

Univerzita Pardubice

Fakulta restaurování

Ateliér restaurování a konzervace kamene
a souvisejících materiálů
Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Restaurování vápencové sochy Dia
ze státního zámku Konopiště

Blanka Veselá

Vedoucí práce: MgA. Petr Rejman

Bakalářská práce
2021

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Blanka Veselá**
Osobní číslo: **R17005**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Restaurování a konzervace kamene a souvisejících materiálů**
Téma práce: **Restaurování vápencové sochy Dia ze Státního zámku Konopiště**
Zadávající katedra: **Ateliér restaurování kamene**

Zásady pro vypracování

Zadání bakalářské práce se bude skládat z restaurování vápencové sochy Dia ze Státního zámku Konopiště a z dokumentace tohoto zásahu. Bude se jednat o komplexní restaurátorský zásah v plném rozsahu včetně zpracování a vyhodnocení restaurátorského průzkumu, stanovení koncepce. Tvarové rekonstrukce budou prováděny na základě důkladného shromáždění podkladů (historických fotografie a analogie). Při restaurátorském zásahu bude kladen důraz na volbu konsolidačního prostředku a celkové zajištění stability skulptury. Všechny postupy budou pečlivě dokumentovány podle standardů pro restaurátorské dokumentace.

Práce budou průběžně konzultovány s přidělenými konzultanty a vedoucím práce a budou probíhat pod dohledem pedagogů restaurátorů. Použité postupy a technologie budou voleny na základě důkladných zkoušek. Při realizaci bakalářské práce bude dodržen následující harmonogram dokončování dílčích úkolů.

Harmonogram:

Po ukončení zimního semestru budou vedoucímu a konzultantům prezentovány výsledky průzkumu a rešerší literatury a pramenů k danému tématu. Textová část bude ve finální podobě předána vedoucímu a konzultantům nejpozději jeden měsíc před oficiálním termínem odevzdání práce. Restaurování bude dokončeno a předáno vedoucímu práce včetně náhledů tiskové kvality dokumentace nejpozději 14 dní před oficiálním termínem předání práce a finální podoba bakalářské práce bude v elektronické podobě doručena vedoucímu týden před oficiálním termínem odevzdání práce.

Rozsah pracovní zprávy:

Rozsah grafických prací:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- * Základní: Viñas S. M. Contemporary Theory of Conservation. Oxford, 2005.
- * Základní: Didaktické návody (vydáno v rámci projektu DOCEO PRO CULTURA).
- * Základní: Henry, A., ed. Stone conservation, principles and Practice (vybrané kapitoly přeloženy v rámci projektu DPC). Donhead Publishing Ltd. 2006.
- * Základní: Syllabus – Organizační pokyny a formální úprava závěrečných prací na Fakultě restaurování. Litomyšl, 2014.
- * Základní: Price C., Doehne E. Stone conservation (vybrané kapitoly přeloženy v rámci projektu DOCEO PRO CULTURA). The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2010.
- * Doporučená: Zelinger J. a kol. Chemie v práci konzervátora a restaurátora. Academia Praha, 1987.
- * Doporučená: Ďoubal, J. Kamenné památky Kutné Hory: restaurování a péče o sochařské památky (vydáno v rámci projektu DPC). Univerzita Pardubice, 2015.
- * Doporučená: Torraca, G. Lectures on materials Science For Architectural Conservation. GCI, Los Angeles, 2009.
- * Doporučená: Šimůnková E., Bayerová T. Pigmenty. STOP Praha, 1999.
- * Doporučená: Kopecká I., Nejedlý V. Průzkum hist. materiálů, analytické metody pro rest. a pam. péči. Grada Pub., 2005.
- * Doporučená: Knoepfli A., ed. Reclams Handbuch der Künstlerischen Techniken. Stuttgart, 1990.
- * Doporučená: BRANDI, C. Teorie restaurování. Kutná Hora: Tichá Byzanc, 2000.
- * Doporučená: Kubička R., Zelinger J. Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství. Grada, 2004. ISBN 0-247-9046-7.

Vedoucí bakalářské práce:

MgA. Petr Rejman

Ateliér restaurování kamene

Datum zadání bakalářské práce:

15. listopadu 2020

Termín odevzdání bakalářské práce:

24. srpna 2021

L.S.

Mgr. BcA. Radomír Slovík
děkan

doc. Jakub Ďoubal, Ph.D.
vedoucí ateliéru

V Litomyšli dne 23. srpna 2021

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., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, 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.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice a v tištěné verzi v knihovně Fakulty restaurování v Litomyšli.

V Litomyšli dne 23. 8. 2021

Blanka Veselá

Poděkování

Velký dík patří na prvním místě vedoucímu práce MgA. Petru Rejmanovi za všechny cenné rady, podporu a za obrovskou trpělivost. Také děkuji vedoucímu ateliéru doc. Mgr. art. Jakubu Ďoubalovi, Ph.D. a asistentce ateliéru MgA Petře Zítkové za podnětné konzultace.

Děkuji za ochotnou spolupráci Ing. Karolu Bajerovi z Katedry chemicko-technologické a Mgr. Petře Hečkové, Ph.D. z Katedry humanitních věd, jejichž pomoc byla pro vypracování této práce nepostradatelná. Ráda bych také poděkovala všem dalším konzultantům.

MgA. Zuzaně Auské děkuji za významnou oporu, rady a motivaci. Zvláštní dík pak patří celé mé rodině a přátelům.

Anotace

Bakalářská práce sleduje komplexní restaurátorský zásah provedený na vápencové soše Dia a jí náležícím podstavci z umělého kamene. Socha Dia je součástí kamenosochařského souboru mytologických postav, který náleží Růžové zahradě státního zámku Konopiště. Práce obsahuje podrobný umělecko-historický průzkum, který se zabývá historií a ikonografií díla. Dále je součástí práce chemicko-technologický průzkum, jenž vysvětluje problematiku degradace materiálu díla, řeší možnosti jeho konzervace a zaměřuje se na otázku strukturální konsolidace materiálu. Text také předkládá koncepci restaurování a dokumentuje samotný restaurátorský zásah.

Klíčová slova

Restaurování, konzervace, rekonstrukce, konsolidace, biodetritický vápenec, Zeus, umělý kámen, státní zámek Konopiště, Růžová zahrada, vídeňský Horní Belvédér, konec 17. století

Title

Restored limestone sculpture of Zeus from the state castle of Konopiště

Annotation

The Bachelor thesis follows a complex restoration intervention held on limestone sculpture of Zeus and its plinth made from artificial stone. The sculpture of Zeus is a part of an iconographic collection of stone sculptures. The collection belongs to the state castle of Konopiště and it is placed in the Rose Garden. The thesis includes the chemical-technological and extended art-historical research. It is focused on the methods of conservation and consolidation of the artstone. The work elaborates the chosen concept of restoration intervention and documents the intervention.

Keywords

Restoration, conservation, reconstruction, consolidation, biodetritic limestone, Zeus, artificial stone, state castle of Konopiště, the Rose Garden, the Vienna Upper Belvedere, late 17th century,

Obsah

1.	Úvod	10
2.	Základní informace	11
2.1.	Lokalizace památky	11
2.2.	Údaje o památce.....	11
2.3.	Údaje o akci	11
2.4.	Údaje o dokumentaci	11
3.	Průzkum	12
3.1.	Umělecko-historický průzkum.....	12
3.1.1.	Popis areálu zámku Konopiště.....	12
3.1.2.	Popis sochy Dia	12
3.1.3.	Ikonografie sochy Dia.....	13
3.1.4.	Historie areálu zámku Konopiště.....	14
3.1.5.	Historie sochy Dia	15
3.1.6.	Technika vzniku díla.....	16
3.1.7.	Předchozí restaurátorské zásahy	16
	Restaurátorský zásah v roce 1962.....	16
	Restaurátorská zásah v roce 1965	17
	Restaurátorský zásah v roce 1990.....	18
3.2.	Neinvazivní průzkum.....	19
3.2.1.	Vizuální průzkum stavu před restaurováním	19
	Typologie poškození sochy Dia:.....	20
	Typologie poškození podstavce pro sochu Dia:	23
3.2.2.	Průzkum pomocí ultrafialového světla	24
3.2.3.	Dokumentace kovových armatur detektorem kovů	26
3.2.4.	Radiografická dokumentace.....	27
3.2.1.	Ultrazvuková transmise	28
3.3.	Chemicko-technologický invazivní průzkum	29
3.3.1.	Analýza kapilární absorpce.....	29
3.3.1.	Analýza přítomnosti vodorozpustných solí	31
3.3.2.	Petrologická analýza	31
3.3.3.	Analýzy povrchových úprav a tmelů	32
3.3.4.	Přehled tmelů, doplňků a jiných druhotných povrchových úprav	32
3.4.	Zkoušky materiálů a technologií.....	41
3.4.1.	Zkoušky zpevňování	41

3.4.2.	Zkoušky čištění biodeteriogenů	44
3.4.3.	Zkoušky tmelů	44
4.	Vyhodnocení průzkumu.....	48
5.	Koncepce restaurátorského zásahu	50
6.	Postup prací.....	52
7.	Použité materiály a technologie	58
8.	Nová zjištění	60
9.	Doporučený režim.....	61
10.	Závěr	62
11.	Fotografická a grafická dokumentace Dia	63
11.1.	Fotografická dokumentace stav před restaurováním	63
11.2.	Dokumentace zaznamenané UV fluorescence	69
11.3.	Grafická dokumentace stavu před restaurováním.....	77
11.4.	Grafická dokumentace dřívějších plastických retuší	78
11.5.	Grafická dokumentace nových tmelů, výdusku a armatur.....	79
11.6.	Zákres měření vstupní ultrazvukové transmise.....	80
12.	Fotografická a grafická dokumentace podstavce.....	81
12.1.	Dokumentace zaznamenané UV fluorescence	87
12.2.	Grafická dokumentace podstavce	88
12.3.	Grafická dokumentace nerezových armatur podstavce	91
12.4.	Zákres měření ultrazvukové transmise	92
13.	Archivní fotografická dokumentace	93
14.	Přílohy.....	95
14.1.	Chemicko-technologická analýza vápencové sochy Dia	95
14.2.	Měření ultrazvukové transmise na vápencové soše Dia	107
14.3.	Radiografická dokumentace.....	115
15.	Seznamy použité literatury a pramenů.....	123
15.1.	Seznam použité literatury	123
15.2.	Seznam použitých pramenů	124
16.	Seznam použitých symbolů a zkratek.....	125
17.	Seznam tabulek	126
18.	Seznam vyobrazení	127
19.	Seznam textových příloh	135

1. Úvod

Bakalářská práce dokumentuje restaurátorský zásah provedený na kamenosochařském uměleckém díle z konce 17. století. Předmětem tohoto restaurování je kamenná skulptura životní velikosti a jí náležící podstavec. Objekt společně tvoří součást umělecky významné materiálově diverzní sochařské výzdoby Růžové zahrady státního zámku Konopiště. Dílo představuje postavu antického boha Dia a doplňuje tak alegorický soubor zahrad. Socha i podstavec budou restaurovány v rámci restaurátorských prací prováděných postupně na celém souboru, a proto budou při restaurování díla samotného brány v potaz i koncepce ostatních restaurátorských zásahů. Hlavními cíli, zohledněnými v koncepci restaurování, budou funkční statika celého objektu, obnovení jeho reprezentativní funkce a zachování hodnoty stáří.

Dokument se skládá z umělecko-historického, chemicko-technologického a restaurátorského průzkumu, koncepce restaurování, včetně doporučeného režimu, a z postupu restaurátorských prací. Dále práce obsahuje přehled použitých materiálů a technologií, kompletní fotografickou a grafickou dokumentaci průzkumu i restaurátorských prací.

2. Základní informace

2.1. Lokalizace památky

Kraj:	Středočeský
Okres :	Benešov
Obec:	Konopiště, Benešov
Adresa:	Konopiště 1, Benešov u Prahy
Bližší určení:	Růžová zahrada, státní zámek Konopiště
GPS souřadnice:	49.7775719N, 14.6575431E
Katastrální území:	Benešov u Prahy

2.2. Údaje o památce¹

Název památky:	Socha Dia
Klasifikace památky:	národní kulturní památka
Rejstříkové číslo v ÚSKP:	1000128860/237
Katalogové číslo:	1000128860
Autor:	neznámý
Sloh/Datace:	baroko/konec 17. století
Materiál/technika:	mušlový nebo biodetritický vápenec/sekaná skulptura
Rozměry:	výška 190 cm, šířka 63 cm x 36 cm
Předchozí restaurátorské zásahy:	manželé Adamcovi

2.3. Údaje o akci

Vlastník:	Národní památkový ústav, Praha
Investor:	Národní památkový ústav, Praha
Zhotovitel:	Blanka Veselá, Fakulta restaurování Univerzity Pardubice, Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl, email: dekanat.fr@upce.cz
Vypracoval/a:	Blanka Veselá
Odborný pedagogický dohled:	MgA. Petr Rejman
Odborná spolupráce:	Ing. Karol Bayer Mgr. Petra Hečková, Ph.D.
Termín započetí a ukončení prací:	říjen 2020 – srpen 2021

2.4. Údaje o dokumentaci

Autor dokumentace:	Blanka Veselá
Autor fotografií:	Blanka Veselá
Použitá snímací technika:	Canon EOS 77D
Počet stran dokumentace:	135

¹ NPÚ ÚOP středních Čech v Praze, fotografie, *S0037304.jpg*, KOUKALOVÁ, Šárka. [Online]. 6. 6. 2013 [cit.2021-8-22]. Dostupné z: <<https://pamatkovykatalog.cz/zamek-konopiste-2144090>>.

3. Průzkum

3.1. Umělecko-historický průzkum

3.1.1. Popis areálu zámku Konopiště

Socha Dia je prvkem sochařské výzdoby dnešní Růžové zahrady státního zámku Konopiště. Celý soubor představuje skupinu mytologických postav antických bohů. Zámek Konopiště se řadí mezi nejvýznamnější památky Čech a o dnešní podobu zámku včetně okolních krajinných celků se ve velké míře zasloužil František Ferdinand d'Este. Ten dal mimo jiné kolem roku 1906 vysadit Růžovou zahradu, která se nachází jižně od zámku. Na utváření této zahrady se podílel vídeňský císařský zahradní architekt Karl Mössmer². Zahrada je vybudována ve francouzském stylu, a to včetně parteru s vysázenými růžemi a oranžerie. Krajinářský celek je doplněn o rozsáhlou sbírku sochařských děl provedených v různých materiálech, včetně umělého kamene. Součástí zahrady je také zmiňovaný kamenosochařský soubor děl z konce 17. století, který pochází ze střež Belvedéru ve Vídni a který si Ferdinand d'Este nechal z Vídně přivézt. Na jejich původním místě dnes můžeme vidět kopie.³

3.1.2. Popis sochy Dia

Předmětem restaurování je socha v životní velikosti stojící na plintu a jí náležící podstavec. Socha je vyobrazením staršího muže s plnovousem oděného velmi spoře. Muž stojí v kontrapostu a váha jeho těla spočívá na levé noze, pravá noha je mírně pokrčená a celou plochou chodidla se dotýká kamene, který jí slouží jako podpora. Nepravidelný asi 15 cm vysoký plint se v zadní části mírně rozšiřuje tak, aby na něm byl dostatečný prostor pro zmiňovaný kámen, ukončení drapérie a pro kmen stromu, který je oporou levé ruce. Tělo je štíhlé a prohnuté v kontrapostu. Levé rameno směřuje níže než pravé, levá ruka je tak vychýlena dozadu, kde se dlaní opírá o pahýl stromu. Pravá ruka je v lokti ohnuta a částečně vztažena vzhůru s prsty napůl sevřenými. Hlava se vyklání vpřed a otáčí se na pravou stranu. Muž má knír s plnovousem a krátké vlasy, které se lehce vlní. Z ohybu lokte volně spadá drapérie, která v diagonále visí přes celá záda, částečně zakrývá hýždě a vede ke druhé ruce odkud pak spadá k plintu. Drapérie v přední části zakrývá rozkrok, třísla a vnější stranu pravého stehna vpředu je přepásána stuhou či pásem, který vede nad pravým stehnem.

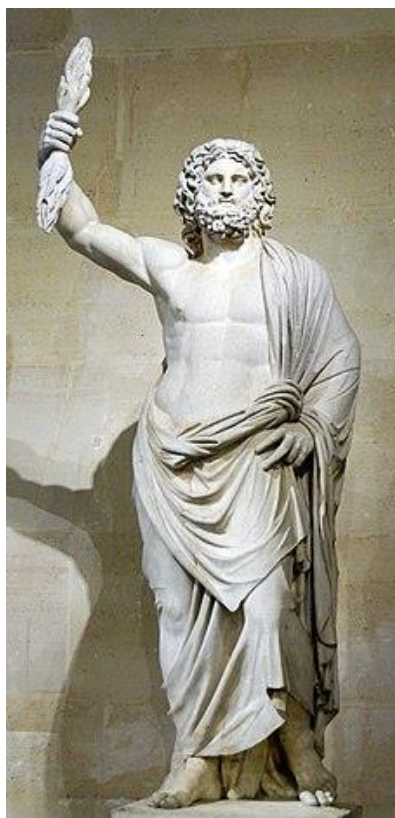
Podstavec je jednoduchým kvádrem s čtvercovou základnou. Patka podstavce je vysoká asi jednu čtvrtinu celkové výšky podstavce. Na dřívku se na všech čtyřech stranách nachází pemrlované zrcadlo se čtvrtoblouky ve vnitřních rozích a jedním půlobloukem uprostřed horní strany každého zrcadla. Horní část je bohatě členěná na z většiny hranaté lišty.

² NPÚ ÚOP středních Čech v Praze, Památkový katalog, *Zámek Konopiště*. [Online]. [cit. 2021-08-22]. Dostupné z: < <https://www.pamatkovykatalog.cz/zamek-konopiste-2144090>>.

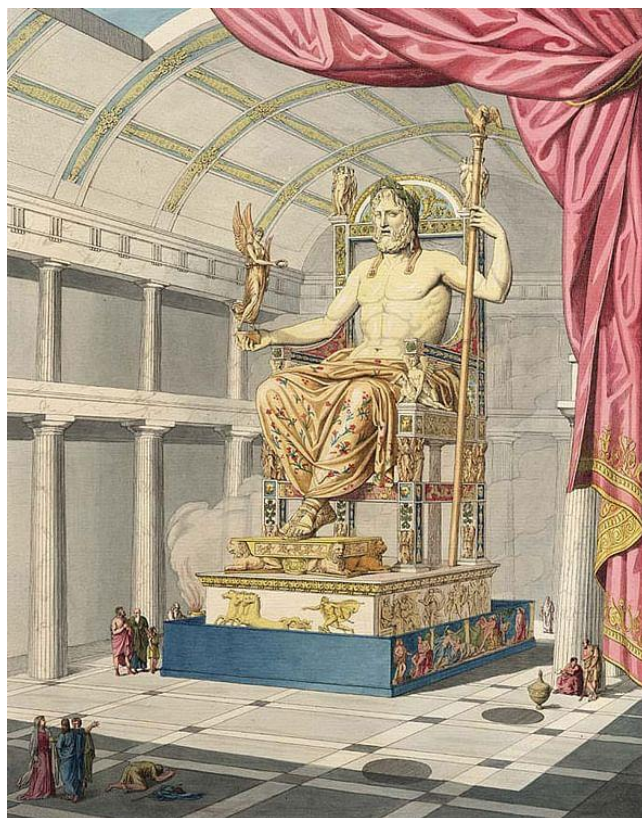
³ BALCAR, Jakub. *Restaurování vápencové sochy Triptolema ze státního zámku Konopiště*. Litomyšl, 2020. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.

3.1.3. Ikonografie sochy Dia

Dílo údajně vyobrazuje boha Dia, konkrétně jako staršího muže oděného do jednoduchého roucha, stojícího v kontrapostu s pravou nohou mírně pokrčenou, levou rukou se opírajícího o kmen stromu a s pravou rukou vztaženou vzhůru. V této ruce mohla postava svírat například svazek blesků, jak často vídáme u Diových vyobrazení. Typickými rysy, se kterými se můžeme setkat u množství Diových vyobrazení jsou kudrnaté vlasy i vousy, statná postava většinou s odhalenou hrudí a antickým rouchem přehozeným přes levé rameno a zakrývajícím dolní partii sochy. Mezi Diovy nejnámější atributy patří orel a svazek blesků. Další atributy se potom odvíjí od dané mytologické scény, kterou výjev zobrazuje⁴.



Obr. 1. *Jupiter ze Smyrny*⁵



Obr. 2. *Feidiův Zeus v Olympii*⁶

V Růžové zahradě se nachází v blízkosti sochy bohyně Héry. U těchto dvou soch ovšem nedochází k žádné interakci, což by se dalo považovat za celkem netypické. Zeus a Héra totiž bývají často zobrazováni v objetí, či hledíc na sebe. Postavu řeckého boha Dia později Římané sjednotili s jejich vlastním bohem Jupiterem, z Héry se stala Juno. Středověká moudrost ovšem

⁴ HALL, James a PLZÁK, Allan. *Slovník námětů a symbolů ve výtvarném umění*. Litomyšl: Paseka, 2008. s. 208. ISBN 978-80-7185-902-4. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:b3a940d0-3d97-11e8-baa7-5ef3fc9bb22f>

⁵ Zeus. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-8-22]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Zeus>.

⁶ Statue of Zeus at Olympia. *Ancient History Encyclopedia* [online]. [cit. 2021-07-08]. Dostupné z: <https://www.worldhistory.org/image/5417/statue-of-zeus-olympia/>.

čerpala zejména z římských spisů, a tedy se většina středověké ikonografie váže k římským názvům.⁷

Původní umístění sochy na střeše Belvedéru se dá vyvozovat z umístění belvedérských kopií. Na střeše Belvedéru je ovšem socha boha Dia umístěna společně s jinou ženskou postavou, než jak je tomu na Konopišti. Nabízí se tak otázka, zda je socha ikonograficky správně označena, neboť i některé detaily jsou na kopii pozměněny. Klíčovým detailem se zde zdá být pravá ruka vzpínající se k nebi, která v Konopištském provedení působí spíše jako svírající jakýsi iluzivní prvek, zatímco Vídeňská kopie zobrazuje ruku v kynoucím gestu. Nelze však opomenout, že ruka Konopištského Dia je doplňkem, a tedy není jasné, které vyobrazení je správné.



Obr. 3. Fotografie soch na střeše Belvedéru⁸



Obr. 4. Fotografie Héry na Konopišti



Obr. 5. Fotografie Dia na Konopišti

3.1.4. Historie areálu zámku Konopiště

Vznik objektu datujeme ke konci 13. století a za rok vzniku považujeme rok 1294, kdy byl na místě dnešního zámku vystavěn gotický hrad s půdorysem francouzského kastelu. Za zakladatele je považován biskup Tobiáš z Benešova z rodu Benešovců. První přímá zmínka o hradu je z roku 1318, kdy byl zámek stále v držení Benešovců. O necelých deset let později se dostává do vlastnictví Šternberkům, v jejichž správě zůstal až do konce 16. století.

V 17. století se potom vystřídalo hned několik vlastníků až nakonec roku 1887 hrad koupil František Ferdinand d'Este, následník císařského trůnu. Za F. Ferdinanda došlo nejen k rozsáhlým přestavbám hradu v zámek, ale také ke kultivaci přilehlých pozemků. Tyto přestavby byly vedeny architektem Mockerem a v tomto období byla také vybudována Růžová zahrada.⁹ Ta

⁷ HALL, James a PLZÁK, Allan. Litomyšl, 2008.

⁸ *Fotografická dokumentace Horního Belvedéru ve Vídni.* (v soukromém držení Jakuba Balcara)

⁹ PACÁKOVÁ-HOŠŤÁLKOVÁ, Božena. *Zahrady a parky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku.* Praha: Libri, 1999.

byla budována mezi lety 1903 až 1913 v nejvyšším bodě, zvaném Šiberna, který tvořil součást zámeckého parku už od 12. století, v 18. století byl park přebudován v barokní zahradu a na počátku století 19. v krajinářský park.¹⁰



Obr. 6. Historický obraz Konopiště¹¹

3.1.5. Historie sochy Dia

Socha byla zřejmě vytvořena pro střechu Vídeňského Belvedéru v období jeho vzniku, a tedy na náklady Evžena Savojského. Za vlády Františka Ferdinanda d'Este, tedy na samém konci 19. století, byly tato a další sochy ze střechy sejmuty a převezeny na český státní zámek Konopiště, který se stal arcivévodským sídlem. Originály byly na Konopišti umístěny v nově se formující Růžové zahradě a původní belvedérská místa byla osazena kopiemi těchto soch.¹² Poslední století zřejmě umístění díla nebylo významně měněno.

V 90. letech byl původně cihlový podstavec nahrazen výduskem z umělého kamene. Tento nový podstavec byl zhotoven jako upravená kopie některého ze starších podstavců.¹³ Vzorem pro vyhotovení kopie byl pravděpodobně podstavec náležící soše Minervy. Podle dostupných informací je tento podstavec vyhotoven z jednoho bloku mušlového vápence¹⁴ a zdá se, že se jedná o starší dílo. V restaurátorské zprávě z roku 1990¹⁵ Petr Vitvar uvádí, že: „Sokl je tvarově vzat z ostatních soklů sochařské výzdoby areálu zámku a je přizpůsoben proporčně.“

¹⁰ BALCAR, Jakub. Litomyšl, 2020.

¹¹ HERC, Lubomír. Zámek Konopiště. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-8-22]. Dostupné z: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26273231>>.

¹² BALCAR, Jakub. Litomyšl, 2020.

¹³ RD 115 KONOPIŠTĚ SOCHAŘSKÁ VÝZDOBA ZÁMECKÉHO PARKU A RŮŽOVÉ ZAHRADY, odbor evidence, dokumentace a IS, Územní odborné pracoviště Středních Čech v Praze, Národní památkový ústav, Praha.

¹⁴ DOUŠA, Václav. *Restaurování římské bohyně Minervy ze státního zámku Konopiště*. Litomyšl: 2017. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.

¹⁵ RD 2189 KONOPIŠTĚ ZHOTOVENÍ A OSAZENÍ 4 SOKLŮ, OSAZENÍ A RESTAUROVÁNÍ SOCH, sochařská výzdoba zámeckého parku a Růžové zahrady, odbor evidence, dokumentace a IS, Územní odborné pracoviště Středních Čech v Praze, Národní památkový ústav, Praha.

3.1.6. Technika vzniku díla

Socha Dia je sekanou kamennou skulpturou, na jejíž zhotovení byl použit biodetritický vápenec. Socha je vytesána z jednoho bloku kamene a při jeho opracovávání byla pravděpodobně použita klasická kamenická nářadí.

Podstavec je jako tzv. výdusek. Pro jeho zhotovení byla vytvořena sádrová forma, která byla následně vyplněna cementovou maltou a to tak, že vnitřní část podstavce zůstala dutá díky dočasné válcové výztuži (ta byla vyjmuta po zatuhnutí malty). Výdusky byly zhotovovány duté především proto, aby nebylo spotřebováno zbytečně velké množství materiálu, ale také pro lepší manipulaci s podstavcem, který tak může být lehčí téměř o polovinu hmotnosti podstavce vylitého „do plna“. Podstavec se skládá ze dvou samostatných dutých částí – hlavice a dřívku. Každá část byla vyhotovena samostatně, načež byla hlavice podstavce na dřív osazena na ložnou maltu pojenou pravděpodobně minerálním pojivem.

3.1.7. Předchozí restaurátorské zásahy

Z přítomnosti různých tmelů, kamenických doplňků a kovových výztuží jasně vyplývá, že dílo prošlo několika fázemi opravných prací. Dohledané zmínky o opravách se týkají let 1962, 1965 a 1990. Dílo bylo zřejmě několikrát restaurováno již v letech předcházejících. Historické fotografie celého díla se nacházejí na konci dokumentu [13].

Restaurátorský zásah v roce 1962¹⁶

Restaurátorský zásah v roce 1962 byl proveden Janou a Quidem Adamcovými, kteří se podíleli i na zásazích v následujících letech. K restaurátorskému zásahu není v současnosti možné dohledat dokumentaci a k dispozici tak zůstává pouze poměrně obsáhlá fotodokumentace. Z fotografií vyplývá, že se jednalo o kompletní restaurátorský zásah, který zahrnoval mimo jiné i rekonstrukci pravé ruky a zajištění rozpadající se pravé nohy. Na fotografiích po restaurování je patrně zachycená aplikovaná vosková konservační emulze.



Obr. 7. Historická fotografie ruka



Obr. 8. Současný stav ruka

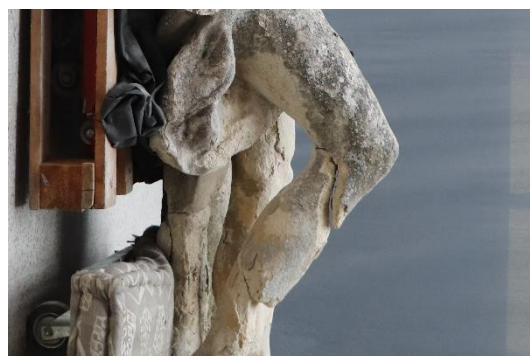
U fotografií ruky nacházíme následující popisky: „Zeus, sejmutá ruka – rekonstrukce ze dvou různých kamenů, toporně modelovaná [...]“ a u následujícího snímku potom „Zeus, stav během oprav [...]“ po vyjmutí ruky hrozící odpadením.“

¹⁶ RD 115 KONOPIŠTĚ SOCHAŘSKÁ VÝZDOBA ZÁMECKÉHO PARKU A RŮŽOVÉ ZAHRADY, Praha.

Fotografie pořízená při aktuálním zásahu potvrzuje špatný stav materiálu, ze kterého je zhotovena ruka a zápěstí. Na historické fotografii je dobře vidět, které části prstů byly následně domodelovány a při porovnání zjišťujeme, že především tyto tmelené části opět podlely degradaci. Doplňovaná oblast lokte ovšem nevykazuje zásadní degradaci. Historická fotografie také dobře zachycuje rozsah kamenného doplňku.



Obr. 9. Historická fotografie koleno 1962



Obr. 10. Současný stav koleno

Další archivní fotografie odhaluje míru degradace pravé nohy a zaznamenává způsob jejího zajištění, tedy použití kovových svorek a cementového tmelu. Obě metody doposud fixují kámen a kломům došlo ve většině případech na nových místech. To vypovídá především o náchylnosti původního materiálu a jeho sklonům k degradaci. Nohu bude v budoucnu nutné dobře zajistit a bude vhodné její stav pozorněji monitorovat v rámci údržbových prací.

Restaurátorská zásah v roce 1965¹⁷

Restaurátorský zásah v roce 1965 byl také proveden manželi Adamcovými. Jednalo se zřejmě spíše o údržbu než o složité restaurátorské práce, ačkoli v dokumentaci vykazují provedení následujících prací: „Očištění, omytí, sejmutí voskové konservační emulze dosud zachovalé, nové menší tmelení, plomby, jiné restaurační úkony, dle charakteru jednotlivých plastik, barevné retuše a nová konzervace.“¹⁸

V restaurátorské dokumentaci jsou uvedeny jednotlivé prováděné práce i některé použité materiály. Z tohoto záznamu se tedy především dovídáme o přítomnosti, snímání a opětovné aplikaci voskových emulzí. Tento zákrok může zásadně změnit některé vlastnosti díla a může vést ke komplikacím během nadcházejících restaurátorských zákroků, především například při aplikaci zpevňovačů. Dokumentace také uvádí, že je socha Dia „nejchoulostivější socha na Konopišti“¹⁹ a zákrok byl asi o třetinu nebo čtvrtinu nákladnější než zákroky na ostatních dílech souboru. Což samo o sobě vypovídá o špatném stavu díla.

