

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Michaela Glaserová

2016

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování

**Restaurování sochy anděla ze sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze,
konzervování sochy sv. Josefa z Kolína**

Michaela Glaserová

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

Bakalářská práce

2016

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Glaserová**
Osobní číslo: **R12001**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Restaurování a konzervace kamene a souvisejících materiálů**
Název tématu: **Restaurování sochy anděla ze sousoší sv. Jana Nepomuckého z Pohořelce, konzervování sochy sv. Josefa z Kolína**
Zadávající katedra: **Ateliér restaurování kamene**

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

Konzervační zásah na soše sv. Josefa a komplexní restaurátorský zásah na soše anděla ze sousoší sv. Jana Nepomuckého z Pohořelce. Součástí bakalářské diplomové práce bude teoretická část zaměřená na výzkum vlivu kameniva na vlastnosti doplňků na kutnohorský vápenec. Praktická část se bude zabývat konzervátorským zásahem vápencové sochy sv. Josefa z Kolína a restaurátorským zásahem na soše anděla ze sousoší sv. Jana Nepomuckého z Pohořelce. Bude se jednat o samostatné řešení konzervátorského a restaurátorského zásahu v plném rozsahu od zpracování restaurátorského průzkumu, přes stanovení koncepce restaurování až po vlastní restaurování a vypracování závěrečné dokumentace. Teoretická část, která bude doplňovat praktickou, se bude zabývat vlivem kameniva na vlastnosti doplňků na kutnohorský vápenec. Průběžně budu svou práci konzultovat s vedoucím práce a dalšími konzultanty. Technologické a pracovní postupy budou použity na základě výsledků podrobných zkoušek a za dohledu pedagoga.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury: **viz příloha**

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

Ateliér restaurování kamene

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **9. srpna 2016**

Ing. Karol Bayer
děkan

L.S.

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

V Litomyšli dne 25. července 2016

Příloha zadání bakalářské práce

Seznam odborné literatury:

- * Základní: Viñas S. M. Contemporary Theory of Conservation. Oxford, 2005.
- * Základní: Didaktické návody (vydáno v rámci projektu DOCEO PRO CULTURA).
- * Základní: Price C., Doehne E. Stone conservation. The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2010.
- * Základní: Henry, A., ed. Stone conservation, principles and Practice (vybrané kapitoly pře-loženy v rámci projektu DPC). Donhead Publishing Ltd. 2006.
- * Doporučená: Zelinger J. a kol. Chemie v práci konzervátora a restaurátora. Academia Pra-ha, 1987.
- * Doporučená: Ďoubal, J. Kamenné památky Kutné Hory: restaurování a péče o sochařské památky (vydáno v rámci projektu DPC). Univerzita Pardubice, 2015.
- * Doporučená: Torraca, G. Lectures on materials Science For Architectural Conservation. GCI, Los Angeles, 2009.
- * Doporučená: Šimůnková E., Bayerová T. Pigmenty. STOP Praha, 1999.
- * Doporučená: Henry A., ed. Prindiples and Practice (Polychrome Stone by Christopher Weeks: s. 237-255). Donhead Publishing Ltd., 2006.
- * Doporučená: Koller, M. Probleme und Methoden der Retusche polychromer Skulptur, in: maltechnik Restauo 85 /1979), s. 14-40 (přeloženo v rámci projektu DPC).
- * Doporučená: Kopecká I., Nejedlý V. Průzkum hist. materiálů, analytické metody pro rest. a pam. péči. Grada Pub., 2005.
- * Doporučená: Knoepfli A., ed. Reclams Handbuch der Künstlerischen Techniken. Stuttgart, 1990.
- * Doporučená: Slánský, B. Technika malby. Praha, 2003.
- * Doporučená: Slánský, B. Technika v malířské tvorbě (malářský a restaurátorský materiál). Praha, 1976.
- * Doporučená: BRANDI, C. Teorie restaurování. Kutná Hora: Tichá Byzanc, 2000.
- * Doporučená: Kubička R., Zelinger J. Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství. Grada, 2004. ISBN 0-247-9046-7.
- * Doporučená: ZÍTKOVÁ, Petra, Restaurování sochy anděla ze sousoší sv. Floriána před Jeziutskou kolejí v Kutné Hoře, Bakalářská práce, 2013

Prohlašuji

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

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

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

V Litomyšli dne

.....

Michaela Glaserová

Počet vyhotovení tisku: 2 ks

Místa uložení:

- Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, archiv fakulty, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl
- v osobním vlastnictví

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

Dokumentace vypracovala: Michaela Glaserová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Mgr. art. Jakubu Ďoubalovi, Ph.D. za vedení praktické části bakalářské práce a za mnoho užitečných rad v průběhu prací i studia. Mé velké díky patří také Ing. Renatě Tišlové, Ph.D. za vedení teoretické části bakalářské práce. Velice děkuji všem konzultantům, za věcné rady v průběhu restaurování. Ráda bych také poděkovala BcA. Zdeňku Kovaříkovi, BcA. Petře Zítkové a Zuzaně Auské za pomoc při fotografické dokumentaci některých částí bakalářské práce. V neposlední řadě patří díky mé rodině a blízkým za podporu v době mého studia.

Anotace

Bakalářská práce obsahuje praktickou a teoretickou část. Praktická část se skládá z restaurátorských dokumentací dvou restaurovaných objektů. Nejprve se zabývá restaurováním sochy anděla ze sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze na Pohořelci. Dále pak restaurátorským zásahem na soše sv. Josefa z Kolína. Každá tato část se zaměřuje na základní popis památky a její stav. Další kapitoly jsou věnovány průzkumu památky, koncepci restaurování a navrhovanému postupu prací. Následuje samotný restaurátorský zásah s doloženou grafickou a fotografickou dokumentací. Teoretická část se zabývá testováním fyzikálních vlastností tmelů na bázi hydraulického vápna, které jsou kompatibilní pro vápenec.

Klíčová slova

Restaurování, konzervování, sousoší sv. Jana Nepomuckého, anděl, pískovec, socha sv. Josefa, mušlový vápenec, hydraulické vápno

Title

Restoration of the statue of the angel from sculptural group of St. John of Nepomuk in Pohořelec, conservation of the St. Joseph statue from Kolín

Annotation

Bachelor thesis consists of practical and theoretical part. The practical part contains restoration documentation of two restored objects. Firstly, it deals with restoration of an angel from sculptural group of St. John of Nepomuk in Prague – Pohořelec. Secondly, it focuses on restoration action on statue of St. Joseph from Kolín. Both parts include basic description of the sight and its condition. Other chapters deal with research of the sight, conception of restoration and suggested process of work. Subsequently the restoration action with graphic and photographic documentation is presented. The theoretical part deals with testing of physical characteristic of cements on the basis of hydraulic lime which are compatible with a limestone.

Keywords

Restoration, conservation, sculptural groupe of St. John of Nepomuk, angel, sandstone, statue of St. Joseph, shelly limestone, hydraulic lime

Obsah

A. Restaurování sochy anděla ze sousoší sv. Jana Nepomuckého	15
v Praze	15
1. Popis objektu	16
1.1. Lokalizace památky	16
1.2. Údaje o díle	16
1.3. Údaje o akci	16
1.4. Popis památky	17
1.5. Popis díla	18
2. Průzkumová zpráva	18
2.1. Umělecko-historický průzkum	18
2.1.1. Předchozí restaurátorské zásahy	19
2.2. Popis stavu památky před započítím restaurátorských prací	22
2.2.1. Vizualní průzkum	22
2.2.2. Popis poškození	23
2.3. Nálezová zpráva přírodovědného průzkumu	26
2.3.1. Petrologická analýza	26
2.3.2. Měření nasákavosti kamene	26
2.3.3. Měření obsahu vodorozpustných solí	30
2.3.4. Vyhodnocení různých metod čištění	31
2.3.5. Průzkum dochovaných povrchových vrstev	34
2.3.6. Ultrazvuková transmise	35
2.3.7. Průzkum kovových armatur	38
3. Vyhodnocení průzkumu	39
4. Koncepce restaurátorského zásahu	40
5. Navrhovaný postup prací	41
6. Postup prací	43
6.1. Čištění pro potřebu konsolidace	43
6.2. Konsolidace a injektáž	44
6.3. Čištění	44
6.4. Plastická retuš	46
6.4.1. Zkoušky směsí pro doplnění chybějících částí	46

6.4.2. Doplnování	47
6.5. Barevná retuš	47
7. Použité materiály a technologie	48
8. Nová zjištění	49
9. Doporučený režim památky	49
10. Použitá literatura	49
11. Obrazová příloha	50
12. Grafická příloha	67
12.1. Příloha č. 1 – Zákresy stavu sochy	68
12.2. Příloha č. 2 – Místa měření UZ transmise	73
13. Přílohy	74
13.1. Příloha č. 1 – Závazné stanovisko	74
13.2. Příloha č. 2 – Chemickotechnologický průzkum	80
13.3. Příloha č. 3 – Autorovo dílo a analogie	94
B. Restaurování sochy sv. Josefa z Kolína	97
1. Popis objektu	98
1.1. Lokalizace památky	98
1.2. Údaje o památce	98
1.3. Údaje o akci	98
1.4. Popis památky	99
1.5. Popis díla	99
2. Průzkumová zpráva	99
2.1. Umělecko- historický průzkum	100
2.2.1. Vizuální průzkum	101
2.2.2. Popis poškození	102
2.3. Nálezová zpráva přírodovědného průzkumu	104
2.3.2. Měření nasákavosti kamene	104
2.3.3. Měření obsahu vodorozpustných solí	107
2.3.4. Ultrazvuková transmise	109
2.3.5. Stratigrafie barevných vrstev	111
3. Vyhodnocení průzkumu	114
4. Koncepce restaurátorského zásahu	115

5. Navrhovaný postup prací	116
6. Postup prací	117
6.1. Čištění.....	117
6.2. Konsolidace	117
6.3. Fixace barevných vrstev	121
6.4. Lepení.....	121
6.5. Injektáž.....	122
6.7. Plastická retuš	123
6.8. Barevná retuš.....	124
8. Nová zjištění.....	127
9. Doporučený režim památky	127
10. Použitá literatura	127
11. Obrazová příloha.....	128
12. Grafická příloha.....	145
12.1. Příloha č. 1 – zákresy stavu sochy	146
12.2. Příloha č. 2 – Místa měření UZ transmise	151
12.3. Příloha č. 3 – Místa vrtů pro konsolidaci.....	152
13. Přílohy	153
13.1.. Příloha č. 1 – Závazné stanovisko.....	153
13.2. Příloha č. 2 – Chemicko-technologický průzkum	156
13.3. Příloha č. 3 – Historické fotografie.....	168
C. Teoretická část	170
1. Úvod.....	171
2. Úvod do problematiky	173
2.1. Kutnohorský vápenec.....	173
2.2. Hydraulické vápno	174
2.3. Řešení doplňků na biodetritických typech vápenců v uplynulých 10 letech	178
3. Experimentální část.....	187
3.1. Úvod	187
3.2. Metodika testování a příprava vzorků	188
3.2.1. Použité materiály	188
3.2.2. Příprava vzorků	189

3.2.2. Metody testování.....	190
3.3. Výsledky	196
3.3.1. Vlastnosti kameniv – nasákavost a sypná váha	196
3.3.2. Objemová hmotnost, pevnost v tlaku a pevnost v tahu za ohybu	197
3.3.3. Rychlost UZ transmise a dynamický modul pružnosti	200
3.3.4. Nasákavost, otevřená porosita a kapilární vztlínání	202
3.4. Sumarizace výsledků	205

Úvod

Bakalářská práce se skládá ze tří částí. První dvě části jsou věnovány restaurátorským zásahům na zadaných objektech. Třetí, teoretická, část je věnována rozšířenému průzkumu tmelů, které byly využívány pro doplňování mušlových vápenců v oblasti Kutné Hory a Moravy, a testování fyzikálních vlastností vzorků tmelů na bázi hydraulického vápna NHL 3,5, které jsou kompatibilní pro biodetritické vápence.

První dokumentace se zabývá restaurováním sochy ze sousoší sv. Jana Nepomuckého z Prahy na Pohořelci. Jedná se o sochu anděla stojícího po pravém boku sv. Jana Nepomuckého. Socha je vysekána do jemného křemičitého pískovce autorem Janem Antonínem Quitainerem. Anděl se vznáší na obláčku a přikládá si prst k ústům jako gesto mlčení. Následuje dokumentace restaurátorského zásahu na soše sv. Josefa z niky domu v Kolíně. Socha vznikla pravděpodobně v první polovině 18. století rukou neznámého umělce.

Každá tato praktická část zahrnuje popis díla a jeho důkladný průzkum. Dále pak i koncepci restaurování, navrhovaný postup prací a samotné restaurátorské práce. V závěru je přiložena grafická i fotografická dokumentace, která dokládá stav díla před, v průběhu a po restaurování.

A. Restaurování sochy anděla ze sousoší sv. Jana Nepomuckého

v Praze

1. Popis objektu

1.1. Lokalizace památky

Okres: Praha hlavní město

Obec: Praha

Městská část: Praha 1

Část obce: Hradčany

Název památky: Sousoší sv. Jana Nepomuckého

Bližší určení místa: Pohořelec

Lokace: 50.087579°N, 14.389123°E

1.2. Údaje o díle

Autor: Jan Antonín Quitainer

Datace: 1752

Materiál: pískovec

Rozměry: výška - 107 cm

šířka - 50 cm

hloubka - 54 cm

Předchozí známé restaurátorské zásahy: r. 1965, Aleš Grim, ak.soch. a restaurátor

r. 1975, M. Prokop, restaurátor

r. 1978, Rudolf Souček, ak.soch

r. 1985, Ladislav Pícha

r. 1989, Jaroslav Landík, Boris Měchura

Rejstříkové číslo: 39599/1-910

1.3. Údaje o akci

Vlastník: Hlavní město Praha

Zadavatel: Hlavní město Praha

Památkový dohled: Jana Teichmanová Sklenářová, Ph.Dr.

1.4. Popis památky

Sousoší vzniklo v roce 1752 a bylo vytvořeno do dvou odlišných pískovcových hornin. Podstavec sousoší byl vysekán do křemenného pískovce žehrovického typu, sochy byly vytvořeny do křemenného pískovce jemnozrnného se středně zrnou příměsí.¹

Základ sousoší tvoří bohatě zdobený podstavec se dvěma křídly. Křídla podstavce jsou zakončena volutami s rokaji. Plasticky pojednané voluty se nachází také na stranách střední části s latinským nápisem, vepsaným do šesticípé hvězdy. V této části se nacházela kovová konzole s věčným světlem ve tvaru šesticípé hvězdy. Na celém podstavci se nachází bohatá profilace a výzdoba. Na střední část podstavce navazuje socha sv. Jana Nepomuckého. Sv. Jan je tradičně oděn do kanovnického oblečení s krucifixem. U pravé nohy se nachází ryba jako symbol mlčenlivosti a mušle.² Po obou stranách sv. Jana se nacházejí andělé, kteří se vznášejí na obláčcích.

Překlad latinského nápisu na podstavci

nápisy v paprscích hvězdy

gLorIam/ eCce/ sILenDo/ Martir/ steLLae/ preDICant

ejhle, mučedník mlčením, hvězdy pronášejí (zvěstují) slávu

uprostřed hvězdy

CLaM/ DICItē

potají (ve skrytu) říká

pod hvězdou

sIC Data MerCes gLorIae

tak je dána odměna (nebo cena) slávě?/ slávy?

I. I. IN. H (asi hoc) M (asi monumentum) fieri curavit

I. I. IN. se postaral o vztyčení(tj. vytvoření) tohoto památníku³

1 ŠTAFEN, Zdeněk. *Petrologický průzkum*. 2014.

2 BROTÁNEK, Lukáš. *Restaurátorský průzkum sousoší sv. Jana Nepomuckého na Pohořelci*. 2015.

3 BROTÁNEK, Lukáš. *Restaurátorský průzkum sousoší sv. Jana Nepomuckého na Pohořelci*. 2015.

1.5. Popis díla

Socha anděla stojící po pravé straně sv. Jana Nepomuckého. Andílek klečí na obláčku, kdy jeho levá noha je pokrčena a nese váhu těla, zatímco jeho pravá noha lehce stojí na spodním okraji obláčku a tělo vyvažuje. Celá figura andílka je natočena směrem k centrální soše sv. Jana Nepomuckého. Anděl je oděn do drapérie, kterou si přidržuje svou pravou rukou. Lehce řasená látka mu zakrývá temeno hlavy, celá záda a levou nohu. Prst na své levé ruce si přikládá na ústa jako gesto mlčení.

2. Průzkumová zpráva

Tato kapitola je věnována podrobnému zkoumání památky různými průzkumovými metodami, které nám pomáhají k celkovému poznání současného stavu památky a příčinám jejího poškození. Dále celý stav sochy podrobně dokumentuje a na základě vyhodnocení získaných poznatků bude vytvořena koncepce restaurátorského zásahu.

2.1. Umělecko-historický průzkum

Pražský Pohořelec patří mezi jedno z nejstarších osídlených míst v Praze, které bylo oficiálně založeno jako osada v roce 1375 místo-purkrabím Alšem z Malíkovíc. Jeho název vznikl již ve 14. století na základě nešťastných událostí požárů na počátku 11. století a následně v letech 1420, 1541 a 1742.⁴

Pohořelecké náměstí též patřilo do 17. století do tzv. královské cesty, která vedla ze Starého Města až na Pražský hrad do katedrály sv. Víta.

Sousoší sv. Jana Nepomuckého je umístěno uprostřed Pohořeleckého náměstí v Praze, kam bylo přestěhováno v roce 1846 z rohu Hradčanského náměstí a Kanovnické ulice. Autorství je připisováno Janu Antonínu Quitaineru, v některých případech se uvádí i Tadeáš Hochhaus, nejpravděpodobněji byl však pouze jejím

⁴ Atlas Česka. *Www.atlasceska.cz* [online]. [cit. 2016-08-07]. Dostupné z: <http://www.atlasceska.cz/praha/pohorelec/>

ideovým tvůrcem.⁵

Jan Antonín Quintainer se narodil v roce 1709 do rodiny sochaře Ondřeje Filipa Quintainera, u kterého se též vyučil. V průběhu let se stal jedním z nejvýznamnějších pražských sochařů a řezbářů v období baroka. Po Praze i jiných městech je možné vidět mnoho jeho soch vytesaných do kamene či dřeva.

V příloze č. 13.3. jsou přiloženy dokumentující fotografie jeho tvorby, zejména andělů, jemu připsaných či analogie sousoší sv. Jana Nepomuckého s andílkou, které stojí na rohu Nerudovy ulice, pod Pražským hradem.

„Autor komponuje své sochy na vzpřímenou vertikální osu nebo esovitou linii. Ve své časné tvorbě formuluje figury výhradně do staticky koncipovaných postojů, jež oživuje výrazně pokrčenou nohou v koleni a gesty rukou. Pevný postoj často umocňuje podložením pokrčené nohy stupínkem. Záhybový systém je přehodnocen v podání světeckých a andělských rouch z období padesátých let. Ostře podřezané příčně nebo diagonálně vedené řasy traktují roucho do účinného dekorativního celku. Quintainer látku načechrává do prostorově cítěných záhybů, které kupí do prstence stáječícím se kolem partií boků a břicha. Stylizovaným bohatým uzlem nebo přidržným cípem umocňuje estetizující dojem. Velkoryseji pojatá, nabíraná draperie kontrastuje se záhyby krátkých tvarů s ostrými hranami a partiemi hladké látky, které akcentují tělesnou konstituci postavy a vykreslují tvar nohou s pečlivě modelovanými koleny.“⁶

2.1.1. Předchozí restaurátorské zásahy

V průběhu let bylo sousoší opakovaně restaurováno. Restaurátorské zprávy byly dohledány a podávají nám alespoň v malé míře informace, jaké zásahy

⁵ ČEŘOVSKÝ, Jan a Jiří KAŠE. *Nemovitě kulturní památky hlavního města Prahy, operativní příruční seznam ke státnímu seznamu nemovitých kulturních památek*. Praha, 1976. s. 182.

⁶ PETŘÍKOVÁ, Eva. *Jan Antonín Quintainer (1709-1765)*. Praha, 2008. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Filozofická fakulta. Vedoucí práce Prof. PhDr. Mojmír Horyna.

se v minulých letech na sousoší, tudíž i na soše anděla udály.

V nejstarší dohledané dokumentaci od Aleše Grima, ak.soch a rest. z roku 1965 se uvádí předchozí restaurátorský zásah z roku 1901, kdy při této opravě byl osazen dřevěný doplněk pravé ruky s křížem a krucifixem, s jeho následným pozlacením. Tento doplněk byl shledán restaurátorem A. Grimem za nevhodný a tak jej odstranil a nahradil kamenným doplňkem. Sousoší bylo ve špatném stavu, kdy byl povrch kamene spálen louhem po posledním restaurování. Stékání louhu také zapříčinilo velké poškození v oblasti soklu, římsy a volut. Přední plinta byla rozpadnuta na tři kusy, kde byly po rozebrání nalezeny železné horizontální čepy. Plastika byla také roztržena v délce boku. Sv. Janu chyběla v levé ruce kovová palmová ratolest. Při tomto restaurátorském zásahu došlo k poničení andílka, stojícího po jeho levici, kdy došlo k uražení a rozlomení hlavičky andílka na obláčku. Andílek po pravé ruce sv. Jana Nepomuckého měl zničené křídlo a odtrženou pravou ručičku, která visela na železném čepu.

Při restaurování byly nejdříve vymodelovány chybějící části jako kříž s korpusem a pravou rukou sv. Jana, křídlo anděla, část soklu a voluty a následně došlo k osazení kamenných doplňků. Následně se přikročilo ke tmelení a následné scelující barevné retuši a konzervaci kamene 5% Aeronexem 500. Došlo také k osazení nově vytvořených měděných atributů jako je palmová ratolest a svatozář.⁷

Další restaurátorský zásah přišel v roce 1970, kdy došlo k opětovnému čištění a tmelení sousoší. Vybělené tmely byly znovu barevně sjednoceny a plastika byla celkově konzervována Aeronexem WAC 500 a kaseinem. Opravu provedl opět Aleš Grim, ak. soch a res.⁸

Po restaurování bylo odcizeno světlo/hvězda, která však byla zdokumentována. V roce 1975 provedl rekonstrukci chybějícího prvku restaurátor M. Prokop. Hvězdu vytvořil z měděného plechu, do jejího středu byl umístěn červený katedrál. Její povrch

7 GRIM, Aleš. *Restaurátorská zpráva o provádění rest. prací na sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze na Pohořelci*. Praha, 1965.

8 GRIM, Aleš. *Restaurátorská zpráva o provádění rest. prací na sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze na Pohořelci*. Praha, 1970.

se barevně upravil emailovým nátěrem a zlacením na mixtion. Raménko bylo následně pokryto pěti nátěry grafitem.⁹

K dalšímu restaurátorskému zásahu došlo v roce 1978, kdy opravu provedl ak. soch. Rudolf Soudek. V této době bylo sousoší značně poškozeno. Poškození bylo z větší části mechanického charakteru, kdy došlo k uražení několika hran soklu a spodní plato bylo poškozeno vysunutím profilovaného stupně, škoda vznikla kvůli parkování vozidel v těsné blízkosti sousoší.

Sousoší bylo důkladně očištěno od veškerých depozitů. Přistoupilo se k doplnění chybějících částí kamene. Kovové prvky byly sejmuty a opětovně zlaceny pravým plátkovým zlatem, dožití kovové prvky byly vyměněny za nové. Proběhla oprava plata a v okolí sousoší byl vytvořen ochranný ostrůvek, aby nedocházelo k opětovnému ničení kamene blízko parkujícími vozidly.¹⁰

Následný zásah obsahoval celkové suché i mokré očištění. Došlo k odstranění uvolněných částí a opětovnému domodelování v sourodém materiálu. Bylo provedeno vyspárování, ošetření zlacených atributů, barevné sjednocení a hydrofobní fixáž. Tuto opravu provedl v roce 1985 Ladislav Pícha.¹¹

Poslední zásah proběhl v roce 1989 Jaroslavem Landíkem a Borisem Měchurou, kdy došlo k celkovému odcizení lucerny, kterou vytvořil restaurátor M. Prokop. Byla tedy vytvořena nová lucerna podle fotografií ze soukromého archivu M. Prokopa. Lucerna byla vytvořena z měděného plechu. K zasklení cípů hvězdy bylo použito zneprůhledněné sklo a rubínový katedrál. Následně byla celá lucerna zlacena pravým plátkovým zlatem. Dochovaná konzole byla očištěna od zpráškovatělé barvy a chybějící místa byla doplněna. Následně byla barevně upravena miniem, olovnatým základem a dvakrát potřena grafitem, který byl později rozleštěn.¹²

9 PROKOP, M. *Restaurátorská zpráva sousoší sv. Jana Nepomuckého na Pohořelci*. Praha, 1975.

10 SOUDEK, Rudolf. *Zpráva o restaurování barokního sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze I- Pohořelec*. Praha, 1978.

11 PÍCHA, Ladislav. *Restaurátorská zpráva o opravě sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze na Pohořelci*. Praha, 1985.

12 LANDÍK, Jaroslav a Boris MĚCHURA. *Restaurátorská zpráva*. Praha, 1989.

2.2. Popis stavu památky před započítím restaurátorských prací

2.2.1. Vizuální průzkum

Povrch sochy byl pokryt biologickým napadením, nejvíce ve vrchní části, kam dosahovaly větve poblíž stojícího stromu a v záhybech drapérie. Anděl byl také z velké části pokryt tmavými krustami a prachovými depozity. Ve větších plochách se v místech dešťových stínů nacházely sádrovcové krusty. Ztráta originální hmoty kamene se objevovala hlavně v horních partiích sochy, zvláště pak na hlavě anděla, vršku jeho křídla a ručičce. Úbytek materiálu pravděpodobně způsobily atmosférické vlivy. Po celé délce nožičky byla viditelná povrchová koroze kamene. Pod pravou nohou andělka i na ní samé byly viditelné tenké prasklinky.

V předchozích restaurátorských zásazích byla některá místa vyspravena tmely, které jsou dnes již z větší části nevhodné svými odlišnými vlastnostmi, strukturou a barevností. Vysprávky jsou na několika místech nesoudržné s originálním kamenem anebo úplně chybí. Tmely se objevují v místě křídla a ručičky. Tato místa byla již v minulosti opravována, kdy perut' křídla je dosekávaný doplněk, přidělaný na dvou kovových čepech a ručička byla odlomena a následně přidělaná nazpět kovovým čepem. Andělovi také chybí část nosu, v tomto místě je viditelná kovová armatura.

2.2.2. Popis poškození



Obr. č. - 1 Ilustr. detail ruky

Biologické napadení

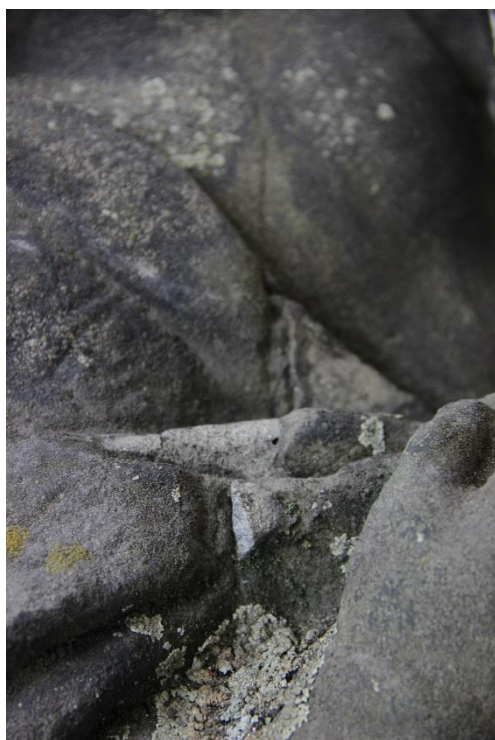
Socha je na několika místech napadena mechy, řasami a lišejníky. Příčinou tohoto růstu je poblíže rostoucí zeleň.



Obr. č. 2 – Ilustr. detail křídla

Ztráta modelace

Kámen v důsledku působení atmosférických vlivů ztratil svou původní modelaci. Nejvíce postižená místa se nacházejí v horních partiích sochy, která jsou nejvíce namáhána dešťovými srážkami.



Obr. č. 3 – Ilustr. detail paže

Plastické retuše

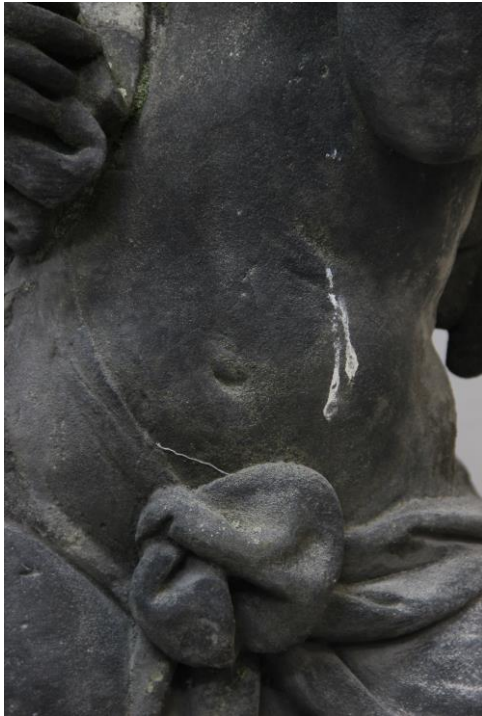
Staré tmely, které byly předělávány během mnoha let, se dnes jeví jako nevhodné. Adheze na mnoha místech není dostatečná nebo zcela chybí. Tmely se zdají být nevhodné i svou barevností a fyzikálními vlastnostmi.



Obr. č. 4 – Ilustr. detail boku

Krusty

V místech dešťových stínů se nacházejí sádrovcové krusty, které mají odlišnou adhezi ke kameni. Na mnoha místech se zdají být lehce zbarvené.



Obr. č. 5 - Ilustr. detail přední části

Ztmavlý povrch sochy

Většina povrchu nese ztmavlá místa, která se nejvíce objevují jako povrchová. V lomové části kamene lze tuto krustu pozorovat až do 3 mm hloubky.



Obr. č. 6 – Ilustr. detail nohy

Narušení povrchu

Povrch kamene je rozrušen po celé délce nohy andílka. V této délce se objevují starší plastické retuše a sádrovcové krusty.



Obr. č. 7 – Ilustr. detail hlavv

Kovové prvky

V místě andílkova nosu se nachází malé kovové očko. V jeho okolí je přítomný tmel, který je svými vlastnostmi odlišný od ostatních plastických retuší. Dále se nachází na soše několik kovových čepů, jenž nejsou viditelné. Armatury je možné nalézt v místě křídla a ruky anděla. Žádná z armatur neprojevuje známky degradace.

2.3. Nálezová zpráva přírodovědného průzkumu

2.3.1. Petrologická analýza

Materiál sochy je křemenný pískovec, jemnozrný se středně zrnou příměsí. Podle výsledků petrologického průzkumu se jedná o tak obvyklý kámen, že nelze blíže určit jeho lokalitu původu. Je pravděpodobné, že se jedná o svrchnokřídový sediment české křídové pánve a to sice jejího perucko-korycanského souvrství (cenomanu).¹³

2.3.2. Měření nasákavosti kamene

Cílem tohoto měření bylo zjištění stavu horniny a schopnost přijímání kapaliny na vizuálně odlišných površích. Výsledky měření nám mohou poskytnout přibližnou informaci o porositě kamene. Její odlišné hodnoty byly pozorovány v místech koroze,

13 ŠTAFEN, Zdeněk. *Petrologický průzkum*. 2014.

krust či starších restaurátorských zásazích. Měření proběhlo za pomoci Karstenovy trubice bez nutnosti odběru vzorku. Nasákavost byla měřena destilovanou vodou a rozpouštědlem.

Metoda měření:

Měření bylo provedeno nedestruktivní metodou za pomoci vertikální a horizontální Karstenovy trubice, kdy kapalina procházela do povrchu sochy otvorem o průměru 2,6 cm. K dobrému přilnutí trubice byl použit plastický tmel na bázi silikonového kaučuku bez přidání změkčovadel. Měření nasákavosti bylo hodnoceno na základě nasáklého objemu kapaliny V (ml) a jeho čase t (s).



Obr. č. 8 - Ilustr. detail měření nasákavosti Karstenovou trubicí

..

Místa měření:

Pro měření byla vybrána čtyři místa s odlišnými vizuálními vlastnostmi. Tmavá povrchová krusta, povrch sádrovcové krusty, místo se značně korodovaným povrchem kamene a lomová plocha. Dále byly provedeny orientační zkoušky čištění mikroabrazivní metodou, laserem a chemickým způsobem, na kterých byla stejně tak měřena absorpce povrchu kapalinou.

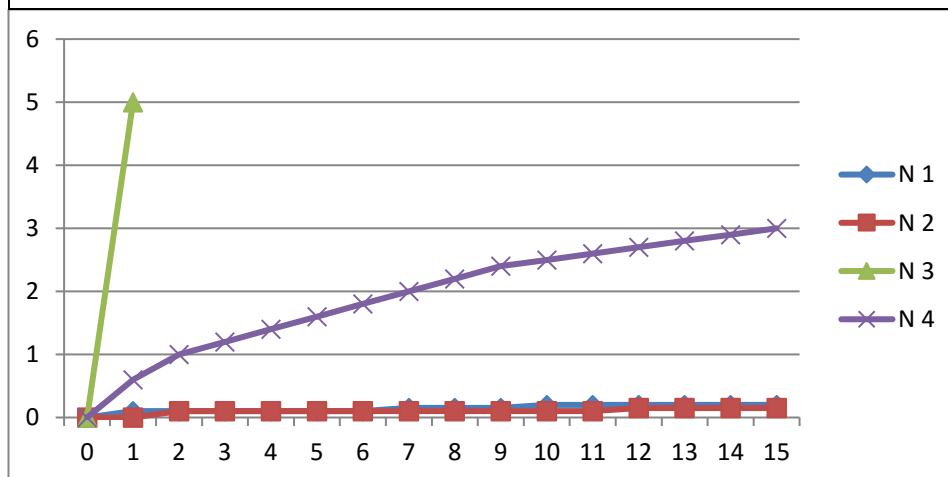


Obr. č. 9 - Ilustr. grafické znázornění míst měření

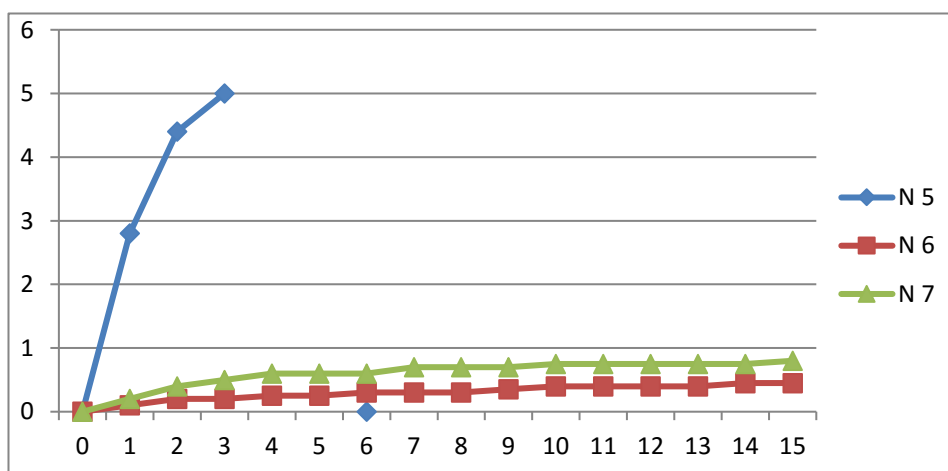
Vyhodnocení měření:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
N2	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15
N3	0	5														
N4	0	0,6	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3
N5	0	2,8	4,4	5												
N6	0	0,1	0,2	0,2	0,25	0,3	0,3	0,3	0,35	0,35	0,4	0,4	0,4	0,4	0,45	0,45
N7	0	0,2	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,8

Tab. č. 1 - Hodnoty měření nasákavosti vodou



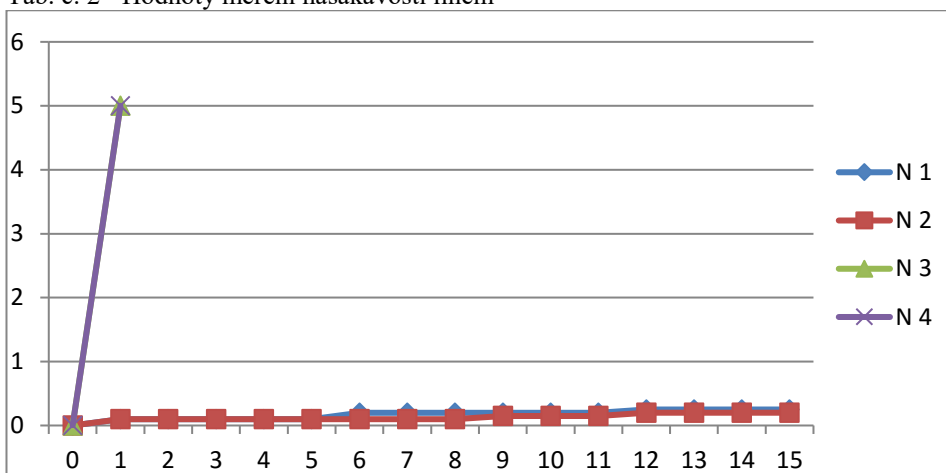
Graf č. 1 - Výsledky měření nasákavosti kamene vodou



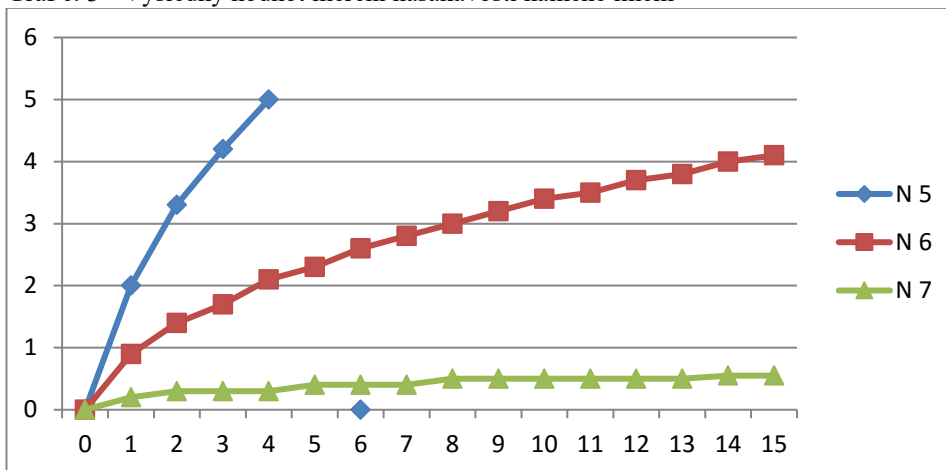
Graf č. 2 - Výsledky měření nasákavosti kamene vodou v místech zkoušek čištění

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25
N2	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2
N3	0	5														
N4	0	5														
N5	0	2	3,3	4,2	5											
N6	0	0,9	1,4	1,7	2,1	2,3	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,5	3,7	3,8	4	4,1
N7	0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,55	0,55

Tab. č. 2 - Hodnoty měření nasákavosti lihem



Graf č. 3 - Výsledky hodnot měření nasákavosti kamene lihem



Graf č.4 - Výsledky hodnot měření nasákavosti kamene lihem v místech zkoušek čištění

Na základě porovnaných výsledků vyplývá, že povrch kamene v místech tmavé krusty a sádrovcových krust má výrazně nižší nasákavost. Krusty, které zasahují v některých místech až do hloubky několika milimetrů, snižují porositu kamene

a uzavírají povrch, a tudíž zabraňují dobré nasákavosti kapalin. Ve vrchních partiích sochy, kde je kámen korodovaný, bez tmavých krust, je znatelně vyšší průchodnost kapaliny. Spodní část sochy, v místě lomového kamene, povrch prokazuje vysokou nasákavost kapalinou. Měření nasákavosti v místě zkoušek čištění tmavých krust prokázalo zvýšení nasákavosti kapalinou. Největší zlepšení se ukazuje v místě po čištění laserem, mikroabrazivní metoda a chemické čištění vykazují mírné zvýšení absorpce kapalinou. Měření nasákavosti lihem se výrazně nelišilo od měření destilovanou vodou, na základě výsledku tohoto měření by mělo být přihlédnuto při volbě vhodného konsolidantu.

