

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA RESTAUROVÁNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

Šárka VOLÁKOVÁ

Univerzita Pardubice

Fakulta restaurování

Ateliér restaurování a konzervace kamene a souvisejících materiálů

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Restaurování sochy anděla a vázy z atiky brány kostela

Sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře

Šárka Voláková DiS.

Vedoucí práce: MgA. Jakub Ďoubal

Bakalářská práce

2013

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Šárka Voláková
Osobní číslo: R08003
Studijní program: B8206 Výtvarná umění
Studijní obor: Restaurování a konzervace kamene a souvisejících materiálů
Název tématu: Restaurování sochy anděla a vázy z atiky brány kostela sv.
Jana Nepomuckého v Kutné Hoře
Zadávací katedra: Ateliér restaurování kamene

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

Komplexní restaurátorský zásah. Součástí praktické bakalářské práce je zpracování problematiky čištění kamenných památek s využitím laseru.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Josef Štulc, Miloš Suchomel, Ivana Maxová: Péče o kamenné sochařské a stavební památky, SÚPP, Praha 1998, 32 stran Alois Riegl, Ivo Hlobil: Moderní památková péče, překlad Ivo Hlobil, Tomáš Hlobil, NPÚ, 2003 Dvojjazyčné vydání Č/N 200 Max Dvořák: Katechismus památkové péče Miloš Suchomel: Záchrana kamenných soch, Praha, Státní ústav památkové péče a ochrany přírody, 1988 Miloš Suchomel: Záchrana kamenných soch, Praha, Státní ústav památkové péče a ochrany přírody, 2.díl, 1990 Zelinger J., Heidingsfeld V., Kotlík P., Šimůnková E.: Chemie v práci konzervátora a restaurátora Academia Praha 1987 Teplý B.: Konzervování a restaurování kamene, Hořice 1997 Suchomel M.: Faktory způsobující proměnu kamenosochařských památek (I.), ZPP LVIII., 1998, č.8, s. 242-248. kolektiv autorů: Péče o architektonické dědictví I., II., IDEA servis, Praha 2008 Petr Kotlík a kol.: Stavební materiály historických objektů, skripta VŠCHT Kopecká Ivana, Nejedlý Vratislav: Průzkum historických materiálů, Građa 2005 Zahraniční: Price C., Doehne E.: Stone conservation, The Getty Institute, Los Angeles, 2010 Amoroso, Giovanni, Fassina, Vasco: stone decay and conservation atmospheric pollution, cleaning, consolidation, and protection amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V., 1983. 453p.

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. art. Jakub Ďoubal
Ateliér restaurování kamene

Datum zadání bakalářské práce:

30. října 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

16. srpna 2013

L.S.

Ing. Karol Bayer
děkan

doc. Jiří Novotný, akad. sochař
vedoucí ateliéru

V Litomyšli dne 14. srpna 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

.....
Šárka Voláková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala kolegům Janu Prokýškovi a Lukáši Schornému za spolupráci při restaurování celého souboru soch u kostela Sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře.

Dále děkuji ing. Karolu Bayerovi za odborné změření a vyhodnocení výsledků ultrazvukové transmise a Ing. Petře Lesniakové, PhD., za vyhodnocení chemicko-technologického průzkumu.

V neposlední řadě pak děkuji vedení ateliéru restaurování kamene za poskytnutí laserového přístroje a za možnost účasti na školení při práci s ním.

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá restaurováním barokních soch (anděla a vázy) z atiky boční brány kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře. Zahrnuje samostatné a komplexní zpracování restaurátorského průzkumu, návrhu na restaurování a restaurátorský zásah včetně dokumentace.

Obě sochy jsou zhotoveny z místního porézního vápence a byly výrazně poškozeny korozními vlivy, které se projevily zejména tvorbou krust, prasklin, lokálním hloubkovým zhoršením mechanických vlastností vápence a významnou ztrátou modelace. V minulosti došlo při restaurátorském zákroku ke značnému zásahu do tvarosloví, kdy byla modelace obou soch z velké části rekonstruována.

Část bakalářské práce se věnuje problematice čištění, zejména pak možnostem použití laseru při restaurování. Hlavním cílem této práce bylo shromáždit informace o historii využití laseru v restaurování, jeho vývoji, obsluze a bezpečnosti práce. Součástí práce bylo i odzkoušení a porovnání této metody s ostatními metodami běžně užívanými na našem území k čištění kutnohorského vápence.

Vlastní restaurátorské práce na restaurovaném objektu zahrnovaly všechny kroky vyplývající ze zadání a stavu obou sochařských děl – šetrné čištění, odstranění biogenních povlaků a nevhodných sekundárních doplňků, strukturální zpevnění, injektáž prasklin a zabezpečení okrajů poškozených míst, jejich doplnění tmely odpovídajícího vzhledu i vlastností a závěrečnou barevnou retuš doplněných míst.

Klíčová slova

Restaurátorská zpráva, restaurování vápencových soch, laser, laserové čištění

Title

Restoration of the sculpture of angel and stone vase from the attic on the gate of St. John of Nepomuk's church

Annotation

This bachelor thesis deals with the restoration of baroque statues of an angel and an attic vase on the gate situated next to the church of St. John of Nepomuk in Kutna Hora. It contains the complex process of the restoration survey, proposition of treatment, restoration and intervention including its documentation.

Both statues are made of local porous limestone and have been significantly damaged by corrosion effects that have shown formation of black crust, fissures, deep local deterioration of mechanical properties of limestone and significant loss of form. In the past, both statues were largely reconstructed by restoration. Their morphology was totally changed.

The second part is dedicated to the cleaning process. A special emphasis is placed on possibilities of the use of laser in restoration. The main target of this work was to gather information about history of the use of laser in restoration, its development, operation and occupational safety. An important part of this work was also to test and compare this method with other methods commonly used to clean Kutna Hora limestone in our country.

The restoration work on both sculptures included all the steps resulting from the assignment and condition of these objects - gentle cleaning, removal of biological colonisation, secondary coatings and unsuitable secondary additions, structural consolidation, grouting of cracks and secure borders in damaged areas, the addition of good binders with excellent properties and finally supplemented by colour retouching.

Keywords

Restoration, restoration of limestone sculptures, laser, laser cleaning

Obsah

1	Úvod	12
2	Popis objektu	13
2.1	Lokalizace památky	13
2.2	Údaje o památce	14
2.3	Údaje o akci.....	14
2.4	Historie objektu	16
2.5	Popis sousoší	16
2.5.1	Socha vázy umístěná pohledově vlevo	17
2.5.2	Socha anděla umístěného pohledově vpravo	18
2.5.3	Popis ostatních soch nacházejících se na atice brány (jejichž restaurování však není předmětem této bakalářské práce).....	19
3	Nálezová, průzkumová zpráva	20
3.1	Popis stavu památky před započítím restaurátorských prací.....	20
3.1.1	Kamenná váza, levá	21
3.1.2	Andílek, pravý	22
3.1.3	Charakteristika a popis jednotlivých druhů poškození	23
4	Průzkum	24
4.1	Průzkum stavu objektu přírodovědnými metodami	24
4.1.1	Průzkum nasákavosti	24
4.1.2	Průzkum ultrazvukovou transmisí.....	26
4.1.3	Měření obsahu vodorozpustných solí	30
4.1.4	Průzkum povrchových vrstev a tmelů	33
4.2	Vyhodnocení výsledků průzkumu.....	39
4.3	Vyhodnocení čištění na vápencových sochách z Kutné Hory.....	41
4.4	Zkoušky čištění	41
4.4.1	Zkouška č.1- uhličitánem amonným	41

4.4.2	Zkouška č.2- laserem	42
4.4.3	Zkouška č.3- mikroabrazivní metoda	44
5	Restaurování	45
5.1	Koncepce restaurování	45
5.1.1	Vázy	45
5.1.2	Andělé a sv. Jan Nepomucký	47
5.2	Průběh prací	48
5.2.1	Čištění	48
5.2.2	Konsolidace	49
5.2.3	Tmely	53
5.2.4	Barevná retuš	53
5.2.5	Transport a prezentace vázy	54
5.3	Použité materiály a technologie	55
6	Doporučený režim památky	57
6.1	Socha anděla	57
6.2	Socha vázy	57
7	Čištění kamene laserem	58
7.1	Úvod	58
7.2	Mezníky ve vývoji laseru od jeho počátku po současnost	58
7.3	Princip a funkce laseru	59
7.3.1	Využití stimulované emise	61
7.3.2	Procesy, ke kterým dochází na povrchu kamene při čištění laserem	63
7.4	Využití laseru v restaurování	65
7.5	Výhody a nevýhody čištění laserem	71
7.5.1	Výhody	72
7.5.2	Nevýhody	74

7.6	Zásady používání laseru (obsluha, bezpečnost)	75
7.6.1	Důležité bezpečnostní pokyny	76
8	Závěr.....	79
9	Seznam použité literatury a pramenů	80
9.1	Seznam použité literatury	80
9.1.1	Restaurátorská zpráva	80
9.1.2	Seznam shromážděné literatury na téma „Laser“	80
9.2	Seznam použitých pramenů	83
10	Seznam obrázků v textu.....	84
11	Seznam tabulek	86
12	Seznam grafů.....	87
13	Seznam obrazových příloh.....	88
13.1	Celkový pohled:	88
13.2	Anděl:	88
13.3	Váza.....	89
13.4	Obrazové přílohy	91
14	Grafické přílohy	132
14.1	Seznam grafických příloh.....	132
14.1.1	Zákresy poškození	132
14.1.2	Archivní fotografie z restaurátorské zprávy (Smrkovský)....	132
15	Textové přílohy	143
15.1	Seznam textových příloh	143
16	Technické listy.....	176

1 Úvod

Hlavním zadáním této bakalářské práce bylo komplexní restaurování dvou vápencových soch (anděla a vázy) z Kutné Hory¹, které zahrnovalo důkladný průzkum, vyhodnocení stavu, zpracování podrobné koncepce restaurování a následně realizaci jednotlivých restaurátorských kroků, včetně standardní dokumentace stavu objektu před restaurováním, v jeho průběhu a po restaurování. První částí bakalářské práce je restaurátorská zpráva se všemi náležitostmi.

Druhou částí bakalářské práce je rešerše dostupné české i zahraniční literatury na téma použití laseru na čištění kamene a vypracování úvodu do tohoto velmi širokého tématu. Práce se zabývá vývojem laseru a počátku jeho použití. Zároveň jsou zde shrnuty výhody a nevýhody jeho využití v procesu restaurování. Tato část je včleněna do restaurátorské zprávy v kapitole pojednávající o čištění.

¹ Dvě ze souboru pěti soch umístěných na atice brány.

2 Popis objektu

2.1 Lokalizace památky

Název objektu:

Sochařská výzdoba kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře.

Restaurovaná památka:

Anděl a váza z boční brány kostela.

Stav objektu:

Zapsáno do státního seznamu kulturních památek před r.1988.

Rejstříkové číslo:

ÚSKP: 36971/2-1043

Kraj: Středočeský

Okres: Kutná Hora

Obec: Kutná Hora

Ulice: Husova

Bližší určení místa slovním popisem:

Váza je umístěna na atice boční brány kostela pohledově vlevo od sochy sv. Jana Nepomuckého. Socha anděla je od této sochy umístěna pohledově vpravo, rovněž na atice brány kostela

GPS lokalizace:

49°56'56.820"N, 15°15'52.931"E

2.2 Údaje o památce

Autor: neznámý

Datace: okolo roku 1760

Materiál/technika:

Kutnohorský mušlový vápenec (organodetritický vápenec) / sekané

Rozměry anděla: 102 x 140 cm

Rozměry vázy: 62 x 141 cm

Předchozí restaurátorské zásahy:

roku 1967 - Miloslav Smrkovský Ak. soch.

Karlov 181, Kutná Hora

2.3 Údaje o akci

Doba trvání akce:

od 11/2011 do 8/2012

Majitel:

Římskokatolická církev, farnost Kutná Hora

Objednatel:

Město Kutná Hora

Zhotovitel:

Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice, Jiráskova 3,
Litomyšl 570 01

Vedoucí práce: Mgr. art. Jakub Ďoubal

Odborný konzultant: Ing. Petra Lesniaková, PhD.

Restaurátorské práce provádějí: (vše uvedeno pohledově)

Šárka Voláková – socha pravého anděla a levé vázy

Jan Prokýšek – socha sv. Jana Nepomuckého a pravá váza

Lukáš Schorný – socha levého anděla

U restaurování vázy a anděla z atiky boční brány kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře se jedná o dvě sochy ze širšího souboru pěti soch. Mají s velkou pravděpodobností shodného autora, materiál, ze kterého byly vytvořeny a rovněž období vzniku. Některé postupy budou tedy v rámci této bakalářské práce aplikovány a vyhodnocovány společně pro obě sochy v každé z jednotlivých kapitol restaurátorské zprávy.

2.4 Historie objektu

Kostel sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře²

V úvodu pár slov o kostele, ke kterému náleží obě sochy. Tento jediný kostel z období baroka ve městě byl v letech 1734–1752 postaven na místě vyhořelého domu, který pro účel výstavby daroval J. Khun. Architektem byl pravděpodobně Fr. M. Kaňka, stavitelem J. Domažlický³. Jedná se o poslední, sakrální, barokní novostavbu na území města.

Výzdoba souvisí se svatořečením Jana Nepomuckého a je koncipována jako oslava českých zemských patronů. Sochařská výzdoba exteriéru pak pravděpodobně pochází z doby vzniku kostela nebo lehce po něm, nicméně konkrétní záznamy se nepodařilo najít, kromě zmínky o vzniku brány, datované do roku 1746. „*V té době byla zřejmě osazena brána do soutky⁴, kudy se procházelo do sakristie*“⁵. Tato citace pokračuje poznámkou o instalaci „pískovcové“ sochy sv. Jana Nepomuckého, která je ale beze vší pochybnosti zhotovena z kutnohorského vápence. Osazení kamenných váz je poté řazeno až do 60. let 18. století. O sochách andělů se pramen nezmiňuje vůbec.

2.5 Popis sousoší

Restaurované sousoší se nachází na atice boční brány při vstupu do kostela. Skládá se z pěti samostatných objektů⁶. Ústředním motivem, umístěným ve středu kompozice, je socha sv. Jana Nepomuckého, jemuž je kostel zasvěcen. Po jeho pravici a levici se nachází sochy dvou andělů, které jsou usazené na volutách. Andělé a voluty jsou vysekány z jednoho bloku kamene. Kompozici z obou stran uzavírá váza.

² Viz. obr. 1,2, v obrazové příloze

³ Karel Kuča, *Města a městečka v Čechách na Moravě a ve Slezsku*, 3. Díl, Kolí-Mi, str. 295, Praha 1998

⁴ *Mezera mezi objekty sousedních usedlostí na hranici jejich parcel*

⁵ Autorský kolektiv, Helena Štroblová, Blanka Altová, Jarmila Valentová, Jana Vaněčková, Zdeněk Lipský, Marie Bisingerová, Pavel Novák, Karel Štrobl, Aleš Pospíšil, Kutná Hora, Praha, 2000, str. 449-460

⁶ Viz. obr. 3 v obrazové příloze

Sochy z kutnohorského vápence jsou v severojižní orientaci natočeny směrem do Husovy ulice. Součástí celého sousoší je masivní podstava tvořící korunu atiky, na které jsou sochy umístěny.

2.5.1 Socha vázy umístěná pohledově vlevo

Dekoratívni váza oblého tvaru je vysekána ze dvou kamenných bloků. Z většího byla vytesána váza samotná a z menšího vrcholový plamínek.

Váza je i s vrcholovým plamínkem vysoká 141 cm a stojí na kruhové patce. Směrem od patky se váza rozšiřuje. Nad patkou má prstenec, nad ním zdobení akantovými listy. Střed vázy ohraničuje poklice, která je zdobena ve spodní části volutami. V tomto místě je váza nejširší (62 cm). Poklice se směrem na horu zužuje a její vrchol je opět dekorován. Je zakončena kamenným plamínkem symbolizujícím věčný život.

Podstavu vázy tvoří noha kulatého půdorysu. Na ni navazuje bombírovaný prstenec, který dělí nohu vázy od báze. Prstenec je ve spodní části zdoben věncem lístků a na čelní straně je zdoben kulatou kartuší s límcem. Báze je zdobena rostlinnými motivy (dalo by se uvažovat o akantových listech) a zahnutými kanelurami vyplněnými píšťalami. Další část směrem vzhůru je poklice či víko vázy.

Poklice je od báze tvarově oddělena lemem, který by se architektonicky dal považovat za horizontální římsu. Lem je zdoben čtyřmi volutami, které se dynamicky střídají a otáčejí. Ve špici poklice se opět opakuje prvek korunní římsy tvořené volutami, zde však již menšími. Pod volutami je poklice zdobena lasturou nebo rostlinným motivem. Na samotném vrcholu je poklice zakončena samostatným kamenným plamínkem (připojeno železným čepem), symbolizujícím věčný život⁷.

Dekoratívni váza nijak nevybočuje z klasického provedení těchto architektonických prvků v době svého vzniku. Váza byla kotvena na římsu pomocí železného čepu a posazena na lože z malty.

⁷ Odborný popis architektonických částí byl konzultován s Mgr. Jiřím Kaše, z katedry humanitních věd FR

2.5.2 Socha anděla umístěného pohledově vpravo

Mírně podživotní socha okřídleného andílka, vysoká včetně volutového podstavce 140 cm. Je umístěna rovněž na atice boční brány kostela, pohledově vpravo, vedle sochy sv. Jana Nepomuckého. Ikonograficky jde o stejný typ sochy jako je socha andílka levého.

Anděl je umístěn na stejném podstavci jako protilehlý andílek, jen zrcadlově obráceném. Andílek vzhlíží na Jana Nepomuckého a je usazen na soklu, jehož součástí je výrazná voluta. Socha je provedena z jednoho bloku kamene (socha i podstavec jsou tedy spojeny).

Svou pravou rukou je opřen o volutu, levou rukou drží předmět opřený o své levé koleno. Vzhledem ke stavu dochované modelace je obtížné předmět blíže identifikovat. Mohlo by se jednat o jeden z atributů sv. Jana Nepomuckého nebo tzv. Palladium (*Obrázek č. I*), tedy původně kovový reliéf, na kterém je vyobrazena Panna Maria s Ježíškem v náručí a který patřil sv. Ludmile. Otvor uprostřed předmětu, který je jasně patrný i na fotografii před restaurováním v šedesátých letech (*Obrázek č. III*), zase nahrává spíše teorii, že jde o zámek s otvorem jako klíčovou dírkou (udržení zpovědního tajemství).



Obrázek č. I



Obrázek č. II



Obrázek č. III

Obrázek č. I, Detail sousoší sv. Jana a dvou andělů z roku 1752, do roku 1846 na rohu Hradčanského náměstí a Kanovnické ulice, dnes umístěno na Pohořelci.⁸

Obrázek č. II, Anděl z Kutné Hory, stav před restaurováním v roce 2012.

Obrázek č. III, Anděl z Kutné Hory, stav před restaurováním v roce 1967.

⁸<http://www.turistika.cz/fotogalerie/28578/praha-hradcany-sousosi-svateho-jana-nepomuckeho#277173>

2.5.3 Popis ostatních soch nacházejících se na atice brány (jejichž restaurování však není předmětem této bakalářské práce)

2.5.3.1 Sv. Jan Nepomucký

Centrálním motivem je socha sv. Jana Nepomuckého. Klasický ikonografický typ sochy, kdy se sklání ke své pravici, v níž drží kříž, a levou rukou jej ve spodní části přidržuje. Krucifix však není kompletní, chybí korpus Krista na kříži. Ve starší dochované dokumentaci o provedeném restaurování⁹, jsou na fotografiích jasně patrné stopy po uchycení. Je tedy možné, že tělo Krista bylo zhotoveno z jiného materiálu (nejspíše z kovu). Oproti klasickému vyobrazení sv. Jana je tento prostovlasý. Okolo hlavy má kovovou svatozář s pěti šesticípými hvězdami.

2.5.3.2 Sochy obou protějšků anděla a vázy

Oba andělé i obě vázy jsou si dosti podobné, ne však zcela identické. Andělé jsou si zrcadlovým protějškem. Jsou orientováni svými hlavami směrem k centrální soše sv. Jana Nepomuckého. Mírně se liší v gestech. Zatímco andělek po levici Jana má ruku volně položenou, ten po pravici s ní ukazuje na svá ústa.

Sochy váz si mohly být v době svého vzniku velmi podobné, ale v současné době se to nedá tvrdit s přílišnou určitostí, vzhledem k jejich špatně dochovanému stavu.

⁹ Dokumentace k restaurátorskému zásahu provedenému roku 1967 – restaurátorem Miloslavem Smrkovským Ak. soch., v grafické příloze str. 133

3 Nálezová, průzkumová zpráva

3.1 Popis stavu památky před započítím restaurátorských prací

Obě sochy (anděla i vázy) vykazují vysoký stupeň degradace použitého kamenosochařského materiálu, kutnohorského vápence. O dochování původního povrchu už nemůže být řeč, jelikož jsou materiálové úbytky (tak typické pro tento materiál) rozsáhlé. Vlivem korozního prostředí docházelo k postupnému vymývání pojiva a obnažování povrchu materiálu, který tak již zcela ztratil původní charakter. Všechny prvky z atiky brány byly restaurovány v 60. letech minulého století¹⁰ a z dochované dokumentace je patrné, že se již tehdy nacházely ve velmi špatném stavu¹¹. Při restaurátorském zásahu byly rekonstruovány velké části modelace. V současné době se tyto vysprávky na mnoha místech oddělují. Kámen v jejich okolí je narušen a místy ztratil soudržnost. Povrch kamene je pokryt prachovými depozity, které jsou místy uchyceny na povrchu (tmely, krusty) a místy jdou hluboko do struktury materiálu (obnažený povrch kamene)¹².

Ve srážkových stínech se tvoří sádrovcová krusta, deformující tvar soch, pod kterou je kámen velmi nekompaktní. Hrozí odtržení krust a ztráta materiálu pod nimi. Neprostupná sádrovcová krusta brání přirozené cirkulaci vody. Pod krustou je voda zadržována a následně dochází k poškození vlivem mrazu nebo případně k rekrystalizaci vodorozpustných solí.

Povrch je při bližším pohledu pokryt biologickým povlakem. Tvary obou váz jsou omleté a neostré, odhalující strukturu mušlového vápence. V minulosti byly vyspraveny, některé jejich tvary a prvky rekonstruovány v hrubozrnném minerálním tmelu, jenž bude podroben dalšímu zkoumání. Následně byl povrch sjednocen (pravděpodobně zpatinován) vrstvou cementového nátěru. Na povrchu, zejména však v místě patky, byly objeveny zbytky šedorůžového nátěru. Jelikož se jedná o vázu v blízkosti fasády kostela, bude rovněž předmětem zkoumání, nejde-li pouze o druhotné stříkance vzniklé při opravách

¹⁰ roku 1967 – restaurátor Miloslav Smrkovský Ak. soch.

¹¹ Smrkovský doporučuje při dalším restaurátorského zákroku demontáž soch a jejich nahrazení kopiemi, zejména u sochy pravého anděla a pravé vázy.

¹² Obě vázy byly v havarijním stavu odvezeny do ateliéru Fakulty restaurování. Ve stavu, kdy hrozily samovolným zřícením a tedy ohrožení chodců byl třeba okamžitý zásah.

fasády kostela. K vázám patří ještě vrcholové plamínky, které jsou originálně zhotoveny jako samostatné kusy. S vázami byly spojeny železnými čepy, na kterých je znatelný vysoký stupeň koroze. Čepy důsledkem koroze velice výrazně nabraly na objemu, proto jsou na vršcích obou váz hloubkové praskliny. Plamínek pravé vázy je vlivem koroze železa rozlomen na dvě téměř stejně velké části.

3.1.1 Kamenná váza, levá¹³

Tato váza se skládá ze dvou částí, těla vázy a vrcholového plamínku. Plamínek je s vázou spojen pomocí železného čepu a malty. Váza byla umístěna na atice boční brány, ale byla z poloviny zastíněná římsou kostela proti srážkové vodě. Na váze se kvůli částečnému zastínění dochovalo více původní modelace. Na té půlce vázy, která byla zastíněná římsou, se utvořila několik milimetrů silná černá krusta sádrovce a nečistot, pokrývající až padesát procent povrchu vázy. Z toho důvodu, že z povrchu nebyly přirozenou cestou smývané nečistoty a síran vápenatý. Skrze neprodyšné krusty proto nemohla migrovat vlhkost z kamene k povrchu. Pouze na základě vizuálního průzkumu lze těžko říci, v jakém stavu se nachází hmota kamene pod krustami. Stav hmoty kamene bude měřen ultrazvukovou transmisí. Až vyhodnocení výsledků prokáže, jak je situace závažná. Na objektu se nachází mnoho starších plastických restaurátorských vysprávek. Tmely již barvou ani strukturou neodpovídají současnému povrchu kamene. V partii lemu poklice z tmelů pronikly tmelem na povrch měděné armatury tmelů. Na povrchu poklice se vizuálně uplatňují zelená rezidua koroze mědi¹⁴. Na váze jsou také patrné zbytky původní povrchové úpravy a pravděpodobně staršího přetěru¹⁵. Místy se na váze v menší míře objevují ostrůvky biologického napadení.

¹³ Obr. 32-61 v obrazové příloze

¹⁴ Pocházející pravděpodobně ze střechy nebo okapů kostela.

¹⁵ „...přetěr“... z předchozího restaurátorského zásahu sloužil pravděpodobně k redukci barevných rozdílů mezi nepříliš snadno odstranitelnými krustami a světlým opršelým povrchem kamene a zároveň jako obětní nátěr, který chránil kámen.

3.1.2 Andílek, pravý¹⁶

Na této soše se nachází asi nejvíce plastických doplňků z celého souboru. Doplněna je velká část obličejce, téměř celý hrudník, část levé i pravé ruky a téměř celá přední partie voluty. Tmely jsou v rozdílném stavu.

Nejvíce jsou narušeny tmely na andílkově pravé ruce, velká část jich chybí a zbytek se od kamene odděluje. Andílkovi chybí kus levého křídla. Vetší úbytek původní hmoty lze pozorovat v ploše zadní části voluty. Silně degradovaná je i spodní část voluty a říms podstavce.

Ztráta původního povrchu sochy anděla byla zapříčiněna kombinací několika nepříznivých korozních vlivů. Na exponovaném povrchu kamene došlo vlivem kyselých dešťů k postupnému vymývání měkčích složek sedimentu a obnažení jednotlivých zrn. Dalším nepříznivým vlivem bylo vyspravení sochy nevhodnými tmely, které složením, strukturou ani barevností neodpovídají okolnímu kameni. Jejich fyzikální i chemické vlastnosti ve vztahu k hornině jsou nevyhovující a jsou pro objekt zdrojem dalšího poškozování. Pod těmito vysprávkami se vlivem odlišnosti vlastností materiálů původní kámen drolí a pískovatí. Na některých místech jsou takovými tmely, v tenkých vrstvách, přetaženy celé plochy původního materiálu.

Kámen, který není pokryt tmely, působí celkem kompaktně a v relativně dobrém stavu, ale v současnosti bohužel nevíme, v jakém stavu je hmota kamene pod tmely. S největší pravděpodobností bude kámen narušen. To je patrné již z průzkumu poklepem a s odhalením rozsáhlých dutin ve spodní části soklu a voluty.

Na mnoha místech jsou viditelné tmavé krusty a tmavé deposity na povrchu kamene, které jsou pravděpodobně důsledkem sulfatizace povrchu. Krusty deformují dochované tvarosloví sochy, vytvářejí puchýře, které se odlupují. Kámen pod nimi je pak značně zkorodovaný.

V místě dešťového stínu na přední části soklu pod volutou se nacházejí zbytky snad „původní“ šedé povrchové úpravy.

V zadní části a na vodorovných plochách je andílek pokryt vrstvou biologického povlaku.

¹⁶ Obr. 1-31 v obrazové příloze

3.1.3 Charakteristika a popis jednotlivých druhů poškození

1) Tvorba biologického povlaku

Na povrchu soch je patrný lokální povlak řas a lišejníků, které jsou základem pro mechy.

2) Ztráta modelace

Vlivem erozního prostředí a postupného vymývání povrchu dochází k jeho otevření a zvýraznění struktury. Kámen je poté náchylnější k dalším erozním vlivům.

3) Tvorba síranových krust

Ty se tvoří zejména v dešťových stínech. Krusty celkově deformují vnímání tvaru a také zabraňují cirkulaci vody v objektu a uzavírají jeho povrch, což je průvodním jevem pro další degradaci materiálu. Jsou puchýřkovitého charakteru. Místy se od povrchu kamene oddělují a vzniká tak řada drobných defektů v původní modelaci. Tyto defekty se vyskytují ve formě úbytku původní kamenné hmoty, nebo naopak puchýře krusty rostou nad tvar původní modelace. Kámen pod krustou je vždy nesoudržný a zpískovatělý.

4) Nesoudržný kámen pod tmely z 60. let

Povrch neuzavřely jen krusty, ale i rozsáhlá plastická retuš provedená při posledním restaurátorském zásahu v roce 1967

5) Praskliny

Praskliny souvisí s kompletním rozpadem narušeného materiálu, s rozdílnou tvrdostí plastické retuše a okolního materiálu, ale další z příčin může být například i koroze železného čepu u vázy. Kolem něho se vytvořily paprskovité praskliny. Rovněž plamínek je vlivem této koroze rozlomen na dvě části.

4 Průzkum

4.1 Průzkum stavu objektu přírodovědnými metodami

Objekty byly podrobeny důkladnému vizuálnímu průzkumu, na jehož základě byl navrhnout a proveden další rozšířený průzkum přírodovědnými metodami. Ty byly vybrány tak, aby co nejlépe dokázaly odpovědět na směr, kterým se bude dále ubírat koncepce restaurátorského zásahu.

4.1.1 Průzkum nasákavosti

Na objektu byla měřena nasákavost, neboli schopnost materiálu přijímat kapaliny. Měření bylo provedeno pomocí tzv. Karstenovy trubice, bez nutnosti odběru vzorku. Cílem měření bylo zjistit, jakou nasákavost mají jednotlivé, vizuálně odlišné, povrchy objektu. Nasákavost vodou je jednou ze základních fyzikálních vlastností horniny a zároveň poskytuje orientační informaci o porositě daného místa resp. odchylky v důsledku koroze, tvorby krust, případných předešlých konzervačních zásahů ve srovnání s vlastní horninou nebo se standardy pro daný typ materiálu.

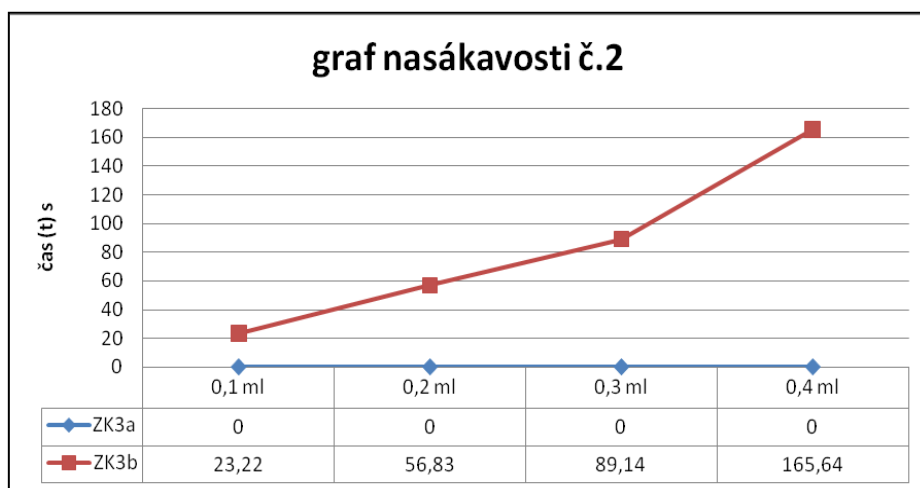
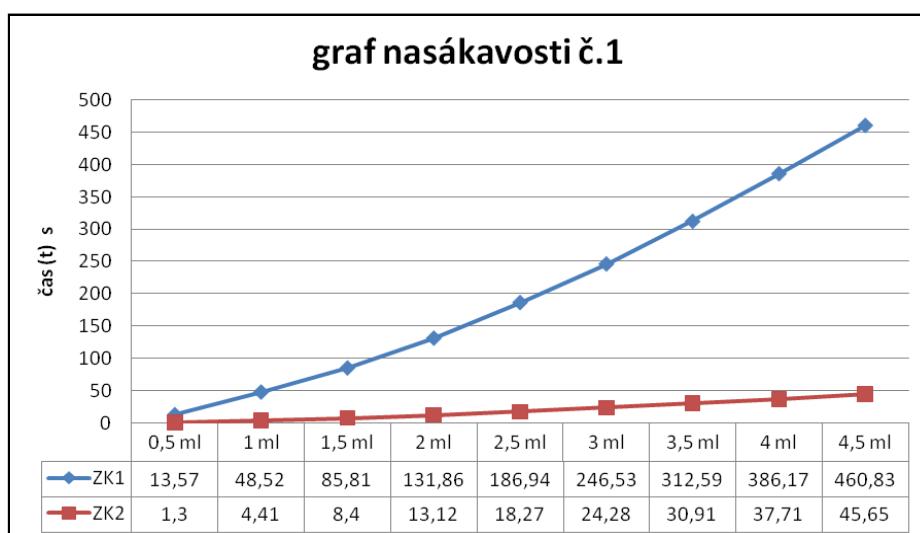
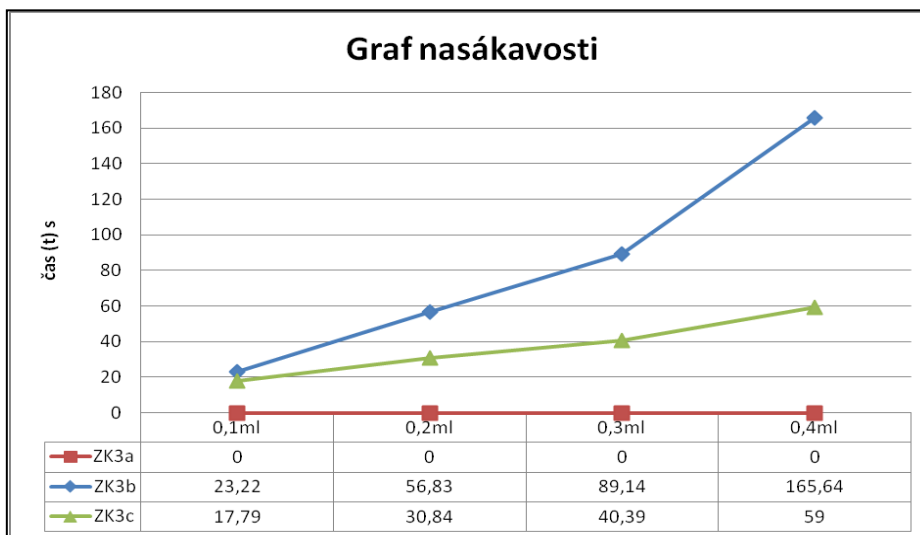


Obrázek č. IV, V, Vertikální a horizontální umístění Karstenových trubic při měření nasákavosti.

Neinvazivní měření bylo provedeno pomocí Karstenovy trubice, vertikální nebo horizontální. Jako materiál zajišťující dobrý kontakt s horninou a k utěsnění trubice byl použit trvale plastický tmel na bázi silikonového kaučuku.

Nasákavost byla zkoumána na „zdravém“ povrchu kamene (v místě lomu, který nebyl zatížen žádnou povrchovou vrstvou ani krustou), na povrchu kamene, jež je pokryt sádrovcovou krustou, a na tmelu.

Graf 1,2,3, Měření nasákavosti váz



Tab. 1, Popis ke grafu nasákavosti

Označení zkoušky	Popis
ZK1	Pravá váza, vrch hlavice, krusta
ZK2	Pravá váza, lomová plocha
ZK3a	Levá váza, vrch hlavice, šlem + tmel (nulová nasákavost)
ZK3b	Levá váza, tamtéž jako ZK3a po očištění laserem

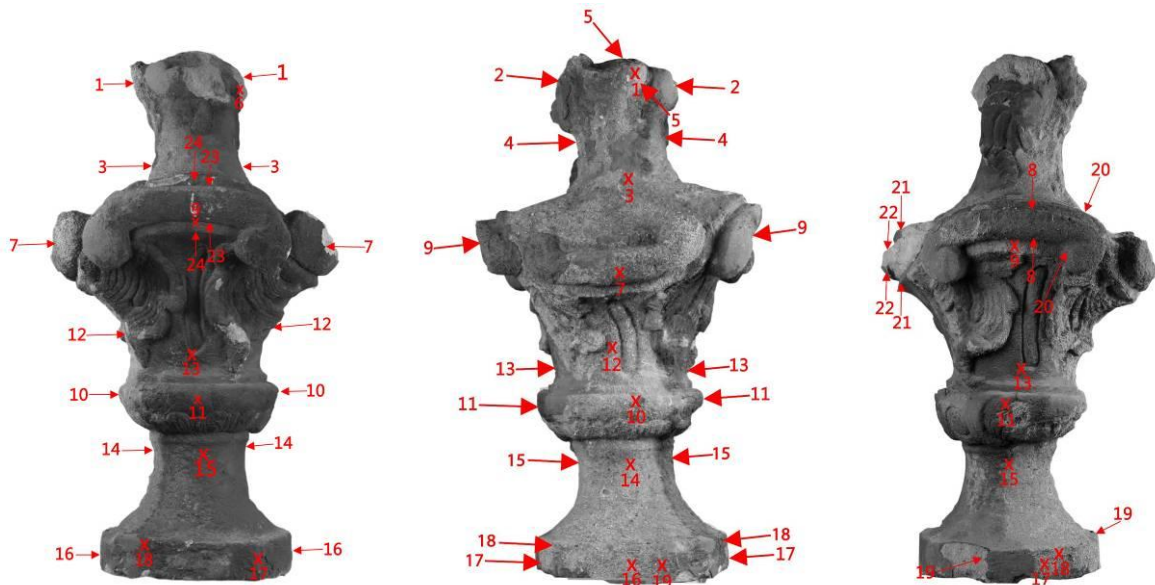
Závěr:

Povrch kamene má v místech, kde je pokrytý krustou, nulovou nasákavost. Nejlépe v rámci nasákavosti dopadla zkouška lomové plochy kamene (v místě lomu patky pravé vázy), kdy byla rychlost vsáknutí 4,5 ml/460 s. Tato hodnota byla stanovena jako základní pro ostatní výsledky měření.

