
DIPLOMOVÁ PRÁCE

2018

BcA. Michaela Glaserová

Univerzita Pardubice

Fakulta restaurování

Restaurování polychromované sochy Panny Marie Lurdské

**Vyhodnocení možností využití akrylátové disperze K9 pro barevné retuše kamene,
exponovaných v podmínkách exteriéru.**

BcA. Michaela Glaserová

Vedoucí práce: doc. ak. mal. Jaroslav J. Alt

Konzultant teoretické části: Ing. Renata Tišlová, Ph.D.

Diplomová práce

2018

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Michaela Glaserová**
Osobní číslo: **R16022**
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Restaurování a konzervace nástěnné malby, sochařských děl a povrchů architektury: Kámen**
Název tématu: **Restaurování polychromované sochy Panny Marie Lurdské; vyhodnocení možností využití akrylátové disperze K9 pro barevné retuše kamene exponovaných v podmínkách exteriéru**
Zadávající katedra: **Ateliér restaurování kamene**

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

Praktická část práce představuje restaurátorský zásah na polychromované kamenné soše Panny Marie Lurdské z obce Janov u Litomyšle, vytvořené pravděpodobně v 19. století. Bude se jednat o komplexní restaurátorský zásah, včetně zpracování a vyhodnocení výsledků restaurátorského průzkumu, na jejichž základě bude vypracována koncepce vlastního restaurování. Všechny postupy budou průběžně dokumentovány podle standardů pro restaurátorské dokumentace.

Teoretická část práce, která navazuje na část praktickou, se bude zabývat vyhodnocením vlastností, stabilitou a využitím akrylátové disperze K9 pro barevné retuše, aplikované na kameni exponovaném v podmínkách exteriéru.

Práce budou průběžně konzultovány s vedoucím práce a konzultanty, a budou probíhat pod dohledem pedagogů restaurátorů. Použité postupy a technologie budou voleny na základě důkladných zkoušek.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury: **viz příloha**

Vedoucí diplomové práce: **doc. ak. mal. Jaroslav J Alt**

Ateliér restaurování malby a sgrafita

Datum zadání diplomové práce: **15. listopadu 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **22. srpna 2018**

Mgr. BcA. Radomír Slovák
děkan

L.S.

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

V Litomyšli dne 15. srpna 2018

Příloha zadání diplomové práce

Seznam odborné literatury:

- Amoroso, G., Fassina, V., Stone decay and Conservation Atmospheric Pollution, Cleaning, Consolidation and Protection Amsterdam, Elsevier Science Publishers B. V., 1983.
- Brandi C., Teorie restaurování, Tichá Byzanc, Kutná Hora, 2000.
- Kubička, R. Zelinger J., Výkladový slovník malířství, grafika, restaurování, Grada, Praha, 2004.
- Kotlík, P. a kol., Stavební materiály historických objektů, Skripta VŠCHT, 1999.
- Kopecká, I. Nejedlý, V., Průzkum historických materiálů., Grada, Praha, 2005.
- Koller, M., Probleme und Methoden der Retusche polychromer Skulptur, in: maltechnik Restauro 85 /1979), s. 14-40 (přeloženo v rámci projektu DPC).
- Mora L. Mora P., Conservation of wall paintings, London; Boston: Butterworths, 1984.
- Price C., Doehne E., Stone conservation. The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2010,
- Reclams Handbuch der Künstlerischen Techniken I, II, Philipp Reclam, Stuttgart, 2002.
- Šimůnková E. Bayerová T., Pigmenty, STOP, Praha, 1999.
- Vaněček I., Nástěnné malby, Praha: Společnost pro technologie ochrany památek, 2000.
- Viřas, S., M., Současná teorie konzervování, Univerzita Pardubice, 2015.
- Zelinger a kol., Chemie v práci konzervátora a restaurátora, Academia, Praha, 1987.
- Nejedlý, V., K vývoji retuše malířských děl v českých zemích ve druhé polovině 20. století, in: Zprávy památkové péče, roč. 65, 2005, č. 6, s. 500-516.
- Štulc, J., Suchomel M., Maxová I., Péče o kamenné sochařské a stavební památky, SÚPP, Praha 1998.
- Suchomel, M., Záchrana kamenných soch. Díl 1. a 2, / Praha: Státní ústav památkové péče a ochrany přírody, 1988, 1990.
- Péče o architektonické dědictví I. II. III, kolektiv autorů, IDEA Servis, Praha 2008.
- Riegl, A., Moderní památková péče (překlad Ivo HLOBIL, Tomáš HLOBIL), NPÚ, 2003 Dvojjazyčné vydání Č/N.
- Wagner, V., Umělecké dílo minulosti a jeho ochrana, NPÚ, Praha 2005.
- Dvořák, M., Katechismus památkové péče, NPÚ, Praha 2004.
- Hradilová, J., Hradil, D., Neinvazivní průzkum malířských výtvarných děl radiografickými a rentgen-fluorescenčními metodami, AVU, Praha 2015.
- Eco, U., Jak napsat diplomovou práci, Votobia, Olomouc, 1997.
- Filka, J., Metodika tvorby diplomové práce, Brno, 2002.
- Slánský, B., Technika malby I Malířský a konzervační materiál, Paseka, Praha Litomyšl, 2003.
- Slánský, B., Technika malby II Průzkum a restaurování obrazů, Paseka, Praha Litomyšl, 2003.
- Spousta, V. a kol., Vádemékum autora odborné a vědecké práce, 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita Brno, 2001.
- BROTÁNEK, Lukáš. Restaurování sochy sv. Jana Nepomuckého z České Rybné Restaurování stély s bustou Bakchantky z areálu zámku Konopiště Vlastnosti ochranných nátěrů na sochařských dílech z umělého kamene s cementovým pojivem. Diplomová práce. Univerzita Pardubice. Litomyšl, 2016.

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

BcA. Michaela Glaserová

Počet vyhotovení tisku: 2 ks

Místa uložení:

- 2x Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, archiv fakulty, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Dokumentaci vypracovala: BcA. Michaela Glaserová

Poděkování

Ráda bych upřímně poděkovala vedoucímu práce doc. ak. mal. Jaroslavu J. Altovi, za konzultace, cenné rady a vedení praktické části diplomové práce, ale i za mnoho obohacujících rad udělených v průběhu celého mého studia.

Velké díky patří také Ing. Renatě Tišlové, Ph.D. za trpělivost, obětavou pomoc a vedení teoretické části diplomové práce. Také velice děkuji všem konzultantům, kteří se podíleli na vzniku této práce.

Dále bych ráda poděkovala vedoucímu ateliéru Mgr. Art. Jakubu Ďoubalovi, Ph.D. a MgA. Petru Rejmanovi za projevenou důvěru, odborné konzultace a užitečné rady, které mi poskytovali po celou dobu mého studia.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala svému tátovi za obrovskou podporu při studiích.

Závěrem bych ráda poděkovala svým kolegyním a kamarádkám BcA. Zuzaně Auské, Kateřině Šibravové a MgA. Petře Zítkové za ochotnou pomoc a sáhodlouhé diskuze nad problematikou restaurovaného díla.

Anotace

Diplomová práce obsahuje praktickou a teoretickou část. Praktická část se věnuje komplexnímu restaurátorskému zásahu na kamenné polychromované soše Panny Marie Lurdské z obce Janov. Tato část, psaná jako restaurátorská dokumentace, se zaměřuje na základní popis památky, její stav a historii. Další kapitoly jsou věnovány důkladnému průzkumu památky, koncepci restaurování a samotnému restaurátorskému zásahu s doloženou grafickou a fotografickou dokumentací. Teoretická část, rozdělena na dvě samostatné části, se zabývá řešením otázky barevných retuší provedených akrylátovou disperzí K9 na kameni exponovaném v exteriérových podmínkách. Úvodní část teoretické diplomové práce dokumentuje díla, která byla restaurována v uplynulých letech a jejichž součástí bylo provedení barevné retuše pojené právě touto akrylátovou disperzí. Druhá část se zabývá experimentálním testováním samotné akrylátové disperze K9 pro účely barevné retuše na jemnozrnném pískovci.

Klíčová slova

restaurování, polychromie, Panna Marie Lurdská, pískovec, retuš, akrylátová disperze, akrylátová disperze K9

Title

Restoration of polychrome sculpture of Virgin Mary of Lourdes; the evaluation of the possibility of using an acrylic dispersion K9 for color retouching on surface of stone, mainly exposed in the exterior air conditions.

Annotation

The diploma thesis is divided into the practical and the theoretical part. The practical part is devoted to a complex restoration intervention on the stone statue of the Virgin Mary of Lourdes made of sandstone from the village of Janov. This part is conceived as a documentation of process of restoration focused on the basic description of the monument, its condition and history. The following chapters contain thorough survey of the statue, the concept of restoration intervention, restoration methods and single steps of conservation and restoration with graphical and photographic documentation. The theoretical part, divided into two separated parts, discuss color retouching made of acrylic dispersion K9 on a stone surface exposed in exterior air conditions. The introductory part of the theoretical thesis documents another statues or monuments, which were restored in recent years and whose part was to use acrylic dispersion K9 for colour retouching on the surface of fine-grained sandstone.

Keywords

restoration, polychromy, Virgin Mary of Lourdes, sandstone, retouch, acrylic dispersion, acrylic dispersion K9

Obsah	
Úvod.....	11
1. Základní informace o památce	12
1.1. Lokace památky	12
1.2. Údaje o památce	12
1.3. Údaje o akci.....	12
4. Popis díla.....	13
5. Nálezová průzkumová zpráva	13
5.1. Umělecko-historický průzkum	13
5.1.1. Historie díla	14
5.1.1.1. Zjevení Panny Marie Lurdské	15
5.1.1.2. Kanony barevnosti Panny Marie Lurdské	17
5.2. Vstupní vizuální průzkum	19
5.3. Charakteristika jednotlivých druhů poškození	21
5.4. Chemicko-technologický průzkum	25
5.4.1. Měření nasákavosti.....	25
5.4.2. Měření ultrazvukové transmise	26
6. Vyhodnocení průzkumu	43
7. Koncepce zásahu	45
8. Navrhovaný postup prací	45
9. Postup prací.....	47
9.4. Plastické doplňování	49
9.5. Barevná retuš.....	50
10. Použité materiály a technologie	50
12. Doporučený režim památky	52
13. Fotodokumentace	54
14. Přílohy.....	77
14.1. Grafické zákresy.....	77
14.2. Technologický průzkum.....	79
15. Seznam obrázků, grafů a tabulek	102

Úvod

První část diplomové práce se věnuje restaurování sochy Panny Marie Lurdské z Janova u Litomyšle. Socha byla vytvořena s největší pravděpodobností na konci 19. století neznámým umělcem do hořického pískovce. V průběhu let byla socha barevně upravována a celoplošně přetírána syntetickými barvami, jež pravděpodobně spolu s klimatickými podmínkami zapříčinily dnešní tristní stav sochy. Velká část polychromie vytváří krakely, vrství se, má špatnou kohezi a adhezi k podkladu nebo zcela chybí. Materiální podstata díla je taktéž narušena a degradována pravděpodobně právě kvůli uzavření povrchu syntetickými barvami.

Cílem práce je komplexní restaurování, počínaje celkovým poznáním díla, přes provedení průzkumu, fotodokumentace až po vypracování závěrečné dokumentace. Práce taktéž obsahuje umělecko-historický průzkum, zabývající se ikonografickým ztvárněním Panny Marie Lurdské, barevnými kánony a analogiemi. Chemicko-technologický průzkum se zabývá poznáním barevných souvrství, které se na soše nacházejí, možnostmi jejich odstranění či fixace. Dále se zabývá otázkou zasolení, konsolidace, nasákavosti a dalších podstatných témat. Samotné restaurování zahrnuje očištění, konsolidaci, snímání povrchových úprav, plastickou retuš a barevnou retuš, která byla pro samotný restaurátorský zásah velkou otázkou.

Všechny restaurátorské kroky a procesy jsou v průběhu prováděných prací kompletně fotodokumentovány.

1. Základní informace o památce

1.1. Lokace památky

Kraj: Pardubický

Obec: Janov

Bližší určení místa popisem: socha je umístěna v severní části obce v údolí v Končinského potoka

GPS: 49.856418, 16.375993

1.2. Údaje o památce

Název památky: Polychromovaná kamenná socha Panny Marie Lurdské

Klasifikace památky: nezapsaná památka

Autor: neznámý

Datace: neznámá, pravděpodobně přelom 19. a 20. století

Materiál / technika: křemenný polychromovaný pískovec / barevná úprava povrchu – olej a průmyslové olejové a syntetické barvy

Rozměry: výška 107 cm, šířka 40 cm, hloubka 39 cm

Předchozí restaurátorské zásahy: neznámé, viditelné mnohačetné vrstvení mladších vrstev barevných úprav povrchu

1.3. Údaje o akci

Vlastník památky: Obec Janov

Objednavatel: Obec Janov

Zhotovitel: UPa - Fakulta restaurování Litomyšl, BcA. Michaela Glaserová

Termín započetí a ukončení prací: listopad 2017 / červenec 2018

4. Popis díla

Kamenná polychromovaná socha zobrazuje Pannu Marii Lurdskou, která se v polovině 19. století několikrát zjevila Bernadettě Soubirousově v jeskyni nedaleko jihofrancouzských Lurd.¹ Právě od konce tohoto století se začínají v hojném množství vytvářet sochy Panny Marie Lurdské umístěné v jeskyních, jako připomenutí tohoto zázraku z roku 1858.

Socha Panny Marie Lurdské je umístěna v kamenné jeskyňce nedaleko studny a potoka. Její zobrazení se relativně přesně podobá tehdejšímu vyobrazení při opakovaném zjevení.

Panna Marie je oděna do lehce řaseného bílého šatu s dekorativním lemováním u krku. Šat je přepásán na bocích modrou stuhou, která se vlní až k jejím nohám. Zahalena je pláštěm, který jí spadá přes ramena na členitou, růží porostlou skalku, na které Panna Marie stojí. Květy růže jsou také na nártěch jejích nohou. Na pravé ruce, mezi loktem a zápěstím, má zavěšený růženec.

Socha je vysoká přibližně 107 cm a je tedy vytvořena v podživotní velikosti. Je určena pro čelní pohled, neboť rozsah a dynamiku bohatěji provedeného detailu pozorujeme pouze v přední části sochy a na jejích obou bocích.

5. Nálezová průzkumová zpráva

Cílem restaurátorského průzkumu je maximálně poznat restaurované dílo ve struktuře jeho materiálové podstaty, ale i z hlediska jeho estetických, výtvarných a uměleckých kvalit. V následujících kapitolách se zabýváme historií díla, jeho uměleckou hodnotou, dále jeho současným stavem i příčinami, které vedly k jeho postupné degradaci. Kapitoly obsahují detailní přírodovědný průzkum s následným vyhodnocením všech provedených zkoušek, na základě nichž, je možné vytvořit koncepci komplexního restaurátorského zákroku.

5.1. Umělecko-historický průzkum

Tato kapitola se zabývá informacemi o vzniku díla, o jeho historii, popřípadě o historických souvislostech, které mohly samotné dílo nějakým způsobem ovlivnit. Dále se kapitola věnuje samotnému zjevení Panny Marie v Lurdech, dalším analogiím a sleduje, z pohledu ikonografie, možné varianty rozbarvení dílčích partií této biblické postavy, především v oblastech drapérií.

¹ ROYT, Jan. *Slovník biblické ikonografie*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 978-80-246-0963-8.

5.1.1. Historie díla

Vzhledem k tomu, že se v našem případě jedná o nezapsanou památku, není možné dohledat větší množství informací o díle, které by nám pomohly orientovat se podrobněji v historických souvislostech týkajících se období jeho vzniku a následných proměn v průběhu času.

K této situaci přispívá i skutečnost, že se dle informací, poskytnutých kronikářem obce Janov, Krausem Müllerem, žádná kronika psaná do roku 1945 nedochovala, nenalzáme ani zmínku o tom, že by do té doby byla nějaká vedena. Jediná známá informace je, že socha Panny Marie Lurdské byla vystavěna *předky původního majitele čp.68 (vesnické jméno „Schanta“, též „Schante“)*². Dle informací kronikáře kaplička se sochou Panny Marie Lurdské s blízkou studnou začaly chátrat hned po odchodu německých občanů, později se o ní začala starat Společnost Dcer křesťanské lásky sv. Vincence de Paul z Mendryky³, avšak je zřejmé, že jejich pozornost směřovala spíše k úpravě okolního terénu než o samotnou sochu Panny Marie.



Obr. 1 Historická fotografie



Obr. 2 Historická fotografie

² Konzultace s panem Kraus Müllerem, informace převzata z knihy KAUPA, Karl. *Heimatbuch der Gemeinden Jansdorf und Strokele*. München: Heimatwerk-Verlag, 1974. ISBN 38-731-6007-2.

³ Charitativní spolek, založený v roce 1633, který měl pomáhat chudým.



Obr. 3 Fotografie z roku 2011 (autor fotografie není znám)



Obr. 4 Současná fotografie (autor fotografie M.Glaserová, 2018)

První černobílá fotografie zobrazující ženskou postavu, kdy v pozadí je zachycena socha Panny Marie je s největší pravděpodobností nejstarší nalezená fotografie.⁴ Druhá černobílá fotografie s mužskou postavu a v pozadí sochu Panny Marie Lurdské, byla vyfotografována pravděpodobně v poválečné době, někdy v 50.letech. Výřez z barevné fotografie č.3 z roku 2011, ukazuje, že již v této době byl stav sochy tristní.⁵ Poslední fotografie byla pořízena těsně před převozem do Ateliéru restaurování kamene FR.

5.1.1.1. Zjevení Panny Marie Lurdské

Bernadetta Soubirousová byla dívka, které se v jejích čtrnácti letech celkem osmnáctkrát zjevila Panna Marie Lurdská. K prvnímu zjevení došlo 11. února, kdy Bernadetta, se svou sestrou a blízkou přítelkyní, odešla do nedalekého lesa na sběr dřeva. V tomto období však panovaly velice přísné podmínky pro ochranu soukromého majetku, a aby se dívky vyhnuly obvinění z krádeže, rozhodly se vydat na západ od Lurd, do místa, kde se sléval mlýnský náhon Sáva přímo do řeky Gávy. A právě touto cestou se dostaly až k vysokému skalisku,

⁴ KAUPA, Karl. *Heimatbuch der Gemeinden Jansdorf und Strokele*. München: Heimatwerk-Verlag,1974. ISBN 38-731-6007-2.

⁵ Fotografie 1 a 3 poskytl kronikář obce Janov u Litomyšle pan Kraus Müller

lidé považovali za magické a prokleté.⁶ A právě zde, na okraji skalního výklenku poprvé uviděla mladá Bernadetta „*Lahodné světlo, svítící v této temné díře, a v tom světle zazáří úsměv*“⁷. Byla to chvíle, kdy se jí poprvé zjevila Panna Marie Lurdská. Bernadetta padla na kolena a začala se modlit, když však dokončila růženec, byla vyzvána, aby přistoupila bliž. Ovšem nesmělost mladé dívky byla silnější, a tak postava zahalená celá v bílém zmizela.⁸

Ke druhému a třetímu zjevení došlo 14. a 18. února, kdy Bernadetta i přes veškeré zákazy se k místu přiblížit, odešla z domu a mířila k jeskyni, kde se jí opětovně zjevovala krásná postava, jenž k ní při třetím zjevení promluvila. „*Byla byste tak laskavá a chodila sem po patnáct dní?*“ „*Byla byste tak laskavá.*“⁹ Bernadetta nadšeně souhlasila, a tak započalo následných patnáct zjevení.

Panna Marie Lurdská se tak mladé Bernadettě souvisle zjevovala po každý od 18. února až do 4. března, kdy během těchto setkání naučila Bernadettu modlitbě za hříšníky, pokání, kajícínosti a také jí ukázala ozdravný pramen vody¹⁰, který dodnes navštěvuje nespočet nemocných. Během této doby s Bernadettou již chodily k jeskyňce stovky lidí, kteří také chtěli spatřit tajemnou paní oděnou v bílém. A právě díky šestnáctému zjevení, které proběhlo 25. března, se mladá Bernadetta konečně dočkala odpovědi na svou odpověď. „*Slečno, byla byste tak laskavá a řekla mi, prosím, kdo jste?*“ „*Po čtvrté otázce se Aquero*¹¹ *už nesměje. Rozevře sepjaté ruce a spustí je k zemi. Pak sepne ruce ve výši prsou, zdvihne oči k nebi a řekne: Que soy era Immaculada Councepciou.*¹²“¹³ K předposlednímu zjevení, u kterého už místo navštěvovali tisíce lidí, došlo 7. dubna, k poslednímu však až 16. července. Bernadetta jej prožila mlčky, tak jako při jejich prvním shledání.¹⁴

⁶ FICOCELLI, Elizabeth. *Lurdy: pramen milosti*. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství, ISBN 978-80-7195-233-6. 2008.

⁷ LAURENTIN, René. *Život svaté Bernadety: pramen milosti*. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství, s.29, ISBN 80-719-2084-3. 1996

⁸ *Ibidem*, s.29

⁹ *Ibidem*, s.38

¹⁰ WERFEL, Franz. *Píseň o Bernadettě*. Vydání osmé. V Praze: Vyšehrad. Světová próza (Vyšehrad). ISBN 978-80-7429-795-3. 1989

¹¹ Označení Panny Marie Lurdské

¹² V překladu: Já jsem Neposkvrněné početí

¹³ LAURENTIN, René. *Život svaté Bernadety: pramen milosti*. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství, s.69, ISBN 80-719-2084-3. 1996

¹⁴ *Ibidem*

Bernadetta a sochař

Slečny Lacourovoy z Lyonu, které byly těmito událostmi v Lurdách velice zaujaty se rozhodly, že přesně na tom stejném místě, kde se zjevení událo, nechají vystavět sochu Panny Marie v podobě, jak byla mladičkou Bernadettou popsána. Sochu se rozhodly nechat vysekat z kararského mramoru v životní velikosti. 17. září 1863 přijel do Lurd sochař Josef Fabischem, člen Lyonské akademie věd, literatury a umění a na základě Bernadettiných popisů a následných korektur, za 7000 zlatých franků polychromovanou sochu vytvořil.¹⁵

5.1.1.2. Kánony barevnosti Panny Marie Lurdské

Socha Panny Marie Lurdské byla od konce 19. století, konkrétně od roku 1858, kdy došlo ke zjevení Panny Marie v jihofrancouzských Lurdách, vyobrazována relativně striktním způsobem, právě podle popisu dívky Bernadetty Soubirousové. V průběhu let, kdy bylo toto zjevení různými způsoby zobrazováno, ať už v podobě vytváření soch, kreseb, maleb, grafik či v psané formě, byla socha Panny Marie Lurdské různými odborníky popisována tímto způsobem:

..popsala Bernadetta a to jako krásnou mladou ženu oděnou do bílého šatu s modrým pláštěm a závojem, která má ve svých rukou růženec. U bosých nohou Panny Marie jsou dvě rozkvetlé růže.¹⁶

Na sobě měla bílé roucho s modrou šerpou a dlouhým závojem, který jí zakrýval téměř všechny vlasy, a bosé nohy jí zdobily dvě žluté růže. Na paži jí visel růženec s velkými bílými korály na zlatém řetízkou, zakončený velkým krucifixem. Ruce měla sepjaté v modlitbě.¹⁷

V roce 1858 se chudé negramotné pasače Bernadettě Sourbirousové v jeskyni nedaleko Lurd několikrát zjevila Panna Maria oděná do sněhobílé řízy, přepásané modře zbarveným pásem, jehož třepení splývalo až k jejím nohám, na hlavě měla roušku spadající na ramena.

18

¹⁵ LAURENTIN, René. *Život svaté Bernadety: pramen milosti*. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství, s.96-99, ISBN 80-719-2084-3. 1996

¹⁶ WEIS, Martin. *Mariánské květy: " od této chvíle mě budou blahoslavít všechna pokolení ."*. Tišnov: Sursum, s.52. ISBN 80-732-3046-1. 2003.

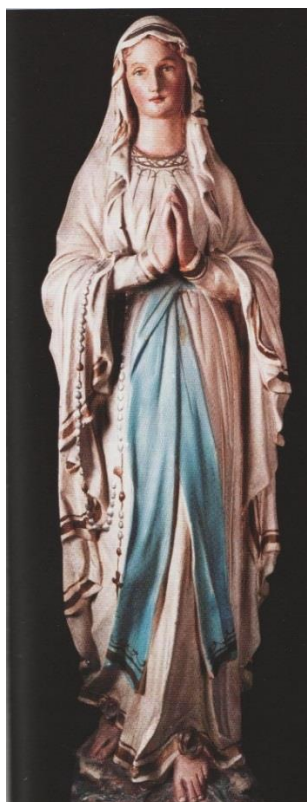
¹⁷ FICOCELLI, Elizabeth. *Lurdy: pramen milosti*. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství, s.32 ISBN 978-80-7195-233-6. 2008.

¹⁸ ROYT, Jan. *Slovník biblické ikonografie: pramen milosti*. Praha: Karolinum, s.218. ISBN 978-80-246-0963-8. 2006.

P. Maria v dlouhém bílém šatu přepásaném širokou modrou stuhou a s růžencem v ruce, stojí v jeskyni, před ní klečí dívka Bernadeta.¹⁹

..vyšvihla na jeden z kamenů pod zdi jeskyně, natáhla ruce a mohla by se dotknout nahých nohou se zlatými růžemi. V měkkých záhybech lne sněhobílý nevidaný samet k útlým údům. Průsvitný závojový plášť jí splývá přes ramena. Je radost vidět, jak si s ním dnes pohrává lehký vánek.²⁰

„Má bílé šaty přepásané modrou stuhou, na hlavě bílý závoj a na každé noze žlutou růži stejné barvy jako růženec“ „Má nohy?“ „Šaty a růže je zakrývají, kromě prstů.“ „Má vlasy?“ „Trochu („drin‘) jsou vidět zde.“ Bernadeta si položí ruce na spánky a nakreslí dvě souběžné linky.²¹



Obr. 5²²PML



Obr. 6²³PML



Obr. 7 PML z Homího Újezdu

¹⁹ RULÍŠEK, Hynek. *Postavy, atributy, symboly: slovník křesťanské ikonografie*. 2., upr. vyd. České Budějovice: Karmášek, ISBN 80-239-7434-3. 2006.

²⁰ LAURENTIN, René. *Život svaté Bernadety: slovník křesťanské ikonografie*. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství. s. 44. ISBN 80-719-2084-3. 1996.

²¹ WERFEL, Franz. *Píseň o Bernadettě*. Vydání osmé. V Praze: Vyšehrad. Světová próza (Vyšehrad). ISBN 978-80-7429-795-3. 1989.

²² Fotografie z knihy H. Ruliška, *Postavy, atributy, symboly: slovník křesťanské ikonografie*

²³ Fotografie sochy Panny Marie Lurdské, jež stojí přímo na místě zjevení z roku 1858, JAKUBOVIČ, Ján. *Zamyšlení na únor 2018*. [Http://www.smmcz.eu](http://www.smmcz.eu) [online]. 2018, 10.2.2018 [cit. 2018-02-12]. Dostupné z: <http://www.smmcz.eu/featured/zamysleni-na-unor-2018>.

5.2. Vstupní vizuální průzkum

Polychromovaná socha Panny Marie Lurdské se nachází ve velmi špatném stavu. Tento fakt se na první pohled projevuje na polychromní úpravě sochy, která byla po mnoho desítek let laicky upravována. Právě díky těmto zásahům, které nebyly vždy ikonograficky/barevně správně pojaty (tmavě modré - červené roucho; tyrkysový plášť) a taktéž díky nevhodné technologii volených barev, došlo k enormní degradaci barevných souvrství, jejich zkrakelování, ztrátě adheze i koheze a lokálnímu odpadávání. Nejmladší barevné pojednání povrchu sleduje kánon tradičně nastaveného ikonografického rozbarvení. Socha je opatřena emailovým nátěrem, který svými vlastnostmi a důsledně provedenou aplikací v podstatě uzavíral celý povrch sochy. Pod degradovanými nánosy těchto průmyslových barev se nacházejí pozůstatky starších polychromních úprav. Viditelné fragmenty starších barevných úprav je možné spatřit v koutku pravého oka Panny Marie (modrá barva); v oblasti náhrdelníku a lemu pláště (hnědá barva); na samotném plášti v oblasti hlavy (šedá a bílá barva), v zadní části sochy. A právě na zádech se nacházejí pravděpodobně nejstarší dochované barevné vrstvy, neboť socha byla po desetiletí upravována pouze z přední, pohledově exponované strany. Nánosy syntetických barev, použité v přední části, tak překrývaly starší polychromování zad jen zčásti.

Kamenná podstata sochy nejeví známky závažnějších prasklin či nerovností, které by zapříčinily nestabilitu díla. V důsledku lokální ztráty degradovaného souvrství polychromování, je odhalený povrch kamene na více místech narušený. Tento problém je částečně zapříčiněn volbou kamene, ve kterém se nachází větší množství železitých složek, které jsou zdrojem drolicích se míst. Jedná se o velice jemnozrnny pískovec hoříckého typu ²⁴. Propojení kamene s polychromní úpravou je na mnoha místech velice soudržné a dochází tak, vlivem pohybu barevného souvrství k dalšímu namáhání a poškození povrchu kamene. Tím logicky i ke ztrátě modelace v některých jemně sochařsky zpracovaných detailech.

Vzhledem k původnímu umístění sochy na kamenném podloží ve svahu u okraje lesa, poblíž vodního pramene, je možné se domnívat, že bude pískovec obsahovat větší množství vodorozpustných solí. Tomuto tvrzení odpovídá i degradace pískovce. V zadní partii, spíše ve spodních částech drapérie, se v pískovci nacházejí praskliny a povrchové dutinky, které se v průběhu času začaly drolit, pískují a opět dochází ke ztrátám původní modelace.

²⁴ Konzultace s RNDr. Zdeňkem Štaffnem

Sokl sochy v podobě skály porostlé růží je pokryt biologickým napadením, zejména lišejníky a nižšími rostlinami. V záhybech a krakelovaných místech polychromie žijí různé drobnější živočichové.

5.3. Charakteristika jednotlivých druhů poškození

Fotografie poškození



Umístění



Popis poškození

Biologické napadení se nejvíce nachází ve spodních partiích sochy. Nejvíce na skalce, na níž Panny Marie Lurdská stojí.



Povrchové nečistoty se prakticky nacházejí na celém povrchu sochy. Jedná se buďto o prachové depozity, krusty nebo části rostlin, které v průběhu provádění barevných nátěrů ulpěly v zasychající barvě.

Fotografie poškození



Umístění



Popis poškození

Praskliny a pískovatění kamene se nejvíce projevuje v záhybech drapérií a na exponovaných místech sochy.



Ztráta modelace sochy zapříčiněná dlouhodobým působením vody a povětrnostních podmínek na kámen, který degradoval až do hloubky několika milimetrů.

Fotografie poškození



Umístění



Popis poškození

Celistvý nátěr, provedený syntetickou emailovou barvou dochovaný zhruba na polovině sochy, dokonale uzavírá povrch kamene.

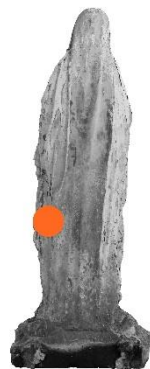


Vrstvení a degradace polychromních úprav sochy, které je zapříčiněno smršťováním se povrchové, syntetické barvy. Dochází tak ke tvorbě prasklin a krakel celého souvrství polychromie.

Fotografie poškození



Umístění



Popis poškození

Špatná adheze emailové polychromní úpravy, nacházející se prioritně v zadní části sochy, ke kameni.

Tvorba krakelů a špatná adheze mezi jednotlivými vrstvami polychromie.

Tab.1 Druhy poškození nacházející se na soše Panny Marie

5.4. Chemicko-technologický průzkum

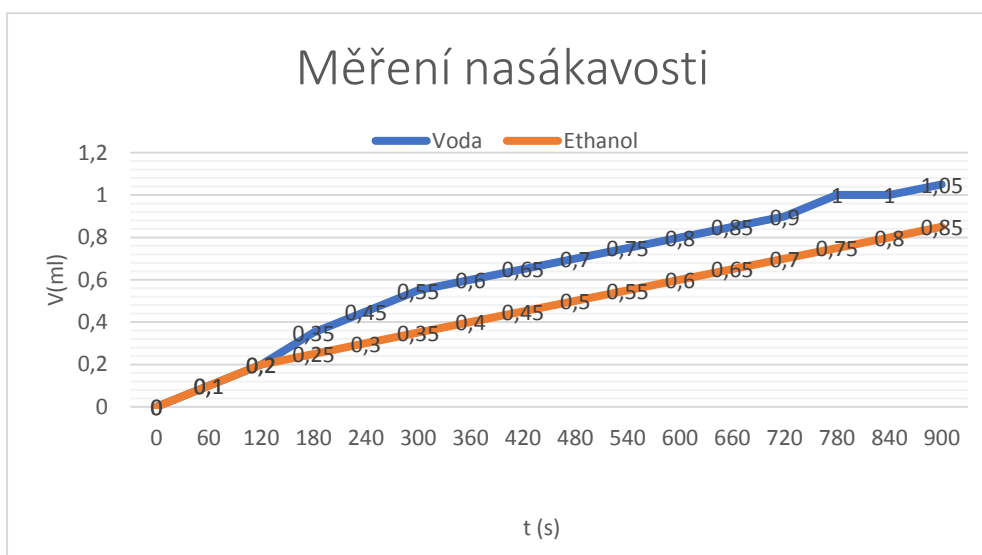
5.4.1. Měření nasákavosti

Cílem průzkumu bylo základní zjištění o současném stavu horniny a její schopnosti přijímat kapalinu na nijak neporušeném či nedegradovaném místě kamene. Výsledky měření nám mohou poskytnout informaci o porositě kamene, zda se hornina nachází v dobré kondici nebo je její stav narušen.

Měření bylo provedeno nedestruktivní metodou za pomoci vertikální Karstenovy trubice, kdy kapalina pronikala do kamene otvorem o průměru 2,6 cm. Trubice byla k povrchu kamene připevněna plastickým tmelem na bázi silikonového kaučuku, a k samotnému měření byla využita demineralizovaná voda a ethanol. Měření bylo hodnoceno na základě objemu vsáknuté kapaliny (V) v závislosti na uplynulém čase (s).



Obr. 8 Měření nasákavosti



Graf 1 Měření nasákavosti

Měření bylo provedeno ve spodní části sochy, kde nebyla hornina nijak vizuálně narušena. Výsledky měření jak demineralizovanou vodou, tak ethanolem poukazují na sníženou

schopnost přijímání kapaliny do kamene, oproti zkušenostem z měření na relativně kvalitním křemenném pískovci hořického typu.

5.4.2. Měření ultrazvukové transmise

Nedestruktivní průzkum měření ultrazvukové transmise byl proveden s cílem odhalit aktuální stav kamene a všechny jeho nedostatky, jako je nehomogenita či skryté defekty a praskliny.

Vhledem k masivním nánosům barevné polychromie na povrchu sochy byl tento průzkum proveden až po finálním sejmutí nežádoucích syntetických barevných vrstev z povrchu kamene. Bylo provedeno celkem 15 měření, kdy bylo dbáno na to, aby došlo k celkovému snímání stavu kamene.

Princip měření ultrazvukové transmise je založen na průchodu longitudální vlny daným materiálem. Nejdůležitější výslednou hodnotou je rychlost průchozího signálu a jeho amplituda. Tato kritéria jsou dána homogenitou a porositou kamene. V případě vysoce pevné a kompaktní horniny lze UZ signál očekávat vysoký, v méně homogenním materiálu menší či neměřitelný. Měřením se zjišťuje čas t přechodu UZ- signálu zkoumaným objektem o tloušťce d .

zdroj signálu » objekt » příjem signálu

Z naměřeného času t a vzdálenosti d lze rychlost v vypočítat podle vzoru:

$$v = d/t \text{ (m/s) příp. (km/s)}$$

č. m.	Popis měření	Směr měření	Vzdálenost sond	Rychlost UZ	Pozn.
			D (mm)	signálu (km/s)	
REF	Referenční vzorek, pískovec,		-	3.1-3.2	zdroj: sbírka FR, UPa
1	hlava, čelo	p-z	10.8	3.5	-
2	hlava, čelo	p-l	9.5	3.2	-
3	hrudník	p-z	10.7	2.9	-
4	ramena	p-l	19.2	2.9	-

5	břicho/pas	p-z	16.3	2.9	-
6	břicho/podbříšek	p-z	17.3	2.9	-
7	levá noha, nad kotníkem	p-z	14.6	2.6	přes zvětralý povrch
8	skalisko	p-z	36.6	2.7	-
9	skalisko	p-l	40.5	2.7	-
10	ruce, přes dlaně, hřbet	p-l	4.7	2.8	-
11	ruce, přes lepený spoj	p-l	6.5	-	vss
12	drapérie, zvětralý povrch	p-l	3.9	3.3 (?)	-
13	drapérie, bez poškození	p-l	3.8	2.6 (?)	-
14	drapérie, silně zvětalý povrch	p-l	4.9	3.2	ss
15	záda, povrchové měření	p-l	12.4	-	ds

Tab. 2 Měření ultrazvukové transmise

Měření ultrazvukové transmise neprokázalo větší nehomogenitu materiálu v celé jeho hloubce. Pouze v místech, kde je již zřetelně viditelná degradace kamene byl zjištěn snížený UZ signál. Snížený průchod signálu byl taktéž zjištěn v místě již lepených rukou.

5.4.3. Měření obsahu vodorozpustných solí

K měření obsahu vodorozpustných solí, jakožto k jedné z invazivních metod průzkumu, bylo přistoupeno z důvodu, že se socha po desetiletí nacházela v podmínkách, které jsou pro potencionální migraci vodorozpustných solí příznivé. Taktéž viditelná lokální degradace kamene poukazuje na možnou přítomnost vodorozpustných solí.

Z těchto důvodů bylo přistoupeno k původně jednomu odběru vzorku kamene, a to v zadní partii sochy, v oblasti nasazení sochy na sokl, přibližně 6,5 cm nad spodní hranou v místě, kde se nachází pomyslné rozhraní mezi vizuálně vnímatelným zdravým a degradovaným materiálem. Odběr



Obr. 9 Měření vodorozpustných solí

vzorku byl proveden akumulátorovou vrtačkou s průměrem vrtáku 3 mm, do hloubky až tří centimetrů tak, že byl vzorek sedimentu odebrán celkem 3x, konkrétně v hloubkách 0-1; 1-2;2-3 cm.

Stanovení obsahu aniontů vodorozpustných solí, tj. chloridů, síranů a dusičnanů ze vzorku, bylo provedeno jeho extrakcí v destilované vodě, kdy byl využit přístroj Beckman Coulter DU 720. Výluh byl měřen ve viditelném spektru světla v rozsahu vlnových délek 345-525 nm.