2.3.3. Měření obsahu vodorozpustných solí

Ze sousoší sv. Jana Nepomuckého bylo odebráno několik vzorků na zjištění obsahu vodorozpustných solí při celkovém průzkumu v místě jeho trvalého osazení. Vzorek soli byl odebrán ze sousedního andílka. Vzhledem ke stejnému materiálu i místu osazení se budou brát výsledky měření za sobě rovné. Důvodem odběru kusu kamene z místa odpadlé hlavičky bočního andílka se stala skutečnost, že podstavec sousoší je do několika centimetrů hloubky zasolen vysokou mírou síranů a středního množství dusičnanů a chloridů. Tyto vodorozpustné soli se zde mohly objevit z důvodu posypových solí, sulfatizací povrchových vrstev a vzlínající vlhkosti. K odběru vzorku na soše pravého anděla bylo přistoupeno z důvodu možnosti prosáknutí solí z podstavce.



Obr. č. 10 - Ilustr. místo odběru vzorku solí

Metoda měření:

Stanovení obsahu aniontů vodorozpustných solí, jakožto chloridů, síranů a dusičnanů, bylo provedeno extrakcí vzorků v destilované vodě, kdy byl využit

přístroj Beckman Coulter DU 720. Výluh byl měřen ve viditelném spektru světla v rozsahu vlnových délek 345-525 nm.

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

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

Vzorek	Vlhkost (hm. %)	Chloridy (Cl ⁺)		Sírany (SO ₄ ²⁺)		Dusičnany (NO ₃ ⁺)	
		(hm.%)	(mmol/k g)	(hm.%)	(mmol/k g)	(hm.%)	(mmol/k g)
PN K2	0,31	<0,01	<2	<0,01	<1	0,01	3

Tab. č. 4 – Výsledky zasolení

Vyhodnocení měření:

Podle výsledků měření vodorozpustných solí ze vzorku a jejich porovnání dle rakouské normy nebyla zjištěna zvýšená koncentrace síranových, chloridových ani dusičnanových aniontů, které by dle normy mohly vést ke vzniku poškození kamene.

2.3.4. Vyhodnocení různých metod čištění

Průzkum byl proveden pro porovnání původního povrchu kamene s ostatními povrchy. Zvolený byl na základě orientačních zkoušek čištění, kdy byla zkušebně vyčištěna a následně pozorována tři místa na povrchu sochy laserem, mikroabrazivní metodou a chemickým čištěním. Pro porovnání povrchu po očištění byl sledován ztmavlý povrch, jenž měl být očištěn a čistý lomový kámen.

Zkouška	Místo sledování
P1	Lomový kámen
P2	Ztmavlý povrch
P3	Čištění laserem – zkouška
P4	Mikroabrazivní čištění – zkouška
P5	Čištění chemické – zkouška
P6	Čištění kombinované - zkouška

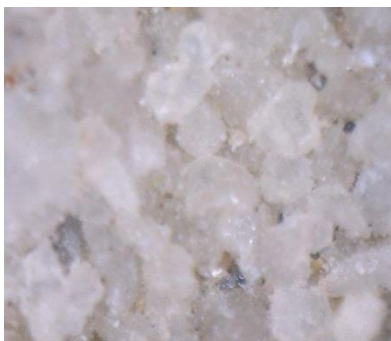
Tab. č. 5 - Místa měření

Metoda měření:

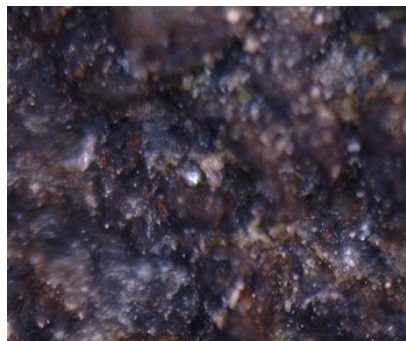
Vybrané plochy povrchu kamene byly sledovány digitální kamerou od firmy DNT DigiMicro Profi s osvětlením. Vybraná místa byla co možná nejvíce přiblížena a následně zdokumentována. Dále byly povrchy kamene porovnávány opticky.

Vyhodnocení průzkumu:

Průzkum byl zaměřen na porovnání originálního povrchu kamene s povrchy po zkouškách čištění. Zkouška čištění laserem se jeví nejpodobněji k lomovému povrchu kamene. Zrna jsou odhalena a vystouplá na povrch. Při mikroabrazivním způsobu čištění se zrna pískovce zdají zbrošená. Výsledek průzkumu bude zohledněn při volbě čištění celého povrchu sochy.



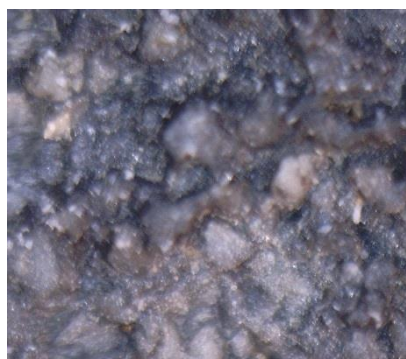
P1 – Lomový kámen



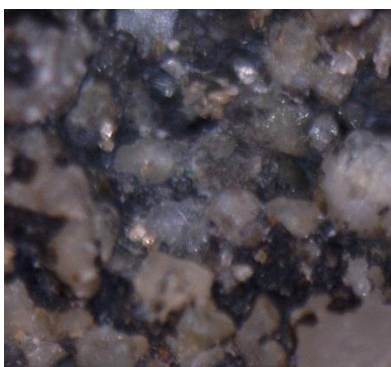
P2 – Ztmavlý povrch



P3 – Čištění laserem – zkouška



P4 – Mikroabrazivní čištění – zkouška



P5 – Čištění chemické –zkouška



P6 – Čištění kombinované - zkouška

Obr. č. 11-16 – Ilustr. zkoušky čištění kamene

2.3.5. Průzkum dochovaných povrchových vrstev

Cílem tohoto průzkumu bylo zjištění, zda se na soše nacházejí barevné fragmenty. Bylo možné se domnívat, na základě vizuálního průzkumu, že sádrovcové krusty budou skrývat pozůstatky barevné úpravy sochy.

Byl odebrán vzorek sádrovcové krusty s evidentním zbarvením do okrova, z místa dešťového stínu v oblasti draperie.

Metoda měření:

Optická mikroskopie slouží k dokumentaci a charakterizaci povrchových úprav. Byly vytvořeny nábrusy odebraných vzorků a následně došlo k jejich pozorování v odraženém bílém světle a fluorescenci. Dále pak byla provedena doplňovací elektronová mikroskopie (SEM) s mikrosondou (EDX), které umožnili provést prvkovou analýzu barevných vrstev.



Obr. č. 17 – Ilustr. mikroskopie sádrovcové krusty

Vyhodnocení:

Výsledky mikroskopie potvrdily existenci barevné monochromní úpravy kamene. Jde o vrstvu světlého minerálního nátěru, který se dochoval v různé míře. Tento nátěr je pojen uhličitanem vápenatým s přídavkem složek Si, Al aj. Elektronová

mikroskopie též odhalila přítomnost titanové běloby což značí, že se jedná o pozdější úpravu datovanou do 20. století.

2.3.6. Ultrazvuková transmise

Nedestruktivní metoda ultrazvukové transmise poskytuje důkladnou analýzu aktuálního stavu kamene. Měření bylo provedeno na základě viditelných prasklinek ve spodní části sochy a na nožičce andílka. Cílem tohoto měření je zjištění míry vnitřního poškození kamene.

Průzkum vyhotovený Ing. Renatou Tišlovou, Ph.D. je umístěn na konci tohoto dokumentu. viz. Příloha č. 13.2.

Metoda měření:

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

zdroj signálu » objekt » příjem signálu

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

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

v - rychlost UZ signálu

t - čas přechodu signálu

d - měřená vzdálenost

Výsledky měření:

Č. m.	Popis, směr měření	Vzdálenost sond D (cm)	čas UZ signálu t (us) čas UZ signálu t (us)	Rychlost UZ signálu v(km/s)	poznámka
1	sokl, p-l	43,5	210,8	2,1	vss
2	oblaka, p-l	48,0	220,6	2,2	
3	pas, p-l	27,5	126,8	2,2	
4	ramena, p-l	29,0	138,1	2,1	
5	boky, p-l	36,5	181,0	2,0	
6	pravé stehno, p-l	11,0	56,2	2,0	přes sádrovec
7	lýtko, p-l	8,2	39,5	2,1	
8	obláček, p-l	19,0	86,4	2,2	
9	draperie, p-l	4,5	22,5	2,0	
10	levé stehno, p-l	14,5	67,0	2,1	
11	sokl, p-z	22,5	107,9	2,1	ss
12	sokl, p-z	29,0	137,7	2,1	
13	sokl, p-z	38,3	181,0	2,1	
14	sokl, p-l	-	-	-	ss, ds
15	sokl, p-l	32,5	149,5	2,2	
16	sokl, přes draperii, p-z	41,5	187,5	2,2	
17	okraj obláčku, p-z	7,0	24,7	2,8	
18	pravá ruka, zápěstí,	7,0	24,7	2,8	
19	pravé křídlo. p-z	4,3	14,9	2,9	ds
20	levá ruka, předloktí, p-l	7,8	39,4	2,0	přes vlasovou trhlinu

21	hlava, pravá tvář, p-z	23,0	109,3	2,1	
22	hlava, pravá tvář, p-z	12,2	52,5	2,3	
23	pravé křídlo, okraj, p-z	2,0	8,8	2,5	tenká prasklina
24	hlava, draperie, p-z	1,7	7,0	2,4	
25	záda, draperie, p-l	5,7	24,1	2,4	
26	záda, draperie, p-l	3,0	9,0	3,3	
27	hlava, čelo, p-z	9,2	31,3	2,9	prasklina
28	hlava, nos, nad tmelem, p-z	3,3	9,2	3,6	prasklina
29	pravé stehno, p-z	9,0	-	-	přes krustu, vss
30	pravé stehno, p-l	9,1	-	-	zvětralý povrch, vss
31	lýtko, p-l	8,8	43,3	2,0	
32	sokl, p-l	neproběhlo měření	-	-	
33	sokl. p-z	34,0	137,9	2,5	
34	sokl, p-z	34,0	172,0	2,0	vss, přes prasklinu

Tab č. 6 - Výsledky měření UZ transmise

Vyhodnocení měření

Z výsledků průzkumu vyplývá, že naměřený průchod signálu patří spíše k nižším hodnotám pro křemičité pískovce. Lze tedy říci, že se jedná o materiál s nižší mírou stmelení. Tento stav může ovlivňovat odolnost a mechanické vlastnosti kamene zvláště pak v místech většího namáhání, v místech lepených spojů s čepy. Avšak nebyla zjištěna výraznější nehomogenita materiálu, tudíž bude nutné sochu zpevňovat pouze lokálně.

2.3.7. Průzkum kovových armatur

Průzkum byl proveden na základě viditelných poškození, která již byla v minulosti restaurována. Obnažená kovová armatura se nachází pouze na jednom místě, v místě nosu andílka. Další předpoklad kovové armatury byl v místě ručičky a křídla andílka, jenž byly v minulosti lepeny.

Metoda měření:

Kovové armatury byly hledány za pomoci měřicího přístroje GMS 120 Professional od firmy Bosch. Přístroj byl opakovaně přikládán k povrchu sochy, přičemž bylo pozorováno středové upozorňující osvětlení.



Obr. č. 18 Ilustr. měření kovových armatur

Výsledky měření:

Kovové prvky byly nalezeny pouze na předpokládaných místech. Nejdlejší armatura se nachází v místě již lepené ručičky andílka. Armatura je umístěna ve spodní části andílkových kloubků a vede směrem do jeho těla. Kovový čep je dlouhý přibližně 10 cm. Další armatura se nachází v místě perutě křídla.

Konec křídla byl minulosti uražen a nahrazen kamenným doplňkem, který byl přidělán na dvě kovové armatury o délce přibližně 8 cm. Poslední kovová armatura je viditelná v místě nosu anděla.

3. Vyhodnocení průzkumu

Z provedeného vizuálního průzkumu a vyhodnocených zkoušek nasákavosti lze říci, že povrch kamene je na mnoha místech zcela uzavřen tmavými silikátovými i sádrovcovými krustami, které do jisté míry modelaci deformují. Sádrovcové krusty vznikaly na místech druhotně vytvořených vysprávek a v místech dešťových stínů, kde se částečně dochovaly fragmenty barevných vrstev. Toto tvrzení se potvrdilo odběrem vzorku sádrovcové krusty, kdy výsledky elektronové mikroskopie odhalili povrchovou úpravu pojenou uhličitanem vápenatým a menší množství titanové běloby, které značí, že se jedná o novodobou povrchovou úpravu.

Vyhodnocení různých metod čištění bylo provedeno pro lepší možnost rozhodnutí při volbě způsobu a míry čištění povrchu. Měření bylo provedeno na zkouškách čištění metodou laserem, mikroabrazivním způsobem pískování, jejich kombinací a chemickým čištěním. Nejlépe hodnocený systém čištění se jeví kombinace metod čištění laserem a mikropískováním, kdy v první fázi čištění laserem dojde k odstranění pouze tmavých krust a následné jemné mikropískování pouze povrch kamene barevně sjednotí.

Ultrazvuková transmise nepotvrdila větší nehomogenitu materiálu ani žádné statické problémy sochy. Pouze lokálně, v místě degradovaného materiálu levé nožičky andílka, lepených částí sochy a povrchu kamene s krustami se průchozí signál UZ transmise snížil.

Druhotně vytvořené tmely se na soše jeví známky degradace. Cementové vysprávky se na mnoha místech drolí a jsou nesoudržné s povrchem kamene. Svými fyzikálními vlastnostmi a barevností se ukazují jako nevhodné.

Odběr vzorku kamene pro zjištění obsahu vodorozpustných solí byl proveden při celkovém průzkumu sousoší v roce 2015. Vzorek byl odebrán ze sochy andílka stojícího po levé straně sv. Jana Nepomuckého z oblasti jeho odpadlé hlavičky. Vzhledem k jednotné výšce osazení soch, jejich stejnému materiálovému provedení

a žádným viditelných stopám přítomnosti solí na soše andílka nebylo přistoupeno k dalšímu odběru vzorku ze sochy. Výsledek měření vodorozpustných solí na andílkovi stojícím po levé straně sv. Jana Nepomuckého neprokázal znepokojivý obsah solí, proto nebude nutné provádět opatření na jejich redukci.

Měření přítomnosti kovových prvků neprokázalo nová zjištění. Kovové prvky se nacházejí pouze v místech lepených částí kamene a v oblasti nosu andílka. Tyto prvky nejeví žádnou korozi materiálu.

4. Koncepce restaurátorského zásahu

V průběhu minulých let bylo sousoší sv. Jana Nepomuckého několikrát restaurováno. Díky zájmu o sousoší byly problematické partie sochy opětovně tmeleny a odpadlé části byly lepeny na svá místa. Tato místa budou znovu ošetřena a doplněna tak, aby bylo možné sochu opět navrátit na její původní místo stojíc po boku sochy sv. Jana Nepomuckého na Pohořeleckém náměstí.

Restaurování by mělo zamezit další degradaci materiálu sochy. Z tohoto důvodu by mělo dojít k odstranění některých druhotně přidělaných tmelů a kontrole kovových prvků, které byly do sochy též druhotně přidány při snaze připevnit odpadlé části sochy. Částečné barevné pojednání skryté pod sádrovcovými krustami by mělo být ponecháno jako doklad restaurátorského přístupu z 20. století. Z tohoto důvodu by nemělo dojít k úplnému sejmutí krust, nýbrž jen k jejich ztenčení tak, aby nebyla narušena původní modelace sochy andílka. Kontrast mezi povrchem kamene a ztmavými krustami bude snížen, aby došlo k barevnému sjednocení díla. Chybějící části kamene a místa po odstranění nevhodných tmelů budou opět plasticky vyplněny vhodně vybraným tmelem.

Koncepce restaurování byla vytvořena na základě podrobného průzkumu sousoší i samotné sochy. Veškeré restaurátorské zásahy budou konzultovány s odborným vedením a příslušným orgánem NPÚ. Restaurátorský zásah bude proveden v ateliéru Fakulty restaurování v Litomyšli.

5. Navrhovaný postup prací

Po důkladném vizuálním průzkumu a provedení doplňujících zkoušek bylo poškození sochy vyhodnoceno a byl navrhnout tento pracovní postup.

Na začátku prací bude socha důkladně ometena od prachových depozitů a ostatních nečistot vlasovými štětci a jemnými kartáčky. Nízká vegetace bude nejdříve z povrchu sochy sejmuta mechanicky za pomoci ostrého skalpelu. Následně bude socha dočištěna od biologického napadení za pomoci kartáčků, páry a vhodného detergentu. Po očištění budou odstraněny nežádoucí tmely, které byly vytvořeny při starších restaurátorských zásazích. V případě, že budou při odstraňování tmelů obnaženy korodující železné armatury, dojde k sejmutí rzi a následnému ošetření antikoročním přípravkem. Výsledky měření vodorozpustných solí neprokázaly vysoký obsah síranů, dusičnanů ani chloridů, tudíž nebude nutné použít odsolovací zábal či jinou metodu odsolování. Dále dojde k redukci sádrovcových krust tak, aby nenarušovaly modelaci sochy, ale došlo k jejich zachování. V místech odstraněných tmelů, krust a rozrušeného kamene bude lokálně použit konsolidační prostředek na bázi esteru kyseliny křemičité.

Další fáze čištění byla zvolena na základě vyhodnocení zkoušek. Byly testovány celkem tři metody čištění povrchu od tmavých krust, které se nacházejí až do hloubky několika milimetrů. Nejslibněji se jeví metoda čištění laserem, kde je možné volit intenzitu čištění. Metoda čištění laserem bude v případě nutnosti doplněna mikroabrazivním způsobem. Míra očištění bude konzultována s vedoucím práce, investorem a zástupcem z NPÚ.

Následně budou vyhotoveny zkoušky tmelících směsí, z nichž bude vybrána ta nejvhodnější. Hodnotícími kritérii bude složení, struktura, barevnost vůči kameni v blízkém okolí.

Poté bude přistoupeno k plastické retuši. Budou tmelena místa, která byla dříve vyplněna dnes již nevhodnými tmely, chybějící nos andílka a také budou

rekonstruována korodující místa ve vrchní části sochy, která jsou nejvíce zatěžována atmosférickými vlivy. Tyto tmely budou vytvořeny jako tzv. obětní vrstva, kdy po čase dojde k jejich vymytí, avšak originální kámen bude neporušen.

Na závěr bude provedena barevná retuš světlostálými pigmenty, v místech plastických retuší. Tato retuš by měla celé dílo barevně sjednotit.

6. Postup prací

6.1. Čištění pro potřebu konsolidace

Nejprve byla socha ometena za pomoci štětců a jemných kartáčků od prachového depozitu a jiných nečistot. Následně byly provedeny zkoušky mokrého čištění pro možnost lokálního dočištění od biologického napadení. Větší vrstvy mechů a lišejníků byly odstraněny za pomoci ostrého skalpelu a kartáče.

Zkoušky čištění:

1. Pára s mechanickým dočištěním kartáčkem
2. 3% roztok Ajatinu s mechanickým dočištěním kartáčkem
3. Čpavková voda s peroxidem vodíku v poměru 1:1 s mechanickým dočištěním kartáčkem



Obr. č. 19 - Ilustr. zkoušky čištění

Na lokální dočištění od biologického napadení bylo využito systému páry s použitím 3% roztoku Ajatinu, zvláště v zadních partiích sochy, kde bylo biologické znečištění nejvíce patrné.

Sondáž krust

Na základě výsledků průzkumu sádrovcových krust viz. Příloha č. 13.2. bylo rozhodnuto, že tyto krusty budou ponechány na povrchu sochy, jako nositel dokladu barevného pojednání. V některých místech došlo k jejich ztenčení, aby opticky nenarušovaly modelaci sochy. Krusty, které způsobovaly pískovatění povrchu či neměly velkou adhezi ke kameni, byly zpevněny prostředkem Funcosil KSE 100 od firmy Remmers.

6.2. Konsolidace a injektáž

Na základě výsledků ultrazvukové transmise bylo konstatováno, že stav kamene není ve špatném stavu. Praskliny ve spodní části nenarušují statiku díla, ale v případě většího namáhání kamene např. kovovými armaturami by mohlo docházet k páskovatění. Díky těmto poznatkům bylo přistoupeno pouze k lokálnímu zpevnění, v místech prasklin a v okolí obnažených armatur. Pro konsolidaci byl využit přípravek KSE 100 a 300 od firmy Remmers na bázi organokřemičitých zpevňovacích prostředků.

Tenké prasklinky v dolní oblasti sochy byly vyplněny injektážní směsí Vapo Injekt.

6.3. Čištění

Následně, po vyzrání konsolidačního prostředku, bylo přistoupeno k čištění ztmavlého povrchu kamene. Metoda čištění byla vybrána na základě provedených zkoušek čištění a jejich důkladným porovnáním. Vybranou metodou se stala kombinace čištění laserem a mírného využití mikroabrazivní metody mikropískováním. Socha andílka byla čištěna pouze lokálně. Smyslem čištění bylo zlepšení povrchových vlastností a barevné sjednocení, kdy měla být zachována tzv. patina stáří.

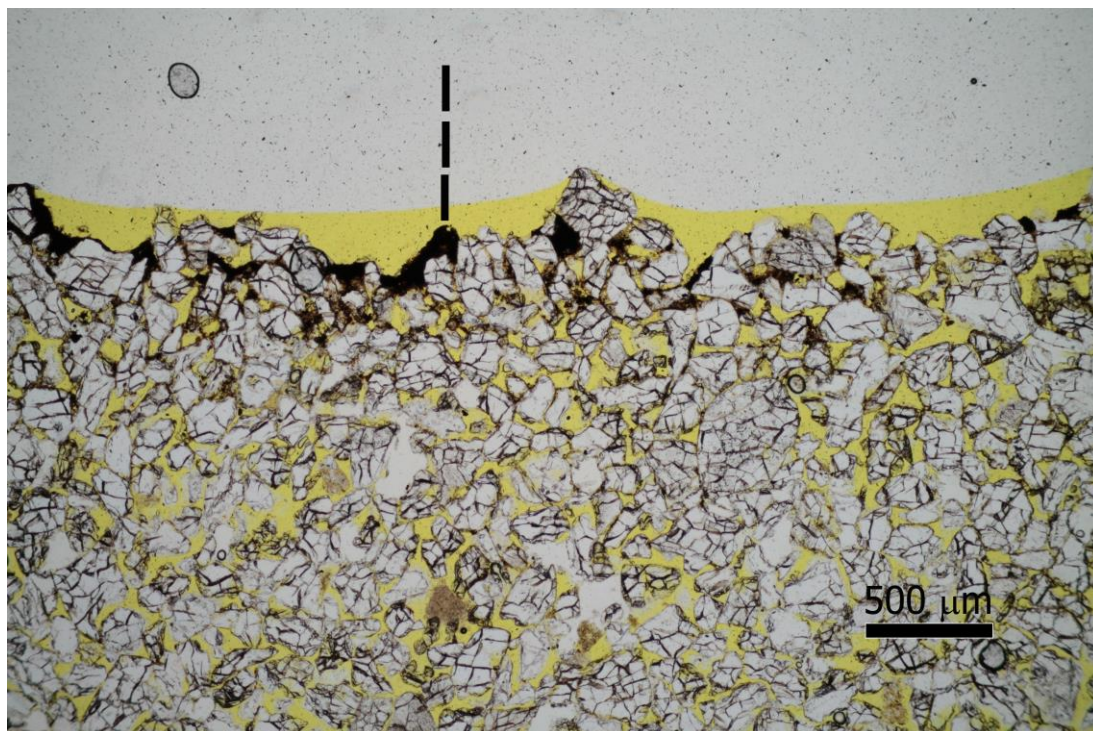
Zkoušky čištění:

1. Laser
2. Mikroabrazivní způsob
3. Chemický způsob
4. Kombinace 1. a 2. metody



Obr. č. 20 - Ilustr. zkoušky čištění

Vzorek odebrán v místě čištění laserem:



Obr. č. 21 - Ilustr. grafické znázornění zkoušky čištění laserem

V průběhu zkoušek redukce tmavých povrchů byl odebrán vzorek nejslibněji se jevícího způsobu čištění. Vyhodnocení vzorku čištění laserem prokázalo, že tato metoda je velmi šetrná ke kameni a jeho povrchu. Laser odstraňuje pouze tmavé nečistoty a nezasahuje do zrn jemného křemičitého pískovce. Nedochozí tak k jeho narušení.

Na obrázku č. 21 je zobrazeno rozmezí mezi čištěným a nečištěným povrchem křemičitého pískovce, z něhož je socha vytvořena. V levé části obrázku je možné pozorovat černě vyplněná místa, která zobrazují tmavou krustu. Ta částečně dosahuje až do hloubky pórů kamene, ze kterých ji již není možné odstranit. Na pravé straně obrázku je možné vidět stav po očištění, kdy metoda čištění laserem ponechává strukturu zrn bez poškození.

6.4. Plastická retuš

6.4.1. Zkoušky směsí pro doplnění chybějících částí

Zkoušky tmelů byly vytvořeny pro doplňování jemnozrnného křemičitého pískovce, tudíž byly využity směsi materiálů, které by mohly dobře korespondovat s originálním materiálem, jeho strukturou a fyzikálními vlastnostmi.

	Pojivo	Plnivo	Poměr plniv	Poměr P:P
1	bílý cement	písek Záměň písek Střeleč	1:1	1:3
2	Tradical PF 70	písek Záměň písek Střeleč	1:1	1:3
3	NHL 3,5	písek Záměň písek Střeleč	1:1	1:3
4	bílý cement	písek Střeleč Budislavský písek	2:1	1:3
5	bílý cement	písek Střeleč		1:3
6	bílý cement	písek Střeleč Běstovický písek	1:2	1:3

Tab. č. 7 - Zkoušky tmelů

Na základě vyhodnocení zkoušek tmelů byl vybrán tmel č. 1, a to kvůli svým vlastnostem, struktuře, barevnosti a pojivu bílého cementu. Vzhledem ke specifické barevnosti originálního kamene budou tmely dobarčovány světlostálými pigmenty Bayferrox.



Obr. č. 22 - Ilustr. zkoušky tmelů

6.4.2. Doplnování

Míra doplnování byla zvolena na základě koncepce restaurování. Vybraný tmel byl doplněn do míst, kde došlo k odstranění druhotně přidaných vysprávek či v místech chybějícího originálního materiálu nebo prasklin. Dále do místa vrcholu hlavičky, kde zde bude tmel doplněn pro ochranu originálního kamene.

6.5. Barevná retuš

Barevná retuš byla provedena v místech koroze kamene a na nově vytvořených tmelech barevnými pigmenty značky Bayferrox v 1,5% roztoku Dispersion K9.

7. Použité materiály a technologie

Čistění

- Odstranění prachových depozitů jemnými kartáčky
- Velké vrstvy biologického napadení sejmuty ostrým skalpelem
- Dočištění biologického napadení 3% roztokem ajatinu a vodní párou

Konsolidace a injektáž

- Lokální konsolidace přípravkem na bázi esteru kyseliny křemičité Funcosil KSE 100 a KSE 300 od firmy Remmers injekčními stříkačkami
- Směsné injektážní pojivo Vapo Injekt

Čistění

- Tmavé depozity a krusty čištěny laserem Thunder ART, Q-switched ND:YAG laser při vlnové délce 1064 nm
- Dočištění povrchu mikropískovacím zařízením Sandmaster FG1-93 Restauro abrazivo Korund F220

Plastická retuš

- Písek Střeleč
- Písek Záměl
- Pojivo bílý cement

Barevná retuš

- 1,5% roztok akrylátové disperze Dispersion K9, firma Kremer
- Barevné pigmenty Bayferrox, výrobce Lanxes -Bayer

8. Nová zjištění

V průběhu restaurování nebyly zjištěny nové informace, které by narušily nebo změnily postup restaurátorských prací.

9. Doporučený režim památky

Socha bude navrácena zpět na své původní místo na sousoší sv. Jana Nepomuckého na Pohořelec. Vzhledem k tomu, že nebudou upraveny podmínky, jakožto odstranění zeleně v blízkosti památky, jenž dopomáhaly k degradaci kamenné památky, bude potřeba sochu v průběhu maximálně pěti let vizuálně kontrolovat. Popřípadě památku očistit od biologického napadení. Dále bude nutné provést kontrolu barevných retuší a prohlídku tmelů, zda nedochází k jejich degradaci.

10. Použitá literatura

BROTÁNEK, Lukáš. *Restaurátorský průzkum sousoší sv. Jana Nepomuckého na Pohořelci*. 2015

ŠTAFFEN, Zdeněk. *Petrologický průzkum*. 2014.

TIŠLOVÁ, Renata. *Chemicko-technologický průzkum sochy putto, sousoší sv. Jana Nepomuckého, Praha Pohořelec*. Litomyšl. 2016

ČEŘOVSKÝ, Jan, KAŠE, Jiří. *Nemovitě kulturní památky hlavního města Prahy, operativní příruční seznam ke státnímu seznamu nemovitých kulturních památek*. Praha, 1976.

GRIM, Aleš. *Restaurátorská zpráva o provádění rest. prací na sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze na Pohořelci*. Praha, 1965.

GRIM, Aleš. *Restaurátorská zpráva o provádění rest. prací na sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze na Pohořelci*. Praha, 1970.

ROKOP, M. *Restaurátorská zpráva sousoší sv. Jana Nepomuckého na Pohořelci*. Praha, 1975.

SOUDEK, Rudolf. *Zpráva o restaurování barokního sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze I- Pohořelc*. Praha, 1978.

PÍCHA, Ladislav. *Restaurátorská zpráva o opravě sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze na Pohořelci*. Praha, 1985.

11. Obrazová příloha



Obr. č. 23 - Stav před restaurováním - přední pohled



Obr. č. 24 - Stav před restaurováním - zadní pohled



Obr. č. 25 - Stav před restaurováním - boční pohled



Obr. č. 26 - Stav před restaurováním - boční pohled



Obr. č. 27 - Stav po biologickém očištění - přední pohled



Obr. č. 28 - Stav po biologickém očištění - zadní pohled



Obr. č. 29 - Starší vysprávky - detail ruky



Obr. č. 30 - Stav po odstranění starších vysprávek - detail ruky



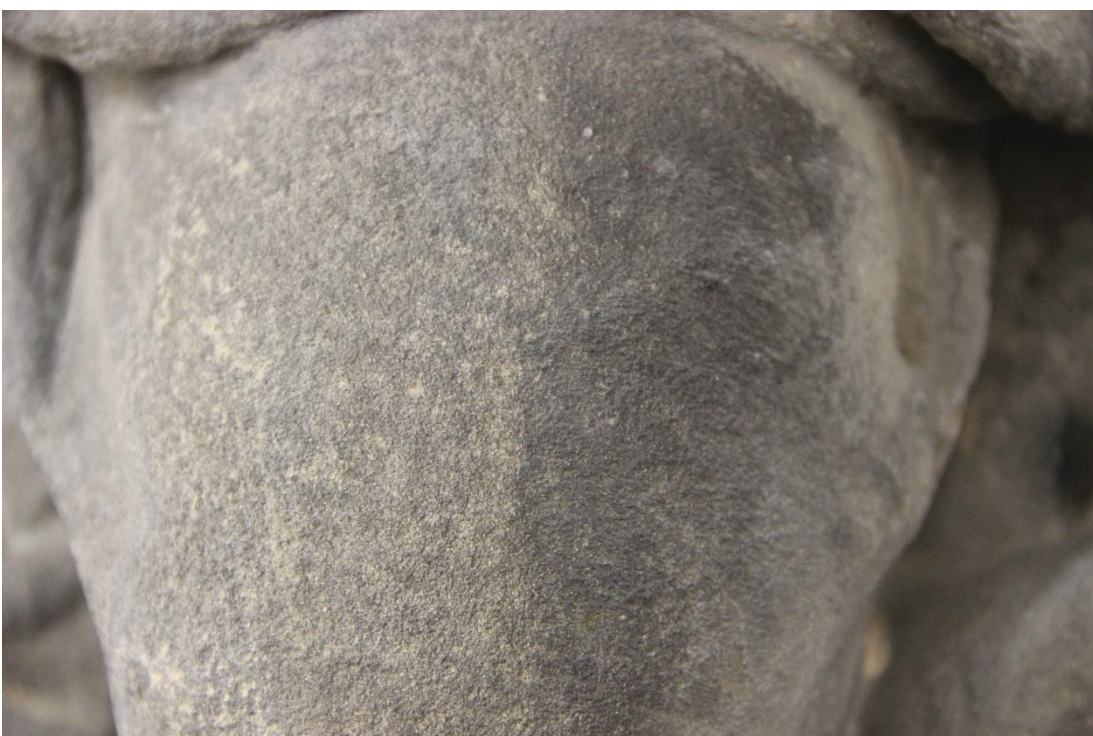
Obr. č. 31 - Starší vysprávky - detail křídla



Obr. č. 32 - Stav po odstranění starších vysprávek - detail křídla



Obr. č. 33 - Stav před očištěním laserem - detail nohy



Obr. č. 34 - Stav v průběhu čištění laserem - detail nohy



Obr. č. 35 - Stav po očištění laserem - detail boku



Obr. č. 36 - Stav po dočištění mikroabrazivní metodou pískování - detail boku



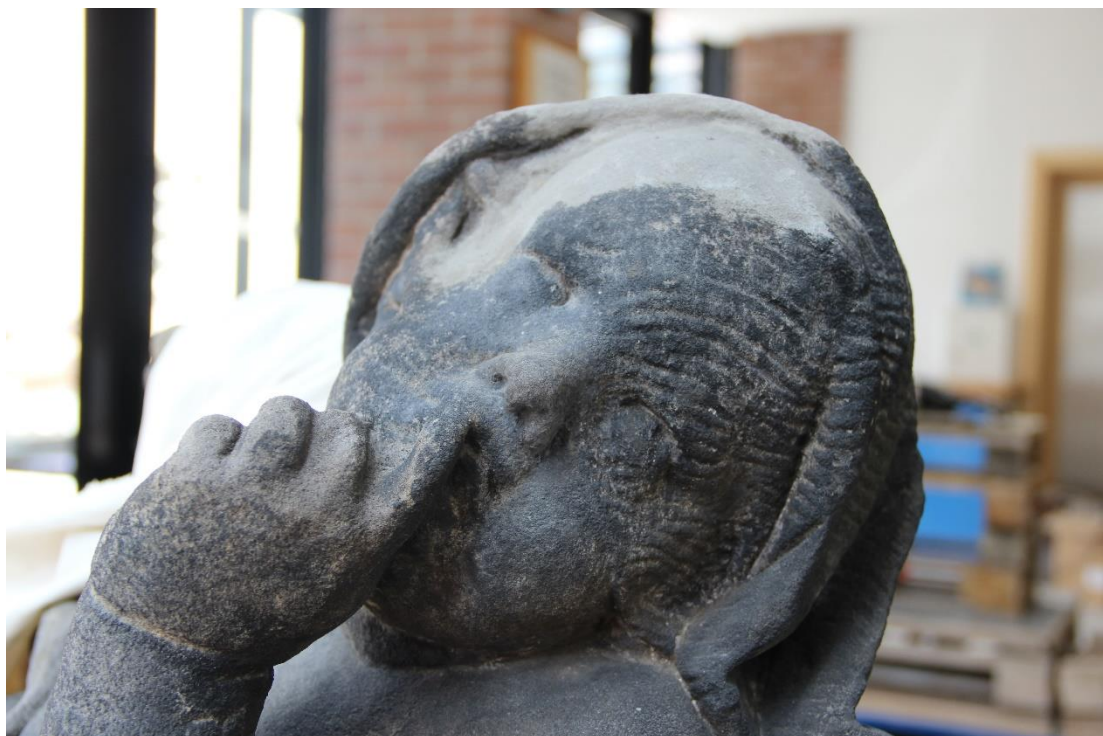
Obr. č. 37 - Stav po očištění - přední pohled



Obr. č. 38 - Stav po očištění - zadní pohled



Obr. č. 39 - Stav v průběhu doplňování - detail křídlo



Obr. č. 40 - Stav v průběhu doplňování - detail hlava



Obr. č. 41 - Stav po plastickém doplnění - přední pohled



Obr. č. 42 - Stav po plastickém doplnění - zadní pohled



Obr. č. 43 – Stav po restaurování – přední pohled



Obr. č. 44 – Stav po restaurování – zadní pohled



Obr. č. 45 – Stav po restaurování – boční pohled



Obr. č. 46 – Stav po restaurování – boční pohled



Obr. č. 47 – Stav před restaurováním – přední strana



Obr. č. 48 – Stav po restaurování – přední strana



Obr. č. 49 – Stav před restaurováním – boční strana



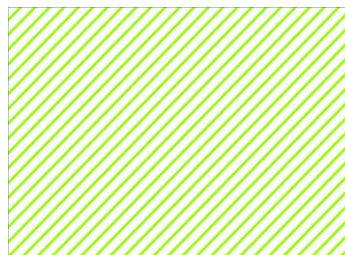
Obr. č. 50 – Stav po restaurování – boční strana

12. Grafická příloha

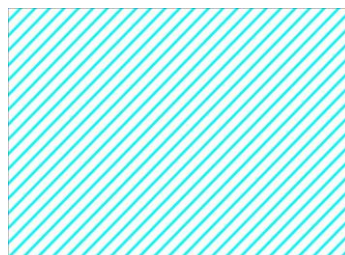
12.1. Příloha č. 1 – Zákresy stavu sochy

.Legenda:.

