistá (použití v mikrobiologii), což se odráží na její ceně. Vytváří ve vodě průhledný gel. Je vhodná k lepení přelepů při restaurování obrazů. Vytváří nelesklé filmy. Jednotlivé typy se liší viskozitou vodných roztoků (gelů). Klucel E má viskozitu 7 mPas.³⁸

Účel použití: viz. výše Klucel G.

Příprava: viz. výše Klucel G³⁹

26.2 Příprava vzorků tmelů

Pro testování byly připraveny sádrové destičky (podložky), na které byly nanášeny zkoumané směsi. Destičky byly připravovány ze základní receptury, která se skládala ze sádry a vody mísené v hmotnostním poměru sádra/voda 1,7 : 1. Takto připravené destičky měly nahrazovat doplňovaný povrch při hodnocení modelačních vlastností tvárných směsí. Nanášené směsi byly otestovány při doplnění těchto tří typů doplňků:

- **Tmelení hloubkových defektů v ploše sádrové destičky (typ vzorku A)**
v destičce byly připraveny prohlubně o ploše přibližně 4 x 4 cm, hloubky

³⁷ <http://art-protect.cz/wp-content/uploads/2014/12/02-KLUCEL.pdf> 10. 5. 2018

³⁸ <http://www.krustashop.cz/www-krustashop-cz/eshop/3-1-Restaurovani-kniznich-vazeb/-4-/5/1434-Klucel-G-100-g> 10. 5. 2018

³⁹ <http://art-protect.cz/wp-content/uploads/2014/12/02-KLUCEL.pdf> 10. 5. 2018

přibližně 1 cm, jenž byly tmeleny tvárnou směsí k okraji prohlubně a zarovnání s povrchem destičky.

- **Nanášení tmelu v silném nánosu (typ vzorku B)** - druhý typ aplikace, simulující nanášení většího objemu směsi při doplňování větších defektů. Tmelení bylo provedeno nanášením jehlanu do výšky cca 2 cm nad úroveň destičky.
- **Aplikace tenké vrstvy cca 2 mm (typ vzorku C)**, tmelení bylo provedeno na rovný podklad, předem zbroušený povrch smirkovým papírem, jako tenký nános směsi.

Zkoušky aplikace byly prováděny na dva typy povrchů vytvořených na destičkách, které upravovali míru nasákavosti. Jedna jamka a plocha destičky 4 x 4 cm byla ponechána bez separace (nacházející se na levé straně destičky) a na druhé části byla provedena separace (v pravé části destičky) v podobě aplikace roztoku šelaku 5 %. Pouze u směsi s akrylátovou disperzí Acrylklebrem byl použit místo šelaku Acrylkleber v koncentraci 2,5 %. Vrstva separace byla ponechána vyschnout do druhého dne. Před nanesením zkoumané směsi byly destičky ještě předvlhčovány směsí vody s lihem připravované v poměru 1:1. Cílem vlhčení bylo snížit nasákavost podkladu (separované i neseparované části), aby nedocházelo k odsátí vody z tmelu. Líh byl použit jako částečná náhrada vody, pro omezení styku sádky se samotnou vodou.

Nakonec byly vytvořeny ze směsí také **odlitky do formy ve tvaru hranolu/trámečku (typ vzorku D – referenční vzorek)**, které byly posuzovány s referenční směsí, která byla připravena ze základního receptu (viz. výše), podle kterého byly připraveny destičky pro nanášení tmelů (vzor E) (tzv. trámečky).

26.2.1 Příprava klišové vody, Klucelu E, Klucelu G a Acrylklebru 498 HV

Klišová voda byla prvně používána v koncentraci 5 %, poté byla koncentrace roztoku upravena na 2,5 %. Roztok byl připraven z odváženého

množství klišu, který byl zalit destilovanou vodou. Po nabobtnání (12 hodin) se roztok zahřál na teplotu 60 °C, při které došlo k rozpuštění klišu.

Záměsová voda s Klucelem E a G byla připravena podobně jako klišová voda. Obě látky byly ponechány do druhého dne nabobtnat v destilované vodě, následně se roztok dobře promíchal. Záměsová voda s Acrylklebem 498 HV byla připraveny v koncentraci 5 % zředěním komerčního produktu (obsah sušiny 50 %) destilovanou vodou.

26.3 Zkoumané vlastnosti

U směsí byly stanoveny základní vlastnosti čerstvých i vytvrdnutých směsí.

Zkoumané vlastnosti čerstvých směsí zahrnovaly posouzení:

Doba zpracovatelnosti (min) – doba, po kterou je možné směs zpracovávat. Posuzuje se tzv. nožovou zkouškou, která spočívá v hodnocení doby, jak dlouho se v rozmíchané směsi zalévá rýha, která byla udělaná špachtlí.

Doba tuhnutí (min) – doba, za jak dlouho je směs úplně tuhá, nelze ji zpracovávat.

Konzistence – hodnotila se konzistence směsi vzhledem k dané aplikaci pro typ vzorku A-D.

Zpracování směsi – zahrnuje posouzení tvarovatelnosti, modelovatelnosti, ale i přilnavosti k sádrovému podkladu.

Tvarovatelnost – schopnost směsi tvarování pro různé druhy doplňků. Hodnotí se, na kolik lze po nanesení upravit tvar, popřípadě vyhladit atd.

Schopnost držet tvar – směs byla nanášena ve vertikální poloze a bylo posuzováno, jak moc je směs v čerstvém stavu schopna držet požadovaný tvar a nedeformovat se.

Přilnavost čerstvé směsi – schopnost čerstvé směsi udržet se na povrchu navlhčené sádrové podložky, tzv. okamžitá přídržnost. Při hodnocení bylo posuzováno chování na dvou typech různě upravených povrchů (popis v kapitole 26.2 Příprava vzorků tmelů).

Lepivost směsi ke špachtli – ovlivňuje modelační schopnosti, usnadňuje práci se směsí.

Zkoumané vlastnosti zatvrdlých směsí zahrnovaly posuzování:

Optické vlastnosti – barevnost směsi vzhledem k podkladu sádrové destičky. Po zbrúšení se posuzují optické vlastnosti znovu.

Adheze – přilnavost zatvrdlé směsi k sádrové podložce.

Opracovatelnost – schopnost brousitelnosti směsi smirkovým papírem. Při broušení také vyplývá, jakou má směs tvrdost v porovnání s tmeleným podkladem.

Možnost odlévání směsi – posouzení odlévacích schopností a vyplnění lícové a rubové strany odlitku (trámečku).

26.4 Příprava tmelů - receptury tvárných směsí

V *Tab. 3* je uvedeno složení všech testovaných tvárných směsí. Uveden je poměr míšený sypkých složek (v hmotnostních dílech) a množství přidané záměsové vody⁴⁰ (g). Množství vody je uvedeno vždy na obsah sypkých složek, které tvořily dohromady vždy 50,8 g.

Celkem bylo připraveno 22 směsí, z výběru následně vzešlo 9 finálních směsí (vybrané směsi jsou označeny modře v *Tab. 3*, *Tab. 4*), které byly vybrány na základě dvou základních kritérií. Prvním kritériem bylo hodnocení konzistence směsí, které musí být vhodné pro nanášení. Druhým požadavkem byla přiměřená doba tuhnutí (doba zpracovatelnosti v řádu 10 min., což je doba dostatečně dlouhá pro zpracování, nanesení, příp. tvarování tmelu).

⁴⁰ Pozn.: Voda, klišová voda, Acrykleber 498 HV, Klucel E a Klucel G

směs	syvká směs	poměr složek v syvké směsi	záměsová voda (g)
1.	sádra Almod LC	1	voda (30)
2.	sádra Almod LC	1	voda (18)
3.	sádra Almod LC : Rokoplast	1:1	voda (30)
4.	sádra Almod LC : Rokoplast	2:1	voda (30)
5.	sádra Almod LC : Rokoplast	3:1	voda (30)
6.	sádra Almod LC : křída	1:1	voda (30)
7.	sádra Almod LC : Ledan TB1	1:1	voda (30)
8.	sádra Almod LC: Rokoplast	1:1	klihová voda 5 % (30)
9.	sádra Almod LC: křída	1:1	klihová voda 5 % (30)
10.	sádra Almod LC: LedanTB1	1:1	klihová voda 5 % (30)
11.	sádra Almod LC: křída	1:1	klihová voda 5 % (25,4)
12.	sádra Almod LC: Ledan TB1	1:1	klihová voda 5 % (25,4)
13.	sádra Almod LC: křída	1:1	klihová voda 5 % (18)
14.	sádra Almod LC	1	klih voda 5 % (18)
15.	sádra Almod LC	1	klih voda 2,5 % (18)
16.	sádra Almod LC	1	Acrylkleber 498 HV 5 % (30)
17.	sádra Almod LC	1	klih voda 2,5 % : Acrylkleber 498 HV 5 % (1:1) (18)
18.	sádra Almod LC	1	Klucel E 2 % (30)
19.	sádra Almod LC	1	Klucel G 2 % (30)
20.	sádra Almod LC	1	Klucel G 2 % : klih. voda 5 % (1:1) (30)
21.	sádra Almod LC	1	Klucel G 2 % : klih. voda 2,5 % (1:1) (4)
22.	Rokoplast	1	voda (20,3)

Tab. 3 Testované směsi – receptury všech navržených tvárných směsí. Modře jsou označeny směsi, který vyhovovaly požadavkům na dobrou zpracovatelnost a dobu zpracování.

Směs	doba míchání (ruční, min)	doba tuhnutí (min)	konzistence	poznámka
1.	2	6	z počátku řídká, později hustší	-
2.	2	3,5	spíše hustá	zpracovatelnost dobrá, pouze krátkou dobu
3.	2	7	hustá	-
4.	2	10	řídká po zamíchání, po 4 min hustší	dobře se modeluje
5.	2	8	řídká po zamíchání, po 4 min hustší	dobře se modeluje
6.	2	2,5	hustá	-
7.	2	-	-	zatumlo během míchání, nedá se zpracovat
8.	2	více než 1 h	hustá	po 5 min. od zamíchání se dá modelovat
9.	2	více než 1 h	řídká	nedá se modelovat
10.	2	40	hustší	lepší se na špachtli
11.	2	více než 1 h	řídká	příliš řídká pro nanášení
12.	2	40	hustá	lepší se na špachtli, nedrží na podkladu
13.	2	41	hustá	dobře se modeluje, kliš. voda byla litá do sypké směsi
14.	2	více než 3 h	hustá	zpracovatelnost dobrá
15.	2	2h 35 min	hustá	zpracovatelnost dobrá
16.	2	2	výrazně hustá	dobře se modeluje, ale musí se rychle
17.	2	1h 40min	výrazně hustá	modelování dobré, ale špatné tažení
18.	2	5	hustá	modelování dobré
19.	2	5	hustá	lepší se na špachtli
20.	2	více než 1 h	řídká	zpracování špatné
21.	2	50	hustá	nepatrně se lepí na špachtli
22.	2	25	hustá	dobře se modeluje

Tab. 4 podmínky přípravy směsí, vybrané vlastnosti – doba tuhnutí, konzistence. Modře jsou označeny směsi, které vyhovovaly požadavkům na dobrou zpracovatelnost a dobu zpracování.

26.5 Výsledky

Z celkového počtu 22 receptur bylo pro podrobnější hodnocení vybráno 9 směsí, u kterých byly vyhodnoceny vybrané vlastnosti, které uvádí kapitola 26.3 *Zkoumané vlastnosti*.

Základní, srovnávací recepturu tvořila směs sádry a vody (viz. směs 1.) z této receptury se vycházelo při hodnocení dalších směsí. V nich byla sádra částečně nahrazena dalšími přísadami a to Rokoplastem (směs 3.), křídou (směs 6.) a Ledanem TB1 (směs 7.), nebo byla použita jako záměsová voda klišová voda (směs 8.) nebo se zředěnou disperzí (5 % Acrykleber 498 HV) (směs 16.) nebo roztok 2 % Klucelu E a G (směs 18. a 19.).

Většina směsí bez použití zpomalovače tuhnutí rychle tuhne a vyznačuje se velmi krátkou dobou zpracovatelnosti (*Tab. 4*). Po přidání zpomalovací přísady (směs 8.), klišové vody, která byla nejprve zkoušena v koncentraci 5 % se zpracovatelnost prodloužila, avšak na dobu nepříjemně dlouhou. U směsi s křídou (směs 9.) zase zapůsobila tak, že se s ní nedalo modelovat, byla příliš řídká.

Problém s nevhodnou konzistencí směsi a nepříjemnou dobou tuhnutí se podařilo vyřešit snížením množství záměsové klišové vody (viz. směs 13.). Takto rozmíchaná směs měla požadovanou hustotu pro modelování a doba tvrdnutí se také snížila. Proto bylo nižší množství klišové vody (2,5 %) využíváno při přípravě dalších směsí.

26.5.1 Hodnocení zpracování směsí

Receptura testovaných směsí, které vzešly ze základního hodnocení, je uvedena v *Tab. 5*. Vodní součinitel se u jednotlivých směsí upravoval v závislosti na požadované konzistenci, která byla následně modifikována podle obsahu jednotlivých složek k dosažení lepší hustoty směsi pro nanášení.

	sypké složky, poměr (g)	záměšová voda (g)	vodní součinitel
1.	sádra Almod LC (1017)	voda (600)	0,59
2.	sádra Almod LC (508)	voda (180)	0,35
3.	sádra Almod LC: Rokoplast 2:1 (508)	voda (300)	0,59
4.	sádra Almod LC (508)	Klucel G 2 % (300)	0,59
5.	sádra Almod LC: křída 1:1 (508)	klihová voda 2,5 % (180)	0,35
6.	sádra Almod LC (508)	klihová voda 2,5% (180)	0,35
7.	sádra Almod LC (508)	Klucel G 2 % : klih. voda 2,5 %, 1:1, (180)	0,35
8.	sádra Almod LC (508)	Acrykleber 498 HV 5 % : klih. voda 2,5 %, 1:1, (180)	0,35
9.	Rokoplast (508)	voda (203)	0,40

Tab. 5 Receptura vybraných směsí – množství suchých složek a vodní součinitel (vyjádřený jako poměr vody vztažené na sypké složky). Vybrané směsi byly míchány ve větším množství, než je uvedeno v předchozích tabulkách.

	doba míchání	doba zpracovatelnosti (nožová zkouška) (min)	doba tuhnutí (min)	konzistence	zpracování směsi počátek – konec
1.	30 s strojově, 30 s ručně, 60 s domíchání strojově	3,3	8,5	na počátku řídká, rychle se zahušťuje	ihned po zamíchání - 5-5,5 min
2.	2 min ručně	od počátku	5,5	hustá až polosuchá	ihned po zamíchání - 3,5 min
3.	30 s strojově, 30 s ručně, 60 s domíchání strojově	6	11,5	na počátku řídká, postupně zhoustla	ihned po zamíchání - 9,5 min
4.	2 min ručně	od počátku	3	hustá až polosuchá	ihned po zamíchání - 2 min
5.	30 s strojově, 30 s ručně, 60 s domíchání strojově	18,5	více jak 12 h	hustá	ihned po zamíchání - 43 min
6.	30 s strojově, 30 s ručně, 60 s domíchání strojově	22	125	hustá	ihned po zamíchání - 1 h 56 min
7.	30 s strojově, 30 s ručně, 60 s domíchání strojově	od počátku	79	hustá	ihned po zamíchání - 1 h 10 min
8.	30 s strojově, 30 s ručně, 60 s domíchání strojově	od počátku	53	hustá	ihned po zamíchání - 49 min
9.	30 s strojově, 30 s ručně, 60 s domíchání strojově	4	28	hustá	ihned po zamíchání - 22 min

Tab. 6 Příprava směsí/míchání a hodnocení vybraných vlastností testovaných směsí – doba zpracovatelnosti, doba tuhnutí, konzistence směsi po zamíchání.

	tvarovatelnost	schopnost držet tvar	okamžitá přilnavost k podkladu	lepivost směsi ke špachtli	poznámka
1.	dobrá, povrch lze vyhladit	dobrá	dobrá	lepí se	mícháno 2x, nutno pracovat rychle
2.	dobrá	dobrá	dobrá	horší než ad 1	
3.	dobrá, z počátku ne vertikálně	dobrá	dobrá	nelepí	
4.	špatná, polosuchá	dobrá	dobrá	nelepí	špatně se smáčí (mícháno, i když vsypaná sádra není zcela zvlhčena)
5.	dobrá, povrch lze vyhladit	dobrá – až po chvílce nanesení	horší	lepí, musí se navlhčit špachtle	
6.	dobrá, povrch lze vyhladit	dobrá	dobrá	lepí méně	
7.	docela zle (lepí se na špachtli, musí se namočit)	dobrá	povrch se šelakem – dobrá, povrch čistý – špatná	lepí hodně	mícháno i když není sádra úplně smáčená, po rozmíchání jsou ve směsi bublinky
8.	docela zle (lepí se na špachtli, musí se namočit)	dobrá	špatná (lepší u ošetřeného povrchu)	lepí se	špatně se smáčí (mícháno, i když vsypaná sádra není zcela zvlhčena)
9.	dobrá, povrch lze vyhladit	dobrá	dobrá	lepí se	

Tab. 7 Hodnocení aplikačních a zpracovatelských vlastností testovaných směsí – tvarovatelnost, schopnost držet tvar, okamžitá přilnavost k povrchu, lepivost ke špachtli, poznámka k přípravě.

V *Tab. 6* a *Tab. 7* jsou popsány vlastnosti čerstvých směsí. Nejlépe zpracovatelné směsi jsou směsi modifikované klišovou vodou, které se dají zpracovávat až hodinu po zamíchání. Naopak nejhůře vychází směsi s čistou sádrou nebo směs modifikovaná Klucelem G (směs 4.), jak z hlediska zpracování, tak i krátkou dobou tuhnutí. Optimální směsi z hlediska praktického užití by měly dosahovat doby zpracovatelnosti kolem 10 min. až 2 hod, což splňují směsi modifikované (směsi sádry s Rokoplastem 3., 9., dále modifikované klišovou vodou 6., Klucelem s klišovou vodou 7., nebo s přítomností akrylátové disperze Acrylkleber 498 HV).

Doba zpracovatelnosti provedená tzv. nožovou zkouškou vychází u směsí různě. U směsí, které jsou husté, se rýha dělala již velmi záhy od zamíchání (směs 2., 4., 7. a 8.). U dalších směsí se doba zpracovatelnosti prodlužuje na 5–20 min (směs 1., 3. a 9. má dobu okolo 5 min., u směsí 5. a 6. 20 min).

Další důležitou vlastností je tvarovatelnost směsí, jež vyšla nejlépe u směsí se samotnou sádrou s vyšším i nižším obsahem vody (1., 2.). Dobře se tvarují směsi sádry modifikované Rokoplastem (3.) nebo samotný Rokoplast (9.). Dobré jsou při tvarování také směsi 5., 6. s klišovou vodou. Tvarovatelnost se odvíjí od konzistence, která vyšla u směsí 1. a 3. dobře, ovšem byla na počátku řídká, ale rychle zhoustla, výborně pak vyšly všechny směsi s klišovou vodou a samotný Rokoplast, které mají optimální konzistenci ihned po namíchání.

Další posuzovanou vlastností byla schopnost držet tvar, která vychází dobře u všech směsí s výjimkou směsi 5. (směs sádry a křídly v klišové vodě). Adheze k podkladu byla dobrá u prvních čtyř směsí a směsi 6. a 9. Směs 3. a 4. se vyznačovaly vyšší lepivostí ke špachtli. Lepivost ke špachtli byla vyřešena namočením špachtle do vody a tím se směs přichytla na podklad.

26.5.2 Hodnocení vlastností zatvrdlých směsí

U vybraných směsí (receptura směsí je uvedena viz *Tab. 3*) byly dále hodnoceny vlastnosti tmelů po zatvrdnutí – vzhled, adheze (přilnavost) k podkladu, který byl připraven dvojím způsobem, jak popisuje kap. 26.2. U tmelů byla dále hodnocena koheze (soudržnost ve hmotě). Na vzorcích tmelů byla dále hodnocena schopnost dalšího opracování směsí-brousitelnost směsí a změna optických vlastností po zbroušení povrchu. U každé části nanesené na sádrové destičce byla zbroušena vždy jedna polovina pro porovnání povrchu a jeho barevnosti před a po zbroušení. Vlastnosti jednotlivých směsí jsou dále diskutovány samostatně a doplněny fotodokumentací.

Směs 1. (Obr. 70)

Barevnost povrchu vzorku tmelu naneseného do defektů v destičce (prohlubní) (typ vzorku A, dále jen A) je téměř identická s podkladem, a nelze identifikovat hranice mezi podkladem a nanesenou směsí. Větší nánosy tmelu (typ vzorku B, dále jen B) se zdají být trochu světlejší, u tenkovrstvého tmelu (typ vzorku C, dále jen C) před zbroušením je barevnost stejná jako u podkladu, po zbroušení se zdá být nepatrně světlejší.

Brousitelnost u této směsi je snadná, jak při tmelení ploch simulující defekty (prohlubně), nanášení objemnějších tmelů i u tenké tažené vrstvy. Přílnavost k povrchu sádrového podkladu (neošetřeného a ošetřeného šelakem) je u natmelených vzorků dobrá.