Stupně zasolení	Chloridy (hm.%)	Sírany (hm.%)	Dusičnany (hm.%)
Nejsou nutná žádná opatření	<0,03	<0,10	<0,05
Je nutné zvážit opatření	0,03 - 0,10	0,10 - 0,25	0,05 - 0,15
Opatření jsou nezbytná	>0,10	>0,25	>0,15

Tab. 3 Hodnocení stupně zasolení dle rakouské normy Onorm 3355-1

Vzorek	mv vzorku (g)	V H ₂ O (ml)	c(SO ₄) ²⁻ (hm.%)	cCl ⁻ (hm.%)	C(NO ₃) ⁻ (hm.%)
S1	0,266	15	0,86	0,00	0,00
S2	0,148	15	0,60	0,01	0,01
S3	0,274	15	0,25	0,01	0,01

Tab. 4 Vyhodnocení odběru obsahu vodorozpustných solí u prvního vzorku

Na základě výsledků odebraného vzorku, tzn. zjištění přítomnosti vodorozpustných solí, zvláště pak síranových, bylo přistoupeno k odebrání dalšího vzorku. Tento vzorek byl odebrán stejným způsobem jako vzorek předchozí s tím rozdílem, že byl odebrán v místě již degradovaného místa, tedy mírně pod povrchem kamene. Snahou bylo přesněji specifikovat přítomné soli.

Vzorek	mv vzorku (g)	V H ₂ O (ml)	c(SO ₄) ²⁻ (hm.%)	cCl ⁻ (hm.%)	C(NO ₃) ⁻ (hm.%)
S1	0,336	15,207	1,27	0,06	0,01
S2	0,253	15,952	0,09	0,09	0,04
S3	0,095	15,165	0,09	0,09	0,04

Tab.5 Vyhodnocení odběru obsahu vodorozpustných solí u druhého vzorku

Vyhodnocení druhého odebraného vzorku na obsah vodorozpustných solí opět potvrdil přítomnost síranových solí, avšak již v menší míře. Více se v těchto místech projevuje obsah solí chloridových.

5.4.4. Zkoumání povrchových vrstev

Vzhledem k tomu, že v průběhu let existence sochy docházelo k degradaci kamene v místech absence průběžně prováděných polychromních povrchových úprav a opakovaným opravám samotné polychromie, došlo k současnému tristnímu stavu sochy v její komplexnosti. Vzhledem k této skutečnosti nebylo možné na první pohled určit, v jakém pořadí byly barevné vrstvy na sebe kladeny, tzn. jak byla barevná úprava povrchu sochy v různých časových etapách její existence koncipována. Pro přesnější orientaci ve stratigrafii

barevného souvrství byly využity následující průzkumové metody, které se pokoušejí vytvořit jasnější představu o tom, jak socha pravděpodobně vypadala v jednotlivých fázích své existence.

5.4.4.1. Zkoumání povrchových úprav optickými metodami

Socha Panny Marie byla v první fázi průzkumu detailně zkoumána vizuálně, lupou i optickým mikroskopem. V průběhu všech dalších fází průzkumu i při snímání mladších vrstev polychromování byla tato metoda prostého vizuálního pozorování dále průběžně využívána.

Už vizuální průzkum poukázal na přítomnost starších, pravděpodobně původních barevných úprav kamene. Právě díky lupě a optickému mikroskopu bylo možné prohlédnout si všechny tyto úpravy s vysokým přiblížením, kdy došlo k odhalení několika skutečností. Barevná úprava nacházející se v oblasti pláště (šedá a bílá barva), kterou lze charakterizovat jako nejstarší, se na soše nachází v daleko větším rozsahu, než bylo možné při pohledu bez využití optických nástrojů identifikovat. Fragmenty této barevné úpravy se ukrývají v pórech kamene nebo, a to z větší části, pod nánosy rozvolněných emailových barev. Díky využití lupy s největším zvětšením (50x) bylo možné objevit další fragmenty barevné úpravy (hnědá barva), která by podle svých vizuálních vlastností mohla časově korespondovat s barevnou úpravou na plášti či oku. Při detailnějším pozorování těchto hnědých fragmentů optickým mikroskopem, byly pozorovány fragmenty možného zlacení.



Obr. 10 Fotografie lemu šatu u krku PM, hnědá barevná vrstva s fragmenty zlacení

Průzkum optickým mikroskopem byl prováděn v průběhu restaurátorských prací, tedy při snímání nežádoucích polychromních úprav, kvůli možnosti získat co možná nejlepší informace o nejstarších dochovaných polychromních úpravách a pro celkové ujasnění barevných fragmentů/tonu/odstínů barev.

fragment hnědé (pravá strana; závoj)



fragment hnědé se zlacením (levá strana; u krku)



fragment hnědé (olejovitější závoj pod pravou rukou)



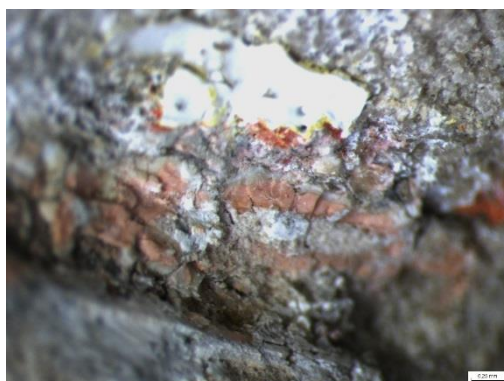
fragment hnědé (olejovitý, okraj závoje, levá strana)



fragment růžové (inkarnát)



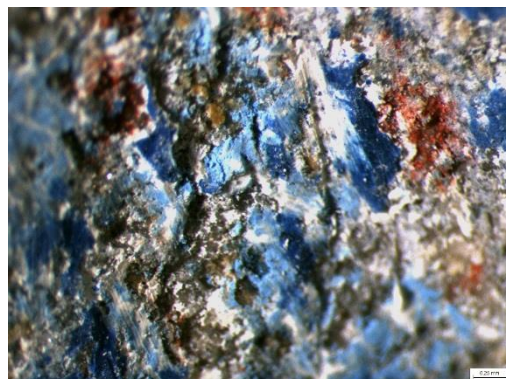
fragment růžové (ruce)



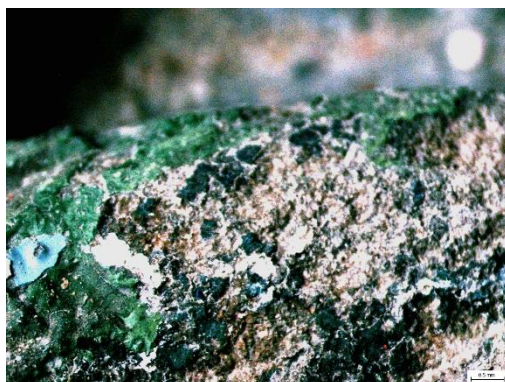
fragmenty šedé (pravá strana; rameno)



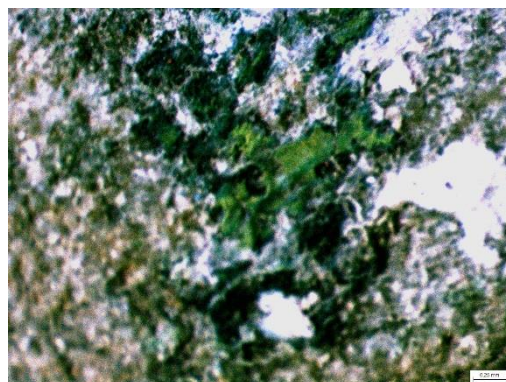
fragmenty modré (stuha; pravá strana)



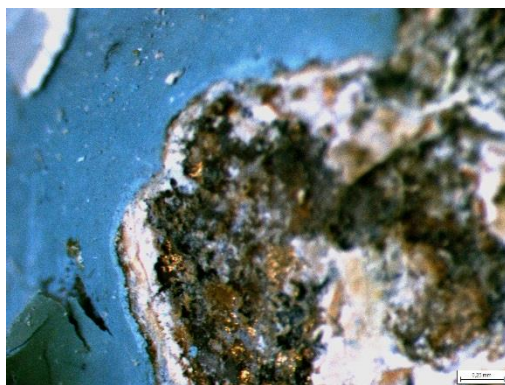
fragmenty tmavě zelené (skalka)



fragmenty světle zelené (skalka)



fragmenty zlata (korálek na růženci)

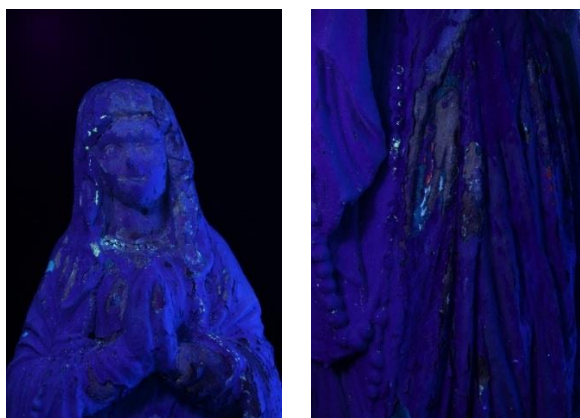


fragmenty zlata (levá růže na nože PML)



Obr. 11-22 Průzkum optickým mikroskopem

Dále byl proveden průzkum povrchových úprav v ultrafialovém světle. Vzhledem k syntetickým barevným úpravám na povrchu sochy, které překrývaly většinu povrchu celého díla, luminovaly pouze malé fragmenty barevných úprav skrývající se právě pod těmito úpravami. Vzhledem k tomuto výsledku bude průzkum v UV světle opakován až v průběhu restaurátorských prací.



Obr. 23-24 Fotografie v UV světle

5.4.4.2. Odběr vzorku povrchové úpravy provedené syntetickou barvou

Součástí chemicko-technologického průzkumu se stal odběr vzorku vrchní syntetické barevné úpravy. Tento průzkum byl proveden čistě z hlediska získání informací o chemickém složení syntetických povrchových úprav, a aby mohla být tato informace využita v případě řešení otázky odstraňování povrchové úpravy.

Vzorek byl odebrán ze zadní partie sochy. Průzkum, který měl za úkol zjistit složení bílé povrchové úpravy byl proveden na vzorku o velikosti 4x4 mm bez předchozí úpravy. Infračervená spektrometrie byla provedena na infračerveném mikroskopu Nicolet iN10 s Ge ATR krystalem. Vyhodnocení spekter bylo provedeno pomocí programu OMNIC 7.3 srovnávací metodou se spektry standardu knihovny FR a Polymers Miracle UP a databáze IRUG.

Výsledek této analýzy ukázal, že organickým pojivem této bílé povrchové úpravy je polyesterová pryskyřice, anorganická složka nátěru se skládá ze směsi bělob titanové, zinkové, barytové a další bílé hlínky.²⁵

5.4.4.3. Zkoušky rozpustnosti syntetických barevných úprav

Pro tento průzkum, provedený na základě předpokladu, že v rámci vlastního restaurátorského zásahu dojde k odstranění nejmladších barevných úprav, měl za úkol zjistit, kterým dostupným rozpouštědlem, případně směsí by bylo možné odstranit fragmenty těchto barevných úprav, pokud by se ukázalo, že jejich sejmutí čistě mechanicky představuje přílišné riziko poškození barevných vrstev starších.

Zkoušky rozpustnosti byly aplikovány na několika fragmentech nejmladší barevné úpravy v partiích bílé, světle modré (tyrkysově) a tmavě modré.

Zkoušky rozpustnosti byly provedeny několika polárními i nepolárními rozpouštědly, kdy byl malý vzorek umístěn do Petriho misky a zalit několika kapkami konkrétního rozpouštědla, tak aby byl celý ponořen do kapaliny. V určitých časových intervalech byly pozorovány jeho fyzikální změny.

Nepolární rozpouštědla									
Lékařský benzín			Toluen			Xylen			
čas /min	B	TM	SV	B	TM	SV	B	TM	SV
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	+	+	-	-	-	-
15	-	-	-	+	+	-	-	-	-
20	-	-	-	++	+	-	-	-	-
25	-	-	-	+++	+	-	-	-	-

Tab. 6 Efektivita nepolárních rozpouštědel

²⁵ TIŠLOVÁ, Renata. *Polychromovaná plastika - Panna Marie Lurdská: A/ Průzkum barevných a povrchových úprav B/ Průzkum stavu a poškození materiálu plastiky*. Litomyšl, 2018. Chemicko-technologický průzkum. Univerzita Pardubice.

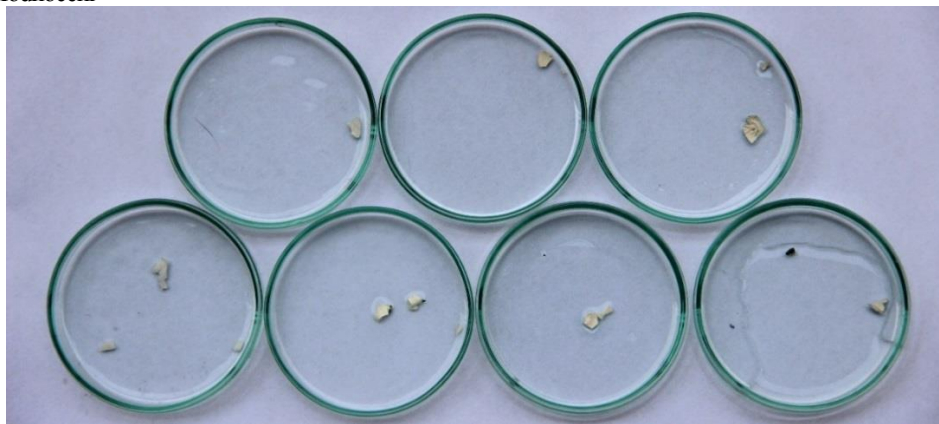
Polární rozpouštědla												
Aceton			Ethanol			Isopropanol			Demi. voda			
čas /min	B	TM	SV	B	TM	SV	B	TM	SV	B	TM	SV
5	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
10	++	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
15	++	+	+	++	+	+	+	-	-	-	-	-
20	+++	++	++	++	++	++	+	-	-	-	-	-
25	+++	++	++	+++	+++	++	+	-	-	-	-	-

Tab. 7 Efektivita Polárních rozpouštědel

-	beze změny
+	lehce měkne
++	měkké
+++	měkké- mění tvar

B	bílý email
TM	tmavě modrý email
SV	světle modrý email

Tab, 8 Hodnocení


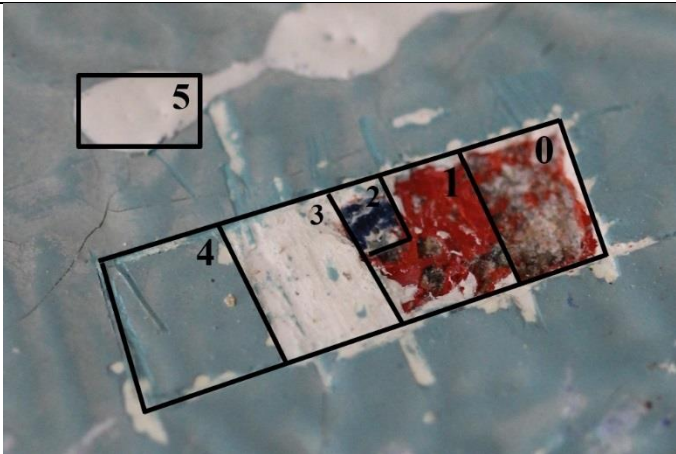


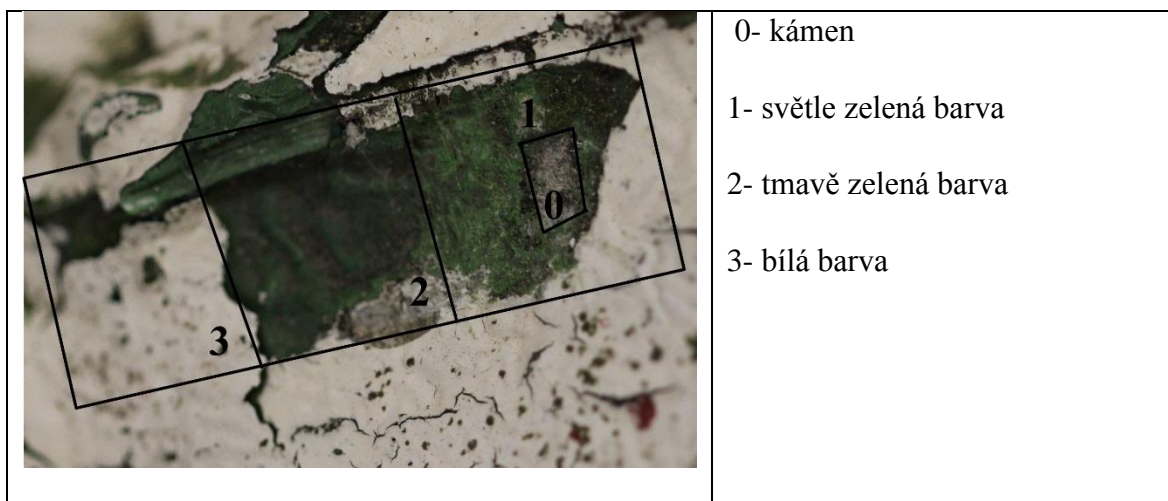
Obr. 25 Fotografie zkoušek rozpustnosti

Jako nejefektivnější se jevila rozpouštědla polární, aceton a ethanol, která působila na všechny testované syntetické barevné vrstvy téměř totožně a během několika minut dokázala naměkčit vzorek, v celé jeho hmotě. Ostatní využitá rozpouštědla, i po delší době, nejevila známky rozpuštění anebo alespoň částečného naměkčení, které by mohlo být nápomocné při snímání mladších barevných vrstev.

5.4.4.4. Sondážní průzkum

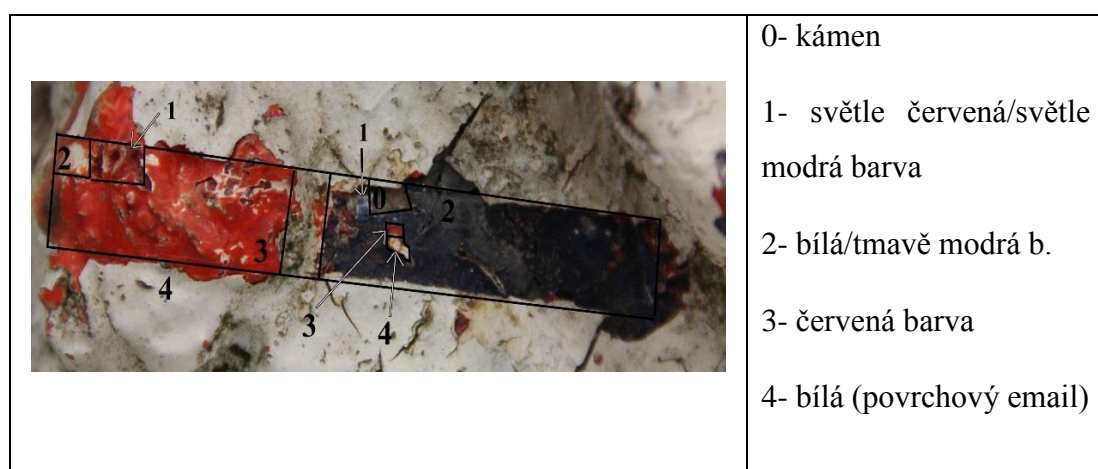
V první fázi sondážního průzkumu bylo provedeno několik malých sond, které měly pomoci, stejně tak jako předchozí průzkumy povrchových úprav, k rozeznání a následnému určení celkových barevných posloupností, které byly na soše Panny Marie Lurdské v průběhu let vyobrazeny.

Fotografie sondy	Barevné souvrství
	<ul style="list-style-type: none"> 0- kámen 1- hnědá barva 2- bílá barva 3- světle modrá barva 4- bílá barva 5- bílá barva (povrchový email)
	<ul style="list-style-type: none"> 0- kámen 1- červená barva 2- tmavě modrá barva 3- bílá barva 4- světle modrá barva 5- bílá barva (povrchový email)



Obr.26-28 Sondy

Pro detailnější orientaci v provedených barevných úpravách sochy, které byly prováděny hlavně v přední části sochy, byla vytvořena pásková sonda. Tato sonda byla vedena ve spodní části, přes pohledově pravou růži na noze Panny Marie, dále přes její šaty a plášť a měla být nápomocná při určování jednotlivých barevných souvrství pro dílčí časová období.



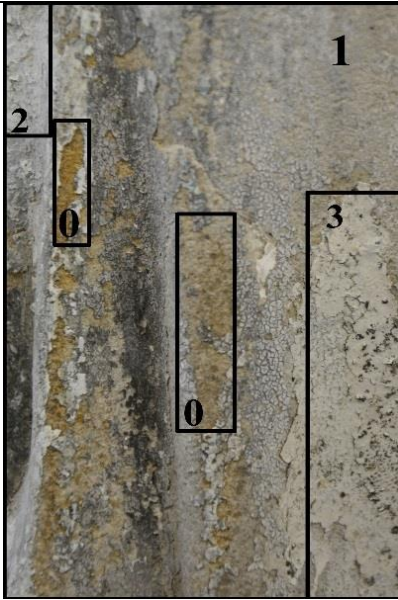
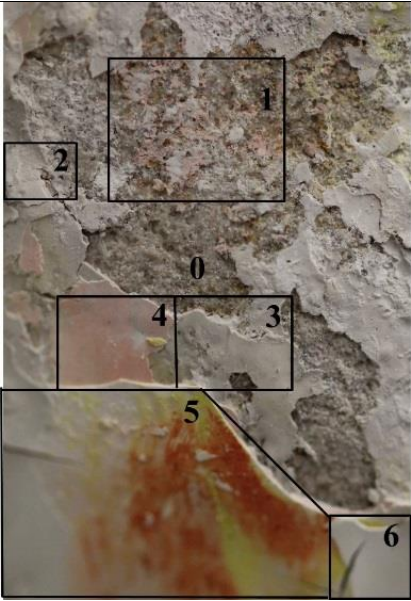


Obr. 29-31 Pásová sonda

Vytváření sondy však velice komplikoval fakt, že barevná souvrství nacházející se v těchto partiích jsou velice degradována. V průběhu vytváření sondy bylo zjištěno, že mezi první a druhou nejmladší barevnou vrstvou se jedná o daleko hlubší a rozsáhlejší poškození hrozící odpadnutím všech novodobých vrstev. Z důvodu, že postupné snímání jednotlivých vrstev bylo velice komplikované, až celkem nemožné, bylo přistoupeno ke snímání mladšího barevného souvrství ve větším rozsahu.

K odkryvu byla vybrána, podle našeho názoru, nejvhodnější partie, rameno Panny Marie Lurdské. Zde se ve větším rozsahu objevuje pravděpodobně nejstarší barevná úprava s poměrně rozsáhlými plochami pozdějších polychromních úprav. Cílem tohoto rozšířeného průzkumu bylo ujasnění si stávající situace, zda se pod mladšími povrchovými úpravami nacházejí ty starší barevné vrstvy, případně v jakém stavu a rozsahu jsou zachovány. Otázkou zůstávalo, zda bude možné provést případné odstraňování nejmladších povrchových úprav bez předchozího zafixování všech barevných souvrství tak, aby nedocházelo k nechtěnému odstranění celého souvrství i s nejstaršími úpravami. Snahou bylo nalezení starší barevné úpravy, která by se svou barevnou skladbou co nejvíce blížila nejstarší barevné úpravě povrchu a současně byla dochována v rozsahu, který by byl dostatečným vodítkem pro retuš či případnou lokální rekonstrukci.

Vzhledem k tomu, že se provádění takto rozsáhlé sondy osvědčilo a napomohlo k důležitým informacím, byla provedena další rozšířená sonda v obličejové části hlavy Panny Marie tak, aby odhalila další časově odlišné polychromní úpravy a bylo možné si je propojit s časovým sledem barevných úprav na rameni světice.

	<p>0- kámen</p> <p>1- šedá/bílá</p> <p>2- bílá</p> <p>3- bílá barva (povrchový email)</p>
	<p>0- kámen</p> <p>1- růžová barva (inkarnát)</p> <p>2- bílá barva</p> <p>3- bílá barva</p> <p>4- růžová barva</p> <p>5- červeno-žlutá barva</p> <p>6- bílá barva (povrchový email)</p>

Obr.32-33 Sondážní průzkum ramen a krku

5.4.4.5. Odběr vzorků pro určení stratigrafie

Cílem tohoto destruktivního průzkumu bylo zjištění barevného souvrství u časově nejstarších polychromních úprav, které se na první pohled nejevily syntetickým rázem jakožto vrstvy novodobější. Vzorky byly odebrány v místech s viditelnou nejstarší polychromní úpravou, v ideálním případě i s barevnou vrstvou, která se nacházela nad ní. V případě nejasných a barevně komplikovaných míst bylo odebráno větší barevné souvrství, pro zřetelnější rozeznání jednotlivých časových vrstev.

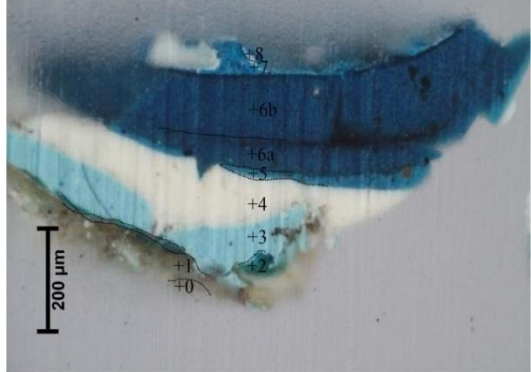
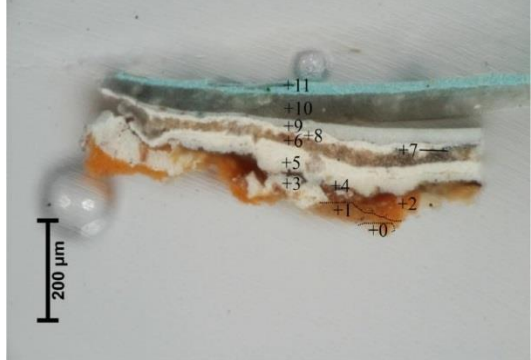


Odebráno bylo celkem 7 vzorků barevného souvrství. Následně byly mikrovzorky zality do akrylátové pryskyřice Spofakryl a příčné řezy vyleštěny. Nábrusy byly pozorovány optickým mikroskopem OPTIPHOT2-PHOL v dopadajícím viditelném světle, UV světle

Obr. 34 Odběr vzorků stratigrafie

a modrém světle a následně fotograficky zdokumentovány fotoaparátem Canon 1000 D. Dále byly vzorky pozorovány v elektronovém mikroskopu Mira 3 LMU firmy Tecsán s analyzátozem Bruker Quantax 200, pro určení prvkového složení.



Vzorek	Stratigrafie	Popis vzorku
1		0- podklad/hornina 1- bílá 2- bílá 3- sv. růžová 4- červená 5- bílá 6- bílá 7- bílá

2		<p>0- podklad/hodnina 8- bílá</p> <p>1- bílá až sv.okrová</p> <p>2- modrá</p> <p>3- sv. modrá</p> <p>4- bílá</p> <p>5- modrá</p> <p>6- tm. modrá</p> <p>7- modrá</p>
3		<p>0- podklad/hodnina 8- bílá</p> <p>1- okrovo-oranžová 9- bílá</p> <p>2- orkovo-oranžová 10- bílá/šedá</p> <p>3- bílá 11- sv. modrá</p> <p>4- černá</p> <p>5- bílá</p> <p>6- bílá/transp.</p> <p>7- stříbrný lesk</p>
4		<p>1- okrová</p> <p>2- bílá</p> <p>3- bílá</p> <p>4- šedo-černá</p> <p>5- šedo černá</p> <p>6- bílá</p> <p>7- bílá až sv. okrová</p>
5		<p>0- podklad/hornina 8- bílá</p> <p>1- bílá 9- stříbrný lesk</p> <p>2- žlutá 10- bílá</p> <p>3- zlacení 11- zlatý lesk</p> <p>4- bílá 12- sv. modrá</p> <p>5- žluto-oranžová</p> <p>6- zlacení</p> <p>7- okrová</p>

6		<p>0- podklad/hornina</p> <p>1- zelená</p> <p>2- šedo-zelená</p> <p>3- bílá</p> <p>4- šedo-zelená</p> <p>5- bílá</p> <p>6- zelená-namodralá</p> <p>7- zelená</p>
7		<p>0- podklad/hornina</p> <p>1- oranžovo-okrová</p> <p>2- bílá</p> <p>3- okrová</p> <p>4- bílá</p> <p>5- oranžovo-okrová (hnědá)</p> <p>6- oranžovo-okrová (hnědá)</p>

Obr. 35-41 Vyobrazení stratigrafie odebraných vzorků

6. Vyhodnocení průzkumu

Vzhledem k tomu, že se kronika obce Janova u Litomyšle nedochovala, nebylo možné dohledat zásadní informace o době vzniku sochy Panny Marie Lurdské a z tohoto důvodu ani o mladších barevných úpravách na soše. Na základě vyhodnocení průzkumu lze konstatovat, že socha nebyla nikdy zásadním způsobem poškozená, v rámci oprav v minulosti šlo vždy o obnovu barevné povrchové úpravy.

Měření pomocí ultrazvukové transmise poukazuje na relativně dobrý stav kamene. Kolísavé hodnoty měření však poukazují na fakt, že je nutné provést zajišťující kroky degradujících částí, které kámen potenciálně ohrožují. Tato místa, konkrétně lepené ruce Panny Marie Lurdské a drobná místa v drapérii šatů a pláště, by měla být konsolidována a zajištěna tak, aby nedocházelo k jejich dalšímu rozrušení.

Vyhodnocení průzkumu obsahu vodorozpustných solí potvrdilo přítomnost solí síranových a chloridových. Z prvního odebraného vzorku vyplývá, že se síranové soli nacházejí spíše v hloubce kamene, zhruba do 2 cm, kdy právě s přibývajícím hloubkou jejich intenzita klesá. Naopak u druhého odebraného vzorku, který byl prováděn v místě již degradovaného kamene, byla zjištěna přítomnost solí síranových na povrchu a chloridových, které se ovšem v kameni nacházejí v menší míře než soli síranové. Přítomnost vodorozpustných solí v pórech kamene může negativně ovlivňovat nasákavost materiálu, která je značně redukována. Snížení nasákavosti se projevilo i v případě lokální konsolidace poškozených částí. Tyto partie byly opakovaně v několika cyklech konsolidovány zpeňovacím prostředkem KSE 100 a KSE 300 od firmy Remmers, za pomoci injekční stříkačky.

Průzkum barevných vrstev v UV světle (UV fotografie) prokázal přítomnost zinkové běloby, avšak pouze ve spodních vrstvách, které jsou v současnosti překryty syntetickým emailovým nátěrem. V tuto chvíli tedy nelze říci, v jakých vrstvách byla zinková běloba na soše využita. Z vizuálního průzkumu různými optickými metodami vyplývá několik důležitých informací o barevných úpravách, provedených v průběhu let na soše. Na počátku je však důležité upozornit na fakt, že na začátku restaurátorského průzkumu povrchových úprav nedošlo k odběru žádného vzorku pro stratigrafické určení jednotlivých vrstev. Stratigrafie nebyla provedena kvůli k tomu, že bylo téměř nemožné určit místo, kde bychom mohli předpokládat dochování barevného souvrství, představujícího souvislejší stratigrafii, zachycující postupné proměny barevných úprav povrchu. Stratigrafie barevného souvrství,

jakožto destruktivní forma průzkumu, byla ovšem provedena v průběhu restaurátorských prací, tj. přímo při průběhu snímání barevných vrstev. V tuto chvíli bylo možné odebrat reprezentativní vzorky, které potvrdily a doplňovaly informace získané při vizuálním průzkumu.

Při vizuálním pozorování povrchových vrstev na soše Panny Marie Lurdské lze konstatovat, že byla barevně upravována v podstatě selektivně. Některá místa představují větší četnost povrchových vrstev než jiná. V přední části sochy, na šatu a pásce Panny Marie je možné pozorovat přibližně sedm povrchových úprav (modrá, světlá modrá, bílá, červená, tmavě modrá, další bílá a modrá)²⁶, které se vzájemně, v tomto pořadí, překrývají a vytváří tak relativně chaotický dojem. Plášť Panny Marie je viditelně opatřen šesti barevnými úpravami (bílá, další bílá, zelenomodrá, opět bílá, hnědá a bílo-šedá). Při detailním vizuálním zkoumání je možné vidět i další fragmenty, pravděpodobně nejstarších barevných vrstev. Tyto fragmenty je možné pozorovat v pravém oku Panny Marie (modrá barva), v ozdobném lemu šatu a pláště (hnědá barva), na těchto místech jsou dobře identifikovatelné v optickém mikroskopu i velmi drobné pozůstatky plátkového zlacení. Na základě těchto informací byly provedeny malé sondy, které potvrdily informace získané z vizuálního průzkumu. Pouze ve spodní části sochy, tedy na skalce s růžemi, kde se nachází, dle provedených sond, čtyři barevné vrstvy (červená růže, bílá, tmavě zelená, světle zelená) se ukázalo, že vrchní bílá barva nekoresponduje s vrchní bílou syntetickou barvou na plášti Panny Marie, nýbrž s vrstvou, která se nachází až pod tímto nejmladším nátěrem.

V návaznosti na provedené sondy byla vytvořena pásová sonda, která měla pomoci v ujasnění si časové souslednosti na několika barevně odlišných partiích sochy. Sonda byla vedena ve spodní oblasti sochy, tedy v místě růže (na nártu levé nohy světice přes její šat a plášť). Průzkum odhalil skutečnost, že v místě růže a šatu se nachází daleko více barevných úprav než na plášti. Tato situace je pravděpodobně zapříčiněna tím, že byla socha po celá léta barevně upravována spíše v přední (pohledová) části, tedy v místech vizuálně akcentovaných, navíc snadno přístupných.

Při shrnutí všech těchto poznatků lze konstatovat, že jednotlivé části sochy byly barevně upravovány selektivně, což dokazuje i stratigrafie odebraných mikrovzorků. V místech identifikace maximálního počtu na sebe v průběhu času kladených barevných vrstev, lze s nutnou mírou tolerance konstatovat, že socha byla barevně upravována celkem pětkrát.

²⁶ Pozn. Barevné povrchové úpravy řazeny od nejmladší po nejstarší

V průběhu provádění sondážního průzkumu bylo využito i možnosti odstranění barevných vrstev a emailů za pomoci acetonu, který se při zkouškách rozpustnosti ukázal jako nejefektivnější. Šlo o místa ulpělých fragmentů barvy, které nebylo možné odstranit mechanicky bez rizika poškození spodních vrstev. Při aplikaci rozpouštědla došlo prakticky okamžitě k naměkčení celého barevného souvrství.

Na základě všech výše popsaných průzkumových metod, bylo přistoupeno k rozšíření sond na levém rameni Panny Marie Lurdské a v její obličejové části. Tyto větší sondy potvrdily domněnku, že se pod druhotně přidanými barevnými vrstvami nacházejí, v relativně dobrém stavu, pravděpodobně nejstarší barevné úpravy.

7. Koncepce restaurátorského zásahu

Řešení otázky koncepce restaurování sochy Panny Marie Lurdské bylo jednou z nejzávažnějších a nejhlavnějších otázek celé práce. Koncepce restaurování vychází z poznatků získaných neinvazivními a invazivními průzkumovými metodami. Od vizuálního zkoumání celkového stavu sochy prostým okem i za použití optických nástrojů, přes historický a archivní průzkum a podrobný chemicko-technologický průzkum a jeho analytické výstupy. V neposlední řadě je při koncepci zásahu zohledněna i funkce sochy jako díla, které je navraceno na místo, pro které bylo vytvořeno a jemuž po dlouhá desetiletí sloužilo. V této souvislosti koncept zahrnuje i technologii zásahu a navrhuje materiály, které by měly zaručit maximální odolnost vůči vlivům povětrnosti.

K restaurování sochy Panny Marie Lurdské bude přistupováno tak, aby došlo ke zlepšení čitelnosti modelace díla, jak po stránce materiální, tedy základního kamenného korpusu, tak i po stránce ikonografické, aby byla přesněji konkretizována barevnost. Cílem restaurování bude obnovení výpovědních hodnot sochy, jak z historického, tak i estetického hlediska.

Na počátku tvorby koncepce restaurování díla bylo nutné položit si zásadní otázky:

Na soše Panny Marie Lurdské se nachází mnoho polychromních úprav, které nebyly vždy správně ikonograficky pojednány. Na povrchu sochy jsou viditelné celoplošné, povrch uzavírající nátěry syntetickými průmyslovými barvami, stejně tak i fragmenty starších olejových polychromních úprav a taktéž i malé fragmenty nejstaršího barevného pojednání. Základní otázkou je, na kterou barevnou vrstvu, optimálně vyhovující prezentaci sochy bude prováděno snímání.

Další otázkou je vysoké množství vodorozpustných síranových solí v kameni. Síranové soli se všeobecně špatně rozpouštějí. Je tedy nutné zvážit, zda by mělo být přistoupeno k odsolování s nejistým výsledkem anebo zda by měly být soli v kameni ponechány a jejich další expanze by měla být maximálně snížena vhodným odizolováním spodní části sochy.

Obtížným rozhodnutím se stává také tmelení jednotlivých partií kamene. Tato místa, nacházející se spíše ve vrchní části sochy, tedy na hlavě a rukou Panny Marie Lurdské, byla v průběhu let bez polychromní úpravy a docházelo tak k degradaci kamene do hloubky několika málo milimetrů. Otázkou tedy je, zda tato místa plastycky doplňovat a pokud ano, tak do jaké míry a jaký vhodný tmel, zaručující dostatečnou adhezi i kohezi, využít.

Po zvážení všech těchto otázek bude přistoupeno k samotnému restaurování sochy, které má za cíl, po lokálním zpevnění destruovaných partií odhaleného kamene, soustředit se především na estetickou stránku díla, se snahou navrátit mu jeho subtilitu, jak v jemně provedeném reliéfu modelace, tak kultivované barevnosti. Mladší polychromní úpravy, které jsou jak z hlediska výtvarného, estetického i z hlediska svých fyzikálních vlastností nevyhovující, budou odstraněny, naopak žádoucí polychromní úpravy budou zafixovány na povrchu sochy, aby nadále nedocházelo k jejich ztrátám.

8. Navrhovaný postup prací

Socha byla před započítím restaurátorských prací převezena do sochařského ateliéru Fakulty restaurování v Litomyšli. Zde proběhla důkladná fotodokumentace stavu díla. Následně byl proveden podrobný vizuální, historický a chemicko-technologický průzkum. Po konzultaci s vedoucím práce, vedoucím ateliéru a zadatelem byl navrhnout následující postup:

- Očištění sochy od biologického napadení, tmavých krust a depozitů za pomoci vhodných nástrojů a materiálů.
- Odstranění syntetických barevných nátěrů mechanickým způsobem.
- Fixace barevné vrstvy 1 % akrylátovou disperzí K9.
- Lokální konsolidace kamene zpevňovacím prostředkem na bázi organokřemičitanem Funcosil KSE 100, KSE 300.
- Injektáž prasklin v oblasti draperie směsí Ledan TA1.
- Plastické doplňování chybějících partií minerálním tmelem s příměsí 5 % záměsové vody a světlostálých pigmentů.
- Barevná retuš světlostálými pigmenty pojená akrylátovou disperzí K9.

