

Univerzita Pardubice

Fakulta restaurování

Restaurování a konzervace kamene a souvisejících materiálů

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Restaurování anděla (putto) z kaple sv. Isidora v Křenově a části
štukového vlysu pod korunní římsou

Restaurování kříže s korpusem Krista a sochou Máří Magdaleny
ze sousoší kalvárie ve Velké Vsi u Broumova a podstavce s nápisem

Václav Douša

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

Bakalářská práce

2014

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav Douša**
Osobní číslo: **R10002**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Restaurování a konzervace kamene a souvisejících materiálů**
Název tématu: **Restaurování anděla (putto) z kaple sv. Isidora v Křenově a části štukového vlysu pod korunní římsou. Restaurování kříže s korpusem Krista a sochou Máří Magdaleny ze sousoší kalvárie ve Velké Vsi u Broumova a podstavce s nápisem.**
Zadávací katedra: **Ateliér restaurování kamene**

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

Komplexní restaurátorský zásah.

Rozsah:

Praktická práce bude rozdělena do dvou samostatných částí. První část práce bude provedení restaurování anděla a části vlysu pod korunní římsou. V rámci restaurátorského průzkumu a zkoušek navrhovaných materiálů bude věnována zvýšená pozornost výběru vhodného materiálu pro doplňování chybějících částí štukové výzdoby. Druhá část práce bude zaměřena na restaurování kamenného Kříže s korpusem Krista a sochou Máří Magdaleny v patě kříže a podstavce s nápisem. V obou částech práce je předmětem práce samostatné řešení restaurátorského úkolu v plném rozsahu od zpracování návrhu na restaurování přes důkladný restaurátorský průzkum až po vlastní restaurování a zpracování závěrečné restaurátorské dokumentace.

Práce budou průběžně konzultovány s technologi, 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 bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Josef ŠTULC, Miloš SUCHOMEL, Ivana MAXOVÁ: Péče o kamenné sochařské a stavební památky, SÚPP, Praha 1998, 32 stran

Alois RIEGL, Ivo HLOBIL: Moderní památková péče, překlad Ivo HLOBIL, Tomáš HLOBIL, NPÚ, 2003 ? Dvojjazyčné vydání Č/N

Miloš Suchomel, Záchrana kamenných soch. Díl 2 / Praha : Státní ústav památkové péče a ochrany přírody, 1990

Záchrana kamenných soch / Miloš Suchomel / Praha : Státní ústav památkové péče a ochrany přírody, 1988

Zelinger J., Heidingsfeld V., Kotlík P., Šimůnková E.: Chemie v práci konzervátora a restaurátora, Academia Praha 1987

SUCHOMEL, M.: Faktory způsobující proměny kamenosochařských památek (I). ZPP LVIII., 1998, č.8, s.242-248.

Péče o architektonické dědictví I. II. III., kolektiv autorů, IDEA Servis, Praha 2008-11

Petr Kotlík a kol, Skripta - VŠCHT -, Stavební materiály historických objektů Kopecká, Ivana-Nejedlý, Vrat, Průzkum historických materiálů., Grada 2005
Zahraniční:

Authors: Price C., Doehne E.

Title: Stone conservation, The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2010, s

Authors: Amoroso, Giovanni; Fassina, Vasco

Title: Stone decay and Conservation Atmospheric Pollution, Cleaning,

Consolidation and Protection Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V., 1983. 453p.

Authors: Salvador Munoz-Vinas

Title: Contemporary Theory of Conservation

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D.

Ateliér restaurování kamene

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **12. srpna 2014**

L.S.

Ing. Karol Bayer
děkan

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

V Litomyšli dne 5. srpna 2014

Prohlašuji:

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

Byl jsem seznámen 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 31. 7. 2014

Václav Douša

Poděkování

Poděkování patří vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. art. Jakubu Ďoubalovi, Ph.D., za vedení a dohled při práci na praktické části. Velice děkuji Ing. Renatě Tišlové, Ph.D. za spolupráci v teoretické části a konzultace. Dále děkuji Ing. Petře Lesniakové, Ph.D., především za chemicko-technologický průzkum a konzultace.

Název

Restaurování anděla (putto) z kaple sv. Isidora v Křenově a části štukového vlysu pod korunní římsou, restaurování kříže s korpusem Krista a sochou Máří Magdaleny ze sousoší kalvárie ve Velké Vsi u Broumova a podstavce s nápisem.

Anotace

Bakalářská práce zahrnuje praktickou a teoretickou část. Praktická část se dělí na tři samostatné restaurátorské práce. První dvě se zaměřují na restaurování štukové plastiky anděla a štukového rostlinného vlysu v Křenově. Další pak na restaurování několika částí sousoší kalvárie z Velké Vsi u Broumova. Každá část se zabývá základním popisem památky, včetně popisu jejího stavu. Dále pak průzkumem, koncepcí zásahu a navrhovaným postupem prací. Následuje samotný restaurátorský zásah s fotografickou i grafickou dokumentací. Teoretická část se zaměřuje na testování vlastností vybraných štukových malt použitých při restaurování v kapli sv. Isidora v Křenově.

Klíčová slova

Restaurování, sousoší kalvárie ve Velké Vsi u Broumova, Ukřižování, štuk, vápno, anděl, materiálové složení, akant, vlys, kaple sv. Isidora v Křenově

Title

Restoration angel (putti) from the chapel of St. Isidore in Křenov and parts of stucco frieze under the cornice, restoration of the Cross with corpus of Christ and Mary Magdalene statue of Calvary sculpture in Velká Ves Broumov and pedestal with the inscription.

Annotation

Bachelor thesis contain practical and a theoretical part. The practical part is divided into three separate restoration work. The first two focus on the restoration of the stucco sculptures of angels and stucco plant frieze in Křenov. Last part then restoration of parts of Calvary sculpture from Velká Ves, Broumov. Each part deals with the basic description of the sights, including a description of its condition. Furthermore, it deals with the exploration, concepts and proposed procedure of work. The following is the description of the restoration procedure with the photographic and graphic documentation. The theoretical part focuses on testing the properties of selected stucco mortar used for the restoration of the chapel St. Isidora in Křenov.

Keywords

Restoration, Calvary sculpture in Velká Ves, Broumov, Crucifixion, stucco, lime, angel, material composition, acanthus, frieze, chapel St. Isidor in Křenov

Obsah

1	Úvod	13
2	Restaurování anděla (putto) č. 16 z kaple sv. Isidora v Křenově a části štukového vlysu pod korunní římsou	14
2.1	Popis objektu	14
2.1.1	Lokalizace památky	14
2.1.2	Údaje o akci.....	14
2.1.3	Popis kaple sv. Isidora	15
2.2	Restaurování anděla č. 16 z kaple sv. Isidora v Křenově	16
2.2.1	Popis památky	16
2.2.1.1	Údaje o památce.....	16
2.2.2	Popis díla.....	16
2.2.3	Restaurátorský průzkum	17
2.2.3.1	Přírodovědný průzkum.....	17
2.2.4	Vyhodnocení restaurátorského průzkumu	17
2.2.4.1	Vyhodnocení přírodovědného průzkumu.....	17
2.2.4.1.1	Materiálové složení, vrstvy.....	17
2.2.4.1.2	Stratigrafie a složení povrchových úprav	18
2.2.4.2	Stav památky před restaurováním	19
2.2.5	Koncepce restaurátorského zásahu.....	19
2.2.6	Navrhovaný postup prací	19
2.2.7	Postup prací.....	21
2.2.7.1	Čištění.....	21
2.2.7.2	Armatury.....	21
2.2.7.3	Injektáž	21
2.2.7.4	Lepení fragmentů	21
2.2.7.5	Doplňování a tmelení	21

2.2.7.6	Povrchová úprava, retuš	22
2.2.8	Použité materiály a technologie	22
2.2.9	Nová zjištění o díle	24
2.2.10	Doporučený režim památky	24
2.2.11	Obrazová a grafická příloha	25
2.3	Restaurování štukového vlysu pod korunní římsou	44
2.3.1	Popis památky	44
2.3.1.1	Údaje o památce	44
2.3.2	Popis díla	44
2.3.3	Restaurátorský průzkum	44
2.3.3.1.1	Stratigrafie	45
2.3.3.1.2	Obsah vodorozpustných solí	45
2.3.4	Vyhodnocení restaurátorského průzkumu	45
2.3.4.1	Stratigrafie	45
2.3.4.2	Obsah vodorozpustných solí	45
2.3.4.3	Stav památky před restaurováním	46
2.3.5	Koncepce restaurátorského zásahu	46
2.3.6	Návrh postupu prací	47
2.3.7	Postup prací	47
2.3.7.1	Čištění	47
2.3.7.2	Armatury	48
2.3.7.3	Injektáž	48
2.3.7.4	Lepení fragmentů	48
2.3.7.5	Doplňování a tmelení	48
2.3.7.6	Povrchová úprava, retuš	49
2.3.8	Použité materiály a technologie	49
2.3.9	Nová zjištění o díle	50

2.3.10	Doporučený režim památky	50
2.3.11	Obrazová příloha	51
2.3.12	Příloha-Chemicko-technologický průzkum	63
3	Studium materiálu doplňků štukové výzdoby v kapli sv. Isidora v Křenově.....	75
3.1	Úvod do problematiky	75
3.1.1	Materiálový vývoj štuku	75
3.2	Složení štukových směsí.....	77
3.2.1	Vápno	78
3.2.2	Sádra.....	79
3.2.3	Kamenivo	79
3.3	Kritéria vlastnosti štukových malt užitých pro restaurování	79
3.4	Experimentální část	81
3.4.1	Použité materiály	82
3.4.1.1	Pojiva.....	82
3.4.1.2	Plniva.....	82
3.4.2	Příprava maltových směsí a vzorků.....	84
3.4.3	Metody testování	85
3.4.3.1	Objemová hmotnost	85
3.4.3.2	Kapilární vzlínání	86
3.4.3.3	Pevnost v tahu za ohybu.....	86
3.4.3.4	Pevnost v tlaku.....	86
3.4.3.5	Hodnocení zpracovatelských a modelačních vlastností	87
3.5	Výsledky zkoušek.....	87
3.5.1	Objemová hmotnost.....	87
3.5.2	Kapilární vzlínání	88
3.5.3	Pevnost v tahu za ohybu	89

3.5.4	Pevnost v tlaku	89
3.5.5	Zpracovatelnost a modelační vlastnosti.....	91
3.6	Vyhodnocení závěr a shrnutí	95
3.7	obrazová příloha.....	98
4	Restaurování kříže s korpusem Krista a sochou Máří Magdalény ze sousoší kalvárie ve Velké Vsi u Broumova a podstavce s nápisem....	100
4.1	Popis objektu.....	100
4.1.1	Lokalizace památky	100
4.1.2	Údaje o památce	100
4.1.3	Údaje o akci.....	101
4.1.4	Popis objektu	101
4.1.5	Popis díla.....	102
4.2	Restaurátorský průzkum	103
4.2.1	Historický průzkum	103
4.2.2	Přírodovědný průzkum.....	104
4.2.2.1	Stratigrafie	104
4.2.2.2	Obsah vodorozpustných solí	104
4.2.2.3	Rozpustnost asfaltu	104
4.3	Vyhodnocení restaurátorského průzkumu	104
4.3.1	Stratigrafie.....	104
4.3.2	Obsah vodorozpustných solí	105
4.3.3	Rozpustnost asfaltu.....	105
4.3.4	Stav památky před restaurováním	105
4.3.5	Zkoušky čištění.....	106
4.4	Koncepce restaurátorského zásahu	107
4.5	Návrh postupu prací	107
4.6	Postup prací.....	108

4.6.1	Rozebírání částí, odstranění čepů.....	108
4.6.2	Fixáž fragmentů polychromie	109
4.6.3	Čištění	109
4.6.4	Odsolování.....	109
4.6.5	Doplňování a tmelení.....	110
4.6.6	Barevná retuš.....	111
4.7	Použité materiály a technologie	111
4.8	Doporučený režim památky	112
4.9	Obrazová příloha	113
4.10	Příloha - Chemicko-technologický průzkum	148
5	Seznam použité literatury a pramenů.....	172
5.1.1	Seznam použité literatury	172
5.1.2	Seznam použitých pramenů	173
6	Seznam vyobrazení.....	174

1 Úvod

Bakalářská práce se skládá z praktické a teoretické části. Zaměřením praktické práce byly komplexní restaurátorské zásahy na štukové plastice anděla a části štukového vlysu z kaple sv. Isidora v Křenově a na částech ze sousoší kalvárie se sv. Františkem z Velké Vsi u Broumova a vyhotovení jejich dokumentací. Každá dokumentace zahrnuje popis a průzkum díla, koncepci, navrhovaný postup prací a postup prací, včetně grafické a fotografické dokumentace.

Teoretická část se zabývá rozšířeným průzkumem a testováním vybraných vlastností štukových směsí v Křenově. Štukové směsi byly vybrány na základě výsledku průzkumů provedených především na restaurovaných andělech v letech 2012-2014.

2 Restaurování anděla (putto) č. 16 z kaple sv. Isidora v Křenově a části štukového vlysu pod korunní římsou

2.1 Popis objektu

2.1.1 Lokalizace památky

Kraj:	Pardubický
Okres:	Svitavy
Obec:	Křenov
Bližší určení místa popisem:	Kaple stojí u obecního hřbitova, hl. silnice Svitavy - Křenov
Lokace:	50°35'17.082"N, 16°20'28.065"E

2.1.2 Údaje o akci

Vlastník památky:	Obec Křenov
Objednatel:	Obec Křenov
Zhotovitel:	Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Václav Douša
Restaurátorský dohled:	Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D. Mgr. art. Jan Vojtěchovský
Odborná spolupráce:	Ing. Renata Tišlová, Ph.D. Ing. Petra Lesniaková, Ph.D.
Památkový dohled:	Václav Paukert, PhDr.
Závazné stanovisko:	MÚ Moravská Třebová, odbor školství a kultury, ze dne 28. 6. 2004
Termín započetí prací:	24. 10. 2013
Termín ukončení prací:	26. 7. 2014

2.1.3 Popis kaple sv. Isidora

Kaple sv. Isidora má centrálně oválný půdorys a je obklopena hřbitovní zdí. Kaple je orientována na východ. Na její východní straně je obdélná sakristie s vchodem na hřbitov. Kaple měla dva vchody, ze kterých je dnes funkční pouze jihozápadní, k němu vede kamenné schodiště. Portál se dochoval i s kamennou šambránou. Fasáda je členěna zdvojenými pilastry s jednoduchou hlavicí, ty vedou až ke korunní římsě. Mezi pilastry jsou oválná nezdobená okna. Kaple je zastřešena osmihrannou bání s lucernou.

Motiv zdvojených pilastrů zdobí i interiér kaple, ty jsou završeny bohatě zdobenou štukovou hlavicí. V přízemí prostor mezi pilastry vyplňuje 5 výklenků se štukovými plastikami světců a světic (sv. Isidor, Adam, Eva, a dvě postavy neznámého ikonografického vyobrazení). Vrchol nik je zdoben plastikami andělů. Soubor plastik osmi andělů s hudebními atributy je usazen na korunní římsě, opěvujících dřevořezbu Boha otce centrálně nad oltářem. Pod korunní římsou je průběžný vlys zdobený střídajícím se motivem akantových rozvilin a festonů. Vlys je podpírán hlavicemi pilastrů. Štukové plastiky, jakož i celá výzdoba kaple (světci, pilastry, vlys, římsa,...), byly barevně pojaty. Prostor kaple uzavírá kopule s nástěnnou malbou s motivem devíti andělských kůrů, centrální výjev Nanebevzetí Panny Marie je ohraničen štukovým rostlinným pásem. Rozviliny akantových vlysů se společně s reliéfy okřídlených hlaviček andělíčků objevují mezi postavami andělů. Ve východní části kaple je zděný oltář. Na straně západní je dřevěné vřetenové schodiště vedoucí na zděnou kruchtu, kde dříve byly varhany.

2.2 Restaurování anděla č. 16 z kaple sv. Isidora v Křenově

2.2.1 Popis památky

2.2.1.1 Údaje o památce

Autor:	Neznámý
Datace:	1706–1713 ¹
Materiál/ technika:	Vrstvy štukové malty byly nanесeny na zuhelnatělé dřevo a kovové armatury. Objevují se zde štukové malty tří typů.
Rozměry:	61x88x45
Předchozí restaurátorské zásahy:	nejsou známy
Rejstříkové číslo památky:	28066/6-3094

2.2.2 Popis díla

Plastika anděla č. 16² je umístěna na korunní římsě kaple v místě hlavic zdvojených pilastrů a je součástí osmičlenného souboru andělů s hudebními atributy. Anděl sedí na nařasené draperii. Kompozice anděla je esovitého tvaru, především ve frontálním a pravém bočním pohledu. Umístění hudebního nástroje představuje diagonální kompoziční prvek, který reaguje na opačný pohyb nohou. Anděl je shrbený a lehce vytočený svým pravým ramenem do popředí, hlava je v záklonu a její směr kopíruje směr vytočeného ramene. Hudební nástroj je drnkací, loutnového typu, pravděpodobně se jedná o theorbu.³ Plastika byla vytvořena na místě. Její jádro tvoří zuhelnatělé dřevo s kovovými armaturami, na které byly ve vrstvách nanесeny štukové malty rozdílného typu. Povrch anděla byl během modelace upravován štětci, na některých místech jsou jejich stopy

¹ Informaci poskytla Vladislava Říhová

² Číslováno dle restaurátorského průzkumu nástěnné malby, štukové výzdoby a omítky interiéru kaple sv. Isidora v Křenově, březen 2012

³ Informace poskytl Julius Hůlek, Hudební oddělení NK v Klementinu

zcela zjevné. Zlacení se vyskytuje na lemu draperie, na okraji hudebního nástroje a na prčkách křídel.

2.2.3 Restaurátorský průzkum

2.2.3.1 Přírodovědný průzkum

Vzhledem k rozsáhlé analýze vzorků u ostatních andělů restaurovaných v letech 2012 až 2014 a k nutnosti odebrat vzorky destruktivní metodou a faktu, že anděl č. 16 nejeví materiálové odlišnosti, nedošlo k žádnému dalšímu odběru vzorků. Všechny postupy během restaurátorského zásahu byly na základě výsledků z předchozích chemicko-technologických průzkumů. Předmětem průzkumů převážně bylo materiálové složení, granulometrie, povrchové úpravy a technika zlacení.

2.2.4 Vyhodnocení restaurátorského průzkumu

2.2.4.1 Vyhodnocení přírodovědného průzkumu

2.2.4.1.1 Materiálové složení, vrstvy⁴

Na obou andělcích je štuková vrstva tvořena třemi vrstvami. Vzorek z putta č. 12 byl odebrán pouze na rozhraní dvou vrstev (růžový materiál a svrchní bílá vrstva). Na armatuře není zaznamenaná první vrstva, ale tato vrstva se zde zcela určitě nachází, jelikož je patrná na obnažené kovové armatuře ruky anděla. Z hlediska materiálového složení jsou tedy vzorky štukových vrstev obou plastik srovnatelné.

První bílá vrstva nanosená přímo na armaturu se skládá ze směsi vápna a sádry. Druhá narůžovělá vrstva tvoří jádro andělů a skládá se z vápna s malou příměsí sádry a ostrohranného načervenalého kameniva. Maximální velikost zrn kameniva této vrstvy je 4 mm. Třetí finální vrstva je pojená také vápnem s malou příměsí sádry a kamenivo se skládá převážně z křemenných zrn o velikosti 0,12

⁴ Výsledky průzkumu převzaty z Chemicko-technologického průzkumu štukových vrstev sochy andělka č. 17, kaple sv. Isidora, Křenov, 2014

mm. Lze předpokládat, že svrchní bílá štuková vrstva byla nanesena až na vyzrálé jádro.

2.2.4.1.2 Stratigrafie a složení povrchových úprav⁵

Na lemu drapérie se nachází zlacení (vzorek 7293), přičemž složení i výstavba povrchových úprav jsou srovnatelné se vzorky zlacení, které byly odebrány z křídel dalších plastik andělů (anděl č. 11 - 6603, anděl č. 18 - 6991). Zlacení bylo provedeno plátkovým zlatem na žluté a oranžové podklady, které jsou pravděpodobně pojené olejem a obsahují převážně pigmenty na bázi sloučenin olova. Pod těmito vrstvami byla dále zaznamenána další bílá vrstva. Povrchové úpravy vzorku z lemu drapérie jsou kontaminovány síranem vápenatým, který je také zdrojem jejich degradace.

V místech plastiky se zdrsňelým povrchem (vzorek AS9, lem roucha vzorek 7293) byl identifikován vysoký obsah síranu vápenatého, který je zdrojem degradace povrchu plastiky, výkvěty soli jsou pravděpodobnou příčinou hrubosti povrchu. Také na andělovi č. 16 byly patrné sádrovcové výkvěty a krusty narušující především soudržnost a adhezi zlacení.

Z průzkumu anděla č. 17 jednoznačně nevyplývá, zda jsou nalezené barevné vrstvy původní úpravou povrchu plastiky anděla nebo druhotnými vrstvami. Barevné vrstvy jsou probarveny pigmenty na bázi oxidů železa. Růžová vrstva nacházející se na tvářích anděla je v porovnání s barevnými vrstvami ruky a vlasů velmi tenká, homogenní s jemnozrnným červeným pigmentem, vrstva neobsahuje uhlíkatou čerň. Tyto výsledky se vztahují pouze k andělovi č. 17. Z tohoto ojedinělého výskytu nelze úvahu o povrchových úpravách andělů na korunní římse globalizovat. Vzhledem k výskytu povrchových úprav na výzdobách interiéru kaple, včetně výzdoby sochařské, nelze ani možnost barevné úpravy andělů vyloučit. U ostatních andělů nebyly však povrchové úpravy nalezeny.

⁵ Výsledky průzkumu převzaty z Chemicko-technologického průzkumu štukových vrstev sochy andělka č. 17, kaple sv. Isidora, Křenov, 2014

2.2.4.2 Stav památky před restaurováním

Anděl byl pokryt prachovými depozity. Objevuje se tu lehké načervenalé zbarvení povrchu, která naznačuje možnou dřívější barevnou úpravu, to však nelze potvrdit. V oblasti draperie je výskyt zčernalého tvrdého povrchu.

Na plastice jsou patrné četné praskliny vytvořené přirozeným rozpínáním a smršťováním materiálu v oblasti zad, dále korozí armatury krku hudebního nástroje a také se zde nacházejí četné mikropraskliny, způsobené mechanickým namáháním částí plastiky vystupujících do prostoru, tj. pravá ruka u ramene a v zápěstí a obě nohy u kotníků. Za nejvýraznější poškození můžeme považovat chybějící části plastiky, a to levé křídlo a ukazováček pravé ruky. Část levého křídla byla nalezena. Během restaurátorských prací v kapli sv. Isidora došlo ke ztrátě křídla pravého.

Zlacení na lemu draperie a hudebním nástroji krakeluje a odlučuje se od originálního materiálu. Na zlacení v oblasti draperie je patrný výskyt sádrovcových krust, jejichž vlivem zlacení práškovatí a ztrácí soudržnost s povrchem materiálu.

2.2.5 Koncepce restaurátorského zásahu

Koncepce zásahu byla přizpůsobena průzkumu a restaurátorskému záměru z roku 2012. Na jeho základě již proběhlo restaurování většiny štukových andělů v letech 2012 a 2013. K plastice anděla č. 16 bude přistoupeno rekonstrukčním způsobem, bude očištěna od povrchových nečistot a sekundárních úprav, narušené nebo odloučené části budou zajištěny a chybějící části budou doplněny do původního nebo předpokládaného tvaru.

2.2.6 Navrhovaný postup prací

- Důkladná fotografická dokumentace stavu díla před zahájením restaurátorských prací. Také bude stav památky a rozsah jejího poškození zaznamenán graficky.

- Nejprve by mělo dojít ke zkouškám čištění povrchových nečistot a prachových depozitů a ke zkouškám čištění zlacení. Pro tyto účely bude vyzkoušena čistící houba Wishab, čistící štětec Deffner & Johann a skalpel, pro zlacení bude vyzkoušena vata s destilovanou vodou. Následné očištění díla by mělo být přizpůsobeno celkové koncepci prací.
- Odstranění rzi na kovových částech a následné opatření kovových částí a obnažených armatur antikoročním nátěrem.
- Po vizuálním průzkumu a základním očištění vyšla najevo materiálová koheze i adheze štukových vrstev, a proto nebylo nutné přistoupit k jeho konsolidaci. Na díle se však vyskytuje řada prasklin a mikroprasklin, způsobených přirozeným praskáním štukové hmoty při jejím tvrdnutí, korozi kovových armatur v krku hudebního nástroje a mechanickému namáhání, především částí vystupujících do prostoru. Tyto defekty mohou ohrozit soudržnost i životnost díla a je nutné přistoupit k jejich redukci a zamezit tak působení vlhkosti na kovové armatury.
- Směs pro plastické doplňky chybějících částí bude vybrána z prvotních výsledků rozšířeného průzkumu štukových směrů. Při průzkumu historických fotografií nemá již anděl své levé křídlo ani ukazováček pravé ruky. Část levého křídla byla nalezena a jeho doplnění bude na základě analogií křídla dochovaných, stejně jako u chybějícího prstu. K nahrazení pravého křídla dojde na základě fotografické dokumentace pořízené před jeho ztrátou.
- Nové doplňky budou sjednoceny s barevností originálního materiálu. Neodstranitelný lokální tmavý povrch na draperii bude potlačen lehkou barevnou retuší. Chybějící zlacení na nových částech a ve větších plochách bude obnoveno původní technikou - zlacením na mixtion. Menší chybějící části zlacení budou obnoveny slídovým pigmentem pojeným arabskou gumou.

2.2.7 Postup prací

2.2.7.1 Čištění

V první řadě byly provedeny zkoušky čištění povrchových nečistot, prachových depozitů a zlacení. Jako nejvhodnější se jevil čistící štětec Deffner & Johann. Čištěním houbou Wishab povrch štku žloutnul. Skalpel byl využit při čištění skvrn a nečistot odolných vůči jemnému mechanickému čištění, které narušují celistvost a zhoršují tak estetické vnímání díla. Zlacení bylo čištěno destilovanou vodou, vatou a dočištěno chlebem.

2.2.7.2 Armatury

Dostupné kovové části byly očištěny od rzi, následně ošetřeny inhibitorem koroze a opatřeny antikoročním nátěrem. Pro rekonstrukci křídel byly využity armatury a čepy z nerezové závitové tyče. Ty byly pevně vlepeny epoxidovou pryskyřicí.

2.2.7.3 Injektáž

Po vizuálním průzkumu a základním očištění vyšla najevo materiálová koheze i adheze štukových vrstev, a proto nebylo nutné přistoupit k jeho konsolidaci. Na díle se však vyskytuje řada prasklin a mikroprasklin, bylo přistoupeno k jejich injektování ve snaze omezit průnik vlhkosti do materiálu a nedocházelo tak k jejich rozšiřování vlivem koroze armatur. Pro injektáž štukové plastiky byl zvolen ledan TA1.

2.2.7.4 Lepení fragmentů

Po nalezení kusu andělova levého křídla a dohledání jeho umístění došlo k jeho lepení k zadní římse nad vlysem s oblaky, kde bylo dříve opřeno. Fragment křídla byl opatřen nerezovými čepy.

2.2.7.5 Doplnování a tmelení

Směs pro plastické doplňky chybějících částí byla vybrána na základě výsledků zkoušek zpracovatelnosti a plasticity v rámci rozšířeného průzkumu štukových směsí. Ten zahrnoval i testování vybraných fyzikálně-mechanických vlastností, jejich výsledky však nemohly být zahrnuty do kritérií výběru směsí pro jejich dlouhou dobu zrání. Po analýze vzorků byla ověřena vhodnost

použitého materiálu i po této stránce. Vzhledem k celkové koncepci restaurátorských zásahů v kapli sv. Isidora bylo přistoupeno k rekonstrukci chybějících částí anděla. Při průzkumu historických fotografií nemá již anděl své levé křídlo ani ukazováček pravé ruky. Část levého křídla byla nalezena a jeho doplnění bylo provedeno na základě analogií křídel dochovaných, stejně tomu bylo i u chybějícího prstu. K rekonstrukci pravého křídla došlo na základě fotografické dokumentace pořízené před jeho ztrátou. Pokus napodobit originální postup výstavby křídla nebyl vhodný pro jeho křehkost a jeho vystupování do prostoru, díky čemuž i rekonstrukce musela být provedena znovu. Nová rekonstrukce křídla byla opatřena dvěma nerezovými armaturami pevně vlepenými epoxidovou pryskyřicí. Na tomto základě byla provedena rekonstrukce vápennou maltou s přídavkem sádry pro zvýšení počáteční pevnosti. Na armaturách byl vybudován základní tvar křídla, na který byla modelována jednotlivá pírka a ostatní detaily.

2.2.7.6 Povrchová úprava, retuš

Byla provedena lazurní barevná retuš nových doplňků, které tak byly sjednoceny s barevností originálního materiálu. Neodstranitelný lokální tmavý povrch na draperii byl potlačen lehkou barevnou retuší. Byly provedeny zkoušky čištění, ale při mechanickém odstraňování silné ztvrdlé povrchové vrstvy by došlo k velkému úbytku originálního materiálu. Chybějící zlacení na nových částech a ve větších plochách originálního povrchu bylo obnoveno původní technikou - zlacením na mixtion. Menší chybějící části zlacení byly obnoveny slídovým pigmentem pojeným arabskou gumou.

2.2.8 Použité materiály a technologie

Čištění

Mechanické čištění jemnými štětci a kartáči

Skalpel

Voda, vata, chleba

Lepení a Injektáž

Epoxidová pryskyřice Akepox 2010, minutové epoxidová pryskyřice Repair epoxy ultra quick 1 min, Pattex

Minerální směsné injekční maltovina Ledan TA1

Injekční stříkačky, vata

Plastická retuš

Plnivo pro jádrový štuk jemně křemičitý písek Střeleč a přesátý plavený hrubozrnný křemičitý betonářský písek stavebniny Prima Litomyšl

Mramorová moučka

Pojivo vápenná kaše Vitošov

Poměr sádry, vápenné kaše a písku ve směsi užitou na armaturu 0,5:1:0,5

Poměr pojivo/plnivo 1:2 pro jádrový štuk

Poměr pojivo/plnivo 1:1 pro finální vrstvu štuku s přídatkem sádry do 5% hm. směsi

Barevná retuš

Světlostálé pigmenty Bayferrox pojené akrylátovou disperzí Medium für Konsolidierung a mramorová moučka

Obnova zlacení

Plátkové zlato

Mixtion, 3hodinový

Šelak

Světlostálé okrové pigmenty

Slídové pigmenty Perlglanz

Arabská guma 2%

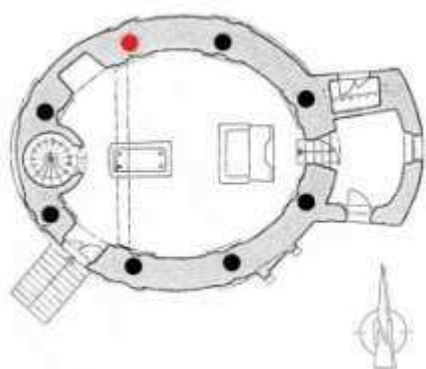
2.2.9 Nová zjištění o díle

Práce probíhaly podle navrhovaného postupu, v průběhu rekonstrukcí a zajišťování nebyly zaznamenány nové skutečnosti, které by ovlivnily koncept prací nebo jejich průběh.

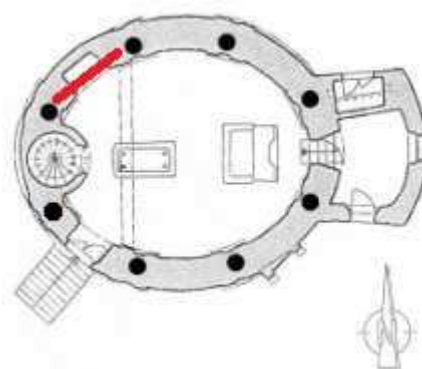
2.2.10 Doporučený režim památky

Doporučený režim památky bude jednotný pro celý interiér se sochařskou výzdobou. Mělo by dojít k pravidelnému sledování chování prostředí po stránce pohybu vlhkosti a teploty, které jsou pro restaurovaná díla, jakož i pro originální části výzdoby nežádoucí. Prioritou by mělo být sledování objektu a včasné zabránění případného průniku vody z exteriéru. Doporučuje se i pravidelné větrání. Po restaurátorském úkonu by měla být plastika anděla zakryta proti prachu a nečistotám během dalších restaurátorských prací. Dále pak by měla být věnována zvýšená pozornost a opatrnost při demontáži dřevěného lešení, aby nedošlo k opětovnému poškození restaurovaných a nových částí výzdoby.