¹⁷ RD 154 KONOPIŠTĚ SOCHAŘSKÁ VÝZDOBA ZÁMECKÉHO PARKU A RŮŽOVÉ ZAHRADY, Praha.

¹⁸ Tamtéž.

¹⁹ Tamtéž.

Restaurátorský zásah v roce 1990²⁰

Restaurátorské práce mezi lety 1985 až 1990 vedl Petr Vitvar. V rámci prací zhotovili náhrady za cihlové sokly, tyto nové sokly byly vyhotoveny z umělého kamene za použití sádrových forem. Restaurátorská zpráva dále uvádí, že většina sokly je v havarijním stavu a v následujících letech bude nutné přistoupit k jejich nahrazení faksimiliemi, originály by pak měly být přesunuty do interiéru.

Dílo prošlo komplexním restaurátorským zásahem, jehož součástí byly také následující zákroky. Socha byla napuštěna biocidním přípravkem *Lastanox*²¹, který měl sloužit jako preventivní ochrana před biodeteriogeny. Na povrch díla byl nanesen vosk ve vodní emulzi.



Obr. 11. Cihlový podstavec



Obr. 12. Výměna podstavce



Obr. 13. Nový podstavec

Fotografie zachycují výměnu starého cihlového podstavce za nově vyhotovenou náhradu. Nutnost výměny podstavce zmiňovali už Adamcovi ve svých dokumentacích.

²⁰ RD 2189 KONOPIŠTĚ ZHOTOVENÍ A OSAZENÍ 4 SOKLŮ, OSAZENÍ A RESTAUROVÁNÍ SOCH, Praha.

²¹ *Lastanox*, protiplísňový prostředek, který se používá ve formě nátěru či postřiků. V současnosti se od jeho výroby a užívání upouští pro jeho zdravotní závadnost, stejně tak se nepoužívá jod a chlor. (Ochrana a uložení kresby a grafiky. Brno, 2010. Diplomová práce. Masarykova univerzita.)

3.2. Neinvazivní průzkum

3.2.1. Vizuální průzkum stavu před restaurováním

Dílo je v havarijním stavu, je rozlomeno na dvě větší a dvě menší části a na několik malých fragmentů. Biologické osídlení můžeme sledovat téměř na celém povrchu díla. Většina povrchu je také pokryta plastickými retušemi, které se na mnoha místech rozsypávají nebo odlupují. Velká část plastických retuší je velmi kvalitně tvarově pojednána, a to zejména oblast břišních svalů a kolene. Naopak modelace pravé ruky, a z ní vedoucí drapérie, už natolik podlehla degradaci, že není možné tento aspekt posoudit. Na místech poblíž kovových armatur se často nacházejí praskliny. V zadní části hlavy zřejmě trvale docházelo k odmyvání materiálu, neboť jeho značná část chybí. V oblastech lomových ploch lze pozorovat značně degradovaný materiál. Ačkoli prostřední části lomových ploch jsou relativně soudržné, na mnoha místech, zejména v oblastech zádové drapérie, jsou okraje lomových ploch až do hloubek několika centimetrů ze všech stran silně degradované. Odlupování materiálu v silných vrstvách vedlo na některých místech k úbytku téměř poloviny hmoty [Obr. 21].

Podstavec si zachoval většinu svého architektonického členění. Na patce nacházíme jen drobné mechanické oděrky, spodní hrany jsou oprýskané. Dřík je protkán množstvím svislých i vodorovných prasklin, jejichž hloubka není pohledem rozpoznatelná. Podstavec má oddělenou, dříve zjevně pevně fixovanou, hlavici. Na hlavici nacházíme pukliny a tentokrát i větší odlomené části. Zřejmě v důsledku nekvalitního vydusání došlo k nerovnoměrnému vyplnění hlavice ze spodní strany jejích lišt. Na celém objektu nacházíme jen velmi málo biologického osídlení a na některých místech můžeme vidět předchozí zásahy v podobě tmelů.

Podrobný vizuální průzkum druhotných plastických retuší lze nalézt níže [3.3.4].

Typologie poškození sochy Dia:²²



Přítomnost biodeteriogenů

Problematika: Přítomnost biodeteriogenů je problematická vizuálně – barevně i plasticky. Současně také vede k mechanickému poškození kamene, ke kterému dochází uchycením mechů a lišejníků. Současně je dílo poškožováno chemicky – látkami, které organismy vylučují. Biodeteriogeny také zadržují vlhkost, což často bývá nežádoucí.

Opatření: Je nutné biodeteriogeny v co největší míře odstranit, aby se zabránilo dalšímu poškození kamene.

Obr. 14. *Přítomnost biodeteriogenů*



Zpískovatění

Problematika: Dochází k uvolňování vazeb mezi jednotlivými zrny vápence, zrna se potom vydrolují a výsledkem je úbytek materiálu.

Opatření: Sníženou kohezi materiálu je nutné vykompenzovat přidáním zpevňovače. Hlubkové zpevnění materiálu zpomalí projevy zpískovatění. Proces ovšem nelze zcela zastavit, protože jeho příčinou je přirozené stárnutí kamene.

Obr. 15. *Zpískovatění*



Úbytek základní hmoty/ větrání

Problematika: V místech nejvíce vystavených srážkové vodě dochází k odmyvání materiálu z povrchu díla.

Opatření: Opatřením může být lokální zpevnění, či zamezení kontaktu s podnebními vlivy.

Obr. 16. *Větrání*



Rozdrolení materiálu pod plastickými retušemi

Problematika: Příliš tvrdé a nepropustné tmely zřejmě způsobily degradaci materiálu pod jejich povrchem.

Opatření: Optimálním zákrokem je odstranění nevhodných plastických retuší a zpevnění degradovaného materiálu.

Obr. 17. *Rozdrolení materiálu*

²² *Illustrated glossary on stone deterioration patterns: English-Czech version.* Praha: Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Academy of Science of the Czech Republic - ARCCHIP Centre of Excellence, 2011. Monuments and sites. ISBN isbn 978-80-86246-38-3.



Zlom

Problematika: Degradace materiálu prostoupila do větších hloubek a vedla tak k zásadnímu ztenčení nosných částí. V namáhaném místě následně došlo k lomu.

Opatření: Nejprve je nutné materiál zpevnit. Zlom je možné opětovně spojit lepením a čepy, případně externí podpůrnou konstrukcí.

Obr. 18. Zlom



Lomová trhlina

Problematika: Lomové trhliny vznikají zejména v důsledku manipulace či při otřesech, dále vznikají v místech s nižší soudržností kamene nebo v blízkosti kovových prvků.

Opatření: Opatřením je zajistit styčné plochy tak, aby nedošlo k jejich úplnému oddělení, a to například injektáží a tmelením, lepením nebo aplikací zpevňovače. Případně je možné části demontovat, umístit do nich spojovací čepy a následně opět spojit.

Obr. 19. Lomová trhlina



"Dožilý" tmel

Problematika: Materiál tmelu už je natolik degradovaný, že změnil svoje původní vlastnosti. Dochází k odlupování tmelů a k jejich odpadávání. Takovéto tmely jsou pak značně nevhodné a často zcela nefunkční.

Opatření: Tmely je vhodné šetrně odstranit a v případě potřeby nahradit novými.

Obr. 20. Tmel



Odlupování

Problematika: Vrstevnaté odlupování materiálu patří k typickým projevům stárnutí kamene a dochází k němu zejména v místech s nižší soudržností kamene, v místech namáhaných a nejvíce vystavených přírodním vlivům.

Opatření: Materiál je nutné zpevnit a injektovat.

Obr. 21. Odlupování



Krakelování tmelu

Problematika: Jedná se o síť malých trhlin na povrchu materiálu. Následně může docházet k úbytku materiálu.

Opatření: Nabízejí se tři možnosti – zpevnění, ponechání v současném stavu a odstranění degradovaných míst, přičemž poslední možnost nepřipadá v úvahu, pokud se jedná o původní materiál, pokud se ovšem jedná o druhotný doplněk, je odstranění možné. V tomto případě je možné a žádoucí materiál odstranit.

Obr. 22. *Krakelování tmelu*



Doplňky

Problematika: Doplněvané hmoty často bývají vyhotoveny v nevhodných materiálech a jejich vlastnosti a projevy stárnutí se pak mohou od originálního díla zásadně lišit.

Opatření: Pokud jsou doplněné fragmenty funkční a nepoškozují dílo, není důvod je nahrazovat.

Obr. 23. *Doplňky*



Barevný nátěr

Problematika: Tenká barevná vrstva pokrývající tmely nebo originální hmotu kdysi zřejmě sloužila ke sjednocení barevnosti díla (dílo v minulosti pokrývala vosková hydrofobizační vrstva), v současnosti ale narušuje vizuální celistvost díla a zbytečně skrývá originální kámen.

Opatření: Opatření by mělo být stanoveno na základě koncepce, jelikož nátěr svojí přítomností prokazatelně přímo neškodí.

Obr. 24. *Barevný nátěr*



Trhliny způsobené přítomností kovových prvků

Problematika: Přítomnost kovových armatur často vede k degradaci kamene v jejich bezprostřední blízkosti. Nejčastějším projevem takovéto degradace pak jsou lomové trhliny.

Opatření: Zpevnění okolního kamene a nahrazení kovových armatur vhodnějším materiálem.

Obr. 25. *Trhliny u armatur*

Typologie poškození podstavce pro sochu Dia:



Zbytky spárovacích a ložných malt

Problematika: Zbytky ložné malty budou překážet při osazování skulptury, jsou už nefunkční a drolí se. Cementové spárovací malty uzavírají povrch podstavce.

Opatření: Je žádoucí zbytky malt odstranit a následně nahradit novými.

Obr. 26. Zbytky malt



Zpískovatění povrchu

Problematika: Dochází k uvolňování vazeb mezi pojivem a jednotlivými zrny plniva, zrna se následně vydrolují a výsledkem je úbytek materiálu.

Opatření: Sníženou kohezi materiálu je nutné vykompenzovat přidáním zpevňovače. Hlubkové zpevnění materiálu zpomalí projevy zpískovatění. Proces ovšem nelze zcela zastavit.

Obr. 27. Zpískovatění



Mikropraskliny

Problematika: Přítomnost mikroprasklin je typickým projevem stárnutí cementových výdusků. Tvorba mikroprasklin může být urychlena nepříznivými klimatickými podmínkami.

Opatření: Materiál je nutné hloubkově zpevnit a injektovat.

Obr. 28. Mikropraskliny



Strukturální praskliny

Problematika: Strukturální praskliny postupně vznikají z prasklin a jsou to takové praskliny, které svojí přítomností narušují statiku nebo celistvost díla. V oblasti strukturálních prasklin se dá očekávat úplné oddělení fragmentů materiálu od hlavní masy.

Opatření: Oblast je nutné zpevnit, praskliny vyinjektovat, případně oddělené fragmenty připevnit čepy nebo přilepením.

Obr. 29. Strukturální praskliny

3.2.2. Průzkum pomocí ultrafialového světla

Cílem průzkumu bylo především odhalit a zaznamenat místa s netypickou fluorescencí (pokud se taková na díle nacházejí). Pomocí tohoto průzkumu lze například zaznamenat přítomnost lepidel, barevných a jiných povrchových úprav, které není možné pozorovat nebo rozlišit v přirozeném světle. Dokumentace pozorování UV fluorescence předkládaná v této kapitole byla vytvořena před očištěním biologického napadení. Fotografie UV fluorescence pořízené po očištění odhalují především různorodost materiálů plastických retuší, a proto jsou zařazeny do přehledu druhotných plastických úprav [3.3.4].

Většina zaznamenané fluorescence odpovídala předpokladům, fluorescence kamene odpovídá vápencům. Celková fotografická dokumentace průzkumu v UV světle je k naleznutí na konci dokumentu. Popis a fotografie zaznamenané netypické fluorescence naleznete v následující tabulce.



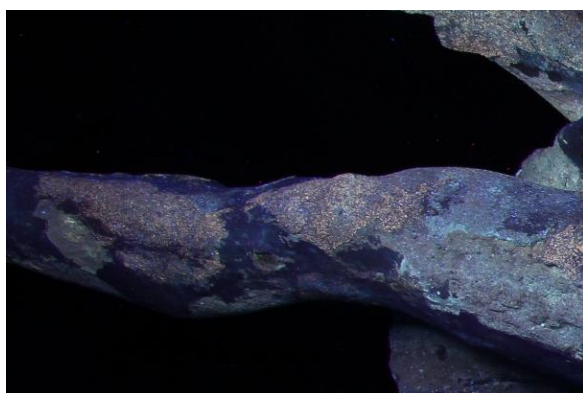
Obr. 30. Detail fluorescence – noha UV



Obr. 31. Detail v přirozeném světle – noha VIS

Popis: Žluto-zelená fluorescence prostupující až 1 cm do hmoty původního kamene zaznamenaná na lomu lýtky. V přirozeném světle jsou od sebe oba materiály pohledem nerozlišitelné.

Hypotéza: Luminescence by mohla být způsobena penetrací zpevňovacího nebo jiného prostředku, aplikovaného při předchozích obnovných pracích. Případně by mohla být pozůstatkem pojiva poly/monochromie.



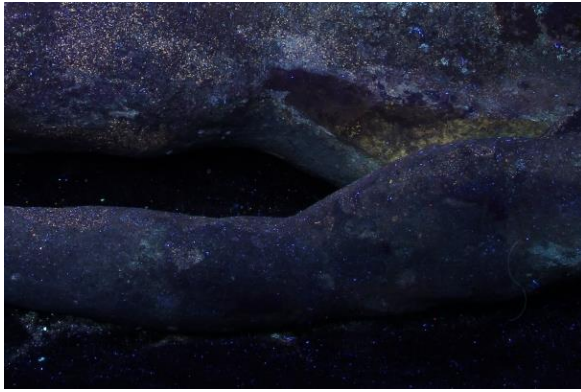
Obr. 32. Detail fluorescence – noha UV



Obr. 33. Detail v přirozeném světle – noha VIS

Popis: V oblasti kolene a v dalších místech, kde se vyskytuje bílý hrubý tmel lze pozorovat oranžovou fluorescenci pojiva tohoto tmelu. Plnivo fluorescenční není.

Hypotéza: Tmel byl patrně modifikován organickou příměsí. UV světlo také napomohlo rozlišit a přesněji lokalizovat rozdílné tmely.



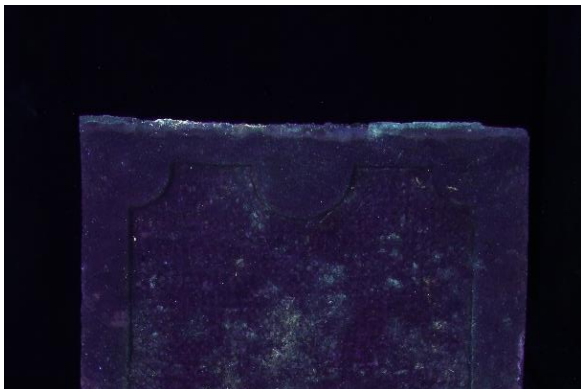
Obr. 34. Detail fluorescence – podpaží UV

Popis: Oranžovo-zlatá fluorescence se nachází v levém podpaží v místech oranžového nátěru. Na jiných místech, kde se tento nátěr zachoval ovšem tak výrazná fluorescence nebyla zaznamenána.



Obr. 35. Detail v přirozeném světle – podpaží VIS

Hypotéza: Fluorescence by mohla být způsobena organickými pojivy barevného nátěru.



Obr. 36. Detail fluorescence – podstavec UV

Popis: Zeleno-modrá fluorescence se objevuje na horní straně podstavce. V přirozeném světle je možné pozorovat světle šedý jemný materiál.



Obr. 37. Detail v přirozeném světle – podstavec VIS

Hypotéza: Neobvyklá barevnost je způsobena přítomností pojivého materiálu, který byl použit pro připevnění hlavice na podstavec.



Obr. 38. Detail fluorescence – podstavec UV

Popis: Zeleno-žlutá neobvyklá barevnost se vyskytuje nejvíce ve střední části podstavce a směrem nahoru nerovnoměrně mizí.



Obr. 39. Detail v přirozeném světle – podstavec VIS

Hypotéza: Odlišná fluorescence může být způsobena pozměněním receptury malty. Je možné, že podstavec zhotovovali ve dvou etapách.

Průzkum pomocí UV záření odhalil netypickou fluorescenci na několika místech, přičemž z míst popsaných na obrázcích [Obr. 32 a Obr. 34] byly odebrány vzorky pro rozbor modifikace tmelů organickými přísadami. Ostatní místa nebyla blíže zkoumána.

3.2.3. Dokumentace kovových armatur detektorem kovů

Informace o lokalizaci kovových armatur jsou pouze orientační, jelikož použitým přístrojem není možné přesně určit jejich polohu, tvar ani velikost. Údaje byly získány pomocí detektoru kovů, přičemž byla zkoumána pouze přední strana objektu, a to z důvodu obtížné manipulace s objektem.

Kovové armatury byly lokalizovány v hojné míře v oblasti hlavy, v pravé ruce a v celé délce drapérie visící od lokte po stehno a v linii vedoucí od levého prsa přes hrudník až po koleno pravé nohy. Na některých místech lze pozorovat odhalené části kovů, z čehož lze odvozovat obecný charakter použitých armatur. Na soše byly zřejmě použity jak měděné hřebíky a svorky, tak i dráty přímo zapuštěné do tmelených míst.

Na podstavci pro sochu Dia nebyly lokalizovány žádné kovové armatury.



Obr. 40. *Dokumentace kovových armatur*

3.2.4. Radiografická dokumentace

Objektu byly vyhotoveny celkem tři rentgenové snímky, a to v oblasti drapérie volně visící pod pravou rukou. Cílem tohoto průzkumu je zjistit rozsah kovových armatur a díky jejich přesné lokalizaci neinvazivně určit, zda může být alespoň část drapérie původní, nebo alespoň vyhotovena jako kamenický doplněk. Pokud by celá drapérie obsahovala kovové armatury, bylo by jednoznačně jasné, že se jedná o druhotně doplněný úsek.

Rentgenové snímání zprostředkovala výzkumná laboratoř UTAM. Pořízené radiogramy a ostatní související fotografie lze najít v příloze [14.3].

Radiogramy prokázaly přítomnost značného množství armatur, díky fotografiím pořízeným z různých úhlů lze tyto armatury relativně přesně lokalizovat. Radiogramy ukazují dvě nearmované oblasti, které by tedy potenciálně mohly být původní. A to oblast v přední části, která je na fotografii označena šrafovou a oblast v zadní části, která leží téměř zcela pod oblastí první.



Obr. 41. Původní materiál



Obr. 42. Rentgenové snímky



Obr. 43. Rentgenový snímek zleva

3.2.1. Ultrazvuková transmise

Měření přenosu ultrazvukové transmise mělo za cíl vyhodnotit soudržnost měřeného materiálu a míru jeho celkové i lokální degradace. Transmise byla provedena na samotné soše i na jejím podstavci. Po konsolidaci byla socha byla podrobena také kontrolnímu měření ultrazvukové transmise. Přesný postup, princip a výsledky prováděných měření jsou popsány v přílohách [14.1 a 14.2].

Vstupní měření ultrazvukové transmise na soše Dia a na jejím podstavci

„Průměrné rychlosti šíření longitudálního ultrazvukového vlnění (viz tab. 7) odpovídají použitým materiálům na soklu, hlavici (dusaný umělý kámen pojený cementem) i samotné soše (porézní organodetrický vápenec).

Naměřena nižší rychlost šíření ultrazvukového vlnění ve středních částech hlavice i soklu jsou důsledkem způsobu jejich zhotovení. Střed je dutý a vlnění se šíří po stranách, dráha i čas je proto delší a vypočítaná rychlost zdánlivě nižší. Při měření soklu ve vertikálním směru ovlivňují rychlost šíření vlasové praskliny (pravděpodobně důsledek smrštění v průběhu tuhnutí). Celkově lze konstatovat, že oba díly jsou v poměrně dobrém stavu, výměna není nutná.

Na soše z organodetrického vápence bylo nalezeno, resp. potvrzeno, několik míst s hloubkovou erozí kamene např. spodní část pravého lýtka, pravý kotník, draperie vedle kmene, draperie pod pravým loktem, levé lýtko. Výsledky měření korespondují do značné míry s mírou eroze kamene v těchto místech. Celkově je vápenec silně erodovaný zejména na povrchu do hloubky několika mm. Měření nebyla prokázána přítomnost dalších prasklin, nebo jiných dalších hloubkových poškození. Na základě výsledků měření lze doporučit strukturální konsolidaci kamene s důrazem na výše uvedená silně poškozená místa.“

Kontrolní měření ultrazvukové transmise

Měření bylo provedeno na soše Dia, a to po její hloubkové konsolidaci pomocí kombinace organokřemičitých a nanovápenných konsolidačních prostředků. Před konsolidací bylo lokalizováno několik míst se značně hloubkově erodovanou horninou. Kromě toho byl zaznamenán poškozený povrch v rozsahu téměř celé sochy. Procentuální navýšení rychlosti longitudálního vlnění u měření před konsolidací a po ní se pohybovalo mezi 10 až 50 %, přičemž průměrné navýšení bylo 17 %. Lze tedy předpokládat, že konsolidace přispěla ke zvýšení pevnosti erodované horniny, a to zejména v silně degradovaných místech.

3.3. Chemicko-technologický invazivní průzkum

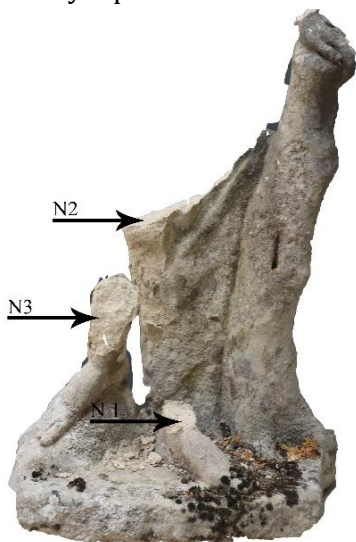
Invazivní průzkum navazuje na průzkum neinvazivní a má za cíl analyzovat problematiku, pro které předchozí průzkumy nebyly dostačující. Cílem chemicko-technologického průzkumu je především analýza materiálového složení druhotných plastických úprav lokalizovaných při průzkumu díla v UV záření. Dále průzkum obsahuje analýzu kapilární absorpce, analýzu přítomnosti vodorozpustných solí a petrologickou analýzu zkoumané horniny. Na konci kapitoly je přehled druhotných plastických úprav sochy Dia, kde jsou kromě výsledků analýz provedených specificky na tomto díle zahrnuty i analýzy provedené u ostatních restaurovaných děl souboru.

3.3.1. Analýza kapilární absorpce

Cílem tohoto měření je stanovit koeficient nasákavosti, který definuje míru přijaté tekutiny za určitý čas. Na základě tohoto koeficientu je možné zařadit materiál do odpovídající sorpční kategorie a z tohoto zařazení odvozovat pravděpodobné reakce materiálu na konkrétní restaurátorské zásahy. Všeobecně mohou být výsledky této analýzy aplikovány pouze na problematiku spojenou s porézností (tedy například penetrace roztoku, vysychání, distribuce solí, a další) či s hydrofobitou.

Měření nasákavosti ploch vybraných pro zkoušky zpevňování

Hlavním cílem provedené analýzy bylo určit míru nasákavosti před aplikací zpevňovače. Vzhledem k míře degradace kamene je zásadní, aby konsolidant materiál náležitě zpevnil. Na základě analýzy kapilární sorpce budou následně provedeny zkoušky účinnosti konsolidantů. Měření byla prováděna ve dvou dimenzích – vodorovně a svisle, zaměřená na rozdíly mezi vodorovnou a svislou penetrací roztoku kapilárami kamene (tyto rozdíly bude ovlivňovat především gravitace). Měření bylo prováděno pomocí Karstenových trubic, etanolu a vody. Měření byla provedena na šesti místech, a to na lomových plochách v oblasti nohou a drapérie. Každé měření bylo prováděno cca 20 minut.



Obr. 44. Lokalizace měření nasákavosti

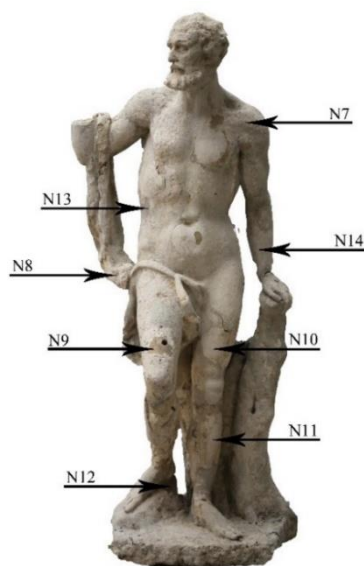


Obr. 45. Lokalizace měření nasákavosti

Výsledné koeficienty se pohybovaly v hodnotách v rozmezí 11 až 24 kg/m².h^{0,5}. Závěrem získaným tímto měřením je, že zkoumaný materiál by se mohl řadit mezi málo nasákavé horniny. V oblastech probíhající degradace byla nasákavost podstatně vyšší, ani tak se ale neřadila do jiné sorpční kategorie. Vzhledem k celkově nízké nasákavosti nebyly pozorovány zásadní rozdíly mezi měřeními prováděnými horizontálně a vertikálně. Nízká nasákavost by mohla být překážkou při aplikaci konsolidantu. Při zkouškách zpevňování by tedy bylo vhodné přiklonit se k lépe penetrujícím konsolidantům.

Měření nasákavosti tmelů ve srovnání s nedegradovaným originálním materiálem.

Cílem měření bylo stanovit koeficienty nasákavosti jednotlivých typů povrchu (původní materiál a plastické retuše) nacházejících se na díle a z těchto výsledků zjistit do jaké míry má povrch díla potenciál působit kompaktně. Rozdíly v nasákavosti mohou pro dílo za určitých podmínek představovat riziko. Měření bylo provedeno po odstranění biodeteriogenů, a to na osmi rozdílných plochách povrchu, přičemž jednu z nich představoval původní materiál. K měření byly použity Karstenovy trubice, ethanol a voda a délka každého měření byla 10 minut. Měřená místa jsou zaznamenána na obrázku [Obr. 46].



Obr. 46. Lokalizace měření nasákavosti tmelů



Obr. 47. Měření nasákavosti

Výsledné koeficienty nasákavosti tmelů se mezi sebou značně lišily a byly podstatně vyšší než koeficient nasákavosti originálního materiálu. Spíše, než o nasákavosti tmelů tato informace vypovídá o nenasákavosti horniny samotné. Vzhledem k velkým rozdílům mezi nasákavostí jednotlivých materiálů lze říct, že se dílo nechová jednotně, některé oblasti déle zadržují vodu a rozdíly v nasákavosti tak mohly být příčinou rychlejší degradace jak tmelů, tak původní horniny. Výsledky měření jsou zahrnuty v přehledu plastických retuší a jiných druhotných úprav [3.3.4].

Koeficient nasákavosti původní horniny v oblastech dlouhodobě odhaleného povrchu je $w = 1,9 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$, zatímco v oblastech lomových ploch se pohybuje v rozmezí 11 až 24 kg/m².h^{0,5}. Lze tedy pozorovat značný rozdíl.

Měření nasákavosti v porovnání s předchozími zásahy

Výsledky měření kapilární sorpce u předchozích restaurovaných děl se od tohoto v některých případech značně lišily. Měření nasákavosti provedené při restaurování děl v letech 2013²³ a 2015²⁴ vycházejí značně odlišně. Původní materiál se zdá být relativně dobře nasákavý, zatímco oblasti tmelů se zdají být velmi málo nasákavé. Restaurování Triptolema²⁵ v roce 2020 už se svými výsledky více přibližuje výsledkům získaným ze sochy Dia. Nedegradovaný materiál sochy Triptolema byl velmi málo nasákavý až úplně nenasákavý, oblasti tmelů byly o něco lépe nasákavé. Informace, ve které se všechna prováděná měření shodují říká, že degradované oblasti (ať už odhalené, nebo překryté tmely) jsou nejvíce nasákavé.

Nízká nasákavost může být způsobena buď předchozí hydrofobizací (nebo aplikací přípravků, které jí způsobily), původními vlastnostmi samotného materiálu, anebo ucpáním porů vápence sádrovcem.

Měření nasákavosti na podstavci

Na podstavci bylo provedeno pouze jedno kontrolní měření, které mělo za úkol odhalit případnou hydrofobitu objektu. Měření bylo prováděno vodou a lihem stejným postupem, jako měření provedená na soše Dia. S výsledným koeficientem nasákavosti vodou $w = 45 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0.5}$ se materiál jeví jako dobře nasákavý a nebyly zaznamenány žádné známky hydrofobity.

3.3.1. Analýza přítomnosti vodorozpustných solí

Ačkoli na žádné z dříve restaurovaných biodetritických soch Konopišťského souboru nebylo pozorováno zvýšené množství vodorozpustných solí, vzhledem k rozsáhlé degradaci restaurované skulptury, bylo přistoupeno k odebrání tří kontrolních vzorků z různých hloubek jednoho vrtu. Podrobné výsledky analýzy jsou k nahlédnutí v chemicko-technologické zprávě, která je přílohou dokumentace [14.1]. Míra zasolení byla hodnocena podle rakouské normy Önorm 3355-1 a analýza ani v tomto případě neprokázala nebezpečně zvýšené množství přítomných vodorozpustných solí, a proto není třeba salinitu objektu upravovat odsolováním.

3.3.2. Petrologická analýza

V minulosti byly provedeny základní petrologické analýzy na jiných sochách Konopišťského kamenosochařského souboru. Na základě historických souvislostí i vizuálního průzkumu je možné předpokládat, že se u soch Ialema a Dia jedná o tentýž materiál. Základní petrologická analýza pro sochu Ialema byla provedena RNDr. Zdeněkem Štaffenem v roce 2013²⁶.

²³ NÁDVORNÍKOVÁ, Radka. *Restaurátorská dokumentace sochy Ialema, který se nachází před branou ve východní části zahrady zámeckého areálu Konopiště*. Litomyšl, 2013. Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice.

²⁴ KOKSTEJNOVÁ, Aneta. *Restaurování sochy „Múzy lyrického zpěvu Aiodé“ z parku státního zámku Konopiště. Restaurování sádrových plastik rytířů, modelů stavebních článků chrámu sv. Barbory v Kutné Hoře*. Litomyšl, 2015. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.

²⁵ BALCAR, Jakub. Litomyšl, 2020.

²⁶ NÁDVORNÍKOVÁ, Radka. Litomyšl, 2013.

Podle této analýzy je použitým materiálem jemný biodetritický vápenec se zvýšeným podílem mořských řas a mechovek.