Po očištění laserem a provedení zkoušky na identickém místě se nasákavost zvýšila, nicméně nijak výrazně.

4.1.2 Průzkum ultrazvukovou transmisí

Ultrazvuková transmise byla provedena u obou váz. Především z důvodu zjištění stavu hmoty kamene. Základní otázkou bylo, zda jsou vázy ještě v takovém stavu, aby se mohly vrátit zpět na původní místo, respektive jestli je možný restaurátorský zásah, který by jejich navrácení umožnil. Zohlednit se v tomto případě musela i bezpečnost procházejících chodců s orientací soch směrem do rušné ulice. Při „nepříjemných“ výsledcích průzkumu by poté v úvahu připadala možnost umístění originálů do lapidária a jejich nahrazení materiálovými kopiemi.



Obrázek č. VI, Zákres bodů měření ultrazvukové transmise

Tato metoda je jednou z možností nedestruktivního průzkumu. Měření metodou ultrazvukové transmise je založeno na sledování průchodu ultrazvukového signálu skrz daný materiál. Hlavním hodnotícím kritériem je rychlost UZ signálu, dále lze pro hodnocení využít i amplitudu nebo tvar signálu. Rychlost průchodu signálu je závislá na složení i kompaktnosti dané horniny (pevnosti, porosity). U kompaktnějších hornin je rychlost UZ vyšší, v méně stmelených materiálech naopak. Nepřímo tak lze získat informace související s pevností zkoumaného materiálu resp. místa a určit případný rozsah poškození.

Výsledky měření jsou využitelné při posuzování stavu sochy, při stanovení koncepce konzervačního zásahu, i jako srovnávací údaje pro hodnocení účinnosti provedené strukturální konsolidace materiálu a injektáží problematických míst.

První měření bylo provedeno před restaurováním. Cílem měření bylo zjistit míru poškození materiálu a zaznamenat jeho rozsah. Měření bylo rovněž provedeno s cílem prověřit vnitřní dutiny, trhliny a praskliny, nebo adhezi starších vysrávek ke kameni a tím jejich funkčnost. Měřicí body byly zvoleny tak, aby mohla být vzájemně porovnána místa s různým typem i mírou poškození.

Charakteristika míst měření:

Na objektu bylo celkem provedeno 28 měření. Měření byla provedena na různých místech sochy tak, aby obsáhla a reprezentovala jednotlivá místa a různé typy poškození na objektu. Měřená byla také místa, kde byly na kameni krusty nebo sekundární vrstvy.

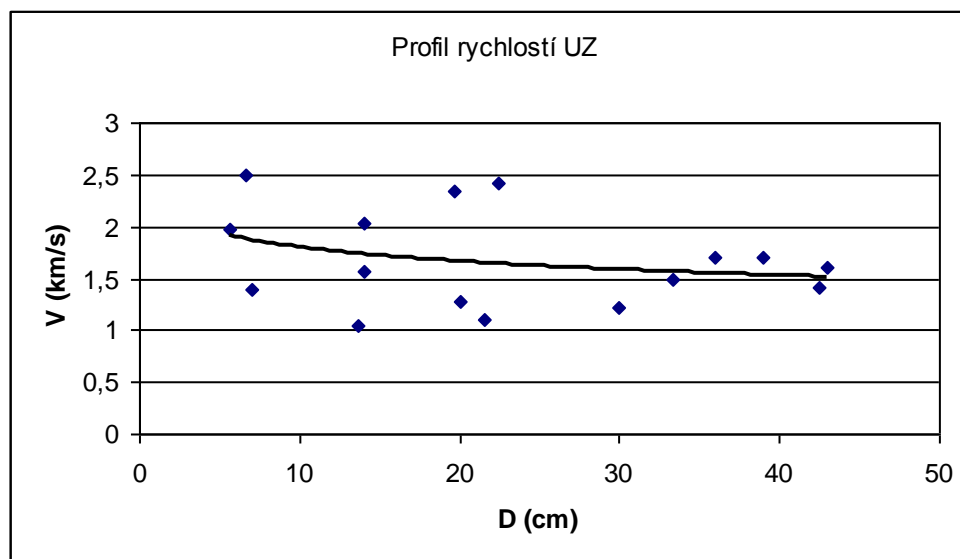
Tab. 2, Výsledky měření ultrazvukovou transmisí před konsolidací

č.	Místo	Výška (cm)	Směr	Čas t (μs)	Kor. Čas t _{kor} (μs)	Délka (cm)	Rychlost (km/s)	Poznámky
1	váza	108	PZ	273,4	272	18,5	0,68	VSS
2	váza	108	LP	264,2	262,8	28	1,07	VSS
3	váza	94	PZ	163	161,6	21,5	1,33	x
4	váza	94	LP	156	154,6	21,1	1,36	x
5	váza	110	V	42,9	41,5	5,5	1,33	x
6	váza	x	LP	88,2	86,8	6	0,69	VSS
7	váza	70	PZ	NS	NS	62	NS	NS
8	váza	x	V	22,1	20,7	5,5	2,66	tmel
9	váza	72	LP	408,8	407,4	55	1,35	VSS
10	váza	40	PZ	299,8	298,4	35,6	1,19	VSS
11	váza	40	LP	NS	NS	37	NS	NS
12	váza	53	PZ	223,5	222,1	33,3	1,5	VSS
13	váza	46	LP	249,5	248,1	30	1,21	VSS
14	váza	25	PZ	158,7	157,3	20	1,27	x
15	váza	27	LP	197,7	196,3	21,5	1,1	SS
16	váza	3,5	PZ	269,8	268,4	43	1,6	SS
17	váza	3,5	LP	302,6	301,2	42,5	1,41	VSS krusta
18	váza	3,5	LP	230,4	229	39	1,7	x
19	váza	3,5	LP	212,3	210,9	36	1,71	x
20	váza	82-68	V	70,4	69	14	2,03	x

21	váza	61,5- 76,5	V	90,5	89,1	14	1,57	x
22	váza	x	V	51,4	50	7	1,4	x
23	váza	x	V	29,7	28,3	5,6	1,98	x
24	váza	x	V	131,9	130,5	13,6	1,04	SS
25	plamínek	x	LP	85,6	84,2	19,7	2,34	x
26	plamínek	x	V	93,8	92,4	22,4	2,42	x
27	plamínek	x	LP	27,9	26,5	6,6	2,49	x
28	plamínek	x	LP	12,8	11,4	3,5	3,07	x

Pozn.: Měření bylo provedeno ve spolupráci s technologem Ing. Karolem Bayerem a Janem Prokýškem na Fakultě restaurování Univerzity Pardubice v Litomyšli.¹⁷

Graf 4, měření před počátkem restaurátorského zásahu



¹⁷ kompletní zpráva k provedení měření je v textové příloze č. 2 a 3

Vyhodnocení:

„Výsledky měření lze shrnout do několika následujících bodů:

- průměrná naměřená rychlost UZ je 1,60 km/s, což odpovídá použitému typu kutnohorského vápence a současnému stavu vázy. Vypovídá o značné degradaci celé vázy, co potvrzuje i několik měření, kde nebyl signál vůbec čitelný (NS – neměřitelný signál)
- místa s nejnižšími rychlostmi jsou v tabulce odlišena červeným písmem a lze je považovat za místa nejvíce postižena korozi (rychlosti mezi 0,68 – 1,7 km/s a místa s neměřitelným signálem)
- mírný nárůst rychlostí UZ směrem k menším vzdálenostem měření (více se při měření uplatňují povrchové vrstvy) lze nejspíše vysvětlit zvýšením kompaktnosti povrchu v důsledku sulfatizace (přeměna uhličitanu vápenatého na síran vápenatý)
- váza vyžaduje celkové hloubkové zpevnění, zejména v místech nejvíce poškozených korozi
- vzhledem k poměrně výraznému poškození celé vázy, je otázka jejího opětovného umístění po konsolidaci resp. po provedení všech dalších konzervačních opatřeních (očistění, odpovídající doplnění chybějících míst, injektáž trhlin) diskutabilní a otevřená. Rozhodnutí o případném umístění vázy na původní místo (do exteriéru) je nutné ponechat po vyhodnocení účinnosti konsolidace¹⁸“

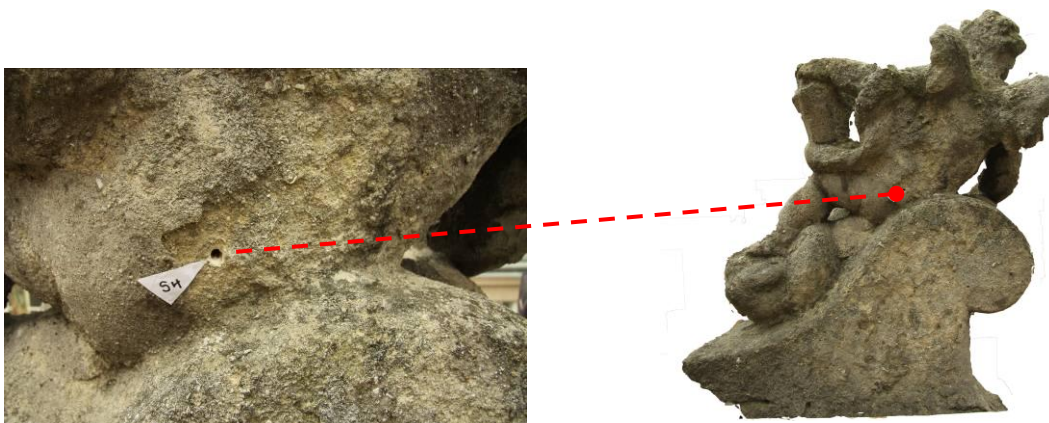
4.1.3 Měření obsahu vodorozpustných solí

Průzkumu zasolení byly podrobeny všechny tři sochy a obě vázy (tedy kompletní soubor). Z každého objektu byl odebrán alespoň jeden vzorek. Je tedy možno předpokládat, že případný výskyt vodorozpustných solí by byl zmapován.

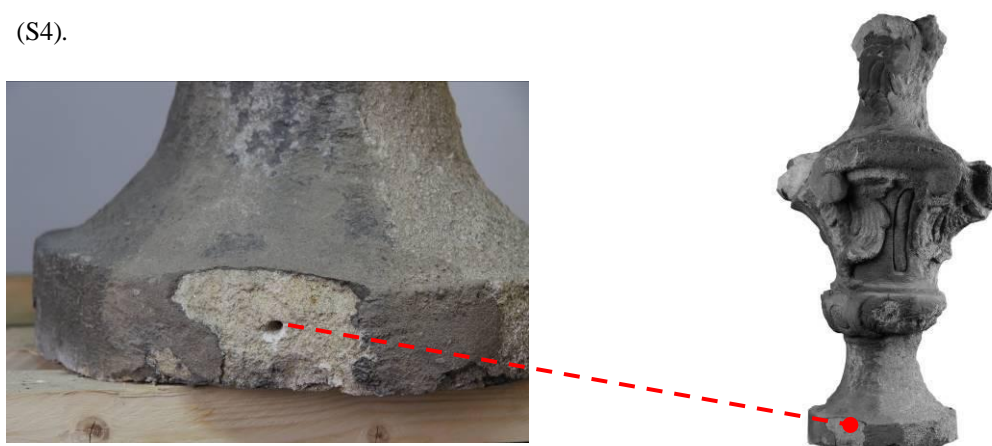
Konkrétně u soch, restaurovaných v rámci této bakalářské práce, byly odebrány vzorky z patky vázy a u andílka ze zadní části trupu. Vzorky byly odebrány vrtem vždy ze dvou hloubek (do 2 cm, 2-5 cm), uzavřeny

¹⁸ Karol Bayer; Zpráva k měření ultrazvukové transmise před restaurováním, textová příloha č. 2

v neprodyšném obalu, a poté vyhodnoceny v technologické laboratoři Fakulty restaurování v Litomyšli¹⁹.



Obrázek č. VII, Místo odběru vzorku na soše anděla SAŠP (S4).



Obrázek č. VIII, Místo odběru vzorků na soše vázy SVŠL a, SVŠL b

Tab. 3. Místa odběru vzorků pro stanovení obsahu vodorozpuštěných solí.

Číslo vzorku	Lokalizace, popis vzorku	Zadání
SVŠL a	SVŠL a - spodní patka vázy, odběr do 2 cm-vrt (vrták č. 6), odběr pro stanovení salinity	stanovení zasolení
SVŠL b	SVŠL b - spodní patka vázy (tamtéž jako SVŠL a), odběr od 2-5 cm, vrt (vrták č. 6), odběr pro stanovení salinity	stanovení zasolení
SAŠP (S4)	SAŠP (S4)- pravý andílek (při pohledu čelem k bráně), odběr z levé půlky zadku andílka, hloubka do 5cm, odběr pro stanovení salinity –vrtem (vrták č.8)	stanovení zasolení

¹⁹ Průzkum salinity a jeho vyhodnocení provedla Ing. Petra Lesniaková, PhD. Plná verze průzkumu je v textové příloze č. 1

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

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

Tab. 5. Výsledky stanovení zasolení jednotlivých vzorků.

Číslo vzorku	Místo odběru	Chloridy (Cl) [hm. %]	Sírany (SO ₄ ²⁻) [hm. %]	Dusičnany (NO ₃ ⁻) [hm. %]
SVŠL a	levá váza, patka, 0-2 cm	0,00	0,62	0,03
SVŠL b	levá váza, patka, 3-5 cm	0,00	0,11	0,02
SASP(S4)	levý andělek, zadek	0,00	0,09	0,02

Vyhodnocení:

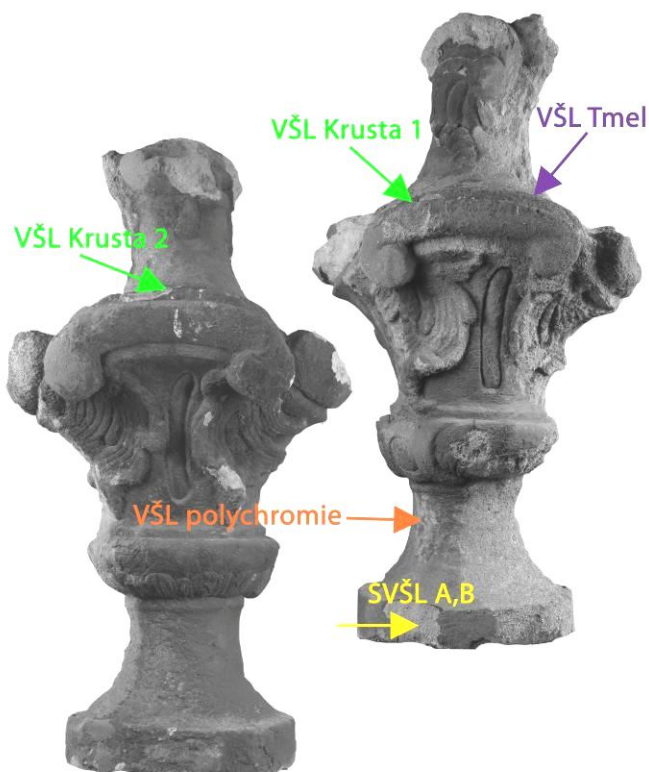
Stanovení obsahu vodorozpuštěných solí

„Na základě výsledků měření obsahu vodorozpuštěných solí lze konstatovat, že dodané vzorky obsahují z hlediska dalších restaurátorských postupů zanedbatelná množství dusičnanů a chloridů. Obsah síranů ve vzorcích je celkově nízký. Pouze v povrchových vrstvách levé vázy a levého anděla byl zjištěn jejich vysoký obsah. V této souvislosti je nutné zvážit provedení alespoň dílčích opatření, díky nimž by došlo k redukci přítomných síranů“²⁰.

²⁰Průzkum salinity a jeho vyhodnocení provedla Ing. Petra Lesniaková, PhD. Katedra chemické technologie Fakulty restaurování, Litomyšl, Univerzita Pardubice

4.1.4 Průzkum povrchových vrstev a tmelů

Pro získání dalších informací k dochovanému stavu soch bylo potřeba přikročit k odebrání vzorků na rozbor povrchových vrstev a tmelů.



Obrázek č. IX, Místo odběru všech vzorků na soše vázy

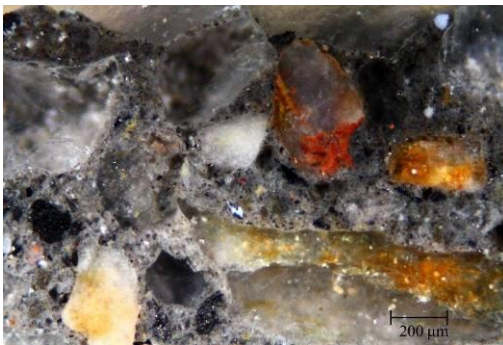
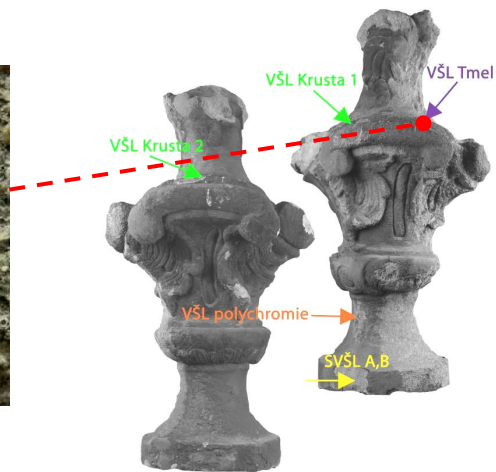
4.1.4.1 Rozbor tmelů z 60. let

Při první konzultaci památkáři projevili zájem ponechat na sochách starší restaurátorské zásahy jako doklad doby, pokud to jejich stav dovolí. V některých případech byly tyto tmely jediným nositelem informace z hlediska modelace. Jejich uchování však záviselo na jejich stavu.

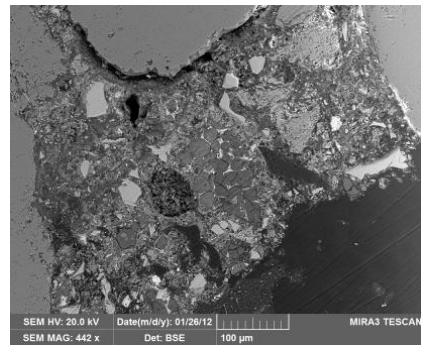
U tmelů bylo zkoumáno hlavně jejich materiálové složení a pojivo. Pokrývají velkou část soch a jsou velice málo prodyšné. Kámen pod nimi je degradován. Dalším problémem u starých tmelů jsou měděné armatury, které korodují a materiál okolo sebe zbarvují dozelená.



Obrázek č. X, Povrch tmelu s označením VŠL tmel (6566).



Obrázek č. XI, Vzorek VŠL tmel (6566) v bílém dopadajícím světle



Obrázek č. XII, REM-EDS snímek, Slinková částice

Tab. 6. Výsledky rozboru vzorku 6566

Popis tmelu	Výsledky REM-EDS
šedý odstín, kamenivo má většinou oblý tvar zrn, přítomnost jemných černých částic, pojivo pravděpodobně obsahuje portlandský cement	matrix: <u>Ca</u> , <u>Si</u> , (Al, Mg, Fe, Na) pojivo na bázi CaCO ₃ , slinkové částice zrna: <u>Si</u> – křemen <u>Si</u> , Al (Ca, Mg, Na, Fe) - hlinitokřemičitany

Závěr:

„Z průzkumu vyplývá, že všechny vzorky tmelů obsahují pojivo na hydraulické bázi, patrně portlandský cement. Plnivo je tvořeno křemennými zrny a hlinitokřemičitany, ojediněle jsou přítomna zrna kalcitu.²¹“

²¹Ing. Petra Lesniaková, PhD., Chemicko-technologický průzkum sochařské výzdoby kostela Sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře, 2012, textová příloha číslo 1

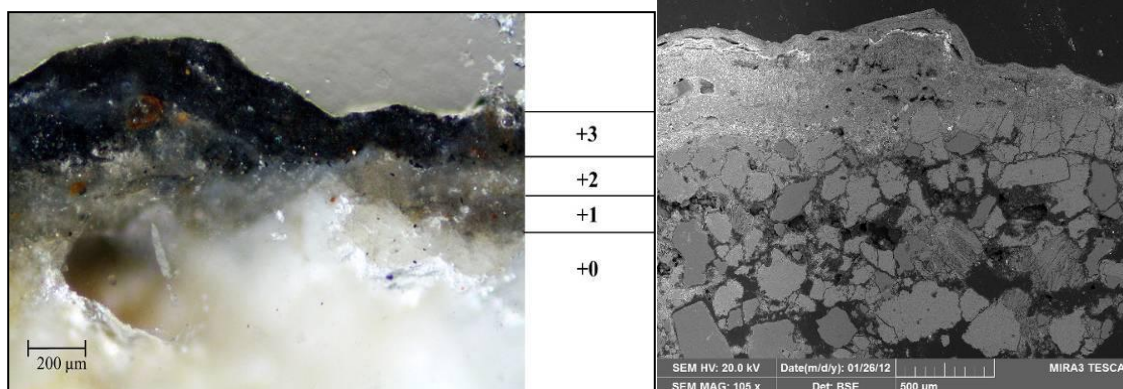
Výsledky potvrdily všechny předpoklady. Tmely jsou z tvrdého, málo prodyšného cementového tmelu. Ten za určitých okolností (řádně provedené konsolidace a injektáže) může ještě nějaký čas vydržet v exteriéru, dokud nebudou sochy nahrazeny materiálovými kopiemi a umístěny v lapidáriu.

Součástí tohoto rozhodnutí je ovšem i apel na investora, aby tato výměna byla provedena v nejzazším možném termínu, protože dlouhotrvající udržení stavu těchto tmelů je prakticky nemožné.

4.1.4.2 Rozbor krust

Dalším bodem bylo zjištění tloušťky a složení povrchových krust, které jsou vždy příčinou rychlého postupu koroze materiálu. Průzkum krust je prováděn především z důvodu možnosti jejich šetrného odstranění s minimálním úbytkem silně degradovaného povrchu. K odstranění nebo alespoň redukci by mělo dojít z těchto důvodů:

- 1) Uzavírají povrch materiálu a brání tak přirozené cirkulaci vody a vodních par.
- 2) Kámen pod krustami je nejvíce degradován - krusty uzavírají povrch, není možné ošetřit degradovaný povrch kamene pod nimi a především jej kvalitně a dostatečně zpevnit.
- 3) Jsou esteticky nevzhledné.



Obrázek č. XIII, Vzorek VŠL krusta 1 (6568) v bílém dopadajícím světle.

Obrázek č. XIV, Vzorek VŠL krusta 1 (6568) REM-EDS snímek.

Tab. 7. Výsledky rozboru vzorku 6568

Číslo vrstvy	Popis vrstev	Výsledky REM-EDS
3	černá vrstva nebo souvrství dvou černých vrstev	<u>Ca</u> , <u>S</u> , Si (Na, Mg, Al, Fe, K, P): uhličitan vápenatý přeměněný na síran vápenatý, nečistoty, révová čern ve spodní části vrstvy
2	našedlá vrstva	<u>S</u> , <u>Ca</u> , Si (Al, Na, Mg) uhličitan vápenatý přeměněný na síran vápenatý, sloučeniny Si
1	fragment šedé vrstvy	<u>S</u> , <u>Ca</u> (Mg, Si) uhličitan vápenatý přeměněný na síran vápenatý, na povrchu nečistoty
0	hornina	zrno: <u>Ca</u> kalcit

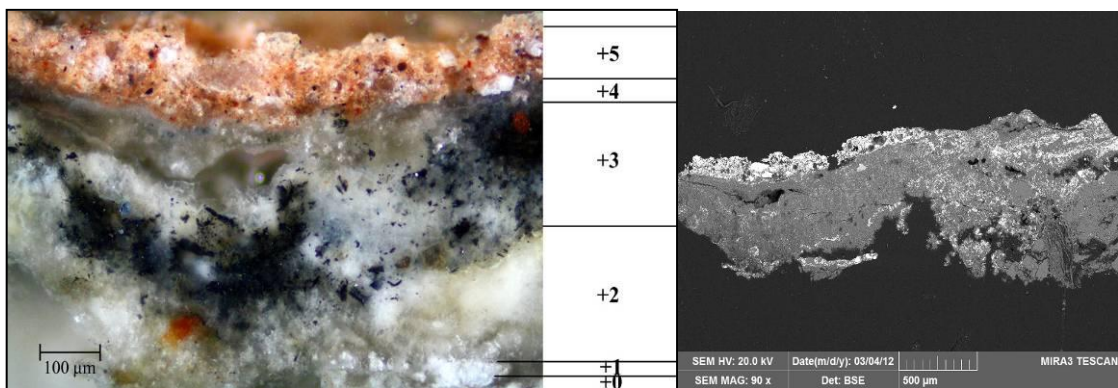
Závěr:

Analýza krust z povrchu potvrdila, že hlavní minerální součástí tmavých krust na povrchu sochy je síran vápenatý (zřejmě ve formě sádrovce, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Ten vzniká na vápencích běžně jako korozní produkt – reakce vápence s oxidy síry v ovzduší. Tmavá barva je vyvolána přítomností tmavých jemnozrnných prachových částic (hlavně saze). Krusty a nečistoty se nacházejí i na tmelech.

4.1.4.3 Rozbor barevných povrchových úprav

Posledním bodem laboratorního průzkumu byl průzkum barevných povrchových úprav. Odebrány byly dva vzorky (z patky vázy a soklu anděla), které byly podrobeny laboratorní analýze. Po vizuálním průzkumu bylo zhodnoceno, že rozsah dochovaných barevných vrstev je torzální a ani z odebraných vzorků se s jistotou nedá vytvořit rekonstrukce jejich předpokládané souslednosti.

Průzkum ale poukázal na fakt, že byly sochy několikrát barevně přetřeny. Nátěr měl pravděpodobně sloužit jako obětní vrstva při ochraně kutnohorského vápence. Z průzkumu dále vyplývá, že úpravy nebyly starší než z počátku 19. století. Původní barevné úpravy se tedy nedochovaly, nebo vůbec neexistovaly.



Obrázek č. XV, Vzorek 6612 nábrus v bílém dopadajícím světle.

Obrázek č. XVI, Vzorek 6612 REM-EDS snímek.

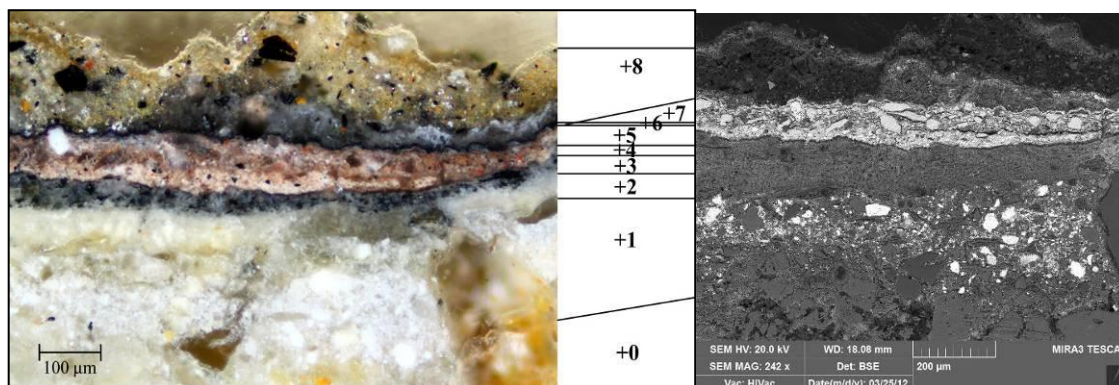
Tab. 8. Výsledky rozboru vzorku 6612

Číslo vrstvy	Popis vrstev	Výsledky REM-EDS
5	růžová	<u>Ba</u> , <u>S</u> , Pb, Al, Si, Ca (Fe) baryt (zrno Ba, S), bílá hlinka, olovnatá běloba, případně minium, železitá červeň, příměs uhličitanu vápenatého částečně přeměněného na síran vápenatý
4	našedlá	<u>Ca</u> , <u>S</u> uhličitan vápenatý přeměněný na síran vápenatý
3	šedá	<u>Ca</u> , <u>S</u> (místy Pb) síran vápenatý, révová čern, olovnatá běloba
2	bílá	<u>Ca</u> , <u>S</u> uhličitan vápenatý částečně přeměněný na síran vápenatý
1	bílá	<u>Ca</u> , <u>Pb</u> , <u>Al</u> , (Si) uhličitan vápenatý, olovnatá běloba, pravděpodobně hydroxid hlinitý
0	hornina	<u>Ca</u> , <u>Si</u> , <u>Al</u> povrch vápence

Závěr:

„Na vzorku odebraném z nohy levé vázy (6612) byl zaznamenán největší počet povrchových úprav. Nejstaršími dochovanými povrchovými úpravami jsou dvě bílé vrstvy. Následuje šedá povrchová úprava, podobná vrstvě 3 vzorku 6627 (andílek). Na další našedlé vrstvě se nachází nejmladší povrchová úprava růžového odstínu podobná vrstvě 4 a 5 vzorku 6627. Povrchová úprava růžového odstínu není vzhledem k jejímu složení totožná s růžovými vrstvami nalezenými

na fasádě. Obsahuje baryt, čili lze předpokládat, že nevznikla dříve než na počátku 19. stol.²²“



Obrázek č. XVII, Vzorek 6627 nábrus v bílém dopadajícím světle.

Obrázek č. XVIII, Vzorek 6627 nábrus v bílém dopadajícím světle.

Tab. 9. Výsledky rozboru vzorku 6627

Číslo vrstvy	Popis vrstev	Výsledky REM-EDS
8	okrová vrstva	Si, Ca, S, Al (Fe) zrna SiO ₂ , organická čern, železitá červeň, patrně žlutý okr
7	nesouvislá šedá vrstva	Si, Ca, S, Al (F, Pb) místy olovnatá běloba, zrna SiO ₂ , organická čern
6	fragmenty šedé, na povrchu tenká černá linka	Ca, Si, Pb, S (Fe, Al) uhličitan vápenatý, olovnatá běloba povrchová vrstva Pb, Ca, S patrně černý sulfid olovnatý
5	hnědá vrstva	S, Ba, Ca, Si baryt (zrno Ba, S), ojediněle železitá červeň (zrno Fe)
4	hnědá vrstva, světlý odstín	Ba, Pb (Si, Ca, P) baryt (Ba, S), olovnatá běloba (Pb), kostní čern (zrno Ca, P)
3	šedá vrstva, podobná vrstvě 3 vzorku 6612	Ca, Si (Pb, Al, Mg, S) uhličitan vápenatý, révová čern, olovnatá běloba, zrna křemene
2	bílá vrstva	Ca, S (Si) síran vápenatý, uhličitan vápenatý
1	silná bílá vrstva	Ca, Pb, Si, Al (Mg, K) křída (zrno Ca), olovnatá běloba, bílá hlinka
0	Hornina	

²² viz. Ing. Petra Lesniaková, PhD., Chemicko-technologický průzkum sochařské výzdoby kostela Sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře, 2012, textová příloha číslo 1

Závěr:

„Ze stratigrafie povrchových úprav vzorku odebraného z pravého andílka vyplývá, že byl povrch sochy několikrát barevně upravován. Jako nejstarší dochované povrchové úpravy byly na soše zaznamenány dvě bílé vrstvy. Následuje tmavě šedá vrstva s réвовou černí, dvě hnědé vrstvy, dále tenká černá, šedá a okrová povrchová úprava. Protože hnědé vrstvy obsahují baryt, lze předpokládat, že pravděpodobně nevznikly dříve než na počátku 19. stol.²³“

4.2 Vyhodnocení výsledků průzkumu

Celkově z provedeného průzkumu vyplývá, že jsou vápencové sochy od doby svého vzniku vystaveny koroznímu prostředí, tomu odpovídá i stav dochování. Docházelo k vymývání pojiva z povrchu, což je pro kutnohorský vápenec typické. Výsledkem je ztráta materiálu v některých místech i o několik milimetrů.

Již v minulosti bylo nutné zasáhnout a stav procesu degradace zpomalit. Proto byl proveden restaurátorský zákrok, který by bohužel, co do použitých materiálů, už dnešní kritéria nesplňoval. Tento zákrok při použití rozsáhlé rekonstrukce v cementovém tmelu je tedy nutno brát spíše jako další z příčin poškození.

Sochy jsou v havarijním stavu, kdy hrozí hlavně odtržení krust a tmelů, ale i ztráta nekompaktního materiálu pod nimi. To ostatně potvrdil průzkum ultrazvukovou transmisí, který byl proveden na soše vázy. Téměř dvě třetiny měření byly v červených číslech, která indikují poškození.

Vrstvy krust a tmelů jsou zároveň téměř neprodyšné (podle provedeného testu nasákavosti) a zabraňují přirozené cirkulaci vody v materiálu. Součástí sádrovcových krust, utvořených na povrchu, je značné množství nečistot, které mění barevnost povrchu kamene na temně černou. Tento problém je rovněž estetický, protože dochází k barevné roztříštěnosti a špatné čitelnosti modelace.

²³Ing. Petra Lesniaková, PhD., Chemicko-technologický průzkum sochařské výzdoby kostela Sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře, 2012, textová příloha číslo 1

Při stanovení obsahu vodorozpustných solí byla naměřena mírně zvýšená koncentrace pouze u vzorků odebraných z patky vázy. Zvýšená koncentrace síranových solí byla přičtena na konto sádrovcové krusty nebo odpadlého tmelu. Z tohoto důvodu, i vzhledem k porovnání s ostatními měřenými místy, bylo vyhodnoceno, že není nutné provádět komplexní odsolování těchto soch, pouze lokální zábal na daném místě, který by dále neporušil už tak křehký materiál.

Průzkum povrchových úprav poukázal na přítomnost několika vrstev. Jejich torzální rozsah však brání důkladnějšímu interpretování jejich sledu. Nejspodnějšími jsou bílé, pravděpodobně obětní vrstvy, které sloužily jako obnovovací nátěry a zároveň chránily povrch sochy. Do další je pak přimíchána révová čern. Další hnědé vrstvy je nutné datovat až do 19. století kvůli přítomnosti barytu. Poslední barevné úpravy s přídavkem okru a šedi pak pravděpodobně pocházejí z posledního restaurátorského zásahu, provedeného v 60. letech 20. století.

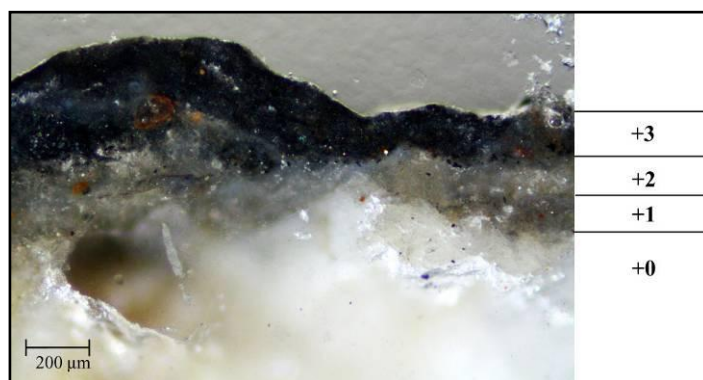
4.3 Vyhodnocení laserového čištění na vápencových sochách z Kutné Hory

4.4 Zkoušky čištění

Vzhledem ke značnému znečištění všech objektů byly na kamenných vázách, které byly transferovány do ateliéru, provedeny zkoušky čištění nečistot a krust. Tyto zkoušky byly provedeny šetrně, v rozsahu cca 3 x 3 cm.

V ateliéru byly vyzkoušeny tři různé typy čištění: uhličitánem amonným, laserem a mikroabrazí.

Při zkoušce byl kladen důraz na míru čištění a co nejmenší riziko ztráty originálního materiálu. Velmi významnou otázkou potom bylo odstranění nebo alespoň ztenčení sádrovcových krust na povrchu.



Obrázek č. XIX, Nábrus černé krusty na povrchu vázy.

4.4.1 Zkouška č.1- uhličitánem amonným

Na povrch byl přiložen obklad z Arbocelu s 10% uhličitánem amonným. Ten byl na místě ponechán pod igelitovou izolací cca 6 hodin. Naměkčený povrch byl poté opatrně mechanicky dočištěn skalpelem. Přes veškerou opatrnost a pečlivost však došlo při kontaktu k odpadnutí celé tloušťky krusty a k obnažení a vysypání nesoudržného materiálu pod ní. To mohlo být způsobeno tím, že krusta již na tomto konkrétním místě těsně nepřiléhala. Čištění touto technikou by mohlo být uplatněno na místech, kde je krusta silná a pevně přimknutá k podkladu a ke krustám, které se nacházejí na tmelech. Tato technika se také osvědčila při odstraňování koroze mědi z okapů kostela na povrchu vázy. Zelenavé zbarvení nebylo odstraněno zcela, ale bylo významně redukováno



Obrázek č. XX, Zkouška čištění – zábal 10% uhličitanem amonným, modravé zabarvení indikuje účinek při odstraňování koroze mědi.