2.2.11 Obrazová a grafická příloha



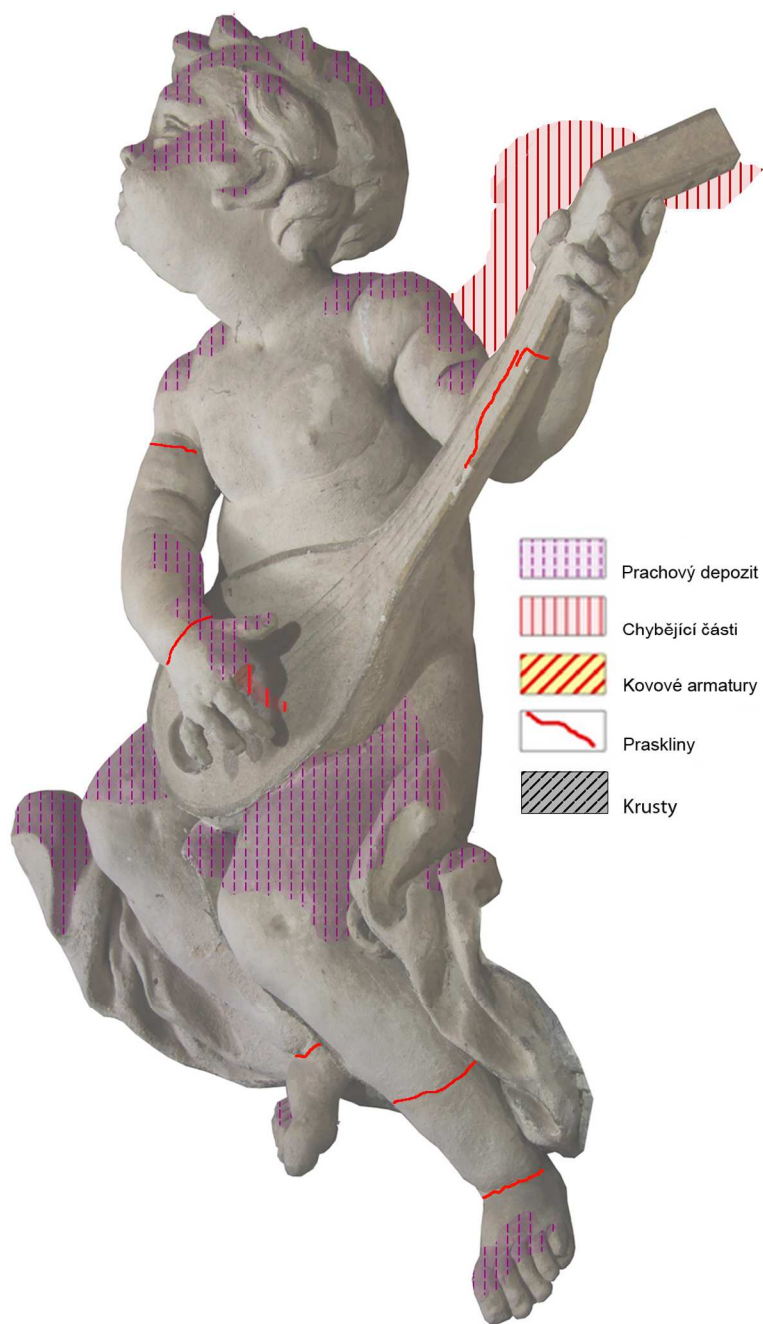
Obr. 1 Anděl č. 16



Obr. 2 Část štukového vlysu mezi
andělem č. 16 a 17



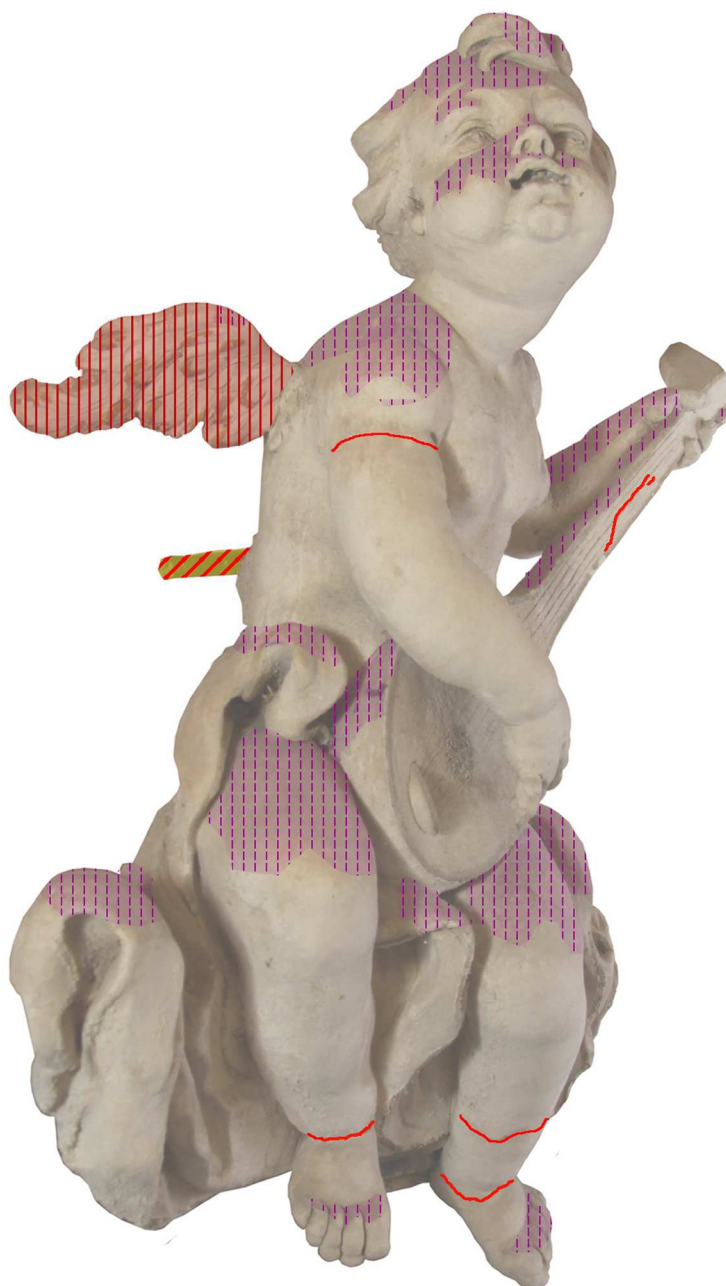
Obr. 3 Kaple sv. Isidora



Obr. 4 zákresy poškození, pohled zleva



Obr. 5 zákresy poškození, pohled zepředu



Obr. 6 zákresy poškození, pohled zprava



Obr. 7 Stav před restaurováním, pohled zleva



Obr. 8 Stav před restaurováním, pohled zepředu



Obr. 9 Stav před restaurováním, pohled zprava



Obr. 10 Stav před restaurováním, detail poškození, prasklina, prachový depozit



Obr. 11 Stav před restaurováním, detail pravého křídla



Obr. 12 Stav před restaurováním, detail poškození, praskliny



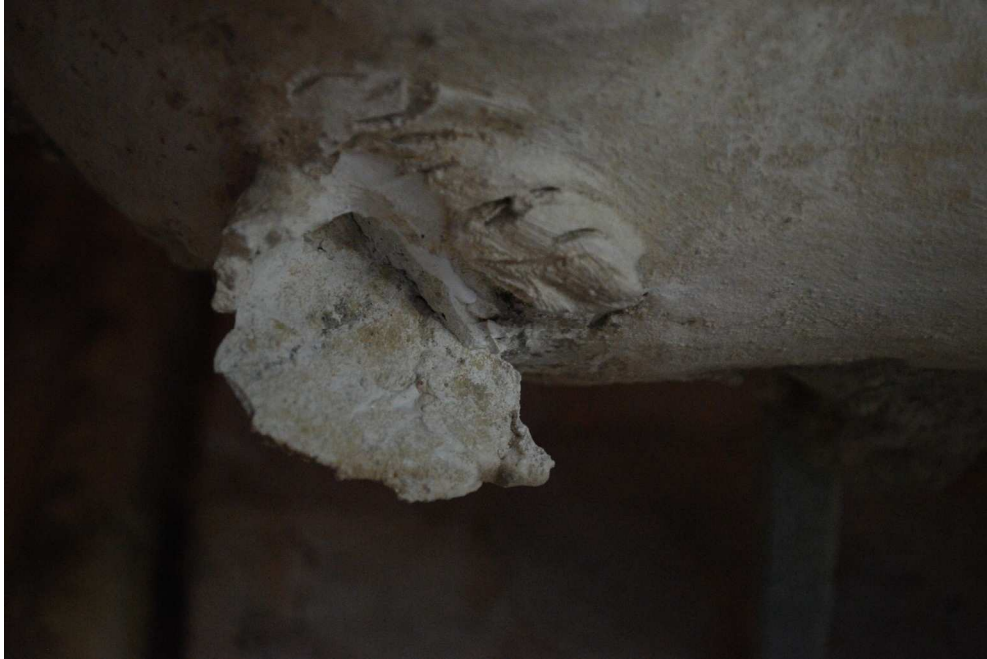
Obr. 13 Stav před restaurováním, detail poškození, prasklina, solné výkvěty



Obr. 14 Stav před restaurováním, detail levého křídla



Obr. 15 Lepení části levého křídla



Obr. 16 Detail poškození pravého křídla



Obr. 17 Průběh rekonstrukce pravého křídla



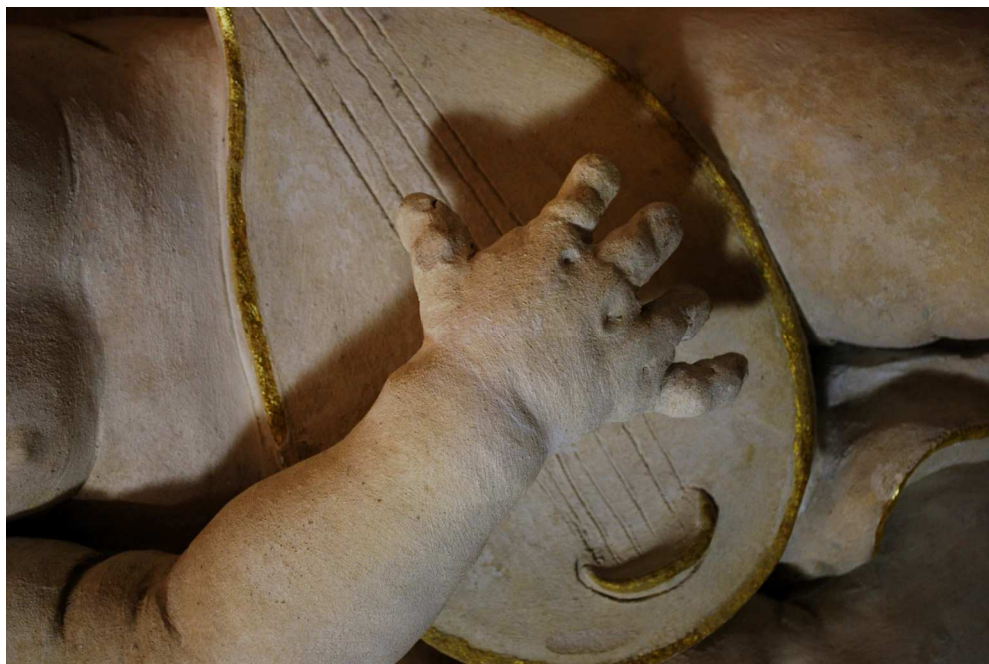
Obr. 18 Stav po čištění, detail



Obr. 19 Stav po čištění, detail injektované praskliny



Obr. 20 Stav po čištění, detail chybějícího prstu



Obr. 21 Stav po doplnění chybějícího prstu



Obr. 22 Obnova zlacení



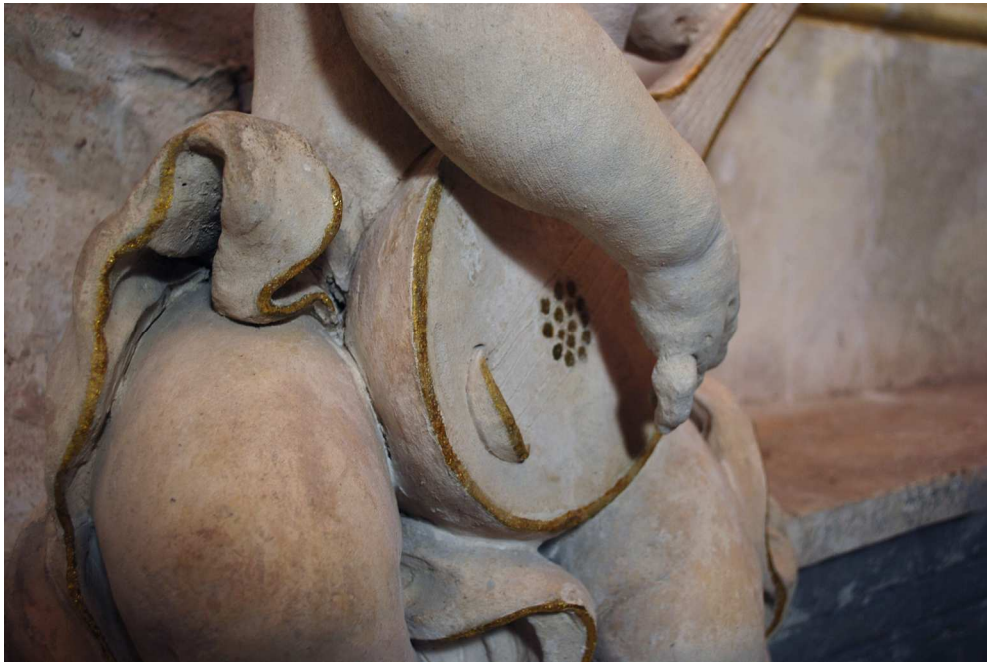
Obr. 23 Očištění a doplnění zlacení, detail



Obr. 24 Rekonstrukce pravého křídla, stav po restaurování



Obr. 25 Doplnění levého křídla, stav po restaurování



Obr. 26 Stav po restaurování



Obr. 27 Stav po restaurování, detail



Obr. 28 Stav po restaurování, pohled zleva



Obr. 29 Stav po restaurování, pohled zepředu



Obr. 30 Stav po restaurování, pohled zprava

2.3 Restaurování štukového vlysu pod korunní římsou

2.3.1 Popis památky

2.3.1.1 Údaje o památce

Autor:	Neznámý
Datace:	1706–1713 ⁶
Materiál/ technika:	Vápenný štuk s příměsí sádry, hřebíky sloužící jako občasná armatura.
Rozměry:	195 x 44 cm
Předchozí restaurátorské zásahy:	nejsou známy
Rejstříkové číslo památky:	28066/6-3094

2.3.2 Popis díla

Ornamentální vlys je součástí štukové plastické výzdoby pod korunní římsou. Rostlinný ornament akantových listů vlysu se střídá s festonem, který se vždy nachází nad hlavicemi pilastrů. Rozviliny vyrůstají z postranních akantových listů a spirálovitě se pnou ke středu pole. Motiv rozvilin se zrcadlově opakuje s menšími rozdíly. Základní kompozice se opakuje u všech vlyků, ale v různém provedení, je tu vidět rozmanitost a hravost namísto striktně dané předlohy. Rozviliny, stejně jako všechny rostlinné motivy výzdoby kaple, prochází postupným stádiem růstu, rozkvětu a zrání.

2.3.3 Restaurátorský průzkum

Průzkum se zabývá především obsahem vodorozpustných solí vzhledem k výskytu sádrovcových krust. Jednou z příčin poškození může být právě jejich výskyt, proto byly odebrány vzorky destruktivní metodou. Dále byla věnována pozornost povrchovým úpravám podkladové plochy a štukových ornamentů. Šlo nejen o vizuální průzkum, ale i odběr vzorků pro stratigrafii. Nemalou součástí

⁶ Informaci poskytla Vladislava Říhová

průzkumu byl i vizuální průzkum zhodnocující současný stav památky a zkoumající případné příčiny poškození.

2.3.3.1.1 Stratigrafie

Na základě vizuálního průzkumu byly odebrány vzorky destruktivní metodou z povrchu štukového ornamentu a podkladové plochy. Odebrané vzorky byly zality do dentální pryskyřice a broušeny. Studium povrchových barevných vrstev bylo provedeno za pomoci optické mikroskopie v dopadajícím viditelném, UV a modrém světle na výbrusech vzorků.

2.3.3.1.2 Obsah vodorozpustných solí

Vzorky byly odebrány z povrchu štukových ornamentů i z jejich hloubky. Z odebraných vzorků, destruktivní metodou, byl proveden výluh, který byl analyzován na UV/VIS spektrofotometru.

2.3.4 Vyhodnocení restaurátorského průzkumu

2.3.4.1 Stratigrafie

V ploše pozadí bylo rozpoznáno několik nažloutlých až béžových vrstev s obsahem křemitých zrn. Následuje různý počet vrstev bílé barvy, pravděpodobně jde o nátěr vápenný, následně se objevuje nesouvislá žlutá vrstva.

Ornament nese povrchové vrstvy žlutého odstínu. Některé z nich mohly být nanесeny s bílým podkladem. V některých částech je na povrchu ornamentu zřetelná žluto-oranžová vrstva.

2.3.4.2 Obsah vodorozpustných solí

Z odebraných vzorků nebyl zjištěn významný výskyt vodorozpustných solí. Vzorky odebrané z povrchu obsahovaly zvýšený výskyt síranů a dusičnanů. Jedná se především o krusty, ty byly odstraněny mechanickou cestou. Pravděpodobný zdroj síranů je sádra přidávaná do štukové malty. Původem dusičnanů jsou většinou zbytky organických materiálů.

2.3.4.3 Stav památky před restaurováním

Následkem rozsáhlého zatékání došlo k postupné ztrátě asi 60% rostlinného ornamentu. Postupný úbytek ornamentu lze zaznamenat při porovnání historických fotografií. Některé z dochovaných částí nebyly soudržné s podkladem a hrozila tak další ztráta originálního materiálu. Hlavní příčinou bylo pravděpodobně rozsáhlé zatékání, o čemž svědčí i ztráta části korunní římsy, dalšími příčinami mohou být výskyt vodorozpustných solí, koroze hřebíků či mrazové cykly. (Střecha nebyla v pořádku, a proto mohlo v kapli mrznout)

Dalším problémem byly praskliny a dutiny, jejichž přesný původ nelze přesně specifikovat, můžeme se domnívat, že k nim došlo vlivem smršťování materiálu. Povrch rozviliny byl pokryt prachovými depozity a dalšími nečistotami. Na akantových listech se vyskytovaly i silné sádrovcové krusty, jejich původ je pravděpodobně přímo ze štukového ornamentu, neboť byla do štukové směsi přidávána sádra.

2.3.5 Koncepce restaurátorského zásahu

Na základě průzkumu a restaurátorského záměru z roku 2012 má koncepce zásahu na akantovém vlysu rekonstrukční charakter. V případech dalších částí vlysu nedošlo k rozsáhlé ztrátě originálního materiálu jako v případě rozvilin a festonu mezi andělem č. 16 až 18. Vlys bude očištěn od povrchových nečistot a sádrovcových krust, narušené nebo odloučené dohledané části budou zajištěny a chybějící části budou doplněny do původního nebo předpokládaného tvaru na základě dochovaných historických fotografií a analogií. V rámci štukatérského kurzu byla vytvořena volná kopie části štukového vlysu. To pomohlo k seznámení se s materiálem a osvojení práce se štukovou maltou. Tyto poznatky byly využity při rekonstrukci části štukového vlysu.

2.3.6 Návrh postupu prací

- Důkladná fotografická dokumentace stavu díla před zahájením restaurátorských prací. Také bude stav památky a jejího poškození graficky zaznamenán, včetně zákresu nových tmelů a armatur.
- Nejprve by mělo dojít k čištění povrchových nečistot a prachových depozitů. Dalším krokem by měly být zkoušky a následné odstranění sádrovcových krust na akantových listech. Je pravděpodobné, že nejučinnější způsob jejich odstranění bude mechanickou cestou, vzhledem k jejich různorodé tvrdosti.
- Odstranění zkorodovaných hřebíků a jejich nahrazení nerezovými vruty s hmoždinkami. Zvolený typ armatury je lehce reverzibilní a přizpůsobitelný změnám výšky i tvarů modelace.
- Po vizuálním průzkumu a základním očištění vyšla najevo materiálová koheze a proto nebylo nutné přistoupit k jeho konsolidaci. Na díle se však vyskytuje řada prasklin a mikroprasklin, způsobených přirozeným praskáním štukové hmoty nebo narušením během zatékání. Byly objeveny i menší dutiny pod vrchní štukovou vrstvou pozadí.
- Odloučené a odlučující se části štukové výzdoby budou bodově přilepeny a injektovány.
- Směs pro plastické doplňky chybějících částí bude vybrána z prvotních výsledků rozšířeného průzkumu štukových směsí.
- Nové doplňky budou opatřeny vápenným tónovaným nátěrem plněným mramorovou moučkou. Sjednocení s barevností originálního materiálu bude docíleno barevnou retuší.

2.3.7 Postup prací

2.3.7.1 Čištění

Prvním krokem bylo přistoupení ke zkouškám soudržnosti fragmentů s podkladem. U některých hrozilo jejich odpadnutí, nemohlo tedy dojít k jejich očištění, aniž by nehrozilo riziko jejich poškození. Jejich lokace byla zakreslena

a zdokumentována, fragmenty byly jemně odebrány a čištěny samostatně. K samotnému čištění prachových nečistot a pilin došlo za pomoci jemných štětců. Sádrovcové krusty na vrchních plochách listů dosahovaly různých tvrdostí a bylo nutné použít i mechanických čisticích prostředků, skalpel a hrubý čistící štětec.

2.3.7.2 Armatury

Došlo k odstranění přístupných zkorodovaných hřebíků. V některých případech nemohlo dojít k jejich odstranění ani ošetření, neboť stále sloužily svému účelu a pokus o jejich odstranění by vedl k poškození originálního materiálu. Jako nový typ armatur byly zvoleny nerezové vruty a hmoždinky. Výhodou je jejich snadná reverzibilita (kdykoliv lze armaturu odstranit či vyměnit), neohrožující poškození štukové malty a přizpůsobitelnost změnám výšky i tvarům rozvilin během modelace.

2.3.7.3 Injektáž

Po vizuálním průzkumu a základním očištění nebylo nutné přistoupit ke konsolidaci originálního materiálu. Na díle se však vyskytovala řada prasklin a mikroprasklin, ty bylo nutno injektovat, aby se zamezilo vnikání vlhkosti do materiálu a nedocházelo tak k jejich rozšiřování. Pro injektáže štukové výzdoby byl zvolen ledan TA1. Menší dutiny pod vrchní vrstvou pozadí vlysu a mezi prasklými kusy akantových listů byly injektovány ledanem TA1.

2.3.7.4 Lepení fragmentů

Odlučující se části štukové výzdoby byly již před čištěním odebrány. Po injektáži podkladové plochy byly bodově přilepeny epoxidovou pryskyřicí a injektovány ledanem TA1. Bylo tak učiněno vzhledem k nepropustnosti lepeného spoje pouze epoxidovou pryskyřicí, bránící přirozené migraci solí a vlhkosti což by mohlo vést k odpadnutí štukových fragmentů.

2.3.7.5 Doplnění a tmelení

Směs pro plastické doplňky chybějících částí byla vybrána na základě výsledku zkoušek zpracovatelnosti a plasticity v rámci rozšířeného průzkumu štukových směsí. Vzhledem k celkové koncepci restaurátorských zásahů v kapli

sv. Isidora bylo přistoupeno k rekonstrukci štukového vlysu. Ta byla zpočátku možná pouze na základě analogií dochovaných částí vlysu, neboť na dříve přístupných fotografiích nebyl nalezen lépe dochovaný stav vlysu. Během práce byly získány nové historické fotografie, na kterých byl zachycen lepší stav vlysu. Došlo tak k úpravě provedených rekonstrukcí a pokračovalo se především na základě fotografií s přihlédnutím k analogiím vlysů dochovaných. Během přípravné fáze došlo k tvorbě volné kopie štukového vlysu a seznámením se s vlastnostmi materiálu.

2.3.7.6 Povrchová úprava, retuš

Nové doplňky vlysu byly opatřeny vápenným tónovaným nátěrem plněným mramorovou moučkou. Napojení rekonstruovaných částí vlysu k částem dochovaným bylo docíleno sjednocující lazurní barevnou retuší. Pro retuš byly zvoleny světlostálé pigmenty pojené akrylátovou disperzí.

2.3.8 Použité materiály a technologie

Čištění

Mechanické čištění jemnými štětci a kartáči

skalpel

Lepení a Injektáž

Epoxidové pryskyřice Akepox 2010

Minerální směsné injekční maltovina Ledan TA1

Injekční stříkačky, vata

Plastická retuš

Plnivo pro jádrový štuk jemnozrnný křemičitý písek Střeleč a přesátý praný hrubozrnný křemičitý betonářský písek stavebniny Prima Litomyšl

Pojivo vápenná kaše Vitošov

Poměr pojivo/plnivo 1:2

Barevná retuš

Světlostálé pigmenty Bayferrox pojené akrylátovou disperzí Medium für Konsolidierung

Vápenný nátěr plněný mramorovou moučkou (cca 1:1) tónovaný pigmenty Bayferrox

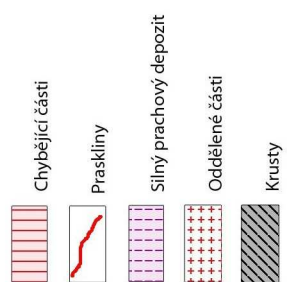
2.3.9 Nová zjištění o díle

Práce probíhaly podle navrhovaného postupu, v průběhu rekonstrukcí byly získány historické fotografie, které dokládají zachovalejší stav díla a umožňují tak dosáhnout lepšího a přesnějšího výsledku rekonstrukce.

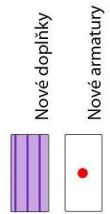
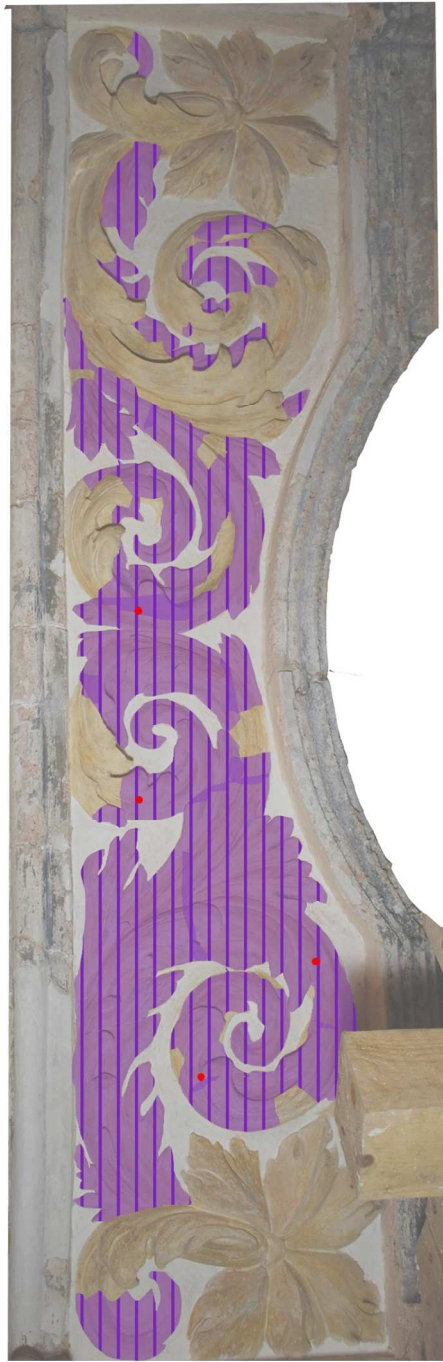
2.3.10 Doporučený režim památky

Doporučený režim památky bude jednotný pro celý interiér se sochařskou výzdobou. Mělo by dojít k pravidelnému sledování změn hodnot vlhkosti a teploty, které jsou pro restaurovaná díla, jakož i pro originální části výzdoby, nežádoucí. Prioritou by mělo být sledování objektu a včasné zabránění případného průniku vody z exteriéru. Doporučuje se i pravidelné větrání. Po restaurátorském úkonu by měl být vlys zakryt proti prachu a nečistotám během dalších restaurátorských prací. Dále pak by měla být věnována zvýšená pozornost a opatrnost při demontáži dřevěného lešení, aby nedošlo k opětovnému poškození restaurovaných a rekonstruovaných částí výzdoby.

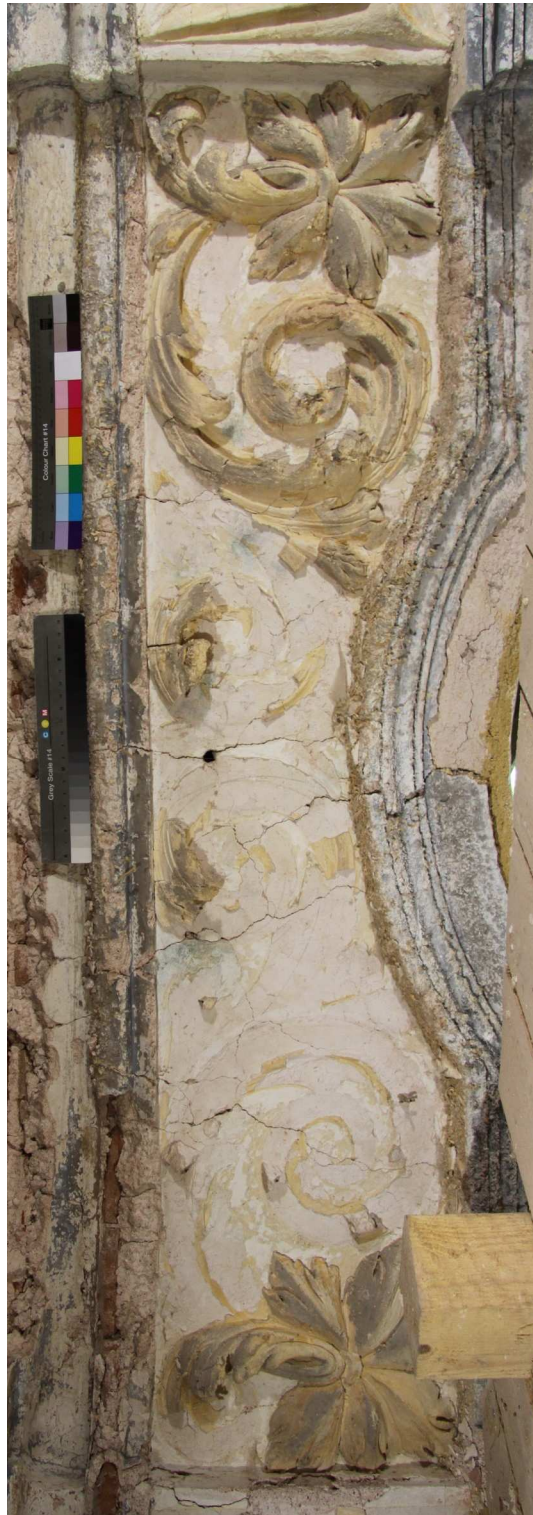
2.3.11 Obrazová příloha



Obr. 31 Zákresy poškození



Obr. 32 Zákresy nových doplňků a armatur



Obr. 33 Stav před restaurováním, celkový pohled



Obr. 34 Stav před restaurováním, detail poškození, krusty a prachové depozity



Obr. 35 Dohledání odloučených částí a jejich lepení



Obr. 36 Stav před restaurováním, detail



Obr. 37 Stav po čištění, injektování prasklin



Obr. 38 Stav po čištění a injektování, detail



Obr. 39 Stav po čištění a injektování, celkový pohled



Obr. 40 Průběh rekonstrukce, celkový pohled



Obr. 41 Průběh rekonstrukce rostlinného ornamentu, detail



Obr. 42 Průběh rekonstrukce rostlinného ornamentu, detail



Obr. 43 Stav po doplnění



Obr. 44 Povrchová podkladová úprava rozvilin, celkový pohled



Obr. 45 Povrchová podkladová úprava rozvilin, detail



Obr. 46 Průběh retuše nových doplňků, detail



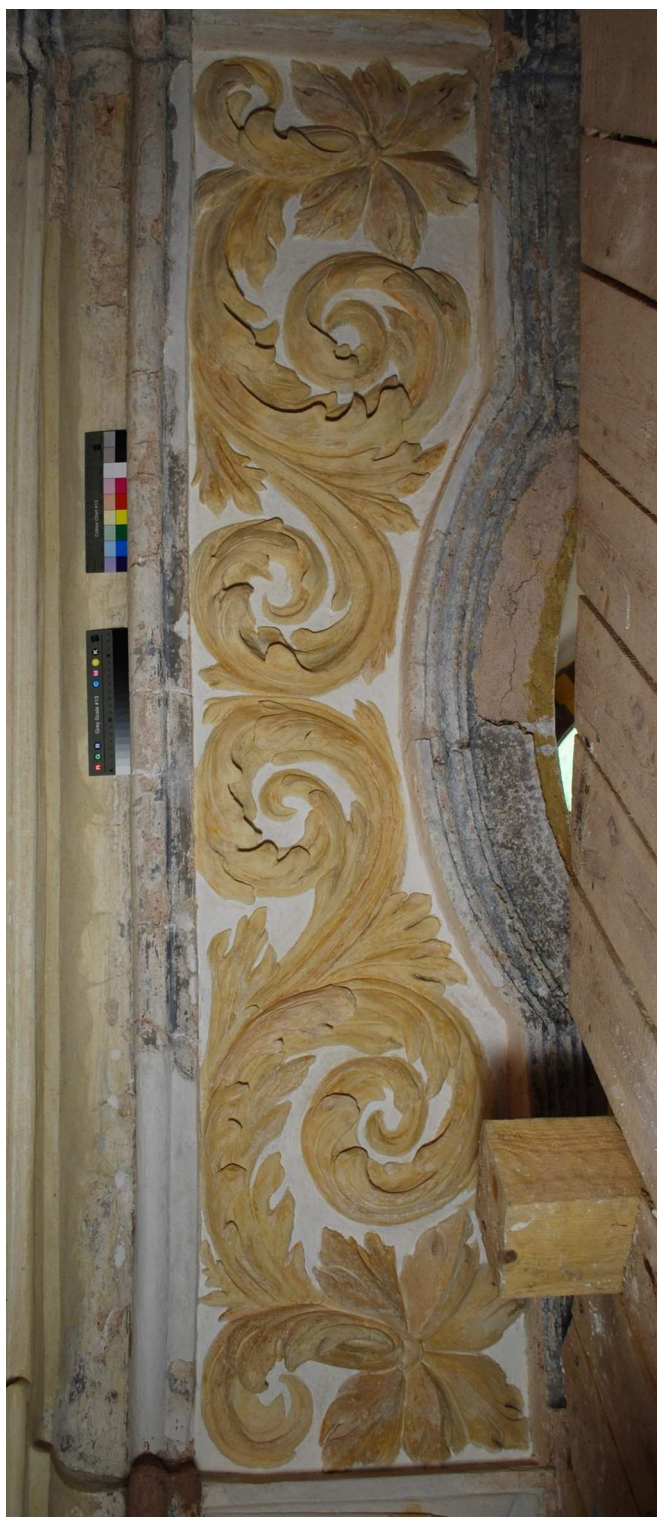
Obr. 47 Stav po restaurování štukového vlysu, detail



Obr. 48 Stav po restaurování, detail modelace



Obr. 49 Stav po restaurování, detail modelace



Obr. 50 Stav po restaurování, celkový pohled



Obr. 51 Volná kopie vlysu v rámci přípravy pro rekonstrukci



Obr. 52 Foto z archivu NPÚ v Pardubicích, autor: Milan Křištof, říjen 1992

2.3.12 Příloha-Chemicko-technologický průzkum



Univerzita
Pardubice
Fakulta
restaurování

Chemicko-technologický průzkum Křenov, hřbitovní kaple sv. Isidora, části vlysu

Zadavatel průzkumu:

Ateliér restaurování kamene a souvisejících materiálů, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice

Objekt, lokalizace:

Křenov, hřbitovní kaple sv. Isidora: západní část kaple, části vlysu se štukovou výzdobou, mezi plastikami andělů č. 16., č. 17. a č. 17., č. 18.