V rámci chemicko-technologického průzkumu sochy Dia, byly provedeny doplňující analýzy, jejichž výsledky popisují základní vlastnosti zkoumaného materiálu. Analýza potvrzuje, že použitou horninou je „... porézní organodetritický vápenec světle krémové bravy.“ Současná analýza dodává, že materiál „Je tvořený úlomky schránek mořských živočichů (většinou mechovci, Bryozoa), matrix je karbonátová (uhličitan vápenatý, pravděpodobně kalcit). Základní vlastnosti horniny jsou uvedeny v tab. 1. Velikost úlomků se pohybuje většinou mezi 0,2 až 1 mm.“ Výstup analýzy je v plném znění přístupný mezi přílohami na konci dokumentu [14.1] a to konkrétně s označením K1.

Vzorek	Nasákavost [% hm.]	Objemová hmotnost [g/cm ³]	Otevřená pórovitost [% obj.]	E-modul [GPa]	V _{uz} [km/s]
K 1	8,9	1,97	20,5	10,2	3,05

Tab. č. 1. Základní vlastnosti kamene (průměrný výsledek měření 5 vzorků)

3.3.3. Analýzy povrchových úprav a tmelů

Ačkoli se na soše nachází značné množství různých tmelů, v rámci chemicko-technologického průzkumu sochy Dia byl odebrán pouze jeden vzorek s cílem analyzovat složení druhotné plastické retuše se zaměřením na jeho organickou modifikaci. Dále byl odebrán jeden vzorek s cílem analyzovat vrstvy nátěrů. Tyto dva vzorky byly odebrány na základě průzkumu v UV světle a jejich analýza je dostupná mezi přílohami [14.1] s přesným označením vzorků T1 a T2. Analýzy ostatních tmelů nebyly nutné, protože byly již v minulosti analyzovány na ostatních dílech stejného souboru. Výsledky analýz plastických retuší jsou zpracovány v přehledu použitých tmelů [3.3.4].

Analýza barevných vrstev provedená na vzorku s označením T2 prokázala přítomnost dvou vrstev. Z tohoto a z ostatních průzkumů²⁷ vyplývá, že u mladší vrstvy se jednalo o lehce okrový monochromní nátěr. Starší vrstva obsahovala zrna pigmentu olovnaté běloby, přičemž v analýze provedené na soše Apollóna prokázaly i přítomnost vysychavých olejů. Lze tedy předpokládat, že byla skulptura původně nebo v předcházejících obdobích povrchově upravena.

3.3.4. Přehled tmelů, doplňků a jiných druhotných povrchových úprav

Plastické retuše a další druhotné povrchové úpravy tvoří zhruba 70 % celkového povrchu díla. Většina z těchto úprav už ovšem není funkční a pravděpodobně dojde k jejich odstranění. Především z těchto důvodů (velký podíl na současném vzhledu díla a možné nenávratné odstranění) se zdá být zásadní provést jejich pečlivou dokumentaci. V přehledu tmelů a doplňků jsou zaznamenány všechny pozorované přítomné typy druhotných plastických úprav a tato tabulka zohledňuje jak vizuální aspekty jednotlivých typů tmelů, tak i některé chemicko-technologické analýzy. Odkaz na přesné znění analýz je vždy připojen v posledním řádku tabulky.

²⁷ BALCAR, Jakub. Litomyšl, 2020.

Světle šedý jemný tmel



Obr. 48. Světle šedý jemný tmel/ nátěr VIS



Obr. 49. Světle šedý jemný tmel/ nátěr UV

<p>Popis:</p> <p>Tmel je nanesen v tenkých i hrubších vrstvách, pravděpodobně má velmi odlišné chemické složení a v důsledku toho i jiné fyzikální vlastnosti než původní kámen, proto na mnoha místech pod vrstvou tmelů dochází k pískovatění originálu. Samotný tmel také podléhá degradaci – praská a odlupuje se.</p> <p>Barevnost tmelu není odpovídající a tmel je originálu škodlivý.</p>		
<p>Přibližná datace: druhá polovina 20. století</p>	<p>Přibližné procentuální zastoupení: 10 % povrchu sochy</p>	
<p>Složení:</p> <p>„Světlý okrově-šedý jemnozrný tmel. Základní hmota tmelu je tvořena hlavně sloučeninami Ca, Si a Al (pravděpodobně tzv. CSH a CSAH fáze; hydratované křemičitany a hlinitokřemičitany vápníku). V matrix jsou početné fragmenty slínkových částic a také strusky. Složení slínkových částic odpovídá portlandskému cementu. Hlavním pojivem tmelu je strusko-portlandský cement, tmel pravděpodobně obsahuje i malou příměs bílého vzdušného vápna. Jako kamenivo byl použitý jemnozrný silikátový písek s velikostí zrn pod 1 mm (hlavní podíl tvoří zrna křemene).“</p>		
<p>Provedené analýzy: Optická mikroskopie v dopadajícím světle a rastrovací elektronová mikroskopie s energo-disperzní analýzou</p>	<p>Koeficient nasákavosti: $w = 2,2 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$</p>	<p>Graf kapilární absorpce:</p>
<p>Označení tmelu v rámci analýz: Vz 1 10371 (Apollón),</p>	<p>Další poznámky: Tmel bude odstraněn.</p>	

Tab. č. 2. Karta tmelů – světle šedý jemný tmel

Šedohnědý hrubý tmel



Obr. 50. Světle šedý hrubý tmel VIS



Obr. 51. Světle šedý hrubý tmel UV

<p>Popis:</p> <p>Tmel je nanesen v hrubých vrstvách. Na povrch vystupují poměrně velká zrna plniva hnědých, černých a okrových odstínů a tmel by se na mnoha místech dal označit jako dožilý. Pravděpodobně bude podobně problematický jako tmely již zmiňované.</p> <p>Tmel se nezdá být vhodný ani po stránce vizuální ani po stránce materiálové.</p>		
<p>Přibližná datace: 20. století</p>	<p>Přibližné procentuální zastoupení: 8 % povrchu sochy</p>	
<p>Složení:</p> <p>„Světlý okrově-šedý jemnozrný tmel. Základní hmota tmelu je tvořená hlavně sloučeninami Ca, Si a Al (pravděpodobně tzv. CSH a CSAH fáze; hydratované křemičitany a hlinitokřemičitany vápníku). V matrix jsou početné fragmenty slínkových částic a také strusky. Složení slínkových částic odpovídá portlandskému cementu. Hlavním pojivem tmelu je strusko-portlandský cement, tmel pravděpodobně obsahuje i malou příměs bílého vzdušného vápna. Jako kamenivo byl použitý jemnozrný silikátový písek s velikostí zrn pod 1 mm (hlavní podíl tvoří zrna křemene).“</p>		
<p>Provedené analýzy: optická mikroskopie v dopadajícím světle a rastrovací elektronová mikroskopie s energo-disperzní analýzou .</p>	<p>Koeficient nasákavosti: $w = 7 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$</p>	<p>Graf kapilární absorpce:</p>
<p>Označení tmelu v rámci analýz: Vz1 10371 (Apollon).</p>	<p>Další poznámky: Tmel bude odstraněn.</p>	

Tab. č. 3. Karta tmelu – šedohnědý hrubý tmel

Okrový středně hrubý tmel



Obr. 52. Okrový středně hrubý tmel VIS

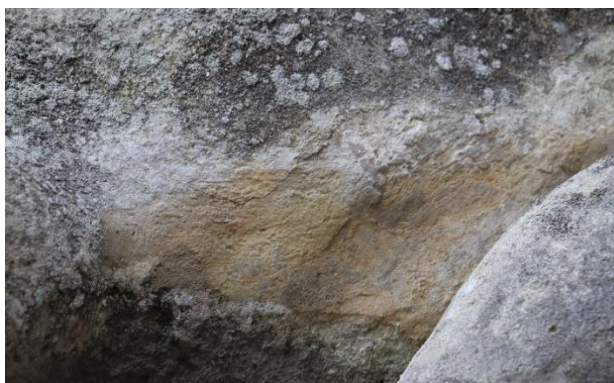


Obr. 53. Okrový středně hrubý tmel UV

<p>Popis:</p> <p>Tmel se nevyskytuje na mnoha viditelných místech, lze ovšem usuzovat, že je pouze překrytý pozdějšími plastickými retuši. I z tohoto důvodu se nedá hodnotit jeho prostorové uspořádání. Materiálově i barevně se ovšem podobá dřívě zmiňovaným tmelům a zřejmě bude spojen s podobnou problematikou.</p> <p>Tmel je příliš tmavý, hrubý a tvrdý. Navzdory tomu si do současnosti ponechal dobrou adhezi.</p>		
<p>Přibližná datace: 19. nebo 20. století</p>	<p>Přibližné procentuální zastoupení: 5 % povrchu sochy</p>	
<p>Složení:</p> <p>„Světlý okrově-šedý jemnozrný tmel. Základní hmota tmelu je tvořena hlavně sloučeninami Ca, Si a Al (pravděpodobně tzv. CSH a CSAH fáze; hydratované křemičitany a hlinitokřemičitany vápníku) a také uhličitán vápenatý. V matrix jsou ojediněle fragmenty slínekových částic. Složení a struktura slínekových částic odpovídá portlandskému cementu. Pojivem tmelu je portlandský cement a s příměsí bílého vzdušného vápna. Jako kamenivo byl použitý jemnozrný silikátový písek s velikostí zrn pod 0,5 mm (hlavní podíl tvoří zrna křemene).“</p>		
<p>Provedené analýzy: Optická mikroskopie v dopadajícím světle Rastrovací elektronová mikroskopie s energo-disperzní analýzou</p>	<p>Koeficient nasákavosti: $w = 5,4 \text{ (kg/m}^2\cdot\text{h}^{0,5})$</p>	<p>Graf kapilární absorpce:</p>
<p>Označení tmelu v rámci analýz: Vz4 10374 (Apollon).</p>	<p>Další poznámky: Tmel bude odstraněn.</p>	

Tab. č. 4. Karta tmelu – okrový středně hrubý tmel

Okrový jemný nátěr a vrstvy pod ním



Obr. 54. Okrový nátěr VIS



Obr. 55. Okrový nátěr UV

<p>Popis:</p> <p>Tmel je jemný a nedrolí se. Nanesený je ve velmi tenké vrstvě. Neobvyklá barevnost by mohla být způsobena probarvením aplikovaného materiálu ve snaze přiblížit se tehdejší barevnosti dřeva. Nelze říci, zda je použitý materiál vhodný. Tmel se zdá být vhodnější než tmel šedý.</p>										
<p>Přibližná datace: 19. a 20. Století, možná i původní vrstvy</p>	<p>Přibližné procentuální zastoupení: 7 % povrchu sochy</p>									
<p>Složení:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Číslo vrstvy</th> <th>Popis a složení vrstvy</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>Světlá, lehce okrová vrstva – obsahuje hlavně síran vápenatý a příměs zemitého pigmentu příměs červeného okru a titanové běloby</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Tmavošedá vrstva (nečistoty) – obsahuje hlavně síran vápenatý (produkt eroze vápence), částice nečistot (silikátové částice a saze), ojediněle zrna pigmentů (olovnatá běloba), pravděpodobně zbytky degradovaných povrchových úprav Tenká bílá vrstva, zachovaná pouze ve fragmentech – obsahuje olovnatou bělobu a malou příměs zemitého pigmentu*</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Kámen – organodetrčitický vápenec, na povrchu je silně sulfatizovaný (proměna uhličitanu vápenatého na síran vápenatý v důsledku reakce s oxidy síry v ovzduší)</td> </tr> </tbody> </table>			Číslo vrstvy	Popis a složení vrstvy	2	Světlá, lehce okrová vrstva – obsahuje hlavně síran vápenatý a příměs zemitého pigmentu příměs červeného okru a titanové běloby	1	Tmavošedá vrstva (nečistoty) – obsahuje hlavně síran vápenatý (produkt eroze vápence), částice nečistot (silikátové částice a saze), ojediněle zrna pigmentů (olovnatá běloba), pravděpodobně zbytky degradovaných povrchových úprav Tenká bílá vrstva, zachovaná pouze ve fragmentech – obsahuje olovnatou bělobu a malou příměs zemitého pigmentu*	0	Kámen – organodetrčitický vápenec, na povrchu je silně sulfatizovaný (proměna uhličitanu vápenatého na síran vápenatý v důsledku reakce s oxidy síry v ovzduší)
Číslo vrstvy	Popis a složení vrstvy									
2	Světlá, lehce okrová vrstva – obsahuje hlavně síran vápenatý a příměs zemitého pigmentu příměs červeného okru a titanové běloby									
1	Tmavošedá vrstva (nečistoty) – obsahuje hlavně síran vápenatý (produkt eroze vápence), částice nečistot (silikátové částice a saze), ojediněle zrna pigmentů (olovnatá běloba), pravděpodobně zbytky degradovaných povrchových úprav Tenká bílá vrstva, zachovaná pouze ve fragmentech – obsahuje olovnatou bělobu a malou příměs zemitého pigmentu*									
0	Kámen – organodetrčitický vápenec, na povrchu je silně sulfatizovaný (proměna uhličitanu vápenatého na síran vápenatý v důsledku reakce s oxidy síry v ovzduší)									
<p><i>Přítomnost organických příměsí nebyla v tmelu prokázána. Vzhledem k prokázané přítomnosti zrn pigmentu (olovnatá běloba) ve vrstvě nečistot na povrchu degradovaného vápence, lze předpokládat, že socha byla původně nebo v předcházejícím období povrchově upravena. pozitivní důkaz na alkalické zmýdelnění a přítomnost glycerolu; vrstva obsahuje pravděpodobně vysychavý olej. Bílá fragmentárně zachovaná barevná vrstva obsahující olovnatou bělobu je pravděpodobně zbytkem původní nebo starších povrchových úprav sochy.</i></p>										
<p>Provedené analýzy: mikrochemické reakce – určení přítomnosti a typu přírodních pojiv</p>	<p>Koeficient nasákavosti: $w = 1,6 \text{ (kg/m}^2\cdot\text{h}^{0,5}\text{)}$</p>									
<p>Označení tmelu v rámci analýz: Vz5 10375 a Vz6 10376 (Apollon); T2 10362 (Zeus).</p>	<p>Další poznámky: Nátěr bude ponechán.</p>									

Tab. č. 5. Karta tmelu – okrový nátěr

Bílý hrubý tmel



Obr. 56. Bílý hrubý tmel VIS



Obr. 57. Bílý hrubý tmel UV

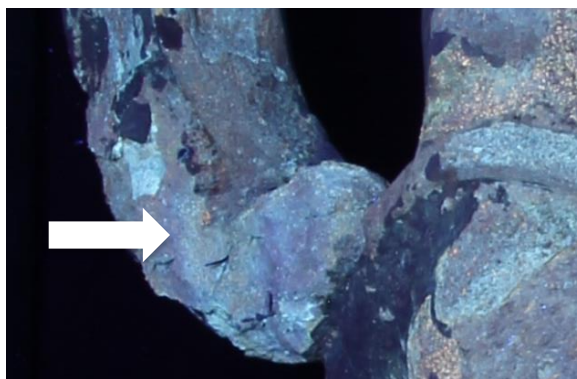
<p>Popis:</p> <p>V tomto materiálu jsou provedeny rozsáhlé části díla – zejména oblasti kolene a břicha. Tmely jsou velmi dobře modelačně pojednány a materiál působí soudržně a otevřeně.</p> <p>Tmel se nezdá být zcela nevhodný.</p>		
<p>Přibližná datace: 19. nebo 20. století</p>	<p>Přibližné procentuální zastoupení: 35 % povrchu sochy</p>	
<p>Složení:</p> <p><i>„Pevný, světlý slabě okrový tmel, střední zrnitosti. Základní hmota tmelu je tvořena hlavně sloučeninami Ca, Si a Al (pravděpodobně tzv. CSH a CSAH fáze; hydratované křemičitany a hlinitokřemičitany vápníku). V matrix jsou početné fragmenty slínekových částic a také strusky. Složení slínekových částic odpovídá portlandskému cementu. Pojivem tmelu je strusko-portlandský cement. Jako kamenivo byla použita mramorová moučka s velikostí zrn pod 1 mm. Přítomnost organických příměsí nebyla v tmelu prokázána (analýza vzorku mikrochemickými reakcemi a analýza odparku po extrakci organickými rozpouštědly pomocí FTIR). „</i></p>		
<p>Provedené analýzy: Optická mikroskopie v dopadajícím světle a rastrovací elektronová mikroskopie s energo-disperzní analýzou</p>	<p>Koeficient nasákavosti: $w = 9,4 \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}^{0,5}$</p>	<p>Graf kapilární absorpce:</p>
<p>Označení vzorků: T1 10361 (Zeus); Vz2 10372 (Apollon); V2 (Triptolem)</p>	<p>Další poznámky: Tmel bude částečně ponechán.</p>	

Tab. č. 6. Karta tmelu – bílý hrubý tmel

Bílý jemný tmel



Obr. 58. Bílý jemný tmel VIS



Obr. 59. Bílý jemný tmel UV

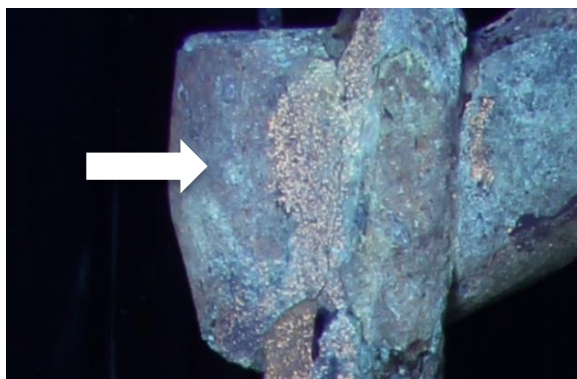
<p>Popis:</p> <p>Doplňek se hrubostí i barvou velmi podobá originálu. Částečně je překrytý novějšími tmely, v odhalených místech je ovšem porostlý značně odlišnými biodeteriogeny. Na mnoha místech se drolí a ztrácí potřebnou kohezi. Problémem by mohly být i v tmelu použité kovové armatury.</p> <p>Tmel není snadné odlišit od originálu, některé jeho části už jsou ovšem na pokraji životnosti.</p>		
<p>Přibližná datace: První polovina 20. století</p>	<p>Přibližné procentuální zastoupení: 10% povrchu sochy</p>	
<p>Složení:</p> <p>„Světlý, slabě okrový tmel jemné zrnitosti. Základní hmota tmelu je i v tomto případě tvořena hlavně sloučeninami Ca, Si a Al (pravděpodobně tzv. CSH a CSAH fáze; hydratované křemičitany a hlinitokřemičitany vápníku). V matrix jsou početné fragmenty slínkových částic a také strusky. Složení i struktura slínkových částic odpovídá portlandskému cementu. Hlavním pojivem tmelu je strusko-portlandský cement. Jako kamenivo byla použita bílá mramorová moučka s velikostí zrn pod 1 mm.“</p>		
<p>Provedené analýzy: Optická mikroskopie v dopadajícím světle Rastrovací elektronová mikroskopie s energo-disperzní analýzou</p>	<p>Koeficient nasákavosti: $w = 2,2 \text{ (kg/m}^2\cdot\text{h}^{0,5}\text{)}$</p>	<p>Graf kapilární absorpce:</p>
<p>Označení tmelu v rámci analýz: Vz 9 10379 (Apollon), V2 a V3 (Triptolem)</p>		

Tab. č. 7. Karta tmelu – bílý jemný tmel

Kamenický doplněk



Obr. 60. Kamenický doplněk VIS



Obr. 61. Kamenický doplněk UV

<p>Popis:</p> <p>Kámen s jistotou identifikujeme pouze na doplňku ruky. Barevnost je odkloněna k příliš okrovým tónům a materiál je příliš hrubý, současně postrádá potřebnou soudržnost a ve znatelně větší míře podléhá biodegradaci. Modelace nekoresponduje s modelací zbytku sochy a vytváří tak nevhodný kontrast.</p> <p>Doplňěk tedy nevyhovuje vizuálně ani prostorově.</p> <p>Jedná se zřejmě o mušlový vápenec.</p>																																																								
<p>Přibližná datace: První polovina 20. sotletí nebo starší</p>	<p>Přibližné procentuální zastoupení: 7 % povrchu sochy</p>																																																							
<p>Další poznámky: Doplňěk bude kvůli míře degradace odstraněn.</p>	<p>Koeficient nasákavosti: $w = 7,8 \text{ (kg/m}^2\text{h}^{0,5}\text{)}$</p>	<p>Graf kapilární absorpce:</p> <table border="1"> <caption>Data points from the capillary absorption graph</caption> <thead> <tr> <th>T (h^{0.5})</th> <th>W (kg/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.05</td><td>0.4</td></tr> <tr><td>0.10</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>0.7</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>0.35</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>0.55</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>0.65</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>1.7</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>0.85</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>0.95</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>2.3</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>1.10</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>1.15</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>2.7</td></tr> <tr><td>1.25</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>1.30</td><td>2.9</td></tr> </tbody> </table>	T (h ^{0.5})	W (kg/m ²)	0.05	0.4	0.10	0.5	0.15	0.6	0.20	0.7	0.25	0.8	0.30	0.9	0.35	1.0	0.40	1.1	0.45	1.2	0.50	1.3	0.55	1.4	0.60	1.5	0.65	1.6	0.70	1.7	0.75	1.8	0.80	1.9	0.85	2.0	0.90	2.1	0.95	2.2	1.00	2.3	1.05	2.4	1.10	2.5	1.15	2.6	1.20	2.7	1.25	2.8	1.30	2.9
T (h ^{0.5})	W (kg/m ²)																																																							
0.05	0.4																																																							
0.10	0.5																																																							
0.15	0.6																																																							
0.20	0.7																																																							
0.25	0.8																																																							
0.30	0.9																																																							
0.35	1.0																																																							
0.40	1.1																																																							
0.45	1.2																																																							
0.50	1.3																																																							
0.55	1.4																																																							
0.60	1.5																																																							
0.65	1.6																																																							
0.70	1.7																																																							
0.75	1.8																																																							
0.80	1.9																																																							
0.85	2.0																																																							
0.90	2.1																																																							
0.95	2.2																																																							
1.00	2.3																																																							
1.05	2.4																																																							
1.10	2.5																																																							
1.15	2.6																																																							
1.20	2.7																																																							
1.25	2.8																																																							
1.30	2.9																																																							

Tab. č. 8. Karta tmelu – kamenický doplněk

Vyhodnocení

Většina tmelů je pojena strusko-portlandským cementem, přičemž některé typy obsahují i příměsi bílého cementu nebo vzdušného vápna. Plnivem většiny tmelů je křemičitý písek, některé tmely jsou plněny mramorovou moučkou nebo kombinací písku a mramorové moučky. Stratigrafie barevných vrstev prokázala přítomnost bílých pigmentů a pigmentů červených nebo okrových tónů. Vrstvy obsahující olovnatou bělobu obsahují i zbytky vysychavých olejů, a dá se předpokládat, že se jedná o jednu ze starších nebo dokonce původních vrstev. Míra kapilární absorpce se mezi jednotlivými tmely sice lišila, všechny tmely jsou ale méně nasákavé, než nepoškozená originální hmota a současně více nasákavé než povrch díla.

Tmely se celkově zdají být nevhodné a v oblastech, kde jsou nanášeny ve velkých vrstvách mohou zásadně přispívat k degradaci originálního materiálu. V takovýchto místech je nutné tmely úplně nebo alespoň částečně redukovat.

Kamenický doplněk bude, kvůli míře své degradace a modelaci nekorespondující s lidskou anatomí ani s celkovým výrazem díla, odstraněn.

3.4. Zkoušky materiálů a technologií

Zkoušky materiálů a technologií mají za cíl analyzovat dostupně možnosti restaurování a konzervování, a to jak vizuálním průzkumem, tak i v případě potřeby chemicko-technologicky. Zkoušky materiálů budou zaměřeny především na konsolidaci, doplňování a odstranění biodeteriogenů. Kromě výsledků analýz získaných chemicko-technologickým oddělením budou brány v potaz i analýzy provedené u ostatních restaurovaných děl souboru.

3.4.1. Zkoušky zpevnování

Rozsáhlé degradace kamenné skulptury Dia, v jejichž důsledku došlo k jejímu rozlomení, vyžadují zásadní zpevnění. Rozsah potřebného zpevnění lze odvozovat z provedené ultrazvukové transmise. Organokřemičité systémy stejně jako nanovápenné suspenze v současnosti patří mezi nejpoužívanější konsolidanty v péči o kamenosochařská umělecká díla. Praxe však stále definitivně neodhalila, jaké jsou ideální podmínky jejich souběžného užití, výhody a nevýhody jednotlivých systémů.

Cílem zkoušek zpevnování je tedy vybrat optimální konsolidant, jehož následná aplikace by zajistila dostatečnou stabilitu materiálu. Prováděné zkoušky jsou zaměřeny především na hloubku penetrace přípravku. Jako potenciálně vhodné konsolidanty byly zvoleny následující produkty:

1. CaLoSiL E25 – alkoholová nanosuspenze hydroxidu vápenatého
2. Remers KSE 300 HV – estery kyseliny křemičité
3. Kombinace obou zpevňovacích systémů

Úkoly:

1. Připravit pro každý systém dvě referenční plochy – jednu svislou a jednu vodorovnou a aplikovat konsolidanty.
2. Připravit vzorky k analýze, popsat vlastnosti kamene získané zpevnováním a vyvodit závěr.

Chemikálie, materiály, zařízení:

Chemikálie:

Roztok organokřemičitanů Remmers 300 HV, nanovápenná suspenze CaLoSiL E25, demineralizovaná voda, ethanol, fenolftalein.

Pomůcky, zařízení:

Karstenovy trubice, kádinky, skleněná tyčinka, odměrný válec, pipeta, injekční stříkačky, jádrový vrták, ochranné pomůcky.

Postup:

Část 1.:

1. Lokalizovali jsme celkem 6 referenčních ploch.
2. Na každé z nich jsme provedli měření kapilární absorpce karstenovou trubicí ethanolem a vodou.

3. Vyhodnotili jsme výsledky a ve dvou případech jsme zvolili nové referenční plochy.
4. Zvolené plochy jsme označili.
5. Referenční plochy jsme nechali uschnout, aby bylo možné na ně nanášet konsolidant.
6. Namíchali jsme roztok CaLoSiLu a zpeřovače Remmers 300 HV v poměru 1:1.
7. Aplikovali jsme jednotlivé konsolidanty až do úplného nasycení analyzovaných ploch.

Část 2.:

1. Provedli jsme vizuální vyhodnocení aplikace konsolidantů.
2. Jádrovým vrtákem jsme odvrtali po jednom vzorku z každé konsolidované plochy přibližně o rozměrech $a = 100 \text{ mm}$, $d = 16 \text{ mm}$.
3. Vzorky jsme odevzdali k technologické analýze výbrusů.
4. Navlhčili jsme referenční vrty a aplikovali fenolftalein na místa konsolidovaná vápennou nanosuspensí nebo její směsí a pozorovali reakci.
5. Provedli jsme finální zhodnocení všech zjištěných poznatků a stanovili závěr.

Výsledky, výpočty:

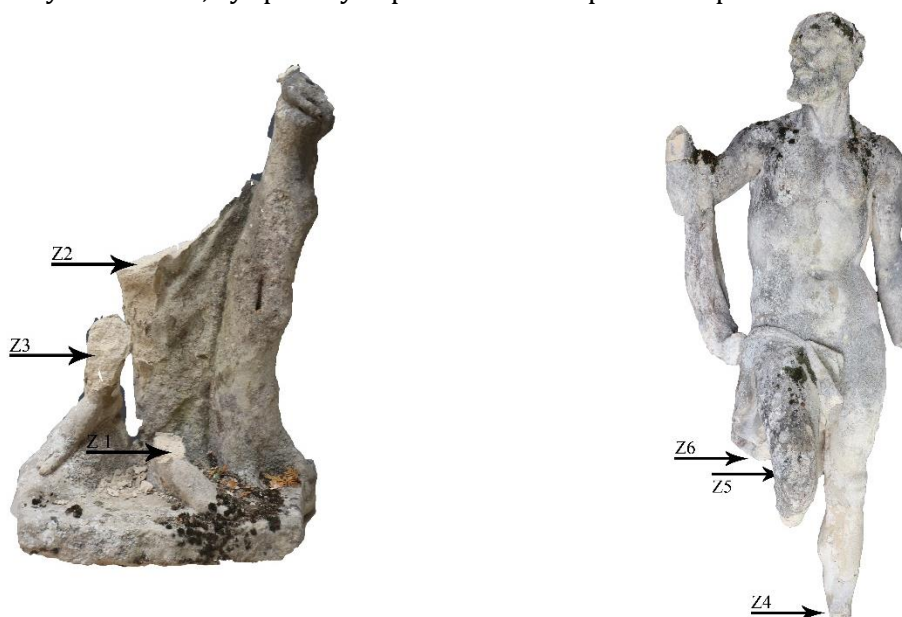
Část 1.:

1. Analýza kapilární absorpce

Výsledné koeficienty se pohybovaly v hodnotách v rozmezí 11 až 24 $\text{kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0.5}$. Výsledky měření tedy poukazují na docela nízkou nasákavost měřeného materiálu. Ta by mohla vést ke špatné penetraci konsolidantu, k jeho nerovnoměrné distribuci či k úplné nemožnosti jeho aplikace. Při zkouškách zpevňování by tedy bylo vhodné přiklonit se k lépe penetrujícím konsolidantům.

2. Zvolení referenčních ploch

Pro zkoušky konsolidace bylo vybráno šest míst v oblasti lomových ploch. Tato místa byla vybrána po konzultaci s chemicko-technologickou katedrou a byla vyhodnocena jako dostatečně reprezentativní, všech šest míst bylo vybráno tak, aby následné odebrání vzorků konsolidovaného kamene nevedlo ke zbytečně velkému úbytku materiálu. Proto byly zkoušky provedeny na místech, vyznačených pro následné zapuštění čepů.



Obr. 62. Lokalizace konsolidovaných míst Obr. 63. Lokalizace konsolidovaných míst

3. Aplikace konsolidantů

Konsolidanty byly aplikovány injekční stříkačkou. Organokřemičitany byly nanášeny ve třech cyklech a v množství zhruba 6 l/m², vápenná nanosuspenze byla nanášena v deseti cyklech a bylo jí aplikováno zhruba 5 l/m² a kombinace přípravků byla aplikována ve třech cyklech v množství přibližně 3 l/m².

Část 2.:

1. Vrtý

Pro orientační stanovení hloubky penetrace CaLoSiLu E25 byl použit acidobazický indikátor Fenolftalein, jímž lze dokázat přítomnost hydroxidu vápenatého. Roztok s indikátorem se ve styku s hydroxidem vápenatým zbarví do fialova. Zkoušky byly provedeny uvnitř vrtů. Fenolftalein reagoval pouze na plochách konsolidovaných čistou vápennou nanosuspenzí a tam prokázal velmi nízkou míru penetrace konsolidantu (většinou méně než 2 mm, ve větších defektech nepenetroval hlouběji než 1,5 cm pod povrch). Na plochách konsolidovaných kombinací konsolidantů fenolftalein nereagoval.

Hloubka penetrace organokřemičitanů nebyla na vrtech posuzována a její výsledky byly zjištěny laboratorní analýzou.