4.4.2 Zkouška č.2- laserem

Zkouška laserem *Thunder ART High power Q-switched Nd:YAG*, proběhla o poznání pozitivněji. Černý povlak byl beze zbytku odstraněn a nedošlo k tvarové deformaci ani k úbytkům hmoty. Tato technika by tedy mohla být použita při čištění váz²⁴ před provedením konsolidace. Bezdotykové čištění bude v tomto případě silně degradovaného kamene jistě velkou výhodou.

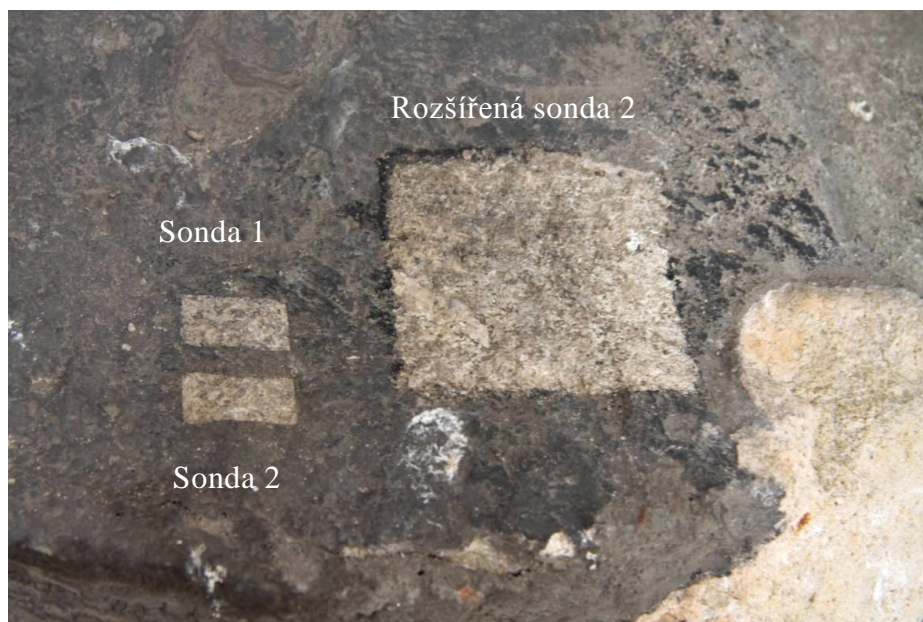
Je nutné poukázat i na jeden negativní jev, zjištěný po provedení zkoušek. Sádrovcová krusta byla sice očištěna, ale zůstala na místě, což potvrdily i zkoušky nasákavosti provedené před a po čištění. Při čištění došlo k tzv. odpaření povrchových nečistot, ale krusta, i když o něco málo tenčí a daleko světlejší, byla stále přítomna.

Před čištěním byl povrch zcela nenasákavý, po očištění laserem došlo jen k zanedbatelnému posunu při srovnání se zkouškami na lomovém povrchu kamene.

Byly provedeny dvě zkoušky s rozdílnou vlnovou délkou (**Obrázek č. XXVIII**), pro horní sondu byla nastavena vlnová délka 532 nm (sonda 1) a pro spodní sondu vlnová délka 1064 nm (sonda 2). Při porovnání provedených sond čištění, bylo pozorováno, že výraznějšího stupně vyčištění bylo dosaženo při nastavení vlnové délky 1064 nm. U druhé sondy byl výsledek téměř stejně efektivní, ale za téměř

²⁴ k soše anděla v exteriéru není technicky proveditelný přístup pro laserový přístroj

dvojnásobně dlouhý časový úsek. Sonda 2 byla dále rozšířena z důvodu provedení testu nasákavosti



Obrázek č. XXI, Zkouška čištění laserem.



Obrázek č. XXII, Průběh čištění laserem.

4.4.3 Zkouška č.3- mikroabrazivní metoda

Tento způsob čištění se ukázal pro tuto situaci vhodným řešením. Mikropískováním se dal odstranit černý povlak a redukovat krusta pod ním. Nicméně oproti laserovému čištění přece jen dochází k určitým materiálovým ztrátám.



Obrázek č. XXIII, Zkoušky čištění mikroabrazí na tmelu.

Závěr:

Jako možnosti při čištění kamenné vápencové vázy a anděla byly zvoleny metody: čištění zábalem, s pomocí mechanického dočištění skalpelem, čištění laserem a mikroabrazí s použitím korundového prachu.

Jako nejvhodnější způsob byla vybrána kombinace těchto tří metod, které budou použity individuálně na jednotlivých částech i podle technických možností. Nejprve by mělo dojít k očištění černého povlaku laserem a poté k opatrnému ztenčení krust uhličitánem amonným a popřípadě k mikroabrazivnímu čištění.

Před čištěním však bude nutné objekty předzpevnit (kromě laserového čištění) a po celkovém očištění a otevření povrchu kamene zpevnit úplně.

5 Restaurování

5.1 Koncepce restaurování

Z důvodu mírně odlišné koncepce u vázy, která byla demontována a restaurována v ateliéru, a anděla, který zůstal na atice brány, a byl tedy restaurován in situ, je tato kapitola rozdělena do dvou částí:

Koncepce restaurování vázy (respektive obou váz ze souboru)

Koncepce restaurování anděla (respektive obou andělů a sochy Sv. Jana Nepomuckého)

5.1.1 Vázy

Stav levé vázy je velice špatný. Kvůli bezpečnosti ji v současném stavu není možno vrátit zpět na původní místo. Váza bude dále prezentována v lapidáriu města Kutné Hory (koncepce se v tomto bodě přizpůsobila výsledkům měření ultrazvukovou transmisí a mírou konsolidace).

Socha bude sesazena z brány kostela a transportována do ateliéru Fakulty restaurování v Litomyšli.

Na obou vázách (ze souboru) bude proveden konzervační restaurátorský zásah, v co nejvyšší míře, ve které to bude možné, ale tak, aby je bylo možné prezentovat (ať už v exteriéru nebo v lapidáriu). Největší důraz bude kladen na navrácení soudržnosti a na stabilizaci váz.

Vázy budou očištěny od nečistot a černých sádrovcových krust, které jsou neprodyšné a nepůsobí příliš esteticky. V případě, že by se krusty neodstranily, kámen pod nimi by nebylo možné efektivně konsolidovat.

Po konzultaci s pracovníky památkového ústavu²⁵ byla zvolena koncepce nahrazení všech pěti soch na atice brány kostela Sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře za sekané kopie z materiálu, který bude co nejbližší kutnohorskému vápenci. Tento krok je spojen s výrazným finančním výdajem, a proto bude záviset na zástupci investora, kdy k němu dojde. Je žádoucí sochy do té doby

²⁵ Za Památkový ústav Mgr. Ludmila Maděrová, viz. Závazné stanovisko, textová příloha číslo 5 a 6

zakonzervovat (hlavně ty, které zůstanou na bráně a budou dále vystaveny koroznímu prostředí), včetně rozsáhlých tmelů provedených v 60. letech. Ty jsou často nositelem tvaru (například u anděla je rekonstruován v tmelu celý obličej) a i když nesplňují současná kritéria pro provedení tmelů, jsou velmi dobře modelačně provedeny. Pokud by došlo k jejich odstranění, ze soch by zbyla jen torza, která by musela být doplněna o novou interpretaci doplňků v tmelu. Tento proces zahrnuje rizika spojená s úbytkem materiálu a další interpretací díla, o kterém nemáme záznamy, jak původně vypadalo. Z toho důvodu byla zvolena netradiční koncepce, dalo by se říci „polo-konzervačního“ zákroku. Tmely budou ošetřeny a v co nejvyšší míře ponechány na objektech. Pokud bude nutné přistoupit k odstranění tmelu, bude nahrazen novým. Tmely, které jsou soudržné s podkladem, budou ponechány, jako doklad vývoje díla a na některých místech jako poslední nositelé informace. Kámen pod nimi bude zpevněn a tmely budou barevně a strukturálně přizpůsobeny původnímu povrchu díla. Nové plastické doplňky budou omezeny pouze na rekonstrukce, které jsou nutné, tak aby celek díla nepůsobil rušivě (s ohledem na prezentaci). Nové tmely budou plasticky a barevně zapojeny, tak aby co nejlépe korespondovaly s originálním povrchem.

Takto budou moci být sochy prezentovány a přečkat období, po kterém budou nahrazeny materiálovými kopiemi.

Po ukončení fáze restaurování budou obě vázy zaformovány. Formy ze sádry a silikonu umožní zhotovení sádrových výliteků, na kterých bude provedena pravděpodobná rekonstrukce původního tvaru. Podle těchto modelů budou vysekány materiálové kopie²⁶. Originály váz budou prezentované v interiéru nově vzniklého lapidária v blízkosti původního umístění.

Materiálové kopie budou osazeny na místo originálních váz, aby výzdoba boční brány působila celistvě. Jelikož lomy s kutnohorským vápencem už neexistují, mohly by být kopie vysekány z mušlového vápence z lomu St. Margareten v Rakousku. Tento vápenec je v současné době nejlepším možným materiálem, kterým lze vápenec nahradit, avšak jeho barevnost (je mírně nažloutlý) zcela neodpovídá kutnohorskému mušlovému vápenci. Barevnost by

²⁶ Provedení odlitku a kopie není předmětem této bakalářské práce a restaurátorského zásahu.

se však dala vyřešit vápenným nátěrem tak, jak tomu ostatně bylo i v minulosti. Nátěr by zároveň sloužil jako obětní vrstva povětrnostním vlivům.

5.1.2 Andělé a sv. Jan Nepomucký

Předpokladem je, že stav těchto částí výzdoby je o něco málo lepší, než stav kamenných váz (podle vizuálního průzkumu). Zásah bude koncipován podobným způsobem jako u váz. Největší důraz bude kladen na zpevnění a zajištění původní hmoty. Z objektu budou odstraněny a nahrazeny pouze tmely, které již nejsou soudržné s podkladem. Předešlý restaurátorský zákrok bude prezentován jako fáze vývoje díla. Při odstraňování těchto tmelů, protože jsou realizovány opravdu ve velkém rozsahu, by mohlo dojít k nenávratným úbytkům původní hmoty díla.

Zásah je v co nejvyšší míře konzervační²⁷, protože do budoucna se počítá s výměnou originálů za materiálové kopie. Tento zásah sice prodlouží dobu životnosti objektů v exteriéru, nicméně je nutné si uvědomit, že je třeba je co nejdříve umístit do lapidária a nahradit je kopiemi.

Na rozdíl od váz nebudou sochy andělů a Jana Nepomuckého demontovány. Hrozilo by přílišné riziko jejich poškození při demontáži a transportu. Budou tedy restaurovány na místě, čemuž bude nutno přizpůsobit i navrhované postupy.

Povrch tvoří, stejně jako u vázy černé, neprodyšné krusty, které jsou neestetické a zkreslují originální tvar, proto budou odstraněny nebo ztenčeny. Nové tmely budou tvarově a barevně přizpůsobeny povrchu omytého originálu. Starší tmely, které jsou tmavší než originál, budou barevně přizpůsobeny barvě očištěného originálního povrchu. Retuš bude mít zesvětlovací (staré tmely, zbytky krust) i dobarvovací (nové tmely) charakter.

²⁷ Ve smyslu zachování tmelů z 60. let

5.2 Průběh prací

Postup prací byl rozdělen do několika hlavních kroků. Nejprve bylo nutné provést důkladnou prekonsolidaci, jak už vyplývá ze závazného stanoviska²⁸ a stavu materiálu samého. Prekonsolidace u vázy byla provedena nanosuspencí CaLoSil, anděl byl prekonsolidován organokřemičitanem, a to po nástřiku rozprašovačem. Po prekonsolidaci bylo možné přikročit k samotnému restaurování. Zvolené technologie a materiály byly v průběhu prací konzultovány s odborníky, odzkoušeny a vybrány ty nejvhodnější.

5.2.1 Čištění

5.2.1.1 Váza

Váza byla na místě demontována a převezena do sochařského ateliéru Fakulty restaurování v Litomyšli.

Po mírném očištění povrchu štětcí bylo přistoupeno k provedení zkoušky čištění uhličitanem amonným, mikroabrazí a laserem. Ideálem použití poslední zmiňované metody bylo využití bezkontaktního způsobu čištění bez nutnosti předzpevnění. Nečistoty by se tudíž neměly zafixovat na povrchu. Metoda byla aplikována, nicméně se ukázalo, že sice dojde k odstranění povrchových nečistot, ale sádrovcové krusty a jejich prostupnost pro vodu (jak ukázala jedna ze zkoušek nasákavosti) zůstává téměř beze změny. Po očištění laserem bylo použito postřiku biocidním prostředkem Porosan v poměru 1:5 v lihu.

Po provedení konsolidace prostředkem CaLoSil nedošlo k uspokojivému zpevnění. K aplikaci tohoto konsolidantu patří ale i vedlejší produkt ve formě bílého zákalu. Ten byl odstraněn použitím páry a mechanického čištění kartáčky. Je ovšem nutné podotknout, že zákal nezmizel zcela. Dále došlo k odstranění silně degradovaných tmelů a ztenčení krust skalpelem. Následně byl pomocí páry povrch zbaven bílých zákalů po aplikaci CaLoSilu a dočištěn mikroabrazivní metodou.

²⁸ V textové příloze číslo 5 a 6

5.2.1.2 Anděl

Povrch sochy byl opatrně ometen měkkými štětci od prachu a jiných depositů. Před očištěním povrchu byla koroze narušená místa dle potřeby prekonsolidována organokřemičitými konsolidanty Funcosil 100 a Funcosil 300 (Remmers).

Na povrch byl aplikován rozprašovačem nástřik biocidním prostředkem Porosan 1:5 v lihu, z důvodu odstranění biologického napadení ve formě řas a lišejníků. Zhruba týden po aplikaci nástřiku a po odumření všech organismů došlo k mechanickému dočištění pomocí vodní páry a nekovových kartáčků.

V další fázi byly opatrně mechanicky (skalpelem nebo sochařským dlátkem) odstraněny tmely, které již žádným způsobem neplnily svoji funkci.

Poté bylo provedeno samotné čištění. V exteriéru se bohužel nedalo využít laseru kvůli špatnému přístupu, tudíž jsme byli odkázáni na použití jiných způsobů čištění. Ke ztenčení velmi silných krust byl použit skalpel a v některých místech i sochařské dlátko. Na dočištění bylo z důvodu velmi nekompaktního povrchu kamene, četnosti krust a tmelů, zvolena technika čištění mikroabrazí²⁹. U krust nacházejících se zejména v dešťových stínech byly provedeny zábaly v Arbocelu³⁰ s destilovanou vodou, které měly vrstvy krust změkčit a usnadnit tak jejich odstranění. K úplnému dočištění došlo stejným způsobem, ale až po fázi úplné konsolidace.

5.2.2 Konsolidace

5.2.2.1 Váza

Váza byla konsolidována v prostředku CaLoSil, který je nově vyvíjen jako konsolidant materiálů na vápenné bázi a je tak alternativou k organokřemičitanům.

Při použití tohoto relativně nového prostředku pro konsolidaci jsme s kolegou Janem Prokýškem vycházeli zejména z bakalářské práce BcA. Dany Macounové, která laboratorně zpracovala účinnost konsolidace a aplikovala tuto metodu na konkrétním objektu z prakticky totožného materiálu. V její práci se hovoří o velmi dobrých výsledcích konsolidace³¹.

²⁹ *Brown Corund 180*, při max. 2 barech

³⁰ *Arbocel* je obchodní označení pro jemně rozmělněná celulózová vlákna

³¹ MACOUNOVÁ, Dana, *Restaurování vápencové sochy anděla z domu č p. 48 v Kutné Hoře s využitím nanosuspenzí na bázi hydroxidu vápenatého / Testování možností využití nanosuspenzí na bázi hydroxidu vápenatého pro konsolidaci organodetritického vápence; Rozší*

Tab. 10. Srovnání výsledků měření před a po konsolidaci CaLoSilem³²

č.	Místo	Směr	Délka (cm)	Rychlost (km/s)	Rychlost (km/s)	Změna (%)
1	Váza	PZ	20	0,68	1,25	83,8
2	Váza	LP	28	1,07	1,3	21,5
3	Váza	PZ	21,5	1,33	1,59	19,5
4	Váza	LP	21,5	1,36	1,19	-12,5
5	Váza	V	5,5	1,33	1,69	27,1
8	Váza	V	6	2,66	1,59	-40,2
9	Váza	LP	55,5	1,35	1,64	21,5
10	Váza	PZ	35,5	1,19	1,53	28,6
12	Váza	PZ	34	1,5	1,85	23,3
13	Váza	LP	29,5	1,21	1,45	19,8
14	Váza	PZ	20	1,27	1,24	-2,4
15	Váza	LP	21,5	1,1	1,29	17,3
16	Váza	PZ	41,5	1,6	1,25	-21,9
18	Váza	LP	39	1,7	1,12	-34,1
19	Váza	LP	36	1,71	1,24	-27,5
20	Váza	V	14,5	2,03	1,48	-27,1
21	Váza	V	14	1,57	1,06	-32,5
22	Váza	V	7	1,4	1,5	7,1
23	plamínek, v ose	V	22	1,98	2,17	9,6
					Průměr	4,3



Obrázek č. XXIV, XXV, Bílý zákal na povrchu po aplikaci CaLoSilu.

řená restaurátorská zpráva, Litomyšl, 227 s., Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování v Litomyšli

³²CaLoSil je vápenná nanosuspenze vyvíjená pro potřeby konsolidace materiálů na vápenné bázi

Vyhodnocení výsledků konsolidace CaLoSilem:

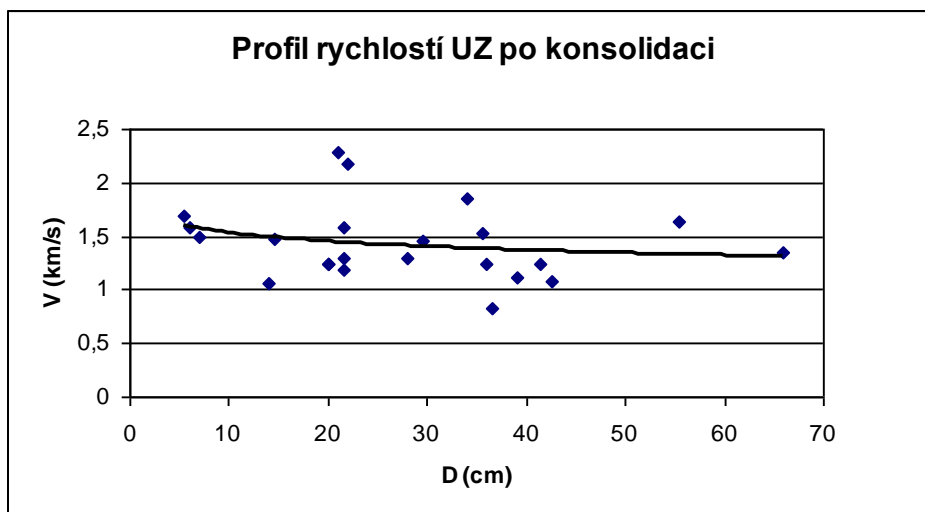
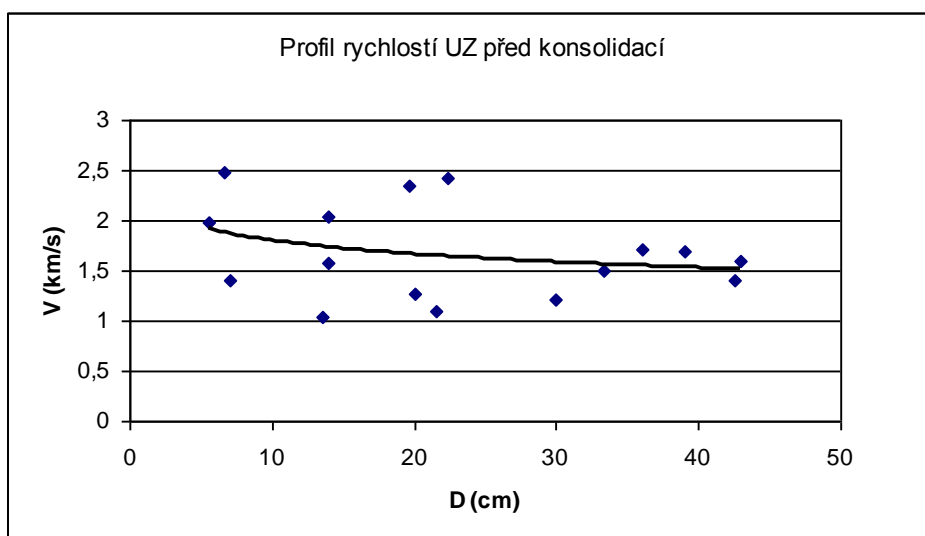
„Výsledky měření lze shrnout do několika následujících bodů:

- *výsledky měření po konsolidaci ve srovnání s výsledky měření před restaurováním jsou poměrně rozkolísané. V některých měřicích bodech byl zjištěn nárůst rychlosti UZ, v některých bodech je rychlost UZ prakticky beze změny a v některých místech jsou dokonce rychlosti UZ po konsolidaci nižší.*
- *v průměru je změna rychlostí (po vynechání výrazně odlišných výsledků, které mohou být případně zatíženy chybou) velmi malá a konsolidační efekt nevýrazný (průměrný nárůst rychlostí UZ 4,3 %)*
- *na základě výsledků měření lze předpokládat, že efektivita strukturální konsolidace je poměrně malá³³“*

Jelikož výsledky použití CaLoSilu byly neuspokojivé, jak prokázalo kontrolní měření ultrazvukovou transmisí, bylo nasnadě použít jiný materiál, který by zaručil dostatečnou míru konsolidace a zároveň byl kompatibilní s již použitým prostředkem. Po konzultaci s technologem byl použit ke zpevnění organokřemičitanový zpevňovač Funcosil KSE 100 a Funcosill KSE 300 HV. Funcosill KSE 300 HV je vyvinut přímo pro materiály pojené kalcitem.

³³ Průzkum stavu metodou ultrazvukové transmise po konsolidaci a srovnání se stavem před zpevněním, Ing. Karol Bayer, textová příloha číslo 3

Graf 5 a 6. Srovnání výsledků měření před a po konsolidaci CaLoSilem



5.2.2.2 Anděl

Kvůli neprůkazným výsledkům konsolidace CaLoSilem u vázy a náročným podmínkám restaurování v exteriéru bylo u sochy anděla rovnou přistoupeno pouze ke konsolidaci v systému Remmers. Konsolidace pokračovala dále ve stejném systému jako prekonsolidace - organokřemičitými konsolidanty *Funcosil KSE 100* a *Funcosil KSE 300 (Remmers)*.

Místa prasklin a dutin pod okraji tmelů byla zajištěna injektážní směsí rovněž v systému *Remmers. Funkosil KSE 500 + Füllstoff A/B; 2/1*.

5.2.3 Tmely

5.2.3.1 Anděl

Zajišťovací tmely by měly zamezit další degradaci narušených povrchů pod nimi. Z hlediska konzervačního přístupu byly provedeny v minimálním rozsahu, ale tak, aby sochy mohly být dále prezentovány. Jako barevně a strukturně nejvhodnější typ tmelu byly zvoleny tyto dvě varianty:

1) **Tradical 80** + Vicat (3:1), směs kameniva, kopaná drť, plavená a tříděná, písek tmavý okr – Černuc. Písek světlý okr – v poměru 2,5:0,5:0,5

2) **Tradical 70** + Vicat (3:1), směs kameniva, kopaná drť, plavená a tříděná, písek tmavý okr – Černuc. Písek světlý okr – v poměru 2,5:0,5:0,5

Tyto varianty tmelů byly navzájem míseny pro dosažení požadovaného barevného odstínu. Do tmelů nebyly přidávány žádné pigmenty a byly tak probarvovány pouze písky, což by mohlo v budoucnosti vést k jejich vyšší barevné stálosti.

Tmely byly v případě potřeby doplněny o kovové armatury z nerezové oceli nebo šroubovicového prutu HeliBar o průměru 6 mm, zejména v místech s většími plastickými doplňky. Čepy byly lepeny epoxidovou pryskyřicí.

5.2.3.2 Váza

U vázy byly použity tmely se stejným složením jako u sochy anděla.

5.2.4 Barevná retuš

5.2.4.1 Anděl i váza

Barevná retuš měla několik fází a byla provedena jako scelující. Povrch soch tvořil několik materiálů a barevně různých povrchů, které jej tříštily a bořily modelaci. Originální hmota kamene je bílá až světle šedá s obnaženou strukturou vápence, lehce ztmavlé, šedé povrchy tmelů z šedesátých let s různou hrubostí od jemných až po ty obsahující velká křemenná zrna, povrchy se zbytky krust, které nebylo možné bez rizika ztráty odstranit a také nově vytvořené šedo-okrové tmely, probarvované písky.

Tmavá místa na sochách (hlavně staré tmely) byla mírně zesvětlena. Použita byla směs kvalitního vyzrálého vápna (2006), které bylo před použitím provzdušněno, s přídavkem 2% disperze Primalu.

Retuš nových tmelů byla provedena minerálními pigmenty v lihu a nakonec zafixována 2% Primalem AC35.

5.2.5 Transport a prezentace vázy

Socha vázy bude opatrně transportována zpět do Kutné Hory, kde bude dále prezentována v nově vzniklém lapidáriu. Výhodou je blízkost lapidária (v domě, který těsně přiléhá ke kostelu).

Dříve než se tak stane, bude socha ještě zaformována. Odlitek bude domodelován do původní podoby a bude sloužit jako model pro novu sekanou kopii. Ta bude navrácena na atiku brány.

5.3 Použité materiály a technologie³⁴

Ošetření biologického napadení:

roztok biocidu **Porosan** (1:5 Porosan:líh) -výrobce AQUA obnova staveb s.r.o

Čištění: měkké štětce, skalpely, vysavač, nízkotlaká pára (Vapor 3000), regulovatelná tlaková voda, houbičky, nekovové kartáče, sochařské dlátka a kladívko, mikroabrazivní metoda pískování přístrojem **Sandmaster FG1 – 93 Restauro**, s použitím plniva **Brown Corund F 180**, zábal na změkčení tmavých krust (písek, kaolin, **Arbocel**, igelit), laserový přístroj **Thunder ART High power Q-switched Nd:YAG**

Lepení: - nízkoviskozní epoxidová pryskyřice **CHS EPOXY 324 + tvrdidlo P11**, **Airocoll S** (disperze pigmentů a pryskyřic ve směsi alifatických uhlovodíků), polyesterová pryskyřice, amorfni SiO₂ **Aerosil 380**, čepy z nerezové oceli, armatury - šroubovicový prut **HeliBar** o průměru 6 mm,

Zpevnění: - ester kyseliny křemičité **Funcosil Steinfestiger 100 a 300 - fa Remmers - CaLoSil E25 a E50, Funcosil Steinfestiger 300 HV**

Injektáž: - **Ledan TC2** s vodou, **Funcosil KSE 500 + plnivo Füllstoff A+B - fa Remmers**, injekční stříkačka s jehlou, vata, ethanol

Plastické retuše:

1) **Tradical PF 80 + Vicat³⁵** (3:1), směs kameniva (kopaná drť (místo původu), plavená a tříděná, písek tmavý okr – Černuc. Písek světlý okr v poměru 2,5:0,5:0,5), 5% roztok akrylátové disperze **Sokrat S2802A**

³⁴ Technické listy k použitým materiálům jsou příloze na straně 174

(*Porosan, CHS EPOXY 324, Tradical PF 80, Tradical PF 70, Sokrat S2802A, Funcosil Steinfestiger 100, Funcosil Steinfestiger 300 HV, Funcosil KSE 500, Funcosil SL fa Remmers*)

³⁵ *Vicat* (románský cement) je velmi rychlé pojivo s dobou počátku tuhnutí 7-20 minut, barva v závislosti a teplotě od žluté do hnědé, velmi odolný proti atmosférickým vlivům a krystalizaci solí. Tento materiál byl velmi rozšířen při realizacích fasád a dekorativních prvků ve druhé polovině 19. století a počátkem 20. Století. <http://www.vicat.cz/product.html>

2) **Tradical PF 70 + Vicat** (3:1), směs kameniva (kopaná drť (místo původu), plavená a tříděná, písek tmavý okr – Černuc. Písek světlý okr v poměru 2,5:0,5:0,5), 5% roztok akrylátové disperze **Sokrat S2802A**

Barevné retuše: retušovací štětce, pigmenty: okr světlý, okr tmavý, umbra přírodní, černá, ultramarínová modř, ethanol

Závěrečná fixáž: 2% suspenze **Primalu AC35** (akrylátová disperze)

Hydrofobizace: hydrofobní impregnace **Funcosil SL**, **fa Remmers**

6 Doporučený režim památky

6.1 Socha anděla

Stav památky a hlavně typ horniny nedovolují navrácení originálu na jeho původní místo bez jistých opatření. Památka je zhotovena z kutnohorského vápence, který je velmi citlivý na korozní prostředí. V nejideálnějším případě by bylo vhodné v co nejbližší možné době nahradit originál kopií. Bude jistě nutné po každé zimě kontrolovat stav památky, zejména stav tmelů z šedesátých let, nových vysprávek, retuše a v neposlední řadě celkového stavu kamene a jeho soudržnosti. V případě malé soudržnosti by měl být objekt znovu konsolidován. K lepší ochraně přispěje i pravidelná obnova hydrofobizace.

6.2 Socha vázy

Socha vázy by měla být umístěna v nově vzniklém lapidáriu města Kutná Hora. Doporučeno je umístění v klimatických podmínkách s nerozkolísanou teplotou a vzdušnou vlhkostí. Socha nebyla hydrofobizována, a tak by se při její údržbě měl brát zřetel na zvýšenou citlivost na vlhkost.

7 Čištění kamene laserem

7.1 Úvod

V zásadě se k čištění kamenných památek přistupuje ze dvou hlavních příčin. Primární jsou většinou důvody technologické, zanedbatelné však nejsou ani důvody estetické a výtvarné. Čištění povrchu kamenosochařské památky je nutno chápat jako tu součást procesu restaurování, která zcela zásadně ovlivňuje její hodnotu. V úvahu je nutné brát i fakt, že některé z hodnot památky, mohou být právě při čištění nenávratně ztraceny.

V této části bakalářské práce bude tématem čištění povrchu kamenných objektů laserem, jako poměrně mladé techniky, která se však i za docela krátký čas dokázala integrovat do povědomí restaurátorů po celém světě.

7.2 Mezníky ve vývoji laseru od jeho počátku po současnost

Cesta vývoje laserového přístroje nebyla jednoduchá a primárně byl zkonstruován pro zcela jinou činnost, než je památková péče.

Během druhé světové války se pro zjišťování polohy nepřátelských letadel začaly používat radiolokátory (neboli radary), což bylo umožněno pomocí odrazu elektromagnetických vln velmi malé vlnové délky - tzv. mikrovln. Po válce vývoj těchto přístrojů pokračoval a konstruktéři hledali způsob, jak zlepšit parametry mikrovlnných vysílačů a přijímačů a rozšířit jejich využití. Fyzikové na celém světě se vrátili k Einsteinově myšlence stimulované emise záření³⁶. V roce 1954 vznikly prakticky současně v moskevském Fyzikálním ústavu akademie věd SSSR (N. G. Basov a A. M. Prochorov) a na Kolumbijské univerzitě v New Yorku (Ch. H. Townes) první kvantové generátory mikrovlnného záření. Tyto přístroje dostaly název maser, odvozené z počátečních písmen názvu „*Microwave Amplification by Stimulated Emission of*

³⁶ Roku 1917 předpovídá Albert Einstein ve svém článku „*Zur Quantentheorie der Strahlung ve Physikalischen Zeitschrift*“, že kromě absorpce a spontánní emise existuje ještě emise stimulovaná.

Radiation“, což v českém překladu zní „*zesilovač mikrovln pomocí stimulované emise záření*“.³⁷

Maser jako takový byl jakýmsi předchůdcem laseru, což je obdobná forma přístroje na bázi kvantového zesilovače, který namísto mikrovln pracuje se stimulovanou emisí světla. Přelomovým se stal rok 1960, kdy americký fyzik Theodore H. Maiman sestrojil první funkční laser. Slovo „*LASER*“ je zkratkou počátečních písmen „*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*“. V překladu: „*světlo zesílené stimulovanou (vynucenou) emisí záření*“. V česku se však mezi odborníky využívá spíše názvu „*Kvantový generátor světla*“.³⁸

První spuštění laseru se datuje do roku 1959. Navzdory hojným experimentům prováděným v 70. letech, hlavně díky průkopnické práci Johna Asmuse, který byl prvním, kdo tuto metodu testoval a její výsledky veřejně publikoval, to nebylo dříve než v letech 80., kdy se tato metoda dostala do povědomí vědců a konzervátorů, kteří se rozhodli řešit otázku konstrukce laserového zařízení vhodného pro čištění kamene.

7.3 Princip a funkce laseru

Hlavní část laserového přístroje je tvořena **aktivním prostředím**, tzn. látkou obsahující oddělené kvantové energetické hladiny elektronů³⁹, **rezonátorem** optická dutina vymezená zrcadly⁴⁰ a **silným zdrojem energie**, kterým může být například výbojka⁴¹.

Princip laseru se dá zjednodušeně popsat tak, že „*zdrojem energie, který může představovat například výbojka, je do aktivního média dodávána ("pumpována") energie. Ta energeticky vybudí elektrony aktivního prostředí ze základní energetické hladiny do vyšší energetické hladiny, dojde k tzv. excitaci.*

³⁷ <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/laser/k12.htm>

³⁸ <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/laser/k12.htm>

³⁹ U laserů pro restaurování se používají pevnolátkové monokrystal, například pokud je u názvu laseru zkratka YAG znamená to, že se jedná o přístroj s aktivním prostředím v monokrystalu Yttrium-Aluminium-Granát.

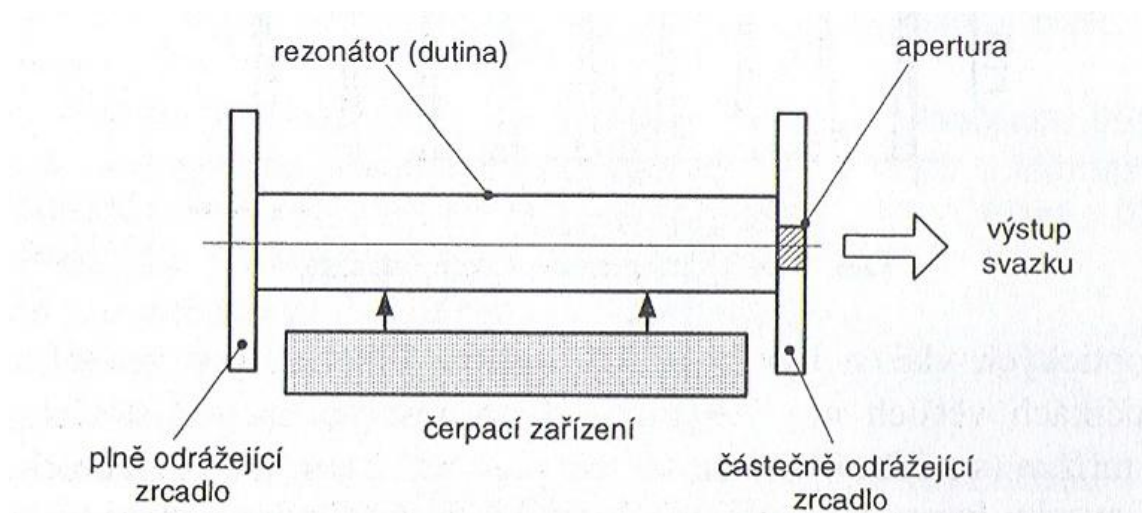
⁴⁰ V nejobvyklejších případech je rezonátor tvořen dvěma zrcadly, z nichž je jedno zcela odrazivé a druhé částečně propustné.

⁴¹ Výbojka je uzavřená trubice, naplněná směsí různých par a plynů, kde se přeměňuje elektrická energie na světlo.

Takto je do vyšších energetických stavů vybudena většina elektronů aktivního prostředí a vzniká tak tzv. inverze populace⁴².

Při opětovném přestupu elektronu na nižší energetickou hladinu dojde k vyzáření (emisi) kvanta energie ve formě fotonů. Tyto fotony následně interagují s dalšími elektrony inverzní populace, čímž spouštějí tzv. stimulovanou emisi fotonů, se stejnou frekvencí a fází, i u nich.

Díky umístění aktivní části laseru do rezonátoru, tvořeného zrcadly, z nichž jedno je téměř nepropustné a to druhé polopropustné, dochází k odrazu paprsku fotonů a jeho opětovnému průchodu prostředím. To dále podporuje stimulovanou emisi, a tím dochází k exponenciálnímu zesilování toku fotonů. Výsledný světelný paprsek pak opouští tělo laseru průchodem skrze polopropustné zrcadlo. “⁴³



Obrázek č. XXVI, Zjednodušený nákres aktivní části laseru.