Zadání průzkumu:

Počet vzorků: 11 - obsah vodorozpustných solí, 3 - stratigrafie povrchových úprav

K průzkumu obsahu vodorozpustných solí a stratigrafie povrchových úprav byly dodány vzorky z částí vlysu hřbitovní kaple sv. Isidora v Křenově. Přehled dodaných vzorků s požadovaným stanovením je uveden v následující tabulce. Fotografická dokumentace míst odběrů vzorků je uvedena v Příloze.

Tab. 1: Přehled vzorků, jejich označení, popis a zadání

Číslo vzorku	Lokalizace, popis vzorku	Zadání
7596	<i>část vlysu mezi plastikami andělů 16. a 17.</i>	
	KV1–horní římsa štukového ornamentu, 0 - 0,5 cm	obsah vodorozpustných solí
	KV2–spodní římsa štukového ornamentu, 0 - 0,5 cm	obsah vodorozpustných solí
	VS, 0-1cm, 1-3 cm, 3-7 cm	obsah vodorozpustných solí
	P2 pozadí vlysu s fragmentem podkladu (omítky)	stratigrafie povrchových úprav
7595 7597	<i>část vlysu mezi plastikami andělů 17. a 18.</i>	
	V1–povrch štukového ornamentu, seškrábnutý povrch	obsah vodorozpustných solí
	V2–štukový ornament, kus	obsah vodorozpustných solí
	V3–hloubka 0-1cm plocha ornamentu, u praskliny	obsah vodorozpustných solí
	LS, 0-1cm, 1-3 cm, 3-7 cm	obsah vodorozpustných solí
	P1 pozadí vlysu s fragmentem podkladu (omítky)	stratigrafie povrchových úprav
	P0 polychromie štukového ornamentu, odpadlý kus	stratigrafie povrchových úprav

- **Stratigrafie povrchových úprav**
Studium povrchových úprav bylo provedeno pomocí *optického mikroskopu* Eclipse LV100D-U (Nikon) v dopadajícím viditelném, UV a modrém světle na připravených nábrusech. Pro mikroskopické pozorování byly vybrány části vzorků zality do dentální pryskyřice Spofacryl. Po vytvrzení pryskyřice byly vybroušeny příčné řezy vzorků, jejichž povrch byl před broušením zpevněn Paraloidem B72. Jako imerzní kapalina byla při pozorování v některých případech použita demineralizovaná voda. Nábrusy byly fotograficky zdokumentovány digitálním fotoaparátem Canon 1000D.
- **Identifikace pigmentů a dalších anorganických materiálů**
Identifikace pigmentů nebo anorganických pojiv byla provedena na základě určení prvkového složení vrstev pomocí *rastrovací elektronové mikroskopie s energiově disperzním analyzátozem* (REM-EDS), zároveň byla pozorována výstavba povrchových úprav. K tomuto účelu byl využit elektronový mikroskop Mira 3 LMU firmy Tescan s analyzátozem Bruker Quantax 200. Pozorování bylo provedeno v režimu zpětně odražených elektronů (BSE) s využitím nábrusů připravených pro optickou mikroskopii. Před měřením byly vybrané vzorky opatřeny vrstvou uhlíku.
- **Stanovení obsahu aniontů vodorozpustných solí, identifikace vodorozpustných solí**
Obsah aniontů vodorozpustných solí (dusičnanů, chloridů a síranů) byl zjištěn pomocí *UV/VIS spektrofotometrie* z extraktů vzorku v destilované vodě. K tomuto účelu byl využit spektrofotometr Beckman Coulter DU[®] 720, měření bylo provedeno ve viditelném spektru světla v rozsahu vlnových délek 345-525 nm. Identifikace vodorozpustných solí byla provedena z odpadku vodného výluhu solí pomocí REM-EDS (viz identifikace pigmentů).

Tab. 2 Hodnocení stupně zasolení dle rakouské normy Önorm 3355-1

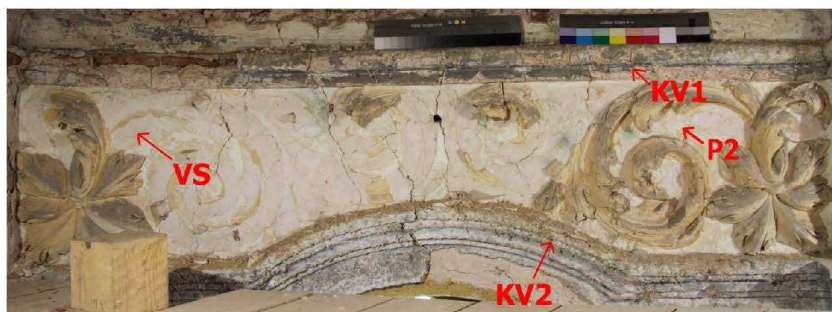
Stupně zasolení	Chloridy (%hm.)	Sírany (%hm.)	Dusičnany (%hm.)
Nejsou nutná žádná opatření	< 0,03	< 0,10	< 0,05
Je nutné zvážit dílčí opatření	0,03 – 0,10	0,10 – 0,25	0,05 – 0,15
Opatření jsou nezbytná	> 0,10	> 0,25	> 0,15

Výsledky stanovení obsahu vodorozpuštěných solí

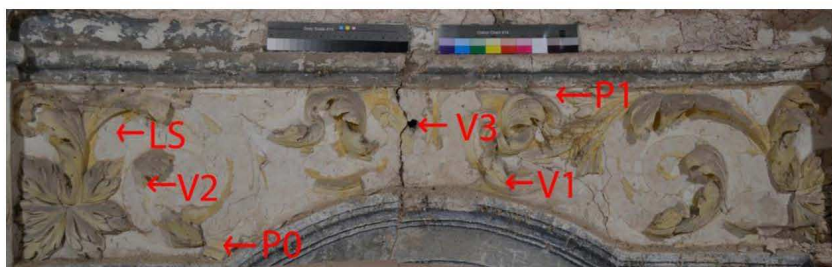
Tab. 3 Výsledky stanovení obsahu vodorozpuštěných solí (UV-VIS spektrofotometrie).

Číslo vzorku (hloubka (cm))	Chloridy (Cl)		Síraný (SO ₄ ²⁻)		Dusičnaný (NO ₃)	
	(hm. %)	(mmol/kg)	(hm. %)	(mmol/kg)	(hm. %)	(mmol/kg)
KV1 (0-0,5)	<0,01	<2,0	0,15	15,7	0,29	55,4
KV2 (0-0,5)	<0,01	<2,0	4,77	497,3	0,24	46,7
VS/1 (0-1)	<0,01	<2,0	0,01	1,0	0,02	4,1
VS/2 (1-3)	<0,01	<2,0	0,03	3,0	0,02	3,2
VS/3 (3-7)	<0,01	<2,0	0,03	3,0	0,02	3,2
V1 (povrch)	<0,01	<2,0	9,63	1002,9	0,06	11,6
V2 (kus)	0,01	2,0	0,33	34,0	0,07	12,8
V3 (0-1)	<0,01	<2,0	4,04	420,5	0,30	58,2
LS/1 (0-1)	<0,01	<2,0	<0,01	<1,0	0,02	3,1
LS/2 (1-3)	<0,01	<2,0	0,02	2,0	0,02	2,9
LS/3 (3-7)	<0,01	<2,0	<0,01	<1,0	0,01	2,1

Ve vzorcích odebraných ze štukových prvků a říms (vzorky KV1, KV2, V1, V2, V3) byly zjištěny velmi vysoké obsahy síranů, obsahy dusičnanů v těchto vzorcích dosahují středních až velmi vysokých hodnot. Obsahy chloridů jsou minimální. Vzorky odebrané z omítek pozadí a zdíva (VS, LS) obsahují ve všech hloubkách z hlediska rizika vzniku koroze minimální množství vodorozpuštěných solí.



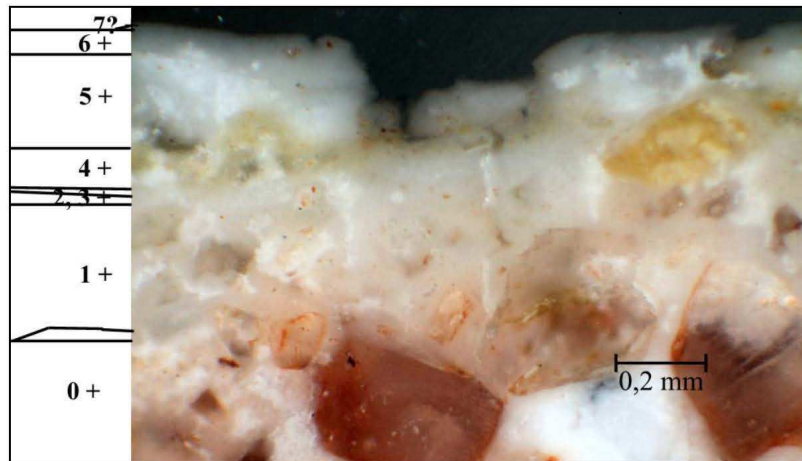
Obr. 1 Místo odběru vzorků VS, KV1, KV2, P2, východní vlys mezi plastikami andělů 16. a 17.



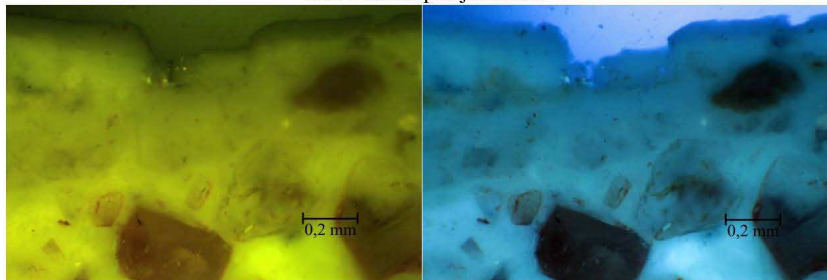
Obr. 2 Místo odběru vzorků V, LS, P0 (7597) a P1 (7595) východní vlys mezi plastikami andělů 17. a 18.

Výsledky průzkumu stanovení obsahu vodorozpustných solí

- Vzorek 7595 (P1) – pozadí vlysu, povrch omítky

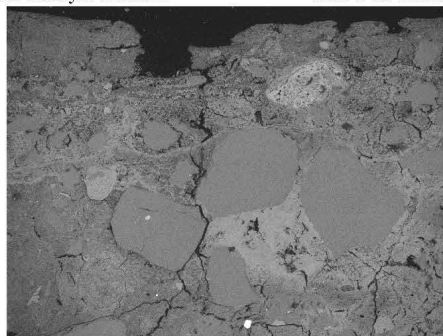


Obr. 3 Bílé dopadající světlo.



Obr. 4 Po excitaci modrým světlem.

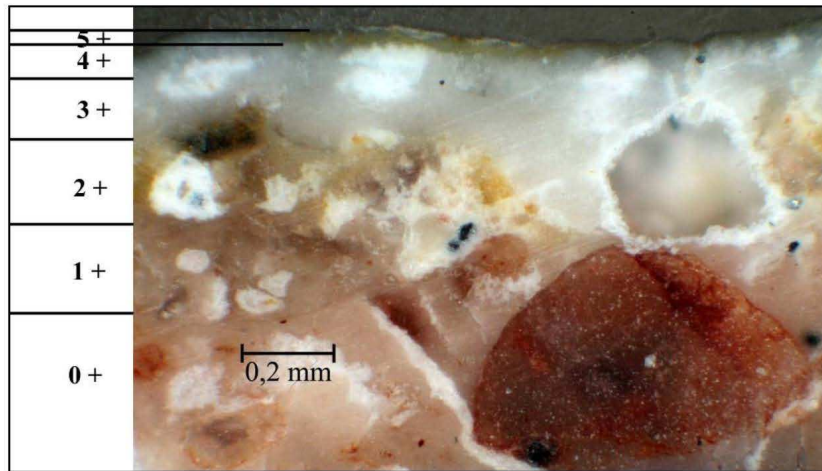
Obr. 5 Po excitaci UV světlem.



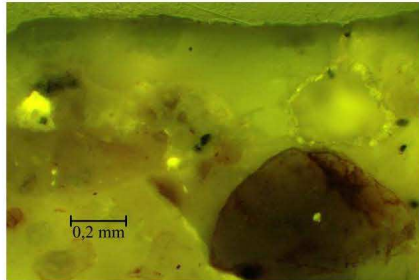
Obr. 6 Elektronová mikroskopie, snímek v BSE.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Výsledky REM/EDS
7?	fragment žluté vrstvy?	
5., 6.	dvě silné bílé vrstvy	<u>Ca</u> : pravděpodobně vápenné nátěry
4.	nesouvislá světle žlutá vrstva s kamenivem	<u>Ca</u> : okr. převážně křemenná zrna, uhličitán vápenatý
2., 3.	dvě tenké, nesouvislé bílé vrstvy	<u>Ca</u> : patrně vápenné nátěry
1.	silná světle béžová vrstva s kamenivem	základní hmota: <u>Ca</u> , <u>Si</u> (Al) – pravděpodobně bílé vzdušné vápno kamenivo: zejména křemenná zrna (<u>Si</u>), silikáty (<u>Si</u> , Al, K (Na))
0.	svrchní část podkladu - omítky	pojivo: <u>Ca</u> uhličitán vápenatý – pravděpodobně bílé vzdušné vápno, na povrchu tenká bílá vrstva uhličitánu vápenatého – nelze jednoznačně rozlišit, zda náleží k povrchu omítky nebo se jedná o fragmenty samostatné bílé vrstvy kamenivo: křemenná zrna (<u>Si</u>), ojediněle silikáty (<u>Si</u> , Al, K (Na))

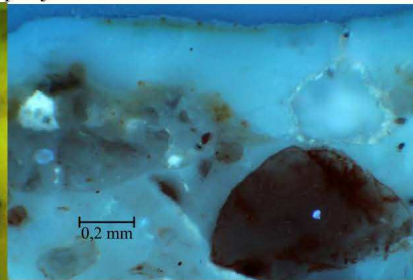
- Vzorek 7596 (P2) – pozadí vlysu, povrch omítky



Obr. 7 Bílé dopadající světlo.



Obr. 8 Po excitaci modrým světlem.



Obr. 9 Po excitaci UV světlem.



SEM HV: 25.0 kV Det: BSE
SEM MAG: 315 x WD: 15.00 mm 500 μm MIRA3 TESCAN

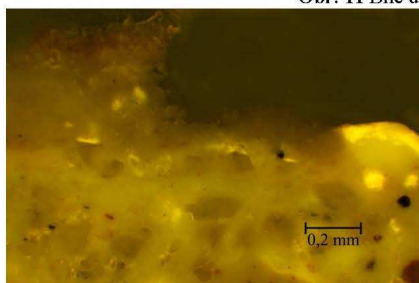
Obr. 10 Elektronová mikroskopie, snímek v BSE.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Výsledky REM/EDS
5	fragment žluté vrstvy	Ca: patrně okr
4.	silná bílá vrstva, parně nanesená v několika krocích	Ca: vápenné nátěry
3.	silná bílá vrstva, patrně nanesená v několika krocích	Ca: okr, převážně křemenná zrna, uhličitán vápenatý
2.	silnější světle žlutá vrstva s kamenivem	Ca: patrně vápenné nátěry
1.	silná světlá (narůžovělá) vrstva s kamenivem	základní hmota: Ca, Si (Al) – pravděpodobně bílé vzdušné vápno kamenivo: zejména křemenná zrna (Si), silikáty (Si, Al, K (Na))
0.	omítka, světle růžový odstín	Ca: uhličitán vápenatý – pravděpodobně bílé vzdušné vápno kamenivo: křemenná zrna (Si), silikáty (Si, Al, K (Na))

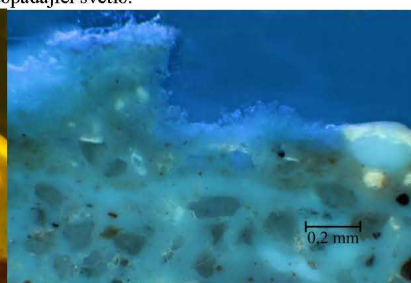
- Vzorek 7597 (P0) – štukový prvek



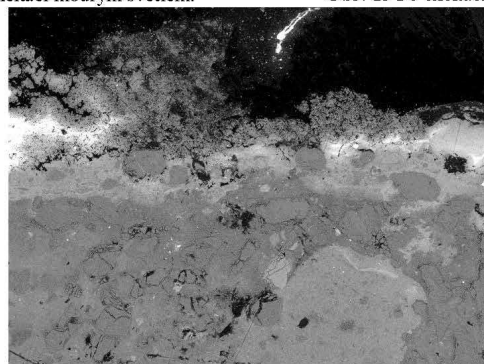
Obr. 11 Bílé dopadající světlo.



Obr. 12 Po excitaci modrým světlem.



Obr. 13 Po excitaci UV světlem.

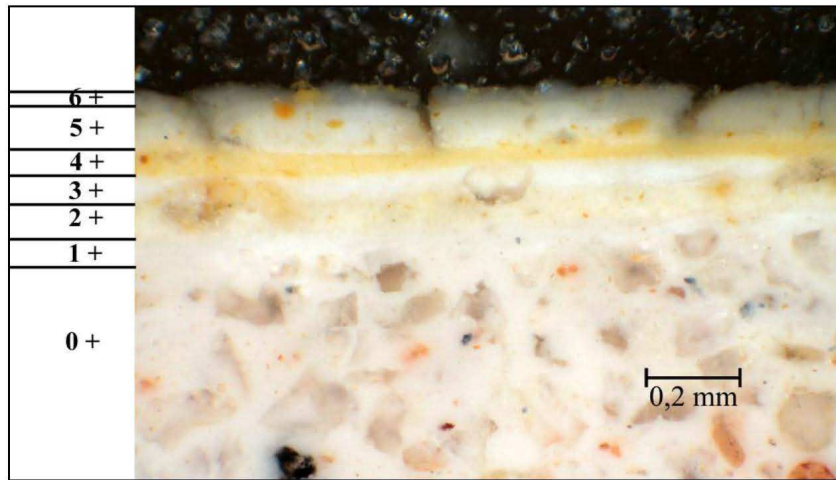


SEM HV: 20.0 kV	Det: BSE	MIRA3 TESCAN
SEM MAG: 306 x	WD: 18.05 mm	500 µm

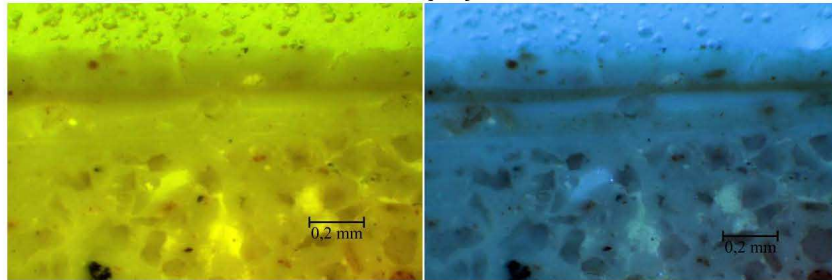
Obr. 14 Elektronová mikroskopie, snímek v BSE.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Výsledky REM/EDS
6.	fragment načervenalé vrstvy	<u>Ca</u> , <u>S</u> : převážně síran vápenatý, patrně uhličitán vápenatý, červená hlínka
4.	okrová vrstva	<u>Ca</u> , <u>S</u> : převážně síran vápenatý, případně uhličitán vápenatý, pravděpodobně okr
2.	světle okrová vrstva s kamenivem	<u>Ca</u> , <u>Si</u> (Al, Fe): uhličitán vápenatý, pravděpodobně okr, křemenná zrna
1.	fragmenty bílé vrstvy?	<u>Ca</u> : uhličitán vápenatý
0.	štuk	pojivo: <u>Ca</u> (S): uhličitán vápenatý, lze předpokládat přítomnost sádry (zrna obsahující Sr) vyskytující se na vzorku v zónách o různé koncentraci kamenivo: převážně křemenná zrna (<u>Si</u>), ojediněle silikáty (<u>Si</u> , Al, K (Na))

- Vzorek 7597B (P0) – štukový prvek, jiná část vzorku



Obr. 15 Bílé dopadající světlo.



Obr. 16 Po excitaci modrým světlem.

Obr. 17 Po excitaci UV světlem.



SEM HV: 25.0 kV Det: BSE MIRA3 TESCAN
SEM MAG: 284 x WD: 14.88 mm 500 µm

Obr. 18 Elektronová mikroskopie, snímek v BSE.

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Výsledky REM/EDS
6.	bílá vrstva se žlutými útvary (shluky pigmentů)	Ca (Fe): uhličitan vápenatý, okr
5.	silná bílá vrstva se žlutými útvary (patrně shluky pigmentů)	Ca (Fe): uhličitan vápenatý, okr
4.	světle žlutá vrstva	Ca (Fe): uhličitan vápenatý
3.	bílá vrstva, patrně nanesená v několika krocích	Ca: uhličitan vápenatý
2.	silnější světle žlutá vrstva s kamenivem	Ca, Si (Al, Fe): uhličitan vápenatý, okr, křemenná zrna
1.	bílá vrstva	Ca: uhličitan vápenatý
0.	štuk	pojivo: Ca: uhličitan vápenatý kamenivo: převážně křemenná zrna (Si), ojediněle silikáty (Si, Al, K (Na))

Závěr

Chemicko-technologický průzkum byl zaměřen na stanovení obsahu a distribuce vodorozpustných solí, popis stratigrafie a materiálový průzkum povrchových úprav částí vlysu se štukovou výzdobou hřbitovní kaple sv. Isidora v Křenově. Výsledky průzkumu lze stručně shrnout do následujících odstavců.

Obsah vodorozpustných solí:

Vzorky KV1, KV2, V1-V3, VSI-VS3, LSI-LS3

Vzorky odebrané ze zdiva a omítek vlysu neobsahují z hlediska rizika vzniku poškození závažná množství vodorozpustných solí (síránů, dusičnanů, chloridů).

Ve vzorcích odebraných zejména z povrchových částí štukové dekorace a říms byly zjištěny vysoké obsahy síranů a dusičnanů. Chloridy se ve vzorcích nevyskytují. Zdrojem síranů může být samotný štukový materiál nebo voda, která se do objektu dostala v minulosti při zatékání. Původcem dusičnanů jsou většinou zbytky organických materiálů (např. holubí trus), dusičnany mohly být taktéž transportovány vodou při zatékání do objektu.

Povrchové úpravy:

Vzorky 7595 (P1), 7596 (P2) a 7597 (P0)

V rámci průzkumu povrchových úprav byly studovány stratigrafie a složení barevných vrstev nacházejících se v ploše pozadí vlysu (7595 (P1), 7596 (P2)) a části štukového prvku (7597 (P0)).

Na základě průzkumu je možné předpokládat, že bylo k přípravě omítky (7595, 7596) použito bílé vzdušné vápno. Vzhled kameniva (plniva) je heterogenní – kamenivo obsahuje zrna různé velikosti, mnohá zrna mají načervenalou barvu. Lze tedy předpokládat, že je kamenivo (plnivo) původcem růžového odstínu omítky. Na povrchu omítky (pozadí vlysu) se vyskytuje nejprve světlá béžová a narůžovělá, posléze světle žlutá vrstva, vrstvy jsou plněny křemičitým pískem. Následuje různý počet bílých, pravděpodobně vápenných nátěrů a nesouvislá žlutá vrstva.

Hmota štukového dekoru (7597) je pravděpodobně pojena bílým vzdušným vápnem s přídavkem sádry. Povrchové úpravy jsou v některých částech kontaminovány anorganickými solemi, což se projevuje zdrsňelým povrchem prvků a ne zcela čitelným sledem vrstev, které jsou pravděpodobně poškozeny vlivem solí. Zjednodušeně lze shrnout, že se na štku vyskytují povrchové úpravy žlutého odstínu, některé z těchto vrstev byly pravděpodobně nanášené na bílé podklady. Nejstarší dochovaná světle žlutá vrstva plněná křemenným pískem je srovnatelná s vrstvou zaznamenanou na pozadí vlysu. V některých částech byla zaznamenána žluto-oranžová, v současnosti pohledově uplatněná, povrchová úprava.

Případné mírné hydraulické vlastnosti vápenného pojiva nelze na základě provedeného mikroskopického průzkumu predikovat. K probarvení barevných vrstev byly použity železité pigmenty.

V Litomyšli 21. 7. 2014

Ing. Petra Lesniaková, PhD.
Katedra chemické technologie Fakulty restaurování, Litomyšl
Univerzita Pardubice

3 Studium materiálu doplňků štukové výzdoby v kapli sv. Isidora v Křenově

3.1 Úvod do problematiky

3.1.1 Materiálový vývoj šuku

Vznik štukatérského řemesla nelze přesněji datovat. Za nejstarší štukové výtvořy jsou pokládány portréty Amenhotepa II., jeho syna předních členů jeho dvora z Tall el-Amarny. Hlavní složkou štukové výzdoby je sádra, která našla řadu uplatnění i ve stavebnictví. Štuk mimo jiné sloužil jako povrchová úprava dřeva. Ani použití štuků v krétské, minojské či řecké kultuře není výjimkou. V etruské kultuře se setkáváme s freskami a štukovou výzdobou v hrobových komorách, které jsou polychromovány a někdy napodobují mramor. Římané tuto techniku převzali a popsali, především ji známe z Vitruviových knih, který použití sádry odmítá pro její škodlivé vlastnosti a pro štukovou maltu doporučuje spíše vápno. V jeho textech není zmínka o složení štukové malty určené pro výzdobu a tvorbu plastik, neboť se Vitruvius ve svých knihách zabývá pouze stavebními postupy a technikami. Je však prokázáno, že pro výzdoby byl v této době používán vápenný štuk.⁷

Nejstarším dokladem užití sádry a šuku v raném středověku je výzdoba baptisteria ortodoxních v Ravenně a v tzv. langobardské kapli v kostele sv. Maria in Valle v Cividle. Užití štuků se omezovalo jen na oblasti, které se nacházely v blízkosti ložisek suroviny. Pojivem byla nejčastěji sádra (anhydrit III), která tuhla až dva týdny. Technika tvorby výzdoby byla spíše sochařská, neboť po odlití bloku došlo k jeho opracování noží a dlátý a po vytvrnutí byl povrch broušen, leštěn a polychromován. Ve vrcholné a pozdní gotice se sádrový

⁷ LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA. *Štukatérství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 181 s., [16] s. barev. obr. příl. Řemesla, tradice, technika. ISBN 978-80-247-2175-0.

štuk používá pro výzdobu cihlových staveb, kde se nedostávalo kamenných lomů, a přetrvávala v místech ložisek suroviny (sádrovce).⁸

Štukatérství v renesanci je charakteristické svým návratem k plastické reliéfní výzdobě, ustupuje se od použití vysokopálené sádry, která je nahrazována především vápenným pojivem a „vařenou“ modifikovanou sádrou.⁹ V renesanci se používalo několik druhů štukových malt, které lze, na základě jejich chemického složení, rozdělit do čtyř skupin: vzdušné vápno, vápno – sádrové nebo dolomitické a hydraulické vápno. Vápna bohatá na magnesium nebo dolomitická vápna byla běžným pojivem historických malt především v určitých částech Itálie, Německa a Rakouska. Malty obsahující magnesium jsou známé svými vynikajícími vlastnostmi během zpracování, skvělou plasticitou a modelační schopností a zároveň svojí vysokou pevností a odolností po vytvrdnutí.¹⁰ Pojivem štukových směsí bylo především vápno, sádra se nepoužívala nebo jen velmi zřídka, díky rozšíření Vitruviova názoru, že sádra do štukové malty nepatří. Vzhledem k dlouhé době tuhnutí se do malty přidávali přísady jako zvířecí srst, sláma, koudel a vkládaly se nosné konstrukce a armatury. Hmota se odlehčovala vkládáním kusů dřevěného uhlí, keramiky, nebo sochařské hlíny. Štuk se také uplatňoval pro výzdobu nábytku, k tomu účelu nemohla sloužit sádra, používaly se proto různé masy, papírovina nebo klišokřídové směsi.¹¹

Barokní štukatérství na rozdíl od renesančního se projevilo větší plasticitou a dynamičností. Tyto znaky se pochopitelně vyvíjely a měly své kořeny v antickém Římu. V období baroka, rozmachem štukové výzdoby, došlo k jejímu novému vnímání jako nezbytné součásti architektury. Architektura byla již brána

⁸ LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA. *Štukatérství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 181 s., [16] s. barev. obr. příl. Řemesla, tradice, technika. ISBN 978-80-247-2175-0.

⁹ LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA. *Štukatérství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 181 s., [16] s. barev. obr. příl. Řemesla, tradice, technika. ISBN 978-80-247-2175-0.

¹⁰ HAVLÍN, Jakub, TIŠLOVÁ, Renata, BAYER, Karol: *From analysis to suitable recipe reconstruction of the authentic material and technology of historic renaissance stucco decorations in Telc (Czech Republic)*, Chemch 2014 3rd International Congress Chemistry for Cultural Heritage

¹¹ LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA. *Štukatérství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 181 s., [16] s. barev. obr. příl. Řemesla, tradice, technika. ISBN 978-80-247-2175-0.

jako celkové umělecké dílo, to se projevilo v Římě, kde byl hlavním představitelem tohoto myšlení G. Bernini. Oproti nízko-reliéfním renesančním štukům bylo zapotřebí přidání sádry (ve směsi s vápnem). Využívání cihlové moučky, tradičně používané v období renesance v Itálii, nahradilo využití moučky mramorové. Také se zvýšilo využívání různých druhů modifikací zlepšující vlastnosti malty nebo zpomalující tuhnutí sádry např.: mléko, víno a další.¹²

Koncem 18. a počátkem 19. století, kdy se objevují tzv. historizující slohy, je zvýšený zájem o štukovou výzdobu. Stavební rozmach kladl důraz na rychlou a ekonomicky méně náročnou variantu, tím se rozšiřuje spektrum používaných materiálů. Tradiční vápenný štuk je nahrazován rychle tvrdnoucí sádrovou maltou míchanou v klišové vodě (zvyšující pevnost). Vyskytovala se také celá řada směsí, která již neměla nic společného s klasickým pojetím štukové směsi. V 1. polovině 19. století byly klasické metody obohaceny o hydraulická a polohydraulická pojiva, především tzv. přirozeně hydraulická pojiva používaná pro plastické výzdoby fasád. Postupným vývojem došlo i k výrobě a prodeji hotových prefabrikátů, který však ve výsledku vedl k útlumu klasických štukatérských technik a technologií.¹³

3.2 Složení štukových směsí

Štuková malta je obecně složena ze tří základních složek - pojiva, plniva a vody, které se mezi sebou mísí v různém poměru. Jako pojivo se používají různé druhy vápna, sádra, případně cementy. Plnivem je kamenivo, písek rozmanité distribuce frakcí a v menším množství další přísady například sádra, mramorová moučka, nebo přísady organického charakteru, např. olej, kliš atd. Důležitou roli hraje množství vody, u vápenné kaše ve většině případů není zapotřebí přidávat

¹² LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA. *Štukatérství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 181 s., [16] s. barev. obr. příl. Řemesla, tradice, technika. ISBN 978-80-247-2175-0.

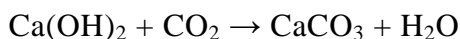
¹³ LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA. *Štukatérství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 181 s., [16] s. barev. obr. příl. Řemesla, tradice, technika. ISBN 978-80-247-2175-0.

další vodu (záleží na množství a druhu plniva). Směs se nanáší na vlhký podklad, aby nedocházelo k rychlému odsátí vody.

3.2.1 Vápno

Surovina pro výrobu vápna je vápenec CaCO_3 . Vápenec se pálí při teplotě 850 – 1250 °C a vzniká pálené vápno kusové nebo mleté. Po jeho vyhašení vznikne produkt nazývaný vápno hašené. Hašení je proces, při kterém je suchá složka páleného vápna CaO hydratována. Hašení s nadbytkem vody vzniká vápenná kaše, vápenný hydrát vzniká tzv. hašením na sucho.

Vzdušná vápna obsahují vysoké procento uhličitanu vápenatého bez znečišťujících příměsí. Dělí se podle obsahu příměsí oxidu hořečnatého (MgO), který není považován za nečistotu. Na vzduchu tuhne pomalu, netvrdne pod vodou. Zpevňovací proces vzdušného vápna se nazývá karbonatace, při níž vzniká nerozpustný uhličitan vápenatý CaCO_3 . Proces karbonatace vápna je pomalý a závisí na koncentraci oxidu uhličitého v okolním vzduchu, na relativní vzdušné vlhkosti a na teplotě. Jeli $\text{RH} < 50\%$ nebo $\text{RH} > 95\%$, reakce probíhá velmi pomalu. Také nízká teplota okolí negativně ovlivňuje karbonataci vápna.¹⁴



Dolomitická vápna se vyznačují lepší zpracovatelností a plasticitou než vápna vzdušná, u nás se díky nepřítomnosti vhodných surovinových zdrojů nevyskytují a není proto možné se setkat s jejich větším využitím. Nejnovější průzkumy ukazují jeho vzácné využití pro štukovou výzdobu zámecké kaple Všech svatých v Telči.¹⁵

Hydraulická vápna obsahují hydraulické nebo pucolánové složky, které dodávají vápnu schopnost tvrdnout bez přístupu vzduchu i pod vodou. Existují dva typy hydraulických vápen, přirozeně hydraulická vápna získaná pálením

¹⁴ ROVNANÍKOVÁ, Pavla: O vápně, KEIM INFO magazín, 1/2000, <http://www.keim.cz/info/00-1/info1.htm#1>

¹⁵ HAVLÍN, Jakub, TIŠLOVÁ, Renata, BAYER, Karol: *From analysis to suitable recipe reconstruction of the authentic material and technology of historic renaissance stucco decorations in Telc (Czech Republic)*, Chemch 2014 3rd International Congress Chemistry for Cultural Heritage

slinutých vápenců pod mez slinutí a uměle hydraulická, které dosahují hydraulicity přidáním hydraulických nebo pucolánových složek. Vápno musí obsahovat nejméně 10% hydraulických složek (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3), obsahují-li víc jak 15%, jedná se o silně hydraulická vápna.¹⁶

3.2.2 Sádra

V přírodě se vyskytuje v různé čistotě a formě, surový sádrovec se zpracovává na sádru tepelným procesem. Při něm dochází k odstranění vázané vody a částečný rozklad síranu vápenatého. Různé druhy pálené sádry závisí na stupni vypálení a na jejich vlastnostech. Rychle tuhnoucí sádra je hemihydrát síranu vápenatého.

Kromě jejího samostatného využití ve štukatérství se využívala jako přísada do vápenných štukových malt. Její rychle tuhnoucí vlastnosti umožňovaly vystavění složitějších tvarů v kratším časovém úseku, nežli bez jejího využití, což by mohlo zapříčinit nedostatečné propojení vrstev vápenné malty.