2. Vrtné válce

Z výsledku laboratorní analýzy vyplývá, že konsolidační produkt CaLoSiL E25 na sledovaných plochách nepenetroval hlouběji, než 3 mm, zatímco produkt Remmers KSE 300 HV penetroval do hloubek od 12 do 25 mm. Penetrace jednotlivých produktů se výrazně nelišila ani v případě jejich souběžného užití. Zpracovaná laboratorní analýza vrtných válců je dostupná v chemicko-technologické příloze na konci dokumentu.

3. Referenční plochy

Všechny referenční plochy po zpevnění vykazovaly odlišnou barevnost, což bylo zřejmě způsobenou ulpěním velkého množství konsolidantů u povrchu. Referenční plochy se po aplikaci konsolidantů nedrolily.

Závěr:

Část 1.:

Výsledky analýzy kapilární sorpce se v některých měřeních značně lišily, to může být zapříčiněno samotným měřeným materiálem (biodetritický vápenec obsahuje pozůstatky mušlí a jiných schránek, jejichž přítomnost může lokálně značně ovlivnit nasákavost, nebo také předchozími povrchovými úpravami na bázi olejů nebo vosků.

Část 2.:

Výsledky chemicko-technologické analýzy prokázaly předpokládané závěry. A tedy vápenná nanosuspenze dokázala penetrovat do menších hloubek. Do hloubky penetrovala pouze v oblastech větších defektů. K nízké penetraci zřejmě nedošlo kvůli částečné hydrofobitě povrchu, protože produkt je na bázi alkoholu. Lze tedy předpokládat, že hlubší penetraci zabránila nízká porozita kamene. Produkt na bázi esterů kyseliny křemičité penetroval zhruba 5krát hlouběji než CalosiL.

Podle dostupných informací sice vápenná nanosuspenze nepenetruje do takových hloubek jako estery kyseliny křemičité, ukazuje se ale jako účinnější při zpevňování větších defektů a prasklin. Jako optimální zpevňovač pro konsolidaci vápencové sochy Dia se tedy

ukázalo použití obou zpevňovačů (nejprve KSE, následně CaLoSiLu) v několika po sobě jdoucích cyklech.

Podstavec pro sochu Dia

Na základě výše provedených zkoušek a s ohledem na předchozí restaurátorské zásahy a materiál díla byl zvolen konsolidant pro podstavec pro sochu Dia. Podstavec včetně hlavice je dusaným umělým kamenem pojeným cementem.

Pro jeho zpevnění bude použit systém organokřemičitanových konsolidantů Remmers KSE (100 a 300), tato volba vychází z předchozích restaurátorských zásahů²⁸ a bere v potaz materiál díla.

3.4.2. Zkoušky čištění biodeteriogenů

Možnosti odstraňování biodeteriogenů z pískovců a vápenců jsou podrobně zpracovány v ročníkové práci *Odstraňování biodeteriogenů z roku 2021*²⁹, která vznikala pro účely restaurování této a dalších kamenosochařských děl. V této práci bylo testováno 11 komerčně vyráběných produktů, z nichž většina pochází od firem specializujících se na obnovu památek. Na základě této práce byl stanoven přístup k odstranění na soše přítomných biodeteriogenů.

Biodeteriogeny nacházející se v oblastech plastických retuší není nutné odstranit kompletně. Z průzkumu totiž vyplývá, že dojde k jejich odstranění a s nimi současně i k odstranění biodeteriogenů. Vzhledem k míře degradace kamene by ale bylo vhodné po ukončení restaurátorských prací kámen chránit produktem eliminujícím jejich opětovný nárůst. Dílo proto bude očištěno mechanicky kartáči a vodní párou se zvýšenou pozorností v oblastech dochovaného originálního materiálu. A po ukončení ostatních restaurátorských prací bude dílo opatřeno biocidním nátěrem AKEMI Anti-Grün LONGLIFE, který by měl zajistit dlouhodobější ochranu díla.

3.4.3. Zkoušky tmelů

Zkoušky tmelících směsí pro sochu Dia

Pro zkoušky minerálních tmelů byly jako plnivo vybrány tři druhy vápencové drti, a to zejména pro jejich barvu i původ, jsou jimi litavský jemnozrnný vápenec z lomu S. Marghareten, dolomitický krystalický vápenec Hubina ze Slovenska a vápencová drť Ernstbrunn z Rakouska. Vápenná drť Ensbrunn pochází z Rakouského lomu a má tak nejblíže k původnímu materiálu nejen chemicky a barevně, ale i geograficky. Drť Hubina byla zvolena pro svůj světlý odstín, který je žádoucí zejména proto, že při tmelení chceme dosáhnout tmelu o odstín světlejšího, než je původní materiál. A to jednak proto, aby byla plastická retuš rozeznatelná od originálu a také

²⁸ MAŠÍKOVÁ, Veronika. *Restaurování podstavce pro vápencovou sochu Triptolema ze státního zámku Konopiště*. Litomyšl, 2020. Ročníková práce. Univerzita Pardubice.

²⁹ VESELÁ, Blanka. *Odstraňování biodeteriogenů z kamenosochařských děl*. Litomyšl, 2020. Ročníková práce. Univerzita Pardubice.

proto, aby bylo možné vhodně tmel zapojit do celku barevnou retuší. Písek San Margarethen byl vybrán pro svůj teplý tón. Pro plnivo byla zvolena hrubost písků (frakce) menší než 1 mm, což vychází z petrologického průzkumu³⁰.

Poměry směsí pro zkoušky tmelů byly následující:

	Ensbrunn	Hubina	S. Mrgarethen	NHL 3,5	Poznámka
1.	2	7	0	3	Příliš světlý
2.	5	4	0	3	Vyhovující
3.	0	8	1	3	Příliš světlý
4.	8	1	0	3	Příliš okrový
5.	1	7	1	3	Příliš světlý

Tab. č. 9. Zkoušky tmelících směsí pro sochu Dia

Směs číslo 1. je směsí použitou Jakubem Balcarem při restaurování Triptolema³¹. Zkoušky tmelů byly nejprve provedeny na zkušebním povrchu, následně byly vyzkoušeny přímo na objektu, aby bylo možné lépe posoudit jejich barevnost a schopnost zapojení. Horní část každého tmelu byla následně vyretušována, aby bylo možné posoudit i možnost jejich finálního vizuálního scelení.



Obr. 64. Vápenné drti³²



Obr. 65. Zkoušky tmelů



Obr. 66. Zkoušky tmelů

Na základě zkoušek byla jako optimální směs vybrána směs číslo 2. Jako plnivo bylo použito hydraulické vápno NHL 3,5. Poměr plnivo-pojivo byl zvolen 3:1 na základě předchozích restaurátorských zákroků provedených na kamenosochařském souboru a poměry vápenných drtí pro plnivo tedy byly, na základě provedených zkoušek, zvoleny Ensbrunn:Hubina 5:4. Do tmelů byla přidána akrylátová disperze S2802A v koncentraci vodného roztoku 0,5%. Při tmelení nebyly použity armatury.

³⁰ NÁDVORNÍKOVÁ, Radka. Liromyšl, 2013.


³¹ BALCAR, Jakub. Litomyšl. 2020.

³² shora dolů jsou to vápencové drti Ensbrunn, Hubina a San Margarethen.

Zkoušky směsí pro výdusek

Požadavky na maltovou směs použitou při výdusku i pro výsledný materiál doplňku se částečně liší od požadavků na tmelící směsi. Dusací směs nemusí být tak dobře zpracovatelná (zejména při nanášení a modelování špachtlí), výsledný materiál nemusí být naměkčitelný. Naopak od něj očekáváme větší pevnost. Pro dosažení reverzibility (ve formě naměkčitelnosti) a dobré zpracovatelnosti je tmelící směs modifikována akrylátovou disperzí. Proto směs pro výdusek disperzi obsahovat nebude. Větší pevnosti směsi dosáhneme nahrazením části hydraulického vápenného pojiva bílým portlandským cementem. Frakce použitých drtí bude odpovídat vybrané tmelící směsi, a to mimo jiné proto, aby se strukturou co nejvíce podobaly.

Poměry zkoušek směsí a jejich výsledky jsou shrnuty v následující tabulce:

	Plnivo			Pojivo		Poznámky	1 2 3 4 5
	E.	H.	S. M.	NHL 3,5	Cement		
1.	2	7	0	1,5	1,5	Příliš světlá	
2.	5	4*	0	1,5	1,5	Vyhovující	
3.	6	3	0	1,5	1,5	Vyhovující	
4.	5	3	1	1,5	1,5	Příliš teplý odstín	
5.	7	2	0	1,5	1,5	Příliš tmavá	

Tab. č. 10. Zkoušky směsí pro výdusek

Na základě provedených zkoušek byla jako optimální směs zvolena směs číslo 2., která má stejný poměr vápenných drtí jako směs zvolená pro tmelení, ale vápencová drť Hubina byla nahrazena o odstín tmavší drtí stejného původu.

Zkoušky tmelících směsí pro podstavec

Podstavec se materiálově značně liší od sochy Dia. Umělý kámen je pojen portlandským cementem a jako pojivo je použit hrubý křemenný kulatozrný písek. Pro směs plniva byly jako hlavní příměsi vybrány písky z oblastí Běstovice, Záměl, Střeleč (ST56) a Černuc. Kromě těchto hlavních složek bude plnivo podle potřeby doplněno příměsí, díky které bude možné docílit požadované barevnosti. Těmito příměsí jsou buď písky – načervenalý písek z oblasti Trutnov, nebo černý slévárenský písek, anebo světlostálé pigmenty – umbra přírodní a révová čern. Jako pojivo byl zvolen bílý cement, šedý cement byl do první zkoušky přidán, aby byla respektována receptura použitá při restaurování obdobného podstavce v roce 2020.

Následující tabulka je přehledem směsí a poměrů jejich pojiva a plniv:

	Plnivo					Pojivo		Poznámky
	Běst.	Zám.	St 56	Čern.	Příměs	Bílý	Šedý	
1.	2	2	1	1	0	1,5	0,5	Příliš tvrdý
2.	2	2	1	1	0	2	0	Příliš světlý
3.	1	2	1	2	Trutnov	2	0	Příliš růžový
4.	2	2	1	1	Umбра	2	0	Příliš okrový
5.	2	2	1	1	R. Čerň	2	0	Příliš šedý
6.	2	2	1	1	Čerň a Umбра	2	0	Příliš tmavý
7.	2	2	1	1	Slévárenský	2	0	Vyhovující.

Tab. č. 11. Zkoušky tmelících směsí pro podstavec a hlavici

Směs číslo 1 je směsí použitou při restaurování podstavce ze stejného souboru v roce 2020. Směs číslo 2 je modifikací směsi číslo 1, přičemž šedý cement byl nahrazen cementem bílým, a to zejména proto, že výsledná směs s šedým cementem byla příliš tvrdá. Směs číslo 3 je směsí použitou při restaurování podstavce pro sochu Apollona.

Jako ideální směs pro tmelení byla vybrána směs číslo 7. Tmelící směs zvolená pro plastickou retuš podstavce je směsí s poměrem plnivo:pojivo 3:1, přičemž pojivem je ve směsi bílý cement a jako plnivo slouží směs písků Bestovice, Záměl, Střeleč, Černuc a slévárenský písek, mísených v poměrech 2:2:1:1:0,5. Písky byly přesátý tak, aby frakce jejich zrn nebyla vyšší než 1 mm. Směs byla rozmíchávána s 5% roztokem akrylátové stavební disperze S2802A.



Obr. 67. Použité písky



Obr. 68. Zkoušky tmelů



Obr. 69. Zkoušky tmelů

4. Vyhodnocení průzkumu

Průzkum sochy Dia

Předmětem restaurování je vápencová socha Dia, původně vyhotovená pro Horní Belvédér ve Vídni na náklady Evžena Savojského. Pro její zhotovení byl použit biodetritický vápencový pravděpodobně Dolnorakouské provincie. V prvním desetiletí 20. století byla socha společně s několika dalšími přemístěna na český státní zámek Konopiště a umístěna v Růžové zahradě nově zbudované Františkem Ferdinandem d'Este. Pro Belvédér byly vytvořeny kopie těchto soch, které tam dodnes můžeme najít. Na kopii ovšem můžeme pozorovat značné rozdíly ve zpracování.

Socha Dia je v havarijním stavu. Degradace kamene ve spodní části sochy vedla k jeho úplnému rozlomení. Více než polovinu povrchu díla pokrývají tmely a druhotné úpravy. Některé plastické retuše jsou sice vyhovující tvarově nebo i barevně, ale u většiny z nich dochází k degradaci originálního materiálu pod vrstvou tmelu a k následnému oddělování. Většina plastických retuší nevyhovuje svými vlastnostmi ani materiálovým složením. Některé plastické retuše jsou zcela nevyhovující. Sekaný doplněk ruky je zcela nefunkční. Celý objekt je pokryt biologickým osídlením, které se lokálně druhově liší. Oblast drapérie splývající pod pravou rukou byla podrobena radiografickému průzkumu, přičemž byla zjištěna jak přítomnost kovových svorek, tak přítomnost armatur uvnitř tmelů. Díky těmto informacím bylo možné drapérii šetrně demontovat a očistit.

Pomocí průzkumu v UV světle byla lokalizována místa s neobvyklou fluorescencí, ačkoli laboratorní analýzou nebyla zjištěna její příčina. Ostatní laboratorní analýzy prokázaly přítomnost starších barevných (většinou monochromních) úprav a lze tedy předpokládat, že socha byla v minulosti opatřena nátěrem. Přítomnost vodorozpustných solí je zanedbatelná.

Měření ultrazvukové transmise pomohlo zhodnotit míru degradace materiálu a lokalizovat některé rozsáhle erodované oblasti. Výsledky transmise ukazovaly, že je nutná hloubková konsolidace celé skulptury, obzvláště na lokalizovaná značně narušená místa. Na základě zkoušek byly vybrány optimální konsolidanty, dostatečný účinek konsolidace byl následně potvrzen kontrolním měřením. Z analýzy kapilární sorpce vyplývá, že povrch sochy lokálně vykazuje známky hydrofobity.

Součástí průzkumu bylo také provedení zkoušek směsí a materiálů, které budou při samotném restaurování užity.

Průzkum podstavce pro sochu Dia

Podstavec pro sochu Dia byl vyhotoven kolem roku 1990 společně s několika dalšími tvarově totožnými podstavci. Těmito podstavci byly nahrazeny původní cihlové podstavce. Podstavec je složen ze dvou částí – hlavičky a dřívku a je vydusán z umělého kamene, kde je pojivem portlandský cement.

Na základě vizuálního průzkumu lze říct, že podstavec není v dobrém stavu. Na všech čtyřech stěnách lze lokalizovat množství prasklin, přičemž v některých místech hlavice praskliny prostupují vertikálně skrz celou její hmotu. Hrozí tak upadnutí některých hran. Ultrazvuková transmise potvrdila, že podstavec vyžaduje konsolidaci a na základě restaurátorských zásahů provedených na ostatních podstavcích byl zvolen optimální konsolidant. Kapilární sorpce odpovídá danému materiálu. Detektorem kovů nebyly zjištěny žádné kovové výztuže. Součástí průzkumu bylo také provedení zkoušek směsí a materiálů, které budou při samotném restaurování užity.

5. Koncepce restaurátorského zásahu

Předmětem restaurování je kamenná socha žitná velikosti a jí náležící podstavec. Socha i podstavec budou restaurovány v rámci restaurátorských prací prováděných postupně na celém souboru, a proto budou při restaurování díla samotného zohledněny i koncepce ostatních restaurátorských zásahů. Objekt je součástí umělecky významné kamenosochařské výzdoby Růžové zahrady státního zámku Konopiště a je datován na konec 17. století. Dílo představuje postavu antického boha Dia a doplňuje tak alegorický soubor zahrad.

Koncepční řešení Růžové zahrady a ostatních děl sochařského celku

Koncem 19. století bylo rozhodnuto o přebudování části rozsáhlého Konopištského parku v Růžovou zahradu ve francouzském stylu. Hlavní částí zahrady byl parter se záhony růží a jiných okrasných rostlin. Součástí zahrady byla také oranžérie a bohatá sochařská výzdoba. Hlavním účelem zahrady bylo reprezentovat majitele a jeho zámožnost. Současně měla zahrada působit jako estetický celek, který svými prvky vytváří prostor klidu a pokoje. Estetika pečlivě navrženého a udržovaného prostoru měla „povznášet a kultivovat ducha“. Zahrada sloužila jak k soukromým procházkám, tak k setkávání.

S respektem k původním funkcím zahrady, bylo v posledních desetiletích provedeno několik zásahů, které vedly k revitalizaci a obnově zahrady v duchu doby jejího vzniku. Snaha o zachování původních funkcí zahrady se v restaurátorských zásazích promítla většinou právě v míře doplnění. Dříve restaurovaná díla sochařského souboru byla plasticky doplněna, tak aby bylo možné je prezentovat jako vizuálně celistvá esteticky působící díla. Současně však nelze opomenout hodnotu stáří zmiňovaných děl. Citlivou barevnou retuší a plastickým doplněním pouze základních hmot bylo možné prezentovat díla jako autentické doklady minulosti s patrnými známkami jejich stáří.

Možné formy prezentace sochy Dia

Koncepční řešení revitalizace Růžové zahrady poměrně jasně vymezuje možnosti prezentace jejích sochařských prvků, v rámci nastavené koncepce tedy není možné uvažovat o prezentaci sochy Dia v jeho torzální podobě v prostorách Růžové zahrady, dalo by se ovšem uvažovat o nahrazení originálu kopií a o uložení originální skulptury v interiéru. Vzhledem k míře degradace díla, se tato možnost jeví jako velmi vhodná.

Finanční náročnost zhotovení kopie, společně s chybějícím prostorem k uložení a prezentaci originálu, možnost jeho prezentace v torzálním stavu vylučuje.

Další možností je tedy k restaurování díla přistoupit stejně, jako bylo v minulosti přistoupeno k restaurování ostatních děl souboru, a tedy přistoupit k tvarové rekonstrukci.

Zvolená forma prezentace sochy Dia

V rámci restaurátorského zásahu na soše Dia bude přistoupeno k rekonstrukční metodě s cílem obnovení tvarů nesoucích ikonografický význam (tedy rozpoznatelně mužská postava, vztyčená ruka, aj.). Oblasti povrchově degradované budou zajištěny a ponechány v současném stavu jako viditelná známka stáří objektu, čímž bude částečně zachována možnost prezentace jeho hodnoty stáří. Dalším cílem pak bude vizuální a materiálové sjednocení díla, zprostředkované nahrazením nevhodných druhotných doplňků. K vizuálnímu sjednocení také výrazně přispěje očištění celého povrchu.

Hlavními cíli restaurování tedy bude především obnovení funkční statiky celého objektu, jeho reprezentativní funkce a zachování hodnoty stáří.

Analogie a výchozí body pro plastickou retuš

Otázka předloh pro plastickou retuš byla opakovaně konzultována se zástupci Národního památkového ústavu. Nabízely se dva hlavní výchozí body. Předlohou pro plastickou retuš mohly být buď restaurátorské zásahy provedené dříve na tomto díle, nebo jí mohla být kopie nacházející se na střeše Vídeňského Belvédéru. Po konzultacích byla jako vhodnější předloha zvolena první varianta. Plastická retuš tedy částečně vychází z podoby minulých restaurátorských zásahů. V některých případech bylo tvarové pojednání pozměněno tak, aby věrněji reflektovalo skutečnost (například gesto ruky bylo pozměněno tak, aby přesněji respektovalo lidskou anatomii).

Koncepční pojetí restaurování podstavce

Koncepce restaurování podstavce také přímo reflektuje koncepční pojetí revitalizace Růžové zahrady, funkce objektu se ale částečně liší od funkce ostatních kamenosochařských děl. Proto je nutné koncepci tohoto díla stanovit samostatně. Podstavec musí být především schopen nést kamennou skulpturu a současně by měl esteticky doplňovat celek. Průzkumy prokázaly, že by podstavec po správně provedeném zajišťujícím zásahu měl být schopný nosnou funkci splňovat i nadále. Nedojde proto k jeho nahrazení, ale pouze ke zmíněnému zásahu a také k tvarovému doplnění některých značně degradovaných míst, a to s respektem k projevům stáří materiálu.

Závěr

Výsledkem restaurování bude vizuálně sjednocená, stabilní socha s podstavcem, která bude nést přiřazený ikonografický význam a na kterou bude možné pohlížet z hlediska jejího historického významu. Při dodržování stanovených podmínek si také dlouhodobě uchová dobré vlastnosti a vzhled.

6. Postup prací

Transfer díla do ateliéru

Dílo bylo převezeno z prostorů státního zámku Konopiště za účelem restaurování. Transport probíhal pod dohledem restaurátora a dílo bylo zajištěno tak, aby při převozu utrpělo minimálně. Nejprve došlo k odstranění spárového tmelu v oblasti styčné plochy podstavce a sochy. Následně byla socha zajištěna. K její zadní části byla stahovacími popruhy přichycena jistící deska, která současně sloužila jako výztuž subtilních částí sochy. Mezeru mezi deskou a dílem vyplňoval transportní vak. Všechny plochy, kde se jištění dotýkalo díla byly opatřeny měkčením v podobě koberečků. Dílo bylo v oblasti trupu převázáno tzv. „na zádrh“, což následně umožnilo je uložit do vodorovné polohy uvnitř dodávky. K přemístění díla do dodávky byl použit mobilní portálový jeřáb s tvarem základen A vybavený řetězovým zvedákem s pojezdem.

K manipulaci s podstavcem bylo užito dvou nekonečných úvazů vázaných „na dva zádrhy“. Úvazy byly vypořádány měkčením a hlavice podstavce byla na obou stranách zajištěna dřevěným trámekem, který vyvedl úvazy tak, aby se hlavice nedotýkaly a nevytvářely na ni nežádoucí tlak.



Obr. 70. Transport Dia



Obr. 71. Transport podstavce

Zpevňování a injektáž

Zpevňování skulptury bylo provedeno třífázově a zpevňovač byl aplikován injekční stříkačkou. První fáze zpevňování byla provedena před očištěním a zahrnovala tři na sebe přímo navazující cykly aplikace konsolidantu Remmers KSE 300 HV a dva následné (s odstupem několika hodin) cykly aplikace konsolidantu Calosil E25. Druhá fáze se skládala ze stejných cyklů a byla provedena po celkovém očištění díla. Třetí fáze měla za úkol lokálně dozpevnit místa, která nebyla dostatečně zpevněna v předchozích fázích a sestávala pouze ze dvou cyklů produktu Remmers KSE 300 HV a z jednoho cyklu CaLoSiLu E25. Podstavec byl konsolidován v oblastech

tvořících se mikrotrhlin a konsolidace proběhla jednofázově ve třech cyklech systémem organokřemičitanových zpevňovačů Remmers KSE 100 a 300. Vždy po aplikaci zpevňovače byly objektům nastaveny vhodné klimatické podmínky (vyšší vzdušná vlhkost), které byly udržovány po dobu jednoho až dvou týdnů. Klimatické podmínky byly kontrolovány vlhkoměrem.



Obr. 72. Konsolidace



Obr. 73. Konsolidace

Pro injektáž Dia byl zvolen injektážní prostředek Ledan TA1 rozpuštěný ve vodě, probarvený světlostálými pigmenty. Přípravek byl zvolen na základě zkoušek provedených Rudolfem Truclou při restaurování sochy Apollona ze stejného kamenosochařského souboru.³³ Injektovaná plocha byla předvlhčena vodou a ethanolem. Injektovaná místa jsou zaznamenána v grafické dokumentaci. Podstavec byl injektován stejným způsobem i materiálem a injektáž proběhla pouze v oblasti jeho hlavice.

Čištění biologického napadení

Dílo bylo očištěno mechanicky dřevěnými špachtlemi a následně kartáči a vodní párou. Po ukončení restaurátorských prací bylo opatřeno biocidním nátěrem s dlouhotrvajícím účinkem.



Obr. 74. Čištění biodeteriogenů



Obr. 75. Čištění biodeteriogenů (pravá strana již očištěná)

³³ TRUCLA, Rudolf. *Restaurování vápencové sochy Apollóna ze státního zámku Konopiště*. Litomyšl, 2021. Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice.

Čepování a lepení rozlomených částí

Dílo bylo opatřeno nerezovými armaturami na pěti místech, která jsou, společně s místy ponechaných kovových armatur z předchozích restaurátorských zásahů, zaznamenána v grafické dokumentaci.

Dvě z pěti nově přidaných kovových armatur mají nosnou funkci, další dvě pak funkci jisticí. Nosné tyče prochází skrze plint, přes nohu a zadní část drapérie až do hlavní masy skulptury. Ze spodní strany plintu jsou přivařeny k nerezové desce, kopírující tvar plintu. Dostatečná délka čepů, jejich zapuštění do hlavních hmot díla a rozložení tlaku přivařením k podpůrné desce, se společně podílejí na vytvoření stabilní nosné konstrukce. Volný prostor mezi plintem a nosnou deskou byl vyplněn injektážní směsí VapoInjekt tak, aby se rozšířila styčná plocha a váha skulptury se rovnoměrně rozložila na celou plochu nosné desky. Tímto se zlepšila funkčnost celého jisticího systému.



Obr. 76. Použité čepy



Obr. 77. Čepování

Otvory pro čepy byly vyvrtány jádrovou vrtačkou s průměry vrtáku 16 a 18 mm. Pro nosné čepy byly použity duté nerezové tyče, které jsou pevnější než tyče plné. Plné závitové tyče byly použity ve zbylých třech místech, protože v těchto místech nepředpokládáme tak velký tlak.



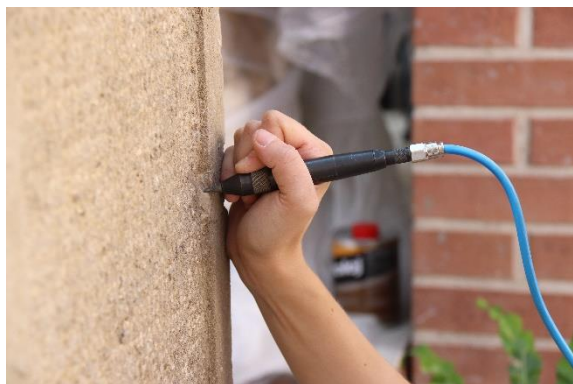
Obr. 78. Lepení



Obr. 79. Nerezová podpůrná deska

Odstranění nevyhovujících tmelů a jiných nevhodných úprav

K odstranění bylo použito zejména klasické kamenické nářadí jako jsou dláta, drobná pneumatická nářadí jako mikrodláto a v případě tenčích vrstev mikrotužka byly použity jen lokálně například v oblasti degradované drapérie a také na dočištění. Na některých místech byly depozity redukovány abrazivním čištěním. Kovové armatury byly odstraněny kleštěmi.



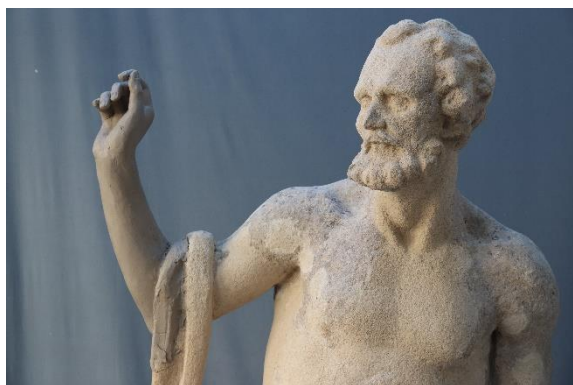
Obr. 80. Čištění druhotných plastických retuší



Obr. 81. Čištění druhotných plastických retuší

Doplněk

Diova pravá ruka se dochovala pouze jako značně degradovaný druhotný kamenický doplněk. Proto se přistoupilo k sejmutí doplňku v oblasti lokte a k jeho úplnému nahrazení. Na torzo ruky byla v oblasti lokte připevněna dočasná kovová armatura, sloužící jako podpora při modelaci chybějící ruky v hlíně. Tato armatura byla zaklíněna v otvorech dřívě sloužících k uchycení doplňku.



Obr. 82. Modelace



Obr. 83. Modelace

Gesto ruky bylo opakovaně konzultováno a upravováno v souladu s přáním památkového úřadu. Finální podoba je vyhotovena tak, aby gesto respektovalo předešlé restaurátorské zásahy a současně, aby lépe odpovídalo lidské anatomii a celkovému sochařskému výrazu díla.

Po vymodelování ruky z hlíny, byla vytvořena silikonová forma se sádrovým kádubem. Ta byla následně vyplněna dusací směsí a vydusána. Po zatvrdnutí byl výdusek z formy vyjmut

a byl do něj vyvrtán otvor v místě odpovídajícím otvoru po odstraněných armaturách. Nakonec byl výdusek připojen k torzu ruky epoxidovou pryskyřicí a nerezovým čepem.



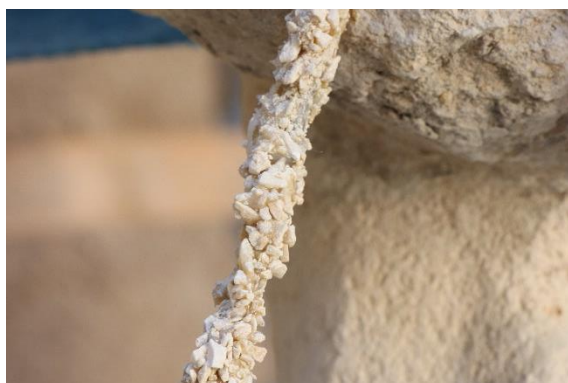
Obr. 84. Formování výdusku



Obr. 85. Připevňování výdusku

Tmelení

Skulptura byla opatřena plastickými retuši směsí, která byla při zkoušce tmelů vyhodnocena jako optimální a tedy směsí vápenných drtí Ensbrun a Hubina v poměru 5:4 a hydraulického vápna smíchaných v poměru plnivo:pojivo 3:1. Frakce hrubosti drtí byla menší než 1 mm a směs byla modifikována 5% akrylátovou disperzí S2082A. V oblasti zadní části drapérie pod Diovou pravou rukou bylo třeba užít kovové armatury s adhezivním můstkem pro zajištění jádra tmelené oblasti.



Obr. 86. Adhezivní můstek pro jádro drapérie



Obr. 87. Tmelení hlavy

Tmelící směs zvolená pro plastickou retuš podstavce je směsí s poměrem plnivo:pojivo 3:1, přičemž pojivem je ve směsi bílý cement a jako plnivo slouží směs křemenných písků Bestovice, Záměl, Střeleč, Černuc a slévárenský písek mísených v poměrech 2:2:1:1:0,5. Písky byly přesátý tak, aby frakce jejich písků nebyla vyšší než 1 mm. Směs byla rozmíchávána s 5 % vodným roztokem akrylátové stavební disperze S2802A.

Barevné retuše

Barevná retuš byla provedena za účelem sjednocení vzhledu a dosažení jeho vizuální celistvosti. Byla provedena v oblastech plastických retuší a výdusku a byly při ní použity práškové pigmenty od výrobců Deffner & Johann a Bayferrox. Pigmenty byly pojeny 1,5 % akrylátovou disperzí K9.