9. Postup prací

9.1. Čištění

V první fázi byla socha lehce ometena jemnými štětci a kartáčky, aby došlo k odstranění nepřilnulých prachových částic. Následně pak byla provedena zkouška čištění biologického napadení a zkouška čištění ulpělých depozitů v zadní partii sochy.



Zkouška čištění biologického napadení

1. vlažná voda + detergent-jar (1: 0,25)
2. kartáč – suchá metoda



Zkouška čištění ulpělých částic

1. laser
2. abrazivní metoda mikropískování

Obr.42-43 Zkoušky čištění

Na základě provedených zkoušek byla zvolena mokrá metoda čištění biologického napadení, kdy byla využita vlažná voda s příměsí detergentu v poměru 1:0,25 a pomocí kartáčku došlo k celkovému očištění od mechů, lišejníků a dalších nižších rostlin. Dále pak došlo k odstranění tmavých depozitů ve spodní - zadní části sochy, kdy bylo využito efektivnější metody mikropískování.

9.2. Snímání nevhovujících mladších barevných vrstev

Výsledky restaurátorského průzkumu potvrdily masivní souvrství barevných úprav provedených v průběhu desítek let. Tyto polychromie, které naprosto zaslepovaly jemnou modelaci sochy a strukturu kamene, nebyly svým syntetickým složením vhodné

pro materiální podstatu sochy. Na základě tohoto faktu bylo přistoupeno k snímání všech syntetických barev až na nejstarší dochovanou polychromní úpravu.

Na základě provedených zkoušek snímání, bylo rozhodnuto, že bude na začátku prací využito šetrné mechanické metody čištění skalpelem, které bylo v průběhu prací doplněno o horkovzdušnou pistoli, která dopomohla ke změkčení leckde velmi masivních vrstev těchto nátěrů. Ve fázi, kdy byly silné vrstvy syntetických nátěrů z větší části odstraněny a zbývaly již pouze odolnější malé zbytky, byly tyto partie naměkčeny acetonem a následně dočištěny skalpelem.

9.2.1. Fixace barevné vrstvy

V průběhu snímání barevného souvrství docházelo k postupnému odhalování fragmentů nejstarší dochované polychromní úpravy. Vzhledem k tomu, že se ve většině případů tato polychromní úprava nacházela ve stavu, kdy byla velice soudržná s polychromní úpravou nacházející se přímo na ní, bylo nutné provést fixaci obou těchto vrstev současně, aby při snímání mladší vrstvy nedošlo ke ztrátě spodní barevné vrstvy. Následně pak bylo provedeno sejmutí svrchnější barevné úpravy a případné opakované fixaci místně nesoudržné spodní vrstvy.

Fixační prostředek pro zajištění fragmentů barevných úprav byl vybrán na základě provedených zkoušek přímo na soše. Zkoušky byly provedeny v zadní části sochy. Bylo vyzkoušeno několik fixačních prostředků, konkrétně Paraloid B72 (15 %; 10 %; 5 %), Acrykleber (10 %; 5 %), Funori (2 %; 1 %), roztok BEVA 371, o různých koncentracích s finálním zažehlením přes silikonový papír tepelnou špachtlí o teplotě 70 °C.

Na základě vyhodnocení provedených zkoušek fixace barevné vrstvy byl vybrán kopolymer Paraloid B72 (10 %) rozpuštěný v toluenu. Právě díky tomuto rozpouštědлу byla aplikace přípravku efektivnější, neboť kámen není dobře nasákavý vodou a využití fixačního prostředku rozpustného v nepolárním rozpouštědle aplikaci značně zjednodušilo. Na druhou stranu zde byla obava rychlého vsáknutí prostředku do materiálu. Z tohoto důvodu byla před samotnou fixací provedena penetrace téhož fixačního prostředku o 1 % koncentraci.

9.3. Konsolidace, lepení a injektáž

Na základě provedené ultrazvukové transmise lze říci, že se kámen nachází v relativně dobré kondici. V kamenné hmotě se nenacházejí praskliny ani jiné defekty, které by narušovaly tektoniku samotného díla. Snížený průchod ultrazvukového signálu se projevil pouze v místech, která jsou viditelně degradována, a i pohmatem nebyla zcela homogenní. Na základě těchto poznatků byla provedena pouze lokální konsolidace.

K samotnému zpevnění bylo využito prostředku na bázi organokřemičitanů FUNCOSIL KSE 100 a KSE 300 od firmy Remmers.

V případě jediného většího defektu v podobě lokálního uvolnění kamene, který byl odhalen až po sejmutí barevných vrstev ve spodní části drapérie pláště, bylo nutné přistoupit k jeho sejmutí a důkladné konsolidaci jeho struktury. Následně, po vyžrání konsolidantu, bylo provedeno bodové lepení epoxidovou pryskyřicí prvku s následnou aplikací injektážní směsi. Prasklina byla v první fázi provlhčena a následně vyplněna injektážním prostředkem Ledan TA1.

9.4. Plastické doplňování

K plastickému doplňování bylo přistoupeno na základě provedených zkoušek tmelů. Pro tyto zkoušky byla vytypována směs dvou písků, a to jemnozrnného hořického pískovce a křemičitého písku z oblasti Záměl. Tyto písky byly vzájemně míseny v různých poměrech a s různými druhy pojiv, než byl vytvořen tmel, který dobře korespondoval svými vlastnostmi, strukturou a barevností s originálním kamenem a bylo možné s ním vyplnit i velmi drobné a mělké defekty.

	plnivo(P)	pojivo (p)	poměr plniva	poměr P/p
1	hořický p. p. záměl	bílý cement	2,5:0,5	3:1
2	hořický p. p. záměl	NHL 3,5	2:1	3:1
3	hořický p. p. záměl	NHL 3,5	2:1	3:1
4	hořický p. p. záměl	NHL 5	1:2	3:1

5	hořický p. p. záměl	NHL 5	1:2	3:1
6	hořický p. p. záměl	bílý cement NHL 5	0,5:2,5	3:1
7	hořický p. p. záměl	bílý cement	1,5:1,5	3:1
8	hořický p. p. záměl	bílý cement NHL 3,5	2,5:0,5	3:1

Tab.9 Zkoušky tmelů

Svou zpracovatelností i vizuálně se nejlépe jevil tmel č. 8, který byl ve hmotě lehce probarven světlostálými pigmenty Bayferrox a zamíchán s přísádkem 5 % záměsové vody Sokrat 2802 A.

Míra doplňování byla provedena na základě konzultace s vedoucím práce a vedoucím ateliéru. Doplněny byly chybějící partie v obličejové části hlavy Panny Marie, jejich rukou a částí pláště.



Obr. 44 Zkoušky tmelů

9.5. Barevná retuš

V první fázi byla provedeno barevné zapojení nově vytvořených, již vyzrálých, tmelů. Nejprve byl proveden penetrační nátěr, v místech předpokládané barevné retuše, pro sjednocení nasákavosti kamene a nově vytvořených doplňků.

Pro penetraci jako pojítka barevné retuše defektů i retuš větších ploch, kde barevná úprava povrchu již zcela chyběla, a lze ji považovat spíše za lokální rekonstrukci, byla zvolena akrylátová disperze K9. Její vlastnosti a dlouhodobější chování, jak v laboratorních podmínkách, tak i v podmínkách exteriéru jsou popsány v *Teoretické části* diplomové práce.

Penetrační nátěr byl proveden akrylátovou disperzí K9 o 1 % koncentraci. Následně bylo provedeno barevné zapojení nově vytvořených plastických tmelů (K9 o 2 % koncentraci) s přísádkem barevně stálých pigmentů. Retuš defektů v partiích odhalené a k prezentaci

zvolené časové vrstvy polychromování byla zvolena v podstatě lokálního charakteru, se snahou o snadnou rozpoznatelnost při bližším pozorování, současně s úlohou maximálně sjednotit barevně rozkolísaný celek. Retuš, či spíše barevná rekonstrukce partií, kde odpovídající časová vrstva barevné úpravy povrchu již chyběla, byla prováděna s respektem k povrchu odhaleného kamene. Snahou bylo nezastřít strukturu povrchu kamene, současně však barevně sjednotit tyto partie s retušovanými partiemi částečně dochovaného a k prezentaci zvoleného polychromování. Retuš a barevná rekonstrukce byla, po celou dobu práce, průběžně konzultována s vedoucím práce a vedoucím ateliéru.

10. Použitě materiály a technologie

Čištění biologického napadení:

- Voda
- Detergent (jar)
- Středně hrubý kartáček

Čištění tmavých krust a depozitů

- Mikropískovací zařízení Sandmaster FG1-93 Restauro
- Korund F220
- Jemné syntetické štětce

Snímání mladších vrstev polychromování:

- Skalpely
- Horkovzdušná pistole DeWALT D26414-QS
- Aceton
- Vata

Fixace barevného souvrství polychromování:

- Akrylátový kopolymer Paraloid B72 (fa Rohm & Haas)
- Toluén
- Tepelná špachtle
- Silikonový papír
- Injekční stříkačka a jehly

Konsolidace kamene:

- Organokřemičitý prostředek Funcosil KSE 100 a KSE 300 (fa Remmers)
- Injekční stříkačka a jehly

Lepení:

- Epoxidová pryskyřice Akepox 5010 (fa Akemi)

Injektáž

- Ledan TA1
- Voda
- Injekční stříkačka a jehly

Plastické doplňování

- Hořický písek
- Písek Záměl
- Bílý cement
- Hydraulické vápno NHL 3,5
- Záměsová voda (5 %)

Barevná retuš

- Akrylátová disperze K9 o koncentraci 1,5 % (fa Kremer)
- Barevné pigmenty (fa Bayferox)

11. Nová zjištění

V průběhu restaurátorských prací, konkrétně ve fázi snímání syntetických polychromních úprav, které byly v průběhu let laicky prováděny, bylo zjištěno, že tyto barvy lokálně penetrovaly do struktury kamene do té míry, že je není možné šetrným způsobem odstranit, aniž by nedošlo ke ztrátě kamene. Tato barevně rušivá místa byla do okolní barevnosti zapojena odpovídající retuší.

12. Doporučený režim památky

Restaurátorské práce byly provedeny s vědomím, že dílo bude instalováno na původní místo v exteriéru, tedy do výrazně proměnlivých klimatických podmínek. A právě z tohoto

důvodu je nutné sochu v pravidelných časových intervalech monitorovat. Vzhledem k tomu, že se socha nachází v zalesněném prostoru, je zde zvýšená možnost biologického napadení. I přesto, že socha je umístěna v kamenné jeskyňce, která ji částečně chrání před přímým působením dešťové vody, padajícím listím a ukládáním dalších povrchových nečistot, je třeba dbát na pravidelné čištění okolního terénu i samotné sochy. Průběžně by měl být kontrolován stav kamene i restaurované polychromie. V případě, že by v rámci monitoringu byly pozorovány změny stavu retuší a rekonstrukci (rozvolnění soudržnosti, změny barevnosti), které evidentně způsobuje přímé působení povětrnosti, bude nutné uvažovat o vytvoření účinnějšího ochranného systému.

13. Fotodokumentace



Obr. 45 Stav památky před transferem



Obr. 46 Transfer díla



Obr.47 Stav před restaurováním, čelní pohled



Obr. 48 Stav před restaurováním, boční pohled



Obr. 49 Stav před restaurováním, boční pohled



Obr.50 Stav před restaurováním, zadní pohled



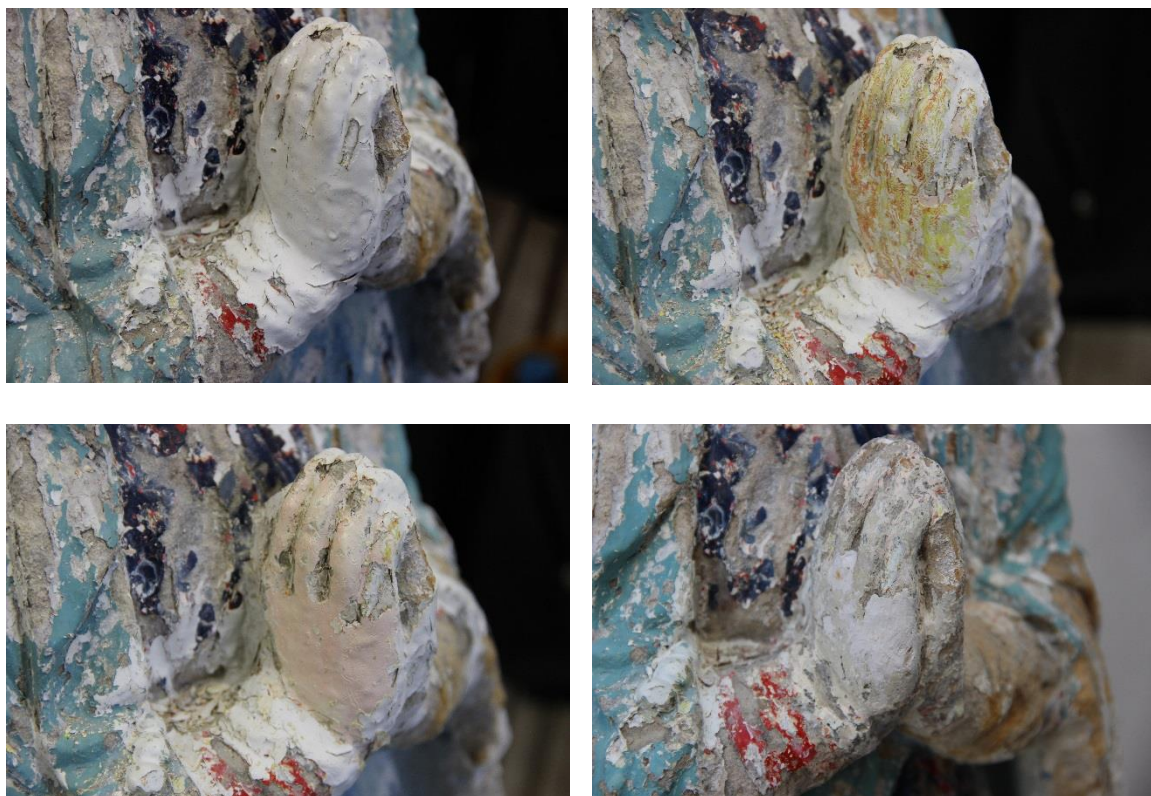
Obr. 51 Průběh snímání barevných vrstev



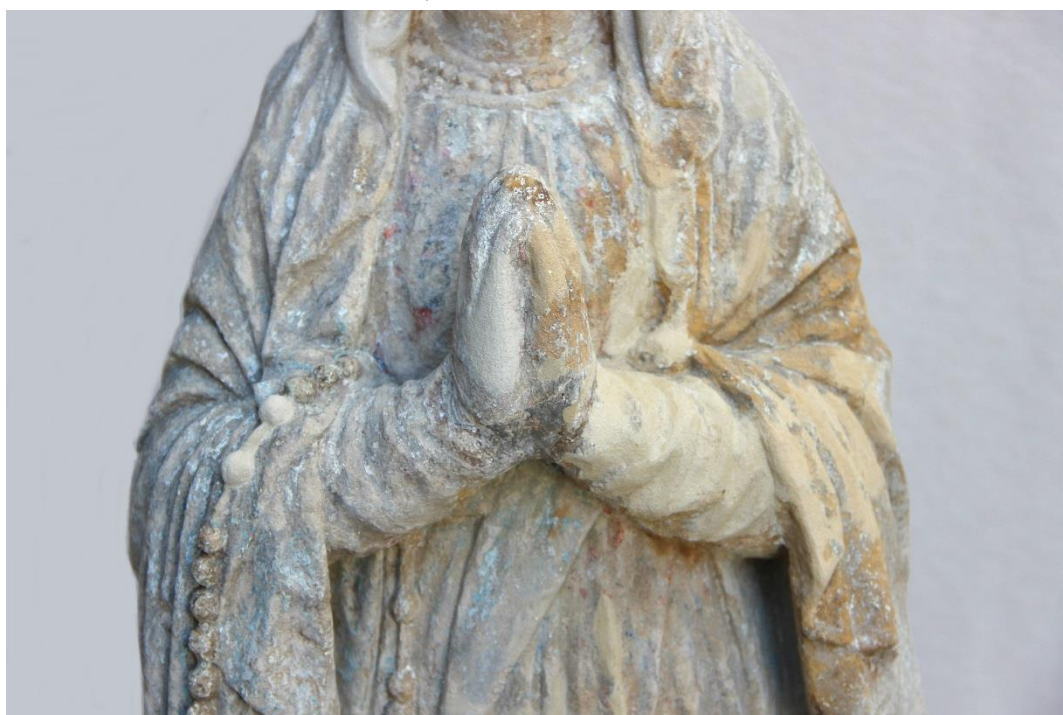
Obr.52 Průběh snímání barevných vrstev, detail nohy



Obr. 53 Průběh snímání barevných vrstev, skalka



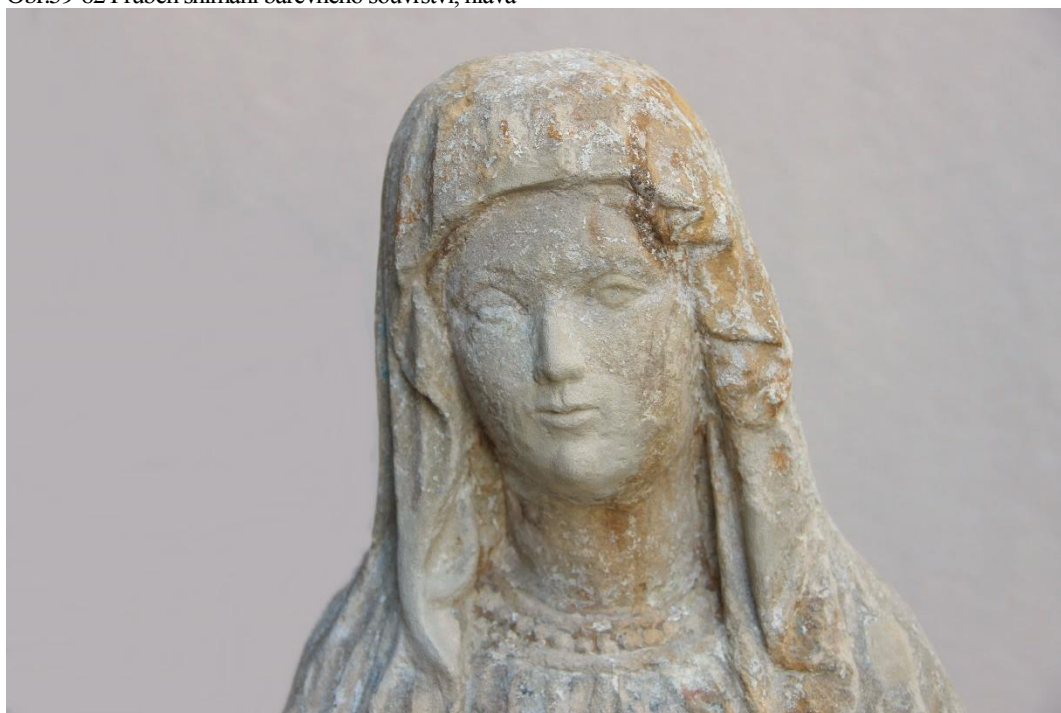
Obr. 54-57 Průběh snímání barevného souvrství, ruce



Obr.58 Stav po plastické retuši, ruce



Obr.59-62 Průběh snímání barevného souvrství, hlava



Obr. 63 Stav po plastické retuši, hlava



Obr.64 Stav po sejmutí barevného souvrství, čelní pohled



Obr.65 Stav po sejmutí barevného souvrství, boční pohled



Obr. 66 Stav po sejmutí barevného souvrství, boční pohled



Obr.67 Stav po sejmutí barevného souvrství, zadní pohled



Obr. 68 Stav po plastické retuši, čelní pohled



Obr. 69 Stav po plastické retuši, boční pohled



Obr. 70 Stav po plastické retuši, boční pohled



Obr. 71 Stav po plastické retuši, zadní pohled



Obr. 72 Stav po barevném zapojení nově vytvořených plastických retuší



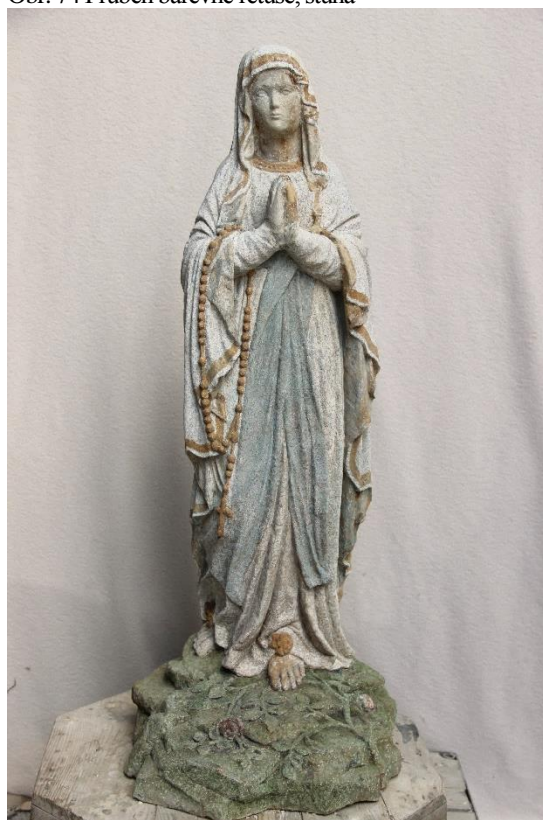
Obr. 73 Průběh barevné retuše, šaty



Obr. 74 Průběh barevné retuše, stuha



Obr.75 Průběh barevné retuše, plášť



Obr. 76 Průběh barevné retuše, skalka, zlacení



Obr. 77 Stav po restaurování, čelní pohled



Obr. 78 Stav po restaurování, boční pohled



Obr. 79 Stav po restaurování, boční pohled



Obr. 80 Stav po restaurování, zadní pohled



Obr. 81-82 Porovnání stavu před a po restaurování -přední část

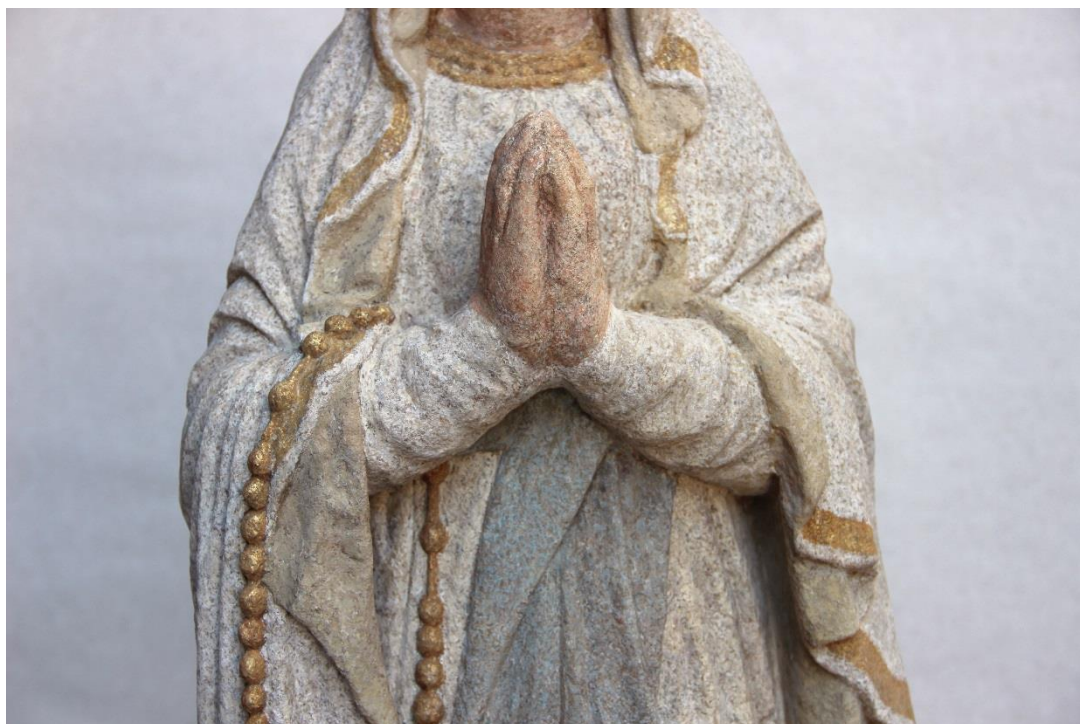


Obr. 83-84 Porovnání stavu před a po restaurování -přední část, detail



Obr. 85-86 Porovnání stavu před a po restaurování -přední část, detail





Obr 87-88 Porovnání stavu před a po restaurování -přední část, detail



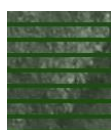
Obr. 89 Fotografie u UV světla se zbytky podkladové vrstvy se zinkovou bělobou

14. Přílohy

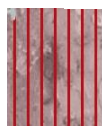
14.1. Grafické zákresy



odhalený kámen



biologické napadení



velmi degradovaný kámen



tmavé depozity a krusty



nově vytvořené plastické doplňky

14.2. Technologický průzkum

Polychromovaná plastika Panny Marie Lurdské Janov u Litomyše Průzkum barevných a povrchových úprav

Akce: Restaurování polychromované plastiky Panny Marie Lurdské

Objekt: polychromovaná kamenná plastika Panny Marie Lurdské

Materiál/technika: jemnozrnný pískovec, polychromie

Popis objektu a jeho stavu: popis stavu detailně popisuje
Restaurátorská dokumentace

Sluh, datace: neznámá, patrně přelom 19. a 20. století

Realizace restaurování: červen 2017 - květen/červenec 2018

Lokalizace památky: Pardubický kraj, obec Janov u Litomyše, se-
verní část obce, u Končinského potoka

Objednatel/zadavatel restaurování: obec Janov

Památkový dozor: nezapsaná památka



Obr. 1: Polychromovaná plastika Panny Marie Lurdské, Janov u Litomyše. Foto M. Glaserová, stav před restaurováním, 2017.

Restaurování/odborné vedení: BcA. Michaela Glaserová, student 6. ročníku Fakulty restaurování (FR), Ateliéru restaurování kamene a souvisejících materiálů (AK), Univerzita Pardubice (UPa), odb. vedení: Doc. Jaroslav Alt, ak. mal.

Průzkum provádí: Ing. Renata Tišlová, Ph.D., Katedra chemické technologie, FR, UP

Datum zadání průzkumu: 12/2017

Datum vyhodnocení průzkumu: 06-07/2018

Zadání a cíle průzkumu:

ad 1) Průzkum barevných a povrchových vrstev - je zaměřen na studium barevných a povrchových úprav polychromie u odebraných mikrovzorků. Hlavní důraz bude kladen na detailní popis nejstarších vrstev s cílem zrekonstruovat původní barevnost a techniku malby. Průzkum mladších úprav poslouží k bližší charakterizaci oprav, které vznikly v souvislosti s opravami barevnosti plastiky.

Součástí podrobného popisu barevných/povrchových vrstev je analýza jejich složení. U nejstarších vrstev bude určena paleta použitých materiálů, která bude porovnána se spektrem materiálů barev užitých v rámci mladších úprav. Analýzou bude dále určeno složení svrchních syntetických vrstev, které představují nejmladší monochromní vrstvu barevných úprav. Výsledky poslouží jak podklad pro navržení vhodné technologie čištění.

ad 2) Průzkum stavu a poškození horniny - v rámci průzkumu bude zjištěn fyzický stav plastiky ve hmotě materiálu. Průzkum bude zaměřen na mapování poškození horniny, doplňků, příp. doplňovaných míst ve styku s horninou. Průzkumem bude vyhodnoceno strukturální poškození přírodního materiálu i doplňků, detekce a lokalizace prasklin, trhlin a míra zvětrání povrchu a analýza přítomnosti vodorozpustných solí. Průzkum bude proveden metodou ultrazvukové transmise (UZ), která se provádí neinvazivně na objektu in-situ. Obsah vodorozpustných solí bude stanoven UV/VIS spektrofotometrií na odebraných vzorcích.

II. METODY PRŮZKUMU, INSTRUMENTACE

a) Optická mikroskopie (OM) nábrusů v odraženém bílém světle a fluorescenci (UV a modrém světle)
Popis analýzy: metoda se užívá pro určení vrstevnaté výstavby vzorků (stratigrafie), popis vrstev (podkladu, barevných úprav a jiných povrchových úprav).

Instrumentace a podmínky měření: optický mikroskop Nikon Eclipse LV-100, pozorování bylo prováděno na příčných řezech vzorky (nábrusech) v odraženém bílém světle, UV a modrém světle. Mikroskop je vybaven fluorescenční jednotkou Nikon s UV 365 nm fluorescencí.

b) Skenovací elektronová mikroskopie (SEM) s mikrosondou (EDX) - prvková analýza povrchových vrstev

Popis analýzy: při analýze se zjišťuje stratigrafie a prvkové složení vybraných vrstev, na základě ní lze identifikovat složky vrstvy (pigmenty, plniva, příp. pojiva).

Instrumentace a podmínky měření: skenovací elektronový mikroskop MIRA3-LMU (TESCAN) s EDX analyzátozem v režimu zpětně odražených elektronů (BSE). Vzorky byly analyzovány ve vysokém napětí 20kV, před analýzou pouhličeny. Analyzují se vzorky ve formě nábrusů nebo úlomků.

c) Infračervená spektrometrie s Fourierovou transformací (FT-IR) - analýza organického pojiva nejstarších vrstev

Popis analýzy: analýza slouží pro identifikaci a strukturální charakterizaci organických sloučenin, které jsou přítomny ve vrstvách např. v jeho pojivu. V menší míře se metoda používá pro analýzu anorganických látek. Měření je možné provádět na malých vzorcích nebo např. nábrusech.

Instrumentace a podmínky měření: infračervený spektroskop Nicolet 380, Měření bylo provedeno technikou zeslabeného úplného odrazu (attenuated total reflection - ATR). K tomuto účelu je přístroj vybaven Zn-Se krystalem. Spektra byla naměřena v intervalu vlničtů 400-4000 cm^{-1} , při rozlišení 4 cm^{-1} . Analytickým výstupem měření je infračervené spektrum.

d) UV/VIS spektrofotometrie - analýza obsahu anionů vodorozpustných solí

Popis analýzy: při analýze se zjišťuje absorpance (pohltivost) po průchodu světla vzorkem. Vlnová délka paprsku je 360-525 nm. Absorbance se přepočítává na molární koncentraci v mmol/kg a tzv. hmotnostní procento (hm.%). Pro vyhodnocení se využívá rakouská norma Onorm B3355-1 (Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk - Teil 1: Bauwerk-sdiagnose und Planungsgrundlagen), která klasifikuje koncentrace jednotlivých anionů výsledky a diskutuje je z hlediska možných rizik a následných opatření.

Typ přístroje, podmínky měření: UV/VIS spektrofotometr Beckmann-Coulter DU-40 (Beckmann), 360-525 nm. Analýza byla provedena na vzorcích vrtné moučky odebrané z materiálu plastiky. Ze vzorků byly připraveny extrakty v destilované vodě.

III. VZORKY K ANALÝZE

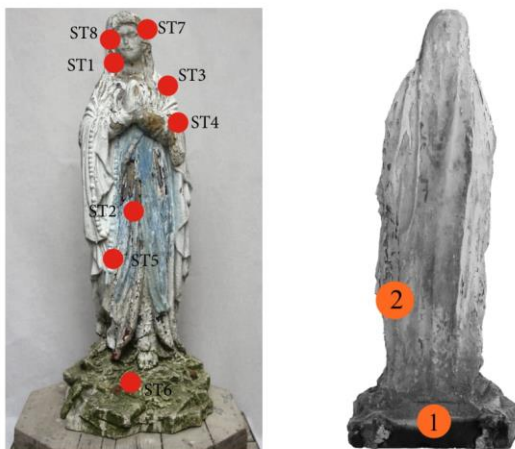
Popis vzorků a míst odběru sumarizuje Tab. 1. Přesná lokalize a popis míst odběru vzorků pro průzkum barevných a povrchových vrstev a analýzu vodorozpuštěných solí jsou uvedeny v *Restaurátorské dokumentaci*. Měření UZ transmise se provádí neinvazivně in-situ na objektu bez nutnosti odběru vzorků.

Odběr vzorků: provedl technolog

Označení: vzorky povrchových úprav (ST1-ST8) byly odebrány z dílčích částí plastiky, v různých fázích odryvu (Obr. 2a). Cílem bylo zdokumentovat především nejstarší úpravy, které nebyly pod hrubým nánosem svrchních syntetických lakových vrstev rozpoznatelné. Z těchto důvodů byly některé vzorky odebrány až v průběhu jejich snímání. Vzorky pro analýzu solí (S1, S2) byly odebrány jako vrtná moučka ze zadní části plastiky (viz. Obr. 2b).

ST1 (9261)	inkarnát	levá tvář, po odstranění mladších úprav, nejstarší souvrství?
ST2 (9262)	tmavě modrá	záhyb šatů, přední část
ST3 (9263)	bílá	plášť, rouška
ST4 (9263B)	bílá	levá ruka, ohyb lokte
ST5 (9264)	zlacení	kulička růžence
ST6 (9265)	zelená	skalisko, stonek růže
ST7 (9266)	hnědá	lem roušky kolem hlavy
ST8 (9267)	bílý	syntetický nátěr, nejmladší úprava
S1 (v 6 cm)	vrtná moučka	sokl, ze zadu, v místě povrchové degradace, hl. 0-1, 1-2, 2-3 cm
S2 (neuveveno)	vrtná moučka	drapérie, ze zadu, hl. 0-1, 1-2, 2-3 cm

Vzorky povrchových úprav byly dodány jako zlomky souvrství s povrchovými úpravami. Číselné označení vzorků vyplývá ze vzorkového systému Katedry chemické technologie, FR UPa, kde budou vzorky archivovány.



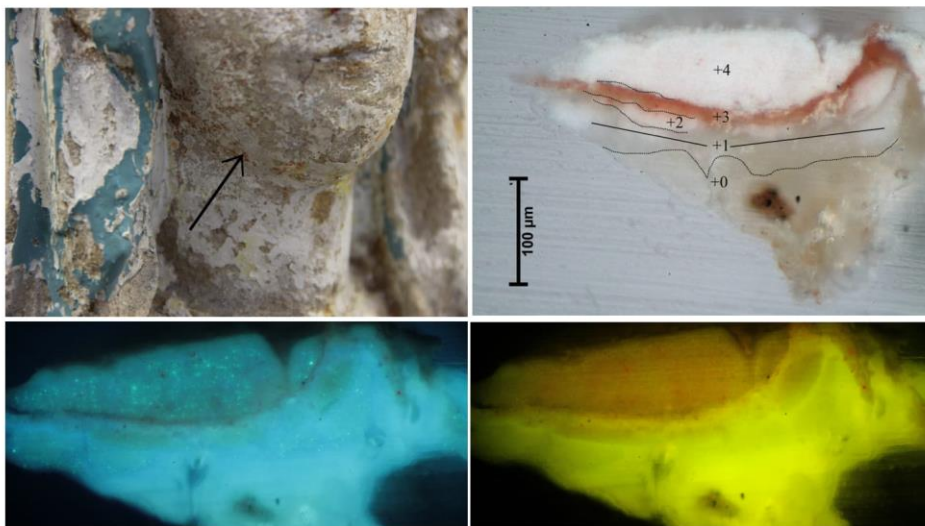
Obr. 2 a, b: Lokalizace míst odběru vzorků barevných a povrchových úprav z plastiky Panny Marie Lurdské (vlevo). Vzorky jsou označeny ST1-ST8. (vpravo) Místa odběru vzorků pro analýzu vodorozpuštěných solí S1 a S2. Autor a grafická úprava: M. Glaserová.

IV. VÝSLEDKY PRŮZKUMU

ad1) Průzkum barevných a povrchových úprav

ST I (926 I): modrá

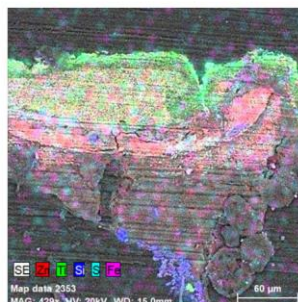
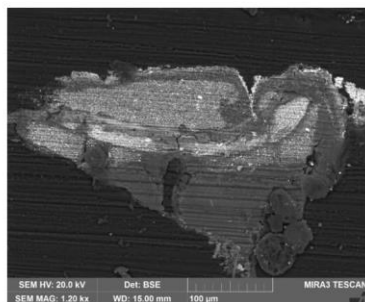
Místo odběru vzorku: záhyb šatů, přední část



Obr. 3 a-d: Stratigrafie povrchových úprav vzorku ST I (926 I). Popis: a) Detail místa odběru vzorku. b) Snímek nábrusu v odraženém světle z optického mikroskopu Nikon LV100 při zvětšení na mikroskopu 500x, c, d) snímky v UV a modrém světle. b) Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV.

Popis vzorku: Vzorek byl odebrán se zbytky podkladu (0). Nejstarší souvrství je tvořeno ze dvou vrstev bílého podkladu (1, 2), na kterém se vyskytuje sv. růžová vrstva (3) a červená úprava (4). Na ní je na několika místech u vzorku patrná černá vrstvička nečistot nebo jiné ztmavlé povrchové úpravy. Bílé vrstvy (5-7) jsou patrně druhotné úpravy.