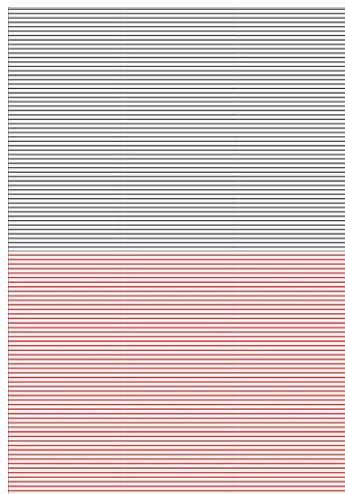
Biologické napadení



Sádrovcové krusty



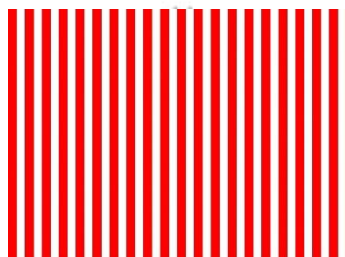
Silikátové krusty



Degradovaný materiál



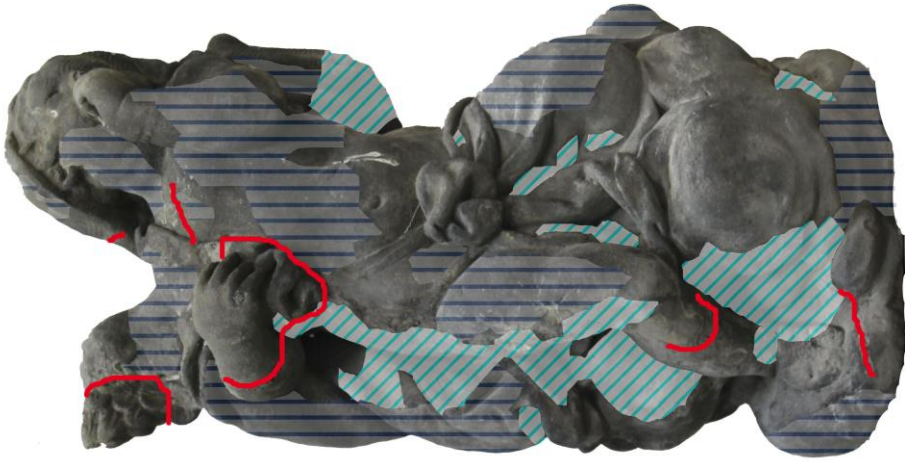
Praskliny



Nově přidané tmely

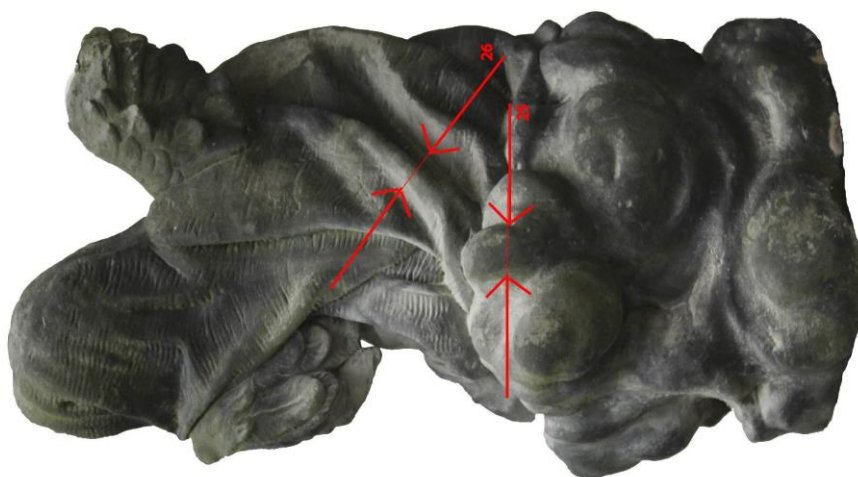
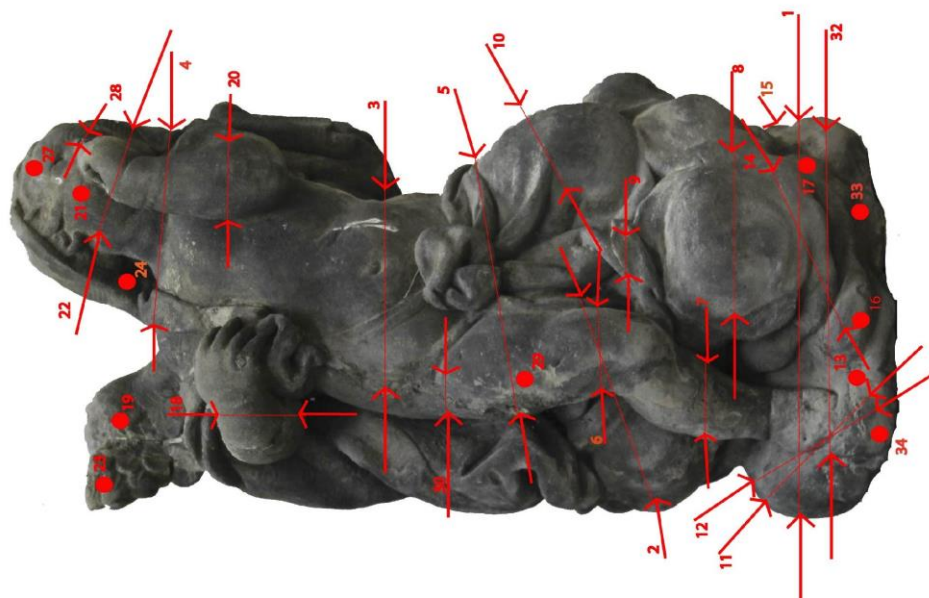








12.2. Příloha č. 2 –Místa měření UZ transmise



13. Přílohy

13.1. Příloha č. 1 – Závazné stanovisko



HLAVNÍ MĚSTO PRAHA
MAGISTRÁT HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY
ODBOR PAMÁTKOVÉ PÉČE

Galerie hlavního města Prahy

č. j. 197/2015

došlo dne 29. VII. 2015

REST + VPL + R

- dle rozdělovníku -

Váš dopis zn.

Č.j.
S-MHMP 706 806/2015

Vyřizuje/linka
Mgr. Vladislava Pošvová/2077

Datum

17.7.2015

ROZHODNUTÍ

Magistrát hl. m. Prahy, odbor památkové péče (dále jen MHMP OPP), jako orgán státní památkové péče na území hlavního města Prahy věcně a místně příslušný podle zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, posoudil žádost vlastníka dotčené nemovitosti Hlavního města Prahy, Mariánské náměstí 2/2, Praha 1, IČ 000 64 581, kterou podala Galerie hlavního města Prahy, Staroměstské náměstí 605/13, Praha 1, IČ 000 64 616, v zastoupení na základě zřizovací listiny ze dne 17.6.1998 a rozhodl podle § 67 a násl. zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů,

ve věci **restaurování sousoší sv. Jana Nepomuckého, parc. č. 743, k.ú. Hradčany, Pohořelec, Praha 1**, které je nemovitou kulturní památkou, zapsanou pod r.č. ÚSKP 39599/1-910 a je v památkové rezervaci v hlavním městě Praze, prohlášené nařízením vlády č. 66/1971 Sb., o památkové rezervaci v hlavním městě Praze,

spočívající v úpravách s následujícími podrobnostmi:

- rozebrání okolního plata sousoší tvořící stupeň mezi vozovkou a podstavcem,
- provedení hydroizolace podříznutím v ložné spáře profilovaného podstavce, případně podvrtáním, opětovné sestavení plata podstavce, fixáž bloků nerezovými kramlemi podle původního způsobu řešení, doplnění chybějících částí v přírodním kamení podle originálu včetně nového vyspárování,
- šetrné odstranění dožilých tmelů a vysprávek,
- lokální prekonsolidace,
- čištění od prachových depozitů omytím regulovanou vodní párou, míra a způsob dočištění budou voleny na základě zkoušek a konzultací na kontrolních dnech, předpokládá se užití kombinace laseru a mikropískování, v návrhu restaurátor nedoporučuje užití čistících past na bázi fluoridu amonného,
- lokální konsolidace pomocí organokřemičitých prostředků (systém KSE Remmers),
- odsolení podstavce opakovanými zábaly destilované vody v nosiči (buničina, kaolín, písek) a lokálně i v místech, kde byly použity nevhodné tmely,
- zajištění vhodných kamenických doplňků z předchozích,
- plastická rekonstrukce pomocí minerálního tmelu, jehož vlastnosti budou přizpůsobeny okolnímu kamení, míra tmelení bude řešena v rámci kontrolního dne,
- doplnění většího poškození narušující členění architektury a její vnímání jako celku,
- očištění soch od prachových depozitů, zpevnění narušených míst organokřemičitými zpevňovacími prostředky, vlepění neželezných čepů u prasklin ohrožujících stabilitu, injektáž trhlin, přilepení oddělených částí modelace, míra a způsob dočištění volena na základě zkoušek na kontrolních dnech, na základě předběžných zkoušek je navrženo užití kombinace laseru a mikropískování, doplnění chybějící modelace minerálním tmelem,

Sídlo: Mariánské náměstí 2, 110 01 Praha 1
Pracoviště: Jungmannova 35/29, 111 21 Praha 1
E-mail: opp@praha.eu

tel.: +420-2-36 00 11 11
fax: +420-2-36 00 71 30

jehož vlastnosti budou vycházet z původního kamene, míra tmelení řešena na kontrolních dnech,

- doplnění chybějících kovových prvků – lucerny s konzolou a atributů sochy sv. Jana Nepomuckého – palmovou ratolest, svatozář s hvězdami,
- osazení soch na nerezové čepy,
- provedení hydrofobizace horizontálních ploch

a vydává podle ustanovení § 14 odst. 1 v souladu s § 14 odst. 3, § 44a odst. 3 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, toto **závazné stanovisko**:

Provedení prací v rozsahu předloženého restaurátorského průzkumu „Sousoší sv. Jana Nepomuckého na Pohořelci“, který zpracoval Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D., Jiráskova 3, Limomyšl, 01/2013 je z hlediska zájmů státní památkové péče **p ř í p u s t n ě** za těchto základních podmínek:

1. Hydroizolace a podvrtání v ložné spáře podstavce nebude realizováno.
2. Před etapou čištění a dočišťování architektury i sochařské výzdoby budou prováděny nejprve zkoušky navrhovaných postupů. Mikropískování a laser bude užit pouze v krajním případě na lokální dočištění silného černého povlaku. V rámci zkoušek i samotného řešení bude zachována tzv. patina stáří a nedojde k přečištění a otevření kamene.
3. Při čištění nebudou odstraněny fragmenty dochované barevné úpravy.
4. Okolní kamenné plato se schodišťovými stupni bude rozebráno, kameny očíslovány, porovnány na předem připravené kladečské lože a znovu osazeny na své původní místo na vápennou maltu.
5. Zhotovení lucerny a kovaného ramene bude vycházet z archivní dokumentace, která bude dokládat i povrchové úpravy a skleněné výplně. Před výrobou konečného řešení bude zhotovena maketa, která bude posouzena přímo na místě stejně jako okruží svatozáře světce. Svatozář s hvězdičkami a ratolest budou zlacený plátkovým 24 karátovým zlatem.
6. Barevná retuš bude aplikována pouze lokálně na vysprávký, nebude provedena celoplošně.
7. Bude vyhotovena závěrečná restaurátorská zpráva, která bude předána Národním památkovému ústavu, územnímu odbornému pracovišti v hl. m. Praze v termínu do 30 dní od převzetí díla.

Odůvodnění:

Podle ustanovení § 14 odst. 1 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, byla dne 24.4.2015 podána oprávněnou osobou žádost o vydání závazného stanoviska k návrhu výše uvedeného restaurování předmětné kulturní památky v rozsahu předložené dokumentace.

Žádost obsahuje následující doklady a podklady:

- výpis z katastru nemovitostí
- zřizovací listina
- restaurátorský záměr

MHMP OPP požádal dne 29.4.2015 Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v hl. m. Praze (dále jen NPÚ ÚOP HMP), o zpracování písemného vyjádření k předloženému návrhu v zákonné lhůtě 20 dnů ode dne doručení žádosti o jeho vypracování.

Ve smyslu ustanovení § 14 odst. 6 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, bylo ve věci vydáno písemné vyjádření NPÚ ÚOP HMP č.j. 311/33454/2015 ze dne 1.6.2015. Ve svém vyjádření tato odborná organizace považuje navrhované práce za realizovatelné za následujících podmínek:

1. *Hydroizolace a podvrtání v ložné spáře podstavce nebude podle předloženého návrhu provedeno.*
2. *Etapě čištění a dočišťování architektury i sochařské výzdoby budou před celoplošným řešením předcházet vzorky za přítomnosti zástupce NPÚ ÚOP HMP, v rámci etapy musí být zachována tzv. patina stáří. Technologický postup bude upřesněn na místě až po provedení zkoušek těchto etap. Mikropískování a laser je možné užít v krajním případě na lokální dočištění silného černého povlaku, přičemž nový malý vzorek o velikosti maximálně 10 x 10 cm bude proveden na méně exponované ploše za přítomnosti zástupce NPÚ ÚOP HMP. V rámci vzorků i následného řešení musí být maximálně respektována patina stáří a nesmí dojít k přečištění a otevření kamene.*
3. *Čištěním nesmí být odstraněny fragmenty dochované barevné úpravy.*
4. *Okolní kamenné plato se schodišťovými stupni sousoší sv. Jana Nepomuckého bude rozebráno, kameny očíslovány, porovnány na předem připravené kladečské lože a znovu osazeny na své původní místo na vápennou maltu.*
5. *Zhotovení lucerny a kovaného ramena bude vycházet z archivní dokumentace dokládající i povrchové úpravy a skleněné výplně. Před výrobou finálního řešení ratolesti bude zhotovena maketa, která bude posouzena přímo na místě stejně jako okruží svatozáře světce. Svatozář s hvězdičkami a ratolest budou zlacené plátkovým 24 karátovým zlatem.*
6. *Barevná retuš nebude provedena celoplošně, ale bude aplikována pouze lokálně na výpravky.*
7. *Restaurování celého sousoší sv. Jana Nepomuckého budou provádět restaurátoři s platným povolením MK na restaurování uměleckých sochařských děl z kamene.*
8. *Zástupci NPÚ ÚOP HMP bude umožněn výkon odborného památkového dohledu formou předem stanovených kontrolních dnů, všem etapám budou předcházet zkoušky, které budou předloženy k posouzení na místě.*
9. *Po ukončení prací bude NPÚ ÚOP HMP do 60 dnů předáno jedno vyhotovení závěrečné restaurátorské zprávy včetně fotodokumentace. Dokumentace musí obsahovat komplexní fotodokumentaci stavu díla před započítím restaurátorské práce, v průběhu jednotlivých etap a po ukončení práce, popis použitých technických a technologických postupů a materiálů, rozbor a vyhodnocení případných nových zjištění o díle a pokyny pro jeho další ochranný režim.*

Účastníkovi řízení byla v souladu s § 36 odst. 3 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů, před vydáním rozhodnutí ve věci dána možnost vyjádřit se k podkladům rozhodnutí. Účastník řízení této možnosti nevyužil.

MHMP OPP, který žádost posoudil, se ztotožnil s písemným vyjádřením NPÚ ÚOP HMP s tím, že provedení prací, uvedených v předloženém návrhu, je z hlediska zájmů státní památkové péče přípustné za podmínek, uvedených ve výrokové části závazného stanoviska. MHMP OPP neuvedl ve výroku rozhodnutí část podmínky č. 2 písemného vyjádření NPÚ ÚOP HMP, neboť přímo ze zákona vyplývá nárok na památkový dohled při rehabilitaci jednotlivých prvků exteriéru a interiéru, protože se jedná o kulturní památku. V zákoně v § 32, odst. 2, písm. g, je stanoveno, že tento dohled zajišťuje při péči o kulturní památky odborná organizace NPÚ ÚOP HMP. MHMP OPP nemohl uvést ve výroku rozhodnutí ani podmínku č. 7 písemného vyjádření NPÚ ÚOP HMP, neboť vychází přímo ze zákona. Dále MHMP OPP neuvedl ve výroku rozhodnutí podmínku č. 8 písemného vyjádření NPÚ ÚOP HMP, neboť pozvání na

kontrolní dny představuje uložení povinnosti, kterou neřeší žádný předpis a zároveň ani nedává zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči v platném znění, zmocnění takovou povinnost po žadateli vyžadovat. Ze zákona odborná organizace zabezpečuje podle § 32, odst. 2, písm. g) odborný dohled nad prováděním komplexní péče o kulturní památky a nad jejich soustavným využíváním a záleží na ní samotné jakou formu si dohodne se žadatelem.

Obnovu kulturních památek nebo jejich částí, které jsou díly výtvarných umění nebo uměleckořemeslnými pracemi (restaurování), mohou provádět fyzické osoby na základě povolení vydaného podle § 14a zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, přičemž restaurováním se rozumí souhrn specifických výtvarných, uměleckořemeslných a technických prací respektujících technickou a výtvarnou strukturu originálu.

Sousoší sv. Jana Nepomuckého, parc. č. 743, k.ú. Hradčany, Pohořelec, Praha 1 je nemovitou kulturní památkou, zapsanou pod r.č. ÚSKP 39599/1-910 a je v památkové rezervaci v hlavním městě Praze, prohlášené nařízením vlády č. 66/1971 Sb., o památkové rezervaci v hlavním městě Praze. Jedná se o velmi významné sochařské dílo pozdního baroka, které patří mezi díla výtvarných umění.

Předmětem památkové ochrany kulturních památek je objekt jako celek, zejména jeho autentické konstrukce včetně všech historických prvků a detailů. Z tohoto důvodu je třeba chránit umělecké prvky, které jsou součástí podstaty památky a mají nenahraditelnou památkovou hodnotu. V tomto konkrétním případě v rozsahu podané žádosti je předmětem ochrany sousoší jako celek.

Předmětem předložené žádosti je sousoší sv. Jana Nepomuckého z roku 1752, které stojí na původním barokním architektonickém podstavci na Pohořelci. Původně toto sousoší stálo na Hradčanském náměstí, odkud bylo v roce 1846 přeneseno na své současné místo. Autorství je připisováno Tadeáši Hochhausemu, který žil v klášteře sv. Tomáše v Praze. Emanuel Poche však autorství připisuje Janu Antonínu Quittainerovi. Sousoší je provedeno v typickém duchu barokní tradice. Světec je uprostřed, stojí v esovitém kontrapostu, s křížem v pravé ruce a původně s palmovou ratolestí v ruce levé, ta nyní chybí. Sv. Jan Nepomucký měl původně na hlavě osazenou svatozář s pěti hvězdami, která je rovněž ztracena. Po stranách jsou umístění dva andělé. Anděl po levé straně drží v rukou Staroboleslavské paládium a anděl po straně pravé má levý ukazováček vztyčený před ústy. Pod nohami světce je vysekána ryba, jako symbol mlčenlivosti. Světec je oděn v typickém šatu, tedy v kanovnickém rouchu s biretem na hlavě. Podstavec sochy sv. Jana se skládá z nízkého bloku kamene s jednoduchou profilací. Na profilaci nasedá středový kámen s vystupujícími volutovými křídly zdobený střapci v horní partii. Mezi volutovými křídly je do plochy kamene vysekán štít s šesticípu hvězdou. Tři otvory nad hvězdou jsou pozůstatkem po trnech kovové chybějící konzole na lucernu. Materiál podstavce pochází z arkozního hrubozrného pískovce lokality kolem Kamenných Žehrovic. Socha sv. Jana Nepomuckého je z jemnozrného pískovce, šedavé barvy, patrně Mšeno nebo Nehvizdy. Putí jsou z hrubozrného pískovce.

Socha sv. Jana Nepomuckého a andělů je na mnoha místech poškozena erozí, napadena biologickými organismy a pokryta krustami. Zcela degradovaná je profilace plintu pod sochou světce. Na zádech, levé ruce a u příčného břevna kříže světce jsou viditelné cementové plomby. Socha sv. Jana má viditelnou prasklinu vedoucí vertikálně od vlasů přes pravé rameno k lokti a dále horizontálně v zadní části pláště. Další trhлина probíhá od kapuce směrem k zápěstí levé ruky. Na těchto místech se objevují opět cementové vysprávky. Anděl osazený po pravé straně sv. Jana Nepomuckého je rovněž znečištěn, biologicky napaden a pokryt krustami. Některé části

kamene vykazují korozi. Spára oddělující anděla od architektury je degradovaná. Cementové vysprávky opadávají. Anděl po levé straně sv. Jana Nepomuckého nese obdobná poškození jako protější anděl. Kromě toho jsou viditelná další poškození spočívající v absenci vlasů na temeni hlavy, ostrost prstů a paládia. Dvě hlavičky andělů u obláček odpadly, jsou však fragmentárně zachované.

Další poškození vykazuje stupeň před středovou částí podstavce, kde je poškozena jeho profilace. U spodní části podstavce se rovněž objevuje eroze materiálu, v minulosti byly lokálně aplikovány filučky. U středové části architektury jsou uražené části volut a v zadní části jsou poškozené i plochy. Dlažba je rozestoupená, cementové spárování vypadané, spáry vyplňují rostliny a nálet.

K podmínkám, jimiž MHMP OPP omezil provedení záměru žadatele:

Podmínka č. 1: Záměr neobsahuje materiálové a technické řešení skladby vodorovné hydroizolace, jedná se spíše o všeobecné doporučení. Je však třeba říci, že provedení hydroizolace pouze v části plata, nikoliv však pod samotným soklem sousoší je nekonceptní a řeší pouze odvlhčení plata, nikoliv vztlínající vlhkost do sousoší. Vlhkost z vizuálního hlediska není tak dramatická, aby výrazně destruovala kámen. Soklové partie vykazují mechanické poškození a degradaci vlivem nevhodných vysrávek, na mnoha místech již odpadlých. V případě řešení hydroizolace je třeba předložit konkrétní technologické řešení zahrnující problematiku vztlínající vlhkosti komplexně.

Podmínka č. 2: Po klasickém restaurátorském způsobu čištění sousoší pomocí vyvíječe páry a zábaly je předpokládán zůstatek tmavých depozit a krust. Teprve po celkovém očištění sousoší je však třeba zhodnotit jejich ponechání, ztenčení či odstranění a vyhodnotit důsledek jednotlivých způsobů dočištění či ponechání tmavších ploch pro kámen z hlediska působení vnějších vlivů i udržení hmotového, modelačního i vnitřního charakteru kamene sousoší z dlouhodobého hlediska. Provedené zkoušky čištění, zvláště laseru, svědčí o riziku metody a zároveň jednoznačně naznačují, že všechny způsoby dočištění musí provádět restaurátoři s faktickou zkušeností s jednotlivými výše jmenovanými způsoby práce. Pastami může dojít k zakyselení kamene a mikropískováním i laserem k rychlému přečištění tak, že je odstraněna patina stáří. A právě patina stáří je z hlediska památkové péče jednoznačně požadována. Všeobecně však platí, že tuto zásadní etapu pro materiálovou i estetickou postatu sousoší, musí provádět zkušení restaurátoři respektující svým přístupem stáří památky. V případě všech metod je nejdůležitější způsob aplikace.

Podmínka č. 3: Průzkumem byla prokázána existence fragmentů barevných vrstev ve hloubkových stínech sochařské výzdoby, které musí být před čištěním ochráněny tak, aby nedošlo k jejich odstranění. Tyto zbytky povrchové úpravy jsou historickým svědectvím o polychromní úpravě barokních uměleckých děl.

Podmínka č. 4: Tato podmínka upřesňuje požadavky kladené na zhotovitele v rámci samotné realizace obnovy spodní součásti sousoší, přičemž důležité je opětovné osazení bloků kamene na své původní místo na materiál, který bude působit reverzibilně s možností opětovného rozebrání v případě nutného restaurátorského zásahu.

Podmínka č. 5: V současné době nejsou zachovány ani druhotné doplňky, ani původní atributy, proto je třeba navrhnout nové tvarové řešení jak svatozáře obsahující pět hvězdiček, tak ratolesti vhodného tvaru vycházející z modelačního tvaru samotné sochy, případně z historických kotvicích stop a dohledání podobných případů jak u J. A. Quitainera nebo sochařů vrcholného a pozdně barokního období. Atributy musí být následně vylaceny tak, aby povrchová úprava odolala povětrnostním vlivům. Z důvodu objektivního posouzení atributů památkovou péčí je třeba zhotovit maketu kruhu svatozáře a ratolesti. Právě měřítko atributů utváří důležitý estetický detail pro celkový pohledový charakter sousoší a jeho prvků, které se

bohužel nedochovaly. Tento požadavek je zcela standardním postupem v případě absence atributů a jejich rekonstrukce.

Podmínka č. 6: Předložený návrh nespecifikuje rozsah retuší. Principem restaurování v případě barevných retuší je esteticky scelit rušivá místa vysprávek. Kámen nese různé typy poškození a rovněž přirozené stopy stárnutí. V rámci retuší je třeba barevně přizpůsobit nové a starší vhodné vysprávky tak, aby nerušily celek díla. Celoplošné lazurní nátěry potlačují přirozenou barvu kamene a často i sochařskou modelaci detailů. Teprve po očištění bude možné stanovit rozsah poškození tohoto sousoší a určit i rozsah následných restaurátorských etap.

Podmínka č. 7: Povinné náležitosti závěrečné restaurátorské zprávy, jejíž vyhotovení stanovil MHMP OPP jako základní podmínku pro realizaci restaurování, jsou uvedeny v § 10 odst. 4 vyhlášky Ministerstva kultury č. 66/1988 Sb., kterou se provádí zákon o státní památkové péči.

Po provedeném správním řízení ve věci rozhodl příslušný správní orgán v souladu s platnou právní úpravou tak, jak je uvedeno ve výroku tohoto závazného stanoviska. Podle 44a odst. 3 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, je toto závazné stanovisko samostatným správním rozhodnutím. V dané věci je dána výlučná rozhodovací pravomoc MHMP OPP, neboť o dané věci není příslušný rozhodovat stavební úřad.

Poučení o odvolání:

Proti tomuto rozhodnutí může účastník řízení podat podle ustanovení § 81 a násl. zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů, odvolání, ve kterém uvede, v jakém rozsahu se rozhodnutí napadá, v čem se spatřuje namítaný rozpor s právními předpisy, případně poukáže na jinou nesprávnost rozhodnutí nebo řízení, jež mu předcházelo, ve lhůtě 15 (patnácti) dnů ode dne oznámení rozhodnutí, a to k Ministerstvu kultury ČR, podáním u Magistrátu hlavního města Prahy, odboru památkové péče, na výše uvedenou adresu našeho úřadu. Odvolání jen proti odůvodnění rozhodnutí je nepřipustné. Odvolání se podává s potřebným počtem stejnopisů tak, aby jeden stejnopis zůstal správnímu orgánu a aby každý účastník dostal jeden stejnopis. Nepodá-li účastník potřebný počet stejnopisů, vyhotoví je správní orgán na náklady účastníka.

Lhůta pro podání odvolání počíná běžet podle § 40 odst. 1 písm. a) správního řádu dnem následujícím po dni, kdy bylo toto rozhodnutí doručeno. Doručení písemnosti upravuje § 23 a § 24 správního řádu, který stanoví, že nebyl-li adresát tohoto rozhodnutí zastižen, rozhodnutí se uloží v provozovně provozovatele poštovních služeb. Jestliže si adresát uložené rozhodnutí ve lhůtě 10 dnů ode dne, kdy bylo rozhodnutí k vyzvednutí v provozovně provozovatele poštovních služeb připraveno, nevyzvedne, považuje se rozhodnutí podle § 24 odst. 1 správního řádu za doručené posledním dnem této lhůty (od tohoto dne běží v daném případě lhůta pro podání odvolání).

Včas podané a přípustné odvolání má odkladný účinek.




Mgr. Jiří Skalický
 ředitel odboru

13.2. Příloha č. 2 – Chemickotechnologický průzkum



Univerzita
Pardubice
Fakulta
restaurování

sochy putto, sousoší sv. Jana Nepomuckého, Praha-Pohořelec
Chemicko-technologický průzkum
I. OBECNÉ ÚDAJE

pískovcové plastiky putto, sousoší sv. Jana Nepomuckého, Praha-Pohořelec

Průzkum povrchových úprav, stavu a míry poškození

Akce: Restaurování pískovcových plastik putto ze sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze-Pohořelci.

Materiál/technika: křemičitý pískovec jemnozrný, slabě silicifikovaný, v současnosti bez celoplošných povrchových úprav.¹

Popis objektu a jeho stavu: Zkoumanými objekty jsou pískovcové plastiky andělů, které tvoří součást sousoší sv. Jana Nepomuckého. Andělé stojí po obou stranách světce; pravý v symbolickém gestu mlčení, levý drží v ruce staroboleslavské Palladium. Sousoší je umístěno na bohatě zdobeném soklu. Sochy andělů vykazují lokální známky poškození různého původu - ztmavnutí povrchu, znečištění, poškození ve hmotě, zvětrání povrchu, krusty, aj.

Průzkum byl zaměřen na zjištění míry a rozsahu poškození plastik, které je patrné zejména v soklových nosných částech plastik. Rozsah poškození a vliv na statiku děl má zhodnotit průzkum pomocí měření UZ transmise. Ostatní poškození jsou lokálního charakteru, souvisí s poškozením horniny v důsledku mechanických vlivů nebo nevhodně provedených předchozích oprav. Další poškození se týká povrchu - výrazná je barevná alterace (celoplošné ztmavnutí), v deštových stínech se vyskytují ztmavlé krusty neznámého původu a složení.

Autor/datce objektu: Jan Antonín Quitainer 1752

Vlastník objektu/zadavatel restaurování: Hlavní město Praha

Restaurují: Michaela Glaserová, Kristýna Kalvodová (studenti 4. ročníku), pedagogické vedení: MgA. Petr Rejman, Mgr. art. Jakub Doubal, PhD. (vedoucí Ateliéru restaurování kamene a souvisejících materiálů, Fakulta restaurování (FR), Univerzita Pardubice (UPa).

Průzkum provádí: Ing. Renata Tišlová, PhD., Katedra chemické technologie, FR, UPa.



Obr. 1: Sousoší sv. Jana Nepomuckého s plastikami putto v Praze-Pohořelci. Stav před restaurováním, 2015. Foto: L. Brotánek.

¹ analýzu horniny provedl RNDr. Zdeněk Štaffen na soklu a soše sv. Jana Nepomuckého v rámci průzkumu, který provedl BcA. L. Brotánek (vedoucí práce Mgr. art. Jakub Doubal, PhD. v roce 2015 (Restaurátorský průzkum, sousoší sv. Jana Nepomuckého na Pohořelci, 2015). Archiv FR UPa .

Zadání a cíle průzkumu:

ad1) Stanovení stavu a rozsahu poškození pískovcových plastik (lokalizace a rozsah prasklin, dutin, trhlin a nehomogenit ve hmotě horniny). Průzkum zahrnuje také zjištění stavu povrchu, který je silně zčernalý, lokálně silně zpevněný, na některých místech naopak zvětralý (charakterizace vlastností povrchu oproti nealterované hornině).

ad 2) Orientační charakterizace materiálových vlastností horniny (UZ transmise souvisí s materiálovou skladbou a vlastnostmi horniny). Na základě výsledků měření se lze vyjádřit i ke kvalitám horniny a s ní související odolnosti.

ad 3) Dokumentace a průzkum dochovaných povrchových úprav. Na plastikách se nacházejí, zvláště v deštových stínech, ztmavlé krusty. Průzkum má určit stratigrafii krust a prokázat/vyloučit přítomnost povrchových úprav.

II. METODY PRŮZKUMU

II.1 Ultrazvuková transmise (UZ) je založena na měření doby průchodu ultrazvukového signálu (ultrazvuk = zvuk s vysokou frekvencí >20 kHz). V masivnějších materiálech s vyšší mírou stmelení je rychlost ultrazvuku vyšší než v materiálech poréznějších, obvykle méně stmelěných (např. beton vs. vápenná omítka). Tato souvislost platí i mezi zvětralým a nezvětralým substrátem; v poškozených, korodovaných kamenných objektech, jejich částech nebo vrstvách, je rychlost ultrazvuku nižší než v nepoškozených, „zdravých“ objektech resp. jeho částech. Změna ultrazvukového signálu se též projevuje v případě existence poškození, nehomogenit a trhlin, v těchto případech je signál zpomalený, deformovaný nebo neprochází vůbec.

Ultrazvukovou transmisi lze využít i při hodnocení restaurátorských zásahů jako např. konsolidace, ale i např. návrhu a optimalizaci doplňkových směsí umělého kamene, neboť rychlost ultrazvukové transmise souvisí s fyzikálními a mechanickými charakteristikami porézních materiálů (pevnost, porozita, modul pružnosti).

Instrumentace a podmínky měření: Měření bylo provedeno přímé (sondy proti sobě) na přístroji pro měření ultrazvukové transmise Geotron UKS 14 s externími sondami pro menší a větší vzdálenosti (UPG 250 s měřicí frekvencí 250 kHz, rozlišení 0,1 μs, zpoždění/korekce 6,8 μs, UNG46/UPE, 46 kHz, rozlišení 0,1 μs, zpoždění/korekce 2 μs).

Princip měření ultrazvukové transmise

Při měření se na povrch objektu přikládají sondy a měří se čas průchodu tzv. p-vlny (longitudiální, přímé). Měřením se zjišťuje čas t přechodu UZ-signálu zkoumaným objektem o tloušťce d . Na objekt se přikládají měřicí sondy vysílač a přijímač, které snímají čas průchodu p-vlny.

zdroj signálu > objekt > příjem signálu

Rychlost ultrazvukové transmise v se vypočítá dle vztahu:

$$v = d/t$$

v - rychlost UZ, m/s příp. km/s

d - měřená vzdálenost, cm

t - čas přechodu signálu, μs

II.2 Optická mikroskopie (OM) nábřusů v odraženém bílém světle a fluorescencí (UV a modrém světle) slouží pro dokumentaci a charakterizaci povrchových úprav (stratigrafii).

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

Optická mikroskopie byla doplněna skenovací elektronovou mikroskopií (SEM) s mikrosondou (EDX), které umožňují provést prvkovou analýzu povrchových vrstev. Na základě ní lze určit složení vrstvy (pigmenty, plniva, příp. pojiva).

Instrumentace a podmínky měření: skenovací elektronový mikroskop MIRA3-LMU (TESCAN) v režimu zpětně odražených elektronů (BSE). Vzorky nábrusů byly analyzovány ve vysokém napětí 20kV, před analýzou pouhičeny.

Vzorky k analýze:

Popis vzorků pro optickou mikroskopii sumarizuje Tab. 1, místa odběru vzorků jsou zdokumentovány v Restaurátorské dokumentaci.

vzorek	popis vzorku	Místo odběru	Požadovaný průzkum	Metody analýzy
V1/8129	černá krusta se světlou povrchovou úpravou?	anděl se staroboleslavským Palladiem, pod pravou rukou	stratigrafie, složení vrstev	optická mikroskopie
V2/8130	černá krusta se světlou povrchovou úpravou?	anděl se staroboleslavským Palladiem, pod pravou rukou	stratigrafie, složení vrstev	skenovací elektronová mikroskopie s EDX mikrosondou (SEM-EDX)

III. VÝSLEDKY PRŮZKUMU

III.A Ultrazvuková transmise (UZ)

Na plastikách bylo provedeno okolo 30-ti měření, která měla v celém rozsahu zmapovat stav obou plastik (Obr. 2 a 3). Zkoumány byly objemné části (měření procházející objektem) na podstavci, částech těla plastik s cílem určit soudržnost horniny ve hmotě, určit rozsah a lokalizaci poškození, prasklin, dutin a jiných nehomogenit. Na základě rychlosti UZ transmise lze posoudit i stav dochování tmelů pocházejících ze starších restaurátorských zásahů. Měření drobných, méně objemných částí (oblaka, drapérie, křídla, Palladium, aj.) byly měřeny s cílem určit povrchové vlastnosti horniny, které jsou dále důležité pro diagnostiku stavu povrchu objektů. Poznání stavu objektů je zásadní pro stanovení koncepce zásahu (zpevnování, čištění, případná úprava povrchu hydrofobizací). Ultrazvuková transmise může být dále považována za materiálovou charakteristiku, která souvisí s materiálovou skladbou, porozitou a mechanickými vlastnostmi materiálu. Na základě ní lze také navrhnout opravnou maltu/umělý kámen, který se vyznačuje podobnými vlastnostmi.

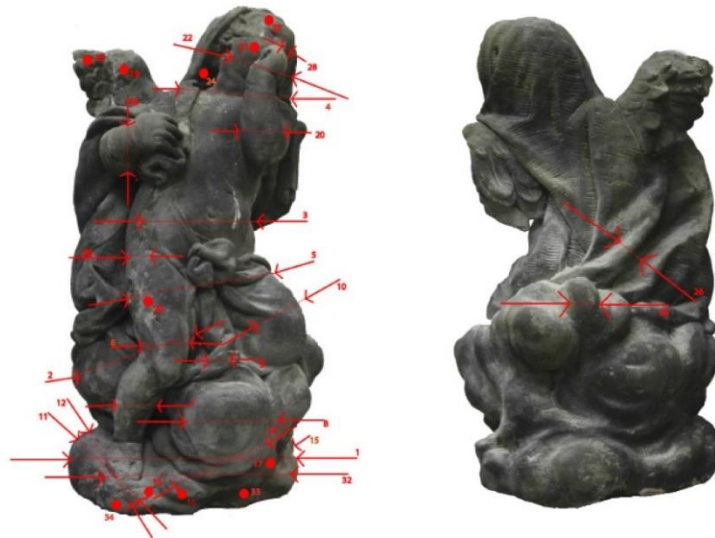
Výsledky měření jsou uvedeny v Tab. 1 a 2 a místa měření graficky znázorněna na Obr. 4 a 5. V tabulce jsou zaznamenána místa měření, směr (hodnoceny vůči pohledové části objektu: v - vertikální, p-z - předozadní, p-l - pravo-levý), čas průchodu UZ vlny t (μs) a vypočítaná rychlost v (km/s). V poznámce se uvádí dodatečné informace, které se týkají průchodu signálu. Při nedostatečné nebo nulovém signálu se zaznamenává síla signálu: s - slabý, vss - velmi slabý, ns - neměřitelný a ds - deformovaný signál.



Obr. 2: Putto v gestu mlčení (po pravé straně Jana Nepomuckého), stav před restaurováním v roce 2015. Foto: L. Brotánek.



Obr. 3: Putto se staroboleslavským Palladiem (po levé straně Jana Nepomuckého), stav před restaurováním v roce 2015. Foto: L. Brotánek.



Obr. 4: Místa měření UZ transmise, putto v gestu mlčení (po pravé straně sv. Jana Nepomuckého). Foto a grafické zpracování M. Glaserová.



Obr. 5: Místa měření UZ transmise, putto se staroboleslavským Palladiem (po levé straně sv. Jana Nepomuckého). Foto a grafické zpracování K. Kalvodová.