⁴² **Inverze populace** je fyzikální stav kvantové soustavy, při kterém došlo k takovému obsazení energetických hladin částicemi, které neodpovídá rovnovážnému rozdělení tj. kdy v jistém kvantovém přechodu je populace horní energetické hladiny vyšší než na hladině dolní.

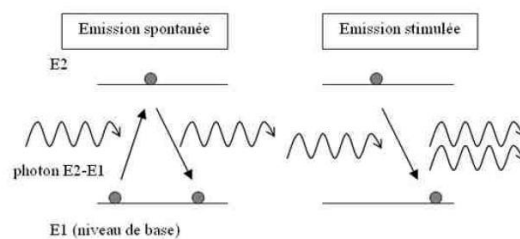
⁴³ <http://cs.wikipedia.org/wiki/Laser>



Obrázek č. XXVII, Pohled do nitra laserového přístroje, šipky označují zrcadla.

7.3.1 Využití stimulované emise

dodání energie ► excitovaný stav ► náraz dalšího fotonu ► návrat
 elektronu na původní energetickou hladinu
 emise fotonu stejným směrem a se stejnou vlnovou délkou jako druhý foton



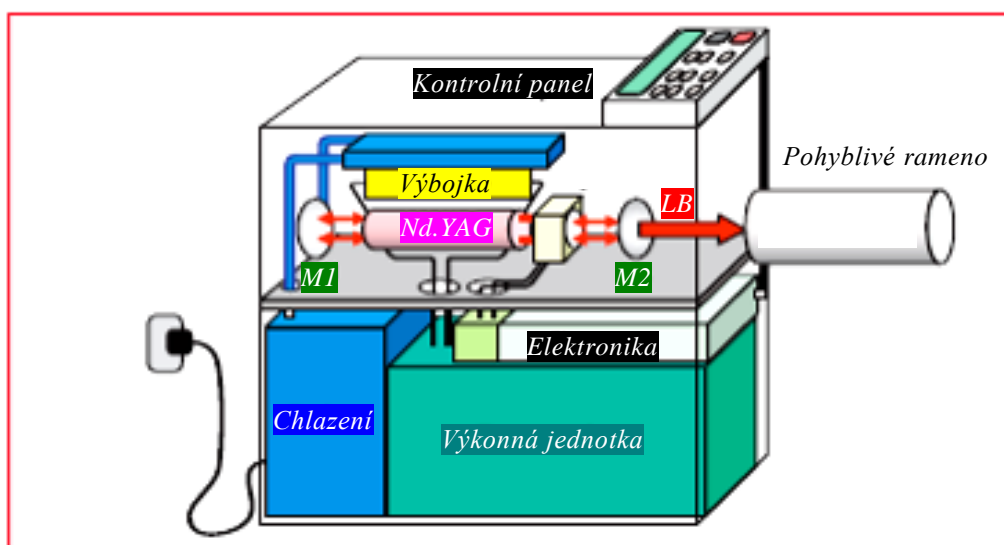
Soustava dvou zrcadel (většinou obě rovinné)

Jedno z 99,9% odrazivé kvalitně leštěný kov (zlato), druhé polopropustné

Jakmile se foton zesílí na určitou úroveň, polopropustné zrcadlo ho vypustí
 ven a tím vznikne požadovaný paprsek.

Toto záření pak má určitou vlnovou délku, která se dá vypočítat ze vzdáleností energetických hladin atomů. Zde začínají platit pravidla Kvantové mechaniky. A to v zásadě pravidlo tak zvané vynucené emise. Toto pravidlo říká, že pokud na atom, který se nachází na vyšší energetické hladině a odmítá ji opustit, dopadá kvantum další energie, může být přinucen tento stav opustit. Přičemž původní kvantum se nepohlčí, ale výsledkem jsou dvě kvanta světelné energie (světlo o dvojnásobné energii) – tato vlastnost je hlavním principem laseru. Zjednodušeně to znamená, že jeden foton narazí do atomu a vzniknou dva fotony.

Tři hlavní komponenty laseru, který se používá k čištění, jsou **generátor**, **chladicí systém** a **laserová jednotka**. Tyto komponenty jsou umístěny ve dvou nebo třech mobilních jednotkách podle typu laseru. Tělo laseru a chladicí systém i generátor mohou být někdy umístěny ve společném obalu. V závislosti na jednotlivém modelu laseru a jeho výkonu se váha přístroje pohybuje v rozmezí 100 až 400 kg.



Obrázek č. XXVIII, Popis jednotlivých částí laseru.

Zelená: výkonná jednotka
 Modrá: chladicí systém
 M1 a M2 zrcadla
 LB laserový paprsek

žlutá: výbojka
 růžová: pevnolátkový rezonátor obklopený zrcadly
 bílá: kontrolní panel

Laser má několik velmi významných vlastností, pro které je velmi hojně využíván, ty určují možnost jeho užití v mnoha odvětvích. Nejpřínosnější vlastností je koherentnost (uspořádanost) paprsku, který dokáže produkovat.

Například světlo ze žárovky se šíří všemi směry a rovněž jeho barevné spektrum obsahuje širokou paletu barev. Oproti tomu laserové světlo se šíří jen v úzkém paprsku a monochromatickém (jednobarevném) spektru a obsahuje tak jen jednu barvu, která závisí na druhu aktivního prostředí, ve kterém laserový paprsek vzniká. Paprsek má velmi malou divergenci (rozbíhavost) ⁴⁴.

Vzhled jednotlivých laserových zařízení je značně různorodý a existuje mnoho druhů, které se liší v první řadě v účelu použití. Od toho se potom odvíjí jejich konstrukce a použité zdroje energie. Můžeme je dělit na dvě hlavní skupiny, pevnolátkové lasery a plynové lasery. Rozdíl mezi nimi je v použití rozdílného aktivního prostředí. Pro restaurování se využívají výhradně pevnolátkové⁴⁵.

7.3.2 Procesy, ke kterým dochází na povrchu kamene při čištění laserem

Povrch kamene je pokryt mnoha mikroskopickými nečistotami (polétavým popelem, výfukovými plyny, polutanty z továren, spóry, semeny různých rostlin roznášených větrem). Tyto černé povlaky jsou obvyklé hlavně v průmyslových a městských zónách. Během procesu čištění je laserový paprsek s vysokou energií z větší části absorbován tmavě zbarvenými povrchovými nečistotami (kdy má kámen samotný, který je obvykle světlého zbarvení, tendenci odrážet dopadající záření). Zatím dobře nevíme, jak přesně fungují tyto mechanismy, trvající často několik miliontin sekundy. Víme ale, že úspěch v odstranění nečistot spočívá v kombinaci tepelných a mechanických reakcí mezi absorbovaným zářením a ošetřovaným povrchem.

⁴⁴ Pokud bychom namířili světelný paprsek laseru na měsíc, měla by „osvětlená“ plocha průměr jen několika kilometrů.

⁴⁵ Pro prostředí, ve kterém vzniká laserové záření vzájemným srážením atomů.

7.3.2.1 Tepelná reakce

Tato reakce způsobuje rychlý, úzce lokalizovaný a krátkodobý nárůst teploty na povrchu materiálu, který vede k tavení, odpařování a vzniku plasmy (neutrálního ionizovaného plynu) s teplotou vyšší než několik tisíc stupňů. Při modelových situacích a pokusných měřeních bylo zjištěno, že nedochází k nějakému významnému přenosu tepla do kamene. Nebyly zaznamenány ani žádné změny uvnitř minerálů vlivem vysoké teploty. To bylo prokázáno hlavně u čištění sádrových omítek, kde byla sádra hlavním komponentem. Ta ačkoliv neodolává teplotám vyšším než 100°C, neprošla vůbec žádnou změnou na hemihydrát, nebo dokonce anhydrid.

7.3.2.2 Mechanická reakce

Laserem vyvolaná tvorba plasmy, následovaná dynamickým rozpínáním, vytváří mechanické nárazové vlny a zvukové vlny, které se šíří materiálem, rozbíjejí ho a způsobují rozptýlení částic různých velikostí, doprovázené o charakteristický praskající zvuk.

Za optimálních provozních podmínek je poměr tepelných a mechanických reakcí závislý na několika faktorech jako délka trvání pulsu, složení daného materiálu, a přítomnost vody. V tom nejideálnějším případě pro kladný výsledek čištění, je dobré mít světlý kompaktní kámen s tmavými povrchovými depozity nezasahujícími hluboko do jeho pórů. U více pórovitých materiálů si můžeme pomoci kropením povrchu vodou. Povrch se jednak zkompaktní a jednak se ještě posílí účinnost laseru. Mechanická reakce je rovněž posílena, pokud vodu obsahují i nečistoty. Výbušné odpařování vody vyvolané laserem zvyšuje rychlost rozptýlení částic. Z tohoto důvodu obvykle restaurátoři zvlhčují povrch rozprašovačem.

Rozdílné vlastnosti (optické, mechanické, tepelné, atd.) povrchových nečistot a kamene jsou určujícími faktory pro kvalitní a efektivní zásah. Při určitém správném nastavení se tento proces stává neefektivní pro kameny a patiny, které jsou o mnoho kompaktnější a reflexnější. To tedy poukazuje na

schopnost selektivního a sebeomezujícího čištění. Nicméně například tam, kde je vyžadováno odstranění staršího, světlého a silného povlaku, nejsou splněny podmínky pro sebeomezující způsob čištění a je tedy na restaurátorovi samotném a na jeho zkušenostech a zručnosti, zda je schopen přesto použít laser, či jestli dá raději přednost více tradičním metodám čištění (mikroabrazivní metoda, aplikace zábalů, apod.).⁴⁶

7.4 Využití laseru v restaurování

Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH) neboli „Výzkumná Laboratoř Památek“ v Chaps-sur-Marne byla jakýmsi průkopníkem v použití laseru pro restaurování nejen ve Francii, ale v celé Evropě. Již v roce 1987, jeden z inženýrů spojil síly s výrobcem těchto zařízení⁴⁷ s cílem vyvinout mobilní laser použitelný v oblasti památek, schopný odpovídajícím způsobem čistit povrch kamene, který by byl použitelný jak v ateliérech, tak na lešení za přiměřenou cenu. V laboratořích bylo otestováno mnoho vzorků kamene. Vybrán byl nejefektivnější laser se speciálně nastavenou vlnovou délkou, který byl rovněž spolehlivý a nezpůsobil poškození kamene. Zabralo několik let, než mohl být prototyp (NL 00) vyráběn a testován na vzorcích rozdílných památek. Takzvaný Q-switched Nd YAG laser byl sestaven o pět let později a jeho prototyp byl v roce 1993/94 testován na více než 20 památkách po celé Francii. (např. v Saint-Gilles du Gard, *obr. XIX*)



Obrázek č. XXIX, Zkoušky čištění laserem v Saint-Gilles du Gard, Francie

⁴⁶ Guide Laser cleaning of stones, Philippe Bromblet (geologist) and Thomas Vieweger (sculpture restorer) CICRP-Centre Interrégional de Conservation et Restauration du Patrimoine Groupement d'Intérêt Public à Caractère Culturel, Marseille, France, www.cicrp.fr, překlad

⁴⁷ B. M. industries, sídlícím v Evry, Francie

Mezitím vznikaly mnohé studie porovnávající výsledky nové metody s těmi, které se doposud používali pro čištění kamene, jako například mikroabraze, nebo aplikace zábalů. Tyto pokusy poukázali na fakt, že laser může tyto tradiční metody v budoucnu předčit. Na základě těchto pozitivních jevů byl laser přijat Světovým dědictvím UNESCO do prvního velkého projektu, kterým bylo restaurování katedrály v Amiensu v roce 1993. První přístroj používaný pro čištění památek, je znám pod označením NL 101 od společnosti B. M. Industries. Britští fyzikové a konzervátoři, kteří se rovněž podíleli na výzkumu, začali s testy v roce 1992. Evropské konsorcium spojilo dohromady výrobce laserů Quantel několik těžebních a stavebních společností a rovněž francouzské a portugalské laboratoře. Všichni úspěšně pracovali na projektech zaručujících lepší porozumění jevům a mechanismům, které jsou zapojeny do procesu čištění kamene.

V dnešní době není výjimkou, že mnoho prestižních kamenných památek, např. sochařské výzdoby portálů katedrál, bylo čištěno jedním nebo dokonce více lasery. Můžeme shrnout, že metoda čištění kamene laserem se plně adaptovala a je restaurátory hojně využívána a ceněna. V roce 1995 se v Heraklionu na řeckém ostrově Kréta konala první konference o používání laseru v restaurování „*Lasers in the CONservation of Artworks*“ dnes již spíše známá pod zkratkou LACONA. Od té doby je tato konference organizována jednou za dva roky, pokaždé v jiné zemi: 1997 (Liverpool, UK), 1999 (Florence, Italy), 2001 (Paris, France), 2003 (Osnabruek, Germany), 2005 (Vienna, Austria), 2007 (Madrid, Spain), 2009 (Sibiu, Romania), 2011 (London, England). Na konferenci přednáší odborníci (převážně z evropského kontinentu) o pokrocích, které byli v této oblasti na poli výzkumu učiněny⁴⁸.

Laserové čištění se stalo široce rozšířeným technologickým postupem, užívaným v elektronice a průmyslu stejně tak jako v restaurování. Jeho efektivnost závisí na mnoha faktorech, jako jsou laserové záření, optické, mechanické a tepelné vlastnosti ošetřovaného materiálu. Důležitou roli také hraje přítomnost vody na čištěném povrchu, která podstatně zvyšuje účinnost při

⁴⁸ Jedním z výstupů je rovněž knižní publikace (pod hlavičkou LACONA), která zmiňované přednášky shrnuje a dává možnost široké veřejnosti si ji zakoupit.

odstraňování prachových částic a krust (v závislosti na typu substrátu). Obvykle pórovitá struktura usnadňuje absorpci atmosférických plynů a vody. Rozsáhlé plochy s póry, které jsou povětšinou vyplněny plyny a vodou, mění fyzikální vlastnosti při povrchu a šíření paprsku:

- často se zvyšuje koeficient nasákavosti

- při laserové radiaci se opakovaně láme a odráží paprsek, což způsobuje jeho rušení a lokální nárůst povrchového napětí.

- plyn v pórech prospívá ionizaci, která způsobuje další nárůst absorpce záření

Amplituda pulzního tlaku závisí především na parametrech absorbované a inertní vrstvy a je nezávislá na druhu substrátu. Nicméně byly pozorovány odlišné závislosti tlaku na mechanických vlastnostech absorbované vrstvy. Podle zkoušek provedených polskými odborníky⁴⁹, může voda výrazně zvýšit účinnost laserového čištění na porézních materiálech. Nicméně větší množství vody se může chovat jako inertní vrstva. V takovém případě bude amplituda pulzního tlaku v čištěném substrátu velmi významně narůstat, což může vést až k nekontrolovatelnému poškození objektu.

Při odstraňování povrchových nečistot z uměleckých děl laserovou technikou s použitím vody, musí být přijata zvláštní opatření. Je možné vyvinout silný pulzní tlak, který však může být v některých případech i desetkrát vyšší než je tomu u suchého způsobu čištění.

Jak již bylo řečeno, první restaurování ve Francii s použitím laseru bylo provedeno v letech 1993-95 na katedrále v Amiensu postavené z bílého, křídového vápence. Laserová metoda se definitivně stala součástí procesů restaurování a byla přijata architekty i restaurátory jako metoda s dobrými výsledky a snadným použitím. Laser se osvědčil především při čištění sochařsky komplikovaných rozsáhlých ploch portálů francouzských katedrál, postavených z různých druhů vápence. Odborníci byli z této metody tak nadšení, že v prvotní fázi uvažovali o nahrazení všech dosavadních procesů čištění. Později se však ukázalo, že i tato forma čištění má své limity. Více informací o laserovém čištění

⁴⁹ A. Sarzyński, K. Jach, a J. Marzak – Institute of Optoelectronics, Military University of Technology, 2 Kaliskiego Str., 00-908 Warsaw, Polsko asarzyński@wat.edu.pl)

francouzských katedrál je obsaženo ve článku *Lasers in the Conservation of Artworks*⁵⁰.

V některých případech byl laser nastaven rovněž k odstranění černé vrstvy na povrchu. Odstraňování však bylo provedeno bez předchozího stratigrafického průzkumu. V některých případech tak byla za vrstvu nečistot mylně považována zčernalá vrstva polychromie, nebo jiných povrchových úprav. Dalším limitem se ukázalo být žloutnutí vápenců. Tímto problémem se zabývá více studií.

V dnešní době již víme, že je potřeba před použitím laserového přístroje velmi podrobně vyhodnotit průzkum a provedené zkoušky. Tato technika není použitelná pro každý povrch a to z více důvodů. Nejvíce se zatím osvědčuje kombinace laseru s ostatními druhy čištění jako je pískování a zábaly. Na jedné straně je čištění laserem výhodné, jelikož nezasahuje do struktury materiálu, nedochází ke ztrátám na povrchu a jedná se o metodu, která je velmi selektivní, na druhé straně má určité limity a to v odstranění silnějších vrstev a také v čištění polychromie. Některé pigmenty obsažené v nátěrech jsou na laserový paprsek citlivé a mění se jejich barevnost.

Jednu z mnoha studií o změnách barevnosti napsali Paraskevi Pouli a D.C. Emmony z Loughborough University v Leicestershire, kteří zkoumali účinky Nd:YAG laserového záření na běžně používané středověké pigmenty v olejovém nátěru na vápencové podložce⁵¹.

Výsledkem jejich práce bylo zjištění, že všechny studované pigmenty, s výjimkou měděnky (která se ukázala být laserovému záření odolná), jsou náchylné k odbarvení. Rumělka a masikot byly vážně a trvale zčernalé, zatímco ostatní červeně a olověná běloba byly ztmaveny dočasně. Žlutý okr, umbry, siena pálená a malachit ztmavly o několik tónů.

⁵⁰ Journal of Cultural Heritage, Volume 4, Supplement 1, January 2003, Pages 17-26
Lasers in the Conservation of Artworks - LACONA IV

⁵¹Paraskevi Pouli, D.C. Emmony, J. Cult. „*The effect of Nd:YAG laser radiation on medieval pigments*“Heritage 1 (2000) S181–S188, 2000 Editions scientifiques et medicales Elsevier SAS., S1296- 2074(00) 00143-6:FLA

I přes nedostatky v čištění polychromovaného kamene odborníci zjistili, že jen laser je schopný odstranit černou krustu z vápence, bez poškození patiny a struktury materiálů na povrchu.

Neodmyslitelnou součástí při procesu čištění laserem je i ekonomická stránka. Tento proces je mnohdy zdouhavější, a co se týče nákladů dražší, než ostatní metody. Na větších plochách je potřeba využít i více těchto strojů, a to s sebou logicky nese zvýšení nákladů (například na hlavním portálu katedrály v Amiens bylo použito 4 přístrojů). Velmi vysoká je i pořizovací cena přístroje, která se může vyšplhat až do několika milionů korun. Tyto nemalé náklady jsou jistě limitem, nicméně cena přístrojů postupně klesá a mohlo by se stát, že v budoucnu budou dostupné i restaurátorům a firmám s menším rozpočtem.

Dalším z velmi zajímavých článků je ten z *Istituto di Elettronica Quantistica*⁵², který pojednává o tom, jak zefektivnit použití laseru pomocí různých nastavení.

Tak jak se metoda laseru vyvíjela, začalo se zkoumat její použití na stále více materiálů (kámen, papír, kov, slitiny, kůže). Zároveň se pokrok nevyhnul ani oblasti čištění kamene. Tak jako nejsou stejné složení jednotlivých druhů hornin, tak ani laserové čištění nelze aplikovat pouze s jedním druhem nastavení. Různé materiály vyžadují odlišnou šířku pulsu v rozmezí od nanosekund do mikrosekund s cílem optimalizovat výsledky čištění.



Obrázek č. XXX, Autoportrét Lorenza Ghiberti na Rajských dveřích baptisteria ve Florencii, v průběhu laserového čištění, které lze velmi dobře aplikovat i na zlacené povrchy.

⁵² Journal of Cultural Heritage, Volume 4, Supplement 1, January 2003, Pages 72-76
Lasers in the Conservation of Artworks - LACONA IV

Užití laseru dává konzervátorům možnost citlivě odstranit tmavé nečistoty, aniž by došlo k narušení povrchu pod touto vrstvou a ochránila se patina, jednotlivé detaily. Je důležité zmínit, že laserové čištění nemusí být jediným použitým postupem. Někdy je nutné použít zábaly pro redukci skvrn na povrchu kamene. Citlivost laseru umožňuje čištění PŘED provedením jakékoliv konsolidace. Navíc po pečlivém naplánování mohou tyto práce být provedeny během studených a vlhkých zimních měsíců, aniž by to tuto metodu nějakým způsobem limitovalo. Samozřejmě s výjimkou mrazu

V tomto příspěvku je dále prezentována řešení pro všestranné a přesné použití Nd: YAG laserů při čištění velkého množství materiálů při ochraně kulturního dědictví. Byl navržen a konstruován laser s proměnnou šířkou pulzu Nd: YAG. Výstupní parametry ukazují na možnost optimalizace čisticí fáze u velkého množství materiálů.

V posledních letech bylo laserové čištění kamene využito při vysoko ceněných, prestižních a rozsáhlých projektech po celém území Evropy. Katedrály v Amiensu, Chartres a Paříži ve Francii, Kostel sv. Maddaleny v Benátkách v Itálii, Katedrála v Oviedu, Španělsko, Klášter Jeronimos v Lisabonu, Portugalsko, Katedrála sv. Štěpána ve Vídni, Rakousko a západní vlys Parthenonu v Athénách, Řecko.

V Anglii bylo laserové čištění poprvé úspěšně použito při rozsáhlém projektu konzervace kamene v Liverpoolu v roce 2005.

Velmi významným projektem bylo čištění povrchu kamene, které proběhlo na dómu sv. Štěpána ve Vídni v roce 1998. Tento projekt byl pod záštitou Evropské unie a vedl jej rakouský restaurátor Erich Pummer. O tomto projektu se zmiňuje jeho přímý účastník František Novotný v článku pro sborník STOP (Společnost pro technologie ochrany památek). Autor článku je na základě nabytých zkušeností přesvědčen, že *...„metoda čištění laserem je dostatečně citlivá, flexibilní a efektivní. Je však nutné, ji s plným vědomím jejích kladů i omezení, používat a chápat jako jeden z prvků v kontextu restaurování a vhodně ji kombinovat s jinými postupy“* a dále se zmiňuje o tom, že *„čištění laserem umožňuje, jinými metodami nedosažitelné, jemné odstraňování nečistoty vrstvu*

po vrstvě čištění drobných detailů i čištění, které jindy vzhledem k narušené základní vrstvě vyžaduje prekonsolidaci⁵³“

V otázce použití laseru na našem území je třeba pohovořit o projektu na čištění barokních sousoší z Karlova mostu v Praze z roku 1999. Tento projekt nakonec nebyl realizován, nicméně došlo ke zkouškám a testům čištění na soše sv. Víta. Autorem projektu byl technolog a restaurátor Petr Justa. Jednalo se o návrh komplexního restaurátorského zásahu, jehož částí byla aplikace čištění laserem.



Obrázek č. XXXI, Svatý Vít zobrazený jako římský šlechtic patří k dílům Ferdinanda Maxmiliána Brokoffa (rok 1714). Foto je přibližně z roku 2010, tedy cca. 10 let po provedení zkoušky čištění na soše lva.

7.5 Výhody a nevýhody čištění laserem

Jelikož jedním z požadavků při čištění je minimální materiálový úbytek originálního povrchu, doznal bezkontaktní a neinvazivní způsob čištění velké

⁵³ NOVOTNÝ, František, *Praktické zkušenosti s použitím laseru při čištění povrchu kamene na dómu sv. Štěpána ve Vídni*, STOP, 1999, Kloknerův ústav ČVUT, Praha, str. 28-30

expanze a za několik let se stal nepostradatelným pomocníkem odborníků při restaurování mnoha významných světových památek. V zahraniční literatuře bylo o této problematice publikováno již mnoho článků a vědeckých prací. Zde se pokusím shrnout výhody a nevýhody tohoto procesu.

7.5.1 Výhody

Laser spotřebovává pouze energii záření, bez použití vody⁵⁴ (čištění parou, obklady), chemikálií (zásady, kyseliny, izolované látky, apod.), abraziv (mikroabraze), nebo tlakové vody. Přítomnost vody při čištění může například vést v případě velmi poškozených soch až k destrukci, dále sochu destruovat při mrazových cyklech (pokud před zimou dostatečně nevyschne), nebo aktivovat soli a způsobit jejich výkvěty. Použití chemických prostředků také není příliš bezpečně regulovatelné, jelikož nelze, i přes provedené zkoušky, s určitostí zaručit, jak se chemikálie budou chovat v budoucnu. Mikroabrazivní metoda je pak účinná, nicméně oproti laseru o mnoho destruktivnější, stejně tak čištění tlakovou vodou. Laser z tohoto porovnání vychází, co se týká zachování povrchu kamene, jako jasný vítěz.



Obrázek č. XXXII, Agata Dmochowska-Brasseur, Atelier Jean-Loup Bouvier, zkouška čištění alabastrového reliéfu z Belpèch, Francie

⁵⁴ Pokud použití vody není zrovna žádoucí...

	Weathering profile	Ideal profile after cleaning	Micro-sandblasting 6 μ m	Micro-sandblasting 27 μ m	Laser
profiles					
Conserv. of the C.G.L.		****	*	*	****
Texture			*	**	***
Color			-	-	***

Table 3 : Synthesis of the cleaning results on marble.
"C.G.L." stands for "Clear Gypsum Layer"

	Weathering profile	Ideal profile after cleaning	Micro-sandblasting 6 μ m	Micro-sandblasting 27 μ m	Laser
profiles					
Conserv. of the C.G.L.		****	*	*	***
Texture			*	**	***
Color			*	*	***

Table 4 : Synthesis of the cleaning results on limestone.
"C.G.L." stands for "Clear Gypsum layer"

Popis:

Horní tabulka jsou výsledky pro mramor, spodní pak pro vápenec. První sloupec je stav kamene před čištěním, ve druhém sloupci je ideální stav po čištění, třetí a čtvrtý sloupec jsou dvě různá nastavení při mikropískování a konečně poslední sloupec je čištění laserem.

Z výsledku vyplývá, že při použití laseru bylo dosaženo téměř ideální míry čištění.

Obrázek č. XXXIII, VERGÈS-BELMIN, V, zjednodušený náčrt výsledků srovnání metody čištění laserem s mikroabrazí,

Laserové čištění je nejlepší metoda zejména pro čištění černých depositů z křehkých, odlupujících se, nesoudržných a zpráškovatěných povrchů bez rizika fyzikálního poškození kamene. V minulosti se u tohoto typu restaurátorských zásahů nejprve před započítím vlastního restaurování muselo uplatnit předzpevnění. Nevýhodou předzpevnění ale je, že společně s kamenem dojde i ke zpevnění nečistot na povrchu, které se tímto hůře odstranitelné.

Laserové čištění je velice selektivní metoda schopná rozpoznat ty nejmenší vrstvy, za předpokladu, že jsou dostatečně odlišné od povrchu podkladu. Výsledek může být prozkoumán a proces může pokračovat, nebo být kdykoli pozastaven bez vážnějšího rizika poškození.

Tyto výhody činí laser ideálním pro čištění soch, které zkrchly během procesu stárnutí.

7.5.2 Nevýhody

Laserové čištění je lepší v mnoha směrech, ale zároveň je to také pomalý a nákladný proces, který nemůže být využit na všech typech materiálů.

Laserové čištění nemůže nahradit všechny ostatní metody, ale zaujímá čestné místo mezi technikami, které restaurátoři využívají, vedle mikropískování, obkladů, šetrného oprašování a použití ručních nástrojů. Typ nečistot, přítomnost stop polychromie, nebo stop dříve čištěných vrstev však může zásadně ovlivnit definitivní volbu čistící metody. V každém případě je třeba provést porovnávací testy na vytipovaných místech. Laser například není schopen odstranit organické materiály (mechy, lišejníky, řasy), prachové deposity na nábytku a hloubkově zapuštěné nečistoty (graffity), jejichž odstranění by mělo být řešeno za použití biocidů, sprašování kombinovaného s odsáváním a aplikací obkladů napuštěných rozpouštědly. Zároveň je poněkud problematickým čištění poréznic, hrubozrnných materiálů, kde jsou povrchové nečistoty zachyceny v hloubce pórů. Většího efektu při čištění hrubozrnných povrchů se dá dosáhnout rosením vodou, kdy se povrch kompaktní, ale obecně platí, že je čištění laserem efektivnější na světlých, málo poréznic a kompaktních materiálech. Velmi se osvědčil například u vápenců, ale i tady se dají objevit limity.

Již na počátku používání laseru se našlo mnoho odpůrců této metody, kteří poukazovali na efekt žloutnutí kamene (hlavně zmíněných vápenců) způsobený laserem⁵⁵. Pozdější výzkumy toto žloutnutí víceméně potvrzují. Ještě ale není zcela známa příčina tohoto jevu. Jedna z variant poukazuje na fakt, že patina nacházející se pod černým depositem je obvykle žlutě nebo okrově zbarvena. Laserové čištění jen vede k zintenzivnění už existující žluté barvy, která odpovídá podpovrchové patině, jejíž přítomnost udává kvalitu provedeného zákroku.

V reakci na tato zjištění několik francouzských architektů památek vynalezlo komplexní čistící procedury zahrnující laser a obklady s cílem částečně eliminovat tento charakteristický žlutavý nádech. Další studie na téma zábalů

⁵⁵ VERGÈS-BELMIN, V. – DIGNARD, C.. Laser yellowing: myth or reality?. *Journal of Cultural Heritage* 4, 2003. s. 238–244

však prokázala, že za výsledkem odstranění žloutnutí stojí spíše nedostatečné odstranění bílých zábalů, což pak tvoří dojem, jakoby žloutnutí bylo odstraněno⁵⁶.

Další experimenty, které byly provedeny, dokazují, že je možné použít techniku laserového čištění bez vzniku žloutnutí a to kombinací simultánních záření na základní frekvenci na hranici infračerveného spektra 1064 nm s ultrafialovým rozsahem 355 nm.

Tak jako u mnohých dalších technik čištění, laser není možné používat v chladném počasí (chladicí systém nesmí být vystaven teplotám pod bodem mrazu, jelikož je k chlazení použita demineralizovaná voda), nebo naopak ve velmi horkém počasí (elektronická zařízení nemohou být udržena v provozní teplotě)

Laser by mohl být ideálním nástrojem při čištění polychromií a nástěnných maleb, kdyby neměnil barevnost pigmentů⁵⁷. V mnoha laboratořích vědci hlouběji zkoumají mechanismy při změně zbarvení. Je testováno mnoho druhů laserů s velmi krátkým trváním pulzu, které do budoucna mohou být pro tento problém řešením.

.Je potřeba znovu zdůraznit, jak nezbytné je vždy provést testy na malé oblasti před použitím laseru na celém povrchu malby. To ovšem platí pro jakoukoliv metodu v restaurátorské praxi.

7.6 Zásady používání laseru (obsluha, bezpečnost)

Tam, kde se kumuluje velké množství energie, se zvyšuje i nebezpečí zranění pro člověka. U laseru to platí mnohonásobně. Je proto potřeba bezesbytku dbát bezpečnostních pokynů a standardů navržených výrobcem, jinak může mít nesprávná manipulace s tímto zařízením fatální následky.

⁵⁶ V. Vergès Belmin, M. Labouré, *Poultices as a Way to Eliminate the Yellowing Effect Linked to Limestone Laser Cleaning*, Laboratoire de recherche des monuments historiques, Champs sur Marne, France

⁵⁷ STRATOUDAKI, T. et al. Study on the discolouration of pigments induced by laser irradiation., In *La Revue de Métallurgie-CIT/Science et Génie des Matériaux*, Septembre 2001. s. 795–801

7.6.1 Důležité bezpečnostní pokyny

Laserové čištění vyžaduje naprosté dodržování veškerých bezpečnostních pokynů. Každý laser je přiřazen do jedné ze čtyř bezpečnostních tříd, v závislosti na výkonu. Přístroje používané pro čištění kamene jsou ve čtvrté, tedy nejnebezpečnější kategorii s výkonem přesahujícím 500 mW. Pro představu jak nebezpečné je vystavení se tomuto typu laseru, paprsek slunce odpovídá záření 10 W na čtvereční centimetr. Lasery používané pro čištění kamene při maximálním nastavení 1010 W. Tato úroveň laserového záření může (bez použití speciálních ochranných prostředků na očích) způsobit nevratné poškození sítnice.

Tab. 11. Tabulka rozdělení bezpečnostních tříd laserů

Třída I	Člověk se může bez nebezpečí dívat přímo do laserového paprsku.
Třída II	Přímý pohled je možný, ovšem už nepříjemný...oko chrání mrkací reflex, podobně jako je tomu u přímého pohledu do slunce.
Třída III a)	Totéž jako třída II, ale oko může být poškozeno při pohledu do zdroje pomocí nějaké optické soustavy (například dalekohledem).
Třída III b)	Nebezpečí poškození oka, je již nutno používat ochranné pomůcky jako certifikované brýle na jednotlivé vlnové délky. To platí i u odraženého paprsku. Maximální emise laserů třídy III je 0,5 W.
Třída IV	Totéž jako třída III b), emise však již překračuje výkon 0,5W. Běžně dostupné lasery bývají maximálně ve třídě III.

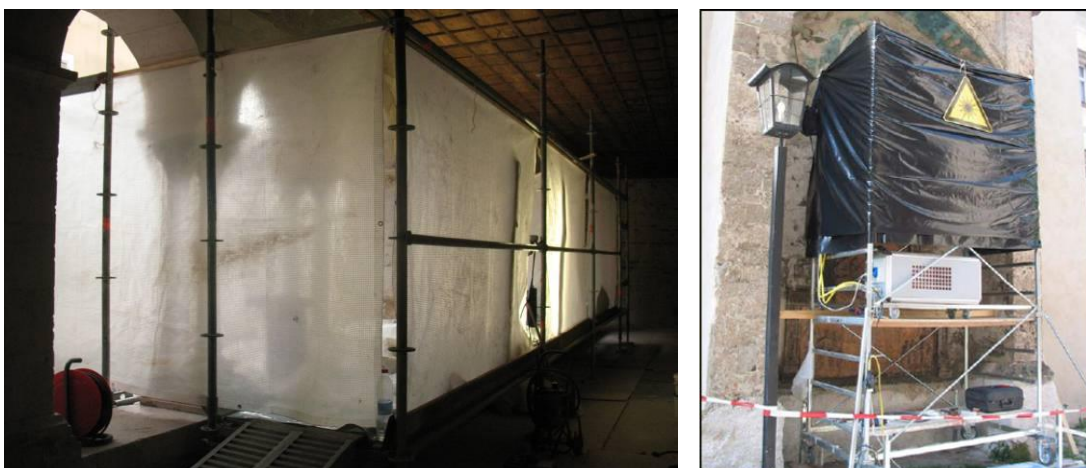
Pozn.:

Lasery používané pro restaurování jsou většinou zařazeny do nejnebezpečnější třídy IV a musí tedy být kladen velký důraz na bezpečnost práce. To platí zvláště při práci v exteriéru.

Bezpečnostní pokyny byly stanoveny i pro čištění v exteriéru. Restaurátoři stejně tak jako ostatní pracovníci na místě, musí mít nasazeny speciální ochranné certifikované brýle, zabraňující proniknutí záření o používané vlnové délce (např. 1064 nm⁵⁸). V pracovním prostoru by se neměly vyskytovat žádné reflexní materiály, tzn. hlavně kovy, které paprsek mohou odklonit z jeho dráhy. Laser by měl být za každých okolností využíván v uzavřeném prostoru bez přístupu veřejnosti.

⁵⁸ Záleží na nastavení vlnové délky, ale tato vlnová délka je pro čištění kamene nejobvyklejší.

U interiérových procesů se na některých pracovištích využívá automatického vypnutí laseru při vstupu další osoby do místnosti. Pokud je laser v provozu, je to indikováno červeným světlem z venkovní strany dveří spolu s nápisem nevstupovat, tak aby to viděla případná přicházející osoba. Případně se laser při jejím vstupu automaticky přepne do režimu STAND-BY.



Obrázek č. XXXIV, Ukázky zabezpečení místa čištění v exteriéru.

Vlevo: Vienne, Atelier Jean Loup Bouvier, ukázka konstrukce, která byla ještě finálně pokryta černou plachtou.

Vpravo: ukázka zabezpečení pracoviště u Štěpánského dómu ve Vídni.

Pracujeme-li na lešení v exteriéru, musí být chráněno speciálním rámem, který je potažen černou plachtou, která paprsek pohltí, nebo uzavřeno dřevěnými deskami. Všechny otevřené prostory, jako okna, dveře, atd., musí být rovněž zakryty.



Obrázek č. XXXV, Čištění vápencových hlavic v exteriéru. Šárka Voláková, Atelier Jean Loup Bouvier, klášter Saint-André du bas, Vienne Francie. Vpravo: srovnání výsledku před a po čištění laserem.

Tak jako je tomu u ostatních případů čištění, restaurátor by měl nosit protiprachovou masku, zabraňující vdechování uvolněných mikročástic, které jsou zdraví škodlivé. Často se k redukci mikročástic v ovzduší využívá silného vysavače pro odsávání nečistot jak v exteriéru, tak v interiéru, kde je jeho užití nezbytné

Největší nebezpečí však hrozí při nechráněném očním kontaktu s laserovým paprskem. Vysoká koherence a malý rozptyl paprsku mohou u některých typů laserů trvale poškodit oční sítnici. Dochází k tomu takovým způsobem, že je přijímaný paprsek soustředěn pouze do extrémně malého bodu a dochází tak k bodovému přehřátí oční sítnice. Jak již bylo jednou řečeno, lasery jsou proto podobně jako například rozpouštědla rozděleny do několika bezpečnostních tříd, v závislosti na míře bezpečnostních rizik (viz tabulka č. 11, str. 75).