S tvárnou směsí je možné provést i odlévání do forem (typ vzorku D, E, dále jen D, E), i když pro tyto účely je směs více hustá. Po odformování jsou vzorky rovnoměrně vyplněny (na povrchu hladké, barevně jednotné a přesně odlité).



Obr. 70 Tmelý směsí 1, stav po vytvrdnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).

Směs 2. (Obr. 71)

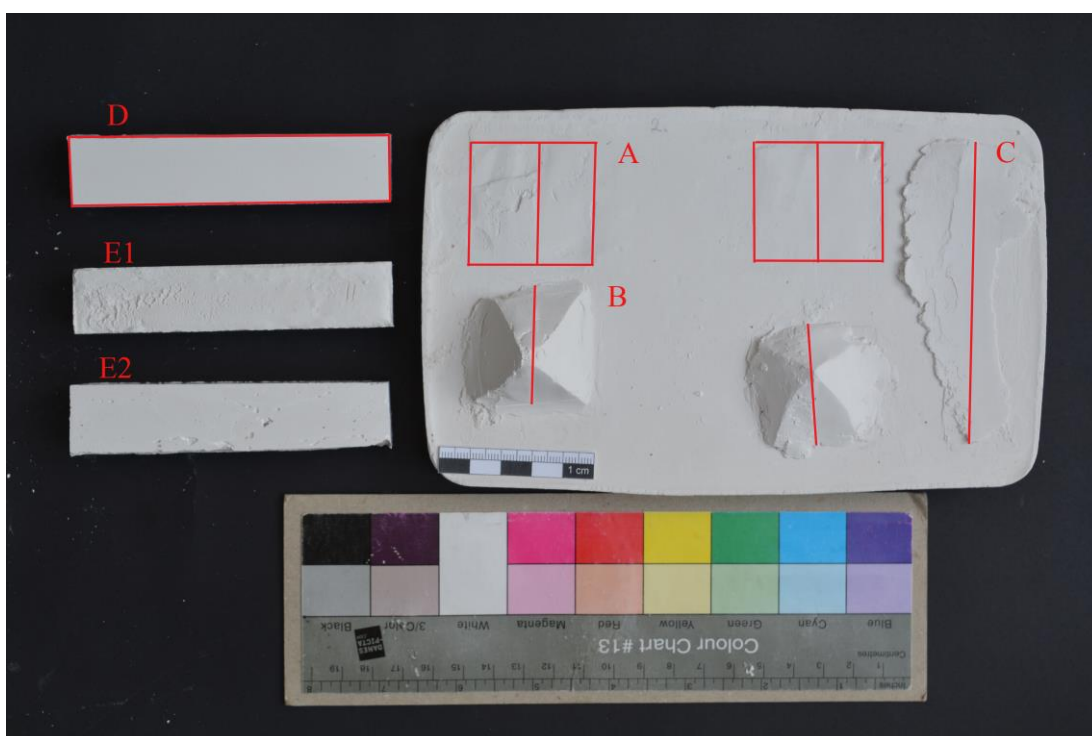
Barevnost všech tmelených vzorkových ploch (hloubkových defektů A, nanášení v tenké C i silné vrstvě B), se zdá být směs nepatrně světlejší, po zbrúšení je barevnost stejná s podkladem.

Brousitelnost směsi číslo 2, která se od první liší nižším množstvím přidané vody, je také snadná, dokonce o něco snadnější než u předchozí směsi. Tento

výsledek je velmi zajímavý, pokud si uvědomíme, že nižší množství vody ve směsi zvyšuje pevnost směsi s tím její i tvrdost.

Všechny tmelené vzorky se vyznačují dobrou adhezí k oběma typům podkladů (nepenetrovaný, penetrovaný šelakem) a odolávají mechanickému namáhání při broušení).

U odlévaných trámků (E) je vidět několik rozměrných pórů nacházejících se na spodní straně, zřejmě jako důsledek nižší viskozity směsi, která není ideální pro odlévání.



Obr. 71 Tmely směsi 2, stav po vytvrdnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).

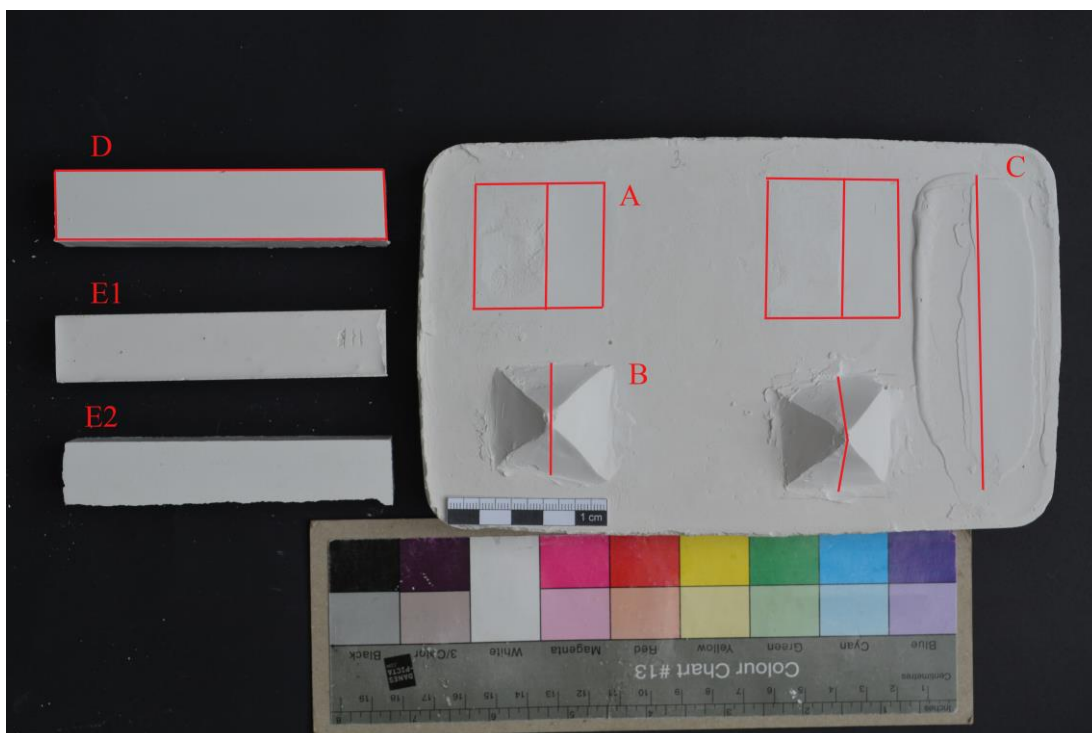
Směs 3. (Obr. 72)

Směs modifikovaná Rokoplastem (sádra / Rokoplast 2:1) je mírně světlejší a po zbroušení se barevný rozdíl ještě prohlubuje. Dobře je to patrné na přechodu tmelených ploch v prohlubních (A), projevující se barevným kontrastem mezi

originálem a doplněnou částí. Podobné problémy byly popsány u tmelící směsi pouze s obsahem Rokoplastu (viz. také směs 9.).

Směs se vyznačuje dobrou adhezí všech typů tmelů k podkladu bez penetrace i ošetřenému šelakem a výbornou brousitelností.

Trámky odlévané do formy (E) jsou ze všech stran jednotné, přesně odlité a mají hladký povrch, z čehož vyplývá možnost užití této směsi/tmelu pro výdusky menších rozměrů.



Obr. 72 Tmely směsi 3, stav po vytvrnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).

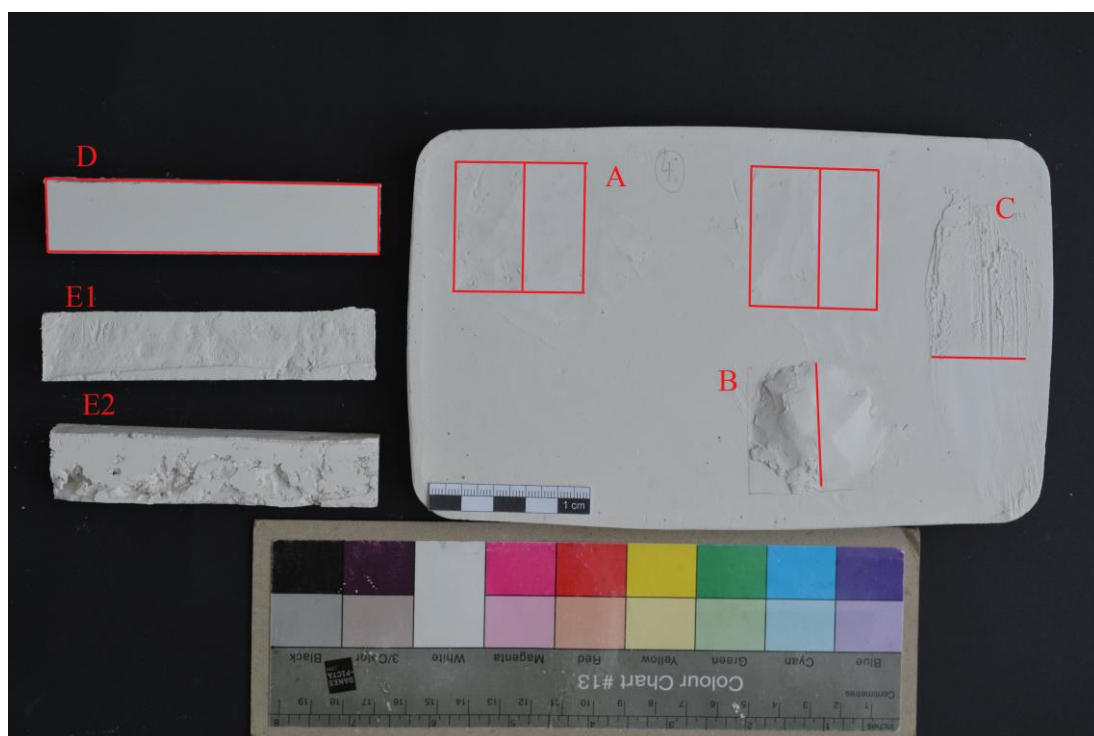
Směs 4. (Obr. 73)

První směs na bázi sádry s obsahem Klucelu G. Modifikační přísada byla přidána s cílem upravit plasticitu a zpracovatelnost tvárné směsi. Příměs však výrazně ovlivnila vlastnosti i zatvrdlé směsi. Barevnost dané směsi je o něco

světlejší než sádrová podkladová destička. Po zbrúšení levé poloviny směsi u tmelených vzorků (A, B, C) se barevný kontrast ještě více prohloubil.

Vzorky se vyznačují velmi snadnou brousitelností, snadnější než u předchozích směsí. Ovšem nedostatkem směsi je nehomogenita vzorku, která se projevuje jako nepromísené lokality zamíchané směsi. Důvodem by mohla být špatná smáčivost sypké směsi, která se míchá s vodou, ve které je rozpuštěn Klucel G. Adheze u směsi 4. je dobrá (tmel byl nanesen ovšem pouze na povrchu ošetřeném šelakem z důvodu rychlého zatuhnutí směsi tedy nebylo možné namodelovat dva vzorky).

Příměs Klucelu G výrazně ovlivnila konzistenci směsí, která není vhodná pro dusání či odlévání. Vliv konzistence je patrný u odlitých vzorků (E). Směs byla příliš hustá po zamíchání a nebylo možné ji vyplnit do formy. Po odformování zůstaly na spodní straně vzorku lokálně nevyplněná místa.



Obr. 73 Tmely směsi 4, stav po vytvrdnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).

Směs 5. (Obr. 74)

Představuje směs sádry s křídou zamíchané s klišovou vodou, která významným způsobem ovlivňuje vlastnosti směsi. Jednou z nich je barevnost, tmel je před zbrúšením tmavší, povrch směsi je nahnědlý. Po zbrúšení získá směs trochu světlejší odstín ovšem stále je tmavší než samotná sádra.

Směs je celkově tvrdší než podklad, velmi špatná je brousitelnost tmelu. Podobným chováním se vyznačovaly všechny směsi modifikované klišovou vodou, která byla přidána pro prodloužení zpracovatelnosti. Velmi zvláštní jsou výsledky přilnavosti směsi, jež je velmi špatná (při broušení upadly oba natmelené vzorky B). Špatná adheze k povrchu natmeleného vzorku je viditelná i u směsi 8., ovšem pouze na neošetřeném povrchu. Problém s adhezí může být chyba v nanášení vzorku za mokra.

Trámky (E1) jsou z lícové strany viditelně tmavší než trámeček referenční (D). Povrch vzorku odlité směsi je homogenní a bez bublin.

Barevně i tvrdostí je směs spíše nevhodná pro tmelení.



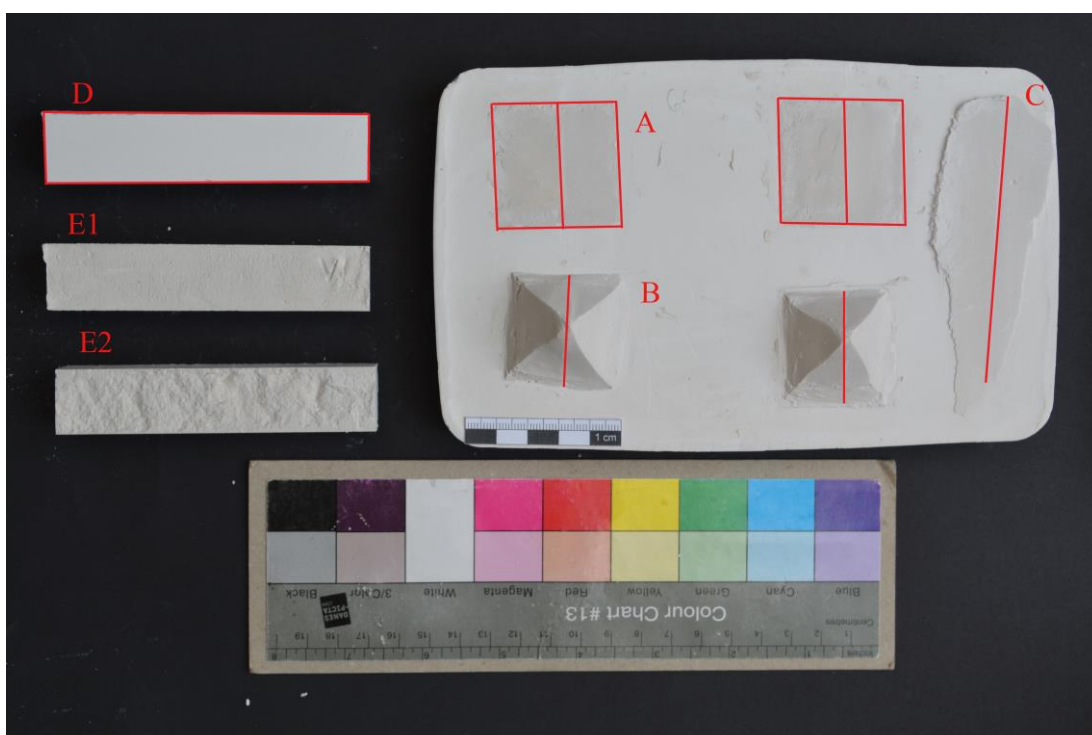
Obr. 74 Tmely směsi 5, stav po vytvrdnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).

Směs 6. (Obr. 75)

Sádrová směs je další ze směsí modifikovaná klišovou vodou, která se projevuje změnou vlastností, jenže byly popsány u směsi 5. Použití klišové vody ovlivnilo barevnost tmelu – tmel je výrazně tmavší a hnědší než samotná sádra. Po zbrúšení se rozdíl v barevnosti mírně potlačuje, ovšem tmel zůstává stále tmavší než originál.

Vzorek je tvrdý a špatně brousitelný. Stejně jako další směsi modifikované klišovou vodou. Nanesené tmely mají dobrou adhezi s povrchem destičky.

Forma byla tmelem vyplněna bez vzniku bublin, ovšem rubová strana trámečku (E2) byla porušená („utržená“). Důvodem bylo silné přilnutí k formě a při odstraňování z formy zůstala směs přichycena ke dnu. Vzniklé vzorky jsou tmavší než referenční vzorek (D).



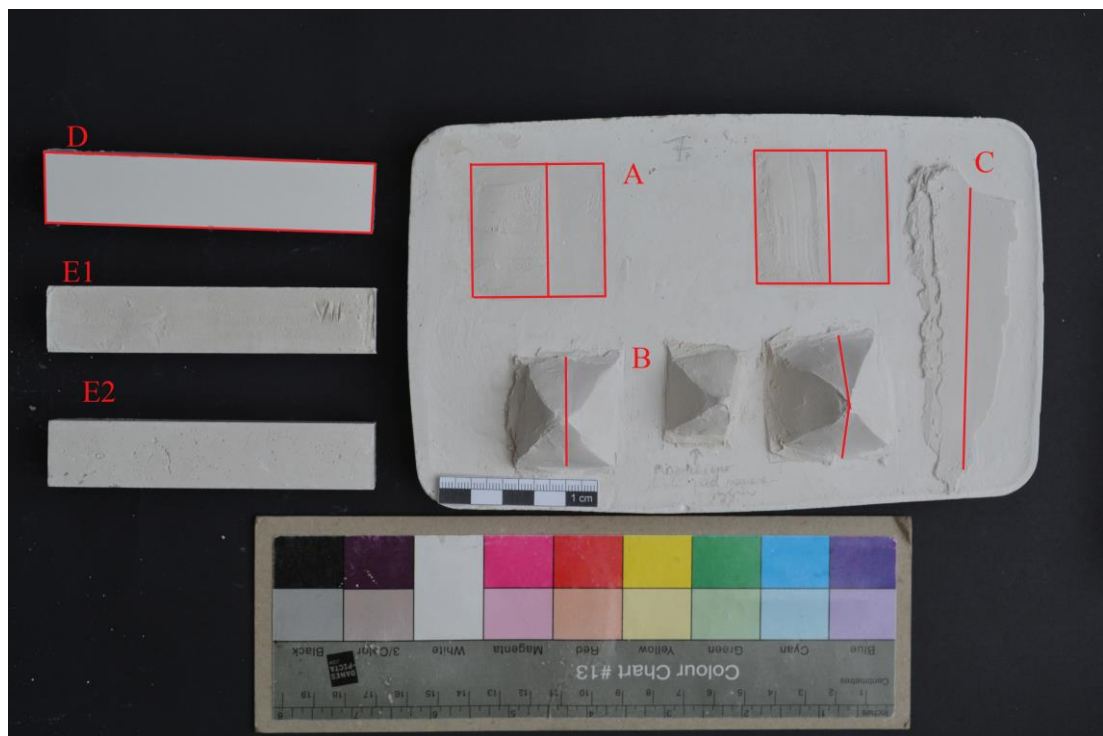
Obr. 75 Tmely směsi 6, stav po vytvrdnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).

Směs 7. (Obr. 76)

U vzorku 7 byla sádra modifikována Klucelem G i klišovou vodou, které se používají ve formě záměsové vody. Klišová voda u směsi prodloužila dobu zpracovatelnosti (viz. směs 4.) a zlepšila popsané problémy se špatnou homogenitou u směsi 4. Nevýhodou zůstává stále výrazně změněný barevný odstín tmelů. Před zbroušením je tmavší stejně jako u předchozích dvou směsí, které obsahovali klišovou vodu. Po zbroušení je tato směs o něco světlejší, ale přetrvává nežádoucí tmavší odstín.

Broušení povrchu je velmi pracné a trvá dlouho, směs je příliš tvrdá. Nanášené tmely mají dobrou přilnavost k podkladu.

U spodní strany vzorku vylitého do formy (E2) jsou patrné makropóry, které vznikly při míchání směsi patrně jako důsledek přítomnosti Klucel G.



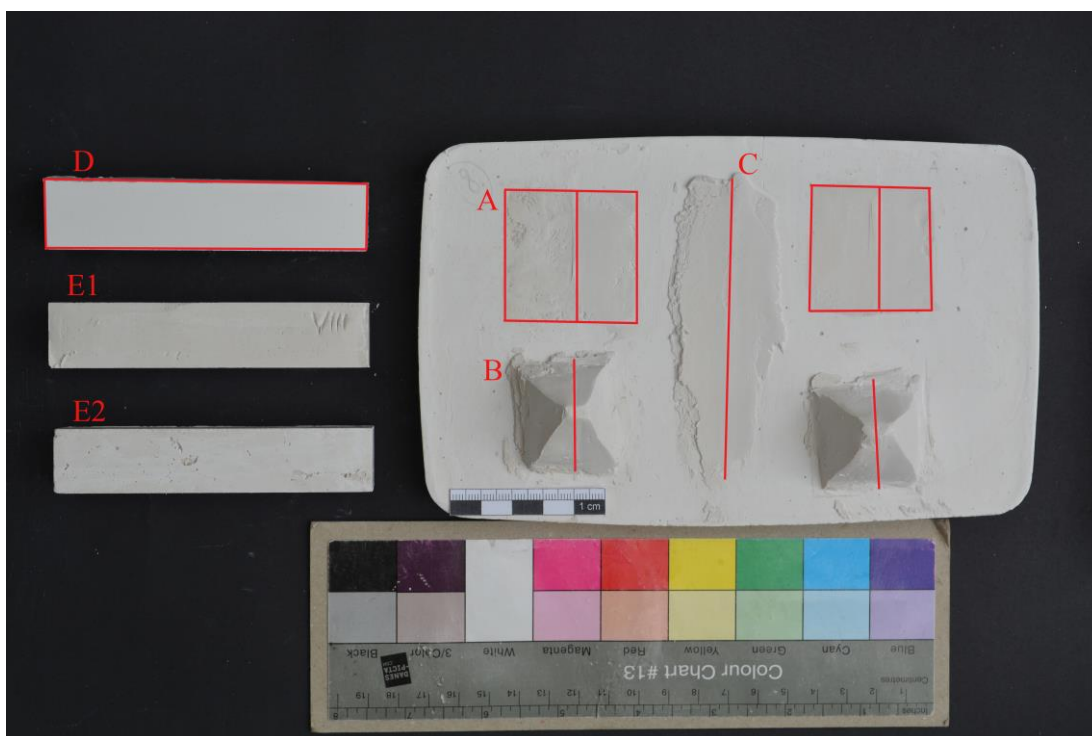
Obr. 76 Tmely směsi 7, stav po vytvrdnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).