3.2.3 Kamenivo

Kamenivo plní v maltě mnoho funkcí; působí jako plnivo, významně přispívá k pevnosti v tlaku, k pórovitosti, k paropropustnosti a zvyšuje celkovou odolnost vápenné malty. Zvyšují odolnost proti otěru, protože většina plniv jsou křemité písky a jsou tvrdší než vytvrzené vápenné pojivo. Plnivo má také zásadní vliv na kohezi a zpracovatelnost malty a hraje důležitou roli při určování její barvy a struktury.

3.3 Kritéria vlastností štukových malt užitých pro restaurování

Při restaurování historických štukových malt a jejich doplňování je třeba zohlednit několik hledisek kompatibility. Velmi podstatná je materiálová příbuznost doplňků s originálním materiálem, tzv. materiálová kompatibilita. Dalšími základními kritérii při posuzování doplňkových štukových malt jsou tyto

¹⁶ ZÍTKOVÁ, Petra: *Restaurování sochy anděla ze sousoší sv. Floriána před Jezuitskou kolejí v Kutné Hoře, restaurování štukové sochy andělka z kaple sv. Isidora v Křenově*, bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování Litomyšl 2013

parametry: pevnost v tlaku, pevnost v tahu za ohybu a elasticnost. Pevnost v tlaku je schopnost materiálu odolávat rozdrčení při zatížení. Pevnost v ohybu je schopnost materiálu se ohýbat a je v přímém vztahu k pevnosti v tlaku; malta s vysokou pevností v tlaku bude mít také vysokou pevnost v ohybu, ale nebude schopna reagovat na strukturální pohyb bez praskání. S tím úzce souvisí elasticnost, což je schopnost materiálu reagovat na deformaci vlivem přirozených změn podmínek (vlhkost, teplota). Ta je nepřímo úměrná pevnosti v tlaku; malta s vysokou pevností v tlaku má nízkou elasticnost a není schopná snížit namáhání materiálu při jeho přirozeném pohybu. Elasticnost je zvláště důležitá při cyklickém zatěžování, jako je tepelná roztažnost a smršťování. Materiály, které nejsou elasticke, reagují na namáhání praskáním, jsou tedy křehké. Přestože pevnost v tlaku je nejčastěji užívaná charakteristika v diskuzích o kompatibilitě, všechny tři uvedené faktory jsou důležité pro komplexní optimalizaci opravných malt. Dalším důležitým kritériem kompatibility je adheze mezi maltou a podkladem. Jednou z nejdůležitějších vlastností malt užitých pro restaurování je také dobrá paropropustnost a kapilarita, která závisí na stavbě porézního systému. Většina malt má rozmanitou distribuci velikosti pórů, zastoupeny jsou velké póry, které umožní průchod vodní páry (ale za normálních podmínek se nenaplní kapalnou vodou), malé póry a velmi jemné mikro-póry. Malta užitá pro restaurování by měla být více porézní a propustná než originální materiál, aby byla zajištěna lepší průchodnost vodních par a vodorozpustných solí. Kapilární aktivita souvisí s přítomností tzv. kapilárních pórů. Kapiláry jsou velmi jemné mikro-póry nalezené v porézních materiálech. Rychle přijímají vodu, ale hůře se jí vzdávají. Malty s vysokým podílem mikro-pórů rychleji vlhnou a zůstávají vlhčí, déle než méně mikro-porézní malty. Rychlost, při které se mohou póry naplnit vodou je určena druhem pojiva, typu kameniva a strukturou povrchu malty. Jemné, úzké, leštěné povrchy mají nízkou pohltivost; hrubé textury mají vyšší absorpci, ale také vysokou míru odpařování. Určitým negativním hlediskem je v tomto případě doba zavlhčení materiálu, po kterou je malta náchylná na poškození mrazem. Vápenné malty, které obsahují příliš mnoho jemných pórů, můžou mít vysokou vzlínavost. Obecně platí, že

silná kapilarita je nežádoucí vlastnost malt. Na druhou stranu při odsolování pomocí obkladů lze vysokou kapilaritu dobře využít.¹⁷

3.4 Experimentální část

Cílem rozšířeného průzkumu bylo porovnání vlastností štukových směsí použitých při restaurování štukové výzdoby v kapli sv. Isidora v Křenově. I přes jednotný koncept postupu prací bylo, při restaurování v letech 2012-2014, užito rozdílných pojiv a směsí, které byly vybrány na základě průzkumů, zkoušek nebo osobních zkušeností. Při restaurování plastiky anděla v roce 2012 bylo použito vápenné směsné pojiv VAPO, mísené s plnivem v poměru 1:1. (plnivem byl hrubozrnný praný kopaný písek). Při restaurování andělů a vlysů v roce 2013 byla použita vápenná kaše i vápenný hydrát (vápená kaše/mramorová moučka/plnivo 1:1:1,5; vápenný hydrát/plnivo 2,7:1). Na základě předběžných výsledků zkoušek, dřívějšího užití a empirických zkušeností byla při restaurování andělů a vlysů v roce 2014 použita pro jádrový štuk vápenná kaše ku plnivu v poměru 1:2 obj. dílů. Jako modifikační přísada byla použita sádra do 5 % celkové hmotnosti směsi.

Na základě variability použitých směsí byly stanoveny cíle této bakalářské práce; ověření fyzikálně-mechanických vlastností vybraných štukových malt použitých v kapli. Zvýšená pozornost byla věnována vlivu typu pojiva, a dále poměru plniva a pojiva na vybrané vlastnosti. Do zkoušek byly zahrnuty i vlivy různých modifikací malt, zejména přidáním sádry nebo vápencové drti.

¹⁷ *Practical building conservation*. Farnham: Ashgate, c2011, viii, 643 s. ISBN 978-0-7546-4559-7.

3.4.1 Použité materiály

3.4.1.1 Pojiva

Vápno Vitošov¹⁸

Byla použita vápenná kaše připravená z bílého mletého nehašeného vzdušného vápna, které nabízí ve svém sortimentu firma Vitošov. Vápenná kaše byla uleželá zhruba 8 měsíců. Bližší informace nejsou k dispozici.

VAPO vápenné směsné pojivo, AQUA¹⁹

Maltové pojivo na bázi směsného hydraulického vápna. Pojivo je složeno z bílého objemově stálého vápenného hydrátu, latentně hydraulicky působící hlinitokřemičitanové složky a dalších přísad, které zlepšují užité vlastnosti malty.

Technická data

Barva světle okrová až světle šedá.

Objemová hmotnost sypaná: $0,65 \pm 0,03 \text{ g/cm}^3$

Pevnost zatvrdlé malty po 28 dnech (Kloknerův ústav ČVUT): tlak: 4,3 MPa tah
za ohybu: 0,4 MPa

Sádra²⁰

KITTFORT, Sádra bílá modelářská

3.4.1.2 Plniva

Pro plnivo byly vybrány tři druhy písku, které byly přesáty a navzájem doplňovaly nedostatečné nebo chybějící zastoupení určitého typu frakce, která byla stanovena na základě rozšířeného průzkumu Jany Doležalové.²¹ Aby bylo

¹⁸ <http://www.vapenka-vitosov.cz/>

¹⁹ <http://www.aquabarta.cz/>

²⁰ <http://www.kittfort.cz/>

²¹ DOLEŽALOVÁ, Jana: *Chemicko-technologický průzkum štukových vrstev, socha andílka č. 17, kaple sv. Izidora, Křenov*, bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování Litomyšl 2014

docíleno porovnatelných výsledků, byla přesátá směs písku použita pro všechny připravené malty.

Sklopísek Střeleč²²

Jemnozrný čistě křemičitý písek, přesátý. Distribuce zrn písku se pohybuje v rozmezí <0,0063-0,25 mm (velké množství střední frakce, menší množství nižší frakce).

Písek Záměl

Velmi jemnozrný, odpad při zpracovávání kamenných bloků. Původem se jedná o sedimentární horninu. Z tohoto plniva byla získána jemnozrná frakce, plnivo bylo přesáto a distribuce zrna se pohybuje v intervalu <0,0063-0,125 mm.

Betonářský písek, stavebniny Prima, Litomyšl²³

Převážně křemičitý písek s ostřejším typem kameniva, charakteristický zastoupením hrubozrnnějších frakcí (velmi malé množství střední a téměř žádné množství nejnižší frakce). Použitá distribuce po přesátí byla <0,0063-2 mm.

Bílá mramorová drť²⁴

Z tohoto plniva byla získána jemnozrná frakce pohybující se v rozmezí 0,063-0,125 mm. Mramorovou drť nabízí ve svém sortimentu firma Omya. Bližší informace nejsou k dispozici.

Distribuce frakce plniva použitá do vzorků směsí byla převzata a upravena z průzkumu štukových vrstev sochy andělka č. 17 z kaple sv. Izidora v Křenově 2014 a to z jádrové vrstvy (*Tab. 1*). Ojedinelá zrna frakce 4 mm nebyla zahrnuta při přípravě směsí písků pro štukové malty z důvodů možného zkreslení výsledků.

²² <http://www.glassand.eu/>

²³ <http://www.stavebninyprima.com/>

²⁴ <http://www.omya.cz/>

frakce d (mm)	zastoupení (hm. %)
<0,063	6
0,063	11
0,125	22
0,25	25
0,5	19
1	9
2	3
4	5

Tab. 1: Distribuce velikosti zrn písku jádrového štuku andílka č. 17.

3.4.2 Příprava maltových směsí a vzorků

Pro zkušební vzorky byly vybrány dva typy pojiva s jednotnou distribucí frakce plniva. Poměr plniva a pojiva byl převzat ze tří zdrojů: Chemicko-technologického průzkumu štukových vrstev sochy andílka č. 17 z kaple sv. Izidora v Křenově 2014 (1:1, obj. s modifikací vápennou moučkou), z Materiálového průzkumu, Křenov, hřbitovní kaple sv. Isidora – štukové plastiky putti 2013(modifikace směsi sádrou) a z Bakalářské práce Daniela Bartoše z roku 2012 (VAPO/plnivo 1:1).

Jako hlavní pojivo většiny vzorků byla na základě praktických zkoušek zvolena vápenná kaše vzhledem k jejím dobrým plastickým vlastnostem a jejímu nejpravděpodobnějšímu užití v originálním materiálu. Z průzkumů je zřejmé také použití sádry v originální štukové hmotě, její podíl tvoří cca 5% k celkové hmotnosti směsi. Pro ověření jejího vlivu na vlastnosti štukových malt byla jedna sada vzorků připravena se sádrou, která byla přidána ve stejném podílu. Jako protiklad původního typu pojiva byl pro testování také vybrán komerční produkt VAPO, vápenné směsné pojivo, které bylo použito pro doplňky v roce 2012. Do zkoušek byla zahrnuta i směs zkoumající vliv vápencové drti, která se běžně do štukových směsí používala. Její množství nebylo v historickém štuku analýzou prokázáno, neboť v HCl se rozpouští stejně jako pojivo. Přehled všech testovaných štukových směsí je uveden v *Tab. 2*, u směsí je uveden poměr složek v objemových dílech.

Vzorek	Pojivo	Modifikace	Poměr pojivo/plnivo
VPPŠ1	v.kaše		1:2
VPPŠ2	v.kaše		1:1
VPPŠ3	v.kaše	sádra 5%	1:1
VPPŠ4	VAPO		1:1
VPPŠ5	v.kaše	vápencová drť	0,75:0,5:1

Tab. 2: Receptura testovaných štukových malt

Pro zkoušky fyzikálně-mechanických vlastností byla vytvořena série vzorků vydusáním malt do plastových kvádrových forem o rozměru 16x4x4 cm a válcových forem o rozměru 10x3-4 cm. Vzhledem k vzdušnému pojivu malt byly vzorky ponechány stárnout dle normy EN 1015-18; vzorky byly ponechány ve formě při 100% RH 2-5 dnů (záviselo na možnosti odformování). Poté byly z forem vyjmuty, ošetřovány a skladovány v prostředí s 65-75% vzdušnou vlhkostí. Vzorky byly podrobeny zkouškám asi po 5 měsících zrání. I po této době však u vzorků nedošlo k úplné karbonataci, uprostřed tělísek zůstala nezkarbotovaná část přibližně o ploše 1 cm² (karbonatace byla ověřována průběžně pomocí fenolftaleinu).

3.4.3 Metody testování

Vzorky směsí byly podrobeny zkouškám zjišťující jejich fyzikální a mechanické vlastnosti. Zvýšená pozornost byla věnována objemové hmotnosti, nasákavosti, pevnosti v tahu za ohybu (čtyřbodový) a pevnosti v tlaku. Dalšími aspekty byly zpracovatelské a modelační vlastnosti podléhající subjektivnímu hodnocení.

3.4.3.1 Objemová hmotnost

Objemová hmotnost byla stanovena dle normy ČSN EN 12350-7 a lze ji popsat jako poměr hmotnosti tělesa k objemu tělesa včetně póru, mezer a dutin. Objem byl stanoven z vnějších rozměrů vzorků. Objemová hmotnost je veličina závislá na vlhkosti materiálu. V našem případě jsme vzorky před měřením vysušili při teplotě 80°C po dobu 48 hodin. Po jejich vysušení byly vzorky zváženy. Objemová hmotnost se počítá ze vztahu:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ objemová hmotnost, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$

m hmotnost, kg

V objem, m^3

3.4.3.2 Kapilární vztlínání

Měření vychází z normy EN 1015-18. Kvádrové vzorky byly rozštípnuty přibližně na polovinu. Od výšky 0,5 cm byly přelepeny izolační páskou, aby nedocházelo k zavlhčení jiné, než měřené strany a nedocházelo ani k odpařování v průběhu měření. Vzorky byly umístěny do nádoby s vodou, hladina vody dosahovala do výšky 0,5 cm. Během časového úseku 0-100 minut byly vzorky v určitém časovém intervalu z vody vytahovány a váženy. Výsledky byly zpracovány ve formě grafu, porovnávající tzv. kapilární tok v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$, který ilustruje schopnost materiálu přijímat vodu. Kapilární tok byl vypočítán z hmotnosti přijaté vody po daném čase plochou vzorku.

3.4.3.3 Pevnost v tahu za ohybu

Tato zkouška patří mezi statické destruktivní metody a jejím cílem je stanovit odolnost daného materiálu při zatížení ohybem. Zkušební vzorek je položen na dvě podpory, na střed vzorku působí ohybová síla v jednom nebo dvou bodech (tříbodový, čtyřbodový). Tímto působením dochází k deformaci vzorku, v případě křehkých vzorku dochází k jejich rozlomení.

Měření bylo provedeno dle normy ČSN EN 12390-5 čtyřbodovým ohybem na trhacím lisu FPZ100/1 při rychlosti zatížení 2,1-84 mm/s. Měření bylo provedeno na pěti zkušebních vzorcích každé směsi.

3.4.3.4 Pevnost v tlaku

Při tlakové zkoušce působí síla kolmo na plochu vzorku po celé ploše. Cílem je stanovit odolnost daného materiálu při působení tlakové síly. Zkušební vzorek se položí mezi dvě ocelové desky, které působí kolmo na plochy vzorku až k jeho náhlému rozpadu.

Měření bylo provedeno dle normy ČSN EN 12390-3 lisu FPZ100/1 při rychlosti zatížení 2,1-84 mm/s. Měření bylo provedeno na koncích trámců, které zbyly po zkoušce pevnosti v ohybu.

3.4.3.5 Hodnocení zpracovatelských a modelačních vlastností

Při přípravě směsí byla zvýšena pozornost při hodnocení zpracovatelských vlastností a modelaci směsí, která ovlivňuje kvalitu provedení štukového dekoru po umělecko-řemeslné stránce.

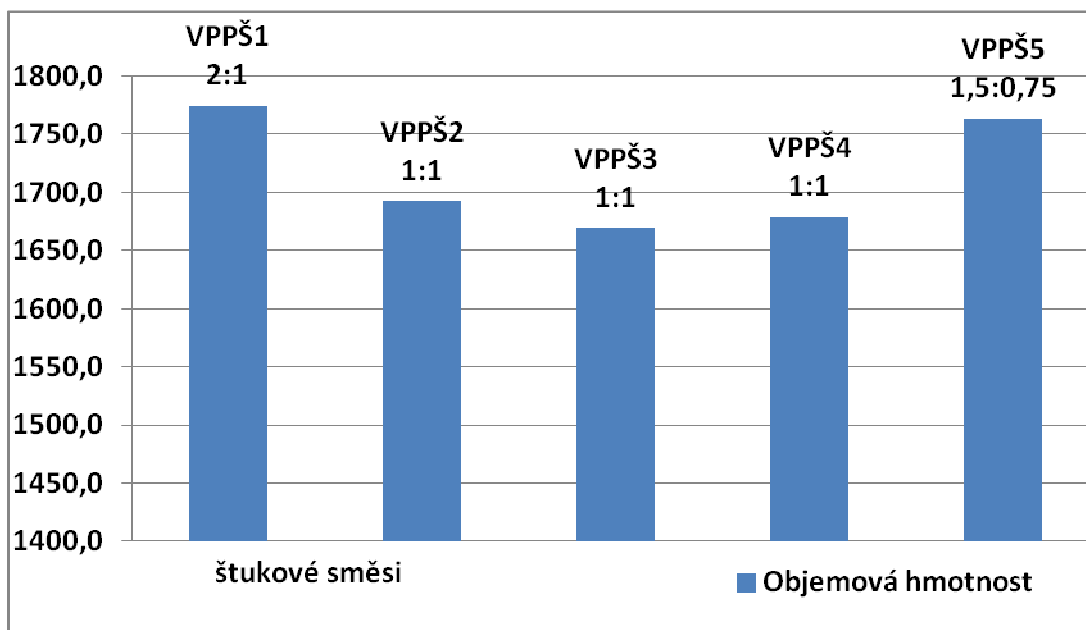
- zpracovatelské vlastnosti hodnotí obtížnost míchání komponentů směsí, jednoduchost přípravy, soudržnost materiálu.
- hodnocení modelačních vlastností čerstvé malty bylo provedeno při tvorbě štukových tvarů, provedením příbuzných rostlinnému ornamentu v Křenově.

Součástí bylo i hodnocení při doplňování již provedeného ornamentu, který byl vytvořen na předem připraveném panelu. Na něm byla hodnocena adheze materiálu k povrchu staršího štku a také smrštění materiálu v průběhu tuhnutí a tvrdnutí. Modelační vlastnosti se vztahují k udržení složitějšího tvaru při modelování listů rozvilin, k schopnosti adheze nového štukového prvku ke starší štukové ploše. Také se hodnotí stav adheze a tvorba trhlin po dobu tuhnutí a tvrdnutí.

3.5 Výsledky zkoušek

3.5.1 Objemová hmotnost

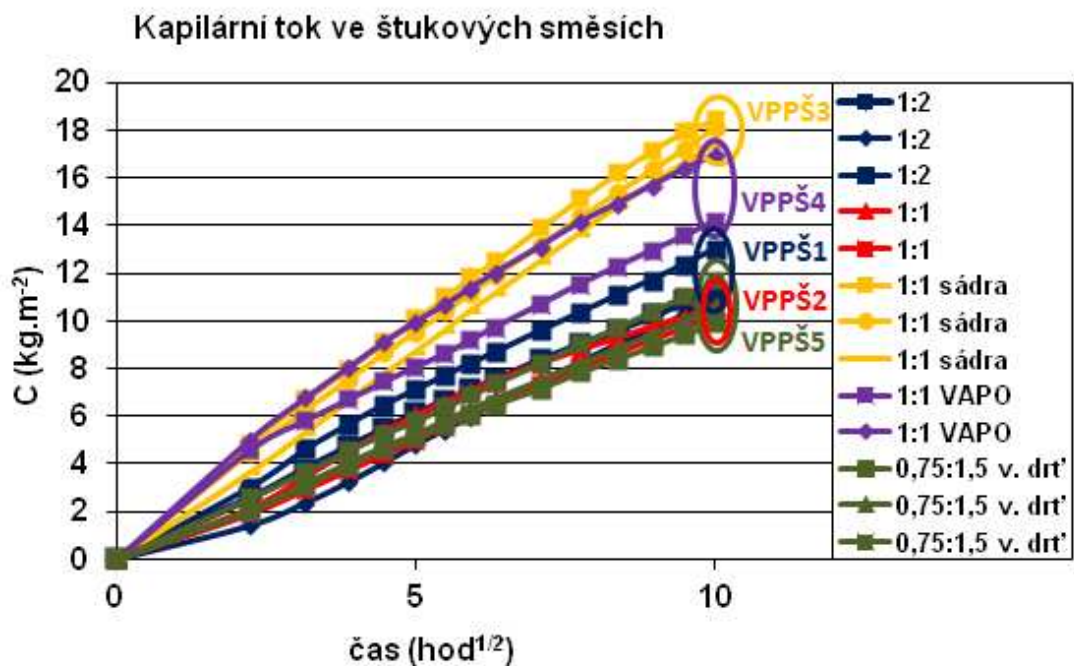
Výsledky objemové hmotnosti jsou uvedeny v grafu 1. Z naměřených hodnot je zřejmý velký vliv poměru pojiva a plniva, kde se u vzorků VPPŠ1 a 5 vyšší množství plniva projevilo. Větší počet těžších zrn plniva vyplňující vymezený prostor na úkor lehčího pojiva zvyšuje tak celkovou hmotnost a tím i hustotu. Naopak vliv druhu pojiva se tu neprojevil jak je vidět u VPPŠ2-4, kde jsou mezi pojivy vápno (směs 2), vápno – sádra (směs 3) a VAPO (směs 4) pouze nepatrné rozdíly.



Graf 1: Objemové hmotnosti štukových malt. Poměr udává objemové díly plniva:pojiva. U směsi 5 je plnivo tvořeno křemičitým pískem a vápencovou drtí.

3.5.2 Kapilární vztlínání

Vliv materiálového složení směsí byl naopak patrný u stanovení kapilárního vztlínání (graf 2). U vzorku VPPŠ3 je přítomna sádra, ta mohla dopomoci ke zvýšenému kapilárnímu transportu vody. Stejně jako u vzorku VPPŠ4 s pojivem VAPO, obsahující i jiné než pouze vápenné složky (jíly). Ty mohly dopomoci k rychlejšímu transportu vody, v porovnání s čistě vápennými směsmi. Poměr plniva a pojiva tu zřejmě nemá takový vliv, což je patrné při porovnání VPPŠ1 a 5 (směsi s vyšším obsahem plniva) a směsi 2. Přesto se při hodnocení tohoto parametru se pohybujeme v relativně malém rozdílu hodnot (například u posledních hodnot se hodnoty pohybují v intervalu 10-18 kg/m²). Ve výsledku lze tak směsi hodnotit jako velmi podobné a kapilárně dobře propustné.



Graf 2: Kapilární tok ve štukových směsích. Od každého typu směsi byly naměřeny dva až tři vzorky (stejná barva, jiné symboly).

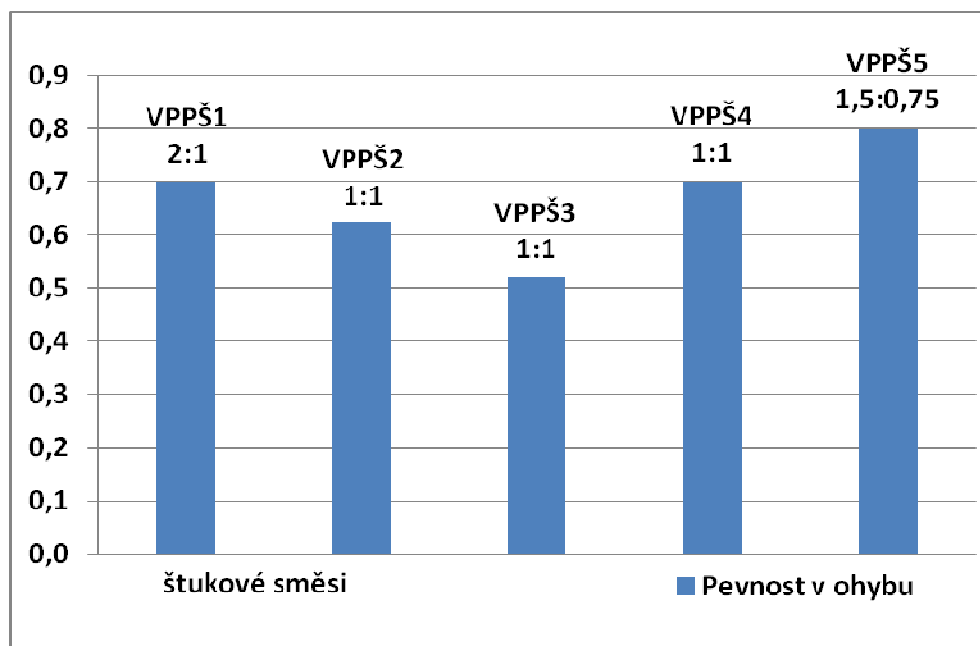
3.5.3 Pevnost v tahu za ohybu

Z výsledků vyplývá, že poměr plniva a pojiva nemá na pevnost v ohybu vliv. Hodnoty pevnosti v tahu za ohybu jsou uvedeny v grafu 3. Vliv poměru plniva a pojiva je tu nepatrný, je však zřejmé že vyšší množství kameniva zvyšuje pevnost u vzorků s vápennou kaší. U vzorku VPPŠ4 s vápenným směsným pojivem VAP0 není jasné, jaký mají vliv hydraulické složky s porovnáním k vlivu na pevnost v tlaku. Hydraulické složky nezabrání křehkosti materiálu, která je téměř shodná s ostatními vzorky. Přidaná sádra pravděpodobně zvyšuje křehkost malty.

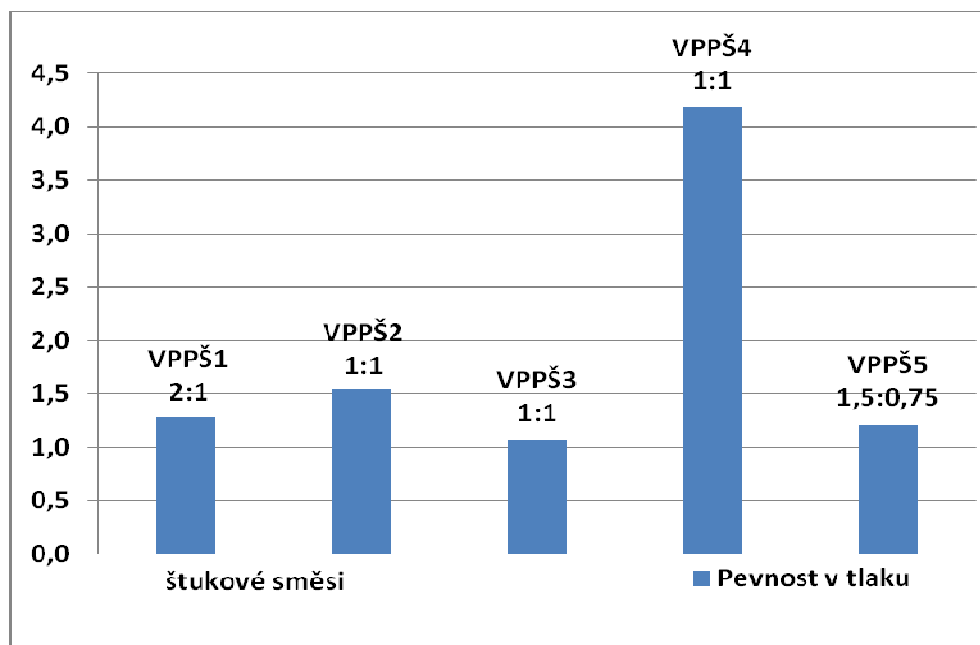
3.5.4 Pevnost v tlaku

Pevnost v tlaku je schopnost materiálu odolávat rozdrčení při působení tlakové síly tzn. zatížení. Vliv množství pojiva a plniva v testovaných směsích je nepatrný. Naopak větší množství pojiva tu vykazuje trochu lepší výsledek. Z výsledků lze jasně směsi rozdělit do dvou skupin, na čistě vápenné a na

vápenné s hydraulickými složkami VAPO, tato malta zcela převyšuje svojí pevností v tlaku ostatní vzorky až 1,5x. I v tomto případě sádra nepodpořila celkovou pevnost vzorku.



Graf 3: Pevnost v tahu za ohybu. Poměr udává objemové díly plniva:pojiva. U směsi 5 je plnivo tvořeno křemičitým pískem a vápencovou drtí.



Graf 4: Pevnost v tlaku. Poměr udává objemové díly plniva:pojiva. U směsi 5 je plnivo tvořeno křemičitým pískem a vápencovou drtí.

Vzorek	pevnost v tahu za ohybu	pevnost v tlaku
	MPa	MPa
VPPŠ1	0,70	1,28
VPPŠ2	0,63	1,54
VPPŠ3	0,52	1,07
VPPŠ4	0,70	4,19

Tab. 3: Porovnání výsledků pevnosti v tlaku a v tahu za ohybu, výsledky jsou uváděny v MPa.

3.5.5 Zpracovatelnost a modelační vlastnosti

V rámci testování zpracovatelských a modelačních vlastností byl připraven panel pro tvorbu nových tvarů a starší panel, který byl upraven pro testování kompatibility štukové malty se starším štukovým povrchem (Obr. 53 a 54). Zvláštní pozornost byla věnována vlastnostem materiálu při přípravě malty, jejím zpracovávání a modelování. Hodnocení je zpracováno formou slovního popisu a přehledně shrnuto v tabulce 4.



Obr. 53 Zkouška modelování listů



Obr. 54 Zkouška smrštění

VPPŠ1

Při přípravě první směsi nebylo nutné vápennou kaši přecedit, neboť vyšší množství plniva 1:2 (obj.) vyžadovalo větší množství vody ve vápně. Zpracovatelnost materiálu byla dobrá, malta šla dobře promíchat. Soudržnost čerstvé malty při rozmíchání byla dobrá. Modelování prostorových tvarů šlo bez potíží, od určité výšky tvar již bez řádného základu nešel vystavět.

VPPŠ2

Při přípravě směsi s nižším obsahem plniva (1:1, obj.), bylo nutné vápennou kaši přecedit přes látku, pro nadměrné množství vody. To vedlo k delší době přípravy před samotným mícháním malty.

Díky menšímu obsahu vody se však zhoršila počáteční zpracovatelnost malty a prodloužila se doba míchání směsi. Po delší době míchání se vlastnosti změnila a jsou porovnatelné se směsí 1. I přes počáteční úskalí byla soudržnost malty a plasticita velice dobrá, bohužel výstavba složitějších tvarů nebyla možná, malta byla příliš měkká. Při praktickém využití ji lze doporučit spíše pro tvorbu nižší prvků a detailů pro její dobrou plasticitu.

VPPŠ3

U této směsi nebylo třeba vápennou kaši přecedit, neboť kromě plniva byla přidána i sádra, která nadbytečnou vodu pohltila.

Malta šla dobře promíchat a sádra dopomohla k lepším vlastnostem především po stránce plasticity a soudržnosti materiálu. I když směs obsahovala sádro jen v malém množství, díky svému rychlému tuhnutí, dopomohla k tvorbě složitějších prostorových tvarů a přispěla k počátečnímu rychlejšímu zatuhnutí.

VPPŠ4

Do suché směsi s pojivem VAPO (1:1 obj.) musel být použit asi jeden objemový díl záměsové vody. Oproti směsím s vápennou kaší šla směs hůře promíchat, po delší době (asi 7 minut) se teprve projevila dobrá koheze i plasticita materiálu. Při modelování šlo vystavět i složitější tvar především díky regulovatelnosti přidané vody.

VPPŠ5

Směs se nedala rozmíchat, byla příliš suchá. Proto byla modifikována zvýšením obsahu vápenné kaše. Poměr složek se tak zvýšil na 1:0,5:0,75 v obj. dílech (plnivo/ vápencová drť/ vápenná kaše). Před modifikací receptury byl testován vliv samotné vody, avšak její přidání nepomohlo; malta špatně držela pohromadě a nedalo se s ní modelovat. Po změně poměru (přidáním 0,25 objemového dílu vápna) se podařilo směs lépe promíchat, ale i tak neměla

dobrou soudržnost, která zhoršovala modelační vlastnosti, které nedovolovaly výstavbu složitějších tvarů bez výrazné základny.

Vzorek	Pojivo	Poměr pojivo/plnivo	Modifikace	Mísitelnost	Koheze	Plasticita	Modelování	Adheze	Tvorba prasklin	Smrštění	Shrnutí
VPPŠ1	v. kaše	1:2		2	2	2	1	2	1	1	1,6
VPPŠ2	v. kaše	1:1		3	1	1	2	1	2	1	1,6
VPPŠ3	v. kaše	1:1	sádra	2	1	1	1	2	1	1	1,3
VPPŠ4	VAPO	1:1		3	2	1	2	2	1	1	1,7
VPPŠ5	v. kaše	1:1	váp. Drť	3	3	3	3	2	1	1	2.8

Tab. 4: Souhrn zpracovatelských a modelačních vlastností vlastností

3.6 Vyhodnocení závěr a shrnutí

Cílem této části bakalářské práce bylo porovnání vlastností štukových směsí použitých při restaurování štukové výzdoby v kapli sv. Isidora v Křenově. V průběhu několika fází oprav, které proběhly v letech 2012-2014 bylo pro opravu štukových prvků užito několik typů materiálů a směsí. Při restaurování plastiky anděla v roce 2012 bylo použito vápenné směsné pojiv VAPO, míšené s plnivem v poměru 1:1 (plnivem byl hrubozrnný praný kopaný písek). Při restaurování andělů a vlysů v roce 2013 byla použita vápenná kaše i vápenný hydrát (vápenná kaše/mramorová moučka/plnivo 1:1:1,5; vápenný hydrát/ plnivo 2,7:1). Na základě předběžných výsledků zkoušek, dřívějšímu užití a empirických zkušeností byla použita při restaurování andělů a vlysů v roce 2014 pro jádrový štuk vápenná kaše ku plnivu v poměru 1:2 obj. dílů. Jako modifikační přísada byla použita sádra do 5 % celkové hmotnosti směsi.

Různorodost použitých směsí otevřela diskuzi o jejich kompatibilitě vůči originálnímu materiálu. To mělo být ověřeno souborem testů, které zkoumaly vybrané fyzikálně-mechanické vlastnosti a zároveň hodnotily jejich vlastnosti při zpracování a aplikaci. Testované maltoviny byly vápenné, vápeno-sádrové, s různým poměrem k plnivu nebo s příměsí vápencové drti. Vzhledem k dřívějšímu použití při restaurování byla do testování zahrnuta směs s komerčním pojivem VAPO.