Laserové čištění v praxi

Náklady a zařízení potřebná pro laserové čištění v exteriéru

Použití laseru zahrnuje specifické náklady ve spojitosti s:

- montáží a demontáží dřevěné konstrukce

- nákupem a instalací černých (nepropustných) plachet a zabezpečením místa před širokou veřejností

- dovozem, odvozem a instalací laseru

- údržbou laseru (jako citlivé elektronické a optické zařízení, vyžaduje pravidelnou údržbu v servisu, provedenou odborníkem, zahrnující přípravu na navrácení stroje.

- překalibrováním laseru po ukončení prací

Materiálové požadavky při použití laseru na lešení jsou následující: černá, počasí odolná plachta na oknech a otvorech, 1,50 m plošina pokrytá překližkou, plachta kolem lešení, nosnost v závislosti na daném přístroji (některé mohou mít až 400 kg), 1,50 m x 1,50 m věžový jeřáb s přístupem na všechna podlaží lešení.

8 Závěr

Hlavním cílem této práce byl komplexní restaurátorský zásah na sochách anděla a vázy. Součástí bylo provedení rozsáhlého restaurátorského průzkumu. Podle jeho výsledků bylo dále přistoupeno ke zhotovení koncepce restaurátorského zákroku, která se u obou soch mírně lišila. To bylo způsobeno hlavně odlišným umístěním objektů po ukončení restaurování.

Z toho vycházelo použití prostředků nejvhodnějších pro jednotlivé etapy zásahu tak, aby bylo dosaženo co nejlepšího ošetření originálního materiálu a prodloužení jeho životnosti.

Dále se práce zabývá tématem použití laseru v restaurování. V několika kapitolách jsou shrnuty výhody, nevýhody a rizika spojená s jeho použitím. Dále základní popis funkce laseru a stručná historie jeho vývoje.

Použití laseru v restaurování má jistě své opodstatnění a stalo se nedílnou součástí procesu čištění obecně.

Jakkoli je použití laserového čištění přelomová a stále více užívaná metoda, nemusí nutně zajistit optimální výsledek. Různé týmy odborníků se zabývají testováním a porovnáváním různých povrchů čištěných stejnými přístroji a ne všem se podařilo dosáhnout uspokojivých výsledků. Ukazuje se tak, že dalším faktorem u využití laseru je zkušenost a cit restaurátora.

9 Seznam použité literatury a pramenů

9.1 Seznam použité literatury

9.1.1 Restaurátorská zpráva

KUČA, Karel, *Města a městečka v Čechách na Moravě a ve Slezsku*, 3. Díl, Kolí-Mi, Praha 1998)

AUTORSKÝ KOLEKTIV, Helena Štroblová, Blanka Altová, Jarmila Valentová, Jana Vaněčková, Zdeněk Lipský, Marie Bisingerová, Pavel Novák, Karel Štrobl, Aleš Pospíšil, *Kutná Hora*, Praha, 2000 s. 449-460

Internetové odkazy:

http://www.prismaconsult.cz/fotky1136/fotov/_ps_18TRADICAL-PF-70-04-13.pdf

http://www.prismaconsult.cz/fotky1136/fotov/_ps_17TRADICAL-PF-80-04-13.pdf

<http://www.vicat.cz/product.html>

<http://www.caprocb.cz/remmers/abecedne/Funcosil%20KSE%20500%20E.pdf>

<http://www.stavochemie.cz/tl/tl09st70-10.pdf>

9.1.2 Seznam shromážděné literatury na téma „Laser“

VRBOVÁ MIROSLAVA. *Lasery a moderní optika*. Praha, Prometheus, 1994. str. 474

LAPŠANSKÁ, Hana. *Laserové technologie v praxi*. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc, 2010. ISBN 978-80-87-240-65-6

DOEHNE, Eric – PRICE, Clifford A.. *Active Conservation: Cleaning. In Stone Conservation: Overview of Current Research, Second Edition*, 2010

ESBERT, R. M. et al. *Application limits of Q-switched Nd: YAG laser irradiation for stone cleaning based on colour measurements. In Journal of Cultural Heritage 4, 2003. s. 50–55*

LABOURÉ, M. et al. *Assessment of laser cleaning rate on limestones and sandstones. In Journal of Cultural Heritage 1, 2000. s. 21–27*

SALIMBENI, R. et al. *Assessment of the state of conservation of stone artworks after laser cleaning: comparison with conventional cleaning results on a two-decade follow up. In Journal of Cultural Heritage 1, 2000. s. 385–391*

SALIMBENI, R. et al. *The European Community Research Concerning Laser Techniques in Conservation: Results and Perspectives*. In *Coalition* No. 9, January 2005.

KLEIN, S. et al. *Comparative study of different wavelengths from IR to UV applied to clean sandstone*. In *Applied Surface Science* 15, 2000. s. 1–6

MARAKIS, G. et al. *Investigations on cleaning of black crusted sandstone using different UV-pulsed lasers*. In *Journal of Cultural Heritage* 1, 2000. s. 61–64

POULI, P.. *Lasers in Art Conservation. State of the Art on the Fundamental Research and the Applications carried out at FORTH-IESL*.

http://www.arcchip.cz/w12/w12_pouli.pdf

LANTERNA, G. – MATTEINI, M.. *Laser cleaning of stone artefacts: a substitute or alternative method?*. In *Journal of Cultural Heritage* 1, 2000. s. 29–35

VERGÈS-BELMIN, V. – DIGNARD, C. *Laser yellowing: myth or reality?*. *Journal of Cultural Heritage* 4, 2003. s. 238–244

HILDENHAGEN, J. – DICKMANN, K.. *Nd:YAG laser with wavelengths from IR to UV (ö, 2ö, 3ö, 4ö) and corresponding applications in conservation of various artworks*. In *Journal of Cultural Heritage* 4, 2003. s. 174 –178

COOPER, M. et al. *Cleaning Safely with a Laser in Artwork Conservation*, 2005.

http://alpha1.infim.ro/cost/pagini/Safetybook_final_compressed.pdf

SVOBODOVÁ, J. et al. *Effect of low and high fluence on experimentally laser-cleaned sandstone and marlstone tablets in dry and wet conditions*. In *Journal of Cultural Heritage* 4, 2003. s. 45–49

ARMANI, E. et al. *The Church of the Maddalena in Venice: the use of laser in the cleaning of the facade*. In *Journal of Cultural Heritage* 1, 2000. s. 99–104

DAJNOWSKI, A, JENKINS, A. – LINS, A.. *The Use of Lasers for Cleaning Large Architectural Structures*. In *Apt Bulletin: Journal Of Preservation Technology* / 40:1, 2009. s. 13–23

POTGIETER, VERMAAK, S. S. et al. *Micro-structural characterization of black crust and laser cleaning of building stones by micro-Raman and SEM techniques*. In *Spectrochimica Acta Part A* 61, 2005. s. 2460–2467

WATKINS, K. G. *et al.* Two new mechanisms for laser cleaning using Nd:YAG sources. In *Journal of Cultural Heritage* 4, 2003. s. 59–64

STRATOUDAKI, T. *et al.* Study on the discolouration of pigments induced by laser irradiation. In *La Revue de Métallurgie-CIT/Science et Génie des Matériaux*, Septembre 2001. s. 795–801

POULI, P. – EMMONY, D. C. The effect of Nd:YAG laser radiation on medieval pigments. In *Journal of Cultural Heritage* 1, 2000. s. 181–188

KHEDR, A. The potential use of plume imaging for real-time monitoring of laser ablation cleaning of stonework. In *Applied Physics B*, November 2011, Volume 105, Issue 2. s. 485–492

BARTOLI, L. *et al.* Characterization of Stone Cleaning by Nd:YAG Lasers with Different Pulse Duration. In *Laser Chemistry*, Volume 2006.

LEE, J.M. – WATKINS, K. G. In-process monitoring techniques for laser cleaning. In *Optics and Lasers in Engineering* 34, 2000. s. 429–442

HILDENHAGEN, J. – DICKMANN, K. Nd:YAG laser with wavelengths from IR to UV (ω , 2ω , 3ω , 4ω) and corresponding applications in conservation of various artworks. In *Journal of Cultural Heritage* 4, 2003. s.174–178

COSTELA, A. Cleaning graffiti on urban buildings by use of second and third harmonic wavelength of a Nd:YAG laser: a comparative study. In *Applied Surface Science* 207, 2003. s. 86–99

SCHOLTEN, J. H. *et al.* Controlled laser cleaning of painted artworks using accurate beam manipulation and on-line LIBS-detection. In *Journal of Cultural Heritage* 1, 2000. s. 215–220

GEORGIU, S. *et al.* Excimer laser restoration of painted artworks: procedures, mechanisms and effects. In *Applied Surface Science* 127–129, 1998. s. 738–745

MARGHERI, F. *et al.* SMART CLEAN: a new laser system with improved emission characteristics and transmission through long optical fibres. In *Journal of Cultural Heritage* 1, 2000. s. 119–123

CALCAGNO, G. *et al.* St. Stephen's Church in Vienna: Criteria for Nd:YAG laser cleaning on an architectural scale. In *Journal of Cultural Heritage* 1, 2000. s. 111–117

9.2 Seznam použitých pramenů

Oborové práce:

MACOUNOVÁ, Dana, *Restaurování vápencové sochy anděla z domu č. p. 48 v Kutné Hoře s využitím nanosuspenzí na bázi hydroxidu vápenatého / Testování možností využití nanosuspenzí na bázi hydroxidu vápenatého pro konsolidaci organodetritického vápence*, Rozšířená restaurátorská zpráva, Litomyšl, 227 s., Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování v Litomyšli

PROKÝŠEK, Jan, *Restaurování sochy sv. Jana Nepomuckého a kamenné vazy z atiky boční brány kostela sv. Jana Nepomuckého*, Litomyšl, 2013, 225 s., Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování v Litomyšli

10 Seznam obrázků v textu

Str. 18 Obrázek č. I, Detail sousoší sv. Jana a dvou andělů z roku 1752, do roku 1846 na rohu Hradčanského náměstí a Kanovnické ulice, dnes umístěno na Pohořelci.

Str. 18 Obrázek č. II, Anděl z Kutné Hory, stav před restaurováním v roce 2012.

Str. 18 Obrázek č. III, Anděl z Kutné Hory, stav před restaurováním v roce 1967.

Str. 24 Obrázek č. IV, V, Vertikální a horizontální umístění Karstenových trubíc při měření nasákavosti.

Str. 27 Obrázek č. VI, Zákres bodů měření ultrazvukové transmise.

Str. 31 Obrázek č. VII, Místo odběru vzorku na soše anděla SAŠP (S4).

Str. 31 Obrázek č. VIII, Místo odběru vzorků na soše vázy SVŠL a, SVŠL b.

Str. 33 Obrázek č. IX, Místo odběru všech vzorků na soše vázy.

Str. 34 Obrázek č. X, Povrch tmelu s označením VŠL mel (6566).

Str. 34 Obrázek č. XI, Vzorek VŠL mel (6566) v bílém dopadajícím světle.

Str. 34 Obrázek č. XII, REM-EDS snímek, Slinková částice.

Str. 35 Obrázek č. XIII, Vzorek VŠL krusta 1 (6568) v bílém dopadajícím světle.

Str. 35 Obrázek č. XIV, Vzorek VŠL krusta 1 (6568) REM-EDS snímek.

Str. 37 Obrázek č. XV, Vzorek 6612 nábrus v bílém dopadajícím světle.

Str. 37 Obrázek č. XVI, Vzorek 6612 REM-EDS snímek.

Str. 38 Obrázek č. XVII, Vzorek 6627 nábrus v bílém dopadajícím světle.

Str. 38 Obrázek č. XVIII, Vzorek 6627 nábrus v bílém dopadajícím světle.

Str. 41 Obrázek č. XIX, Nábrus černé krusty na povrchu vázy.

Str. 42 Obrázek č. XX, Zkouška čištění – zábal 10% uhličitánem amonným, modravé zabarvení indikuje účinek při odstraňování koroze mědi.

Str. 43 Obrázek č. XXI, Zkouška čištění laserem.

Str. 43 Obrázek č. XXII, Průběh čištění laserem.

Str. 44 Obrázek č. XXIII, Zkoušky čištění mikroabrazí na tmelu.

Str. 50 Obrázek č. XXIV, XXV, Bílý zákal na povrchu po aplikaci CaLoSilu.

Str. 60 Obrázek č. XXVI, Zjednodušený náskres aktivní části laseru.

Str. 61 Obrázek č. XXVII, Pohled do nitra laserového přístroje, šipky označují zrcadla.

Str. 62 Obrázek č. XXVIII, Popis jednotlivých částí laseru.

Str. 65 Obrázek č. XXIX, Zkoušky čištění laserem v Saint-Gilles du Gard, Francie.

Str. 69 Obrázek č. XXX, Autoportrét Lorenza Ghiberti na Rajských dveřích baptisteria ve Florencii, v průběhu laserového čištění.

Str. 71 Obrázek č. XXXI, Svatý Vít zobrazený jako římský šlechtic patří k dílům Ferdinanda Maxmiliána Brokoffa (rok 1714). Foto je přibližně z roku 2010, tedy cca. 10 let po provedení zkoušky čištění na soše lva.

Str. 72 Obrázek č. XXXII Agata Dmochowska-Brasseur, L'Atelier Jean-Loup Bouvier, zkouška čištění alabastrového reliéfu z Belpech, Francie.

Str. 73 Obrázek č. XXIII, V. Verges-Belmin, zjednodušený nákres výsledků srovnání metody čištění laserem s mikroabrazí.

Str. 77 Obrázek č. XXXIV, Ukázky zabezpečení místa čištění v exteriéru.

Str. 77 Obrázek č. XXXV, Čištění vápencových hlavic v exteriéru.

11 Seznam tabulek

tabulka	obsah	strana
<i>Tab. 1</i>	<i>Popis ke grafu nasákavosti.</i>	26
<i>Tab. 2</i>	<i>Výsledky měření ultrazvukovou transmisí před konsolidací.</i>	28
<i>Tab. 3</i>	<i>Místa odběru vzorků pro stanovení obsahu vodorozpustných solí.</i>	31
<i>Tab. 4</i>	<i>Hodnocení stupně zasolení dle rakouské normy Önorm 3355-1.</i>	32
<i>Tab. 5</i>	<i>Výsledky stanovení zasolení jednotlivých vzorků.</i>	32
<i>Tab. 6</i>	<i>Výsledky rozboru vzorku 6566.</i>	34
<i>Tab. 7</i>	<i>Výsledky rozboru vzorku 6568.</i>	36
<i>Tab. 8</i>	<i>Výsledky rozboru vzorku 6612.</i>	36
<i>Tab. 9</i>	<i>Výsledky rozboru vzorku 6627.</i>	38
<i>Tab. 10</i>	<i>Srovnání výsledků měření před a po konsolidaci Calosilem. Tabulka</i>	50
<i>Tab. 11</i>	<i>Rozdělení bezpečnostních tříd laserů.</i>	76

12 Seznam grafů

č.	Obsah	Strana
1.	<i>Graf nasákavosti</i>	25
2.	<i>Graf nasákavosti č. 1</i>	25
3.	<i>Graf nasákavosti č. 2</i>	25
4.	<i>Graf měření konsolidace před počátkem restaurátorského zásahu</i>	29
5.	<i>Srovnání výsledků měření před a po konsolidaci Calosilem</i>	52
6.	<i>Srovnání výsledků měření před a po konsolidaci Calosilem</i>	52

13 Seznam obrazových příloh

13.1 Celkový pohled:

- Obr. 1) *Pohled na kostel Sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře*
Obr. 2) *Detail boční brány kostela se sochařskou výzdobou*
Obr. 3) *Sochařská výzdoba, celkový pohled stav před restaurováním*

13.2 Anděl:

- Obr. 4) *Pravý anděl – stav před restaurováním*
Obr. 5) *Pravý anděl – stav před restaurováním, detail*
Obr. 6) *Pravý anděl – stav před restaurováním, detail*
Obr. 7) *Pravý anděl – stav před restaurováním, zadní pohled*
Obr. 8) *Zábal, Arbocel a destilovaná voda*
Obr. 9) *Injektáž organokřemičitanem*
Obr. 10) *Detail zadní části stav před restaurováním, místo odběru vzorku pro určení salinity*
Obr. 11) *Detail zadní části po očištění mikroabrazí a injektáži*
Obr. 12) *Detail zadní části vložení armatury z nerezové oceli*
Obr. 13) *Detail zadní části stav po plastické retuši*
Obr. 14) *Injektáž a zajištění okraje starých tmelů, detail břicha*
Obr. 15) *Stav po plastické retuši, detail břicha*
Obr. 16) *Celkový rozsah plastické retuše – pohled zezadu*
Obr. 17) *Celkový rozsah plastické retuše – pohled zřepředu*
Obr. 18) *Stav před restaurováním, pohled shora*
Obr. 19) *Celkový rozsah plastické retuše – pohled shora*
Obr. 20) *Detail ruky, stav před restaurováním*
Obr. 21) *Detail ruky po čištění a injektáži*
Obr. 22) *Detail ruky po tmelení*
Obr. 23) *Detail ruky po restaurování*

- Obr. 24) *Detail hlavy před restaurováním*
- Obr. 25) *Detail hlavy po odstranění vysprávek, krust, zpevnění a injektáži*
- Obr. 26) *Detail hlavy po tmelení*
- Obr. 27) *Detail hlavy po restaurování*
- Obr. 28) *Retuš, scelení několika rozdílných povrchů lazurním vápenným nátěrem*
- Obr. 29) *Anděl, celkový pohled – stav po restaurování*
- Obr. 30) *Celkový pohled na soubor soch po restaurování*
- Obr. 31) *Celkový pohled na soubor soch po restaurování*

13.3 Váza

- Obr. 32) *Celkový pohled na umístění vázy*
- Obr. 33) *Demontáž vázy pro převoz do ateliéru školy*
- Obr. 34) *Stav vázy před restaurováním*
- Obr. 35) *Stav vázy před restaurováním*
- Obr. 36) *Stav vázy před restaurováním*
- Obr. 37) *Stav vázy před restaurováním*
- Obr. 38) *Nesourodé povrchy vyskytující se na váze*
- a) vápenec s obnaženými zrny*
- b) sádrovcová krusta*
- c) biologické napadení*
- d) a e) různě hrubé tmely pocházející ze zásahu Smrkovského*
- Obr. 39) *Stav vázy před restaurováním tmely s vyčnívající měděnou armaturou*
- Obr. 40) *Zkoušky čištění mikroabrazí, a) 1,5 baru b) 2,5 baru*
- Obr. 41) *Zkouška čištění – zábal uhličitanu vápenatého*
- Obr. 42) *Zkouška čištění laserem*
- Obr. 43) *Průběh čištění laserem*
- Obr. 44) *Stav po konsolidaci CaLoSilem – injektáž Ledanem*
- Obr. 45) *Detail vázy po zpevnění CaLoSilem*
- Obr. 46) *Váza po očištění laserem a po zpevnění CaLoSilem*

- Obr. 47) *Váza po očištění laserem a po zpevnění CaLoSilem*
- Obr. 48) *Váza po očištění laserem a po zpevnění CaLoSilem*
- Obr. 49) *Stav plamínku před restaurováním*
- Obr. 50) *Plamínek, stav po slepení a očištění*
- Obr. 51) *Detail dochovaných barevných vrstev na patce levé vázy*
- Obr. 52) *Celkový pohled, stav po tmelení*
- Obr. 53) *Celkový pohled, stav po tmelení*
- Obr. 54) *Celkový pohled, stav po tmelení*
- Obr. 55) *Celkový pohled, stav po tmelení*
- Obr. 56) *Srovnání stavu před a po restaurování*
- Obr. 57) *Srovnání stavu před a po restaurování*
- Obr. 58) *Celkový pohled, stav po restaurování*
- Obr. 59) *Celkový pohled, stav po restaurování*
- Obr. 60) *Celkový pohled, stav po restaurování*
- Obr. 61) *Celkový pohled, stav po restaurování*

13.4 Obrazové přílohy



Obr. 1) Pohled na kostel Sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře



Obr. 2) Detail boční brány kostela se sochařskou výzdobou



Obr. 3) Sochařská výzdoba, celkový pohled, stav před restaurováním



Obr. 4) Pravý anděl – stav před restaurováním



Obr. 5) Obr. 6) Pravý anděl – stav před restaurováním, detail



Obr. 7) Pravý anděl – stav před restaurováním, zadní pohled



Obr. 8) Zábál, Arbocel a destilovaná voda



Obr. 9) Injektáž organokřemičitanem



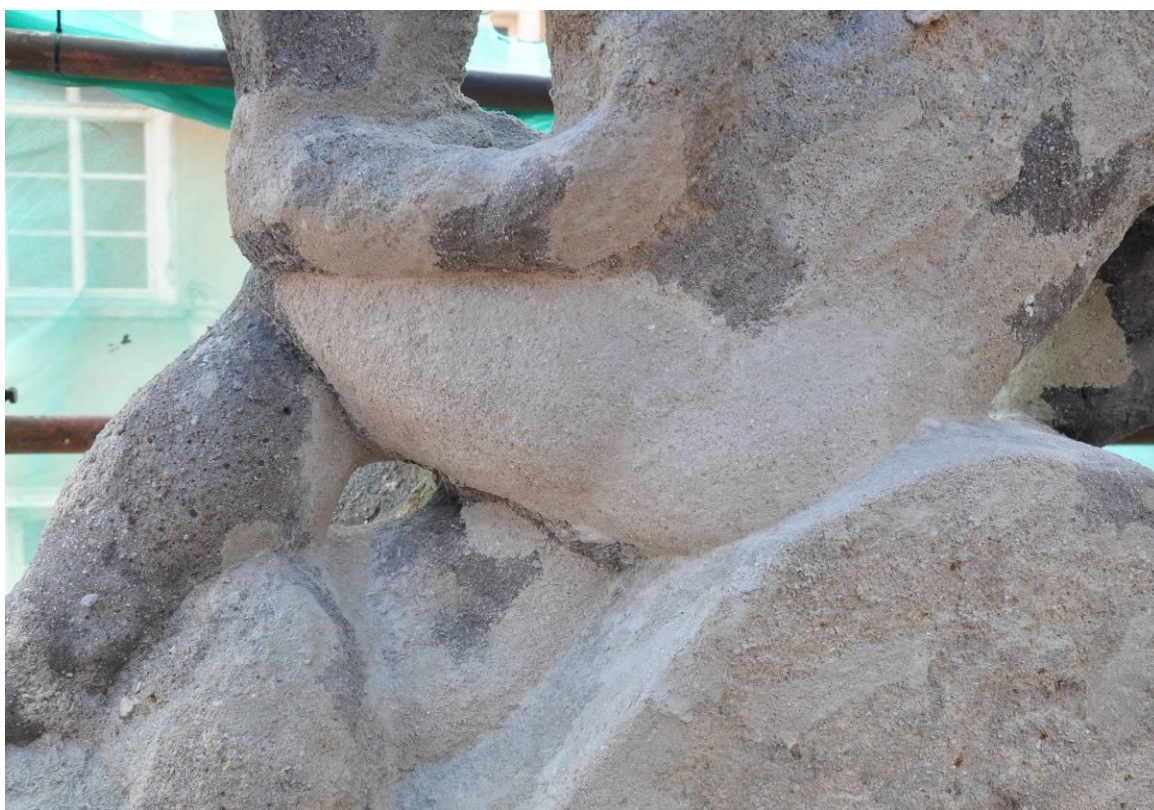
Obr. 10) Detail zadní části stav před restaurováním, místo odběru vzorku pro určení salinity



Obr. 11) Detail zadní části po očištění mikroabrazí a injektáží



Obr. 12) Detail zadní části vložení armatury z nerezové oceli



Obr. 13) Detail zadní části stav po plastické retuši



Obr. 14) Injektáž a zajištění okraje starých tmel, detail břicha



Obr. 15) Stav po plastické retuši, detail břicha



Obr. 16) Celkový rozsah plastické retuše – pohled zezadu



Obr. 17) Celkový rozsah plastické retuše – pohled zředu



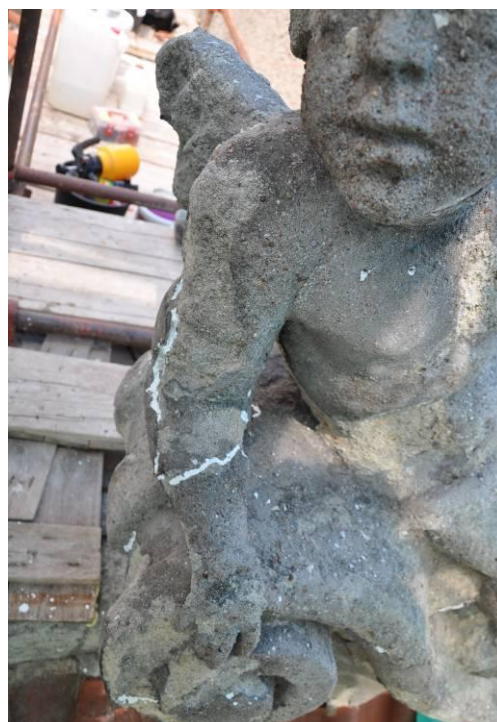
*Obr. 18) Stav před restaurováním,
pohled shora*

*Obr. 19) Celkový rozsah plastické
retuše – pohled shora*





Obr. 20) Detail ruky, stav před restaurováním



Obr. 21) Detail ruky po čištění a injektáži



Obr. 22) Detail ruky po tmelení



Obr. 23) Detail ruky po restaurování



Obr. 24) Detail hlavy-před restaurováním



*Obr. 25) Detail hlavy po odstranění
vysrávek, krust, zpevnění a injektáží*



Obr. 26) Detail hlavy po tmelení



Obr. 27) Detail hlavy po restaurování



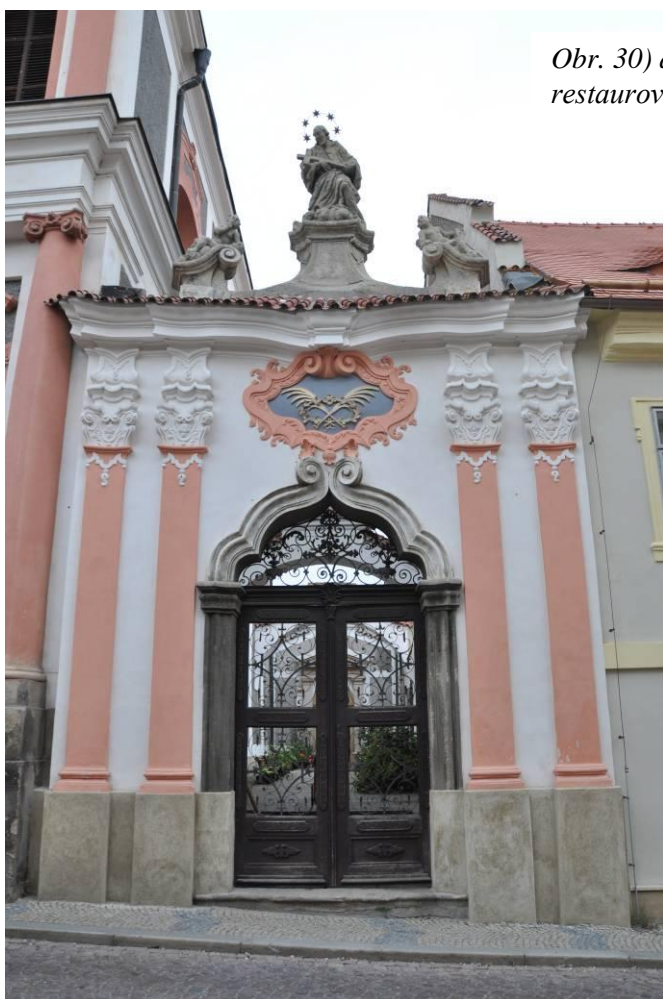
Obr. 28) Retuš, scelení několika rozdílných povrchů lazurním vápenným nátěrem



Obr. 29) Anděl, celkový pohled – stav po restaurování



Obr. 30) a 31) Celkový pohled na soubor soch po restaurování





Obr. 32) Celkový pohled na umístění vázy



Obr. 33) Demontáž vázy pro převoz do ateliéru školy



Obr. 34) Stav vázy před restaurováním



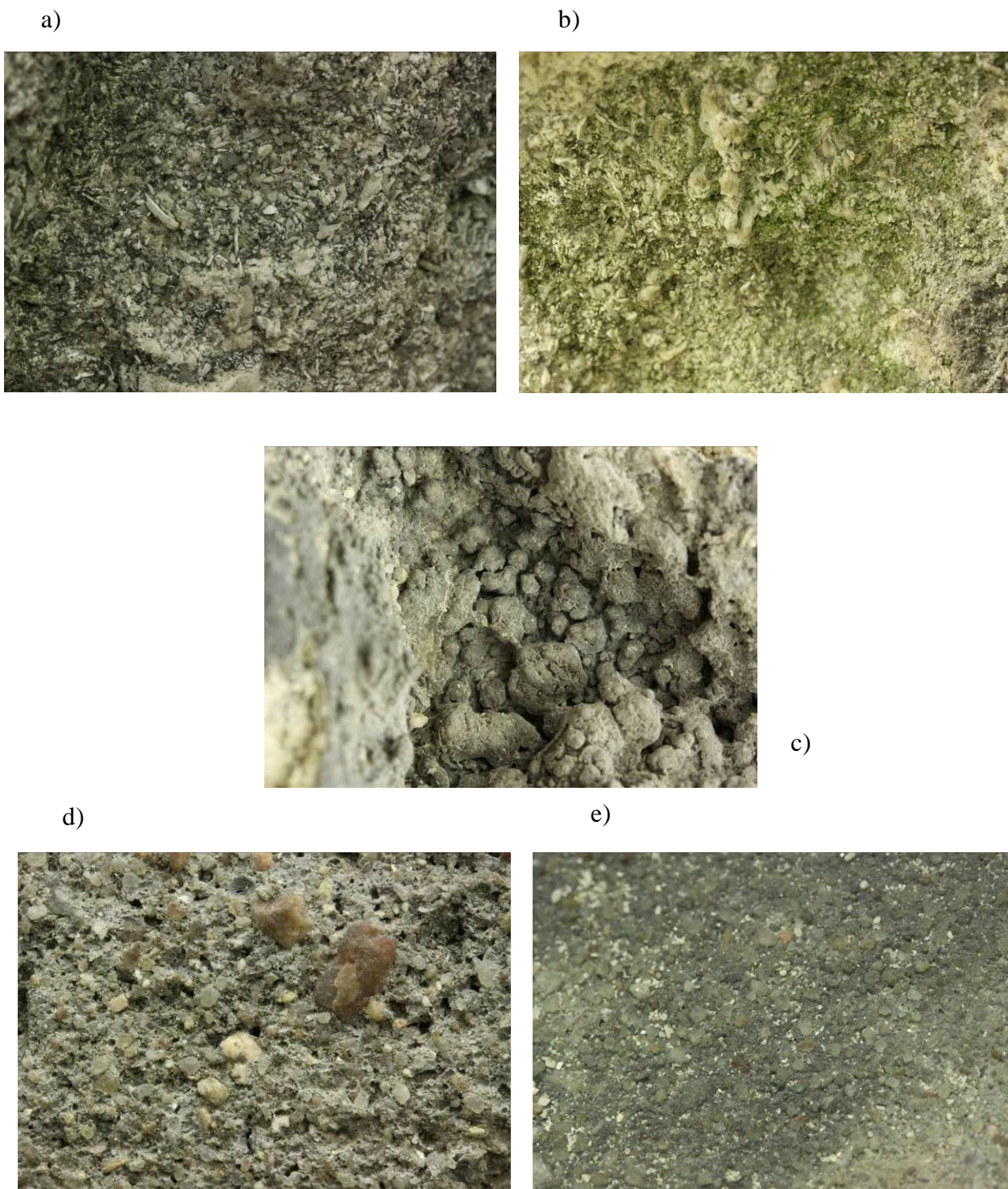
Obr. 35) Stav vázy před restaurováním



Obr. 36) Stav vázy před restaurováním



Obr. 37) Stav vázy před restaurováním



Obr. 38) Nesourodé povrchy vyskytující se na váze: a) vápenec s obnaženými zrny, b) sádrovcová krusta, c) biologické napadení, d) a e) různě hrubé tmely pocházející ze zásahu Smrkovského.



Obr. 39) Stav vázy před restaurováním tmely s vyčnívající měděnou armaturou



Obr. 40) Zkoušky čištění mikroabrazí, a) 1,5 baru b) 2,5 baru



Obr. 41) Zkouška čištění – zábal uhličitanu vápenatého



Obr. 42) Zkouška čištění laserem



Obr. 43) Průběh čištění laserem



Obr. 44) Stav po konsolidaci CaLoSilem – injektáž Ledanem



Obr. 45) Detail vázy po zpevnění CaLoSilem



Obr. 46) Váza po očištění laserem a po zpevnění CaLoSilem



Obr. 47) Váza po očištění laserem a po zpevnění CaLoSilem



Obr. 48) Váza po očištění laserem a po zpevnění CaLoSilem



Obr. 49) Stav plamínku před restaurováním



Obr. 50) Plamínek, stav po slepení a očištění



Obr. 51) Detail dochovaných barevných vrstev na patce levé vázy



Obr. 52) Celkový pohled, stav po tmelení



Obr. 53) Celkový pohled, stav po tmelení



Obr. 54) Celkový pohled, stav po tmelení



Obr. 55) Celkový pohled, stav po tmelení



Obr. 56) Srovnání stavu před a po restaurování



Obr. 57) Srovnání stavu před a po restaurování



Obr. 58) Celkový pohled, stav po restaurování



Obr. 59) Celkový pohled, stav po restaurování



Obr. 60) Celkový pohled, stav po restaurování



Obr. 61) Celkový pohled, stav po restaurování

14 Grafické přílohy

14.1 Seznam grafických příloh

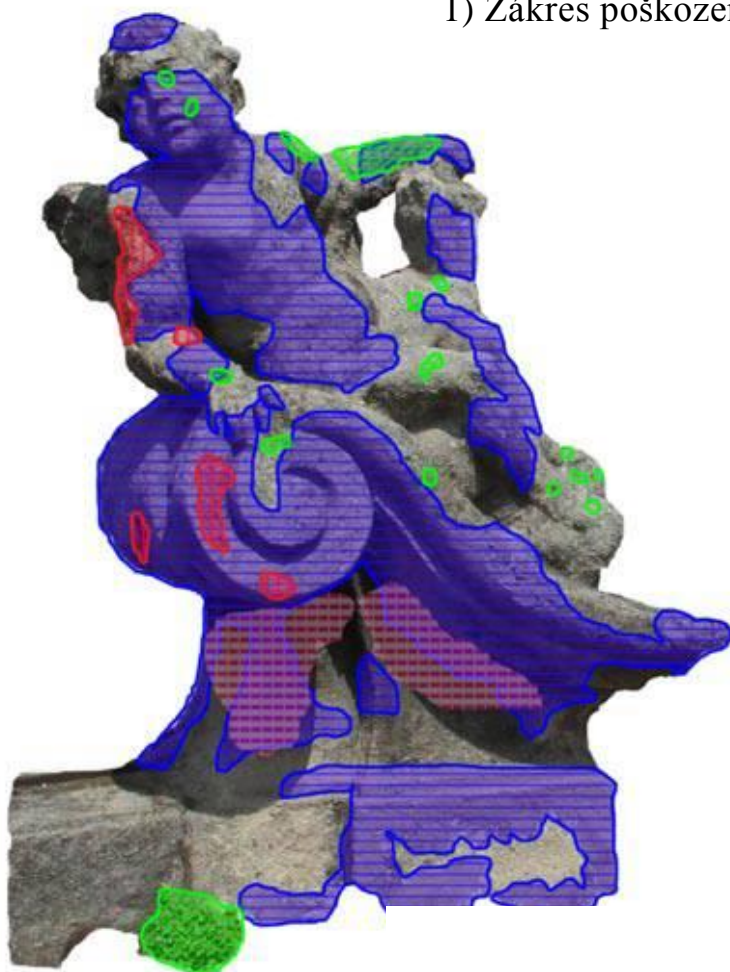
14.1.1 ZÁKRESY POŠKOZENÍ - Obrazová příloha k restaurování soch anděla a vázy z atiky brány kostela Sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře











- 1) Zákres poškození - anděl
- 2) Zákres poškození - váza

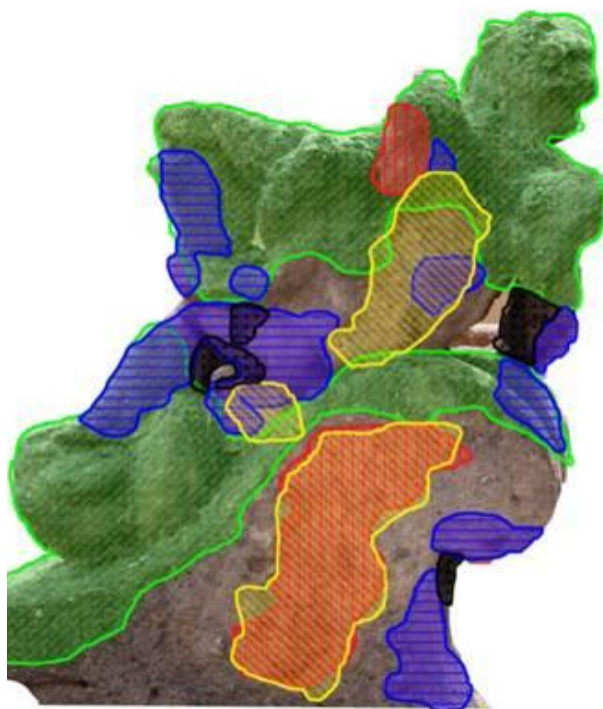
14.1.2 ARCHIVNÍ FOTOGRAFIE Z RESTAURÁTORSKÉ ZPRÁVY (Smrkovský)

- 3) Text restaurátorské zprávy z roku 1967
- 4) Levá váza stav před restaurováním
- 5) Pravý anděl stav před restaurováním
- 6) Pravý anděl stav po restaurování
- 7) Pravý anděl stav před restaurováním detail
- 8) Pravý anděl stav před restaurováním detail
- 9) Pravý anděl stav po restaurování v roce 1967
- 10) Pravý anděl stav po restaurování detail

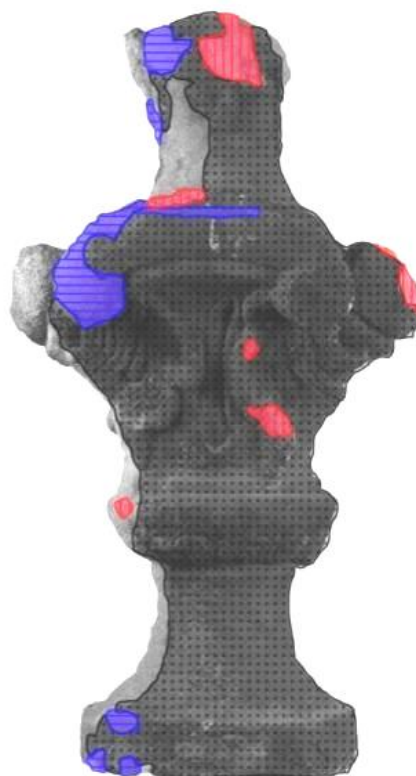
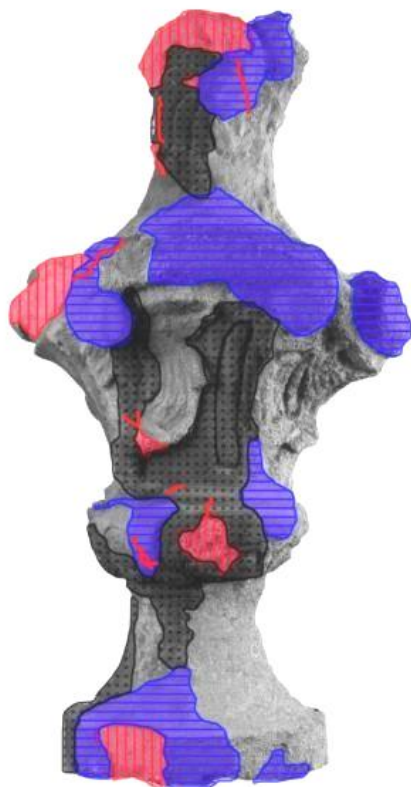
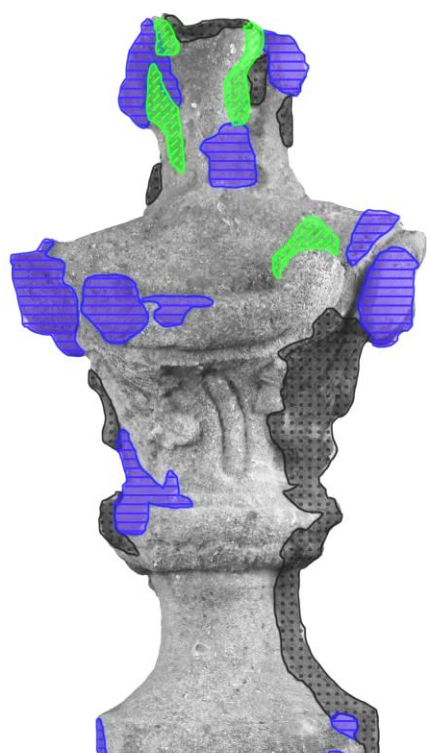
1) Zákres poškození - anděl



-   Starší restaurátorské vysprávky (tmely)
-   Chybějící části
-   Povlaky biologického napadení
-   Krusty
-   Silně zdegradovaný povrch



2) Zákres poškození - váza



Závěrečná restaurátorská zpráva - plastiky nad bránou po pravé straně kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře.