Směs 8. (Obr. 77)

Směs 8. je modifikována Acrylklebrem 498 HV a zároveň s klišovou vodou. Stejně jako u jiných směsí klišová voda prodlužuje dobu zpracovatelnosti čerstvé směsi. Negativním efektem přítomnosti klišu je, jak již bylo dříve diskutováno, změna barevnosti a špatná schopnost brousitelnosti, jež vyplývá ze zvýšení tvrdosti těchto směsí. Po zbrúšení, které je zdlouhavé, povrch opticky stále nevyhovuje, přetrvává barevný kontrast mezi tmelem a originálem

Adheze směsi se ukázala být špatná na neošetřeném povrchu, kdy se odlepil natmelený vzorek (B) od sádrové destičky, na povrchu ošetřeném Acrylklebrem 498 HV vzorek (B) zůstal přilnutý k podkladu.

U odlévaného vzorku do formy je patrné ve spodní části několik defektů (E2), které naznačují horší smáčení povrchu formy.



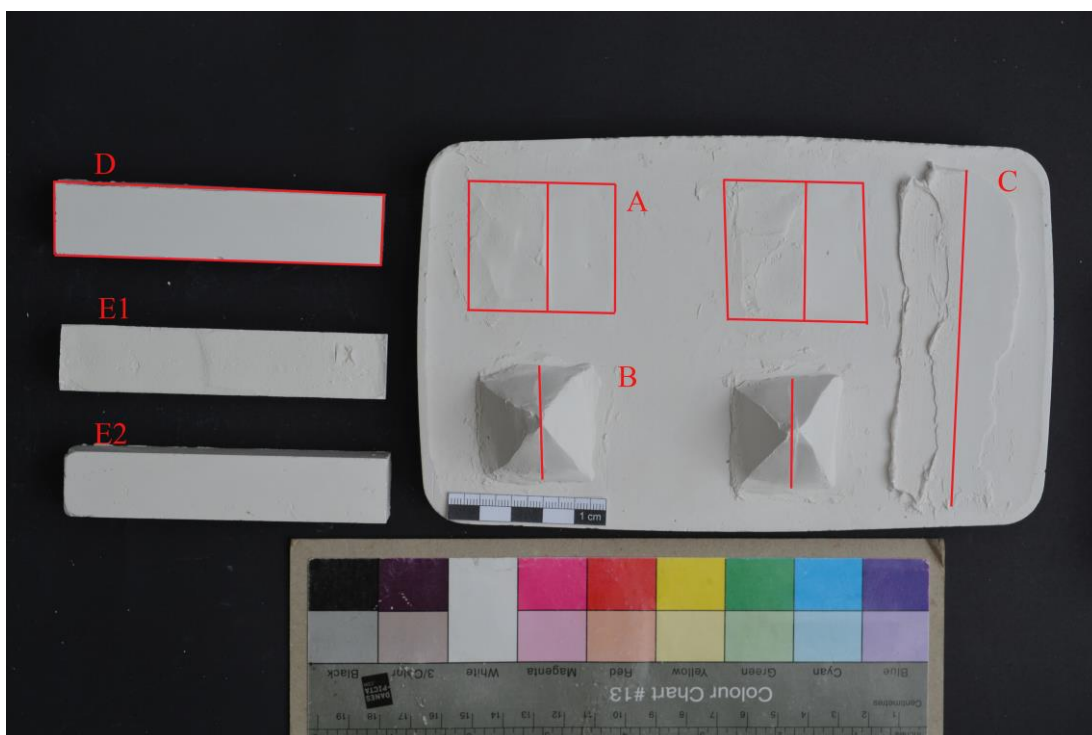
Obr. 77 Tmely směsi 8, stav po vytvrdnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z líčové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).

Směs 9. (Obr. 78)

Zkoušky s Rokoplastem vycházejí ze zkoušených směsí výrazně nejlépe (viz. také směs 3.). Jediným negativem směsi je mírně světlejší odstín, který jde dobře vidět u tmelení prohlubní v kontrastu se sádrovou destičkou (A). Tento problém se vyskytuje již u směsi 3., kde se Rokoplast částečně nahradil čistou sádrou.

Pozitivum směsi je snadná brousitelnost. Překvapující problém se vyskytl s adhezí směsi k oběma typům povrchům (neošetřený i ošetřený šelakem), kdy se obě natmelené části (B) oddělily od sádrové destičky při mechanickém namáhání (broušení). Tento problém nenastal u směsi 3., mohlo tedy dojít k chybě při nanášení čerstvé směsi.

Odlévané vzorečky (E) jsou jednotné, rovnoměrně vyplněné a na povrchu hladké, což indikuje možnost využít Rokoplast i při přípravě méně rozměrných doplňků/výdusků.



Obr. 78 Tmelý směsi 9, stav po vytvrdnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).

27 Diskuse výsledků

Cílem této studie bylo navržení a odzkoušení vlastností vybraných tvárných směsí, které by mohli být použity pro restaurování sádrových objektů. Zkoušené směsi byly laboratorně připravené směsi na bázi sádry, do zkoušení byl pro srovnání zapojen i komerčně prodáváný tmel Rokoplast, který je k provádění tmelení v současné restaurátorské praxi hojně používán. Laboratorně připravené směsi zahrnovaly základní receptury obsahující sádro s různým obsahem vody, následně byly směsi modifikovány organickými i anorganickými přísadami – klihem, deriváty celulózy (Klucel G a E) a akrylátovou disperzí (Akrylkleber 498 HV). Z testovaných vlastností byly u těchto směsí hodnoceny vlastnosti čerstvých i zatvrdlých směsí. U směsí v čerstvém stavu byly pozorovány doba míchání, doba zpracovatelnosti, doba tuhnutí, konzistence, zpracování směsi, tvarovatelnost, schopnost držet tvar, okamžitá přilnavost k podkladu a lepivost směsi ke špachtli, u zatvrdlé směsi optické vlastnosti, adheze, opracovatelnost a možnost odlévání směsi.

Z testovaných směsí vychází pro restaurování nejlépe využitelná tvárná směs sádry modifikované Rokoplastem a komerčně prodáváný tmel Rokoplast (ve studii označen jako směs 3. a 9.). Obě zmiňované směsi lze využít pro tmelení defektů i povrchovému tmelení v tenké či hrubé vrstvě. Další pozitiva zmíněných čerstvých směsí jsou dobré zpracovatelské schopnosti.

Směsi jsou sice mírně světlejší než originál, ale to při restaurování objektu není velkou překážkou, jelikož se tmelená místa skoro vždy barevně retušují nebo scelují s okolním povrchem odlitku, který je většinou vždy znečištěný. Nevýhodou u tmelu 9. na bázi samotného Rokoplastu, je špatná adheze k podkladu sádrové destičky po vytvrdnutí u vzorků nanášených v silném nánosu, který byl zjištěn na nepenetrovaném i penetrovaném povrchu podkladu. Tento výsledek však musí být dále ověřen, neboť je možné, že mohlo dojít k chybě při přípravě vzorků.

Pro tmelení lze také s určitým omezením využít směs 1, směs samotné sádry s vodou, u které je nevýhodou její krátká doba zpracování, do 5,5 min. Směs má však vyhovující vlastnosti po vytvrdnutí, které naopak nemají směsi

modifikované křihovou vodou, která se používá pro prodloužení doby zpracovatelnosti (směs 5., 6., 7. a 8.). Takto modifikované směsi jsou však po vytvrzení příliš tvrdé a opticky nevyhovující pro svůj nahnědlý odstín.

Zcela nevhodné se jeví směs 2., sádra s nižším množstvím vody, a směs 4., která obsahuje v záměsové vodě Klucel G. Obě směsi mají velmi nízkou dobu zpracování, po zamíchání jsou polosuché a špatně tvarovatelné. U směsi s modifikovanou sádrou Klucelem G je základním nedostatkem nehomogenita směsi, která se projevuje na vzorku skvrnami na tmelených vzorcích, patrně jako důsledek špatné mísitelnosti záměsové vody s Klucelem a sádrou.

28 Závěr

Rozšířený technologický průzkum pojedná o problematice plastické retuši sádry, která byla řešena ve vztahu k restaurování sádrového díla od Stanislava Suchardy. Jedním z problémů, které bylo v rámci restaurátorského zásahu nutno řešit tmelení defektů. Základní otázkou bylo, jakým materiálem budou defekty tmeleny, při zachování co největší podobnosti složení se sádrou.

Cílem této části práce bylo proto prohloubení poznatků v této oblasti. Práce byla koncipována jako laboratorní studie, v první části byla provedena rešerše literatury a restaurátorských dokumentací shromažďující praktické i teoretické poznatky k problematice tmelení sádry. V druhé laboratorní části byly navrženy a následně připraveny tmelící směsi, u kterých bylo provedeno posouzení vybraných vlastností.

Všechny zkoumané receptury tmelů obsahovaly sádru jako pojivo, směsi byly dále modifikovány různými organickými i anorganickými přísadami, které měly zlepšovat vlastnosti tmelů. Do zkoumání byl zapojen i jeden komerční produkt, tmel Rokoplast, se kterým jsou při tmelení sádry dlouhodobě dobré restaurátorské zkušenosti. Nejdůležitějšími vlastnostmi pro posuzování tvárných směsí a vytvrzených tmelů byly doba zpracovatelnosti, tuhnutí, konzistence, zpracovatelnost směsi, tvarovatelnost, schopnost držet tvar, přilnavost k podkladu, optické vlastnosti po vytvrzení a brousitelnost/tvrдость tmelu. Další významnou vlastností vytvrzených tmelů je barevný odstín tmelu. Významnou vlastností pro výběr vhodného tmelu k restaurování defektů.

Pro doplnění plastických retuší na reliéfu „Libuše věštící slávu Prahy“ byla využita směs sádry a Rokoplastu (míšené v poměr 2:1 hm.). Před nanesením směsi byl povrch odlitku ošetřen šelakem, který měl snížit nasákavost podkladu. Tato směs vyhovovala v požadavcích zpracování i plastické vlastnosti, dala se dostatečně dlouho zpracovávat a modelovat. Směs měla vyhovující vlastnosti po vytvrzení. Primárně se však nejedná o závažný nedostatek, protože reliéf byl ošetřen povrchovou úpravou a znečištěn a tmely byly po vyžrání retušovány. Další v úvahu připadal komerčně prodáváný tmel Rokoplast, který měl dobré zpracovatelské vlastnosti a po vytvrzení byl tmel barevně vyhovující.

Nevýhodou byla špatná soudržnost na povrchu sádrové destičky (tady se ovšem může jednat o chybu při nanášení).

Rozsah této práce je pouze základním vstupem do dané problematiky tmelících směsí. Určitě se dá využít jako vstup do další studie, která může být podrobněji zpracovaná především s ohledem na testování fyzikálních a mechanických vlastností. Další možnost bádání se nabízí při zkoušení směsí s obsahem jiných organických nebo anorganických přísad, příp. v zahraničí užívání komerčních tmelů.

29 Seznam použité literatury a pramenů

BÉNA, Petr. *Restaurování odlitku Sv. Mikuláše Tolentinského*. Litomyšl 2011. Diplomová práce. Univerzita Pardubice Fakulta restaurování

ĎOUBAL, Jakub. *Kamenné památky Kutné Hory: restaurování a péče o sochařské památky*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. 202 stran. ISBN 978-80-7395-906-7

GORDON CHANDLER, Elisabeth a de GERENDAY, Laci. Eleven ways to patch a plaster část. *National Sculpture Review*. 1981 – 1982, 22 – 24 str.

HALL, James. *Slovník námětů a symbolů ve výtvarném umění*. Přeložil Allan PLZÁK. Praha: Mladá fronta, 1991. ISBN 80-204-0205-5.

KEREL, Jaroslav. *Restaurátorská dokumentace Morový sloup z Kutné Hory*. Hořice v P., 2003-2005. Restaurátorská dokumentace. Uložena v archívu NPÚ střeďočeského kraje.

KOLÁŘ Roman. *Restaurování reliéfu sv. Rozálie z morového sloupu v Kutné Hoře a technologie čištění sádrovcových krust na kutnohorském Vápenci*. Litomyšl 2016. Diplomová práce. Univerzita Pardubice Fakulta restaurování

KRUMMHOLZ, Marin. osobní sdělení

LESNIAKOVÁ, Petra. Laboratorní průzkum vzorků z Morového sloupu v Kutné Hoře. V Litomyšli 7. 12. 2013

LESNIAKOVÁ, Petra. Chemicko-technologický průzkum Kutná Hora, Mariánský sloup, Střední část s kamennými reliéfy a sochami karyatid. V Litomyšli, 30. 11. 2017

Odborný seminář STOP. *Sádra v památkové péči*. Národní muzeum, Praha 2002.

PAROUBEK Martin. *Dva případy restaurování Sochařských děl ze sádry*. Litomyšl 2011. Diplomová práce. Univerzita Pardubice Fakulta restaurování

SLOUKA, Jiří. *Mariánské a morové sloupy Čech a Moravy*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2996-1.

SMRKOVSÝ, Miloslav; ŠOBR, Ladislav. *Restaurátorská dokumentace Morový sloup z Kutné Hory*. Kutná Hora, 1965. Restaurátorská dokumentace uložena v archívu NPÚ střeďočeského kraje.

SUCHARDA, Stanislav a Martin KRUMMHOLZ. *Stanislav Sucharda: 1866-1916*. Nová Paka: Městské muzeum, c2006. ISBN 80-260-1635-1

ŠEDÝ, Václav. *Sochařské řemeslo: základ sochařského umění*. Praha: Státní nakladatelství krásné literatury, hudby a umění, 1953. Technika a řemeslo, sv. 3.

TIŠLOVÁ, Renata a Isabella del Gaudio, Katedra chemické technologie. *Cheicko-technologický průzkum, sádrový reliéf, Libuše věšticí slávu prahy*. V Litomyšli, 10. 7. 2017

ZÍTKOVÁ Petra. *Restaurování sádrové plastiky Havíře ze sbírek Českého muzea stříbra v Kutné Hoře; Možnosti konsolidace sádry a fixace barevných vrstev na sádrovém podkladu*. Litomyšl 2016. Diplomová práce. Univerzita Pardubice Fakulta restaurování

<http://art-protect.cz/wp-content/uploads/2014/12/02-KLUCEL.pdf>

10. 5. 2018

http://ch.rigips.de/download/albacol_dt.pdf 2. 5. 2018

<http://cool.conservation-us.org/byform/mailling-lists/cdl/2003/0554.html>

12. 5. 2018

http://eshop.farbylakygds.sk/sadra-biela-40kg-lc40_1527.html 2. 5. 2018

https://www.hornbach.de/data/shop/D04/001/780/491/193/699/2570276_Do c_02_DE_20170706171227.pdf 12. 5. 2018

http://www.kittfort.cz/wp-content/uploads/2016/07/tl-krida_plavena.pdf

12. 7. 2017

<http://www.kniharstvijihlava.cz/29401-lepidla/120372-kostni-klih/>

2. 5. 2018

<http://www.krustashop.cz/www-krustashop-cz/eshop/13-1-Malty-atmely/0/5/720-LEDAN-TB1-LEDAN-D1> 12. 7. 2017

<http://www.krustashop.cz/www-krustashop-cz/eshop/3-1-Restaurovani-kniznich-vazeb/-4-/5/1434-Klucel-G-100-g> 10. 5. 2018

<http://www.krustashop.cz/www-krustashop-cz/eshop/3-1-Restaurovani-kniznich-vazeb/-4-/5/1434-Klucel-G-100-g> 10. 5. 2018

<http://www.muzeumprahy.cz/357-hlavni-budova-muzea/> 20. 12. 2017

<http://www.rokospol.com/root/download/Data%20Sheet/CZ/Stavebn%C3%AD%20hmoty/Stavebn%C3%AD%20hmoty/rokoplast-udajovy-list.pdf>
12. 7. 2017

<http://www.talasonline.com/Modostuc> 12. 5. 2018

<http://old.art-protect.cz/Cenik/PDF/038.pdf> 12. 7. 2017

30 Seznam použitých symbolů a zkratek

Sv.	Svatý, svatá
NPÚ	Národní památkový ústav
Stol.	století
UV	ultrafialové záření
Tzv.	Takzvaně

31 Seznam tabulek

Tab. 1 Měření nasákavosti vodou, reliéf sv. Barbory.....	25
Tab. 2 Zkoušky rozpustnosti povrchové úpravy	59
Tab. 3 Testované směsi – receptury všech navržených tvárných směsí. Modře jsou označeny směsi, který vyhovovaly požadavkům na dobrou zpracovatelnost a dobu zpracování.	109
Tab. 4 podmínky přípravy směsí, vybrané vlastnosti – doba tuhnutí, konzistence. Modře jsou označeny směsi, které vyhovovaly požadavkům na dobrou zpracovatelnost a dobu zpracování.	110
Tab. 5 Receptura vybraných směsí – množství suchých složek a vodní součinitel (vyjádřený jako poměr vody vztažené na sypké složky). Vybrané směsi byly míchány ve větším množství, než je uvedeno v předchozích tabulkách.....	112
Tab. 6 Příprava směsí/míchání a hodnocení vybraných vlastností testovaných směsí – doba zpracovatelnosti, doba tuhnutí, konzistence směsí po zamíchání.	113
Tab. 7 Hodnocení aplikačních a zpracovatelských vlastností testovaných směsí – tvarovatelnost, schopnost držet tvar, okamžitá přilnavost k povrchu, lepivost ke špachtli, poznámka k přípravě.	114

32 Seznam vyobrazení

32.1 Seznam obrazových příloh

Obr. 1 Reliéf sv. Barbory na Morovém sloupu, Kutná Hora	15	
Obr. 2 Zkouška čištění – plocha na pozadí na pozadí (věž)	Obr. 3 Zkouška čištění – plocha 22	
Obr. 4 Zkouška čištění – oděv postavy u hlavy	Obr. 5 Zkouška čištění – pozadí 22	
Obr. 6 Celkový pohled na umístění zkoušek čištění	23	
Obr. 7 Zkoušky tmelů.....	24	
Obr. 8 Měřený povrch P1	Obr. 9 Měřený povrch P2	24
Obr. 10 Stav před restaurováním, celkový pohled	33	
Obr. 11 Stav před restaurováním detail ruky	34	
Obr. 12 Stav před restaurováním, starý tmel.....	34	
Obr. 13 Stav před restaurováním, nevhledný tmel	35	
Obr. 14 Stav před restaurováním, oddělující se povrch	35	
Obr. 15 Focení v UV světle	36	
Obr. 16 Focení v UV světle	36	
Obr. 17 Stav po odstranění starých tmelů, celkový pohled	37	
Obr. 18 Zpevňování.....	37	
Obr. 19 Čištění laserem, průběh	38	
Obr. 20 Po očištění laserem, celkový pohled.....	39	
Obr. 21 Zakrytí zlacení při odsolovacím zábalu	40	
Obr. 22 Odsolovací zábal (s místy odběru vzorků)	40	
Obr. 23 Lokální odsolovací zábal	41	
Obr. 24 Lokální odsolovací zábal	41	

Obr. 25 Po sundání lokálního odsolovacího zábalu, skvrny v záhybu látky kolem kolene	42
Obr. 26 Očištění po odsolovacích zábalech, celkový pohled	43
Obr. 27 Tmelení, celkový pohled	44
Obr. 28 Tmelení, horní polovina reliéfu	44
Obr. 29 Tmelení	45
Obr. 30 Stav po restaurování, celkový pohled	46
Obr. 31 Stav po restaurování, detail ruky	47
Obr. 32 Stav po restaurování, detail na spodní část	47
Obr. 33 Stav po restaurování, detail	48
Obr. 34 Stav po restaurování, detail	48
Obr. 35 Další zobrazení Libuše věštící slávu Prahy od Stanislava Suchardy, umístěné v Suchardově vile	57
Obr. 36 Další zobrazení Libuše věštící slávu Prahy od Stanislava Suchardy pro Sokol, umístěné v Suchardově vile	58
Obr. 37 Identický reliéf Libuše věštící slávu Prahy od Stanislava Suchardy, Literární archiv Památníku národního písemnictví	58
Obr. 38 Stav před restaurováním, celkový pohled	70
Obr. 39 Stav před restaurováním	70
Obr. 40 Stav před restaurováním	71
Obr. 41 Stav před restaurováním	71
Obr. 42 Stav před restaurováním	72
Obr. 43 Detail praskliny, prachový depozit a kovový prvek	72
Obr. 44 Prasklina a chybějící část, prachový depozit a růžový protipožární nástřik	73
Obr. 45 Prasklina v pravém dolním rohu	73