U směsi VPPŠ1 (v. kaše/plnivo 1:2 obj.) jsou fyzikálně mechanické vlastnosti vyvážené. Především svojí odolností vůči působení ohybové síly, která hraje větší roli při působení na prostorové štukové části výzdoby nežli síla v tlaku. Příprava směsi není nikterak náročná a její soudržnost a plasticita je dobrá. Modelační vlastnosti jsou trochu horší než u malt VPPŠ2 či VPPŠ3 (v. kaše 1:1, v. kaše 1:1 se sádrou), odlišnosti se vyskytují pouze v detailech a i přes to jsou natolik dobré, aby tato malta mohla sloužit jako jádrový štuk pro výstavbu základních tvarů výzdoby.

Poměr pojiva a plniva u druhé směsi VPPŠ2 poukazuje na nevhodnost jejího použití pro jádrovou štukovou vrstvu. Směs sice jevila výborné modelační a zpracovatelské vlastnosti, nebylo však možné z ní vystavět složitější prostorový tvar a déle by trvalo než by mohla být nanášena další vrstva. Při její přípravě

musela být voda odsáta látkou (bez tohoto procesu by směs obsahoval příliš velké množství vody), to ztěžuje přípravu směsi a prodlužuje dobu promíchání malty. Dle mého názoru se více hodí pro vrchní štukovou vrstvu výstavby a finální modelační úpravu s velkou možností detailu.

Použití sádry u směsi VPPŠ3 (v. kaše 1:1 se sádrou) se neprojevilo na zvýšení pevnosti, ba naopak se ve výsledcích projevuje jako slabší prvek zvyšující křehkost malty (snížení pevnosti v tahu za ohybu i v tlaku). Pozitiva přináší zejména při zpracování a modelování - zlepšuje kohezi čerstvé malty, plasticitu i adhezi ke starším štukovým vrstvám a plochám. Její příprava je méně náročná, neboť se nemusí voda z vápenné kaše odsávat látkou. Využití sádry při modelaci je nezbytné pro výstavbu štukových vrstev a složitějších tvarů, díky svojí počáteční pevnosti umožňující rychlou výstavbu tvarů.

Nejvíce odolnou směsí se jeví vzorek VPPŠ4, kde bylo jako pojivo užito vápenné směsné pojivo VAPO. Pokud ale budeme chtít použít směs, která se svými vlastnostmi více blíží originálnímu materiálu, nelze jí využít především z důvodu její nadměrné odolnosti vůči působení tlakové síly. Její příprava je jednoduchá díky přidávání záměsové vody, tou lze regulovat další vlastnosti malty, především soudržnost malty, plasticitu a modelační vlastnosti. Směs umožňuje i tvorbu složitějších tvarů, ne však jako u směsi 3.

Směs VPPŠ5 projevila mírnou změnu pevnosti při působení síly v tahu za ohybu. Její materiálová koheze není dobrá, protože z výsledků analýzy bylo třeba oslabit množství pojiva na úkor přidané vápencové drti. To vedlo k delšímu času promíchání malty. Nedostatečné množství pojiva mělo za následek nesoudržnost malty, což znemožňovalo modelování štukových dekorů.

Pro rekonstrukce částí štukového vlysu a anděla bych vybral maltu VPPŠ1. Její užití je vhodné především pro jádrový štuk a modelování základních tvarů. Přidání sádry do použitých malt je i přes její vliv na křehkost nezbytné především u složitějších prostorových tvarů. Poměr 1:1 jak je třeba u VPPŠ2 bych využil pro vrchní vrstvu nebo modelování detailnějších prvků. I v tomto případě bych dopomohl k lepšímu výsledku pomocí sádry. VAPO projevilo značnou odolnost vůči tlakovým silám, ale při namáhání za ohybu neprojevila malta výraznější výhody. U rekonstruovaných prvků vlysu a anděla převažuje

namáhání štukových prvků v tahu za ohybu. Také modelační vlastnosti čerstvé malty byly horší než u čistě vápenných směsí a s rizikem by se musely kombinovat s čistě vápennými systémy. Poslední směs se projevila jako naprosto nevhodná především po stránce koheze materiálu a modelačních vlastností, pravděpodobně by k jejím lepším vlastnostem dopomohlo zvýšení obsahu pojivové složky.

Co se adheze týče, projevovaly všechny směsi podobné vlastnosti až na směs 1, kde byla nepatrně horší a u směsi 5, kde bylo třeba řádně zvlhčit povrch podkladu. K tvorbě prasklin dochází velmi zřídka, jde spíše o menší praskliny a viditelně neovlivňují pevnost namodelovaného tvaru. Při tvorbě štukových klínů, které dosahovaly výšky až 2 cm, nedošlo k žádné tvorbě prasklin.

Rekonstrukce částí štukového vlysu a anděla musela být provedená dříve, než bylo možné provést fyzikálně-mechanické zkoušky. Pro tyto účely byly vybrány směsi 1 a 3 především na základě zkoušek zpracovatelsko-modelačních, které byly provedeny před samotným restaurátorským zásahem. Přesto lze říci, že tyto směsi vyhovovaly originálu i po stránce hodnocení fyzikálně-mechanických vlastností. I ostatní provedené restaurátorské zásahy lze hodnotit pozitivně po všech stránkách. S menšími výhradami, zejména k rozdílům v pevnosti a horší zpracovatelnosti, lze diskutovat použití VAPA při restaurování v roce 2012.

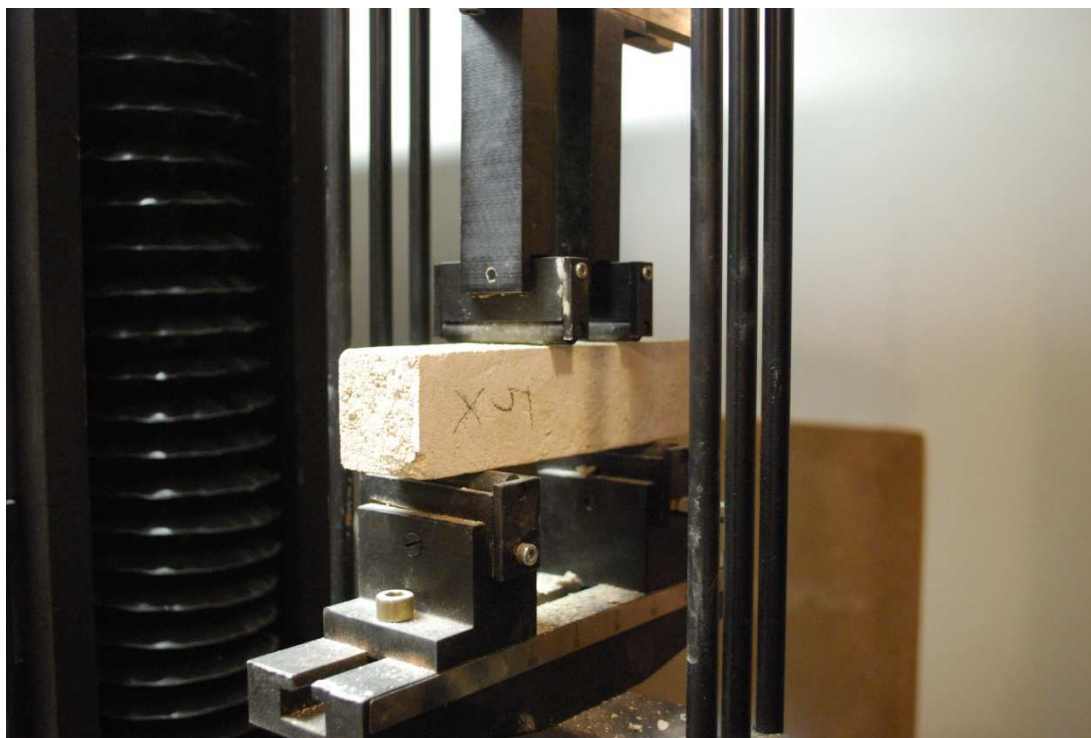
3.7 obrazová příloha



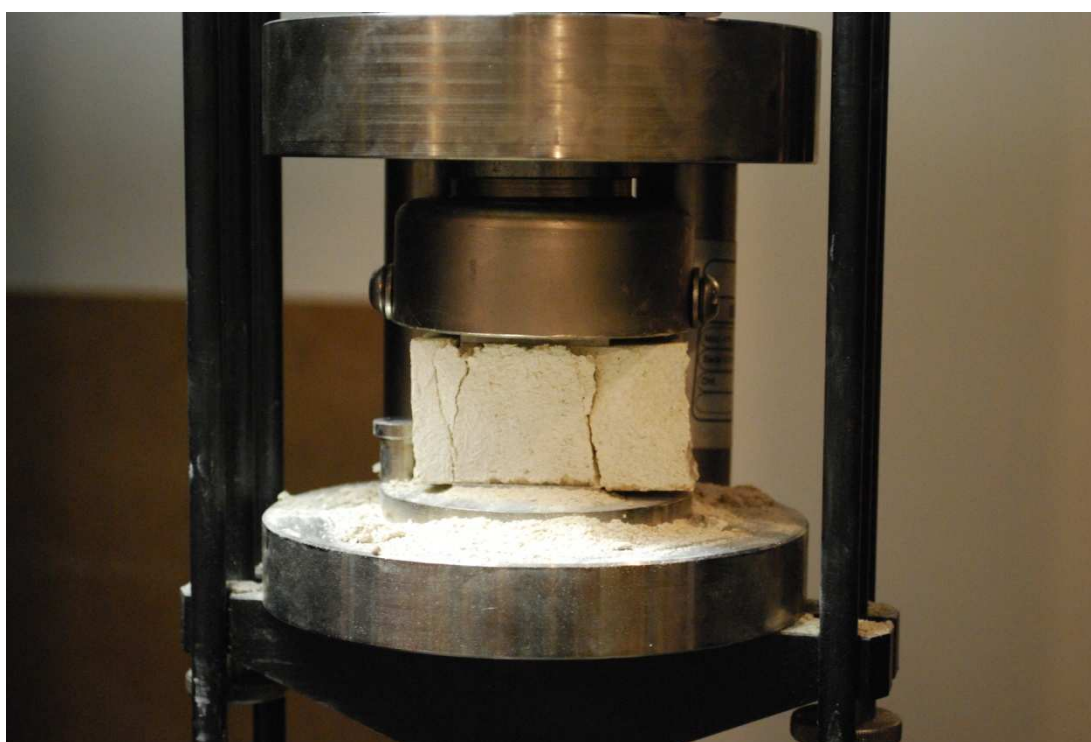
Obr. 55 vzorky štukových směsí



Obr. 56 zkoušky adheze a smrštění štukových směsí



Obr. 57 měření pevnosti vzorků v tahu za ohybu



Obr. 58 měření pevnosti vzorků v tlaku

4 Restaurování kříže s korpusem Krista a sochou Máří Magdalény ze sousoší kalvárie ve Velké Vsi u Broumova a podstavce s nápisem

4.1 Popis objektu

4.1.1 Lokalizace památky

Kraj:	Královéhradecký
Okres:	Náchod
Obec:	Velká Ves u Broumova
Bližší určení místa popisem:	V blízkosti silnice, třída Osvobození
Lokace:	50°35'17.082"N, 16°20'28.065"E

4.1.2 Údaje o památce

Autor:	Neznámý
Datace:	Pravděpodobně 1885
Materiál:	Opracovaný silně silicifikovaný pískovec božanovského typu, střední zrnitosti
Rozměry:	450 x 270 cm
Předchozí restaurátorské zásahy:	Ano lze usoudit ze zadních nápisů (dokumentace se nedochovala)
Rejstříkové číslo památky:	35165/6 – 1519

4.1.3 Údaje o akci

Vlastník památky:	Omnium o.s.
Objednatel:	Omnium o.s.
Zhotovitel:	Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Václav Douša
Restaurátorský dohled:	Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D.
Odborná spolupráce:	Ing. Petra Lesniaková, Ph.D.
Památkový dohled:	H. Burešová, pam. péče MÚ Broumov, Mgr. P. Mach, NPÚ ÚOP Josefov
Závazné stanovisko:	OÚ č. MUBR/15751/2013/ST/HB ze dne 3. 7. 2013 Vyjádření NPÚ – čj. NPÚ-362/45719/2013/Mch
Termín započetí prací:	7. 10. 2013
Termín ukončení prací:	4. 8. 2014

4.1.4 Popis objektu

Památka je součástí kulturní oblasti Broumov. Objekt je situován na čtvercové základně, ke které v přední části je přisazeno čtyřstupňové schodiště. Boky základny i schodiště jsou rámovány kamennými bloky s jednoduchou profilací. V rozích základny jsou osazeny čtyři subtilní čtyřhranné sloupky se zvýrazněnou patkou a jednoduchou hlavicí. Boční a zadní pole jsou vyplněna kovářsky pojednanými mřížemi, ukotvenými do rohových kamenných sloupků. (viz Obr. 103).

4.1.5 Popis díla

Jedná se o objekt kalvárie, který je složen ze dvou podstavců, rozdělených kordonovou římsou a završených římsou korunní. Střední část podstavce je užší nežli spodní podstavec, a proto je široká korunní římsa podepírána dvěma postraními sloupky (korintského typu). V orámované nise prostředního podstavce je umístěna socha sv. Františka. Centrálním završením objektu je Kristus na kříži s klečící Máří Magdalénou, po stranách sousoší s křížem jsou na korunní římse umístěny sochy Panny Marie vlevo a sv. Jana Evangelisty vpravo.

Kalvárie je složena z několika stupňů podstavců, rozdělených profilovanými římsami a završena třemi skulpturami. Pracovně byl objekt rozdělen na sedm částí (viz Obr. 66). Mým úkolem je restaurování části A, podstavec a část E, kříž s Máří Magdalénou.

Spodní díl A, základna

Základna má obdélníkový půdorys s centrálním, členitě segmentovým výstupem. Jeho spodní část je zdobena profilovanou římsou. Frontální a boční strany jsou zdobeny zrcadly. Prostřední frontální zrcadlo je opatřeno německým nápisem (volně přeloženým). Základna je završena kordonovou profilovanou římsou.

Jesus hat sein Leiden auf	Ježíš své utrpení
Sich genomen unseres	na sebe vzal
Wohl es wegen die	to kvůli našemu blahu
Schmerzen getragen	bolest snášel

Kříž s Máří Magdalénou, E

Mohutné tělo kříže latinského typu vyrůstá z širší základny stylizované do skály, ta je centrálně umístěná na korunní římse. U kořene kříže spočívá vkleče skulptura, znázorňující sv. Máří Magdalénu. Střední části kříže dominuje figura Krista přibitého na kříži, ve vrchní pak nápis JNRI. Tělo Krista nejví

výraznější napětí, spíše volně visí. Toto sousoší pochází z druhé fáze objektu, při kterém byl původní subtilnější Kříž nahrazen viz historický průzkum.

4.2 Restaurátorský průzkum

Hlavním cílem průzkumu bylo zhodnocení současného stavu památky a zjištění příčin poškození. Průzkum se také zabývá zjištěním obsahu vodorozpustných solí vzhledem k výskytu sádrovcových krust a odlučování se povrchové vrstvy kamene. Jednou z příčin poškození může být právě jejich výskyt, proto byly odebrány vzorky destruktivní cestou. Dále byla věnována pozornost povrchovým úpravám. Na základě vizuálního průzkumu byla vytypována místa odběru vzorků pro stratigrafii.

4.2.1 Historický průzkum

Objekt prošel v minulosti výraznou změnou. Z důvodu ztráty, nebo poškození originálu byl nahrazen kříž s klečící Máří Magdalénou, socha sv. Jana a vrchní hlavice sloupků. Nové prvky byly sice zhotoveny z velmi podobného materiálu, ale svým zpracováním jsou značně odlišné od původního řešení. To mohlo být pravděpodobně zapříčiněno tím, že dochovaná historická fotografie, kterou máme k dispozici dnes, nebyla v té době ještě nalezena. Změny v celkové kompozici díla jsou patrné porovnáním Obr. 103 a Obr. 104. V průběhu průzkumu se podařilo dohledat sekundární sochu sv. Jana, která byla považována za ztracenou.

Památka prošla celou řadou restaurátorských zásahů a změn, které jsou jasně patrné z historických fotografií a o kterých je stručně zmíněno na zadní straně části podstavce (B). Bohužel není zcela jasné, k jakým úpravám jaká data patří.

4.2.2 Přírodovědný průzkum

4.2.2.1 Stratigrafie

Na základě vizuálního průzkumu byly vytipovány fragmenty polychromie a byly odebrány vzorky destruktivní metodou, zahrnující všechny nalezené typy povrchových úprav. Vzorky byly zality do dentální pryskyřice a broušeny. Studium povrchových barevných vrstev bylo provedeno za pomoci optické mikroskopie v dopadajícím viditelném, UV a modrém světle na výbrusech vzorků. Identifikace pigmentů byla provedena za pomoci elektronové mikroskopie. Pro hledání fragmentů povrchových úprav bylo vyzkoušeno UV světlo. Žádné nové poznatky jím však nebyly zjištěny.

4.2.2.2 Obsah vodorozpustných solí

Z odebraných vzorků destruktivní metodou, byl proveden výluh, který byl analyzován na UV/VIS spektrofotometru. Touto metodou byl také ověřován obsah vodorozpustných solí během odsolování i za pomoci měření konduktivity vody.

4.2.2.3 Rozpustnost asfaltu

Pro zkoušky rozpustnosti nebo změkčení asfaltu bylo vybráno několik základních rozpouštědel. Během zkoušek prvního z nich byl záměr změněn. Rozpuštěním nebo případným změkčením asfaltu by došlo k větší penetraci asfaltu nebo jeho rozpuštěných prvků do kamene, což by mělo za následek větší poškození, nežli u čištění mechanickou cestou.

4.3 Vyhodnocení restaurátorského průzkumu

4.3.1 Stratigrafie

Z výsledků průzkumu dochovaných fragmentů polychromie vyplývá, že objekt prošel několika fázemi povrchových úprav. Vzhledem k nízkému počtu dochovaných fragmentů, a rozdílného počtu barevných vrstev nelze s přesností říci celkové barevné pojetí sousoší, v některých případech se projevují až čtyři fáze.

Spodní díl, základna, A

Barevnost se pohybovala, mimo textové pole v světle šedých odstínech. V textovém poli se uplatňují černé vrstvy s písmem vyzlaceným plátkovým zlatem.

Kříž s Máří Magdalénou, E

Barva kříže se pohybovala v světle šedých, hnědých až okrových odstínech. Na trnové koruně se objevují fragmenty zlacení. Na lemu šatů Máří Magdaleny se objevují světlé až bílé fragmenty s občasným výskytem zlacení se žlutým podkladem.

4.3.2 Obsah vodorozpustných solí

Byl rozpoznán vysoký obsah síranů při povrchu i ve hmotě kamenného podstavce. Jejich pravděpodobným zdrojem mohla být síra používaná k zalévání čepů. Obsah chloridů a dusičnanů nebyl zaznamenán ve významnějším množství.

4.3.3 Rozpustnost asfaltu

benzín

Po krátké době dochází k lehkému zbarvení rozpouštědla a při lehkém opracování dochází k rozpadu asfaltu na menší části. Dochází tedy k změkčení, bohužel není pravděpodobně možné tento poznatek využít, neboť z největší pravděpodobností by do kamene nasáкло rozpouštědlo včetně asfaltové stopy.

4.3.4 Stav památky před restaurováním

Zásadní poškození sousoší vzniklo použitím železných armatur a jejich následnou korozi. To vedlo k různým prasklinám, trhlinám i k odloučeným částem. V některých případech nelze vyloučit mechanické poškozování a vandalismus především u římsy spodního podstavce. Objekt byl značně biologicky napaden řasami a mechy a znečištěn prachovými depony. V dešťových stínech byly rozpoznány sádrovcové krusty. V okolí čepů jsou

znatelné stopy zbytků síry a rzi. Na zadní straně jednotlivých částí objektu jsou výrazné zčernalé povrchy. Na základně kříže se objevují asphaltové skvrny.

Polychromní úprava díla se dochovala pouze v lokálních fragmentech. Většina z nich vykazuje značné poškození, především tvorbou krakelů a oddělování se od povrchu kamene.

Spodní díl, základna, A

Biologické napadení řasami a lišejníky se nejvíce projevuje ve spodní a vrchní římse. V dešťových stínech se objevují sádrovcové krusty. Zadní strana podléhá silné degradaci povrchu kamene, který se odlupuje. Příčinou poškození může být nadměrný výskyt vodou rozpustných solí, především síranů. Zadní strana je také znečištěna zbytky hlíny, která dokumentuje částečné uložení spodního dílu v zemi. Je tu velké zastoupení dochovaných barevných vrstev, především v oblasti zrcadel a nápisu (zlacený nápis). Tyto vrstvy krakelují a nemají soudržnost s podkladem.

Kříž s Máří Magdalénou, E

Většina povrchu části E je biologicky napadena především řasami s občasným výskytem lišejníků. Povrch kamene je místy zčernalý, na pravé straně skály je výrazný výskyt stékajícího asfaltu. Nejzávažnějším budoucím problémem se jeví rozsáhlá mikroprasklina, která se vyskytuje téměř po celé výšce kříže a zasahuje i do levého ramene kříže. V menší míře lze nalézt zbytky dochovaných barevných úprav, dokonce i zlacení. Kámen svojí barevností a svým narušením rozbíjí vizuální vnímání díla jako celku.

4.3.5 Zkoušky čištění

Na odstranění prachových depozitů a biologického napadení byla vybrána nízkotlaká pára jako nejúčinnější a nejšetrnější řešení, při kterém nedochází k výraznému úbytku originálního materiálu.

Na odstranění sádrovcových krust bylo vyzkoušeno mechanické čištění suchou cestou (skalpel) a mokrou (kartáč, nízkotlaká pára). Zde byl zvolen skalpel a k dočištění bude použit laser.

Zčernalé povrchy nejevily změnu po čištění nízkotlakou párou a kartáči, a proto byl vyzkoušen laser, který zčernalý povrch odstranil bez ztráty původního povrchu kamene.

Po konzultaci byl zvolen Ajatin, který likviduje biologické napadení a zároveň nezpůsobuje ztrátu dochovaných barevných vrstev ani jejich narušení.

4.4 Koncepce restaurátorského zásahu

Objekt by měl být očištěn od nečistot a biologického napadení v takové míře, aby nedocházelo k přílišnému narušení povrchu kamene ani dochovaných povrchových úprav.

Tmelení by se mělo vztahovat pouze k větším chybějícím a degradovaným částem s výjimkou nosných architektonických prvků a částí, kde by absence tmelů narušovala celkový dojem z díla.

4.5 Návrh postupu prací

- Důkladná fotografická dokumentace stavu díla před zahájením restaurátorských prací. Také bude stav památky a jejího poškození zaznamenán graficky. Dále by měla být vytipována místa odběru vzorků pro stratigrafii fragmentů barevných úprav a odběr vzorku pro zjištění obsahu a distribuce vodorozpustných solí.
- Podstatnou částí restaurování by mělo být rozebrání všech částí a odstranění kovových korodovaných čepů a zbytků síry, která sloužila pro jejich zalévání.
- Fixování fragmentů barevných vrstev tepelnou špachtlí.
- Dále by mělo dojít ke zkouškám čištění povrchových nečistot, prachových depozitů, sádrovcových krust a biologického napadení. Pro tyto účely budou vyzkoušeny suché metody čištění za pomoci skalpelu, jemnými kartáči. Druhý způsob je za pomoci nízkotlaké regulovatelné vodní páry, po konzultaci byla kombinovaná s Ajatinem pro jeho šetrnost k povrchovým

úpravám a pro jeho účinnost proti biologickému napadení. Další technikou, která byla vyzkoušena a zaměřena především na krusty a zčernalé povrchy, byl laser s dobrými čistícími účinky.

- Po vizuálním průzkumu a základním očištění nebude nutné přistoupit ke konsolidaci kamene. Mikroprasklina v oblasti těla kříže bude preventivně zajištěna laminátovými čepy. Chybějící a výrazně degradované části budou doplněny modifikovaným minerálním tmelem, jehož složení bude upřesněno po zkouškách tmelů. Tmelení bude zaměřeno pouze na doplnění základních tvarů a architektonických částí. Degradovaný povrch kamene v zadní části podstavce bude injektován a opatřen zajišťujícími tmely. Chybějící roh ramene kříže bude doplněn kamenickým doplňkem.
- Nové doplňky budou sjednoceny s barevností originálního materiálu. Písmo na spodním podstavci – varianty barevné prezentace
 - a) ponechání dochovaného stavu
 - b) zvýraznění písma lehkou retuší
 - c) zvýraznění pole a písma lehkou retuší

Přihlédl bych k výrazu celého díla, kde nebude rekonstruována polychromie ani formou retuše. Současný stav nápisu je místy nečitelný a dochází k úbytku historické informace. Nápis se vztahuje k tématu ukřižování, proto by bylo vhodné zaměřit se na jeho zvýraznění.

4.6 Postup prací

4.6.1 Rozebírání částí, odstranění čepů

Spodní díl byl rozebrán na dvě části, a to na podstavec a římsu. Zkorodované čepy byly mechanicky odstraněny, včetně síry v jejich okolí. Síra, sloužící pro zalití čepů, je však nevhodná pro její roztažnost při působení kyslíku, která může napomoci k prasknutí kamene, také je jedním z pravděpodobných zdrojů vodorozpustných solí.

Kříž byl po odstranění zkorodovaného čepu vztyčen pro usnadnění dalšího postupu prací.

4.6.2 Fixáž fragmentů polychromie

Dochované fragmenty polychromie tvořící krakely byly zažehleny pomocí tepelné špachtle a akrylové disperze Primal AC35. Nejprve byla disperze naředěna vodou na 5%. Pomocí injekční stříkačky byla disperze vpravena pod krakelu, byl přiložen voskový papír, přes který byly krakely tepelnou špachtlí zažehleny.

4.6.3 Čištění

Po zajištění fragmentů polychromie mohlo dojít k očištění objektu. Pro základní biologické ošetření byl použit Porosan. Na základě zkoušek čištění byl zvolen pro odstranění biologického napadení a nečistot mechanický způsob za pomoci jemných kartáčů, 10% Ajatinu a regulovatelné nízkotlaké vodní páry. Zčernalé povrchy kamene byly očištěny za pomoci laseru Thunder Art. Sádrovcové krusty, vyskytující se především v dešťových stínech podstavce, byly mechanicky odstraněny skalpelem a dočištěny kartáči a nízkotlakou vodní párou. Asfaltové skvrny byly odstraněny mechanickým způsobem a to dlátý. Během zkoušek nebyl nalezen šetrnější způsob, neboť při rozpuštění asfaltu, stejně jako při jeho změkčení by došlo k hlubší penetraci asfaltu do materiálu kamene.

4.6.4 Odsolování

Objekt položíme na asi dva centimetry vysoké dřevěné latě pro snadný přístup vody. Na povrch objektu je umístěna silonová síť, která dopomáhá k proudění vody i odběru vzduchu. Poté je umístěna silná igelitová folie, dostatečně velká pro dané dílo. Následně je do prohloubené díry po čepu umístěna odsávací hadice vývěvy, ta je utěsněná trvale plastickým tmelem. Hadice má kromě hlavní díry i díry menší, dodatečné. Hadice se vlivem podtlaku může deformovat v takovém rozsahu, že voda nemůže plynule téci, proto je vhodné do hadice (pod úrovní utěsnění) umístit výztuž (kovová trubička, např. trubička z propisky). Je možné, že vlivem podtlaku může dojít k protrhnutí folie o rohy objektu. Tomu lze předejít vyztužením rohů jemným kobercem.

Před samotným procesem odsolování je pro lepší efektivitu vhodné objekt ponořit do vody, kámen nasákne více vody a zároveň se začnou vodorozpustné soli dříve rozpouštět. Větší efektivitu by se mělo dosáhnout použitím teplé vody. Při zapnutí vývěvy dochází k odsátí vzduchu a následného odsávání vody skrz kámen. Tímto nastává zdlouhavý proces, který trvá alespoň jeden a půl dne. Dáváme tak více prostoru pro rozpuštění solí. Při tomto procesu se neustále musí udržovat hladina vody nad konce igelitu, aby nedošlo k narušení vakua. Kromě měření prošlé vody skrz kámen je důležitá neustálá kontrola funkčnosti a bezchybného odsávání vody. Odebíráme vzorky odsáté vody po určených množstvích tak, aby bylo co měřit, ale také aby vzorků nebylo mnoho. Ty se vyhodnocují standardním způsobem.

Po ustanovení množství odebrané vody, délky odsolování nebo výsledků obsahu odsolených vodorozpustných solí ukončíme odsolovací proces a vodu odčerpáme. Vezmeme-li v úvahu, že se objekt úplně neodsolil, vyskytuje se tu možnost, že při dlouhém a pozvolném vysychání může dojít ke krystalizaci solí na povrchu objektu. Jako prevenci lze použít obětní vrstvu odsolovacího zábalu (písek, kaolín, arboce), do něhož je pro vysokou vlhkost objektu nutné použít ajatin, který pomůže proti tvorbě plísni.

4.6.5 Doplnování a tmelení

Chybějící roh kříže byl doplněn kamenným doplňkem. Pro tento účel byl zvolen kocbeřský pískovec, ten byl opatřen čepem z nekorodujícího kovu a přilepen epoxidovou pryskyřicí Akepox.

Byly provedeny zkoušky tmelů, pro přiblížení se barvě původního kamene, byly použity různé směsi písků a byly vyzkoušeny dva druhy pojiva, bílý cement Aalborg a hydraulické vápno Baunit. Pro doplnění chybějících částí bylo použito modifikovaného minerálního tmelu, pojeného bílým cementem. Míra doplnění chybějících částí byla konzultována a na jejím základě došlo k doplnění především architektonických částí a nosných tvaru. Zadní strana podstavce nebyla doplněna, oddělená vrstva kamene byla injektována a opatřena pouze zajišťujícími tmely. Mikroprasklina v oblasti těla kříže byla preventivně zpevněna laminátovými čepy, aby zabránila případnému rozpadu.

4.6.6 Barevná retuš

I přes snahu přiblížit se barevností tmelů barvě kamene musela být provedena retuš zapojující nové doplňky s barvou kamene. Vzhledem k nesourodosti barevnosti povrchu bylo třeba přistoupit i k drobné lokální retuši scelující povrch kamene. Fragmenty polychromie v textovém poli byly potlačeny barevnou retuší. Písmo bylo zvýrazněno lehkou retuší za pomoci pigmentu pojeného 5% Primalem.

4.7 Použité materiály a technologie

Čištění

Mechanické čištění jemnými kartáči

Skalpel

Porosan

Ajatin v 10% koncentraci

Nízko-tlaková vodní pára

Laser Thunder Art

Vlnová délka: 1064 nm

Délka impulzu: asi 8 ns

Energie při 1064 nm 900 mJ

Frekvence: až 20 Hz

Průměr paprsku: 10 mm

Fixáž fragmentů polychromie

Tepelná špachtle

Primal AC35 5%

Lepení a Injektáž

Epoxidová pryskyřice Akepox 2010

Minerální směsné injekční maltovina Ledan TA1

Injekční stříkačky, vata

Armatury

Armatury nekorodujícího kovu a laminátové trubičky

Odsolování

Redukce vodorozpustných solí za sníženého tlaku

Arbocel, kaolín, písek – zábal zabraňující tvorbě případných výkvětů

Plastická retuš

Křemítý písek Budislav a přesátý betonářský písek stavebniny Prima, Litomyšl

Bílý cement Aalborg

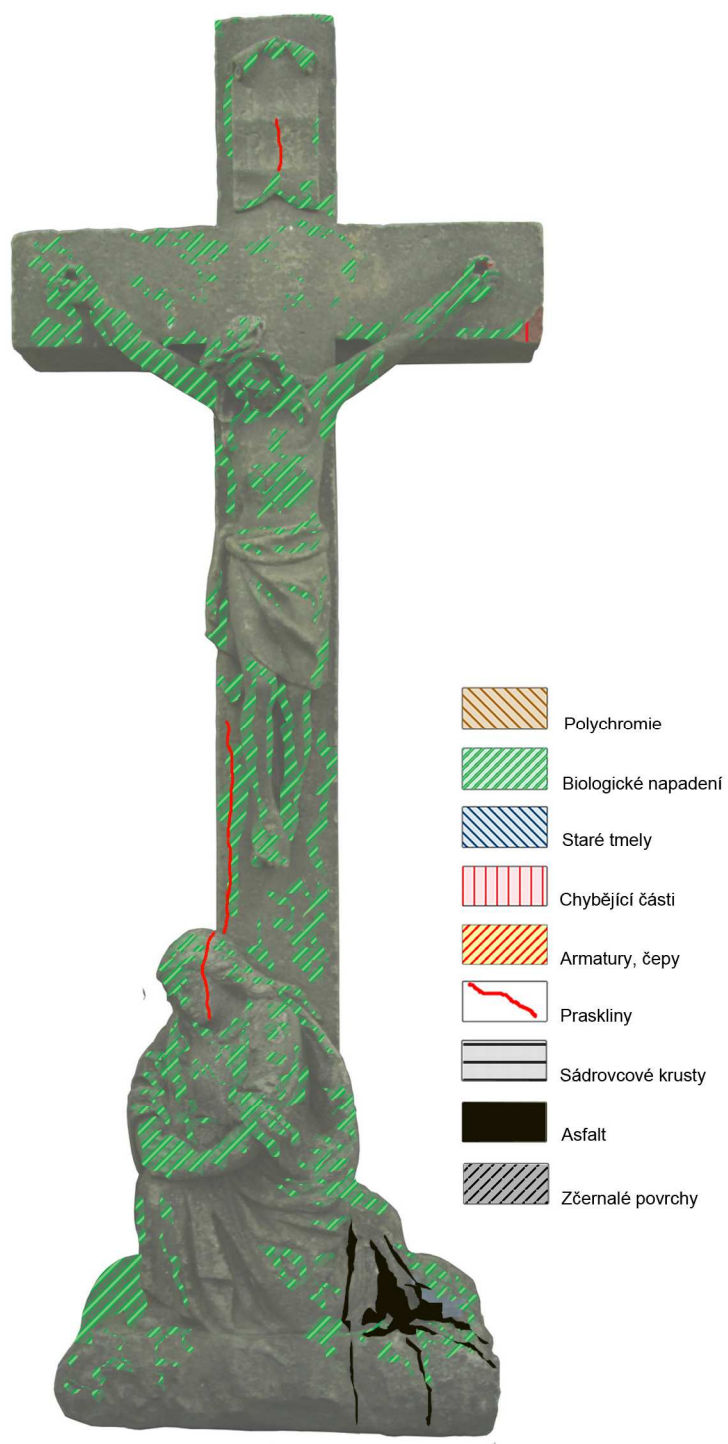
Barevná retuš

Světlostálé pigmenty Bayferrox pojené akrylátovou disperzí Primal AC35 2%

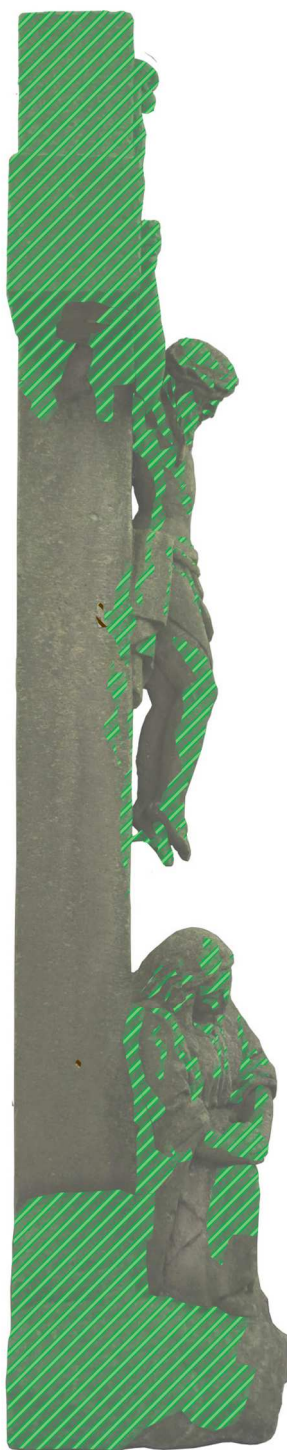
4.8 Doporučený režim památky

Úprava prostředí a vodorovná izolace. Pravidelné kontroly stavu tmelů a biologické kolonizace. Sledování stavu mikropraskliny pro včasný preventivní zásah v případě jejího rozšiřování nebo narušování statiky kříže.