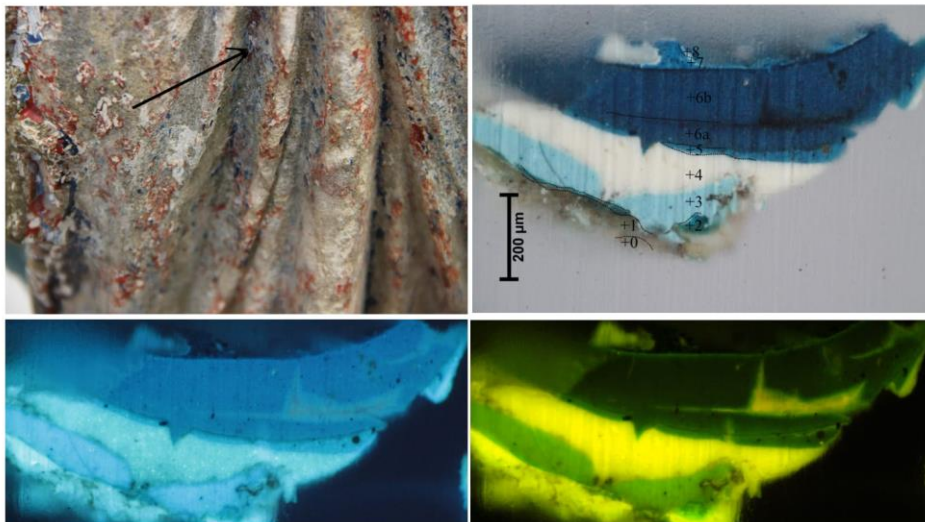
STI (9261)	Popis	složení dle SEM-EDX	Popis
0	podklad	Si, Al, K, Fe (kontaminace Zn)	podklad - pískovec ; patrně zbytky podkladu, spíše jeho zvětralé části. Vrstva obsahuje zrna pískovce, která jsou stržena do následující barevné úpravy.
1	bílá	org., Zn	podklad s nazelenalou fluorescencí ; obsahuje organické pojivo a zinkovou bělobu, bez jiných přísad.
2	bílá	org., Zn (Cl, Ca), drobné zrna zinková běloba: Zn	podklad s bílou nazelenalou fluorescencí ; propojená s vrstvou 1. Vyznačuje se podobným složením. Kromě zinkové běloby obsahuje velmi malou příměs uhličitanu vápenatého. Chlor pochází patrně z přítomnosti vodorozpustných solí nebo je jinou znečišťující přísadou (zvýšený obsah chloru byl zjištěn také v ostatních vrstvách, např. souvrstvím).
3	sv. růžová	org., Zn S (Cl, Ca), drobné zrna zinková běloba: Zn, červená drobná zrna: červená hlinka: Si, Al, K (Fe)	barevná úprava s nažloutlou fluorescencí ; propojená s vrstvou 1. Vyznačuje se podobným složením jak vrstva podkladu. Kromě zinkové běloby obsahuje velmi malou příměs uhličitanu vápenatého. Červený pigment je červená hlinka.
4	červená	org., Zn S (Si, Al, Fe, Pb), drobné zrna zinková běloba: Zn, červená drobná zrna: červená hlinka: Si, Al, K (Fe), místy prokázán obsah titanu (Ti)	barevná úprava s nažloutlou fluorescencí ; propojená s vrstvou 3. Složením odpovídá vrstvě 3. rozdíil spočívá ve vyšším obsahu červené hlinky, nelze vyloučit malou příměs olovatého pigmentu (patrně minia) (nelze jednoznačně prokázat, jednotlivá zrna nelze v optickém mikroskopu identifikovat). Místy byl zjištěn zvýšený obsah titanové běloby, která však může být také kontaminací z vrstvy 5.
5	bílá	org., Zn, Ti	podklad s nazelenalou fluorescencí ; propojená s vrstvou 6,7. Vrstvy se vyznačují podobným složením - obsahují zinkovou a titanovou bělobu, jejichž zastoupení se ve vrstvách mírně odlišuje.
6	bílá	org., Ti, Zn	
7	bílá	org., Ti, Zn (S, Cl)	



Obr. 4 a, b: Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV. (vpravo) prvková mapa vybraných prvků.

ST2 (9262): inkarnát, vzorek odebraný po odkryvu se zbytky bílé překryvné úpravy

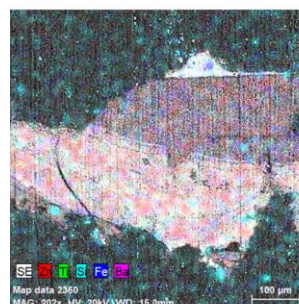
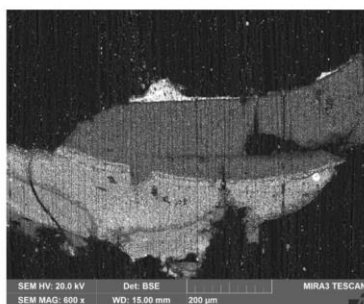
Místo odběru vzorku: levá tvář



Obr. 5 a-d: Stratigrafie povrchových úprav vzorku ST2 (9262). Popis: a) Detail místa odběru vzorku. b) Snímek nábrusu v odraženém světle z optického mikroskopu Nikon LV100 při zvětšení na mikroskopu 500x, c, d) snímky v UV a modrém světle. b) Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV.

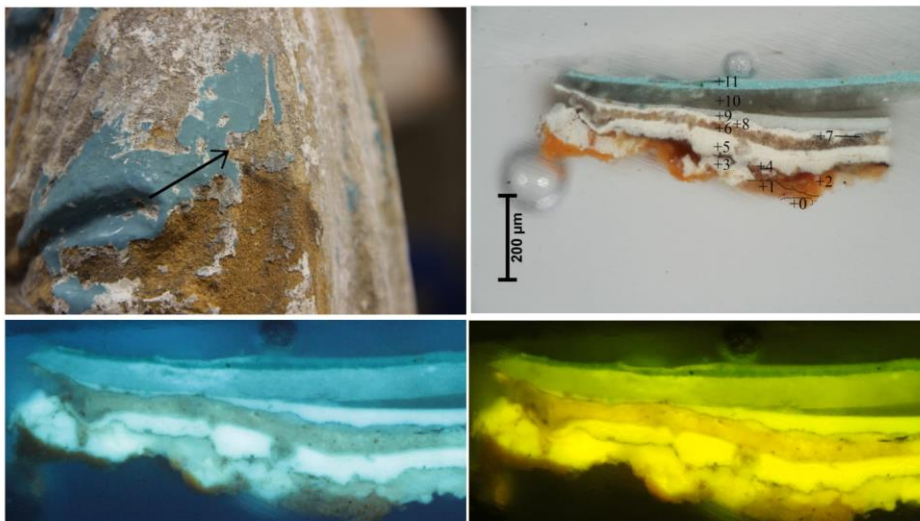
Popis vzorku: Vzorek byl odebrán se zbytky podkladu (0), na kterém se vyskytuje vrstva bílého podkladu/nátěru (1) Následují modré nátěry (2,3), patrně další etapu úprav představuje bílý podklad (4) a modré úpravy (5,6). Poslední úprava je opět modrá (7) se zbytky bílého nátěru na povrchu (8). Červená úprava nebyla v souvrství vzorku zjištěna, i když je vizuálně v místě odběru vzorku patrná.

ST2 (9262)	Popis	složení dle SEM-EDX	Popis
0	podklad - pískovec	Si, Al, K, Fe, Mg (kontaminace Zn)	podklad - pískovec ; patrně zbytky podkladu, spíše jeho zvětralé části. Vrstva obsahuje zrna pískovce, která jsou stržená do následující barevné úpravy.
1	bílá až sv. okrová	org., Zn (S, Ca)	podklad s nazelenalou fluorescencí ; obsahuje organické pojivo, zinkovou bělobu a příměs uhličitanu vápenatého.
2	modrá	org., Zn (Cl, S, Fe)	nátěr s nezřetelnou fluorescencí ; tenká vrstva barevného nátěru. Základ vrstvy tvoří zinková a titanová běloba, bílá hlinka tvoří malou příměs nátěru. Jako modrý pigment bylo patrně použito modré organické barvivo (jiné složky, které by složením odpovídaly skladbě modrých pigmentů nebyly identifikovány).
3	sv. modrá	org., Zn, Ti (Si, Al, Na)	nátěr s bílou místy nazelenalou fluorescencí ; obsahuje organické pojivo, zinkovou a titanovou bělobu, příměs bílé hlinky. Jako modrý pigment bylo patrně použito modré organické barvivo (jiné složky, které by složením odpovídaly skladbě modrých pigmentů nebyly identifikovány).
4	bílá	org., Zn, Ti, Ba (Si, Al, Na)	podklad s nazelenalou fluorescencí ; obsahuje zinkovou a titanovou bělobu, příměs barytové běloby a hlinky.
5	modrá	org., Zn, Ti, Ba, Si, Al, Fe (K, Ca), zrno velké modré: patrně pruská modř; Fe, S, K, ostatní prvky z matrice. Oranžové zrno: hlinka; Si, Al, Fe (K, Na)	nátěr s nazelenalou fluorescencí ; obsahuje organické pojivo, zinkovou a titanovou bělobu, příměs barytové běloby a bílé hlinky. Jako modrý pigment byla identifikována pruská modř, nelze vyloučit, že byla použita směs s modrým organickým barvivem. Ve vrstvách jsou místy patrná zrna oranžového pigmentu, patrně červené hlinky.
6a, b	tmavě modrá	org., Zn, Si, Al, Ba, S (K, Ca)	nátěr s nezřetelnou místy nazelenalou fluorescencí ; provedený ve dvou nanosech, tl. 200-250 μm. Obě vrstvy obsahují jako hlavní složky zinkovou a barytovou bělobu, příměs bílé hlinky. Modrý je pravděpodobně organický pigment.
7	modrá	org., Ba, S (Si, Al)	nátěr s nezřetelnou fluorescencí ; fragmenty vrstvy. Obsahuje barytovou bělobu, modrý je pravděpodobně organický pigment.
8	bílá	org., Ti, Si, Al (S, Ba, Ca)	nátěr s nezřetelnou fluorescencí ; fragmenty vrstvy. Obsahuje titanovou bělobu, příměs bílé hlinky. Ostatní složky jsou minoritní příměsi.



Obr. 6 a, b: Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV. (vpravo) prvková mapa vybraných prvků.

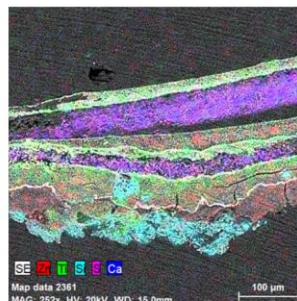
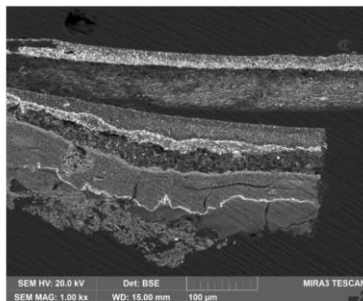
ST3 (9263): bílá
Místo odběru vzorku: plášť, rouška, levé rameno



Obr. 7 a-d: Stratigrafie povrchových úprav vzorku ST3 (9263). Popis: a) Detail místa odběru vzorku. b) Snímek nábrusu v odraženém světle z optického mikroskopu Nikon LV100 při zvětšení na mikroskopu 200x, c, d) snímky v UV a modrém světle. b) Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV.

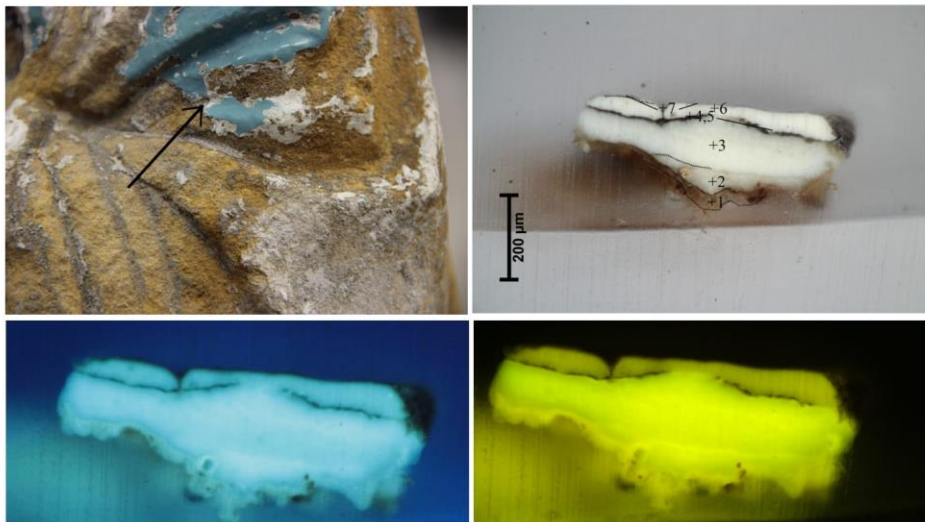
Popis vzorku: Na nepatrně dochovaný podklad (0) je u vzorku provedena okrovo-oranžová úprava (1) a (2), které společně s nátěrem (3) patrně tvoří první etapu úprav v tohoto vzorku. Součástí této etapy by mohla být černá velmi tenká barevná úprava (4). Následující úpravy jsou provedeny v bílé (5) barevnosti. Vrstva 6 je sádrová vrstva, na kterou bylo provedeno stříbření (7). Následující úpravy jsou bílé nátěry (8-10), vrstva 10 obsahuje sádro. Posledním nátěrem je celoplošně provedený sv. modrý nátěr (11).

ST3 (9263)	Popis	složení dle SEM-EDX	Popis
0	podklad - hornina	Si, Al, Fe, Ti (K, S, Cl, Zn), mistry identifikovány čá- stice obsahující sádrovec: Ca, S	podklad - pískovec ; patrné zbytky podkladu, spíše jeho zvětralé části. Vrstva obsahuje zrna pískovce, která jsou stržena do následující barevné úpravy.
1	okrovo-oranžová	org., Zn (Cl, S, Fe)	podklad s oranžovou fluorescencí ; obsahuje zinkovou a titanovou bělobu, příměs žluté hlínky
2	okrovo-oranžová	org., Zn, Ti (Si, Al, Na, Fe)	podklad s bílou nažloutlou fluorescencí ; obsahuje zinkovou a titanovou bělobu, příměs žluté hlínky
3	bílá	org., Zn, Ti (Si, Al, Na), povrch zmatlý - obsahuje olovo a více fosforu.	podklad s bílou nažloutlou fluorescencí ; obsahuje zinkovou a titanovou bělobu. Na povrchu se vyskytuje ztmavlá vrstva s obsahem olova, úprava napřilad zláčením nebyla identifikována
4	černá	org., Zn, Si, Al, S, Pb, Ti (Ca, P, Cl)	barevná úprava s tmavou fluorescencí ; tenká linka dobře patrná na snímku SEM. Obsahuje zinkovou bělobu, příměs hlínky, olovnaté a titanové běloby. Ostatní příměsí tvoří uhličitán vápenatý, sloučeniny s obsahem fosforu (může se jednat o černý apatyt, jednotlivá zrna tohoto pigmentu však nemohla být identifikována).
5	bílá	org., Zn, Ti (Si, Al, Na)	nátěr s bělavou fluorescencí ; obsahuje zinkovou a titanovou bělobu.
6	bílá, transp.	org., Ca, S, Ti (Si, Al, S, Cl, nelze vyloučit obsah Ba)	podklad s nažloutlou fluorescencí ; sádrový podklad. Obsahuje síran vápenatý, příměs titanové běloby s bílé hlínky.
7	úprava ve stříbro- lesklém kovu	Al	úprava nepravým stříbřením ; provedené nátěrem.
8	bílá	org., Ti, Ba, S (Si, Al, Na)	nátěr s namodralou fluorescencí ; na povrchu vrstva nečistot. Jako hlavní složky nátěr obsahuje titanovou a barytovou bělobu.
9	bílá	org., Zn, Ti (Ba, S, Cl)	nátěr s bělavou fluorescencí ; na povrchu se vyskytuje trhlinka. Hlavní složky vrstvy tvoří zinková a titanová běloba.
10	bílá, sv. šedá, transp.	org., Ca, S	podklad s bílou namodralou fluorescencí ; sádrový podklad, tl. 100 µm. Obsahuje síran vápenatý, zanedbatelný je obsah dalších příměsí - bílé hlínky, příp. zinkové běloby.
11	sv. modrá	org., Ti, Ba, S, Zn (Si, Al, Na)	barevná úprava s nazelenalou fluorescencí ; provedená ve dvou nánosech, obsahuje organické složky z pojiva, barytovou a titanovou bělobu, malou příměs zinkové běloby a bílé hlínky.



Obř. 8 a, b: Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV (vpravo) prvková mapa vybraných prvků.

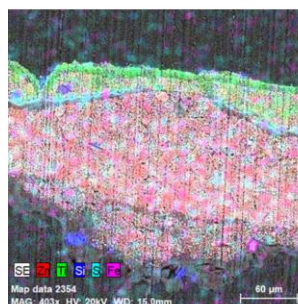
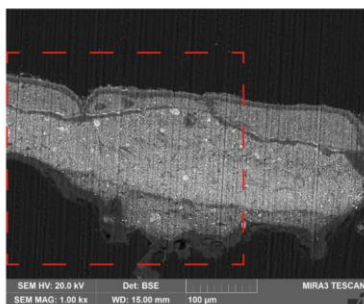
ST4 (9263B): bílá
Místo odběru vzorku: levá ruka, ohyb lokte



Obř. 9 a-d: Stratigrafie povrchových úprav vzorku ST4 (9263B). Popis: a) Detail místa odběru vzorku. b) Snímek nábrusu v odraženém světle z optického mikroskopu Nikon LV100 při zvětšení na mikroskopu 200x, c, d) snímky v UV a modrém světle. b) Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV.

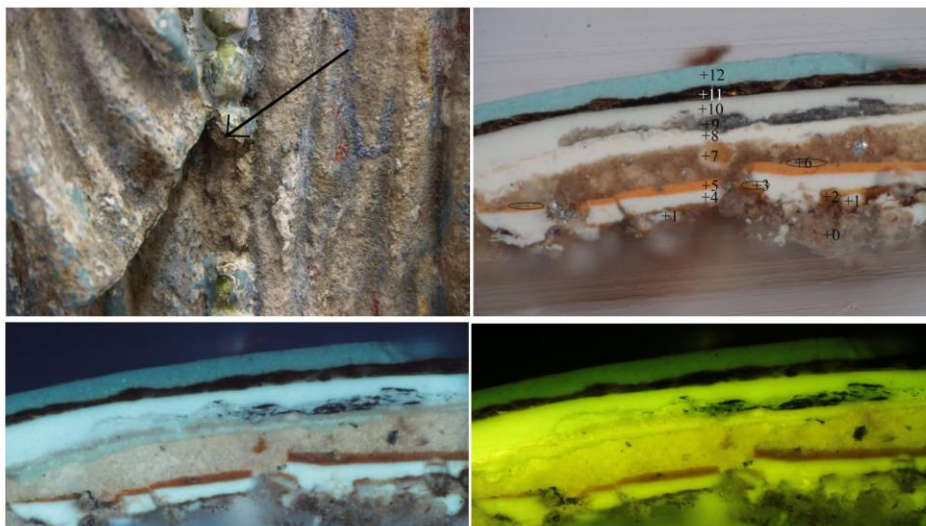
Popis vzorku: Vzorek byl odebrán bez podkladu. První dochovanou vrstvou je u vzorku okrová (1), na níž následuje úprava nebo podklad v bílé barevnosti (2) s nazelenalou barevností, další etapu úprav tvoří u vzorku souvisle dochovaný bílý nátěr s bílou namodralou fluorescencí (3). Povrch je opatřen barevnou úpravou šedo-černé barevnosti (provedená ve dvou vrstvách 4,5). Poslední etapu úprav tvoří bílý nátěr/podklad (6), na povrchu s bílou až světle okrovou tenkou vrstvou (dobře viditelnou na snímku SEM) (7).

ST4 (9263B)	Popis	složení dle SEM-EDX	Popis
1	okrová	org., Zn (Si, Al, Cl, S, Fe)	podklad nebo barevná úprava s nazelenalou fluorescencí ; obsahuje zinkovou bělobu, malou příměs hliníku.
2	bílá	org., Zn (Si, Al)	barevná úprava s nazelenalou fluorescencí ; obsahuje zinkovou bělobu, malou příměs bílé hlinky.
3	bílá	org., Zn (Si, Al)	barevná úprava/podklad s bílou namodralou fluorescencí ; obsahuje zinkovou bělobu, malou příměs bílé hlinky. Zrna zinkové běloby vykazují nazelenalou fluorescenci.
4	šedo-černá	org., Zn, Si, S (Al, K, Ca, Cl), obsah Si je ve vrstvě značně proměnlivý	barevná úprava/podklad s tmavou fluorescencí ; obsahuje převážně organické složky, zinkovou bělobu, malou příměs hliníku a uhlíkatu vápenatého. Černý pigment je pravděpodobně uhlíkatá čeří.
5	šedo-černá	org., Pb, Zn, S, Si, Al, Ti, Fe, značný obsah fosforu (P) (K, Mg, Ca)	barevná úprava s nežetelnou fluorescencí ; tenká vrstva na povrchu vrstvy 4, dobře patrná na snímku SEM. Obsahuje organické složky, olovnaté pigmenty (bělobu?), nelze vyloučit ani příměs minia (jednotlivá zrna nelze ve vrstvě rozlišit), další složky tvoří zinková běloba, hlinky, příměs titanové běloby. Vrstva obsahuje značný podíl sloučenin s obsahem fosforu - nelze vyloučit přítomnost kostní černé (apatytu).
6	bílá	org., Ti, Zn	barevná úprava/podklad s bílou namodralou fluorescencí ; barevná úprava nebo podklad pro vrstvu 6. Obsahuje titanovou a zinkovou bělobu. Na povrchu na snímku SEM viditelná vrstva s vyšším obsahem Ti (degradační vrstva).
7	bílá až sv. okrová	org., Ti, Zn, Ba, S, Si, Al (K)	barevná úprava s tmavou fluorescencí ; tenká barevná úprava. Obsahuje organické pojivo, směs bělob - titanovou, zinkovou a barytovou, dále malou příměs bílé hlinky. Nelze vyloučit ani malou příměs žluté hlinky.



Obr. 10 a, b: Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV. (vpravo) prvková mapa vybraných prvků.

ST5 (9264): povrchová úprava zlacením nebo stříbřením
 Místo odběru vzorku: kuličky růžence

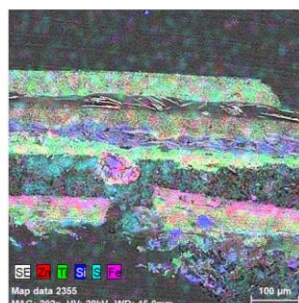
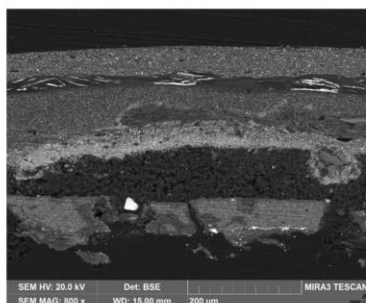


Obr. 11 a-d: Stratigrafie povrchových úprav vzorku ST5 (9264). Popis: a) Detail místa odběru vzorku. b) Snímek nábrusu v odraženém světle z optického mikroskopu Nikon LV100 při zvětšení na mikroskopu 200x, c, d) snímky v UV a modrém světle. b) Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV.

Popis vzorku: Vzorek nese zbytky podkladu (0). Nejstarší souvrství je tvořeno silně degradovaným, nesouvisle dochovaným bílým (1) a okrovým (2) podkladem, na kterém se vyskytuje první vrstva zlacení (3), která je u vzorku silně poškozená, u vzorku dochovaná pouze lokálně. Další etapu úprav tvoří opět souvrství bílého (4) a okrového (5) podkladu, na kterém je opět provedeno zlacení (6) (opět silně degradovaná vrstva). V rámci další úpravy došlo k přesádrování podkladu (7) a vytvoření nového bílého podkladu (8) s povrchovou úpravou stříbrným nátěrem (9). Tato vrstva byla později převrstvena novou vrstvou bílého podkladu (10) s provedeným nátěrem ve zlatolesklém kovu (11). Na povrchu vzorku se vyskytuje modrý nátěr (12). V rámci vzorku lze rozlišit 5 etap úprav.

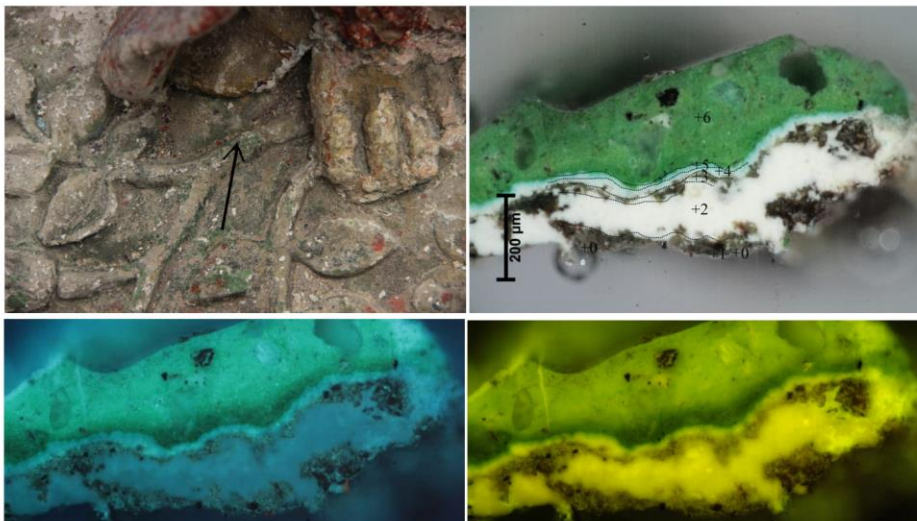


ST5 (9264)	Popis	složení dle SEM-EDX	Popis
0	podklad - hornina	Si, Al, Fe, Ti (K, S, Cl, Zn), místy identifikovány částice obsahující sádrovec: Ca, S	podklad - pískovec ; patrně zbytky podkladu, spíše jeho zvětralé části. Vrstva obsahuje zrna pískovce, která jsou stržena do následující barevné úpravy.
1	bílá	org. , Ti, Zn, S, Ba, Cl (Si, Ca, Al, Fe, Cl)	barevná úprava/spíše podklad s nažloutlou fluorescencí ; obsahuje organické složky z pojiva, titanovou bělobu, příměs zinkové a barytové běloby. Ve vrstvě byla dále identifikována příměs bílé hlinky a uhlíkatu vápenatého.
2	žlutá	org. , Zn, Si, Al, Pb, S, Fe (K, Ca, P)	podklad s nezfetelnou fluorescencí ; tvoří podklad/lepivou vrstvu pro zlacení. Obsahuje organické složky z pojiva, zinkovou bělobu, olovnatý pigment (bělobu, nelze vyloučit ani příměs žlutého masikotu), příměs hliněk (bílé i žluté) a nepatrně uhlíkatu vápenatého.
3	zlacení	org. , Au (ostatní prvky z podkladu)	úprava ve zlatolesklém kovu ; nesouvisle dochovaná vrstva zlacení (fragmenty zlacení nejsou viditelné v optickém mikroskopu, pouze na snímku SEM).
4	bílá	org. , Zn, Ti (Ba, S, Cl)	podklad s nažloutlou fluorescencí ; obsahuje zinkovou, titanovou bělobu, malou příměs barytové běloby.
5	žluto-oranžová	org. , Zn, Ti, Fe (Si, Al, Ca, Ba, S)	podklad s oranžovou fluorescencí ; tvoří podklad/lepivou vrstvu pro zlacení. Obsahuje organické složky z pojiva, zinkovou a titanovou bělobu, žlutou hlinku. Ostatní složky jako uhlíkatu vápenatý, barytová běloba jsou minoritní příměsi.
6	zlacení	org. , Au (ostatní prvky z podkladu)	úprava ve zlatolesklém kovu ; nesouvisle dochovaná vrstva zlacení (fragmenty zlacení nejsou viditelné v optickém mikroskopu, pouze na snímku SEM)
7	okrová, transp.	org. , Ca, S (Zn, Si, Al, Mg, Cl, Ti, K, P)	podklad s nezfetelnou fluorescencí ; sádrový podklad, tl. 100 µm. Obsahuje síran vápenatý, zanedbatelný je obsah dalších příměsí - bílé hlinky, příp. zinkové běloby.
8	bílá	org. , Zn, Ti, Ba, S, Si, Al (Cl), místně více Ti	podklad s žlutou nazelenalou fluorescencí ; obsahuje zinkovou, titanovou bělobu, příměs barytové běloby a bílé hlinky.
9	úprava ve stříbrolesklém kovu	Al	úprava nepravým stříbřením ; provedené nátěrem.
10	bílá	org. , Zn, Ti (Ba, S, Si, Al, Na)	podklad s žlutou nazelenalou fluorescencí ; obsahuje zinkovou, titanovou bělobu, malou příměs barytové běloby a bílé hlinky.
11	úprava ve zlatolesklém kovu	org. , Cu, Zn	úprava bronzovým nátěrem
12	sv. modrá	org. , Ti, Ba, S, Zn (Si, Al, Na)	barevná úprava s nazelenalou fluorescencí ; provedená ve dvou nánosech, obsahuje organické složky z pojiva, barytovou a titanovou bělobu, malou příměs zinkové běloby a bílé hlinky.



Obr. 12 a, b: Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV (vpravo) prvková mapa vybraných prvků.

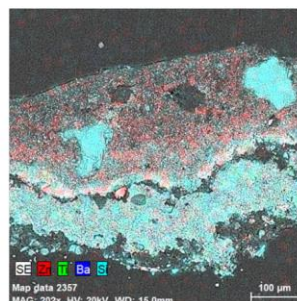
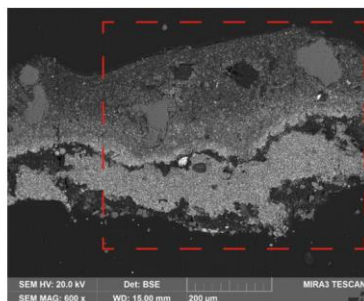
ST6 (9265): zelená
Místo odběru vzorku: skalisko



Obr. 13 a-d: Stratigrafie povrchových úprav vzorku ST6 (9265). Popis: a) Detail místa odběru vzorku. b) Snímek nábrusu v odraženém světle z optického mikroskopu Nikon LV100 při zvětšení na mikroskopu 200x, c, d) snímky v UV a modrém světle. b) Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV.

Popis vzorku: Nejstarší souvrství je u vzorku dochováno neúplně. Vzorek patrně obsahuje zbytky pokladu (0), ojedinelá zrna křemene jsou promísená s následnými barevnými úpravami. První vrstva je dochovaná nesouvisle, jedná se o zbytky zelené (1) bez vrstvy podkladu. Následující úprava je šedo-zelená (2), na ní následuje souvrství bílého podkladu (3) a opět šedo-zelené (4). Patrně poslední fázi úprav představují bílý nános podkladu (4), modrý nátěr (5), nelze vyloučit, že součástí této etapy úprav byla také zelená (6) provedená v mohutném nánosu (vrstvy jsou propojené, viz. snímek SEM).

ST6 (9265)	Popis	složení dle SEM-EDX	Popis
0	podklad-hornina	ojedinelá zrna horniny; Si	podklad - pískovec ; patrně zbytky podkladu, spíše jeho zvětralé části. Vrstva obsahuje zrna pískovce, která jsou stržená do následující barevné úpravy.
1	zelená	matrice: org. , Ba, S, Cr, Si, Al, Zn (P, Ca, Fe)	barevná úprava bez viditelné fluorescence ; zbytky vrstvy. Obsahuje baryt, zelený chromoxid, nelze vyloučit příměs země-zelené nebo hlínky. Vrstva obsahuje malou příměs zinkové běloby a uhličitanu vápenatého. Další složky tvoří sloučeniny s obsahem fosforu, který může pocházet z pojivové složky, nelze vyloučit ani malou příměs apatytu, kostní černě, jejíž zrna nebyla ve fragmentu vrstvy jednoznačně identifikována.
2	šedo-zelená	matrice: org. , Ti, Si, Al, Ba, S, Zn (Ca, P, K)	barevná úprava s nazelenalou fluorescencí ; nehomogenní, u vzorku nesouvisle dochovaná. Obsahuje titanovou bělobu, příměs barytové běloby a hlínky nebo země zelené. Minoritně zastoupené složky tvoří zinková běloba, příměs uhličitanu vápenatého. Vzhledem k vyššímu obsahu fosforu (P), nelze vyloučit příměs apatytu, kostní černě.
3	bilá	matrice: org. , Ba, S, Ti, Zn (Si, Al)	podklad s nevýraznou namodralou fluorescencí ; obsahuje směs bělob; hlavní složku tvoří barytová běloba, méně jsou zastoupeny titanová a zinková běloba. Ve vrstvě je patrně zanedbatelně zastoupena také bílá hlínka.
4	šedo-zelená	matrice: org. , Si, Al, Ti (jeho obsah je místně proměnlivý), Ca, Ba, S, Zn (Mg, P, K),	barevná úprava s tmavou, místně nazelenalou fluorescencí ; nehomogenní, u vzorku proměnlivě tloušťky. Obsahuje titanovou bělobu, příměs barytové běloby a hlínky patrně i země zelené. Minoritně zastoupené složky tvoří zinková a barytová běloba, příměs uhličitanu vápenatého. Vzhledem k vyššímu obsahu fosforu (P), nelze vyloučit příměs apatytu, kostní černě. Pojivo vrstvy je organického původu.
5	bilá	matrice: org. , Zn, Ti, Ba, S (Si, Al)	podklad s nazelenalou fluorescencí ; propojená s vrstvou 6 a 7. Hlavní složku tvoří zinková běloba, méně jsou zastoupeny jsou titanová a zinková běloba a v zanedbatelné koncentraci také bílá hlínka.
6	zelená-namodralá	matrice: org. , Ti, Ba, S, Zn, Si, Al (K, Fe)	barevná úprava s nazelenalou fluorescencí ; obsahuje směs bělob - titanovou i barytovou bělobu, příměs zinkové běloby a hlínky. Zelená může být země zelená, nelze vyloučit příměs zeleně organického původu.
7	zelená	matrice: org. , Si, Al, Zn, Ti, nelze vyloučit příměs Ba (S, K, Ca, Mg), transparentní zrna křemen: Si, namodralé velké zrno: modré barvivo: org., černé zrno: patrně apaty: Ca, P (ostatní složky z matrice)	barevná úprava s nazelenalou fluorescencí ; nehomogenní, tl. 200-250 μm, v dolní části vzorku patrně s vyšším obsahem pojiva (tmavší). Jinak patrně provedená v jednom nánosu. Obsahuje směs bělob - bílou hlínku, titanovou i zinkovou bělobu, nelze vyloučit ani příměs barytové běloby. Zelená může být země zelená, nelze vyloučit příměs zeleně organického původu. Ojedinelá černá zrna jsou patrně apaty.



Obr. 14 a, b: Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV. (vpravo) prvková mapa vybraných prvků.

ST7 (9266): hnědá

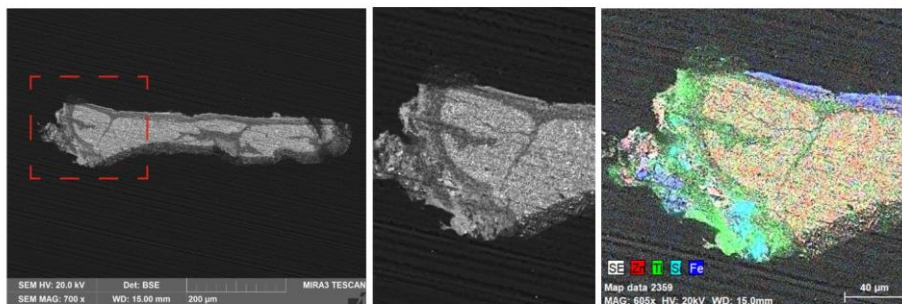
Místo odběru vzorku: lem roušky kolem hlavy, po odstranění svrchních přemalůb



Obr. 15 a-d: Stratigrafie povrchových úprav vzorku ST7 (9266). Popis: a) Detail místa odběru vzorku. b) Snímek nábrusu v odraženém světle z optického mikroskopu Nikon LV100 při zvětšení na mikroskopu 200x, c, d) snímky v UV a modrém světle.

Popis vzorku: Nejstarší souvrství je u vzorku dochováno neúplně. Vzorek patrně obsahuje zbytky pokladu (0), které jsou promísené s barevnými úpravami. První je nesouvisle dochovaná oranžovo-okrová (1), na ní následuje bílá (2) a sv. okrová (3) (obě nesouvisle dochované). Celistvou vrstvou představuje bílý podklad (4) a dvě vrstvy oranžovo-okrové (5,6), které patrně vznikly v rámci jedné úpravy. U vzorku nebyly prokázány vrstvy zclacení.

ST7 (9266)	Popis	složení dle SEM-EDX	Popis
0	podklad-hornina	Si, Al, Fe, Ti (K, Cl, S), zrno horniny: Si, Al, Fe, Ti	podklad - pískavec ; patrně zbytky podkladu, spíše jeho zvětralé části. Vrstva obsahuje zrna pískovce, zároveň obsahuje malou příměs zinkové a titanové běloby, které patrně pochází z následujících barevných úprav povrchu.
1	oranžovo-okrová	matrice: org. , Zn, Si, Al, Ti, Fe	fragменты подkladу/barevné vrstvy s tmavou fluorescencí ; tvořený organickým pojivem, zinkovou bělobou a příměsí žluté hlínky. Pravděpodobně obsahuje příměs titanové běloby.
2	bílá	matrice: org. , Ti, Si, Al, Zn (Cl), místy více Si	barevná úprava s bílou namodralou fluorescencí ; neúplně dochovaná. Hlavní složku tvoří titanová běloba, bílá hlínka. Minoritní příměsí jsou zinkové běloby. Pojivo je organického původu.
3	okrová	matrice: org. , Ti, Si, Al, Zn? Fe (Cl, K), oproti vrstvě 2 obsahuje více zinkové běloby a méně hlínky	barevná úprava s nažloutlou fluorescencí ; neúplně dochovaná. Složením odpovídá vrstvě 2. Hlavní složku tvoří titanová běloba, v menším množství je zastoupena zinková běloba. Minoritní příměsí tvoří hlínky.
4	bílá	matrice: org. , Zn, Ti (Si, Al, S, Cl)	barevná úprava nebo podklad s bílou namodralou fluorescencí ; tl. ca 50-100 μm . Obsahuje organické pojivo, zinkovou a titanovou bělobu, malou příměs bílé hlínky.
5	oranžovo-okrová	matrice: org. , Ti, Zn, Fe, výrazný obsah chloru (Cl)	barevná úprava s oranžovou fluorescencí ; tl. ca 25 μm . Obsahuje organické pojivo, titanovou a zinkovou bělobu, žlutý hematit, malou příměs bílé nebo žluté hlínky.
6	oranžovo-okrová	matrice: org. , Ti, Fe, výrazně méně Zn (Si, Al, S)	barevná úprava s nezřetelnou fluorescencí ; tl. ca 10 μm , na snímku z optického mikroskopu nerozlišitelná od podkladu (vrstvy 5). Složením odpovídá vrstvě 5, vyšší je zastoupení titanové běloby a žlutého hematitu, který dává vrstvě výrazný oranžový odstín. Minoritní složky tvoří zinková běloba a hlínky (bílá, oranžovo-červená?). Pojivo vrstvy je organického původu.



Obr. 16 a, b: Snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) MIRA3-LMU (Tescan) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), 20 kV. (vpravo) prvková mapa vybraných prvků. Nejstarší vrstvy u vzorku jsou neúplně dochované, obsahují zinkovou bělobu, hlínky, pro dataci je určující obsah titanové běloby.