Anděl v gestu mlčení (po pravé straně sv. Jana Nepomuckého)

V Tab. 1 jsou uvedeny výsledky rychlosti ultrazvukové transmise v udané v km/s, které byly naměřeny na různých částech plastiky. Pokud není hodnota uvedena, signál materiálem neprocházel nebo byl vlivem poškození zeslaben. Místa měření jsou graficky znázorněna na Obr. 4.

Číslo měření	Popis, směr měření	Vzdálenost sond D (cm)	čas UZ signálu t (μs)	Rychlost UZ signálu v (km/s)	Pozn.
1	sokl, p-l	43,5	210,8	2,1	vss
2	oblaka, p-l	48,0	220,6	2,2	
3	pas, p-l	27,5	126,8	2,2	
4	ramena, p-l	29,0	138,1	2,1	
5	boky, p-l	36,5	181,0	2,0	
6	pravé stehno, p-l	11,0	56,2	2,0	přes sádrovou křustu
7	lýtko, p-l	8,2	39,5	2,1	
8	obláček, p-l	19,0	86,4	2,2	
9	drapérie, p-l	4,5	22,5	2,0	
10	levé stehno, nad kolenem, p-l	14,5	67,0	2,1	
11	sokl, p-z	22,5	107,9	2,1	ss
12	sokl, p-z	29,0	137,7	2,1	
13	sokl, p-z	38,3	181,0	2,1	
14	sokl, p-l	-	-	-	ss, ds
15	sokl, p-l	32,5	149,5	2,2	
16	sokl, přes lem drapérie, p-z	41,5	187,5	2,2	
17	okraj obláčku, p-z	7,0	24,7	2,8	
18	pravá ruka, zápěstí, v	7,0	24,7	2,8	
19	pravé křídlo, p-z	4,3	14,9	2,9	ds
20	levá ruka, předloktí, p-l	7,8	39,4	2,0	přes vlasovou trhlínu
21	hlava, pravá tvář, p-z	23,0	109,3	2,1	
22	hlava, pravá tvář, p-l	12,2	52,5	2,3	
23	pravé křídlo, okraj, p-z	2,0	8,8	2,5	tenká prasklina
24	hlava, drapérie, p-z	1,7	7,0	2,4	
25	záda, drapérie, p-l	5,7	24,1	2,4	
26	záda, drapérie, p-l	3,0	9,0	3,3	
27	hlava, čelo, p-z	9,2	31,3	2,9	prasklina
28	hlava, nos, nad tmelem, p-z	3,3	9,2	3,6	prasklina
29	pravé stehno, p-z	9,0	-	-	přes křustu, prasklina?, vss
30	pravé stehno, p-l	9,1	-	-	zvětralý povrch, vss
31	lýtko, p-l	8,8	43,3	2,0	
32	sokl, p-l	neproběhlo měření	-	-	
33	sokl, p-z	34,0	137,9	2,5	
34	sokl, p-z	34,0	172,0	2,0	vss, přes prasklinu

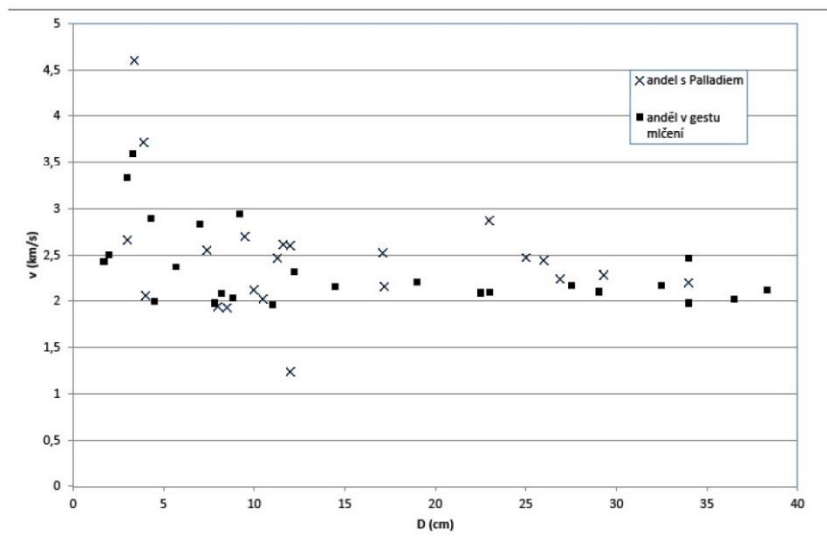
Tab. 1: Výsledky měření rychlosti UZ transmise provedené na plastice putto v gestu mlčení (po pravé straně sv. Jana Nepomuckého). V Tabulce jsou popsána místa měření a hodnoty vypočítané rychlosti po odečtení korekce na měřicí sondy. Pokud není hodnota uveden signál neprocházel nebo byl zeslaben (viz. Pozn.).

Anděl se staroboleslavským Palladiem (po levé straně Jana Nepomuckého) (Obr. 5)

V Tab. 2 jsou uvedeny výsledky rychlosti ultrazvukové transmise v udané v km/s, které byly naměřeny na různých částech plastiky. Pokud není hodnota uvedena, signál materiálem neprocházel nebo byl vlivem poškození zeslaben. Místa měření jsou graficky znázorněna na Obr. 5.

Číslo měření	Popis, směr měření	Vzdálenost sond D (cm)	čas UZ signálu t (μs)	Rychlost UZ signálu v (km/s)	Pozn.
1	sokl, oblaka, p-z	12,0	58,4	1,2	vss
2	sokl, oblaka, p-z	26,0	-	-	ss
3	sokl, oblaka, p-z	30,0	-	-	ss, ds
4	sokl, oblaka, p-l	18,5	-	-	ss, ds, přes přilepený doplněk
5	sokl, oblaka, p-l	8,0	41,3	1,9	
6	sokl, oblaka, p-z	26,0	106,6	2,4	
7	sokl, oblaka, p-l	34,0	154,6	2,2	
8	oblaka, p-l	20,5	-	-	ss, přes sádrovcovou křustu
9	oblaka, p-l	44,3	-	-	ns
10	anděl, lýtko pravé nohy, p-l	10,0	47,2	2,1	sádrovcová křusta
11	anděl, stehno pravé nohy, p-l	11,3	46,2	2,5	
12	anděl, boky, p-l	29,3	128,7	2,3	
13	anděl, pravá paže, p-l	11,6	44,4	2,6	
14	anděl, hrudník, p-l	17,2	79,5	2,2	
15	anděl, tváře, p-l	12,0	46,2	2,6	
16	anděl, pravé křídlo, p-z	4,0	19,4	2,1	
17	anděl, čelo, p-z až v	17,1	67,8	2,5	
18	anděl, vlasy, p-z	3,9	10,5	3,7	
19	Palladium, Madonna, hrudník, p-z	25,0	101,1	2,5	
20	anděl, levá ruka, okraj spadající drapérie, p-l	7,4	29,0	2,6	
21	Palladium, Madona, nad korunou, p-z	3,0	11,3	2,7	
22	levá paže, p-l	10,5	51,9	2,0	přes trhlinu
23	záda, sokl, oblaka, v	9,5	35,2	2,7	ds, ss, tenká prasklina
24	záda, sokl, oblaka, p-l	8,5	44,1	1,9	ds, ss
25	záda, sokl, oblaka, p-z	26,9	119,9	2,2	
26	záda, drapérie, p-l	3,4	7,4	4,6	
27	Palladium, hlava Madony, p-l	23,0	25,4	2,9	

Tab. 2: Výsledky měření rychlosti UZ transmise provedené na plastice putto se staroboleslavským Palladiem (po levé straně sv. Jana Nepomuckého). V Tabulce jsou popsána místa měření a hodnoty vypočítané rychlosti po odečtení korekce na měřící sondy. Pokud není hodnota uvedena, signál neprocházel nebo byl zeslaben (viz. Pozn.).

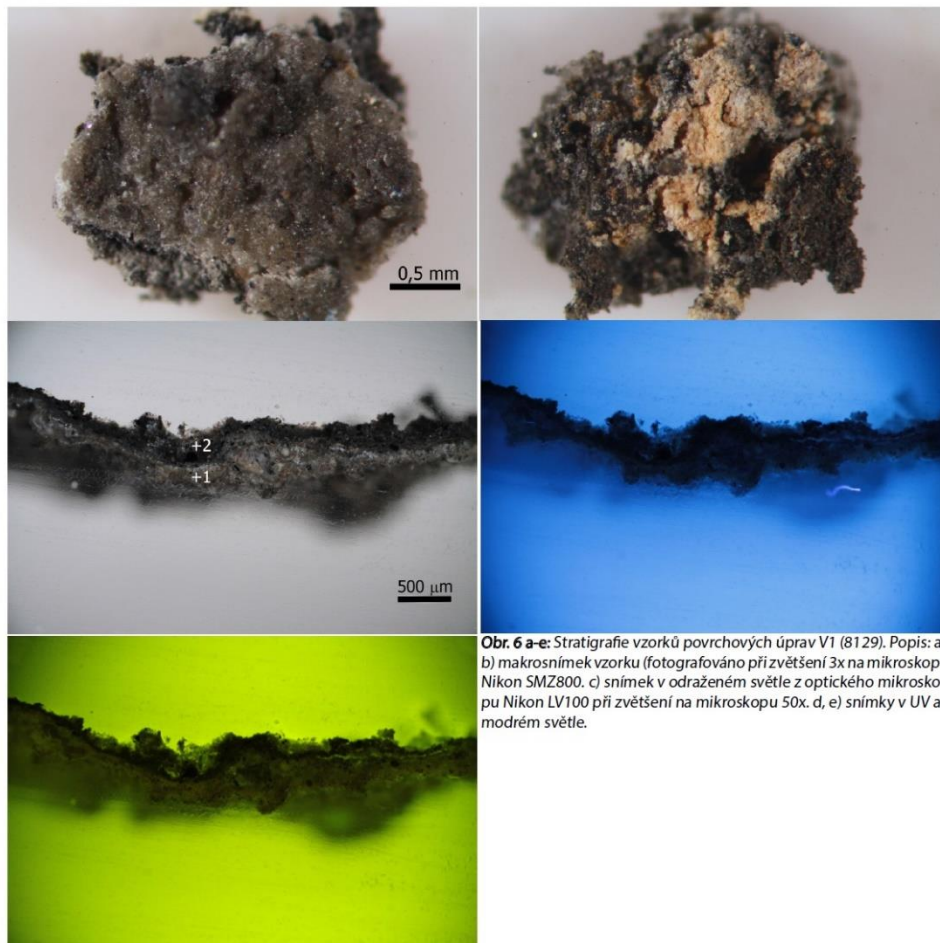


Graf 1: Rychlost ultrazvukové transmise na pískovcových plastikách putto ze sousoší sv. Jana Nepomuckého v Praze-Pohořelec - závislost rychlosti UZ transmise v (km/s) na měřené tloušťce materiálu D (cm). Výsledky poukazují na vyšší hodnoty v méně objemných měřených částech materiálu, kde se více projevuje vliv stmelení povrchu (vyšší hodnoty rychlosti UZ).

III. Výsledky průzkumu

III.B Průzkum povrchových úprav

V1/8129: tmavá krusta na světlé povrchové úpravě?

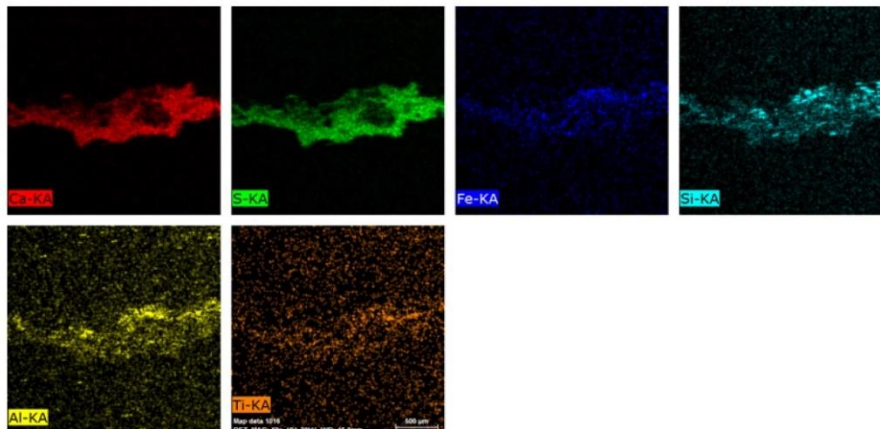


Obr. 6 a-e: Stratigrafie vzorků povrchových úprav V1 (8129). Popis: a, b) makrosnímek vzorku (fotografováno při zvětšení 3x na mikroskopu Nikon SMZ800. c) snímek v odraženém světle z optického mikroskopu Nikon LV100 při zvětšení na mikroskopu 50x. d, e) snímky v UV a modrém světle.

V1/8129	Popis	složení dle SEM-EDX	Popis
+1	bílá-sv. okrová	Ca, S (Si, Al, Ti, Fe)	minerální nátěr, částečně sulfatizovaný; obsahuje uhličitán vápenatý, z obsahu znečišťujících příměsí obsahující křemík (Si, Al) nelze vyloučit použití hydraulického pojiva. Ve vrstvě prokázána příměs titanové běloby.
+2	černá	Ca, S	vrstva obsahuje síran vápenatý (sádrovec)

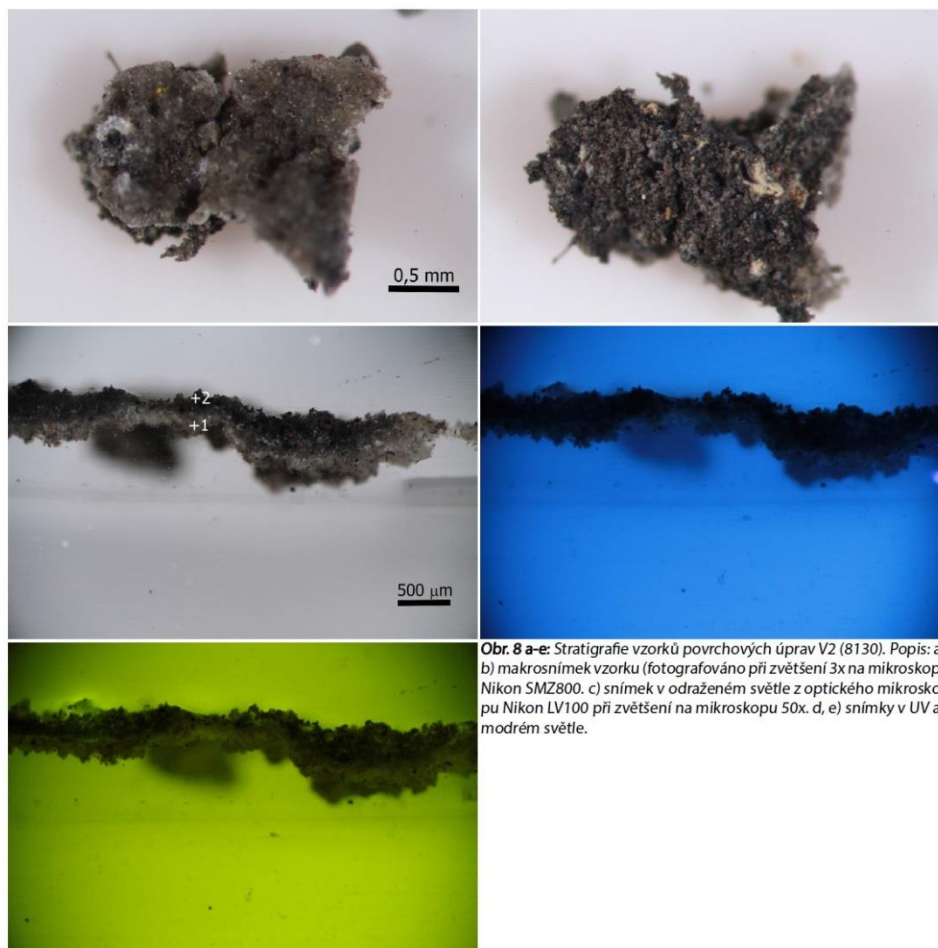
SEM-EDX analýza

V1/8129: tmavá krusta na světlé povrchové úpravě?



Obr. 7: Prvková mapa - distribuce prvků ve vrstvách provedená metodou SEM-EDX. Provedeno na skenovacím elektronovém mikroskopu MIRA3-LMU TESCAN, v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV. Vrstvy jsou silně sulfarizované. Ve spodním minerálním nátěru je patrná příměs titanové běloby (Ti).

V2/8130: tmavá krusta na světlé povrchové úpravě?

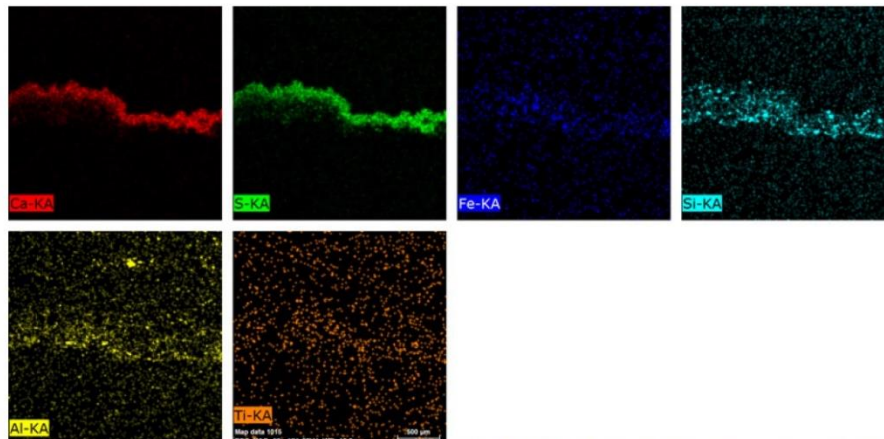


Obr. 8 a-e: Stratigrafie vzorků povrchových úprav V2 (8130). Popis: a, b) makrosnímek vzorku (fotografováno při zvětšení 3x na mikroskopu Nikon SMZ800. c) snímek v odraženém světle z optického mikroskopu Nikon LV100 při zvětšení na mikroskopu 50x. d, e) snímky v UV a modrém světle.

V2/8130	Popis	složení dle SEM-EDX	Popis
+1	bílá-sv. okrová	Ca, S (Si, Al, Ti, Fe)	minerální nátěr, prakticky kompletně sulfatizovaný; obsahuje uhličitán vápenatý; z obsahu znečišťujících příměsí obsahující křemík (Si, Al) nelze vyloučit použití hydraulického pojiva. Ve vrstvě prokázána příměs titanové běloby.
+2	černá	Ca, S	vrstva obsahuje síran vápenatý (sádrovec)

SEM-EDX analýza

V2/8130: tmavá krusta na světlé povrchové úpravě?



Obr. 9 Prvková mapa - distribuce prvků ve vrstvách provedená metodou SEM-EDX prvková analýza. Provedeno na skenovacím elektronovém mikroskopu MIRA3-LMU TESCANA, v režimu zpětně odražených elektronů (BSE), HV, 20 kV. Vrstvy jsou silně sulfarizované. Ve spodním minerálním nátěru je patrná malá příměs titanové běloby (Ti).

Závěr:

Předmětem průzkumu byly dvě pískovcové plastiky putto, které jsou součástí sousoší sv. Jana Nepomuckého, které se nachází v Praze-Pohořelci v centrální části náměstí. Průzkum byl zaměřen ad 1) na zjištění stavu objektu a poškození, materiálu/pískovce plastik, ad2) druhá část průzkumu byla zaměřena na dokumentaci a prokázání přítomnosti povrchových úprav, které by se mohly nacházet pod rozsáhlou vrstvou krust, patrných zejména v deštových stínech plastiky. V obou případech poslouží výsledky průzkumu k návrhu vhodné koncepce restaurování (návrh zpevnění materiálu, konsolidace, míry čištění, aj.).

ad1) Cílem průzkumu bylo zjistit rozsah a míru poškození v celé hmotě plastik. Zvláštní pozornost je věnována průzkumu stavu nosných částí plastik, tj. podstavců, které jsou tvořeny oblaky. V těchto místech se vyskytují rozsáhlejší poškození pískovce, praskliny a trhliny, které mohou, pokud je jejich rozsah závažný, narušovat statickou funkci objektů. Průzkum byl však proveden i na ostatních částech plastik, neboť i zde se nachází lokální trhliny menších rozměrů související s mírnými poruchami vyvolanými mechanickým namáháním nebo působením starších oprav a přítomností nevhodně zvolených doplňků (lokalizace poškození lze nalézt v restaurátorské dokumentaci). Pro ucelení výsledků byl průzkum zaměřen i na popis stavu povrchu (alterovaného tmavou a pevnou krustou) a porovnání jeho vlastností s vlastnostmi materiálu ve hmotě pískovce. Průzkum byl proveden destruktivně, metodou tzv. ultrazvukové transmise, která měří dobu průchodu signálu materiálem, nižší se počítá rychlost transmise. V případě poškození (prasklin, defektů, oslabení ve hmotě nebo naopak zpevnění povrchu) se signál mění. V mezních případech poškození (dezintegrace materiálu) se signál nezobrazuje nebo je zeslabený či deformovaný.

ad2) Ačkoliv se jedná o křemičitý pískovec, nachází se na několika místech, zvláště v deštových stínech plastik, ztmavlé krusty. Jedním z možných vysvětlení jejich původu je přítomnost povrchových úprav, které by se mohly pod krustami nacházet. Cílem průzkumu je tedy prokázat a zdokumentovat přítomnost povrchových úprav a určit jejich složení.

Výsledky průzkumu na plastikách andělů lze shrnout do několika bodů takto:

ad A) typologie a rozsah poškození

Na plastice nebyly ultrazvukovou transmisí detekovány skyté poruchy nebo defekty. Jediná místa, která jsou problematická a projevily se ztrátou signálu nebo jeho zeslabení jsou ve většině případů místa s patrnými prasklinami nebo trhlinami, které jsou však nejsou hloubkové a lze je lokalizovat přibližně v místech, kde jsou vizuálně patrné. V případech obou andělů jsou to především spodní části oblak a dále pak lokálně na různých částech plastik. Na andělu v gestu mlčení se dále signál oslabuje na levé ruce, v místě předloktí (místo s trhlinou), na pravé stehně anděla a na hlavě v místě staršího doplňku. U anděla s Palladiem se drobná trhlina nacházela pouze na levé paži anděla. Měření na andělu s Palladiem nepotvrdilo další dezintegraci materiálu.

ad B) stav horniny a povrchu

Další významné závěry vyplývají z naměřených hodnot rychlosti transmise. Průměrná hodnota rychlosti naměřená na objektech se pohybovala v intervalu (2,0-2,5 km/s), což odpovídá spíše nižším hodnotám rychlosti pro křemičité typy pískovců (autoři průzkumu mají dispozici hodnoty rychlosti transmise i pro jiné tuzemské jemnozrné křemičité typy pískovců). Z hodnoty vyplývá nižší míra stmelení materiálu a horší mechanické vlastnosti a odolnost na plastikách použité horniny, obzvláště pokud je hornina různým způsobem namáhána. Odlišné chování materiálu lze navíc pozorovat na povrchu, ca do 2,5 cm (Graf 1), kde se rychlost (a tedy míra stmelení materiálu) výrazně zvyšuje (až do 3,5 km/s). Příčiny nelze tímto typem průzkumu jednoznačně charakterizovat, může se jednat o kombinaci projevů přirozeného stárnutí nebo důsledek sekundárních úprav povrchu plastik. Tyto výsledky budou ovlivňovat další materiálové vlastnosti horniny a je nutné k nim přihlížet při restaurování.

ad C) povrchové úpravy

Pod tmavou krustou se nachází v různé míře dochovaná vrstva světlého minerálního nátěru. U obou odebraných vzorků se jednalo o monochromní úpravu v neutrálním bílém až sv. okrovém tónu. Z prvkové analýzy vyplývá, že pojivem úpravy je patrně uhličitan vápenatý, vzhledem k obsahu ostatních prvků, zejména Si, Al, aj. nelze vyloučit ani použití jiného typu minerálního pojiva, např. na bázi hydraulických pojiv. V nátěru byla dále detekována příměs titanové běloby, z čehož vyplývá, že se jedná o pozdější úpravu datovanou do 20. století.

V Litomyšli, 31.6. 2016

Ing. Renata Tišlová, PhD., Katedra chemické technologie
Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice

13.3. Příloha č. 3 – Autorovo dílo a analogie

Strahovský klášter, vstupní brána, Praha



Zdroj: <http://www.strahovskyclaster.cz/hlavni-klasterni-brana>



Zasnoubení sv. Heřmana Josefa, Praha



Sousoší sv. Jana Nepomuckého, dolní úpatí Radničních schodů, Praha
autorství připisováno Michalu Brokofovi



B. Restaurování sochy sv. Josefa z Kolína

1. Popis objektu

1.1. Lokalizace památky

Kraj: Středočeský

Okres: Kolín

Město: Kolín

Název díla: Socha sv. Josefa

Umístění: v nice domu U Černého orla, č.p. 91, Karlovo náměstí

1.2. Údaje o památce

Autor: neznámý

Datace: počátek 18. století

Materiál: kutnohorský vápenec

Rozměry: socha- výška 163,5 cm; šířka 67 cm; hloubka 40 cm

 podstavec- výška 46 cm; šířka 70 cm; hloubka 59 cm

Předchozí restaurátorské zásahy: ano

Rejstříkové číslo: 31583/2-781

1.3. Údaje o akci

Vlastník: Karel Falber Královická 71, 100 00 Praha 10

Zadavatel: Karel Falber Královická 71, 100 00 Praha 10

Památkový dohled: Mgr. Ludmila Maděrová

1.4. Popis památky

Dům čp. 91 nazývaný U Černého orla se nachází na rohu Karlova náměstí v Kolíně. Jedná se o jednopatrový dům, kdy se v přízemí domu se dochovala část původního domu gotického podloubí se dvěma arkádami. V prvním patře se nacházejí sdružená okna ve třech okenních osách. Nad nimi se nachází profilovaná okapní římsa a atika domu se dvěma štíty s volutami.¹⁴

V nikách obou štítů se nacházejí vápencové sochy sv. Josefa s Ježíškem a sv. Zikmunda. Tyto sochy byly vytvořeny neznámým umělcem pravděpodobně v roce 1736.

1.5. Popis díla

Socha sv. Josefa je umístěna společně se sochou sv. Zikmunda, každý ve své nice v přední části atiky domu. Socha sv. Josefa stojí na podstavci, vysekána do lehce podživotní velikosti pouze pro čelní pohled. Sv. Josef nese na své levé ruce malého Ježíška. Je možné se podle klasického zobrazování domnívat, že ve své pravé ruce mohl držet lilii, jako symbol čistoty nebo rozkvetlý prut, který je podle apokryfních příběhů považován za znamení, kdy byl zvolen za Mariina manžela. Postava stojí v kontrapostu s hlavou nakloněnou k malému Ježíškovi, což naznačují částečně dochované vousy. Celé jeho tělo pokrývá volně padající drapérie, pouze v oblasti pasu je řasení vodorovné.

2. Průzkumová zpráva

Cílem průzkumu byla především dokumentace dochovaného stavu sochy sv. Josefa s Ježíškem a stanovení příčin jeho poškození, které vedly k dnešnímu torzálnímu stavu kamene. Na základě vyhodnocení průzkumových metod bude navržena koncepce průběhu konzervačního zásahu

14 *Evidenční list nemovité kulturní památky.*

2.1. Umělecko- historický průzkum

Dům U Černého orla se nachází na nároží Pražské ulice na západní straně Karlova náměstí. Původně gotický dům z 2. pol. 14. stol., z něhož se dochoval lomený oblouk nárožního podloubí. Dům vlastnilo mnoho měšťanských i zemanských rodů, mezi majiteli však vynikají dva. V r. 1651 dům raně barokně přestavěl Jan Michal Baralič z Bihače, kdy pozůstatkem jsou sdružená okna v patře. Dnešní podobu dům získal před rokem 1736 za Josefa Františka Lysandera z Ehrenfeldu, nejspíše podle projektu kolínského stavitele Josefa Jedličky. Vzniklo exponované průčelí s charakteristickou dvojicí volutových štítů, v jejichž výklencích jsou sochy sv. Josefa a sv. Zikmunda.¹⁵

Socha sv. Josefa byla v první polovině 20. století restaurována neznámým restaurátorem, což dokazuje dochovaná fotografie z roku 1962, kde již jsou viditelné nově vytvořené tmely. Socha byla doplněna cementovými tmely, které na mnoha místech překrývaly původní modelaci a dotvářely tak možnou podobu původních soch.

V Národním památkovém ústavu, územní odborné pracoviště středních Čech v Praze bylo dohledáno několik starších fotografií z let 195?, 1962, 1987, 1988 a 2003. Všechny tyto fotografie dokumentují celý stav památky, resp. vyobrazují nám celý pohled na dům U Černého orla. Při detailním přiblížení snímku na sochu sv. Josefa s Ježíškem je možné pozorovat stav díla po restaurování, kdy byla socha celkově překryta cementovými tmely. Pouze jedna fotografie datovaná k roku 195? zachycuje stav sochy ještě před restaurátorským zásahem, bohužel kvalita snímku po přiblížení není dostačující pro vytvoření jasné představy o původní modelaci díla.

Dohledané fotografie jsou přiloženy na konci tohoto dokumentu v příloze č. 13.3.

15 RYŠLINK, Vladimír (ed.). *Kolín: průvodce po kulturních památkách*. Kolín: Město Kolín, 2013, s. 32. ISBN 978-80-260-4040-8

2.2.1. Vizuální průzkum

V předchozím restaurátorském zásahu, ke kterému bylo pravděpodobně přistoupeno na počátku 20. století, došlo k celkovému domodelování sochy cementovými tmely. Tyto tmely jsou již dnes na mnoha místech vypadlé a netvoří tak již žádnou modelaci, která by napomohla k vizuální představě původní sochy. Na některých místech jsou tmely popraskány. Při degradaci a vypadávání tmelů docházelo ke ztrátě i původního kamene, kvůli kterému se socha dochovala v torzálním stavu.

Druhotně přidané tmely, které se v největší míře dochovaly ve spodní části sochy, vykazují částečné odloučení od povrchu kamene a hrozí tak jejich odpadnutí. Socha byla během let přetírána společně s fasádou domu a tak je na ní možné pozorovat několik barevných vrstev, které jsou často nesoudržné s povrchem kamene. Tyto barevné vrstvy jsou uchovány i pod druhotně vytvořenými tmely.

Dochovalo se několik fragmentů tmelů i originálního kamene, které je možné ve většině případů navrátit, díky jejich tvaru, na původní místo. Největší dochovanou částí je hlavička Ježíška, která je celkově pokryta cementovým tmelem.

Zadní část sochy není vysekána pohledově. Hrubě sekaný povrch zadní části je pokryt ptačím trusem, dalšími nečistotami a prachovým depozitem.

2.2.2. Popis poškození



Obr. č. 51 – Ilustr. detail hlavy

Znečištění

Socha je v zadní části pokryta ptačím trusem a dalšími nečistotami.



Obr. č. 52 – Ilustr. detail boku

Ztráta materiálu

Mrazové cykly, které probíhaly mezi vápencem a druhotně přidanými tmely způsobily dnešní kritický stav kamene.



Obr. č. 53 – Ilustr. detail tmelu

Praskliny

Socha sčítá mnoho větších i menších prasklin, jak v místech druhotně přidaných tmelů, tak i na vápenci.



Obr. č. 54 – Ilustr. detail tmelu

Nesoudržnost tmelů s podkladem

Tmely, které překrývají kámen i s jeho povrchovou úpravou, jsou na mnoha místech nesoudržné s podkladem.



Kraqueláž barevné úpravy

Viditelná barevná úprava kamene se nachází na mnoha místech sochy. Vzhledem k velkému vrstvení barev došlo k vytvoření hrubých krakel, které jsou často nesoudržné s podkladem.

Obr. č. 55 – Ilustr. detail barevné úpravy

2.3. Nálezová zpráva přírodovědného průzkumu

2.3.2. Měření nasákavosti kamene

Cílem tohoto měření bylo zjištění stavu horniny a schopnost přijímání kapaliny na vizuálně odlišných površích. Výsledky měření nám mohou poskytnout přibližnou informaci o porositě kamene a její odlišné hodnoty v místech nezpevněného kamene, předzpevněného kamene a druhotně přidaných tmelů. Vzhledem k nerovnému povrchu a nemožnosti připevnit Karstenovu trubici proběhlo měření za pomoci vysoce absorpční houbičky bez nutnosti odběru vzorku. Nasákavost byla měřena destilovanou vodou. Místa měření byla vybírána tak, aby vznikl co možná nejhodnotnější výsledek.

Metoda měření:

Před začátkem měření byla vysoce absorpční houbička na 24 hodin celkově namočená do vody, tak aby došlo k jejímu celkovému nasáknutí. Následně byla houbička vyjmuta a přikládána v časových intervalech na určené místo a průběžně vážena. Po doměření jednoho místa byla vysoce absorpční houbička opět namočená do vody a zbavena veškerých vzduchových bublin.

Zkouška	Místo měření
N1	Josef, fragment, nezpevněné místo
N2	Josef, hrudník, předzpevněné místo
N3	Josef, podstavec, předzpevněné místo
N4	Josef, draperie, nezpevněné místo
N5	Zikmund, ruka, tmel
N6	Zikmund, draperie ve spodní části, tmel

Tab. č. 8 - Místa měření nasákavosti



Obr. č. 56;57 - Ilustr. místa měření nasákavosti

N1			N2			N3	
s	g		s	g		s	g
0	62,850		0	57,659		0	60,569
10	62,038		10	67,476		10	58,531
20	61,636		20	57,127		20	57,928
30	61,427		30	57,033		30	57,472
40	61,226		40	56,928		40	57,163
50	61,046		50	56,850		50	56,258
N4			N5			N6	
s	g		s	g		s	g
0	61,388		0	61,836		0	62,010
10	60,686		10	61,501		10	61,977
20	60,424		20	61,422		20	61,943
30	60,188		30	61,366		30	61,922
40	59,959		40	61,272		40	61,917
50	59,807		50	61,213		50	61,901

Tab. č. 9- Výsledné hodnoty měření nasákavosti

Vyhodnocení měření:

Porovnání výsledků měření nasákavosti prokázalo nižší pronikání vody do povrchu starších restaurátorských vysprávek. Tyto druhotně vytvořené tmely, které jsou minimálně propustné pro vodní páry, pravděpodobně zapříčinily dnešní kritický stav horniny.

2.3.3. Měření obsahu vodorozpustných solí

K měření obsahu vodorozpustných solí bylo přistoupeno na základě viditelných „mokrych“ skvrn v oblasti podstavce sousední sochy sv. Zikmunda. Odběr vzorků byl proveden jak na soše sv. Josefa, tak i na jeho podstavci, kdy se vzorky pro zjištění obsahu vodorozpustných solí odebíraly v hloubce 2 a 4 cm.

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

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

Tab. č. 10 - Hodnocení stupně zasolení dle rakouské normy Onorm 3355-1

Vzorek	mv vzorku (g)	V H ₂ O (ml)	Abs. (SO ₄) ²⁻	c(-SO ₄) ²⁻ (hm%)	c(-SO ₄) ²⁻ (m- mol/kg)
S1a	1,467	50	0,064	0,17	18
S1b	0,97	50	-0,056	-0,28	-29
S2a	1,85	50	-0,099	-0,25	-26
S2b	1,548	50	-0,031	-0,10	-11

Vzorek	Abs.(Cl-)	cCl-(hm%)	cCl-m-mol/kg)	Abs. (NO ₃ -)	c(NO ₃ -)(hm%)	c(-NO ₃ -m-mol/kg)
S1a	0,123	0,00	1	-0,039	0,00	1
S1b	0,046	0,00	1	0,041	0,02	3
S2a	0,077	0,00	0	-0,029	0,00	1
S2b	0,003	0,00	0	0,072	0,01	2

Tab. č. 11 - Vyhodnocení měření

Vyhodnocení měření:

Na soše sv. Josefa i na jeho podstavci nebyly zjištěny vyšší koncentrace vodorozpustných solí, tudíž nebude nutné kámen odsolovat.



Obr. č. 58 - Ilust. grafické znázornění místa odběru vzorku solí

2.3.4. Ultrazvuková transmise

Nedestruktivní metoda ultrazvukové transmise poskytuje důkladnou analýzu aktuálního stavu kamene. Měření UZ signálu bylo provedeno na základě viditelného poškození a značné nehomogenitě materiálu. Cílem tohoto měření bylo zjištění, zda je poškození materiálu hloubkové a zda je stav díla opravdu tak kritický.

Metoda měření:

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

zdroj signálu » objekt » příjem signálu

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

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

v - rychlost UZ signálu

t - čas přechodu signálu

d - měřená vzdálenost

Č. m.	Popis, směr měření	Vzdálenost sond	Rychlost UZ signálu v km/s	Pozn.
1	Podstavec sochy, nohy, p-z	38,5	-	ns
2	Podstavec sochy,	34,2	-	ns

	nohy, p-z			
3	Podstavec sochy, p-l	39,5	-	ns
4	Podstavec sochy, p-l	49,5	-	ns
5	Draperie, šaty, p-z	26,3	-	ns
6	Draperie, šaty, p-z	35,0	-	ns
7	Prsa, p-z	16,0	-	ns
8	Hlava, p-z	18,0	-	ns
9	Levá ruka, loket, p-l	17,0	1,0	
10	Draperie, záhyb, p-l	4,5	2,2	
11	Draperie, záhyb, levá ruka, v	8,0	1,1	
12	Draperie, ve výši kolen, v	4,2	0,8	vss
13	Draperie, levé rameno, p-l	7,8	1,3	ds
14	Draperie, pravá ruka, v	8,0	0,8	vss
15	Draperie, záhyb, ve výši kolen, v	5,0	2,0	
16	Záda, levý okraj, p-l	10,6	-	vss
17	Záda, levý okraj, p-l	6,2	2,3	ss
18	Záda, pravý okraj, p-l	10,5	2,3	ss
19	Záda, nohy, p-l	12,3	1,5	ds
20	Záda, nohy, p-l	11,7	2,4	ds
1	Levý roh podstavce, p-z	8,3	1,3	ss
2	Pravý roh podstavce, p-z	9,7	1,4	ss
3	Dolní okraj podstavce, p-z	44,2	-	ns
4	Dolní okraj podstavce, p-z	42,0	-	ns
5	Kytka, p.l	6,5	1,2	ss

Tab. č. 12 Výsledky měření UZ transmise

Výsledky měření:

Měření ultrazvukové transmise prokázalo značnou nehomogenitu materiálu, která je patrná již z vizuálního průzkumu. Měření průniku signálu ve větších objemech sochy nevykazuje žádný signál, pouze v místech menších objemů, jako jsou okraje plastiky, které byly před transferem z atiky domu v Kolíně předzpevněny konsolidantem KSE 300 HV, se síla signálu jeví lépe. Z výsledků ultrazvukové

transmise lze tedy říci, že bude nutné sochu hloubkově zpevnit konsolidačním prostředkem s vysokým účinkem.