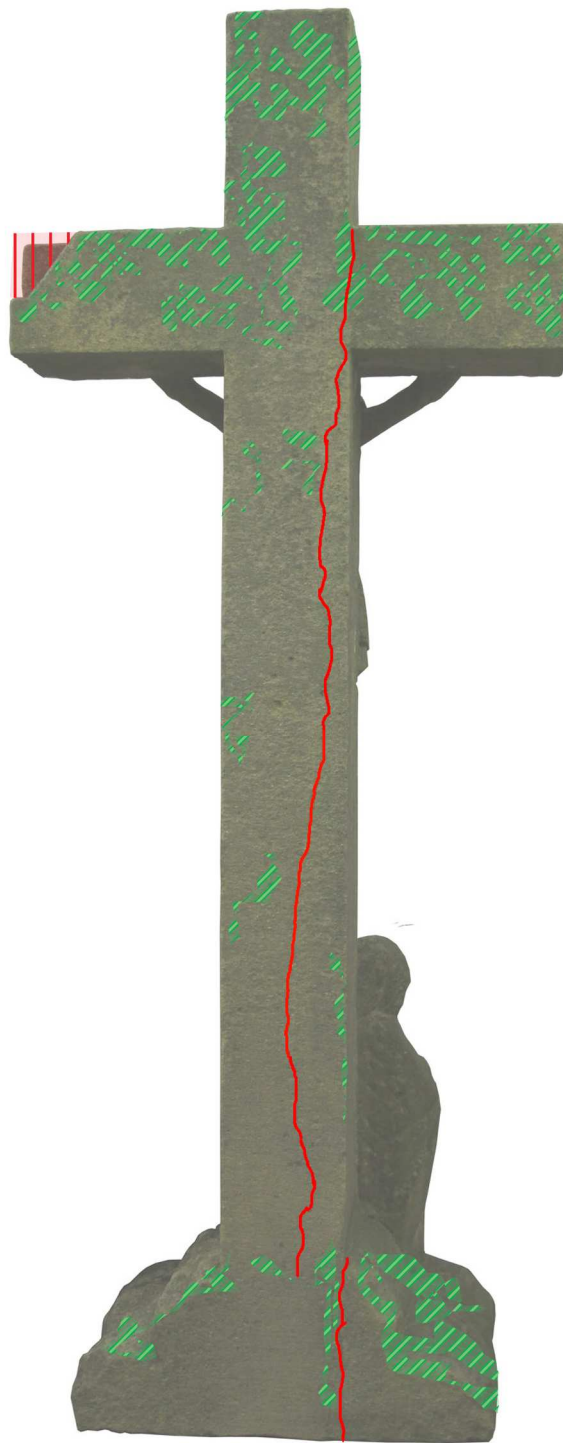
4.9 Obrazová příloha



Obr. 59 zákresy poškození kříže, pohled zepředu



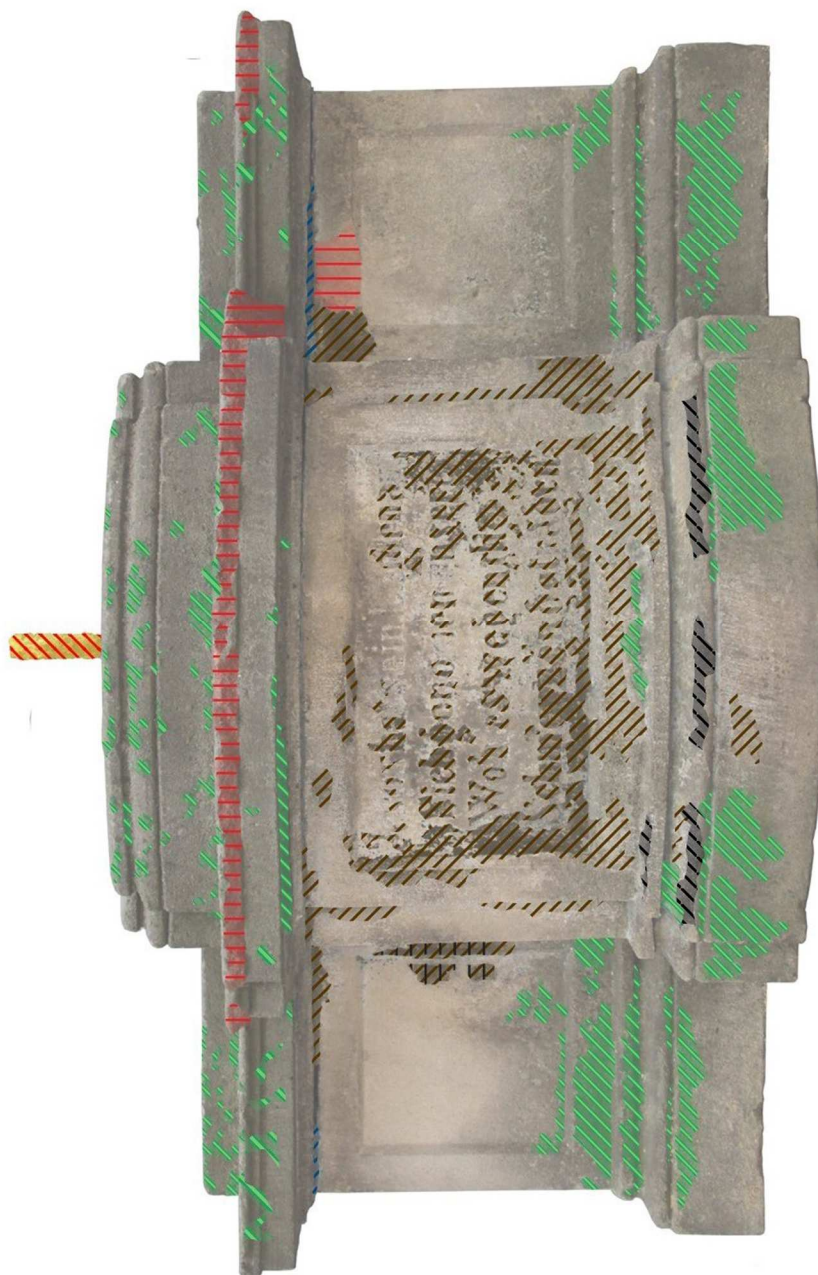
Obr. 60 zákresy poškození kříže, pohled zprava



Obr. 61 zákresy poškození kříže, pohled zezadu



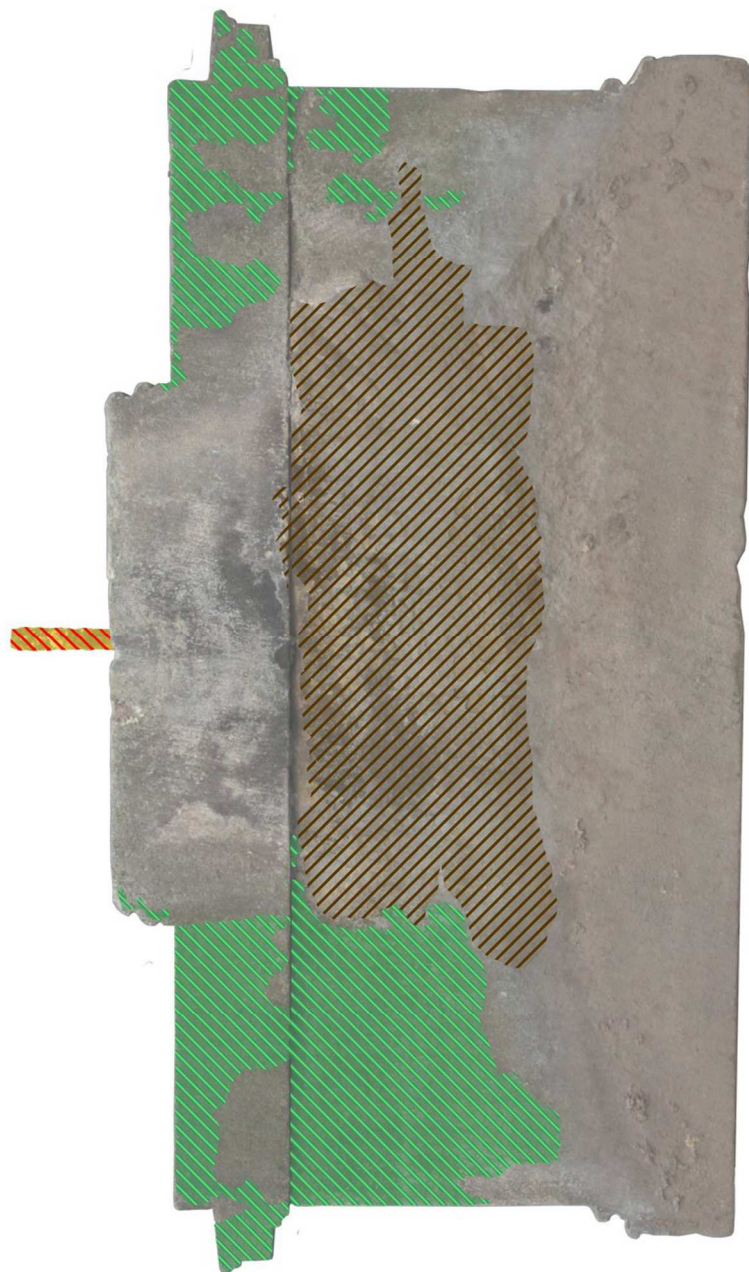
Obr. 62 zákresy poškození kříže, pohled zleva



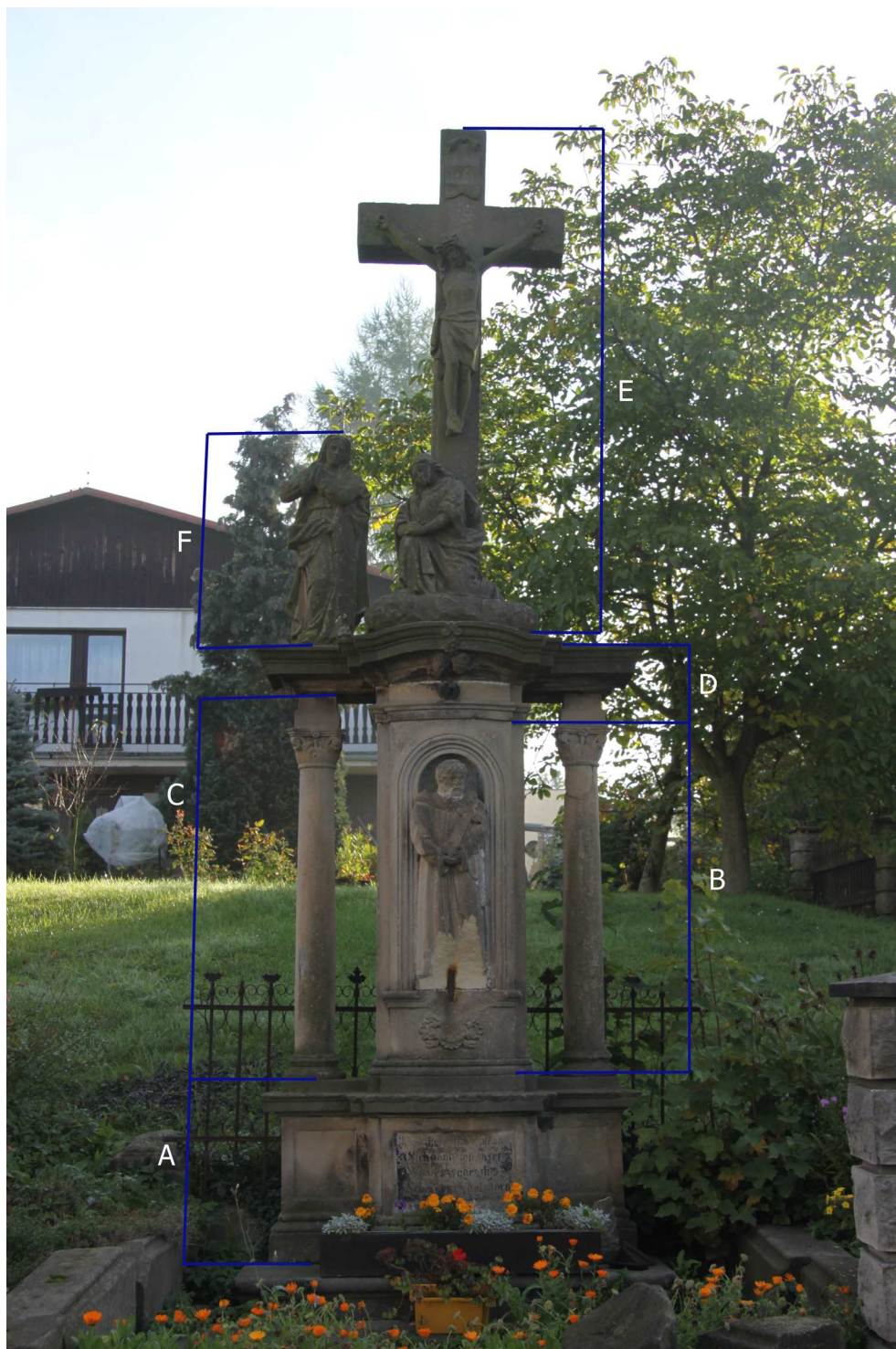
Obr. 63 zákresy poškození podstavce, pohled zepředu



Obr. 64 zázresy poškození podstavce, boční strany



Obr. 65 zákresy poškození podstavce, zezadu



Obr. 66 Schéma rozdělení částí kalvárie, celkový pohled



Obr. 67 Stav před restaurováním, pohled zepředu



Obr. 68 Stav před restaurováním, pohled zprava



Obr. 69 Stav před restaurováním, pohled zezadu



Obr. 70 Stav před restaurováním, pohled zleva



Obr. 71 Stav před restaurováním, pohled zepředu



Obr. 72 Stav před restaurováním, pohled zprava



Obr. 73 Stav před restaurováním, pohled zezadu



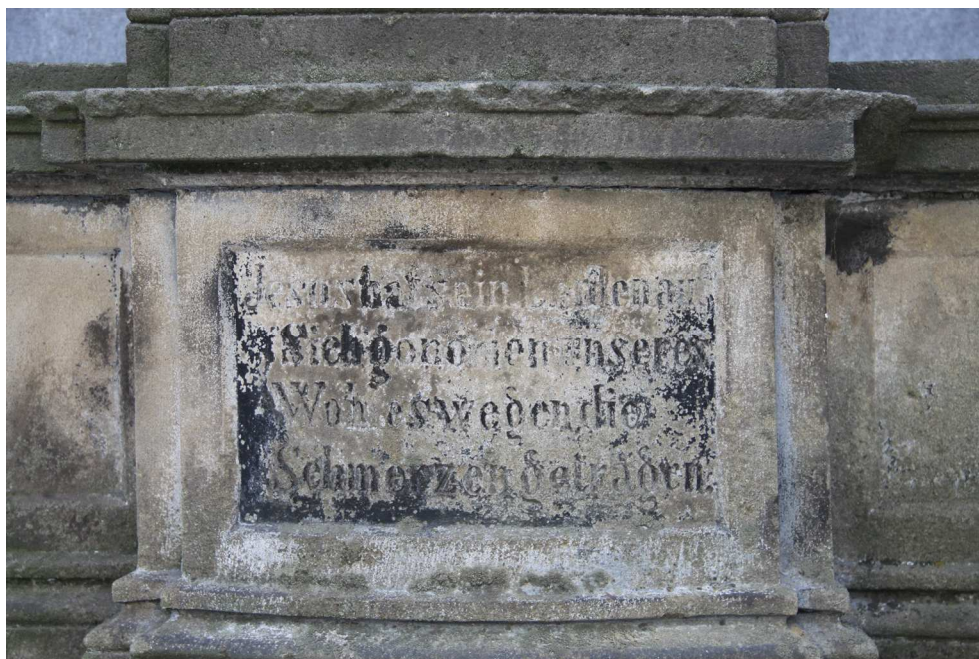
Obr. 74 Stav před restaurováním, pohled zleva



Obr. 75 Stav před restaurováním, detail poškození profilace římsy



Obr. 76 Stav před restaurováním, zkorodovaný čep a síra



Obr. 77 Podstavec, stav před restaurováním, detail nápisu



Obr. 78 Stav před restaurováním, sádrovcová krusta



Obr. 79 Detail poškození, mikroprasklina



Obr. 80 Detail poškození, mikroprasklina



Obr. 81 Detail poškození, chybějící roh ramene kříže



Obr. 82 Průběh rozebírání částí podstavce



Obr. 83 Zažehlování fragmentů polychromie, detail



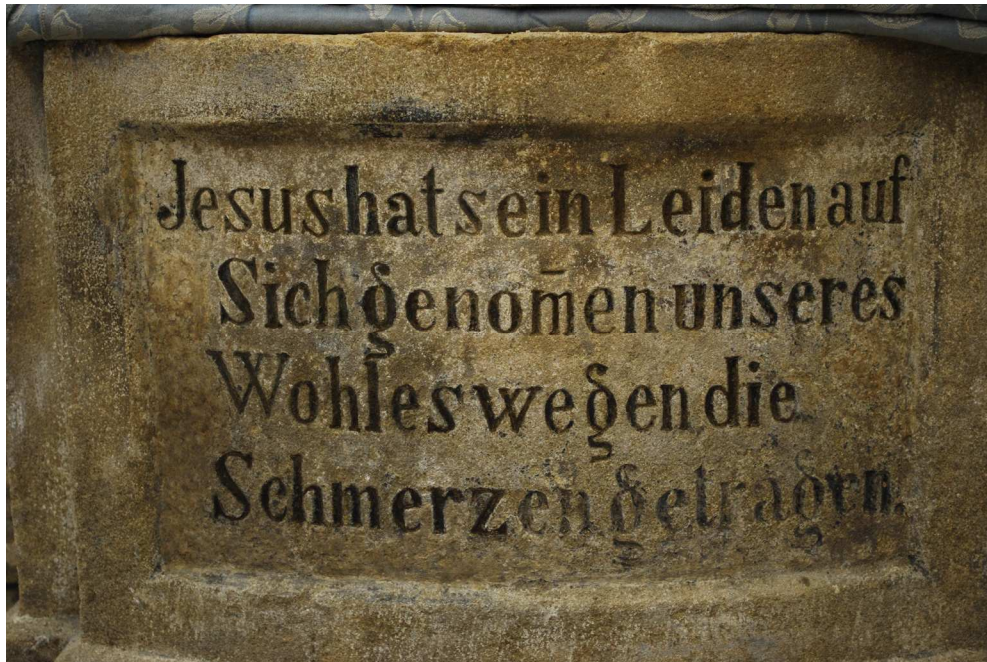
Obr. 84 Detail skály kříže, znečištění povrchu - asfalt



Obr. 85 Odsolování podstavce za sníženého tlaku – průběh práce



Obr. 86 Retušování textového pole, stav před zahájením práce



Obr. 87 Retušování textového pole, stav po ukončení práce



Obr. 88 Doplnování architektonických částí



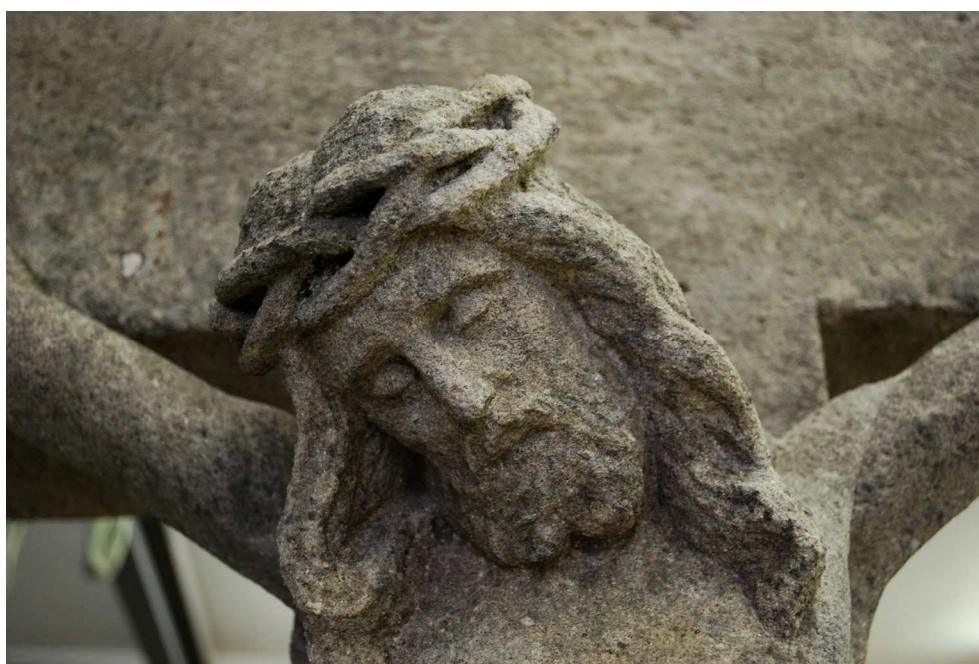
Obr. 89 Kamenický doplněk defektu kříže



Obr. 90 Kamenický doplněk rohu kříže, stav po restaurování



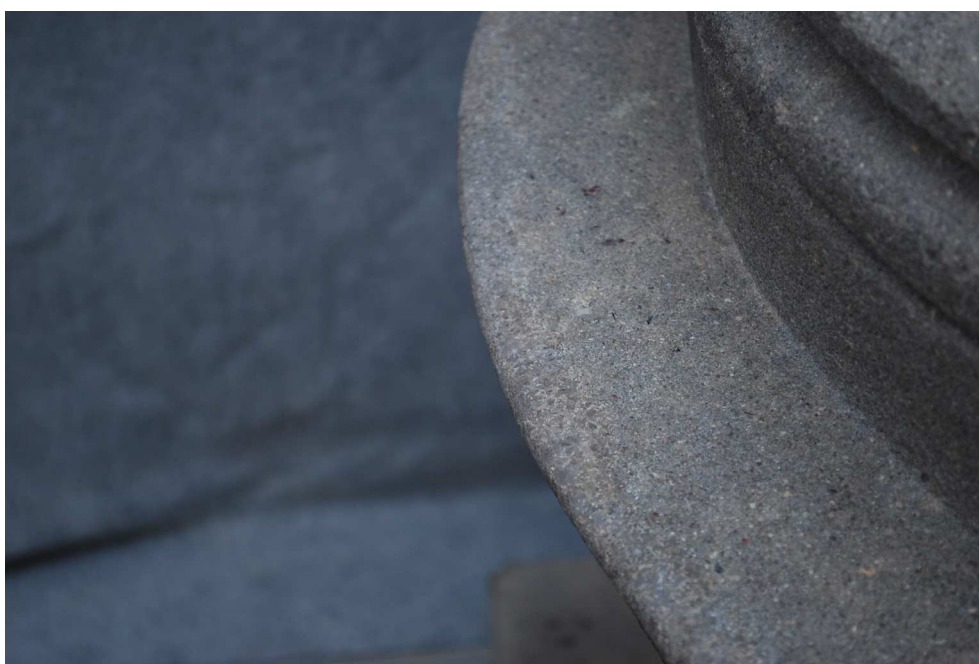
Obr. 91 Detail nápisu kříže, stav po restaurování



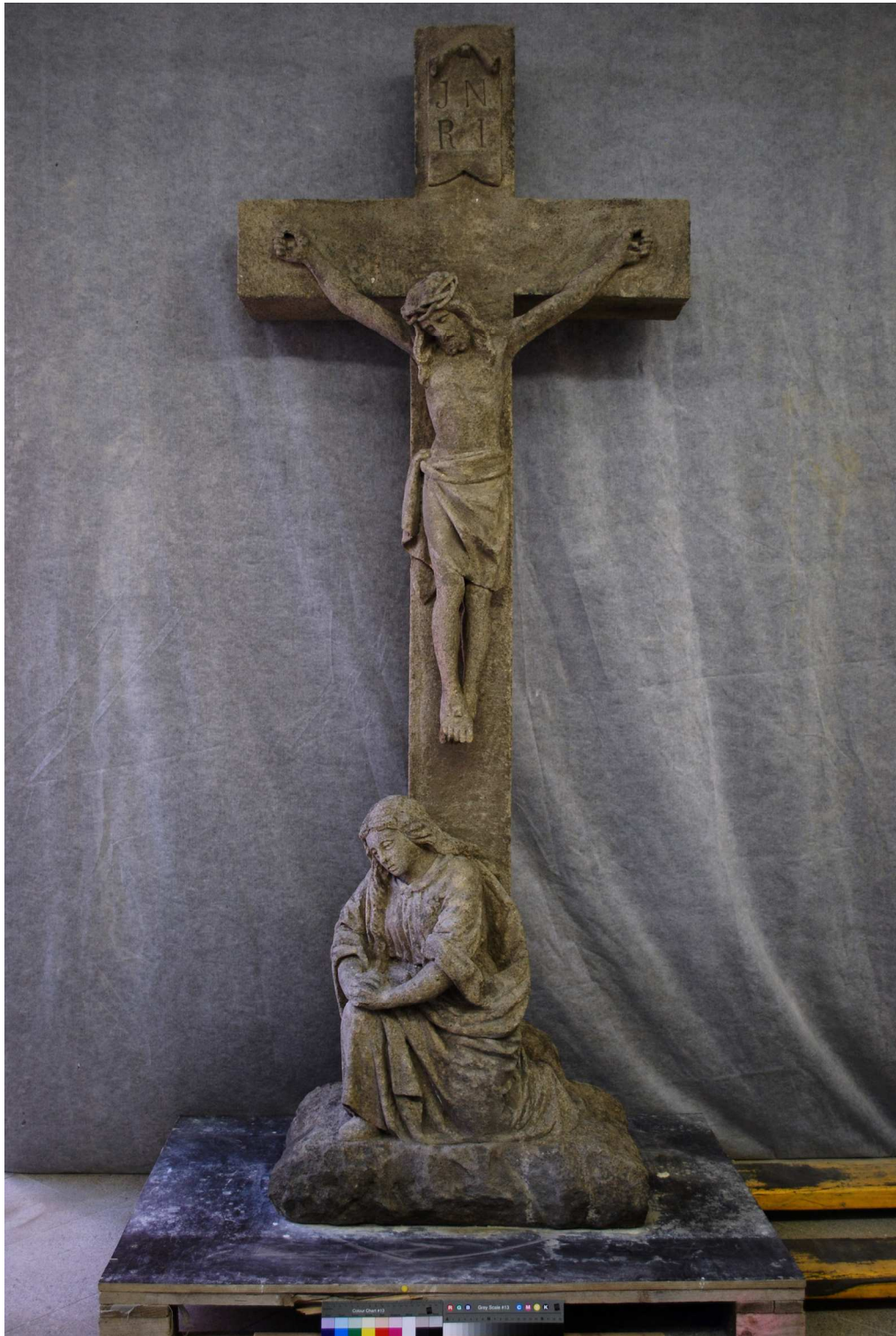
Obr. 92 Detail hlavy Krista, stav po restaurování



Obr. 93 Stav po restaurování, detail



Obr. 94 Stav po restaurování, detail římsy podstavce



Obr. 95 Stav po restaurování kříže, celkový pohled zepředu



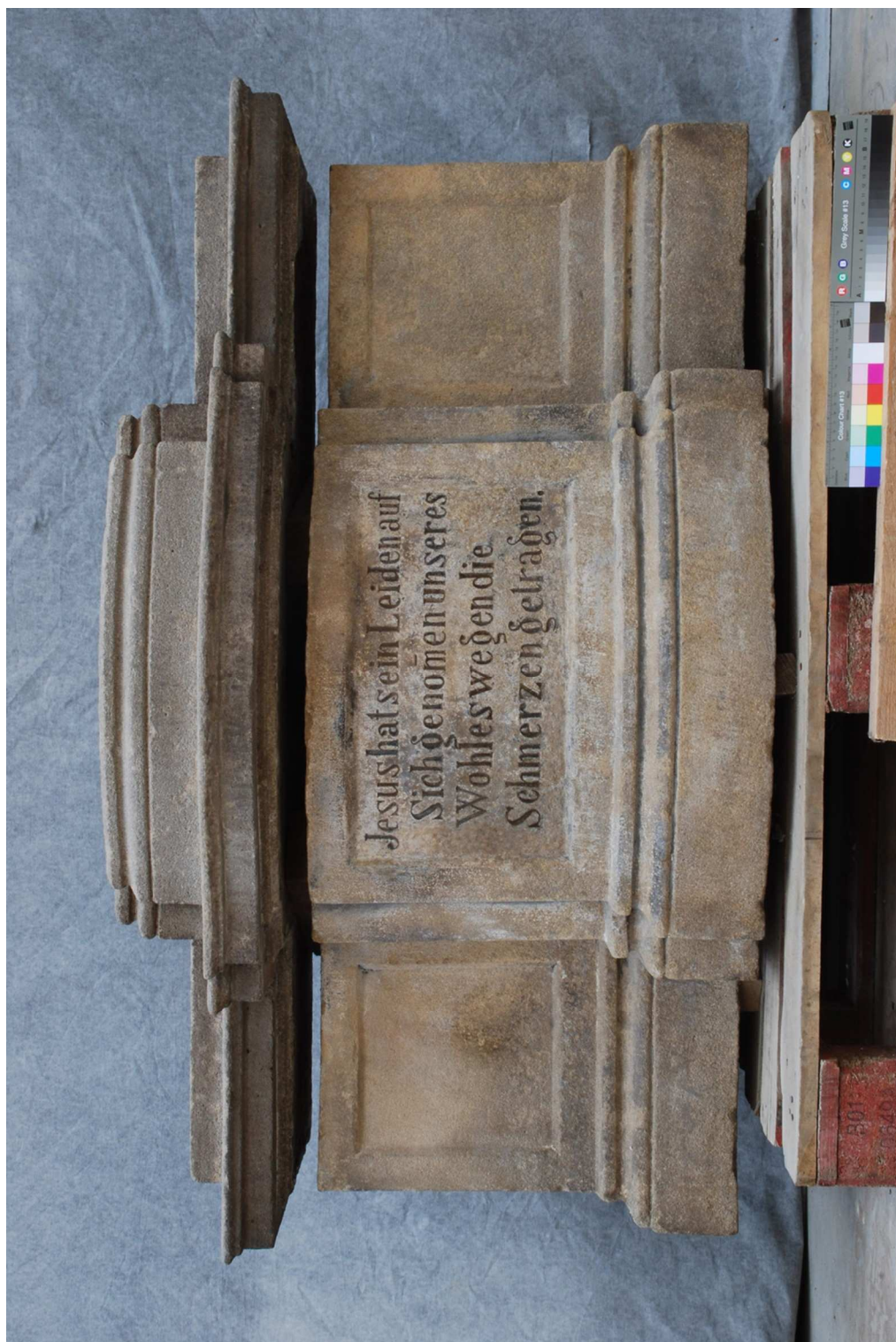
Obr. 96 Stav po restaurování kříže, celkový pohled zprava



Obr. 97 Stav po restaurování kříže, celkový pohled zezadu



Obr. 98 Stav po restaurování kříže, celkový pohled zleva



Obr. 99 Stav po restaurování podstavce, celkový pohled zepředu



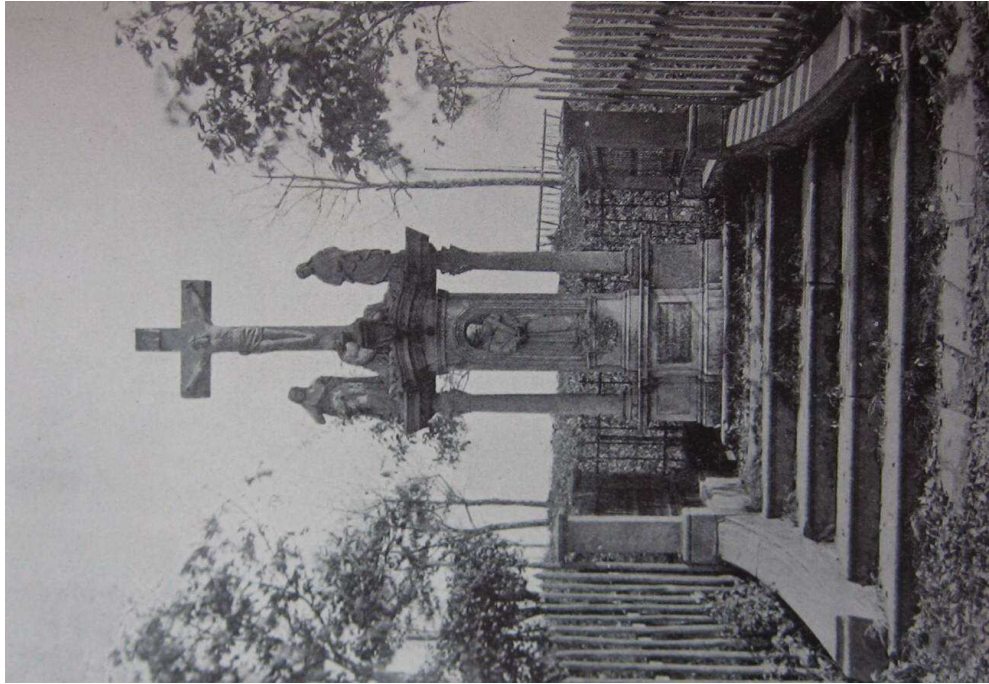
Obr. 100 Stav po restaurování podstavce, celkový pohled zprava



Obr. 101 Stav po restaurování, pohled zezadu



Obr. 102 Stav po restaurování podstavce, celkový pohled zleva



Obr. 103 Archivní fotografie objektu



Obr. 104 Archivní fotografie objektu, NPÚ Josefov

4.10 Příloha - Chemicko-technologický průzkum



Chemicko-technologický průzkum, sousolí Kalvárie se sochou sv. Františka základna podstavce, kříž se sochou Krista, socha Máří Magdaleny

Zadavatel průzkumu

Ateliér restaurování kamene a souvisejících materiálů, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice

Specifikace objektu, lokalizace objektu

Velká Ves, okres Broumov, sousolí Kalvárie se sochou sv. Františka:
základna podstavce (část A), socha Máří Magdaleny, kříž se sochou Krista (část E)

Zadání průzkumu, odběr vzorků

S cílem provedení průzkumu povrchových úprav byly odebrány vzorky z podstavce, kříže se sochou Krista a sochy Máří Magdaleny náležící k objektu Kalvárie se sochou sv. Františka. Dále byly dodány vzorky vrtné moučky a vody použité k odsolování za účelem stanovení obsahu vodorozpustných solí. Fotografická dokumentace míst odběrů vzorků je uvedena v Příloze.