Plastiky byly znečištěny a ve spodních partiích zanešeny mastným prachem / z aut/. Povrch byl zvětralý, napaden hmyzem, drobil se a místy úplně uvolněný povrchový relief, který postupně odpadával v síle asi 1 cm. Partie plastik, které byly vystaveny povětrnosti ~~byly~~ byly rozrušeny a povrch úplně zničen. Váza u kostela po levé straně měla uvolněné v horní partii plameny a celé partie ornamentů byly odpadlé a chyběly, též rohy, na podstavcích v hloubce mezi ornamenty se zachovalo několik barevných vrstev / šedé/. Anděl na straně u kostela měl odpadlá usta, část nosu, voluta a římsy byly velmi zničené. Povrchový relief na podstavci byl z větší části /odfouklý/, uvolněný. Chyběla část oblak. Sv. Janu chyběla brada s vousy částí prstů, na hlavě měl několik trhlin, kříž měl rozrušené hrany a část ramen. Chyběla část kolena, bota a byla značně rozrušena draperie a část architektury, římsy a výplň na středu podstavce. Anděl na pravé straně byl pouze v torsálním stavu, modelace byla úplně zničená a kámen velice zvětralý. Tento stav by vyžadoval při příští opravě již rekonstrukci v kamenu. Též váza na této straně by vyžadovala též rekonstrukci v kamenu v příští opravě. Povrch kamene rozrušen do hloubky.

Plastiky byly očištěny, zpevněny fixážemi vápenou vodou. Pro doplnění chybějících částí a některých rekonstrukcí, hlavně u anděla po pravé straně bylo použito umělého kamene který byl zajištěn měděnými čepy. Všechny chybějící části na plastikách a architektuře byly doplněny, barevně sjednoceny. Též byla provedena závěrečná konzervace, lukofobisaze a restaurovana svatozář. Byla provedena celková fotodokumentace a sepsána tato závěrečná restaurátorská zpráva.

Nabídka byla provedena v dubnu v roce 1964, od této doby bylo poškození plastik ve větším měřítku, hlavně od zatékání z poškozených okapových žlabů kostela sv. Jana. Dále doporučuji, aby bylo provedena oprava plechové krytiny nad touto bránou, došlo by v budoucnu k poškození klenby.

Současně s touto restaurací provedl středočeský podnik pro opravu památek z Kostelce nad Č. lesy opravu prejzové krytiny na přední straně brány. Uvolněné prejzy ohrožovaly ~~xx~~ bezpečnost na ulici.

příloha _: 26 ks foto

V Kutné Hoře 9.9.1967.

Miloslav Šmrkovský
stá. sochař a restaurátor
Kutná Hora, Karlov 161.



Brána u kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře

Váza po levé straně - stav před restaurováním - rozrušený kámen -
chybí část ornamentu r. 1967.



4) Levá váza stav před restaurováním v roce 1967

Brána u kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře

Anděl po levé straně - celkový pohled - stav po restaurování
těž váza -



5) Levá váza v pozadí stav po restaurování

Brána u kostela sv. Jana Nepomuckého - vKutné Hoře

Anděl po pravé straně - stav před restaurováním - celkový pohled



6) Pravý anděl stav před restaurováním

Brána u kostela sv. Jana Nepomuckého - v Kutné Hoře

Anděl po pravé straně - detailní záběr nohou - stav před restaurováním



7) Pravý anděl stav před restaurováním detail

Brána u kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře

Anděl po pravé straně - detailní záběr voluty - stav před restaurováním -



8) Pravý anděl stav před restaurováním detail

Brána u kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře
Anděl po pravé straně - celkový pohled- stav po restauraci - r. 67.



9) Pravý anděl stav po restaurování v roce 1967

Brána u kostela sv. Jana Nepomuckého - vKutné Hoře
Anděl po pravé straně - detailní záběr hlavy - stav po restaurování



10) Pravý anděl stav po restaurování detail

15 Textové přílohy

15.1 Seznam textových příloh

příloha	obsah	str.
Příloha číslo 1)	Chemicko-technologický průzkum hlavního průčelí a sochařské výzdoby kostela Sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře	139
Příloha číslo 2)	Ultrazvuková transmise – před konsolidací CaLoSilem	153
Příloha číslo 3)	Ultrazvuková transmise – po konsolidaci CaLoSilem	160
Příloha číslo 4)	Návrh na restaurování	163
Příloha číslo 5)	Závazné stanovisko ke dni 21.12.2011	164
Příloha číslo 6)	Závazné stanovisko ke dni 31.5.2012	168

Příloha číslo 1)

Chemicko-technologický průzkum hlavního průčelí a sochařské výzdoby kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře

Zadavatel průzkumu:

Mgr. art. Jakub Ďoubal, Jan Prokýšek, Šárka Voláková

Objekt, lokalizace objektu:

kostel sv. Jana Nepomuckého, Husova ulice, Kutná Hora, hlavní průčelí kostela, sochařská výzdoba atiky boční brány

kameno-sochařská výzdoba z kutnohorského vápence, průčelí kostela – sochy sv. Vojtěcha a sv. Prokopa, atika boční brány – socha sv. Jana Nepomuckého, vázy, andělci

Zadání průzkumu:

Zadavatelem byly dodány vzorky odebrané z hlavního průčelí kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře a kamenosochoařské výzdoby atiky nad boční bránou kostela. Vzorky byly odebrány za účelem stanovení zasolení stavebních a sochařských materiálů a k průzkumu tmelů, depozitů a povrchových úprav. Dokumentace míst odběrů vzorků je uvedena v příloze protokolu. Přehled odebraných vzorků s požadovaným stanovením jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 1: Přehled vzorků – stanovení obsahu vodorozpustných solí – označení, popis a zadání.

Číslo vzorku	Lokalizace, popis vzorku
SVŠLA	levá váza, patka, degradovaný, nesoudržný povrch odběr z povrchu, 0-2 cm
SVŠLB	levá váza, patka, degradovaný, nesoudržný povrch odběr z hloubky, 2-5 cm
SVHPA	pravá váza, patka, vylomená plocha, povrch soudržný odběr z povrchu, 0-2 cm
SVHPB	pravá váza, patka, vylomená plocha, povrch soudržný odběr z hloubky, 2-5 cm
SNH (S1)	sv. Jan Nepomucký, odběr na zadní straně 30 cm od vrchní hrany soklu, 0-5 cm
SNH (S2)	sv. Jan Nepomucký, sokl-odběr na zadní straně 50 cm od úrovně střechy, 0-5 cm
SALL (S3)	levý anděl-pravá půlka zadnice-soudržný povrch, 0-5 cm
SAŠP (S4)	pravý anděl-levá půlka zadnice-povrch pod odpadlým tmelem, 0-5 cm

Tab. 2: Přehled vzorků – průzkum povrchových úprav/tmelů/depozitů – označení, popis a zadání.

Číslo vzorku	Lokalizace, popis vzorku	Zadání
6566, VŠL	tmel 1	materiálové složení
6567, VŠL	krusta 1–koroze mědi – z horní části vázy	průzkum barevných složek
6568, VŠL	krusta 2-kámen -z horní části vázy	průzkum depozitů
6569, VHP	krusta 3 na tmelu, horní část pod plaménkem	statigrafie, materiálové složení
6570, VHP	tmel 2 (jemnozrnný tmel), střední část pod vystupující ozdobnou římsou	materiálové složení

6611, VHPB1	váza pravá, větší plamínek	statigrafie, materiálové složení
6612, VŠLB2	váza levá, noha	statigrafie, materiálové složení
6627, AŠPB3	pravý andílek	statigrafie, materiálové složení

Metodika průzkumu:

Studium (stratigrafie) povrchových úprav bylo provedeno pomocí *optického mikroskopu* OPTIPHOT2-POL (Nikon, Japan) v dopadajícím viditelném, UV a modrém světle na připravených nábrusech. Pro mikroskopické pozorování byly vybrány části vzorků zality do dentální pryskyřice Spofacryl. Po vytvrzení pryskyřice byly vybroušeny příčné řezy vzorků. Nábrusy byly fotograficky zdokumentovány digitálním fotoaparátem Canon 1000D.

Pozn.: Barevné odstíny na reprodukcích vzorků a povrchových vrstev se zpravidla liší od barevných odstínů určených vizuálně in situ. K barevnému posunutí může docházet vlivem použitého zvětšení při průzkumu a dokumentaci vzorku pomocí mikroskopu a v důsledku nedokonalosti reprodukční techniky (fotoaparát, fotografické procesy, tiskárna, případně skener). Pro objektivní určení co nejuvěrnějšího barevného odstínu vrstev je nutná komparace laboratorní analýzy s výsledky terénního průzkumu.

Identifikace pigmentů byla provedena na základě určení prvkového složení vrstev pomocí *rastrovací elektronové mikroskopie s energiodisperzním analyzátozem* (REM-EDS). K tomuto účelu byl použit elektronový mikroskop Mira 3 s analyzátozem Bruker Quantax 200. Pro měření byly použity nábrusy připravené pro optickou mikroskopii, vzorky byly opatřeny vrstvou uhlíku.

Zasolení bylo stanoveno pomocí *UV/VIS spektrofotometrie* z extraktů vzorku v destilované vodě. K tomuto účelu byl využit spektrofotometr Beckman Coulter DU[®] 720, měření bylo provedeno ve viditelném spektru světla v rozsahu vlnových délek 345 - 525 nm. Hodnota koncentrace byla vypočítána ve hmotnostních procentech (% hm.). Ve stavebních materiálech kulturních objektů se zpravidla stanovuje obsah chloridů, síranů a dusičnanů. Stupeň zasolení lze poté vyhodnotit porovnáním s vhodnou normou, směnicí apod.

K *orientačnímu určení organických pojiv* byly použity *mikrochemické zkoušky*. Důkaz bílkovin mikrochemickými zkouškami byl proveden přes pyrroly a pyrrolové deriváty reakcí s p-dimethylaminobenzaldehydem, důkaz vysychavých olejů byl proveden pomocí peroxidu vodíku.

Výsledky průzkumu zasolení

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

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

Tab. 4: Výsledky stanovení zasolení dodaných vzorků.

Číslo vzorku	Místo odběru	Chloridy (Cl) [hm. %]	Sírany (SO ₄ ²⁻) [hm. %]	Dusičnany (NO ₃ ⁻) [hm. %]
SVŠLA	levá váza, patka, 0-2 cm	0,00	0,62	0,03
SVŠLB	levá váza, patka 2-5 cm	0,00	0,11	0,02
SVHPA	pravá váza, patka, 0-2 cm	0,00	0,04	0,01
SVHPB	pravá váza, patka, 2-5 cm	0,00	0,14	0,01
SNH (S1)	Jan Nepomucký, 0-5 cm	0,00	0,00	0,01
SNH (S2)	Jan Nepomucký, sokl 0-5 cm	0,00	0,06	0,01
SALL (S3)	levý anděl, 0-5 cm	0,00	0,37	0,02
SAŠP (S4)	pravý anděl, 0-5 cm	0,00	0,09	0,02

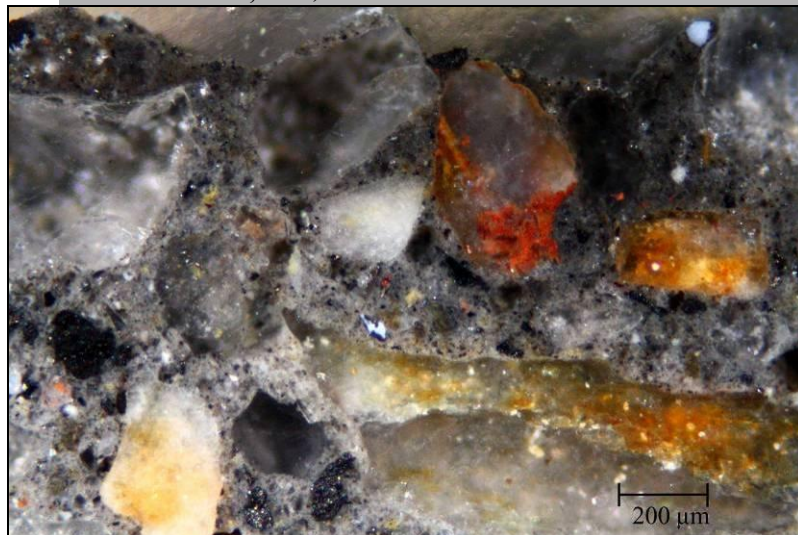
Výsledky orientačního průzkumu pojiv povrchových úprav

Číslo vzorku	Důkazová reakce	
6566, VŠL		
6567, VŠL		
6568, VŠL	bílkoviny +	oleje neprůkazné, spíše -
6569, VHP	bílkoviny +	oleje neprůkazné
6570, VHP		
6606, VK	bílkoviny neprůkazné	oleje neprůkazné
6607, VT		
6608, VB1		
6609, VB2		
6610, VH	bílkoviny -	oleje neprůkazné
6611, VHPB1	bílkoviny ++	oleje neprůkazné
6612, VŠLB2	bílkoviny ++	oleje neprůkazné
6627, AŠPB3	bílkoviny ++	oleje neprůkazné

Pozn.: Mikrochemická zkouška je prováděna s celým souvrstvím povrchových úprav vzorku. Výsledek proto nelze vztahovat na jednotlivé barevné vrstvy.

Výsledky průzkumu povrchových úprav a tmelů

Vzorek č. 6566, tmel, levá váza



Obr. 1 Vzorek 6566 v bílém dopadajícím světle.



Obr. 2 Vzorek 6566 v bílém dopadajícím světle.

Popis tmelu

šedý odstín, kamenivo má většinou
oblý tvar zrn, přítomnost jemných
černých částic, pojivo
pravděpodobně obsahuje
portlandský cement

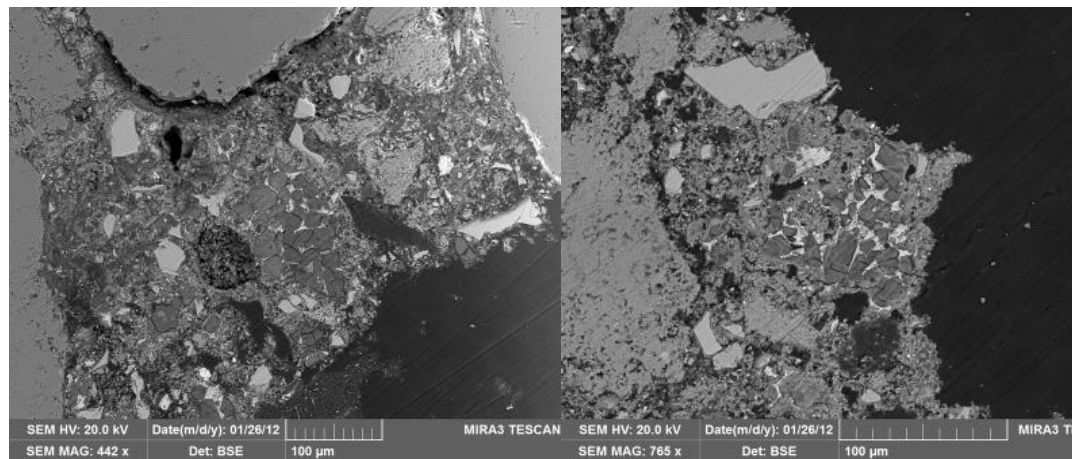
Výsledky REM-EDS

matrix:

Ca, Si, (Al, Mg, Fe, Na)
pojivo na bázi CaCO₃, slínkové částice

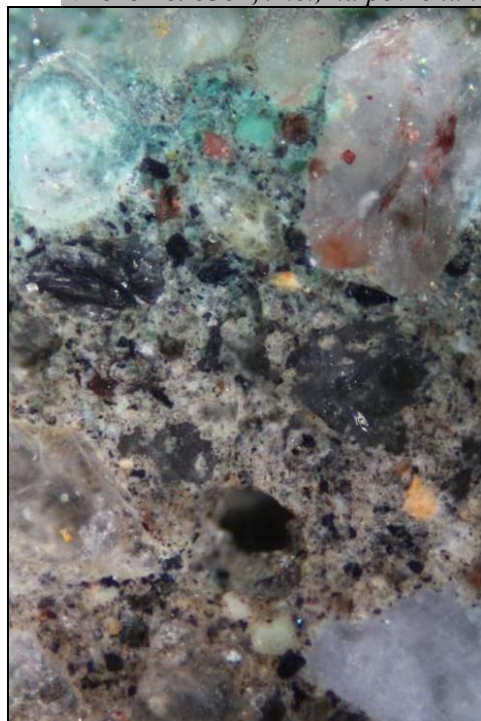
zrna:

Si – křemen
Si, Al (Ca, Mg, Na, Fe) - hlinitokřemičitany

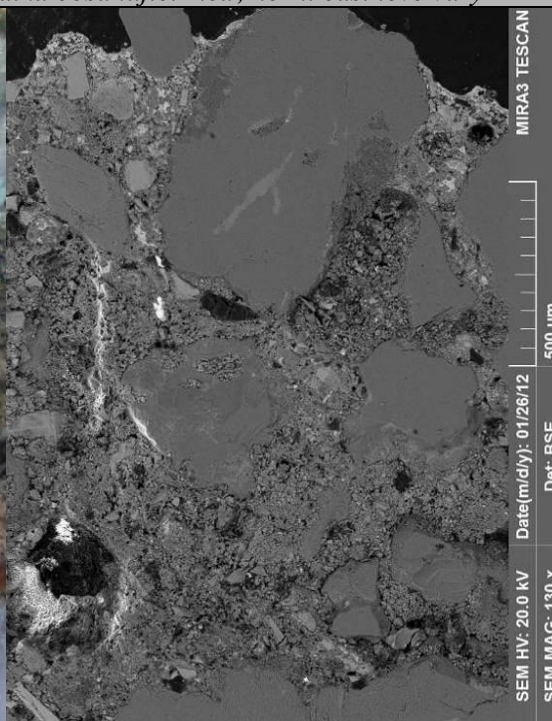


Obr. 3, 4 REM-EDS, snímky slínkových částic.

Vzorek č. 6567, tmel, na povrchu látka obsahující měď, horní část levé vázy

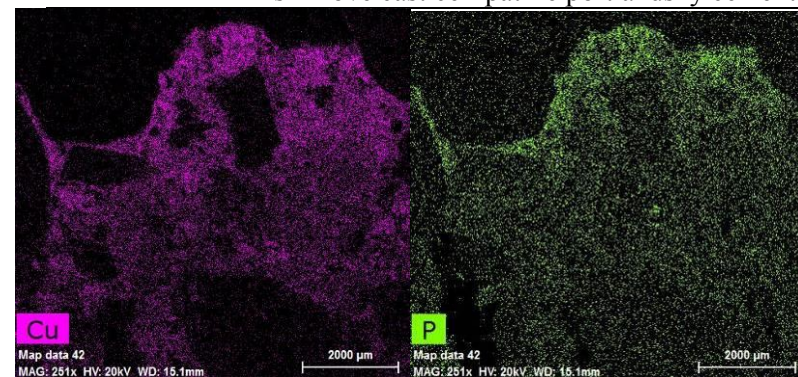


Obr. 5 Vzorek 6567, bílé dopadající světlo.

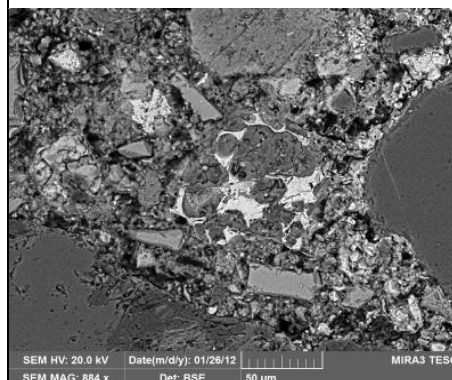


Obr. 6 REM-EDS, snímek vzorku 6567.

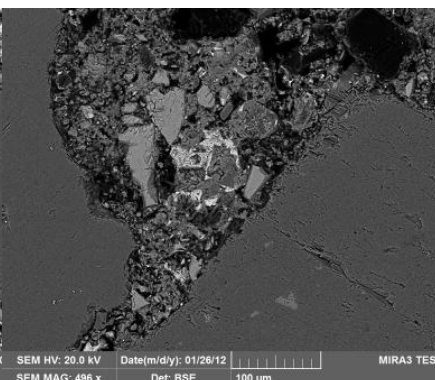
Popis vzorku	Výsledky REM-EDS
světle šedý tmel, na povrchu zeleno-modré zbarvení	povrch: Cu, Al, P, Si, S, Ti, Mg (Fe, Ca) -zbytky povrchové úpravy, titanová běloba -látky obsahující měď a fosfor se nachází u povrchu, směrem do hloubky tmelu jejich koncentrace klesá - korozní produkty mědi, patrně uhličitan měďnatý, zdrojem fosforu mohou být holubí exkrementy matrix: pojivo na bázi CaCO ₃ , obsahuje slínkové částice - patrně portlandský cement



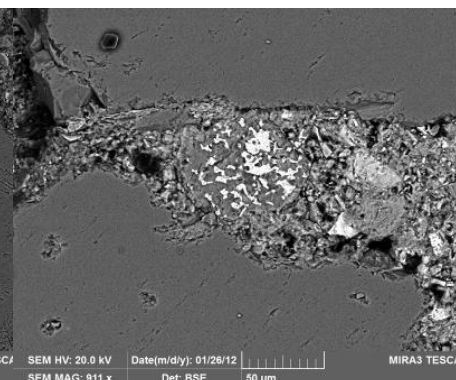
Obr. 7 REM-EDS, rozložení mědi (Cu) a fosforu (P).



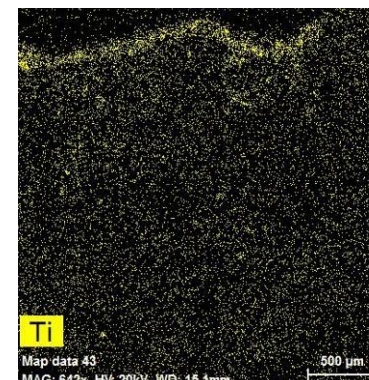
Obr. 8 REM-EDS, slínková částice.



Obr. 9 REM-EDS, slínková částice.

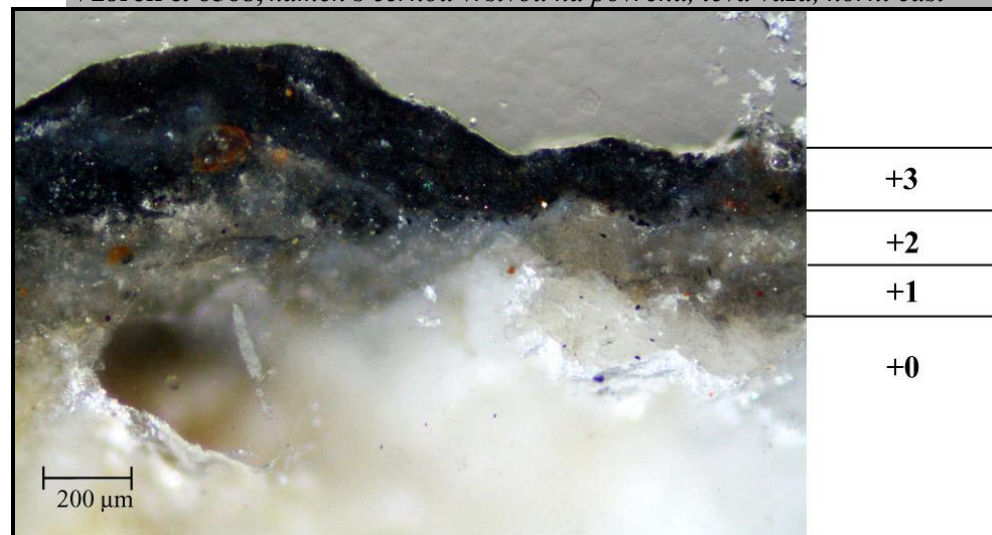


Obr. 10 REM-EDS, slínková částice.



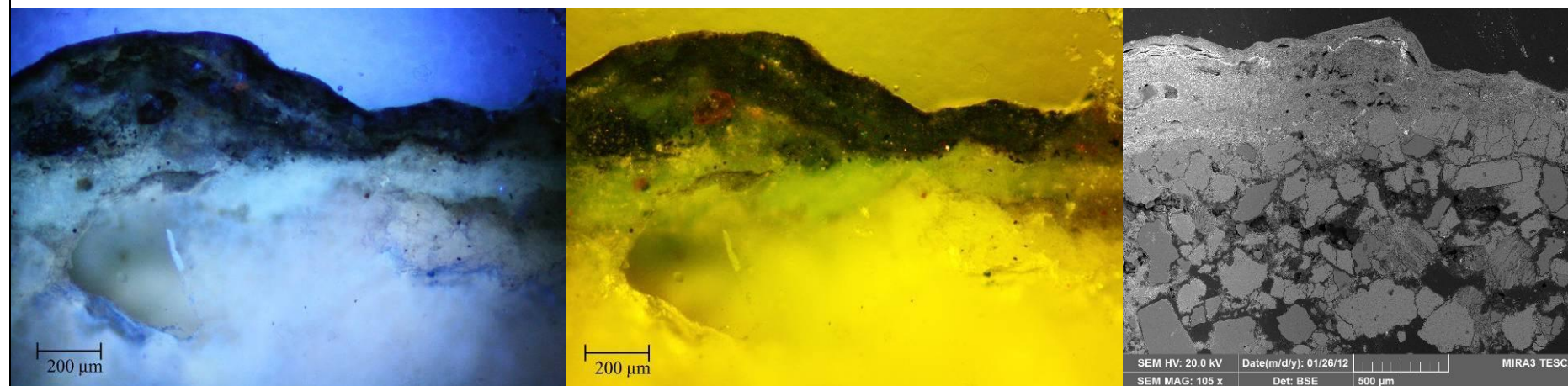
Obr. 11 REM-EDS, rozložení titanu (Ti).

Vzorek č. 6568, kámen s černou vrstvou na povrchu, levá váza, horní část



Číslo vrstvy	Popis vrstev	Výsledky REM-EDS
3	černá vrstva nebo souvrství dvou černých vrstev	<u>Ca</u> , <u>S</u> , Si (Na, Mg, Al, Fe, K, P): uhličitan vápenatý přeměněný na síran vápenatý, nečistoty, révová čerň ve spodní části vrstvy
2	našedlá vrstva	<u>S</u> , <u>Ca</u> , Si (Al, Na, Mg) uhličitan vápenatý přeměněný na síran vápenatý, sloučeniny Si
1	fragment šedé vrstvy	<u>S</u> , <u>Ca</u> (Mg, Si) uhličitan vápenatý přeměněný na síran vápenatý, na povrchu nečistoty
0	hornina	zrno: <u>Ca</u> kalcit

Obr. 12 Vzorek 6568 v bílém dopadajícím světle.

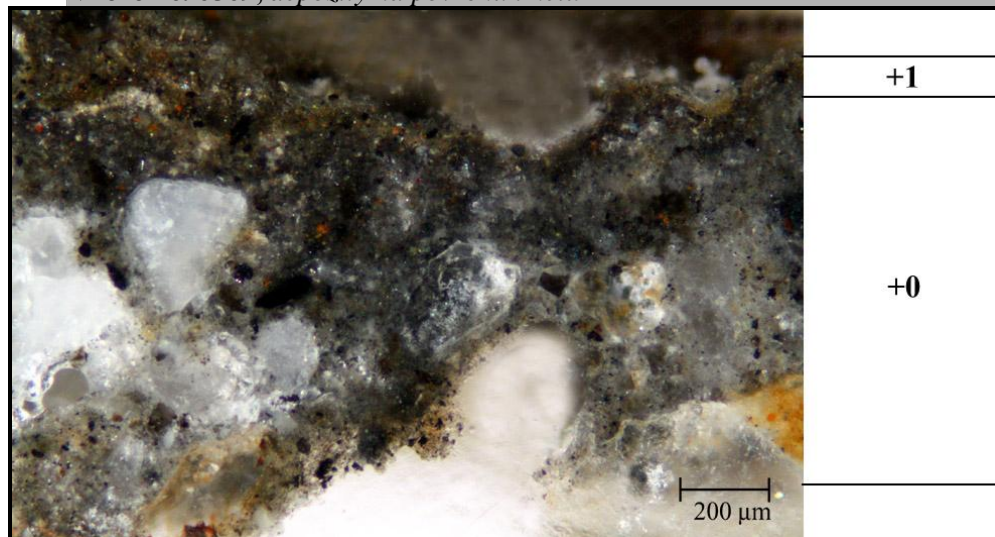


Obr. 13 Vzorek 6568 v UV světle.

Obr. 14 Vzorek 6568 v modrém dopadajícím světle.

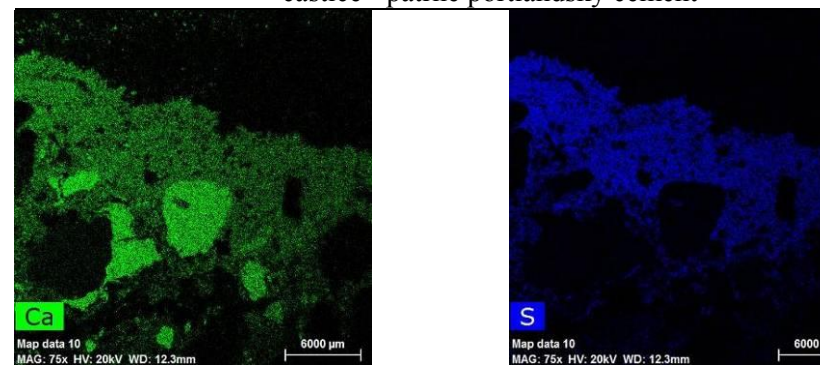
Obr. 15 REM-EDS snímek, vzorek 6568.

Vzorek č. 6569, depozity na povrchu tmelu

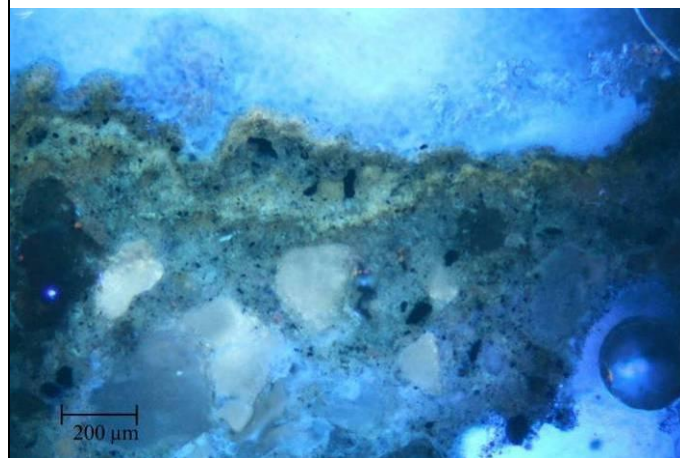


Obr. 16 Vzorek č. 6569 v bílém dopadajícím světle.

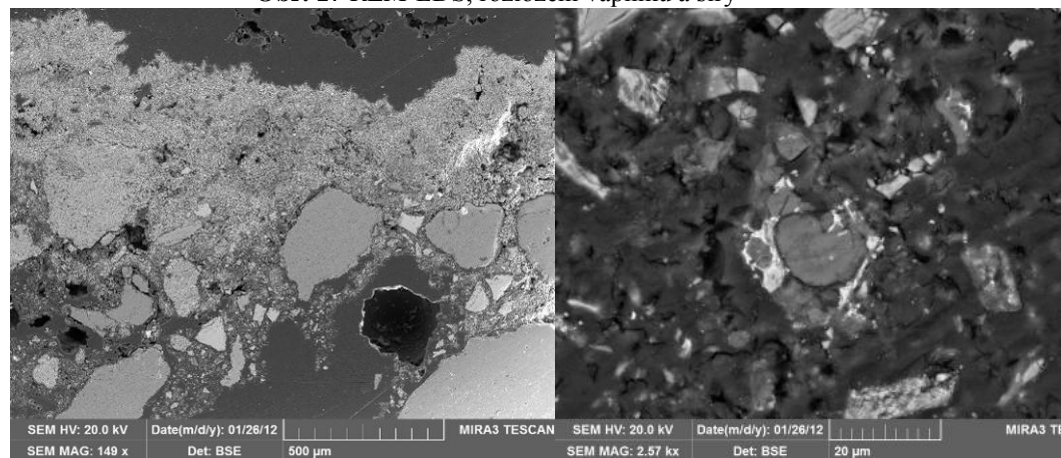
Číslo vrstvy	Popis vrstev	Výsledky REM-EDS
1	tmavá	<u>Ca, S</u> : fragmenty povrchové úpravy obsahující uhličitán vápenatý přeměněný na sádrovec
0	tmel	<u>Ca, Si, (Al, Mg, Fe, Na)</u> : pojivo na bázi CaCO ₃ , obsahuje slínkové částice - patrně portlandský cement



Obr. 17 REM-EDS, rozložení vápníku a síry



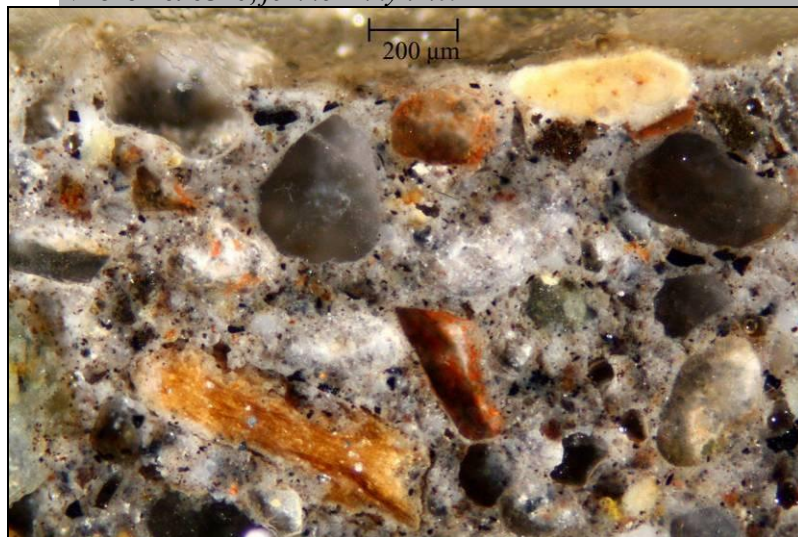
Obr. 18 Snímek vzorku 6569 v dopadajícím UV světle.