Obr. 46 Oranžové zbarvení způsobené korozi kovového prvku, praskliny, odlupující se povrchová úprava	74
Obr. 47 Autorské značky – dvě čáry	74
Obr. 48 Růžový protipožární nástřík	75
Obr. 49 Focení v UV světle	75
Obr. 50 Zkoušky čištění dřevěná podložka – 1 štětec, 2 kaučuková guma, 3 plastická guma Faber-Castell, 4 plastická guma Koh-i.nor, 5 Arte-Mundit	76
Obr. 51 Zkoušky čištění sádra s povrchovou úpravou- 1 štětec, 2 kaučuková guma, 3 plastická guma Faber-Castell, 4 plastická guma Koh-i.nor	76
Obr. 52 Zkoušky čištění sádra- 1 štětec, 2 kaučuková guma, 3 plastická guma Faber-Castell, 4 plastická guma Koh-i.nor	77
Obr. 53 Čištění levé poloviny reliéfu	77
Obr. 54 Zpevňování povrchové úpravy přes japonský papír	78
Obr. 55 Upilování hřebíku	78
Obr. 56 Oddělení rámu od reliéfu	79
Obr. 57 Průběh lepení, nerezové armatura	79
Obr. 58 Lepení	80
Obr. 59 Tmelení, celkový ophled	80
Obr. 60 Tmelení	81
Obr. 61 Stav po restaurování	81
Obr. 62 Stav po restaurování	82
Obr. 63 Stav po restaurování	82
Obr. 64 Stav po restaurování	83
Obr. 65 Stav po restaurování s krycí deskou	83
Obr. 66 Stav po restaurování detail	84
Obr. 67 Stav po restaurování detail	84

Obr. 68 Stav po restaurování detail, vyrovnání nerovnosti	85
Obr. 69 Stav po restaurování detail	85
Obr. 70 Tmely směsi 1, stav po vytvrnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).	116
Obr. 71 Tmely směsi 2, stav po vytvrnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).	117
Obr. 72 Tmely směsi 3, stav po vytvrnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).	118
Obr. 73 Tmely směsi 4, stav po vytvrnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).	119
Obr. 74 Tmely směsi 5, stav po vytvrnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).	120
Obr. 75 Tmely směsi 6, stav po vytvrnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).	121
Obr. 76 Tmely směsi 7, stav po vytvrnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)).	122

Obr. 77 Tmely směsi 8, stav po vytvrnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)). 123

Obr. 78 Tmely směsi 9, stav po vytvrnutí tmelů. Levá polovina plochy zkoušek byla přebroušena (A, B, C). Vlevo vzorky odlitků s pravidelnými rozměry (nahore vzorek sádra-referenční vzorek bez příměsí (D), uprostřed – vzorek z lícové strany (E1), dole – vzorek z rubové strany (E2)). 124

32.2 Seznam grafických příloh

Zákresy starých tmelů, biologického napadení a zlacení

Zákresy tmavé krusty

Zákresy nových tmelů

Zákresy prasklin, kovových prvků, protipožárního nástřiku a autorových značek

Zákresy povrchové úpravy

Zákresy nových tmelů

33 Seznam textových příloh

Příloha P.I: Chemicko-technologický průzkum, Morový sloup, Kutná Hora

Příloha P.II: Chemicko-technologický průzkum, sádrový reliéf „Libuše věštící slávu Prahy“

Příloha P.I: Chemicko-technologický průzkum, Morový sloup, Kutná Hora



CHEMICKO-TECHNOLOGICKÝ PRŮZKUM KUTNÁ HORA, MARIÁNSKÝ MOROVÝ SLOUP STŘEDNÍ ČÁST S KAMENNÝMI RELIÉFY A SOCHAMI KARYATID

ZADAVATEL PRŮZKUMU

Ateliér restaurování a konzervování kamene a souvisejících materiálů
Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

VEDOUcí PRÁCE / STUDENT

MgA. Jakub Ďoubal Ph.D.
BcA. Klára Teturová, BcA. Zuzana Auská, BcA. Jiří Škarvada, 4. ročník bakalářského studia

SPECIFIKACE, LOKALIZACE OBJEKTU

Mariánský morový sloup, Kutná Hora, střední část s kamennými reliéfy s motivy Zvěstování Panně Marii, sv. Barbory, městského znaku z roku 1641, sv. Jakuba Většího, po stranách reliéfu jsou umístěny sochy Karyatid, součástí restaurování nebyly sochy světců situované nad nárožními

ZADÁNÍ PRŮZKUMU, ODBĚR VZORKŮ

Počet vzorků, cíl průzkumu: 9 stratigrafie povrchových úprav, 46 obsah vodorozpuštěných solí
Zadání: stratigrafie a materiálový průzkum povrchových úprav mikroskopickými technikami, obsah vodorozpuštěných solí v odsolovacích zábalech a vzorcích kamene, tmelů a vrtné moučky
Lokalizace odběru vzorků: detailní snímky míst odběrů vzorků a měření jsou uvedeny v Příloze

Tab. 1: Přehled vzorků k určení stratigrafie vrstev, případně materiálového složení.

Evidenční číslo	Část	Označení, lokalizace, popis
8627	reliéf	Vzorek č. 1, tmel s povrchovými úpravami
8628	sv. Jakub	Vzorek č. 2, šedé povrchové úpravy s podkladem
8629	Větší	Vzorek č. 3, zlacení
7671	reliéf sv. Barbora	V1, pásek na oděvu (v pase)
7672		V2, palec na pravé ruce
7673		V3, hábit přes pravou nohu
7674		V4, kalich
7675		V5, korunka
7676		V6, pravé křídlo anděla

Tab. 2: Přehled vzorků určených ke stanovení obsahu vodorozpuštěných solí, případně archivaci.

Název vzorku	Označení, lokalizace, popis
Vz1	Tmel z draperie, reliéf s motivem Zvěstování Panně Marii
Vz2	Tmel s částí vápence z prstu Anděla, reliéf s motivem Zvěstování Panně Marii
Vz3	Tmel s částí vápence pravého křídla Anděla, reliéf s motivem Zvěstování Panně Marii
Vz4	Tmel s vápencem z hlavy Panny Marie, reliéf s motivem Zvěstování Panně Marii
Vrt	Reliéf sv. Barbory, výška 65 cm, vrt před a po odsolování ve hloubkách 0-1,5, 1,5-3, 3-5 cm
Vrt	Reliéf sv. Jakuba Většího, vrt před a po odsolování ve hloubkách 0-1,5, 1,5-3, 3-5 cm

Tab. 3: Přehled vzorků odsolovacích zábalů určených ke stanovení obsahu vodorozpuštěných solí.

Označení, lokalizace, popis	Poznámka
Reliéf sv. Jakuba Většího, odběr z výšek 10, 65, 150, 210 cm	vzorky zábalů ze tří odsolovacích cyklů
Reliéf s motivem zvěstování, odběr z výšek 65 a 200 cm	
Reliéf s motivem sv. Barbory, odběr z výšek 10, 65, 150 a 220 cm	
Sloup, odběr z výšek 25 a 150 cm	vzorky zábalů z 1 odsolovacího cyklu
Reliéf s motivem města, odběr z výšek 25 a 95 cm	vzorky zábalů ze dvou odsolovacích cyklů

**ZPRÁVA Z CHEMICKO-TECHNOLOGICKÉHO PRŮZKUMU**

Počet stran:	34	Datum:	30. 11. 2017
Autor:	Petra Lesniaková		
Místo:	Katedra chemické technologie, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice Jiráskova 3, Litomyšl		

SOUVISEJÍCÍ A POUŽITÁ LITERATURA

1. Ďoubal J. Restaurátorský průzkum morového sloupu v Kutné Hoře. Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Litomyšl 2013. Součástí průzkumu: Lesniaková P. Laboratorní průzkum vzorků z Morového sloupu v Kutné Hoře.
2. Kolář R. Restaurování reliéfu sv. Rozálie z morového sloupu v Kutné Hoře a technologie čištění sádrovcových krust na kutnohorském vápenci. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Litomyšl 2016. Součástí práce: Lesniaková P. Chemicko-technologický průzkum, Kutná Hora, morový sloup Panny Marie Neposkvněné, reliéf sv. Rozálie. Příloha PI, s. 123.
3. Musilová J. – zhotovitel zprávy Restaurátorská zpráva, Čerčany 2002, zadavatel průzkumu. Součástí zprávy: Pechová D. Mikroskopická analýza a průzkum barevnosti, Morový sloup se sochou Panny Marie na vrcholu, Kutná Hora. Praha, 2002.
4. Bayerová T., Šimůnková E. Pigmenty. STOP. Praha 2002.
5. Kotlík, P. Předběžné výsledky přírodovědného průzkumu Morového sloupu v Kutné Hoře. Praha 10. 12. 2002.
6. Kotlík, P. Doplněk předběžných výsledků přírodovědného průzkumu Morového sloupu v Kutné Hoře. Praha 10. 2. 2003.

METODIKA PRŮZKUMU

STRATIGRAFIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV

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

MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM POVRCHOVÝCH ÚPRAV

Materiálový průzkum byl proveden na základě určení prvkového složení částí vzorků vybraných pomocí světelné mikroskopie skenovací elektronovou mikroskopií s energiově-disperzní analýzou (SEM/EDX). K tomuto účelu byly využity světelný mikroskop Eclipse LV100D-U (Nikon) a elektronový mikroskop Míra 3 LMU (Tescan) s analytickým systémem Bruker Quantax 2000. 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.

MNOŽSTVÍ VODOROZPUSTNÝCH SOLÍ

Obsah aniontů vodorozpuštěných solí, chloridů, síranů a dusičnanů, byl stanoven pomocí UV/VIS spektrofotometrie z extraktů vzorků v destilované vodě. K tomuto účelu byl využit spektrofotometr Beckman Coulter DU© 720, měření bylo provedeno ve viditelném spektru světla v rozsahu vlnových délek 345 - 515 nm. Extrakty z odsolovacích zábalů byly připraveny tak, že vysušené vzorky zábalů velikosti 10 × 10 cm byly extrahovány ve 200ml demineralizované vody. V případě vzorků vrtné moučky, homíny nebo tmelů bylo na 1 g vzorku použito 50 ml demineralizované vody. Obsah aniontů vodorozpuštěných solí je v tabulkách uveden v případě zábalů v hmotnosti extrahovaných solí vztahených na velikost odsolovací plochy vzorku [g/m²], u ostatních vzorků ve hmotnostních procentech [% hm.] a molárních koncentracích [mmol/kg].

Tab. 4: Hodnocení stupně zasolení dle rakouské normy Önorm 3355-1.

Stupně zasolení	Chloridy [hm. %]	Sírany [hm. %]	Dusičnany [hm. %]
Nejsou nutná žádná opatření	< 0,03	< 0,10	< 0,05
Je nutné zvážit dílčí opatření	0,03 – 0,10	0,10 – 0,25	0,05 – 0,15
Opatření jsou nezbytná	> 0,10	> 0,25	> 0,15

Tab. 5: Stupně zasolení dle ČSN P70610 Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva.

Stupně zasolení	Chloridy [hm. %]	Sírany [hm. %]	Dusičnany [hm. %]
nízký	pod 0,075	pod 0,5	pod 0,1
zvýšený	0,075 - 0,20	0,5 - 2,0	0,1 - 0,25
vyšší	0,20 - 0,5	2,0 - 5,0	0,25 - 0,5
velmi vysoký	nad 0,5	nad 5	nad 0,5

VÝSLEDKY STANOVENÍ MNOŽSTVÍ VODOROZPUSTNÝCH SOLÍ
Tab. 6: Výsledky stanovení obsahu vodorozpuštěných solí (barevnost dle Ůnorm 3355-1).

Vzorek*	Sírany (SO ₄ ²⁻)		Dusičnany (NO ₃ ⁻)		Chloridy (Cl ⁻)	
	[hm. %]	[mmol/kg]	[hm. %]	[mmol/kg]	[hm. %]	[mmol/kg]
Reliéf Zvěstování Panně Marii, před odsolováním						
Vz1 / tmel	0,09	9	0,12	24	0,07	19
Vz2 / kámen	0,41	42	0,00	0	0,13	36
Vz2 / tmel	0,01	1	0,12	24	0,08	22
Vz3 / kámen	1,23	128	0,00	0	0,02	7
Vz3 / tmel	1,51	157	0,06	11	0,03	9
Vz4 / kámen	1,18	123	0,00	0	0,03	9
Vz4 / tmel	0,55	57	0,3	41	0,08	22
Reliéf sv. Barbory, odběr vzorků vrtné moučky ve výšce 65 cm před odsolováním						
0-1,5 cm	3,63	379	0,01	2	0,01	4
1,5-3 cm	0,32	33	0,00	1	0,00	1
3-5 cm	0,11	12	0,00	0	0,00	1
Reliéf sv. Barbory, odběr vzorků vrtné moučky ve výšce 65 cm po odsolování						
0-1,5 cm	1,70	177	0,00	1	0,01	2
1,5-3 cm	0,19	20	0,00	1	0,00	1
3-5 cm	0,15	16	0,00	0	0,00	1
Reliéf sv. Jakuba většího, odběr vzorků vrtné moučky před odsolováním						
0-1,5 cm	1,62	169	0,02	4	0,02	5
1,5-3 cm	0,09	9	0,01	2	0,01	2
3-5 cm	0,07	8	0,00	1	0,01	2
Reliéf sv. Jakuba většího, odběr vzorků vrtné moučky po odsolování						
0-1,5 cm	0,58	60	0,01	1	0,01	3
1,5-3 cm	0,09	10	0,00	1	0,01	2
3-5 cm	0,05	5	0,00	1	0,01	2

Ve vzorcích odebraných z reliéfu Zvěstování Panně Marii byly s výjimkou tmelů Vz1 a Vz2 zjištěny velmi vysoké koncentrace síranů. Dále vzorky obsahovaly vyšší množství chloridů. Vysoké množství dusičnanů bylo stanoveno ve vzorku tmelu Vz4, v ostatních vzorcích byly koncentrace dusičnanů spíše nízké. Výsledky průzkumu do značné míry korespondují s výsledky chemicko-technologických průzkumů provedených v minulých letech. V rámci těchto průzkumů byla ve spodní části reliéfu zjištěna vysoká množství síranů a dusičnanů a zvýšené koncentrace chloridů do hloubky cca 1 cm.

Ve vzorcích odebraných vrtáním před odsolováním z reliéfu sv. Barbory a sv. Jakuba většího byly zjištěny zejména v menších hloubkách vysoké koncentrace síranů. Koncentrace dusičnanů a chloridů byly nízké.

Do odsolovacích zábalů (Tab. 6) byly extrahovány anorganické soli v různé míře. Zjednodušeně lze shrnout, že došlo v rámci prvního a druhého cyklu odsolování k extrakci síranů zejména z reliéfu sv. Barbory, ve druhém cyklu také z reliéfu sv. Jakuba. Dusičnany byly extrahovány ve vyšší míře ve třetím cyklu odsolování všech reliéfů s výjimkou reliéfu s motivem města. Během všech tří odsolovacích cyklů docházelo v různých místech k poměrně vysoké extrakci chloridů s výjimkou reliéfu s motivem města.

Uvedená data potvrzují, že jsou v této části sloupu všechny reliéfy zatíženy v různé míře vysokým množstvím anorganických solí. Lze konstatovat, že došlo celkově k extrakci poměrně vysokého množství anorganických solí do odsolovacích zábalů a lze předpokládat, že by i další zábalové sorbovaly další soli.

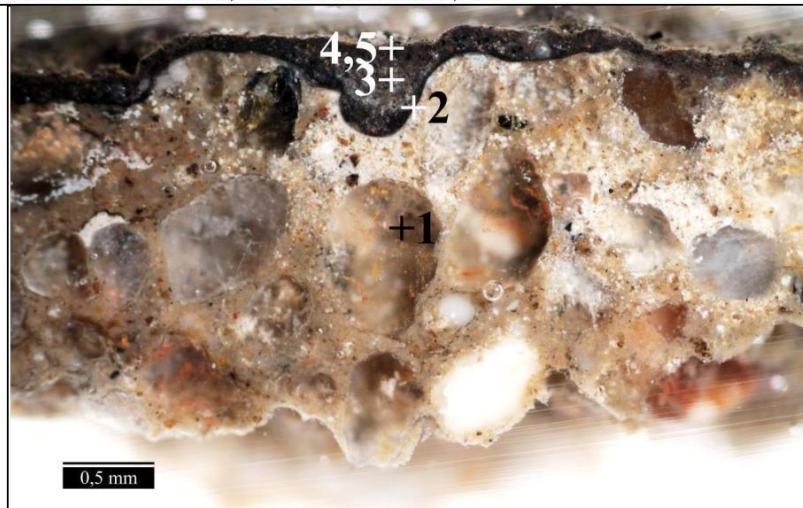
Tab. 7: Výsledky stanovení obsahu vodorozpustných solí v odsolovacích zábalech.

Vzorek/cyklus odsolování	Sířany (SO ₄ ²⁻) [g/m ²]	Dusičnany (NO ₃ ⁻) [g/m ²]	Chloridy (Cl ⁻) [g/m ²]
1. Odsolování, cca 30 h, kaolin:Arbocel:písek = 1:1:4	Malá vrstva, nástřik do vyschlutí		
Odsolovací zábal čistý	0,18	0,04	0,38
Sv. Jakub 4 (10 cm)	0,16	0,01	0,17
Sv. Jakub 1 (65 cm)	0,76	0,07	0,25
Sv. Jakub 2 (150 cm)	0,04	0,04	0,85
Sv. Jakub 3 (210 cm)	0,24	0,09	0,17
Zvěstování 1, výška vrtu	0,02	0,00	1,18
Zvěstování 2, nahoře zlacení přes gázu a buničinu	0,02	0,03	0,66
Sloup reliéf 1 25 cm	0,02	0,00	0,26
Sloup reliéf 2 150 cm	1,42	0,05	0,17
Sv. Barbora 2 (10 cm)	1,18	0,08	0,21
Sv. Barbora 1 (65 cm)	2,04	0,06	1,30
Sv. Barbora 3 (150 cm)	0,60	0,14	0,88
Sv. Barbora 4 (220 cm)	2,20	0,02	0,18
2. Odsolování, cca 7 dní, kaolin:Arbocel:písek = 1:2:4	zábal silnější vrstva, překryt plastem		
Odsolovací zábal čistý	1,07	0,01	0,14
Sv. Jakub (10 cm)	2,91	0,00	0,28
Sv. Jakub (65 cm)	1,2	0,00	0,15
Sv. Jakub (150 cm)	2,96	0,00	0,34
Sv. Jakub (210 cm)	2,47	0,00	0,47
Zvěstování (65 cm)	1,04	0,01	0,37
Zvěstování (200 cm)	2,69	0,06	1,76
Relief města (25 cm)	2,49	0,00	0,22
Relief města	5,93	0,00	0,14
Sv. Barbora (10 cm)	2,22	0,00	0,17
Sv. Barbora (65 cm)	8,62	0,00	0,48
Sv. Barbora (150 cm)	4,82	0,00	0,57
Sv. Barbora (220 cm)	3,56	0,00	0,36
3. Odsolování, cca 7 dní, kaolin:Arbocel:písek = 1:2:4	zábal silnější vrstva, překryt plastem		
Odsolovací zábal čistý	1,50	0,01	0,21
Sv. Jakub (10 cm)	1,73	0,06	0,61
Sv. Jakub (65 cm)	3,31	1,02	0,80
Sv. Jakub (150 cm)	0,49	0,02	0,11
Sv. Jakub (210 cm)	0,71	0,1	0,18
Zvěstování (65 cm)	1,16	2,5	1,91
Zvěstování (200 cm)	0,29	0,05	0,43
Relief města (25 cm)	0,76	0,01	0,11
Relief města (95 cm)	0,29	0,01	0,24
Sv. Barbora (10 cm)	1,42	0,01	0,09
Sv. Barbora (65 cm)	1,93	1,43	2,07
Sv. Barbora (150 cm)	1,76	1,11	0,84
Sv. Barbora (220 cm)	1,24	0,01	0,14

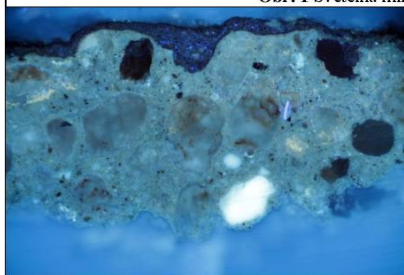
* relativně větší množství extrahovaných solí, množství extrahovaných solí menší, bez zbarvení zanedbatelné množství solí v odsolovacím zábalu

VÝSLEDKY PRŮZKUMU POVRCHOVÝCH ÚPRAV MIKROSKOPICKÝMI TECHNIKAMI

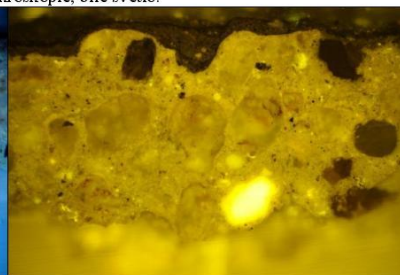
Vzorek 8627 / Vzorek č. 1, reliéf sv. Jakuba Většího, tmel



Obr. 1 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 2 Světelná mikroskopie, UV záření.



Obr. 3 Světelná mikroskopie, modré světlo.