Celkový počet dodaných vzorků:

8 – povrchové úpravy, depozity: stratigrafie povrchových úprav, materiálový průzkum (AP, EP)

38 – vrtná moučka, voda z odsolování: stanovení obsahu vodorozpustných solí (AS)

Tab. 1: Přehled vzorků, označení, popis a zadání: Máří Magdalen, kříž s Kristem (část E).

Číslo	Lokalizace, popis	Požadované stanovení
7201	EP1-E, plocha kříže nad kristovou rukou, hnědočervená	stratigrafie, identifikace pigmentů
7202	EP2-E, pod tělem Krista, odloučená bílošedá vrstva	stratigrafie, identifikace pigmentů
7203	EP3-E, lem roucha Máří Magdaleny	stratigrafie, identifikace pigmentů
7204	EP4-E, podstavec Kříže (skála)	archivace

Tab. 2: Přehled vzorků, označení, popis a zadání: architektura - podstavec (část A).

Číslo	Lokalizace, popis	Požadované stanovení
AS1	0-0,5-3-6-9 cm, degradovaná část A spodní díl	obsah vodorozpustných solí
AS2	0-0,5-3-6-9 cm, degradovaná část, spodní díl u předělu	obsah vodorozpustných solí
AS3	0-0,5-3-6-9 cm, část A vrchní díl	obsah vodorozpustných solí
AS4	0-0,5-3-6-9 cm, svrchní díl A, blíže u čepu	obsah vodorozpustných solí
AS5	0-0,5-3-6-9 cm, vrch dílu A, blíže ke kraji kamene	obsah vodorozpustných solí
AS6	cca 0,5cm, Vzorek odebraný pouze odloučené vrstvy	obsah vodorozpustných solí
AS7	0 – 0,5 – 3 – 6 – 9 cm	obsah vodorozpustných solí
AS8	0-0,5-3-6-9cm, část A, spodní část vršek	obsah vodorozpustných solí
7205	AP1-A, z písma, zlatá černá	stratigrafie, identifikace pigmentů
7206	AP2-A, postranní plocha, šedá	stratigrafie, identifikace pigmentů
7207	AP3-A, z textového pole, černá	stratigrafie, identifikace pigmentů
7208	AP4-A, pravděpodobně krusta	stratigrafie, identifikace pigmentů
Odběry vody použité pro odsolování po 10, 50, 150, 500 l		obsah vodorozpustných solí
Čistá kohoutková voda		obsah vodorozpustných solí

▪ **Stratigrafie povrchových úprav**

Studium povrchových úprav bylo provedeno pomocí *optického mikroskopu* Eclipse LV100D-U (Nikon) v dopadajícím viditelném, UV a modrém světle na připravených nábrusech. Pro mikroskopické pozorování byly vybrány části vzorků zality do dentální pryskyřice Spofacryl. Po vytvrzení pryskyřice byly vybruseny příčné řezy vzorků. Jako imerzní kapalina byla při pozorování použita demineralizovaná voda. Nábrusy byly fotograficky zdokumentovány digitálním fotoaparátem Canon 1000D.

▪ **Materiálový průzkum – identifikace pigmentů**

Identifikace pigmentů byla provedena na základě zjištění prvkového složení částic analyzovaných pomocí *skenovací elektronové mikroskopie s energiově disperzní analýzou* (SEM-EDX), zároveň byla pozorována výstavba povrchových úprav. K tomuto účelu byl využit elektronový mikroskop Mira 3 LMU (Tescan) s analytickým systémem Bruker Quantax 200. Pro měření byly použity nábrusy připravené pro optickou mikroskopii. Měření bylo provedeno v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), nízkovakuovém módu bez zvodivění vzorků.

▪ **Stanovení obsahu aniontů vodorozpustných solí**

Obsah aniontů vodorozpustných solí (dusičnanů, chloridů a síranů) byl zjištěn pomocí *UV/VIS spektrofotometrie* v extraktech vzorků v destilované vodě. K tomuto účelu byl využit spektrofotometr Beckman Coulter DU[®] 720, měření bylo provedeno ve viditelném spektru světla v rozsahu vlnových délek 345-525 nm.

Odsolovací proces byl kontrolován měřením *konduktivity* (měrné vodivosti) použité vody konduktometrem Greisinger GMH3430 v kombinaci se stanovením obsahů vodorozpustných solí metodou UV/VIS spektrofotometrie.

Tab. 3 Hodnocení stupně zasetí dle rakouské normy Önorm 3355-1.

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

Výsledky stanovení obsahu vodorozpustných solí (základna podstavce)

Tab. 4 Výsledky stanovení obsahu vodorozpustných solí základny podstavce.

Číslo vzorku	hloubka (cm)	Sírany (SO ₄ ²⁻)		Chloridy (Cl)		Dusičnany (NO ₃)	
		[hm. %]	[mmol/kg]	[hm. %]	[mmol/kg]	[hm. %]	[mmol/kg]
AS1	0-0,5	0,06	6,73	<0,01	0,70	0,02	3,13
AS1	0,5-3	<0,01	<1,0	<0,01	0,74	0,02	3,21
AS1	3-6	<0,01	<1,0	<0,01	0,74	0,01	2,75
AS1	6-9	<0,01	<1,0	<0,01	0,87	0,01	1,94
AS2	0-0,5	1,16	120,80	<0,01	0,55	0,01	2,21
AS2	0,5-3	0,05	5,34	<0,01	0,60	0,01	2,63
AS2	3-6	<0,01	<1,0	<0,01	0,76	<0,01	<2,0
AS2	6-9	<0,01	<1,0	<0,01	0,75	<0,01	0,93
AS3	0-0,5	<0,01	<1,0	<0,01	0,68	0,01	2,65
AS3	0,5-3	<0,01	<1,0	<0,01	0,70	0,02	3,31
AS3	3-6	<0,01	<1,0	<0,01	0,91	0,02	2,90
AS3	6-9	<0,01	<1,0	<0,01	0,76	0,02	3,58
AS4	0-0,5	<0,01	<1,0	<0,01	0,89	0,02	3,30
AS4	0,5-3	<0,01	<1,0	<0,01	0,70	0,01	2,40
AS4	3-6	0,01	0,53	<0,01	0,64	0,01	1,74
AS4	6-9	<0,01	<1,0	<0,01	0,71	0,01	2,83
AS5	0-0,5	0,07	6,78	<0,01	0,55	0,08	16,13
AS5	0,5-3	0,04	3,84	<0,01	0,73	0,01	2,58
AS5	3-6	0,02	2,36	<0,01	0,90	0,02	3,46
AS5	6-9	0,28	29,46	<0,01	0,72	0,01	2,82
AS6	0-0,5	0,36	37,92	<0,01	0,69	0,02	3,24
AS7	0-0,5	0,96	99,62	<0,01	0,67	0,01	2,77
AS7	0,5-3	<0,01	<1,0	<0,01	0,53	0,01	2,15
AS7	3-6	<0,01	<1,0	<0,01	0,62	0,01	2,49
AS7	6-9	<0,01	<1,0	<0,01	0,57	0,01	2,55
AS8	0-0,5	0,58	60,36	<0,01	0,74	0,04	6,90
AS8	0,5-3	0,09	9,20	<0,01	0,47	0,01	2,71
AS8	3-6	<0,01	<0,01	<0,01	0,51	0,01	1,38
AS8	6-9	0,35	35,95	<0,01	0,58	0,01	2,75

Tab. 5: Koncentrace vodorozpustných solí ve vodě, podtlakové odsolování základny podstavce.

Odběr	Sírany (SO ₄ ²⁻) [mg/l]	Chloridy (Cl) [mg/l]	Dusičnany (NO ₃) [mg/l]	Konduktivita μS/cm
odběr, 10 l	418,69	13,97	5,58	608
odběr, 50 l	615,31	10,34	5,33	659
odběr, 150 l	<1,00	6,84	5,13	491
odběr, 500 l	1,96	5,78	6,58	452
čistá kohoutková voda	<1,00	5,22	12,78	421

Tab. 6 Stanovení obsahu vodorozpustných solí kontrolních vzorků po odsolování.

Číslo vzorku	hloubka (cm)	Sírany (SO ₄ ²⁻)		Chloridy (Cl)		Dusičnany (NO ₃)	
		(hm. %)	(mmol/kg)	(hm. %)	(mmol/kg)	(hm. %)	(mmol/kg)
AS9	0-0,5	0,01	1,0	<0,01	<2,0	0,02	3,0
AS9	0,5-3	<0,01	<1,0	<0,01	<2,0	0,02	3,0
AS9	3-6	<0,01	<1,0	<0,01	<2,0	0,01	3,0
AS9	6-9	<0,01	<1,0	<0,01	<2,0	0,02	3,0

Vzorky určené ke stanovení obsahů vodorozpustných solí byly odebrány vrtáním zejména v blízkosti částí podstavce, kde byla použita pro zalévání čepů síra nebo v místech vykazujících známky poškození.

Z výsledků stanovení obsahů vodorozpustných solí vyplývá, že všechny odebrané vzorky obsahují z hlediska rizika vzniku poškození zanedbatelná množství chloridových a dusičnanových aniontů. Obsahy síranů byly v některých vzorcích velmi vysoké. Rozmístění vzorků se zjištěnými vysokými obsahy síranů je do jisté míry nerovnoměrné. Zjednodušeně lze shrnout, že ve vrtech provedených z horní plochy podstavce byly zjištěny vysoké koncentrace síranových aniontů spíše ve větší hloubce materiálu (6-9 cm, AS5, AS8). Naopak, v některých vrtech provedených v zadní části podstavce se vyskytují vysoké obsahy síranů zejména při povrchu do hloubky 0,5 cm (AS6, AS7, AS8).

Obecně je možné konstatovat, že byly obsahy chloridů a dusičnanů zjištěné v použité vodě od počátku odsolování podle očekávání nízké, téměř srovnatelné s obsahy zmíněných aniontů v čisté kohoutkové vodě. Obsahy síranů byly na počátku odsolování v použité vodě vyšší a postupně klesaly. V průběhu kontinuálního podtlakového odsolování podstavce došlo ke snížení obsahů síranů i konduktivity v použité vodě na uspokojivě nízkou hodnotu po pročištění objektu vodou o objemu přibližně 150 l. Účinnost odsolovacího procesu byla dále ověřena odběrem vzorků AS9, ve kterých byly zjištěny zanedbatelné obsahy aniontů vodorozpustných solí.

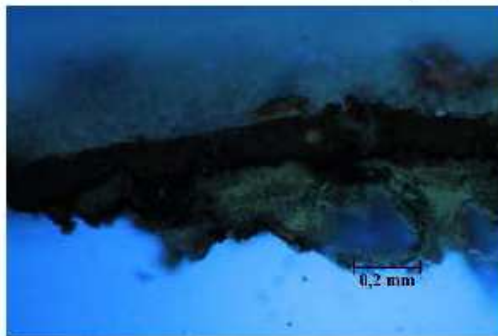


Obr. 1 Odběr vzorků na určení vodorozpustných solí spodního dílu A, celkový pohled, AS1, AS2, AS6-9.

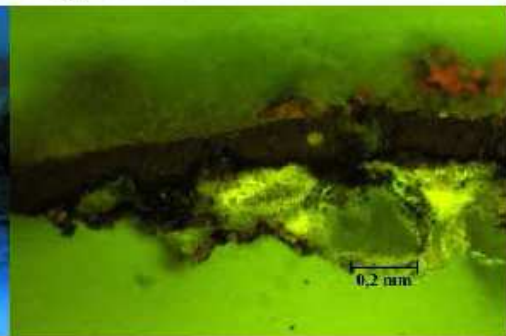
Vzorek 7201 (EP1) – plocha kříže nad Kristovou rukou



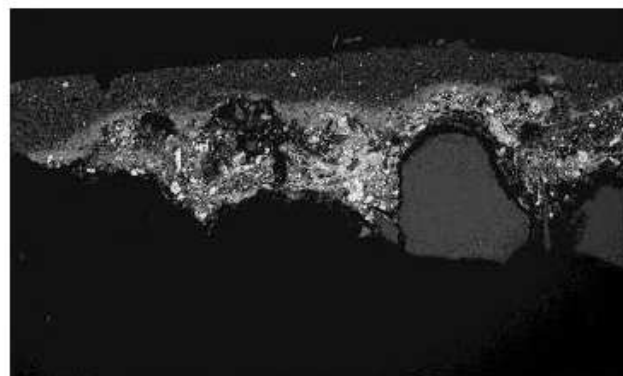
Obr. 2 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 3 Optická mikroskopie, UV světlo.



Obr. 4 Optická mikroskopie, modré světlo.



SEM HV: 20.0 kV Det: BSE
SEM MAG: 556 x WD: 15.05 mm 200 μm MIRA3 TESCAN

Obr. 5 Elektronová mikroskopie, BSE.

<i>Číslo vrstvy</i>	<i>Popis vrstvy</i>	<i>Složení vrstvy - SEM/EDX</i>
4.	jasně červená vrstva – ve skutečnosti červeno-hnědá vrstva, patrně nanesená ve dvou krocích – ve spodní části tmavší v UV světle, obsahuje ojediněle černé částice, podobná vrstvě 4 vzorku 7211, vrstvě 5 vzorku 7212 ^{1,2} další fáze zpracování povrchu objektu, na povrchu biologické napadení	<u>Fe</u> , <u>Ba</u> , <u>S</u> (Si, P, Ca): dvě složením podobné vrstvy, svrchní silná vrstva na snímku ze SEM tmavší, obsahuje vysoký podíl polymerního pojiva železitá červěň, baryt, kostní čern (P, Ca), ojediněle zrna obsahující <u>Cr</u> , <u>Pb</u> – malá příměs chromové žluti, ojediněle křemenná zrna
3.	fragменты бѣžové vrstvy s nečistotami na povrchu, pravděpodobně další fáze zpracování povrchu objektu	<u>S</u> , <u>Ba</u> , <u>Pb</u> , <u>Zn</u> (Si, Al): mletý baryt, příměs olovnaté běloby, zinkové běloby, křemenná zrna
2.	světle šedá vrstva, fragmenty, obsahuje černé částice, patrně další fáze zpracování povrchu objektu	<u>S</u> , <u>Ba</u> , <u>Zn</u> (Si, Al, Pb): patrně litopon, křemenná zrna
1.	patrně šedá vrstva, fragmenty	<u>S</u> , <u>Si</u> , <u>Ba</u> , <u>Zn</u> , <u>Pb</u> : mletý baryt, nelze vyloučit příměs olovnaté nebo zinkové běloby, silikátová zrna (Si, Al, K, Na), křemenná zrna
0.	hornina	křemenná zrna <u>Si</u>

Na hornině se nacházejí fragmenty dvou šedých vrstev 1, 2, následují fragmenty tenké běžové vrstvy 3. Nejmladší povrchovou úpravou je silná jasně červená (ve skutečnosti červeno-hnědá) vrstva 4, patrně nanesená ve dvou krocích. Vrstvy 1, 3 obsahují zejména mletý baryt, příměs olovnaté a zinkové běloby, vrstva 2 pravděpodobně litopon.

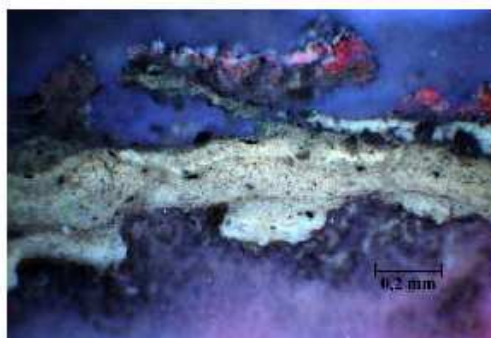
¹ Lesniaková P. Chemicko-technologický průzkum: sosoší Kalvárie se sochou sv. Františka, podstavec se sochou sv. Františka. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, 2014.

² Lesniaková P. Chemicko-technologický průzkum: sosoší Kalvárie se sochou sv. Františka, sochy Panny Marie a sv. Jana Křtitele, římsa. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, 2014.

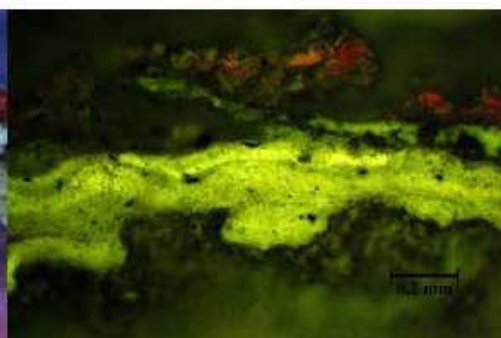
Vzorek 7202 (EP2) – plocha kříže pod tělem Krista



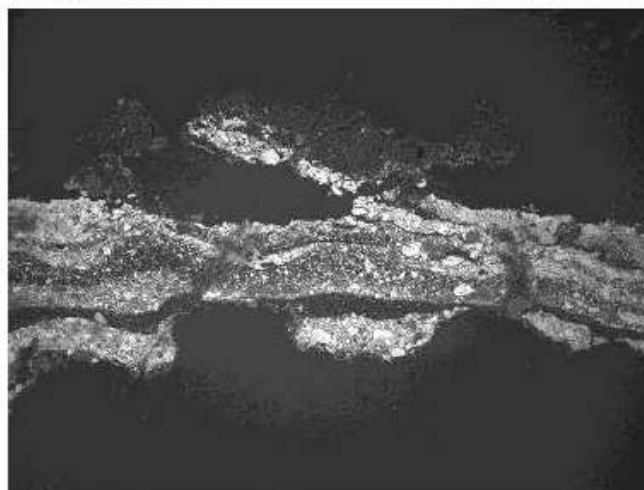
Obr. 6 Optická mikroskopie, bílé světlo, spodní část souvrství povrchových úprav.



Obr. 7 Optická mikroskopie, UV světlo.



Obr. 8 Optická mikroskopie, modré světlo.



SEM HV: 30.0 kV Det: BSE
SEM MAG: 413 x WD: 15.00 mm 200 μm MIRA3 TESCAN

Obr. 9 Elektronová mikroskopie, BSE.



Obr. 10 Optická mikroskopie, bílé světlo, svrchní část souvrství povrchových úprav, jiná část vzorku.



Obr. 11 Optická mikroskopie, UV světlo.



Obr. 12 Optická mikroskopie, modré světlo.

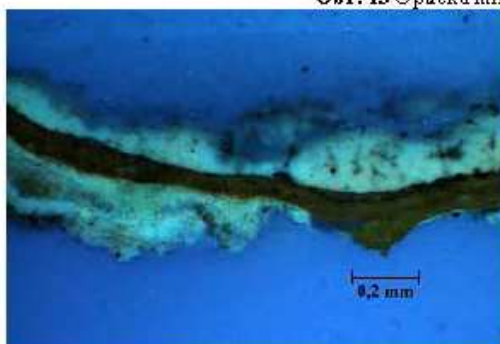
Číslo	Popis vrstvy	Složení vrstvy - SEM/EDX
10., 11.	hnědo-běžové souvrství	<u>S</u> , <u>Ba</u> , <u>Zn</u> : mletý baryt, zinková běloba, případně litopon
9.	světle šedé souvrství, biologické napadení	<u>S</u> , <u>Ba</u> (<u>Zn</u>): mletý baryt, patrně příměs zinkové běloby
8.	nesouvislá černá vrstva	<u>C</u> (<u>Si</u> , <u>Al</u> , <u>S</u>): převážně polymerní vrstva, nelze určit, zda obsahuje černý pigment/barvivo nebo je tmavé pojivo vrstvy
7.	šedo-zelená, místy béžová	<u>Ba</u> , <u>S</u> (<u>Zn</u>): mletý baryt, zinková běloba, ojedinele křemenná zrna, zrna zelená?
6.	souvrství hnědo-běžových vrstev	<u>Ba</u> , <u>S</u> , <u>Al</u> (<u>Pb</u>): mletý baryt, patrně oxid hlinitý, malá příměs olovnaté běloby, polymerní pojivo
5.	tenká bílá vrstva	<u>Ba</u> , <u>S</u> , <u>Pb</u> , <u>Zn</u> : mletý baryt, olovnatá běloba, příměs zinkové běloby, uhlíkatá čern, patrně síran sodný, polymerní pojivo
4.	hnědo-běžové souvrství	<u>S</u> , <u>Ba</u> , <u>Pb</u> (<u>Zn</u>): patrně mletý baryt, olovnatá, zinková běloba
3.	hnědá, převážně polymerní vrstva	<u>C</u> (<u>Pb</u> , <u>Ba</u> , <u>S</u> , <u>Zn</u>): převážně polymerní vrstva, zrna silikátů, malá příměs okru nebo umbrý, olovnaté běloby (může se jednat o síkativum obsahující sloučeninu olova), barytová běloba
2.	fragmenty silné bílé vrstvy	<u>S</u> , <u>Ba</u> , <u>Zn</u> : mletý baryt, zinková běloba, nelze vyloučit přítomnost litoponu, útvary obsahující <u>F</u> a <u>Ca</u> se nepodařilo blíže specifikovat, polymerní pojivo
1.	fragment hnědé vrstvy patrně s částí horniny	<u>Si</u> , <u>Al</u> , <u>K</u> , <u>Fe</u> : křemenná zrna, hliníkokřemičitany, polymerní pojivo

Vzorek obsahuje několik vrstev/souvrství převážně hnědých odstínů. Mikroskopicky byl na nábrusu zaznamenán nejprve fragment hnědé vrstvy 1. Následující vrstvy/souvrství obsahují různé směsi pigmentů, skládající se zejména ze zinkové běloby, olovnaté běloby, barytové běloby (často mletého barytu), v některých vrstvách se může vyskytovat litopon. K dosažení hnědých odstínů vrstev byly pravděpodobně použity pigmenty na bázi oxidů železa.

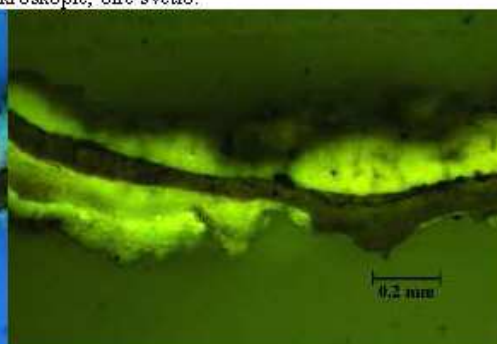
Vzorek 7203 (EP3) – lem roucha Máří Magdaleny



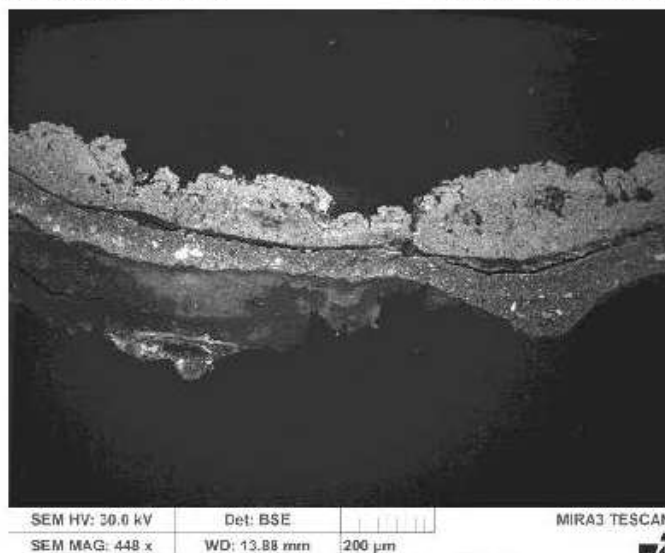
Obr. 13 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 14 Optická mikroskopie, UV světlo.



Obr. 15 Optická mikroskopie, modré světlo.



Obr. 16 Elektronová mikroskopie, BSE.

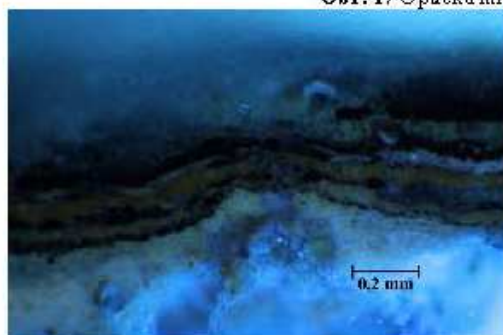
<i>Číslo vrstvy</i>	<i>Popis vrstvy</i>	<i>Složení vrstvy - SEM/EDX</i>
7.	silná bílá vrstva, patrně nanesená ve dvou krocích, spodní vrstva obohacená o zinkovou bělobu, další fáze zpracování povrchu	<u>S</u> , <u>Ba</u> , <u>Zn</u> (Ca): mletý baryt, litopon nebo směs zinkové a barytové běloby, příměs uhličitanu vápenatého, černé organické částice
6.	tenká vrstva zlacení, na povrchu ztmavlá tenká polymerní vrstva	<u>Au</u> (Ag): plátek zlata s malou příměsí stříbra
5.	žlutá vrstva, patrně nanesená ve dvou vrstvách, UV fluorescence, další fáze zpracování povrchu	<u>Pb</u> , <u>Cr</u> , <u>S</u> (Al, Zn, Ba): olovnatá běloba, chromová žluť, mletý baryt, zinková běloba, křemenná zrna, polymerní pojivo
4.	fragmenty bílé vrstvy, UV fluorescence	<u>Zn</u> (Si): zinková běloba, polymerní pojivo
3.	fragment béžové vrstvy	<u>C</u> , <u>Ca</u> (Si, Zn, Al) : převážně polymerní vrstva, uhličitan vápenatý, nelze vyloučit příměs barytu a zinkové běloby
2.	fragment tenké bílé vrstvy, patrně se jedná o část vrstvy 1	<u>S</u> , <u>Ba</u> , <u>Zn</u> , <u>Pb</u> , <u>Si</u> , <u>Al</u> : mletý baryt, nelze vyloučit příměs olovnaté a zinkové běloby, křemenná zrna, polymerní pojivo
1.	fragment bílé vrstvy	<u>S</u> , <u>Ba</u> , <u>Zn</u> , <u>Pb</u> , <u>Si</u> , <u>Al</u> : mletý baryt, nelze vyloučit příměs olovnaté a zinkové běloby, křemenná zrna, polymerní pojivo

Nábrus neobsahuje část horniny. Nejstaršími mikroskopicky zaznamenanými povrchovými úpravami jsou fragmenty bílých a béžových vrstev 1-4. Fragmenty nejstarší dochované bílé povrchové úpravy (vrstva 1, patrně vrstva 2) obsahují mletý baryt, pravděpodobně příměs zinkové a olovnaté běloby. Žlutá vrstva 5, podklad pro zlacení plátkovým zlatem (vrstvu 6), je probarvena chromovou žlutí. Podobné souvrství se zlacením se vyskytuje na některých dalších částech objektu, například na písmu podstavce vzorku 7205 (AP1) Nejmladší povrchovou úpravou je silnější bílá vrstva 7.

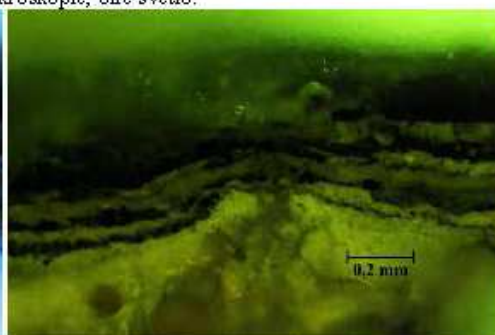
Vzorek 7205 (AP1) – podstavec, písmo



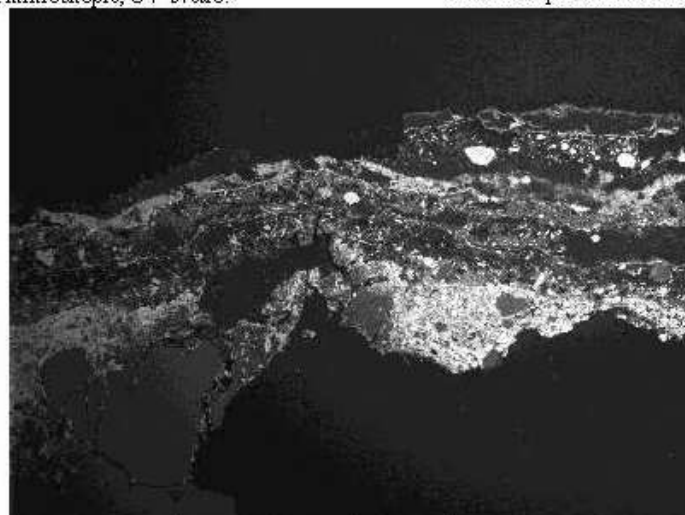
Obr. 17 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 18 Optická mikroskopie, UV světlo.



Obr. 19 Optická mikroskopie, modré světlo.



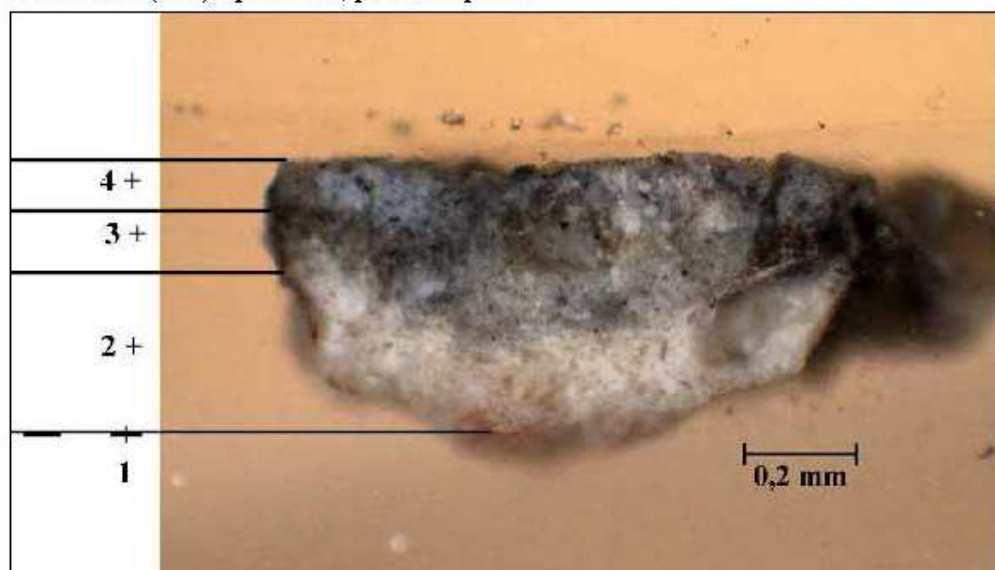
SEM HV: 30.0 kV Det: BSE
SEM MAG: 452 X WD: 17.13 mm 200 µm MIRA3 TESCAN

Obr. 20 Elektronová mikroskopie, BSE.

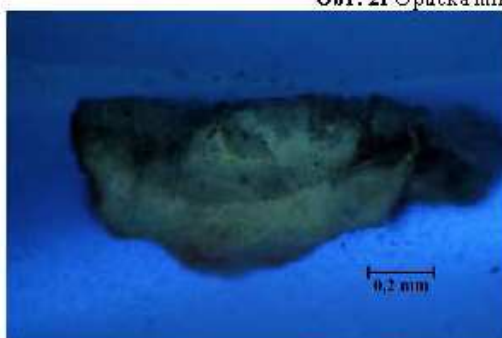
<i>Číslo vrstvy</i>	<i>Popis vrstvy</i>	<i>Složení vrstvy - SEM/EDX</i>
15.	velmi tenká černá, místy našedlá vrstva, pravděpodobně degradovaný povrch vrstvy 14	<u>C</u> : převážně polymerní vrstva
14.	černá vrstva, další fáze zpracování povrchu	<u>C</u> : polymerní vrstva
13.	vrstva zlacení	<u>Au (Ag)</u> : plátek zlata s malou příměsí stříbra, na vzorku se vyskytují většinou dvě tenké vrstvy zlata – může se jednat o překryv plátků
12.	šedo-okrová vrstva	<u>S, Ba, Zn, Fe, Si, Al</u> : mletý baryt, litopon nebo barytová a zinková běloba, okr, červená hlinka, polymerní pojivo
11.	černá vrstva, patrně další fáze zpracování povrchu	<u>C</u> : polymerní vrstva, nelze určit, zda obsahuje organické černé částice nebo je nositelem tmavé barevnosti pojivo
10.	bílá/světle šedá vrstva s černými částicemi	<u>Ba, S, Zn (Si, Al)</u> : pravděpodobně mletý baryt a zinková běloba, uhlíkatá čern, polymerní pojivo
9.	fragментy černé vrstvy, další fáze zpracování povrchu	<u>C</u> : převážně polymerní vrstva, polymerní vrstva, nelze určit, zda obsahuje organické černé částice nebo je nositelem tmavé barevnosti pojivo
8.	vrstva zlacení	<u>Au (Ag)</u> : plátek zlata s malou příměsí stříbra, pravděpodobně nanesen na organickou tenkou vrstvu
7.	žlutá, patrně další fáze zpracování povrchu	<u>Zn, Pb, Cr, Ba, S</u> : zinková běloba, olovnatá běloba, chromová žluť, mletý baryt, polymerní pojivo
6.	černá, další fáze zpracování povrchu	<u>C (Ba, S, Si)</u> : převážně polymerní vrstva, ojediněle zrna barytu
5.	vrstva zlacení	<u>Au (Ag)</u> : plátek zlata s malou příměsí stříbra
4.	žluto-okrová	<u>C, Fe (Ba, S, Si, Al)</u> : okr, mletý baryt, polymerní pojivo
3.	černá vrstva	<u>C (Fe, S, Ca, Ba, Pb)</u> : polymerní pojivo, mletý baryt, olovnatá běloba, patrně pigment na bázi oxidů železa
2.	světle šedá vrstva	<u>Pb, Ba, S, Ca</u> : mletý baryt, olovnatá běloba, polymerní pojivo
1.	bílá nebo dvě bílé vrstvy, na povrchu patrně nečistoty	<u>Ba, S, Pb, Si</u> : mletý baryt, olovnatá běloba, zejména ve spodní části křemenná zrna, polymerní pojivo
0.	hornina	křemenná zrna <u>Si</u>

Na křemenných zrnech horniny jsou přítomny bílá a světle šedá vrstva 1 a 2. Následuje černá vrstva 3 a okrová vrstva 4, která je podkladem pro zlacení plátkovým zlatem (vrstvu 5). Černá vrstva 6 a žlutá vrstva 7 jsou podklady pro další zlacení plátkovým zlatem (vrstvu 8). Žlutá podkladní vrstva obsahuje zinkovou bělobu a chromovou žluť. Následují fragmenty černé vrstvy 9, šedo-bílá vrstva 10 a černá vrstva 11. Šedo-okrová vrstva 12 je podkladem pro nejmladší vrstvu zlacení plátkovým zlatem 13, na které jsou dále přítomny ještě dvě černé vrstvy 14, 15.