Transfer

Po ukončení restaurátorských prací bylo dílo přemístěno zpět do zahrady zámku Konopiště. Před osazením byl pro sochu a podstavec vytvořen nový betonový základ. Transfer probíhal pod restaurátorským dohledem a dílo bylo zajištěno tak, aby bylo při cestě a manipulaci co nejlépe ochráněno. Pro manipulaci se sochou byla použita zajišťující konstrukce ve tvaru L.

Osazení sochy s podstavcem probíhalo obdobně jako jejich demontáž, pouze v opačném sledu. Jednotlivé části (podstavec, hlavice a skulptura) byly propojeny řídkým tmelem.

7. Použité materiály a technologie

Transfer:

- mobilní portálový jeřáb (tvar základen A), řetězový zvedák,
- specializované transportní vaky, opěrná kovová konstrukce tvaru L, upínací pásy se stahovacími popruhy, vhodná dodávka.

Technologie použité při průzkumu:

- fotoaparát Canon EOS 77D s objektivy: canon macro lens ef 100 mm 1.2.8 I IS USM a Canon EF-S 18-135 mm f/3.5-5.6 IS STM, USB mikroskop DigiMicro Profi,
- reflektor UVA SPOT 400/T-BL (Hönle UV Technology) s rozsahem vlnových délek 315–400 Nm,
- detektor kovu Bosch GMS 120 (s maximální hloubkou dosahu 8 cm),
- Karstenovy trubice.

Lokální zpevnění a injektáž:

- systém konsolidantů na bázi organkřemičitanů, Remmers KSE 300 HV, Remmers KSE 100, 300,
- vápenná nanosuspenze v organickém rozpouštědle, CaLoSiL® E25 (IBZ – Salzchemie GmbH & Co. KG),
- předmíchaná injektážní maltovina LEDAN TA1, injekční stříkačka, vata.

Čistění od biodeteriogenů:

- nízkotlaký oplach (Kränzle 135), regulovaná vodní pára (DiavaloPower injection), dřevěné špachtle, nekovové kartáče,
- biocid AKEMI Anti-Grün LONGLIFE.

Čepování a lepení rozlomených částí:

- jádrová vrtačka Bosch GDB 1600 WE o velikostech vrtáků 16 a 18 mm,
- syntetická pryskyřice Akepox 5010, aceton,
- nerezové armatury.

Snímání nevyhovujících tmelů:

- abrazivní metoda – pískovač Cobra M – tlak 3 bary, tryska o velikosti 0,3mm, abrazivo – hnědý korundový prach f 180, 220 µm. kompresor,
- pneumatické nářadí – mikrodláto, mikropero Mannesmann demag GST 540 (s nastavitelným tlakem 1–5 bar), mikrobruska DREMEL, řezné kotoučky,
- kamenická dláta.

Zhotovení doplňku ruky z umělého kamene:

- sochařská hlína, armatura pro modelování, špachtle,
- silikon AAC M 928, sádra bílá Het,
- směs na výdusek – hydraulické vápno NHL 3,5 (CALCIDUR Zement und Kalkwerke Otterbein), vápencové drti Hubina a Ensbrunn, bílý portlandský cement AALBORG WHITE CEM I 52,5 R).

Plastická retuš kamene:

- minerální směs pro tmelení Dia – plnivo je směsí vápencových drtí Hubina a Ensbrunn v poměru 4:5 a o velikost frakce částic směsi menší než 1 mm. Pojivem je přírodně hydraulické vápno NHL3,5 (CALCIDUR Otterbein) (poměr plniva a pojiva 3:1). Směs byla modifikována záměsovou vodou, v tomto případě 5 % vodným roztokem akrylátové stavební disperze S2802A,
- nerezová tyč o průměru 0,3 cm a délce cca 30 cm s vytvořeným adhezivním můstkem (vápencová zrna frakce 5 – 1 mm, připevněná syntetickou pryskyřicí Akepox 5010) sloužící jako výztuž tmelené drapérie,
- tmelící směs zvolená pro plastickou retuš podstavce je směsí s poměrem plnivo:pojivo 3:1, přičemž pojivem je ve směsi bílý cement AALBORG WHITE CEM a jako plnivo slouží směs písků Bestovice, Záměl, Střeleč, Černuc a slévárenský písek, mísených v poměrech 2:2:1:1:0,5. Písky byly přesátý tak, aby frakce jejich zrn nebyla vyšší než 1 mm. Směs byla rozmíchávána s 5 % roztokem akrylátové stavební disperze S2802A.

Barevná retuš:

- pojivo na bázi akrylátu Dispersion K9 (1,5 % koncentrace), s přírodními anorganickými pigmenty (fa. Deffner & Johann; Bayferrox).

8. Nová zjištění

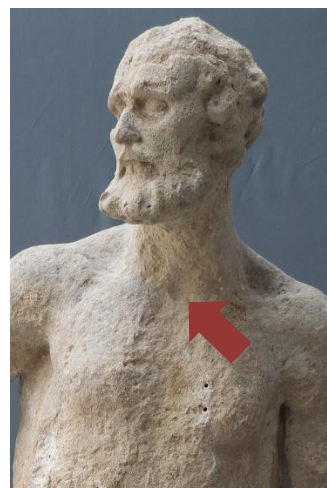
K velké většině nových zjištění došlo po odstranění druhotných plastických retuší a představují především nově získanou představu o rozsahu původního materiálu nebo jeho modelaci. V průběhu odstraňování druhotných plastických retuší v oblasti drapérie pod pravou rukou bylo zjištěno, že původní materiál tvoří její velkou část a částečně je na tomto fragmentu patrné i původní členění drapérie, díky kterému bylo možné nové plastické retuše vyhotovit respektujícíce původní členění. Při snímání nefunkčních tmelů byl také nalezen otvor pro zajištění sochy skobou. Nachází se v dolní zadní části, přičemž skoba zřejmě objímala plint sochy a její původní podstavec. Domníváme se, že toto zajištění pochází z doby vzniku sochy a dílo tak bylo zajištěno při svém původním umístění na střeše Belvedéru. Posledním významnějším zjištěním bylo umístění jamky mezi klíčními kostmi a posazení klíčních kostí, které se po sundání tmelů objevilo o několik centimetrů blíž k Diovu pravému rameni.



Obr. 88. *drapérie*



Obr. 89. *skoba*



Obr. 90. *Jamka mezi klíčními kostmi*

9. Doporučený režim

Socha Dia s podstavcem bude opětovně umístěna v exteriéru Růžové zahrady. V důsledku toho bude plně vystavena místním klimatickým podmínkám (srážkové vodě, mrazovým cyklům, teplotním výkyvům atd.). Vzhledem k dlouhodobě pokročilé degradaci díla, je nutné dílo chránit a monitorovat o něco důkladněji než ostatní díla stejného souboru.

Dílu je třeba speciální péče především v zimním období, a v období kdy jsou teplotní výkyvy největší, teploty se pohybují kolem nuly a voda přítomná v pórech horniny opakovaně zamrzá. Při opakovaném zamrzání dochází k rychlejší degradaci horniny. Degradaci v zimním období můžeme zpomalit například zakrýváním sochy přístřeškem (nebo s menší účinností izolačními fóliemi). Ve chvíli, kdy dílo nějakým způsobem kryjeme sice dochází k zamrznání vody uvnitř pórů, radikálně se však sníží množství vody, se kterým přichází socha do styku, a také počet mrazových cyklů (sluneční paprsky totiž nedopadají přímo na povrch horniny, k rozmrznání tak dochází pomaleji a mrazové cykly se prodlužují). Kontakt s vodou bude také výrazně omezen horizontální hydroizolací mezi betonovým základem a podstavcem.

V důsledku toho, že je socha součástí Růžové zahrady, je také vystavena množství přítomných biodeteriogenů. Je však doporučeno omezit přítomnost flóry v bezprostřední blízkosti sochy. Toto obnáší například pravidelné zastříhování kolem rostoucích tují, což povede i ke snazšímu monitoringu sochy samotné. Dále je žádoucí sochu pravidelně čistit od biologického osídlení a je možné sochu opatřit specializovaným biocidním nátěrem s dlouhotrvajícím účinkem.

Dále je doporučeno pravidelně kontrolovat stav kamene i plastických retuší, obzvláště v nejvíce náchylných místech. Tyto oblasti jsou vyznačeny na následujících obrázcích. Důležité je neopomíjet kontrolu nepohledových stran díla a špatně přístupných oblastí. Dodržování tohoto doporučeného režimu zásadně napomůže k prodloužení životnosti díla.



Obr. 91. Náchylná místa Zeus



Obr. 92. Náchylná místa hlavice – pohled shora

10. Závěr

Předmětem komplexního restaurátorského zásahu, který byl sledován v této práci, je vápencová socha životní velikosti. Socha byla vytvořena koncem 17. století v Rakousku pro střechu Vídeňského Belvedéru, odkud pak byla Františkem Ferdinandem d'Este přesunuta do zahrad českého státního zámku Konopiště. Tam byla umístěna v nově se formující Růžové zahradě. Socha je v současnosti ikonograficky označena jako řecký bůh Zeus. Není ovšem jasné, zda se jedná o původní ikonografické označení nebo jestli bylo dílu přiřknuto až později.

Před započítím restaurátorského zásahu bylo dílo v havarijním stavu. Na základě četných průzkumů byl vypracován konkrétní technologický postup konzervace díla a byla stanovena koncepce restaurátorského zásahu. Restaurátorský zásah koresponduje s koncepcí revitalizace Růžové zahrady. Zásah byl plně dokumentován.

11. Fotografická a grafická dokumentace Dia

11.1. Fotografická dokumentace stav před restaurováním



Obr. 93. Fotografická dokumentace strana 1a



Obr. 94. Fotografická dokumentace strana 4a



Obr. 95. Fotografická dokumentace strana 2a



Obr. 96. Fotografická dokumentace strana 3ab



Obr. 97. Fotografická dokumentace strana 1b



Obr. 98. Fotografická dokumentace strana 4b



Obr. 99. Fotografická dokumentace strana 3b



Obr. 100. Fotografická dokumentace strana 2b



Obr. 101. *Fotografická dokumentace horní podled*

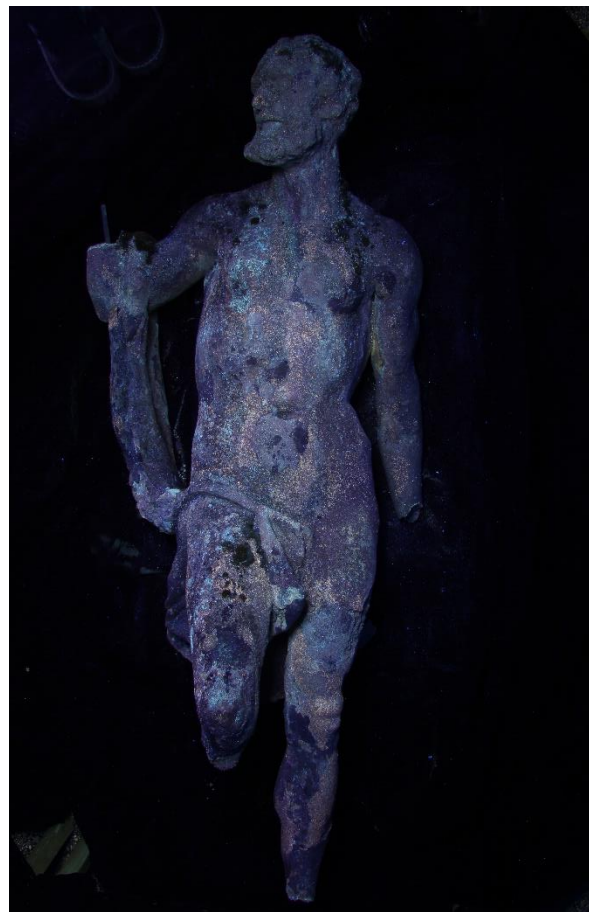


Obr. 102. *Fotografická dokumentace doplňky*

11.2. Dokumentace zaznamenané UV fluorescence



Obr. 103. *VIS celkový pohled*



Obr. 104. *UV celkový pohled*



Obr. 105. *UV čelní pohled detail*



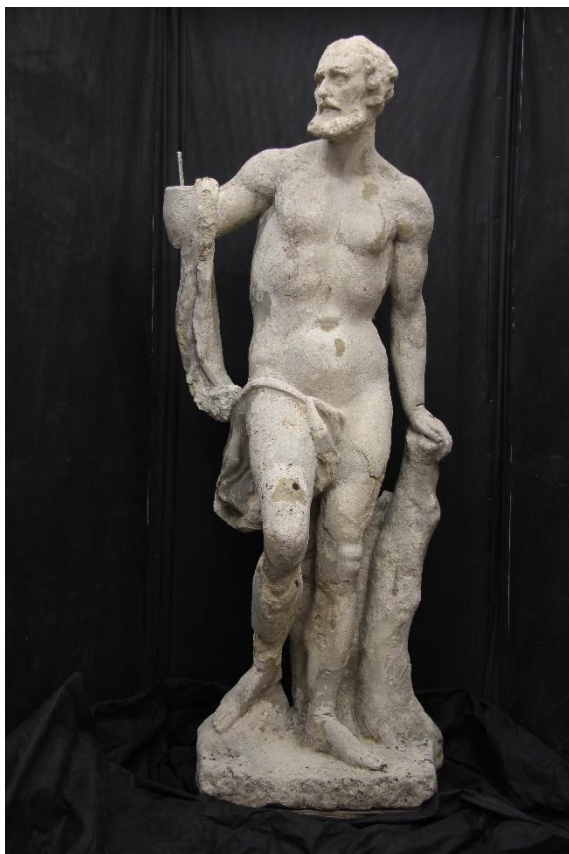
Obr. 106. *VIS nohy*



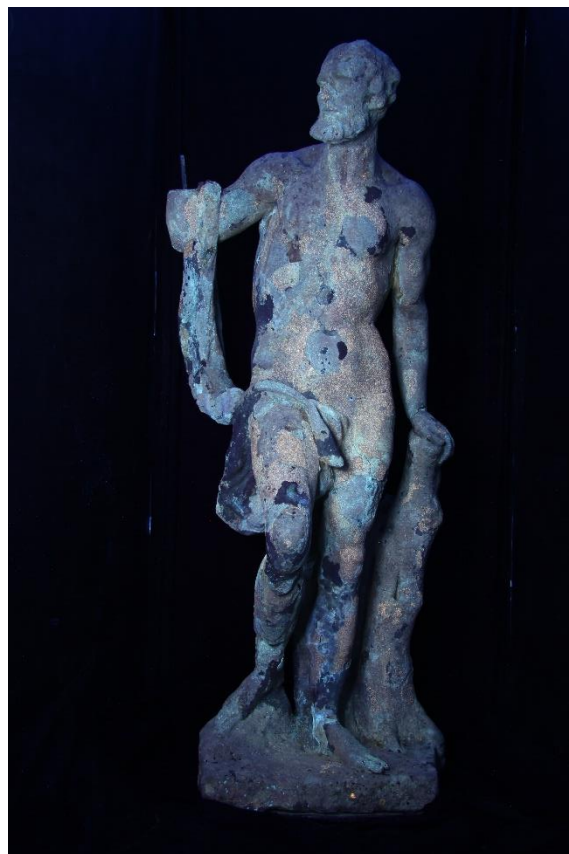
Obr. 107. *UV nohy*



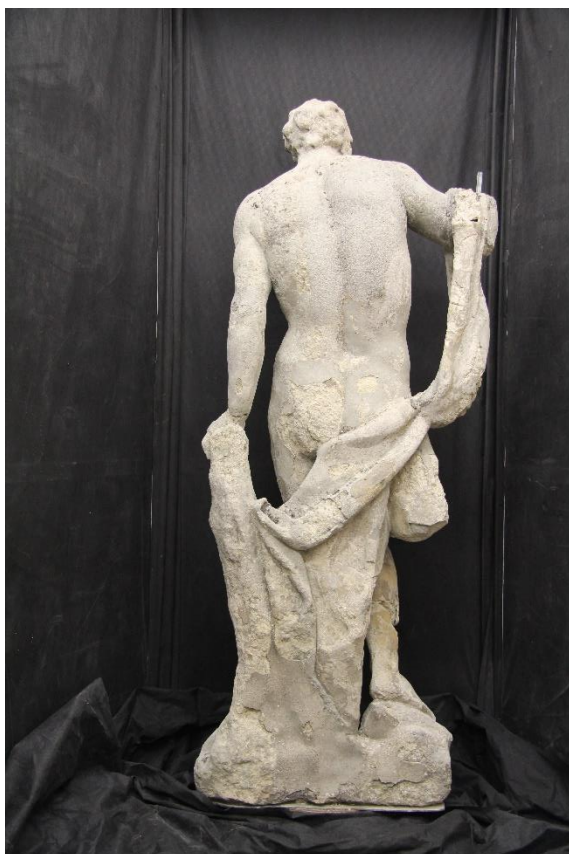
Obr. 108. *UV nohy detail*



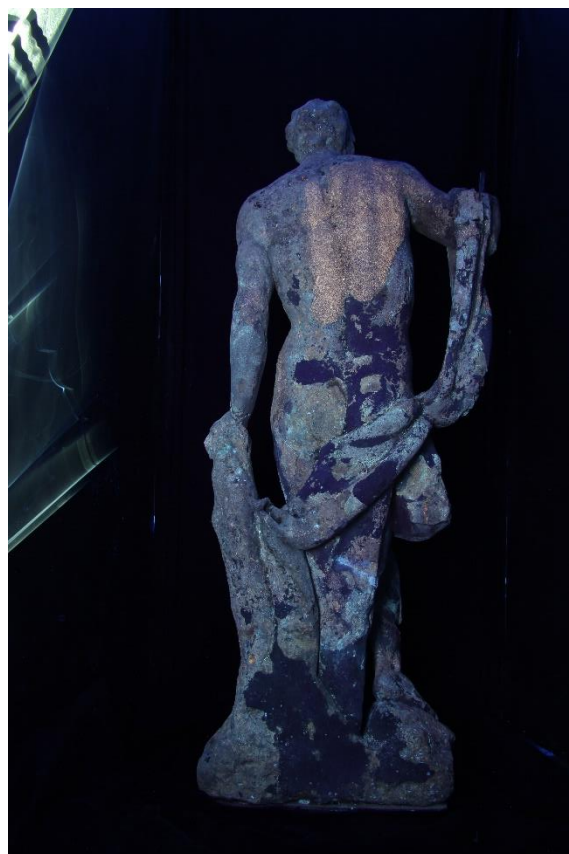
Obr. 109. Dokumentace ve viditelném světle po očištění bio



Obr. 110. Dokumentace UV fluorescence po očištění bio



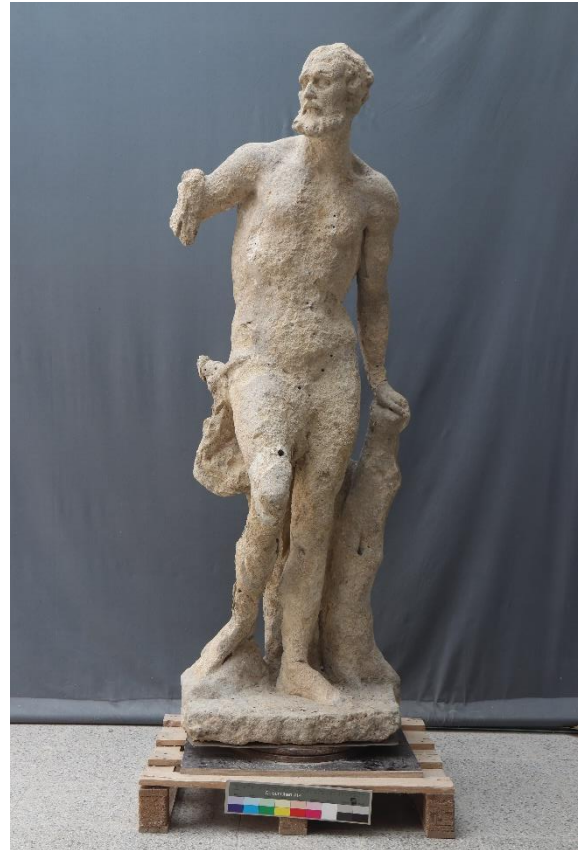
Obr. 111. Dokumentace ve viditelném světle po očištění bio



Obr. 112. Dokumentace UV fluorescence po očištění bio



Obr. 113. Celkový přední pohled stav po očištění bio



Obr. 114. Celkový přední pohled stav po očištění



Obr. 115. Celkový přední pohled stav po plastické retuši



Obr. 116. Celkový přední pohled stav po restaurování



Obr. 117. Celkový boční pohled stav po očištění bio



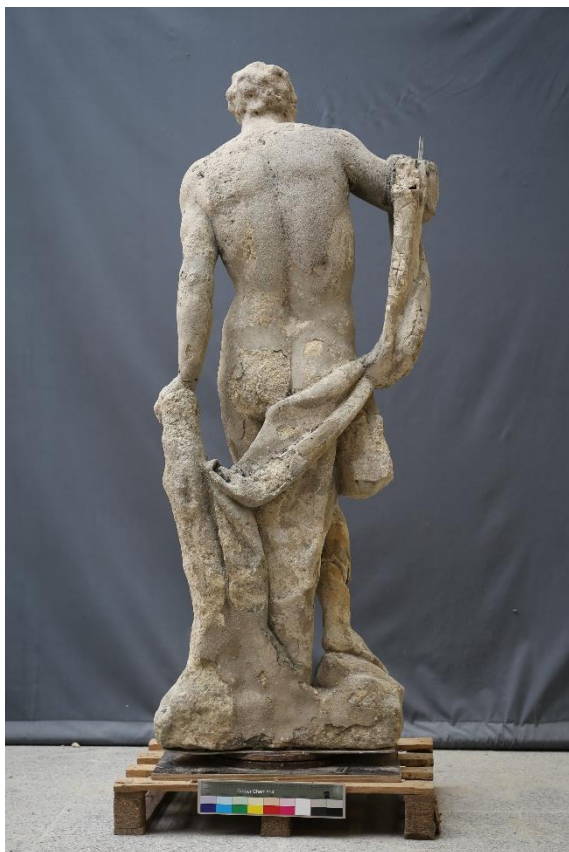
Obr. 118. Celkový boční pohled stav po očištění



Obr. 119. Celkový boční pohled stav po plastické retuši



Obr. 120. Celkový boční pohled stav po restaurování



Obr. 121. Celkový zadní pohled stav po očištění bio



Obr. 122. Celkový zadní pohled stav po očištění



Obr. 123. Celkový zadní pohled stav po plastické retuši



Obr. 124. Celkový zadní pohled stav po restaurování



Obr. 125. Celkový boční pohled stav po očištění bio



Obr. 126. Celkový boční pohled stav po očištění



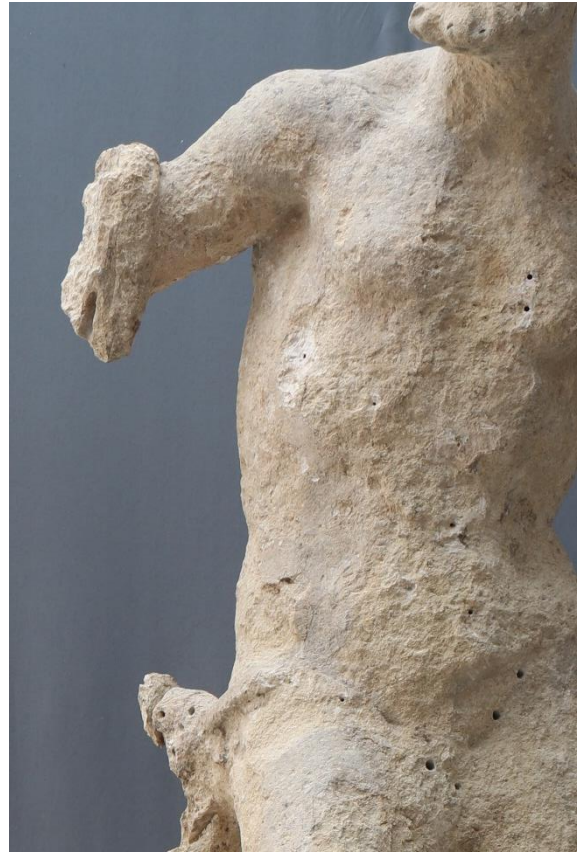
Obr. 127. Celkový boční pohled stav po plastické retuši



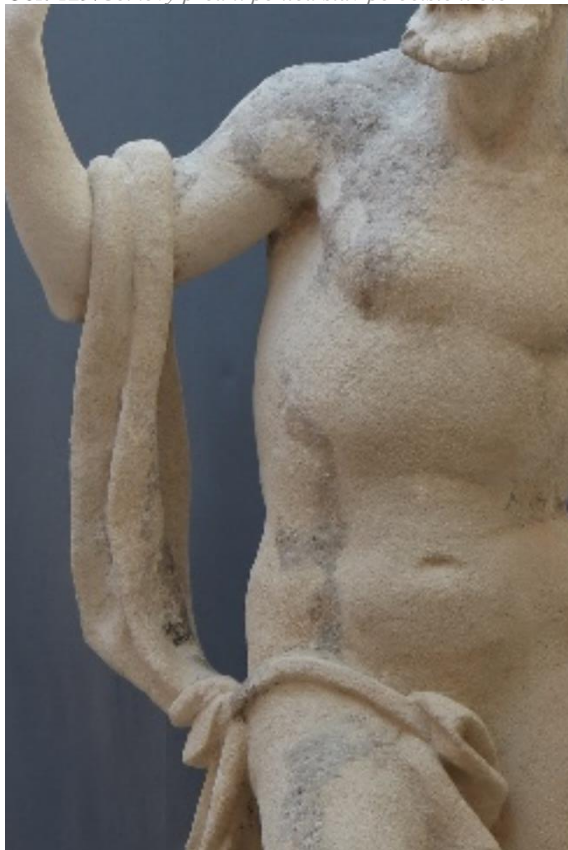
Obr. 128. Celkový boční pohled stav po restaurování



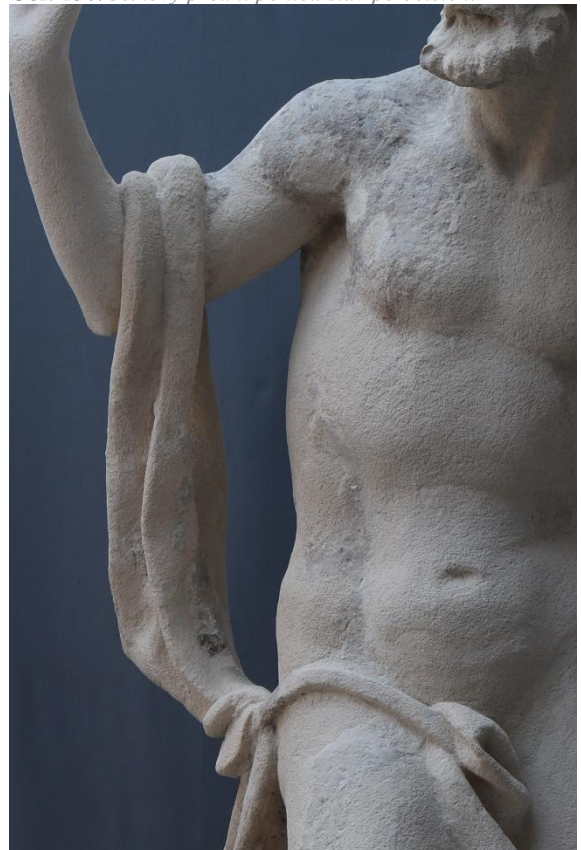
Obr. 129. Celkový přední pohled stav po očištění bio



Obr. 130. Celkový přední pohled stav po očištění



Obr. 131. Celkový přední pohled stav po plastické retuši



Obr. 132. Celkový přední pohled stav po restaurování

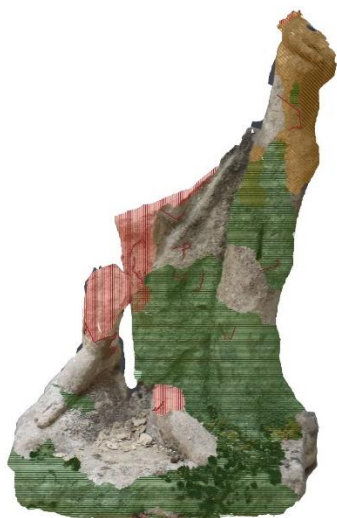
11.3. Grafická dokumentace stavu před restaurováním



Obr. 133. Grafická dokumentace poškození – přední horní část



Obr. 134. Grafická dokumentace poškození – zadní strana



Obr. 135. Grafická dokumentace poškození – přední spodní část

Legenda

-  biologické napadení
-  krusty
-  narušený povrch
-  praskliny

11.4. Grafická dokumentace dřívějších plastických retuší



Obr. 136. *Orientační grafická dokumentace tmelů – přední horní část*



Obr. 137. *Orientační grafická dokumentace tmelů – zadní strana*

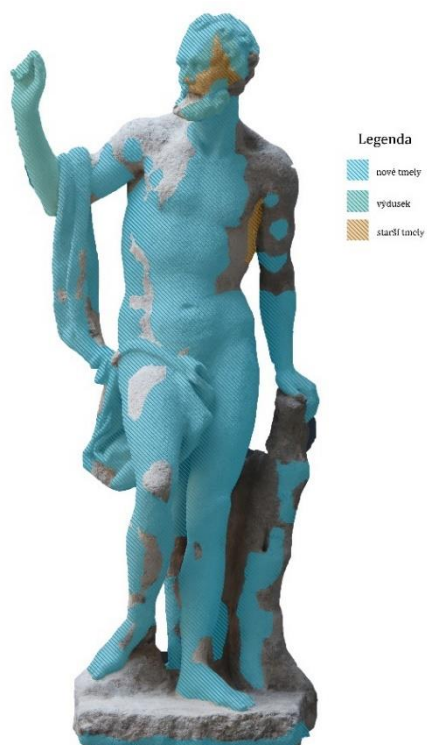


Obr. 138. *Orientační grafická dokumentace tmelů – přední spodní část*

Legenda

	biologické napadení
	krusty
	narušený povrch
	praskliny
	staré tmely

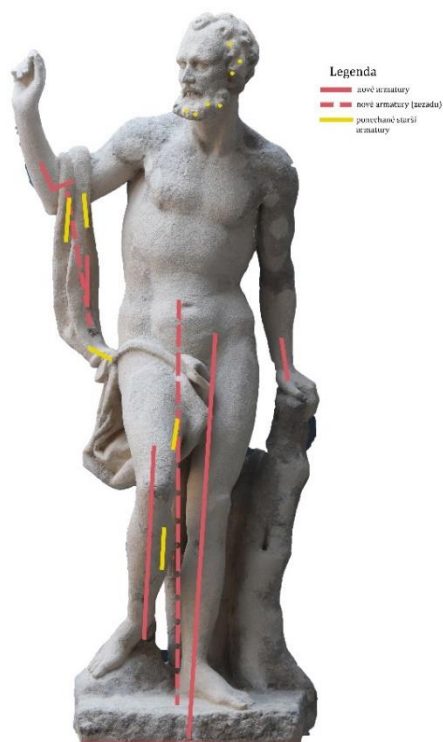
11.5. Grafická dokumentace nových tmelů, výdusku a armatur