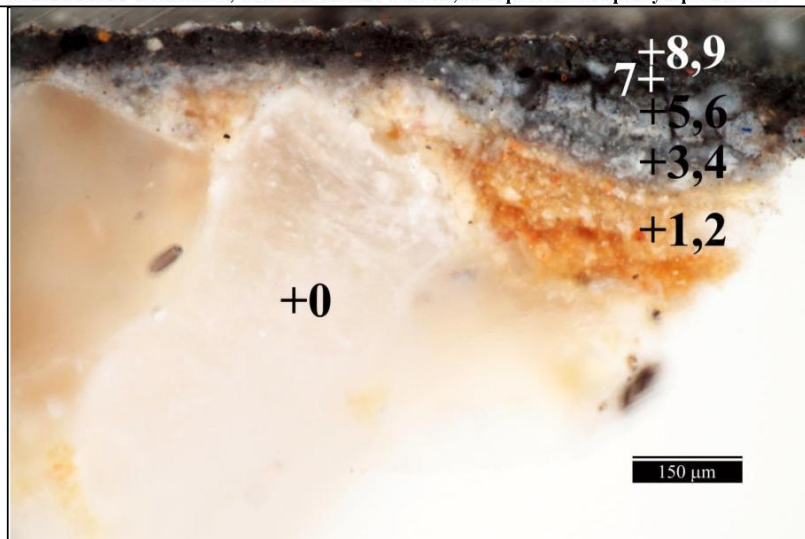
Tab. 8: Výsledky.

Číslo	Popis vrstvy, světelná mikroskopie
5.	tenká okrová vrstva, obsahuje okrový pigment
4.	šedá vrstva, obsahuje okrový až červený pigment
3.	silnější šedá vrstva
2.	tenká černá vrstva
1.	tmel, okrový odstín, zřejmě probarvený ve hmotě (žluté až červené částice), zrna plniva oválná podobné velikosti do cca 1 mm, zřejmě obsahuje slinkové částice, světlá namodralá UV fluorescence



Obr. 4 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku.

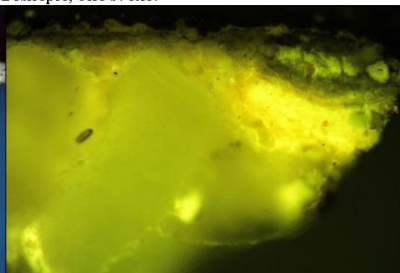
Vzorek 8628 / Vzorek č. 2, reliéf sv. Jakuba Většího, šedé povrchové úpravy s podkladem



Obr. 5 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 6 Světelná mikroskopie, UV záření.



Obr. 7 Světelná mikroskopie, modré světlo.

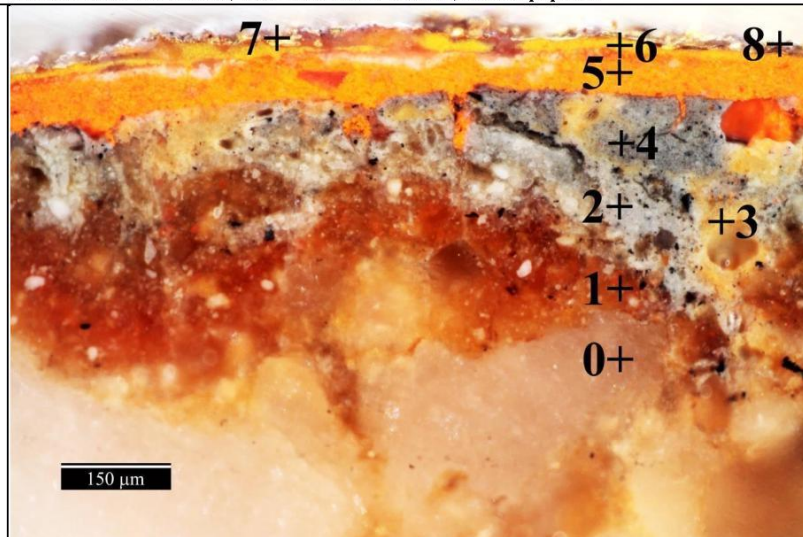
Tab. 9: Výsledky.

Číslo	Popis vrstvy, světelná mikroskopie
10.	tenká šedá až okrová vrstva
9.	šedá vrstva, světlejší UV fluorescence
8.	tenká šedá vrstva
7.	velmi tenká patrně šedá vrstva, žluto-oranžová UV fluorescence
6.	tmavší velmi tenká vrstva nebo/a nečistoty
5.	šedá vrstva, obsahuje modré a černé částice, silná namodralá UV fluorescence
4.	šedá vrstva, černé částice, místy nažloutlá UV fluorescence
3.	světle šedá vrstva, větší částice bílého pigmentu, černý pigment
1.,2.	silná okrová vrstva, nažloutlá/okrová UV fluorescence, obsahuje větší bílé částice bílého pigmentu, červený a žlutý pigment
0.	hornina

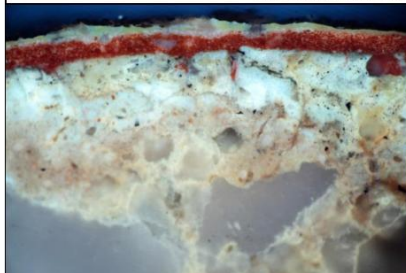


Obr. 8 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku.

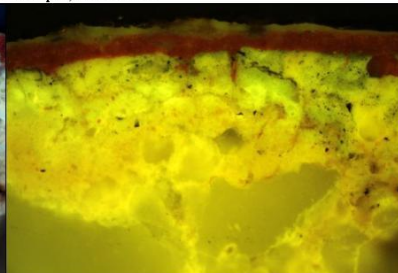
Vzorek 8629 / Vzorek č. 3, reliéf sv. Jakuba Většího, zlacení paprsek



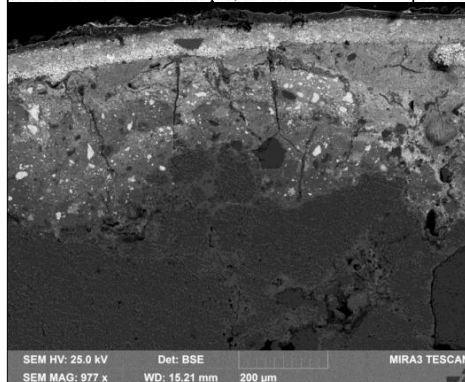
Obr. 9 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 10 Světelná mikroskopie, UV záření.



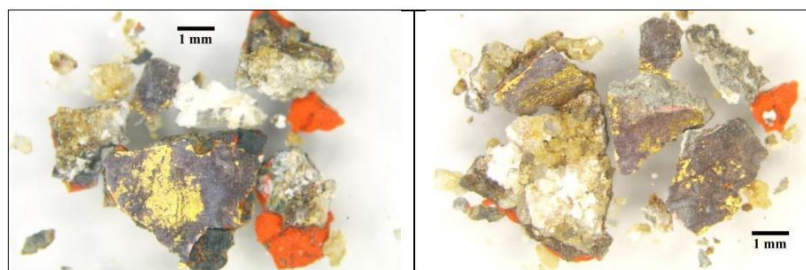
Obr. 11 Světelná mikroskopie, modré světlo.



Obr. 12 Elektronová mikroskopie, BSE.

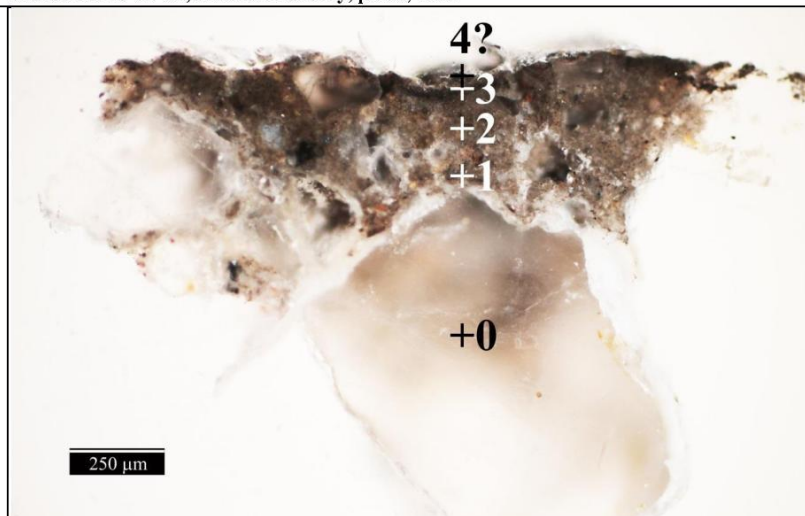
Tab. 10: Výsledky.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Složení vrstvy
8.	tenká šedá vrstva	Ca, S, Si, Pb (Al, Fe): síran a uhličitán vápenatý, silikáty, bližší nespecifikováno
7.	tenká vrstva se zlatým leskem	Au (Cu, Ag): plátkové zlato
6.	žlutá vrstva	S, Cd, Pb, Ba: kadmiová žluť, barytová běloba, olovnatý pigment, může obsahovat příměs zinkové běloby, organické pojivo
5.	červená/oranžová vrstva	Pb: suřík, organické pojivo
4.	šedá vrstva, černé a modré částice, silná světlá namodralá UV luminiscence	Vrstva neanalyzována
3.	fragmenty žluté vrstvy	Vrstva neanalyzována
2.	nesouvislá šedá vrstva, obsahuje větší částice bílého pigmentu, silná světlá namodralá UV luminiscence	Vrstva neanalyzována
1.	silná okrová vrstva, nažloutlá/okrová UV fluorescence, obsahuje větší bílé částice bílého pigmentu, červený a žlutý pigment	Vrstva neanalyzována
0.	homina	Si, Ca: kalcit, křemenná zrna



Obr. 13, 14 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

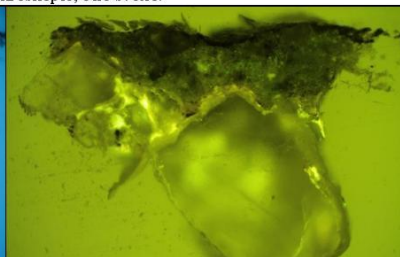
Vzorek 8671 / Vz č.1, reliéf sv. Barbory, pásek, oděv



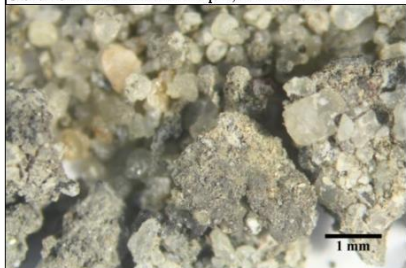
Obr. 15 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 16 Světelná mikroskopie, UV záření.



Obr. 17 Světelná mikroskopie, modré světlo.

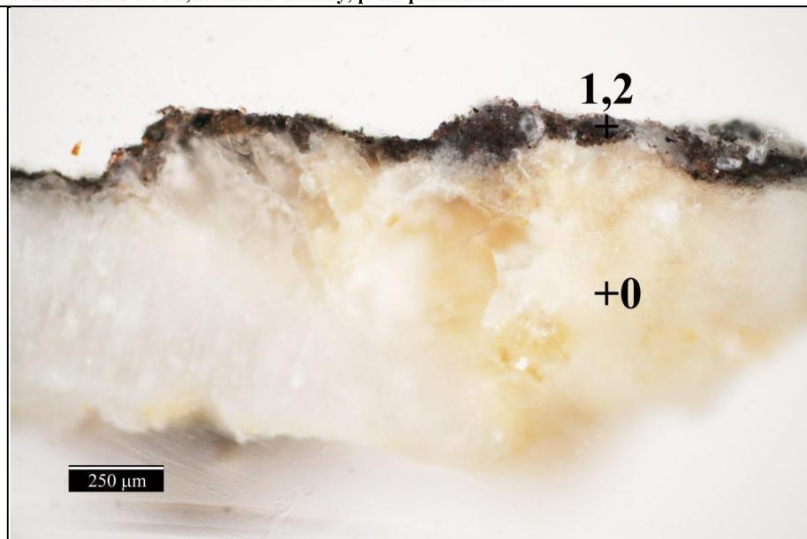


Obr. 18, 19 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku.

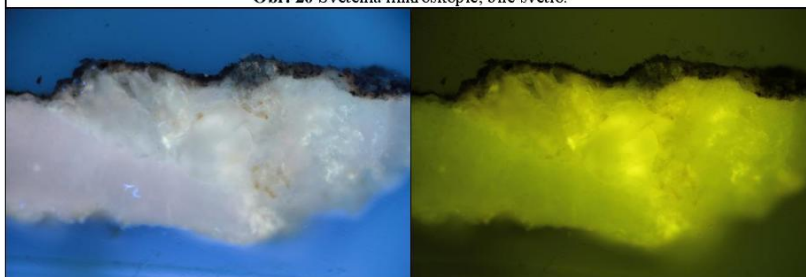
Tab. 11: Výsledky.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie
4.	Fragmenty tenké vrstvy?
2., 3.	Šedá vrstva, pravděpodobně tmel a tenká tmavá/černá vrstva
0., 1.	Hornina a tenká šedo-okrová vrstva, načervenalá UV fluorescence

Vzorek 8672 / Vz. č.2, reliéf sv. Barbory, palec pravá ruka

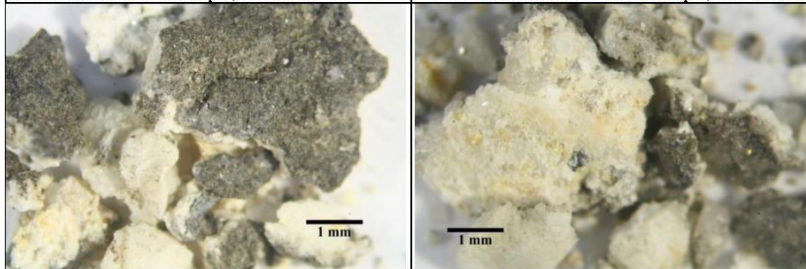


Obr. 20 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 21 Světelná mikroskopie, UV záření.

Obr. 22 Světelná mikroskopie, modré světlo.

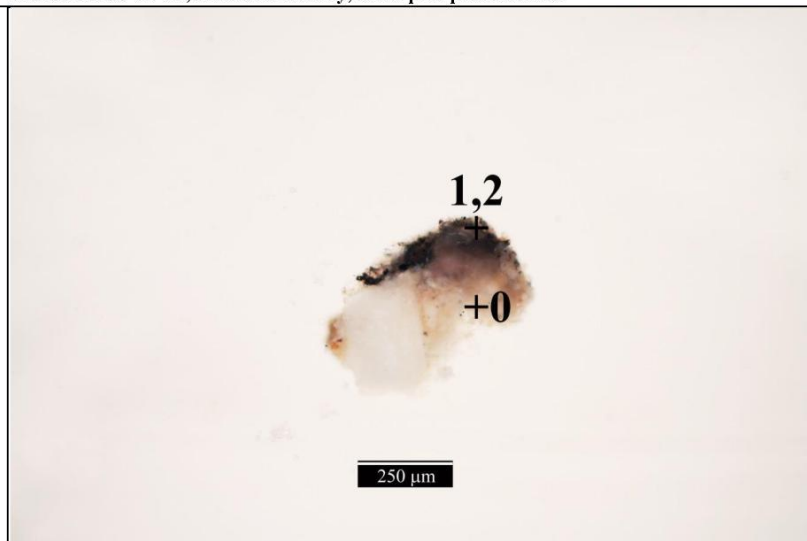


Obr. 23, 24 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku.

Tab. 12: Výsledky.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie
1.,2.	Dvě tenké tmavé/šedé vrstvy
0.	Hornina

Vzorek 8673 / Vz č.3, reliéf sv. Barbory, hábit přes pravou nohu



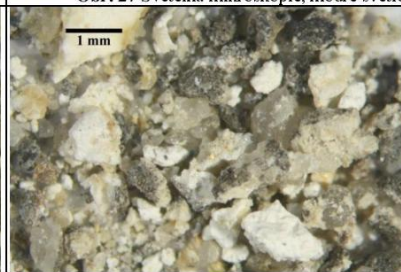
Obr. 25 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 26 Světelná mikroskopie, UV záření.



Obr. 27 Světelná mikroskopie, modré světlo.

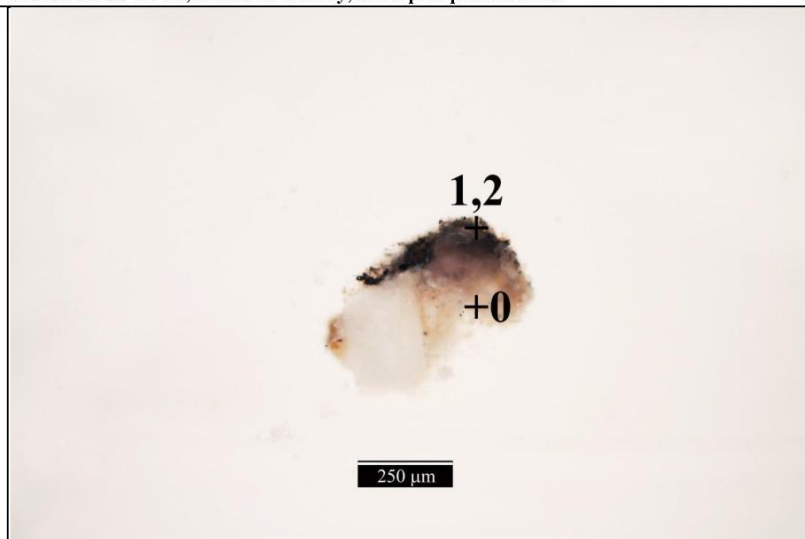


Obr. 28, 29 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

Tab. 13: Výsledky.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie
1.,2.	Dvě, případně tři, tenké tmavé/sedé vrstvy
0.	Hornina

Vzorek 8673 / Vz č.3, reliéf sv. Barbory, hábit přes pravou nohu



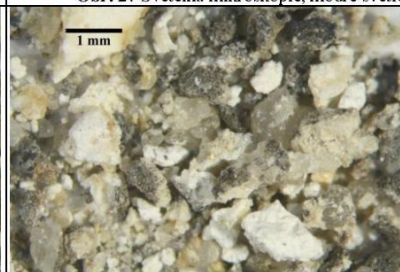
Obr. 25 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 26 Světelná mikroskopie, UV záření.



Obr. 27 Světelná mikroskopie, modré světlo.



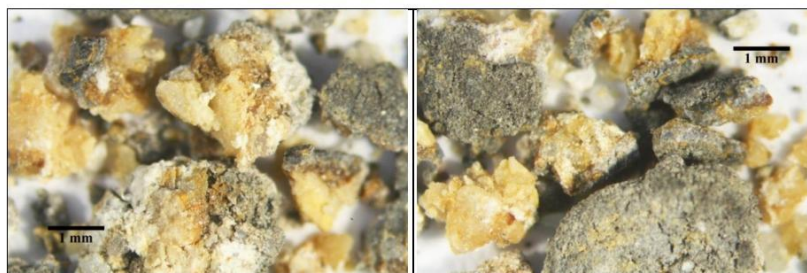
Obr. 28, 29 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

Tab. 13: Výsledky.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie
1.,2.	Dvě, případně tři, tenké tmavé/sedé vrstvy
0.	Hornina

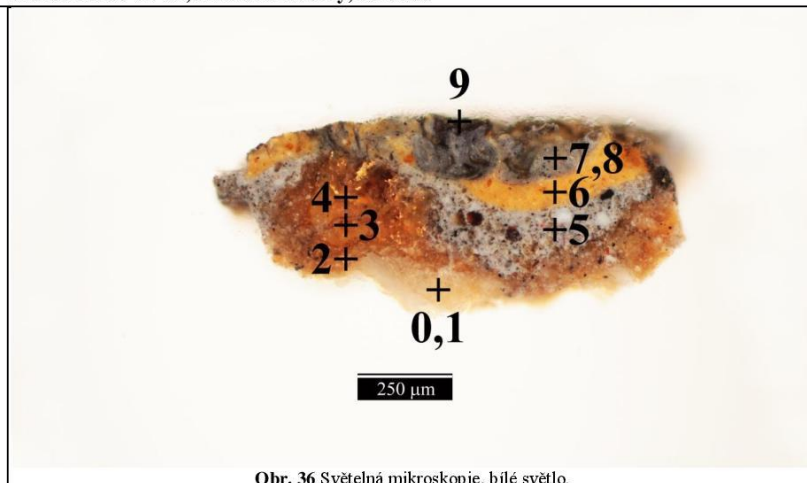
Tab. 14: Výsledky.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Složení vrstvy
12.	Tenká tmavá vrstva	Vrstva neanalyzována
10.,11.	Dvě šedé vrstvy	Vrstva neanalyzována
9.	Okrová vrstva	Vrstva neanalyzována
8.	Šedá vrstva	Vrstva neanalyzována
7.	Plátkový kov se zlatým leskem	Au (Cu, Ag): plátkové zlato
6.	Bílá vrstva, podklad pro plátkový kov se zlatým leskem, vrstvu 7	Vrstva neanalyzována
5.	Plátkový kov se zlatým leskem	Au (Cu, Ag): plátkové zlato
4.	Okrová vrstva, podklad pro plátkový kov se zlatým leskem, vrstvu 5	Vrstva neanalyzována
2.,3.	Dvě okrové heterogenní vrstvy, zřejmě souvrství	Vrstva neanalyzována
1.	Světlá silná vrstva	Vrstva neanalyzována
0.	Hornina	Si, Ca: kalcit, křemenná zrna

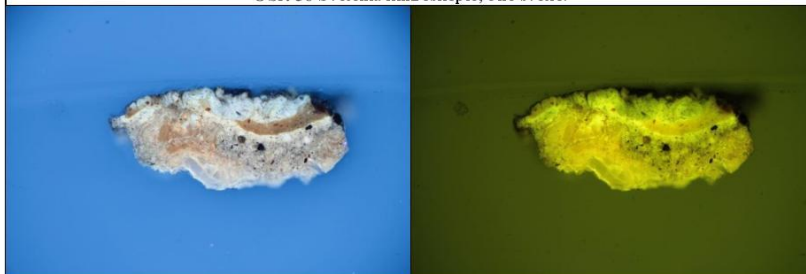


Obr. 34, 35 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

Vzorek 8675 / Vz. č.5, reliéf sv. Barbory, korunka

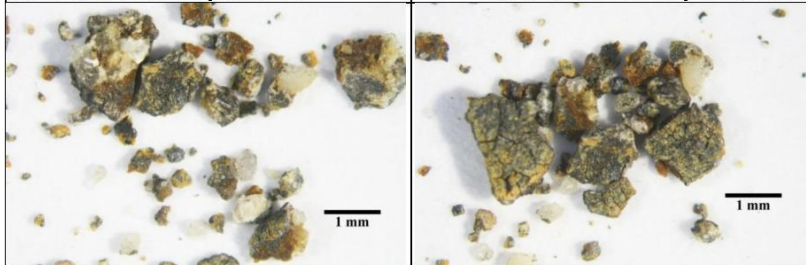


Obr. 36 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 37 Světelná mikroskopie, UV záření.