Analyza bílého syntetického nátěru FTIR spektrometrií

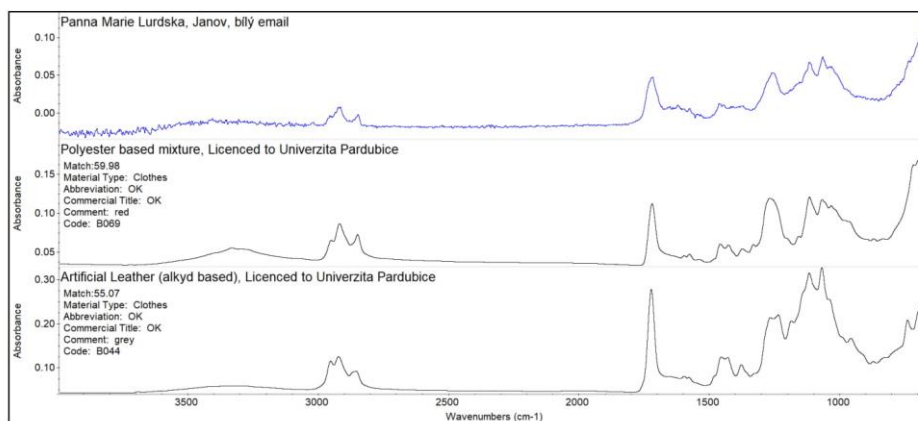
ST8 (9267): bílá

Místo odběru vzorku: syntetický nátěr



Obr. 17 a-d: Detail místa odběru vzorku ST8/9267. Bílý syntetický nátěr celoplošně pokrýval povrch plastiky. V souvislosti s poškozením se lokálně odlupuje a obnažuje spodní povrchové/barevné úpravy nebo kámen. Podobný charakter má také modrý tyrkysový nátěr, který je také nanášen celoplošně.

Organické složky ve vzorku byly určeny pomocí infračervené spektrometrie s fourierovou transformací na úloмку odebraného vzorku bez předchozí úpravy. Měření bylo provedeno na infračerveném spektrofotometru s Fourierovou transformací (FTIR) Nicolet 380 se SeZn ATR krystalem. Vyhodnocení spekter bylo provedeno pomocí programu OMNIC 7.3 srovnávací metodou se spektry standardu knihovny FR, Polymers Miracle UP a databáze IRUG (<http://www.irug.org/search-spectral-database>).



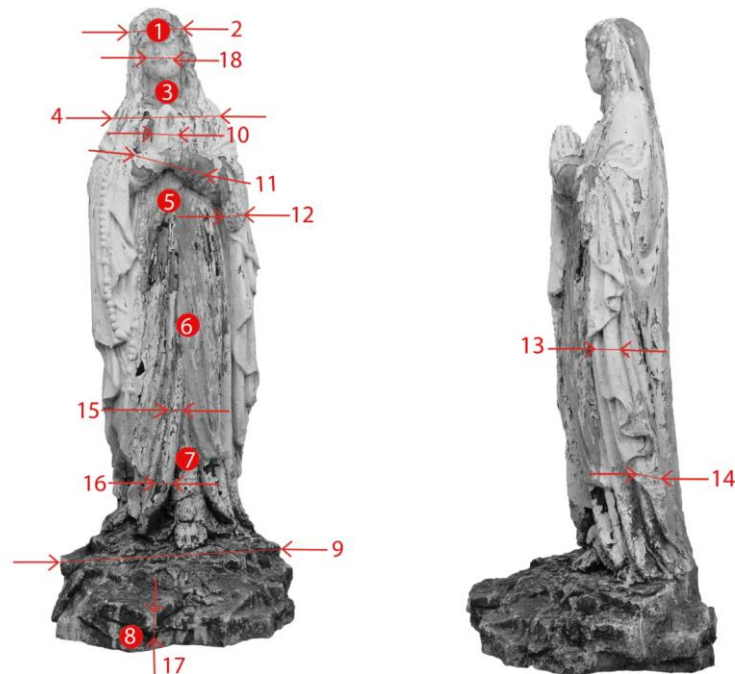
Obr. 18: FTIR spektrum vzorku ST8/9267, bílý syntetický nátěr. Spektrum naměřené na vzorku s největší pravděpodobností odpovídá polyesterové pryskyřici, velmi podobné je také spektrum alkydové pryskyřice.

Vyhodnocení: Organické pojivo svrchního bílého nátěru je pravděpodobně polyesterová pryskyřice, anorganické složky nátěru tvoří směs bělob - titanová, zinková běloba s minoritní příměsí barytové běloby a bílé hlinky (viz například vzorek ST3/9263, vrstva 9).

IV. VÝSLEDKY PRŮZKUMU - ad2) Průzkum stavu a poškození horniny

2.1 Vyhodnocení UZ transmise

Výsledky měření UZ transmise jsou zpracovány v *Tab. 2*, která udává hodnoty rychlosti UZ transmise (udávané v km/s) (červeně jsou označena problematická místa) naměřená na jednotlivých částech plastiky. Graficky byly hodnoty rychlosti transmise vyhodnoceny v *Grafu 1* jako závislost rychlosti UZ transmise na tloušťce měřeného materiálu (objemu). Jednotlivá místa měření jsou doplněna grafickým znázorněním měřících bodů (*Obr. x*). V tabulce jsou dále zaznamenány informace o podmínkách měření, tj. např. směru (hodnoceny vůči zorientované (pohledové) straně objektu a směru měření: v - vertikální, p-z - předě-zadní, p-l - pravo-levý), času průchodu UZ vlny t (ms). V poznámce se uvádí dodatečné informace, které se týkají průchodu signálu. Při nedostatečné nebo nulovém signálu se zaznamenává síla signálu: s - slabý, vs - velmi slabý, ns - neměřitelný nebo ds - deformovaný signál.



Obr. 19: SLOkalizace míst měření rychlosti UZ transmise na plastice Panny Marie Lurdské, Janov. Hodnoty rychlosti UZ transmise jsou uvedeny v *Tab. 2*.

Vyhodnocení měření rychlosti UZ transmise poukazuje na celkově dobrý stav horniny, zároveň však jednoznačně vyplývá, že se jedná o materiál nehomogenní. Rychlosti UZ transmise kolísají od nižších (2.6) do vyšších hodnot (3.5 km/s), které přibližně odpovídají průměrné hodnotě rychlosti naměřené na referenčních vzorcích stejného typu horniny 3,1-3,2 km/s. Nižší hodnoty byly naměřeny buď v místě zvětrání (11) nebo v nepoškozeném místě, kde patrně souvisí spíše s přirozeně nehomogenním charakterem materiálu (3-10).

Z měření bylo dále potvrzeno přerušení signálu v místě zápěstí, kde se nachází lepený spoj. Vzhledem k výsledkům navrhuje jeho rozebrání a opětovné slepení, příp. restaurování/obnovení stávajícího spoje slepením, injektáží a/nebo tmelením.

č. m.	Popis měření	Směr měření	Vzdálenost sond D (mm)	Rychlost UZ signálu (km/s)	Pozn.
REF	Referenční vzorek, pískovec, lokalita Podhorní Újezd	II se sedimentačními vrstvami	-	3.1-3.2	zdroj: sbírka FR, UPa
1	hlava, čelo	p-z	10.8	3.5	-
2	hlava, čelo	p-l	9.5	3.2	-
3	hrudník	p-z	10.7	2.9	-
4	ramena	p-l	19.2	2.9	-
5	břicho/pas	p-z	16.3	2.9	-
6	břicho/podbříšek	p-z	17.3	2.9	-
7	levá noha, nad kotníkem	p-z	14.6	2.6	přes zvětralý povrch
8	skalisko	p-z	36.6	2.7	-
9	skalisko	p-l	40.5	2.7	-
10	ruce, přes dlaně, hřbet	p-l	4.7	2.8	-
11	ruce, přes lepený spoj	p-l	6.5	-	vss
12	drapérie, zvětralý povrch	p-l	3.9	3.3 (?)	-
13	drapérie, bez poškození	p-l	3.8	2.6 (?)	-
14	drapérie, silně zvětalý povrch	p-l	4.9	3.2	ss
15	záda, povrchové měření	p-l	12.4	-	ds

Tab. 1: Výsledky měření rychlosti UZ transmise na plastice Panny Marie Lurdské, Janov. Místa měření jsou znázorněna na Obr. 3. V místech měření č. 11 a 15 byl signál velmi slabý (vss) nebo deformovaný (ds), hodnoty času, resp. rychlosti nebylo možné naměřit. První hodnota REF je rychlost UZ transmise naměřená na referenčním vzorku horniny, hodnota odpovídá zdravému, nezvětralému materiálu.

2.1 Analýza vodorozpustných solí

Koncentrace vodorozpustných solí (sírany SO_4^{2-}), dusičnanů (NO_3^-) a chloridů (Cl) v odebraných vzorcích je uvedena v Tab. 2. Koncentrace se udává v mmol/kg a hm.% jako množství soli rozpuštěné ve 100 g vzorku. Pro vyhodnocení slouží rakouská norma Onorm B3355-I (Tab. 3).

vzorek, lokalisace místa odběru	hloubka odběru vzorku (cm)	sírany (SO_4^{2-})		dusičnany (NO_3^-)		chloridy (Cl)	
		hm.%	mmol/kg	hm.%	mmol/kg	hm.%	mmol/kg
S1 podstavec, v-6,5 cm	0-1	0,86*	89	0,01	2	0,01	3
	1-2	0,60	62	0,01	2	0,01	3
	2-3	0,25	26	0,01	2	0,01	3
S2 drapérie, zadní část, v-ne- uvedeno	0-1	1,27	132	0,06	17	0,01	3
	1-3	0,09	9	0,09	26	0,04	12
	3-5	0,09	9	0,06	25	0,04	12

Tab. 2: Koncentrace anionů vodorozpustných solí ve vzorcích odebraných ze sochy Panny Marie v Janově. Koncentrace vodorozpustných solí je vyjádřena v hm. % a mmol/kg. Klasifikace obsahu vyplývá z rakouské normy Onorm B3355-I (Tab. 3). Pozn.* vzorek obsahuje malé množství síranu vápenatého.

míra zasolení	mezí hodnoty koncentrace (hm.%)	doporučená opatření
nízká	0,01	mezí koncentrace, nevyžaduje žádná opatření
střední	0,19	mezí koncentrace, vyžaduje dílčí opatření
vyšoká	0,8	mezí koncentrace, vyžaduje opatření

Tab. 3: Klasifikace obsahu vodorozpustných solí dle rakouské normy Onorm B3355-I, doporučení na opatření.

Vyhodnocení: Analýza vodorozpustných solí (sírany SO_4^{2-}), dusičnanů (NO_3^-) a chloridů (Cl) byla provedena ve vzorcích odebraných ze dvou výšek na zadní části plastiky, v místech povrchové degradace materiálu. V obou vzorcích byla zjištěna přítomnost vysokého obsahu síranů, které se vyskytují v povrchových vrstvách až do hloubky 3 cm (na vzorku ze soklu). Koncentrace síranových solí je vysoká a vyžaduje opatření, která by vedla ke snížení jejich obsahu. Síranové soli patrně obsahují částečně síran vápenatý, sádrovec, který byl zjištěn v malé koncentraci v povrchovém vzorku. Síranové soli však patrně tvoří další minerální typy.

V místě odběru vzorku S2 byl navíc zjištěn také středně zvýšený obsah dusičnanů, které se vyskytují v povrchových vrstvách až do hloubky 3 cm.

V. SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ, ZÁVĚR

Předmětem průzkumu je polychromovaná pískovcová plastika Panny Marie Lurdské pocházející z Janova u Litomyšle. Plastika, umístěná v náročných exteriérových podmínkách Končinského potoka, byla předmětem restaurování, které proběhlo v roce 2017-2018 v rámci diplomové práce provedené v Ateliéru restaurování kamene a souvisejících materiálů, Fakulty restaurování, Univerzity Pardubice. Chemicko-technologický průzkum byl zaměřen na popis, stratigrafii a určení skladby barevných/povrchových vrstev, které jsou dochovány v nejasném rozsahu pod výrazným nánosem druhotných úprav. Druhá část průzkumu se zaměřila na zmapování a dokumentaci stavu a poškození materiálu horniny. Výsledky průzkumu poslouží pro plánování restaurátorského zásahu a navržení vhodné technologie opravy. Cíle průzkumu byly detailně stanoveny takto:

ad 1) Průzkum barevných a povrchových vrstev - zaměřen na studium barevných a povrchových úprav polychromie u odebraných mikrovzorků. Hlavní důraz byl kladen na detailní popis nejstarších vrstev s cílem zrekonstruovat původní barevnost a techniku malby. Průzkum mladších úprav poslouží k bližší charakterizaci oprav, které byly provedeny na plastice.

Součástí podrobného popisu barevných/povrchových vrstev je analýza jejich složení, včetně složení nejmladšího celoplošného bílého nátěru, který má být odstraněn. Výsledky poslouží jako doplněk stratigrafickému průzkumu i jako podklad pro orientaci v bohatém a před restaurování nečitelném souvrství povrchových/barevných úprav. V neposlední řadě slouží výsledky k doporučení vhodné technologie snímání vrstev přemaleb.

ad 2) Průzkum stavu a poškození horniny - v rámci průzkumu bude zjištěn fyzický stav plastiky ve hmotě materiálu. Průzkumem bude vyhodnoceno strukturální poškození horniny a lokalizace přítomných defektů, prasklin, trhlin a míra větrání povrchu. Součástí této části průzkumu bude také analýza přítomnosti vodorozpuštěných solí.

Průzkum byl proveden invazivními metodami průzkumu na odebraných vzorcích (průzkum barevných úprav, analýza vodorozpuštěných solí) i neinvazivně in-situ. Mikrovzorky barevných úprav byly analyzovány pomocí mikroskopických technik, optické a skenovací elektronové mikroskopie s mikrosondou (SEM-EDX). Vzorky barevných úprav byly pro účely průzkumu upraveny do formy nábrusů, příčných řezů vzorky. Pojivo svrchního bílého syntetického nátěru bylo určeno metodou Infračervené spektrometrie s Fourierovou transformací (FT-IR). Analýza vodorozpuštěných solí byla provedena pomocí UV/VIS spektrofotometrie. Stav horniny byl hodnocen pomocí metody ultrazvukové transmisie, která se provádí neinvazivně přímo na objektu bez nutnosti odběru vzorků.

Výsledky průzkumu:

ad 1) Průzkum barevných a povrchových vrstev je velmi komplikované u vzorků vyhodnotit z důvodu špatného stavu polachromie. Celkem bylo k průzkumu odebráno 7 vzorků souvrství barevných nátěrů, které byly odebrány z různých barevně odlišných částí v různých fázích odkryvu.

I když byla většina vzorků odebrána se zbytky podkladu (který je také silně degradovaný, většinou tvořený ojedinělými zrny), nelze jednoznačně stratigrafii nejstarších vrstev doložit. Pokud předpokládáme, že plastika mohla vzniknout na přelomu 19./20. století, mohl by být určující vzorek ST1/9261 odebraný po odstranění mladších úprav z inkarnátu. Nejstarší barevné vrstvy byly vystavěny na dvou vrstvách bílého podkladu s obsahem zinkové běloby a malou příměsí uhličitanu vápenatého. Barevné úpravy jsou provedeny ve dvou nánosech, spodní sv. růžová je zvyrazněna tmavší červenou. Složením vrstvy odpovídají podkladu, červený pigment je červená hlinka, v tmavší červené nelze vyloučit příměs minia. Podobná stratigrafie i složení nejstarších vrstev byla zjištěna i u vzorku ST4/9263B (bílá rouška, levá ruka, záhyb drapérie). U tohoto vzorku je nejstarší dochovanou vrstvou sv. okrový podklad, na který byl proveden druhý bílý podklad a dvě bílé barevné úpravy. Součástí nejstarší barevné úpravy mohla být také šedo-černá vrstva, kterou ale nelze více interpretovat.

U všech zmiňovaných vrstev je jednoznačně společné složení, základ tvoří opět zinková běloba, příp. příměs bílé hlínky nebo uhlíčitanu vápenatého. Zbytky okrového podkladu (místy až oranžovo-okrového) o podobném složení se také vyskytovaly u vzorků ST3 (vrstva I), u vzorku ST2 byla jako první vrstva na zbytcích podkladu zjištěna s obsahem zinkové běloby jen jedna vrstva bílé (zbytky původního souvrství?). Následující barevné úpravy obsahovaly již titanovou bělobu.

U ostatních vzorků (ST5 a ST7) byla na podkladu zjištěna přítomnost povrchových vrstev s obsahem titanové běloby, což posouvá jejich vznik až do 2. pol. 40. let 20. století.

Úpravy zlacením nebo stříbrněním se u vzorků opakovaně vyskytovaly u vzorku ST5 (kulička růžence, celé souvrství). Celkem bylo u vzorku provedeno 2x zlacení, v rámci mladších úprav nepravé stříbrnění (nátěr s obsahem hliníkového prachu) a nakonec bronzovým nátěrem. První úprava zlacením je u vzorku mladší, neboť byla provedena na podklad obsahující titanovou bělobu.

Provedení nepravého stříbrnění hliníkem bylo průzkumem identifikováno také u vzorku ST3. U obou vzorků se jedná o mladší úpravy povrchu.

Povrchová úprava zlacením byla předpokládána také u vzorku odebraného z lemu roušky (ST7). Na základě průzkumu nelze přítomnost zlacení potvrdit. Analyzovaný vzorek však neobsahoval nejstarší souvrství, první vrstvy na podkladu již obsahovaly titanovou bělobu.

Poslední úprava celoplošným bílým syntetickým nátěrem byla provedena barvou na bázi polyesterové pryskyřice s obsahem zinkové a titanové běloby s příměsí barytové běloby a bílé hlínky. Jeho odstranění je možné nejlépe mechanickou cestou, případně s využitím organických rozpouštědel, které mohou nátěr nabotnat.

ad 2) Průzkum stavu a poškození horniny

Vyhodnocení měření rychlosti UZ transmise poukazuje na celkově dobrý stav horniny, zároveň však jednoznačně vyplývá, že použitý materiál je značně nehomogenní. Rychlosti UZ transmise kolísají od nižších (2.6 km/s) do vyšších hodnot (3.5 km/s), které přibližně odpovídají průměrné hodnotě rychlosti naměřené na referenčních vzorcích stejného typu horniny (3.1-3.2 km/s). Nižší hodnoty byly naměřeny buď v místě zvětrání (I I) nebo v nepoškozeném místě, kde patrně souvisí nejspíše s přirozeně nehomogenním charakterem materiálu (3-10).

Z měření bylo dále potvrzeno přerušování signálu v místě zápěstí, kde se nachází lepený spoj pocházející ze staršího opravného zásahu. Vzhledem k výsledkům navrhuje jeho rozebrání a opětovné slepení, příp. restaurování/obnovení stávajícího spoje slepením, injektáží a/nebo tmelením.

Horší stav horniny může v některých místech souviset také s přítomností vodorozpuštěných solí, které byly průzkumem v materiálu prokázány. Vysoká je koncentrace zejména síranů, a to zejména v oblasti soklu v povrchových vrstvách až do hloubky 3 cm, u vzorku S2 byly sírany zjištěny pouze v povrchovém vzorku. Dusičnany byly analyzovány pouze v místě odběru vzorku S2, které bylo lokalizováno na zadní části plastiky v místech drapérie šatů. U dusičnanů je koncentrace přibližně homogenní na povrchu i v hloubce materiálu (maximální studovaná hloubka 3 cm). Vzhledem k jejich vyššímu obsahu je nutné zvážit opatření, které by vedly k jejich redukcí, příp. imobilizaci. V opačném případě hrozí po opětovném osazení do exteriéru degradace materiálu horniny i restaurované polychromie.

Průzkum provedl a vyhodnotil: Ing. Renata Tišlová, Ph.D.

Katedra chemické technologie
Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice

V Litomyšli, 5.7. 2018

Počet stran ve zprávě: 23

15. Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obr. 1 Historická fotografie	14
Obr. 2 Historická fotografie	14
Obr. 3 Fotografie z roku 2011 (autor fotografie není znám)	15
Obr. 4 Současná fotografie (autor fotografie M.Glaserová, 2018).....	15
Obr. 5 PML	18
Obr. 6 PML	18
Obr. 7 PML z Horního Újezdu.....	18
Tab.1 Druhy poškození nacházející se na soše Panny Marie	24
Obr. 8 Měření nasákavosti	25
Graf 1 Měření nasákavosti	25
Tab. 2 Měření ultrazvukové transmise	27
Obr. 9 Měření vodorozpustných solí.....	28
Tab. 3 Hodnocení stupně zasolení dle rakouské normy Onorm 3355-1.....	28
Tab. 4 Vyhodnocení odběru obsahu vodorozpustných solí u prvního vzorku	29
Tab.5 Vyhodnocení odběru obsahu vodorozpustných solí u druhého vzorku.....	29
Obr. 10 Fotografie lemu šatu u krku PM, hnědá barevná vrstva s fragmenty zlacení.....	30
Obr. 11-22 Průzkum optickým mikroskopem.....	32
Tab. 6 Efektivita nepolárních rozpouštědel.....	34
Tab. 7 Efektivita Polárních rozpouštědel	35
Tab, 8 Hodnocení	35
Obr. 25 Fotografie zkoušek rozpustnosti	35
Obr.26-28 Sondy	37
Obr. 29-31 Pásová sonda.....	38
Obr.32-33 Sondážní průzkum ramen a krku	39
Obr. 34 Odběr vzorků stratigrafie	40
Obr. 35-41 Vyobrazení statigrafie odebraných vzorků	42
Obr.42-43 Zkoušky čištění	47
Tab.9 Zkoušky tmelů	50
Obr. 45 Stav památky před transferem.....	54
Obr. 46 Transfer díla	54
Obr.47 Stav před restaurováním, čelní pohled	55
Obr. 48 Stav před restaurováním, boční pohled	56
Obr. 49 Stav před restaurováním, boční pohled	57
Obr.50 Stav před restaurováním, zadní pohled	58
Obr. 51 Průběh snímání barevných vrstev	59
Obr.52 Průběh snímání barevných vrstev, detail nohy.....	60
Obr. 53 Průběh snímání barevných vrstev, skalka	60
Obr. 54-57 Průběh snímání barevného souvrství, ruce	61
Obr.58 Stav po plastické retuši, ruce.....	61

Obr.59-62 Průběh snímání barevného souvrství, hlava	62
Obr. 63 Stav po plastické retuši, hlava	62
Obr.64 Stav po sejmutí barevného souvrství, čelní pohled	63
Obr.65 Stav po sejmutí barevného souvrství, boční pohled	63
Obr. 66 Stav po sejmutí barevného souvrství, boční pohled	63
Obr.67 Stav po sejmutí barevného souvrství, zadní pohled	63
Obr. 68 Stav po plastické retuši, čelní pohled	64
Obr. 69 Stav po plastické retuši, boční pohled	64
Obr. 70 Stav po plastické retuši, boční pohled	64
Obr. 71 Stav po plastické retuši, zadní pohled	64
Obr. 72 Stav po barevném zapojení nově vytvořených plastických retuší	65
Obr. 73 Průběh barevné retuše, šaty	66
Obr. 74 Průběh barevné retuše, stuha	66
Obr.75 Průběh barevné retuše, plášť	66
Obr. 76 Průběh barevné retuše, skalka, zlacení	66
Obr. 77 Stav po restaurování, čelní pohled	67
Obr. 78 Stav po restaurování, boční pohled	68
Obr. 79 Stav po restaurování, boční pohled	69
Obr. 80 Stav po restaurování, zadní pohled	70
Obr. 81-82 Porovnání stavu před a po restaurování -přední část	71
Obr. 83-84 Porovnání stavu před a po restaurování -přední část, detail.....	72
Obr. 85-86 Porovnání stavu před a po restaurování -přední část, detail.....	73
Obr 87-88 Porovnání stavu před a po restaurování -přední část, detail.....	75

Teoretická část

Obsah	
1. Úvod.....	106
2. Barevné retuše.....	107
3. Disperze	108
3.1. Vodná akrylátová disperze K9	108
3.1.1. Moderní historie K9	108
3.1.2. Vlastnosti disperze K9	109
4. Možnosti povrchového ošetření a ochrana soch po barevné retuši	112
5. Barevné retuše provedené na bázi akrylátové disperze K9 - uplynulé realizace a jejich hodnocení	113
6. Vyhodnocení barevných retuší aplikovaných na kámen a jeho doplňky v uplynulých letech	125
7. Experimentální část.....	127
8. Úvod.....	127
9. Metodika testování a příprava vzorků	128
9.1. Použité materiály.....	128
9.2. Příprava vzorků	128
9.2.1. Příprava filmů akrylátové disperze K9.....	128
9.2.2. Příprava vzorků hornin s nánosem barevné retuše	129
9.2.3. Stárnutí vzorků	129
9.3. Metodika testování	130
9.3.1 Testování filmů z akrylátové disperze K9.....	130
9.3.2. Testování vzorků s barevnou retuší.....	133
10. Výsledky	136
10.1. Testování filmů z akrylátové disperze K9.....	136
10.2. Testování vzorků s barevnou retuší.....	142
11. Shrnutí a diskuse	151
12. Závěr	153
13. Seznam obrázků, grafů a tabulek	155
Seznam použitých pramenů a literatury	157

1. Úvod

Provádění barevných retuší představuje jeden ze závěrečných kroků restaurátorského procesu, jehož cílem je vytvořit restaurované dílo esteticky celistvé. Retuše se provádí mnoha způsoby, buď se jedná o barevné zapojení nově vytvořeného doplňku, tmelu nebo o částečnou či celoplošnou barevnou rekonstrukci polychromované sochy. V každém případě je její provedení vždy velice náročné a zodpovědné, vyžadující od restaurátora komplexní přístup a pochopení díla v kontextu jeho estetického, filozofického i interpretačního vývoje. Neméně závažné jsou v této souvislosti také otázky, které souvisí s výtvarným a technickým provedením. Na ně navazuje i hledisko materiálové, které zahrnuje výběr retušovacího prostředku/systému, jež by nenarušoval charakter díla a zároveň by byl dostatečně odolný a trvanlivý v podmínkách uložení památky.

Problematika retuší je v literatuře dlouhodobě systematicky studována, zvláště pak při restaurování a tvorbě retuší nástěnné malby, příp. jiných malířských děl. V souvislosti s retušováním kamenných sochařských děl v exteriéru však tyto závěry/výsledky nemusí být platné. Další posun v problematice představují nové materiály, které se v restaurátorské praxi objevují. Tím vyvstávají nové otázky ke studiu jejich chování.

V posledních letech se pro barevnou retuš na kameni, nebo právě i na nástěnné malbě, začala hojně využívat vodná akrylátová disperze K9, jakožto nástupce za dříve hojně využívaného Rhoplexu AC33 (Primal AC33). Toto medium je restaurátory často voleno kvůli jeho výborným zpracovatelským a aplikačním vlastnostem, které se zdají být pro minerální typy podkladů, jako jsou kámen, nástěnná malba, ideální.

V posledních letech se pro barevnou retuš sochařských nebo umělecko-řemeslných děl z kamene i nástěnné malby začala hojně využívat vodná akrylátová disperze K9, jako nástupce dříve využívaného Rhoplexu AC33 (Primal AC33). Toto médium je restaurátory vyhledáváno pro jeho výborné zpracovatelské a aplikační vlastnosti, které se zdají být pro minerální typy porézních podkladů, jako jsou kámen, nástěnná malba, ideální.

Základní vlastnosti a chování tohoto pojiva zkoumá druhá část diplomové práce. Jejím cílem je vyhodnotit vlastnosti tohoto pojiva vzhledem k jeho využití pro barevnou retuš sochařských děl z jemnozrnného typu kamene, jenž je umístěn v podmínkách exteriéru. Vymezení problematiky vyplynulo v souvislosti s řešením praktické části diplomové práce, která se zabývá komplexním restaurátorským zásahem na soše Panny Marie Lurdské z obce

Janov. U plastiky bylo nutné komplexně navrhnout koncepci, výtvarné řešení i materiálovou skladbu barevných retuší.

2. Barevné retuše

„Znovu se dotýkati“ toť doslovný překlad slova francouzského původu retuš. Tento termín používaný již mnoho desítek let značí ošetření nebo doplnění poškozených míst malby, a to na jakémkoliv podkladu. Retuš neboli reintegrace se krajně dotýká především estetického vnímání díla, ikonografické čitelnosti a úzce souvisí s posuzováním výtvarných hodnot restaurovaných děl.²⁷ Všechny tyto příklady jsou však posuzovány velice subjektivním pohledem. Jediné, co by mělo být vždy dodržováno velice objektivně je fakt, že každá památka je originál a není možné k němu přistupovat stejným způsobem. Proto je nutné volit barevnou retuš, a další restaurátorské kroky, velice individuálně, dle potřeby památky, aby byl ctěn její hodnotový systém a estetické vnímání celého díla.

Výběr vhodného retušovacího média predikuje několik faktorů. V první řadě je nutné zvolit prostředek a samotnou techniku prováděné retuše. Toto rozhodování je ovlivněno samotným charakterem jednotlivých médií (barevnost, optický charakter – lesk/mat - či například možnost vytváření jemných lazur). V souvislosti s technikou bývá také určující koncepce barevných retuší. Jako další kritérium výběru vhodného retušovacího prostředku je prostředí, ve kterém se bude socha po restaurování, tedy i po retuši, nacházet. Výběr prostředku zásadně ovlivňuje fakt, zda bude památka umístěna do exteriéru, kde bude docházet ke klimatickým výkyvům teplot a vlhkostí nebo bude uložena v relativně stálém prostředí interiéru. V neposlední řadě ovlivňuje výběr prostředku materiál, jež bude retušován, taktéž i materiálové složení retušovacího media, jeho případná reverzibilita, stabilita a další.

Z restaurátorského hlediska jsou standardně využívané metody neutrální retuše, *tratteggia* (Rigatino) retuše, normální retuše anebo totální (úplné) retuše. Z historického hlediska lze retuše nazývat dle odkazu Bohuslava Slánského, jenž využívá termínů nápodobivá, neutrální a lokální barevná retuš.²⁸

²⁷ Retuš výtvarných děl (Vratislav Nejedlý)

²⁸ SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika malby I;II.*. Vyd. 2. Praha: Paseka, ISBN 80-718-5623-1. 2003

3. Disperze

Akrylátové disperze získaly svou popularitu již v 50. letech díky dobré odolnosti filmu proti žloutnutí. Ovšem od této doby bylo vyrobeno několik desítek nových disperzí, které jsou si, ve většině případů, velice podobné svým složením. Na druhou stranu právě tyto drobné odchylky ve složení disperzí nám představují široké spektrum možností při výběru vhodného média. Je však nutné podotknout, že tyto disperze, resp. jejich filmy, nelze jednoznačně hodnotit, neboť je možné, že se kvůli velké rozmanitosti disperzí, jejich vlastnosti mění právě prostředek od prostředku.²⁹

Vlastnostmi akrylátových disperzí se zabývá také J. Zelinger v knize *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*, kde vyzdvihuje dobré zpracovatelské vlastnosti akrylátových disperzí, dále pak nízkou toxicitu či dobrou odolnost vůči UV záření či minimální stárnutí v podobě žloutnutí materiálu. Jako velmi významný klad uvádí výbornou adhezi k takřka všem podkladům a relativně minimální vznik prasklin v barevné vrstvě.³⁰

Akrylátové disperze jsou taktéž základní součástí akrylátových emulzních barev, které jsou stále velice často využívány v malířství. Komerčně vyráběné akrylátové disperze jsou lehce ředitelné vodou a velice rychle vysychají. Na druhou stranu barvy, a to ať už ty komerčně vyráběné nebo pouze pigmenty, pojené touto disperzí, velice rychle vysychají už při samotné přípravě a je tedy pravděpodobné, že nám vyschnou přímo na paletě, což není příliš žádoucí. Je však možné využít tzv. zpomalovače vysychání, které jsou běžně k dostání. Vzhledem k tomu, že se akrylátové disperze po vyschnutí stávají vodou nerozpustné, je možné je odstranit pouze za přítomnosti organických rozpouštědel. Akrylátové emulzní barvy také obsahují surfaktanty, které mohou způsobovat zhoršení povrchového lesku a zvyšují tendenci jejich znečištění.³¹

3.1. Vodná akrylátová disperze K9

3.1.1. Moderní historie K9

Vodné akrylátové disperze, jejichž výroba započala po druhé světové válce, jsou dodnes velice hojně využívané jak ve stavebnictví, malířství, tak i v restaurátorské praxi. Jakožto

²⁹ HORIE, C. V. *Materials for conservation: organic consolidants, adhesives and coatings*. 2nd ed. Boston: Butterworth-Heinemann, 2010. ISBN 978-0-75-066905-4.

³⁰ ZELINGER, Jiří. *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*. 2. vyd., přeprac. a dopl. Praha: Academia, 1987.

³¹ STONER, Joyce Hill. a Rebecca Anne. RUSHFIELD. *The conservation of easel paintings: organic consolidants, adhesives and coatings*. 2nd ed. New York, NY: Routledge, 2012. ISBN 978-0-7506-8199-5.

první akrylátová emulze, vyrobena v roce 1953 firmou Rohm and Haas, Rhoplex AC33 (Primal AC33) byla vyvinuta jako pojivový systém pro propojení barvy (pigmentu) s podkladem.³² Svým složením se jednalo o kopolymer EA/MMA (34:66) v koncentraci do 10 % v sušině.³³ Tento systém byl hojně využíván ve stavebnictví, textilním průmyslu a také v odvětví malířství.

Základní informace o vodné disperzi Rhoplex AC33 (Primal AC33) uvádí ve své Diplomové práci s názvem *Restaurování sádrové plastiky Havíře ze sbírek Českého muzea stříbra v Kutné Hoře; Možnosti konsolidace sádry a fixace barevných vrstev na sádrovém podkladu*, také MgA. Petra Zítková, která se systematicky zabírala vlastnostmi akrylátových disperzí v souvislosti možné konsolidace sádrových odlitků. Podle provedené řešerší odborné literatury uvádí, že Rhoplex AC33 byla náhražkou za dnes již nevyráběný Primal AC35, který byl taktéž velice oblíbený svými vlastnostmi a širokou škálou využití. Dále autorka popisuje konkrétní vlastnosti vodné akrylátové disperze Rhoplex AC33 (Primal AC33). Jedná se mléčnou kapalinu s dobrou penetrací a stabilní odolností vůči UV záření, jejíž pH odpovídá slabě alkalickému prostředí (8,5-9,5). Udávaná teplota skelného přechodu se pohybuje v rozmezí 14-16 °C a teplota pro vznik filmu akrylátové disperze Rhoplex AC33 (PrimalAC33) se uvádí mezi 5-9 °C.³⁴

S postupem času docházelo k postupnému vylepšování vlastností akrylátových systémů. Jejím výsledkem je nahrazení akrylátové emulze Rhoplex AC33 (Primal AC33) za akrylátovou disperzi K9.

3.1.2. Vlastnosti disperze K9

I přestože výrobce této čistě akrylátové disperze K9 neuveřejňuje její přesné složení, lze některé informace zjistit laboratorními zkouškami. Jedná se o vodnou disperzi s obsahem pevných složek 50-51 % v sušině. Disperze naopak neobsahuje změkčovadla, formaldehyd anebo amoniak. Právě z těchto důvodů se nejedná o zapáchající medium. Její dobré vlastnosti, oproti známému Primalu AC33, jsou nízká teplota skelného přechodu i minimální filmotvorná teplota (Tab. 1), která ovlivňuje kvalitu filmu i lepivost jejího povrchu a také odolnost povrchu proti oděru. Další kladné vlastnosti, jako je vysoká pružnost jí umožňují

³² www.sciencehistory.org/distillations/magazine/do-it-yourself-paints

³³ VANĚČEK, Ivan. *Nástěnné malby*. Praha: STOP - Společnost pro technologie ochrany památek, 2000. ISBN 80-902668-3-5.

³⁴ 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, Diplomová práce. Univerzita Pardubice. 2016

dobře se pojit s pigmenty³⁵, díky čemuž se z ní stává velmi žádaný prostředek pro vytváření barevných retuší na plátně, textilu či právě kameni. Vzhledem k tomu, že se jedná o vodnou akrylátovou disperzi, lze její koncentraci relativně dobře kontrolovat, případně upravovat. Výrazným zředěním akrylátové disperze K9 je možné dosáhnout až lazurních nátěrů/filmů, v opačném případě, při zahuštění ji lze nanášet relativně pastózně.

Obsah pevných látek	50-51 %	pH	8-9
Minimální teplota tvoření filmu	1 °C	Bod varu	100 °C
Bod vzplanutí	nehořlavý	Tlak par	2226.474 Pa
Hustota	1,0 až 1,2 g / cm ³	Viskozita	<=500 (mPas)

Tab.1 Vlastností akrylátové disperze K9³⁶

Praktické otázky stability a reverzibility disperze K9, které jsou považovány za kritické při posuzování vlastností retušovacích médií, ve své Diplomové práci popsala MgA. Barbora Vařejková. I přesto že byla její práce vypracována konkrétně pro případ retuše olejomalby na stěně, a tyto výsledky nemusejí zcela korespondovat s využitím akrylátové disperze K9 pro využití v restaurování kamene, je tato práce velkým přínosem pro komplexní pochopení vlastnosti tohoto média. Z praktického hlediska testovala Vařejková akrylátovou disperzi (společně s jinými médii) pro barevnou retuš o 2 % koncentraci na zkušební tělíska s jemnou vrstvou vápenné omítky³⁷, které byly vystaveny umělému stárnutí se simulací interiérových podmínek³⁸. Výsledky těchto zkoušek byly zaznamenány, vizuálně porovnány a následně byly podrobeny zkoušce reverzibility.

Na základě předchozích informací není překvapením, že akrylátová disperze K9 patřila k nejlepším mediím při aplikaci barevné retuše. Vařejková konstatuje, že se jedná o médium,

³⁵ Technický list Disperze K9. In: *Artprotect • pro restauro • pro arte* • [online]. [cit. 2018-06-1].

³⁶ Ibidem

³⁷ Pozn. Tato vrstva byla vystavěna urychlené karbonataci

³⁸ Pozn. Umělé stárnutí bylo provedeno přístrojem Q-Sun Xenon Test Chamber (Q-SUN Xe-1, výrobce Q-Lab Corporation), kdy byl vzorky vystaveny radiaci o intenzitě 0,68 W/m² při 420 nm. Teplota černého panelu činila 60 °C, teplota vzduchu v komoře dosahovala cca 37,7 °C, celková doba expozice byla 1200 hod.

kteří velice rychle zasychá a díky tomu je možné barevnou retuš vrstvit bez nutnosti delšího čekání a hrozby narušení spodních barevných vrstev.

Při vizuálním posouzení retuše z pigmentů pojených akrylátovou disperzí K9 na olejomalbě se dostává také k negativnímu hodnocení. Barevné retuše se zdají být světlejší, matné a „ucpané“. Na druhou stranu popisuje retuš disperzí K9 jako velice kryvou. Tyto informace potvrzuje i optická mikroskopie, kde tato barevná retuš jeví nejvíce souvisle, ovšem to přikládá způsobu aplikace v několika vrstvách.