2.3.5. Stratigrafie barevných vrstev

Cílem odběru vzorků barevných vrstev bylo zjištění jejich složení na barevné návaznosti. Bylo možné se domnívat, že povrchové úpravy kamene odpovídají barevnému pojednání celé fasády domu, tudíž docházelo k jejich opětovnému, celkovému přetírání. Vzorek byl odebrán i z fragmentu druhotně přidaného tmelu, který též vykazoval barevnou úpravu.

Vzorek	Místo odběru
B1	Barevná úprava u paže sv. Josefa
B2	Barevná úprava na drapérii
T1	Tmel na drapérii

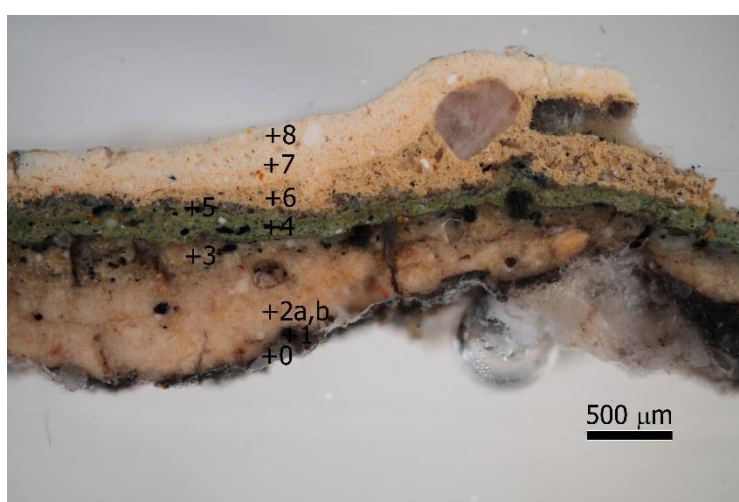
Tab. č. 13 - Místa odběru stratigrafie



Obr. č. 59- Ilustr. Grafické znázornění míst odběru vzorků stratigrafie

Metoda měření:

Vzorky odebrané z míst sochy sv. Josefa byly zality do akrylátové pryskyřice Spofakryl. Po vytvrzení došlo k vybroušení vzorku na jemném smirkovém papíru. Výsledné nábrusy byly pozorovány optickým mikroskopem OPTIPHOT2-PHOL v denním světle, UV světle a modrém světle a následně zdokumentovány fotoaparátem Canon 1000D. Dále byly vzorky pozorovány v elektronovém mikroskopu Mira 3 LMU firmy Tescan s analyzátozem Bruker Quantax 200, kde bylo pozorováno složení jednotlivých barevných vrstev.



Obr. č. 60 - Stratigrafie barevné úpravy



Obr. č 61. – Odběr vzorku B1



Obr. č. 62 – Odběr vzorku B2

Vyhodnocení měření:

Optickou mikroskopií bylo zjištěno až 8 povrchových úprav na vápencové soše sv. Josefa. V nejspodnější vrstvě byla nalezena vrstva černého nátěru. Na ní byly zdokumentovány dvě vrstvy okrového pojednání, jedna vrstva zelené barvy a opět vrstvy okrového barevného nátěru.

Stratigrafie barevného pojednání tmelu prokázala celkem 5 povrchových úprav, které jsou tvořeny světle šedou vrstvou, podkladem, šedo-okrovou barevností a následnými dvě barevnými úpravami.

3. Vyhodnocení průzkumu

Vizuální průzkum a měření ultrazvukové transmise prokázalo, že socha je v kritickém stavu. Socha vykazuje homogenitu materiálu pouze v místech těsně pod povrchem, která byla před zpevněna ještě před transferem do ateliéru Fakulty restaurování. To však naznačuje správnou volbu zvoleného konsolidačního prostředku, bude potřeba sochu zpevnit hloubkově.

Nasákavost byla měřena na nezpevněné hornině, předzpevněné hornině a na druhotně přidaném tmelu. Průzkum potvrzuje značné rozdíly v přijímání kapaliny mezi biodetritickým vápencem a druhotně vytvořenými tmely. Malá paropropustnost, mrazové cykly a povětrnostní podmínky mohou být pravděpodobnou příčinou dnešního kritického stavu horniny. Tmelená místa jsou dnes již jediným dokladem původní modelace sochy. V těchto místech, mezi tmelem a horninou pravděpodobně s fragmenty barevných úprav, se začaly vytvářet dutiny, které bude potřeba zajistit tak, aby nedošlo k odpadnutí tmelených částí.

Stratigrafie povrchových vrstev prokázala několik povrchových úprav kamene, u kterých je možné se domnívat, že byly použity při přetírání fasády domu, na němž socha stála. Povrch tmelených partií sochy byl také barevně pojednán, pouze však jako patina tmelů, nikoliv jako rekonstrukce barevných vrstev na vápencové soše.

Odběr vzorku pro měření obsahu vodorozpustných solí byl proveden na základě viditelných tzv. mokrých fleků na podstavci sousední sochy sv. Zikmunda. Měření neprokázalo větší koncentrace solí dusičnanů, síranů ani chloridů. Z výsledků odběrů tedy vyplývá, že nebude nutné redukovat obsah vodorozpustných solí ze sochy sv. Josefa a jeho podstavce.

Na základě získané fotografie z roku 1962, kde je kvalita snímku ucházející, by bylo možné vytvořit alespoň částečnou rekonstrukci sochy sv. Josefa s Ježíškem. Avšak tato starší fotografie dokládá stav sochy po restaurátorském zásahu, kdy došlo

k přetmelení a tedy ke zmohutnění celkového působení sochy. Nově vytvořená rekonstrukce sochy by se následně mohla osadit do niky domu tak, aby toto místo nezůstalo prázdné.

4. Koncepce restaurátorského zásahu

Socha sv. Josefa z niky domu č.91, U černého orla byla přibližně v polovině 20. století restaurována neznámým restaurátorem. Socha byla na mnoha místech překryta až do několika milimetrů výšky cementovými tmely, které tak zabránily dobré propustnosti pro vodní páry. Začalo tedy docházet k postupné degradaci materiálu a odpadávání velkých částí modelace, kdy výsledkem byla úplná ztráta soudržnosti kamene, a hrozilo celkové spadnutí sochy.

Při snaze o záchranu torzálního stavu památky byla socha opatrně sejmuta z niky domu a převezena do ateliéru Fakulty restaurování. Vzhledem ke stavu památky budou provedeny restaurátorské práce pouze konzervačního charakteru. Dojde k navrácení hlavičky Ježíška a několika dalších odpadlých fragmentů kamene na původní místo, z důvodu lepší čitelnosti díla. Po restaurátorském zásahu bude socha exponována v interiéru lapidária, kde nebudou na památku působit negativní atmosférické vlivy a teplotní výkyvy.

Restaurátorské práce provedené na památce by měly zastavit další degradaci materiálu. Socha i její podstavec budou hloubkově zpevněny infuzním systémem, konsolidačním prostředkem na bázi esteru kyseliny křemičité. Měly by být zachovány barevné vrstvy a historické tmely, které již v exteriéru lapidária nebudou památku ohrožovat. Zachováním těchto fragmentů docílíme možnosti zachování informací o stavu památky pro budoucí generace. Proto bude potřeba bodově zajistit druhotně vytvořené tmely injektážním prostředkem tak, aby nedošlo k znehodnocení barevných úprav skrytých pod nimi. Následně bude nutné zafixovat hrubé krakely barevných vrstev, které jsou nesoudržné s povrchem sochy. Plastická retuš by měla být vytvořena pouze jako zajišťující, v místech druhotných tmelů tak, aby nedošlo k jejich odpadnutí.

5. Navrhovaný postup prací

Po důkladném vizuálním průzkumu a provedení doplňujících zkoušek bylo poškození sochy vyhodnoceno a byl navrhnout tento pracovní postup.

Na počátku restaurátorských prací bude socha za pomoci jemných štětců zbavena prachových depozitů, ptačího hnízda a jiných nečistot. Dále bude provedeno očištění sochy od ptačího trusu. Nejvhodnější metoda čištění bude zvolena na základě provedených zkoušek čištění.

Následně bude provedena zkouška nasákavosti kutnohorského vápence konsolidačním prostředkem na bázi organokřemičitanu, na jehož základě dojde k jednotlivému rozměření otvorů, které bude nutno pro potřebu konsolidace do sochy vyvrtat. Socha bude konsolidována hloubkově, za pomoci infuzního systému. Nejprve bude socha, i její odpadlé fragmenty, prosycena konsolidačním prostředkem od firmy Remmers KSE 100 a následně konsolidantem KSE 300HV.

Opadlé části sochy, kterým budou dohledány jejich původní místa a budou vytvářet souvislou modelaci pomáhající porozumět původním tvarům sochy, budou na sochu připevněny bodově, epoxidovým lepidlem s následnou injektáží vhodně zvoleným injektážním prostředkem.

Za druhotně vytvořenými vysprávkami, jež překrývají původní modelaci, se vytvářejí dutiny a tmel se tak stává nesoudržným se svým podkladem. Proto bude nutné tmel bodově zachytit k jeho podkladu. Pro tento způsob injektáže budou vytvořeny samostatné zkoušky injektážních prostředků a bude zvolen ten nejvhodnější. Plastická retuš bude provedena pouze zajišťujícím tmelením. Tyto zajišťující tmely budou vytvořeny mezi cementovými tmely a mušlovým vápencem tak, aby došlo k částečnému připevnění tmelů k soše. Směs pro doplnění těchto míst bude svými vlastnostmi nejpodobnější kutnohorskému vápenci. Tomuto výběru budou předcházet zkoušky viz. teoretická část. Na závěr bude provedena barevná retuš světlostálými pigmenty Bayferrox. Fragmenty barevných vrstev budou fixovány 5 % roztokem Acrykleber s následným zažehlením.

6. Postup prací

6.1. Čištění

V první fázi byla socha zbavena prachových depozitů a jiných nečistot za pomoci jemného štětce a skalpelů. Následně byly provedeny zkoušky mokrého očištění od ptačího trusu.

1. Mechanické čištění pomocí skalpelu a kartáčku
2. Studená voda s mechanickým dočištěním skalpelem
3. Teplá voda s mechanickým dočištěním kartáčkem a vatovým tamponkem



Obr. č.63 - Ilustr. Zkoušky čištění

4. Vodní systém páry s mechanickým dočištěním kartáčkem

Nejvhodněji se jevil způsob čištění za pomoci vodní páry s mechanickým dočištěním kartáčkem popřípadě vatovým tamponkem. V průběhu čištění byly postupně odkrývány barevné vrstvy nátěrů, které byly ukryty pod vrstvou trusu. Tyto barevné stékance byly pravděpodobně vytvořeny nedbalým natíráním fasády domu a sochy sv. Josefa.

6.2. Konsolidace

Na základě vyhodnocení ultrazvukové transmise bylo rozhodnuto, že socha sv. Josefa i jeho podstavec musí být hloubkově zpevněny. Jako konsolidační prostředek byl zvolen prostředek od firmy Remmers na bázi esteru kyseliny křemičité, přípravek KSE 100 s následným použitím přípravku KSE 300HV.

Před začátkem hloubkové konsolidace byla provedena zkouška hloubky penetrace konsolidačního prostředku na kusu kutnohorského vápence přibližně se stejnou velikostí zrn. Zpevňovací prostředek bylo možné penetrovat až do hloubky 25 cm. Tato zkouška nám umožnila správně rozmístit síť vrtů, které bylo potřeba do sochy i jejího podstavce vyvrtat. Vrty vedly do hloubky 2 cm, kdy byl využit vrták o velikosti v průměru 25mm.

Postup konsolidace podstavce

Podstavec sochy byl na počátku konsolidace navrtán pouze z vrchní části. Bylo vytvořeno devět otvorů, do kterých byl vložen infuzní systém zpevňování s konsolidačním prostředkem KSE 100, který svým složením umožnil dobrou penetraci i do toho nejmenších póru kamene. Vzhledem k tomu, že se jednalo o první fázi konsolidačního cyklu, bylo možné sledovat hloubku penetrace konsolidačního prostředku. Tudiž bylo možné vytvořit boční vrty do kamene podle hloubky nasáknutí konsolidantu z vrchních vrtů. Na bočních stranách kamenného podstavce bylo vytvořeno celkem devět vrtů, které byly napouštěny infuzním systémem s konsolidačním prostředkem KSE 100. Po první fázi kapání konsolidantu (250ml konsolidačního prostředku do každého vrtu) došlo k výměně konsolidantu KSE 100 za KSE 300HV ve vrchní části podstavce. Tento krok umožnil lepší prolnutí mezi zpevňovacími prostředky. Ve chvíli, kdy již byl kámen zcela prosycen, bylo přistoupeno k výměně konsolidačního prostředku KSE 100 za KSE 300HV i v místech bočních vrtů.

Postup konsolidace sochy sv. Josefa

Vzhledem k načerpání zkušeností s hloubkovým zpevňováním při konsolidaci podstavce sochy, bylo přistoupeno k vytvoření šestadvaceti otvorů pouze v přední části sochy sv. Josefa. Místa vrtů byla volena blíže k druhotně přidaným tmelům sochy, u kterých budou vytvořeny zajišťovací tmely, a bude tedy možné otvory po konsolidaci vhodně zatmelit. Konsolidace sochy probíhala se stejným postupem jako u podstavce sochy. Nejprve byl do všech otvorů vložen infuzní systém s konsolidačním prostředkem KSE 100 a po celkové penetraci kamene bylo přistoupeno k výměně

konsolidantu za přípravek KSE 300HV.

Fragmenty, které byly nalezeny, a byla dohledána jejich přesná umístění na soše sv Josefa či jeho podstavce byla též zpevnována nejdříve konsolidačním prostředkem KSE 100 a následně prostředkem KSE 300HV, avšak bez pomoci infuzního systému, pouze za pomoci injekční stříkačky a jehly.

Zákresy rozmístění vrtů jsou umístěny na konci tohoto dokumentu viz. příloha č. 12.3.

Konsolidace podstavec			Konsolidace socha sv. Josefa		
Číslo vrtu	KSE 100	KSE 300HV	Číslo vrtu	KSE 100	KSE 300HV
1	750 ml	250 ml	1	500 ml	250 ml
2	500 ml	250 ml	2	500 ml	350 ml
3	500 ml	250 ml	3	500 ml	250 ml
4	500 ml	350 ml	4	1000 ml	250 ml
5	500 ml	300 ml	5	500 ml	250 ml
6	500 ml	250 ml	6	500 ml	250 ml
7	500 ml	250 ml	7	250 ml	200 ml
8	500 ml	350 ml	8	400 ml	200 ml
9	750 ml	500 ml	9	500 ml	250 ml
10	750 ml	500 ml	10	250 ml	250 ml
11	500 ml	250 ml	11	500 ml	500 ml
12	350 ml	200 ml	12	400 ml	250 ml

13	500 ml	250 ml		13	250 ml	250 ml
14	500 ml	250 ml		14	750 ml	250 ml
15	500 ml	250 ml		15	500 ml	250 ml
16	500 ml	300 ml		16	350 ml	250 ml
17	350 ml	350 ml		17	500 ml	250 ml
18	250 ml	200 ml		18	500 ml	250 ml
				19	500 ml	250 ml
				20	750 ml	500 ml
				21	1000 ml	250 ml
				22	500 ml	250 ml
				23	500 ml	250 ml
				24	500 ml	500 ml
				25	500 ml	500 ml
				26	500 ml	500 ml
celkem	9 200 ml	5 300 ml		celkem	13 400 ml	8 000 ml

Tab. č. 14 - Přehled aplikace konsolidačního prostředku

Po vyzrání konsolidačního prostředku byla provedena kontrolní ultrazvuková transmise, kdy již bylo možné alespoň v malé míře naměřit sílu signálu, což prokazuje zpevnění materiálu sochy. Na podstavci sochy nebyl naměřen žádný signál průchodu, z tohoto důvodu bude potřeba podstavec znovu konsolidovat. Přesné výsledky měření jsou přiloženy na konci restaurátorské zprávy v příloze č. 13.2.

6.3. Fixace barevných vrstev

Stratigrafie barevné úpravy kamene prokázala 6 různých vrstev barevného pojednání, které vznikalo v průběhu let přetíráním fasády domu. Tyto barevné vrstvy budou zachovány jako informace o přístupu k restaurování památek jako doklad budoucím generacím.

Barevné vrstvy byly nejprve před vlhčeny vodou a následně na ně byl aplikován injekční stříkačkou 5 % roztok Acrylklebru. Poté byly barevné vrstvy zafixovány tepelnou špachtlí přes voskový papír.

6.4. Lepení

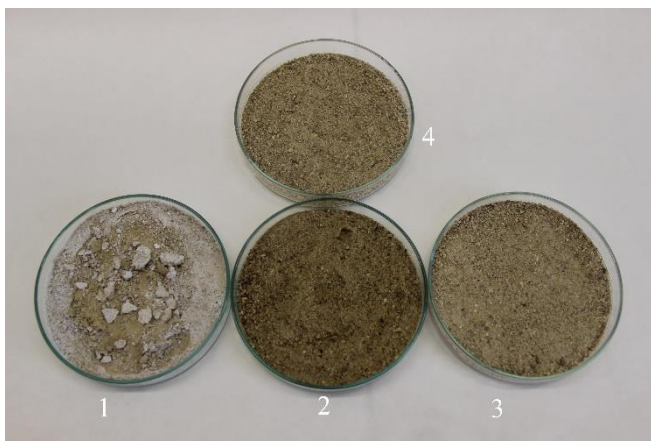
K soše sv. Josefa i k jeho podstavci bylo dohledáno celkem 19 fragmentů, většinou menších částí pouze druhotně přidaného tmelu. Po konzultaci s památkovým dohledem bylo rozhodnuto, že dojde k navrácení pouze těch částí, které volně navazují na modelaci díla a nebudou narušovat vizuální stránku sochy.

Bylo tedy přistoupeno k přilepení 6 fragmentů včetně hlavičky Ježíška. Tato hlavička byla v první fázi navrtána kolmým vrtem do středu hlavičky. V této chvíli však bylo zjištěno nedostatečné zpevnění hlavičky Ježíška. Bylo tedy nutné fragment sochy dozpevnit. Byly vytvořeny zkoušky konsolidačních prostředků, které by mohly být aplikovány.

1. CaLoSiL a přípravek KSE 300 od firmy Remmers; 1:1

2. Přípravek KSE 300 od firmy Remmers

3. Bindzil 1430



Obr. č. 64 - Ilustr. zkoušky konsolidačních prostředků

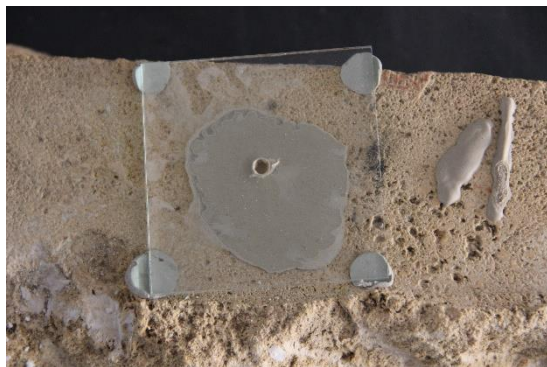
4. Bindzil 1430 a voda; 1:1

Jako nejvhodnější se jevílo použití Bindzilu 1430 smíchaného s vodou 1:1. Po dozpevnění byla hlavička Ježíška přilepena epoxydovým lepidlem Akepox 5010 na nerezový kovový čep k tělu sv. Josefa. Další kamenné fragmenty byly přilepeny bodově epoxydovým lepidlem Akepox 5010 na svá původní místa.

6.5. Injektáž

Před započítím injektážního vyplňování dutin mezi druhotně přidanými tmely a původní modelací kamene byly vytvořeny zkoušky injektážních prostředků. Vzhledem k tomu, že injektáž těchto míst měla proběhnout pouze bodově, bylo potřeba vybrání vhodného prostředku, který by svou pevností mohl tmely zajistit, aniž by se musela dutina vyplnit celá.





1. Vapo injekt
2. Terraco transfer 5
3. NHL 3,5
4. Ledan TB12
5. NHL 3,5 a mramorová moučka 4:1

Obr. č. 65-67 - Ilustr. zkoušky injektážních prostředků

Kamenný podklad pro zkoušky tmelů byl pod vlhčen vodou a následně na ně byl aplikován injektážní prostředek. Svými vlastnostmi jako je dobrý rozliv, pevnost a barevnost se nejlépe jevil injektážní prostředek NHL 3,5. Pro zlepšení kvality fyzikálních vlastností byla vytvořena směs NHL 3,5 a mramorové moučky v poměru 4:1, kterou byla místa injektována.

6.7. Plastická retuš

Míra doplňování byla zvolena na základě koncepce restaurování, kdy byl restaurátorský zásah pojat jako konzervační. Plastická retuš byla provedena jako tzv. zajišťující tmelení, v místech starších vysprávek. Dále byla doplňována místa prasklin jak v kameni, tak i v druhotně vytvořených tmelech.



Obr. č. 68 – Ilustr. Zkoušky tmelů

Tmel byl vybrán na základě zkoušek. Pojivem se pro všechny typy směsí stalo hydraulické vápno NHL 3,5, v případě plniv byly odzkoušeny písky, které by mohly korespondovat s kutnohorským vápencem, jeho fyzikálními vlastnostmi, strukturou a barevností.

Zkouška	Směs
S1	Slovenská vápenná drť Hubina
S2	Kutnohorská vápenná drť
S3	Vápenná drť St. Margarethen
S4	Slovenská vápenná drť a písek Střeleč (3:1)

Tab. č. 15 - Zkoušky tmelů

Detailní testování vápenných tmelů, od kterého se odvíjela plastická retuš sv. Josefa s Ježíškem je rozepsána v kapitole C. Teoretická část

Tmel pro doplňování mezi místy starších vysprávek a barevnou vrstvou byl připodobněn ke složení starších tmelů. Jako plnivo byl využit jemný křemičitý písek s pojivovou složkou bílého cementu. Směs byla míchána v poměru 3:1.

6.8. Barevná retuš

Plastická retuš byla provedena v místech nově vytvořených tmelů, jak na kameni, tak i na starších vysprávkách, tak aby nenarušovala celkové vnímání sochy, ale přesto byla rozlišitelná od původního materiálu. Retuš byla provedena v 1,5% roztoku disperze K9 s využitím světlostálých pigmentů Bayferrox.

7. Použité materiály a technologie

Čištění

- Mechanické čištění jemnými kartáčky a ostrými skalpely
- Ptačí trus odstraněn pomocí vodní páry a kartáčku

Konsolidace

- Hlubkové zpevnění provedené infuzním systémem
- Konsolidační prostředek na bázi esteru kyseliny křemičité Funcosil KSE 100 a KSE 300 HV od firmy Remmers
- Dezalkalizované vodní sklo Bindzil 1430, firma Vodní sklo, a.s.

Lepení

- Kovový nerezový čep
- Epoxidová pryskyřice Akepox 5010

Injektáž

- Bodová injektáž směsí hydraulického vápna NHL 3,5 a mramorové moučky v poměru 4:1

Fixace barevných vrstev

- Akrylové lepidlo Acrykleber Lascaux
- Tepelná špachtle

- Voskový papír

Plastická retuš

- pro kámen

- Plnivo: Kutnohorská vápenná drť
- Pojivo: NHL 3,5
- Plnivo : Pojivo: 2 : 1

- pro starší vysprávký

- Plnivo: písek Střeleč
- Pojivo: Bílý cement
- Plnivo : Pojivo: 3 : 1

Barevná retuš

- Světlostálé pigmenty Bayferrox, výrobce Lanxes – Bayer
- 1,5% roztok akrylátové disperze Dispersion K9, firma Kremer

8. Nová zjištění

V průběhu čištění v zadní části sochy došlo k odhalení dalších barevných vrstev, které pravděpodobně vznikaly při přetírání fasády domu. Tyto fragmenty byly zdokumentovány a zajištěny. V průběhu restaurátorských prací již dále nedošlo k výrazným komplikacím či novým zjištěním.

9. Doporučený režim památky

Na základě získané fotografie z roku 1962, kde je kvalita snímku ucházející by bylo možné vytvořit alespoň částečnou rekonstrukci sochy sv. Josefa s Ježíškem. Avšak tato starší fotografie dokládá stav sochy po restaurátorském zásahu, kdy došlo k přetmelení a tedy ke zmohutnění celkového působení sochy. Nově vytvořená rekonstrukce sochy by se následně mohla osadit niky domu tak, aby toto místo nezůstalo prázdné.

10. Použitá literatura

RYŠLÍNK, Vladimír (ed.). *Kolín: průvodce po kulturních památkách*. Kolín: Město Kolín, 2013, s. 32. ISBN 978-80-260-4040-8

Evidenční list nemovité kulturní památky.

TIŠLOVÁ, Renata. *Chemicko-technologický průzkum sochy sv. Josefa s Ježíškem, Kolín. Litomyšl. 2016*

11. Obrazová příloha



Obr. č. 69 - Stav před restaurováním - přední pohled



Obr. č. 70 - Stav před restaurováním - zadní pohled



Obr. č. 71 - Stav před restaurováním - boční pohled



Obr. č. 72 - Stav před restaurováním - boční pohled



Obr. č. 73 - Stav před očištěním



Obr. č. 74 - Stav v průběhu čištění



Obr. č. 75 - Konsolidace



Obr. č. 76 - Konsolidace - detail hlavy



Obr. č. 77 - Konsolidace - detail nohy



Obr. č. 78 - Fragmenty barevné vrstvy před zajištěním - detail draperie



Obr. č. 79 – Fragmenty barevné vrstvy po zajištění –detail draperie



Obr. č. 80 - Fragmenty barevné vrstvy před zajištěním - paže



Obr. č. 81 – Fragmenty barevné vrstvy po zajištění- paže



Obr. č. 82 – Lepení odpadlých fragmentů



Obr. č. 83 – Lepení odpadlých fragmentů



Obr. č. 84 - Injektáž prasklin



Obr. č. 85 - Injektáž dutin



Obr. č. 87 – Plastické doplňování



Obr. č. 86 - Plastické doplňování



Obr. č. 88 – Zajišťující tmelení



Obr. č.89 – Zajišťující tmelení



Obr. č. 90 – Stav po restaurování – přední pohled



Obr. č. 91 – Stav po restaurování – zadní pohled



Obr. č. 92 – Stav po restaurování – boční pohled



Obr. č. 93 – Stav po restaurování – boční pohled



Obr. č. 94 – Stav před restaurováním – přední pohled



Obr. č. 95 – Stav po restaurování – přední pohled

12. Grafická příloha

12.1. Příloha č. 1 – zákresy stavu sochy

Legenda:

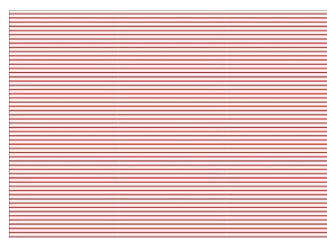
Ptačí trus



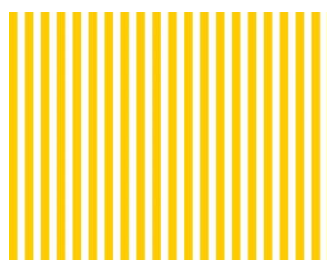
Ztráta originální modelace



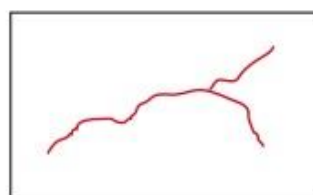
Starší plastické retuše



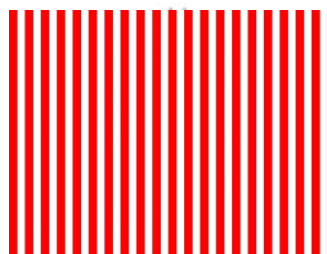
Barevná vrstva



Praskliny

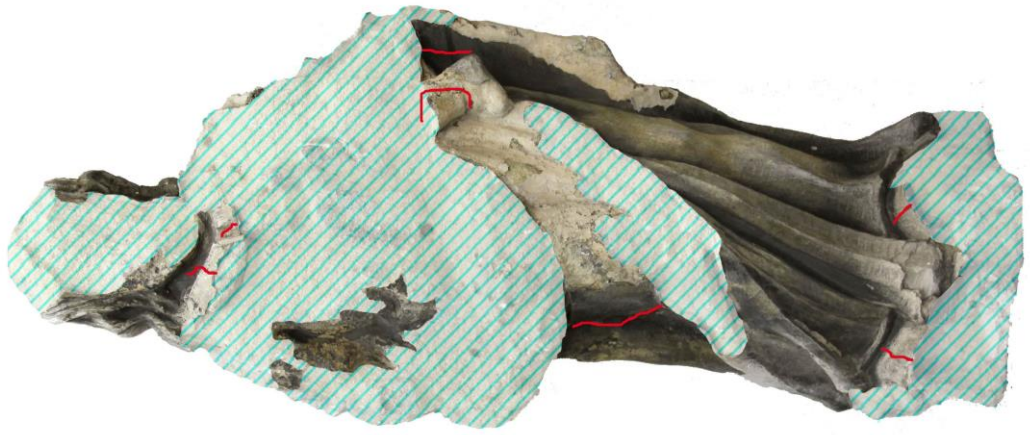


Nově přidané tmely



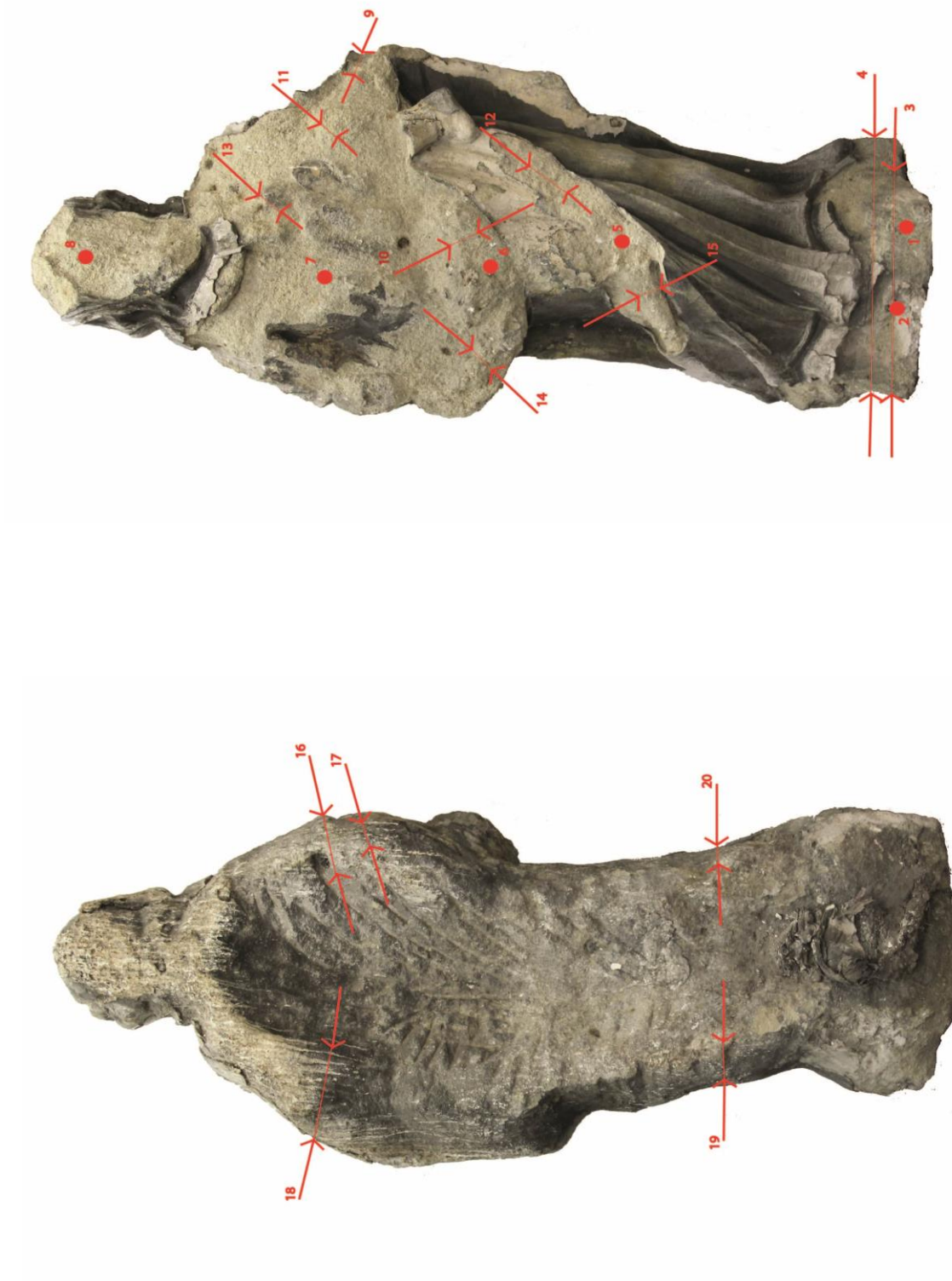




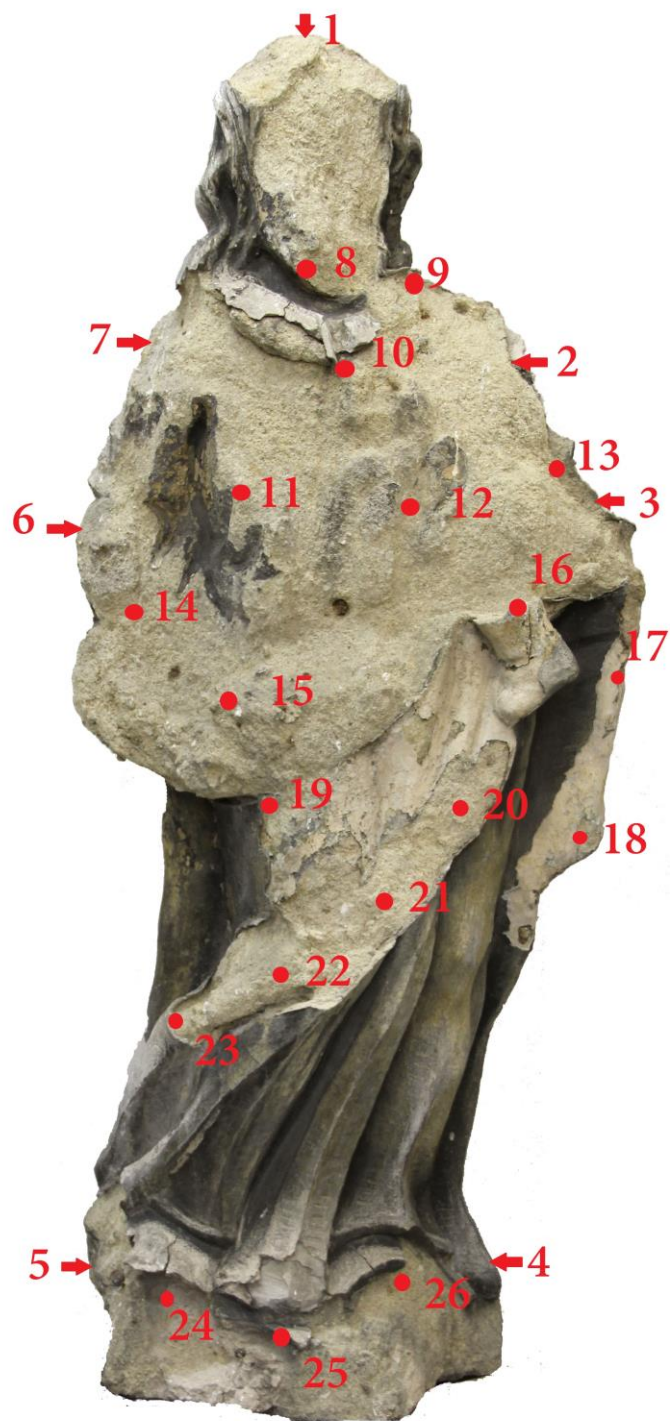




12.2. Příloha č. 2 – Místa měření UZ transmise



12.3. Příloha č. 3 – Místa vrtů pro konsolidaci



13. Přílohy

13.1. Příloha č. 1 – Závazné stanovisko

Městský úřad Kolín

Odbor výstavby – stavební úřad

Karlovo náměstí 78, 280 12 Kolín I, e-podatelna: posta@mukolin.cz
tel.: +420 321 748 231, fax: +420 321 748 217, e-mail:
stavebni.urad@mukolin.cz
sídlu odboru: Zámecká 160, Kolín I



Žadatel: Karel Falber, 21.05.1956 Královická 71 Praha 10 - Strašnice 108 00 Praha 108	Naše čj.: MUKOLIN/SU 90192/15-pes Naše zn.: SU 21706/2015
	Počet listů: 3 Příloh/listů: 0
	Vyřizuje: Jana Pešíková Telefon: 321 748 233 E-mail: jana.pesikova@mukolin.cz
	Datum: 22.12.2015

- **dům č.p. 91, Karlovo náměstí, Kolín I, který je zapsán v Ústředním seznamu kulturních památek České republiky pod rejstříkovým číslem 31583/2-781**
- **pozemek parc. č. st. 44, katastrální území Kolín**
- **sochy sv. Zikmunda a sv. Josefa z fasády domu č.p. 91, Karlovo náměstí, Kolín I**

Rozhodnutí

Městský úřad Kolín, odbor výstavby – stavební úřad, oddělení památkové péče, jako příslušný orgán památkové péče podle § 25 odst. 1 a § 29 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „správní orgán“, „památkový zákon“), k žádosti Karla Falbera, d.n. 21.05.1956, trvale bytem Královická 71, Praha 10 – Strašnice, 108 00 Praha 108 (dále jen „žadatel“), doručené dne 30.10.2015, ve věci restaurátorského záměru – zakonzervování soch z domu č.p. 91 na Karlově náměstí v Kolíně I na pozemku parc. č. st. 44 v katastrálním území Kolín, který je kulturní památkou, zapsanou v Ústředním seznamu kulturních památek České republiky pod rejstříkovým číslem (ÚSKP ČR č.) 31583/2-781, vydává ve smyslu ustanovení § 14 odst. 1, 3, 8 a § 44a odst. 3 památkového zákona, po písemném vyjádření odborné organizace – Národního památkového ústavu, územní odborné pracoviště středních Čech v Praze (dále jen „NPÚ“), a po projednání v řízení toto

závazné stanovisko:

Záměrem žadatele je restaurování sochařské výzdoby z domu č.p. 91 na Karlově náměstí v Kolíně I na pozemku parc. č. st. 44 v katastrálním území Kolín, č. ÚSKP ČR 31583/2-781. Sochy byly z objektu převezeny do ateliéru Fakulty restaurování v Litomyšli, kde byl proveden vstupní restaurátorský průzkum, který zahrnul vizuální průzkum, zkoušky nasákavosti, měření ultrazvukovou transmisí a průzkum poklepem. Na základě zjištěných skutečností byl konstatován havarijní stav u obou soch. Není doporučeno snímání novodobých vysprávek z důvodu velkých úbytků originální hmoty kamene a následné podoby torza. Sochy by po ukončení restaurování neměly být umístěny v exteriéru. Na základě uvedených výsledků byl k žádosti doložen restaurátorský záměr, který vypracoval Mgr. art. Jakub Dóbal, Kristýna Kalvodová a Michaela Glaserová dne 19.11.2015. Je navrženo provedení čištění (mechanicky špachtlemi a štětci, regulovaná vodní pára, případně mikrotryskání), odsolování povrchových vrstev, hloubkové zpevnění organokřemičitany s využitím infuzního napouštění, injektáže, „konzervační“ tmelení. Součástí předložené dokumentace je dále grafické vyhodnocení stavu obou soch a fotodokumentace.