Obr. 38 Světelná mikroskopie, modré světlo.

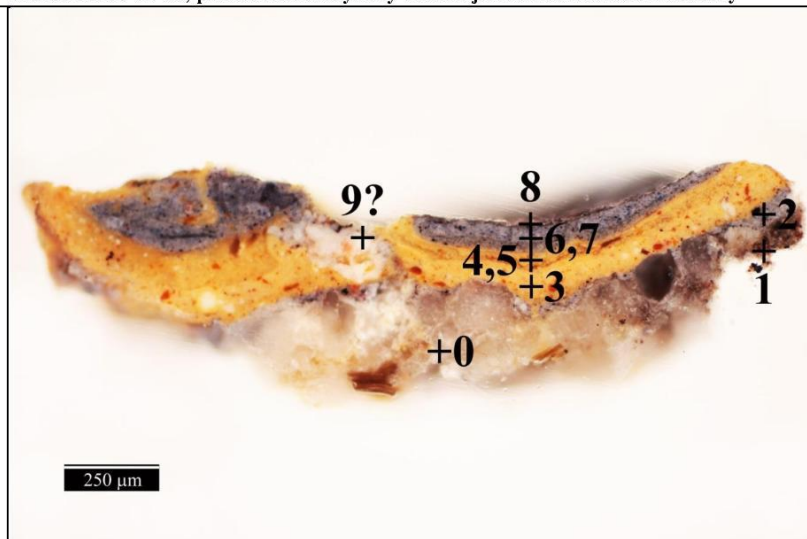


Obr. 39, 40 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

Tab. 15: Výsledky.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie
7., 8., 9.	Dvě šedé vrstvy, tenká tmavá vrstva
5., 6.	Šedá vrstva, okrová vrstva
3., 4.	Okrová vrstva, podklad pro plátkový kov se zlatým leskem, vrstvu 4
1., 2.	Světlá vrstva, fragment, okrová heterogenní vrstva
0.	Hornina

Vzorek 8676 / Vz. č.6, pravé křídlo Karyatidy nacházející se zleva reliéfu sv. Barbory

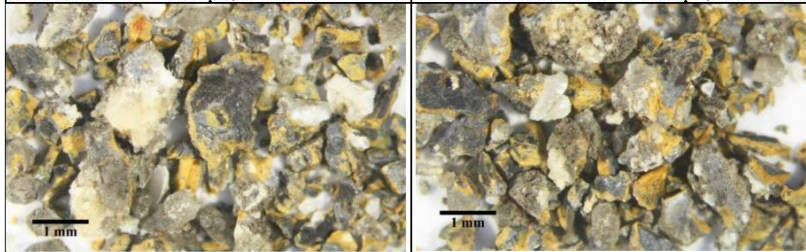


Obr. 41 Světelná mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 42 Světelná mikroskopie, UV záření.

Obr. 43 Světelná mikroskopie, modré světlo.



Obr. 44, 45 Stereomikroskopie - dokumentace vzorku z pohledové a spodní strany.

Tab. 16: Výsledky.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy, světelná mikroskopie
6.-8.,9.?	Šedé vrstvy, bílá vrstva 9?
3.-5.	Okrové vrstvy
0.,1.,2.	Homina, fragment hnědé a šedé vrstvy

ZÁVĚR

Chemicko-technologický průzkum byl proveden v souvislosti s restaurováním střední části Mariánského morového sloupu v Kutné Hoře s kamennými reliéfy sv. Barbory, sv. Jakuba Většího, Zvěstování Panně Marii a městského znaku. Cílem průzkumu bylo stanovení množství vodorozpuštěných solí v restaurované části sloupu a zhodnocení efektivity odsolování. Dále byl průzkum zaměřen na materiálové složení a stratigrafii povrchových úprav, případně tmelů.

STRATIGRAFIE A MATERIÁLOVÉ SLOŽENÍ

Průzkum byl proveden na připravených nábrusech z vybraných úlomků vzorků metodami světelné a skenovací elektronové mikroskopie s prvkovou analýzou (SEM/EDX). Průzkumu bylo podrobeno 9 vzorků. Přehled studovaných vzorků vztahujících se k zadanému úseku restaurování je uveden na konci průzkumové zprávy v Příloze. Jsou zde také uvedeny výsledky stratigrafického průzkumu z roku 2002 [3] provedeného na vzorcích odebraných z daného úseku restaurování.

Na objektu byly povrchové úpravy dochovány v různé míře, vizuálně se zpravidla jeví jako fragmenty tmavých depositů. Nejlépe byly povrchové úpravy dochovány v částech upravených pozlacovačskými technikami. Zjednodušeně lze shrnout, že nejstaršími dochovanými povrchovými úpravami jsou povětšinou dvě okrové vrstvy, případně vrstvy plátkového zlata kladené na okrové/žluté podklady (8674, V5, V6, V8). Vzorek 8674 dokonce obsahuje dvě starší po sobě jdoucí zlacení plátkovým zlatem. Zpravidla na všech vzorcích následují světlé a šedé, posléze velmi tmavé povrchové úpravy. Zlacení plátkovým zlatem bývá po šedých vrstvách opakováno s průhlednými, žlutými a oranžovo-červenými podklady (8629, V5, V6, V8).

Na některých vzorcích bylo na kameni zaznamenáno menší množství šedých vrstev. Lze předpokládat, že v místech odběru těchto vzorků byly povrchové úpravy buď odstraňovány, nebo došlo k jejich značné degradaci a ztrátě vlivem povětrnosti apod.

Stratigrafie, barevnost a charakter zkoumaných povrchových úprav jsou do značné míry srovnatelné s povrchovými úpravami z ostatních částí reliéfu [1,2,3] studovanými v rámci předchozích průzkumů. Na těchto částech byla také zaznamenána omezená škála barevnosti dochovaných povrchových úprav, zahrnující odstíny okrové/žluté, šedé, případně hnědé barvy a na vybraných částech zlacení plátkovým zlatem. Na základě komparace lze tedy předpokládat, že složení vrstev vzorků předkládaného průzkumu bude stejné s odpovídajícími vrstvami studovanými v předchozích průzkumech. Většina povrchových úprav tedy pravděpodobně obsahuje organická pojiva, olovnaté pigmenty, železité pigmenty, případně příměs ultramarínu. Mladší oranžový až jasně červený podklad pro zlacení je probarven suříkem, ve žlutém podkladu pro zlacení byla identifikována kadmiová žlutá, olovnatý pigment, barytová, případně příměs zinkové běloby (8629).

Zkoumaný tmel (Vz. č. 4/8624) obsahuje zřejmě silikátová/křemenná zrna maximální velikosti přibližně 0,5 mm. Množství pojiva je zřejmě nízké, pojivo se vyskytuje pouze na povrchu zrn. Dle poměrně intenzivní UV fluorescence lze předpokládat, že je pojivo na organické bázi. Na rozhraní mezi horninou a tmelem se nalézají tmavší fragmenty, zřejmě pozůstatky povrchových úprav nebo/a deposity.

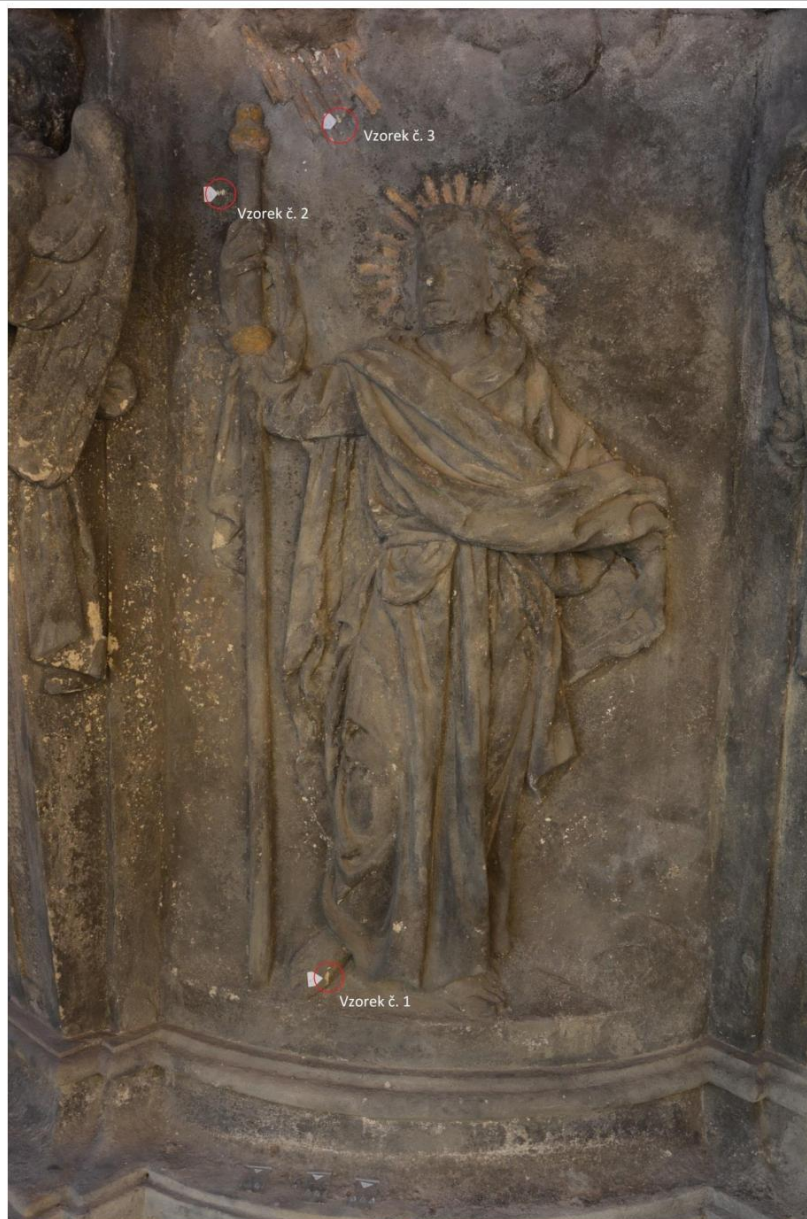
MNOŽSTVÍ VODOROZPUŠTĚNÝCH SOLÍ

Lze předpokládat, že jsou všechny reliéfy zatíženy vysokým množstvím anorganických solí – zejména sírany, v různé míře chloridy a dusičnany.

Do odsolovacích zábalů (Tab. 6) byly extrahovány anorganické soli v různé míře.

Zjednodušeně lze shrnout, že došlo k extrakci síranů zejména v rámci prvního a druhého cyklu odsolování z reliéfu sv. Barbory a sv. Jakuba. Dusičnany byly extrahovány ve vyšší míře ve třetím cyklu odsolování všech reliéfů s výjimkou reliéfu s motivem města. Během všech tří odsolovacích cyklů docházelo v různých místech k extrakci chloridů do odsolovacích zábalů.

Lze konstatovat, že došlo celkově k extrakci relativně vysokého množství anorganických solí do odsolovacích zábalů a lze předpokládat, že by i další zábalové sorbovaly další soli.



Obr. 46 Lokalizace odběru vzorků 7627-7629/Vzorky č. 1-3 z reliéfu sv. Jakuba Většího.



Obr. 47 Místo odběru vzorku 7627/Vzorek č. 1, pravá noha sv. Jakuba Většího, detail.



Obr. 48 Místo odběru vzorku 7628/Vzorek č. 2, pozadí vlevo u pravé ruky sv. Jakuba Většího, detail.



Obr. 49 Místo odběru vzorku 7629/Vzorek č. 3, paprsky, zlácení, reliéf sv. Jakuba Většího, detail.



Obr. 50 Lokalizace odběru vzorků 7671-7675/V1-V5 z reliéfu sv. Barbory.



Obr. 51 Lokalizace odběru vzorku 7676/V6, Karyatida zleva reliéfu sv. Barbory.



Obr. 52 Místo odběru vzorku 7671/V1, pásek v pase, reliéf sv. Barbory, detail.



Obr. 53 Místo odběru vzorku 7671/V1, pásek v pase, reliéf sv. Barbory.



Obr. 54 Místo odběru vzorku 7672/V2, palec pravé ruky, reliéf sv. Barbory, detail.



Obr. 55 Místo odběru vzorku 7672/V2, palec pravé ruky, reliéf sv. Barbory.



Obr. 56 Místo odběru vzorku 7673/V3, spodní část oděvu, reliéf sv. Barbory, detail.



Obr. 57 Místo odběru vzorku 7673/V3, spodní část oděvu, reliéf sv. Barbory.



Obr. 58 Místo odběru vzorku 7674/V4, kalich, reliéf sv. Barbory, detail.



Obr. 59 Místo odběru vzorku 7674/V4, kalich, reliéf sv. Barbory.



Obr. 60 Místo odběru vzorku 7675/V5, korunka, reliéf sv. Barbory, detail.



Obr. 61 Místo odběru vzorku 7675/V5, korunka, reliéf sv. Barbory.



Obr. 62 Místo odběru vzorku 7676/V6, pravé kříslo anděla (Karyatida), detail.



Obr. 63 Místo odběru vzorku 7676/V6, pravé kříslo anděla (Karyatida).



Obr. 64 Lokalizace odběrů odsolovacích zábalů z 1. a 2. cyklu odsolování. Reliéf sv. Barbory.



Obr. 65 Lokalizace odběru vzorků vrtné moučky před a po odsolování, reliéf sv. Barbory.

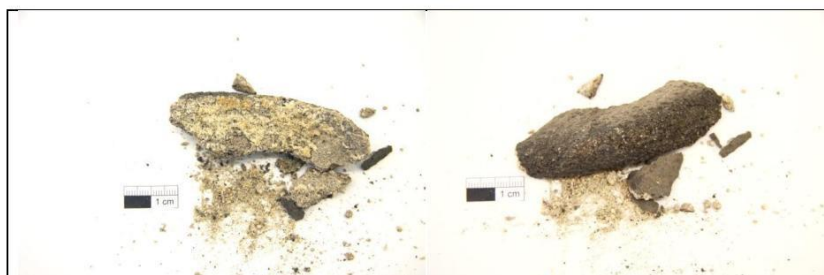


Obr. 66 Lokalizace odběru vzorků vrtné moučky před a po odsolování, reliéf sv. Jakuba Většího.



Obr. 67 Lokalizace míst odběru vzorků odsolovacích zábalů Vzorky č. 1-4, reliéf sv. Jakuba Většího.

VZORKY TMELŮ – STANOVENÍ MNOŽSTVÍ VODOROZPUSTNÝCH SOLÍ, PŘÍPADNĚ K ARCHIVACE



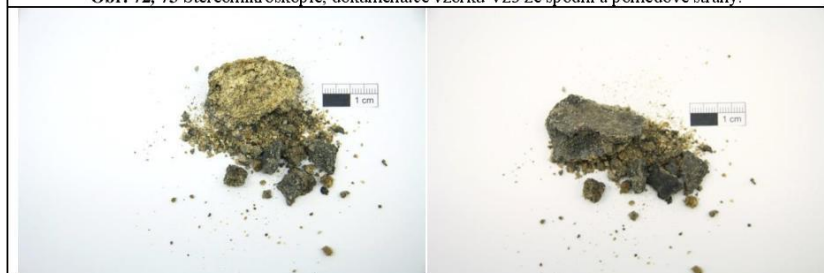
Obr. 68, 69 Stereomikroskopie, dokumentace vzorku Vz1 ze spodní a pohledové strany.



Obr. 70, 71 Stereomikroskopie, dokumentace vzorku Vz2 ze spodní a pohledové strany.




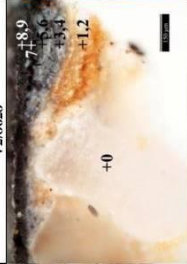
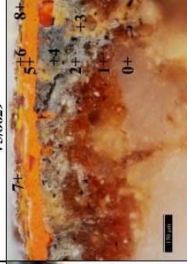

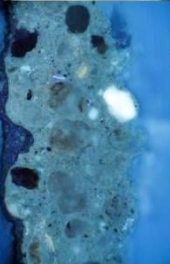

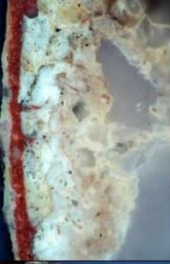
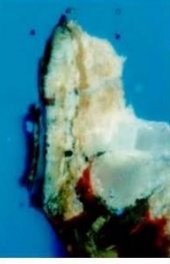



Obr. 72, 73 Stereomikroskopie, dokumentace vzorku Vz3 ze spodní a pohledové strany.











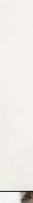









Obr. 74, 75 Stereomikroskopie, dokumentace vzorku Vz4 ze spodní a pohledové strany.

PŘÍLOHA – PŘEHLED VZORKŮ A VÝSLEDKŮ PRŮZKUMU STRATIGRAFIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV







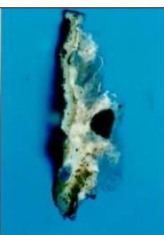

Tab. 17: Přehled vzorků, stratigrafie povrchových úprav, reliéf sv. Jakuba Většího.

Vzorek	VI/8627	V2/8628	V3/8629	V6 [3] zlácení, mrak-papírek
Světelná mikroskopie Bílé světlo				
Světelná mikroskopie UV záření				
Vzorek, stereo-mikroskopie				
Popsis vrstev	2-5 šedé/černé vrstvy, okr 1 unel	3-9 šedé vrstvy	9 tenká šedá vrstva 5-8 plátkové zlato, podklady 4 šedá 3 žlutá okrová 2 šedá 1 okrová vrstva 0 hornina	okrová oranžová, zlácení šedá žlutá šedá s olivnatou bělobou okrová s olivnatou bělobou, poliment, zlácení hornina

Tab. 18: Přehled vzorků, stratigrafie povrchových úprav, reliéf sv. Barbory.

Vzorek	V18671	V28672	V38673	V48674	V58675	V68676
Světelná mikroskopie Bílé světlo						
Světelná mikroskopie UV záření						
Vzorek, stereomikroskopie						
Popis vrstev	1-4 tmel, fragmenty šedé až černé	1,2 fragmenty šedé až černé	1,2 fragmenty šedé až černé	10-12 šedé, okr 9 okrová/žlutá 8 šedá 6,7 žlacení, světlý podklad 1-5 žlacení, okrové vrstvy	7-9 šedé, okr 6 okrová/žlutá 5 šedá	6-8 šedé až černé 3-5 okrové/žluté 2 šedá
	0 hornina	0 hornina	0 hornina	0 hornina	1 okrová 0 hornina	1 hnědá fragmenty 0 hornina

Tab. 19: Přehled vzorků, stratigrafie povrchových úprav, reliéf Zvěstování Paměť Manii a část se znakem města [3].

Vzorek	V5 Zvěstování - zřícení, holoč	V9 Zvěstování, roucho Panny Marie	V7 Znak města - řířtlo	V8 Znak města - kotva, zřícení
Světelná mikroskopie Bílé světlo				
Světelná mikroskopie UV záření				
Popis vrstev	nečistoty zřícení olejová vrstva žlutá šedá s olivnatou bělobou zřícení žlutá okrová s olivnatou bělobou a okry kámen	nečistoty modrosedá šedá světlešedá s olivnatou bělobou růžová s olivnatou bělobou okrová s olivnatou bělobou kámen	šedá žlutá s olivnatou bělobou šedá s olivnatou bělobou okrová s olivnatou bělobou kámen	zřícení žlutá olejová vrstva okrová se zinkovou bělobou černá linka šedá s olivnatou bělobou okrová s olivnatou bělobou zřícení žlutá okrová s olivnatou bělobou

Příloha P.II: Chemicko-technologický průzkum, sádrový reliéf „Libuše věštící slávu Prahy“

Chemicko-technologický průzkum

sádrový reliéf

'Libuše věštící slávu Prahy'



Fig. 1: Reliéf 'Libuše věštící slávu Prahy'. Author: K. Teturová.