Obr. 139. Grafická dokumentace doplňovaných míst – přední strana

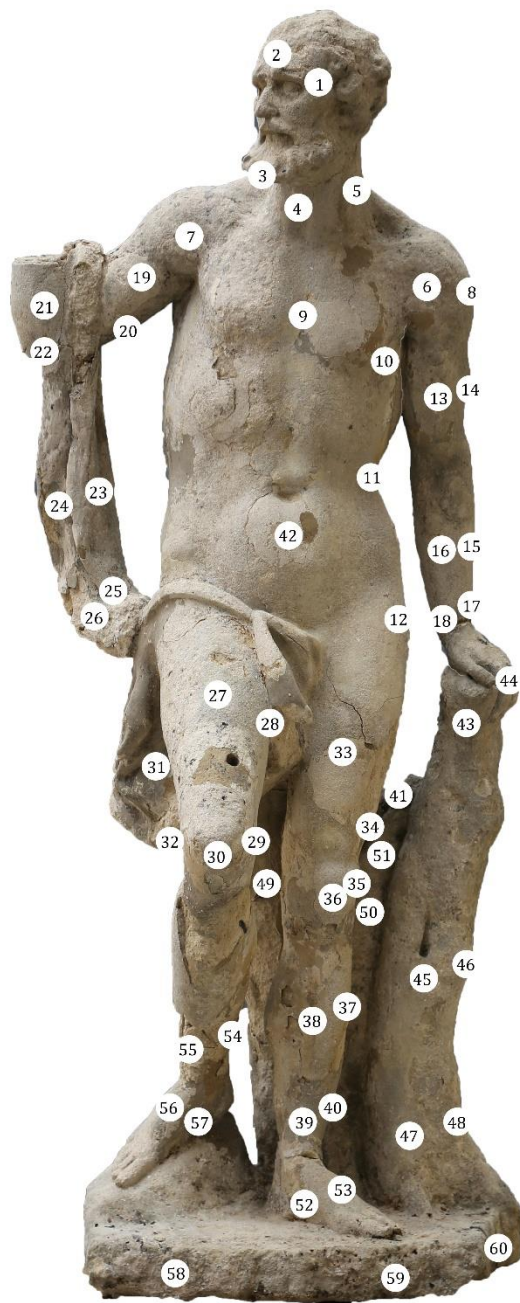


Obr. 140. Grafická dokumentace doplňovaných míst – zadní strana



Obr. 141. Grafická dokumentace armatur

11.6. Zákres měření vstupní ultrazvukové transmise



Obr. 142. Lokalizace měření ultrazvukové transmise

12. Fotografická a grafická dokumentace podstavce



Obr. 143. Celkový zadní pohled stav před restaurováním



Obr. 144. Celkový zadní pohled stav po očištění



Obr. 145. Celkový zadní pohled stav po plastické retuši



Obr. 146. Celkový zadní pohled stav po restaurování



Obr. 147. Celkový zadní pohled stav před restaurováním



Obr. 148. Celkový zadní pohled stav po očištění



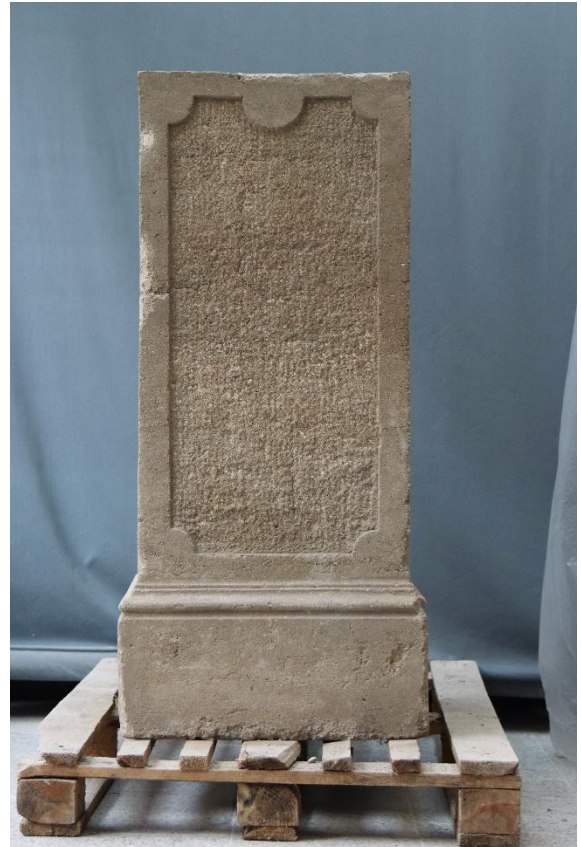
Obr. 149. Celkový zadní pohled stav po plastické retuši



Obr. 150. Celkový zadní pohled stav po restaurování



Obr. 151. Celkový zadní pohled stav před restaurováním



Obr. 152. Celkový zadní pohled stav po očištění



Obr. 153. Celkový zadní pohled stav po plastické retuši



Obr. 154. Celkový zadní pohled stav po restaurování



Obr. 155. Celkový zadní pohled stav před restaurováním



Obr. 156. Celkový zadní pohled stav po očištění



Obr. 157. Celkový zadní pohled stav po plastické retuši



Obr. 158. Celkový zadní pohled stav po restaurování



Obr. 159. Celkový zadní pohled stav před restaurováním



Obr. 160. Celkový zadní pohled stav po očištění



Obr. 161. Celkový zadní pohled průběh prací



Obr. 162. Celkový zadní pohled stav po restaurování



Obr. 163. Hlavice podstavce spodní strana



Obr. 164. Hlavice podstavce – nové armatury

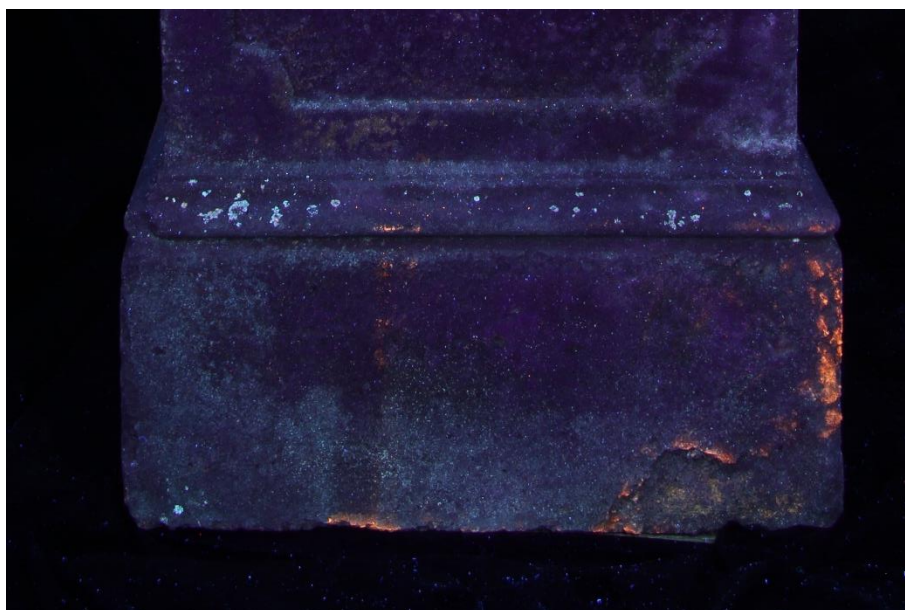
12.1. Dokumentace zaznamenané UV fluorescence



Obr. 165. VL podstavec strana D



Obr. 166. UV podstavec strana D



Obr. 167. UV podstavec strana D – detail

12.2. Grafická dokumentace podstavce



Obr. 168. Grafická dokumentace podstavec strana 1a



Obr. 169. Grafická dokumentace podstavec strana 2a



Obr. 170. Grafická dokumentace podstavec 3a

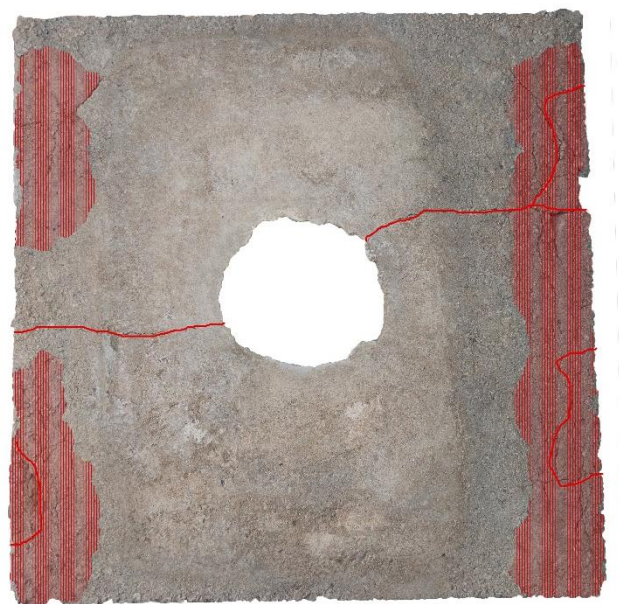


Obr. 171. Grafická dokumentace podstavec strana 4a



- Legenda
- biologické napadení
 - krusty
 - narušený povrch
 - praskliny
 - staré tinely

Obr. 172. Grafická dokumentace poškození hlavice spodní strana



Obr. 173. Grafická dokumentace poškození hlavice horní strana



- Legenda
-  biologické napadení
 -  krusty
 -  narušený povrch
 -  praskliny
 -  staré tmely

Obr. 174. Grafická dokumentace poškození hlavice strana a



Obr. 175. Grafická dokumentace poškození hlavice strana b




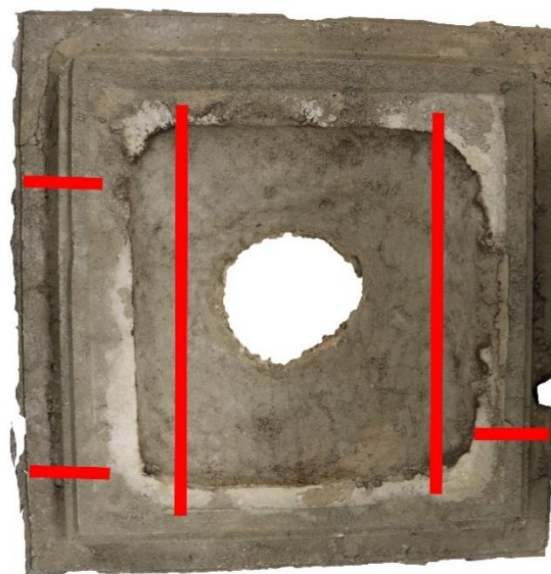
Obr. 176. Grafická dokumentace poškození hlavice strana c



Obr. 177. Grafická dokumentace poškození hlavice strana d

12.3. Grafická dokumentace nerezových armatur podstavce

 Nové nerezové armatury



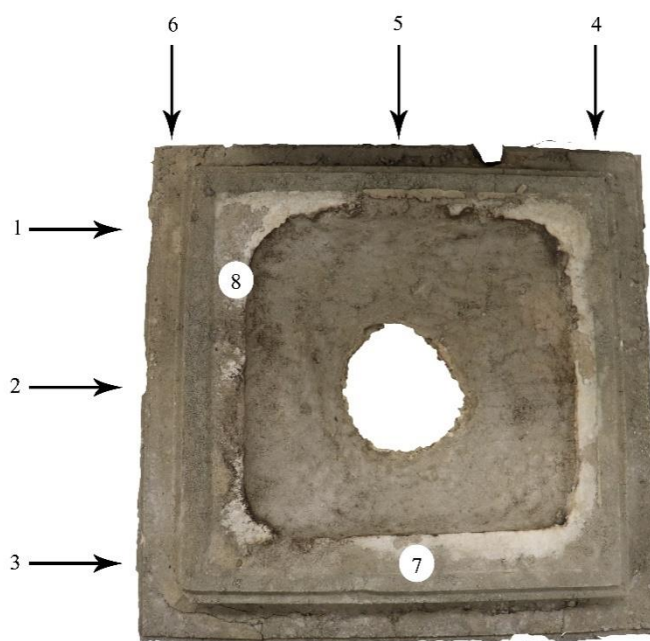
Obr. 178. Nerezové armatury – hlavice

12.4. Zákres měření ultrazvukové transmise



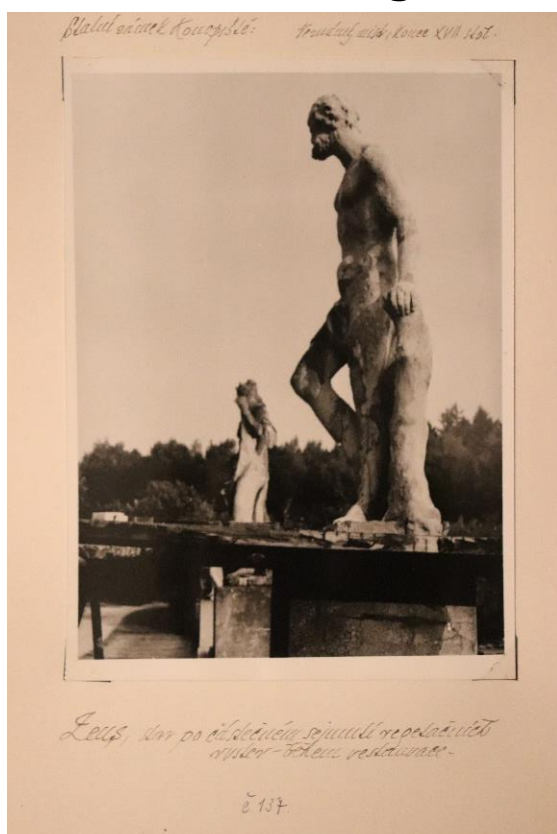
Obr. 179. Měření ultrazvukové transmise strana 4

Obr. 180. Měření ultrazvukové transmise strana 3

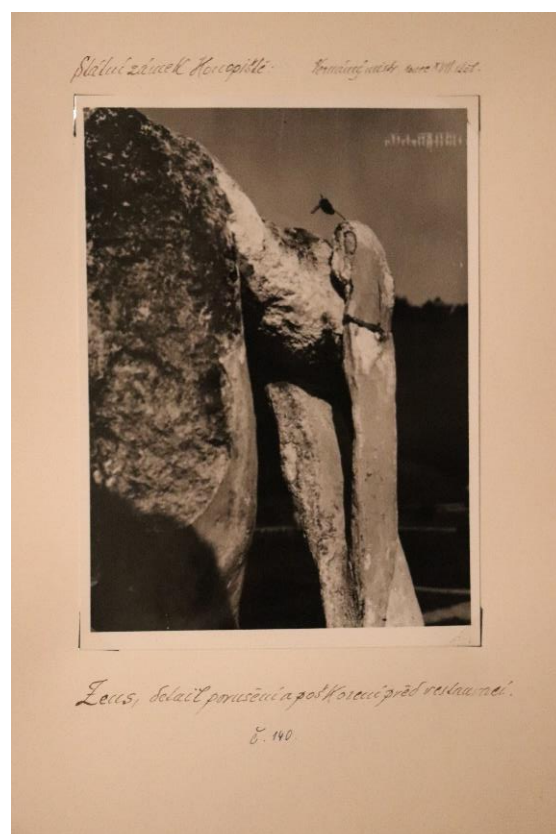


Obr. 181. Měření ultrazvukové transmise hlavice

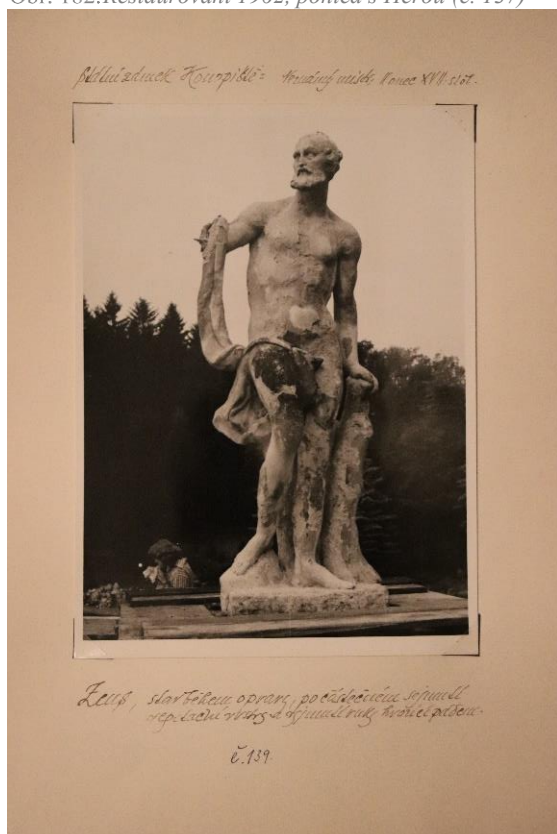
13. Archivní fotografická dokumentace



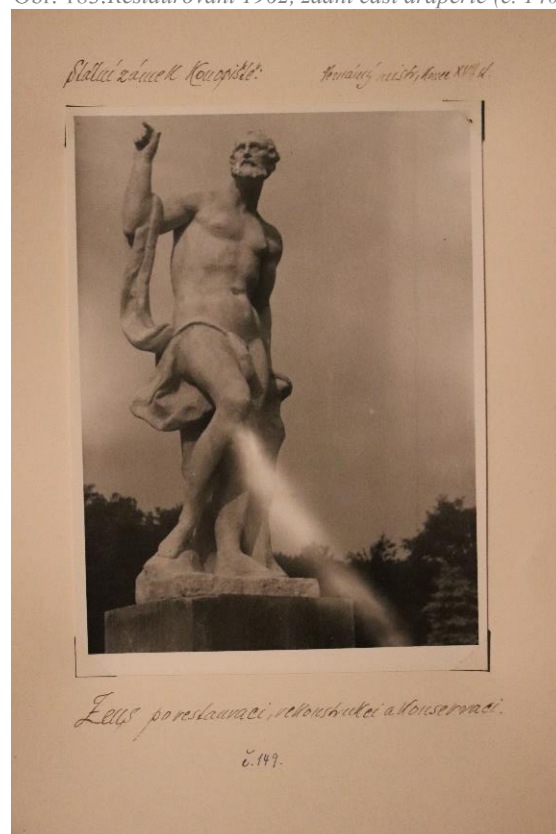
Obr. 182. Restaurování 1962, pohled s Hérou (č. 137)



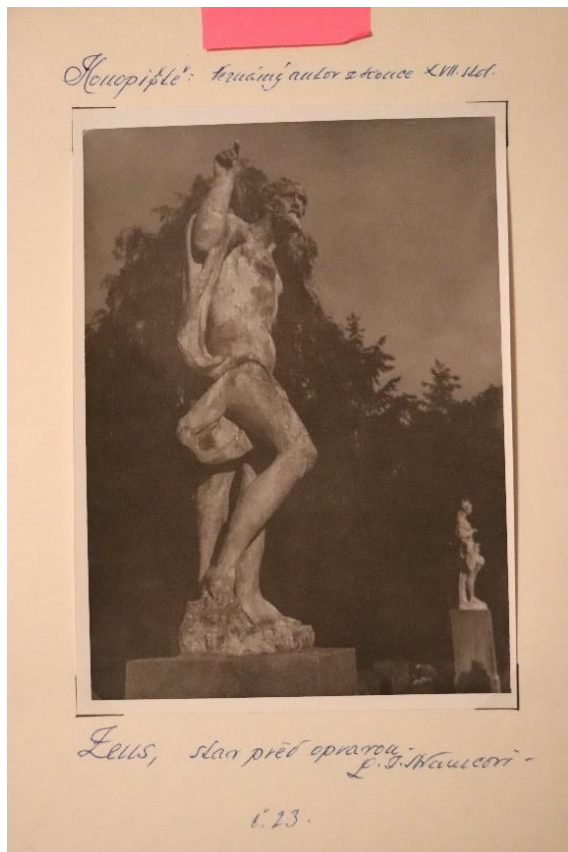
Obr. 183. Restaurování 1962, zadní část drapérie (č. 140)



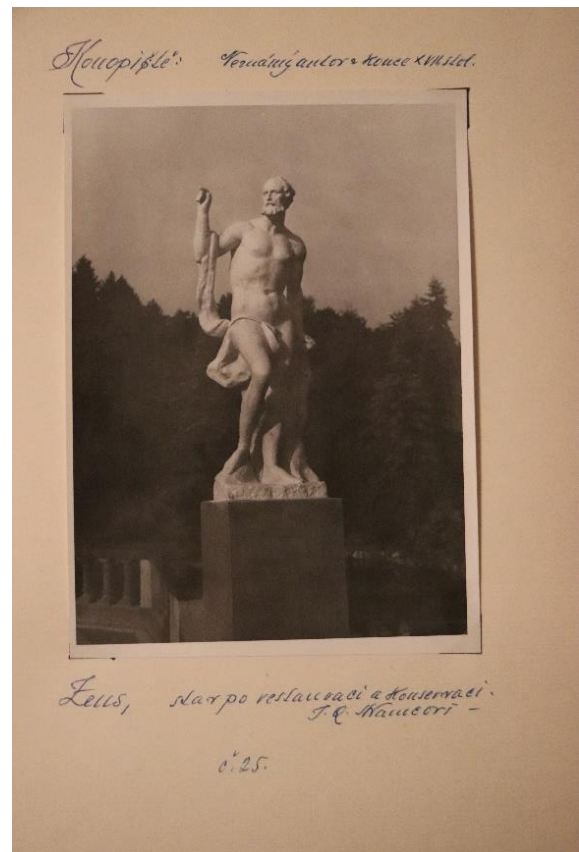
Obr. 184. Restaurování 1962, demontáž ruky (č. 139)



Obr. 185. Restaurování 1962, stav po restaurování (č. 149)



Obr. 186. Restaurování 1965, stav před restaurováním (č. 23)



Obr. 187. Restaurování 1965, stav po restaurování (č. 25)

14. Přílohy

14.1. Chemicko-technologická analýza vápencové sochy Dia



Materiálový průzkum sochy Dia z Růžové zahrady Státního zámku v Konopišti

Objekt: Socha Dia, SZ Konopiště, Růžová zahrada

Zadání průzkumu:





- Stanovení hloubky penetrace konsolidantů
- Složení tmelů se zaměřením na jejich organickou modifikaci
- Stanovení obsahu vodorozpustných solí
- Posouzení stavu sochy metodou ultrazvukové transmise




Datum odběru vzorků: 18/12/2020 a 27/1/2021

Vzorky odebral: Blanka Veselá

Místa odběru vzorků:

Vzorek	Popis / detailní zadání	Foto místa odběru
Z1	Lomová plocha levé nohy, zpevňováno produktem CaLoSil E25, aplikováno na vodorovnou plochu. Určení hloubky penetrace konsolidantu.	
Z2	Lomová plocha pravé nohy, zpevňováno organokřemičitany Remmers KSE 300 HV, aplikace na vodorovné ploše. Určení hloubky penetrace konsolidantu.	
Z3	Lomová plocha drapérie pod zády, zpevňováno kombinací organokřemičitanů a vápenné nanosuspenze, aplikováno na vodorovnou plochu. Určení hloubky penetrace konsolidantu.	

<p>Z4</p>	<p>Lomová plocha levé nohy, zpevňováno produktem CaLoSil E25, aplikováno na svislou plochu.</p> <p>Určení hloubky penetrace konsolidantu.</p>	
<p>Z5</p>	<p>Lomová plocha pravé nohy, zpevňováno organokřemičitany Remmers KSE 300 HV, aplikace na svislé ploše.</p> <p>Určení hloubky penetrace konsolidantu.</p>	
<p>Z6</p>	<p>Lomová plocha drapérie pod zády, zpevňováno kombinací organokřemičitanů a vápenné nanosuspenze, aplikováno na svislou plochu.</p> <p>Určení hloubky penetrace konsolidantu.</p>	
<p>T1 10361</p>	<p>Levé koleno – bílý hrubý tmel s oranžovou fluorescencí pojiva.</p> <p>Rozbor složení tmelu se zaměřením na jeho organickou modifikaci.</p>	

T2 10362	Levé podpaží – oranžový nátěr se zlatou fluorescencí. Rozbor složení nátěru se zaměřením na jeho organickou modifikaci.	
K1	Kámen, vrtné jádro Určení typu horniny	
S1-3	Plintus sochy Dia, levá pohledová strana. Stanovení obsahu vodorozpustných solí. S1 hloubka odběru 0 – 1 cm S2 hloubka odběru 1 – 3 cm S2 hloubka odběru 3 – 5 cm	

Metody průzkumu:

- optická mikroskopie v dopadajícím světle (mikroskop OPTIPHOT2-POL (Nikon, Japan))
- rastrovací elektronová mikroskopie s energo-disperzní analýzou (elektronový mikroskop Tescan MIRA 3 s energo-disperzním analyzátozem Bruker)
- mikrochemické reakce – určení přítomnosti a typu přírodních pojiv
- UV/VIS spektrometrie (spektrometr Beckmann DU 40) – stanovení obsahu anionů vodorozpustných solí (sírany, chloridy, dusičnany) ve vodních extraktech vzorků
- ultrazvuková transmise (přístroj USME-C, Geotron / Krompholz)

Popis metodiky analýz:

Příprava vzorků pro mikroskopické analýzy.

Každý vzorek byl zalitý do akrylátové bezbarvé pryskyřice Spofacryl a následně připraven příčný řez (nábrus) broušením a leštěním. Nábrus byl zkoumán optickým mikroskopem v dopadajícím viditelném, modrém a UV světle a následně rastrovacím elektronovým mikroskopem. Pomocí rastrovací elektronové mikroskopie s energo-disperzní analýzou bylo na nábrusu provedeno i zjištění prvkového složení v jednotlivých vrstvách. Určení typu

přírodních pojiv bylo provedeno přímo na úlomcích vzorků pomocí mikrochemických důkazových reakcí.

Stanovení obsahu vodorozpustných solí.

Obsah vodorozpustných byl stanoven ve vodních extraktech vzorků demineralizovanou vodou standardní metodikou pro stanovení obsahu síranů, chloridů a dusičnanů pomocí UV/VIS spektrometru.

Ultrazvuková transmise.

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 zvětralé a nezvětralé 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 s výraznými poškozeními, nehomogenními zónami nebo trhlinami je uz-signál zpomalený, deformovaný nebo neprochází vůbec.

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:

$$v = d/t \text{ [m/s] příp. [km/s]}$$

v - rychlost uz

d - měřená vzdálenost


t - čas přechodu signálu

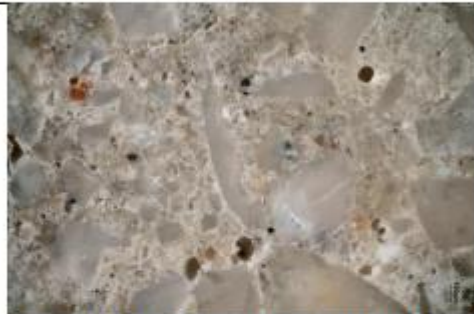
Kromě rychlosti šíření longitudálního vlnění se hodnotí také amplituda a tvar signálu.

Měření bylo provedeno přístrojem USME-C (fa. Krompholz, BRD) s měřicí frekvencí 250 kHz. Jako spojovací materiál pro přiložení sond byl použit trvale plastický tmel na bázi silikonového kaučuku (bez přísady změkčovadel).

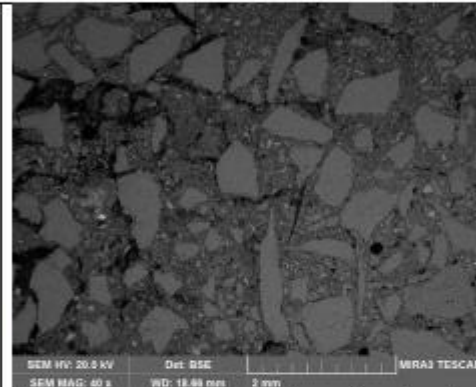
Výsledky analýz:

Analýza tmelu a barevných vrstev

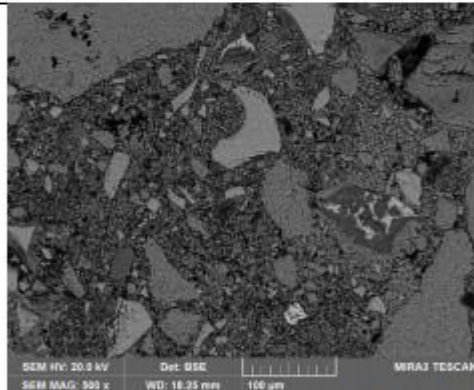
T1 10361	Levé koleno – bílý hrubý tmel s oranžovou fluorescencí pojiva. Rozbor složení tmelu se zaměřením na jeho organickou modifikaci.	
-------------	--	---



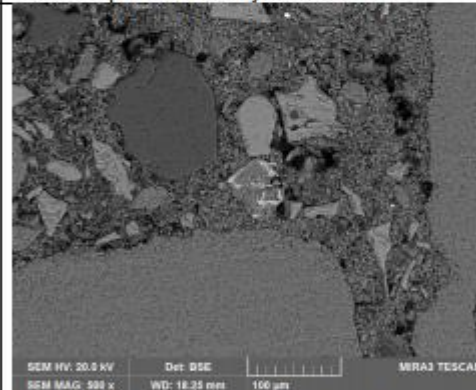
Bílé dopadající světlo, fotografováno při zvětšení mikroskopu 50x



REM-BSE, rastrovací elektronový mikroskop, detektor zpětně odražených elektronů




REM-BSE, rastrovací elektronový mikroskop, detektor zpětně odražených elektronů, detail s fragmenty slínekových částic a strusky



REM-BSE, rastrovací elektronový mikroskop, detektor zpětně odražených elektronů, detail s fragmenty slínekových částic a strusky

Pevný, světlý slabě okrový tmel, střední zrnitosti. Základní hmota tmelu je tvořena hlavně sloučeninami Ca, Si a Al (pravděpodobně tzv. CSH a CSAH fáze; hydratované křemičitany a hlinítokřemičitany vápníku). V matrix jsou početné fragmenty slínekových částic a také strusky. Složení slínekových částic odpovídá portlandskému cementu. Pojivem tmelu je strusko-portlandský cement. Jako kamenivo byla použita mramorová moučka s velikostí zrn pod 1 mm. Přítomnost organických přísad nebyla v tmelu prokázána (analýza vzorku mikrochemickými reakcemi a analýza odparku po extrakci organickými rozpouštědly pomocí FTIR).