Realizace výše uvedeného záměru restaurování je z hlediska památkové péče **přípustná**, za splnění těchto základních podmínek, určených v souladu s ustanovením § 10 odst. 3 vyhlášky č. 66/1988 Sb., kterou se provádí památkový zákon, ve znění pozdějších předpisů:

1. Konzervované originály obou soch budou trvale umístěny do prostředí, kde budou zajištěny stabilní klimatické podmínky (zejména bez přístupu dešťových srážek).
2. Způsob finálního umístění bude v předstihu konzultován s NPÚ a odsouhlasen správním orgánem.
3. Vlastník památky bude v průběhu prací pravidelně svolávat kontrolní dny. Předmětem jednání bude zejména posouzení případného snímání některých doplňků z předchozích restaurátorských zásahů, určení míry a způsobu provádění tmelení, barevných retuší apod.
4. Předání ukončených prací se uskuteční v rámci komise za účasti zástupce vlastníka, zástupce NPÚ a zástupce výkonného orgánu památkové péče.
5. Během prací bude pořizována průběžná dokumentace pro restaurátorskou zprávu.
6. K další etapě provádění prací na originálech (příp. odlitcích), provedení kopií a jejich zpětnému osazení na dům č.p. 91 v Kolíně I požádá vlastník správní orgán o vydání samostatných správních rozhodnutí.

Účastníkem je dle § 27 odstavec 1 písmeno a) zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, v platném znění (dále jen "správní řád"):

- Karel Falber, 21.05.1956, Královická 71, Praha 10 – Strašnice, 108 00 Praha 108.

O d ů v o d n ě n í

Správnímu orgánu na úseku památkové péče MěÚ Kolín, jakožto věcně a místně příslušnému, byla dne 30.10.2015 doručena žádost Karla Falbera, d.n. 21.05.1956, trvale bytem Královická 71, Praha 10 Strašnice, 108 00 Praha 108, o vydání závazného stanoviska k zamýšlenému záměru restaurování sochařské výzdoby z domu č.p. 91 na Karlově náměstí v Kolíně I na pozemku parc. č. st. 44 v katastrálním území Kolín, č. ÚSKP ČR 31583/2-781 v rozsahu zakonzervování originálů soch.

Dnem podání žádosti správní orgán zahájil ve smyslu ustanovení § 44 odst. 1 správního řádu správní řízení. Opatřením č.j. SU 100137/15-pes si správní orgán vyžádal, v souladu s ustanovením § 14 odst. 6 památkového zákona k uvedenému záměru písemné vyjádření odborné organizace - NPÚ. Vyjádření č.j. 321/89848/2015 ze dne 14.12.2015 mu bylo doručeno dne 15.12.2015. Na základě tohoto vyjádření a vlastní znalosti předmětné kulturní památky správní orgán rozhodl, v souladu s ustanovením § 14 odst. 3 památkového zákona o přípustnosti navržených prací a stanovil podle tohoto ustanovení a podle ustanovení § 10 odst. 3 vyhlášky č. 66/1988 Sb., základní podmínky, za kterých lze práce provést. Před vydáním rozhodnutí byla vlastníku objektu, jako jedinému účastníku řízení, v souladu s § 36 odst. 3 správního řádu, opatřením ze dne 18.12.2015 pod č.j. SU 124345/13-pes dána možnost vyjádřit se k jeho podkladům, čehož vlastník ve stanoveném termínu využil bez připomínek zaslaným e-mailem dne 18.12.2015.

Dům č.p. 91 „U Černého orla“ na Karlově náměstí je situován v exponované poloze jihozápadního nároží. Původně gotická stavba byla výrazně upravena ve třicátých letech 18. století kolínským stavitelem Josefem Jedličkou, další úpravy proběhly v první polovině 19. století a během 20. století. Dům zakončují dva volutové štíty edikulového typu. V nikách jsou osazeny sochy v životní velikosti. Jedná se o sochu svatého Zikmunda a sochu sv. Josefa držícího Ježíška. Sochařská výzdoba je v havarijním stavu. Výrazně postiženy byly partie, které vystupují mimo architekturu a jsou tak přímo vystaveny povětrnostním vlivům. U sochy sv. Josefa došlo ke ztrátě celé přední části figury. V těchto místech je odhalen nesoudržný kámen, který dále koroduje. Na obou dílech jsou patrné doplňky z předchozích oprav, kdy došlo k celoplošným modelačním překrytím, které patrně snížením paropropustnosti degradaci kamene ještě urychlily. Obě skulptury tvoří sochařskou výzdobu štítů, které jsou v rámci stavby dominantní. Z tohoto důvodu je nutné nahradit dožilé originály kvalitními kopiemi tak, aby zůstala zachována celistvost výtvarného řešení hlavní pohledové fasády projednávaného domu a nedošlo k celkovému ochuzení podoby průčelí. Umístění soch do klimaticky příznivých prostor umožní jejich zachování jako celku i zachování fragmentů původního výtvarného řešení. Předpokládá se trvalá presentace v expozici Lapidária města Kolín, které uvedené požadavky splňuje a současně nabízí možnost jejich prezentace veřejnosti. V další etapě by mělo dojít k dohledání chybějících modelací na základě historické dokumentace a analogií. Bude rozhodnuto o jejich provádění přímo na originálech nebo odlitcích. Posledním krokem je potom provedení kopií dle připravených modelů z kamene, který se svou barevností a strukturou bude blížit původnímu a jejich zpětné osazení.

Z výše uvedených důvodů a na základě odborného vyjádření Národního památkového ústavu v Praze bylo rozhodnuto tak, jak je uvedeno ve výroku tohoto rozhodnutí.

Poučení

Povinnost vlastníků dodržet výše uvedené podmínky rozhodnutí vyplývá z památkového zákona.

Poučení o odvolání

Proti tomuto rozhodnutí je možné se odvolat ve lhůtě do 15 dnů ode dne jeho oznámení ke Krajskému úřadu Středočeského Kraje, odbor kultury a památkové péče, podáním učiněným u zdejšího stavebního úřadu.

Odvolání musí mít náležitosti uvedené v § 37 odstavec 2 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů a musí obsahovat údaje o tom, proti kterému výroku rozhodnutí směřuje, v jakém rozsahu ho napadá a v čem je spatřován rozpor s právními předpisy nebo nesprávnost výroku nebo řízení, jež mu předcházelo. Odvolání jen proti Odůvodnění je nepřipustné (dle § 82 odstavec 1 a 2 správního řádu).

Odvolání se podává s potřebným počtem stejnopisů tak, aby jeden stejnopis zůstal správnímu orgánu a aby každý účastník dostal jeden stejnopis. Nepodá-li účastník potřebný počet stejnopisů, vyhotoví je správní orgán na náklady účastníka (dle § 82 odstavec 2 správního řádu).

Upozornění

Vzhledem k tomu, že se jedná o díla výtvarného umění, je nutné, aby veškeré práce byly prováděny restaurátorsky v souladu s § 14 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči. Prováděním restaurátorských prací je možné pověřit pouze restaurátory, držitele povolení MK ČR na restaurování uměleckých kamenosochařských figurálních děl.

Restaurátorská zpráva musí být předána vlastníkovi, NPÚ a památkovému úřadu. Podoba restaurátorské zprávy je dána ustanovením § 10 odst. 4 Vyhlášky k provedení zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších změn.

V případě přemístění nemovité kulturní památky je nutné v předstihu zajistit souhlasné stanovisko Krajského úřadu Středočeského Kraje.

Otisk úředního razítka

Jana Pešíková, v.r.
referent
oprávněná úřední osoba

Rozdělovník:

Účastníci řízení:

- Karel Falber, Královická 71, Praha 10 - Strašnice, 108 00 Praha 108

Na vědomí:

Datová schránka:

- Národní památkový ústav, Sabinova 373/5, Praha 3 - Žižkov, 130 11 Praha, DS: PO_R, 2cy8h6t

13.2. Příloha č. 2 – Chemicko-technologický průzkum



Univerzita
Pardubice
Fakulta
restaurování

socha sv. Josefa s Ježíškem, dům U Černého orla, Kolín
Chemicko-technologický průzkum
I. OBECNÉ ÚDAJE

socha sv. Josefa s Ježíškem, dům U Černého orla č.p. 91, KOLÍN Chemicko-technologický průzkum

Akce: Chemicko-technologický průzkum v rámci restaurátorského zásahu provedeného na plastikách sv. Josefa s Ježíškem i sv. Zikmunda z průčelí domu U Černého orla v Kolíně.

Materiál/technika: socha z kutnohorského vápence (mušlový, biodetritický vápenec)

Popis objektu: socha světce tvoří je, společně s párovou sochou sv. Zikmunda, umístěna na atice domu U Černého orla č.p. 91. Sochy jsou umístěny v nikách na nízkém soklu ve výklenku. Současný stav plastik je kritický. V místech, přímo vystavených srážkám zcela chybí modelace, hornina je silně korodovaná a ve hmotě oslabená. Stejná je situace u soklů, jež vykazují podobná poškození. Sochy byly v minulosti několikrát opravovány, v rámci předchozího zásahu z 20. století došlo ke kompletní rekonstrukci soch ve štuku na bázi hydraulického pojiva, patrně z cementu, která dala sochám novou ahistorickou podobu a redukovala rozsáhlá poškození. Nízká propustnost tmelů, vysoká pevnost a houževnatost zcela neopovídá originální hornině a byla příčinou dalšího významného poškození, které se projevilo odloučením většiny doplňků od originálu, jejich ztrátu i ztrátu originální hmoty.

Na objektech se nachází řada barevných úprav, které jsou patrné na samotném povrchu hornin i na provedených doplňcích. Většina úprav je v monochromním, nejčastěji okrovém tónu.
Autor/datace objektu: -/1.pol. 18. století (výstavba domu)

Vlastník objektu/zadavatel restaurování: Karel Falber, Královická 71, 100 00 Praha 10

Restaurátor: Michaela Glaserová, student 4. ročníku Bc. stupně studia oboru Restaurování a konzervace kamene a souvisejících materiálů, Fakulta restaurování (FR), Univerzita Pardubice (UPa). Pedagogické vedení: Mgr. art. Petr Rejman, vedoucí: Mgr. art. Jakub Ďoubal, PhD., FR UPa.

Průzkum provádí: Ing. Renata Tišlová, PhD., Katedra chemické technologie, FR, UPa.



Obr. 1, 2: Plastika sv. Josefa s Ježíškem a sv. Zikmunda umístěné v nikách na atice domu U Černého orla, č. p. 91, Kolín. Foto zdroj: NPU, územní odborné pracoviště středních Čech v Praze, rok 1962;2003

Zadání a cíle průzkumu:

ad1) Popis stavu a rozsahu poškození vápencové plastiky (míra zvětrání horniny, lokalizace a rozsah poškození a jejího stavu). Průzkum bude proveden na plastice i podstavci, který tvoří nosnou část plastiky. Průzkum bude proveden nedestruktivně metodou tzv. ultrazvukové transmise. V rámci průzkumu dojde k orientačnímu hodnocení stavu objektu po konsolidaci stejnou metodou.

ad 2) Průzkum salinity - plastika je umístěna v nice na atice domu, jež byla vystavena přímému působení srážek, nika byla zanesená exkrementy od ptactva. Podstavec je v přímém kontaktu s architekturou, nese charakteristické znaky poškození a vyskytují se na nich pro soli charakteristické projevy. Na soklu pod sochu sv. Zikmunda jsou též patrné typické projevy působení solí - jakoby mokrá vzhled horniny, který nelze, ani po delším uložení v interiéru, redukovat. Vzhledem k předem zvolené koncepci restaurování (konzervační přístup), nebude socha umístěna zpět do původních exteriérových podmínek. Zjištění salinity bude mít proto dokumentační charakter a bude provedeno v omezeném rozsahu. Průzkum zahrnuje stanovení anionů vybraných vodorozpustných solí (chloridů, síranů a dusičnanů) metodou UV/VIS spektrofotometrie.

ad 3) Průzkum povrchových úprav - na plastikách se vyskytuje několik fází barevných úprav. Barevné úpravy se nachází na hornině i na rozsáhlých doplňcích, které ovlivnily dochovaný a dosud prezentovaný vzhled soch. Studium povrchových úprav bude provedeno s cílem tyto úpravy zdokumentovat a orientačně posoudit jejich vývoj a barevné pojetí plastiky v průběhu času. U vzorků nebyla požadována podrobná analýza těchto vrstev.

II. Metodika průzkumu, instrumentace

a) Ultrazvuková transmise

Popis analýzy: metoda je založena na měření doby průchodu ultrazvukového signálu (ultrazvuk = zvuk s vysokou frekvencí, >20 kHz). V masivnějších materiálech s vyšší mírou stmelení je rychlost ultrazvuku vyšší než v materiálech poréznějších, obvykle méně stmelěných (např. beton vs. vápenná omítka). Tato souvislost platí i mezi zvětralým a nezvětralým substrátem; v poškozených, korodovaných kamenných objektech, jejich částech nebo vrstvách, je rychlost ultrazvuku nižší než v nepoškozených, „zdravých“ objektech resp. jeho částech. Změna ultrazvukového signálu se též projevuje v případě existence poškození, nehomogenit a trhlin, v těchto případech je signál zpomalený, deformovaný nebo neprochází vůbec.

Instrumentace a podmínky měření: Měření bylo provedeno přímé (sondy proti sobě) na přístroji pro měření ultrazvukové transmise Geotron UKS 14 s externími sondami pro menší vzdálenosti (JPG 250 s měřicí frekvencí 250 kHz, rozlišením 0,1 μs, zpoždění/korekce 1,8 μs).

Princip měření ultrazvukové transmise

Při měření se na povrch objektu přikládají sondy a měří se čas průchodu tzv. p-vlny (longitudinální, přímé). Měřením se zjišťuje čas t přechodu UZ-signálu zkoumaným objektem o tloušťce d . Na objekt se přikládají měřicí sondy vysílač a přijímač, které snímají čas průchodu p-vlny.

zdroj signálu > objekt > příjem signálu

Rychlost ultrazvukové transmise v se vypočítá dle vztahu:

$$v = d/t$$

v - rychlost UZ, m/s příp. km/s

d - měřená vzdálenost, cm

t - čas přechodu signálu, μs

b) Optická mikroskopie (OM) nábrusů v odraženém bílém světle a fluorescenci (UV a modrém světle)
Popis analýzy: metoda slouží pro určení a identifikaci povrchových úprav (stratigrafii), podkladu, barevných úprav, lakových vrstev, lazur, příp. depozitů.

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

d) UV-VIS spektrofotometrie - měření salinity (koncentrace anionů vodorozpuštěných solí (síranů - SO_4^{2-} , dusičnanů - NO_3^- , chloridů - Cl^-))

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

Instrumentace a podmínky měření: Beckmann-Coulter DU-40 (Beckmann), vlnová délka světla UV-VIS oblast 360-525 nm. Analýza byla provedena na plastice i podstavci, z vrtné moučky ze dvou hloubek materiálu (0-2 cm) a (2-4 cm).

III. Vzorky k analýze

Pro chemicko-technologický průzkum byly odebrány vzorky pro optickou mikroskopii a salinitu. (Tab. 1). Vzorky pro optickou mikroskopii byly odebrány jsou souvrství barevných úprav, zvláště nalezených na kameni (starší úpravy) a doplňcích (lze datovat do období po rozsáhlé úpravě umělým kamenem patrně z 1. pol. 20. stol.).

vzorek	popis vzorku	Místo odběru	Požadovaný průzkum	Metody analýzy
<i>vzorky barevných úprav</i>				
J1/8292	souvrství povrchových úprav na kameni	paže sv. Josefa	stratigrafie	optická mikroskopie
J2/8293	souvrství povrchových úprav na kameni	draperie		
J3/8294	souvrství povrchových úprav na tmelu	odpadlý fragment		
<i>vzorky pro stanovení vodorozpuštěných solí</i>				
S1a	hornina, hl. 0-2 cm	podstavec	stanovení obsahu síranů, dusičnanů, chloridů	UV/VIS spektrofotometrie
S1b	hornina, hl. 2-4 cm			
S2a	hornina, hl. 0-2 cm	drapérie světce,		
S2b	hornina, hl. 0-2 cm	levá noha		

Tab. 1: Vzorky k chemicko-technologickému průzkumu. Popis vzorků, míst odběru a provedený průzkum. Místa odběru jsou z dokumentována v Restaurátorské dokumentaci.

IV. Výsledky průzkumu

IV.a ULTRAZVUKOVÁ TRANSMISE

Na plastice a podstavci bylo provedeno 25 měření, které měly v celém rozsahu zmapovat stav plastiky i podstavce, zejména určit stav horniny, míru jeho zvětrání ve hmotě i na povrchu, včetně rozsahu trhlin a prasklin. Zkoumány byly objemné části (měření procházející objektem) zejména na podstavci soch, částech těla s cílem určit soudržnost v celé hmotě objektů. Měření drobných, méně objemných částí (drapérie, vlasy, okraje plastiky, aj.) bylo provedeno s cílem určit povrchové vlastnosti horniny. Zjištěný stav horniny napomůže při plánování restaurátorského zásahu a stane se podkladem při návrhu vhodné opravné technologie a výběr opravných materiálů. Výsledky měření jsou uvedeny v Tab. 2, místa měření jsou graficky znázorněna na Obr. 3-6. V tabulce jsou zaznamenána místa měření, směr (hodnoceny vůči pohledové části objektu: v - vertikální, p-z - předozadní, p-l - pravo-levý), čas průchodu UZ vlny t (μs) byl přepočítán na rychlost v (km/s). V poznámce se uvádí dodatečné informace, které se týkají průchodu signálu. Při nedostatečné nebo nulovém signálu se zaznamenává síla signálu: s - slabý, vss - velmi slabý, ns - neměřitelný nebo ds -



Obr. 3-6: Místa měření ultrazvukové transmise - plastika sv. Josefa s Ježíškem a podstavec. Foto a grafické zpracování: M. Glaserová.

Č. m	Popis, směr měření	Vzdálenost sond D (cm)	Rychlost UZ signálu v (km/s)	Pozn.	Rychlost UZ signálu v (km/s)	Pozn.
socha sv. Josefa s Ježíškem						
			<i>před konsolidací</i>		<i>po konsolidaci</i>	
1	podstavec sochy, nohy, p-z	38,5	-	ns	-	ns
2	podstavec sochy, nohy, p-z	34,2	-	ns	-	ns
3	podstavec sochy, p-l	39,5	-	ns	-	ns
4	podstavec sochy, p-l	49,5	-	ns	-	ns
5	drapérie, šaty, p-z	26,3	-	ns		
6	drapérie, šaty, p-z	35,0	-	ns		
7	prsá, p-z	16,0	-	ns		
8	hlava, p-z	18,0	-	ns		
9	levá ruka, loket, p-l	17,0	1,0		1,8	ss
10	drapérie, záhyb, v	4,5	2,2		2,1	ss
11	drapérie, záhyb, levá ruka, v	8,0	1,1			
12	drapérie, ve výši kolen, v	4,2	0,8	vss		
13	drapérie, levé rameno, p-l	7,8	1,3	ds		
14	drapérie, pravá ruka, v	8,0	0,8	vss		
15	drapérie, záhyb, ve výši kolen, v	5,0	2,0			
16	záda, levý okraj, p-l	10,6	-	vss		
17	záda, levý okraj, p-l	6,2	2,3	ss		
18	záda, pravý okraj, p-l	10,5	2,3	ss		
19	záda, nohy, p-l	12,3	1,5	ds		
20	záda, nohy, p-l	11,7	2,4	ds		
podstavec						
1	levý roh podstavce, p-z	8,3	1,3	ss		
2	pravý roh podstavce, p-z	9,7	1,4	ss		
3	dolní okraj podstavce, p-z	44,2	-	ns	2,1	ss
4	dolní okraj podstavce, p-z	42,0	-	ns	1,8	ss
5	kytka, p-l	6,5	1,2	ss	1,7	ss

Tab. 2: Výsledky měření rychlosti UZ transmise provedené na plastice sv. Josefa s Ježíškem. V Tabulce jsou popsána místa měření a hodnoty vypočítané rychlosti transmise po odečtení korekce na měřicí sondy. Pokud není hodnota uvedena signál neprocházel nebo byl zeslaben (viz Pozn.). V zelených sloupcích jsou uvedeny hodnoty UZ transmise po konsolidaci, které nebyly provedeny v celém rozsahu původního měření, ale pouze orientačně k ověření konsolidačního efektu.

V Tab. 2 jsou uvedeny hodnoty rychlosti UZ transmise naměřené po provedení konsolidace. Měření nejsou provedena v celém rozsahu původního měření, ale pouze na vybraných místech k ověření změny vlastností materiálu po provedení konsolidace. Z výsledků vyplývá zlepšení původního stavu horniny a částečné obnovení vlastností horniny, i když jen v omezené míře. V objemných částech stále zůstává materiál značně nepevný ve hmotě a vylučuje jeho expozici v náročných podmínkách vnější expozice.

IV.b SALINITA - Obsah anionů vodorozpustných solí (chloridů - Cl, síranů - SO₄²⁻, dusičnanů - NO₃)

Obsah vodorozpustných solí (SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻) byl proveden na plastice i podstavci vždy ze dvou vzorků odebraných z jednoho místa na povrchu (0-2 cm) a v hloubce (2-4 cm). Výsledky uvádí Tab. 3. Koncentrace je uvedena jako molární koncentrace v mmol/kg a jako hmotnostní procento (hm.%).

Vzorek	výška/hloubka odběru vzorku (cm)	síraný (SO ₄ ²⁻)		dusičnaný (NO ₃ ⁻)		chloridy (Cl ⁻)	
		mmol/kg	hm.%	mmol/kg	hm.%	mmol/kg	hm.%
S1a	31/0-2	18	0,17	<1	<0,02	<3	<0,01
S1b	31/2-4	<1	<0,01	1	0,02	<3	<0,01
S2a	58/0-2	<1	<0,01	<1	<0,02	<3	<0,01
S2b	58/2-4	<1	<0,01	<1	<0,02	<3	<0,01

Tab.3: Koncentrace anionů vodorozpustných solí v mmol/kg a hm.% ve vzorcích odebraných z podstavce (S1a, b) a plastiky (S2a, b).

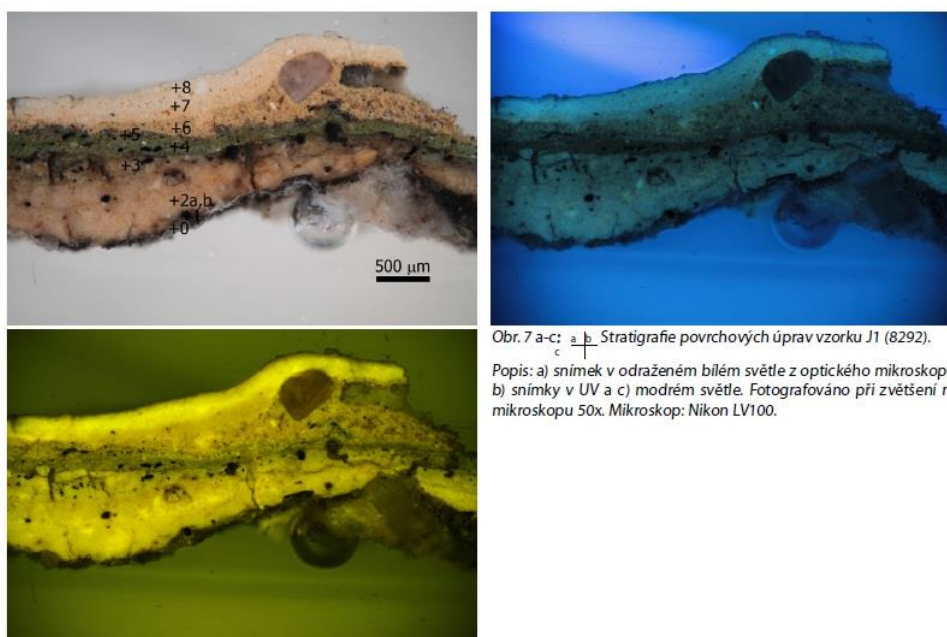
Diskuse výsledků:

Zjištěná koncentrace u všech stanovovaných anionů je zanedbatelně nízká v povrchovém vzorku i hloubce. Jedinou výjimku tvoří povrchový vzorek S1a odebraný z podstavce, ve kterém byl zjištěn mírně zvýšený obsah síranů, který však souvisí s přítomností sádrovce, který vzniká chemickou alterací horniny reakcí s kyselými složkami atmosféry. Obsah síranu vápenatého byl určen pomocí mikrochemických testů se zře-

III. Výsledky průzkumu

IV.c STRATIGRAFIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV

J1/8292: souvrství povrchových nátěrů na kameni

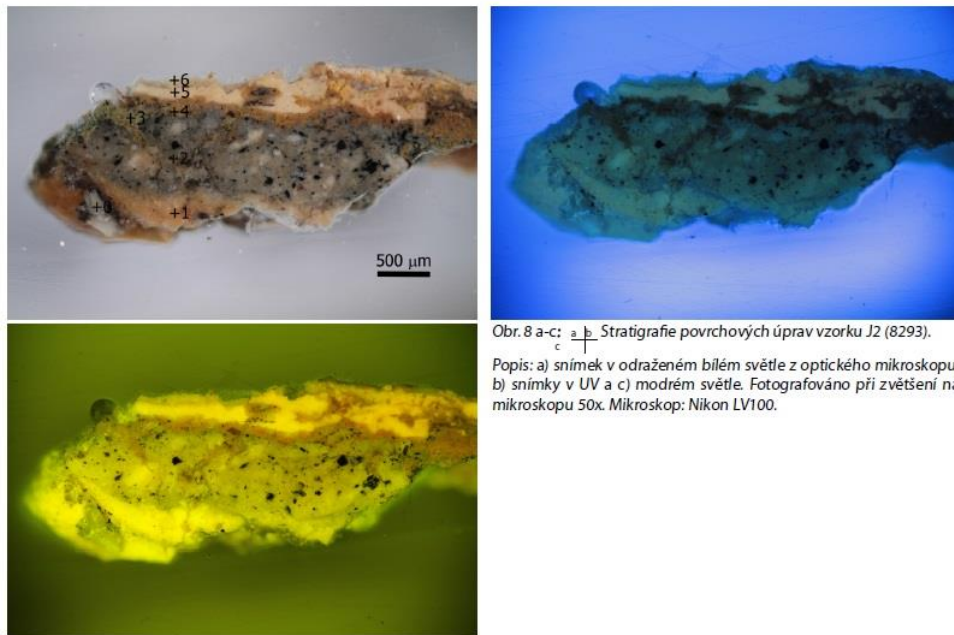


Obr. 7 a-c: a, b, c Stratigrafie povrchových úprav vzorku J1 (8292).

Popis: a) snímek v odraženém bílém světle z optického mikroskopu, b) snímky v UV a c) modrém světle. Fotografováno při zvětšení na mikroskopu 50x. Mikroskop: Nikon LV100.

Popis souvrství: 0 - fragmenty hominy, kutnohorský vápenec. Na povrchu se nachází tmavá vrstva nečistot (1). Mohlo by se jednat též u sulfizovanou vrstvu nebo zbytky tmavého nátěru. 2 a, b - okrový nátěr nanesený patrně ve dvou vrstvách, tl. > 500 µm, slabě luminuje v UV světle (viz. snímek b). 3 - okrový nátěr se slabou luminiscencí v UV světle. Obsahuje jemnozrný okrový pigment, bělobu a příměs černí. Na povrchu vrstva nečistot/rozhraní. 4 - zelený nátěr s jemnozrným zeleným pigmentem a příměsí okru, běloby a černě, bez viditelné luminiscence. tl. 100-250 µm. 5 - hnědý nátěr, tenký, tl. ca 50 µm, nesouvislý. Na povrchu vrstvy je patrná trhlinka (rozhraní?). 6-8 souvrství okrových nátěrů, bez viditelného rozhraní. Shodně obsahují jemnozrný okrový pigment, bělobu, vrstva 5 navíc příměs černého jemnozrného pigmentu. Na povrchu s vrstvou nečistot.

J2/8293: souvrství povrchových nátěrů na kameni

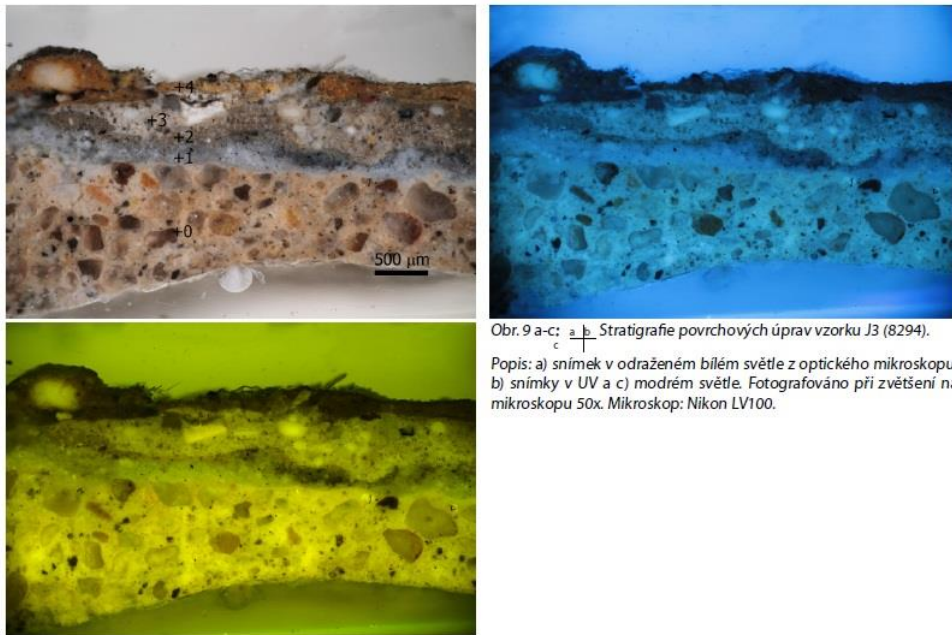


Obr. 8 a-c: a) b) c) Stratigrafie povrchových úprav vzorku J2 (8293).

Popis: a) snímek v odraženém bílém světle z optického mikroskopu, b) snímky v UV a c) modrém světle. Fotografováno při zvětšení na mikroskopu 50x. Mikroskop: Nikon LV100.

Popis souvrství: 0 - fragmenty hominy, kutnohorský vápenec. Na povrchu se nachází nezfetelná tmavá vrstva nečistot nebo se může jednat o zateklinu z pozdějších úprav? (vrstva nebyla z těchto důvodů označena samostatným číslem jako u vzorku J1/8292). 1 - okrový nátěr tenký, nesouvislý se slabou luminiscencí (viz. snímek b). Obsahuje jemnozrný okrový pigment. 2 - šedo-okrový nátěr, nehomogenní se slabou luminiscencí v UV světle. tl. > 500 µm. Obsahuje jemnozrný okrový pigment, bělou a příměs černí. 3 - zelený nátěr dochovaný ve fragmentech. Obsahuje směs okru, jemnozrného zeleného pigmentu a jemnozrného černého pigmentu, bez viditelné luminiscence. 4 - žlutý nátěr, tenký, tl. ca 100 µm, s jemnozrným žlutým pigmentem, na snímku v UV a modrém světle je patrné propojení s vrstvou 4. 5 - sv. okrový nátěr, bez luminiscence, proměnlivé tloušťky 50-500 µm. Obsahuje jemnozrný okrový pigment bez zřetelné morfologie částic a bělobu. Na povrchu patrné rozhraní a tenká vrstva nečistot. 6 - sv. okrový nátěr, dochovaný ve fragmentech, bez luminiscence. Obsahuje jemnozrný okrový pigment a bělobu.

J3/8294: souvrství povrchových nátěrů na doplňku



Obr. 9 a-c: a) b) c) Stratigrafie povrchových úprav vzorku J3 (8294).

Popis: a) snímek v odraženém bílém světle z optického mikroskopu, b) snímky v UV a c) modrém světle. Fotografováno při zvětšení na mikroskopu 50x. Mikroskop: Nikon LV100.

Popis souvrství: 0 - štuk/umělý kámen z cementu, s tříděným křemičitým typem kameniva střední velikosti 200-500 µm. Na povrchu se nenachází vrstva nečistot či rozhraní. 1 - šedý nátěr, barevná úprava povrchu tmelu s jemnozrnným černým pigmentem, patrně nanesená ve dvou vrstvách (svrchní vrstva proměnlivé tloušťky je tmavšího tónu). V UV světle modro-bílá luminescence vrstev. Na povrchu rozhraní. 2, 3 - šedo-hnědý nátěr nebo tenká štuková vrstva, ačkoliv mají vrstvy odlišný barevný tón, na snímku v UV světle není patrné rozhraní mezi vrstvami. V UV světle je patrná modro-bílá luminescence vrstev (viz. snímek b). Svrchní vrstva 3 obsahuje jemnozrnné kamenivo. Ve vrstvách patrná zrna žlutého pigmentu, běloby, jemnozrnné čemě. Na povrchu vrstva nečistot. 4 - žlutý nátěr s jemnozrnným žlutým a červeným pigmentem, patrně s příměsí běloby.

V. Závěr, shrnutí výsledků

Předmětem průzkumu byla vápencová socha sv. Josefa s Ježíškem, která je, společně se sochou sv. Zikmunda, umístěná na atice domu U Černého orla č.p. 91 v Kolíně. Socha z kutnohorského vápence byla umístěna v nice na podstavci ze stejného materiálu, který je také součástí průzkumu. Průzkumu je proveden v rámci restaurování obou plastik z průčelí, který proběhl v roce 2015-2016 na FR UPa. Jeho výsledky poslouží jako podklad pro vypracování koncepce restaurátorského zásahu.

Plastika sv. Josefa (i Zikmunda) byla před restaurováním v havarijním stavu. Hlavní poškození, vizuálně patrná, jsou rozsáhlý úbytek modelace, především v místech, přímo vystavených povětrnostním podmínkám (přední pohledová část), které byly uzavřeny cementovými tmely. Druhý problém spočívá v celkovém oslabení materiálu sochy, který se místy rozpadá a odděluje od soudržnějších částí plastiky. Na soše jsou rozsáhlé doplňky z betonu, pocházející z oprav ze 20. století, které jsou na mnoha místech dochovány prakticky v intaktním stavu (více dochované na plastice sv. Zikmunda, příp. hlava Ježíška u sv. Josefa, který je součástí sochy sv. Josefa, lokální místa na drapérii), na většině plastiky však již modelace chybí nebo se odlučuje od zvětralé horniny. Vzhledem ke složení a vlastnostem tmelů/doplňků lze předpokládat, že jejich provedení přispělo ke stávajícímu havarijnímu stavu, i když z vizuálního průzkumu je patrné, že cementové doplňky byly nanášeny na již poškozený kámen bez modelace. Na plastice je dochováno několik fází povrchových úprav, které se nacházejí na kameni, ale byly provedeny i na rozsáhlých betonových opravách.

Chemicko-technologický průzkum byl prováděn s cílem upřesnit stav a míru poškození plastiky i podstavce. Rozsah průzkumu byl navržen dle aktuálního nálezového stavu zjištěného vizuálním průzkumem. Průzkum byl rozdělen do tří částí:

- i. Průzkum stavu materiálu - v jeho rámci byl upřesněn stav materiálu plastiky i soklu. Pro průzkum byla použita nedestruktivní metoda měření ultrazvukovou transmisí, která je schopna určit míru poškození materiálu. Na základě průzkumu byla zvolena míra konsolidace, konsolidační materiál i technologie.
- ii. Průzkum salinity - plastika byla vystavena přímému působení atmosférických vlivů, v jehož důsledku mohlo dojít k zasolení objektu vodorozpuštěnými solemi, které mohly přispět k degradaci materiálu plastiky. Průzkum byl proveden na omezeném počtu vzorků odebraných z podstavce i plastiky.
- iii. Průzkum povrchových úprav - z vizuálního průzkumu je patrné, že plastika byla opakovaně upravována barevnými nátěry, které jsou v několika vrstvách patrné na původním povrchu horniny i rozsáhlých doplňcích. Vzhledem k torzálnímu stavu objektu nebude barevnost rekonstruována, ale pouze konzervována ve stávajícím stavu. Z tohoto přístupu vyplývá charakter průzkumu, jež bude proveden pouze pro dokumentaci stávajícího stavu.

Poznatzky získané průzkumem lze shrnout takto:

ad i) Průzkum stavu materiálu

Průzkum provedený metodou ultrazvukové transmise (UZ) potvrdil havarijní stav vápence plastiky i soklu, zvláště v přední exponované části plastiky, které byly vystaveny působení povětrnostních vlivů a byly překryty cementovými tmely. Rychlost UZ transmise nebyla před restaurováním na většině míst v přední části plastiky vůbec zaznamenána, což indikuje, že hornina je silně rozrušená ve hmotě a hornina se nachází na pokraji své životnosti. Jediná místa se signálem byla na zádech plastiky, kde byl signál také zeslaben, ale hodnoty rychlosti byly zaznamenány v intervalu 1,5-2,3 km/s. Vyšší hodnoty odpovídají rychlosti UZ transmise nekorodovaného kutnohorského vápence, jehož hodnoty byly naměřeny na zdravém kameni (srovnávací vzorky zdravé horniny).

Uvedené výsledky naznačují, že bude nutné provést celoplošnou strukturální konsolidaci plastiky i soklu konsolidantem s vysokým konsolidačním účinkem, např. estery kyseliny křemičité, příp. dezalkalizované vodní sklo. Vzhledem k nižšímu účinku lze vyloučit nanosuspenze hydroxidu vápenatého, které se pro konsolidaci karbonátových hornin v minulosti také osvědčily, avšak ty by v daném případě neposkytly požadovaný konsolidační efekt. Z hlediska technologie impregnace je nutné použít metodu, která zajistí dostačný a homogenní průnik konsolidantu. V úvahu připadá zpevnění pomocí infúzí, impregnace za sníženého tlaku, impregnace ponorem. Technologii zváží restaurátor dle možností a konceptu restaurování.