Akce: Restaurování sádrového reliéfu 'Libuše věštící slávu Prahy' ze sbírky Stanislava Suchardy

Objekt/materiál: sádrový model na dřevěné podložce (sádra s povrchovou úpravou, dřevěná podložka)

Lokalizace/umístění objektu: Suchardova vila, Praha-Bubeneč

Restauruje: Klára Teturová (student 4. ročníku), Fakulta restaurování (FR), Obor: Restaurování kamene a souvisejících materiálů (AK), Univerzita Pardubice (UPCe)

Pedagogické vedení: Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D., MgA. Petr Rejman, vedoucí, asistent, AK, FR, UPce, AK

Průzkum provádí: Ing. Renata Tišlová, PhD., Isabella del Gaudio, Katedra chemické technologie, FR, UPce.

Index

1. Introduction	Chyba! Záložka není definována.
2. Equipment and analytical technique	3
2.1. Preparation of samples	3
2.2. Microscopy of the samples	3
2.3. ATR-FTIR	3
2.4. μ FTIR	4
2.5. Samples	4
3. Experimental parts – determination of the organic substances	5
3.1. Micro-droplets test	5
3.2. Sequence of micro-extractions	5
3.3. μ FTIR	5
4. Results	7
4.1. Microscopy of the samples	7
4.2. ATR-FTIR – analysis of the organic substances	9
4.2.1. Soluble fraction per sample	9
4.2.1.1. Sample 2 - Frame (rám): soluble fraction	9
4.2.1.2. Sample 1 - Figure (vnitřní část reliéfu): soluble fraction	10
4.2.2. Soluble fraction per solvent	11
4.2.2.1. Soluble fraction in Hexane – samples S1 and S2	11
4.2.2.2. Soluble fraction in Chloroform – samples S1 and S2	14
4.3. μ FTIR	17
5. Conclusion	19
6. Shrnutí výsledků	19

1. Introduction

In order to identify the surface treatment of the gypsum object, two different areas were sampled – outer part of the frame (vz. 1/8609b, inner part of the relief with a figurative scene (vz. 2/8608). To allow the description and identification of the single components of the samples, microscopic analysis and subsequent determination of the organic components were carried out. Determination of the organic substances has been performed by means of FT-IR technique by means of microextractions and μ -FTIR performed on cross sections of collected microsamples. Microextraction is a method based on the use of a sequence of solvents with different polarities to remove selectively one or more components in the mixture with each extraction step. On the other hand, cross section samples were prepared for microscopy analysis and to be analysed under μ -FTIR.

2. Equipment and analytical technique

2.1. Preparation of samples

Before embedding by epoxy resin, cyclododecane was applied on samples to avoid the penetration of the resin within the samples. The samples would be placed on glass dishes and few drops of cyclododecane would be applied on the samples using a micropipette. The samples would be moved a little bit to do not stick to the glass. Afterwards, they would be placed on the first layer of the resin (already prepared) and the second layer would be added. To avoid "no appreciable movement" of the sample, a little drop of the resin is added on the sample using a wood stick, then the resin would be poured into the silicon mould. UV stabilized epoxy resin GPE 100S based was used to embed the samples.

2.2. Microscopy of the samples

Cross sections of collected samples were observed under Eclipse LV100D-U (Nikon) optical microscope. Pictures were collected in visible (VIS), ultraviolet (UV) and blue light to observe the stratigraphy of the samples and characteristic behavior after excitation by means of fluorescence. Scanning electron microscopy with EDX analysis (SEM-EDX) was also performed in order to obtain the elemental analysis of the individual layers. MIRA3-LMU (Tescan) scanning electron microscope (SEM) was used in backscattered electron regime (BSE) at high voltage (HV 20kV). Before analysis samples were sputtered by means of carbon.

2.3. ATR-FTIR

FTIR spectrometer Nicolet 380 with ATR Zn/Se crystal was used to analyse both soluble and insoluble fraction of the samples during the sequence of micro-extractions.

2.4. μ FTIR

μ FTIR spectrometer Nicolet iN10 (Nicolet) was used to analyse the samples. Measurements were performed in ATR mode using germanium crystal. All spectra were collected in absorbance mode.

2.5. Samples

Two samples were collected from the object (Fig. 2). One from the outer part of the relief - **frame** (vz. 1/8609, 8609b), the second one from the inner part with figurative scene - **figure** (vz. 2/8608). The exact sampling points are shown on the Fig. 1), description of the samples and surface layer character are described in the *Restoration documentation*.



Fig. 2: Sample vz.1/8608 and vz.2/8609 B taken from the relief. Vz.1 was taken from the frame (rám), vz.2 was taken from the inner part of the relief from one of the figure. Author: K. Teturová.

3. Experimental parts – determination of the organic substances

3.1. Micro-droplets test

Before to proceed with micro-extraction, cleaning test with solvent micro-droplets were performed in both area using solvents with different polarities. A little drop of the solvent was placed in the interested area using microcapillary pipette and it was softly taped using an awl to speed up the reaction. The observed results are reported in the table here below.

Cleaning Test with micro-drops			
Solvents		Figure	Frame
Water	cold	-	-
	hot	-	-
Ethanol		+	+
Acetone		+	-
Chloroform		+	+
Toluene		-	-

Legend
- negative results
+ slightly positive
++ highly positive

Table 1: Effect of the cleaning micro-droplets test on the object.

3.2. Sequence of micro-extractions

Samples were placed in pre-weighted micro-vials and weighed. Afterwards, 20 μ L of solvent are added with an Eppendorf-Tip (previously cleaned several times with the same solvent to avoid contaminations). The vial was closed and placed in the ultrasonic bath for 20 minutes at 30°C with highest frequency and power. Later, the soluble part was extracted and transferred to another vial with a clean Eppendorf-Tip, while the insoluble fraction was kept in the first vial. Finally, both soluble and insoluble fractions were left to dry and then analysed using μ -FTIR in specular reflection and ATR for soluble and insoluble fraction respectively. The solvent used were Hexane, Chloroform and Water.

3.3. μ FTIR

Samples vz. 1/8609b (from the frame) and vz. 2/8608 B (from the figure) were analysed using the μ FTIR. As it has been showed in Fig. 3a, only one point was analysed on the sample 8608, on the second layer under the dust; while three different area were analysed on the sample 8609 B (Fig. 3b).

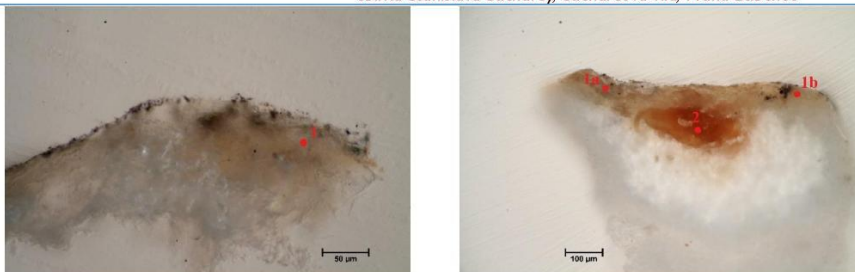


Fig. 3a, b: Sample vz.2/8608 (on the left) and vz.1/8609 B (on the right) observed in VIS light using SM with objective 50x and 20x respectively. The red dots indicate the analysed area by micro FTIR.

4. Results

4.1. Microscopy of samples

Sample vz.1/ 8609b: frame (rám reliéfu)

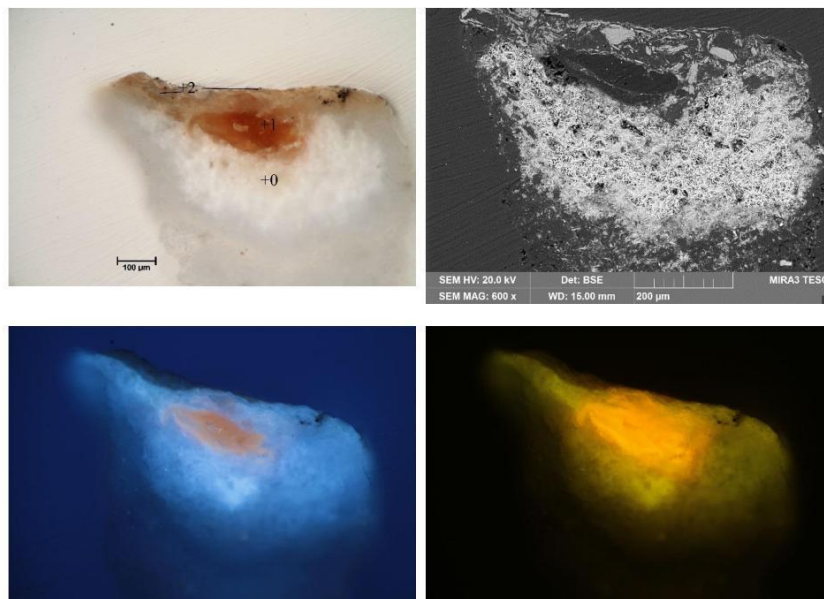


Fig. 4a-d: Cross section of the sample vz.1/8609b observed in VIS light and fluorescence (UV a blue), mag. 200x (Nikon LMU). Upper right – image from the SEM (MIRA3-LMU), BSE mode, HV 20kV.

Description of the sample/Popis vzorku: Na povrchu vzorku se vyskytuje okrovo-oranžová povrchová úprava transparentního charakteru s nezřetelnou oranžovou luminescencí po excitaci UV světlem (1). Na povrchu se nachází vrstva sv. okrové, nyní částečně ztmavlé (2) s obsahem hliněk a organického pojiva. Velké zrno výrazně oranžově lumínuje (šelak?).

Prvková analýza dle SEM-EDX – vrstva 2: org., Si, Mg, Al, Ca (K, S, Fe), lokálně s více vápníku (Ca) (uhličitán vápenatý?, může být také znečišťující příměsí). Tmavé depozity tvoří patrně materiál zásypu (zemina), ve které byly sbírkové předměty uloženy. Lokálně byla nalezena zrna s obsahem titanu (Ti) – může být také znečišťující složkou. Nelze vyloučit ani pozdější úpravu (titanová běloba se začala využívat ve 40. letech 20. století).

Sample vz.2/8608: inner part of the relief (vnitřní figurativní část reliéfu)

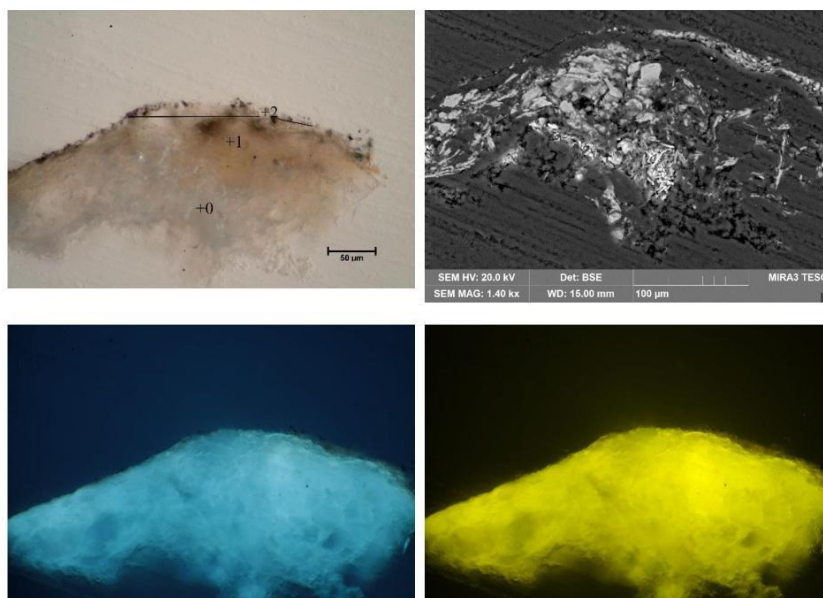


Figure 5 a-d: Cross section of the sample vz.2/8608 observed in VIS light and fluorescence (UV a blue), mag. 200x (Nikon LMU). Upper right – image from the SEM (MIRA3-LMU), BSE mode, HV 20kV.

Description of the sample/Popis vzorku: Na povrchu vzorku se vyskytuje okrová povrchová úprava transparentního charakteru s žluto-bělavou luminiscencí po excitaci UV světlem (1). Na povrchu se dále nachází nezřetelná vrstva bílé, nyní částečně ztmavlé (2) s obsahem hlinek a organického pojiva. Tmavé částice jsou prachové depozity se značným obsahem silikátů.

Prvková analýza dle SEM-EDX – vrstva 2: org., Si, Mg, Al, Ca (K, S, Fe)



4.2. ATR-FTIR – analysis of the organic substances

4.2.1. Soluble fraction per sample

4.2.1.1. Sample vz.1 - Frame (rám): soluble fraction

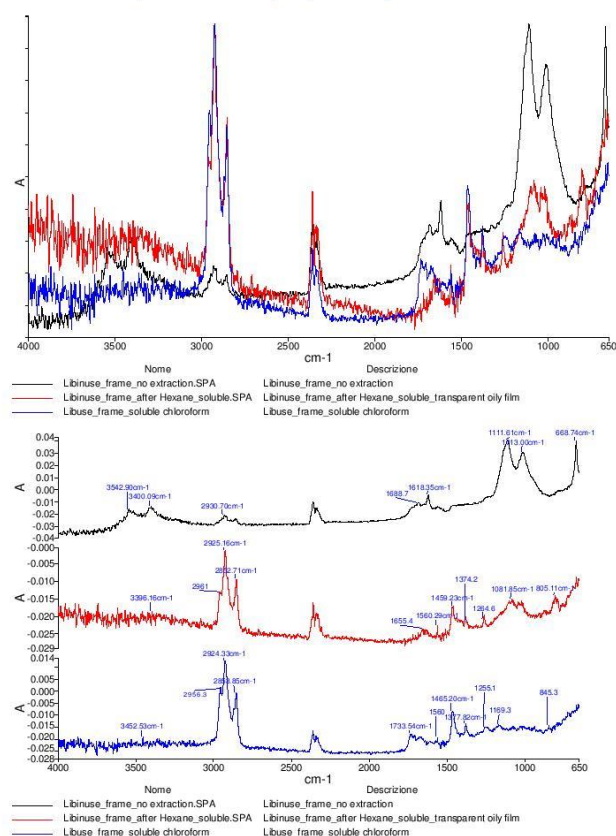


Fig. 6 and 7: Spectra of the sample taken from the frame before applying the extractions (black) and the soluble fractions after Hexane (red) and Chloroform (blue) extractions.

The sample taken from the Frame area shows a typical Plaster's spectrum (black line) with peaks at 3542 and 3400 cm^{-1} (OH stretching); at 1111 and 1013 cm^{-1} (SO_4^{2-} stretching) and 668 cm^{-1} (SO_4^{2-} bending). Moreover, peaks around 2930 cm^{-1} (CH_3 and CH_2 stretching) 1724 and 1677 cm^{-1} (C=O) and 1618 cm^{-1} (C-C stretching) reveal the presence of organic component.

The soluble fraction after Hexane extraction shows peaks between 2959 and 2853 cm^{-1} (CH_3 and CH_2 stretching); 1733 cm^{-1} ($\text{C}=\text{O}$ stretching); around 1670 cm^{-1} ($\text{C}-\text{C}$ stretching); at 1560 1465 cm^{-1} (CH_3 and CH_2 asymmetric bending); 1377 cm^{-1} (CH_3 symmetric bending); 1245 cm^{-1} (CO stretching). The soluble fraction after Chloroform extraction shows peaks at 3396 cm^{-1} (OH stretching); between 2961 and 2852 cm^{-1} (CH_3 and CH_2 stretching); 1655 cm^{-1} ($\text{C}=\text{O}$ stretching); 1459 cm^{-1} (CH_3 and CH_2 asymmetric bending); 1378 cm^{-1} (CH_3 symmetric bending); 1256 cm^{-1} (CC skeletal vibration); between 1100 and 1017 (SO_4^{2-} stretching); 804 cm^{-1} (SO_2 symmetric stretching).

4.2.1.2. Sample vz.2 - Figure (vnitřní část reliéfu): soluble fraction

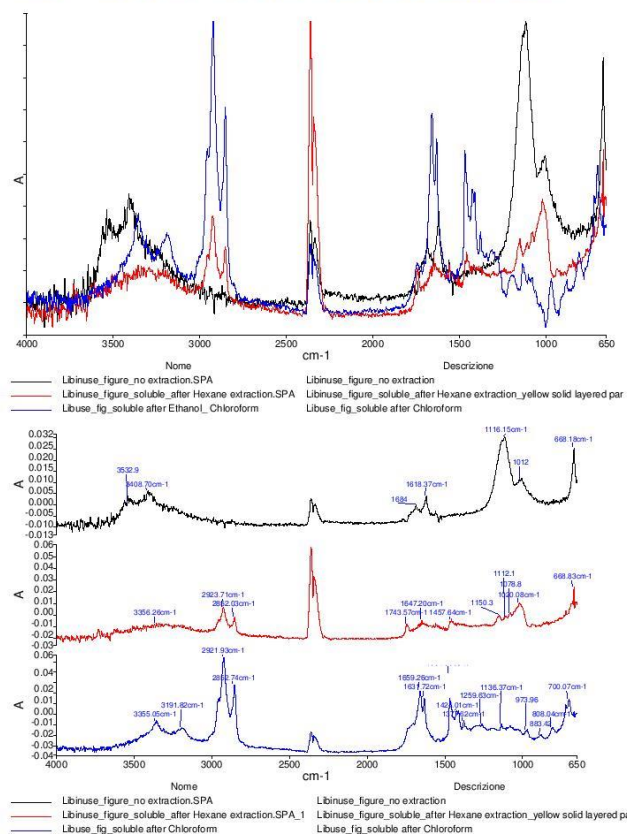


Fig. 8 and 9: Spectra of figure Libuše sample taken from the inner figurative part before applying the extractions (black) and the soluble fractions after Hexane (red) and Chloroform (blue) extractions.

The sample taken from the figure area shows peaks at 3532 and 3408 cm^{-1} (OH stretching); 1684 (C=O stretching) and 1618 (C=C stretching); at 1116 and 1012 cm^{-1} (SO_4^{2-} stretching) and 668 cm^{-1} (SO_4^{2-} deformation).

The spectrum of the soluble component after Hexane extraction shows peaks at 3356 cm^{-1} (OH stretching); between 2958 and 2852 cm^{-1} (CH_3 and CH_2 stretching); at 1743 cm^{-1} (C=O stretching); 1647 cm^{-1} (C=C stretching); 1555 cm^{-1} (OH deformation); between 1150 and 1020 cm^{-1} (CO stretching and SO_4^{2-} stretching); 668 cm^{-1} (SO_4^{2-} deformation). After Chloroform extraction, the soluble fraction shows peaks at 3355 and 3191 cm^{-1} (NH stretching); between 2958 and 2852 cm^{-1} (CH_3 and CH_2 stretching); 1714 cm^{-1} (C=O stretching); between 1659 and 1631 cm^{-1} (C=O stretching amine I); 1548 cm^{-1} (C=C stretching or OH deformation); between 1467 and 1371 cm^{-1} (CN and CH asymmetric bending); between 1259 and 808 cm^{-1} (COC stretching); 721 and 700 cm^{-1} (NH and CH in plane deformation rocking).

4.2.2. Soluble fraction per solvent

4.2.2.1. Soluble fraction in Hexane

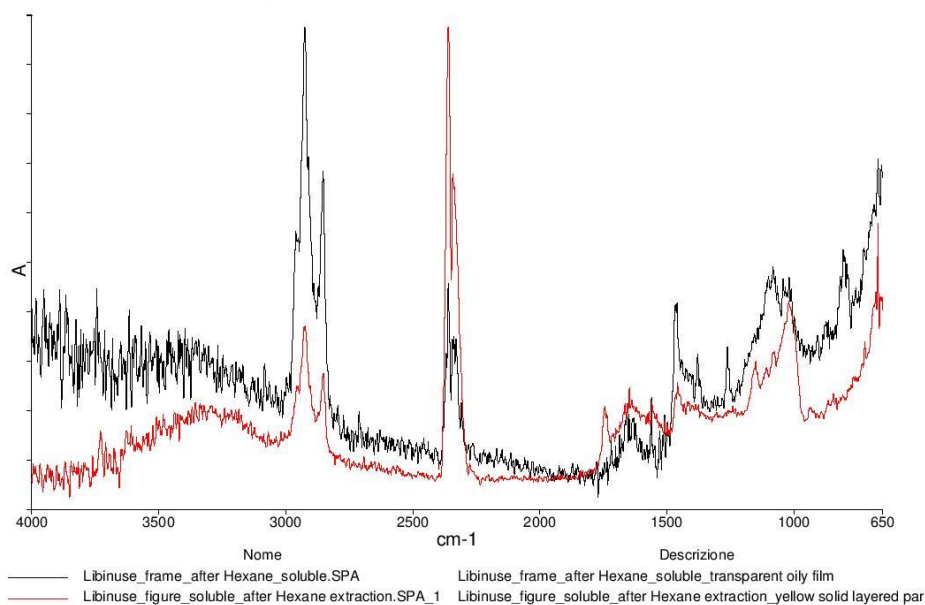


Fig. 10: Spectra of soluble fraction in Hexane of both samples vz.1 (frame) (black) and vz.2 (figure) (red).