Otázka reverzibility akrylátové disperze K9 na již uměle zestárlých vzorcích malby v UV záření potvrdila, že retuš po 1200 hodinách v simulovaných podmínkách interiérového umělého stárnutí je stále odstranitelná pomocí acetonu či toluenu a částečně odstranitelná pomocí demineralizované vody. Vařejková tento stav přisuzuje možnosti vyššího obsahu botnatelných pigmentů vodou, nízké koncentraci samotné akrylátové disperze K9, mechanickému namáhání barevné vrstvy či kombinací všech těchto faktorů. V závěru své práce hodnotí akrylátovou disperzi K9 jako nevhodnou pro barevnou retuš na olejomalbě, neboť její vizuální vlastnosti nekorespondují s tímto typem malby.³⁹

První výsledky studie retuší na kameni, které rozšiřují problematiku o stabilitě a vlastnostech akrylátové disperze K9 poskytuje MgA. Barbora Glombová, která se ve své diplomové práci zabývá testování několika systémů retuší pro sochu sv. Václava. V teoretické části práce se zabývá základními informacemi o různých retušovacích médiích, jejich historii a složení, stručně jsou zmíněny také vlastnosti disperze K9.

V experimentální části se Glombová věnuje odolnosti barevných retuší pojených akrylátovou disperzí K9, o 1 % koncentraci, v interiérových podmínkách vůči UV záření a působící vlhkosti.

Zvolená retušovací média s příměsí pigmentu Země zelené, jakožto stabilního pigmentu, byly aplikovány na různé minerální podklady, jež měly simulovat podklad polychromované plastiky, nástěnné malby či polychromovaného štuky, tmel (zde zvolen akrylátový tmel) a inertní skleněný podklad.

³⁹ VAŘEJKOVÁ, Barbora. *Restaurování vybraných medailonů s nástěnnou olejomalbou v prostoru klenby kaple sv. Josefa v kostele Nanebevzetí Panny Marie v Klokotech* Reverzibilita a stabilita retuší olejomalby na stěně. Litomyšl, Diplomová práce. Univerzita Pardubice. 2016

Takto připravené vzorky byly vystaveny umělému stárnutí v Q-Sun testu po dobu 1100 hodin. Další sada vzorků byla vystavena zvýšené vzdušné vlhkosti, která měla otestovat odolnost daných materiálů vůči mikrobiologickému napadením.

Optické vlastnosti akrylátové disperze K9 Glombová popisuje jako sametově matné filmy, které jsou však svou kryvostí dostatečné. Po provedeném umělém stárnutí jsou vzorky barevné retuše pojené disperzí K9 na všech třech podložkách vizuálně totožné, jako před započítím testů. Menší odchylky v barevnosti vzorků byly patrné až po provedení spektrofotometrie, která byla provedena před a po stárnutí. Stárnutí vzorků se na kameni s akrylátovým podkladem projevilo snížením barevné intenzity provedené retuše. V případě měření stability retuší ve vlhku po dobu 2 měsíců, se na testovaných filmech v menší míře objevilo biologické napadení plísněmi. Podstatnou informací je ovšem fakt, že nedošlo ke změně barevnosti filmu, a to na žádném z testovaných podkladů.⁴⁰

4. Možnosti povrchového ošetření a ochrana soch po barevné retuši

Již v minulosti pravidelně docházelo k finálním povrchovým úpravám kamenných soch. Tyto zásahy byly bezpochyby vykonávány v dobré víře tak, aby byl povrch díla ochráněn před nepříznivými vlivy a také dílu dodal žádoucí vzhled.

V průběhu 18. století se hojně využívala barevná povrchová úprava, kterou je také do jisté míry možné vnímat jako ochranu sochy. Ovšem v dnešní době se kamenné památky nacházejí spíše v surovém stavu, tedy bez polychromie, popřípadě pouze s jejich dochovanou fragmentární částí, která ale už nemá ochranné účinky.

Je pravdou, že jakýkoliv ochranný systém, který má ochránit památku před nepříznivými vlivy nemusí vždy být vhodnou volbou, kvůli svým vlastnostem, pro jiná restaurovaná díla. V dnešní době jsme se však dopracovali k relativně široké škále možností, jak sochařské dílo uchránit před nepříznivými vlivy např. přímým zásahem vody, kdy nedochází k poškození kamene a lze říci, že alespoň některá řešení jsou reverzibilní nebo neinvazivní a plní tak základní požadavek současných restaurátorských požadavků.

Jako jednou z prvních řešení je neinvazivní ochrana, myšleno bez zasahování do materiálové podstaty díla, je umístění sochy do interiéru. Do prostoru, v němž nebude docházet k výraznějším klimatickým změnám, kde nebude dílo namáháno přímými ataky

⁴⁰ GLOMBOVÁ, Barbora. *Restaurování polychromované sochy svatého Václava z Národního muzea; Odolnost retušovacích prostředků vůči stárnutí*. Litomyšl, Diplomová práce. Univerzita Pardubice. 2016

deště, slunce a podobných vlivů. Tento postup však nelze zvolit vždy, naopak je velice málo případů, kdy lze sochu přemístit do odpovídajících podmínek tak, nedošlo k větším škodám v prezentaci díla a prostoru, ve kterém byl objektu původně umístěn.

Další z možností neinvazivního přístupu k materiální podstatě díla je vytvoření tzv. preventivní ochrany. Tedy vytvoření např. zastřešení celého díla. Tato metoda ochrany je velice diskutabilní z estetického hlediska, vytvořená konstrukce může narušovat celkové vnímání díla samotného, příp. působit negativně v kontextu podmínek a prostředí, ve kterém je prezentována.

Invazivní ochranou relativně hojně využívanou v restaurátorské praxi je využití chemických prostředků, které vytvářejí ochrannou vrstvu na povrchu materiálu, bez barevného uplatnění, tedy např. hydrofobizační prostředky, které mají za úkol vytvořit ochrannou vrstvu, jež bude z povrchu kamene odpuzovat vodu a omezuje tak jeho degradaci při mrazových cyklech nebo např. při migraci solí v porézním systému kamene. Právě při využití hydrofobizace se ošetřují pouze velice náchylné plochy kamene, např. horizontální partie, na kterých se častěji drží voda. V těchto kritických případech je zde možnost využití preventivní ochrany, tedy umístění např. nerezového plechu přímo na riziková místa tak, aby nedocházelo k vizuálnímu narušení díla (využívá se v případě výše posazených děl).

Opatření povrchu retuší představuje invazivní řešení ochrany sochařského díla. Rozsáhlejší retuši díla, je možné celoplošně zafixovat vhodným médiem. Čímž se vytvoří ochrana, která může zpomalit proces degradace nově vytvořené úpravy. Lze tedy říci, že při využití této metody dochází k ochraně polychromované sochy před škodlivými vlivy, nečistotami apod, jde tedy o celkové zpomalení procesu degradace polychromie.

Samozejmě využití všech prostředků pro ochranu díla je nutné zvážit. Všechny prostředky ochrany mají určitou dobu působení a různými způsoby ovlivňují dílo samotné. Zvláště pak u chemických způsobů ošetření, kdy dochází k zásahu do struktury kamene a provedená ochrana tím nemůže být označena za reverzibilní zákrok.

5. Barevné retuše provedené na bázi akrylátové disperze K9 - uplynulé realizace a jejich hodnocení

V restaurátorské praxi jsou akrylátové disperze využívány relativně hojně již několik desítek let. Jejich dobré uživatelské vlastnosti vedly k postupnému zkoumání této skupiny médií, které poukázaly na možnost využívat akrylátovou disperzi pro pojení barevných retuší na kameni i v exteriérových podmínkách. Postupný vývoj barevných retuší i osobních

zkušenosti restaurátorů sochařských děl dospěl až k využívání akrylátové disperze Primal AC33, který se stal pro své výborné zpracovatelské vlastnosti velice oblíbený. Po jeho nahrazení akrylátovou disperzí K9 došlo i v jeho případě k rychlému využívání v praxi. Trochu opožděně se teprve v nedávné době začaly studovat vlastnosti této disperze v laboratorních podmínkách (citované práce Glombové, Vařejkové). Zvláště přínosná je revize zásahů na dříve restaurovaných objektech provedená pomocí tohoto média v terénu i testování v urychlených podmínkách stárnutí tak, aby bylo možné vyhodnotit její dlouhodobé chování v různých podmínkách expozice.

Tato práce navazuje svým obsahem na dříve řešené problémy a rozšiřuje problematiku využití akrylátové disperze K9 pro retuše na jemnozrnný typ horniny, které budou vystaveny náročným podmínkám exteriéru. Prvotní informace o chování disperze v exteriéru byly shromážděny z průzkumu objektů restaurovaných v minulých letech na FR, UPa, kde se retuše na bázi K9 v minulosti využívaly.


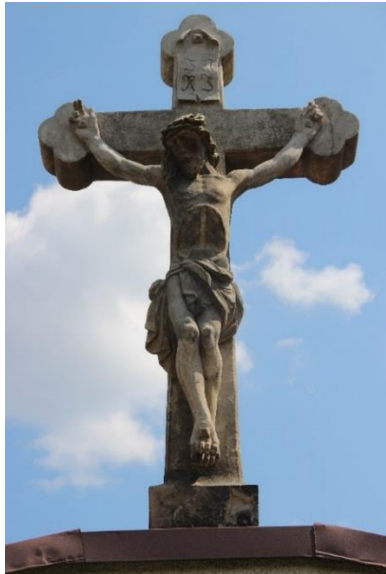


Druhá část je pojata jako laboratorní studie, kde jsou na vzorcích retuší testovány účinky podmínek v exteriéru. Sledovány jsou odolnost vůči vlhkosti, vodě, nasákavost filmů, paropropustnost a v neposlední řadě také odstranitelnost retuše. Rozšířena je také škála poznatků o vlastnostech disperze.

Restaurovaná díla, na kterých byla využita akrylátová disperze jako pojivový systém barevné retuše, uvádí *Tab. 2*. Tabulka je členěna do několika částí, ve kterých jsou zapsány základní údaje o restaurátorském zásahu, dále pak jednotlivé restaurátorské kroky, které byly na díle provedeny a mohly zasáhnout do nynějšího vzhledu díla a také stavební - finální úpravy jak díla, tak i jeho okolí. Na tyto základní údaje navazují detailní informace zpracované jako karty k jednotlivým objektům, které zobrazují stav děl po restaurátorském zásahu a současný stav v roce 2018. Součástí jednotlivých karet je také vyhodnocení, které se okrajově zabývá nynějším stavem památky a detailněji barevnými retušemi. Na základě spojení veškerých dostupných údajů bylo vytvořeno celkové vyhodnocení stavu barevných retuší, které velmi významně reflektuje vlastnosti retušovacího systému, jeho nedostatky, příp. diskutuje možné příčiny problémů.



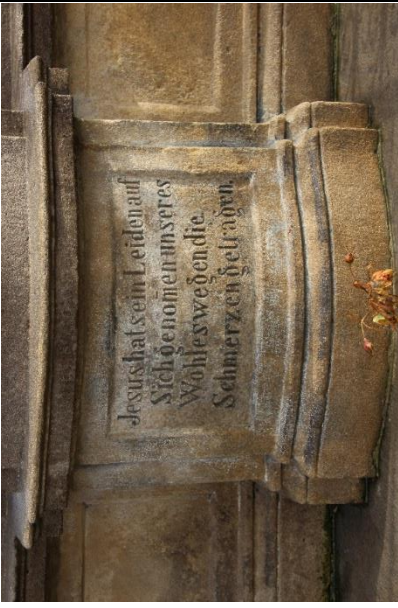
Dílo	Rok restaurování	Stručný popis	Materiál	Odsolování	Plastické doplňování TMELĚNÍ	Plastické doplňování DOPLŇKY
Kříž z vrcholu brány kostela Narození PM	2014/2015 (BcA. Pavel Mrovč)	Kříž na vrcholu brány	jemnozrný pískovec maletinského typu	ANO (3 cykly difuzních zábalů)	Tmelení (2 druhy písku, pojivo bílý portlandský cement Holcim ; 3:1)	Výdusky – nohy; ruce; vrchní část kříže (2 druhy písku, pojivo bílý portlandský cement Holcim ; 3:1)
Sousoší Kalvárie se sochou sv. Františka	2013/2014 (Václav Douša, Lukáš Brotánek, Aneta Kokstějnová)	Sousoší na plintu	silicifikovaný pískovec božanovského typu	ANO (za pomoci sníženého tlaku)	Tmelení (kombinace písků, pojivo bílý cement; 3:1)	NE
Socha sv. Jana Nepomuckého	2015/2016 (BcA. Aneta Kokstějnová)	Socha na novém základu	pískovec	ANO (lokální-za pomoci arbocelových zábalů)	Tmelení (kombinace písků, pojivo bílý cement; 2,5:1)	NE
Socha sv. Jana Nepomuckého	2016 (BcA. Lukáš Brotánek)	Socha na nově vytvořeném podstavci	jemnozrný křemičitý pískovec	NE	Tmelení (kombinace písků, pojivo bílý cement Aalborg, 3,5:1)	Výdusky – spodní část nohy; ruce; krucifix (kombinace písků, pojivo bílý cement Aalborg,3:1)
Socha sv. Jana Nepomuckého	2017 (BcA. Václav Douša)	Socha na sloupu	pískovec	NE	Tmelení (písek Střeleč, pojivo Bílý cement Aalborg White)	NE
Kuželka	2016/2017 (Kateřina Šibravová)	Kuželka na kamenném podstavci	pískovec hořického typu	ANO (2 cykly difuzních zábalů)	Tmelení (kombinace písků, pojivo bílý cement; 3:1)	Sekaný doplněk z hořického pískovce
Sousoší sv. Jana Nepomuckého	2016 (M. Glaserová(1); Z. Auská, J.Škarvada, K.Teturová (2)	Sousoší na plintu	pískovec	NE(1)/ANO(2) (14 denní arbocelový zábal)	Tmelení (kombinace písků, pojivo bílý cement Aalborg;3:1 (1) 4:1 (2)	NE
Mariánský sloup	2017 (Viktor Gallistl (1); Roman Kolář (2)	Sloup na plintě s okolní balustrádou	kutnohorský vápenec	NE	Tmelení (vápenecová drť; hydraulické vápno 3,5; 2,5:1)	NE

Dílo	Barevná retuš (pojivo/koncentrace p.)	Barevná retuš	Finální ošetření	Stavební ošetření	Podmínky expozice	Poznámka
Kříž z vrcholu brány kostela Narození PM	Primal AC35 (2 %)	lokální/ tmely a doplňky	Hydrofobizace (Imesta IW 290)	Oplechování stříšky v okolí kříže	Na hřbitovní bráně, bez zastřešení	
Sousoší Kalvárie se sochou sv. Františka	Primal AC35 (2 %)	lokální/ tmely	----	Izolace od vztlínající vlhkosti	U dopravní komunikace	
Socha sv. Jana Nepomuckého	Akrylátová disperze K9 (1,5 %)	plošné/ polychromie	Celoplošná fixáž akrylátovou disperzí K9 (1,5 %)	Nově vytvořený betonový základ; izolace od vztlínající vlhkosti	Volně v exteriérových podmínkách	
Socha sv. Jana Nepomuckého	Akrylátová disperze K9 (1 %)	plošné/ polychromie	Celoplošná fixáž akrylátovou disperzí K9 Krycí stříška	Nový pískovcový podstavec; izolace od vztlínající vlhkosti	Exteriérové podmínky, v blízkosti zeleně	před provedením barevné retuše byl aplikován zcelující náter samotné K9 (1 %)
Socha sv. Jana Nepomuckého	Akrylátová disperze K9 (2 %)	plošné/ polychromie	----	----	Exteriérové podmínky, v blízkosti zeleně	
Kuželka	Akrylátová disperze K9 (1 %)	plošné/ tmely a doplňky	----	Kamenný podstavec	Exteriérové podmínky	
Sousoší sv. Jana Nepomuckého	Akrylátová disperze K9	lokální/ tmely	Lokální hydrofobizace	Nově vytvořený betonový základ; izolace od vztlínající vlhkosti (podtátání bitumenová lepenka)	Exteriérové podmínky	Izolace provedena přípravkem od fa Imesta, spol. s.r.o.
Mariánský sloup	Akrylátová disperze K9 (1,5 %)	lokální/ tmely	----	----	Exteriérové podmínky, mezi budovami	

Tab. 2 Restaurátorské projekty provedené na FR, UPa s využitím barevné retuše na bázi akrylátové disperze K9. Detaily o akci, sumarizace základních informací o restaurování a podmínkách expozice. K barevné retuši je uvedena informace o typu pojiva, jeho koncentraci, aplikaci a rozsahu provedení barevné retuše.

Kříž z vrcholu brány kostela Narození Panny Marie			
Restaurováno v roce 2014/2015		Provedl BcA. Pavel Mrovč	
Obec: Opatovec	Kraj: Pardubický	Okres: Svitavy	GPS: 49.79979N 16.47593E
Stav po restaurování¹		Stav v roce 2018	
			
			

Vyhodnocení: Barevná retuš byla na plastice provedena lokálně, celoplošně na cementových doplňcích (viz. detail nohou). Stav barevné retuše provedené na pískovci je dochován v relativně dobrém stavu. Problémy se naopak vyskytují v místech doplňků z umělého kamene, které se projevují sníženou barevnou intenzitou nebo erozí materiálu. Při detailnějším pohledu je možné si všimnout, že změna barevné retuše je zapříčiněna degradací povrchu nově vytvořeného doplňku z umělého kamene.

Sousoší Kalvárie se sochou sv. Františka			
Restaurováno v roce 2013/2014		Provedl: Václav Douša, Lukáš Brotánek, Aneta Kokstejnová	
Obec: Velká Ves	Kraj: Královehradecký	Okres: Náchod	GPS: 50.3517082N 16.2028065E
Stav po restaurováníⁱⁱⁱ		Stav v roce 2018	
			
			





Vyhodnocení: Barevná retuš byla na tomto sousoší provedena pouze lokálně, v místech nově vytvořených plastických tmelů. Celé sousoší, tedy i barevná retuš, se nachází v relativně dobrém stavu. Oproti původnímu stavu po restaurování se dílo jeví lehce tmavším dojmem, což je možné přisuzovat tomu, že se dílo nachází při kraji dopravní komunikace a nachází se zde vyšší procento znečištění. Nelze vyloučit také aktivaci vodorozpustných solí, a to i přesto, že na objektu proběhlo odsolování.

Socha sv. Jana Nepomuckého			
Restaurováno v roce 2015/2016		Provedl: BcA. Aneta Kokstajnová	
Obec: Dolní Bořkovice	Kraj: Pardubický	Okres: Ústí nad Orlicí	GPS: 50.076656, 16.710829099999955
Stav po restaurováníⁱⁱⁱ		Stav v roce 2018	
			
			


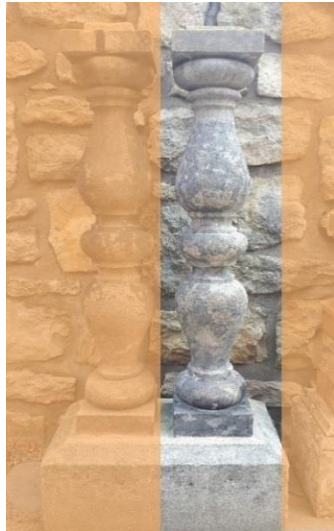

Vyhodnocení: Dochovaná původní polychromie byla při restaurátorském zásahu opatřena lokální barevnou retuší tak, aby došlo k celistvému sjednocení sochy. Stejný postup byl zvolen i při retušování míst, kde původní polychromie zcela chyběla nebo v místech nově vytvořených tmelů. Celá barevná úprava byla finálně celoplošně zafixována akrylátovou disperzí. I přes intenzivní působení negativních klimatických podmínek lze říci, že socha a její retuše vypadají nepoškozeně a jejich barevná intenzita nepodlehla změně.

Socha sv. Jana Nepomuckého			
Restaurováno v roce 2015/2016		Provedl: BcA. Lukáš Brotánek	
Obec: Česká Rybná	Kraj: Pardubický	Okres: Chrudim	GPS: 49.7996439N, 16.0693864E
Stav po restaurování^{iv}		Stav v roce 2018	
			
Stav v roce 2018		Stav v roce 2018	
			





Vyhodnocení: Barevná retuš byla provedena lokálně tak, aby došlo k barevnému zapojení nově vytvořených plastických doplňků a tmelů s dochovanými fragmenty barevné úpravy. Tato barevná úprava byla lokálně opatřena plošnou fixáží, aby došlo k barevnému sjednocení jednotlivých částí. Socha sv. Jana Nepomuckého prošla od jejího osazení několika změnami, které patrně bezprostředně nesouvisí s vlastním retušovacím systémem, ale spíše s jinými problémy, které byly na plastice v rámci restaurování řešeny. Jedná se za prvé o působení vodorozpustných solí, jejichž účinek se projevuje ve spodní části sochy, v místě rozhraní kamenného doplňku a originálního kamene. V těchto místech došlo k degradaci umělého kamene a vzniku bílých výkvětů po hranici tmelu. Dále je možné si povšimnout relativně velké změny barevné intenzity mezi starší polychromií a nově vytvořenou barevnou retuší na rameni sv. Jana Nepomuckého. Při detailnějším zkoumání fotografií stavu po restaurování lze pozorovat, že došlo spíše k zesvětlení originální polychromie. Důvody barevné změny nelze jednoznačně vysvětlit. Nově vytvořené barevné retuše se zdají být beze změn barevnosti a v dobrém stavu.

Socha sv. Jana Nepomuckého			
Restaurováno v roce 2017		Provedl: BcA. Václav Douša	
Obec: Řehořov	Kraj: Vysočina	Okres: Jihlava	GPS: 49.397269N 15.787388E
Stav po restaurování		Stav v roce 2018	
			
			





Vyhodnocení: Barevná retuš, která byla na tomto díle vytvořena jako rekonstrukční, tedy téměř po celém díle, se zdá být po první zimě expozice v exteriéru relativně v pořádku. Socha nebyla v průběhu restaurování vystavěna nijak velikému plastickému doplňování či dalším restaurátorským krokům, které by mohly mít negativní vliv na nově vytvořenou polychromní úpravu. Na druhou stranu socha nebyla opatřena žádným finálním ošetřením, tedy na sochu nebyla aplikována celoplošná fixace, hydrofobizace a ani není socha chráněna přístřeškem. Změny lokálního charakteru lze spatřit pouze na původní polychromii, zejména v oblasti zeleného skaliska, kde je místy patrné odlupování krakel původní polychromie patrně jako důsledek nedostatečné fixace fragmentů polychromie.

Kuželka			
Restaurování v roce 2016/2017		Provedl: Kateřina Šibravová	
Obec: Litomyšl	Kraj: Pardubický	Okres: Svitavy	GPS: 49.8727911N 16.3145175E
Stav po restaurování		Stav v roce 2018	
			
			

Vyhodnocení: Barevná retuš, která byla na kuželce provedena v relativně značném rozsahu, se dnes nachází ve špatném stavu. Celá kuželka působí barevně nejednotně, objevují se zde mapy s místy v různé barevné intenzitě. Důvod takto výrazných změn nelze přímo interpretovat, nejspíše se jedná o kombinaci nedostatečně provedených restaurátorských kroků, které zahrnovaly odsolování, plastickou retuš, následnou barevnou retuš a osazení. Je možné se domnívat, že za současný stav kuželky ovlivnilo časové rozmezí mezi jednotlivě provedenými kroky a taktéž brzké osazení do exteriérových podmínek v chladnějším období, plných teplotních změn tak, že nedošlo k dobrému vyžrání filmu retušovacího prostředku.

Sousoší sv. Jana Nepomuckého			
Restaurováno v roce 2015/2016		Provedl: Michaela Glaserová (1); Z. Auská, J.Škarvada, K.Teturová (2)	
Obec: Praha	Kraj: Hlavní město Praha	Okres: Hlavní město Praha	GPS: 50.0875661N, 14.3891372E
Stav po restaurování^{vi}		Stav v roce 2018	
 <p>(1)</p>			
 <p>(2)</p>			

Vyhodnocení: Barevná retuš byla provedena na podstavci i na sochách pouze lokálně tak, aby došlo k barevnému potlačení nově vytvořených tmelů. V roce 2018 jsou retuše v těchto místech částečně odmyté a tmelená místa vystupují z celku jako světlejší plochy. Provedené restaurátorské kroky se v různých etapách lišily. Sochy (1) nebyly podrobeny odsolování a koncentrace pojiva pro barevnou retuš byla značně vyšší než v případě soklové partie. V případě podstavce (2) došlo při restaurátorském zásahu k eliminaci vodorozpustných solí (odsolováním) a následná barevná retuš byla provedena akrylátovou disperzí o nízké koncentraci 0,5 %. Je možné, že jedním z problémů byla právě ~~tato~~ nízká koncentrace pojiva.

Mariánský sloup – Anděl s věncem růží (1); Anděl s kloboukem (2)			
Restaurováno v roce 2017 (1); 2016 (2)		Provedl: Viktor Gallistl (1); MgA.Roman Kolář (2)	
Obec: Kutná Hora	Kraj: Středočeský	Okres: Kutná Hora	GPS: 49.9494267N, 15.2668461E
Stav po restaurování^{vii}		Stav v roce 2018	
(1)			
(2)			

Vyhodnocení: Prezentované části z Mariánského sloupu byly restaurovány v různých časových etapách, avšak při dodržení stejné technologie. Barevná retuš zde byla prováděna pouze lokálně, aby došlo k dobrému propojení barvy kamene a starších či nově vytvořených plastických doplňků. V případě Anděla č.2 lze říci, že i přesto, že byl restaurován o rok dříve, jsou jeho retuše lépe zachované.⁴¹ Naopak u Anděla č.1 došlo po jednom roce k změně barevné retuše, kterou lze zaznamenat i vizuální průzkumem. Na retušovaných plochách došlo k zesvětlení retuše v místech nově vytvořených tmelů (zvláště v oblasti břicha). Tuto degradaci mohlo způsobit např. špatné vyžrání vápenných tmelů, které právě díky svému pojivovému systému potřebují delší čas pro úplné vyžrání.

⁴¹ Pozn. Viditelná změna v barevnosti v oblasti hlavy je způsobena jinými světelnými podmínkami a fotografie je tak zkreslená.

6. Vyhodnocení barevných retuší aplikovaných na kámen a jeho doplňky v uplynulých letech

Po podrobném průzkumu památek, restaurovaných v uplynulých letech v rámci výuky Fakulty restaurování, Univerzity Pardubice lze říci, že barevné retuše sochařských děl provedených systémy na bázi akrylátové disperze K9 nebo jejím předchůdcem Primal AC33 se celkově nacházejí v dobrém stavu.

Při pohledu na některé objekty by se mohlo zdát, že barevné retuše akrylátovou disperzí K9 působí problematicky. Při detailním vyhodnocení stavu jednotlivých děl bylo zjištěno, že pokud došlo k degradaci barevné úpravy, nejednalo se o selhání barevné retuše, ale spíše o problémy, které vznikly na základě restaurátorských kroků, provedených právě před touto retuší.

U studovaných příkladů nelze říci, že by docházelo, v tomto krátkém časovém období, ke krakelování, šupinkování či jiné podobné degradaci polychromie pojené akrylátovou disperzí K9. Na některých místech však dochází ke ztrátě polychromní úpravy i s podkladem, tedy s povrchovou vrstvou nově vytvořeného tmelu. Tyto případy lze přiřadit k problematice umělého kamene, jeho špatného vyzrání, špatně voleného pojivového systému nebo například velkému množství vodorozpustných solí v nově vytvořeném umělém kameni či podkladu. Dalším velkým problémem se zdají být starší polychromní úpravy na sochách. Tento problém nám potvrzuje předkládaný restaurátorský zásah na soše sv. Jana Nepomuckého v České Rybné, kde po dvou letech zesvětlala originální polychromní úprava a došlo tedy k tonové nerovnováze mezi původní polychromií a nově vytvořenou retuší. Tento příklad však nelze jednoznačně interpretovat. Neboť na dalším uvedeném příkladu restaurování sv. Jana Nepomuckého z obce Řehořov, u kterého byla také z části zachována polychromní úprava (zvláště pak v oblasti mraků), byla provedena barevná retuš, která lokálně spojovala tyto dochované fragmenty vytvářenou retuší. A právě tato místa a dochovaná původní polychromie se oproti předchozímu příkladu jeví velice dobře.

Dalším, relativně častým problémem se zdá být změna intenzity nově vytvořené barevné retuše, která se projevuje zejména na cementových nebo vápenných doplňcích a tmelech. Tento fenomén ovšem nelze jednoznačně interpretovat, jelikož může mít mnoho příčin. Jednou z možností je nedostatečné vyzrání nově vytvořeného tmelu a možný účinek alkalického prostředí na pojivo retuší.

V otázce trvanlivosti retuše hraje patrně zásadní roli také koncentrace retušovacího média, nebo například i brzké osazení retušovaného díla do nových, velice často exteriérových podmínek. V mnoha případech se jedná o kombinaci negativních vlivů. Dokladem může být stav retuší na kamenné kuželce, který nejvíce podlehl změnám. Stávající špatný stav retuší byl patrně zapříčiněn řadou několika vlivů. Jedním ze zásadních byla patrně aplikace zábalu pro eliminaci vodorozpustných solí. Její použití mohlo zapříčinit aktivaci starších látek (např. olejového původu), které mohly interagovat s vlhkostí příp. samotnou retuší a postupně se barevně uplatňovat. Problémy mohly souviset také s provedením samotné retuše, která mohla být na kámen a jeho doplňky aplikována a následně rychle osazena do podmínek exteriéru před úplným vyvráním retušovacího prostředku.

Jedinou možností, jak eliminovat některé výše popisované problémy spojené s aplikací retuše je důsledné dodržování přesného technologického postupu a využívání co možná nejkvalitnějších materiálů, které nebudou do restaurovaného díla přinášet nové, nechtěné látky. K využívání retuší je nezbytné zmínit zvolenou koncentraci; na příkladech se ukazují dobré zkušenosti spíše s nižšími koncentracemi pojiva okolo 2 %. I v této koncentraci lze retuše používat pro docílení lazurního efektu, kryvý charakter je možné dosáhnout opakováním nánosu a postupným vrstevním lazurných nánosů. Součástí dobré aplikace barevné retuše pojené akrylátovou disperzí je dostatečně dlouhá doba pro celkové vyvrání samotného média, i když 'vyvrání' média se z terénního průzkumu prozatím neukazuje jako nejvíce problematická část.

Samozřejmou podporou barevných retuší i ochrany samotného objektu je uvážení dalších ochranných kroků, preventivního či invazivního charakteru, z nichž některé jsou popsány v *Kap. 4. Možnosti povrchového ošetření a ochrana soch po barevné retuši.*

7. Experimentální část

8. Úvod

Experimentální část je úzce spojena s částí praktickou, která se zabývá restaurováním polychromované sochy Panny Marie Lurdské, kdy velkou otázkou při vytváření koncepce restaurování byla aplikace barevných retuší. Vzhledem k tomu, že bylo potřebné sochu opatřit velkým množstvím rekonstrukčních retuší, bylo nutné zvolit vhodné retušovací médium, které bude splňovat veškeré požadavky, jako je například odolnost retuše při styku s vlhkostí či přímo s kapalnou vodou, kterou je nutné v exteriérových podmínkách, v nichž se socha nachází, předpokládat.

Prováděné testování navazuje a rozšiřuje dříve provedené studie, které se testováním akrylátové disperze K9 a jiných retušovacích médií zabíraly. Jedná se o již Diplomovou práci MgA. Barbory Vařejkové, která se intenzivně věnovala tématu *Reverzibilita a stabilita barevných retuší na olejomalbě na stěně*. Dále pak o Diplomovou práci MgA. Barbory Glombové, která se v roce 2016 vůči zabývala *Odolností retušovacích prostředků stárnutí*.

Cílem této předkládané studie je ovšem detailní testování vlastností vodné akrylátové disperze K9, které je zásadní při expozici nánosů retuší v exteriéru. Jedná se zejména o vlastnosti disperze ve styku s vlhkostí či přímým vlivem dešťové vody. Dále pak, nakolik ovlivňuje nános retuše prodyšnost materiálu a blokuje odpařování vlhkosti v případě zatížení spodní vlhkostí. Další část práce se zaměřuje na studium přilnavosti k podkladu, tj. hornině a v této souvislosti také na odstranitelnost nánosů při případné nutnosti v restaurátorském procesu s využitím základních odstraňovacích metod.

Testování bylo provedeno na samotných filmech disperze bez podkladu nebo na kamenných tělískách z identického materiálu jako retušovaná plastika, tj. hořického pískovce, s aplikovanou barevnou retuší, které měly simulovat reálný retušovaný podklad. Retušovací systémy, aplikované na jemnozrný typ silikátové horniny byly podrobeny zkouškám, které by měly prozkoumat adhezy a kohezy k danému podkladu. Dále budou testovány fyzikální vlastnosti horniny s aplikovanou barevnou retuší, u kterých bude měřena paropropustnost pro vodní páru a nasákavost vodou. Součástí detailní charakteristiky disperze bylo provedeno měření teploty skelného přechodu a změny molární hmotnosti při stárnutí filmu, které je důležité při diskusi dosažených výsledků ostatních zkoušek. Experiment se bude zabývat stárnutím, kdy bude docházet k pečlivému pozorování a dokumentaci stavu vzorků před, v průběhu a po dokončení stárnocích cyklů.

Součástí teoretické části diplomové práce bylo provedeno také objektivní pozorování barevných retuší provedených akrylátovou disperzí K9 na dříve restaurovaných dílech, které představovalo východisko pro navrženou laboratorní část. Dokumentace a popis stavu děl bylo představeno v teoretické části práce.

9. Metodika testování a příprava vzorků

9.1. Použité materiály

Podklad

- Jemnozrnný homogenní křemičitý pískovec (hořický) – vzorky s plochou 4x4 cm², vzorky pro nános barevné retuše
- Skleněná podložka (pouze jako pomocný materiál pro vytvoření filmu disperze)
- Silikonová podložka (pouze jako pomocný materiál pro vytvoření filmu).

Retuše

- Akrylátová disperze K9 (Remmers) – 2,5 % koncentrace (v/v), aplikace 1x a 2x
- Zinková běloba (Deffner-Johann)

9.2. Příprava vzorků

9.2.1. Příprava filmů akrylátové disperze K9

V první fázi experimentu byly vytvořeny vzorky/filmy z akrylátové disperze K9 o koncentraci 2,5 %. Tělíška byla vytvořena nalitím zředěné disperze do předem připravených, řádně vyčištěných a odmaštěných Petriho misek. Množství kapaliny bylo předem spočítáno dle velikosti/objemu dané Petriho misky tak, aby se po vyschnutí vytvořily filmy o přibližně stejné tloušťce 250-300 μm, která byla po vyschnutí měřena mikroskopicky. Vysychání akrylátové disperze do podoby filmu probíhalo za standartních laboratorních podmínek, přibližně 120 hodin.

Vyjmutí vzniklého filmu akrylátové disperze ze skleněných Petriho misek bylo možné za pomoci kovové špachtle a pinzety s pomocí minimálního množství demineralizované vody, která dopomohla ke snadnějšímu odlepení od podkladové misky tak, aby nedošlo k pothání nebo deformacím vzniklého filmu.

Z těchto surových filmů byly posléze vytvořeny vzorky ve tvaru čtverce o velikosti přibližně 40x40 mm nastříháním, které byly ihned po vytvoření pečlivě změřeny, zváženy

a na 24 hodin ponechány doschnout v sušárně při 60 °C. Po uplynutí této doby byly vzorky opětovně změřeny, zváženy a od této doby byly připraveny na přirozené stárnutí a následné testování, které bylo provedeno po stanovených časových intervalech, které popisuje Kap. 9.2.3. *Stárnutí vzorků.*

9.2.2. Příprava vzorků hornin s nánosem barevné retuše

Pro přípravu vzorků s retuší byl vybrán jemnozrnný hořický pískovec, ze kterého bylo vytvořeno 50 vzorků o velikosti 40x40x20mm. Na tyto kamenné vzorky došlo k aplikování "barevné retuše", vytvořené z akrylátové disperze o koncentraci 2,5 % s příměsí zinkové běloby. Poměr akrylátové disperze a zinkové běloby byl předem odzkoušen a stanoven tak, aby bylo možné směs lehce aplikovat, ale zároveň, aby byl vytvořen homogenní dobře pojený nátěr. ⁴²Takto připravená směs byla celkem dvakrát aplikována na zvlhčený kamenný podklad (ve dvou na sebe kolmých nánosech?) penetrováný 1 % roztokem akrylátové disperze K9. Oba nánosy byly aplikovány v časovém rozestupu 24 hodin, aby bylo možné "barevnou retuš" vrstvit a nedocházelo ke stírání první aplikované vrstvy. V průběhu nanášení vrstev byly vzorky s jednotlivými nánosy pravidelně váženy, aby bylo možné zjistit čistou hmotnost retuše provedené v rámci jednoho kroku. V průměru bylo aplikováno na vzorek horniny 0,034 g/cm² barevné retuše.

Takto připravené vzorky byly po přípravě ponechány ve standartních laboratorních podmínkách (viz. Kap.9.2.3. *Stárnutí vzorků.*).

9.2.3. Stárnutí vzorků

Vytvořené filmy akrylátové disperze byly rozděleny do tří sérií přibližně po 20 filmech. Jednotlivé série filmů byly ponechány po určenou dobu stárnutí 14, 28 a 62 dní. Po uplynutí dané doby byla příslušná série podrobena zkouškám, které uvádí Kap.9.3 *Metodika testování.*

Taktéž vzorky hornin s nánosem barevné retuše byly vytvořeny ve třech sériích přibližně po 20 vzorcích. Následně byly jednotlivě testovány v uplynulých intervalech 1,7 a 28 dní. Po celou dobu stárnutí byly všechny filmy i vzorky hornin uloženy v laboratorních podmínkách 22 °C, při přibližné relativní vzdušné vlhkosti 40 %.