T2 10362	Levé podpaží – oranžový nátěr se zlatou fluorescencí. Rozbor složení nátěru se zaměřením na jeho organickou modifikaci.	
-------------	--	---


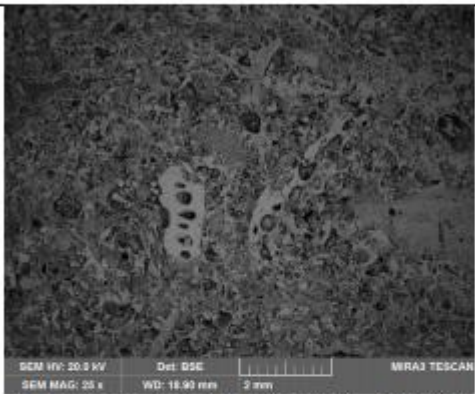

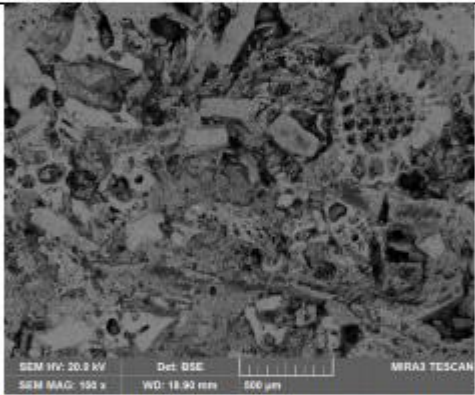


Popis a složení vrstev

Číslo vrstvy	Popis a složení vrstvy
2	Světlá, lehce okrová vrstva – obsahuje hlavně síran vápenatý a příměs zemitého pigmentu
1	Tmavošedá vrstva (nečistoty) – obsahuje hlavně síran vápenatý (produkt eroze vápence), částice nečistot (silikátové částice a saze), ojediněle zrna pigmentů (olovanatá běloba), pravděpodobně zbytky degradovaných povrchových úprav
0	Kámen – organodetrinitický vápenec, na povrchu je silně sulfatizovaný (proměna uhličitanu vápenatého na síran vápenatý v důsledku reakce s oxidy síry v ovzduší)

Přítomnost organických příměsí nebyla v tmelu prokázána (analýza vzorku mikrochemickými reakcemi a odparou extraktu organickými rozpouštědly pomocí FTIR).

Vzhledem k prokázané přítomnosti zrn pigmentu (olovanatá běloba) ve vrstvě nečistot na povrchu degradovaného vápence, lze předpokládat, že socha byla původně nebo v předcházejícím období povrchově upravena.

K1	Vrtné jádro	
	 <p> <small>SEM HV: 20.0 kV Det: BSE WRA3 TESCAN</small> <small>SEM MAG: 20 x WD: 18.90 mm 5 mm</small> </p>	REM-BSE, rastrovací elektronový mikroskop, detektor
	 <p> <small>SEM HV: 20.0 kV Det: BSE WRA3 TESCAN</small> <small>SEM MAG: 100 x WD: 18.90 mm 500 µm</small> </p>	REM-BSE, rastrovací elektronový mikroskop, detektor

Tab. 1. Základní vlastnosti kamene (průměrný výsledek měření 5 vzorků)

Vzorek	Nasákavost [% hm.]	Objemová hmotnost [g/cm ³]	Otevřená pórovitost [% obj.]	E-modul [GPa]	V _{uz} [km/s]
K 1	8,9	1,97	20,5	10,2	3,05

Použitá hornina je porézní organodetrický vápenec světlekrémové barvy. Je tvořený úlomky schránek mořských živočichů (většinou mechovci, Bryozoa), matrix je karbonátová (uhličitán vápenatý, pravděpodobně kalcit). Základní vlastnosti horniny jsou uvedeny v tab. 1. Velikost úlomků se pohybuje většinou mezi 0,2 až 1 mm.

Stanovení obsahu vodorozpustných solí

Tab.2. Obsah vodorozpustných solí

Vz.	SO ₄ ²⁻		NO ₃ ⁻		Cl ⁻	
	X [%hm.]	C [mmol/kg]	X [%hm.]	C [mmol/kg]	X [%hm.]	C [mmol/kg]
S1	0,07	8	<0,01	<2	<0,01	<2,5
S2	0,06	6	<0,01	<2	<0,01	<2,5
S3	0,04	4	<0,01	<2	<0,01	<2,5

Obsah solí je všech odebraných vzorcích velmi nízký, v případě dusičnanů a chloridů pod hranicí 0,01 % hm. Podle prvkové analýzy (REM-EDS) odparku extrahovaných solí je zdrojem síranů je hlavně síran vápenatý (CaSO₄.2H₂O). Z důvodů nízkého obsahu solí není nutné objekt odsolovat.

Hloubka penetrace konsolidačních prostředků

Tab.3. Hloubka penetrace konsolidačních prostředků; hloubka penetrace byla v případě alkoholové nanosuspenze hydroxidu vápenatého zjištěna vybarvením pomocí 1% roztoku fenolftaleinu v etanolu a v případě esterů kyseliny křemičité pomocí 0,05% roztoku 1,5-difenylothiokarbazonu v acetonu (vybarvení v důsledku reakce s organociničtým katalyzátorem používaným v komerčních konsolidantech na bázi esterů kyseliny křemičité).

Vzorek / použitý konsolidant	Hloubka penetrace [mm]	
	nanosuspenze hydroxidu vápenatého	Ester kyseliny křemičité
Z1 / nanosuspenze hydroxidu vápenatého	2-3	-
Z2 / ester kyseliny křemičité	-	12-21
Z3 / kombinace nanosuspenze hydroxidu vápenatého a ester kyseliny křemičité	1-2	15-22
Z4 / alkoholová nanosuspenze hydroxidu vápenatého	2-3	-
Z5 / ester kyseliny křemičité	-	14-25
Z6 / kombinace nanosuspenze hydroxidu vápenatého a ester kyseliny křemičité	2-3	15-23

Ultrazvuková transmise

Tab. 4. Výsledky měření - Sokl

č. m.	Místo měření	směr	t [μs]	t _{kor} [μs]	d [cm]	v [km/s]	poznámka
1	Sokl, spodek, vlevo, v=14 cm	pz	218,7	217,3	52,0	2,39	sa
2	Sokl, spodek, střed, v=14 cm	pz	224,0	222,6	52,0	2,34	sa
3	Sokl, spodek, vpravo, v=14 cm	pz	223,4	222,0	52,0	2,34	
4	Sokl, spodek, vlevo, v=14 cm	lp	196,7	195,3	52,0	2,66	
5	Sokl, spodek, střed, v=14 cm	lp	239,8	238,4	52,0	2,18	
6	Sokl, spodek, vpravo, v=14 cm	lp	221,0	219,6	52,0	2,37	
7	Sokl, vlevo, v=40 cm	pz	170,3	168,9	45,2	2,68	
8	Sokl, střed, v=40 cm	pz	270,5	269,1	45,2	1,68	
9	Sokl, vpravo, v=40 cm	pz	216,0	214,6	45,2	2,11	
10	Sokl, vlevo, v=40 cm	lp	168,5	167,1	45,2	2,70	
11	Sokl, střed, v=40 cm	lp	273,7	272,3	45,2	1,66	
12	Sokl, vpravo, v=40 cm	lp	166,7	165,3	45,2	2,73	
13	Sokl, vlevo, v=80 cm	pz	178,1	176,7	45,2	2,56	
14	Sokl, střed, v=80 cm	pz	198,5	197,1	45,2	2,29	
15	Sokl, vpravo, v=80 cm	pz	166,6	165,2	45,2	2,74	
16	Sokl, vlevo, v=80 cm	lp	158,9	157,5	45,2	2,87	
17	Sokl, střed, v=80 cm	lp	183,9	182,5	45,2	2,48	
18	Sokl, vpravo, v=80 cm	lp	170,1	168,7	45,2	2,68	
19	Sokl, vlevo, v=108cm	pz	130,7	129,3	45,5	3,52	
20	Sokl, střed, v=108 cm	pz	166,2	164,8	45,5	2,76	
21	Sokl, vpravo, v=108 cm	pz	141,7	140,3	45,5	3,24	
22	Sokl, vlevo, v=108cm	lp	138,5	137,1	45,0	3,28	
23	Sokl, střed, v=108 cm	lp	152,0	150,6	45,0	2,99	
24	Sokl, vpravo, v=108 cm	lp	135,8	134,4	45,0	3,35	
25	Vertikálně	v	760,0	758,6	112,0	1,48	sa
26	Vertikálně	v	824,0	822,6	112,0	1,36	sa

Tab. 5. Výsledky měření - hlavice soklu

č. m.	Místo měření	směr	t [μs]	t _{kor} [μs]	d [cm]	v [km/s]	poznámka
1	Hlavice, vlevo	pz	255,6	254,2	58,0	2,28	
2	Hlavice, střed	pz	276,1	274,7	58,0	2,11	
3	Hlavice, vpravo	pz	220,8	219,4	58,0	2,64	
4	Hlavice, vlevo	lp	233,7	232,3	58,0	2,50	
5	Hlavice, střed	lp	342,4	341,0	58,0	1,70	
6	Hlavice, vpravo	lp	248,9	247,5	58,0	2,34	
7	Hlavice vertikálně	v	44,8	43,4	10,0	2,30	
8	Hlavice vertikálně	v	44,2	42,8	10,0	2,34	

Tab. 6. Výsledky měření - socha Dia

č. m.	Místo měření	směr	t [μ s]	t _{kor} [μ s]	d [cm]	v [km/s]	poznámka
1	Hlava, tváře	lp	60,0	58,6	12,5	2,13	
2	Hlava, čelo-zátylek	pz	86,0	84,6	21,4	2,53	
3	Hlava, brada-temeno	v	100,9	99,5	24,3	2,44	
4	Krk	lp	55,6	54,2	13,7	2,53	
5	Krk	pz	42,8	41,4	12,7	3,07	
6	Levé rameno	pz	39,4	38,0	12,0	3,16	
7	Pravé rameno	pz	42,2	40,8	12,0	2,94	
8	Ramena	pz	167,3	165,9	51,9	3,13	
9	Hrud'	lp	64,8	63,4	20,4	3,22	
10	Hrud'	pz	122,3	120,9	34,3	2,84	
11	Břicho	lp	106,1	104,7	30,5	2,91	
12	Boky	lp	144,3	142,9	38,0	2,66	
13	Levá paže	pz	39,7	38,3	12,5	3,26	
14	Levá paže	lp	30,1	28,7	9,1	3,17	
15	Levé předloktí	lp	36,5	35,1	9,6	2,74	
16	Levé předloktí	pz	37,4	36,0	8,7	2,42	
17	Levé zápěstí	lp	31,7	30,3	6,3	2,08	
18	Levé zápěstí	pz	34,0	32,6	7,1	2,18	
19	Pravá paže	pz	40,3	38,9	11,5	2,96	
20	Pravá paže	lp	43,8	42,4	12,3	2,90	
21	Pravý loket	pz	49,3	47,9	11,2	2,34	
22	Pravý loket	lp	104,0	102,6	16,7	1,63	
23	Drapérie pod pravým loktem	pz	83,3	81,9	9,3	1,14	
24	Drapérie pod pravým loktem	lp	79,0	77,6	11,1	1,43	
25	Drapérie na úrovni pravého boku	v	27,3	25,9	7,1	2,74	
26	Drapérie na úrovni pravého boku	pz	45,3	43,9	9,4	2,14	
27	Pravé stehno	pz	69,1	67,7	18,0	2,66	
28	Pravé stehno	lp	58,5	57,1	16,0	2,80	
29	Pravé koleno	lp	52,0	50,6	10,7	2,11	
30	Pravé koleno	pz	49,7	48,3	10,9	2,26	
31	Drapérie nad pravým stehnem	pz	37,0	35,6	10,6	2,98	
32	Drapérie nad pravým stehnem	v	69,7	68,3	19,1	2,80	
33	Levé stehno	pz	71,7	70,3	15,5	2,20	
34	Levé stehno	lp	40,0	38,6	12,1	3,13	
35	Levé koleno	lp	37,1	35,7	10,9	3,05	
36	Levé koleno	pz	51,5	50,1	12,4	2,48	
37	Levé lýtko	lp	54,4	53,0	12,5	2,36	
38	Levé lýtko	pz	70,1	68,7	13,9	2,02	
39	Levé lýtko, spodní část	pz	31,6	30,2	9,2	3,05	

40	Levé lýtko, spodní část	lp	30,1	28,7	7,7	2,68	
41	Drapérie za levým stehnem	pz	42,7	41,3	12,3	2,98	
42	Břicho	pz	92,5	91,1	26,4	2,90	
43	Kmen za levou nohou	pz	36,3	34,9	10,6	3,04	
44	Kmen za levou nohou	lp	35,2	33,8	9,7	2,87	
45	Kmen za levou nohou	pz	53,3	51,9	12,3	2,37	
46	Kmen za levou nohou	lp	45,0	43,6	13,8	3,17	
47	Kmen za levou nohou	lp	55,2	53,8	16,9	3,14	
48	Kmen za levou nohou	pz	54,3	52,9	16,9	3,19	
49	Drapérie vedle kmene	pz	101,6	100,2	8,0	0,80	
50	Drapérie vedle kmene	pz	22,6	21,2	5,7	2,69	
51	Drapérie vedle kmene	pz	32,6	31,2	9,2	2,95	
52	Levé chodidlo	lp	37,7	36,3	6,4	1,76	
53	Levé chodidlo	pz	54,3	52,9	14,0	2,65	
54	Pravý kotník	lp	38,1	36,7	7,7	2,10	
55	Pravé chodidlo	lp	31,0	29,6	8,8	2,97	
56	Pravé chodidlo	pz	50,6	49,2	15,0	3,05	
57	Pravé lýtko, spodní část	pz	60,2	58,8	7,0	1,19	
58	Sokl	pz	122,4	121,0	36,2	2,99	
59	Sokl	pz	117,5	116,1	34,0	2,93	
60	Sokl	lp	202,3	200,9	64,0	3,19	

V tabulce je uvedeno číslo měření č. m ., naměřený čas t , naměřený čas po odečtení korekce pro danou frekvenci t_{kor} , směr měření, vzdálenost d pro dané měření a rychlost šíření p -vlny ultrazvukového signálu v . Směr měření je označen lp - horizontálně zleva doprava nebo naopak, pz - horizontálně zepředu dozadu nebo naopak, v - vertikálně. Charakteristika tvaru nebo amplitudy uz-signálu: sa - utlumená amplituda; ds - deformovaný signál; ns - neměřitelný signál.

Tab. 7. Průměrné rychlosti šíření longitudálního ultrazvukového vlnění

Část	$V_{prům}$ [km/s]	V_{max} [km/s]	V_{min} [km/s]
Sokl	2,52	3,52	1,36
Hlavice	2,28	2,64	1,70
Socha	2,60	3,26	0,80

Vyhodnocení měření uz transmisí:

Průměrné rychlosti šíření longitudálního ultrazvukového vlnění (viz tab. 7) odpovídají použitým materiálům na soklu, hlavici (dusaný umělý kámen pojený cementem) i samotné soše (porézní organodetrický vápenec).

Naměřena nižší rychlost šíření ultrazvukového vlnění v středních částech hlavice i soklu jsou důsledkem způsobu jejich zhotovení. Střed je dutý a vlnění se šíří po stranách, dráha i čas je proto delší a vypočítaná rychlost zdánlivě nižší. Při měření soklu ve vertikálním směru ovlivňují rychlost šíření vlasové praskliny (pravděpodobně důsledek smrštění v průběhu tuhnutí). Celkově lze konstatovat, že oba díly jsou v poměrně dobrém stavu, výměna není nutná.

Na soše z organodetrického vápence bylo nalezeno resp. potvrzeno několik míst s hloubkovou erozí kamene např. spodní část pravého lýtka, pravý kotník, draperie vedle kmene, draperie pod pravým loktem, levé lýtko. Výsledky měření korespondují do značné míry s mírou eroze kamene v těchto místech. Celkově je vápenec silně erodovaný zejména na povrchu do hloubky několika mm. Měřením nebyla prokázána přítomnost dalších prasklin, nebo jiných dalších hloubkových poškození. Na základě výsledků měření lze doporučit strukturální konsolidaci kamene s důrazem na výše uvedená silně poškozená místa.

Ing. Karol Bayer
Katedra chemické technologie
Fakulta restaurování
Univerzita Pardubice

14.2. Měření ultrazvukové transmise na vápencové soše Dia



Posouzení účinnosti konsolidace sochy Dia z Růžové zahrady Státního zámku v Konopišti metodou ultrazvukové transmise

Objekt: Socha Dia, SZ Konopiště, Růžová zahrada

Zadání průzkumu: Posouzení stavu sochy před a po konsolidaci metodou ultrazvukové transmise

Popis metody:

Ultrazvuková transmise.

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 zvětralé a nezvětralé 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 s výraznými poškozeními, nehomogenními zónami nebo trhlinami je uz-signál zpomalený, deformovaný nebo neprochází vůbec.

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

zdroj signálu ➤ objekt ➤ příjem signálu

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

$$v = d/t \text{ [m/s] příp. [km/s]}$$

v - rychlost uz

d - měřená vzdálenost

t - čas přechodu signálu

Kromě rychlosti šíření longitudálního vlnění se hodnotí také amplituda a tvar signálu.

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

Tab.1. Socha před konsolidací

č. m.	Místo měření	směr	t [μs]	t _{kor} [μs]	d [cm]	v [km/s]	poznámka
1	Hlava, tváře	lp	60,0	58,6	12,5	2,13	
2	Hlava, čelo-zátylek	pz	86,0	84,6	21,4	2,53	
3	Hlava, brada-temeno	v	100,9	99,5	24,3	2,44	
4	Krk	lp	55,6	54,2	13,7	2,53	
5	Krk	pz	42,8	41,4	12,7	3,07	
6	Levé rameno	pz	39,4	38,0	12,0	3,16	
7	Pravé rameno	pz	42,2	40,8	12,0	2,94	
8	Ramena	pz	167,3	165,9	51,9	3,13	
9	Hruď	lp	64,8	63,4	20,4	3,22	
10	Hruď	pz	122,3	120,9	34,3	2,84	
11	Břicho	lp	106,1	104,7	30,5	2,91	
12	Boky	lp	144,3	142,9	38,0	2,66	
13	Levá paže	pz	39,7	38,3	12,5	3,26	
14	Levá paže	lp	30,1	28,7	9,1	3,17	
15	Levé předloktí	lp	36,5	35,1	9,6	2,74	
16	Levé předloktí	pz	37,4	36,0	8,7	2,42	
17	Levé zápěstí	lp	31,7	30,3	6,3	2,08	
18	Levé zápěstí	pz	34,0	32,6	7,1	2,18	
19	Pravá paže	pz	40,3	38,9	11,5	2,96	
20	Pravá paže	lp	43,8	42,4	12,3	2,90	
21	Pravý loket	pz	49,3	47,9	11,2	2,34	
22	Pravý loket	lp	104,0	102,6	16,7	1,63	
23	Drapérie pod pravým loktem	pz	83,3	81,9	9,3	1,14	
24	Drapérie pod pravým loktem	lp	79,0	77,6	11,1	1,43	
25	Drapérie na úrovni pravého boku	v	27,3	25,9	7,1	2,74	
26	Drapérie na úrovni pravého boku	pz	45,3	43,9	9,4	2,14	
27	Pravé stehno	pz	69,1	67,7	18,0	2,66	
28	Pravé stehno	lp	58,5	57,1	16,0	2,80	
29	Pravé koleno	lp	52,0	50,6	10,7	2,11	
30	Pravé koleno	pz	49,7	48,3	10,9	2,26	
31	Drapérie nad pravým stehnem	pz	37,0	35,6	10,6	2,98	
32	Drapérie nad pravým stehnem	v	69,7	68,3	19,1	2,80	
33	Levé stehno	pz	71,7	70,3	15,5	2,20	
34	Levé stehno	lp	40,0	38,6	12,1	3,13	
35	Levé koleno	lp	37,1	35,7	10,9	3,05	
36	Levé koleno	pz	51,5	50,1	12,4	2,48	
37	Levé lýtko	lp	54,4	53,0	12,5	2,36	
38	Levé lýtko	pz	70,1	68,7	13,9	2,02	
39	Levé lýtko, spodní část	pz	31,6	30,2	9,2	3,05	
40	Levé lýtko, spodní část	lp	30,1	28,7	7,7	2,68	

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



41	Drapérie za levým stehnem	pz	42,7	41,3	12,3	2,98	
42	Břicho	pz	92,5	91,1	26,4	2,90	
43	Kmen za levou nohou	pz	36,3	34,9	10,6	3,04	
44	Kmen za levou nohou	lp	35,2	33,8	9,7	2,87	
45	Kmen za levou nohou	pz	53,3	51,9	12,3	2,37	
46	Kmen za levou nohou	lp	45,0	43,6	13,8	3,17	
47	Kmen za levou nohou	lp	55,2	53,8	16,9	3,14	
48	Kmen za levou nohou	pz	54,3	52,9	16,9	3,19	
49	Drapérie vedle kmene	pz	101,6	100,2	8,0	0,80	
50	Drapérie vedle kmene	pz	22,6	21,2	5,7	2,69	
51	Drapérie vedle kmene	pz	32,6	31,2	9,2	2,95	
52	Levé chodidlo	lp	37,7	36,3	6,4	1,76	
53	Levé chodidlo	pz	54,3	52,9	14,0	2,65	
54	Pravý kotník	lp	38,1	36,7	7,7	2,10	
55	Pravé chodidlo	lp	31,0	29,6	8,8	2,97	
56	Pravé chodidlo	pz	50,6	49,2	15,0	3,05	
57	Pravé lýtko, spodní část	pz	60,2	58,8	7,0	1,19	
58	Sokl	pz	122,4	121,0	36,2	2,99	
59	Sokl	pz	117,5	116,1	34,0	2,93	
60	Sokl	lp	202,3	200,9	64,0	3,19	

Tab.2. Socha po konsolidaci

č. m.	Místo měření	směr	t [μs]	t _{kor} [μs]	d [cm]	v [km/s]	poznámka
1	Hlava, tváře	lp	48,0	46,6	11,3	2,42	
2	Hlava, čelo-zátylek	pz	65,4	64,0	19,0	2,97	
3	Hlava, brada-temeno	v	106,6	105,2	26,0	2,47	
4	Krk	lp	43,4	42,0	12,4	2,95	
5	Krk	pz	41,7	40,3	12,3	3,05	
6	Levé rameno	pz	36,6	35,2	12,0	3,41	
7	Pravé rameno	pz	38,9	37,5	12,0	3,20	
8	Ramena	pz	154,3	152,9	47,5	3,11	
9	Hruď	lp	84,5	83,1	28,0	3,37	
10	Hruď	pz	73,4	72,0	22,0	3,06	
11	Břicho	lp	89,4	88,0	30,7	3,49	
12	Boky	lp	104,8	103,4	32,5	3,14	
13	Levá paže	pz	39,1	37,7	12,2	3,24	
14	Levá paže	lp	34,0	32,6	11,5	3,53	
15	Levé předloktí	lp	35,7	34,3	9,8	2,86	
16	Levé předloktí	pz	63,0	61,6	7,0	1,14	Tmelené místo
17	Levé zápěstí	lp	34,8	33,4	6,5	1,95	Tmelené místo
18	Levé zápěstí	pz	-	-	-	-	Nebylo měřeno
19	Pravá paže	pz	30,2	28,8	9,4	3,26	
20	Pravá paže	lp	35,6	34,2	11,0	3,22	
21	Pravý loket	pz	-	-	-	-	Nebylo měřeno
22	Pravý loket	lp	-	-	-	-	Nebylo měřeno

23	Drapérie pod pravým loktem	pz	11,1	9,7	2,5	2,58	
24	Drapérie pod pravým loktem	lp	34,2	32,8	9,0	2,74	
25	Drapérie na úrovni pravého boku	v	13,2	11,8	3,5	2,97	
26	Drapérie na úrovni pravého boku	pz	44,1	42,7	9,5	2,22	
27	Pravé stehno	pz	55,2	53,8	16,5	3,07	
28	Pravé stehno	lp	48,6	47,2	14,0	2,97	
29	Pravé koleno	lp	40,8	39,4	9,8	2,49	
30	Pravé koleno	pz	71,7	70,3	15,3	2,18	
31	Drapérie nad pravým stehnem	pz	-	-	-	-	Nebylo měřeno
32	Drapérie nad pravým stehnem	v	-	-	-	-	Nebylo měřeno
33	Levé stehno	pz	49,8	48,4	15,5	3,20	
34	Levé stehno	lp	46,4	45,0	12,2	2,71	
35	Levé koleno	lp	38,8	37,4	11,7	3,13	
36	Levé koleno	pz	35,4	34,0	9,0	2,65	
37	Levé lýtko	lp	33,8	32,4	12,0	3,70	
38	Levé lýtko	pz	42,5	41,1	13,0	3,16	
39	Levé lýtko, spodní část	pz	33,3	31,9	9,2	2,88	
40	Levé lýtko, spodní část	lp	23,8	22,4	6,0	2,68	
41	Drapérie za levým stehnem	pz	24,2	22,8	7,4	3,25	
42	Břicho	pz	68,1	66,7	20,0	3,00	
43	Kmen za levou nohou	pz	34,2	32,8	10,4	3,17	
44	Kmen za levou nohou	lp	31,0	29,6	9,8	3,31	
45	Kmen za levou nohou	pz	48,1	46,7	13,1	2,81	
46	Kmen za levou nohou	lp	40,3	38,9	13,5	3,47	
47	Kmen za levou nohou	lp	53,7	52,3	17,2	3,29	
48	Kmen za levou nohou	pz	51,1	49,7	17,0	3,42	
49	Drapérie vedle kmene	pz	37,8	36,4	7,8	2,14	
50	Drapérie vedle kmene	pz	20,2	18,8	5,9	3,14	
51	Drapérie vedle kmene	pz	29,7	28,3	9,5	3,36	
52	Levé chodidlo	lp	29,8	28,4	6,8	2,39	
53	Levé chodidlo	pz	50,1	48,7	14,3	2,94	
54	Pravý kotník	lp	35,3	33,9	7,9	2,33	
55	Pravé chodidlo	lp	29,3	27,9	8,9	3,19	
56	Pravé chodidlo	pz	45,1	43,7	14,9	3,41	
57	Pravé lýtko, spodní část	pz	40,1	38,7	7,9	2,04	
58	Sokl	pz	115,4	114,0	36,0	3,16	
59	Sokl	pz	109,1	107,7	34,2	3,18	
60	Sokl	lp	200,4	199,0	64,2	3,23	

Tab.3. Srovnání výsledků měření před a po konsolidaci sochy

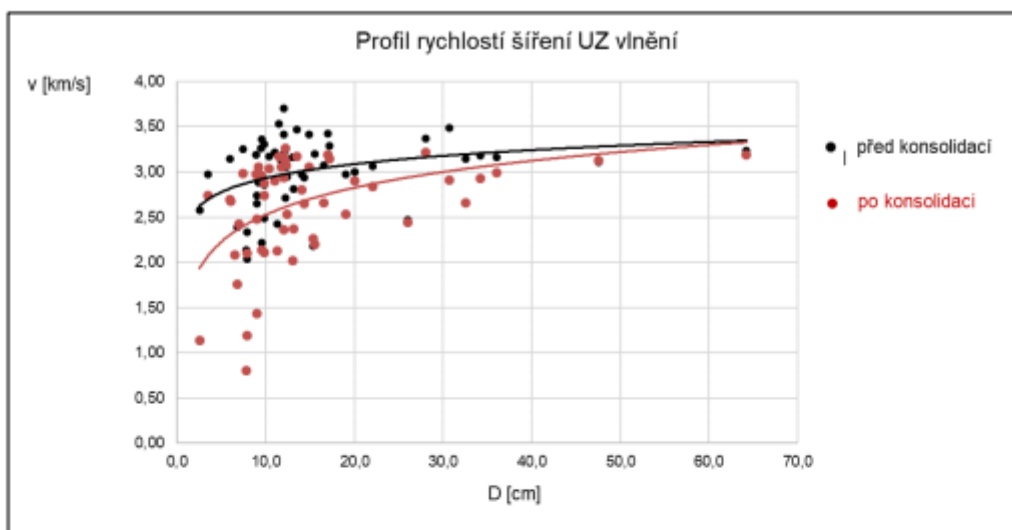
č. m.	Místo měření	směr	V _{před} [km/s]	V _{po} [km/s]	Rozdíl [%]	poznámka
1	Hlava, tváře	lp	2,13	2,42	14	
2	Hlava, čelo-zátylek	pz	2,53	2,97	17	
3	Hlava, brada-temeno	v	2,44	2,47	1	
4	Krk	lp	2,53	2,95	17	
5	Krk	pz	3,07	3,05	-1	
6	Levé rameno	pz	3,16	3,41	8	
7	Pravé rameno	pz	2,94	3,20	9	
8	Ramena	pz	3,13	3,11	-1	
9	Hruď	lp	3,22	3,37	5	
10	Hruď	pz	2,84	3,06	8	
11	Břicho	lp	2,91	3,49	20	
12	Boky	lp	2,66	3,14	18	
13	Levá paže	pz	3,26	3,24	-1	
14	Levá paže	lp	3,17	3,53	11	
15	Levé předloktí	lp	2,74	2,86	4	
16	Levé předloktí	pz	2,42	1,14	-53	Tmelené místo
17	Levé zápěstí	lp	2,08	1,95	-6	Tmelené místo
18	Levé zápěstí	pz	2,18	-	-	Po konsolidaci neměřeno
19	Pravá paže	pz	2,96	3,26	10	
20	Pravá paže	lp	2,90	3,22	11	
21	Pravý loket	pz	2,34	-	-	Po konsolidaci neměřeno
22	Pravý loket	lp	1,63	-	-	Po konsolidaci neměřeno
23	Drapérie pod pravým loktem	pz	1,14	2,58	126	
24	Drapérie pod pravým loktem	lp	1,43	2,74	92	
25	Drapérie na úrovni pravého boku	v	2,74	2,97	8	
26	Drapérie na úrovni pravého boku	pz	2,14	2,22	4	
27	Pravé stehno	pz	2,66	3,07	15	
28	Pravé stehno	lp	2,80	2,97	6	
29	Pravé koleno	lp	2,11	2,49	18	
30	Pravé koleno	pz	2,26	1,91	2	
31	Drapérie nad pravým stehnem	pz	2,98	-	-	Po konsolidaci neměřeno
32	Drapérie nad pravým stehnem	v	2,80	-	-	Po konsolidaci neměřeno
33	Levé stehno	pz	2,20	2,90	32	
34	Levé stehno	lp	3,13	3,20	2	
35	Levé koleno	lp	3,05	3,13	3	
36	Levé koleno	pz	2,48	2,65	7	
37	Levé lýtko	lp	2,36	3,70	57	



38	Levé lýtko	pz	2,02	3,16	56	
39	Levé lýtko, spodní část	pz	3,05	2,88	-6	
40	Levé lýtko, spodní část	lp	2,68	2,68	0	
41	Drapérie za levým stehnem	pz	2,98	3,25	9	
42	Břicho	pz	2,90	3,00	3	
43	Kmen za levou nohou	pz	3,04	3,17	4	
44	Kmen za levou nohou	lp	2,87	3,31	15	
45	Kmen za levou nohou	pz	2,37	2,81	19	
46	Kmen za levou nohou	lp	3,17	3,47	9	
47	Kmen za levou nohou	lp	3,14	3,29	5	
48	Kmen za levou nohou	pz	3,19	3,42	7	
49	Drapérie vedle kmene	pz	0,80	2,14	168	
50	Drapérie vedle kmene	pz	2,69	3,14	17	
51	Drapérie vedle kmene	pz	2,95	3,36	14	
52	Levé chodidlo	lp	1,76	2,39	36	
53	Levé chodidlo	pz	2,65	2,94	11	
54	Pravý kotník	lp	2,10	2,33	11	
55	Pravé chodidlo	lp	2,97	3,19	7	
56	Pravé chodidlo	pz	3,05	3,41	12	
57	Pravé lýtko, spodní část	pz	1,19	2,04	71	
58	Sokl	pz	2,99	3,16	6	
59	Sokl	pz	2,93	3,18	9	
60	Sokl	lp	3,19	3,23	1	

Tab.4. Průměrné hodnoty rychlosti šíření longitudálního vlnění před a po konsolidaci

Hodnota	Před konsolidací	Po konsolidaci
Celková průměrná rychlost šíření longitudálního vlnění	2,60	2,93
$v_{prům}$ [km/s]		
Nejvyšší rychlost šíření longitudálního vlnění	3,26	3,70
v_{max} [km/s]		
Nejnižší rychlost šíření longitudálního vlnění	0,80	1,14
v_{min} [km/s]		



Graf 1. Profil rychlosti šíření ultrazvukového vlnění, srovnání před a po konsolidaci

Vyhodnocení měření:

Měření bylo provedeno na soše Dia s odpovídajícím časovým odstupem po ukončení hloubkové konsolidace pomocí organokřemičitých konsolidačních prostředků. Časový odstup odpovídal délce úplného vytvrdnutí použitého typu zpevňovacího prostředku. Pro možnost lepšího srovnání bylo vlastní měření prováděno na stejných místech jako před konsolidací tj. celkově 60 měřících bodů.