Součástí průzkumu bylo ověření stavu po konsolidaci, které potvrdilo částečné zpevnění materiálu horniny (na některých místech byl obnoven signál, který indikuje zpevnění horniny), avšak ne v celém rozsahu a v míře (zvláště v objemných částech není zpevnění materiálu dostačující), která by umožňovala navrácení objektu zpět do původních podmínek.

ad ii) Obsah vodorozpustných solí - sokl

V vzorcích odebraných z plastiky sv. Josefa nebyl zjištěn výskyt vodorozpustných solí, kromě vzorku odebraného z povrchu podstavce, kde byly prokázány ve zvýšeném množství sírany. Obsah síranů patrně souvisí s přítomností sádrovce (síranu vápenatého), který vzniká chemickou přeměnou horniny reagující s kyselými složkami z ovzduší.

ad iii) Průzkum povrchových úprav

Na torzech plastik byla průzkumem potvrzena přítomnost četných povrchových úprav. Povrchové úpravy se nacházely na původním povrchu plastik, ale také na rozsáhlých cementových doplňcích. Počet vrstev a stupeň jejich dochování se však značně proměňoval v závislosti na degradaci materiálu či vlastní povrchové úpravě (souvrství jsou poškozena krakeláží a lokálně odpadávají). Na odebraných vzorcích z kamene (J1 a J2, resp. 8292 a 8293) se nacházel proměnlivý počet úprav převážně v okrové nebo nazelenalé barevnosti. U vzorku J1 bylo prokázáno 8 barevných nátěrů, u vzorku J2 bylo nalezeno 6 barevných úprav. Ve všech případech se patrně jednalo o monochromní úpravy pocházející s největší pravděpodobností ve všech případech z pozdějších úprav plastiky (na povrchu obou vzorků se na povrchu nachází hrubá vrstva nečistot či alterace povrchu kamene). Vzorek J3 (8294) byl odebrán z tmelu, na které se opakují našedlé a okrové monochromní nátěry. Lze předpokládat, že jejich barevnost byla určena barevností fasády a měnila se v souvislosti s jejími úpravami.

V Litomyšli, 31.6. 2016

Ing. Renata Tišlová, PhD., Katedra chemické technologie

Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice

13.3. Příloha č. 3 – Historické fotografie

Zdroj: NPÚ, územní odborné pracoviště středních Čech v Praze



Rok 195?



Rok 1962



Rok 1987, 1988



Rok 2003

C. Teoretická část

1. Úvod

Teoretická část bakalářské práce navazuje na restaurování sochy sv. Josefa s Ježíškem v náručí z náměstí v Kolíně. Socha byla vytvořena z kutnohorského mušlového vápence středočeské oblasti. Přesný rok vysekání není znám, ale je možné se domnívat, že socha vznikala okolo roku 1736, kdy vznikla vrcholně barokní podoba domu. Pravděpodobně v polovině 20. století byla socha restaurována, neznámým restaurátorem, který na soše vytvořil cementové tmely. Tyto tmely byly namodelovány na původní již rozsáhle poškozený povrch kamene a sochy získaly zcela novou a historickou podobu. Zvolený materiál doplňků, který svými vlastnostmi ani charakterem zcela neodpovídal původní hornině, zapříčinil, v kombinaci s přímým působením srážek, další rozsáhlá poškození díla, které se do současnosti dochovalo v torzálním stavu. Rozsáhlá koroze materiálu plastiky, které je na hranici jeho životnosti, neumožňuje jeho restaurování do takového stavu, které by umožňovalo navrácení do původních podmínek.

V souvislosti s praktickou částí práce byla řešena otázka doplňků, které, pokud nejsou vhodně zvoleny, mohou mít za následek poškození díla, v krajním případě vedoucí až k situaci pozorované na sochách z atiky kolínského domu. Zvláště v případě kutnohorského vápence je řešení doplňků výjimečně komplikované, vzhledem k vlastnostem horniny, zejména její struktuře a tvarosloví, vysoké porozitě i nasákavosti. V minulosti již bylo provedeno několik studií, kde se pro vytváření doplňků umělého kamene osvědčilo použití hydraulických minerálních pojiv na bázi přirozeně hydraulického vápna (NHL). Jejich užitím se lze přiblížit vlastnostem horniny, typickou strukturu a morfologii doplňků vůči kameni lze docílit užitím vhodného typu kameniva, v ideálním případě drcené originální horniny.

V této práci bylo několik směsí umělého kamene otestováno. Jejich pojivem bylo přirozeně hydraulické vápno (NHL3,5), ve směsích docházelo pouze k obměnám kameniva, jež tvořily drtě vápence nebo křemičitý písek. Cílem práce bylo vytvořit tvárnou směs, tmel, který svými vlastnostmi i vizuálně bude vyhovovat

kutnohorskému vápenci užitému na sochách světců z Kolína, ale i jiným sochařským dílům vytvořeným z daného typu horniny.

Práce je členěna do dvou základních částí. Úvodní část se zabývá obecnými informacemi o kutnohorském vápenci, jeho vlastnostech a typologii poškození. Přínosem jsou kapitoly, které jsou věnovány použití tmelů na bázi hydraulického vápna v uplynulém desetiletí v oblasti Kutné Hory a jižní Moravy, kde se podobný typ vápence také vyskytuje. Informace byly shromážděny z dostupných restaurátorských dokumentací a dříve provedených laboratorních studií. V kapitolách jsou vypsány informace o recepturách tmelů, jejich vlastnostech a použití. U některých realizací se podařilo aktuálně zdokumentovat stav těchto tmelů od provedení restaurování. Experimentální část se zabývá testováním a vyhodnocením připravených směsí tmelů, které by mohly být využívány pro tmelení kutnohorského vápence. Součástí hodnocení bylo posouzení jejich modelačních vlastností, optického charakteru i vybraných fyzikálně-mechanických charakteristik.

2. Úvod do problematiky

2.1. Kutnohorský vápenec

Vápenec, zpevněná sedimentární hornina, se těžil v oblasti Kutné Hory již od 14. století. Organogenní materiál vznikl usazením kalcitu a dalších příměsí jako jsou křemen, živce, glaukonit, části metamorfovaných hornin, schránek měkkýšů, lastur či krunýřů živočichů a jejich následným stmelěním. Díky obsahu různých velikostí živočišných schránek se Kutnohorský vápenec přezdívá mezi sochaři jako „mušlák“. Tento vápenec je klasifikován jako vápnitý pískovec až pískový vápenec, je středně až hrubozrnný s velikostí zrn od 0,2 mm až do 1 mm. Vzhledem ke své vysoké pórovitosti (14-23 %) má vápenec mnohdy odlišnou nasákavost, která se pohybuje v hodnotách od 8-15 hm%.¹⁶ Vápence bývají celistvé a masivní nebo naopak porézní. Vlastnosti hornin určovaly jejich užití v kamenické praxi - kompaktnější horniny se využívají na stavební práce, naopak spíše porézní typy se vybíraly jako sochařský materiál pro své jednoduché opracovatelnosti.

Díky svému chemickému složení jsou však velmi náchylné k degradaci. Jednou z nejzávažnějších je chemická degradace v důsledku reakce uhličitanu vápenatého a oxidu síry z ovzduší, tzv. sulfatizací, při které vzniká hydratovaný síran vápenatý (sádrovec), který se hromadí zvláště v místech dešťových stínů a vytváří sádrovcové krusty, které mění vlastnosti i vzhled povrchu horniny (typicky mají sádrovcové krusty tmavé zbarvení a vlastní strukturu, jež opticky mění vzhled a charakter povrchu). Druhým korozním procesem, založeným na rozpouštění karbonátové složky horniny v běžných atmosférických podmínkách, dochází typicky ke ztrátám modelace povrchu. Degradace se dále projevuje většími úbytky materiálu v partiích, které jsou nejvíce namáhány povětrnostními vlivy (abraze) a mrazovými cykly.¹⁷

¹⁶ ĎOUBAL, Jakub. *Kamenné památky Kutné Hory: restaurování a péče o sochařská díla*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. ISBN 978-80-7395-905-0.

¹⁷ ĎOUBAL, Jakub. *Kamenné památky Kutné Hory: restaurování a péče o sochařská díla*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. ISBN 978-80-7395-905-0.

Výskyt tohoto typu horniny není na našem území ojedinělý, mušlové vápence podobné kutnohorskému vápenci se též nachází na jižní Moravě a v blízkých rakouských lokalitách pohoří Leitha Gebirge.¹⁸ V těžbě jsou zde v současnosti dva lomy, a to na lokalitě Mannersdorf v Dolním Rakousku a na lokalitě St. Margarethen v Burgenlandu.¹⁹

2.2. Hydraulické vápno

V Čechách se hydraulické vápno na přírodní bázi vyrábělo od 18. století pod názvem „Pasta di Praga“ z vápenců v Podolí, Bráníka, Zlíchova a Radlic.²⁰ Avšak nejkvalitnější hydraulická vápna se do Čech dovážela od 2. poloviny 19. století z Rakouska. Kufsteinské vápno bylo páleno v Tyrolsku, kdy docházelo k pozvolnému pálení až do rozpadu vápence a k jeho důslednému zchladnutí, tak aby měly všechny složky možnost zreagovat.²¹ V dnešní době vznikají hydraulická vápna pálením vápenců s vyšším obsahem sloučenin obsahující zejména oxidy křemíku, hliníku a železa při teplotě 900-1100°C. Pojivo se po vypálení mele na prášek, hlavní mineralogickou složkou NHL vápen je oxid vápenatý, tzv. volné vápno (CaO) a belit ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) s hydraulickými vlastnostmi. Ostatní složky/fáze např. obsahující hliník jsou většinou zastoupeny v minimálním množství a neovlivňují následné procesy tuhnutí a tvrdnutí. Vzhledem ke složení lze hydraulická vápna hasit, ale oproti bílému vzdušnému vápnu se NHL vápna před použitím nehasí, k hašení dochází při samotné přípravě malty. Tvrdnutí hydraulických vápen nastává po smíchání pojiva s vodou

¹⁸ SYROVÝ, Bohuslav. *Kámen v architektuře*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1984. ISBN 978-80-7395-905-0.

¹⁹ MASARYKOVA UNIVERZITA, Přírodovědecká fakulta, Bc. Kateřina GRÝDLOVÁ, *Současný stav a provenience lithothamniových vápenců historických památkových objektů města Brna*, Diplomová práce, Vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslava Gregerová, CSc., 2007.

²⁰ KOLEKTIV AUTORŮ, *Vápno*, Společnost pro technologie ochrany památek, Praha, 2001

²¹ HOŠEK, Jiří a Ludvík LOSOS. *Historické omítky: průzkumy, sanace, typologie*. Praha: Grada, 2007. Stavitel. ISBN 978-80-247-1395-3.

kombinací reakcí s oxidem uhličitým ze vzduchu a částečnou reakcí některých složek NHL vápna s vodou, hašením (Tab. 16).

Výchozí látka	Proces	Produkt	Odpovídající reakce
vápenec s přirozeným obsahem oxidů Si, Al a Fe	výpal	pálené vápno	$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO}$ (volné vápno) + CO_2 $2\text{CaO} + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (dikalciumu silikát, tzv. belit)
pálené vápno	hašení	hašené vápno	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
čerstvá vápenná malta	tuhnutí a tvrdnutí	zatvrdlá vápenná malta	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (C-S-H gel)

Tab. č. 16 - Procesy probíhající při přípravě NHL vápna²²

Parametry	Rozsah	Optimální rozsah
hydraulický modul (M_H) (CaO)/($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$)	1.2 - 1.7	1.3 - 1.7
křemičitý modul $SM(\text{SiO}_2)/\text{Al}_2\text{O}_3$	2 - 4	2 - 3
SiO_2	> 20 %	> 22 %
Al_2O_3	> 6 %	> 8 %
frakce jílu	> 13 %	> 15 %, kaolinit, illit
struktura	homogenní, nevrstvená struktura vápence nebo křemene	vysoká bioturbace

²²

KOLEKTIV AUTORŮ, Vápno, Společnost pro technologie ochrany památek, Praha, 2001

Tab. č. 17- Charakteristický hydraulický modul pro silně hydraulická NHL vápna.²³

U hydraulických pojiv se pro jejich klasifikaci nejčastěji používá tzv. hydraulický modul M_H , jehož hodnota souvisí se silou hydraulického vápna. Hydraulická vápna se podle hodnoty M_H rozlišují na²¹

silně hydraulická vápna s M_H 1,7 až 3 - nehasí se

středně hydraulická vápna s M_H 3 až 6 - hasí se

slabě hydraulická vápna s M_H 6 až 9 - hasí se

Tmely, které jsou pojeny hydraulickým vápnem, jsou v porovnání se vzdušným vápnem více pevné, rychleji tvrdnou, jejich modul pružnosti je vyšší a jsou odolnější vůči korozi. V dnešní době se hydraulická vápna vyrábí v Anglii, Itálii a Německu, v České republice se hydraulická vápna nevyrábí, i když v uplynulých letech byly na experimentální úrovni provedeny zkoušky pálení NHL vápen z vápenců tradičních historických lokalit v okolí Bráníka a Podolí (tzv. dvorecko-prokopské vápence).²⁴

2.3. Vlastnosti tmelů na bázi hydraulického vápna

U použití hydraulického vápna jsou zásadním parametrem zpracovatelské vlastnosti (doba zpracování, plasticita, aj.) tvárných směsí, která souvisí s průběhem tuhnutí a tvrdnutí. Optimální doba zpracování by se měla pohybovat v rozmezí 1-2 hodin, tvárné směsi by se měly dobře nanášet na podklad, držet tvar a být opracovatelné a modelovatelné po dostatečnou dobu. V průběhu tuhnutí a tvrdnutí by

²³ *Roman cements from a modern perspective: definition and characterisation*)

²¹ Ref ROVNANÍKOVÁ, Pavla, Doc. RNDr. CSc, *O vápně*, Keiminfo magazín, 2., 2000, dostupné na: <http://www.keim.cz/info/00-2/info1.htm>

²⁴ Akademie věd ČR, Ústav teoretické a aplikované mechaniky, v.v.i., Centrum Excellence Telč, *Funkční vzorek, Tradiční přirozeně hydraulické vápenné pojivo*, Autorský tým: Ing. Jan Válek, PhD. a kol., 2014. Funkční vzorek je výsledkem projektu „Tradiční vápenné technologie a jejich využití v současnosti“ (DF11P01OVV 010) podporovaného Ministerstvem kultury ČR v rámci tematické priority 3.3 Materiály a technologie pro záchranu a zachování kulturního dědictví – zhodnocení tradičních materiálů a technologií pro znovu zavedení do praxe programu NAKI.

se neměly tmely deformovat, příp. trhat. Mezi další důležité vlastnosti tvárných směsí na bázi NHL patří pevnost i objemová stálost (elasticita), která je důležitá pro trvanlivost tmelů. Přirozeně hydraulická vápna se dodávají ve třech typech označovaných jako NHL 2, NHL 3,5 a NHL 5. Číslo za zkratkou NHL (natural hydraulic lime) označuje míru hydraulicity daného vápna, která určuje jeho pevnost. Čím vyšší je číslo, tím více je vápno hydraulické (Tab. 17). Se vzrůstající hydraulicitou stoupá pevnost omítek a malt. S narůstající hydraulicitou však vápna ztrácejí elasticitu a plasticitu v čerstvém stavu, která je důležitá pro některé tradiční techniky zpracování historických omítek.²⁵ Jedním z nejdůležitějších vlivů na vlastnost vápenné malty je přidání správného poměru a typu kameniva. Vlastnosti kameniva do určité míry ovlivňují životnost vytvořeného tmelu a jeho vlastnosti. Dalším faktorem ovlivňující vlastnosti tmelů a jejich zpracovatelnost je přidání správného poměru vody, tak aby měl tmel vhodnou konzistenci pro nanášení. Po nanesení tmelu je nutné dodržet správné podmínky zrání. Tmely je v počáteční fázi po nějaký čas nutné uchovávat ve vlhkém prostředí a zabránit tak rychlému vyschnutí a 'zprahnutí' tmelu. V průběhu fáze tvrdnutí se však malty na bázi NHL vápna udržují v prostředí s vyšší relativní vlhkostí kolem 75% s přístupem vzduchu. ČSN EN 1015-11 pro uchování laboratorních malt na bázi NHL 2 dny ve 100% rh a následné uchování v prostředí s relativní vlhkostí 70±5%. V praxi obvykle stačí v počáteční fázi zakrýt čerstvý tmel mokrým hadrem či fólií a poté udržovat např. mlžením vyschnutí tmelu.

²² HOŠEK, Jiří a Ludvík LOSOS. *Historické omítky: průzkumy, sanace, typologie*. Praha: Grada, 2007. Stavitel. ISBN 978-80-247-1395-3.

2.3. Řešení doplňků na biodetritických typech vápenců v uplynulých 10 letech

Při restaurování kamenných památek, zvláště pak soch, musí být přistoupeno k doplňování chybějících částí a povrchů kamene individuálně. Vzhledem ke specifickému poškození biodetritických vápenců, které se často projevuje velkým úbytkem materiálu v modelaci památky či úplná ztráta kamenného prvku, je nutné důkladně zvolit míru doplňování a promyslet skladbu tvárné směsi. Jednou z možností je vytvoření kamenného doplňku, kdy je chybějící část kamene vysekána do stejného nebo vlastnostmi (složením, pevností, zrnitostí) podobného kamene a následně připevněna k originálnímu torzu kamene. Další možností je vytvoření vhodného tmelu či výdusku, jenž bude použita na domodelování či doplnění chybějících částí nebo bude sloužit na tzv. zajišťující tmelení, kdy nebudou chybějící části památky přetmeleny, ale pouze zajištěny.

Pro uvedené způsoby doplňování v umělém kameni je nutné vybrat tvárnou směs s optimálními vlastnostmi. Vhodnému výběru napomáhají předem provedené zkoušky směsí, které mohou testovat různé druhy kameniva a pojiva. Při vyhodnocování zkoušek tmelených směsí je důležité pozorovat nejen vizuální vlastnosti tmelu, ale i jeho materiálové charakteristiky, jako je pevnost, porozitu, nasákavost a paropropustnost, příp. odolnost vůči stárnutí vlivem mrazu či účinku solí. Všechny materiálové parametry by neměly převyšovat hodnoty u doplňovaného kamene, jinak by mohlo dojít ke snížení životnosti jak vytvořeného tmelu, tak i tmelené horniny, který by stárnul rychleji než samotný doplněk. V rámci práce byl proveden průzkum tmelů, které byly na tento typ vápence v uplynulých desetiletích použity v různých restaurátorských projektech. Důležité informace, které se týkají skladby tmelů, jejich vlastností a trvanlivosti se podařilo získat díky spolupráci s restaurátory či z archivu FR UPa, která v uplynulých letech prováděla několik restaurátorských akcí na památkách z tohoto typu horniny.

V uplynulém desetiletí bylo využito při restaurování památek z biodetritického vápence bezpočet tmelících směsí, které byly vytvořeny individuálně pro danou památku. Byly použity různé druhy kameniv pro přiblížení se složení, zrnitosti

a barevnosti kamene, stejně tak i pojiva pro vytvoření odpovídající pevnosti kamene. Přehled několika restaurovaných objektů uvádí Tab. č.18 a 20, které dále shrnují na objektech testované tvárné směsi a jejich receptury.

V oblasti jižní Moravy byly v letech 2008-2014 při restaurátorských zásazích na sochách z mušlového typu vápence (v dané oblasti se jednalo převážně o litavské vápence) využívány směsi na bázi hydraulických vápen a bílého cementu. V některých případech bylo využito čistě bílého cementu. Velmi často využívaným kamenivem pro tmelení tohoto mušlového vápence se stala směs mletého živce, porcelánové drtě a kopaných či říčních písků.

Pro mušlový vápenec z kutnohorska byly využívány tvárné směsi připravené z bílého vzdušného vápna. V některých případech bylo využito pojiva Tradical PF 80/70 či románského cementu (Prompt, Vicat). Plnivo směsi pro doplňování kutnohorského vápence se stala vápencová drť St. Margarethen, drť z mušlového kutnohorského vápence či křemičitý písek Střeleč nebo Záměl.

Přehled vybraných restaurovaných památek z biotritrického vápence v uplynulých 10 letech na jižní Moravě litavský typ vápence)							
Rok realizace restaurování	Památka	Material	Kamenivo K	Pojivo P	Poměr K:P	Poznámka, popis stavu v roce 2016	
2008	Sv. Donat u Vratětina	Mušlový vápenec	Mletý živec Žlutý maltový písek Porcelánová drť	Bílý portlandský cement 52,5	3+0,5+1:1 (3:1 obj.)	-biologické znečištění -praskliny ve styčné ploše s kamenem	
2008	Náhrobek Apoštola Pavla ve Vratětíně	Mušlový vápenec	Mletý živec Říční písek Drcený porcelán	Bílý cement	4+1+1:1 (3:1 obj.)		
2009	Socha rytíře ve Vratětíně	Mušlový vápenec	Mletý živec Žlutý maltový písek Porcelánová drť	Hydraulické vápno a bílý portlandský cement 52,5	4+4+0,5:2+0,5 (3:1 obj.)	- doplňovány velké plochy na podstavci, dnes bez známek poškození	
2013	Sv. Antonín v Myslůvce	Mušlový vápenec	Živcová drť Kopaný písek Porcelánová drť	Hydraulické vápno NHL 5 a bílý portlandský cement	3+1+0,25:0,75+0,25 (3:1 obj.)	- doplněk ruky, dnes bez známek poškození	
2014	Sv. Florián ve Vratětíně	Mušlový vápenec	Živcová drť Kopaný písek Porcelánová drť	Hydraulické vápno NHL 5 a bílý portlandský cement	3+1+0,25:0,75+0,25 (3:1 obj.)		

Tab. č. 18 – Přehled vybraných restaurovaných památek z biotritrického vápence v uplynulých 10 letech na jižní Moravě litavský typ vápence).
 Realizoval D. Chadim a Z. Kovařík

Socha sv. Donata u Vratětína, restaurováno 2008

26



Náhrobek Apoštola Pavla ve Vratětíně, restaurováno 2008.



27



²⁶ CHADIM, Daniel, KOVAŘÍK, Zdeněk. *Socha sv. Donáta u Vratětína při pravé straně silnice Racířov*, restaurátorská zpráva, 2007

²⁷ CHADIM, Daniel, KOVAŘÍK, Zdeněk. *Restaurování reliéfu Apoštola Pavla*, restaurátorská zpráva, 2008

Socha rytíře ve Vratětině, restaurováno 2009



28



Sv. Antonín v Myslůvce u Telče, restaurováno 2013.



29



²⁸ CHADIM, Daniel, KOVAŘÍK, Zdeněk. *Restaurování sochy rytíře a sloupu ve Vratětině*, restaurátorská zpráva, 2009

²⁹ CHADIM, Daniel, KOVAŘÍK, Zdeněk. *Restaurování sochy svatého Antonína v Myslůvce u Telče*, restaurátorská zpráva, 2013



30



Tab. č. 19 – Vybrané restaurátorské realizace na sochařských dílech z litavských vápenců na jižní Moravě.

Tmely tvořené s pojivem bílého portlandského cementu

Socha sv. Donáta u Vratětína byla restaurována v roce 2008. Při restaurování došlo k rekonstrukci paže sv. Donata a k většímu doplňování v oblasti spodní části podstavce. Dnes je pouze tmel doplňované ruky pokryt biologickým znečištěním, přestože se socha nenachází v blízkosti vysokého porostu. Tmely, které byly vytvořeny na podstavci, jsou v místě spoje s originálním kamenem popraskané a je pravděpodobné, že v budoucnosti dojde k jejich odpadnutí. K prasklinám ve styčné ploše s kamenem, nikoliv značným, dochází i u druhé restaurované sochy náhrobku Apoštola Pavla, kde byl jako pojivo využit bílý cement.

Tmely tvořené s pojivem bílého cementu a hydraulického vápna

Sochy, které byly tmeleny kombinací pojiv, dnes nevykazují větší známky poškození ani znečištění.

³⁰ CHADIM, Daniel, KOVAŘÍK, Zdeněk. *Restaurování sochy svatého Floriána ve Vratětině, restaurátorská zpráva*, 2014

Přehled vybraných restaurovaných památek z biodetritického vápence v uplynulých 10 letech v z Kutné Hory						
Rok realizace restaurování	Památká	Materiál	Kamenivo K	Pojivo P	Poměr K:P	Poznámka, popis stavu v roce 2016
2011	Socha anděla z domu č. 48	Kutnohorský vápenec	Vápenecová drť St. Margarethen Písek Záměl	Cement Vápenný hydrát	1+1:1+1 (4:1 obj.)	
2011	Kamenná kašna v Kutné Hoře	Kutnohorský vápenec Hořícký pískovec Mšenský pískovec Božanovský pískovec	Drť mušlového vápence Žlutý kopaný písek Písek Střeleč	Vicat Přírodní hašené vápno Vápno	2+1+1:1+3 (3:1 obj.)	-viditelné ohraničení mezi tmelem a původním kamenem
2013	Socha alegorie Asie ze sousoší sv. Františka Xaverského	Kutnohorský vápenec	Kutnohorská drť Vápenecová drť Střední drcený vápenec Čermucký písek Drobná směs	Tradical PF 80/70 Vicat	3+1+1+0,5+1:3+1 (3:1 obj.)	-praskliny v oblasti styčné plochy tmelu a kamene
2013	Socha světice č. 1	Kutnohorský vápenec	Směs zvětralého kutnohorského vápence Vápenecová drť St. Margarethen	Vápenný hydrát	4:1 obj.	

Tab č. 20 – Přehled vybraných restaurátorských památek z kutnohorského vápence v uplynulých 10 letech Většina realizací pochází z Kutné Hory. Realizovali studenti UPCE.

Socha anděla z domu č. 48 v Kutné Hoře, restaurováno 2011.



31



Kamenná kašna v Kutné Hoře, restaurováno 2011.



32



³¹ MACOUNOVÁ, Dana. *Restaurování vápencové sochy anděla z domu čp. 48 v Kutné Hoře s využitím nanosuspenzi na bázi hydroxidu vápenatého*, Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Litomyšl 2011

³² NÁDVORNÍKOVÁ, Radka. *Restaurování pole č. A7 a sloupku B4 na Kamenné kašně v Kutné Hoře*, Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Litomyšl 2011

Socha alegorie Asie ze sousoší sv. Františka Xaverského v Kutné Hoře, restaurováno 2013



33



Socha světice č. 1 v Kutné Hoře, restaurováno 2013.



34



Tab. č. 21 – Vybrané restaurátorské realizace na sochařských dílech z litavských vápenců v Kutné Hoře

Tmely pojené směsí Tradical PF 80/70 a románským cementem vytvářejí prasklinky v místech styčné plochy kamene s tmelící směsí.

³³ KOLÁŘ, Roman. *Restaurování sochy alegorie Asie ze sousoší sv. Františka Xaverského před Jezuitskou kolejí v Kutné Hoře*, Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Litomyšl 2013

³⁴ MACOUNOVÁ, Dana. *Restaurování vápencové sochy světice č. 1 s využitím nanosuspenzí na bázi $\text{Ca}(\text{OH})_2$* , Diplomová práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, Litomyšl 2013

3. Experimentální část

3.1. Úvod

Cílem experimentální části bylo odzkoušet vybrané receptury tvárných směsí určených pro doplňování kutnohorského vápence. Směsi byly koncipovány na bázi jednoho typu pojiva, hydraulického vápna NHL 3,5, a několika typů kameniv, které jsou v dnešní době dostupné a využívají se jako výplň tvárných směsí. Využitými typy plniv se staly převážně drtě biotritických vápenců tuzemské či zahraniční provenience, které se pro tmelení kutnohorského vápence mohou využít. Základní problém s tmelením kutnohorského vápence v současnosti je totiž nedostupnost přírodní horniny. Tento fakt v praxi znamená, že tento typ horniny musí být nahrazován jinými vápenci podobného materiálového a chemického složení, nebo se opravné směsi koncipují s odlišnými typy karbonátových výplní (nejčastěji se nahrazuje dolnorakouským mušlovým vápencem z lokality St. Margarethen). Proto byly směsi koncipovány s různými typy drtí: kutnohorská drť (představuje kamenivo nejbližší tmelené hornině) a alternativní vápencová kameniva z lokality v Dolním Rakousku St. Margarethen a drť mušlového vápence ze slovenského lomu Hubina. Jako srovnávací kamenivo byl užit křemičitý písek Střeleč. U vytvořených vzorků tmelů byly porovnány jejich vlastnosti, jež mohou ovlivnit vizuální podobu, zpracovatelnost a výtvarnou kvalitu tmelů. Směsi byly v neposlední řadě porovnány na základě důležitých fyzikálních a mechanických vlastností.

3.2. Metodika testování a příprava vzorků

3.2.1. Použité materiály

Na základě složení tmelené horniny byly pro opravné malty navrženy směsi umělého kamene na bázi NHL 3,5 s těmito typy kameniva:

- vápencová drť ze Slovenska z oblasti Hubina
- vápencová drť z Kutné Hory
- vápencová drť St. Margarethen
- normovaný křemičitý písek (odpovídá standardům stanoveným En 196-1)

U všech kameniv byla upravena zrnitost dle charakteru tmelené horniny přesátím kameniva přes síto o velikosti $D < 2$ mm.

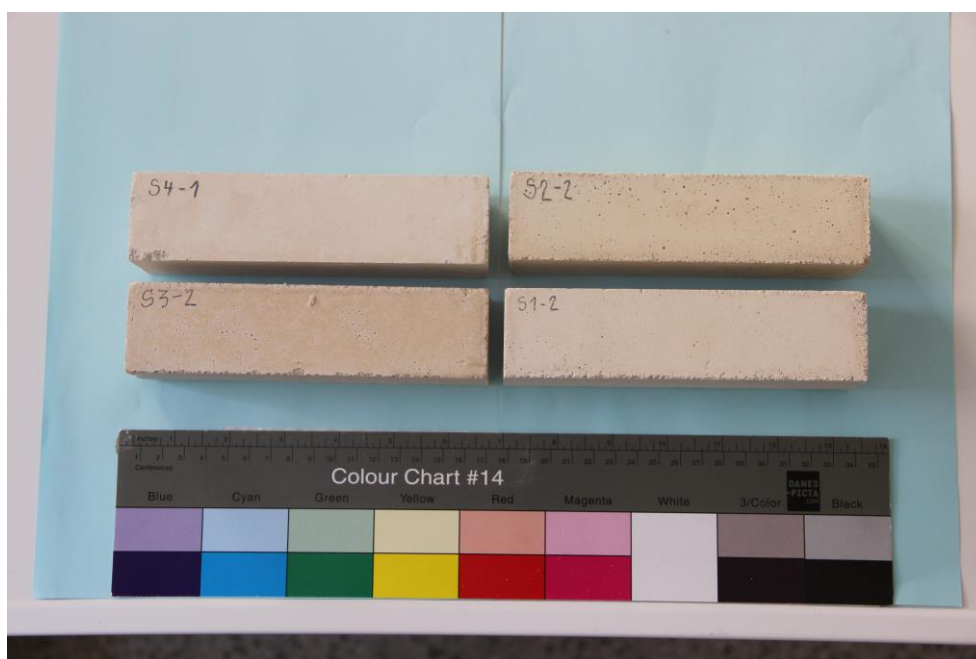
Označení receptur	Poměr (pojivo/kamenivo) obj.d.	Kamenivo	NHL 3,5	w/p
S1	2:1	váp. drť Hubina 2	1	1296
S2	2:1	váp. drť z Kutné Hory 2	1	1050
S3	2:1	váp. drť St. Margarethen 2	1	1042
S4	2:1	váp. drť ze Slovenska a normovaný křemičitý písek 2	1	1050

Tab. č. 22 - Složení vybraných receptur umělého kamene v obj. d. pro kutnohorský vápenec

3.2.2. Příprava vzorků

Pro přípravu vzorků byly vybrány čtyři typy písků s jednotnou distribucí frakce a jedním typem pojiva, přesné složení vápenných malt uvádí Tab.22. Směsi byly míchány v objemovém poměru 2:1 v míchacím přístroji Hobart. V první fázi došlo ke smíchání všech suchých složek, kdy míchání probíhalo po dobu 60 vteřin. Následně byla přidána odměřená voda a proces míchání probíhal po dobu 30 vteřin. V posledním kroku byly přidány rychlejší otáčky na přístroji a směs byla domíchána po dobu 30 vteřin. Množství vody přidávané do směsi bylo individuální, podle typu směsi. Konzistence tmelů byla stanovena na základě praktických zkoušek tmelení. Konzistenci vyhovujících směsí odpovídal rozliv čerstvě připravených směsí 140 ± 10 mm.

Pro zkoušky fyzikálních vlastností tmelů bylo vytvořeno od každé směsi několik zkušebních těles, kdy byla každá směs vydusána do plastových a silikonových forem o velikosti 40x40x160 mm. Vzorky byly ponechány ve formě 2-5 dnů při 95 % vlhkosti. Poté byly vzorky vyjmuty a uskladněny na dobu 3 měsíců ve stálých podmínkách dané normou ČSN EN 1015-11.



Obr. č 96. - Testované vzorky

3.2.2. Metody testování

Konzistence čerstvé malty:

Vychází z normy ČSN EN 1015-3: *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 3: Stanovení konzistence čerstvé malty* (s použitím střešacího stolku). Pro stanovení konzistence čerstvé malty je určující změření rozlití zkoušené malty na desce střešacího stolku. Plní se dvěma vrstvami a obě jsou lehce hutněny dusadlem po deseti rázech. Kužel se zvedne a pomocí kliky střešacího stolku dochází ke zvedání a následnému pádu v časovém intervalu jedné sekundy. Po 15tém opakování je malta rozlita do koláče, který se měří ve dvou směrech a výsledek se udává s přesností jednoho milimetru.

Každá navrhnutá receptura obsahovala odlišný typ kameniva, a proto také množství vody v jednotlivých záměsích bylo různé. Ve snaze pracovat s ideální konzistencí, která odpovídá konzistenci směsi pro tmelení, bylo pro zhotovování zkušebních těles určeno jednotné rozlití 140 ± 10 mm.

Objemová hmotnost:

Vychází z normy ČSN EN 1015-10: *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 10: Stanovení objemové hmotnosti suché zatvrdlé malty*. Stanovení objemové hmotnosti zatvrdlého vzorku malty se provádí na vzorku vysušeném při teplotě 105 ± 5 °C. Je definováno jako podíl jeho hmotnosti a objemu. Výsledná hodnota je udávána zaokrouhlena na $10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

$$\text{Výpočet: } \rho_v = \frac{m_{s,dry}}{V_s} \text{ [kg} \cdot \text{m}^{-3}\text{]}$$

ρ_v objemová hmotnost suché zatvrdlé malty, $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

$m_{s,dry}$ hmotnost vzorku vysušeného při teplotě 105 ± 5 °C, kg

V_s objem vzorku, m³

Pevnost v tahu za ohybu:

Vychází z normy ČSN EN 1015-11: *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 11: Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku.*

Při ohybovém namáhání prvku dochází vlivem působení vnějšího zatížení k jeho průhybu a na vypuklé straně dochází k protažení vlivem napětí v tahu. Pevnost materiálů v laboratoři v tahu za ohybu se provádí na zkušebním lisu, kde je normový kvádr tříbodově (čtyřbodově) zatěžován až do jeho porušení.

Důležité je umístění kvádrů do lisu kolmo na směr hutnění. Dílčí výsledky se zaokrouhlují na 0,05 N·mm⁻² a konečný výsledný průměr pak na 0,1 N·mm⁻².

Přístroj: Stroj na zkoušení mechanických vlastností pevnosti FPZ 100/1. Rychlost posunu 2,1-84 mm/min.

Výpočet pro čtyřbodový ohybu: $f_f = \frac{F \cdot l}{b \cdot h^2}$ [N·mm⁻²]

F_f pevnost v tahu za ohybu, N·mm⁻²

F maximální zatížení, N

l vzdálenost tlačných destiček, mm

b šířka tělesa, mm

h výška tělesa, mm

Pevnost v tlaku:

Vychází z normy ČSN EN 1015-11: *Zkušební metody malt pro zdivo - Část 11: Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku*. Pevnost v tlaku je mezní napětí při největším zatížení, které snese materiál, vztažené na zatěžovanou plochu. Pevnost malty v tlaku se zkouší v laboratoři na zkušebním lisu pro měření mechanických vlastností.

Opět platí vkládání vzorků do lisu kolmo ke směru, kterým bylo hutněno. Dílčí výsledky se zaokrouhlují na $0,05 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$ a konečný výsledný průměr pak na $0,1 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$.

Přístroj: Stroj na zkoušení mechanických vlastností pevnosti FPZ 100/1. Rychlost posunu 2,1-84 mm/min.

$$\text{Výpočet: } f_c = \frac{F_c}{A} [\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}]$$

f_c pevnost v tlaku, $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$

F_c max. dosažené zatížení, N

A plocha tlačných desek, mm^2

Ultrazvuková transmise:

Vychází z normy ČSN EN 12504-4: *Zkoušení betonu – Část 4: Stanovení rychlosti šíření ultrazvukového impulsu*. Princip metody spočívá v měření rychlosti přechodu vlny (transmisí) zkoumaným materiálem. Měří se čas přechodu ultrazvukového signálu zkoumaným objektem o dané tloušťce. V poréznějších materiálech je rychlost ultrazvuku nižší než u stmelených konstrukcí. Změna ultrazvukového signálu se též projevuje v případě existence poškození, nehomogenit

a trhlin, v těchto případech je signál zpomalený, deformovaný nebo neprochází vůbec.

Přístroj: Měření bylo provedeno přímé (sondy proti sobě) na přístroji pro měření ultrazvukové transmise Geotron UKS 14 s externími sondami pro menší vzdálenosti (UPG 250 s měřicí frekvencí 250 kHz, rozlišením 0,1 m_s, zpoždění/korekcí 1,8 m_s).

Dynamický modul pružnosti:

Vychází z normy ČS EN 14146: *Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení dynamického modulu pružnosti (pomocí základní rezonanční frekvence)*. Dynamický modul pružnosti vyjadřuje závislost mezi poměrným přetvořením a napětím, vyjadřuje tedy schopnost materiálu se 'přetvářet' v důsledku vnějších změn (podmínky, napětí, aj.). Při měření dynamického modulu pružnosti využíváme charakteristiky šíření vlnění, které jsou vázány na mineralogické složení materiálu a jeho fyzikálně mechanické vlastnosti (zejména porozitu, pevnost).

Přístroj: Měření bylo provedeno přímé (sondy proti sobě) na přístroji pro měření ultrazvukové transmise Geotron UKS 14 s externími sondami pro menší vzdálenosti (UPG 250 s měřicí frekvencí 250 kHz, rozlišením 0,1 m_s, zpoždění/korekcí 1,8 m_s).