⁴² Pozn. Směs byla připravena z 2,060g akrylátové disperze s příměsí 0,677g zinkové běloby

9.3. Metodika testování

9.3.1 Testování filmů z akrylátové disperze K9

Stanovení teploty skelného přechodu, molární hmotnosti filmů

U filmů připravených z polymerní disperze byla změřena molární hmotnost polymeru, distribuce a teplota skelného přechodu před a po jejich stárnutí, které jsou zásadní z hlediska posouzení molekulových a strukturálních změn v polymeru, které nastávají s časem v průběhu stárnutí. Cílem měření bylo zachytit změny, kterými polymer, resp. retuš v průběhu času probíhá z hlediska molekulární struktury a jak tyto změny ovlivňují vlastnosti polymeru jako je teplota skelného přechodu, příp. odolnost vůči působení vlhkosti a vodě.^{43,44} K měření byly dodány dva typy vzorků, které se lišily dobou stárnutí. První reprezentoval velmi čerstvý film (7 dní), druhý typ vzorku představoval polymer stárnutý 2 měsíce.⁴⁵

Stanovení molární hmotnosti a distribuce metodou rozměrově-vylučovací chromatografie s RI detektorem, size-exclusion chromatography SEC SEC-RI

Metoda SEC je nejrozšířenější metodou stanovení molární hmotnosti polymerů a její distribuce. Její výhodou je potřeba malého množství vzorku (mg) pro analýzu a krátká doba analýzy (několik minut až 1 hodina dle typu a počtu separačních kolon). Principiálně je SEC nejjednodušším typem kapalinové chromatografie. Vzorek se nastříkuje na kolonu ve formě roztoku a podmínkou pro využití metody je tedy možnost polymer rozpustit. Princip SEC metody je založen na dělení makromolekulárních (polymerních) klubek pouze podle jejich velikosti (tzv. hydrodynamického objemu V_h , nikoliv na základě jejich molární hmotnosti). K dělení dochází na porézní stacionární fázi (náplni kolony), která je v rovnováze s mobilní fází (MF). Čím menší jsou molekuly vzorku, tím hlouběji pronikají do pórů náplně, odkud jsou statisticky postupně vymývány molekulami mobilní fáze, a tím později eluují z kolony.

Molární hmotnost a distribuce molárních hmotností připravených vzorků byly stanoveny pomocí Waters Breeze chromatografický systém (Waters 2410 RI detector, Waters 1515 pump, Waters 717+ autosampler). Separace byla provedena na dvou PSS SDV Lux mixed bed kolonách (5 μ m, 8 x 300 mm) při 35 °C v tetrahydrofuranu (THF, tok 1 ml.min⁻¹).

⁴³ Měření bylo provedeno na VŠCHT Praha, doc. Janem Mernou, Ústav Polymerů.

⁴⁴ T_g – teplota kdy polymer přechází z pevného sklovitého stavu do kaučukovitého stavu.

⁴⁵ T_g – teplota kdy polymer přechází z pevného sklovitého stavu do kaučukovitého stavu.

Pro analýzu bylo použito 100 μL roztoku polymeru v THF ($3\text{-}5 \text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$). Kalibrace byla provedena na polystyrene s molárními hmotnostmi v intervalu ($580\text{-}3\ 250\ 000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$).

Výsledkem jsou hodnoty M_n (početně průměrná molární hmotnost), M_w – (hmotnostně průměrná molární hmotnost) a distribuce (stupeň polydisperzity, míra distribuce molární hmotnosti vypočítané jako M_w/M_n). Součástí výsledků, které nejsou dále diskutovány, jsou hodnoty střední molární hmotnosti nejvyššího píku (M_p).

Stanovení teploty skelného přechodu metodou diferencisální skenovací kalorimetrie (DSC)

Diferenciální skenovací kalorimetrie, nebo také diferenciální kompenzační kalorimetrie, je metodou, při níž se zkoumají tepelné vlastnosti materiálů. DSC metoda měření spočívá v konstantní rychlosti ohřívání (chlazení) dvou nádob, jedna nádoba je prázdná (referenční) a druhá obsahuje vzorek. Řídící jednotka (v našem případě počítač) neustále zajišťuje konstantní rychlost ohřevu obou vzorků po celou dobu experimentu, typicky $10 \text{ }^\circ\text{C} / \text{min}$. Jelikož jedna nádoba je prázdná a druhá obsahuje vzorek, tak se bude lišit tepelný tok do jednotlivých nádob, a to z důvodu složení vzorku a fázových změn probíhajících ve vzorku. Měříme tedy rozdíl v tepelných tocích do jednotlivých nádob. Tento údaj zpravidla vynášíme proti teplotě.

Sklený přechod je spojen se změnou vnitřní struktury materiálů, což se projeví zejména na mechanických vlastnostech, pod teplotou skelného přechodu je materiál křehký a tvrdý, nad teplotou skelného přechodu se materiál stává pružným. Skelný přechod zpravidla nemění pouze mechanické vlastnosti materiálu ale také tepelnou kapacitu, čehož využíváme při měření. Typický skelný přechod je zobrazen jako plynulý nárůst tepelného toku. Jako teplotu skelného přechodu (T_g) označujeme hodnotu uprostřed tohoto přechodu, tedy inflexní bod křivky.⁴⁶

DSC měření bylo provedeno na přístroji Q100, TA Instrument při rychlosti zahřívání $10 \text{ }^\circ\text{C min}^{-1}$. Vzorek polymeru o hmotnosti 10-20 mg byl zahříván v teplotním intervalu $-40^\circ\text{C} - 100 \text{ }^\circ\text{C}$.

⁴⁶ *Diferenciální skenovací kalorimetrie (DSC)* [online]. [cit. 2018-01-08]. Dostupné z: <https://fchi.vscht.cz/files/uzel/0010367/cwl2js87vLAsPwUA.pdf?redirected>

Nasákavost vodou polymerních filmů

Měření nasákavosti vodou polymerních filmů bylo provedeno v souladu s normou ČSN EN ISO 62 (*Plasty – Stanovení nasákavosti ve vodě*) na vzorcích/filmech vytvořených z akrylátové disperze o koncentraci 2,5 %. Po uplynulé době stárnutí byl vždy daný vzorek/film změřen, zvážen a umístěn po dobu 24 hodin do sušárny o teplotě 50 °C a opětovně změřen a zvážen. Následně bylo umístěno 6 vzorků/filmů do kádinky s 40 ml destilované vody a v pravidelných časových intervalech 60 minut docházelo k měření a vážení vzorků/filmů po dobu 6 hodin. Další měření a vážení bylo provedeno po 24 a 48 hodinách. Výsledné hodnoty nasákavosti vodou v hmotnostních procentech c byly vypočítány podle vztahu:

$$c = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100 \%, \text{ kde}$$

- m_1 hmotnost filmu po ponoření, mg
- m_2 hmotnost filmu po ponoření a vysušení, mg
- c procentuální změna hmotnosti filmu

Výsledky byly získány jako průměr ze tří vzorků/filmů a zaznamenány do grafu. (*viz: Graf 1 Výsledky měření nasákavosti filmu – 7 hodin, Graf 2 Výsledky měření nasákavosti filmu – 48hodin*)

Hydroskopicita - navlhavost

Měření navlhavosti vzorků bylo provedeno na základě výše citované normy na stejném typu vzorků. Metodika zkoušení však byla oproti normě mírně upravena, změna se týkala podmínkám navlhání. Po uplynulé době stárnutí byl vždy daný vzorek/film změřen, zvážen a umístěn po dobu 24 hodin do sušárny o teplotě 50 °C a opětovně změřen a zvážen. Následně bylo celkem 9 vzorků, vždy po 3, umístěno do předem připravených uzavíratelných boxů s daným roztokem soli, který udržoval konstantní relativní vlhkost (46 % K_2CO_3 ; 75 % $NaCl$; 93 % HNO_3). Zvolené vlhkostní podmínky měly korelovat s možnými situacemi v exteriéru, ve kterém může relativní vzdušná vlhkost značně kolísat. Po vložení vzorků/filmů do krabiček bylo víko boxu izolováno laboratorním filmem NEENAH, WI 54956 17 tak, aby došlo k udržení stálého klimatu. Vzorky/filmy byly měřeny

a váženy v pravidelných časových intervalech jedné hodiny po dobu 6 hodin. Další měření a vážení bylo provedeno po 24 a 48 hodinách. Výsledné hodnoty rovnovážné navlhavosti byly vypočítány podle stejného vztahu jako nasákavost. Měření bylo provedeno u třech vzorků a výsledky navlhavosti byly zprůměrovány a zaznamenány do grafu (viz. *Graf 3 Výsledky měření navlhavosti filmu – 7 hodin*; *Graf 4 Výsledky měření navlhavosti filmu – 48 hodin*)

9.3.2. Testování vzorků s barevnou retuší

Stanovení paropropustnosti pro vodní páry

Na kamenných vzorcích s aplikovanou “barevnou retuší“ a referenčních vzorcích pískovce bylo provedeno měření paropropustnosti pro vodní páry podle postupu, který vychází z normy ČSN EN ISO 1015-19. Krychlová zkušební tělesa byla vložena do misek a utěsněna tak, aby v nich byl udržen konstantní tlak vodních par, tvořený nasycenými roztoky solí. Nejprve byly vzorky měřeny s nasyceným roztokem dusičnanu draselného (KNO_3), který zajišťuje relativní vlhkost 93,2 % při teplotě 20 °C, poté byly vysušeny. Po vysušení byl zjišťován dolní rozsah hygroskopicity pomocí nasyceného roztoku LiCl, který zajišťuje relativní vlhkost 12,4 % při teplotě 20 °C. Zkušební misky byly umístěny do klimatické komory (Climacell BMT 400.), kde byla udržována konstantní vlhkost 50 ± 5 % RH a 20°C. Cílem měření bylo zjištění rychlost prostupu vlhkosti vzorkem, který se zjišťuje ze změny hmotnosti zkušebních misek za ustálených podmínek v klimatické komoře, které se váží v pravidelných časových intervalech. Výsledky byly vypočítány ze vztahu:

$$\Lambda = \frac{1}{\frac{A\Delta p}{\frac{\Delta G}{\Delta t}} - R_A}$$

Výsledky paropropustnosti retušovaných vzorků byly porovnávány s hodnotami paropropustnosti neošetřených přírodních vzorků kamene, které byly vyhodnoceny jako referenční.

A	plocha otevřeného ústí zkušební misky v [m ²]
Δp	rozdíl tlaku vodní páry mezi okolním vzduchem a roztokem soli se odečítá z tabulek v [Pa]
$\frac{\Delta G}{\Delta t}$	tok vodní páry
Λ	průnik vodní páry
R_A	odpor vodní páry vzduchové vrstvy mezi zkušebním tělesem a roztokem soli v [Pa.m ² .s/kg] [0,048 x 10 ⁹ Pa.m ² .s/kg pro vzduchovou vrstvu 10 mm]

Křížový test - hodnocení adheze

Na vzorcích s aplikovanou barevnou retuší byl proveden křížový test k posouzení adheze vrstvy retuše k podkladu. Princip křížového testu je variantou na testování přilnavosti nátěru k podkladu, který je specifikován normou ČSN EN ISO 16276-2.95.

Zkouška se provádí na základě provádění řezu, jenž je veden nátěrem (povlakem) až na podklad pomocí nástroje s jedním ostřím (podle ISO 2409, ve zkoušce použit odlamovací nůž). Řez má tvar „X“, délka řezu by měla být okolo 40 mm, úhel mezi řezy musí být mezi 30° až 45°. Na jednom typu vzorků byly prováděny vždy dva řezy, aby se předešlo chybné interpretaci výsledků. Pro testování adheze se používá lepicí páska (podle ISO 2409, použita maskovací páska 3M, Highland 221496, která charakterem odpovídá pásce popisované normou ISO). Útržek pásky o délce 75 mm se pevně přitiskne na místo, kde byly provedeny zkušební řezy ve tvaru „X“. Páska se po nalepení po 15 vteřinách plynule stáhne stejným způsobem i rychlostí. Hodnocení se provádí vizuálně na základě hodnocení změn řezu. Hodnocení výsledků testu se provádí ze dvou zkoušek provedených na jednom typu vzorků pomocí pěti stupňů, jež klasifikuje norma ČSN EN ISO 16276-2, v příloze normy A.97

Hodnocení výsledků:

- Stupeň 0 Žádné odlupování nebo odpadávající nátěr.
- Stupeň 1 Velmi malé odlupování podél řezů nebo v jejich průsečíku.
- Stupeň 2 Roztřepené odlupy podél řezů, v rozsahu maximálně 1,5 mm na každé straně.

- Stupeň 3 Roztřepené odlupy podél téměř celé délky řezů, v rozsahu maximálně 3,0 mm na obou stranách.
- Stupeň 4 Odpadávající nátěr z většiny plochy křížového řezu pod lepicí páskou.
- Stupeň 5 Odpadávající nátěr v ploše mimo křížový test.

Testování adheze nánosu retuše, tzv. Tape test

Doplňujícím testem přilnavosti barevné retuše na minerální podklad se stal tzv. Tape test. Test vypovídá o adhezi nánosu k podkladu, pokud je však nános provedený v silnější vrstvě, často dochází a rozrušení v nánosu a měření spíše odpovídá měření koheze. Vyhodnocuje se hmotnost materiálu, který ulpívá na pásce o dané ploše (g/cm^2). Zároveň se sleduje průběh zkoušky a povrch testovaného vzorku.

Testování bylo provedeno na třech vzorcích s barevnou retuší dané časové etapy stárnutí. Na vzorek byla aplikována páska, o přibližné délce 2 cm⁴⁷ a šířce 1,5 cm. Následně po aplikování pásky na vzorek byla celá plocha pásky zatížena 2 kg závažím, které působilo na pásku 15 vteřin. Poté byla páska plynulým pohybem o přibližně stejné rychlosti sejmuta a ihned zvážena. Vzorek s barevnou retuší byl následně vizuálně vyhodnocen.

Zkoušky odstranitelnosti / reverzibility

V rámci testování odstranitelnosti byly vybrány celkem 4 metody čištění. Výběr tvořily metody mokrého způsobu čištění a chemického čištění, které byly vždy doplněny o mechanické dočištění. Mokrý proces byl na vzorek aplikován po dobu 60 vteřin s následným mechanickým dočištěním po dobu 15 vteřin. Čištěná plocha byla o velikosti 1,5 x 1,5 cm², odstranitelnost retuší byla posuzována na vzorcích s různou dobou 'zrání', tj. 1,7,28 dní. Výsledky čištění byly vyhodnoceny opticky, následně na nich byl proveden orientační kapkový test pro zjištění změny nasákavosti vodou.

Zkoušky čištění:

Z1 - Ultrazvukový minizmlžovač

Vzorek byl vystaven po dobu 60 vteřin ultrazvukovému minizmlžovači s nastavenou teplotou 100 °C + 15 vteřin mechanické čištění středně hrubým zubním kartáčkem

Z2 - Oplach destilovanou vodou

⁴⁷ Pozn. Páska byla vždy před začátkem aplikace na vzorek zvážena.

Vzorek byl vystaven po dobu 60 vteřin postřiku vodou + 15 vteřin mechanické čištění středně hrubým zubním kartáčkem

Z3 - Zábal

Vzorek byl vystaven po dobu 60 vteřin arbocelovému zábalu s vodou + 15 vteřin mechanické čištění středně hrubým zubním kartáčkem

Z4 - Zábal rozpouštědlový

Vzorek byl vystaven po dobu 60 vteřin arbocelovému zábalu s acetonem^{viii}+ 15 vteřin mechanické čištění středně hrubým zubním kartáčkem

Stanovení nasákavosti vody – kapkový test

Měření nasákavosti vzorku opatřeného vrstvou barevné retuše, která je mírou propustnosti vzorku pro vodu, bylo provedeno pouze orientační, ale při stejném provedení a dostatečném počtu opakování, umožňuje kapkový test porovnání povrchových vlastností materiálů nebo například porovnání vlastností povrchu před a po některém restaurátorském zásahu.

Kapkový test se provádí nanesením kapky vody o daném objemu na povrch vzorku. Zkouškou se měří čas, za který se kapka vsákne do povrchu vzorku. Metoda byla použita v místech, kde byla testována odstranitelnost nátěrů, pro porovnání efektu naneseného nátěru retuše na vlastnosti povrchu před a po jejich odstranění. Výsledkem kapkového testu je vyhodnocení času, za který dojde k vsáknutí kapky vody aplikované na referenční vzorek, vzorek s nátěrem/retuší a vzorek po odstranění nátěru.

10. Výsledky

V této kapitole jsou popsány výsledky zkoušek, provedených na filmech z akrylátové disperze K9 a na vzorcích s barevnou retuší.

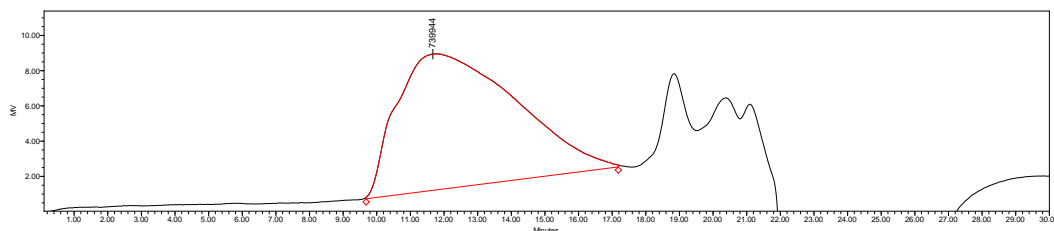
10.1. Testování filmů z akrylátové disperze K9

Vlastnosti filmů- stanovení molární hmotnosti

Měření bylo provedeno u čerstvých a stárnutých filmů s cílem porovnat změnu makromolekulárních vlastností, která nastává se zráním polymeru. Druhým cílem bylo korelovat tyto změny s dalšími vlastnostmi, zejména teplotou skelného přechodu, nasákavostí a navlhavostí vodou. Výsledky měření prezentují *Tab.3 a 4 a Graf 1-3*.

V tabulce jsou udávány hodnoty M_n (početně průměrná molární hmotnost), M_w – hmotnostně průměrná molární hmotnost a distribuce (stupeň polydisperzity). Součástí

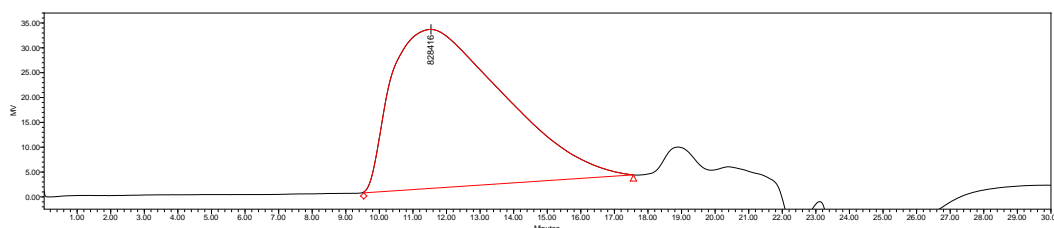
měření, které není dále diskutováno, jsou hodnoty střední molární hmotnosti nejvyššího píku (Mp).



Graf 1 SEC chromatogram stárnutého filmu akrylátové disperze K9.

Elution Volume (ml)	Retention Time (min)	Adjusted RT (min)	Mn (Daltons)	Mw (Daltons)	MP (Daltons)	Polydispersity
11.666	11.666	11.666	177248	673525	739944	3.799891

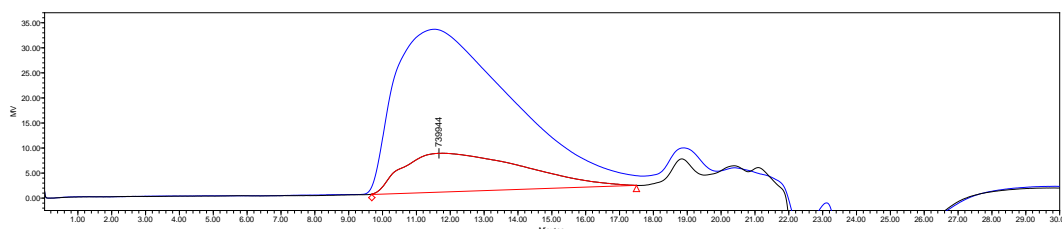
Tab.3: Hodnoty molární hmotnosti M_n , M_w a M_p naměřeno u stárnutého filmu akrylátové disperze K9



Graf 2: SEC chromatogram čerstvého filmu akrylátové disperze K9

Elution Volume (ml)	Retention Time (min)	Adjusted RT (min)	Mn (Daltons)	Mw (Daltons)	MP (Daltons)	Polydispersity
11.536	11.536	11.536	212256	833394	828416	3.926365

Tab.4 Hodnoty molární hmotnosti M_n , M_w a M_p naměřeno u čerstvého filmu akrylátové disperze K9

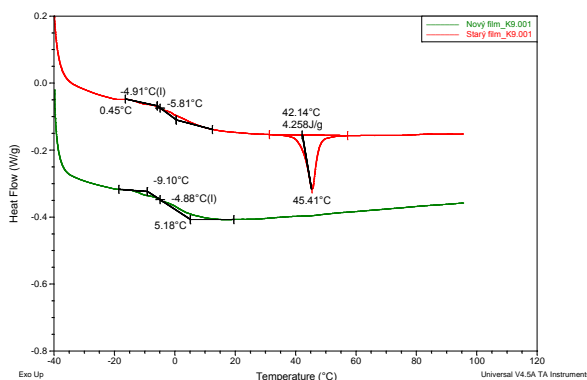


Graf 3 Překryv chromatogramů filmů disperze K9: nový film (modrá křivka), stárnutý film (červená).

Z výsledků vyplývá změna vlastností v důsledku stárnutí filmů, která je patrná na hodnotách molekulové hmotnosti i distribuce (polydisperzity), která se u stárnutých filmů snižuje. Stárnutý film se vyznačuje snížením obsahu níže molekulárních frakcí (snížení intenzity píku i zúžením distribuce - u stárnutého filmu ubývá nízemolekulárních frakcí, které eluují po delší době) viz. *Graf 3*, což v obou případech můžeme interpretovat jako důsledek síťování polymeru.

Vlastnosti filmů - stanovení teploty skelného přechodu

Výsledky měření teploty skelného přechodu metodou DSC ukazuje *Graf 4* jako závislost tepelného toku na teplotě. Skelný přechod je zobrazen jako plynulý nárůst tepelného toku. Jako teplotu skelného přechodu (T_g) označujeme hodnotu uprostřed tohoto přechodu, tedy inflexní bod křivky (označen křížkem). U vzorku starého filmu se u vyšších teplot projevila i další změna, která souvisí s krystalizací polymeru. Krystalizace je exotermický proces, dochází tedy ke snížení dodávaného tepla do systému, což se projeví záporným píkem na křivce (*Graf. 4*). Teplota krystalizace (T_c) se určuje v lokálním minimu píku, a teplo krystalizace (udávané v J/g) se získává integrací píku.

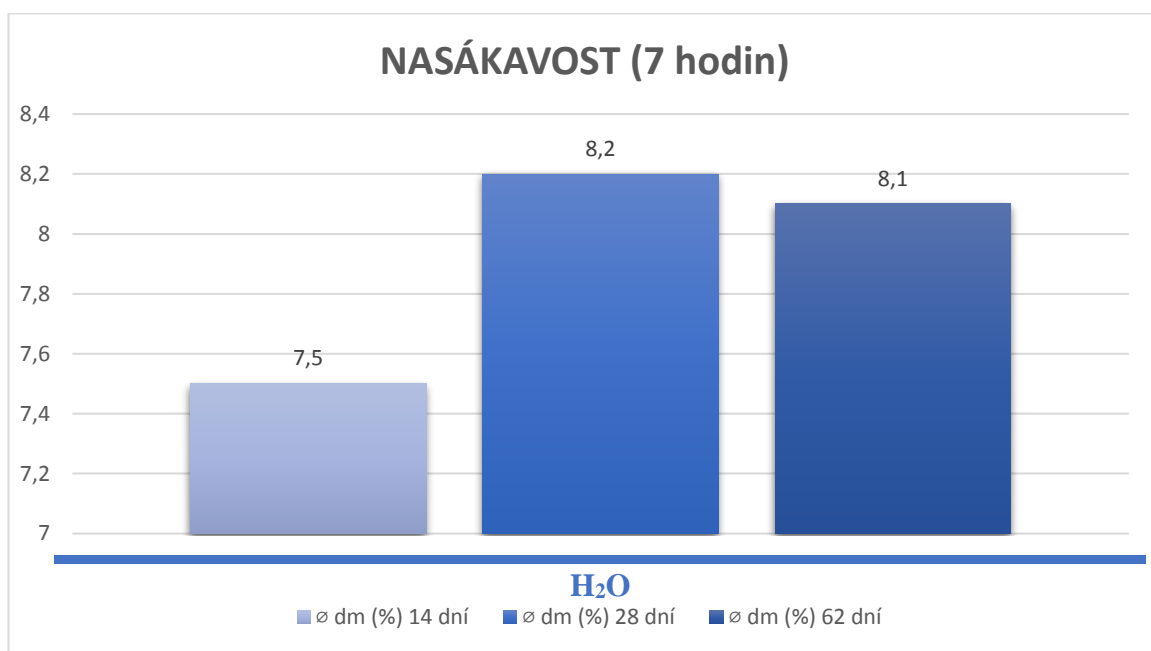


Graf 4 DSC křivka naměřená u filmů disperze K9: nový film (zelená křivka), stárnutý film (červená). Na křivce starého filmu je patrné, že polymer částečně krystalizuje.

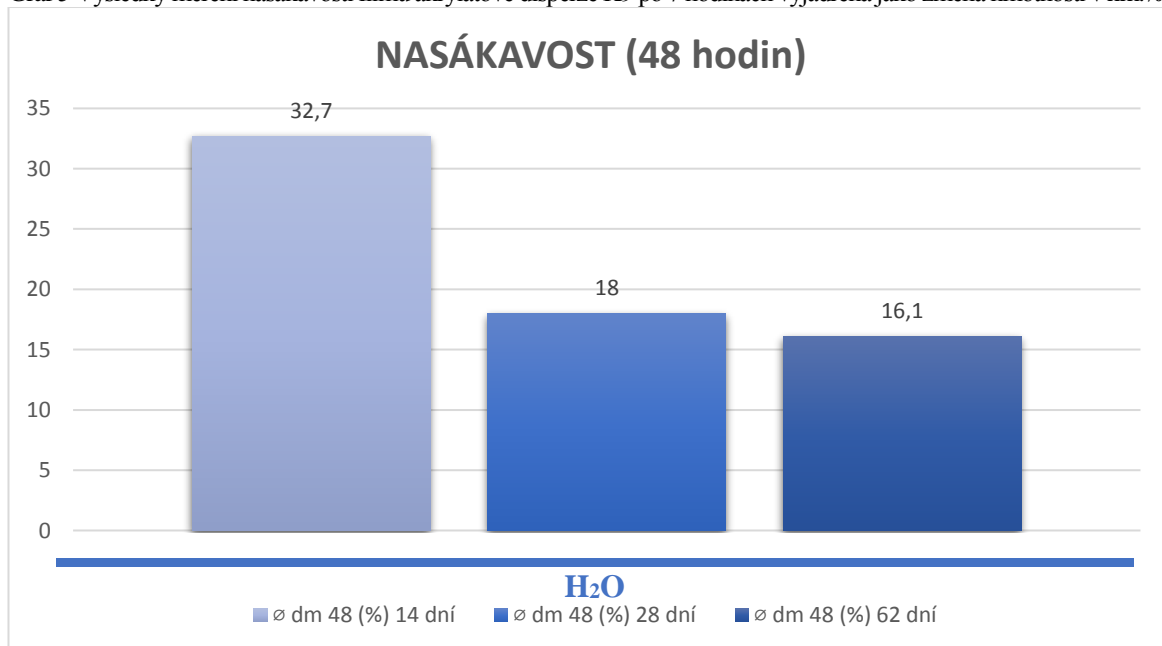
Teplota skelného přechodu stanovená u čerstvého a stárnutého filmu se výrazně s dobou stárnutí nemění. Oproti jiným polymerům je hodnota skelného přechodu velmi nízká okolo $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, mírně nižší má hodnotu stárnutý film ($-5,8^{\circ}\text{C}$). Z praktického hlediska výsledky znamenají, že polymer je při běžných podmínkách do ca -5°C elastický (kaučukovitý) a může tak elasticky odolávat namáhání, které vzniká například mechanickým účinkem nebo například při navlhání a nasákání samotného filmu nebo podkladu.

Nasákavost vodou

Měření nasákavosti filmů akrylátové disperze K9 vodou bylo provedeno v různých časových intervalech stárnutí, po 14,28 a 62 dnech. U filmů byla sledována změna hmotnosti, rozměrů i optický charakter filmů po nasáknutí vodou. Průměrné hmotnostní změny filmů byly zaznamenány do filmů jako změna nasákavosti po 7 a 48 hodinách. Tyto intervaly měly simulovat krátkodobý a dlouhodobý účinek vlhkosti na polymerní film, například při krátkodobém a dlouhodobém ataku srážek.

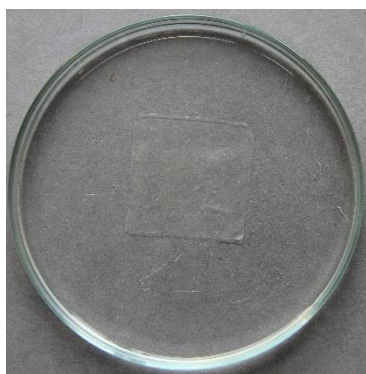


Graf 5 Výsledky měření nasákavosti filmu akrylátové disperze K9 po 7 hodinách vyjádřená jako změna hmotnosti v hm.%.

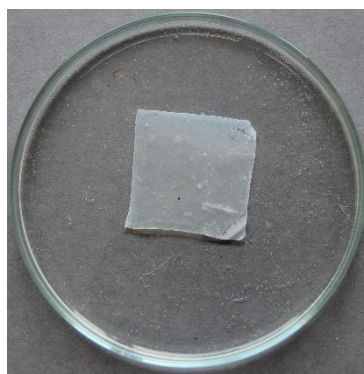


Graf 6 Výsledky měření nasákavosti filmu akrylátové disperze K9 po 48 hodinách vyjádřená jako změna hmotnosti v hm.%

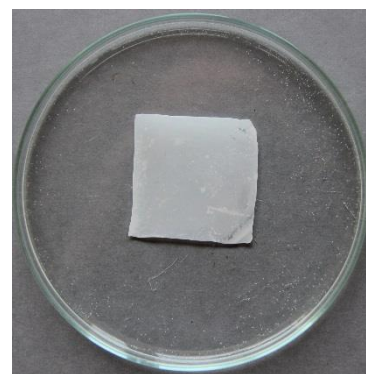
Výsledky zaznamenané v *Grafu 5 a 6* ukazují, že nasákavost vodou se stoupající dobou stárnutí je nižší. Filmy, které byly podrobeny tomuto testování po 14 dnech stárnutí, jsou v prvních 48 hodinách testování schopné přijmout zhruba o polovinu více vody než filmy, které byly testovány až po 62 dnech stárnutí. Na druhou stranu starší filmy do sebe absorbují větší množství vody během prvních 7 hodin, s delší dobou ponoření se však jejich nasákavost snižuje. U mladších filmů je tomu naopak. V prvních 7 hodinách jsou filmy schopné absorbovat menší množství vody než filmy podrobené delšímu stárnutí, ovšem jejich konečná nasákavost po dalších 41 hodinách se zvětší přibližně 4 x.



Obr.1 Nasákavost – 0 hodin



Obr.2 Nasákavost – 3 hodiny

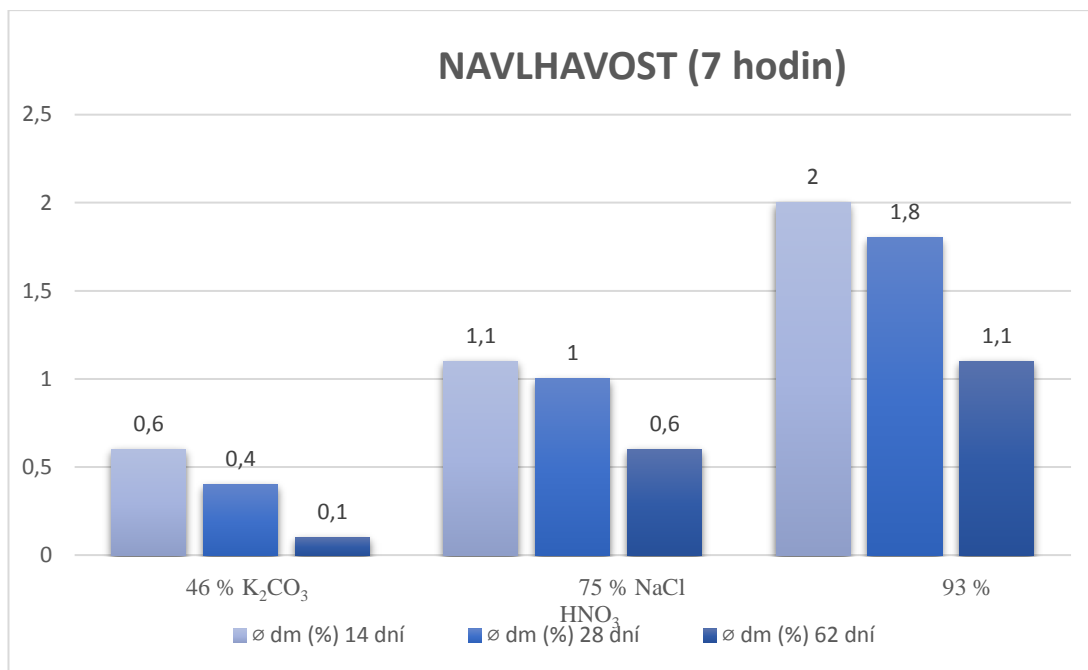


Obr. 3 Nasákavost – 7 hodin

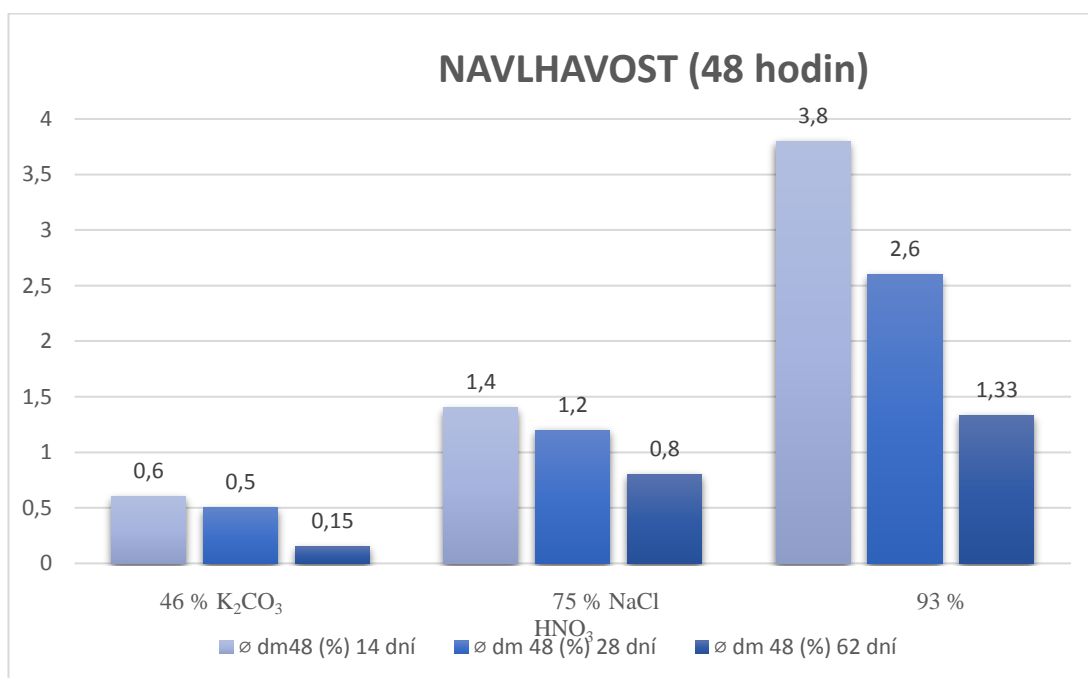
Výsledky měření nasákavosti poukázaly na další vlastnosti filmu připraveného z tohoto média při styku s vodou. Namočením filmu se mění jeho barevnost – během prvních dvou hodin se film změnil z průhledného filmu na bílý. Tato změna byla pozorována u všech testovaných časových etap stárnutí. Další změnou, která na filmech proběhla, byla změna rozměrů filmů jako důsledek bobtnání. Filmy z akrylátové disperze K9 velice brzy po aplikaci změnil svůj rozměr, v některých případech, zvětšily až o 10 %. Po ukončení experimentu, a jejich opětovném vysušení (filmy uloženy přibližně do 48 hodin v laboratorních podmínkách), získaly vzorky zpět svou původní váhu i barevnost.

Navlhavost - Hydroskopicitá

Stejně jako v případě měření nasákavosti filmů, byla i měření navlhavosti vyhodnocováno na základě váhových změn filmů, které nastaly po expozici různým vlhkostním podmínkám. Měření změny hmotnosti bylo doplněno o posouzení změn optických vlastností a rozměrů zkušebních těles. Stejně jako u měření nasákavosti byla měření provedena na filmech stárnutých po dobu 14, 28 a 62 dní. Průměrné váhové změny byly zaznamenány do *Grafu 7 a 8*.



Graf 7 Výsledky měření navlhavosti filmu akrylátové disperze K9 po 7 hodinách vyjádřená jako změna hmotnosti v hm.%.



Graf 8 Výsledky měření navlhavosti filmu akrylátové disperze K9 po 48 hodinách vyjádřená jako změna hmotnosti v hm.%.

Výsledky navlhavosti ukazují, že v prostředí s vyšší relativní vlhkostí (zde simulováno na prostředí s 75 a 93 %), dochází ke zvýšení navlhavosti jednotlivých filmů (například u filmů stárnutých 62 dní v 46 % je to zanedbatelně 0,1 %, v 93 % je to již 1,1 % po 7 hodinách navlhání). Dalším výsledkem je, že s rostoucím časem stárnutí filmů se intenzita navlhavosti rapidně snižuje. Prakticky je možné pozorovat až poloviční snížení

navlhavosti u filmů starých 62 dní oproti filmům starých pouze 14 dní. Rozdíly jsou patrné jak v hodnotách navlhavosti po 7 hodinách tak i po 48 hodinách expozice. Důležitým poznatkem také je, že nejvyšší nárůst navlhavosti/váhy filmů akrylátové disperze K9 probíhá v prvních hodinách aplikace filmů do vlhkého prostředí, což je výsledek významný pro představu o reálném chování retuší v exteriéru.



Obr. 4 Navlhavost filmů akrylátové disperze zestárlých 28 dní, zleva 46 % K₂CO₃; 75 % NaCl; 93 % HNO₃ po 48 hodinách

V důsledku navlhání se filmy mění barevně a rozměrově (*Obr. 4*). Největší změny probíhají v prostředí nejvyšší vlhkosti 93 %, které nastávají relativně rychle po jejich umístění do prostředí. Méně zestárlé filmy svou barevnost mění v průběhu 2 hodin od aplikace a v průběhu 7 hodin jsou schopné, v některých případech, svůj rozměr zvětšit až o 5 %. Po vysušení v prostředí se standardními klimatickými podmínkami, se filmy barevností i rozměry vrací do původního stavu.