Výsledky měření a hodnocení lze shrnout do následujících bodů:

- celková průměrná rychlost šíření longitudálního ultrazvukového vlnění odpovídá použité hornině – organodetrítickému vápenci
- před konsolidací bylo možné lokalizovat několik výrazně poškozených míst s hloubkově erodovanou horninou, nejen na poškození povrchu, které zasahuje prakticky celou sochu
- zjištěné rychlosti šíření longitudálního ultrazvukového vlnění po konsolidaci byly u převážné většiny měřících bodů vyšší než před konsolidací. Navýšení se v průměru pohybuje mezi 10 až 50 %, místy i více (zejména v silně degradovaných místech). Celkové průměrné zvýšení rychlosti šíření ultrazvukového vlnění je 17%.

- ve dvou místech byla rychlost šíření ultrazvukového vlnění prokazatelně až výrazně nižší než před konsolidací. V obou případech (měření 16 a 17) se jedná o „čerstvě“ tmelená místa a proto lze předpokládat, že nižší rychlost je důsledkem nedostatečné vyzrálosti tmelu.
- vzhledem ke zjištěnému navýšení rychlosti šíření ultrazvukového vlnění, lze předpokládat, že konsolidace přispěla ke zvýšení pevnosti horniny a to zejména v oslabených místech sochy. Současně nebyl zjištěn žádný výrazný hloubkový gradient a je tedy pravděpodobné, že přechod mezi zpevněnou a nezpevněnou částí kamene je pozvolný.

Ing. Karol Bayer
Katedra chemické technologie
Fakulta restaurování
Univerzita Pardubice

14.3. Radiografická dokumentace

Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i.
Prosecká 809/76, Praha 9, 190 00



Výzkumná zpráva

-

SHRNUTÍ RADIOGRAFICKÉ DOKUMENTACE VYBRANÝCH OBJEKTŮ V ATELIÉRU RESTAURÁTORSKÉ FAKULTY V LITOMYŠLI

-

Vypracoval:

Ing. Jaroslav Valach, Ph.D.
Marek Eisler

Schválil:

doc. Ing. Stanislav Pospíšil, Ph.D.
ředitel

ÚNOR 2021

Obsah

Úvod	1
Digitální radiografie.....	1
Použité zařízení pro zdroj RTG záření	2
Použité zařízení pro detekci RTG záření.....	2
Zpracování dat	3
Radiografická a fotografická část	4
Závěr	22

Úvod

Práce restaurátora plastických, zejména sochařských děl je podmíněna znalostí vnitřní struktury restaurovaných objektů. Tato znalost umožňuje poučený přístup, který cíleně mířený na příčinu poškození, zastaví další degradaci a vrátí objektu maximum z jeho původního vzhledu. Mezi diagnostickými metodami mají výlučné postavení ty, které jsou založené na nedestruktivních a neinvazivních přístupech. Mezi těmito metodami má výlučné místo rentgenová radiografie. Radiografický průzkum a dokumentace nabízí možnost pohledu do materiálu a jeho poruch. Hloubka pronikání paprsků do prozařované látky je závislá jak na energii a intenzitě záření, tak na atomárním složení, hustotě a tloušťce zkoumaného materiálu. Mobilní radiografické pracoviště, které je k dispozici v ÚTAM, vykazuje schopnosti pronikat stavebními materiály do tloušťky 20 cm, u dřeva cca 30 cm a u kovů do 0.5 cm. Použitím zařízení nad tyto limity vystupuje do popředí náhodný šum, který zabraňuje interpretovat radiogram, zejména rozpoznat vnitřní stavbu zkoumaného objektu.

Digitální radiografie

Princip a postup digitální radiografie se záznamem na desky lze stručně popsat následujícím způsobem: Rentgenovo záření se na rozdíl od viditelného světla vyznačuje značnou dávkou pronikavosti. Míra jeho absorpce je závislá na tloušťce a materiálovém složení objektů, kterými proniká. Tuto vlastnost lze využít pro zobrazení vnitřní struktury objektů, je-li k dispozici materiál opticky citlivý na intenzitu expozice rentgenovu záření. Citlivý materiál je nanesen na ohebnou desku. Deska je vložena do tmavého polymerního obalu, který minimálně tlumí průchod RTG záření, ale zcela blokuje průchod viditelného světla. Objekt, jehož vnitřní struktura je studována, musí být přístupný ze dvou stran tak, aby na jedné straně mohl být umístěn zdroj RTG záření a na druhé straně záznamová deska.



Oproti tradičním filmům pro záznam obrazů mají desky výhodu suchého procesu, výrazně kratšího čekání na získání radiogramu, velkého dynamického rozpětí zaznamenaných intenzit záření oproti klasickému filmu a v neposlední řadě možnosti opakovatelného použití desky.

Použité zařízení pro zdroj RTG záření

RTG pulzy byly generovány pomocí zařízení Inspector XR200. Jedná se o zdroj neobsahující trvale ionizující zdroj záření, kterým obvykle bývá směs radioisotopů. XR200 používá princip vytváření RTG záření dopadem urychlených elektronů na kovový terčik, a proto v čase mimo použití nepředstavuje žádné bezpečnostní riziko.

X-Ray Generator, INSPECTOR Model XR200

Art.-No.: 150150

Cert.-No.: BfS 070/09 R R6V



Použité zařízení pro detekci RTG záření

Pro detekci RTG záření slouží opakovaně použitelné desky, ze kterých je vytvořený radiogram vyčítán speciálním skenerem, v němž je deska navinuta na rotující buben. Konkrétně se jedná o systém DIMAP Mk3 (akronym DIMAP je sestaven z částí rozvinutého názvu „Digital IMAge Plate system“).

Po nastavení příslušného počtu impulzů na RTG zdroji (v závislosti na tloušťce a atomovém složení zkoumaného materiálu) se deska exponuje, přičemž formování obrazu ve výsledkem různého útlumu generovaného záření průchodem zkoumaným objektem. Vystavením citlivé vrstvy desky RTG záření nastane v jejím materiálu trvale excitovaný stav, který se projevuje změnou odstínu na povrchu desky, ale v infračervené oblasti spektra. Oku je tedy vzniklá změna neviditelná a musí být použitý skener, který sekvenciálně vyčte hodnoty ztmavnutí (míra ztmavnutí v daném bodu desky je dána jako převrácená hodnota poměru mezi známou intenzitou dopadajícího světla z IR laseru a intenzitou odraženého IR záření zaznamenanou infračerveným detektorem skeneru) a sestaví je podle polohy na desce do matice, v níž se formuje obraz. Tento obraz je postupně přenášen do řídicího počítače (notebook), ve kterém probíhá jeho zobrazení i případně další zpracování. Podle volby rozlišení, je možné dosáhnout různé úrovně detailu ve snímku – 150, 300 a 600 dpi. Nárůst rozlišení s sebou přináší další dva

důsledky – růst času čtení obrázku skenerem – 3, 7 a 15 minut, ale také narůstá relativní význam šumu. Z výše uvedených důvodů bylo pro většinu prováděných záznamů využito rozlišení 300 dpi. Po vytvoření a přenesení obrazu do počítače, je třeba obnovit základní stav citlivé vrstvy v desce, což se provádí pomocí intenzivního záření bílé fluorescenční trubice v trvání alespoň dvě minuty.

Digital Image Plate System „DIMAP®“ Mk3

Art.-No.: 150197

NATO-Stock-Number: 6635-12-357-3781



Zpracování dat

Radiogramy jsou bitmapové obrázkové soubory s úrovněmi šedi kódovanými do šestnáctibitových hodnot. Pro snazší orientaci uživatelů je vhodné tyto soubory transformovat na standardní (8 bit) černobílé obrázky a provést eliminaci šumu typu „pepř a sůl“ a další vyhlazení odstínů šedi vhodnými filtry. Pro tento účel bývají používány vlastní skripty vytvořené v prostředí MATLAB. Výsledky jsou prezentovány v následující přehledné kapitole, která vždy spojuje fotografii plastiky s vyznačeným umístěním záznamové desky a oblastí zaznamenanou radiogramem, včetně čísel snímků a radiogramů. Radiogramy a fotografie jsou v plném rozlišení přiloženy jako digitální data k této zprávě na digitálním nosiči. (V popisku lze najít odkaz na název souboru s digitálně upraveným radiogramem (soubory snn.png) a původním záznamem z desky, Scanned_0nn.tif). Na datovém nosiči (USB Flashdisk) jsou přiloženy jak původní radiogramy s 16-bit rozlišením – soubory „Scanned_0nn.tif“, tak jejich verze upravené pomocí mediánového filtru (označení Scanned_0nnmedfilt.tif), případně odmocninou, resp. logaritmem přeškálované rozpětí intenzit (Scanned_001medfilt-sqrt.tif, resp. Scanned_001medfilt-log.tif). Dokumentační fotografie jsou k dispozici v adresáři: “fotodokumentace”.



S018, Socha Dia z SZ Konopiště - biodetrický vápenec/vápenný tmel, detail řešení výztuže paže a lokte



S019, Socha Dia z SZ Konopiště - biodetrický vápenec/vápenný tmel, detail řešení výztuže drapérie k bokům postavy, nejspíše indicie nedávného zásahu



S020, Socha Dia z SZ Konopiště - biodetrický vápenec/vápenný tmel, horizontální pohled na výztuž ruky

Závěr

Radiografická dokumentace ukázala vnitřní stavbu a výztužné prvky zkoumaných objektů pokud nebyla překročena mezní tloušťka materiálu. V takových případech byla kontrastnost a čitelnost radiogramů snížena vlivem šumu, který převážil signal nesoucí informaci o objektu.

15. Seznamy použité literatury a pramenů

15.1. Seznam použité literatury

BALCAR, Jakub. *Restaurování vápencové sochy Triptolema ze státního zámku Konopiště*. Litomyšl, 2020. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.

DOUŠA, Václav. *Restaurování římské bohyně Minervy ze státního zámku Konopiště*. Litomyšl: 2017. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.

HALL, James a PLZÁK, Allan. *Slovník námětů a symbolů ve výtvarném umění*. Litomyšl: Paseka, 2008. s. 208. ISBN 978-80-7185-902-4. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:b3a940d0-3d97-11e8-baa7-5ef3fc9bb22f>

Illustrated glossary on stone deterioration patterns: English-Czech version. Praha: Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Academy of Science of the Czech Republic - ARCCHIP Centre of Excellence, 2011. Monuments and sites. ISBN isbn 978-80-86246-38-3.

KOKSTEJNOVÁ, Aneta. *Restaurování sochy „Múzy lyrického zpěvu Aiodé“ z parku státního zámku Konopiště. Restaurování sádrových plastik rytířů, modelů stavebních článků chrámu sv. Barbory v Kutné Hoře*. Litomyšl, 2015. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.

MAŠÍKOVÁ, Veronika. *Restaurování podstavce pro vápencovou sochu Triptolema ze státního zámku Konopiště*. Litomyšl, 2020. Ročníková práce. Univerzita Pardubice.

NÁDVORNÍKOVÁ, Radka. *Restaurátorská dokumentace sochy Ialema, který se nachází před branou ve východní části zahrady zámeckého areálu Konopiště*. Litomyšl, 2013. Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice.

PACÁKOVÁ-HOŠŤÁLKOVÁ, Božena. *Zahrady a parky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Praha: Libri, 1999.

TRUCLA, Rudolf. *Restaurování vápencové sochy Apollóna ze státního zámku Konopiště*. Litomyšl, 2021. Restaurátorská dokumentace. Univerzita Pardubice.

VESELÁ, Blanka. *Odstraňování biodeteriogenů z kamenosochařských děl*. Litomyšl, 2020. Ročníková práce. Univerzita Pardubice.

15.2. Seznam použitých pramenů

RD 115 KONOPIŠTĚ SOCHAŘSKÁ VÝZDOBA ZÁMECKÉHO PARKU A RŮŽOVÉ ZAHRADY, odbor evidence, dokumentace a IS, Územní odborné pracoviště Středních Čech v Praze, Národní památkový ústav, Praha.

RD 154 KONOPIŠTĚ SOCHAŘSKÁ VÝZDOBA ZÁMECKÉHO PARKU A RŮŽOVÉ ZAHRADY, odbor evidence, dokumentace a IS, Územní odborné pracoviště Středních Čech v Praze, Národní památkový ústav, Praha.

RD 2189 KONOPIŠTĚ ZHOTOVENÍ A OSAZENÍ 4 SOKLŮ, OSAZENÍ A RESTAUROVÁNÍ SOCH, sochařská výzdoba zámeckého parku a Růžové zahrady, odbor evidence, dokumentace a IS, Územní odborné pracoviště Středních Čech v Praze, Národní památkový ústav, Praha.

Fotografická dokumentace Horního Belvedéru ve Vídni. (v soukromém držení Jakuba Balcara)

NPÚ ÚOP středních Čech v Praze, fotografie, *S0037304.jpg*, KOUKALOVÁ, Šárka. [Online]. 6. 6. 2013 [cit.2021-8-22]. Dostupné z: <<https://pamatkovykatalog.cz/zamek-konopiste-2144090>>.

NPÚ ÚOP středních Čech v Praze, Památkový katalog, *Zámek Konopiště*. [Online]. [cit. 2021-08-22]. Dostupné z: <<https://www.pamatkovykatalog.cz/zamek-konopiste-2144090>>.

Zeus. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-8-22]. Dostupné z: <<https://cs.wikipedia.org/wiki/Zeus>>.

Statue of Zeus at Olympia. *Ancient History Encyclopedia* [online]. [cit. 2021-07-08]. Dostupné z: <<https://www.worldhistory.org/image/5417/statue-of-zeus-olympia/>>.

HERC, Lubomír. *Zámek Konopiště*. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-8-22]. Dostupné z: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26273231>>.

16. Seznam použitých symbolů a zkratek

FR	Fakulta restaurování
NPÚ	Národní památkový ústav
RD	Restaurátorská dokumentace
ÚSKP	Ústřední seznam kulturních památek
UV	Ultra-violet (ultra-fialové)
VIS	Viditelné (světlo)

17. Seznam tabulek

Tab. č. 1.	Základní vlastnosti kamene (průměrný výsledek měření 5 vzorků)	32
Tab. č. 2.	Karta tmelů – světle šedý jemný tmel.....	33
Tab. č. 3.	Karta tmelu – šedohnědý hrubý tmel	34
Tab. č. 4.	Karta tmelu – okrový středně hrubý tmel	35
Tab. č. 5.	Karta tmelu – okrový nátěr	36
Tab. č. 6.	Karta tmelu – bílý hrubý tmel.....	37
Tab. č. 7.	Karta tmelu – bílý jemný tmel.....	38
Tab. č. 8.	Karta tmelu – kamenický doplněk	39
Tab. č. 9.	Zkoušky tmelících směsí pro sochu Dia	45
Tab. č. 10.	Zkoušky směsí pro výdusek.....	46
Tab. č. 11.	Zkoušky tmelících směsí pro podstavec a hlavici	47

18. Seznam vyobrazení

1.	Úvod	10
2.	Základní informace	11
2.1.	Lokalizace památky	11
2.2.	Údaje o památce	11
2.3.	Údaje o akci	11
2.4.	Údaje o dokumentaci.....	11
3.	Průzkum	12
3.1.	Umělecko-historický průzkum.....	12
3.1.1.	Popis areálu zámku Konopiště.....	12
3.1.2.	Popis sochy Dia.....	12
3.1.3.	Ikonografie sochy Dia.....	13
Obr. 1.	Jupiter ze Smyrny	13
Obr. 2.	Feidiův Zeus v Olympii	13
Obr. 3.	Fotografie soch na střeše Belvedéru.....	14
Obr. 4.	Fotografie Héry na Konopišti.....	14
Obr. 5.	Fotografie Dia na Konopišti.....	14
3.1.4.	Historie areálu zámku Konopiště.....	14
Obr. 6.	Historický obraz Konopiště	15
3.1.5.	Historie sochy Dia.....	15
3.1.6.	Technika vzniku díla.....	16
3.1.7.	Předchozí restaurátorské zásahy.....	16
Restaurátorský zásah v roce 1962		16
Obr. 7.	Historická fotografie ruka	16
Obr. 8.	Současný stav ruka.....	16
Obr. 9.	Historická fotografie koleno 1962.....	17
Obr. 10.	Současný stav koleno.....	17
Restaurátorská zásah v roce 1965		17
Restaurátorský zásah v roce 1990		18
Obr. 11.	Cihlový podstavec	18
Obr. 12.	Výměna podstavce.....	18
Obr. 13.	Nový podstavec.....	18
3.2.	Neinvazivní průzkum.....	19
3.2.1.	Vizuální průzkum stavu před restaurováním	19

Typologie poškození sochy Dia:	20
Obr. 14. Přítomnost biodeteriogenů.....	20
Obr. 15. Zpískovatění.....	20
Obr. 16. Větrání	20
Obr. 17. Rozdrolení materiálu.....	20
Obr. 18. Zlom.....	21
Obr. 19. Lomová trhlina.....	21
Obr. 20. Tmel.....	21
Obr. 21. Odlupování.....	21
Obr. 22. Krakelování tmelu.....	22
Obr. 23. Doplnky	22
Obr. 24. Barevný nátěr	22
Obr. 25. Trhliny u armatur.....	22
Typologie poškození podstavce pro sochu Dia:.....	23
Obr. 26. Zbytky malt.....	23
Obr. 27. Zpískovatění.....	23
Obr. 28. Mikropraskliny.....	23
Obr. 29. Strukturální praskliny.....	23
3.2.2. Průzkum pomocí ultrafialového světla.....	24
Obr. 30. Detail fluorescence – noha UV	24
Obr. 31. Detail v přirozeném světle – noha VIS.....	24
Obr. 32. Detail fluorescence – noha UV	24
Obr. 33. Detail v přirozeném světle – noha VIS.....	24
Obr. 34. Detail fluorescence – podpaží UV.....	25
Obr. 35. Detail v přirozeném světle – podpaží VIS.....	25
Obr. 36. Detail fluorescence – podstavec UV.....	25
Obr. 37. Detail v přirozeném světle – podstavec VIS.....	25
Obr. 38. Detail fluorescence – podstavec UV.....	25
Obr. 39. Detail v přirozeném světle – podstavec VIS.....	25
3.2.3. Dokumentace kovových armatur detektorem kovů.....	26
Obr. 40. Dokumentace kovových armatur	26
3.2.4. Radiografická dokumentace.....	27
Obr. 41. Původní materiál	27
Obr. 42. Rentgenové snímky	27
Obr. 43. Rentgenový snímek z leva	27

3.2.1. Ultrazvuková transmise	28
3.3. Chemicko-technologický invazivní průzkum	29
3.3.1. Analýza kapilární absorpce	29
Obr. 44. Lokalizace měření nasákavosti.....	29
Obr. 45. Lokalizace měření nasákavosti.....	29
Obr. 46. Lokalizace měření nasákavosti tmelů.....	30
Obr. 47. Měření nasákavosti	30
3.3.1. Analýza přítomnosti vodorozpustných solí.....	31
3.3.2. Petrologická analýza.....	31
3.3.3. Analýzy povrchových úprav a tmelů	32
3.3.4. Přehled tmelů, doplňků a jiných druhotných povrchových úprav.....	32
Obr. 48. Světle šedý jemný tmel/ nátěr VIS.....	33
Obr. 49. Světle šedý jemný tmel/ nátěr UV.....	33
Obr. 50. Světle šedý hrubý tmel VIS.....	34
Obr. 51. Světle šedý hrubý tmel UV.....	34
Obr. 52. Okrový středně hrubý tmel VIS.....	35
Obr. 53. Okrový středně hrubý tmel UV.....	35
Obr. 54. Okrový nátěr VIS.....	36
Obr. 55. Okrový nátěr UV	36
Obr. 56. Bílý hrubý tmel VIS.....	37
Obr. 57. Bílý hrubý tmel UV.....	37
Obr. 58. Bílý jemný tmel VIS	38
Obr. 59. Bílý jemný tmel UV	38
Obr. 60. Kamenický doplněk VIS.....	39
Obr. 61. Kamenický doplněk UV.....	39
3.4. Zkoušky materiálů a technologií	41
3.4.1. Zkoušky zpevňování	41
Obr. 62. Lokalizace konsolidovaných míst.....	42
Obr. 63. Lokalizace konsolidovaných míst.....	42
3.4.2. Zkoušky čištění biodeteriogenů.....	44
3.4.3. Zkoušky tmelů.....	44
Obr. 64. Vápenné drti.....	45
Obr. 65. Zkoušky tmelů	45
Obr. 66. Zkoušky tmelů	45
Obr. 67. Použité písky	47

Obr. 68.	Zkoušky tmelů	47
Obr. 69.	Zkoušky tmelů	47
4.	Vyhodnocení průzkumu	48
5.	Koncepce restaurátorského zásahu	50
6.	Postup prací	52
Obr. 70.	Transport Dia	52
Obr. 71.	Transport podstavce	52
Obr. 72.	Konsolidace	53
Obr. 73.	Konsolidace	53
Obr. 74.	Čištění biodeteriogenů	53
Obr. 75.	Čištění biodeteriogenů (pravá strana již očištěná)	53
Obr. 76.	Použité čepy	54
Obr. 77.	Čepování	54
Obr. 78.	Lepení	54
Obr. 79.	Nerezová podpurná deska	54
Obr. 80.	Čištění druhotných plastických retuší	55
Obr. 81.	Čištění druhotných plastických retuší	55
Obr. 82.	Modelace	55
Obr. 83.	Modelace	55
Obr. 84.	Formování výdusku	56
Obr. 85.	Připevňování výdusku	56
Obr. 86.	Adhezivní můstek pro jádro drapérie	56
Obr. 87.	Tmelení hlavy	56
7.	Použité materiály a technologie	58
8.	Nová zjištění	60
Obr. 88.	drapérie	60
Obr. 89.	skoba	60
Obr. 90.	Jamka mezi klíčními kostmi	60
9.	Doporučený režim	61
Obr. 91.	Náchylná místa Zeus	61
Obr. 92.	Náchylná místa hlavice – pohled shora	61
10.	Závěr	62
11.	Fotografická a grafická dokumentace Dia	63
11.1.	Fotografická dokumentace stav před restaurováním	63
Obr. 93.	Fotografická dokumentace strana 1a	63

Obr. 94.	Fotografická dokumentace strana 4a	64
Obr. 95.	Fotografická dokumentace strana 2a	65
Obr. 96.	Fotografická dokumentace strana 3ab.....	66
Obr. 97.	Fotografická dokumentace strana 1b	67
Obr. 98.	Fotografická dokumentace strana 4b	67
Obr. 99.	Fotografická dokumentace strana 3b	67
Obr. 100.	Fotografická dokumentace strana 2b	67
Obr. 101.	Fotografická dokumentace horní podled	68
Obr. 102.	Fotografická dokumentace doplňky.....	68
11.2.	Dokumentace zaznamenané UV fluorescence	69
Obr. 103.	VIS celkový pohled.....	69
Obr. 104.	UV celkový pohled	69
Obr. 105.	UV čelní pohled detail.....	69
Obr. 106.	VIS nohy	70
Obr. 107.	UV nohy	70
Obr. 108.	UV nohy detail	70
Obr. 109.	Dokumentace ve viditelném světle po očištění bio.....	71
Obr. 110.	Dokumentace UV fluorescence po očištění bio.....	71
Obr. 111.	Dokumentace ve viditelném světle po očištění bio.....	71
Obr. 112.	Dokumentace UV fluorescence po očištění bio.....	71
Obr. 113.	Celkový přední pohled stav po očištění bio.....	72
Obr. 114.	Celkový přední pohled stav po očištění	72
Obr. 115.	Celkový přední pohled stav po plastické retuši.....	72
Obr. 116.	Celkový přední pohled stav po restaurování.....	72
Obr. 117.	Celkový boční pohled stav po očištění bio.....	73
Obr. 118.	Celkový boční pohled stav po očištění.....	73
Obr. 119.	Celkový boční pohled stav po plastické retuši	73
Obr. 120.	Celkový boční pohled stav po restaurování	73
Obr. 121.	Celkový zadní pohled stav po očištění bio	74
Obr. 122.	Celkový zadní pohled stav po očištění.....	74
Obr. 123.	Celkový zadní pohled stav po plastické retuši	74
Obr. 124.	Celkový zadní pohled stav po restaurování	74
Obr. 125.	Celkový boční pohled stav po očištění bio	75
Obr. 126.	Celkový boční pohled stav po očištění.....	75
Obr. 127.	Celkový boční pohled stav po plastické retuši	75

Obr. 128.	Celkový boční pohled stav po restaurování	75
Obr. 129.	Celkový přední pohled stav po očištění bio.....	76
Obr. 130.	Celkový přední pohled stav po očištění	76
Obr. 131.	Celkový přední pohled stav po plastické retuši.....	76
Obr. 132.	Celkový přední pohled stav po restaurování.....	76
11.3.	Grafická dokumentace stavu před restaurováním.....	77
Obr. 133.	Grafická dokumentace poškození – přední horní část.....	77
Obr. 134.	Grafická dokumentace poškození – zadní strana.....	77
Obr. 135.	Grafická dokumentace poškození – přední spodní část.....	77
11.4.	Grafická dokumentace dřívějších plastických retuší	78
Obr. 136.	Orientační grafická dokumentace tmelů – přední horní část	78
Obr. 137.	Orientační grafická dokumentace tmelů – zadní strana	78
Obr. 138.	Orientační grafická dokumentace tmelů – přední spodní část.....	78
11.5.	Grafická dokumentace nových tmelů, výdusku a armatur	79
Obr. 139.	Grafická dokumentace doplňovaných míst – přední strana.....	79
Obr. 140.	Grafická dokumentace doplňovaných míst – zadní strana	79
Obr. 141.	Grafická dokumentace armatur	79
11.6.	Zákres měření vstupní ultrazvukové transmise	80
Obr. 142.	Lokalizace měření ultrazvukové transmise	80
12.	Fotografická a grafická dokumentace podstavce	81
Obr. 143.	Celkový zadní pohled stav před restaurováním.....	81
Obr. 144.	Celkový zadní pohled stav po očištění.....	81
Obr. 145.	Celkový zadní pohled stav po plastické retuši	81
Obr. 146.	Celkový zadní pohled stav po restaurování	81
Obr. 147.	Celkový zadní pohled stav před restaurováním.....	82
Obr. 148.	Celkový zadní pohled stav po očištění.....	82
Obr. 149.	Celkový zadní pohled stav po plastické retuši	82
Obr. 150.	Celkový zadní pohled stav po restaurování	82
Obr. 151.	Celkový zadní pohled stav před restaurováním.....	83
Obr. 152.	Celkový zadní pohled stav po očištění.....	83
Obr. 153.	Celkový zadní pohled stav po plastické retuši	83
Obr. 154.	Celkový zadní pohled stav po restaurování	83
Obr. 155.	Celkový zadní pohled stav před restaurováním.....	84
Obr. 156.	Celkový zadní pohled stav po očištění.....	84
Obr. 157.	Celkový zadní pohled stav po plastické retuši	84

Obr. 158.	Celkový zadní pohled stav po restaurování	84
Obr. 159.	Celkový zadní pohled stav před restaurováním.....	85
Obr. 160.	Celkový zadní pohled stav po očištění.....	85
Obr. 161.	Celkový zadní pohled průběh prací	85
Obr. 162.	Celkový zadní pohled stav po restaurování	85
Obr. 163.	Hlavice podstavce spodní strana	86
Obr. 164.	Hlavice podstavce – nové armatury	86
12.1.	Dokumentace zaznamenané UV fluorescence	87
Obr. 165.	VL podstavec strana D.....	87
Obr. 166.	UV podstavec strana D	87
Obr. 167.	UV podstavec strana D – detail.....	87
12.2.	Grafická dokumentace podstavce	88
Obr. 168.	Grafická dokumentace podstavec strana 1a	88
Obr. 169.	Grafická dokumentace podstavec strana 2a	88
Obr. 170.	Grafická dokumentace podstavec 3a	88
Obr. 171.	Grafická dokumentace podstavec strana 4a	88
Obr. 172.	Grafická dokumentace poškození hlavice spodní strana.....	89
Obr. 173.	Grafická dokumentace poškození hlavice horní strana	89
Obr. 174.	Grafická dokumentace poškození hlavice strana a	90
Obr. 175.	Grafická dokumentace poškození hlavice strana b.....	90
Obr. 176.	Grafická dokumentace poškození hlavice strana c	90
Obr. 177.	Grafická dokumentace poškození hlavice strana d.....	90
12.3.	Grafická dokumentace nerezových armatur podstavce	91
Obr. 178.	Nerezové armatury – hlavice	91
12.4.	Zákres měření ultrazvukové transmise.....	92
Obr. 179.	Měření ultrazvukové transmise strana 4	92
Obr. 180.	Měření ultrazvukové transmise strana 3	92
Obr. 181.	Měření ultrazvukové transmise hlavice.....	92
13.	Archivní fotografická dokumentace.....	93
Obr. 182.	Restaurování 1962, pohled s Hérou (č. 137)	93
Obr. 183.	Restaurování 1962, zadní část drapérie (č. 140)	93
Obr. 184.	Restaurování 1962, demontáž ruky (č. 139)	93
Obr. 185.	Restaurování 1962, stav po restaurování (č. 149)	93
Obr. 186.	Restaurování 1965, stav před restaurováním (č. 23)	94
Obr. 187.	Restaurování 1965, stav po restaurování (č. 25).....	94

14.	Přílohy	95
14.1.	Chemicko-technologická analýza vápencové sochy Dia	95
14.2.	Měření ultrazvukové transmise na vápencové soše Dia.....	107
14.3.	Radiografická dokumentace.....	115
15.	Seznamy použité literatury a pramenů	123
15.1.	Seznam použité literatury	123
15.2.	Seznam použitých pramenů	124
16.	Seznam použitých symbolů a zkratek	125
17.	Seznam tabulek.....	126
18.	Seznam vyobrazení	127
19.	Seznam textových příloh	135

19. Seznam textových příloh

Příloha P.I: Chemicko-technologická analýza vápencové sochy Dia

Příloha P.II: Měření ultrazvukové transmise na vápencové soše Dia

Příloha P.III: Radiografická dokumentace