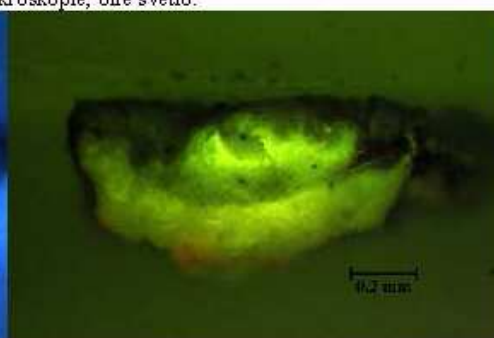
Vzorek 7206 (AP2) – podstavec, postranní plocha



Obr. 21 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 22 Optická mikroskopie, UV světlo.



Obr. 23 Optická mikroskopie, modré světlo.



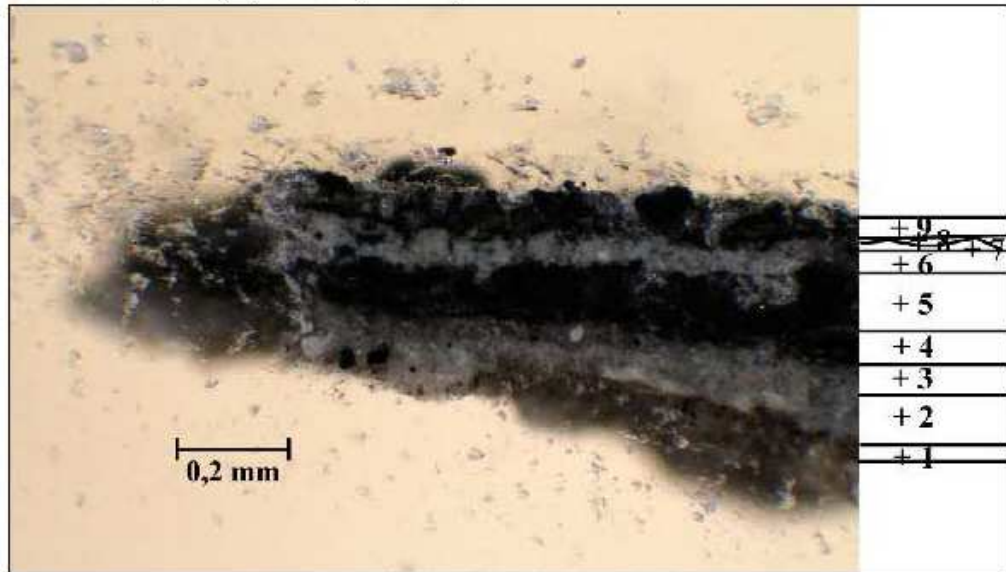
SEM HV: 30.0 kV Det: BSE MIRA3 TESCAN
SEM MAG: 354 x WD: 15.00 mm 500 µm

Obr. 24 Elektronová mikroskopie, BSE, jiná část vzorku.

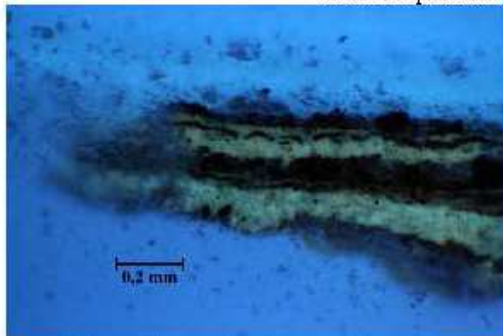
<i>Číslo vrstvy</i>	<i>Popis vrstvy</i>	<i>Složení vrstvy - SEM/EDX</i>
4.	šedá vrstva s modrým odstínem, obsahuje černé a malé modré částice, další fáze zpracování povrchu	<u>Ba</u> , <u>S</u> , <u>Pb</u> : mletý baryt, olovnatá běloba, patrně polymerní pojivo
3.	silná šedá vrstva, obsahuje černé částice	Ba, S, Si (Pb, Al): mletý baryt, křemenná zrna, olovnatá běloba, patrně polymerní pojivo
2.	silná bílá vrstva, patrně nanesená ve dvou krocích, průhledná zrna	Ba, S, Si, K (Pb, Al): mletý baryt, olovnatá běloba, patrně polymerní pojivo
1.	fragment okrové vrstvy	<u>Si</u> , <u>Al</u> (Ba, S): křemenná zrna Si, patrně mletý baryt

Nábrus obsahuje fragmenty okrové vrstvy 1. Dále byly pozorovány části bílé vrstvy 2 a dvou šedých vrstev 3, 4. Tyto vrstvy obsahují zejména mletý baryt a olovnatou bělobu.

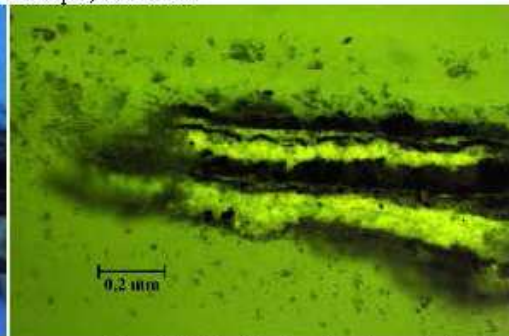
Vzorek 7209 (AP3b) – podstavec, textové pole



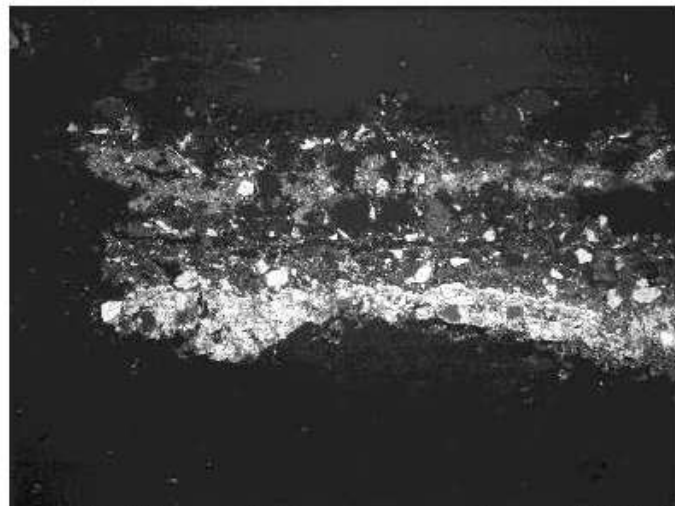
Obr. 25 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 26 Optická mikroskopie, UV světlo.



Obr. 27 Optická mikroskopie, modré světlo.



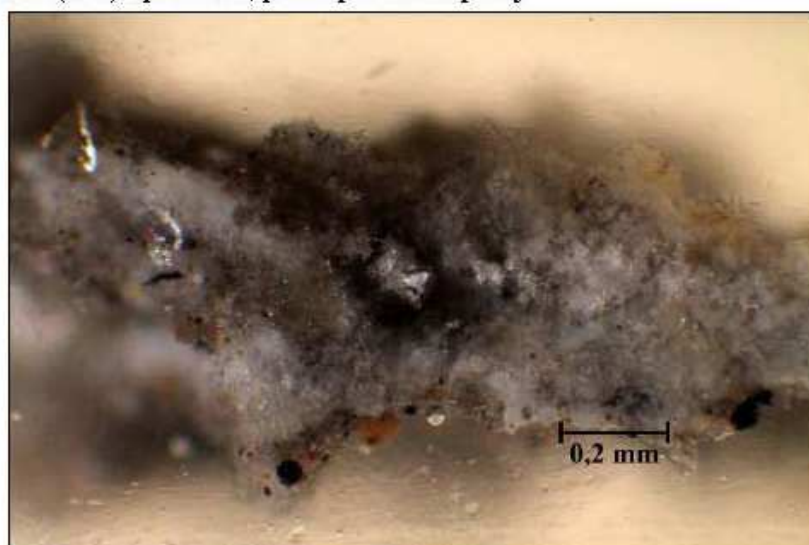
SEM HV: 30.0 kV Det: BSE MIRA3 TESCAN
SEM MAG: 644 x WD: 13.59 mm 200 μm

Obr. 28 Elektronová mikroskopie, BSE.

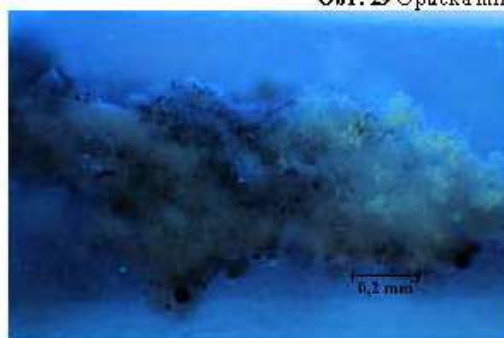
<i>Číslo vrstvy</i>	<i>Popis vrstvy</i>	<i>Složení vrstvy - SEM/EDX</i>
9.	silnější černá vrstva, velké černé částice, patrně zejména v UV	<u>C</u> (Ca, S, Si, Al): polymerní vrstva, nelze určit, zda obsahuje organické černé částice nebo je nositelem tmavé barevnosti pouze pojivo
8.	tenká šedá vrstva, UV fluorescence, další fáze zpracování povrchu	<u>C</u> , Ba, S: mletý baryt, patrně organická čern, polymerní pojivo
7.	tenká nesouvislá černá vrstva	<u>C</u> : polymerní vrstva, nelze určit, zda obsahuje organické černé částice nebo je nositelem tmavé barevnosti pouze pojivo
6.	světle šedá vrstva, fluorescence v UV, další fáze zpracování povrchu	<u>C</u> , Ba, S, Zn: mletý baryt, zinková běloba nebo litopon, černé organické částice, polymerní pojivo
5.	silnější černá vrstva, pojivo vykazuje slabou UV fluorescenci, větší černé částice viditelné v UV, patrně další fáze zpracování povrchu	<u>C</u> , Ba, S, Al (Si, Ca): mletý baryt, černé organické částice, polymerní pojivo
4.	tenká černá vrstva, pojivo vykazuje slabou UV fluorescenci, černé částice viditelné v UV	Al, Si, Ca (Fe, Ti): černé organické částice, zrna barytu, křemenná zrna, patrně oxid hlinitý, polymerní pojivo
3.	tenká šedá vrstva	S, Ca, Si, Al, Ba, Pb, : mletý baryt, sloučeniny olova a síry, uhličitan vápenatý, patrně uhlikatá čern, křemenná zrna, nelze vyloučit olovnatou bělobu, polymerní pojivo
2.	nesouvislá světle šedá vrstva s bílými částmi	<u>Ba</u> , <u>S</u> , <u>Pb</u> , Si (Ca, Al): zejména mletý baryt, sloučeniny olova a síry, patrně olovnatá běloba, křemenná zrna, malé množství uhličitanu vápenatého
1.	fragmenty tenké nahnědlé vrstvy s černými částicemi	<u>Si</u> , <u>Al</u> : křemenná zrna <u>Si</u> , hlinitokřemičitany <u>Si</u> , Al, K (patrně hlinky), černé organické částice

Nábrus obsahuje několik vrstev světle šedých až černých odstínů (1-9). V mnoha případech, zejména u mladších vrstev, lze předpokládat, že jsou šedé vrstvy podklady pod černé povrchové úpravy.

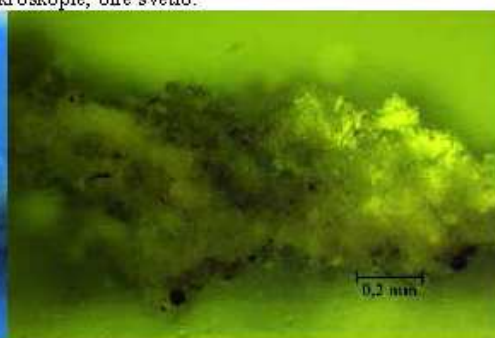
Vzorek 7208 (AP4) – podstavec, pravděpodobně depozity



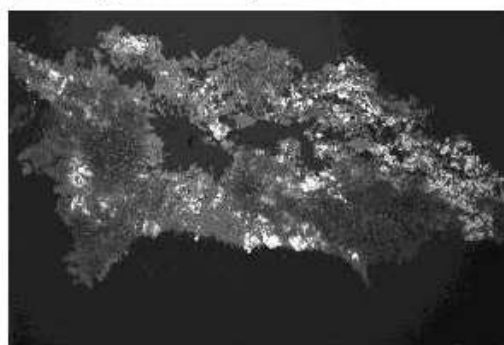
Obr. 29 Optická mikroskopie, bílé světlo.



Obr. 30 Optická mikroskopie, UV světlo.



Obr. 31 Optická mikroskopie, modré světlo.



Obr. 32 Elektronová mikroskopie, BSE.

Popis vrstvy	Složení vrstvy SEM/EDX
šedá vrstva, degradovaná	Ca, S, Al, Si, Ba, Pb: sádrovec, uhlí čítan vápenatý, křemenná zrna, mletý baryt, olovnatá běloba nebo sloučeniny olova a síry, pravděpodobně černá na bázi uhlíku

Vzorek je tvořen zejména síranem vápenatým. Lze předpokládat, že se jedná o sulfatizovanou či solemi kontaminovanou šedou povrchovou úpravu, případně úpravy, které nelze kvůli degradaci vrstev od sebe rozpoznat.

Povrchové úpravy

Z výsledků průzkumů^{3,4} dochovaných fragmentů polychromie kamenné Kalvárie se sochou sv. Františka vyplývá, že byl objekt v minulosti vícekrát povrchově upravován. Odebrané vzorky souvrství povrchových úprav obsahují velmi rozdílný počet barevných vrstev. V některých případech byly zachyceny fragmenty barevných vrstev pocházející alespoň ze čtyř časových fází zpracování povrchu objektu nebo jeho částí (7205 písmo, 7209 textové pole, 7198 podstavec sochy sv. Františka).

Zjednodušeně je možné shrnout, že se barevnost povrchových úprav celého objektu omezovala převážně na bílé, okrové, šedé, béžové a hnědé odstíny. Zejména na vybraných částech figur a písmu základny podstavce se vyskytuje opakované zlacení plátkovým zlatem. Lze tedy předpokládat, že byl objekt nebo jeho části v minulosti často výtvarně pojednán jako imitace jiných materiálů (zlata) nebo kamene.

Ve škále identifikovaných pigmentů/plniv byl zaznamenán zejména mletý baryt, olovnatá a zinková běloba, patrně litopon, uhlíkaté černě, chromová žluť a železité pigmenty. Lze předpokládat, že téměř všechny povrchové úpravy obsahují polymerní pojivo.

Z průzkumu povrchových úprav základny podstavce, kříže se sochou Krista a sochy Máří Magdaleny vyplývají následující dílčí poznatky a závěry:

Základna podstavce (vzorky 7205-AP1, 7209-AP3b, 7208-AP4, 7206-AP2)

Písmo bylo opakovaně zlaceno plátkovým zlatem na žlutý či okrový podklad (7205). Vzorek z textového pole většinou obsahuje pohledově uplatněné vrstvy černé barevnosti (7209) s šedými podklady. Plochy podstavce mimo textové pole byly pravděpodobně pojednány zejména ve světle šedých odstínech (7208, 7206).

Socha Máří Magdaleny (vzorek 7203-EP3)

Na lemu šatu Máří Magdaleny se dochovaly převážně bílé/světlé povrchové úpravy, mezi nimiž se vyskytuje zlacení plátkovým zlatem na žlutém podkladu s chromovou žlutí. Stejný typ zlacení náležící do mladších fází zpracování povrchu objektu byl zaznamenán na soše sv. Františka (provoz, lem rukávu), Panny Marie a Jana Evangelisty (okraj drapérie).

Kříž (vzorky 7201-EP1, 7202-EP2)

Kříž byl pravděpodobně pojednán ve světlých šedých, béžových až hnědých odstínech. Na levém ramenu kříže (7201) se na fragmentech starších světlých vrstev vyskytuje nejmladší silná červeno-hnědá povrchová úprava (na nábrusu červená), která byla zaznamenána také na římsě (7212) a obličejí andílka (7211) či jiných částech objektu.

³ Lesniaková P. Chemicko-technologický průzkum: sousoší Kalvárie se sochou sv. Františka, podstavec se sochou sv. Františka. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, 2014.

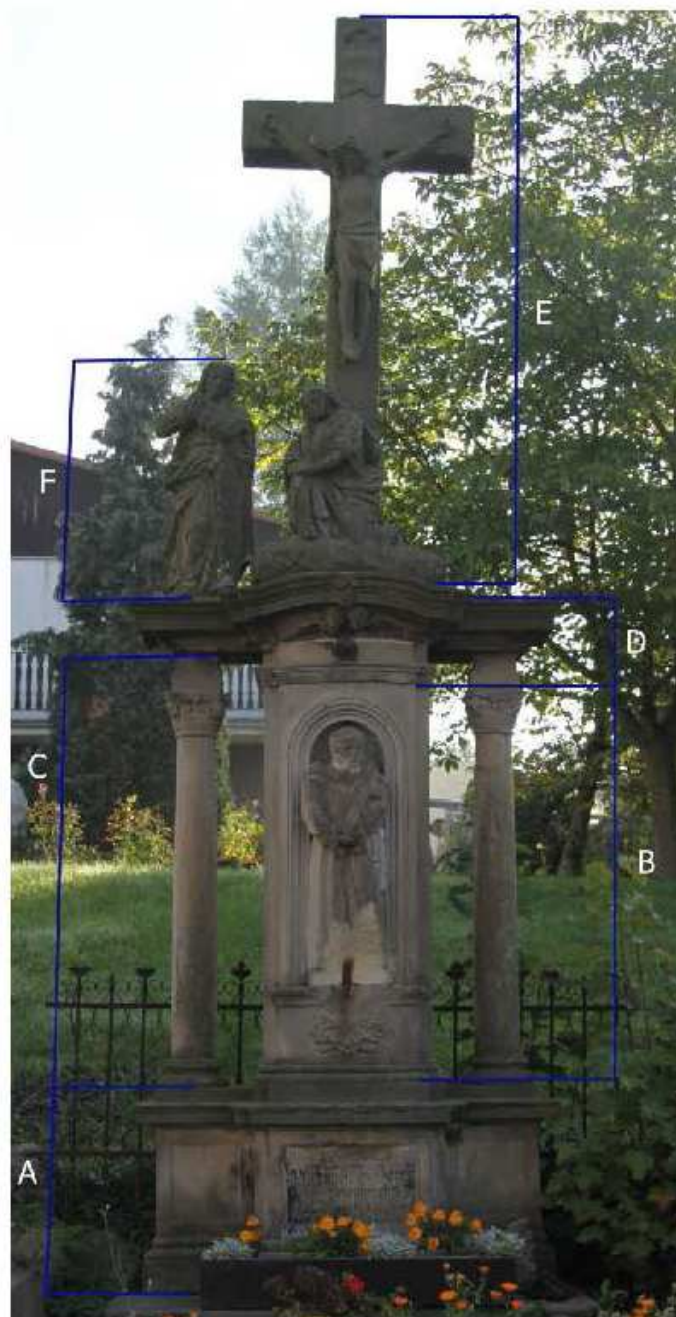
⁴ Lesniaková P. Chemicko-technologický průzkum: sousoší Kalvárie se sochou sv. Františka, sochy Panny Marie a sv. Jana Křtitele, římsa. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, 2014.

Obsah a distribuce vodorozpustných solí:

Z průzkumu obsahů a distribuce vodorozpustných solí vyplývá, že v objektu nebyla přítomna z hlediska rizika vzniku poškození závažná množství chloridových ani dusičnanových aniontů. Ve hmotě i na povrchu podstavce byly zaznamenány vysoké obsahy síranů s poměrně nepravidelnou distribucí výskytu, jejichž pravděpodobným zdrojem mohla být v některých případech síra použitá k zalévání čepů. Na základě zjištěných skutečností byl podstavec podtlakově odsolován kohoutkovou vodou. Účinnost odsolovacího procesu byla kontrolována stanovováním obsahů vodorozpustných solí v použité vodě, posléze odběrem kontrolních vzorků kamene, ve kterých byly zjištěny zanedbatelné obsahy vodorozpustných solí.

V Litomyšli 23. 7. 2014

Ing. Petra Lesniaková, PhD.
Katedra chemické technologie Fakulty restaurování, Litomyšl
Univerzita Pardubice



Obr. 33 Boží muka s motivem sv. Františka.
část A-podstavec, spodní díl s písmem a řím sa
část B-tělo podstavce s figurou sv. Františka
část C-sloupky
část D-korunní římsa
část E-kříž s Kristem a M. Magdalenou
část F-figura Panny Marie



Obr. 34 Odběr vzorků AS1, AS2, AS6-9, stanovení obsahu vodorozpuštěných solí, základna podstavce (A).



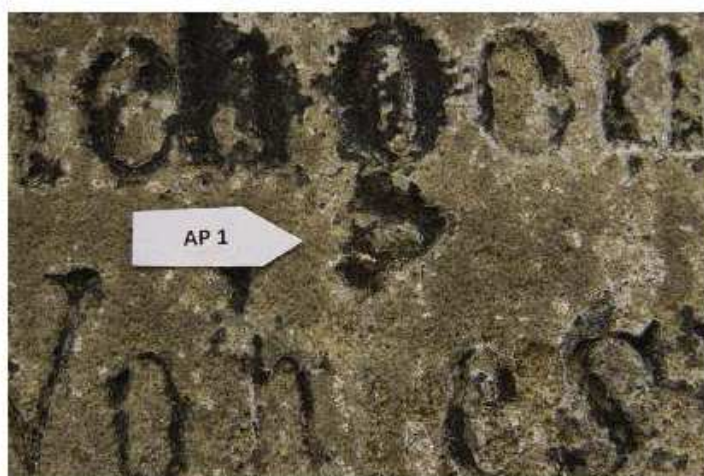
Obr. 35 Odběr vzorků AS3-AS5, stanovení obsahu vodorozpuštěných solí, základna podstavce (A).



Obr. 36 Odběr vzorků, stanovení obsahu vodorozpuštěných solí, základna podstavce (A).



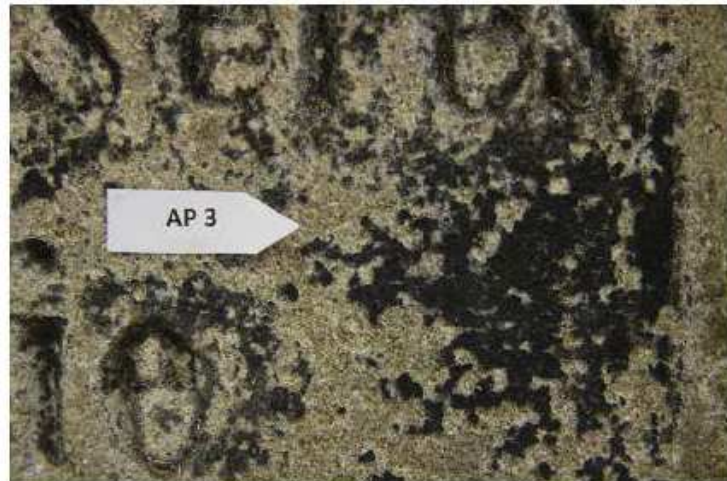
Obr. 37 Odběr vzorků ze spodního dílu A, celkový pohled všech odběrů, AP1 - AP4.



Obr. 38 Odběr vzorku 7205 (AP1 písmo) ze spodního dílu A, detail.



Obr. 39 Odběr vzorku 7206 (AP2 boční plocha) ze spodního dílu A, detail.



Obr. 40 Odběr vzorku 7207 (AP3 plocha spísem) ze spodního dílu A, detail.



Obr. 41 Odběr vzorku 7208 (AP4 krusta) ze spodního dílu A, detail.



Obr. 42 Odběr vzorků z části E, celkový pohled, EP1, EP2, EP3, EP4.



Obr. 43 Odběr vzorku 7201 (EP1) z dílu E, levé rameno kříže nad rukou, detail.



Obr. 44 7202 Odběr vzorku 7202 (EP2) z dílu E, levá strana, pod Kristovým tělem, detail.



Obr. 45 Odběr vzorku 7203 (EP3) z dílu E, draperie Máří Magdalény, levá část pod rukou, detail.

5 Seznam použité literatury a pramenů

5.1.1 Seznam použité literatury

KOPECKÁ, Ivana a Vratislav NEJEDLÝ. *Průzkum historických materiálů: analytické metody pro restaurování a památkovou péči*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 101 s. ISBN 80-247-1060-9.

KOTLÍK, Petr. *Stavební materiály historických objektů: Materiály, koroze, sanace*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1999, 112 s. ISBN 80-708-0347-9.

KOTLÍK, Petr a kol, Skripta - VŠCHT -, *Stavební materiály historických objektů*

LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA. *Štukatérství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 181 s., [16] s. barev. obr. příl. Řemesla, tradice, technika. ISBN 978-80-247-2175-0.

MICHOINOVÁ, Dagmar a Miloš GAVENDA. *Příprava vápenných malt v péči o stavební památky*. 1. vyd. Praha: Informační centrum České komory autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, 2006, 76 s. Řemesla, tradice, technika. ISBN 80-867-6981-X.

Practical building conservation. Farnham: Ashgate, c2011, viii, 643 s. ISBN 978-0-7546-4559-7.

ZELINGER J., HEIDINGSFELD V., KOTLÍK P., ŠIMŮNKOVÁ E.: *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*. 2. přeprac. a dopl. Praha: Academia, 1987, 253 s.

5.1.2 Seznam použitých pramenů

BARTOŠ, Daniel: Komplexní restaurování štukové plastiky andílka z interiéru kaple sv. Isidora v Křenově, bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování Litomyšl 2012

DOLEŽALOVÁ, Jana: Chemicko-technologický průzkum štukových vrstev, socha andílka č. 17, kaple sv. Izidora, Křenov, bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování Litomyšl 2014

HAVLÍN, Jakub, TIŠLOVÁ, Renata, BAYER, Karol: From analysis to suitable recipe reconstruction of the authentic material and technology of historic renaissance stucco decorations in Telc (Czech Republic, Chemch 2014 3rd International Congress Chemistry for Cultural Heritage

ROVNANÍKOVÁ, Pavla: O vápně, KEIM INFO magazín, 1/2000,
<http://www.keim.cz/info/00-1/info1.htm#1>

ZÍTKOVÁ, Petra: Restaurování sochy anděla ze sousoší sv. Floriána před Jezuitskou kolejí v Kutné Hoře, restaurování štukové sochy andílka z kaple sv. Isidora v Křenově, bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování Litomyšl 2013

6 Seznam vyobrazení

Obr. 1 Anděl č. 16 a Obr. 2 Část štukového vlysu mezi	25
Obr. 3 Kaple sv. Isidora.....	25
Obr. 4 zákresy poškození, pohled zleva	26
Obr. 5 zákresy poškození, pohled zepředu	27
Obr. 6 zákresy poškození, pohled zprava.....	28
Obr. 7 Stav před restaurováním, pohled zleva.....	29
Obr. 8 Stav před restaurováním, pohled zepředu.....	30
Obr. 9 Stav před restaurováním, pohled zprava	31
Obr. 10 Stav před restaurováním, detail poškození, prasklina, prachový depozit	32
Obr. 11 Stav před restaurováním, detail pravého křídla.....	32
Obr. 12 Stav před restaurováním, detail poškození, praskliny	33
Obr. 13 Stav před restaurováním, detail poškození, prasklina, solné výkvěty	33
Obr. 14 Stav před restaurováním, detail levého křídla	34
Obr. 15 Lepení části levého křídla	34
Obr. 16 Detail poškození pravého křídla.....	35
Obr. 17 Průběh rekonstrukce pravého křídla.....	35
Obr. 18 Stav po čištění, detail	36
Obr. 19 Stav po čištění, detail injektované praskliny	36
Obr. 20 Stav po čištění, detail chybějícího prstu.....	37
Obr. 21 Stav po doplnění chybějícího prstu	37
Obr. 22 Obnova zlacení	38
Obr. 23 Očištění a doplnění zlacení, detail	38
Obr. 24 Rekonstrukce pravého křídla, stav po restaurování	39
Obr. 25 Doplnění levého křídla, stav po restaurování	39
Obr. 26 Stav po restaurování	40
Obr. 27 Stav po restaurování, detail	40
Obr. 28 Stav po restaurování, pohled zleva	41
Obr. 29 Stav po restaurování, pohled zepředu	42
Obr. 30 Stav po restaurování, pohled zprava.....	43
Obr. 31 Zákresy poškození	51
Obr. 32 Zákresy nových doplňků a armatur	52
Obr. 33 Stav před restaurováním, celkový pohled.....	53
Obr. 34 Stav před restaurováním, detail poškození, krusty a prachové depozity	54
Obr. 35 Dohledání odloučených částí a jejich lepení	54
Obr. 36 Stav před restaurováním, detail.....	55
Obr. 37 Stav po čištění, injektování prasklin	55
Obr. 38 Stav po čištění a injektování, detail.....	56
Obr. 39 Stav po čištění a injektování, celkový pohled.....	56
Obr. 40 Průběh rekonstrukce, celkový pohled.....	56
Obr. 41 Průběh rekonstrukce rostlinného ornamentu, detail	57
Obr. 42 Průběh rekonstrukce rostlinného ornamentu, detail	57
Obr. 43 Stav po doplnění	58

Obr. 44	Povrchová podkladová úprava rozvilin, celkový pohled	58
Obr. 45	Povrchová podkladová úprava rozvilin, detail	58
Obr. 46	Průběh retuše nových doplňků, detail	59
Obr. 47	Stav po restaurování štukového vlysu, detail	59
Obr. 48	Stav po restaurování, detail modelace	60
Obr. 49	Stav po restaurování, detail modelace	60
Obr. 50	Stav po restaurování, celkový pohled	61
Obr. 51	Volná kopie vlysu v rámci přípravy pro rekonstrukci	62
Obr. 52	Foto z archivu NPÚ v Pardubicích, autor: Milan Krištof, říjen1992.....	62
Obr. 53	Zkouška modelování listů a Obr. 54 Zkouška smrštění	91
Obr. 55	vzorky štukových směsí.....	98
Obr. 56	zkoušky adheze a smrštění štukových směsí	98
Obr. 57	měření pevnosti vzorků v tahu za ohybu	99
Obr. 58	měření pevnosti vzorků v tlaku.....	99
Obr. 59	zákresy poškození kříže, pohled zepředu.....	113
Obr. 60	zákresy poškození kříže, pohled zprava	114
Obr. 61	zákresy poškození kříže, pohled zezadu.....	115
Obr. 62	zákresy poškození kříže, pohled zleva.....	116
Obr. 63	zákresy poškození podstavce, pohled zepředu.....	117
Obr. 64	zákresy poškození podstavce, boční strany	118
Obr. 65	zákresy poškození podstavce, zezadu.....	119
Obr. 66	Schéma rozdělení částí kalvárie, celkový pohled	120
Obr. 67	Stav před restaurováním, pohled zepředu	121
Obr. 68	Stav před restaurováním, pohled zprava	122
Obr. 69	Stav před restaurováním, pohled zezadu	123
Obr. 70	Stav před restaurováním, pohled zleva.....	124
Obr. 71	Stav před restaurováním, pohled zepředu	125
Obr. 72	Stav před restaurováním, pohled zprava	126
Obr. 73	Stav před restaurováním, pohled zezadu	127
Obr. 74	Stav před restaurováním, pohled zleva.....	128
Obr. 75	Stav před restaurováním, detail poškození profilace římsy.....	129
Obr. 76	Stav před restaurováním, zkorodovaný čep a síra	129
Obr. 77	Podstavec, stav před restaurováním, detail nápisu	130
Obr. 78	Stav před restaurováním, sádrovcová krusta.....	130
Obr. 79	Detail poškození, mikroprasklina	131
Obr. 80	Detail poškození, mikroprasklina	131
Obr. 81	Detail poškození, chybějící roh ramene kříže	132
Obr. 82	Průběh rozebírání částí podstavce	132
Obr. 83	Zažehlování fragmentů polychromie, detail	133
Obr. 84	Detail skály kříže, znečištění povrchu - asfalt.....	133
Obr. 85	Odsolování podstavce za sníženého tlaku – průběh práce.....	134
Obr. 86	Retušování textového pole, stav před zahájením práce	134
Obr. 87	Retušování textového pole, stav po ukončení práce	135
Obr. 88	Doplňování architektonických částí	135
Obr. 89	Kamenický doplněk defektu kříže	136

Obr. 90	Kamenický doplněk rohu kříže, stav po restaurování	136
Obr. 91	Detail nápisu kříže, stav po restaurování	137
Obr. 92	Detail hlavy Krista, stav po restaurování.....	137
Obr. 93	Stav po restaurování, detail	138
Obr. 94	Stav po restaurování, detail římsy podstavce	138
Obr. 95	Stav po restaurování kříže, celkový pohled zepředu	139
Obr. 96	Stav po restaurování kříže, celkový pohled zprava	140
Obr. 97	Stav po restaurování kříže, celkový pohled zezadu	141
Obr. 98	Stav po restaurování kříže, celkový pohled zleva	142
Obr. 99	Stav po restaurování podstavce, celkový pohled zepředu.....	143
Obr. 100	Stav po restaurování podstavce, celkový pohled zprava	144
Obr. 101	Stav po restaurování, pohled zezadu	145
Obr. 102	Stav po restaurování podstavce, celkový pohled zleva.....	146
Obr. 103	Archivní fotografie objektu	147
Obr. 104	Archivní fotografie objektu, NPÚ Josefov	147