10.2. Testování vzorků s barevnou retuší

Stanovení propustnosti pro vodní páry

Měření paropropustnosti pro vodní páry bylo provedeno jednak na stárnutých vzorcích s barevnou retuší, tak i na vzorcích referenčních, které byly z vytvořeny z hořického pískovce. Měření paropropustnosti bylo provedeno dle normy ČSN EN ISO 1015-19 tak, že pro zkoušky byly využity vždy tři vzorky dané časové etapy stárnutí tak, aby bylo možné výsledky s přesností změřit. Získané hodnoty byly zaznamenány jako tok vodní do tabulek a samotné výsledky byly zprůměrovány a zapsány do grafu. (*viz. Graf 9*)

Hodnocení výsledků:

REFERENČNÍ VZORKY			
Vzorek	KNO₃ (kg.m ⁻² .Pa ⁻¹ .s ⁻¹ x 10 ⁻¹²)	LiCl (kg.m ⁻² .Pa ⁻¹ .s ⁻¹ x 10 ⁻¹²)	Výsledky (průměrná hodnota) (kg.m ⁻² .Pa ⁻¹ .s ⁻¹ x 10 ⁻¹²)
1.	2,16	1,61	1,89
2.	2,25	1,44	1,85
3.	2,27	1,59	1,93

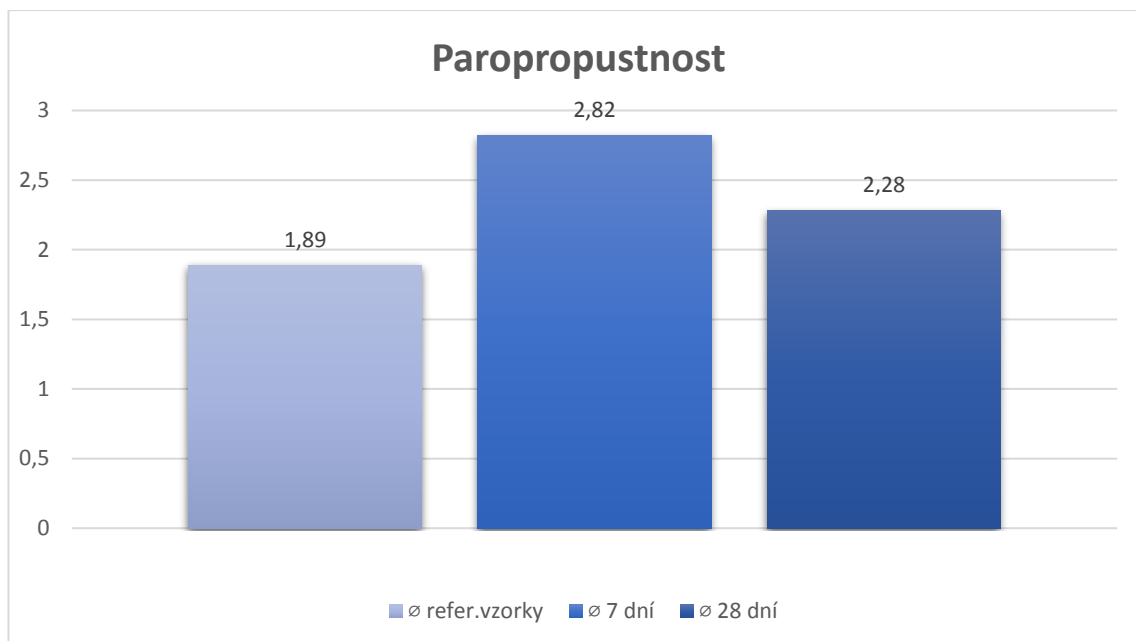
Tab.5 Výsledky propustnosti pro vodní páru - referenční vzorky

7 DNÍ			
Vzorek	KNO₃ (kg.m ⁻² .Pa ⁻¹ .s ⁻¹ x 10 ⁻¹²)	LiCl (kg.m ⁻² .Pa ⁻¹ .s ⁻¹ x 10 ⁻¹²)	Výsledky (průměrná hodnota) (kg.m ⁻² .Pa ⁻¹ .s ⁻¹ x 10 ⁻¹²)
4.	3,35	2,54	2,94
5.	3,05	2,10	2,57
6.	3,27	2,65	2,96

Tab.6 Výsledky propustnosti pro vodní páru -7 dní

28 DNÍ			
Vzorek	KNO₃ (kg.m ⁻² .Pa ⁻¹ .s ⁻¹ x 10 ⁻¹²)	LiCl (kg.m ⁻² .Pa ⁻¹ .s ⁻¹ x 10 ⁻¹²)	Výsledky (průměrná hodnota) (kg.m ⁻² .Pa ⁻¹ .s ⁻¹ x 10 ⁻¹²)
7.	2,15	2,24	2,19
8.	2,50	1,83	2,17
9.	2,95	2,00	2,48

Tab.7 Výsledky propustnosti pro vodní páru – 28 dní



Graf 9 Výsledky propustnosti pro vodní páru – porovnání

Výsledky paropropustnosti poukazují, že odchylky mezi jednotlivými vzorky jsou zanedbatelné - nejsou viditelné rozdíly mezi paropropustností s referenčním vzorkem (bez retuše) i u vzorků s retuší s různou dobou stárnutí. Z praktického hlediska to znamená, že nános retuše, tak jak byl aplikován v této studii, neohrožuje propustnost (prodyšnost) materiálu pro vodní páru.

Křížový test-hodnocení adheze

Vzorky s barevnou retuší byly podrobeny křížovému testu pro zjištění přilnavosti retuše k podkladu. Křížový test byl proveden dle normy ČSN EN ISO 16276-2, kdy na každém testovaném vzorku, dané časové série, bylo provedeno měření dvakrát, pro získání minimální odchylky výsledku. Výsledky byly nejdříve porovnávány mezi jednotlivými časovými etapami. Následně byly hodnoceny dle přílohy A z normy ČSN EN ISO 16276-2.

Hodnocení výsledků⁴⁸:

⁴⁸ Stupeň 0 Žádné odlupování nebo odpadávající nátěr.

Stupeň 1 Velmi malé odlupování podél řezů nebo v jejich průsečíku.

Stupeň 2 Roztřepené odlupy podél řezů, v rozsahu maximálně 1,5 mm na každé straně.

Stupeň 3 Roztřepené odlupy podél téměř celé délky řezů, v rozsahu maximálně 3,0 mm na obou stranách.

Stupeň 4 Odpadávající nátěr z většiny plochy křížového řezu pod lepicí páskou.

Stupeň 5 Odpadávající nátěr v ploše mimo křížový test.

Stáří vzorku 1 DEN			
Vzorek	Měření č. 1	Měření č.2	Výsledky (průměrné hodnoty)
V1 ₍₁₎	3,5	3,5	3,5
V2 ₍₁₎	3	3	3
V3 ₍₁₎	3	3	3

Tab.8 Výsledky křížového testu na vzorcích zestárnutých 1den

Stáří vzorku 7 DNÍ			
Vzorek	Měření č. 1	Měření č.2	Výsledky (průměrné hodnoty)
V4 ₍₇₎	2	2	2
V5 ₍₇₎	2-3	2-3	2,5
V6 ₍₇₎	2	2	2

Tab. 9 Výsledky křížového testu na vzorcích zestárnutých 7dní

Stáří vzorku 28 DNÍ			
Vzorek	Měření č. 1	Měření č.2	Výsledky (průměrné hodnoty)
V7 ₍₂₈₎	1	1-2	1,25
V8 ₍₂₈₎	1	1	1
V9 ₍₂₈₎	1	2	1,5

Tab. 10 Výsledky křížového testu na vzorcích zestárnutých 28 dní



Obr. 5 Křížový test – 1 den

Obr. 6 Křížový test – 7 dní

Obr. 7 Křížový test – 28 dní

Zkoušky přilnavosti retuše k podkladu po 1 dnu od aplikace poukazují, že vrstva akrylátové disperze K9 s pigmentem se vyznačuje zhoršenou přilnavostí k podkladu. Další sada vzorků, testovaná po 7 dnech od aplikace se vyznačovala lepšími výsledky přilnavosti, (hodnoceno přibližně stupněm č.2). Na nejdéle stárnuté sadě vzorků, již téměř nedocházelo k odlupování barevné vrstvy retuše a lze tedy říci, že přilnavost barevné retuše po 28 dnech od aplikace na podklad je velmi dobrá, hodnocená přibližně stupněm č.1.

Z porovnávání vzorků různých časových etap jasně vyplývá, že s vyžráním barevné retuše dochází zároveň ke zlepšení přilnavosti retuše k povrchu, což se ve výsledku projevilo i u zkoušek odstranitelnosti (viz. kap. 10.2. Testování vzorků s barevnou retuší - zkoušky odstranitelnosti/reverzibility)

Tape test

Pro doplnění informací o přilnavosti barevné retuše k minerálnímu podkladu byl proveden tzv. Tape test, který byl aplikován na tři vzorky. Výsledné hodnoty hmotnosti odstraněné vrstvy jsou uvedeny v Tab. 11-13 Grafu 10.

Hodnocení výsledků:

Stáří vzorku 1 DEN					
Vzorek	Hmotnost vzorku před testováním	Hmotnost pásky před testováním	Hmotnost pásky po testování	Hmotnost vzorku po testování	Hmotnost odstraněného materiálu (mg/cm ²)
V1	75,842	0,1016	0,1259	75,866	0,024
V2	76,310	0,1146	0,1331	76,329	0,019
V3	76,642	0,1122	0,1456	76,675	0,033

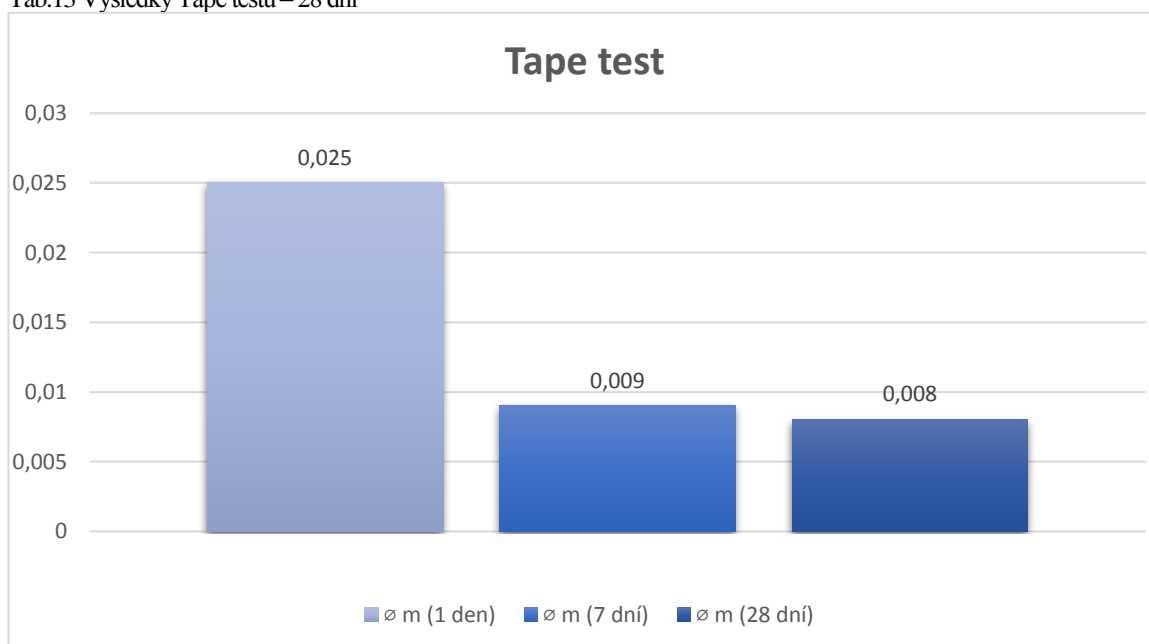
Tab.11 Výsledky Tape testu – 1 den

Stáří vzorku 7 DNÍ					
Vzorek	Hmotnost vzorku před testováním	Hmotnost pásky před testováním	Hmotnost pásky po testování	Hmotnost vzorku po testování	Hmotnost odstraněného materiálu (mg/cm ²)
V1	74,839	0,1077	0,1134	74,833	0,006
V2	79,167	0,1044	0,1177	79,158	0,009
V3	77,892	0,1094	0,1149	77,887	0,005

Tab.12 Výsledky Tape testu – 7 dní

Stáří vzorku 28 DNÍ					
Vzorek	Hmotnost vzorku před testováním	Hmotnost pásky před testováním	Hmotnost pásky po testování	Hmotnost vzorku po testování	Hmotnost odstraněného materiálu (mg/cm ²)
V1	79,871	0,1061	0,1125	79,865	0,006
V2	79,857	0,1053	0,1119	79,849	0,008
V3	77,917	0,1131	0,1251	77,913	0,004

Tab.13 Výsledky Tape testu – 28 dní



Graf 10 Výsledky měření Tape testu – hmotnost materiálu ulpívajícího na pásce.

Při posouzení výsledků tohoto testu lze však spíše hodnoty vyhodnotit jak výsledky koheze a nikoliv adheze, neboť u vzorků dochází k oddělení ve hmotě nánosu retuše (Obr. 8-10). Výsledné hodnoty poukazují na fakt, že doba stárnutí filmu ovlivňuje i kohezi nánosu retuše, což je vidět na vzorku stárnutém 1 den, který se vyznačuje přibližně 3 x větší hmotností odstraněného materiálu než u vzorků stárnutých po dobu 7, resp. 28 dní. Delší doba stárnutí nemá výrazný vliv na kohezi (minimální rozdíly u vzorku 7 a 28 dní).



Obr. 8 Tape test – 1den



Obr. 9 Tape test – 7 dní



Obr. 10 – Tape test – 28 dní

Výsledky vizuálního porovnání jednotlivých vzorků s barevnou retuší, korespondují s váhovými výsledky. Jednoznačně nejvíce degradovaná barevná retuš se projevila na vzorcích, které byly ponechány přirozenému stárnutí pouze jeden den. Naopak u vzorků, které byly ponechány alespoň sedmi dennímu cyklu stárnutí, se adhezivní vlastnosti zlepšily natolik, že rozdíl mezi zkouškami v tomto období a v období o tři týdny později je minimální.

Zkoušky odstranitelnosti/reverzibility

Zkoušky reverzibility barevné retuše byly provedeny pomocí 4 metod čištění, které se běžně pro odstranění retuší v restaurátorské praxi užívají. Všechny metody představují kombinaci mokrého a suchého čištění; první tři metody čištění (Z1-Z3) využívají k mokrému čištění vodu nebo vodní páru, poslední, čtvrtá (Z4) aceton (viz. 9.3.2. *Testování vzorků s barevnou retuší - zkoušky odstranitelnosti/reverzibility*). Mokrý proces byl na vzorek aplikován po dobu 60 vteřin s následným mechanickým dočištěním po dobu 15 vteřin. Odstranitelnost retuší byla posuzována na vzorcích s různou dobou 'zrání', tj. 1,7,28 dní.

Hodnocení výsledků:

1 - zcela reverzibilní

4 – spíše nereverzibilní

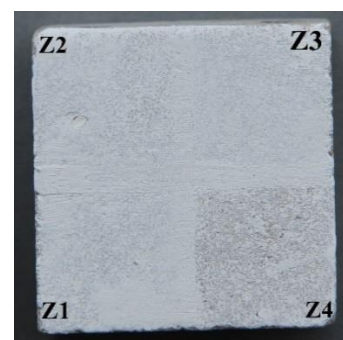
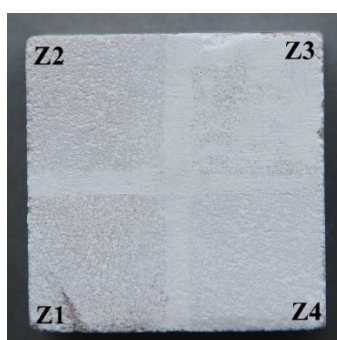
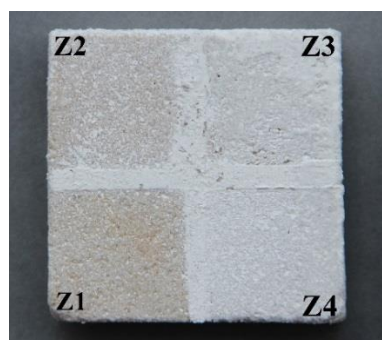
2 - dobře odstranitelné s lehkými rezidui

5 – prakticky neodstranitelné

3 – částečně reverzibilní s větším nánosem

Vzorek	Z1	Z2	Z3	Z4
	UZ minizmlžovač	Oplach destilovanou vodou	Zábal	Zábal rozpuštědlový
V1 (1)	1	2	3	4
V2 (7)	2	4	3	3
V3 (28)	3	3	3	2

Tab.14 Výsledky zkoušek reverzibility



Obr. 11 Reverzibilita – 1 den

Obr. 12 Reverzibilita – 7 dní

Obr. 13 Reverzibilita – 28 dní

Chování barevné retuše při testech reverzibility jsou velmi zajímavé. Z výsledků lze konstatovat, že v případě zkoušek Z1-Z3, tedy u metod odstranitelnosti založených na bázi vody, je čištění účinnější v době méně zestárlého vzorku (1 den). Nejúčinnější z mokrých zkoušek je parní metoda čištění pomocí UZ minizmlžovače (Obr. 11), která je daleko účinnější než další metody čištění obkladem nebo oplachem vodou. Účinnost metody klesá již u vzorku retuše staré 7 dní, resp. 28 dní. Opačný účinek se se projevil u metody chemického čištění (Z4). U čerstvě nanesené retuše se účinek rozpouštědla neprojevuje, metoda je naopak účinnější u zestárlého vzorku V3 (28 dní).

Stanovené nasákavosti vody- kapkový test

Na zkoušky odstranitelnosti navazoval tzv. Kapkový test nasákavosti, který měl poskytnout informaci o změnách kapilárních vlastností povrchu před a po očištění. Pro porovnání byla nasákavost prvně zkoušena na nečištěném vzorku s barevnou retuší následně změřena na stejném vzorku po očištění.

Hodnocení výsledků (vsáknutí kapky):

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1 – do 10 vteřin | 4 – do 90 vteřin |
| 2 – do 20 vteřin | 5 – nad 90 vteřin |
| 3 – do 60 vteřin | |



Obr. 14 Kapkový test – průběh zkoušky

Vzorek	kapkový test na vzorku ihned po aplikaci retuše	kapkový test na vzorku starém 1 den	kapkový test na vzorku starém 7 dní	kapkový test na vzorku starém 28 dní
V1-celistvý nátěr	1	1	2	4
V2 - Z1 ⁴⁹	---	1	2	5
V3 – Z2 ⁵⁰	---	1	3	4
V4 – Z3 ⁵¹	---	2	4	4
V5 – Z4 ⁵²	---	2	3	4

Tab. 15 Výsledky zkoušek nasákavosti – kapkový test

Výsledky testování nasákavosti korelují s výsledky testování odstranitelnosti. Lze říci, že čím je barevná vrstva na vzorku starší, tím méně je vodou nasákavá a naopak. Výsledky lze interpretovat v souvislosti se změnami v molekulové struktuře polymeru (*viz. kap. Měření molární hmotnosti*).

⁴⁹ Z1 kapkový test v místě zkoušky odstranitelnosti/reverzibility UZ minizmlžovačem

⁵⁰ Z2 kapkový test v místě zkoušky odstranitelnosti/reverzibility oplachem vodou

⁵¹ Z3 kapkový test v místě zkoušky odstranitelnosti/reverzibility zábalem

⁵² Z4 kapkový test v místě zkoušky odstranitelnosti/reverzibility zábalem rozpouštědlovým

11. Shrnutí a diskuse

Hlavním cílem teoretické části práce bylo zkoumání vybraných vlastností vodné akrylátové disperze K9, která byla testována jako pojivo barevných retuší polychromie sochařských děl určených do exteriérových podmínek. Poznatky o chování retuší a vlastnostech pojiva byly získány jednak zkoumáním dříve provedených restaurátorských zásahů, v druhé části práce byla provedena laboratorní studie a odzkoušeny vybrané vlastnosti pojiva i připravených vzorků retuší. Navržené testování bylo koncipováno na základě problematiky řešené v praktické části práce. V jejím rámci byl proveden komplexní zásah na polychromované pískovcové plastice Panny Marie Lurdské z Janova u Litomyšle. Finálním úkolem bylo provedení celoplošné rekonstrukční obnovy polychromie, která měla být provedena pomocí akrylátové disperze K9, jež se v posledních letech hojně využívá jako retušovací médium i v exteriérových podmínkách. Plastika měla být umístěna na původní místo do exteriéru s náročnými podmínkami expozice.

Zvolená koncepce restaurování polychromie a budoucí podmínky expozice určily otázky, resp. oblasti testování, na které chtěla odpovědět teoretická studie.

Hlavní otázkou bylo zodpovědět, jak budou retuše odolávat exteriérovým podmínkám, tj. zejména působení vlhkosti, srážek a UV záření. Odolnost média vůči účinku světla byla ověřena v dřívějších v práci citovaných studiích. Ukazuje se, že médium je vhodné do interiéru i exteriéru, kde dlouhodobě podléhá jen nepatrným změnám. V rámci této práce nebylo tedy měření UV stability znovu provedeno (i když je pro vyhodnocení důležitým kritériem) a práce se soustředila na měření odolnosti retuší vůči působení vlhkosti. Vzhledem k praktickým zkušenostem byla odolnost vůči působení vlhkosti a vody sledována u různě stárnutých 'vyzrálých' vzorků retuší, které měly simulovat reálnou praxi. V té se běžně doba 'zrání' retuše po nanesení neřeší a výjimkou není brzké osazení vyretušovaného objektu na místo určení, příp. se retuše provádí in-situ na objektu. Tuto situaci měly simulovat podmínky navržené experimentem, při kterém byly vzorky filmů pojiva i retuší ponechány zrát 1, 7, 14 a 28 dní. Některé vzorky byly testovány dokonce až po 2 měsících od jejich přípravy.

Druhá část otázek se týkala aplikace retuší. Ačkoliv z dřívějších výsledků vyplývá, že retuše se velmi dobře aplikují na minerální typ podkladů a lze s nimi docílit lazurního i kryvého charakteru retuše, nebyly aplikační podmínky dosud přesně definovány. Z výsledků této studie zcela jasně některé poznatky k aplikaci vyplývají. Ideální koncentrace

pojiva pro retuše s pojivem na bázi K9 je 1-2 %. Nižší koncentraci pojiva nelze doporučit, neboť po nějakém čase se v exteriéru vymývají. Nánosy retuší lze vrstvit a docílit požadovaného optického charakteru, který je ve výsledku spíše matný až polomatný. Před nánosem lze doporučit provedení penetrace 0,5-1 % pojivem, nánosy retuší lze sjednotit celoplošnou fixází stejným pojivem o mírně vyšší koncentraci (okolo 2 %), což je zvláště přínosné v případě lokálně provedených retuší nebo povrchu, kde je dochována původní polychromie. Doporučení se týkají i doby vyzrání retuší. Podle měření provedených v různých časech stárnutí je doporučená minimální délka 'vyzrání' 14-28 dní. Po této době se například redukuje navlhavost, nasákavost, které lze vztáhnout ke změnám, které nastávají v molekulové struktuře polymeru (viz. měření molekulové hmotnosti a distribuce). Ve vztahu k aplikačním vlastnostem byla studována adheze retuše k minerálnímu podkladu/hornině, která je velmi dobrá, stejně jako paropropustnost, která při výše zmíněném postupu nanášení neredukuje prodyšnost horniny. Otázkou, která nebyla v rámci studie testována však je, jak by se nános retuše choval v případě jiného substrátu, například střednězrnného nebo hrubozrnného pískovce, vápence, příp. jaká by byla adheze k podkladu jiného typu nebo například starším vrstvám polychromie.

Poslední sada testů se zaměřila na praktické aspekty související s odstraněním retuše s využitím běžně dostupných čistících technik. Z výsledků vyplývá relativně dobrá odstranitelnost čerstvých retuší z povrchu jemnozrnného pískovce, zvláště účinkem vodní páry (zde testován ultrazvukový minizmlžovač). Důležitým poznatkem je, že schopnost reverzibility se u retuší velmi rychle mění patrně jako důsledek změn v molekulové struktuře polymeru (síťování). Již po 7 dnech od jejich nanesení jsou retuše velmi špatně odstranitelné běžnými metodami využívající vodu jako čistící médium. Relativně účinné se u starších filmů jeví čištění pomocí organických rozpouštědel (zde testován zábal s acetonem). S pozorovanými změnami v odstranitelnosti souvisí i změna nasákavosti povrchu, která se s dobou stárnutí retuše výrazně snižuje. Pro praxi to znamená, že nanesená retuš bude po delší době špatně odstranitelná běžnými mokkými metodami, na druhou stranu bude dobře odolávat působení z vnějšího prostředí přicházející vlhkosti.

Z celkového hodnocení vyplývá, že retuše pojené akrylátovou disperzí K9, jsou vhodné pro restaurování plastiky Panny Marie Lurdské z Janova. Při dodržení výše popsanych doporučení by měla být provedena barevná rekonstrukce v podmínkách expozice trvanlivá a stabilní. Co nelze experimentem změřit a nasimulovat je však řada dalších proměnných,

kteřé na objektu, v místě expozice památky, mohou nastat. Konkrétně se jedná nejvíce o účinek zemní vlhkosti, solí, mrazu, příp. biologického napadení.

12. Závěr

Na základě provedených zkoušek i poznatků získaných z detailního průzkumu, které byly v minulosti retušovány systémem na bázi akrylátové disperze K9 lze říci, že akrylátová disperze K9 je vhodná pro barevné retuše na kámen v exteriérových podmínkách. Její využití je spíše než vlastnostmi pojiva limitováno celkovou technologií a postupy, které se při komplexním restaurování díla uplatňují.

Důležité je zodpovědné provedení všech restaurátorských prací na díle, které zahrnuje technologické, technické a v neposlední řadě také materiálové aspekty. Ukazuje se, že velký vliv na trvanlivost retuše má dobře navržená koncentrace, aplikační podmínky a doba a podmínky 'zrání'. Schopnost adheze má tento typ retuše velmi dobré, zvláště v případě jemnozrnných pískovců jako je hořický pískovec. Z výsledků testů se ukazuje, že minimální doba pro vyžrání filmu akrylátové disperze je 28 dní, kdy se již minimální míře projevují změny vlastností jako navlhavost, nasákavost vodou, které souvisí se změnami v molekulové struktuře polymeru (*viz. Kap. měření molární hmotnosti*). V rámci studia byla studovány vlastnosti do 2 měsíců stáří polymeru, otázkou je, k jakým změnám nastává po delším čase.

Jak se ukazuje, rozhodující pro trvanlivost retuše je stav a materiálová skladba podkladu, který navíc nesmí obsah cizorodé látky například vodorozpustné sole a jiné vodorozpustné sloučeniny nebo jejich rezidua.

Další, zcela klíčovou podmínkou je, že musí být danému dílu zajištěny takové podmínky, ve kterých bude moci akrylátová disperze K9 bezpečně vyžrát, tj. nebude socha vystavena přímému dešti, vlhkému prostředí či jiným mokřým procesům, které by mohly ovlivnit její síťování. Poslední podmínkou je dobré stavební ošetření, tj. izolace proti vzlínající vlhkosti a také dobré finální ošetření, které se může týkat jak fixace, tak i vytvoření preventivních ošetření sochy, např. zastřešením.

Na závěr této práce je nutné podotknout, že tato studie se soustředila na testování vybraných vlastností barevných retuší na bázi akrylátové disperze K9 určenými pro retuš jemnozrnného typu křemičitého pískovce umístěného do exteriéru. Jak se ukázalo průzkumem uplynulých realizací, určité problémy mohou nastat při aplikaci retuší s akrylátovým pojivem na nově vytvořené plastické doplňky nebo tmely, které mohou mít

alkalické pH. Studium odolnosti vůči alkalickému prostředí by mohlo být v budoucnu doplněno také o posouzení chování retuší na jiný typ horniny nebo podkladu.

13. Seznam obrázků, grafů a tabulek

Tab.1 Vlastností akrylátové disperze K9	110
Tab.2 Restaurátorské projekty provedené na FR, UPa s využitím barevné retuše na bázi akrylátové disperze K9. Detaily o akci, sumarizace základních informací o restaurování a podmínkách expozice. K barevné retuši je uvedena informace o typu pojiva, jeho koncentraci, aplikaci a rozsahu provedení barevné retuše	116
Graf 1 SEC chromatogram stárnutého filmu akrylátové disperze K9	137
Tab.3: Hodnoty molární hmotnosti M_n , M_w a M_p naměřeného u stárnutého filmu akrylátové disperze K9 ..	137
Graf 2: SEC chromatogram čerstvého filmu akrylátové disperze K9	137
Tab.4 Hodnoty molární hmotnosti M_n , M_w a M_p naměřeného u čerstvého filmu akrylátové disperze K9 ..	137
Graf 3 Překryv chromatogramů filmů disperze K9: nový film (modrá křivka), stárnutý film (červená).	137
Graf 4 DSC křivka naměřená u filmů disperze K9: nový film (zelená křivka), stárnutý film (červená). Na křivce starého filmu je patrné, že polymer částečně krystalizuje	138
Graf 5 Výsledky měření nasákavosti filmu akrylátové disperze K9 po 7 hodinách vyjádřená jako změna hmotnosti v hm.%	139
Graf 6 Výsledky měření nasákavosti filmu akrylátové disperze K9 po 48 hodinách vyjádřená jako změna hmotnosti v hm%	139
Obr.1 Nasákavost – 0 hodin	140
Obr.2 Nasákavost – 3 hodiny	140
Obr. 3 Nasákavost – 7 hodin	140
Graf 7 Výsledky měření navlhavosti filmu akrylátové disperze K9 po 7 hodinách vyjádřená jako změna hmotnosti v hm.%	141
Graf 8 Výsledky měření navlhavosti filmu akrylátové disperze K9 po 48 hodinách vyjádřená jako změna hmotnosti v hm.%	141
Obr. 4 Navlhavost filmů akrylátové disperze zestárých 28 dní, zleva 46 % K_2CO_3 ; 75 % NaCl; 93 % HNO_3 po 48 hodinách	142
Tab.5 Výsledky propustnosti pro vodní páru - referenční vzorky.....	143
Tab.6 Výsledky propustnosti pro vodní páru - 7 dní.....	143
Tab.7 Výsledky propustnosti pro vodní páru - 28 dní	143
Graf 9 Výsledky propustnosti pro vodní páru – porovnání	144
Tab.8 Výsledky křížového testu na vzorcích zestárnutých 1den.....	145
Tab. 9 Výsledky křížového testu na vzorcích zestárnutých 7dní	145
Tab. 10 Výsledky křížového testu na vzorcích zestárnutých 28 dní	145
Obr. 5 Křížový test – 1 den	146
Obr. 6 Křížový test – 7 dní.....	146
Obr. 7 Křížový test – 28 dní.....	146
Tab.11 Výsledky Tape testu – 1 den	146
Tab.12 Výsledky Tape testu – 7 dní.....	147
Tab.13 Výsledky Tape testu – 28 dní.....	147
Graf 10 Výsledky měření Tape testu – hmotnost materiálu ulpívajícího na pásce.	147

Obr. 8 Tape test – 1 den	148
Obr. 9 Tape test – 7 dní	148
Obr. 10 – Tape test – 28 dní	148
Tab.14 Výsledky zkoušek reverzibility	149
Obr. 11 Reverzibilita – 1 den	149
Obr. 12 Reverzibilita – 7 dní	149
Obr. 13 Reverzibilita – 28 dní	149
Obr. 14 Kapkový test – průběh zkoušky	150
Tab. 15 Výsledky zkoušek nasákavosti – kapkový test.....	150

Seznam použitých pramenů a literatury

- ROYT, Jan. *Slovník biblické ikonografie*. Praha: Karolinum, ISBN 978-80-246-0963-8. 2006.
- KAUPA, Karl. *Heimatbuch der Gemeinden Jansdorf und Strokele*. München: Heimatwerk-Verlag, ISBN 38-731-6007-2. 1974.
- FICOCELLI, Elizabeth. *Lurdy: pramen milosti*. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství, ISBN 978-80-7195-233-6. 2008.
- LAURENTIN, René. *Život svaté Bernadety: pramen milosti*. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství, ISBN 80-719-2084-3. 1996
- WERFEL, Franz. *Píseň o Bernadettě*. Vydání osmé. V Praze: Vyšehrad. Světová próza (Vyšehrad). ISBN 978-80-7429-795-3. 1989
- WEIS, Martin. *Mariánské květy: „.. od této chvíle mě budou blahoslavít všechna pokolení ..“*. Tišnov: Sursum, ISBN 80-732-3046-1. 2003
- RULÍŠEK, Hynek. *Postavy, atributy, symboly: slovník křesťanské ikonografie. 2., upr. vyd.* České Budějovice: Karmášek, ISBN 80-239-7434-3. 2006.
- TIŠLOVÁ, Renata. *Polychromovaná plastika - Panna Marie Lurdská: A/ Průzkum barevných a povrchových úprav B/ Průzkum stavu a poškození materiálu plastiky*. Litomyšl, Chemicko-technologický průzkum. Univerzita Pardubice. 2018.
- NEJEDLÝ, Vratislav. *Retuš výtvarných děl: Několik poznámek k užívání a obsahu pojmu*. In: *Konference sdružení pro ochranu památek ARTE-FAKT*. Litomyšl, 2010.
- SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika malby I;II.* Vyd. 2. Praha: Paseka, ISBN 80-718-5623-1. 2003
- HORIE, C. V. *Materials for conservation: organic consolidants, adhesives and coatings*. 2nd ed. Boston: Butterworth-Heinemann, ISBN 978-0-75-066905-4. 2010.
- STONER, Joyce Hill. a Rebecca Anne. RUSHFIELD. *The conservation of easel paintings: organic consolidants, adhesives and coatings*. 2nd ed. New York, NY: Routledge, ISBN 978-0-7506-8199-5. 2012.
- ELLISON, Rebecca., Patricia. SMITHEN a Rachel. TURNBULL. *Mixing and matching: approaches to retouching paintings*. 2nd ed. London: Archetype Publications in association with the Icon Paintings Group and the British Association of Paintings Conservators-Restorers (BAPCR), 2010. ISBN 978-1-90-49-82-50-0.
- ZELINGER, Jiří. *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*. 2. vyd., přeprac. a dopl. Praha: Academia, 1987.
- VANĚČEK, Ivan. *Nástěnné malby*. Praha: STOP - Společnost pro technologie ochrany památek, 2000. ISBN 80-902668-3-5.

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, Diplomová práce. Univerzita Pardubice. 2016

VAŘEJKOVÁ, Barbora. *Restaurování vybraných medailonů s nástěnnou olejomalbou v prostoru klenby kaple sv. Josefa v kostele Nanebevzetí Panny Marie v Klokotech Reverzibilita a stabilita retuší olejomalby na stěně*. Litomyšl, Diplomová práce. Univerzita Pardubice. 2016

GLOMBOVÁ, Barbora. *Restaurování polychromované sochy svatého Václava z Národního muzea; Odolnost retušovacích prostředků vůči stárnutí*. Litomyšl, Diplomová práce. Univerzita Pardubice. 2016

MROVĚC, Pavel. *Kříž z vrcholu brány kostela Narození Panny Marie v Opatovci*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2015.

DOUŠA, Václav, Lukáš BROTÁNEK a Aneta KOKSTEJNOVÁ. *Sousoší Kalvárie se sochou sv. Františka Velká Ves u Broumova*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2014.

KOKSTEJNOVÁ, Aneta. *Socha sv. Jana Nepomuckého a podstavce z Dolních Boříkovic*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2016.

BROTÁNEK, Lukáš. *Restaurování sochy sv. Jana Nepomuckého z České Rybné Restaurování stély s bustou Bakchantky z areálu zámku Konopiště Vlastnosti ochranných nátěrů na sochařských dílech z umělého kamene s cementovým pojivem*. Litomyšl, Diplomová práce. Univerzita Pardubice. 2016.

DOUŠA, Václav. *Sv. Jan Nepomucký: Řehořov*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2017.

ŠIBRAVOVÁ, Kateřina. *Kuželka*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2017.

ĎOUBAL, Jakub a kol. studentů. *Sousoší sv. Jana Nepomuckého na Pohořelci*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2016.

ĎOUBAL, Jakub, Roman KOLÁŘ, Petra ZÍTKOVÁ a kol. studentů. *II. Etapa restaurování morového sloupu v Kutné Hoře: (střední soklová část se sochami světců na nárožích)*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2017.

JAKUBOVIČ, Ján. Zamyšlení na únor 2018. [Http://www.smmcz.eu](http://www.smmcz.eu) [online]. 2018, 10.2.2018 [cit. 2018-02-12]. Dostupné z: <http://www.smmcz.eu/featured/zamysleni-na-unor-2018>.

Diferenciální skenovací kalorimetrie (DSC) [online]. [cit. 2018-01-08]. Dostupné z: <https://fchi.vscht.cz/files/uzel/0010367/cwl2js87vLAsPwUA.pdf?redirected>

Disperze K9. In: *Artprotect • pro restauro • pro arte* • [online]. [cit. 2018-06-1].

www.sciencehistory.org/distillations/magazine/do-it-yourself-paints

ⁱ Fotografie stavu po restaurování převzata z: MROVĚC, Pavel. *Kříž z vrcholu brány kostela Narození Panny Marie v Opatovci*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2015.

-
- ii Fotografie stavu po restaurování převzata z: DOUŠA, Václav, Lukáš BROTÁNEK a Aneta KOKSTEJNOVÁ. *Sousoší Kalvárie se sochou sv. Františka Velká Ves u Broumova*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2014.
- iii Fotografie stavu po restaurování převzata z: KOKSTEJNOVÁ, Aneta. *Socha sv. Jana Nepomuckého a podstavce z Dolních Bořkovic*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2016.
- iv Fotografie stavu po restaurování převzata z: BROTÁNEK, Lukáš. *Restaurování sochy sv. Jana Nepomuckého z České Rybné, Restaurování stély s bustou Bakchantky z areálu zámku Konopiště, Vlastnosti ochranných nátěrů na sochařských dílech z umělého kamene s cementovým pojivem*. Litomyšl, Diplomová práce. Univerzita Pardubice. 2016.
- v Fotografie stavu po restaurování převzata z: DOUŠA, Václav. *Sv. Jan Nepomucký*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2017
- vi Fotografie stavu po restaurování převzata z: GLASEROVÁ, Michaela. *Restaurování sochy anděla ze sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze, konzervování sochy sv. Josefa z Kolína*. Litomyšl, Bakalářská práce, Univerzita Pardubice. 2016
- vii Fotografie stavu po restaurování převzata z: ĎOUBAL, Jakub, Roman KOLÁŘ, Petra ZÍTKOVÁ a kol. studentů. *II. Etapa restaurování morového sloupu v Kutné Hoře: (střední soklová část se sochami světců na nárožích)*. Litomyšl, Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice. 2017.
- viii Pozn. Aceton vybrán na základě předchozích zkoušek rozpustnosti akrylátové disperze K9. Jeho působení bylo vyhodnoceno jako nejlepší po stránce rychlosti a kvality rozpuštění. Testovány byly také rozpouštědla: toluen, xylen, isopropanol a ethanol.