Obr. 19 REM-EDS, snímek vzorku 6569.

Obr. 20 REM-EDS snímek, slínkové částice.

Vzorek č. 6570, jemnozrnný tmel



Popis tmelu

světle šedý odstín, kamenivo má většinou oblý tvar zrn, přítomnost jemných černých částic, pojivo pravděpodobně obsahuje cement

Výsledky REM-EDS

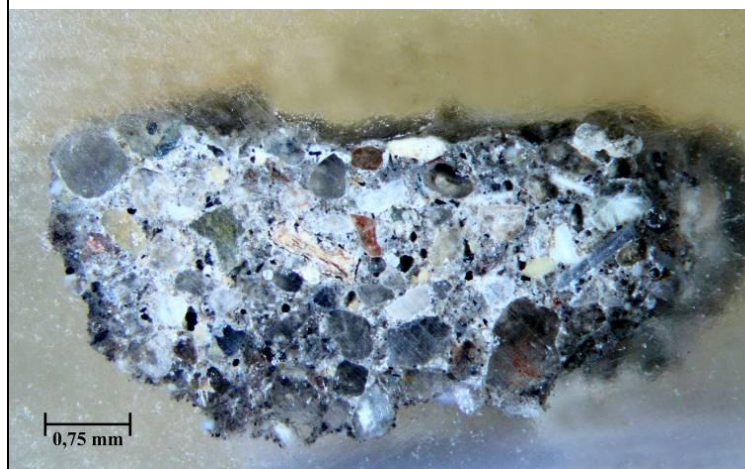
matrix:

Ca, Si, (Al, Mg, Fe, Na) pojivo na bázi CaCO₃ slínkové částice

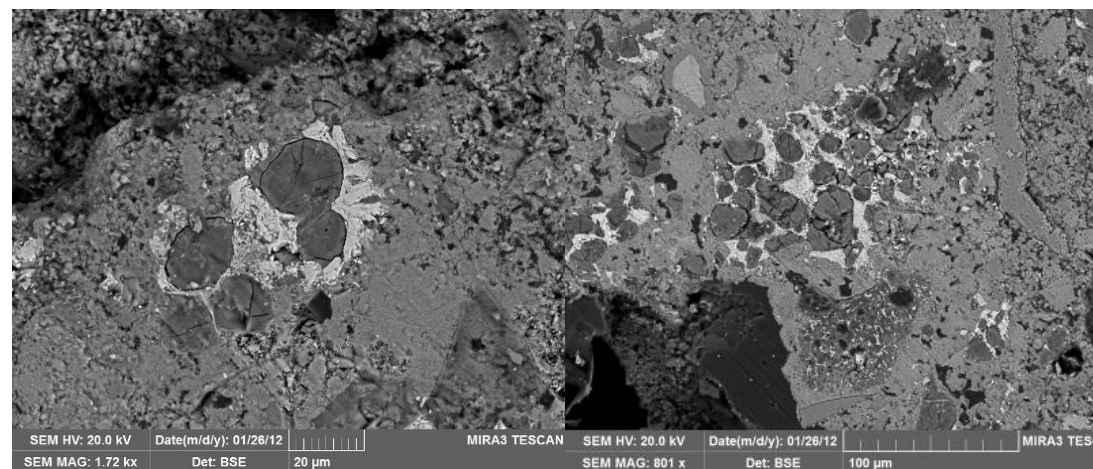
zrna: Si – křemen,

Si, Al (Ca, Mg, Na, Fe) - hlinitokřemičitany

Obr. 21 Vzorek 6570 v bílém dopadajícím světle.

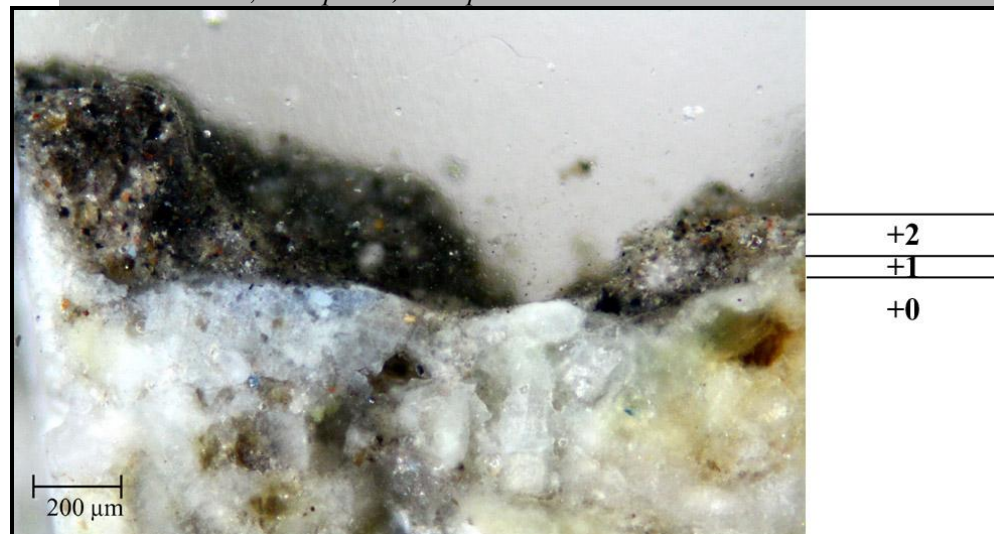


Obr. 22 Vzorek 6570 v bílém dopadajícím světle.



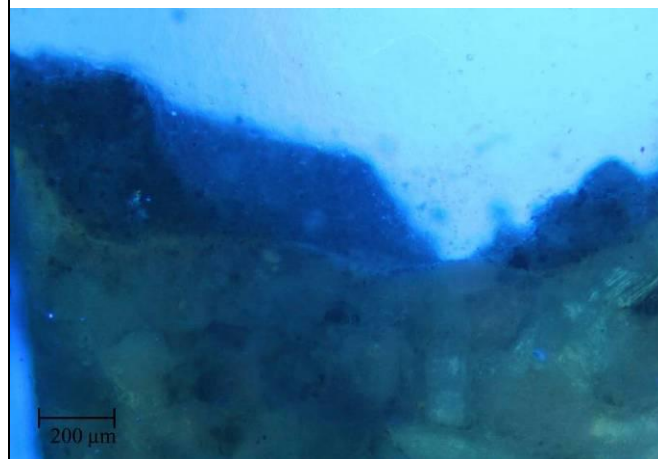
Obr. 23, 24 REM-EDS, snímky slínkových částic.

Vzorek č. 6611, váza pravá, větší plamínek

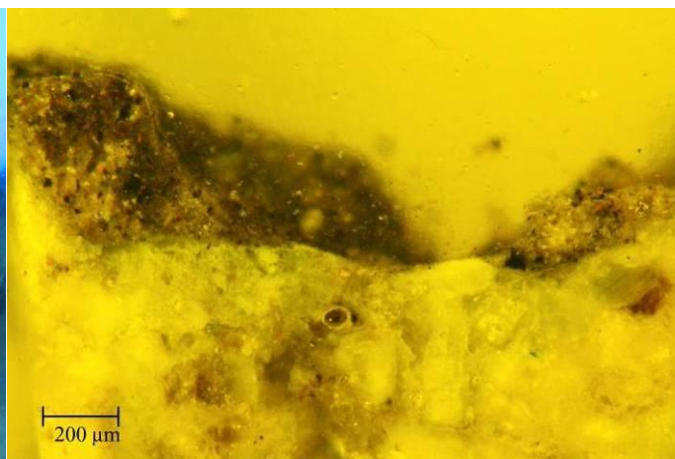


Číslo vrstvy	Popis vrstev	Výsledky REM-EDS
2	tmavá, původně pravděpodobně hnědá nebo okrová	<u>Ca</u> , S, Si (Al, Na, Mg, Cl) síran vápenatý (krystaly sádrovce: Ca, S), nečistoty – sulfatizovaná povrchová úprava
1	bílá s organickým pojivem (charakteristická UV fluorescence)	<u>Ca</u> , S, Pb (Si, Al, Mg) uhličitan vápenatý, olovnatá běloba
0	hornina - vápenec	zrno <u>Si</u> : křemen zrno <u>Ca</u> (Si, Al): kalcit

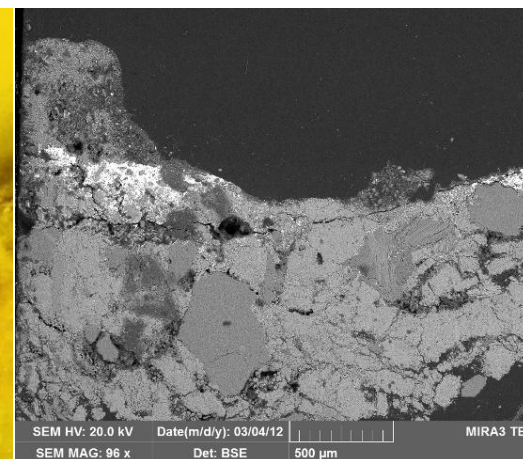
Obr. 25 Vzorek 6611 v bílém dopadajícím světle.



Obr. 26 Vzorek 6611 v UV světle.



Obr. 27 Vzorek 6611 v modrém dopadajícím světle.



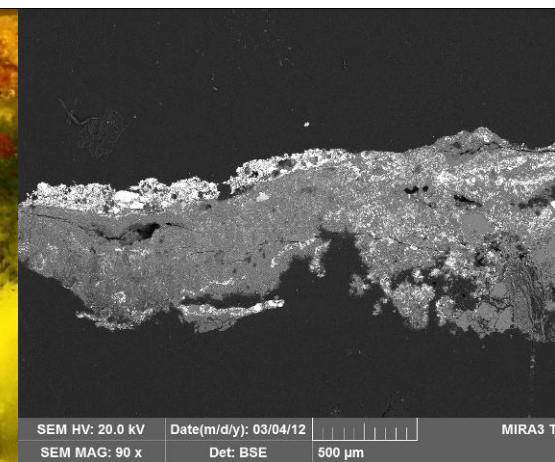
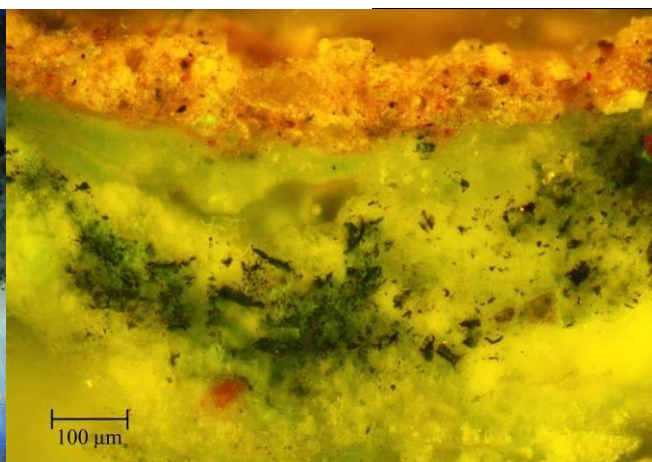
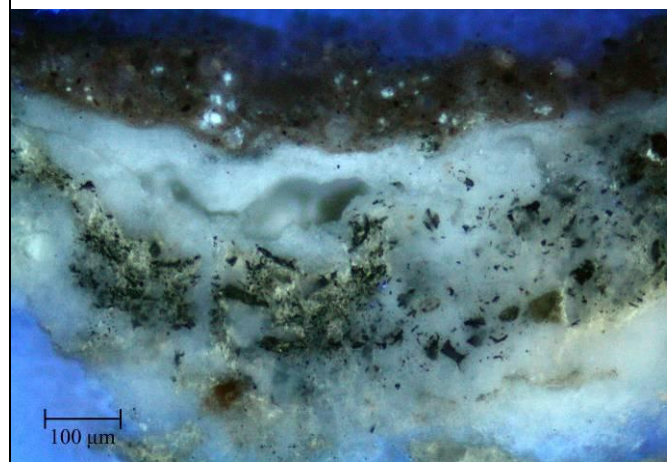
Obr. 28 REM-EDS snímek, vzorek 6611.

Vzorek č. 6612, váza levá, noha



Číslo vrstvy	Popis vrstev	Výsledky REM-EDS
+5		
+4		
+3		
+2		
+1		
+0		
5	růžová	<u>Ba</u> , <u>S</u> , <u>Pb</u> , <u>Al</u> , <u>Si</u> , <u>Ca</u> (Fe) baryt (zrno Ba, S), bílá hlínka, olovnatá běloba, případně minium, železitá červeň, příměs uhličitanu vápenatého částečně přeměněného na síran vápenatý
4	našedlá	<u>Ca</u> , <u>S</u> uhličitan vápenatý přeměněný na síran vápenatý
3	šedá	<u>Ca</u> , <u>S</u> (místy Pb) síran vápenatý, révová čern, olovnatá běloba
2	bílá	<u>Ca</u> , <u>S</u> uhličitan vápenatý částečně přeměněný na síran vápenatý
1	bílá	<u>Ca</u> , <u>Pb</u> , <u>Al</u> , (Si) uhličitan vápenatý, olovnatá běloba, pravděpodobně hydroxid hlinitý
0	hornina	<u>Ca</u> , <u>Si</u> , <u>Al</u> povrch vápence

Obr. 29 Vzorek 6612 v bílém dopadajícím světle.



Obr. 30 Vzorek 6612 v UV světle.

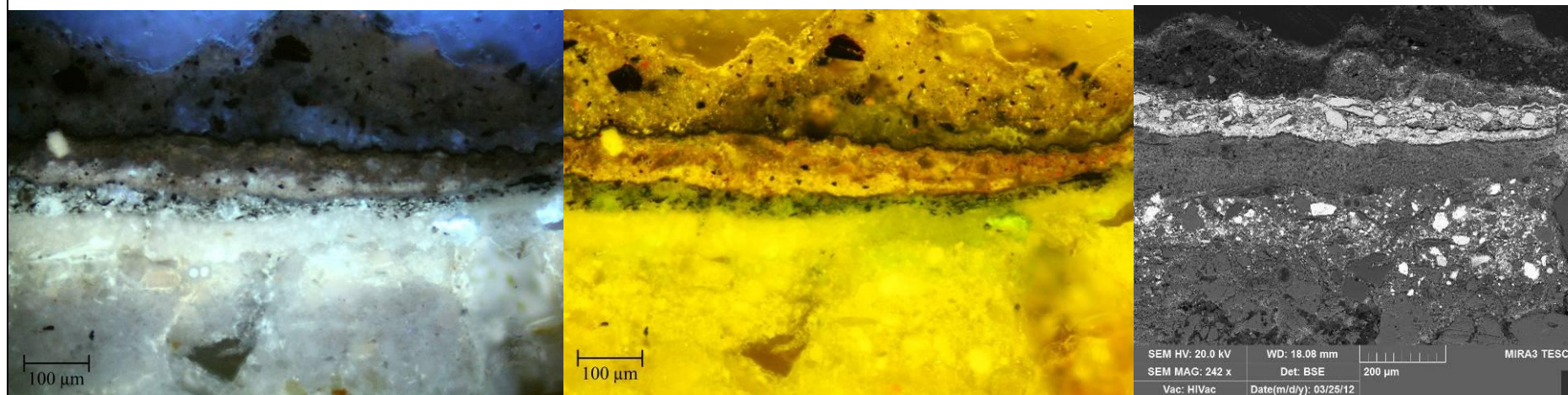
Obr. 31 Vzorek 6612 v modrém dopadajícím světle.

Obr. 32 REM-EDS snímek, vzorek 6612.

Vzorek č. 6627, pravý andilek



Obr. 33 Vzorek 6627 v bílém dopadajícím světle.



Obr. 34 Vzorek 6627 v UV světle.

Obr. 35 Vzorek 6627 v modrém dopadajícím světle.

Obr. 36 REM-EDS snímek, vzorek 6627.

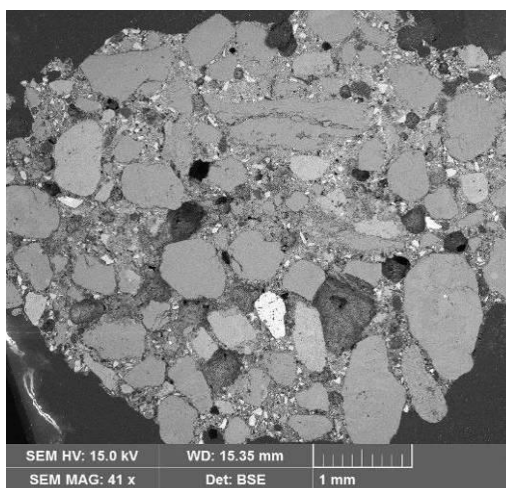
Číslo vrstvy	Popis vrstev	Výsledky REM-EDS
8	okrová vrstva	Si, Ca, S, Al (Fe) zrna SiO ₂ , organická čern, železitá červeň, patrně žlutý okr
7	nesouvislá šedá vrstva	<u>Si</u> , Ca, S, Al (F, Pb) místy olovnatá běloba, zrna SiO ₂ , organická čern
6	fragmenty šedé, na povrchu tenká černá linka	<u>Ca</u> , <u>Si</u> , Pb, S (Fe, Al) uhličitan vápenatý, olovnatá běloba povrchová vrstva <u>Pb</u> , Ca, S patrně černý sulfid olovnatý
5	hnědá vrstva	<u>S</u> , <u>Ba</u> , <u>Ca</u> , <u>Si</u> baryt (zrno Ba, S), ojediněle železitá červeň (zrno Fe)
4	hnědá vrstva, světlý odstín	<u>Ba</u> , <u>Pb</u> (Si, Ca, P) baryt (Ba, S), olovnatá běloba (Pb), kostní čern (zrno Ca, P)
3	šedá vrstva, podobná vrstvě 3 vzorku 6612	<u>Ca</u> , Si (Pb, Al, Mg, S) uhličitan vápenatý, révová čern, olovnatá běloba, zrna křemene
2	bílá vrstva	<u>Ca</u> , <u>S</u> (Si) síran vápenatý, uhličitan vápenatý
1	silná bílá vrstva	<u>Ca</u> , <u>Pb</u> , Si, Al (Mg, K) křída (zrno Ca), olovnatá běloba, bílá hlinka
0	Hornina	

Stanovení obsahu vodorozpustných solí

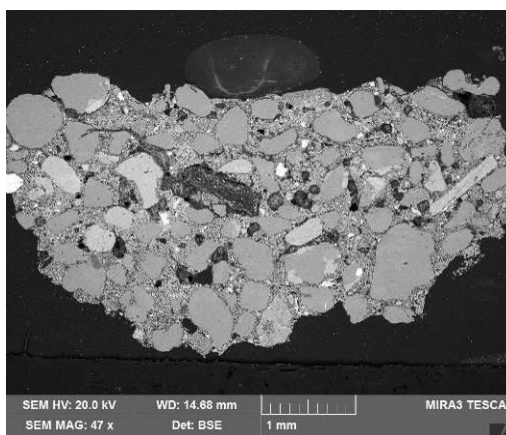
Na základě výsledků měření obsahu vodorozpustných solí lze konstatovat, že dodané vzorky obsahují z hlediska dalších restaurátorských postupů zanedbatelná množství dusičnanů a chloridů. Obsah síranů ve vzorcích je celkově nízký. Pouze v povrchových vrstvách levé vázy a levého anděla byl zjištěn jejich vysoký obsah. V této souvislosti je nutné zvážit provedení alespoň dílčích opatření, díky nimž by došlo k redukci přítomných síranů.

Tmely (6566 levá váza, 6570 pravá váza, 6607 sv. Vojtěch, 6567 levá váza)

Z průzkumu vyplývá, že všechny vzorky tmelů obsahují pojivo na hydraulické bázi, patrně portlandský cement. Plnivo je tvořeno křemennými zrny a hlinitokřemičitany, ojediněle jsou přítomna zrna kalcitu. Velikost kameniva tmelu 6570 (pravá váza) je menší než u vzorku tmelu 6566 (levá váza).



Obr. 37 Vzorek tmelu 6566, snímek REM-EDS.



Obr. 38 Vzorek tmelu 6570, snímek REM-EDS.

Povrchové úpravy a depozity na hornině

Zjednodušeně lze konstatovat, že je povrch vápence kamenosochařské výzdoby degradován (sulfatizován). Jsou na něm přítomny krystaly síranu vápenatého (sádrovce), které vznikly korozí kalcitu vlivem povětrnosti. Také většina zbytků povrchových úprav obsahuje krystaly sádrovce, které pravděpodobně vznikly zejména sulfatizací vrstev, případně sulfatizací vápence a následnou migrací síranu vápenatého.

Pravý andílek (6627)

Ze statigrafie povrchových úprav vzorku odebraného z pravého andílka vyplývá, že byl povrch sochy několikrát barevně upravován. Jako nejstarší dochované povrchové úpravy byly na soše zaznamenány dvě bílé vrstvy. Následuje tmavě šedá vrstva s réovou černí, dvě hnědé vrstvy, dále tenká černá, šedá a okrová povrchová úprava. Protože hnědé vrstvy obsahují baryt, lze předpokládat, že pravděpodobně nevznikly dříve než na počátku 19. stol.

Vázy (6568 levá váza, horní část, 6611, váza pravá, větší plamínek, 6612, váza levá, noha, 6569, depozity na povrchu tmelu, pravá váza)

Na povrchu tmelu vzorku 6569, který obsahuje patrně portlandský cement, byla pozorována tmavá vrstva. Z mikroskopického pozorování zejména v UV světle vyplývá, že se jedná o znečištěnou povrchovou úpravu. Vrstva obsahuje v celém rozsahu krystaly sádrovce, které mohly vzniknout její sulfatizací. Tato povrchová úprava je pravděpodobně pojená kaseinátem vápenatým.

Na vzorku odebraném z nohy pravé vázy (6612) byl zaznamenán největší počet povrchových úprav. Nejstaršími dochovanými povrchovými úpravami jsou dvě bílé vrstvy. Následuje šedá povrchová úprava, podobná vrstvě 3 vzorku 6627 (andílek). Na další naředlé vrstvě se nachází nejmladší povrchová úprava růžového odstínu podobná vrstvě 4 a 5 vzorku 6627. Povrchová úprava růžového odstínu není vzhledem k jejímu složení totožná s růžovými vrstvami nalezenými na fasádě. Obsahuje baryt, čili lze předpokládat, že nevznikla dříve než na počátku 19. stol.

Na ostatních vzorcích odebraných z váz nebyla pozorována shodná statigrafie povrchových úprav. Vzorek odebraný z horní části levé vázy (6568) obsahuje fragment tmavší šedé povrchové úpravy, dále světlou a černou vrstvu. Na vzorku z plamínku pravé vázy (6611) se nacházejí fragmenty dvou vrstev – bílé s olovnatou bělobou a tmavě okrové.

V Litomyšli 1.4.2012

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

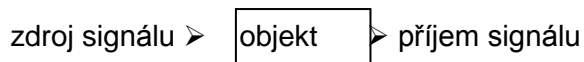
Příloha číslo 2)

Ultrazvuková transmisí levá váza

Princip transmisního ultrazvukového měření stavu kamene:

Princip metody spočívá v měření rychlosti přechodu longitudální vlny (p-vlny) zkoumaným materiálem. Rychlost uz-signálu je pro daný materiál charakteristickou veličinou. V masivnějších horninách s vyšší mírou stmelení je rychlost ultrazvuku vyšší než v horninách poréznějších, obvykle méně stmelených. Tato souvislost platí i mezi stejným typem zvětrané a nezvětrané horniny. V poškozených, korodovaných kamenných objektech, jejich částech nebo vrstvách, je proto rychlost ultrazvuku nižší než v nepoškozených, „zdravých“ objektech resp. jeho částech. V místech výrazných poškození, nehomogenních míst velkého rozsahu nebo trhlin je signál silně zpomalený, deformovaný nebo prakticky neměřitelný.

Měřením se zjišťuje čas t přechodu uz-signálu zkoumaným objektem o tloušťce d .



Z naměřeného času t a vzdálenosti (tloušťky) d lze rychlost v vypočítat dle vztahu :

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

v - rychlost uz

d - měřená vzdálenost

t - čas přechodu signálu

Vlastní měření bylo provedeno přístrojem USME-C (fa. Krompholz, BRD) s měřicí frekvencí 250 kHz. Jako spojovací materiál pro přiložení sond byl použitý trvale plastický tmel na báze silikonového kaučuku (bez přídavku změkčovadel).

Výsledky měření:

V tabulce je uvedeno místo měření, naměřený čas t , t_{kor} (naměřený čas po odečítání korekce pro danou frekvenci), směr měření, vzdálenost d pro dané měření a rychlost ultrazvukového signálu v .

Směry měření jsou udávány z hlediska čelního pohledu na měřený objekt: *LP* – horizontálně zleva doprava (nebo naopak); *PZ* – horizontálně zřepředu dozadu (nebo naopak); *V* – vertikálně.

Zkratka NS znamená neměřitelný signál.

Zkratky uvedené v poznámce: SS – slabý signál (zeslabená amplituda uz signálu),

VSS – slabý signál (velmi silně zeslabená amplituda uz signálu, často na hranici čitelnosti),
DS – deformovaný signál

Tab.1. Výsledky měření

č.	Místo	Výška (cm)	Směr	Čas t (μ s)	Kor. Čas t_{kor} (μ s)	Délka (cm)	Rychlost (km/s)	Poznámky
1	váza	108	PZ	273,4	272	18,5	0,68	VSS
2	váza	108	LP	264,2	262,8	28	1,07	VSS
3	váza	94	PZ	163	161,6	21,5	1,33	x
4	váza	94	LP	156	154,6	21,1	1,36	x
5	váza	110	V	42,9	41,5	5,5	1,33	x
6	váza	x	LP	88,2	86,8	6	0,69	VSS

7	váza	70	PZ	NS	NS	62	NS	NS
8	váza	x	V	22,1	20,7	5,5	2,66	tmel
9	váza	72	LP	408,8	407,4	55	1,35	VSS
10	váza	40	PZ	299,8	298,4	35,6	1,19	VSS
11	váza	40	LP	NS	NS	37	NS	NS
12	váza	53	PZ	223,5	222,1	33,3	1,5	VSS
13	váza	46	LP	249,5	248,1	30	1,21	VSS
14	váza	25	PZ	158,7	157,3	20	1,27	x
15	váza	27	LP	197,7	196,3	21,5	1,1	SS
16	váza	3,5	PZ	269,8	268,4	43	1,6	SS
17	váza	3,5	LP	302,6	301,2	42,5	1,41	VSS krusta
18	váza	3,5	LP	230,4	229	39	1,7	x
19	váza	3,5	LP	212,3	210,9	36	1,71	x
20	váza	82-68	V	70,4	69	14	2,03	x
21	váza	61,5-76,5	V	90,5	89,1	14	1,57	x
22	váza	x	V	51,4	50	7	1,4	x
23	váza	x	V	29,7	28,3	5,6	1,98	x
24	váza	x	V	131,9	130,5	13,6	1,04	SS
25	plamínek	x	LP	85,6	84,2	19,7	2,34	x
26	plamínek	x	V	93,8	92,4	22,4	2,42	x
27	plamínek	x	LP	27,9	26,5	6,6	2,49	x
28	plamínek	x	LP	12,8	11,4	3,5	3,07	x

Vypočítané průměrné hodnoty

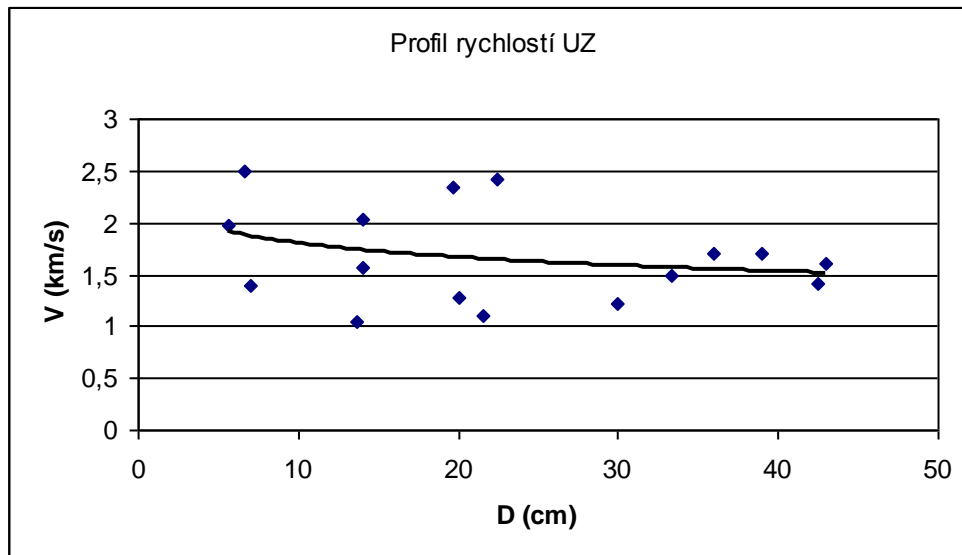
Celkový průměr pro celou sochu (ve všech směrech): 1,60 km/s

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl, telefon/fax 461 612 565, e-mail dekanat.FR@upce.cz,
bankovní spojení KB Pardubice 37030561/0100, IČO 00216275, DIČ CZ00216275

Minimální naměřená hodnota: 0,68 km/s

Maximální naměřená hodnota: 3,07 km/s

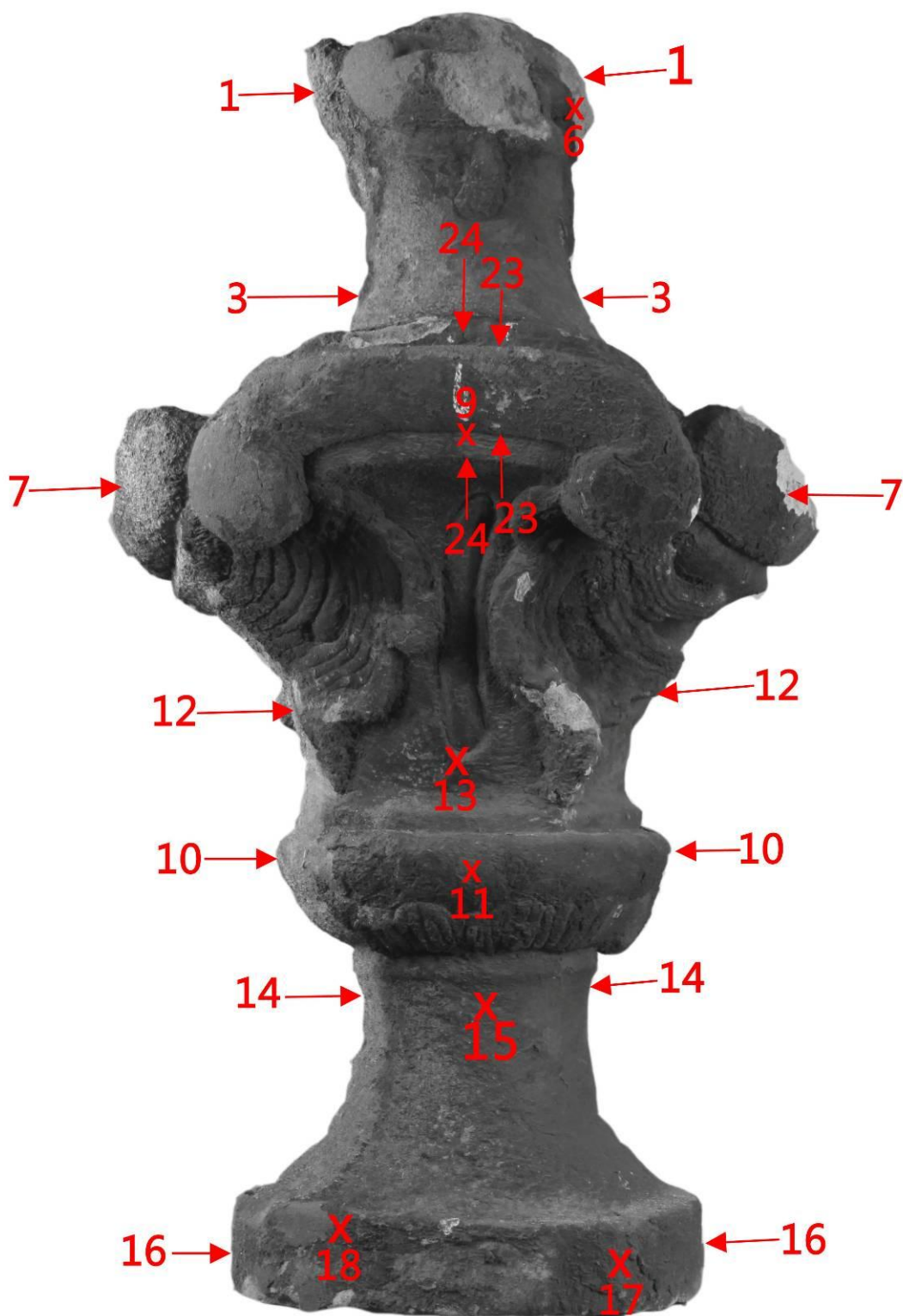
Graf 1. Profil rychlostí UZ



Vyhodnocení výsledků:

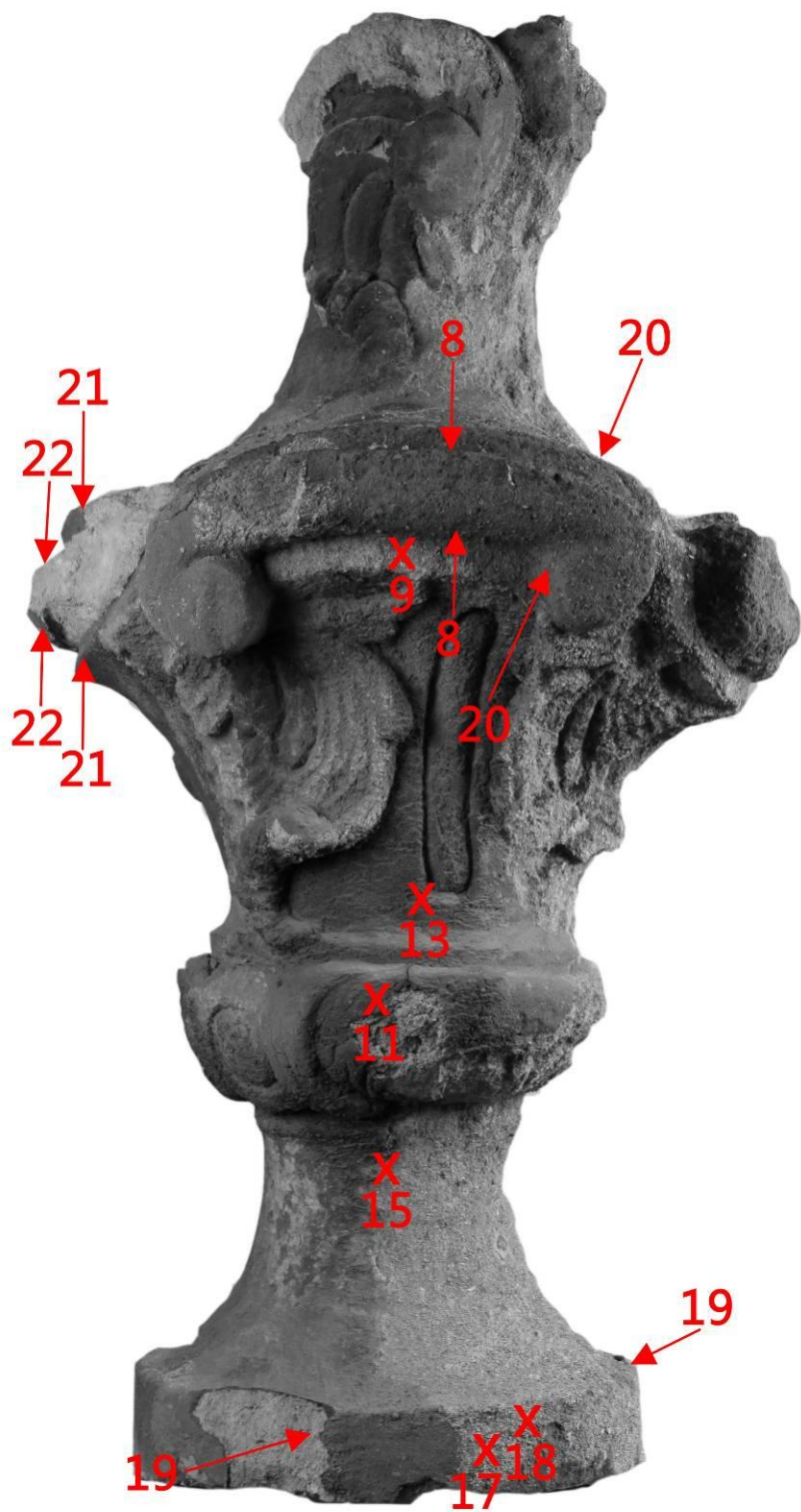
Výsledky měření lze shrnout do několika následujících bodů:

- průměrná naměřená rychlost UZ je 1,60 km/s, což odpovídá použitému typu kutnohorského vápence a současnému stavu vázy. Vypovídá o značné degradaci celé vázy, co potvrzuje i několik měření, kde nebyl signál vůbec čitelný (NS – neměřitelný signál)
- místa s nejnižšími rychlostmi jsou v tabulce odlišena červeným písmem a lze je považovat za místa nejvíce postižena korozí (rychlosti mezi 0,68 – 1,7 km/s a místa s neměřitelným signálem)
- mírný nárůst rychlostí UZ směrem k menším vzdálenostem měření (více se při měření uplatňují povrchové vrstvy) lze nejspíše vysvětlit zvýšením kompaktnosti povrchu v důsledku sulfatizace (přeměna uhličitanu vápenatého na síran vápenatý)
- váza vyžaduje celkové hloubkové zpevnění, zejména v místech nejvíce poškozených korozí
- vzhledem k poměrně výraznému poškození celé vázy, je otázka jejího opětovného umístění po konsolidaci resp. po provedení všech dalších konzervačních opatření (očistění, odpovídající doplnění chybějících míst, injektáž trhlin) diskutabilní a otevřená. Rozhodnutí o případném umístění vázy na původní místo (do exteriéru) je nutné ponechat po vyhodnocení účinnosti konsolidace



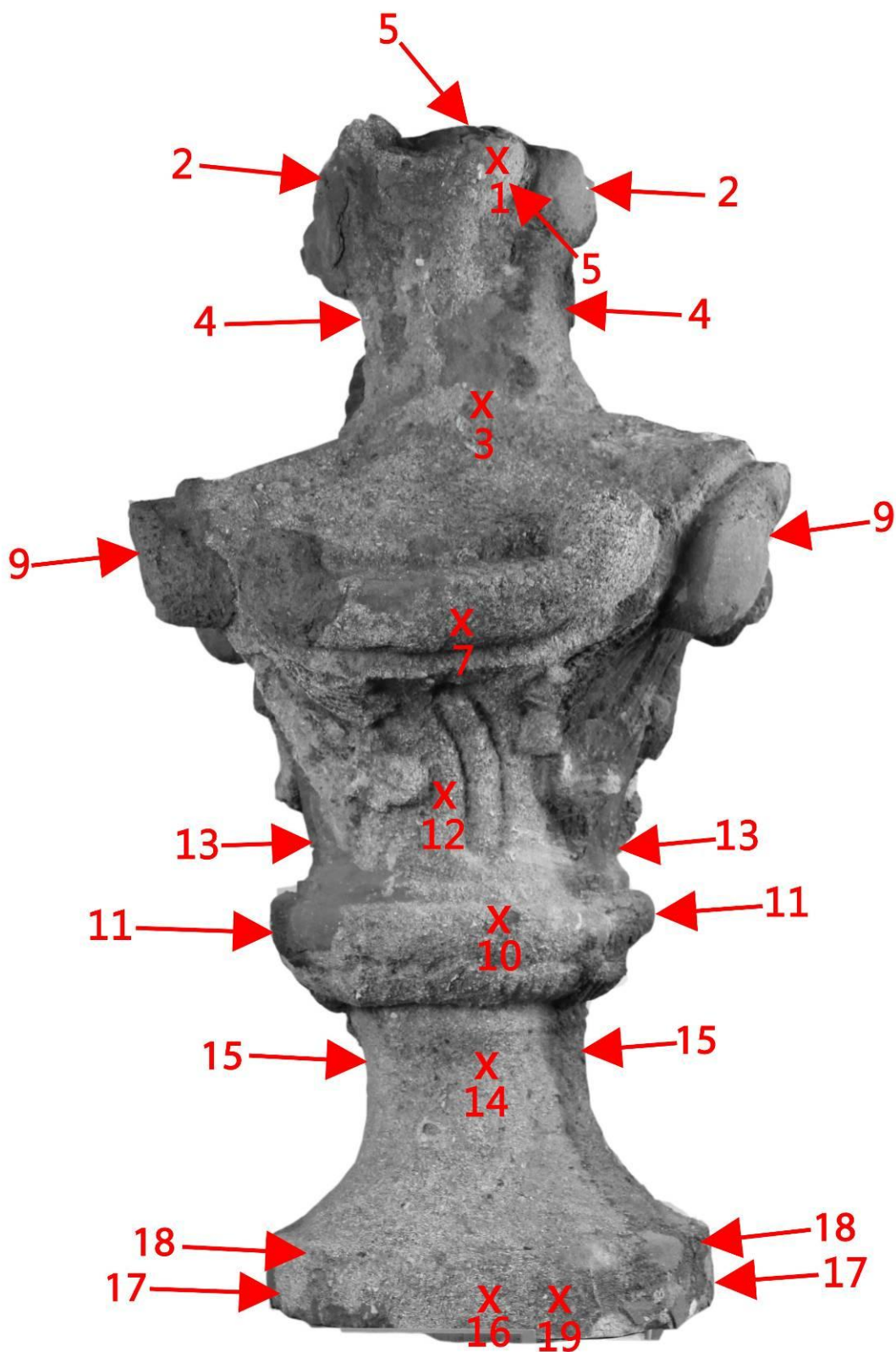
Váza levá- zakres ultrazvukové transmise

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl, telefon/fax 461 612 565, e-mail dekanat.FR@upce.cz,
bankovní spojení KB Pardubice 37030561/0100, IČO 00216275, DIČ CZ00216275



Váza levá- zakres ultrazvukové transmise

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl, telefon/fax 461 612 565, e-mail dekanat.FR@upce.cz,
bankovní spojení KB Pardubice 37030561/0100, IČO 00216275, DIČ CZ00216275



Váza levá- zákres ultrazvukové transmise

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl, telefon/fax 461 612 565, e-mail dekanat.FR@upce.cz,
bankovní spojení KB Pardubice 37030561/0100, IČO 00216275, DIČ CZ00216275

Příloha číslo 3)

Průzkum stavu metodou ultrazvukové transmise po konsolidaci a srovnání se stavem před zpevněním

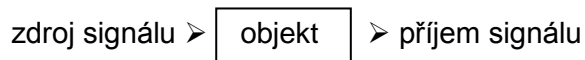
Měření bylo provedeno po konsolidaci vázy na stejných místech jako před restaurováním za účelem srovnání a hodnocení efektivity konsolidace.

Objekt: Váza VŠL, po konsolidaci

Princip transmisního ultrazvukového měření stavu kamene:

Princip metody spočívá v měření rychlosti přechodu longitudální vlny (p-vlny) zkoumaným materiálem. Rychlost uz-signálu je pro daný materiál charakteristickou veličinou. V masivnějších horninách s vyšší mírou stmelení je rychlost ultrazvuku vyšší než v horninách poréznějších, obvykle méně stmelených. Tato souvislost platí i mezi stejným typem zvětrané a nezvětrané horniny. V poškozených, korodovaných kamenných objektech, jejich částech nebo vrstvách, je proto rychlost ultrazvuku nižší než v nepoškozených, „zdravých“ objektech resp. jeho částech. V místech výrazných poškození, nehomogenních míst velkého rozsahu nebo trhlin je signál silně zpomalený, deformovaný nebo prakticky neměřitelný.

Měření se zjišťuje čas t přechodu uz-signálu zkoumaným objektem o tloušťce d .



Z naměřeného času t a vzdálenosti (tloušťky) d lze rychlost v vypočítat dle vztahu :

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

v - rychlost uz

d - měřená vzdálenost

t - čas přechodu signálu

Vlastní měření bylo provedeno přístrojem USME-C (fa. Krompholz, BRD) s měřicí frekvencí 250 kHz. Jako spojovací materiál pro přiložení sond byl použitý trvale plastický tmel na báze silikonového kaučuku (bez přídavku změkčovadel).

Výsledky měření:

V tabulce je uvedeno místo měření, naměřený čas t , t_{kor} (naměřený čas po odečítání korekce pro danou frekvenci), směr měření, vzdálenost d pro dané měření a rychlost ultrazvukového signálu v .

Směry měření jsou udávány z hlediska čelního pohledu na měřený objekt: LP – horizontálně zleva doprava (nebo naopak); PZ – horizontálně zřepředu dozadu (nebo naopak); V – vertikálně.

Zkratky uvedené v poznámce: SS – slabý signál (zeslabená amplituda uz signálu),

VSS – slabý signál (velmi silně zeslabená amplituda uz signálu, často na hranici čitelnosti),

DS – deformovaný signál

Tab.1. Výsledky měření (po konsolidaci)

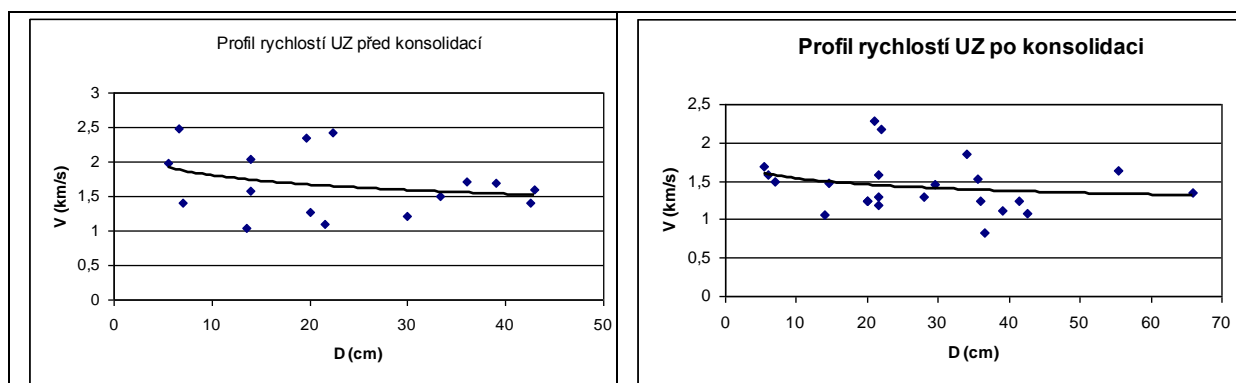
č.	Místo	Směr	Čas t (μ s)	Kor. čas t_{kor} (μ s)	Délka (cm)	Rychlost (km/s)	Poznámky
1	váza	PZ	160,8	159,4	20	1,25	ss
2	váza	LP	216,5	215,1	28	1,3	ds
3	váza	PZ	136,5	135,1	21,5	1,59	ss
4	váza	LP	181,9	180,5	21,5	1,19	
5	váza	V	34	32,6	5,5	1,69	
7	váza	PZ	493,9	492,5	66	1,34	
8	váza	V	39,2	37,8	6	1,59	
9	váza	LP	340,4	339	55,5	1,64	
10	váza	PZ	233,7	232,3	35,5	1,53	ds
11	váza	LP	440,8	439,4	36,5	0,83	ds, ss
12	váza	PZ	184,7	183,3	34	1,85	
13	váza	LP	205,1	203,7	29,5	1,45	
14	váza	PZ	163,1	161,7	20	1,24	
15	váza	LP	167,6	166,2	21,5	1,29	
16	váza	PZ	334	332,6	41,5	1,25	ss
17	váza	LP	395,8	394,4	42,5	1,08	vss
18	váza	LP	348,9	347,5	39	1,12	ds, vss
19	váza	LP	292,2	290,8	36	1,24	vss
20	váza	V	99,1	97,7	14,5	1,48	
21	váza	V	134,1	132,7	14	1,06	
22	váza	V	48,1	46,7	7	1,5	
23	plamínek	V	103	101,6	22	2,17	
24	plamínek	V	93,7	92,3	21	2,28	

Tab.2. Srovnání výsledků měření před a po konsolidaci

č.	Místo	Směr	Délka (cm)	Rychlost (km/s)	Rychlost (km/s)	Změna (%)
1	váza	PZ	20	0,68	1,25	83,8
2	váza	LP	28	1,07	1,3	21,5
3	váza	PZ	21,5	1,33	1,59	19,5
4	váza	LP	21,5	1,36	1,19	-12,5
5	váza	V	5,5	1,33	1,69	27,1
8	váza	V	6	2,66	1,59	-40,2
9	váza	LP	55,5	1,35	1,64	21,5
10	váza	PZ	35,5	1,19	1,53	28,6
12	váza	PZ	34	1,5	1,85	23,3
13	váza	LP	29,5	1,21	1,45	19,8
14	váza	PZ	20	1,27	1,24	-2,4
15	váza	LP	21,5	1,1	1,29	17,3
16	váza	PZ	41,5	1,6	1,25	-21,9
18	váza	LP	39	1,7	1,12	-34,1
19	váza	LP	36	1,71	1,24	-27,5
20	váza	V	14,5	2,03	1,48	-27,1
21	váza	V	14	1,57	1,06	-32,5
22	váza	V	7	1,4	1,5	7,1

23	plamínek, v ose	V	22	1,98	2,17	9,6
					Průměr	4,3

Graf 1. Profil rychlostí UZ před a po konsolidaci



Vyhodnocení výsledků:

Výsledky měření lze shrnout do několika následujících bodů:

- výsledky měření po konsolidaci ve srovnání s výsledky měření před restaurováním jsou poměrně rozkolísané. V některých měřicích bodech byl zjištěn nárůst rychlosti UZ, v některých bodech je rychlost UZ prakticky beze změny a v některých místech jsou dokonce rychlosti UZ po konsolidaci nižší.
- v průměru je změna rychlostí (po vynechání výrazně odlišných výsledků, které mohou být případně zatíženy chybou) velmi malá a konsolidační efekt nevýrazný (průměrný nárůst rychlostí UZ 4,3 %)
- na základě výsledků měření lze předpokládat, že efektivita strukturální konsolidace je poměrně malá

Příloha číslo 4)

Návrh na restaurování Sochařská výzdoba atiky boční brány kostela sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře

Tento záměr je zpracováván na základě prohlídky z plošiny. Konkrétní postupy a technologie bude možné specifikovat teprve po provedení důkladné prohlídky z lešení a na základě výsledků restaurátorského průzkumu.

Architektonické a sochařské prvky výzdoby boční atiky brány kostela sv. Jana Nepomuckého jsou zhotoveny z kutnohorského vápence. Jedná se o sochu sv. Jana Nepomuckého doplněnou sochami andělů a váz. Socha Jana Nepomuckého je umístěna na vyvýšeném podstavci a sochy ležících andělů jsou na menších podstavcích s volutami. Na krajích jsou umístěny vázy. Výzdoba brány má osovou trojúhelníkovou kompozici. Všechny prvky byly restaurovány v 60. letech minulého století a z dochované dokumentace je patrné, že již tehdy se nacházeli v dosti dezolátním stavu a při restaurování byly rekonstruovány velké části modelace. V současné době se tato vysprávky na mnoha místech oddělují. Kámen v jejich okolí je narušen a místy zcela ztratil soudržnost. Ve srážkových stínech se nachází sádrovcová křusta, pod níž je kámen opět narušen. Modelace je smyta místy až o několik centimetrů a povrch kamene je znečištěn prachovými depozity. Některé části jsou rozrušeny prasklinami a hrozí jejich odpadnutí. To se týká zejména krajních váz, jejichž stav je havarijní. Praskliny se nacházejí také v oblasti rukou sochy sv. Jana Nepomuckého.

Stav sochařské výzdoby je vážný až havarijní. Navrhujeme ještě před začátkem zimy provést snesení krajních váz, jejichž stav je nejhorší. Dále pak navrhujeme zajistit zbývající části výzdoby tak, aby nedošlo k odpadnutí některých větších částí. Na jaře by potom mělo být přistoupeno k jejich restaurování na místě. Po provedení zajištění havarijního stavu bude proveden restaurátorský průzkum. Na základě vyhodnocení tohoto průzkumu bude po konzultaci s investorem a se zástupci NPÚ zvolen další postup. Předběžně lze říci, že restaurování bude zahrnovat následující kroky:

I. etapa (rok 2011)

Snesení části výzdoby (vázy) a transport do ateliéru
Zajištění výzdoby před zimou

II. etapa (rok 2012)

Provedení restaurátorského průzkumu
Předzpevnění nejvíce narušených částí
Očištění od prachových depozitů, případně biologického napadení
Redukce sádrovcových křust
Sejmutí dožilých vysprávek
Zpevnění narušeného kamene a injektáž prasklin
Doplnění chybějící modelace v rozsahu stanoveném na kontrolních dnech po konzultaci se zástupci NPÚ a investorem
Osazení snesených originálů
Hydrofobizace

V Kutné Hoře dne 11. 11. 2011





MĚSTSKÝ ÚŘAD KUTNÁ HORA

Havlíčkovo nám. 552, 284 01 Kutná Hora,

IČ: 00236195

odbor památkové péče, kultury, školství a TV

sídlo odboru: Václavské náměstí 182, Kutná Hora

tel.: 327 710 215, 327 710 111*, fax: 327 710 202

e-mail: pamatky@kutnahora.cz, www.mu.kutnahora.cz

Spisová značka: MKH/063737/2011/PAM/SIK

Naše č. j.: MKH/063737/2011/03

Vyřizuje: Mgr. Kateřina Šimová

Tel.: 327 710 211

E-mail: simova@mu.kutnahora.cz

Datum: 21.12.2011

Účastník řízení:

Římskokatolická farnost, arciděkanství Kutná Hora, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora,

IČO: 46403523, kterou jako arciděkan zastupuje Bc.Th. Jan Uhlíř, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, nar. 17.7.1974

Věc: Závazné stanovisko Městského úřadu Kutná Hora, odboru památkové péče, kultury, školství a tělovýchovy k záměru restaurování sochařské výzdoby brány u kostela sv. Jana Nepomuckého, (pozemek p.č. 1048 v k.ú. Kutná Hora) Kutná Hora.

ROZHODNUTÍ

Městský úřad Kutná Hora, odbor památkové péče, kultury, školství a tělovýchovy na základě ustanovení § 66 odst. 1 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích v platném znění a ustanovení § 14 odst. 1 a 8 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči ve znění pozdějších předpisů, k žádosti č.j. MKH/063737/2011 ze dne 23.11.2011, kterou podal *Bc.Th. Jan Uhlíř, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, nar. 17.7.1974, který jako arciděkan zastupuje Římskokatolickou farnost, arciděkanství Kutná Hora, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, IČO: 46403523, k záměru restaurování sochařské výzdoby brány u kostela sv. Jana Nepomuckého, (pozemek p.č. 1048 v k.ú. Kutná Hora) Kutná Hora*, vydává po písemném vyjádření Národního památkového ústavu, územního odborného pracoviště středních Čech v Praze, Sabinova 5, 130 11 Praha 3 (dále jen NPÚ), č.j. NPÚ-321/9676/2011 ze dne 1.12.2011 (došlo pod č.j. MKH/065803/2011 dne 6.12.2011) toto

z á v a z n é s t a n o v i s k o

Záměr restaurování sochařské výzdoby brány u kostela sv. Jana Nepomuckého, (pozemek p.č. 1048 v k.ú. Kutná Hora) Kutná Hora, která je jako nemovitá kulturní památka zapsána v Ústředním seznamu nemovitých kulturních památek pod rejstříkovým číslem 36971/2-1043/A7 *je* z hledisek ochrany zájmů státní památkové péče ve smyslu ustanovení § 14 odst. 3 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči ve znění pozdějších předpisů, dle návrhu na restaurování, který zpracoval Mgr. art. Jakub Ďoubal dne 11.11.2011, **přípustné** při dodržení následujících podmínek:

1. Při provádění restaurátorských prací bude zpracována průběžná dokumentace pro závěrečnou restaurátorskou práci.
2. V průběhu restaurování budou vlastníkem svolávány kontrolní dny a konzultační schůzky, na které budou písemně zváni zástupci Městského úřadu Kutná Hora, odboru památkové péče a školství, zástupce vlastníka, restaurátor a zástupce NPÚ.
3. Vlastník zajistí zpracování závěrečné restaurátorské zprávy o průběhu restaurování, jejíchž součástí budou pokyny pro další ochranný režim - včetně návrhu opatření k zamezení poškození apod. (dle ustanovení § 10 odst. 4, vyhlášky Ministerstva kultury České republiky č. 66/1988/Sb., v platném znění) - závěrečná zpráva bude předána vlastníkem zástupci NPÚ - územního odborného pracoviště středních Čech v Praze (Sabinova 5, 130 00 Praha 3).
4. Originály váz budou umístěny na místo, kde budou chráněny před povětrnostními podmínkami.

Odůvodnění

Městský úřad Kutná Hora, odbor památkové péče a školství, jakožto věcně a místně příslušný správní orgán, obdržel dne 17.4.2012 žádost, kterou podal *Bc. Th. Jan Uhlíř, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, nar. 17.7.1974, který jako arciděkan zastupuje Římskokatolická farnost – arciděkanství Kutná Hora, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, IČO: 46403523, k restaurování sochařské výzdoby brány kostela sv. Jana Nepomuckého, (pozemek p.č. 1047 v k.ú. Kutná Hora) Kutná Hora*. Tímto dnem bylo ve věci zahájeno správní řízení.

Sousoší Jana Nepomuckého je osazeno na boční bráně u kostela sv. Jana Nepomuckého. Přísně osová kompozice je tvořena ve středu sochou svěťce, ke které jsou protějškově z obou stran na vlastních volutových podstavcích připojeny sochy andělů s atributy svěťce a dekorativní vázy.

Objekty jsou vytvořeny ze stejného materiálu, tedy kutnohorského mušlového vápence, a některé jsou ve velice podobném stavu. Povrch soch je z větší části omyt od jemné modelace. Místy je pokryta silnými černými krustami sádrovice a nečistot. Pod krustami je povrch kamene zdegradován. Některé objekty mají více plastických doplňků, tmely jsou ale v rozdílném stavu, často ve značně dožilém.

Předmětem žádosti je restaurování sousoší sv. Jana Nepomuckého, které je osazeno na bráně při kostele sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře. K žádosti byl přiložen restaurátorského průzkumu, který zpracoval Jan Prokýšek, vedoucí práce Mgr.art. Jakub Ďoubal v roce 2012.

Koncepce restaurátorského zásahu je řešena ve dvou rovinách. V případě obou váz je vzhledem k velmi špatnému stavu, který potvrdil průzkum, navrženo jejich nahrazení za sekané kopie z vápence. Originály budou očištěny, zpevněny, slepeny a minimálně doplňovány. Následně dojde k sejmutí forem pro vytvoření modelů pro sekání kopií. Originály budou prezentovány v interiéru. Dále je na kopiích navrženo provedení povrchové monochromní úpravy. U figurální výzdoby bude proveden konzervační zásah kladoucí důraz na zpevnění a zajištění kamene. Do budoucna se i těchto soch předpokládá umístění v interiéru.

Restaurování sochařské výzdoby brány kostela sv. Jana Nepomuckého je z hlediska památkové péče možný za dodržení výše stanovených podmínek.

Při provádění restaurátorských prací je nutné zpracovávat průběžnou dokumentaci pro závěrečnou restaurátorskou práci.

V průběhu restaurování musí být vlastníkem svolávány kontrolní dny a konzultační schůzky.

Originály obou váz by měly být umístěny na místo, kde budou chráněny před povětrnostními podmínkami a zároveň by byla zajištěna jejich důstojná presentace veřejnosti. Místo je možné konzultovat se zástupcem památkové péče. Upozorňujeme, že v případě trvalého přemístění nemovité kulturní památky je nutné v předstihu zajistit souhlasné stanovisko Krajského úřadu Středočeského kraje.

Rokoková brána z roku 1760 se sochařskou výzdobou přiléhá z pravé strany přímo k průčelí kostela sv. Jana Nepomuckého. Sousolí sv. Jana Nepomuckého vhodně doplňuje architekturu a i přes značnou torzálnost povrchových modelací působí v obrysových liniích stále ještě celistvě. Sochařská výzdoba v exteriéru dožívá. První krok k její záchraně ve formě umístění originálů váz do interiéru je odpovídajícím řešením. Ostatní prvky je třeba konzervovat a zamezit tak dalším úbytkům materiálu. S ohledem na tyto skutečnosti byly stanoveny výše uvedené podmínky.

Vzhledem k tomu, že sochy jsou dílem výtvarného umění, je nutné, aby **veškeré práce byly prováděny restaurátorsky v souladu s § 14 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči**. Restaurátorské práce uměleckořemeslných děl, která jsou součástí kulturních památek může restaurovat pouze **restaurátor s příslušným povolením Ministerstva kultury ČR**, s oprávněním podle zákona č. 20/1987 Sb., v platném znění.

Stát chrání kulturní památky jako nedílnou součást kulturního dědictví lidu, svědectví jeho dějin, významného činitele životního prostředí a nenahraditelné bohatství státu.

Městský úřad Kutná Hora, odbor památkové péče a školství si vyžádal v souladu s ustanovením § 14 odst. 6 zákona č. 20/1987 Sb., písemné vyjádření NPÚ, územního odborného pracoviště středních Čech. Žádost o vyjádření byla NPÚ předána dne 18.4.2012. Vyjádření NPÚ jsme obdrželi dne 21.5.2012, na základě tohoto vyjádření č. j. NPÚ-321/32938/2012 ze dne 16.5.2012 a vlastní znalosti předmětné kulturní památky Městský úřad Kutná Hora rozhodl v souladu s ustanovením § 14 odst. 3 zákona č. 20/1987 Sb., 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 připravovat a provést.

Před vydáním závazného stanoviska byla zplnomocněnému zástupci, jako účastníku řízení, v souladu s § 36 odst. 3 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, dána možnost vyjádřit se k jeho podkladům. Pan Bc. Th. Jan Uhlíř, nar. 17.7.1974, jako zplnomocněný zástupce, do protokolu uvedl, že k podkladům závazného stanoviska ani ke způsobu jeho zjištění nemá připomínek.

Toto rozhodnutí respektuje podmínky uvedené ve vyjádření NPÚ, které jsou stanoveny tak, aby byly zachovány památkové hodnoty výše uvedeného objektu a jeho tradiční vzhled.


Z uvedených důvodů bylo rozhodnuto, jak je uvedeno výše.

Podmínky tohoto závazného stanoviska se opírají o písemné vyjádření NPÚ ze dne 16.5.2012, restaurátorský průzkum, který zpracoval Jan Prokýšek, vedoucí práce Mgr.art. Jakub Ďoubal, 2012 a žádost vlastníka.

Poučení

Proti tomuto rozhodnutí je možno se odvolat do 15 dnů ode dne oznámení ke Krajskému úřadu Středočeského kraje v Praze písemným podáním u Městského úřadu Kutná Hora, odboru památkové péče a školství.




Mgr. Ondřej Seifert
vedoucí odboru

Obdrží účastník řízení na doručení:

Římskokatolická farnost – arciděkanství Kutná Hora, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, IČO: 46403523, kterou jako arciděkan zastupuje Bc. Th. Jan Uhlíř, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, nar. 17.7.1974

Na vědomí:

Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště středních Čech v Praze, Sabinova 5, Praha 3, Mgr. Ludmila Maděrová, tel.: 257 008 271

Poznámky:

Obnovu kulturních památek jejich částí, které jsou díly výtvarných umění nebo uměleckořemeslnými pracemi (dále jen restaurování), mohou provádět fyzické osoby na základě povolení vydaného podle § 14a, přičemž restaurování se rozumí souhrn specifických výtvarných, uměleckořemeslných a technických prací respektujících technickou a výtvarnou strukturu originálu (§14 odst. 8 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči).

Příloha číslo 6)



MĚSTSKÝ ÚŘAD KUTNÁ HORA

Havlíčkovo nám. 552, 284 01 Kutná Hora,

IČ: 00236195

odbor památkové péče a školství

sídlo odboru: Václavské náměstí 182, Kutná Hora

tel.: 327 710 215, 327 710 111*, fax: 327 710 202

e-mail: pamatky@kutnahora.cz, www.mu.kutnahora.cz

Spisová značka: MKH/020018/2012/PAM/SIK

Naše č. j.: MKH/020018/2012/03
Vyřizuje: Mgr. Kateřina Šimová
Tel.: 327 710 211
E-mail: simova@mu.kutnahora.cz
Datum: 31.5.2012



Toto rozhodnutí nabývá právní moci
dne 16. 5. 2012

Je vykonatelné dne: 16. 5. 2012

Město Kutná Hora

Podpíší: Mgr. Kateřina Šimová

Účastník řízení:

Římskokatolická farnost – arciděkanství Kutná Hora, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, IČO: 46403523, kterou jako arciděkan zastupuje Bc. Th. Jan Uhlíř, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, nar. 17.7.1974

Věc: Závazné stanovisko Městského úřadu Kutná Hora, odboru památkové péče a školství k restaurování sochařské výzdoby brány kostela sv. Jana Nepomuckého, (pozemek p.č. 1047 v k.ú. Kutná Hora) Kutná Hora.

ROZHODNUTÍ

Městský úřad Kutná Hora, odbor památkové péče a školství na základě ustanovení § 66 odst. 1 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích v platném znění a ustanovení § 14 odst. 1 a 8 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči ve znění pozdějších předpisů, k žádosti č.j. MKH/020018/2012 ze dne 17.4.2012, kterou podal Bc. Th. Jan Uhlíř, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, nar. 17.7.1974, který jako arciděkan zastupuje Římskokatolická farnost – arciděkanství Kutná Hora, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, IČO: 46403523, k restaurování sochařské výzdoby brány kostela sv. Jana Nepomuckého, (pozemek p.č. 1047 v k.ú. Kutná Hora) Kutná Hora, vydává po písemném vyjádření Národního památkového ústavu, územního odborného pracoviště středních Čech v Praze, Sabinova 5, 130 11 Praha 3 (dále jen NPÚ), č.j. NPÚ-321/32938/2012 ze dne 16.5.2012 (došlo pod č.j. MKH/025634/2012 dne 21.5.2012) toto

z á v a z n é s t a n o v i s k o

Restaurování sochařské výzdoby brány kostela sv. Jana Nepomuckého, (pozemek p.č. 1047 v k.ú. Kutná Hora) Kutná Hora, který je jako nemovitá kulturní památka zapsán v Ústředním seznamu nemovitých kulturních památek pod rejstříkovým číslem 36971/2-1043/A7 je z hledisek ochrany zájmů státní památkové péče ve smyslu ustanovení § 14 odst. 3 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči ve znění pozdějších předpisů, dle restaurátorského průzkumu, který zpracoval Jan Prokýšek, vedoucí práce Mgr.art. Jakub Ďoubal, 2012, **přípustné** při dodržení následujících podmínek:

1. V první fázi akce bude proveden komplexní restaurátorský průzkum včetně laboratorních analýz (statigrafie, případně nasákavost krust apod.), objasnění rozsahu a příčin poškození.
2. Formou grafického podkladu bude vyhodnocen celkový stav.
3. Po vyhodnocení průzkumů bude zpracován podrobný záměr restaurování včetně navrhovaných technologií a materiálů, ke kterému bude vydáno samostatné rozhodnutí příslušného orgánu státní památkové péče.

Odůvodnění

Městský úřad Kutná Hora, odbor památkové péče, kultury, školství a tělovýchovy, jakožto věcně a místně příslušný správní orgán, obdržel dne 23.11.2011 žádost, kterou podal Bc.Th. Jan Uhlíř, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, nar. 17.7.1974, který jako arciděkan zastupuje Římskokatolickou farnost, arciděkanství Kutná Hora, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, IČO: 46403523, k záměru restaurování sochařské výzdoby brány u kostela sv. Jana Nepomuckého, (pozemek p.č. 1048 v k.ú. Kutná Hora) Kutná Hora. Tímto dnem bylo ve věci zahájeno správní řízení.

Sousoší sv. Jana Nepomuckého je osazeno na boční bráně u kostela Jana Nepomuckého. Přísně osová kompozice je tvořena ve středu sochou svěťce, ke které jsou protějškově z obou stran na vlastních volutových podstavcích připojeny sochy andělů s atributy svěťce a dekorativní vázy. Sv. Jan Nepomucký je zachycen v životní velikosti v celé postavě. Ikonograficky se jedná o apoteózu sv. Jana Nepomuckého, který se vznáší na oblacích k nebesům. Figura je podána v pokleku. Sv. Jan je oděn do tradičního oděvu kanovníka, kterým je klerika a rocheta se zdobeným vyšívaným lemem. Ramena má kryta almucí. Anděl vpravo si klade v gestu mlčenlivosti prst na ústa a připomíná tak scénu ze života svěťce. Bohaté dekorativní rokokové vázy po stranách výzdobu zakončují.

Sochařská výzdoba brány byla vytvořena z místně příslušného máslovitého vápence. Povrch všech skulptur je značně smyt, místy o několik milimetrů. Negativně se uplatňují vysprávký z předchozího restaurování, které jsou dnes již dožilé a vzhledem k tvrdosti přispívají k degradaci kamene. Lokálně se vyskytují sádrovcové krusty i trhliny, obě vázy jsou v havarijním stavu.

Předmětem žádosti je restaurování sousoší sv. Jana Nepomuckého, které je osazeno na bráně při kostele sv. Jana Nepomuckého v Kutné Hoře. Přílohou žádosti je návrh na restaurování, který zpracoval Mgr. Art. Jakub Ďoubal dne 11.11.2011. Postup restaurátorských prací je navržen ve dvou etapách (rok 2011 a 2012). První etapa zahrnuje snesení váz, jejich odvoz do ateliéru a zajištění výzdoby před zimou. V druhé etapě se předpokládá komplexní restaurování. Nejprve bude proveden restaurátorský průzkum. Dále je uveden následující postup prací – prekonsolidace, mechanické i chemické čištění, redukce sádrovcových krust, sejmutí dožilých vysprávek, zpevnění i injektáže prasklin, doplnění chybějící modelace, osazení snesených originálů a provedení hydrofobizace.

Uvedený postup lze v obecné rovině odsouhlasit s tím, že je nutné jej po provedení komplexního restaurátorského průzkumu doplnit a rozšířit formou restaurátorského záměru.

Stát chrání kulturní památky jako nedílnou součást kulturního dědictví lidu, svědectví jeho dějin, významného činitele životního prostředí a nenahraditelné bohatství státu.

Městský úřad Kutná Hora, odbor památkové péče, kultury, školství a Tv. si vyžádal v souladu s ustanovením § 14 odst. 6 zákona č. 20/1987 Sb., písemné vyjádření NPÚ, územního odborného pracoviště středních Čech. Žádost o vyjádření byla NPÚ předána dne 24.11.2011. Vyjádření NPÚ jsme obdrželi dne 6.12.2011, na základě tohoto vyjádření č.j. NPÚ-321/9676/2011 ze dne 1.12.2011 a vlastní znalosti předmětné kulturní památky Městský úřad Kutná Hora rozhodl v souladu s ustanovením § 14 odst. 3 zákona č. 20/1987 Sb., 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 připravovat.

Před vydáním závazného stanoviska byla zplnomocněnému zástupci, jako účastníku řízení, v souladu s § 36 odst. 3 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, dána možnost vyjádřit se k jeho podkladům. Bc.Th. Jan Uhlíř, nar. 17.7.1974, jako zplnomocněný zástupce, do protokolu uvedl, že k podkladům závazného stanoviska ani ke způsobu jeho zjištění nemá připomínky.

Toto rozhodnutí respektuje podmínky uvedené ve vyjádření NPÚ, které jsou stanoveny tak, aby byly zachovány památkové hodnoty výše uvedeného objektu a jeho tradiční vzhled.

Z uvedených důvodů bylo rozhodnuto, jak je uvedeno výše.

Podmínky tohoto závazného stanoviska se opírají o písemné vyjádření NPÚ ze dne 1.12.2011, záměr na restaurování, který zpracoval Mgr. art. Jakub Ďoubal dne 11.11.2011 a žádost vlastníka.

Poučení

Proti tomuto rozhodnutí je možno se odvolat do 15 dnů ode dne oznámení ke Krajskému úřadu Středočeského kraje v Praze písemným podáním u Městského úřadu Kutná Hora, odboru památkové péče, kultury, školství a tělovýchovy.



Seifert
Mgr. Ondřej Seifert
vedoucí odboru

Jan Uhlir

Obdrží účastník řízení na doručeníku:

Římskokatolická farnost, arciděkanství Kutná Hora, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, IČO: 46403523, kterou jako arciděkan zastupuje Bc.Th. Jan Uhlíř, Jakubská 1, 284 01 Kutná Hora, nar. 17.7.1974

Na vědomí:

Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště středních Čech v Praze, Sabinova 5, Praha 3, Mgr. Ludmila Maděrová, tel.: 257 008 271

Poznámky:

Obnovu kulturních památek jejich částí, které jsou díly výtvarných umění nebo uměleckořemeslnými pracemi (dále jen restaurování), mohou provádět fyzické osoby na základě povolení vydaného podle § 14a, přičemž restaurování se rozumí souhrn specifických výtvarných, uměleckořemeslných a technických prací respektujících technickou a výtvarnou strukturu originálu (§14 odst. 8 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči)

16 Technické listy