Otevřená pórovitost:

Vychází z normy ČSN EN 1936 *Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení měrné a objemové hmotnosti a celkové a otevřené pórovitosti*. Otevřená pórovitost je procentuální poměr objemu otevřených pórů ku zdánlivému objemu zkušebního tělesa. Otevřenou pórovitost stanovujeme na zkušebních tělesech gravimetricky, tj. vážením vysušeného vzorku a zcela nasyceného na vzduchu a ve vodě, tzv. hydrostaticky.

$$\text{Výpočet: } \rho_0 = \frac{m_s - m_d}{m_s - m_h} \cdot 100$$

ρ_0 otevřená pórovitost, %

m_s hmotnost nasyceného zkušební tělesa, g

m_d hmotnost vysušeného zkušební tělesa, g

m_h hmotnost zkušební tělesa ponořeného do vody, g

Nasákavost:

Vychází z normy ČSN EN 13755: *Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení nasákavosti vodou za atmosférického tlaku*. Nasákavost je schopnost absorbovat vodu, která je daná poměrem hmotnosti vody nasáklé zkušebním tělesem a hmotnosti vysušeného zkušební tělesa a vyjádří se v procentech, zaokrouhleno na 0,1 %.

$$\text{Výpočet: } A_b = \frac{m_s - m_d}{m_d} \cdot 100$$

A_b Nasákavost vodou za atmosférického tlaku, %

m_s hmotnost nasyceného zkušební tělesa, g

m_d hmotnost vysušeného zkušební tělesa, g

Koeficient kapilární absorpce vody:

Vychází z normy ČSN EN 1015-18: *Zkušební metody malt pro zdivo – Část 18: Stanovení koeficientu kapilární absorpce vody v zatvrdlé maltě*. Koeficient kapilární absorpce vody udává schopnost materiálu transportovat kapalnou vodu

strukturou materiálu za jednotku času.

Kapilární nasákavost C ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) z úbytku hmotnosti vzorku a plochy vzorku, kterou se voda nasává. Ze závislosti kapilární nasákavosti na čase (přesněji jeho odmocniny) se počítá koeficient kapilární nasákavosti w ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{hod}^{-1/2}$) jako směrnice lineární oblasti závislosti. Výpočet vychází z normy EN 1015-18.

3.3. Výsledky

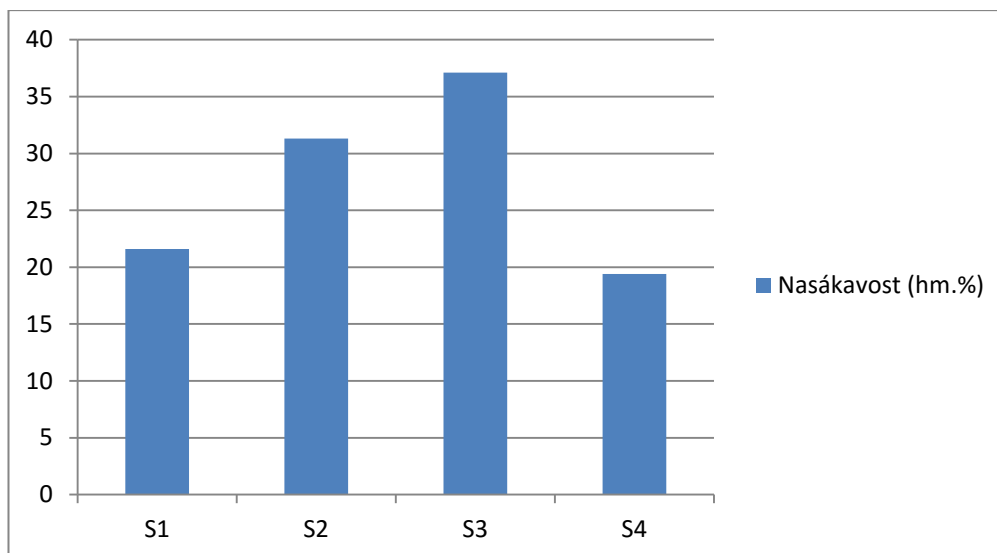
3.3.1. Vlastnosti kameniv – nasákavost a sypná váha

Kameniva použitá v tvárných směsích umělého kamene se vyznačovaly odlišnou nasákavostí vodou i sypnou vahou, které mohou ovlivňovat vlastnosti tvárných směsí v čerstvém i zatvrdlém stavu. Nejvyšší nasákavosti dosahovaly vápencové drtě z Kutné Hory a St. Margarethen, které dosahovaly 31, resp. 37 % pro vápencovou drť z vápence rakouské provenience. Předpokládaným výsledkem je, oproti nejvíce nasákové drtě, o polovinu nižší nasákavost křemičitého kameniva ve směsi 4. Hodnoty nasákavosti souvisí s porozitou kameniv a velikostí zrn nadrcené horniny a míry stmelení horniny – křemičitý písek tvořený křemenem je méně porézní než vápencové drtě s porozitou, která se utváří v samotných zrnech kameniva (vnitřní porozita kameniva).

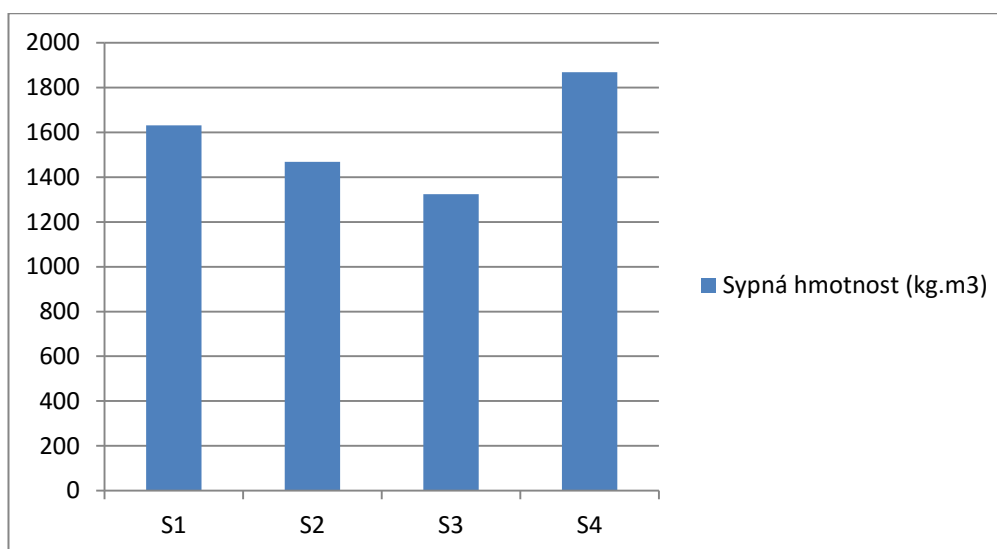
S porozitou také souvisí sypná váha kameniv, která vykazovala podobný trend v hodnotách. Nejvyšší jsou hodnoty křemičitého písku, naopak nejnižší hodnoty byly zjištěny u drtě směsi S3, následované kamenivem směsi S2. Ze skupiny vápencových drtí má nejvyšší sypnou hmotnost a nižší nasákavost vodou drť vápencová ze Slovenska, která má patrně odlišnou velikost částic nebo vyšší míru stmelení, které ovlivňují charakteristiky tohoto typu kameniva.

Označení kameniva	Nasákavost (hm. %)	Sypná hmotnost (kg·m ⁻³)
Kutnohorský vápenec	11,5-12,5	
S1	21,6	1631,1
S2	31,3	1469,3
S3	37,1	1324,7
S4	19,4	1868,8

Tab. č. 23 - Nasákavost a sypná hmotnost směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí pro kutnohorský vápenec



Graf č. 5 - Nasákavost směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí na kutnohorský vápenec



Graf č. 6 - Sypná hmotnost směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí na kutnohorský vápenec

3.3.2. Objemová hmotnost, pevnost v tlaku a pevnost v tahu za ohybu

Vlastnosti kameniva ovlivňují vlastnosti zatvrdlých tvárných směsí. Výsledky objemové hmotnosti vykazují podobný trend ve vlastnostech, jako byl pozorován u samotných kameniv užitých ve studovaných směsích. Nejnížší hodnoty objemové hmotnosti byly změřeny pro tvárné směsi S2 a S3 s vápencovým kamenivem z Kutné Hory a Rakouska. Překvapivý výsledek (nejvyšší objemová hmotnost, pevnosti)

vykazuje směs (S1) s vápennou drtí ze Slovenska v porovnání s ostatními karbonátovými kamenivými, ale i oproti směsi S4 s křemičitým pískem. Tento výsledek nelze jednoznačně vysvětlit, neboť dříve provedené studie potvrdily, že tvárné směsi se zastoupením křemičitého kameniva mají vliv na zvýšení objemové hmotnosti, pevnosti a houževnatosti malt a snižují jejich porozitu a nasákavost vodou. Naopak více porézní a nasáková kameniva působí opačným účinkem.³⁵ Naměřený výsledek byl potvrzen měřením ostatních vlastností, které s objemovou hmotností souvisí – již zmíněná byla pevnost směsí, dále rychlost UZ transmise, výsledky se odráží i na hodnotách celkové porozity malty. Možným vysvětlením je množství vody přidané do záměsi, které oproti ostatním směsím bylo vyšší, aby malta měla srovnatelnou konzistenci s ostatními. Vyšší množství vody mohlo podpořit hydratační reakci, která mohla proběhnout do vyššího stupně.

V porovnání s horninou jsou objemové hmotnosti tvárných směsí přibližně podobné, i když se nachází, stejně jako u horniny, v širokém spektru hodnot. Směsi S1 a S4 svými vyššími hodnotami objemové hmotnosti okolo 1870, resp. 1920 kg/m³ odpovídají spíše méně porézním typům vápence, naopak směsi S2 a S3 dosahovaly objemové hustotě vzorků horniny s nejnižší objemovou hmotností.

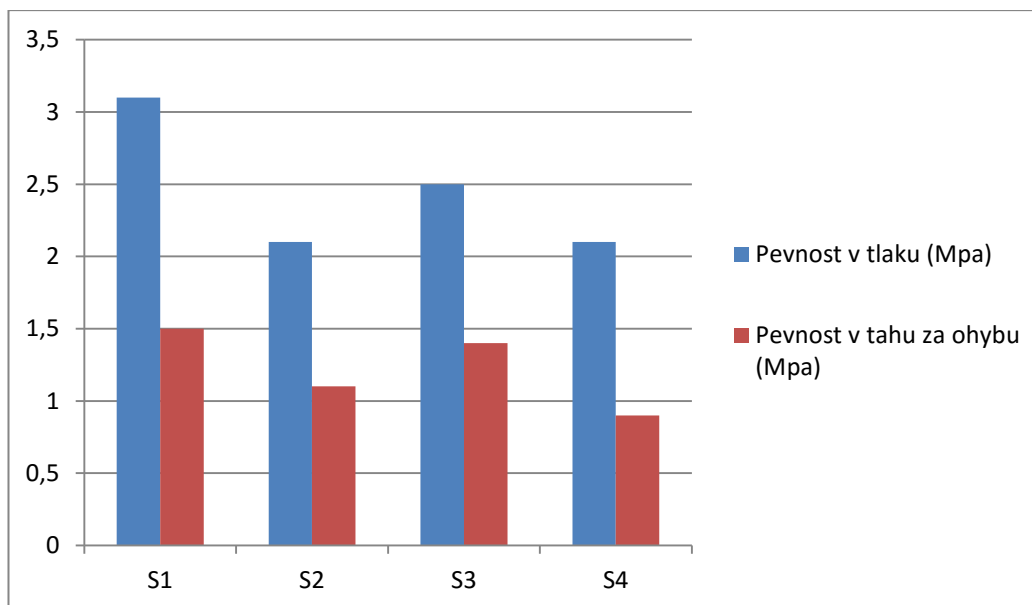
S objemovou hmotností souvisí mechanické vlastnosti. Směs se slovenskou drtí s nejvyšší objemovou hmotností má ze zkoumaných směsí nejvyšší pevnost v tlaku (3,1 MPa) i pevnost v tahu za ohybu (1,5 MPa). Ostatní směsi, včetně směsi s křemičitým pískem, mají podobnou pevnost v tlaku i v tahu za ohybu, která se pohybovala v intervalu 2,1-2,5 MPa (pevnost v tlaku), resp. 1-1,4 MPa (pevnost v tahu za ohybu). Stejně hodnoty pevnosti směsi s křemičitým pískem (S4) s karbonátovými kamenivými jsou, jak již bylo zmíněno, určitým rozparem s dříve zjištěnými výsledky. Podíl křemičitého kameniva ovlivňoval zvýšení objemové hmotnosti, pevnosti a houževnatosti malt.

³⁵ TIŠLOVÁ, Renata, NOVOTNÁ, Adéla. *Opravné malty-umělý kámen pro biodetritické vápence*. Maltoviny/Binders 2015. XIV. odborná konference o vědě, výzkumu a aplikacích v oboru maltovin /14./, Brno 2015

Všechny hodnoty pevnosti jsou ale nižší, než byly naměřené u přírodní horniny, což je pochopitelný výsledek vzhledem k odlišnému typu materiálu – hornina je směs přirozeně stmelená, zatímco tmel je odlišně pojen přidaným pojivem. Výsledek, že pevnosti doplňků jsou nižší oproti přírodní hornině, je žádoucí i z hlediska kompatibility. Doplněk by, dle základních požadavků ochrany památek, měl vždy být takový, že nový materiál bude méně pevný a houževnatý, aby nedocházelo k poškození originálu. Originální materiál má stárnu pomaleji nežli doplněk.

Označení receptur	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Pevnost v tlaku (MPa)	Pevnost v tahu za ohybu (MPa)
Kutnohorský vápenec	1640-1850	3,4-13,0	
S1	1919	3,1	1,5
S2	1685	2,1	1,1
S3	1675	2,5	1,4
S4	1872	2,1	0,9

Tab. č. 24 - Objemová hmotnost a pevnost směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí pro kutnohorský vápenec



Graf č. 7 - Pevnost v tlaku a v tahu za ohybu směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí na kutnohorský vápenec

3.3.3. Rychlost UZ transmise a dynamický modul pružnosti

Metoda ultrazvukové transmise je založena na měření rychlosti průchodu UZ signálu, který je ovlivněn mineralogickým složením porézního materiálu, jeho fyzikálními vlastnostmi jako je objemová hmotnost, porosita a pevnost. Nejvyšší hodnoty byly dosaženy u směsi S1 (2,0 km/s) s nejvyšší objemovou hmotností, pevností a nejnižší celkovou porozitou. Nižší, poměrně srovnatelné hodnoty rychlosti, byly naměřeny pro ostatní směsi, které vykazovaly jen minimální rozdíly v hodnotách. Směs S2 s využitím kutnohorské drtě vykazuje celkově nejnižší hodnoty (1,7 km/s) ze všech směsí, avšak je stále možné ji zahrnout do rozpětí hodnot rychlosti transmise zjištěného u zdravého kutnohorského mušlového vápence, které se pohybovaly v rozpětí 1,6-2,3 km/s. Zajímavým výsledkem jsou nižší hodnoty směsi s křemičitým pískem oproti směsi s karbonátovým kamenivem směsi S1, u kterého by se očekávaly vyšší hodnoty vzhledem k mineralogickému složení kameniva. Výrazný vliv typu kameniva na vlastnosti však nebyl prokázán ani u ostatních charakteristik.

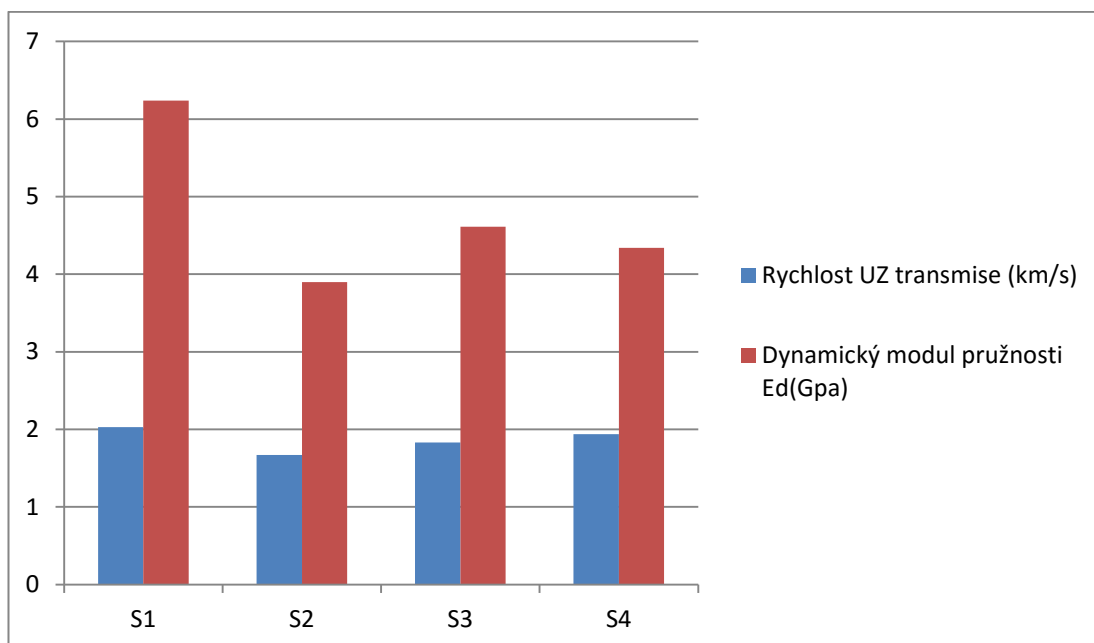
Dynamický modul pružnosti je mírou elasticity materiálu a závisí na rychlosti UZ transmise a objemové hmotnosti materiálu. Závislost modulu pružnosti je těmito dvěma charakteristikám přímo úměrná, tj. vyšší hodnoty dynamického modulu

pružnosti budou dosahovat směsi s vyšší rychlostí šíření ultrazvukové transmise a vyšší objemovou hmotností a naopak.

Pro studované směsi byla nejnižší hodnota naměřena na směsi S2 s nejnižší hodnotou rychlosti transmise a nejnižší objemovou hmotností (3,9 GPa), naopak nejvyšší u směsi S1 ze Slovenska, které se vyznačovaly i nejvyšší objemovou hmotností (6,2 GPa). Z hodnocení směsí vzhledem k přírodní hornině jsou všechny opravné směsi použitelné pro opravu tohoto typu kamene. Samotná hornina se totiž vyznačuje značným rozptylem hodnot, patrně z důvodu značné nehomogenity, jež se nacházely v intervalu ca 2-8 GPa.

Označení receptur	Rychlost UZ transmise (km/s)	Dynamický modul pružnosti Ed (GPa)
Kutnohorský vápenec	1,6-2,3	2,1-7,8
S1	2,0	6,2
S2	1,7	3,9
S3	1,8	4,6
S4	1,9	4,3

Tab. č. 25 - Rychlost UZ transmise a dynamický modul pružnosti směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí na kutnohorský vápenec



Graf č.8 - Rychlost UZ transmise a dynamický modul pružnosti směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí na kutnohorský vápenec

3.3.4. Nasákavost, otevřená porosita a kapilární vztlínání

Měření nasákavosti vodou, porozity a kapilární absorpce vodou bylo provedeno na všech vytvořených směsí umělého kamene a porovnáno s hodnotami zjištěnými pro přírodní horninu. Z výsledků vyplývá několik závěrů. Jednak, porozita je určována objemovou hmotností materiálů a je určující pro celkovou nasákavost. Směsi s nejvyšší porozitou byly s kutnohorskou směsí (směs S2, 31 %) a vyznačovaly nejnižší objemovou hmotností a nejvyšší porozitou. Naopak směs se slovenskou drtí (S1), která měla v předchozích měřeních nejvyšší objemovou hmotnost a pevnost se vyznačovala nejnižší porozitou (24 %) a nasákavostí (15 hm %). Směs s křemičitým pískem dosáhla také vysoké porozity 27 % a vysoké nasákavosti vodou. Vysoká hodnota porozity u této směsi ovlivnila ostatní charakteristiky, které s porozitou souvisí – vyšší objemovou hmotnost, rychlost UZ transmise, ze studovaných směsí střední pevnost.

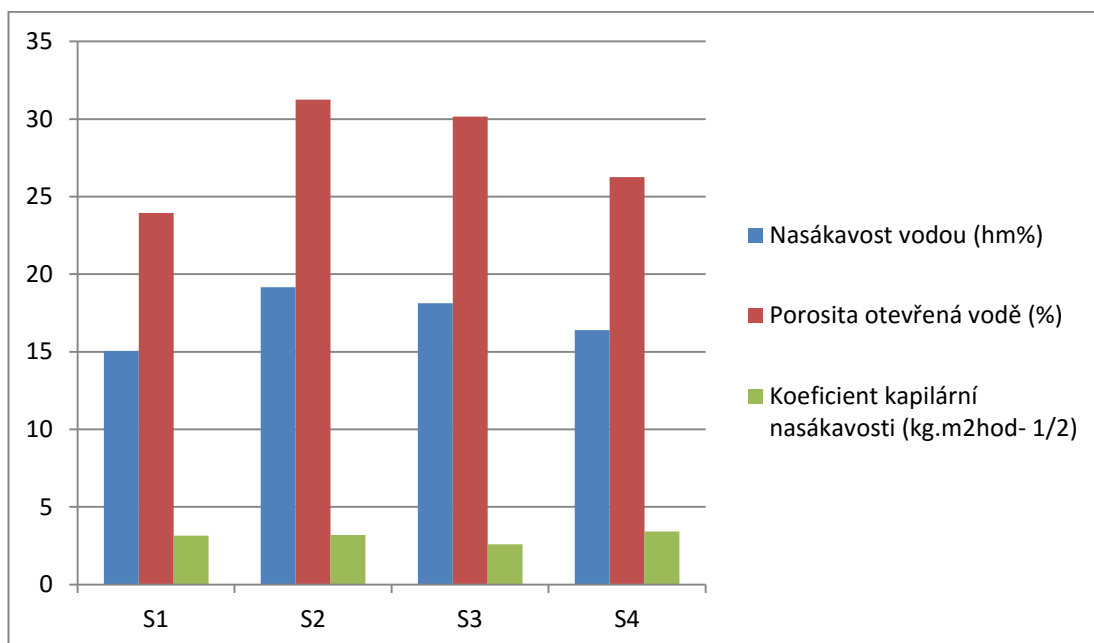
Vůči přírodní hornině jsou všechny hodnoty porozity i nasákavosti vyšší, což je pozitivní výsledek z hlediska stárnutí tmelů (tmely budou stárnout rychleji než originál). Otázka však je, zda není např. u tmelu s kutnohorskou drtí natolik vysoká, že může snižovat odolnost tmelu a trvanlivost opravy umělým kamenem. Tento tmel

by na druhou stranu možné doporučit pro korodovaný kámen, jež se vyznačuje vyššími hodnotami porozity i nasákavosti.

Kapilární nasákavost souvisí se schopností materiálu absorbovat vlhkost kapilárním systémem, což se děje při běžném styku materiálu např. smočením či vzlínáním. Z hlediska kompatibility je pro zdravou interakci doplňku a kamene cílem dosáhnout podobnou kapilárních nasákavost, což se ve všech případech tvárných směsí podařilo s minimálními rozdíly mezi jednotlivými typy směsí. U nich se výrazně neprojevil vliv typu kameniva. Tento výsledek je opět důležitou informací při praktickém užití tvárných směsí; ačkoliv se směsi liší celkovou nasákavostí a kapacitou materiálů přijmout určité množství vody (nasákavostí), kapilární absorpce materiálu je velmi podobná, bez výrazných rozdílů.

Označení receptur	Nasákavost vodou (hm %)	Porosita otevřená vodě (%)	Koeficient kapilární nasákavosti (kg.m ² .hod ^{-1/2})
Kutnohorský vápenec	11,5-12,5	21,5	1,3
S1	15,1	23,9	3,5
S2	19,2	31,3	3,2
S3	18,1	30,2	2,6
S4	16,4	26,7	3,4

Tab. č. 26 - Hygrické vlastnosti směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí na kutnohorský vápenec



Graf č. 9 - Hygrické vlastnosti směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí na kutnohorský vápenec

3.4. Sumarizace výsledků

Cílem teoretické části bakalářské práce bylo porovnat vlastnosti různých směsí umělého kamene, pojených hydraulickým vápnem NHL 3,5, které jsou vhodné pro doplňování biodetritického mušlového vápence, který se těžil v okolí Kutné Hory.

Práci předcházela teoretická část, jejíž hlavním přínosem je shromáždění dosavadních zkušeností s doplňováním tohoto charakteristického typu horniny, který se hojně využíval jako sochařský materiál v okolí Kutného Hory, ale i na jihu Moravy (zde se jedná o tzv. litavské mušlové vápence). V průběhu uplynulých let byly pro jejich doplňování využívány různé typy tvárných směsí, jejichž složení (zejména typ pojiva) zásadně ovlivnilo je v současnosti dochovaný stav. Tmelící směsi pojené alespoň z části hydraulickým vápnem (samotné nebo ve směsi s cementem či vzdušným vápnem) vykazují lepší fyzikální i optické vlastnosti. Tyto tmely mají stále dobrou adhezi k doplňovanému vápenci, nevytvářejí praskliny ani jinak nedegradují. Tmelící směsi pojené pouze cementem či jiným pojivem jsou značně porostlé biologickým napadením, mají tendence měnit svou barevnost a v některých případech je viditelná degradace v podobě trhlin či prasklin na hranici tmelu.

Cílem experimentální části bylo odzkoušení čtyř směsí umělého kamene pro tmelení mušlového vápence z Kutné Hory, ze kterého je zhotovena restaurovaná plastika sv. Josefa s Ježíškem z průčelí domu U Černého z Kolína. Směsi byly koncipovány s využitím jednotného pojiva, hydraulického vápna NHL 3,5, a několika typů kameniv, které byly voleny podle doplňované horniny. Tři směsi obsahovaly vápencové drtě – slovenskou drť (lom Hubina), drť kutnohorského vápence a vápenec z lomu v St. Margarethen v Rakousku. Poslední kamenivo byl křemičitý písek, který byl zvolen jako standardní, srovnávací typ kameniva s odlišným mineralogickým složením.

Vzhledem k tomu, že vlastnosti umělého kamene ovlivňují práci restaurátora, byly tmelící směsi porovnávány již od samého počátku příprav. Při míchání směsí bylo pozorováno, že směs s křemičitým pískem je oproti ostatním výrazně světlejší a směs

s vápennou drtí St. Margarethen více nadýchanější. Při modelační zkoušce zpracovatelnosti, která je pro restaurátora také velice důležitá, se nejlépe pracovalo se směsí vápencové drtě Hubina.

Kameniva se, kromě mineralogické skladby (karbonátové vs. křemičité), lišila vlastnostmi jako sypnou vahou a nasákavostí. Nejvyšší sypnou váhu vykazuje křemičitý písek, z vápencový drtí pak slovenská drť Hubina, užitá ve směsi S1, naopak nižší mají více porézní drtě z Rakouska (ve směsi S3) a Kutné Hory (ve směsi S2), což je patrné na hodnotách nasákavosti, jež s porozitou úzce souvisí. Drť St. Margarethen s nejmenší objemovou hmotností se vyznačovala nejvyšší nasákavostí vodou (lze předpokládat její nejvyšší porozitu).

Vlastnosti kameniv jen do určité míry ovlivňovaly vlastnosti tvárných směsí. Ačkoliv se nejvyšší sypnou vahou a nejnižší nasákavostí vyznačoval křemičitý písek, jeví se jako nejstmelnější směs S1 s vápencovou drtí Hubina (SK). Směs s touto drtí se vyznačovala nejvyšší objemovou hmotností (mírou stmelení), ale i pevností, jež souvisí s dalšími parametry – rychlosti UZ transmise a ukazují na malou porozitu a s ní související nasákavost. Směs s křemičitým pískem se svými hodnotami pohybuje velmi podobně, i když je pro ni charakteristická, oproti nejpevnější směsi, mírně nižší míra stmelení.

Směsi s kutnohorskou drtí a dnes často místo ní užívanou karbonátovou drtí St. Margarethen jsou méně pevné, vysoce porézní a nasákavé. Nižší míra stmelení se projevuje na nízkých hodnotách objemové hmotnosti, ultrazvukové transmise i modulu pružnosti. Pokud porovnáme tyto dvě směsi mezi sebou, ukazuje se, že ačkoliv má drť St. Margarethen vyšší porozitu i měrnou hmotnost, její směsi jsou v porovnání s drtí z kutnohorského vápence mírně pevnější, stmelnější, zároveň méně porézní i nasákavé s vyšším modulem pružnosti (méně elastické). Tento výsledek je velmi zajímavý pro praktické použití, neboť užívání originální drtě horniny z okolí Kutné Hory je běžnou praxí restaurátorů, které objekty z tohoto typu horniny restaurují.

Z tohoto hlediska vyplývá, že vlastnosti tvárných směsí lze ovlivnit použitím vhodného typu kameniva. Méně porézní a nasákové typy (v našem případě drt' Hubina, křemičitý písek) budou vlastnosti upravovat směrem k vyšším hodnotám objemové hmotnosti a obecně míry stmelení, která se projeví na vyšší pevnosti, ale nižší porozitě a nasákovosti. Vyšší míra stmelení má však jednoznačně negativní vliv na modul pružnosti malty. Tyto směsi lze při praktickém použití doporučit pro více stmelenou přírodní horninu, objekty nepoškozené či nedegradované.

V praxi nejčastěji užívané drtě – kutnohorská a St. Margarethen – redukují objemovou hmotnost a soudržnost směsí, jsou méně pevné při zatížení tlakem a ohybem. Pozitivem je vysoká elasticita směsí. Pozitivem i negativem může být vysoká porozita a nasákovost směsí. Pozitivem bude, pokud bude tvárná směs použita na degradovaný kámen. Vzhledem k tomu, že se před tmelením běžně provádí konsolidace, může být užití takové směsí spíše problematické. Tmely budou oproti hornině více nasákat a navlhat, což bude mít patrně vliv na jejich živostnost.

Závěrem je nutné říci, že hodnoty testovaných směsí s vápennou drtí z oblasti Kutná Hora, St. Marghareten, Hubina a křemičitý písek Střeleč nevykazují mnoho negativních vlastností a není tedy důvod, proč by nemohly být využity pro plastické doplňování mušlových biodetritických vápenců. Pro vybrání vhodného tmelu je důležité posouzení stavu doplňovaného objektu, tzn. jeho pevnost, korozi, porozitu a tudíž i nasákovost.

Vyšší míra hodnot porozity i nasákovosti, která přesáhla průměrné hodnoty zdravého kutnohorského kamene u všech směsí, značí pozitivní výsledek, možnost rychlejšího stárnutí tmelů nežli originálního materiálu. V případě směsi s kutnohorským vápencem je otázkou, zda nejsou hodnoty natolik vysoké, že by mohly snižovat odolnost tmelu a tím i trvanlivost restaurátorského zásahu. Tento tmel by mohl být spíše doporučen pro korodovaný kámen, který se vyznačuje vyššími hodnotami nasákovosti a porozity.

Seznam vyobrazení

Obr. č. - 1 Ilustr. detail ruky	23
Obr. č. 2 – Ilustr. detail křídla	23
Obr. č. 3 – Ilustr. detail paže	24
Obr. č. 4 – Ilustr. detail boku.....	24
Obr. č. 5 - Ilustr. detail přední části.....	25
Obr. č. 6 – Ilustr. detail nohy.....	25
Obr. č. 7 - Ilustr. detail hlavy	26
Obr. č. 8 - Ilustr. detail měření nasákavosti Karstenovou trubicí.....	27
Obr. č. 9 - Ilustr. grafické znázornění míst měření.....	27
Tab. č. 1 - Hodnoty měření nasákavosti vodou.....	28
Graf č.1 - Výsledky měření nasákavosti kamene vodou	28
Graf č. 2 - Výsledky měření nasákavosti kamene vodou v místech zkoušek čištění	28
Tab. č. 2 - Hodnoty měření nasákavosti lihem.....	29
Graf č. 3 - Výsledky hodnot měření nasákavosti kamene lihem.....	29
Graf č.4 - Výsledky hodnot měření nasákavosti kamene lihem v místech zkoušek čištění ..	29
Obr. č. 10 - Ilustr. místo odběru vzorku solí.....	30
Tab. č. 3 Hodnocení stupně zasolení dle rakouské normy Onorm 3355-1	31
Tab. č. 4 – Výsledky zasolení	31
Tab. č. 5 - Místa měření	32
Obr. č. 11-16 – Ilustr. zkoušky čištění kamene.....	33
Obr. č. 17 – Ilustr. mikroskopie sádrovcové krusty.....	34
Tab. č. 6 - Výsledky měření UZ transmise	37
Obr. č. 18 Ilustr. měření kovových armatur.....	38
Obr. č. 19 - Ilustr. zkoušky čištění	43
Obr. č. 20 - Ilustr. zkoušky čištění	44
Obr. č. 21 - Ilustr. grafické znázornění zkoušky čištění laserem	45
Obr. č. 22 - Ilustr. zkoušky tmelů	47
Obr. č. 23 - Stav před restaurováním - přední pohled	50
Obr. č. 24 - Stav před restaurováním - zadní pohled	51
Obr. č. 25 - Stav před restaurováním - boční pohled.....	52
Obr. č. 26 - Stav před restaurováním - boční pohled.....	53
Obr. č. 27 - Stav po biologickém očištění - přední pohled	54
Obr. č. 28 - Stav po biologickém očištění - zadní pohled	54
Obr. č. 29 - Starší vysprávký - detail ruky.....	55
Obr. č. 30 - Stav po odstranění starších vysprávek - detail ruky.....	55
Obr. č. 32 - Stav po odstranění starších vysprávek - detail křídla.....	55
Obr. č. 31 - Starší vysprávký - detail křídla.....	55
Obr. č. 33 - Stav před očištěním laserem - detail nohy.....	56
Obr. č. 34 - Stav v průběhu čištění laserem - detail nohy.....	56
Obr. č. 35 - Stav po očištění laserem - detail boku	57

Obr. č. 36 - Stav po dočištění mikroabrazivní metodou pískování - detail boku	57
Obr. č. 38 - Stav po očištění - zadní pohled.....	58
Obr. č. 37 - Stav po očištění - přední pohled.....	58
Obr. č. 40 - Stav v průběhu doplňování - detail hlava.....	59
Obr. č. 39 - Stav v průběhu doplňování - detail křídlo	59
Obr. č. 42 - Stav po plastickém doplnění - zadní pohled.....	60
Obr. č. 41 - Stav po plastickém doplnění - přední pohled.....	60
Obr. č. 43 – Stav po restaurování – přední pohled	61
Obr. č. 44 – Stav po restaurování – zadní pohled	63
Obr. č. 45 – Stav po restaurování – boční pohled.....	63
Obr. č. 46 – Stav po restaurování – boční pohled.....	64
Obr. č. 47 – Stav před restaurováním – přední strana.....	65
Obr. č. 48 – Stav po restaurování – přední strana	65
Obr. č. 49 – Stav před restaurováním – boční strana	66
Obr. č. 51 – Ilustr. detail hlavy	102
Obr. č. 52 – Ilustr. detail boku.....	102
Obr. č. 53 – Ilustr. detail tmelu	103
Obr. č. 54 – Ilustr. detail tmelu	103
Obr. č. 55 – Ilustr. detail barevné úpravy	104
Tab. č. 8 - Místa měření nasákavosti“	105
Obr. č. 56;57 - Ilustr. místa měření nasákavosti	105
Tab. č. 9- Výsledné hodnoty měření nasákavosti	106
Tab. č. 10 - Hodnocení stupně zasolení dle rakouské normy Onorm 3355-1.....	107
Tab. č. 11 - Vyhodnocení měření	108
Obr. č. 58 - Ilustr. grafické znázornění místa odběru vzorku solí.....	108
Tab. č. 12 Výsledky měření UZ transmise	110
Tab. č. 13 - Místa odběru stratigrafie.....	111
Obr. č. 59- Ilustr. Grafické znázornění míst odběru vzorků stratigrafie.....	111
Obr. č. 60 - Stratigrafie barevné úpravy.....	112
Obr. č.63 - Ilustr. Zkoušky čištění	117
Tab. č. 14 - Přehled aplikace konsolidačního prostředku	120
Obr. č. 64 - Ilustr. zkoušky konsolidačních prostředků	122
Obr. č. 65-67 - Ilustr. zkoušky injektážních prostředků	123
Tab. č. 15 - Zkoušky tmelů	124
Obr. č. 69 - Stav před restaurováním - přední pohled	129
Obr. č. 70 - Stav před restaurováním - zadní pohled	130
Obr. č. 71 - Stav před restaurováním - boční pohled.....	131
Obr. č. 72 - Stav před restaurováním - boční pohled.....	132
Obr. č. 74 - Stav v průběhu čištění	133
Obr. č. 73 - Stav před očištěním.....	133
Obr. č. 75 - Konsolidace	134
Obr. č. 76 - Konsolidace - detail hlavy.....	135

Obr. č. 77 - Konsolidace - detail nohy	135
Obr. č. 79 – Fragmenty barevné vrstvy po zajištění –detail draperie	136
Obr. č. 81 – Fragmenty barevné vrstvy po zajištění- paže	136
Obr. č. 78 - Fragmenty barevné vrstvy před zajištěním - detail draperie	136
Obr. č. 80 - Fragmenty barevné vrstvy před zajištěním - paže	136
Obr. č. 82 – Lepení odpadlých fragmentů.....	137
Obr. č. 83 – Lepení odpadlých fragmentů.....	137
Obr. č. 85 - Injektáž dutin.....	138
Obr. č. 84 - Injektáž prasklin.....	138
Obr. č. 86 - Plastické doplňování.....	139
Obr. č. 87 – Plastické.....	139
Obr. č. 88 – Zajišťující tmelení.....	139
Obr. č. 90 – Stav po restaurování – přední pohled	140
Obr. č. 91 – Stav po restaurování – zadní pohled	141
Obr. č. 92 – Stav po restaurování – boční pohled.....	142
Obr. č. 93 – Stav po restaurování – boční pohled.....	143
Obr. č. 94 – Stav před restaurováním – přední pohled.....	144
Obr. č. 95 – Stav po restaurování – přední pohled	144
Tab. č. 16 - Procesy probíhající při přípravě NHL vápna	175
Tab. č. 17- Charakteristický hydraulický modul pro silně hydraulická NHL vápna.	176
Tab. č. 18 – Přehled vybraných restaurovaných památek z biodetritického vápence v uplynulých 10 letech na jižní Moravě (litavský typ vápence). Relizoval D. Chadim a Z. Kovařík	183
Tab. č. 19 – Vybrané restaurátorské realizace na sochařských dílech z litavských vápenců na Moravě	183
Tab. č. 20 – Přehled vybraných restaurátorských památek z kutnohorského vápence v uplynulých 10 letech. Většina realizací pochází z Kutné Hory. Realizovali studenti UPCE.	186
Tab. č. 21 – Vybrané restaurátorské realizace na sochařských dílech z litavských vápenců v Kutné Hoře	186
Tab. č. 22 - Složení vybraných receptur umělého kamene v obj. d. pro kutnohorský vápenec	188
Obr. č. 96. - Testované vzorky.....	189
Tab. č. 23 - Nasákavost a sytná hmotnost směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí pro kutnohorský vápenec	196
Graf č. 5 - Nasákavost směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí na kutnohorský vápenec.....	197
Graf č. 6 - Sytná hmotnost směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí na kutnohorský vápenec.....	197
Tab. č. 24 - Objemová hmotnost a pevnost směsí kameniv použitých při koncipování tvárných směsí pro kutnohorský vápenec	199