Being an extraction with Hexane, both soluble components are Hydrocarbons. Moreover, as it is possible to observe in Fig. 7, the spectra of both soluble components are different. One of the main difference is the



presence of C=O stretching (1743 cm^{-1}) in "figure sample" and the presence of CH_3 and CH_2 deformation peaks (between 1459 and 1259 cm^{-1})

Soluble fraction in Hexane of the vz.1/8609b sample (frame - rám)

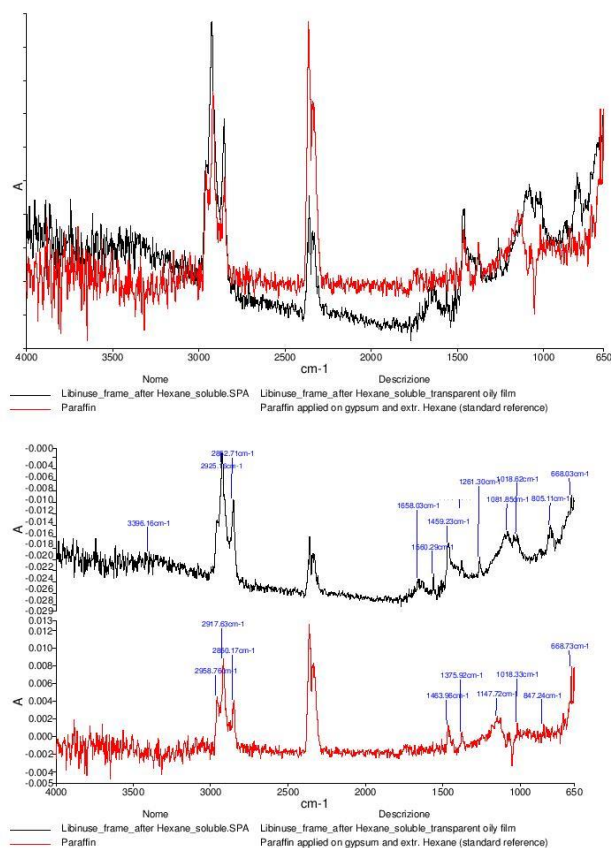


Fig. 11 and 12: Spectra of vz.1/8609b (frame) soluble fraction (black) and standard Paraffin applied on gypsum and extracted using Hexane (red).

The sample shows strong CH_3 and CH_2 stretching bands between 2950 and 2827 cm^{-1} and peaks at 1459 , 1375 , 1261 cm^{-1} (CH_2 and CH_3 bending) and at 805 cm^{-1} (CH_2 rocking), typical of waxes. Moreover, it is possible to observe a OH stretching peak at 3396 cm^{-1} , a weak carbonyl band at 1658 cm^{-1} and SO_4^{2-} bands at 1081 and 1018 cm^{-1} , which could be identify as part of insoluble fraction.



Soluble fraction in Hexane of the vz.2/8608 sample (figure – vnitřní část reliéfu)

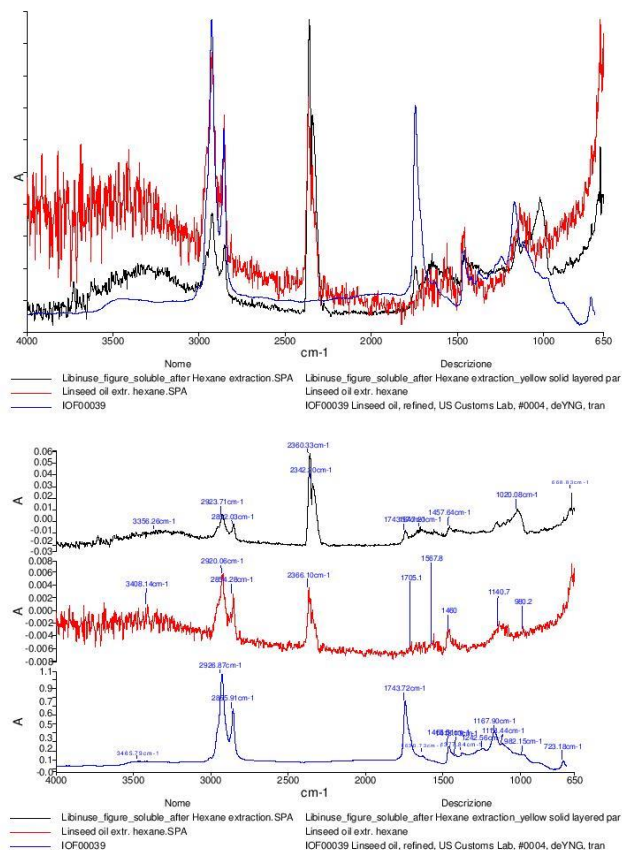


Fig. 13 and 14: Spectra of vz.2/8608 (figure) sample soluble component (black); reference linseed oil applied on gypsum and extracted by hexane (red) and standard oil reference (blue).

The figure's sample could be attributed to oil spectrum. In fact, despite the SO_4^{2-} peaks at 1020 (stretching) and 668 cm^{-1} (deformation), the sample shows OH stretching peak at 3356 cm^{-1} and CH_3 and CH_2 stretching between 2954 and 2854 cm^{-1} and C=O stretching at 1743 cm^{-1} ; 1457 , 1391 and 722 cm^{-1} , (CH_2 and CH_3 deformation), 1156 and 1108 cm^{-1} (C-O stretching).



4.2.2.2. Soluble fraction in Chloroform

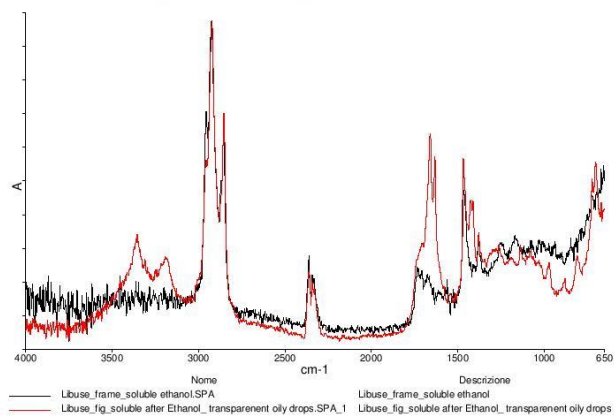


Fig. 15: vz.1/8609b (frame) (black) and vz.2/8608 (figure) (red) soluble fraction in Chloroform after 20 min of extraction at 30°C with maximum frequency and power.

The Fig. 15 shows the two soluble fraction in chloroform. Both of them present carbonyl band around 1730 and 1710 cm^{-1} , vinyl stretches around 1630 cm^{-1} ; peaks around 1466, 1412 and 1377 cm^{-1} (CH deformation) and between 1250 and 900 cm^{-1} (COC stretching) characteristic of resin, sandarac specially.

The frame soluble fraction presents some characteristic shellac's peaks such as two C=O peaks at 1733 and 1709 cm^{-1} ; at 1670 cm^{-1} (C-C stretching); 1463, 1405 and 1377 cm^{-1} (CH deformation); between 1250 and 937 cm^{-1} (COC stretching). However, the spectrum shows four CH stretching peaks between 2955 and 2847 cm^{-1} and intense CH peaks at 1465 and 1377 cm^{-1} which could be related to wax thus, it could be assumed that a resin (possible shellac) was extracted by Chloroform as well as the remain of wax after Hexane.



Soluble fraction in Chloroform of vz.1/8609b sample (frame – rám)

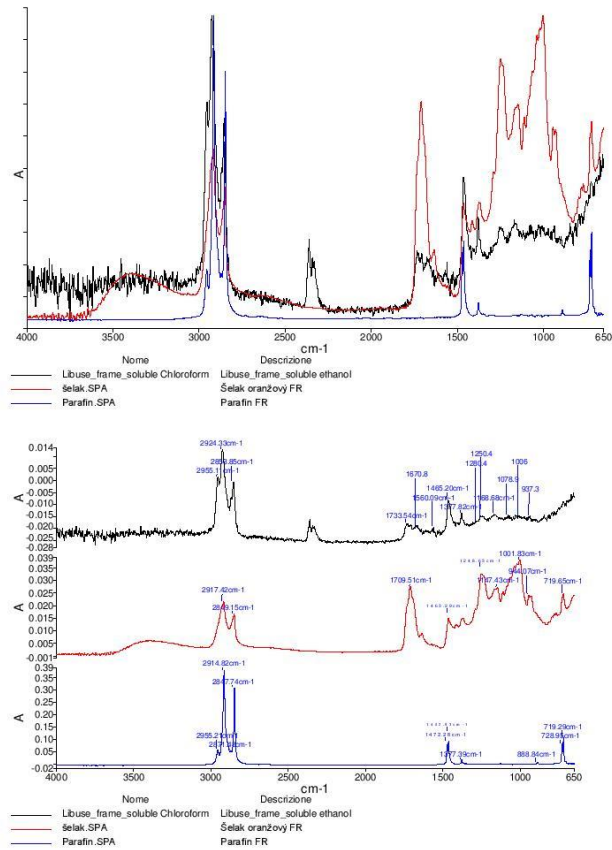


Fig. 16 and 17: Spectrum of vz.1/8609b (frame) soluble fraction in Chloroform (black); shellac reference spectrum (red) and Paraffin reference spectrum (blue).

Soluble fraction in Chloroform of the of the vz.2/8608 sample (figure – vnitřní část reliéfu)

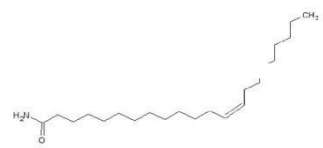
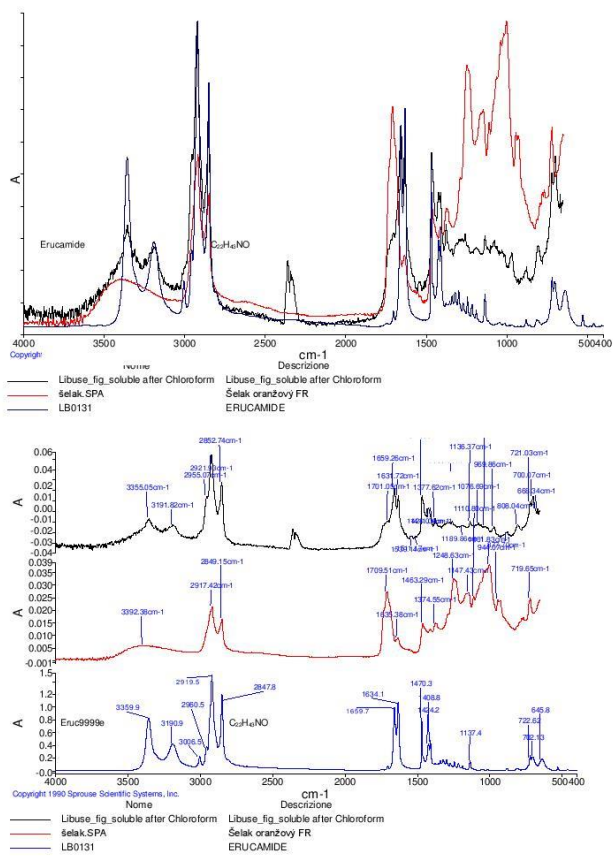


Fig. 18 and 19: Spectrum of vz.2/8608 (figure) soluble component in Chloroform (black); shellac reference spectrum (red) and Erucamide spectrum (blue) whose chemical structure is shown in the picture here above.



In the soluble fraction is possible to observe the presence of amide due to two shaped peaks at 3355 and 3191 cm^{-1} (NH stretching amine I), CH stretching between 2955 and 2852 cm^{-1} ; CO stretching at 1701 cm^{-1} , C=O stretching amine I at 1658 and NH_2 deformation amine II at 1630 cm^{-1} ; 1423 cm^{-1} (CN stretching), 1467 and 1411 cm^{-1} (CH deformation), between 1259 and 959 cm^{-1} (COC stretching), 721 and 700 cm^{-1} (CH and NH deformation). Thus, during the extraction with chloroform two components of the samples were extracted, a natural resin (probably shellac) and an amide component.

4.3. μ FTIR

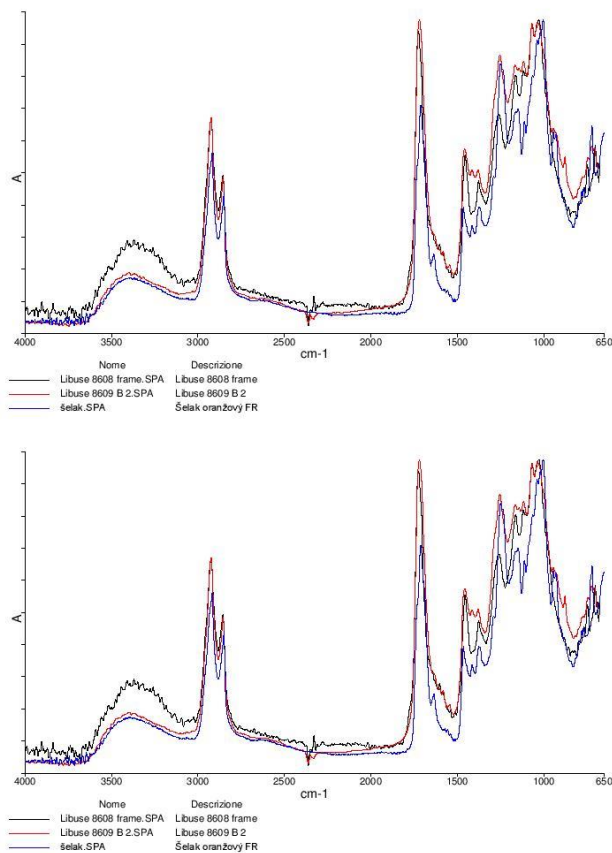


Fig. 20 and 21: Spectra of sample vz.1/8609b from the frame (black); sample vz.2/8908 (red) from the figure area and reference spectrum of Shellac (blue)

Both Samples vz.1 and vz.2 B show peaks around 3390 cm^{-1} (OH stretching); at ca. 2923 and 2850 cm^{-1} (CH_2 stretching); ca. 1720 cm^{-1} ($\text{C}=\text{O}$ stretching); 1601 and 1578 cm^{-1} ($\text{C}-\text{C}$ stretching); between 1454 and 1378 cm^{-1} (CH asymmetric bending); between 1258 and 1030 cm^{-1} ($\text{C}-\text{O}$ stretching); between 730 and 701 cm^{-1} (CH in plane deformation rocking).

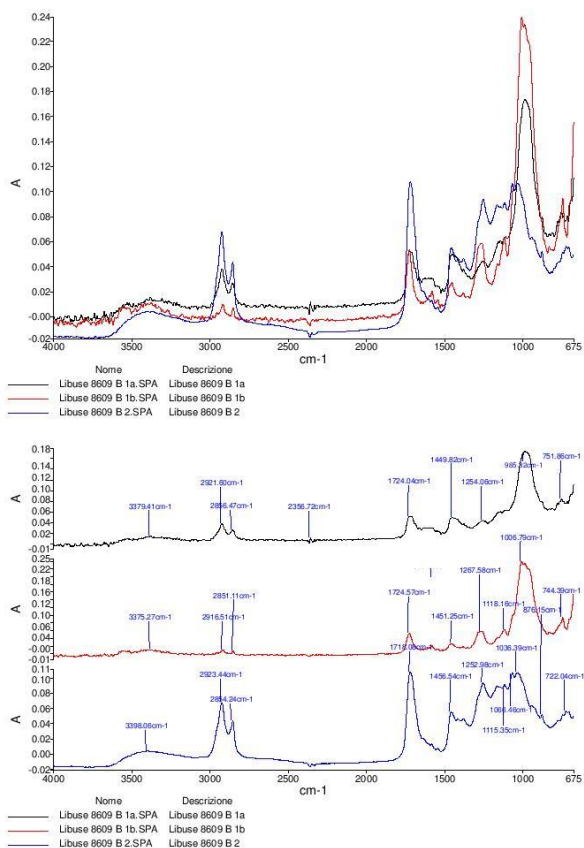


Fig. 22 and 23: Spectra of three different area of the sample vz.1/8609 B analysed using μFTIR

All spectra show peaks around 3375 - 3398 cm^{-1} (OH stretching); between 2923 and 2850 cm^{-1} (CH_2 stretching); around 1724 - 1718 cm^{-1} ($\text{C}=\text{O}$ stretching); around 1454 and 1374 cm^{-1} (CH asymmetric bending); around 1270 - 1254 cm^{-1} ($\text{C}-\text{O}$ stretching); between 750 and 722 cm^{-1} (CH in plane deformation rocking). Furthermore, the peak around 1000 cm^{-1} showed in 1a and 1b spectrum can be linked to SO_4 asymmetric stretching of the plaster.

5. Conclusion

During the extraction procedure, wax and shellac were extracted in the vz.1/8609b (frame/rám) sample while oil and natural resin (probably shellac) were extracted in the vz.2/8608 (figure/vnitřní část reliéfu) sample. Furthermore, an un-identified amine component was identified in the soluble fraction in chloroform of the figure sample.

However, both samples do not have any soluble fraction in water thus, it is possible to affirm that any polysaccharides are present in the samples.

Thanks to μ FTIR analysis it is possible to affirm that the Libuse object is covered by a layer of Shellac. In fact, the spectra of both vz.1 and vz.2 samples show the shellac's characteristic peaks between $3600-3200\text{ cm}^{-1}$ (OH stretching); $3100-2800\text{ cm}^{-1}$ (CH stretching); $1740-1640\text{ cm}^{-1}$ (C=O stretching); $1640-1600\text{ cm}^{-1}$ (C-C stretching); $1400-1300\text{ cm}^{-1}$ (CH deformation) and $1300-900\text{ cm}^{-1}$ (CO stretching).

6. Shrnutí výsledků

Chemicko-technologický průzkum se zaměřil na průzkum povrchových vrstev sádrového odlitku Libuše, který pochází ze sbírky Stanislava Suchardy ze Suchardovy vily v Praze. Průzkum byl zaměřen na bližší charakterizaci jejich charakteru a určení jejich skladby. Cílem průzkumu bylo také porovnání skladby povrchových vrstev na rámu a plastické, vnitřní části reliéfu.

Průzkum byl zaměřen na určení skladby povrchových úprav, součástí analýzy bylo určení/analýza přítomných anorganických složek povrchové vrstvy. Nedílnou součástí je dokumentace stratigrafie povrchových úprav a popis povrchových vrstev v mikroměřítku.

Vzorky byly odebrány ze dvou odlišných míst na reliéfu. Vzorky jsou označeny vz.1/8609b (vzorek odebraný z rámu) a vz.2/8608 (vzorek odebraný z vnitřní figurativní části reliéfu). Ze vzorku vz.1 byly zpracovány dva úlomky (zde označení 8609b).

Dílejší výsledky průzkumu lze shrnout:

Makroskopicky je reliéf pojednán povrchovou úpravou v okrové až oranžovo-okrové barevnosti (vnitřní část). Povrch/povrchová úprava je ztmavlá patrně z důvodu znečištění prachovými depozity. Průzkum mikrovzorků poukázal na přítomnost jediné vrstvy povrchové úpravy na celé ploše reliéfu, která je součástí povrchové vrstvy sádry a nemá charakter typického barevného nánosů. Vrstvu lze popsat spíše jako povrchovou úpravu organickým pojivem s barvicí a ochrannou schopností (patina).

Dalším zjištěním je, že skladba povrchové úpravy střední figurální části i rámu není zcela identická a mezi jednotlivými částmi reliéfu se vyskytují zřetelné rozdíly.

vzorek vz.1/8609b – frame/rám

Vzorek z rámu se vyznačoval jen částečně podobným složením se vzorkem vz.2. Hlavní pojivovou složku tvoří pryskyřice (s největší pravděpodobností šelak), příměs úpravy tvoří hlínky (bílá a patrně i malé množství červené nebo žluté – barevná zrna jsou patrná na příčném řezu vzorkem). Ve vrstvě chybí ostatní organické komponenty identifikované ve vzorku z vnitřní části reliéfu. Z výsledků se lze domnívat, že úprava šelakem mohla tvořit dílčí úpravu povrchu celého reliéfu a k následným úpravám vnitřní části mohlo dojít druhotně. Lze také uvažovat o variantě, že reliéf je sestaven ze dvou částí, které prošly samostatným vývojem co se týče povrchových úprav.

vzorek vz.2/8608 – figure/figurativní vnitřní část reliéfu

Analýzou vzorku odebraného z figurativní části vzorku bylo zjištěno několik složek, které mohou nebo nemusí pocházet z jediné fáze úprav. Z organických komponent byly prokázány vysychavé oleje a pryskyřice (patrně šelak), z dalších látek, které nelze blíže specifikovat byly prokázány sloučeniny s obsahem aminové skupiny. U nich lze však jednoznačně říci, že se nejedná o proteinová pojiva, ale nejspíše tzv. amidy.

Prvková analýza ve vrstvě prokázala další sloučeniny anorganického původu. Jedná se o příměs hlínky, s proměnlivým obsahem železa (lze předpokládat příměs bílé i červené nebo okrové hlínky). Ojedinělá zrna hlínky byla patrná i na snímku mikronábrusu.

V Litomyšli, 10.7. 2017

Isabella del Gaudio

Ing. Renata Tišlová, Ph.D.

Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice