



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

### **Péče o sádrové odlitky**

Ďoubal, Jakub; Zítková, Petra; Tišlová, Renata; Kulhánek, Martin; Rejman, Petr; Glombová, Barbora  
2020

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-410803>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 07.05.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz) .



Univerzita  
Pardubice  
Fakulta  
restaurování

## Průvodní zpráva k metodice **Péče o sádrové odlitky**

2019

**Autoři:** doc. Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D., MgA. Petra Zítková, Ing. Renata Tišlová, Ph.D.,  
MgA. Martin Kulháněk, MgA. Petr Rejman, MgA. Barbora Glombová

**Na přípravě metodiky dále spolupracovali:** BcA Zuzana Auská, MgA. Pavel Mrověk, PhDr.  
Martin Krumholz, Ph.D., Ing. Petra Lesniaková, Ph.D

## **I) cíl metodiky**

Metodika se zabývá problematikou uměleckých děl ze sádry. Cílem metodiky je stanovit vhodný režim pro transport, uložení a prezentaci sádrových odlitků a také vymezit základní kritéria pro průzkum a konzervaci těchto děl.

## **II) vlastní popis metodiky**

Metodika je v zaměření na péči o umělecká díla zhotovená ze sádry. V úvodu text vymezuje a charakterizuje dva základní typy děl, se kterými se v muzeích a galeriích setkáváme. První jsou autorská díla, zachycují různé fáze tvůrčího procesu od skic přes pracovní varianty modely pro reprodukci do jiného materiálu až po finální díla určená k prezentaci. Druhým typem jsou odlitky – „kopie“ historických děl, které vznikly z dokumentačních, resp. edukativních důvodů.

Dále jsou v metodice popsány základní vlastnosti sádry a degradační procesy, které mohou vést k poškození děl a popisuje nejčastější projevy nerušení sádrových odlitků.

Na tyto kapitoly navazují základní doporučení pro průzkum vypočítávající možnosti restaurátorského, uměleckohistorického a chemickotechnologického průzkumu a doporučení pro vlastní restaurování vymezující základní principy konzervačních a restaurátorských zásahů na dílech ze sádry.

Závěr metodiky je věnován podmínkám uložení sádrových artefaktů a doporučením pro jejich ochranu při vystavování a transportu. Jsou zde řešeny vhodné klimatické podmínky pro skladování a expozici odlitků. Dále pak materiály a způsoby používané při přemísťování děl, což je s ohledem na křehkost materiálu jeden z nejrizikovějších aspektů péče o díla ze sádry.

Základní text je doplněn přílohami: První příloha ukazuje na konkrétních příkladech různé možnosti ochrany děl při transportu. Druhá příloha je Glosář typických poškození sádrových děl s vymezením obvyklých a souvisejících příčin, a nakonec je přiložen pak vzor condition reportu/protokolu o stavu díla využitelného pro záznam aktuálního stavu před transportem či předáním díla do jiné instituce.

## **III) srovnání „novosti postupů“ oproti původní metodice, případně jejich zdůvodnění, pokud se bude jednat o novou, neznámou metodiku, a jejich srovnání s postupy v zahraničí**

Pro restaurování a péči o sádrové odlitky dosud nebyla zpracována žádná ucelená metodika. Většina publikací o sbírkách sádrových odlitků se omezuje pouze na popis děl, ale problematiku jejich péče již příliš nediskutuje. V současnosti je kladen stále větší důraz na restaurování a uchování sádrových artefaktů a proto je absence uceleného metodického textu, velkým nedostatkem pro náležité zacházení s díly této povahy.

Zřejmě první mezinárodně orientované centrum zaměřené na výzkum a dokumentaci sádrových odlitků vzniklo v 80. letech ve Francii.<sup>1</sup> Proběhlo zde již několik konferencí na téma sádrových odlitků. Dalším důležitým centrem výzkumu je Possagno, kde vznikla Fondazione Canova,

---

<sup>1</sup> Association Internationale pour la Conservation et la Promotion du Moulages

kteřá tēž zorganizovala nēkolik konferencí na toto tēma.<sup>2</sup> V poslední době bylo uspořááno nēkolik konferencí zamēřených na problematiku pēče o sádrové odlitky historických děl. (Goettingen 2016, Brussel 2017, Londýn V&A Museum 2019). I přes četnou aktivitu zahraničních institucí je bohužel publikovaných textů na toto tēma stále pomērně málo. Výstupy jsou častou zamēřeny pouze na problematiku a restaurování konkrétních děl, případně na význam odlitků pro dějiny umění. Patrně nejvíce se snaže shromáždění poznatků o sádrových dílech a jejich konzervování přibližuje francouzská kniha *Le Plâtre, l'art et la matière*<sup>3</sup>, která vznikla z konference v Cergy-Pontoise v roce 2000. V jednotlivých částech knihy, jež je sestavená ze samostatných příspěvků, jsou však více diskutovány historické a řemeslné aspekty, technologické a restaurátorské studie jsou zastoupeny v menší míře a bohužel bez větších souvislostí. Komplexnější pojednání od průzkumu po uchování objektů, tak v této oblasti pēče o památky dodnes nebylo publikováno. V případě průzkumu a restaurování sádrových odlitků lze jistě vyjít z obecných pravidel pro restaurování jiných uměleckých děl,<sup>4</sup> nicméně s ohledem na způsob vytvoření a unikátní vlastnosti má i tato technika svá specifika, jak v oblasti průzkumu, tak restaurování. Z hlediska transportu a uložení sádrových objektů v depozitářích je částečně možné vycházet z příruček pro ochranu sbírkových předmětů např. Preventivní ochrana sbírkových předmětů<sup>5</sup> nebo Preventivní pēče o historické sbírky a objekty<sup>6</sup> či obecné normy ČSN EN 15946 Ochrana kulturních památek – Zásady balení pro přepravu,<sup>7</sup> příp. Procedures and Conservation Standards for Museum Collections in Transit and on Exhibition,<sup>8</sup> je však nutné vždy zohlednit odlišný charakter díla (sádrového dolitku). Při rešerši podkladů se podařilo najít nēkolik dokumentů zamēřených na pēči o sádrové artefakty, zpracovaných některými zahraničními institucemi.<sup>9,10,11</sup> Nicméně se ve vesměs jedná spíše o základní pravidla a tyto texty se nedají považovat za komplexní metodiku.

Předkládaná metodika představuje komplexní náhled na problematiku pēče o sádrové odlitky a vymezuje základní principy pro jejich průzkum, restaurování, manipulaci a uložení. V tomto ohledu se jedná o první, systematicky uspořádaný metodický text.

Shromážděné informace vycházejí jednak z rozsáhlé rešerše dostupných pramenů a literatury a jednak z dlouhodobé zkušenosti s restaurováním a preventivní konzervací sádrových odlitků prováděných na Fakultě restaurování ve spolupráci s významnými sbírkotvornými institucemi. Zkušenosti a informace z literatury jsou doplněny o výsledky aplikovaného výzkumu, který byl prováděn v rámci projektu NAKI Ministerstva kultury České republiky — Stopy tvorby. Dědictví velkých sochařů první poloviny 20. století. Restaurování a pēče o sochařské památky

---

<sup>2</sup> M. Guderzo (ed.) Gipsoteche-Realita e Storia

<sup>3</sup> BARTHE, Georges-Louis. *Le plâtre: l'art et la matière*. Paris: Créaphis, c2001. ISBN 2913610196.

<sup>4</sup> ČSN EN 16853 (961528) - listopad 2017, Ochrana kulturního dědictví - Proces restaurování - Rozhodování, plánování a implementace

<sup>5</sup> ŠTEFCOVÁ, Petra. *Preventivní ochrana sbírkových předmětů*, Praha 2000

<sup>6</sup> KOPECKÁ, Ivana et kol., Preventivní pēče o historické sbírky a objekty, Praha 2002

<sup>7</sup> ČSN EN 15946 (961507) Ochrana kulturních památek - Zásady balení pro přepravu. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012

<sup>8</sup> STOLOW, Nathan. Conservation standards for works of art in transit and on exhibition. Paris: Unesco, 1979. ISBN 92-3-101628-8.

<sup>9</sup> BARCLAY, Robert. Care of Objects Made of Plaster of Paris, Canadian conservation institute, Canada, 2007

<sup>10</sup> CHAPMAN, Jennifer. Storing and Handling Plaster Objects. *Conserve O Gram*. Keystone, South Dakote: Mount Rushmore National Memorial, 1997, (8), 1-4.

<sup>11</sup> LORENZEN-BRANGER, Astrid. Les traitements de surface des oeuvres en plâtre. Paris, 2005.

ze sádry (2016–2019). Výzkum byl zaměřený na poznání vlastností sádry a jejích degradačních procesů a také na testování vybraných materiálů a postupů pro konzervaci a restaurování sádrových odlitků.

#### **IV) popis uplatnění metodiky a informace, pro koho je určena**

Metodika je určena zejména institucím (muzeím a galeriím) nakládajícím s uměleckými díly zhotovenými ze sádry, zejména pak se sádrovými odlitky. Konkrétně je metodika cílena na: Restaurátory zabývajícími se restaurováním sádrových odlitků, konzervátory pracující v muzeích galeriích, správce depozitářů v institucích spravjících sádrová díla, kurátory sbírek a výstav zahrnujících umělecká díla ze sádry, majitele uměleckých děl, studenty oboru restaurování.

Předkládané poznatky vycházejí z dlouhodobé spolupráce s Nadací Muzeum Stanislava Suchardy a Galerií Středočeského Kraje (GASK). Ve spolupráci se výše jmenovanými institucemi proběhlo restaurování desítek vážně poškozených děl a také bylo připraveno několik výstav, v rámci kterých byly realizovány transporty a adjustace uměleckých děl. Dále byl ve spolupráci s výše zmíněnými institucemi konzultován a stanoven způsob uložení sádrových odlitků v depozitářích a zásady preventivní konzervace.

#### **V) seznam použité související literatury**

BARCLAY, Robert L. Care of object made of plaster of Paris: CCI Notes 12/2 ISSN 714-6221. In: *Canadian Conservation Institute* [online]. Ottawa: Canadian Conservation Institute, Ministry of Public Works and Government Services Canada, 2007 [cit. 2016-10-18].

BEALE, A., C. CRAINE a C. FORSYTHE. *The Conservation of Plaster Casts: Preprints of Papers Presented at the Fifth Annual Meeting of the AIC*. Boston, Massachusetts: Washington, DC: American Institute for Conservation, 1977.

BALDINI, Umberto. *Teoria del restauro: E unità di metodologia*. Nardini Editore, Firenze, 1981.

DOULGERIDIS, Michalis a Maria KLIAFA. Plaster Sculptures on Exhibition: Conference paper. In: *The Object in Context: Crossing Conservation Boundaries*. Munich, 2006, s. 303-303.

HEALEY, Sarah. Sculpture conservation shines a light on the plaster casts. In: [www.vam.ac.uk/blog](http://www.vam.ac.uk/blog) [online]. Victoria and Albert Museum, 2011 [cit. 2016-10-18]. Dostupné z: [www.vam.ac.uk/blog](http://www.vam.ac.uk/blog)

CHANDLER, Elisabeth Gordon a Laci DE GERENDAY, ed. Eleven Ways to Patch a Plaster Cast. *National Sculpture Review*. 1982, 30(4), s. 22-24.

CHAPMAN, Jennifer, *Storing and Handling Plaster Objects*, Conserve O Gram, 8/2, Washington 1997

FIKAR, Alois. *Odlitky ze sádry, z kovů, papíroviny a jiných hmot ve školní praxi*. Praha, 1923.

FREDERICK, F. F. *Plaster casts and how they are made*. New York: William T. Cornstock, 1899.

FREDERIKSEN, Rune a Eckart MARCHAND, ed. *PLASTER CASTS: Making, Collecting and Displaying from Classical Antiquity to the Present*. Berlin/New York: De Gruyter, 2010. ISBN 978-3-11-020856-6. ISSN 1864-5208.

JUNDOVSKÝ, R. *Sochařství: pro praktickou potřebu sochařů, stavitelů a škol odborných*. Praha: Kober, 1912.

KOPECKÁ, Ivana et kol., *Preventivní péče o historické sbírky a objekty*, Praha 2002

KOTLÍKOVÁ, Olga, ed. *Sádra v památkové péči: odborný seminář*. Praha: STOP, 2002.

KUNTZE, R. A., ed. *The Chemistry and Technology of Gypsum*. ASTM Special Technical Publication No. 861. Philadelphia, PA: *American Society for Testing and Materials*, 1984.

LORENZEN-BRANGER, Astrid. *Les traitements de surface des oeuvres en plâtre*. Paris, 2005.

LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA. *Štukatérství*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2175-0.

MACKAY, A. Treatment of a painted plaster sculpture: The Bard by Emanuel Hahn. *Journal of the Canadian Association for Conservation*. 1997.

MATĚJČEK, Stanislav. *Plastika*. Olomouc: knihovna R. Prombergra, 1929.

SOKHAM, M., P. GASPAR, D. MCPHAIL, et al. Initial results on laser cleaning at the Victoria&Albert Museum, Natural History Museum and Tate Gallery. *Journal of Cultural Heritage*. 2003, 4(1), s. 230-236.

STOLOW, Nathan, *Procedures and conservation standards for museum collections in transit and on exhibition*, UNESCO 1981

STOLOW, Nathan, *Conservation standards for works of art in transit and on exhibition*. Paris: Unesco, 1979. ISBN 92-3-101628-8.

ŠEDÝ Václav, *Sochařské řemeslo*, Praha 1953, s. 53 – 54

ŠTEFCOVÁ, Petra, ed. *Preventivní ochrana sbírkových předmětů*. Druhé. Praha: Národní muzeum, 2001. ISBN 80-7036-129-8.

TÉTREAU, Jean, Scott R. WILLIAMS, « Materials for Exhibit, Storage and Packing », annexe du document *A Systematic Approach to the Conservation (Care) of Museum Collections*, sous la direction de Stefan Michalski, Ottawa, Institut canadien de conservation, 1992

WOLBERS, Richard C. a Margaret A. LITTLE. *The Surface Revealed:: Cleaning Of Two Painted Plaster Sculptures*. *Objects Specialty Group Postprints*. AIC (American Institute For Conservation Of Historic And Artistic Works), 2004, (11), s. 154-171.

ČSN EN 15946 (961507) *Ochrana kulturních památek - Zásady balení pro přepravu (norma jen v Aj verzi)*

ČSN EN 16853 (961528) - listopad 2017 *Ochrana kulturního dědictví - Proces restaurování - Rozhodování, plánování a implementace*

**VI) seznam publikací, které předcházely metodice a byly publikovány (pokud existují), případně výstupy z originální práce.**

PRIMUSOVÁ, Adriana, WITLICH, Petr, KUTHANOVÁ, Kateřina, KRUMMHOLZ, Martin a Jakub ĎOUBAL, *Šaloun, dotek osudu: Sochařská pozůstalost Ladislava Šalouna ve sbírkách GASK*. Kutná Hora: GASK-Galerie Středočeského kraje, 2018. ISBN 978-80-7056-179-9

LESNIAKOVÁ, Petra, MROVĚC Pavel a Jakub ĎOUBAL. Čištění povrchově neupravené sádry laserem. In: *Fórum pro konzervátory-restaurátory*. Brno: Technické muzeum v Brně, 2018, s. 51-57. ISSN 1805-0050.

ZÍTKOVÁ, Petra. Možnosti konsolidace sádry a fixace barevných vrstev na sádrovém podkladu pro restaurování polychromované sádrové plastiky. *E-Monumentica* [online]. 2016(1), s. 64-74 [cit. 2019-02-08]. Dostupné z: <http://www.e-monumentica.cz/1-2016>

KOKSTEJNOVÁ, Aneta a Renata TIŠLOVÁ. Testování prostředků pro lepení sádrových artefaktů. In: *Konference sdružení pro ochranu památek Arte-fakt: Restaurování a ochrana uměleckých děl – Konsolidace uměleckých děl*. Litomyšl: Arte-fakt, 2015, s. 20-29. ISBN 978-80-905924-1-4.

Diplomové práce:

Petra Zítková - Restaurování sádrové plastiky Havíře ze sbírek Českého muzea stříbra v Kutné Hoře; Možnosti konsolidace sádry a fixace barevných vrstev na sádrovém podkladu, Fakulta restaurování UPa, Litomyšl 2016

Pavel Mrověc - Restaurování modelu pomníku Jana Husa na Staroměstském náměstí od Stanislava Suchardy. Možnosti využití laseru v kontextu tradičních a současných metod čištění povrchově neupravených sádrových odlitků, Fakulta restaurování UPa, Litomyšl 2017

Aneta Kokstejnová - Restaurování objektů od Stanislava Suchardy - sádrové plastiky Karla IV. a plastiky z pálené hlíny. Testování adheziv pro lepení sádrových artefaktů, Fakulta restaurování UPa, Litomyšl 2017

Bakalářské práce:

Zuzana Auská - Restaurování sádrového reliéfu od Stanislava Suchardy, Fakulta restaurování UPa, Litomyšl 2017

Jiří Škarvada - Restaurování sádrových modelů soch pro průčelí muzea v Hradci Králové, Fakulta restaurování UPa, Litomyšl 2017



Univerzita  
Pardubice  
Fakulta  
restaurování

## **METODIKA**

### **PÉČE O SÁDROVÉ ODLITKY**

2019

**Autoři:** doc. Mgr.art. Jakub Ďoubal, Ph.D., MgA. Petra Zítková, Ing. Renata Tišlová, Ph.D., MgA. Martin Kulhánek, MgA. Petr Rejman, MgA. Barbora Glombová

**Na přípravě metodiky dále spolupracovali:** BcA. Zuzana Auská, MgA. Pavel Mrověc, PhDr. Martin Krummholz, Ph.D., Ing. Petra Lesniaková, Ph.D.

**Oponenti:** Ing. Ivana Kopecká a doc. Ing. Petr Kotlík, CSc.



## OBSAH

<b>METODIKA</b> .....	1
<b>PÉČE O SÁDROVÉ ODLITKY</b> .....	1
<b>ZÁKLADNÍ INFORMACE O METODICE</b> .....	2
<b>ÚVOD DO PROBLEMATIKY SÁDROVÝCH ODLITKŮ</b> .....	3
<b>SÁDRA – VLASTNOSTI A PŘÍČINY POŠKOZENÍ</b> .....	5
Složení sádrového pojiva a odlitků .....	5
Mikrostrukturní vlastnosti odlitků .....	6
Adsorpční schopnost a hygroskopicitata .....	7
Citlivost na vysokou teplotu .....	8
Rozpustnost.....	9
Mechanické vlastnosti sádry .....	9
<b>NEJČASTĚJŠÍ PROJEVY POŠKOZENÍ SÁDROVÝCH ODLITKŮ</b> .....	11
Znečištění.....	11
Degradace armatur a výztuží .....	12
Mechanická poškození.....	13
Poškození vlivem vody, zvýšené vlhkosti a teploty .....	14
Poškození v souvislosti s nevhodným opravným zásahem.....	15
<b>POVRCHOVÉ ÚPRAVY</b> .....	16
Poškození povrchových úprav .....	17
<b>PRŮZKUM SÁDROVÝCH ODLITKŮ</b> .....	18
Vizuální průzkum .....	18
• Průzkum vnitřních armatur.....	19
• Povrchové úpravy.....	20
• Původ znečištění a jeho povaha.....	21
<b>ZÁKLADNÍ ZÁSADY PRO RESTAUROVÁNÍ SÁDROVÝCH ODLITKŮ</b> .....	23
<b>PODMÍNKY PRO ULOŽENÍ SÁDROVÝCH DĚL</b> .....	26
.....	26
<b>MANIPULACE A TRANSFERY SOCHAŘSKÝCH DĚL</b> .....	28
<b>ZHOTOVENÝCH ZE SÁDRY</b> .....	28
Technologické vlastnosti sádrových artefaktů z hlediska transportu.....	28
Stanovení postupu při převozu sádrových děl .....	29
Materiály a techniky pro převoz sádrových objektů .....	30
<b>VÝBĚR Z LITERATURY</b> .....	32
<b>PŘÍLOHA Č. 1</b> .....	34
Příklady postupu při transferech sádrových děl.....	34
<b>PŘÍLOHA Č. 2. GLOSÁŘ POŠKOZENÍ</b> .....	42
<b>PŘÍLOHA Č. 3 – PROTOKOL O STAVU UMĚLECKÉHO DÍLA</b> .....	46

## ZÁKLADNÍ INFORMACE O METODICE

---

Tato metodika vznikla jako jeden z výstupů projektu NAKI Ministerstva kultury České republiky — Stopy tvorby. Dědictví velkých sochařů první poloviny 20. století. Restaurování a péče o sochařské památky ze sádry (2016–2019), ID. kód projektu: DG16P02B052.

Metodika je určena zejména institucím (muzeím a galeriím), které nakládají s uměleckými díly zhotovenými ze sádry, zejména pak se sádrovými odlitky. Předkládané poznatky vycházejí z dlouhodobé spolupráce s Nadací Muzeum Stanislava Suchardy a Galerií Středočeského kraje (GASK). V součinnosti s výše jmenovanými institucemi proběhlo jednak restaurování desítek vážně poškozených děl, jednak také přípravy několika výstav, včetně transportů a adjustace uměleckých děl. Souběžně s těmito aktivitami byl konzultován způsob uložení sádrových odlitků v depozitářích a zásady preventivní konzervace. Text metodiky vychází z publikovaných i nepublikovaných výzkumů prováděných v rámci výše zmíněného projektu zaměřených zejména na stanovení vlastností sádry, degradační fenomény a testování prostředků pro restaurování sádry.

## ÚVOD DO PROBLEMATIKY SÁDROVÝCH ODLITKŮ

---

Ve sbírkových institucích se můžeme setkat se dvěma základními typy sádrových odlitků. První jsou autorská díla, pocházející často z pozůstalosti významných umělců. Tato díla zachycují různé fáze tvůrčího procesu od skic přes pracovní varianty, modely pro reprodukci do jiného materiálu až po finální díla určená k prezentaci. Druhým typem jsou odlitky – „kopie“<sup>1</sup> historických děl, které vznikly z dokumentačních nebo edukativních důvodů. Značnou část těchto sbírek tvoří reprodukce antických památek, ale můžeme se setkat i s odlitky románských, gotických, renesančních i barokních děl.<sup>2</sup> Sádrové odlitky, zejména ty z dílen moderních sochařů byly historicky chápány jako čistě pracovní a sádra byla považována za podřadný sochařský materiál, který slouží pouze jako dočasný prostředek pro uchování tvaru před převodem do finální podoby v trvanlivém materiálu. I proto se s nimi zacházelo mnohdy dosti nešetrně a pro jejich opravy (pokud byly vůbec opravovány) se užívaly značně razantní a mnohdy čistě řemeslné postupy.<sup>3</sup> Přitom právě v těchto pracovních materiálech je zachycen tvůrčí proces – hledání vhodné formy i obsahu, různé řešení daného zadání či autorovi vize. Na realizaci monumentálních pomníků či rozměrné architektonické plastiky, tedy na převedení autorova záměru do finálního materiálu (ať už kamene či bronzu), se podílela celá řada dalších osob a profesí. Sochař mnohdy zůstával v tomto procesu jen v pozici autorského dozoru. Zatímco v podobě skic a modelů je přímo otištěn autorův umělecký rukopis, ve finálních monumentálních realizacích jsou jemné nuance sochařského mistrovství potlačeny řemeslným převodem. Z těchto důvodů se stále větší pozornost věnuje přípravným modelům nesoucím stopy tvůrčího procesu, a detailněji se zkoumají technické a technologické možnosti jejich restaurování. Sádrové odlitky mohou vyplnit mezery v širším historickém kontextu, neboť často dokumentují různé varianty řešení, případně zachycují díla v návrhu, který nedošel do fáze realizace. Proto se dnes více vystavují skici, bozzeta, modelleta, přípravné studie, na kterých je zřetelně vidět samotný průběh tvůrčího procesu.<sup>4</sup> Díky těmto dokumentům máme jako diváci možnost setkat se s umělcem jinak a možná autentičtěji. V současnosti se modely a pracovní odlitky vystavují podle stejných principů jako originály, jsou tedy samy o sobě uznávány za nositele cenných informací.<sup>5</sup>

- 1 Přesnější výraz označující odlitky historických děl by byl asi „Faksimile“ - přesná napodobenina památky či její části, s originálem shodná v tvaru a barvě, odlišná použitou technologií a materiálem. Faksimile zachycuje aktuální stav díla včetně stop jeho vývoje v čase (poškození apod.) viz: HORÁK, Petr a Vratislav NEJEDLÝ. Základní pojmy v péči o kulturní dědictví. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013. Nicméně se pro potřeby tohoto textu přidržíme obecnějšího a častěji užívaného označení „kopie“.
- 2 Významné sbírky se nacházejí například ve Victoria and Albert Muzeu v Londýně, Göttingenu, Berlíně, Bruselu, Paříži, Edinburghu, Varšavě, Madridu, New Yorku. Tři největší sbírky sádrových odlitků v Čechách jsou uloženy v galerii antického umění v Hostinném, Lapidáriu Národního muzea v Praze a ve sbírkách Pražského hradu.
- 3 Značně velký zásah do originálu díla je například popisován ve starším článku: BEALE, Arthur, et al. The Conservation of plaster Casts. pp. 18–26 In *Preprints of papers presented at the fifth annual meeting of the AIC, Boston, Mass., 30 May – 2 June 1977*. Washington: American Institute for Conservation, 1977.
- 4 Například výstava Ladislava Šalouna v Galerii Středočeského kraje, Dotek osudu. 27. 10. 2018 – 24. 2. 2019. PRIMUSOVÁ, Adriana, ed. *Šaloun, dotek osudu: Sochařská pozůstalost Ladislava Šalouna ve sbírkách GASK*. Kutná Hora: GASK-Galerie Středočeského kraje, p. o. 2018.
- 5 CHANDLER, Elisabeth Gordon a Laci DE GERENDAY, ed. Eleven Ways to Patch a Plaster Cast. *National Sculpture Review*. 1982, 30(4), 22-24.

Odlitky antických památek a jiných historických děl se dočkaly v minulosti větší péče, neboť od počátku byly, na rozdíl od odlitků z dílen moderních sochařů, považovány za exponáty. Mimořádnou oblibu sádrových odlitků historických děl v 19. století však vystřídal nezáměr až opovržení ve století následujícím. V Evropě byl od poloviny 20. století kladen důraz na vystavování originálů a v rámci těchto tendencí byla většina sádrových odlitků přesunuta do depozitářů, odstraněna či zničena. Po letech opomíjení a zanedbávání je mnoho cenných děl poškozených či znehodnocených natolik, že není možné je vystavit. Přesto, že většina původních sbírek sádrových odlitků byla zrušena během 20. století, stále existuje v Evropě několik institucí, kde jsou sbírky sádrových odlitků uchovány ve své původní podobě, a například v Berlíně nebo v Bruselu jsou stále v provozu štukatéřské dílny spravující desetitisíce původních sádrových forem. Zřejmě první mezinárodně orientované centrum zaměřené na výzkum a dokumentaci sádrových odlitků vzniklo v 80. letech ve Francii.<sup>6</sup> *The association Internationale pour la Conservation et la Promotion des Moulages* je pravidelným organizátorem konferencí na téma sádrových odlitků. Dalším důležitým centrem výzkumu i propagace péče o sádrové odlitky je Possagno, kde vznikla *Fondazione Canova*.<sup>7</sup> Ve Francii se zachovala pozoruhodná sbírka 1600 fotografií sádrových odlitků, které v roce 1910 vlastnilo Musée de sculpture comparée (dnes *Musée des monuments français*). V poslední době bylo k problematice péče o sádrové odlitky historických děl uspořádáno několik konferencí jednoznačně dokládající vzrůstající zájem o tuto problematiku (*Goettingen 2016, Brussel 2017, Londýn V&A Museum 2019*). Přestože jsou sádrové odlitky zastoupeny v řadě významných světových institucí, není dodnes zpracována ucelená metodika pro péči o tato díla, a i v oblasti publikované odborné literatury zaměřené na restaurování se toto téma objevuje spíše sporadicky.

Z památkového hlediska jsou pro nás cenné také odlitky pořízené v minulosti na historicky významném objektu.<sup>8</sup> Existence kopie díla umístěného v exteriéru tak může sloužit jako reference pro monitoring úbytku originálu, nebo bližší seznámení se s dílem, jež je v originále špatně přístupné, případně důsledkem poškození nečitelné, případně zcela zničené.<sup>9</sup> Odlitky historických děl, zejména ty zhotovené v průběhu 19. století, jsou zároveň mimořádným dokladem řemeslné zručnosti tehdejších štukatéřů.

---

6 The association Internationale pour la Conservation et la Promotion des Moulages

7 GUDERZO, Mario. *Gipsoteche. Realtà e storia: Atti del Convegno Internazionale di Studi*. Treviso: Quaderno del centro Studi Canoviani, 2008. ISBN 88-8409-192-6.

8 Například odlitek románského portálu z kostela sv. Prokopa v Záboří u Kolína (Zapsaný v UNESCO v roce 1898), který je dnes vystaven v Lapidáriu Národního muzea, kde je tato mimořádná památka zachycena na odlitku v mnohem zachovalejší a úplnější podobě.

9 Unikátní soubor odlitků sochařských detailů z 14., 15., i 19. století pořízených při dostavbě nebo konzervačních pracích na katedrále sv. Víta od konce 19. století, dnes ve sbírkách Pražského hradu.

## SÁDRA – VLASTNOSTI A PŘÍČINY POŠKOZENÍ

V rámci zpracovávaného tématu je na úvod třeba popsat základní vlastnosti sádry. Poznání tohoto typu materiálu v souvislostech chemického složení, fyzikálních a mechanických vlastností je důležité pro celkové pochopení chování materiálu v různých expozičních podmínkách. Při péči o sádrová díla je znalost materiálu a degradačních procesů nezbytná pro případné restaurování a následně pro „nastavení“ vhodných podmínek jejich uložení, případně prezentace.

Pro zhotovení uměleckých děl ze sádry bývaly a jsou používána sádrová pojiva nejrůznějších kvalit vlastností a obchodních názvů. Pokud bychom sádru měli jednoduše charakterizovat v rámci skupiny ostatních anorganických pojiv, jsou pro tento materiál určující charakteristické zejména mikrostrukturní vlastnosti jako je vysoká pórovitost a s ní související vysoká nasákavost vodou (celková i kapilární) a pevnost, které jsou utvářeny vlastností samotného sádrového pojiva, postupem přípravy odlitku až po podmínky uložení. S chemickým a mineralogickým složením sádry souvisejí další vlastnosti, jako rozpustnost, hygroskopicitu nebo citlivost odlitků na zvýšené teploty. Při restaurování sádrových děl je nezbytné znát také další vlastnosti sádry, které mohou ovlivňovat proces restaurování a následné péče. Mezi důležité patří barva a optické vlastnosti nebo například tvrdost materiálu.



Obr. 1 Nevhodné podmínky uložení sádrových odlitků ve vlhkém sklepě, bez vhodné izolace od podlahy.

### Složení sádrového pojiva a odlitků

Pro přípravu odlitků se používala sádra, historicky známá jako Plaster of Paris,<sup>10</sup> která vzniká tepelným procesem dehydratace ze sedimentárního minerálu sádrovce za nízkých teplot. Sádrovec je vodný dihydrát síranu vápenatého ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), který pálením při teplotě 105-160 °C dehydratuje, tzn., že ztrácí vázanou vodu, a stává se z něj hemihydrát ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ ).<sup>11</sup> K rehydrataci hemihydrátu dochází při opětovném smísení s vodou. Při této reakci dochází k tuhnutí a vzniká opět pevný produkt dihydrátu. Reakce sádry s vodou je doprovázena poměrně výrazným zvýšením teploty (reakce je exotermická), po ukončení tuhnutí teplota zase pomalu klesá. Zvyšuje se také její objem, v literatuře se uvádí nárůst o 0,5–1 % objemového procenta, což pomáhá při vylití jemných detailů forem.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Rozsáhlé depozity sádrovce byly získávány již od středověku v okolí Paříže.

<sup>11</sup> ŘÍČÁNEK, Miroslav. Sádra a její vlastnosti. *Sádra v památkové péči, seminář STOP*, Praha, 2002, s. 4-13.

<sup>12</sup> KOTLÍK, Petr. *Stavební materiály historických objektů*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1999, s. 20–23.

Podle technologie a podmínek přípravy (kalcinace) lze připravit několik druhů sádry od rychle tuhnoucí po pomalu tuhnoucí. Pro umělecké účely a odlévání do forem se nejčastěji používá sádra rychle tuhnoucí, označovaná jako štukatérská nebo modelářská, jejíž hlavní složkou je tzv.  $\beta$ -hemihydrát.<sup>13</sup> Další označení štukatérské sádry, tzv. rychle tuhnoucí sádra, je odvozeno podle rychlého tuhnutí při smíchání s vodou, které nastává přibližně mezi 2–15 minutami po zamíchání.<sup>14</sup> Rychlost tuhnutí lze při přípravě odlitků upravit změnou podmínek a postupem přípravy sádrové směsi, například množstvím a teplotou vody nebo intenzitou míchání. Do sádry se pro zpomalení (nebo urychlení) mohou přidávat přísady organického či anorganického původu, které ovlivňují rychlost tuhnutí.<sup>15</sup>

## Mikrostrukturní vlastnosti odlitků

Sádrové odlitky jsou vysoce porézní materiály, což je v první řadě ovlivněno postupem jejich přípravy.<sup>16</sup> Stěžejní pro vlastnosti sádrových materiálů je zejména porozita, která vzniká při mísení s vodou. Pro hydrataci hemihydrátu stačí sádre 18,6 % vody, avšak pro plastickou nebo lící zpracovatelnost se do sádry musí přidat vody výrazně více, kolem 60–70 % z hmotnosti sypké sádry. Přebytečná voda se po zatuhnutí odpaří a utváří porézní systém. Množství přidané vody zásadně ovlivňuje porézní vlastnosti odlitku; čím více vody se do sádrové záměsi přidá, tím větší bude mít zatvrdlá sádra porozitu. U odlitků z forem je porozita výsledného produktu kolem 40–50 %.<sup>17</sup> Při krystalizaci u stěny formy dochází díky vzniklému tlaku při expanzi k deformování krystalů, zplošťují se, a povrch, respektive krystalická struktura, je hladší a méně porézní, než jádro odlitku, kde krystaly rostou volně do všech stran a vytváří obecně hrubší strukturu.<sup>18</sup> Efektu deformace krystalů, a tudíž i snížení porozity v povrchové vrstvě, lze dosáhnout i při nanášení sádry špachtlí, kdy dojde k jejímu stlačení v procesu tuhnutí.<sup>19,20</sup>

Pórovitost a zejména skladba pórů je stejně jako u ostatních porézních anorganických stavebních materiálů zodpovědná za transportní chování materiálů. Ovlivňuje nasákavost materiálu vodou, propustnost materiálu pro vodní páru (paropropustnost), ale i schopnost materiálu přijímat a transportovat jiné látky aplikované při vlastním restaurování (například konsolidanty, povrchové úpravy, a jiné). Podle porozity materiálu a jeho kapilárních vlastností je také možné navrhnout vhodnou opravnou technologii (metoda čištění, konsolidace atd.).

---

13 viz. odkaz 11, s. 6-7. Fázové složení štukatérské sádry je závislé na procesu dehydratace, které utváří tvar a technologické vlastnosti sádry. Za normálního tlaku vzniká kalcinací převážně  $\beta$ -hemihydrát. Pálením sádry při teplotách 115-125 °C a speciálních podmínkách pálení v autoklávu za zvýšeného tlaku v prostředí nasyceném vodní parou nebo za normálního tlaku dehydratací ze solných roztoků se vytváří  $\alpha$ -hemihydrát. Tato modifikace se vyznačuje dobře vyvinutými krystaly hemihydrátu, které mají obecně pomalejší tuhnutí při hydrataci a díky měrnému povrchu menší spotřebu vody. Štukatérská sádra, tvořená převážně z  $\beta$ -modifikace, má krystaly tvarově a velikostně nehomogenní a vyznačuje se vyšší spotřebou vody pro docílené shodné konzistence.

14 Dle současné klasifikace sádrových pojiv normou ČSN 72 2301 (2009) nastává tuhnutí rychle tuhnoucí sádry v intervalu 2–15 min.

15 Pro zpomalení je to například křihová voda, borax, kyselina citrónová, etanol, krev, želatina, agar. In: LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA, *Štukatérství*. 1. vyd. Praha, Grada, 2010. Řemesla, tradice, technika, s. 43. ISBN 978-80-247-2175-0.

16 Beta hemihydrát má větší pórovitost než Alfa hemihydrát, protože při pálení suchou cestou vznikají nepravidelné krystalky s mnoha póry a trhlinkami. In: KOTLÍK, Petr. *Stavební materiály historických objektů*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1999, s. 22.

17 Hodnoty porozity byly stanoveny autory metodiky na několika reálných vzorcích odebraných z restaurovaných sádrových odlitků.

18 LORENZEN-BRANGER, Astrid. *Les traitements de surface des oeuvres en platre*. Paris, 2005.

19 BEALE, Arthur, et al. The Conservation of plaster Casts. pp. 18-26 In *Preprints of papers presented at the fifth annual meeting of the AIC, Boston, Mass., 30 May – 2 June 1977*. Washington: American Institute for Conservation, 1977, s. 19.

20 KUPILÍK, Václav. Chování sádry v různých provozních podmínkách. In: KOTLÍKOVÁ Olga, ed.: *Sádra v památkové péči: odborný seminář: 21. března 2002*, Národní muzeum, Praha: STOP, 2002., s. 16–17.

Porézní vlastnosti sádry mají přímý vliv také na afinitu materiálu ke znečištění, což je u sádrových materiálů zvláště závažný problém. Sádrové odlitky se snadno znečistí prachovými depozity, jelikož nečistota, která se usadí na povrchu, se postupně zanáší do struktury materiálu. Zvláště ve vlhkých podmínkách může docházet k migraci nečistot v materiálu a mohou se vytvářet místa s rozdílnou mírou znečištění prachovými depozity, jelikož nečistota, která se usadí na povrchu, se postupně zanáší do struktury materiálu.

V neposlední řadě ovlivňuje porozita sádrových materiálů mechanické vlastnosti, ale také například tepelnou vodivost.<sup>21</sup> Tyto vlastnosti jsou však utvářeny nejen porozitou odlitku, ale v první řadě vlastnostmi samotného pojiva (chemickým, fázovým složením, jeho čistotou, obsahem příměsí, jemností, a jinými).<sup>22</sup>

## Adsorpční schopnost a hygroskopicitá

Vzhledem k pórovitosti a mineralogické skladbě je sádra přirozeně vysoce sorpční materiál. Adsorpce souvisí jednak s vlastností substrátu – jeho látkovým složením a mikrostrukturou, zejména porozitou (velikostí pórů), jednak měrným povrchem. Platí, že čím vyšší je pórovitost a měrný povrch částic substrátu, tím vyšší je adsorpce, kterou však dále ovlivňují podmínky, při jakých adsorpce nastává (teplota, tlak). V případě sádry nás nejvíce zajímá adsorpční chování sádry při změně vlhkosti okolního prostředí, tzv. navlhavost. Při normálních podmínkách dochází u sádry zpravidla pouze k tzv. fyzikální sorpci molekul vody, při které jsou molekuly vody slabými ne vazebnými silami poutány k pevné matici podkladu. Vzhledem k tomu, že se jedná o slabé síly, proměňuje se tento stav v závislosti na okolních podmínkách a sádra při uložení v suchých podmínkách nebo při zahřátí sádra snadno vysychá. V případě sádry dochází k navlhání v prostředí se zvýšenou vlhkostí nad 60 %, <sup>23</sup> některé zdroje uvádí až 70 % RH, <sup>24</sup> což je důležitý údaj při vymezení vhodných podmínek uložení.<sup>25</sup>

Výše popsaná citlivost na změny vlhkosti prostředí tedy zpravidla není příčinou vzniku poškození, pokud není překročena mezní hodnota vlhkosti, při které nastane na pevné fázi substrátu kondenzace, která může způsobovat jeho rozpouštění nebo chemickou interakci. V tomto ohledu je pro sádru stejně nebezpečný druhý typ adsorpce, tzv. chemisorpce, při které dochází ke vzniku chemické vazby mezi substrátem a absorbovanou látkou (v případě vody se jedná o absorpci vody v plynném nebo kapalném skupenství), která probíhá za upravených podmínek, nejčastěji zvýšené teploty. Při diskusi o vlivu zvýšené teploty nastává tzv. desorpce, při které se odstraňuje chemicky vázaná voda z dihydrátu za vzniku hemihydrátu, případně anhydritu. O účinku teploty je dále pojednáno v následující části textu.

21 BICER, Ayse a Filiz KAR, Thermal and mechanical properties of gypsum plaster mixed with expanded polystyrene and tragacanth, *Thermal Science and Engineering Progress* 1, 2017, pp. 59-65.

22 Běžně užívané štukatérské sádry patří mezi středně mleté s pevností v tlaku okolo 8–10 MPa a pevností v tahu za ohybu 4–5 MPa. Dle klasifikace normou ČSN 72 2301 ji podle hodnot pevnosti v tlaku řadíme do třídy pojiv G-8 až G-10.

23 Autoři metodiky provedli systematické měření navlhavosti sádrových vzorků při různých hodnotách RH okolního prostředí. Ke zvýšení navlhavosti dochází u sádrových odlitků s běžnou recepturou (vodní součinitel 0.6) vzorků nad 60 % RH. Jen pro představu – hodnoty navlhavosti udávané v hm. % při 60 % činí 0,15 %, v 94 % 0,4 %. Nejvyšší změny hmotnosti vzorku okolo 1 hm. % byly zaznamenány v prostředí nasyceném vodní párou (přibližně 98–100 %).

24 KANG, Yujin, CHANG, Seong Jin a Sumin KIM. Hygrothermal behavior evaluation of walls improving heat and moisture performance on gypsum boards by adding porous materials. *Energy and Buildings*. Elsevier, 2018, (165), 431-439. ISSN 0378-7788.

25 Fyzikální adsorpce nastává u kapilárních pórů postupně ve vrstvách. Při určitém rovnovážném tlaku nastává v kapilárních pórech kondenzace, která může být pro sádrové materiály ohrožující. Z tohoto hlediska jsou vůči sádře ohrožující více než vlhkosti, při kterých nastává adsorpce, hodnoty rovnovážného tlaku, při kterých nastává kapilární kondenzace na sádrovém substrátu. Klasifikace pórů dle: BRUNAUER, Stephen, P. H. EMMETT a Edward TELLER. Adsorption of Gases in Multimolecular Layers. *Journal of the American Chemical Society*. 1938, 60(2), 309–319.

Hygroskopicitu je schopnost látek přijímat ze vzdušné vlhkosti vodu a zadržovat ji. Je nutné dodat, že se jedná o fyzikálně vázanou vodu a hygroskopicitu nesouvisí se schopností některých solí vytvářet hydratované formy (chemisorpce). Míru této schopnosti vázat vzdušnou vlhkost lze vyjádřit pomocí tzv. rovnovážné vlhkosti. Rovnovážná vlhkost udává hodnotu relativní vlhkosti, která se vytvoří nad nasyceným roztokem soli za dané teploty v uzavřeném systému. Je to hodnota, při které je roztok soli s okolím v rovnováze – vodu nepřijímá a ani neuvolňuje. Při vyšší okolní relativní vzdušné vlhkosti dochází k „samo zředění“ roztoku soli a k vázání vody z okolí. Naopak při nižší relativní vlhkosti roztok vodu uvolňuje. U jednotlivých solí se tato schopnost liší a pro sádku (tj. dihydrát síranu vápenatého) se hodnoty pohybují velmi vysoko okolo 98–99 %, což znamená, že v případě přesunu z vlhkého prostředí do suchého může velmi snadno dojít ke krystalizaci.<sup>26</sup>

## Citlivost na vysokou teplotu

Poškozující vliv teploty na sádkové výrobky je v literatuře poměrně dobře popsán. Bohužel se většina ze studií věnuje vlivu vysokých teplot nad 100 °C, což je situace, která u sádkových odlitek nastává spíše výjimečně (většinou v souvislosti s požárem). Při účinku teploty na sádkové odlitky je častější situací, kdy je odlitek uložen ve zvýšených teplotách interiéru, například v depozitářích, na půdách, v blízkosti topných zařízení, případně vystaven náhlým nebo naopak dlouhodobým epizodám zvýšené teploty. V těchto situacích jsou odlitky vystaveny většinou jen zvýšeným teplotám okolo 40 °C, maximálně 60 °C. I tyto teploty, zvláště vystavení teplotám okolo 60 °C, mohou ovlivňovat vlastnosti sádkových odlitek podstatným způsobem. Hlavní účinek, který působením zvýšené teploty nastává, spočívá v dehydrataci sádky, při které se mění fázové složení z dihydrátu ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) na hemihydrát ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ ). Tato fázová změna probíhá prokazatelně při teplotách vyšších než 100 °C,<sup>27</sup> některé na toto téma provedené studie dokonce uvádí, že změny nastávají již při teplotách okolo 60 °C.<sup>28</sup> Vyšší teploty, nad 200 °C způsobují další fázové změny, které spočívají v dehydrataci vzniklého hemihydrátu za vzniku anhydritu, jehož různé formy vznikají prakticky až do 1200 °C. Na jejich vznik dále navazují další rozkladné reakce síranu vápenatého až na oxid vápenatý a oxid siřový. Fázové přeměny jsou doprovázeny změnou mechanických vlastností a změnou objemu, která se může u odlitek projevat deformacemi, trhlinami nebo prasklinami. Průběh dehydratace je u sádkových odlitek prokazatelně ovlivněn dalšími podmínkami, zejména vlhkostí prostředí. Výsledky stárnutí laboratorních vzorků sádkových odlitek provedených autory v podmínkách tzv. vlhkého tepla (60 °C, RH 100 %) jasně poukazují na stabilizaci složení i vlastností vzorků patrně jako důsledek kompenzace desorpce vlhkostí z prostředí. Účinek vlhkého tepla na sádkové odlitky byl ověřen fázovou analýzou a měřením mechanických vlastností, které jsou před a po stárnutí (40 cyklů) prakticky beze změn. V tomto ohledu jsou vůči stavu sádky kritičtější podmínky suchého stárnutí, jak upozorňuje ve své studii i Charola.<sup>29</sup>

<sup>26</sup> Gypsum. *Saltwiki* [online]. Hildesheim: University of Applied Sciences and Arts, 2012 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <http://www.saltwiki.net/index.php/Gypsum>

<sup>27</sup> IUCOLANO, Fabio, Barbara LIGUORI, Paolo APREA a Domenico CAPUTO. Thermo-mechanical behaviour of hemp fibers-reinforced gypsum plasters. *Construction and Building Materials*. Elsevier, 2018, (185), 256–263. ISSN 0950-0618.

<sup>28</sup> MAGDALÉNA, Doleželová, Scheinherrová LENKA, Krejsová JITKA a Vimmrová ALENA. Effect of high temperatures on gypsum-based composites. *Construction and Building Materials*. Elsevier, 2018, (168), 82-90. ISSN 0950-0618.

<sup>29</sup> CHAROLA, A. Elena a Silvia A. CENTENO. Analysis of Gypsum-Containing Lime Mortars: Possible Errors Due to the Use of Different Drying Conditions. *Journal of the American Institute for Conservation*. 2013, 41(3), 269-278.



## Rozpustnost

Sádra je i přes svůj nízký koeficient rozpustnosti (2,5 g/l při 25 °C) citlivá na vodu. V závislosti na množství přijaté vody se bude sádrové pojivo rozpouštět. Větší rozpouštění nastane, pokud se bude voda na povrchu obměňovat. Rozpustnost sádry lze částečně ovlivnit, její hodnoty se sníží, pokud je v kontaktu s roztoky obsahující ionty  $\text{Ca}^{2+}$  nebo  $\text{SO}_4^{2-}$ . V přítomnosti jiných iontů nebo například při použití demineralizované vody se rozpustnost naopak zvyšuje.<sup>30</sup>

Z hlediska restaurování sádry je zajímavou informací rozpustnost sádry v ethanolu, který se často využívá jako náhrada vody při mokřých procesech. Laboratorní stanovení provedené autory metodiky prokázaly rozpustnost sádry v běžně užívaném ethanolu (technický, uváděný obsah alkoholu 95 %) a to zhruba poloviční ve srovnání s rozpustností ve vodě.<sup>31</sup>

V souvislosti s rozpustností sádry je důležitou charakteristikou informace o hodnotě pH, která se proměňuje v různých fázích hydratace. Ihned po smíchání práškové sádry s vodou je čerstvá sádrová suspenze slabě alkalická s pH okolo 7–7,5. Po vytvrdnutí se pH naměřené na povrchu ještě vlhkých odlitků dále mírně posouvá do alkalické oblasti k hodnotám okolo 7,5–8,0. Po vyschnutí sádrových odlitků závisí pH sádry na jejím zvlhčení, přičemž při opětovném namočení odlitků zůstávají hodnoty pH slabě alkalické, a to i u dlouhodobě uložených objektů.

Sádra reaguje s kyselinami a zásadami, které se využívají například při čištění nebo odstraňování korozních produktů vzniklých korozi kovových prvků.<sup>32</sup> Zvláště nebezpečné je použití roztoku čpavku, který může být používán pro čištění nebo odstraňování nevhodných povrchových úprav. V jeho přítomnosti vytváří sádra vysoce rozpustný síran amonný. Z výše uvedených důvodů je při restaurování vhodné volit spíše suché procesy, nebo materiály založené na použití organických látek (nevodných systémech).<sup>33</sup>

## Mechanické vlastnosti sádry

Sádra je po vytvrdnutí pevný, ale poměrně křehký a měkký materiál. Uvedené vlastnosti zásadně ovlivňují trvanlivost a typická poškození sádrových modelů (oděrky, odlomené části). Mechanické vlastnosti sádrových odlitků jsou prvotně utvářeny vlastností a složením sádrového pojiva a jsou závislé na technologii a podmínkách kalcinace, které byly diskutovány výše. Kromě těchto vlivů je nutné zopakovat v souvislosti s porozitou diskutovaný vliv množství záměsové vody nebo podmínky hydratace, které například zahrnují postup přípravy lící směsi, účinek teploty vody nebo přísad. Štukátorská sádra, převážně tvořená z  $\beta$ -hemihydrátu se vyznačuje pevností v tlaku okolo 9–11 MPa, pevností v tahu za ohybu 4,0–6,5 MPa.<sup>34</sup> Charakteristickým znakem je oproti jiným stavebním materiálům (hornina, cihla, keramika) poměrně nízký modul pružnosti, který nabývá hodnot v rozmezí 4500–6500 MPa.<sup>35</sup> Z tohoto důvodu jsou odlitky opatřovány výztužemi, armaturami (nejčastěji kovovými nebo dřevěnými).

30 ROVNANÍKOVÁ, Pavla; ROVNANÍK, Pavel a MALÁ, Jitka. *Stavební chemie*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, s. 6.

31 Rozpustnost sádry v technickém ethanolu činila přibližně 1,5 g/l. V rámci podrobnějšího stanovení rozpustnosti byl také testován absolutní ethanol (obsah ethanolu 99,8 %), u kterého byl měněn obsah vody do 10 obj. %. Hodnoty rozpustnosti se u takto modifikovaných směsí rozpouštědel výrazně neměnily.

32 Při čištění se můžeme setkat s použitím slabých organických kyselin, například citrónové nebo šťavelové

33 BEALE, Arthur, et al. The Conservation of plaster Casts. pp. 18-26 In *Preprints of papers presented at the fifth annual meeting of the AIC, Boston, Mass., 30 May - 2 June 1977*. Washington: American Institute for Conservation, 1977, s. 19.

34 Hodnoty naměřené na laboratorních vzorcích připravených ze sádrové suspenze s vodním součinitelem 0,59 při laboratorních podmínkách a podmínkách míchání, které vychází z doporučení dané normou ČSN 72 2301.

35 Hodnoty dynamického modulu pružnosti byly stanoveny autory na pastách s vodním součinitelem 0,6 pomocí ultrazvukové impulzové metody dle normy ČSN 73 1371 (nedestruktivní zkoušení betonu – Ultrazvuková impulzová metoda zkoušení betonu).

Další charakteristikou je tvrdost materiálu hodnocená podle Mohsovy stupnice tvrdosti, kde je sádra klasifikována stupněm 1,5–2 (stupeň 1 - nejnižší tvrdost, stupeň 10 nejvyšší tvrdost). Sádra je měkká natolik, že do vytvrzeného sádrového materiálu je možné udělat rýhu nehtem.<sup>36</sup>

Pevnost sádry se snižuje při kontaktu s vlhkostí nebo účinkem zvýšené teploty.<sup>37</sup> Vliv zvýšené teploty na pevnost odlitku byl ověřen autory metodiky; vystavením odlitku podmínkám suchého tepla (60 °C, 10 dní) došlo k redukci pevnosti v tlaku o 30 % a pevnosti v tahu za ohybu dokonce o 60 % oproti původním hodnotám.

---

36 LORENZEN-BRANGER, Astrid. *Les traitements de surface des oeuvres en plâtre*. Paris, 2005.

37 ŘIČÁNEK, Miroslav. Sádra a její vlastnosti. In: KOTLÍKOVÁ Olga, ed.: *Sádra v památkové péči: odborný seminář: 21. března 2002, Národní muzeum, Praha: STOP, 2002, s. 11*

## NEJČASTĚJŠÍ PROJEVY POŠKOZENÍ SÁDROVÝCH ODLITKŮ

Fyzikální a chemické poškození sádrových odlitků úzce souvisí s vlastnostmi sádry a jejími degradačními mechanismy, kterým byla věnována předchozí kapitola. V případě, že je dílo ze sádry vystaveno nepříznivým vlivům, může postupně docházet k oslabení struktury a pevnosti sádrové hmoty. Ke strukturálnímu narušení může docházet účinkem zvýšené vzdušné vlhkosti, teploty, v krajním případě kapalně vody. V případě sádrových odlitků se mnohdy jedná o kompozit více materiálů, kde se kromě sádry nacházejí vnitřní armatury (kovové, textilní, dřevné), případně může být sádra ošetřena ochranným prostředkem nebo barevnou úpravou, což výrazně mění vlastnosti povrchové vrstvy. Vzájemná interakce těchto použitých materiálů může být za určitých podmínek zdrojem poškození a je třeba brát všechny materiálové složky v úvahu.

Glosář typických příkladů poškození je obsažen v příloze č. 2.

### Znečištění

Znečištění objektů ze sádry je nejčastěji spjato s ukládáním částic prachu na povrchu objektu, případně se současnou chemickou korozí nebo biologickým napadením. V místech s vysokou prašností, s kolísavou teplotou a vlhkostí je pravděpodobně rychlejší znečištění. V interiéru a exteriéru se nacházejí různé zdroje prachu a znečištění. Prachové částice jsou rozptýlené ve vzduchu ve formě aerosolu, jedná se tedy o kapalně či pevně látky rozptýlené v plynu. Nejčastěji však dochází k mísení interiérových i exteriérových částic vlivem například větrání či převozu odlitku.



Obr. 2 Znečištění odlitku prachovými depozity a holubím trusem

Prach lze dělit dle původu na přírodní a antropogenní, který vzniká vším, co je spojeno s lidskou činností. V exteriéru aerosoly pocházejí z exhalací (doprava, průmyslové spalování, topení, atd.). V interiéru může být zdrojem znečištění vytápění, blízkost kuchyně a tedy vaření, kouření, vandalismus (graffiti), otisky prstů, rozpouštědla a chemické výpary z nátěrů a jiných použitých materiálů, omítkový prach, syntetická vlákna pocházející z kobereců, organické částice jako vlákna bavlny a lnu, částičky kůže, rostlin, nebo hmyzu. Právě mastné organické složky prachu představují u sádry značný problém. Typickým příkladem depozice na povrchu je například znečištění dotykem. Jedná se o směs látek ze znečištěného ovzduší s potem, zbytky jídla, kůže atd., která proniká do porézní struktury vlivem tlaku a otěru, dochází k zašpinění povrchové plochy, ta změni barvu, začne lepit a přitahuje tím ještě více prachu.

K faktorům, které podporují ulpívání prachu a nečistot, patří i působení elektrických a elektrostatických sil. Citlivost materiálu na prach souvisí s dielektrickou konstantou materiálu<sup>38</sup> a jeho měrným odporem. Materiály s dielektrickou konstantou vyšší než 3 prach přitahují, přičemž dielektrická konstanta sádry je 5,4.<sup>39</sup>

38 Dielektrická konstanta představuje míru uspořádání a vytvoření elementárních dipólů v nevodivé látce (dielektriku) pod vlivem elektrického pole.

39 Více informací: DELCROIX, Gilbert. *Données générales sur les polymères synthétiques*. Bern: Verlag Paul Haupt, 1985.

Důležitou roli hraje také struktura povrchu, na kterou má vliv samotný proces vzniku odlitku i degradace a poškození v průběhu času. Při dlouhodobém vystavení vlhkosti se povrch sádry vyznačuje vymizením jemné a hladké povrchové struktury. Povrch se postupně stává hrubší a poréznější s projevy povrchové dezintegrace a sprašování.<sup>40</sup> Čím je povrch drsnější, tím více prachových částic se na něm uchytí. Zejména v případě neošetřené sádry hraje zásadní roli zvýšená vzdušná vlhkost, respektive i její kolísání, které způsobuje pevnější prolnutí nečistot se substrátem, případně zanesení nečistot do porézního systému. Mechanismus ulpívání spočívá v poměrně velké schopnosti sádry i nečistot vlhkost vázat, povrch krystalů se částečně narušuje a rozpouští a jemné částice nečistot jsou na ně navázány. Vrstva ulpělého i volného prachu na povrchu a zvýšená vzdušná vlhkost má také vliv na kontaminaci povrchu sádry biologickým napadením, zejména plísněmi.

## Degradace armatur a výztuží

Dalším velmi typická poškození sádrových odlitků souvisí s korozí kovových prvků, které jsou v odlitcích přítomny jako armatury nebo jiné kovové součásti. S jejich korozí souvisí poškození odlitku jako nežádoucí druhotné změny barevnosti a strukturální poškození vlivem nárůstu korozních produktů, které vede ke vzniku prasklin v odlitku, v extrémním případě jeho rozpadu. Korozí kovů neprobíhá u všech kovů stejně. Odolnost kovu závisí zejména na druhu a povaze kovu a jeho elektrochemické ušlechtilosti (tj. schopnosti přecházet do oxidovaného stavu).

Příkladem kovu s nižší ušlechtilostí je jednoznačně železo, které tvoří také nejčastější armatury odlitků. Jeho korozní mechanismus je založený na postupném rozpouštění kovu oxidací za vzniku  $Fe^{2+}$  a  $Fe^{3+}$  iontů, přičemž průběh reakce a rychlost korze zásadním způsobem ovlivňují korozní podmínky – vlhkost (zajišťuje vznik vrstvičky elektrolytu na povrchu kovu a rychlost elektrolytických reakcí), přístup vzduchu (resp. kyslíku, vstupuje do redoxních reakcí za vzniků oxidů a hydroxidů železa), pH prostředí a dále přítomnost dalších iontů v prostředí (například chloridy, sírany, aj.). V případě sádry, jejíž pH je jen slabě alkalické, by mělo docházet k pasivaci kovu, i když pasivace kovu závisí nejen na hodnotách pH, ale je zásadním způsobem určována změnou oxidačních schopností prostředí, resp. potenciálu. Díky tomu korozní reakce v sádře probíhají, a to zvláště velmi intenzivně v raných fázích po zalití armatury do sádry a v průběhu tuhnutí a tvrdnutí, kdy je v odlitku obsaženo velké množství vody, vzduchu a ze sádry rozpuštěné sírany, které katalyzují průběh korozí.<sup>41</sup>



Obr. 3 rozsáhlá korozí kovové armatury. Korozní produkty migrují do porézního systému sádry a díky tlakům spojených s nárůstem objemu armatur dochází ke vzniku prasklin.

40 HACKNEY, Stephen, Joyce TOWNSEND a Nick EASTAUGH, ed. *Dirt and pictures separated*. London: United Kingdom Institute of Conservation, 1990.

41 STAVINOHA, Jakub. Korozí oceli a hliníku ve vybraných prostředích. VUT Brno 2010, s 41.

Pro následnou korozi armatur v odlitcích dále platí, že probíhá rychleji ve vlhkém prostředí (utváří se vrstvička elektrolytu),<sup>42</sup> při dostatečném přísunu vzduchu, například pokud je armatura blízko povrchu nebo je již odlitek poškozen trhlinami nebo prasklinami. Koroze je spojená s nárůstem objemu armatur, což může vést až ke vzniku trhlin v sádře a kontaminací porézního systému v okolí migrujícími korozními produkty – rezavé skvrny v sádře (v případě mědi nebo jejích slitin mají korozní produkty modro-zelené zbarvení). Obecně lze říci, že z hlediska koroze armatur jsou obecně rizikové pro sádrové odlitky zejména situace, kde je objekt uložen ve vlhkém prostředí nebo za podmínek umožňující kondenzaci. Rizikové však mohou být i podmínky s mírně zvýšenou relativní vlhkostí prostředí nad 60 %. K urychlení koroze dochází v těchto případech zejména v odlitku, kdy je armatura umístěna velmi blízko povrchu (méně jak 5 mm) nebo je odlitek v blízkosti armatury porušen prasklinami.

Poněkud odlišný typ poškození vzniká degradací dřevěných podpor, juty nebo zvířecích chlupů použitých ke zpevnění. Zde hraje roli zejména rozdílná tepelná a vlhkostní roztažnost. V případě dřeva dochází při vysychání sádrového odlitku i k sesychání dřeva, což může vést k uvolnění armatury, případně k jejímu odtržení. Naopak při zvýšené vlhkosti dochází k nárůstu hmoty armatury, což může vést až ke vzniku trhlin v odlitku. Další problém mohou představovat dřevokazné houby, plísně a hmyz, které ve vlhkém nevětraném prostředí napadají organický materiál.

## Mechanická poškození

V případě artefaktů zhotovených ze sádry patří mechanická poškození k nejčastějšímu typu poškození. K těmto kolizím dochází zejména při transportu, ale i při nevhodném způsobu uložení a nakládání se sádrovými odlitky (tomuto tématu se důkladněji věnuje kapitola „Manipulace a transfery sochařských děl ze sádry“). Z dalších možných příčin je pak možné zmínit vandalismus nebo zanedbání údržby. K možným příčinám mechanického poškození je rovněž možné přičíst i vlivy technologie provedení odlitku (například nerovnoměrná síla stěny odlitku, dutiny vzniklé



Obr. 4 Sádra není příliš odolná proti otěru a při nevhodné manipulaci snadno dochází k poškození povrchu. Také je velmi křehká a snadno může dojít k odlomení subtilnějších částí.

při odlévání, nedostatečná vnitřní podpora – statické poškození, špatně propojené části při sestavování zvláště odlévaných dílů). Mezi typická poškození můžeme zahrnout například poškození nárožních hran a vyčnívajících částí odlomením, uražené části různé velikosti, rozlomení na několik kusů, oddělení tenké povrchové vrstvy (v důsledku špatného propojení při odlévání nebo vzniku prnutí mezi vrstvami) či povrchové oděrky.

<sup>42</sup> Ke vzniku kapalné vrstvičky elektrolytu, která podporuje průběh elektrochemických korozních dějů v atmosférických podmínkách, může docházet i v prostředí pouze se zvýšenou relativní vlhkostí vzduchu. V důsledku kapilární kondenzace může docházet ke kondenzaci vodních par na povrchu kovu při relativně nízkých vlhkostech prostředí již okolo 60-70 %. Vznik vrstvičky elektrolytu dále podporuje například přítomnost hygroskopických solí (chemická kondenzace), které mohou dále snižovat hodnoty vlhkosti při které kondenzace nastává. V případě sádry tak nelze vyloučit vliv síranových iontů nebo účinek chemicky vázané vody, příp. hygroskopických vlastností sádry na vytvoření vrstvičky elektrolytu.

Rozpětí možných mechanických poškození je, vzhledem ke křehkému charakteru sádrových děl, poměrně široké a odvíjí se především od způsobu zacházení s těmito díly a způsobu skladování. Vždy je nezbytné posouzení konkrétního případu, zda dotčené poškození vzniklo sekundárně, či zdali nemůže být dokladem technologického, respektive tvůrčího procesu a je tedy žádoucí jej zachovat coby dokument vzniku daného díla (například stopy dláta po odsekávání ztracených forem, rozřezání díla na části kvůli formování, úmyslné odříznutí části díla za účelem variantního návrhu).

## Poškození vlivem vody, zvýšené vlhkosti a teploty

V důsledku nevhodného uložení může dojít k narušení samotné struktury sádry. Jak již bylo diskutováno výše, je sádrový materiál citlivý na zvýšenou vlhkost prostředí, ve kterém je uložen. Z hlediska možného poškození je hraniční hodnotou 60 % relativní vlhkosti, nad kterou mohou nastat změny, které se dotýkají vlastností samotného materiálu, tj. rozpouštění, změny fázového složení, krystalizace, aj. Projevem účinku vlhkosti, které lze přímo spatřit na historických odlitcích, je nejčastěji povrchová dezintegrace materiálu, která se projevuje v podobě tzv. práškovatění povrchu, které v různé míře (v závislosti na době expozice) zasahuje do struktury materiálu. Takto rozrušený materiál je často málo pevný a soudržný.

Vedle poškození, které souvisí s vysokou vzdušnou vlhkostí, můžeme na sádrových odlitcích nalézt i poškození od kapalné vody. Pokud je sádra vystavena působení vody, začne postupně docházet k rozpouštění a následnému vymývání jemných částic substrátu, povrch je hrubší a zviditelní se porézní systém, jehož specifický povrch se postupným rozpouštěním dále zvětšuje. Závažná poškození z hlediska ztráty autentické hmoty způsobuje zejména voda tekoucí nebo kapající. Povrch sádry je erodován v místě a okolí kontaktu s vodou. Materiál je rozpouštěn a vytváří se prohlubně, které mohou v místech s největším atakem postupovat celou šíří sádrového střeptu odlitku. Poškození i jeho hloubka jsou závislé na délce kontaktu s vodou. U takto zasažených povrchů může výsledná struktura povrchu naopak vykazovat větší tvrdost, neboť dojde k postupnému vymytí měkčích složek a struktura je tak ve výsledku tvrdší.



Obr. 5 Poškození sádry vlivem tekoucí vody

K dezintegraci sádry dochází i v důsledku zvýšené teploty. Projevy poškození vlivem tepla jsou v mnoha případech podobné jako důsledky působení zvýšené vlhkosti. Mezi časté projevy patří práškovatění povrchu, oslabení struktury odlitku s výrazným úbytkem hmotnosti a oddělování vrstev hmoty, při expozici vyšším teplotám dochází ke strukturálnímu poškození. Ke zpráškovatění povrchu dochází i při krátkodobém vystavení vysoké teplotě, například působením vysoké energie laserového paprsku při čištění.<sup>43</sup> V některých případech je možné na odlitku pozorovat rozrušení povrchu drobnými vzájemně propojenými prasklinkami, případně oddělování jednotlivých vrstev, což může souviset s odlišnou tepelnou a vlhkostní roztažností povrchových vrstev sádrového odlitku (většinou v důsledku rozdílného složení vrstev díky přísadě nějakého aditiva).

43 LESNIAKOVÁ, Petra, MROVĚC, Pavel a JAKUB, ĀOUBAL. Čištění povrchově neupravené sádry laserem. In: *Fórum pro konzervátory-restaurátory*. Brno: Technické muzeum v Brně, 2018, s. 51-57.

## Poškození v souvislosti s nevhodnými opravami

Opravy sádrových odlitků probíhaly v minulosti většinou čistě řemeslnými postupy, znečištěný nebo narušený povrch se přebrousil, nečistoty se omyly vodou nebo byl povrch přímo opatřen novým nátěrem. Odlomené části se opětovně přilepily na sádro nebo zapálený šelak, často za vzniku poměrně silného spoje i okolního znečištění. Chybějící části byly doplňovány sádrou případně jinými materiály, přičemž pokud jsou sádrové vysprávky nanášené na suchý povrch, mají jiné vlastnosti než sádra litá a jsou často výrazně tmavší a pevnější než originální sádrový povrch. Velmi problematické je i historické využívání cementových tmelů, které se odlišují chemickým složením a fyzikálními vlastnostmi. U cementu navíc v přítomnosti sádry hrozí riziko vzniku síranových solí, například ettringitu.

## POVRCHOVÉ ÚPRAVY

---

V závislosti na účelu sádrového odlitku v tvůrčím procesu či záměru autora byla sochařská díla buď ponechána v bílé sádře, nebo byla dále povrchově upravována. Pracovní modely, které sloužily pro lití kovů či reprodukci do kamene a nepočítalo se s jejich dlouhodobým uchováním, se většinou ponechávaly bez barevných úprav (i když se u nich setkáváme s úpravami, které mají za cíl uzavřít či zpevnit povrch). U neošetřených děl však působí sádrový materiál „tupým“ dojmem, pohlcuje světlo, snižuje kontrasty, potlačuje plasticitu a výraz sochařského díla. Problém horších optických vlastností byl často řešen povrchovou úpravou. Cílem povrchových úprav bylo pomocí barevných valérů, kontrastů světel a stínů, matných a lesklých povrchů vtisknout povrchům schopnost vykreslit plně plastický, esteticky účinný tvar. Autoři poměrně často modely a skici, které předcházely realizaci v trvanlivém materiálu, barevně upravovali, imitovali finální materiál pro představu o konečné podobě díla. U odlitků „kopií“ historických děl povrchová úprava většinou také napodobuje původní materiál a napomáhá tak primárnímu účelu těchto odlitků – tedy zprostředkování trojrozměrného obrazu díla starých mistrů.

Povrchové úpravy lze rozdělit podle jejich funkce na konzervační – ochranné (používané ke zvýšení odolnosti sádry proti mechanickému poškození a znečištění),<sup>44</sup> separační úpravy (sloužící k uzavření povrchu pro další technologické procesy – například odlévání do bronzu),<sup>45</sup> barevné patiny (imitující jiný materiál nebo proces stárnutí) a polychromii (kompletní barevnou úpravu srovnatelnou s polychromií na kamenných nebo dřevěných plastikách).<sup>46</sup>

Z vyjmenovaných typů povrchových úprav jsou nejčastější různé druhy patin. Barevné patiny se prováděly s cílem imitovat vzhled ušlechtilých materiálů, jako je slonovina, mramor, bronz, ale i pálená hlína a jiné. Pro tyto účely se používala škála zemitých práškových pigmentů (okry, sieny, umbrý, země zelené) pojených většinou akvarelovým nebo temperovým pojivem. Podkladová vrstva se upravovala nejčastěji šelakem. Pokud chtěl autor docílit vysokého lesku, nanesl na závěr vrstvu včelího vosku rozpuštěného v benzínu a tu následně mechanicky leštil. V některých případech bylo cílem dosáhnout spíše matnějšího vzhledu, v tom případě se povrch odlitku poprášil suchým štetcem práškovým pigmentem, který se z vystouplých partií setřel, a ty se následně opětovně přešetily.<sup>47</sup> Právě cílené užití pojivových systémů s různou rozpustností, které umožňují následné rozmývání vrchních vrstev pro vytvoření požadovaného efektu, je pro patiny sádrových odlitků typické. Výsledkem tohoto technologického procesu je výrazný rozdíl v tloušťce jednotlivých vrstev v závislosti na tom, jestli se jedná o vyvýšená místa nebo hloubky modelace (v různých částech odlitku se pak bude vyskytovat i rozdílné množství vrstev). Různé pojivové systémy se mohou chovat odlišně – rozdílně reagovat na změny okolního prostředí (teploty, vlhkosti), což může vést k pnutí, případně oddělení jednotlivých technologických vrstev. Specifikem patin na sádře je také užití různorodých materiálů, které sloužily jako plniva, respektive pigmenty. Můžeme se setkat se škálou práškových kovů či různých drtí (cihlová, mramorová), přičemž některé materiály při dlouhodobější expozici degradují.

Při restaurování objektu s povrchovou úpravou je nezbytné tuto úpravu považovat za nedílnou součást originálu a takto k ní přistupovat v rámci restaurátorského zásahu. Tento rovnocenný přístup se však prosazuje až v moderní restaurátorské praxi.

---

44 Například bělený šelak, mléko/kasein, lněný olej, včelí vosk, kliš, glycerin viz: FREDERICK, Frank Forrest. *Plaster Casts and how they are made?: A Manual for Art Students and Amateurs*. New York: William T. Comstock, 1899.

45 Například šelak (nebělený), stearin, vodní sklo. U separačních povrchových úprav nebyl, na rozdíl od ochranných vrstev, většinou brán zřetel na estetické měřítko.

46 KOLLER, Manfred. Probleme und Methoden der Retusche polychromer Skulptur. *Maltechnik Restauro*. 1979, (85), 14-40.

47 FIKAR, Alois. *Odlitky ze sádry, z kovů, papíroviny a jiných hmot ve školní praxi*. Praha, 1923.



V minulosti bylo běžné při obnově zpráškovatělé, odloučené či zkrakelované barevné úpravy nerestaurovat, ale spíše překrýt novými vrstvami, aby se zakrylo stávající poškození, nebo byly tyto povrchové úpravy zafixovány nevhodným materiálem (změna opacity), případně převoskovány.<sup>48</sup> K překrytí povrchu bylo přistupováno i v případech, kdy byl původně neošetřený povrch výrazně znečištěn, a proto se můžeme setkat i s novodobějšími patinami na původně neošetřených odlitcích.



Obr. 6 Různé typy povrchových úprav – vlevo: separační, čistě technologická vrstva, uprostřed: patinace imitující jiný materiál, vpravo: celková polychromie (foto. O. Palán pro GASK).

## Poškození povrchových úprav

Typologie poškození povrchových úprav na sádrových objektech vychází z konkrétních výtvarných a řemeslných technik úpravy povrchu.<sup>49</sup> Jak už bylo zmíněno výše, nejfrekventovanější povrchovou úpravou na sádrových odlitcích je patina, která se po stránce výtvarné techniky zcela odlišuje od tradičně pojaté polychromie používané na dřevěných a kamenných plastikách. Technika klasické polychromie se na sádrových odlitcích vyskytuje v menší míře,<sup>50</sup> a pro její charakteristiku a restaurátorské postupy lze vycházet ze zkušeností a postupů používaných u polychromie na jiných materiálech.<sup>51</sup> K poškození povrchových úprav dochází často nevhodným zacházením. Zejména v případě patin napodobujících jiný materiál jsou některé vrstvy velmi málo pojené a může snadno dojít k jejich setření či narušení. Pokud je odlitek opatřen silnějším souvrstvím, mohou se na něm vyskytovat poškození ve formě krakel, trhlin nebo zpráškování.

Ke zpráškování barevné vrstvy dochází nejčastěji v důsledku stárnutí pojiva, vystavení objektu vlhkosti nebo v důsledku biologického napadení. Vlivem působení okolního prostředí, jako například zvýšenou vlhkostí, změnou teploty, UV zářením, se mohou na povrchu barevných vrstev vyskytnout skvrny, změny barevnosti, žloutnutí, zákaly a také ztmavnutí.<sup>52</sup> K negativním vizuálním změnám může dojít i vlivem špatně technologicky provedených nebo dožilých retuší nebo nevhodnou fixací při restaurátorském zásahu.

48 KLIIFA, Maria a Michael DOULGERIDIS. The Contribution of Plaster Sculptures and Casts to Successful Conservation Interventions at the National Gallery of Greece, Athens. In: FREDERIKSEN, Rune a Eckart MARCHAND. *Plaster Casts: Making, Collecting and Displaying from Classical Antiquity to the Present*. Berlin/New York: De Gruyter, 2010, s. 403-418. ISSN 1864-5208.

49 LORENZEN-BRANGER, Astrid. *Les traitements de surface des oeuvres en plâtre*. Paris, 2005.

50 KOLLER, Manfred. Technika a sloh polychromie plastik kolem roku 1400. *Technologia artis* [online]. (3) [cit. 2019-02-04]. Dostupné z: <https://technologiaartis.avu.cz/3polych-technika.html>

51 KOLLER, Manfred. Probleme und Methoden der Retusche polychromer Skulptur. *Maltechnik Restauro*. 1979, (85), 14-40. ISSN 0025-1445, NICOLAUS, Knut, WESTPHAL, Christine, ed. *The Restoration of Paintings*. Cologne: Koenemann, 1999.

52 NICOLAUS, Knut, WESTPHAL, Christine, ed. *The Restoration of Paintings*. Cologne: Koenemann, 1999. ISBN 3-89508-922-2, s 158-159.

## PRŮZKUM SÁDROVÝCH ODLITKŮ

---

Pro restaurátorský průzkum sádrových odlitků platí obdobné zásady a metodické postupy jako pro průzkum jiných anorganických porézních materiálů uměleckých a umělecko-řemeslných děl, například z kamene nebo štuky. Vzhledem k materiálovým vlastnostem sádry a bohatosti štukatérských a uměleckých postupů při zhotovování sádrových odlitků, se nicméně průzkum sádrových artefaktů vyznačuje určitými specifiky.

### Vizuální průzkum

Stejně jako v případě artefaktů z jiných materiálů je zásadní podrobný vizuální průzkum. Jedná se o základní nástroj, který by měl předcházet dalším metodám průzkumu. Vizuální průzkum je klíčový právě pro svou komplexnost, která umožňuje zkoumat dílčí projevy degradace, posoudit celkový stav díla, rozpoznat techniku vzniku odlitku a jeho funkci v tvůrčím procesu, případně poukázat na starší zásahy a další etapy historického vývoje památky. Při dostatečné zkušenosti restaurátora umožňuje popsat projevy poškození včetně jejich rozsahu a v mnoha případech i odhadnout příčiny poškození.

#### Vizuální průzkum by se měl zaměřit zejména na tyto oblasti:

- technika zhotovení díla - typ formy (ztracená, klínová, želatinová, silikonová),<sup>53</sup> zda je odlitek plný nebo dutý, charakter spojů, opatření armaturami nebo výztužemi
- stav povrchu díla, případně míra znečištění
- stav struktury díla (přítomnost prasklin, narušení hmoty sádry)
- přítomnost povrchových úprav a jejich stav
- přítomnost stop převádění do kamene pomocí tečkování, nebo kružidel, stopy zanechané při tvorbě další formy, nebo jiné doklady tvůrčího procesu, které dokládají roli daného odlitku v tvůrčím procesu.
- přítomnost starších restaurátorských zásahů (identifikaci může pomoci průzkum v UV světle)
- stav armatur a výztuží (pokud to vizuální průzkum umožňuje)

Podrobný vizuální průzkum je klíčový pro formulování otázek pro další doplňující průzkum.

---

<sup>53</sup> K historickým technikám odlévání do sádry viz např. JUNDROVSKÝ, R. *Sochařství: pro praktickou potřebu sochařů, stavitelů a škol odborných*. Praha: Kober, 1912, k současným technikám např. LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA. *Štukatérství*. Praha: Grada, 2010. Remesla, tradice, technika.

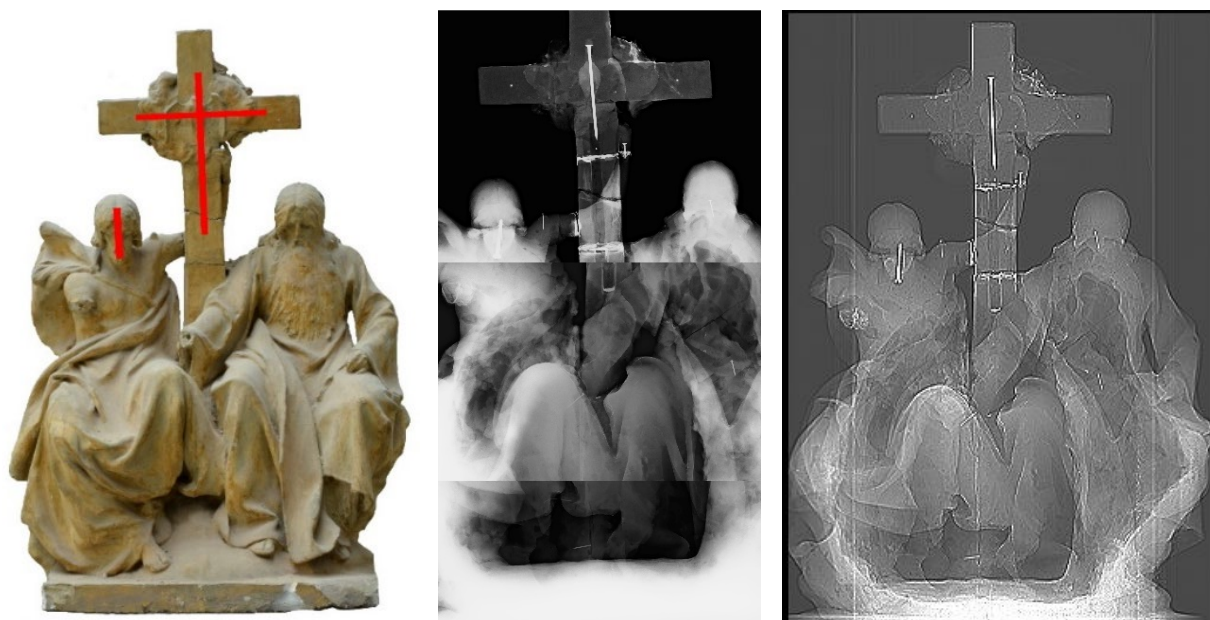
**V rámci navazujícího rozšiřujícího průzkumu jsou řešeny zejména následující okruhy:**

- **Průzkum vnitřních armatur**

Z hlediska restaurování a následné péče o odlitek je důležité zjistit, zda byl do jeho hmoty při výrobě, anebo dodatečně přidán pomocný materiál pro jeho stabilitu. Stav tohoto materiálu v kontextu s okolním prostředím může významně ovlivnit i stav sádrového objektu. Zjištění charakteru a stavu materiálu armatury bude mít vliv při rozhodování o způsobu restaurování, ale i při stanovení podmínek pro transport a uložení. Pokud je objekt poškozen, lze odhalit přítomnost armatur i na základě vizuálního průzkumu: armatury jsou obnažené, nebo se na povrchu sádry vyskytují typické rezavé skvrny, jež jsou výsledkem migrace korozních produktů železných armatur. Při použití dřevěných armatur může být odlitek prasklý v důsledku roztažnosti dřeva při zvýšené vlhkosti. Přítomnost juty mohou indikovat specifické hnědé skvrny vzniklé většinou již při tvorbě díla, případně je juta viditelná na vnitřní straně odlitku nebo v místě defektu.

Bližší informaci o skrytých kovových armaturách může poskytnout detektor kovu, který pomůže při určení přibližné polohy i druhu použitého kovu. V případě, že je nutné získat přesnější lokaci armatur včetně jejich mocnosti, je možné využít rentgen. Rentgen identifikuje i nekovové armatury včetně textilních výztuží (juty). Také nám průzkum v rentgenovém záření pomůže odhadnout sílu střepu v jednotlivých částech odlitku, či nález vnitřní praskliny. Limitní pro tuto metodu je tloušťka sádrového střepu. Pokud překročí cca 30 cm, nedochází již k průniku paprsku. Při rentgenování větších objektů je nutné složit celkový obraz z více snímků. Velikost jednoho snímku se různí podle typu zařízení, pohybuje se kolem rozměru 18x24cm. Rentgenové přístroje jsou jak stacionární, tak i mobilní.

Nejlepší informaci o lokaci a velikosti kovových armatur poskytne metoda CT.<sup>54</sup> Spolu s přesným umístěním výztuží získáme touto metodou informaci o síle sádrového střepu a případných nehomogenitách v odlitku (vzduchové kapsy, nedolitá místa). Velkou výhodou je, že je možné pořídit obrázky, snímáné z libovolných úhlů, i 3D záznam. To vše v rámci jednoho snímkování díla. Shromáždění a vyhodnocení těchto informací může předejít vážnému poškození například při transportu. Limitem pro užití metody CT, standardně využívané pro lékařské účely, je ve velikosti objektu (zhruba velikost lidské postavy s připaženými rukama), i když na některých evropských pracovištích existují i CT na mobilním rameni umožňující skenování rozměrnějších objektů, dostupnost metody a její cena.



*Obr. 7 Vlevo: přibližná lokace a zakreslení kovových armatur pomocí detektoru kovu; uprostřed: rentgenový snímek ukazující kovové a dřevěné armatury; vpravo, řez CT snímkem, který ukazuje přítomnost kovových i dřevěných výztuží, a také je zde možné rozpoznat dutiny v odlitku a určit sílu jeho střepu.*

54 CT - Computed Tomography - Výpočetní tomografie umožňující za pomoci rentgenového záření zobrazit objekt v sérii řezů

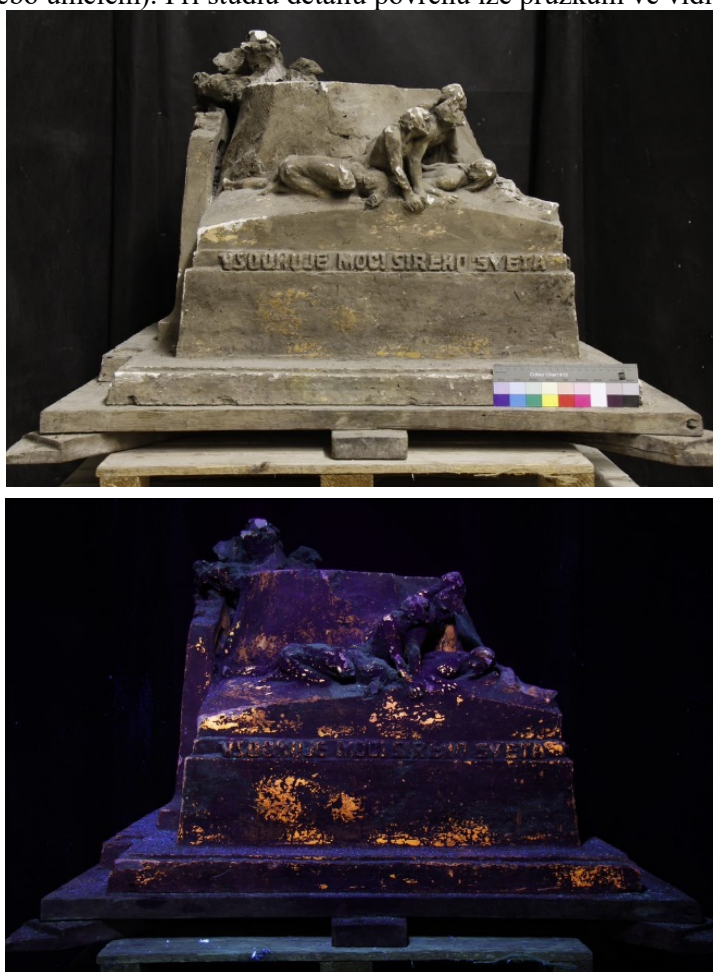
- **Povrchové úpravy**

V případě sádrových odlitků se můžeme setkat buď s neošetřenou sádrou, nebo sádrou s povrchovou úpravou. Povrchové úpravy na sádrě můžeme rozdělit do čtyř kategorií:

- A:** Úpravy vedoucí ke zvýšení odolnosti sádry proti odření a znečištění
- B:** Separální prostředky
- C:** Patiny imitující jiné materiály
- D:** Polychromie.

V průběhu existence díla v čase mohlo dojít k opakovanému ošetření povrchu, či k vrstvení barevných úprav. Průzkum povrchových úprav by měl pomoci identifikovat jednotlivé vrstvy úprav a jejich složení. Základní orientaci ve stratigrafii a vlastnostech povrchových vrstev může poskytnout již průzkum in-situ s využitím různých spektrálních oblastí světla. K základním metodám patří průzkum ve viditelném rozptýleném světle (denním nebo umělém). Při studiu detailů povrchu lze průzkum ve viditelném světle například provádět s využitím mobilního stereomikroskopu. U plastických objektů s povrchovými úpravami, jako jsou odlitky, je vhodné provedení průzkumu v razantním bočním osvětlení (tzv. RAK, raking light), které využívá viditelné světlo nejčastěji z umělého zdroje, u kterého lze regulovat směr a intenzitu. V tomto osvětlení lze kromě stop použitých postupů, nástrojů a opracování povrchu odlitku sledovat u povrchových úprav například vrstvení malby, její poškození, případně přibližně určit charakter povrchové úpravy nebo barevné vrstvy.

Další metody prováděné in-situ využívají odlišných spektrálních oblastí světla. Při průzkumu povrchových úprav odlitků se nejčastěji využívá ultrafialová fluorescenční fotografie (UVF), která nejčastěji využívá UVA záření o vlnové délce okolo 365 nm. Ke snímání záznamu se používá filtry doplněný fotoaparát, které zlepšují kvalitu získaných snímků. Na získaných snímcích lze pozorovat povrchové nebo barevné úpravy, které podle složení charakteristicky fluoreskují. Průzkum povrchových úprav lze na neinvazivní úrovni dále provádět mobilní rentgen-fluorescenční analýzou.<sup>55</sup>



Obr. 8 Spodní část modelu pomníku Jana Husa od Stanislava Suchardy v bílém denním a v UV světle, kde se objevuje v podkladové vrstvě oranžová luminescence typická pro šelak.

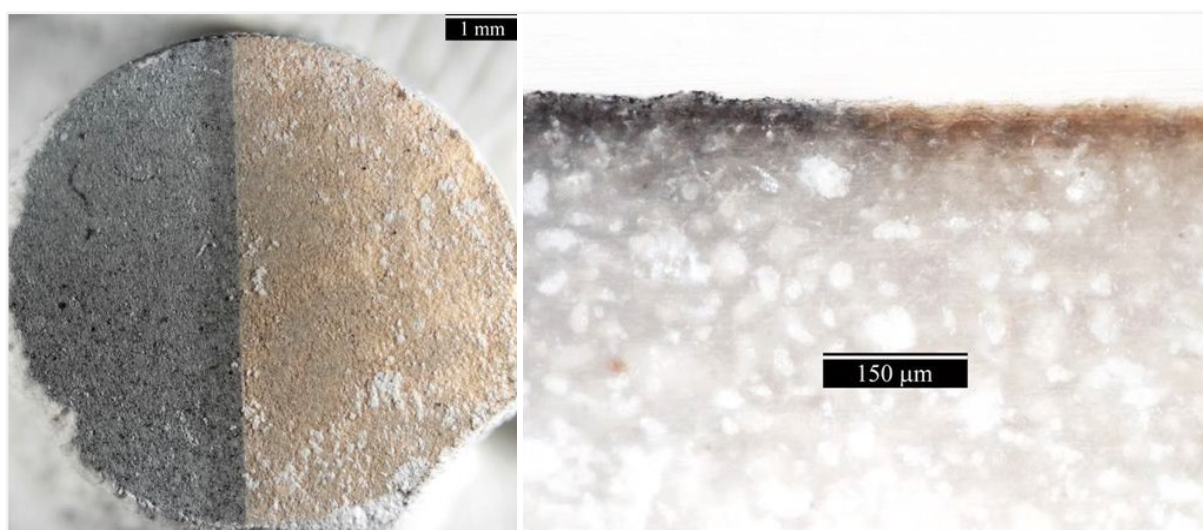
55 HRADIL, David, HRADILOVÁ, Jana; *Přenosné rentgen-fluorescenční analyzátoři: metodika pro jejich použití v neinvazivním průzkumu malířských děl in situ*. Metodika projektu MK ČR programu NAKI, id. č. DF12P01OVV048, „Nová mobilní zařízení, laboratoř a metodika pro nedestruktivní materiálovou analýzu výtvarného umění v kontextu ochrany kulturního dědictví“, 2015.

Klasickou invazivní techniku průzkumu povrchových úprav představují mikroskopické techniky spojené s odběrem mikrovzorků, které se zpravidla zpracovávají do formy nábrusů (příčných řezů vzorky) nebo výbrusů (tenký oboustranně vyleštěný příčný řez vzorkem). Základní techniku pro jejich vyhodnocení tvoří optická mikroskopie, prováděná na nábrusu v rozptýleném denním světle nebo UV. V případě výbrusů se provádí průzkum v polarizovaném a nepolarizovaném světle. Na nábrusu nebo určitém typu výbrusu vzorkem lze dále provádět analýzu prvkového složení s využitím rastrovací elektronové mikroskopie s EDX mikrosondou (REM-EDX), případně další analýzy molekulové spektrometrie (Infračervená nebo Ramanova spektrometrie), FTIR spektrometrií se zpravidla určuje pojivo povrchové vrstvy, a tuto analýzou lze dále upřesňovat, například chromatografickými technikami.

Výsledky přírodovědných instrumentálních metod průzkumu je třeba provázat s výsledky stratigrafických restaurátorských sond, které upřesní a doplní informace o návaznosti, míře dochování a kvalitě skrytých vrstev a také poskytnou informaci o technických a technologických možnostech případného snímání novodobějších vrstev.

### • Původ znečištění a jeho povaha

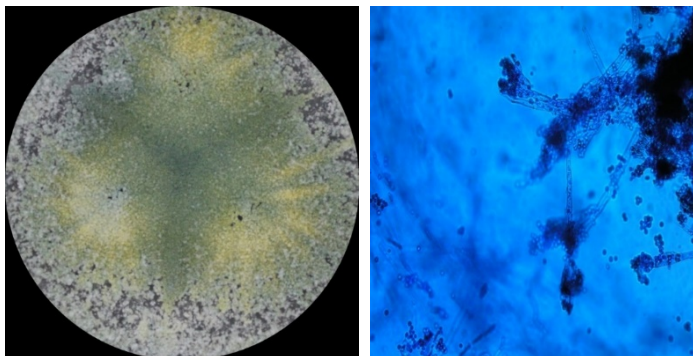
Tento okruh úzce souvisí s předchozím. Je totiž zásadní rozdíl, pokud jsou depozity usazené na neošetřené sádře, sádře s konzervačním ošetřením, nebo sádře s patinou či polychromní úpravou. Při průzkumu je třeba jednak identifikovat hlavní zdroje nečistot, aby mohl být po restaurování nastaven správný režim preventivní konzervace, jednak zjistit nakolik jsou nečistoty propojeny se substrátem. Míru propojení se substrátem, případně hloubku penetrace nečistot do porézního systému lze zkoumat mikroskopicky na odebraných vzorcích, ze kterých se zhotoví nábrusy nebo výbrusy. Také je možné provést na méně viditelném místě zkoušky odstranění nečistot pomocí štětců, nebo měkkých pryží. Tento jednoduchý test ukáže, zda se jedná o povrchový prachový depozit, nebo pevně ulpívající nečistoty, u kterých bude nutné zvolit sofistikovanější metody čištění. V případě, že je nutné volit komplikovanější metody čištění, je třeba provést řádné zkoušky a ověřit jejich bezpečnost a účinnost.<sup>56</sup>



Obr. 9 Rozhraní čištění na uměle znečištěném vzorku sazovou černí (laserem Thunder Art) v bílém dopadajícím světle. Na vzorku je vidět pronikání umělé nečistoty do struktury sádry a žloutnutí po očištění v celé hloubce.

56 Výběrem optimální metody čištění se zabývá památkový postup, který vznikl souběžně s touto metodikou. MROVĚC, Pavel a JAKUB ĎOUBAL. *Památkový postup: Výběr vhodné metody čištění na dílech z nepatinované sádry*. Litomyšl, 2019.

Vedle prachových depozitů se na povrchu sádry mohou vyskytovat plísně. Díky schopnosti sádry vázat a zadržovat vodu ze vzdušné vlhkosti a časté přítomnosti organických látek, které se přidávaly jako přísady do sádry nebo byly součástí povrchových úprav, jsou sádrové odlitky ideální prostředím pro růst těchto organismů (zejména pokud byly delší dobu nevhodně skladovány). V případě podezření na přítomnost plísní je vhodné provést mikrobiologickou analýzu ze stěrů nebo obrusů, analýza se provádí kultivací a vyhodnocením biotické skladby odebraných vzorků. Přítomnost mikroorganismů může představovat jednak zdravotní rizika, jednak může vést ke kontaminaci depozitáře a ohrožení dalších děl.



Obr. 10 Masivní biologická kontaminace mikroskopickými vláknitými houbami rodu *Penicillium*, zjištěná při mikrobiologické analýze ze stěru sádrové plastiky z depozitáře vily Stanislava Suchardy (Odebraný materiál byl přenesen a rozetřen na povrch kultivační půdy MALT. Inkubace pět dní při laboratorní teplotě. Mikroskopický preparát byl připraven odebráním částí porostu do směsi laktofenolu s bavlníkovou modří. Preparát pozorován pod mikroskopem při celkovém zvětšení 600x. Odběr březen 2017.)

- **Shromáždění informací o historii díla ikonografických podkladů**

V rámci přípravy restaurátorského zásahu je vždy nezbytné shromáždít maximum informací o restaurovaném díle. V případě „kopie“ historického díla je tak možné dohledat okolnosti jejího vzniku, případně porovnat kopii s originálem či dalšími reprodukcemi. Podrobnější informace je možné a nutné shromáždít v případě autorských děl. Formou rešerše je studována veškerá relevantní odborná i popularizující (dobové ilustrované časopisy, noviny) literatura a ikonografický materiál, dále pak dochovaný archivní materiál (korespondence autora i objednavatele, přípravné kresby, autorské a dobové fotografie). Důležité je rovněž zjištění případné existence dalších, dochovaných či zaniklých, sochařských děl či skic (studie, model, originál, varianta, replika) souvisejících s konkrétní sochařskou zakázkou, a jejich vzájemná komparace. Cílem těchto badatelských přípravných postupů je ozřejmit okolnosti vzniku díla, jeho autorský kontext, jakož i roli konkrétního restaurovaného odlitku v rámci tvůrčího procesu. Tyto informace jsou klíčové pro stanovení systému hodnot, které mají být při restaurování uchovány, a z něhož bude vycházet koncepce zákroku. V této souvislosti je třeba zmínit, že ve sbírkových institucích se často nacházejí – částečně dosud opomíjené a nedostatečně evidované – početné soubory děl, někdy i celé sochařské pozůstalosti. Koncepce restaurování jednotlivých děl tudíž musí vždy vycházet z komplexní úvahy o dochovaném autorském sbírkovém souboru a jeho specifik.



Obr. 11 Archivní dokumentace díla a) sádrová skica, b) rozpracovaný model v hlině c) finální model v hlině, otisknutý v dobovém časopisu d) model odlitý do sádry – nálezový stav

## ZÁKLADNÍ ZÁSADY PRO RESTAUROVÁNÍ SÁDROVÝCH ODLITKŮ

---

Cílem této metodiky není detailně popisovat restaurátorské techniky a technologie restaurování (vybranými restaurátorskými úkony se zabývají památkové postupy, které na tuto metodiku volně navazují).<sup>57</sup> Restaurátorský zásah by měl respektovat základní obecná pravidla,<sup>58</sup> nicméně restaurování sádrových odlitků má oproti jiným materiálům jistá specifika.

- **Restaurování by měl provádět restaurátor, specialista na restaurování sádrových odlitků.** Převážná většina uměleckých děl ze sádry umístěných v muzeích a galeriích nejsou památky vedené v seznamu Ministerstva kultury České republiky a nevztahuje se na ně tedy zákonná povinnost zadávat jejich restaurování restaurátorům s povolením MK ČR v dané specializaci. Přesto je toto povolení jednou z mála záruk, že restaurátor je způsobilý pro provádění daného zákroku. Proto je žádoucí, aby restaurování prováděl restaurátor s povolením MK ČR na restaurování uměleckých děl ze sádry (případně polychromovaných uměleckých děl ze sádry v případě, že je objekt opatřen barevnou povrchovou úpravou), případně restaurátor uměleckých děl, který má prokazatelně s restaurováním sádrových objektů dostatek zkušeností.
- **Před vlastním restaurátorským úkonem je třeba jasně stanovit koncepci prováděného zákroku.** S ohledem na výsledky průzkumu, míru poškození a původní určení díla je třeba zvážit, jaký typ zákroku bude zvolen. To platí zejména v případech vážně poškozených děl, kde došlo ke ztrátě části modelace. Zde je potřeba velmi pečlivě uvážit, zda přistoupit k čistě konzervačnímu zákroku, nebo ke komplexnímu restaurování a rekonstrukci chybějících tvarů. Jiný přístup bude volen u pracovní skici zachycující momentální autorův nápad a jiný u finálního díla, u kterého se dochovalo několik totožných odlitků. Zásadním momentem při diskuzi o koncepci restaurování je dostupnost dokumentace díla (historické fotografie, existence jiných odlitků atd.). Zvolená koncepce restaurování by měla vzejít z diskuze mezi restaurátorem, kurátorem případně historikem umění a správcem sbírek.
- **Nespojovat suché štukatérské spoje.** Rozměrnější, či komplikované sádrové plastiky byly ve štukatérských dílnách odlévány po částech. Následně byly spojovány na kovové trny s vnější fixací kovovými sponami, případně byly fixovány tzv. klečováním (lepení pomocí nanesení bodů mírně zatuhlé sádry). Časté je také spojování jednotlivých dílů nasucho. K tomu byly vytvořeny speciální zámky, případně zámky se závlačkami. Tyto spoje byly většinou precizně vymyšleny štukatéry a umožňují vystupující části odlitku demontovat, například pro jednodušší transport, a následně opět sestavit. Tyto suché spoje by při restaurování neměly být slepovány, neboť by tak došlo ke ztrátě informace o štukatérské technice spojování a ztížení případného transportu.

---

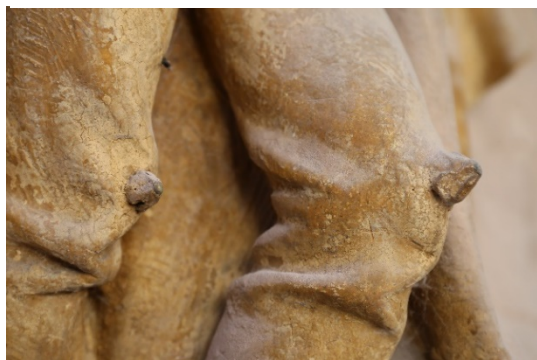
57 MROVĚC, Pavel a Jakub Ďoubal. *Výběr vhodné metody pro čištění sádry*, Litomyšl 2019, KOKSTEJNOVÁ, Aneta, ZÍTKOVÁ, Petra, TIŠLOVÁ, Renata a Jakub ĎOUBAL. *Lepení sádrových odlitků*, Litomyšl, 2019.

58 ČSN EN 16853 (961528) - listopad 2017 Ochrana kulturního dědictví – Proces restaurování – rozhodování, plánování a implementace. Norma obsahuje pouze anglický text normy.

- **Ponechat stopy odkazující na tvůrčí proces a původní účel odlitku.** Řada z odlitků depopovaných v muzeích a galeriích pochází z pozůstalosti významných sochařů. Jedná se často o pracovní odlitky, které vznikly v průběhu tvůrčího procesu a nebyly tudíž určeny k finální prezentaci. Na těchto pracovních odlitcích se vyskytují pozůstatky technologických procesů užitých při vzniku finálního díla. Jedná se například o pomocné body (křížky, hřebíčky zatlučené do sádry, sádrové body), které se využívaly při převodu do kamene pomocí tečkovacího strojku případně kružidel. Podobné body se využívaly i při užití pantografu pro zvětšování. Vedle těchto bodů lze na pracovních odlitcích nalézt stopy po formování (dělicí roviny, stopy po rozřezání atd.). Mnohé z těchto pozůstatků pracovních postupů se mohou laikovi jevit jako poškození či estetická vada, ale je velmi důležité, aby tyto stopy tvorby byly na pracovních odlitcích uchovány, protože jsou cenným studijním materiálem a autentickým dokladem tvůrčího procesu.

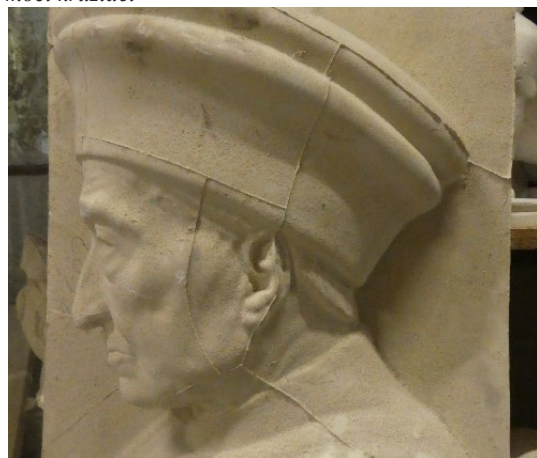


*Obr. 11 Pomocné body (hřebíčky a křížky) při převodu do finálního materiálu pomocí tečkovacího strojku*



*Obr. 12 Přisádrované body sloužící pro reprodukci pomocí kružidel*

- **Neopravovat defekty v odlitku vzniklé při odlévání.** Tento bod souvisí s předchozím. Zejména v případě odlitku „kopií“ historických děl prováděných v době největšího rozmachu štukatérského řemesla v 19. století byl kladen velký důraz na kvalitní řemeslné provedení. Z tohoto důvodu byly odlitky ponechány bez zapravení dělicích rovin klínových a klínových forem a drobných defektů jako důkaz řemeslné zručnosti štukatérského mistra (odlitek byl natolik kvalitně proveden, že nevyžadoval žádné další retuše). Není proto žádoucí, aby tyto „vady“ odlitku byly při novodobém restaurování zapravovány.



*Obr. 13 Stopy dělicích rovin po klínové formě*

- **Neodstraňovat historické značky.** U historických odlitků „kopií“ historických děl je důležité neodstraňovat žádné značky, nálepky, sádrová razítka a podobně. Tyto značky často souvisí se vznikem odlitků, případně s jeho dalším uložením, a jsou cenným zdrojem informací.



*Obr. 14 Značka uvádějící místo vzniku odlitku a číselné označení zařazení v katalogu*



- **Důkladné poznání skladby povrchových vrstev.** V případě patinovaných odlitků je často velmi těžké odlišit, zda vrstva na povrchu je nečistota nebo záměrná vrstva patiny. Proto je potřeba k čištění takovýchto děl přistupovat s maximální opatrností a teprve na základě důkladného průzkumu povrchových vrstev. Finální vrstvy patiny totiž mnohdy nebyly pojeny (nebo byly pojeny minimálně), aby si zachovaly matný vzhled nebo imitovaly zašpiněný povrch. Odstranění této finální vrstvy povrchové úpravy by vedlo ke značnému posunu vnímání skulptury oproti původnímu záměru autora.
- **Nepřepatinovávat sádrové odlitky.** Přesto, že se sádrové odlitky mohou nacházet v žalostném stavu, kdy barevné povrchové vrstvy jsou vážně narušeny, mělo by se ve většině případů přistoupit k restaurování povrchové vrstvy a nikoli k přepatinování. Také v případě nepatinované sádry bylo v minulosti z důvodu náročnosti čištění neošetřené sádry přistupováno k přepatinování povrchu nebo alespoň k jeho ošetření voskem nebo šelakem. Takovýto zákrok je prakticky nevratný a jedná se o výrazný zásah do autenticity díla.
- **Zhotovení restaurátorské zprávy.** Každý konzervační a restaurátorský zákrok by měl být řádně dokumentovaný a na závěr by měla být předložena a archivována restaurátorská zpráva obsahující vyhodnocení průzkumu (včetně identifikace techniky zhotovení a původního účelu odlitku), koncepci restaurátorského zákroku, použité postupy a materiály (včetně jejich koncentrací), doporučení pro další nakládání – transport, uložení atd. a nová zjištění při restaurování.

## PODMÍNKY PRO ULOŽENÍ SÁDROVÝCH DĚL

---

Doporučené podmínky pro uložení sádrových děl publikované ve starších dostupných odborných publikacích nejsou specificky vymezené vůči této skupině památek a ze současného pohledu jsou zcela nevyhovující. Sádrové odlitky nebo materiály často spadají do širších skupin muzejních objektů, které podléhají obecnému režimu bez bližší reflexe materiálu a jeho specifík. Příkladem tohoto přístupu může být například metodická publikace, kterou v roce 2002 vydal Státní ústav památkové péče.<sup>59</sup> Zde se k údržbě sádrových děl dovídáme pouze to, že štuky a sádrové modely mají být uloženy v „přiměřených klimatických podmínkách“ s vyloučením „potřísnění“ modelů vodou a organickými rozpouštědly. Pravidelná údržba má být realizována suchým čištěním s vyloučením vody a organických rozpouštědel s ohledem na možnou přítomnost patin.

Jedním z výsledků předkládané metodiky je definice konkrétních požadavků na prostředí, ve kterých by odlitky měly být uchovány, aby nedocházelo k jejich poškození nebo znehodnocení. Požadavky se v první řadě týkají klimatických podmínek prostředí, tj. doporučení teploty a relativní vlhkosti uložení. V druhé řadě jsou nezbytná doporučení režimu údržby nebo jiná opatření, která také mohou ovlivnit stav uložených památek.

Odlitky by měly být uloženy ve stabilním suchém, čistém a větraném prostředí s relativní vlhkostí okolo 50 % a stabilní teplotou. Relativní vlhkost prostředí by neměla dlouhodobě překročit 60 % a teplota prostředí, v němž jsou sádrová díla uchovávána, by se neměla (ani krátkodobě) zvýšit nad 40 °C.<sup>60</sup> Při definici podmínek uložení jsou zohledněny i sádrové modely s přítomností povrchových úprav a jiných materiálů, tj. kovů, dřeva, textilií. Při další specifikaci podmínek obecně platí požadavek na stabilitu prostředí. Jednoznačně poškozující jsou rychlé výkyvy podmínek, naopak uložení v méně vhodných, ale stabilních podmínkách většinou poškození neindukuje. Nezbytným požadavkem je čistota prostředí a okolí odlitků, které zabrání zvýšené „špinivosti“ povrchu. Možností je také zakrytí objektů propustným a inertním materiálem (prodyšnou fólií, papírem, kartonem, aj.).

Z podmínek uložení nelze vyloučit ani specifikaci podmínek vůči působení světla. Samotná sádrová díla jsou vůči působení světla inertní, při posuzování odolnosti je však nutné uvažovat o možné přítomnosti povrchových úprav a patin, které ovlivňují požadavky na uložení použitými pojivy a pigmenty.

Z doporučení na údržbu a podmínky uložení je kromě klimatických podmínek nutné zvažovat i další opatření na uložení. Větší objekty, které není možné uložit do regálů, by měly být alespoň dostatečně podloženy a izolovány, aby nedošlo ke vzlínání vlhkosti z podlahy, případně k zavlhčení při nenadálé havárii rozvodového systému nebo záplavě.

Dřevěné nebo dřevotřískové podklady nebo police mohou být zdrojem kyselých výluhů, formaldehydu z lepidla, případně škodlivých výluhů z povrchových úprav dřeva.<sup>61</sup>

Vhodnější jsou regály kovové s práškovou barvou, i když i v tomto případě je nutné podložit díla měkkým materiálem, aby nedošlo k poškození hran při manipulaci.

Drobné sošky mohou být umístěny na polyethylenových pěnách (například plastazote, mirelon). Nevhodné jsou naopak polyuretanové pěny (molitan), které mohou stárnutím vytvořit na sádře skvrny a kyselý lepenky a kartony, které mohou způsobit poškození sádry. Materiál pro podložení by neměl být příliš silný a měkký, protože to ohrožuje stabilitu a hrozí mechanické poškození pádem.

---

59 KOPECKÁ, Ivana a kol., Preventivní péče o historické objekty a sbírky v nich uložené, Příloha časopisu *Zprávy památkové péče*, 62, Praha 2002. Vydáno jako Odborná a metodická publikace, svazek 25.

60 V prostředí interiéru nebo depozitářů je možné zvýšenou teplotu dosáhnout v blízkosti zdrojů tepla, případně v podkrovních místnostech a půdách.

61 Viz TÉTREAUULT, Jean, Scott R. WILLIAMS, *Materials for Exhibit, Storage and Packing* », annexe du document *A Systematic Approach to the Conservation (Care) of Museum Collections*, sous la direction de Stefan Michalski, Ottawa, Institut canadien de conservation, 1992

Pokud musíme chránit objekt plastickými fóliemi, například z důvodu rizika znečištění, riskujeme v nestabilních podmínkách, že dojde ke kondenzaci vodních par. Je tedy třeba vybrat folii, jako je *Tyvek* (polyethylen), které zajistí alespoň částečnou paropropustnost.<sup>62</sup> I tak doporučujeme překrytí plastovou fólií pouze krátkodobě (jako dočasné ochranné opatření). Pro stálou ochranu proti prachu je vhodnější netkaná textilie z polypropylenu. Proti znečištění prachem je třeba chránit zejména sádrové odlitky bez povrchové úpravy, které jsou ke znečištění extrémně náchylné.

Kromě zajištění sádrových artefaktů proti poškození při transportu, je nutné zabývat se možnými riziky, spojenými s jejich prezentací v rámci výstavních expozic. U drobnějších sádrových děl, která nejsou dostatečně stabilní, je možná jejich dočasná fixace k podložce pomocí bodů z neutrálního silikonu (pozor na kyselé pH některých produktů, doporučuje se výběr tmelů s neutrálním pH), případně vnějších zajišťujících pásků. U rozměrnějších plastik s dostatečným vnitřním prostorem lze zajistit stabilitu jejich osazením na pevnou vnitřní výztuž (čep), pevně spojený s výstavním podstavcem. Další možností je vytváření vlastních podpůrných konstrukcí, navržených jako součást prezentace díla. Vzhledem k rizikům spojených s poškozením sádrových odlitků a specifickými vlastnostmi těchto artefaktů je při přípravě výstavy nutná spolupráce kurátora, architekta a restaurátora, aby byl navržen způsob bezpečné a funkční adjustace a prezentace sádrových odlitků.

Zatímco v depozitáři je relativně snadné kontrolovat teplotu a vlhkost, v případě výstavních prostor už to není tak snadné, přesto je nutné dbát na to, aby nedocházelo k prudkým výkyvům v teplotě a relativní vlhkost nepřesahovala 50 %. Obzvláště citlivá mohou být díla s povrchovou úpravou a odlitky obsahující armaturu, a to jak kovovou, tak dřevěnou. Prudké změny v teplotě a vlhkosti mohou způsobit rozdílné rozpínání sádry a armatur a následný vznik prasklin.



Obr. 13 Zajištění sádrového odlitku na výstavě pomocí demontovatelného kovového pásku s měkkou mezivrstvou.

62 Přehled materiálů vhodných pro uložení sbírkových předmětů viz ŠTEFCOVÁ, Petra, ed. *Preventivní ochrana sbírkových předmětů*. Druhé vydání. Praha: Národní muzeum, 2001.

# MANIPULACE A TRANSFERY SOCHAŘSKÝCH DĚL ZHOTOVENÝCH ZE SÁDRY

---

Cílem této části je zpracování metodického postupu zacházení se sádrovými artefakty. Pro účely daného textu je pozornost věnována složitějším, prostorově rozvinutým objektům – figurativním dílům, vysokým reliéfům a kompozicím, které obsahují subtilní části.

Pro zamýšlené přesuny a manipulaci se sádrovými plastikami je při rozvaze o způsobu jejich ochrany třeba uvážit, že některé z těchto prací nebyly primárně určeny pro prezentaci. Jedná se často o studie, přípravné skici, dílčí modely či modely pro realizaci v jiném materiálu, a tedy i jejich technické provedení primárně nepočítá s větším namáháním, respektive životností. Z povahy těchto artefaktů vychází tedy i možná rizika při manipulaci s nimi.

## Technologické vlastnosti sádrových artefaktů z hlediska transportu.

U většiny sádrových plastik se jedná o duté sádrové skořepiny, nejčastěji provedené technikou kaširování do forem. Síla odlitku se může případ od případu lišit podle typu díla a je třeba počítat s případnými technologickými nedostatky. Do konce první poloviny 20. století byly sádrové odlitky prováděny do klínových, želatinových, v novější době do silikonových forem. U autorských děl (zejména u skic a pracovních návrhů) je časté odlévání hliněných modelů do ztracených forem). Technika odlévání byla většinou vytáčením, kaširováním vrstev sádry, zpevněných obvykle jutou, či kombinací těchto postupů. V takto odlitých artefaktech se mohou vyskytovat vzduchové kapsy či dutiny vzniklé při nespojení jednotlivých vrstev. Pokud je to možné, je důležité tato místa lokalizovat a věnovat jim zvýšenou pozornost při balení a transportu díla.

U rozměrnějších kusů jsou odlitky zpevněny vnitřní armaturou, provedenou většinou ze železných drátů či dřevěných latí. Především v případě dřevěných vnitřních konstrukcí je třeba počítat s rizikem vzniku pnutí, které může vést k tvorbě prasklin v odlitku, zvláště vlivem uvolněných spojů u prken a latí. Pokud je nosná konstrukce ze dřeva, je velmi důležité uvážit i klimatické podmínky, ve kterých je dílo uchováno a v jakých bude přepravováno, aby vlivem kolísání vlhkosti nedošlo k nežádoucímu pohybu vnitřní konstrukce (například sesycháním dřeva při přemístění díla do prostředí s nižší vzdušnou vlhkostí).

Rizikové jsou rovněž subtilní ukončující části jako prsty či hroty draperie, kde se obvykle armatura nachází blízko povrchu a může dojít k odštípnutí části modelace, a to nejen z důvodu mechanického namáhání při transportu, ale i vlivem nárůstu objemu v důsledku rozdílné tepelné či vlhkostní roztažnosti armatury, kdy se tlak uvolní v nejsubtilnějším místě. Rozměrné či komplikované sádrové plastiky byly ve štukátérských dílnách odlévány po částech. Následně byly spojovány na kovové trny s vnější fixací kovovými sponami, nebo byly jednotlivé díly nasucho osazovány na k tomu určené zámky, případně byly fixovány tzv. klečováním.<sup>63</sup> Pokud to situace umožňuje, je vhodné provést revizi spojů a před transferem případně přistoupit k demontáži jednotlivých částí. Pokud rozdělení není možné, je nutné tyto části fixovat dočasnými bandážemi (viz dále kapitola „Materiály a techniky pro převoz sádrových objektů“).

U sádrových odlitků, které byly součástí tvůrčího procesu jako přípravné skici či dílčí modely, jsou časté přidané doplňky modelované přímo z ruky. Těmto částem je rovněž nutné věnovat pozornost, protože nově přidané hmoty/vrstvy/ nemusí být dostatečně spojeny s podkladem a při otřesech by mohlo dojít k jejich odpadnutí. Sádrové odlitky jsou často povrchově upravované různými výtvarnými technikami (akvarel, šelakové patiny, tempera, olej). V závislosti na prostředí, v němž jsou odlitky uchovávány, může dojít k práškovatění, odlupování a krakelování těchto povrchových úprav. V mnoha případech není povrchová úprava dostatečně fixována, je tedy nutné minimalizovat riziko otěru během transportu, případně provést zajištění povrchových vrstev před manipulací s objektem.

---

63 ŠEDÝ, Václav. *Sochařské řemeslo, základ sochařského umění*. Praha: SNKLHU Státní nakladatelství krásné literatury, hudby a umění., 1953, str. 53–54.

## Stanovení postupu při převozu sádrových děl

Na úvod je nutné předeslat, že každá manipulace s uměleckým dílem představuje riziko. Je proto vhodné zvážit, do jaké míry je převoz díla nezbytný a jaká s ním mohou být spojena rizika. Příprava na transport je proto nutně spojena s provedením důkladného průzkumu díla i prostředí, v němž je uloženo a do nějž má být převezeno. V následujícím přehledu uvádíme jednotlivé parametry přípravy transferu:

### ➤ Průzkum díla před transportem

- Obhlídka na místě současného uložení díla
- Fotodokumentace díla
- Získání základních rozměrů díla a hmotnosti, případně částí, na které je možné jej rozdělit bez poškození. Rozpoznat a popsat způsob připevnění díla k místu uložení či jiné konstrukci.
- Určení materiálu díla a znalost jeho základních vlastností (pevnost, křehkost, pružnost, stabilita vůči teplotním a vlhkostním změnám atd.)
- Stanovení kritických míst na díle, jako jsou hrany na ložných plochách, křehké a vyčnívající části, místa s tenkou stěnou odlitků a nedostatečnou výztuhou, rozlomená nebo naštíplá nebo jinak poškozená místa, degradovaná místa, uvolňující se povrchová úprava.
- Vytipování částí díla, která jsou dostatečně nosná pro uchopení a podložení při manipulaci a fixování během přepravy. Dílo je často přepravováno v jiné poloze, než obvykle stojí.
- V rámci průzkumu díla by měla vzniknout zpráva o stavu objektu zaznamenávající stav díla před transportem, respektive předáním jiné osobě, respektive instituci. Vzorový formulář je obsažen v příloze č. 3.

### ➤ Průzkum prostředí (trasa přepravy, současné a nové místo uložení)

- Teplota a relativní vzdušná vlhkost výchozího místa a plánovaného umístění
- Určení manipulačního prostoru a vytipování kritických míst, jako jsou úzké průchody (dveře), překážky na trase, převýšení formou stoupání či klesání (výtah, schody).
- Seznámení se s možnými omezeními pohybu (pracovní dobou, dopravními předpisy, vnitřní předpisy dotčených organizací, firem a jiných skupin).

### ➤ Administrativní příprava

- Smlouvy a smluvní vztahy s jasně definovanou zodpovědností, kurátorský posudek s návrhem místa instalace či uložení, pojištění přepravovaného díla, osob a strojů provádějících manipulaci.
- V případě převozu díla do zahraničí je nezbytný souhlas MK ČR s vývozem díla (povolení k vývozu), případně mimo země Schengenského prostoru a v některých dalších zvláštních případech také tzv. „Imunitu proti zabavení“ (více viz příslušné právní předpisy)<sup>64</sup>

---

64 Zákon č. 122/2000 Sb. Zákon o ochraně sbírek muzejní povahy.

## **Materiály a techniky pro převoz sádrových objektů**

Dle poznatků zjištěných v rámci předcházejícího průzkumu je stanoven postup při manipulaci s dílem. Cílem je především zajištění jeho stability. S ohledem na povahu díla a jeho vlastnosti volíme i polohu pro jeho převoz. Volbě odpovídá náročnost přepravy, zejména bude-li nutné zabalené dílo nakláňet či bude-li v průběhu transportu nějak měněna jeho poloha. Jako nejvhodnější poloha pro transport se často jeví ta, pro kterou je dílo svou formou určeno. Tento postup však předpokládá například dostatečnou dimenzi základny, která zaručí stabilitu artefaktu i při samotné přepravě. Nezbytností je zajištění díla proti pohybu, a to jak v samotné konstrukci či bedně, v níž je přepravováno, tak v přepravním prostoru. K zajištění je výhodné využít místa, která jsou u daného díla zatížena i při jeho běžném uložení či prezentaci a lze tak předpokládat jejich větší odolnost.

Podle stavu daného díla lze provádět ochranné přepravní konstrukce buďto jako dočasné (rozebíratelné a znovu použitelné) nebo mohou být přímo použity jako součást prezentace díla. Stabilní podpůrná konstrukce je použitelná zvláště u torzálně dochovaných plastik, především pokud nemají vlastní nosnou základnu.

*V příloze č. 1 jsou obsaženy některé konkrétní možnosti ochrany děl při transportu.*

### **Materiály pro balení a ochranu sádrových odlitků s bezprostředním kontaktem s dílem**

Ve většině případů je před zahájením prací spojených s možným mechanickým poškozením povrchu sádrového artefaktu nezbytné provedení izolační vrstvy. Mělo by se jednat o inertní materiály s odolností proti odření. Pro plošnou ochranu povrchu proti drobnějším poškozením jsou vhodné především netkané textilie a geotextilie. Pro změkčení dotýkaných částí je pak možné doplnit tuto ochrannou vrstvu ještě různými typy plastových folií na bázi PE, jako například bublinková folie, případně pěnový polyethylen Mirelon©. Z hlediska dlouhodobého styku se sádrou naopak nejsou vhodné kyselé lepenky, plstěné materiály, které uvolňují vlákna, a materiály absorbující vlhkost a umožňující tak například růst plísní.

### **Materiály pro zajištění proti pohybu a stabilizaci díla**

Pokud je dílo transferováno volně či v bedně, je zpravidla nezbytné zajištění vyčnívajících či zvláště namáhaných míst různými změkčujícími materiály, které mohou sloužit jako ochrana před přímým nárazem či pro roznesení trvale působícího tlaku do jednoho místa. Jedná se především o polyuretanové pěny různých tvrdostí, polystyrény, vakuové matrace, vzduchové polštáře. Všechny tyto materiály je možné kombinovat. Pro zajištění proti pohybu je možné použít například materiály z extrudovaného PE (Ethafom©), které je možné upravit do požadovaných tvarů.

### **Podpůrné konstrukce a transportní bedny**

Z důvodu křehkosti sádrových odlitků je velmi často nutné zhotovení transportního boxu, který zakrývá celé dílo nebo jeho vybrané části. Pokud se jedná o dílo s prostorově rozvinutou kompozicí, je vhodné opatřit jej pouze částečnou vnější ochranou, aby bylo možné kontrolovat vyčnívajících částí v průběhu přepravy. U takto složitých artefaktů by již samotná montáž ochranné bedny mohla způsobit poškození těchto rizikových částí. V takových případech se osvědčuje zhotovení dřevěných nosítek, do kterých je dílo uloženo. Konstrukce slouží k případnému opírání díla při zvedání a převážení, či případně může být využita i pro uvázání lan. Veškerým tlakem je pak zatížena konstrukce, nikoliv samotný objekt. Důležité je vzít v úvahu vlastní statiku transferovaného díla, především zda nemůže docházet k pnutí či vibracím v subtilních a vlastní vahou díla zatížených částech, jakými mohou být například oblast kotníků u stojící figury či obecně objemnější hmoty kotvené do jednoho bodu. V těchto případech je třeba zajistit odlehčení v těchto bodech přidáním podporou, či zafixování díla tak, aby nedocházelo k pružení a tím možnému poškození díla odtržením částí modelace od vnitřní kovové armatury.

## Požadavky na transport

Sádrové odlitky jsou ze své podstaty nejvíce náchylné na otřesy a mechanické namáhání, neboť sádra je velmi křehký materiál. Pokud je jim transferované dílo v průběhu přepravy vystaveno, je zde značné riziko poškození subtilnějších částí, kam jsou otřesy přes vnitřní armaturu distribuovány. I přestože je dílo samotné opatřeno ochrannými měkkými prvky, je vhodné uvážit i způsob uložení během přepravy. Během transportu je možné zmenšit působení otřesů v průběhu cesty uložení objektu do vrstvy písku či převoz na měkkých materiálech. Pro zajištění proti pohybu i eliminaci možných tlaků je možné využití záchranářských vaků. Jedná se o gumové vaky naplněné extrudovaným polystyrenem, které je možné vytvarovat podle potřeby. Následně dojde k odsátí vzduchu vakuovou pumpou a vytvrzení vaku v dané pozici. Takto je možné vytvořit lůžko pro náročnější díla, ve kterém jsou pevně zafixovány pro transport.

## Pohyb v rámci institucí

V galerijním či muzejním režimu dochází v rámci běžného provozu ke krátkým a zdánlivě nekomplikovaným posunům díla. V těchto případech bývají nejvíce zatíženy ložné hrany, nároží a subtilní vyčnívající části. V případě složitějších či větších děl je možné využít pro manipulaci dřevěnou konstrukci, ve které je možné dílo ponechat i v depozitáři. V tomto případě je spodní část konstrukce tvořena plochou, na níž dílo stojí a díky které nejsou při manipulaci zatíženy hrany ložné plochy. Další možností, vhodnou zejména pro menší, často přesouvané objekty, je připevnění měkkých bodů na spodní plochu objektu. V závislosti na předpokládaném zatížení je možné použít pro vytvoření těchto ploch například tvarový silikon (používaný jako podložka pod sklo), nebo je možné vytvoření bodů z filcu. Kotvení těchto bodů k sádrovému originálu je nutné provést reversibilním způsobem lepidly neobsahujícími rozpouštědla a látky, které mohou způsobit poškození či chemické změny u materiálu originálu (například lepidlem Akrykleber 498 HV).

U menších prací je možné uložení na podložku (kovovou nebo z tvrzeného plastu). Ta je součástí díla, kterou je sice možné kdykoli demontovat, ale lze ji zároveň použít při většině manipulací, uložení a vystavení jako součást díla. Proto je v tomto případě důležité uvážit nejen mechanické vlastnosti a stabilitu užitého materiálu, ale i jeho vzhled, pokud má být dílo vystaveno.

Při nakládání se sádrovými odlitky je nutné používat rukavice, aby bylo zabráněno kontaminaci povrchu organickými kyselinami z potu a mastnoty kůže. Přímý kontakt může rovněž vést k setření barevných povrchových úprav v případě patinovaných sádrových plastik. Z hlediska materiálového složení jsou vhodné rukavice z přírodní bavlny, kůže, přírodního latexu, vinylu a nitrilu.<sup>65</sup>

---

65 Dle ČSN EN 15946, základní požadavky na ochranné rukavice upravuje např. EN 420

## VÝBĚR Z LITERATURY

---

- BARCLAY, Robert L. Care of object made of plaster of Paris: CCI Notes 12/2 ISSN 714-6221. In: *Canadian Conservation Institute* [online]. Ottawa: Canadian Conservation Institute, Ministr of Public Works and Government Services Canada, 2007 [cit. 2016-10-18].
- BEALE, A., C. CRAINE a C. FORSYTHE. *The Conservation of Plaster Casts: Preprints of Papers Presented at the Fifth Annual Meeting of the AIC*. Boston, Massachusetts: Washington, DC: American Institute for Conservation, 1977.
- BRANDI, Cesare. *Teorie restaurování*. Kutná Hora: Tichá Byzanc, 2000.
- BALDINI, Umberto. *Teoria del restauro: E unità di metodologia*. Nardini Editore, Firenze, 1981.
- DOULGERIDIS, Michalis a Maria KLIIFA. Plaster Sculptures on Exhibition: Conference paper. In: *The Object in Context: Crossing Conservation Boundaries*. Munich, 2006, s. 303-303.
- HEALEY, Sarah. Sculpture conservation shines a light on the plaster casts. In: [www.vam.ac.uk/blog](http://www.vam.ac.uk/blog) [online]. Victoria and Albert Museum, 2011 [cit. 2016-10-18]. Dostupné z: [www.vam.ac.uk/blog](http://www.vam.ac.uk/blog)
- CHANDLER, Elisabeth Gordon a Laci DE GERENDAY, ed. Eleven Ways to Patch a Plaster Cast. *National Sculpture Review*. 1982, 30(4), 22-24.
- CHAPMAN, Jennifer, *Storing and Handling Plaster Objects*, Conserve O Gram, 8/2, Washington 1997
- FIKAR, Alois. *Odlitky ze sádry, z kovů, papíroviny a jiných hmot ve školní praxi*. Praha, 1923.
- FREDERICK, F. F. *Plaster casts and how they are made*. New York: William T. Cornstock, 1899.
- FREDERIKSEN, Rune a Eckart MARCHAND, ed. *PLASTER CASTS: Making, Collecting and Displaying from Classical Antiquity to the Present*. Berlin/New York: De Gruyter, 2010. ISBN 978-3-11-020856-6. ISSN 1864-5208.
- JUNDROVSKÝ, R. *Sochařství: pro praktickou potřebu sochařů, stavitelů a škol odborných*. Praha: Kober, 1912.
- KOLLER. Technika a sloh polychromie plastik kolem roku 1400. *Technologia artis* [online]. AVU [cit. 2018-06-28]. Dostupné z: <https://technologiaartis.avu.cz/3polych-technika.html>
- KOPECKÁ, Ivana et kol., Preventivní péče o historické sbírky a objekty, Praha 2002
- KOTLÍKOVÁ, Olga, ed. *Sádra v památkové péči: odborný seminář*. Praha: STOP, 2002.
- KUNTZE, R. A., ed. The Chemistry and Technology of Gypsum. ASTM Special Technical Publication No. 861. Philadelphia, PA: *American Society for Testing and Materials*, 1984.
- LORENZEN-BRANGER, Astrid. *Les traitements de surface des oeuvres en plâtre*. Paris, 2005.
- LOSOS, Ludvík a Miloš GAVENDA. *Štukatéřství*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2175-0.
- MACKAY, A. Treatment of a painted plaster sculpture: The Bard by Emanuel Hahn. *Journal of the Canadian Association for Conservation*. 1997.
- MATĚJČEK, Stanislav. *Plastika*. Olomouc: knihovna R. Prombergra, 1929.
- MROVĚC, Pavel. *Restaurování originálních sádrových odlitek od Stanislava Suchardy*. Litomyšl, 2013. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Vedoucí práce Jiří Novotný.
- MROVĚC, Pavel a ĎOUBAL, Jakub. *Památkový postup: Výběr vhodné metody čištění na dílech z nepatinované sádry*. Litomyšl, 2019.
- SOKHAM, M., P. GASPARD, D. MCPHAIL, et al. Initial results on laser cleaning at the Victoria&Albert Museum, Natural History Museum and Tate Gallery. *Journal of Cultural Heritage*. 2003, 4(1), 230-236.



STOLOW, Nathan, Procedures and conservation standards for museum collections in transit and on exhibition, UNESCO 1981

STOLOW, Nathan, Conservation standards for works of art in transit and on exhibition. Paris: Unesco, 1979. ISBN 92-3-101628-8.

ŠEDÝ Václav, *Sochařské řemeslo*, Praha 1953, str. 53 – 54

ŠTEFCOVÁ, Petra, ed. *Preventivní ochrana sbírkových předmětů*. Druhé. Praha: Národní muzeum, 2001. ISBN 80-7036-129-8.

TÉTREAUULT, Jean, Scott R. WILLIAMS, « Materials for Exhibit, Storage and Packing », annexe du document *A Systematic Approach to the Conservation (Care) of Museum Collections*, sous la direction de Stefan Michalski, Ottawa, Institut canadien de conservation, 1992

WOLBERS, Richard C. a Margaret A. LITTLE. The Surface Revealed:: Cleaning Of Two Painted Plaster Sculptures. *Objects Specialty Group Postprints*. AIC (American Institute For Conservation Of Historic And Artistic Works), 2004, (11), 154-171.

ČSN EN 15946 (961507) Ochrana kulturních památek - Zásady balení pro přepravu (norma jen v A1 verzi)

ČSN EN 16853 (961528) - listopad 2017 Ochrana kulturního dědictví - Proces restaurování - Rozhodování, plánování a implementace

## PŘÍLOHA Č. 1

---

### Příklady postupu při transferech sádrových děl

V obecné rovině lze navrhnout tento univerzální postup při transferu sádrových artefaktů:

- Stanovení časového harmonogramu
  - Při tvorbě harmonogramu, je třeba dbát na dostatečné časové rezervy. U některých objektů, může být velmi obtížné stanovit přesný časový plán díky komplikacím, které lze jen těžko předvídat. Velkou pomocí bývá využití zkušeností pracovníků, kteří mají s podobnou problematikou již dobrou praxi.
- Průběh manipulace
  - zajištění objektu proti odření – použití papírových archů, textilních ochranných vrstev, folií a podobně
  - uložení do ochranných beden, případně do konstrukcí
  - aplikace měkkých ochranných vrstev a jejich tvarování pro individuální požadavky manipulovaného díla
  - minimalizace otřesů, využití co nejrovnější trasy přepravy v kombinaci s dopravním prostředkem či pomůckou eliminující otřesy. U rozměrnějších děl použití písku jako ložného materiálu.
  - rotace, převrácení, zdvih a pokles, pohyb
  - vyjímání z ochranných obalů a instalace či uložení
- Zhodnocení manipulace a nastínění doporučení pro případné další manipulace či prezentaci díla.
  - porovnání plánu manipulace s jejím provedením a komentářem vzniklých změn. (počty osob, dostatečná únosnost všech pomocných strojů, zařízení a konstrukcí, administrativní zajištění, časový plán)
  - popsání nejproblematičtějších částí manipulace spolu s odůvodněním.
  - Zaznamenání poškození díla s popisem příčiny a návrhem řešení, které by zamezilo vzniklému poškození.

- **Transfer rozměrného díla – práce v terénu**

**Zadání:** transfer dílčí studie k pomníku Františka Palackého, realizovaného Stanislavem Suchardou (dokončeno 1912). Dílo má být transferováno do ateliéru za účelem následného restaurování.

**Popis transferovaného objektu:** Sádrová plastika představuje alegorické ztvárnění tématu bělohorské porážky český stavů v roce 1620. S největší pravděpodobností se jedná o model, který sloužil pro zvětšení plastiky do prováděcího měřítko. Z dochovaných studií jde o největší z nich. Rozměry díla jsou 170x135x105 cm. Odlitek ženské ležící figury s křídly je osazený na dřevěnou konstrukci, tvořící zároveň její architektonické orámování. K odlitku těla je přisádován odlitek hlavy, vytvořený jako samostatná část. Křídla, na nichž je figura položena, jsou provedena částečným volným modelováním z ruky, části přesahující přes okraje dřevěné kostry fundamentu jsou přisádovány z pohledu. Rám, na němž je plastika osazena, je proveden ze smrkových prken širokých cca 20 cm, které jsou spojeny kovovým hřebíky. Z vnitřní strany jsou k tomuto rámu připevněny latě, které jsou fixovány ve vnitřním prostoru odlitku k latím, tvořícím vnitřní armaturu plastiky. Armatura z latí je k samotnému sádrovému tělu buďto pouze přisádována, případně je spoj zpevněn jutovou výztuží. Z důvodu zamezení smrštění jsou do odlitku vloženy kovové armatury, kterými jsou železné odseky různé velikosti a dráty. Vnitřní kostra odlitku je tedy pevně spojena s rámem tvořícím fundament.

Většina poškození je způsobena vnitřním pnutím dřevěné konstrukce, či v důsledku pohybu s plastikou. Objevují se různě silné trhliny, v levé části došlo k propadnutí tenké stěny odlitku a částečným poklesnutím částí kopírujících systém trhlín, vycházejících z poškozeného místa. Povrch odlitku je opatřen několika vrstvami barevné povrchové úpravy. Na základní vrstvu, patinaci na šelakové bázi, je nanášena silnější vrstva šedozelené, imitující měděnku, vzniklou oxidací bronzu. Tato svrchní vrstva je na akvarelové bázi a je velmi náchylná k otěru.

**Výchozí terénní situace:** Sádrová plastika byla dlouhodobě deponována v prostoru sklepa vily Stanislava Suchardy v pražské Bubenči, kam byla přesunuta ze sochařova ateliéru. V průběhu přesunu a depozice díla došlo pravděpodobně k většině poškození. Prostor sklepa je tvořen několika místnostmi, ve větší z nich je artefakt uložen. Vzhledem k rozměrům sochy není možné její vyzvednutí přes schodiště vedoucí do sklepa (původní schodiště vedoucí z ateliéru je dnes zazděné). Uvažovat je možné pouze o využití okenních otvorů, z nichž větší se nachází v prostoru technické místnosti v severní části sklepa, kde je možný průchod o šířce cca 120 cm mezi stěnou a topným zařízením.

**Navržené řešení:** Pro transfer plastiky byl navržen ochranný box, ve kterém bude plastika chráněna především v průběhu manipulace v prostoru sklepa. Vzhledem k nutnosti převrácení boxu na bok z důvodu průchodu prostorem mezi kotlem a stěnou technické místnosti je nezbytné zajištění plastiky proti pohybu v boxu a zároveň minimalizace pnutí, které může vzniknout ve vlastní konstrukci plastiky. K fixaci díla bude experimentálně užito záchrannářských vakuových vaků, kterými bude vyplněn vzniklý prostor mezi plastikou a stěnami boxu a rovněž budou užity pro ochranu částí plastiky, které by se mohly při transferu poškodit (přečnívající části, hroty křídel atd.) Box bude zhotoven z desek o síle 2 cm a bude rozdělen na jednotlivé stěny. Samotný převoz bude realizován na vysoké vrstvě písku, aby byly minimalizovány otřesy v průběhu cesty.



Obr. 14 Stav a uložení díla před transferem



Obr. 15, 16 Příprava plastiky Stanislava Suchardy na transport, dílo je chráněno proti odření bublinkovou folií a geotextilií, volné prostory jsou vyplněny záchrannými vaky z důvodu zajištění díla proti pohybu a roznesení případných vnějších tlaků.



Obr. 17 Manipulace se zabaleným dílem v prostoru sklepa, naklonění z důvodu průchodu dveřními otvory

- **Transfer menších a jednodušších sádrových děl**

**Zadání:** transfer menších sádrových modelů ze sbírek nadace Stanislava Suchardy do galerijního depozitáře

**Popis transferovaných objektů:**

Jednalo se o soubor sochařských studií Stanislavy Suchardy, tři reliéfy o rozměrech cca 110x75 cm a jednu volnou plastiku představující císaře Karla IV. Díla vznikla jako přípravné skici pro výzdobu muzea v Hradci Králové kolem roku 1906.

**Výchozí situace:** Sádrové odlitky, původně deponované v prostorách Suchardovy vily, byly převezeny a restaurovány. Následně měl být proveden jejich transfer do depozitáře galerie, kde budou uloženy. Reliéfy i plastiky byly provedeny jako tenkostěnné odlitky s vnitřní kovovou armaturou. Pro transfer bylo nutné chránit především nárožní hrany reliéfů a plinty figur, které budou výrazně namáhány během manipulace.

**Navržené řešení:** Pro transfer odlitků byla vytvořena nosítka z dřevěné překližky, která umožnila manipulaci bez rizika poškození ohrožených částí a zároveň umožnila bezpečné uložení děl v průběhu přepravy. Dřevěná zadní podpora byla pokryta vrstvou pěnového polyethylenu, aby bylo zabráněno odření povrchu sádry. Proti pohybu byly objekty zajištěny přitažením k nosítkům pomocí popruhu, mezivrstvu opět tvořil pás z pěnového PE.



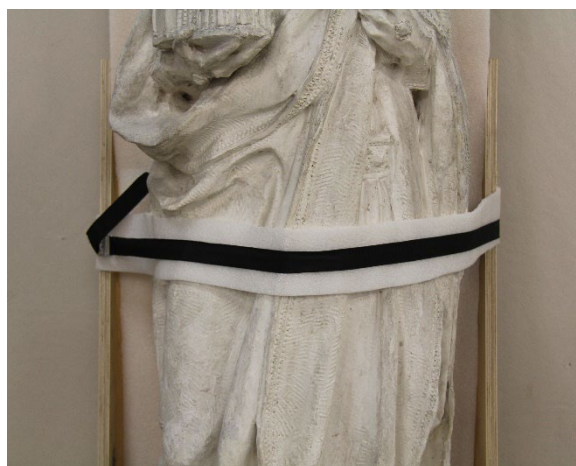
Obr. 18 Příprava souboru sádrových plastik na transport v dřevěných nosítkách



Obr. 19 Detail překližkových nosítek



Obr. 20 Vypodložení nosítek vrstvou pěnového PE a zajištění proti pohybu plintu ...



Obr. 21 Zajištění plastiky proti vyklopení z nosítek stahovacím pásem vypodložený vrstvou pěnového PE.

- **Transfer v rámci instituce – příklad první – ochrana nárožních hran**

**Zadání:** Přesun dvou plastik Ladislava Šalouna v prostorách Galerie Středočeského kraje za účelem fotografování pro katalog výstavy *Ladislav Šaloun – Dotek osudu*.

**Popis transferovaných objektů:** Jednalo se o prováděcí modely alegorických figur *Severu a Jihu*, jejichž realizace byla určena pro Průčelí paláce Živnostenské banky v Terstu. Obě figury jsou vysoké okolo tří metrů, v průběhu restaurování došlo ke spojení dvou dílů, na které byla každá figura původně rozdělena. Spoje byly sice podpořeny armaturou, při převozu obou figur bylo však nutné vyvarovat se tlaku na tento spoj.

**Výchozí situace:** Obě figury byly umístěny v depozitáři galerie, kde byly i restaurovány. Doposud tedy nebyly převáženy v kompletním stavu. Pro focení do katalogu výstavy byl vybrán prostor chodeb budovy galerie, kam bylo nutné obě plastiky převést.

**Navržené řešení:** Obě figury byly zafixovány ke dřevěné konstrukci. Ta byla provedena ze dvou desek, spojených do pravého úhlu. K vertikální desce byly připojeny dvě svislé latě, zajištěné v horní části jednou latí vodorovnou. Konstrukce tvořila opěrnou plochu, ke které byly plastiky zafixovány pomocí popruhů. Dotýkané části byly opatřeny foliemi, matrací či tvrzenou pěnou, aby bylo zabráněno jejich mechanickému poškození. Po zafixování do konstrukce bylo možné plastiku naložit na rudl a převést na určené místo.



Obr. 22, 23 Dřevěná konstrukce pro přesun sochy v rámci galerijních prostor. Spodní a zadní deskou jsou chráněny ohrožené partie nároží plintu.



*Obr. 24 Přesun figury na transportní konstrukci pomocí rudlu. Socha zajištěna proti vyklopení přitažením pásy.*

- **Transfer v rámci instituce – příklad druhý** – minimalizace otřesů v průběhu manipulace

**Zadání:** Přesun modelu pro pomník *Osvobození a sjednocení* od Ladislava Šalouna z galerijního depozitáře do výstavního prostoru.

**Popis transferovaných objektů:**

Sousoší dvou postav na koních vzniklo jako model plánovaného pomníku v Bratislavě, později na pražských Vinohradech. Sádrové sousoší pocházející z roku 1923 má výšku cca 190 cm.

**Výchozí situace:** Obě jezdecké sochy byly umístěny v depozitáři Galerie Středočeského kraje. Pro jejich instalaci v expozici bylo nutné převést je z depozitáře po dlážděných chodbách. Hlavním problémem přesunu byla velká hmotnost soch nesená velmi subtilními podpěrami. I přestože dílo prošlo restaurováním, bylo nutné provést přesun s co největší možnou minimalizací otřesů, které by mohly vést ke vzniku trhlin, či dokonce odtržení části modelace v partii kotníků koní.

**Navržené řešení:** Z důvodu snadnější manipulace byly obě plastiky umístěny na palety, na nichž měly být i převáženy. Převoz po dlažbě však představoval riziko poměrně značných otřesů a pružení v oblasti nohou koní. Otřesy byly proto omezeny instalací dřevěných desek, položených na nerovnou cihlovou dlažbu v objektu. Dále byly demontovány suché spoje (přední noha koně) aby nedošlo k jejich uvolnění a pádu. Tímto způsobem se podařilo zmírnit účinky otřesů a možného nežádoucího pohybu značně nadimenzovaných horních částí soch.



Obr. 25 Transport jezdeckého sousoší *Osvobození a sjednocení* (1923) z depozitáře po dráze z dřevěných desek, zmírňujících otřesy v důsledku pohybu po nerovné dlažbě.



## Způsob zajištění (Adjustace)

**Zadání:** Zajištění vícedílného sádrového modelu od Stanislava Suchardy k Mildeho hrobce pro účely transferu a prezentace.

**Popis transferovaného objektu:** Sádrový odlitek o rozměrech 130 x 80 cm představuje dvojici truchlících postav, muže a ženu. Jedná se o prováděcí model pro figurální výzdobu Mildeho hrobky na pražském Vyšehradském hřbitově.

**Výchozí situace:** Celek plastiky se skládá ze dvou originálních částí a ze tří nově vytvořených tvarových doplňků. Model je vytvořen jako basreliéf a v realizaci figurální kompozice navazuje na plochu nápisové desky. Objekt nemá vlastní pevnou základnu a bez podpory není možná jeho stabilizace ve vertikální poloze. Autorem díla nebyla adjustace řešena, neboť se jednalo o pracovní model sloužící jako předloha pro realizaci ve finálním materiálu.

**Navržené řešení:** Pro potřeby manipulace s dílem a zároveň jeho prezentace v rámci zamýšlené výstavní expozice bylo navrženo zhotovení nerezové vnitřní konstrukce, která bude sloužit ke stabilizaci díla v pozici odpovídající jeho kompozičnímu řešení. Spodní díl konstrukce kopíruje podstavec modelu. K tomuto dílu je připevněn U-profil, v němž se nacházejí otvory, sloužící k vložení závitových tyčí. Spojení je zajištěno pomocí matice, přisádrované ke vnitřní straně odlitku, do které je zaaretována závitová tyč. Na druhém konci je tyč opět zajištěna maticí. Spára mezi oběma originálními díly modelu je osazena samolepicími silikonovými dorazy z důvodu zamezení možných mechanických poškození při sestavování modelu.

V rámci restaurování byly vytvořeny reverzibilní doplňky významnějších nedochovaných částí. Cílem tohoto zásahu bylo optické scelení díla pro potřeby výstavy bez nutnosti jeho pevného spojení s originálem. Osazení doplňku je řešeno reverzibilním způsobem, kdy kotvení k originálu je zajištěno pomocí permanentních magnetů. Nově vytvořené části tak mohou být podle potřeby sejmuty a je možné je při transferu díla převážet odděleně.



Obr. 26 Stav před restaurováním



Obr. 27 provizorní dřevěná konstrukce

## Návod na montáž a demontáž modelu:

1. Osazení ženské figury na konstrukci. Zajištění pomocí závitových tyčí a matek ke konstrukci.



2. Aretace závitové tyče do přísádrované matice na vnitřní straně odlitku mužské figury. Následné zasunutí upevněné tyče v originálu do otvoru v konstrukci, (minimálně dvě osoby).



3. Před vložením spodní části doplňku musí být mužská figura přizvednuta pomocí matice na závitové tyči, (stačí o pár milimetrů). Následné nasunutí doplňku pod originál a povolení matice zpět. Následuje upevnění mužské figury do konstrukce dotažením ostatních matic.








4. Posledním krokem je upevnění dvou zbylých doplňků opatřených magnety opatrným položením k sobě



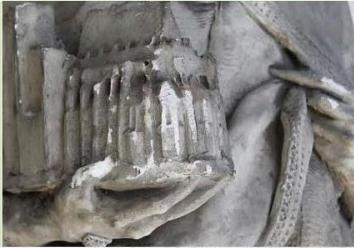



## PŘÍLOHA Č. 2. GLOSÁŘ POŠKOZENÍ

---


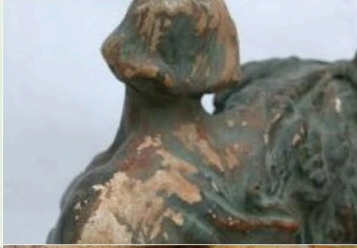
## GLOSÁŘ POŠKOZENÍ SÁDROVÝCH ODLITKŮ

SITUACE/ POŠKOZENÍ	PODSKUPINY	POPIS	OBVYKLÁ PŘÍČINA	SOUVISEJÍCÍ PORUCHY	ILUSTRAČNÍ FOTO
<b>ZTRÁTA HMOTY</b>	Ztráta velké hmoty	Lomově oddělená případně odříznutá velká část hmoty, u které došlo ke ztrátě .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mechanické poškození způsobené nevhodnou manipulací</li> <li>▪ ztráta oddělené části</li> <li>▪ vandalizmus</li> <li>▪ záměrné odříznutí (pro potřeby formování)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prasklina</li> <li>▪ oděrky</li> <li>▪ ztráta okolní hmoty</li> <li>▪ oddělování vrstev</li> <li>▪ deformace/ obnažení armatury</li> </ul>	
	Odlomení	Lomově oddělení části hmoty od celku.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mechanické poškození způsobené nevhodnou manipulací</li> <li>▪ vandalizmus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prasklina</li> <li>▪ oděrky</li> <li>▪ ztráta okolní hmoty</li> <li>▪ oddělování vrstev</li> <li>▪ deformace/ obnažení armatury</li> </ul>	
<b>NARUŠENÍ STRUKTURY</b>	Roztržení hmoty	Roztržení hmoty v místě armatury. Korozní produkty kovů ve hmotě.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zvlhčení materiálu</li> <li>▪ oxidace kovů, expanze korozních produktů železné armatury</li> <li>▪ nabobtnání dřevěné výztuže</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zbarvení rzi</li> <li>▪ deformace/ obnažení armatury</li> <li>▪ ztráta okolní hmoty</li> </ul>	
	Prasklina	Narušení hmoty v podobě prasklin bez úplného oddělení od celku.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mechanické poškození způsobené nevhodnou manipulací</li> <li>▪ náraz způsobený jiným předmětem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ obnažení armatury</li> <li>▪ ztráta okolní hmoty</li> </ul>	
	Deformace vnitřní armatury/ výztuže	Změna polohy nebo tvaru vnitřní armatury nebo výztuže.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mechanické poškození způsobené nevhodnou manipulací</li> <li>▪ poškození spojů (u dřevěných armatur)</li> <li>▪ degradace armatur/ výztuží</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prasklina</li> <li>▪ zbarvení rzi</li> <li>▪ roztržení hmoty</li> <li>▪ odlomení</li> <li>▪ ztráta okolní hmoty</li> </ul>	
	Oddělení vrstev	Fyzické oddělení vrchních vrstev.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mechanické poškození způsobené nevhodnou manipulací</li> <li>▪ technika zhotovení odlitku (špatné propojení vrstev)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prasklina</li> <li>▪ obnažení armatury</li> <li>▪ ztráta okolní hmoty</li> </ul>	
	Obnažení armatury	Původně vnitřní armatura se uplatňuje na povrchu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mechanické poškození způsobené nevhodnou manipulací</li> <li>▪ poškození spojů (u dřevěných armatur)</li> <li>▪ degradace armatur</li> <li>▪ nevhodné podmínky uložení</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ prasklina</li> <li>▪ zbarvení rzi</li> <li>▪ roztržení hmoty</li> <li>▪ odlomení</li> <li>▪ ztráta okolní hmoty</li> <li>▪ deformace vnitřní armatury</li> </ul>	

## GLOSÁŘ POŠKOZENÍ SÁDROVÝCH ODLITKŮ

SITUACE/ POŠKOZENÍ	PODSKUPINY	POPIS	OBVYKLÁ PŘÍČINA	SOUVISEJÍCÍ PORUCHY	ILUSTRÁČNÍ FOTO
POŠKOZENÍ POVRCHU	Odřeniny, oděrky	Ztráta části vrchní vrstvy modelace.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mechanické poškození způsobené nevhodnou manipulací příp. péčí o dílo</li> <li>▪ vandalizmus</li> </ul>		
	Zpráškovatění povrchu	Ztráta soudržnosti povrchové vrstvy a oddělování jednotlivých částic sádry.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nevhodné podmínky uložení (vysoká relativní vlhkost nebo teplota)</li> <li>▪ kvalita materiálu a technika zhotovení odlitku</li> </ul>		
	Eroze povrchu	Odlíšná struktura povrchu, zvýšená porozita, krakeláž povrchové vrstvy.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nevhodné podmínky uložení</li> <li>▪ přímý a dlouhodobý kontakt s vodou</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ roztržení hmoty</li> <li>▪ zbarvení rzi</li> <li>▪ zpráškovatění povrchu</li> </ul>	
ZMĚNA BARVY, NÁNOSY NA POVRCHU	Prachové depozity	Znečištění povrchu kumulací prachu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nevhodné podmínky uložení</li> </ul>		
	Znečištění od barev a jiných materiálů	Nechtěná vrstva pokrývající povrch.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nevhodné podmínky uložení</li> </ul>		
	Zbarvení rzi	Korozní produkty železné armatury probarvuují sádrovou hmotu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ oxidace a zavlhčení železné armatury častěji při povrchu</li> <li>▪ odkapávání vody z železa umístěného v blízkosti skulptury</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ roztržení hmoty</li> </ul>	
	Biologická kolonizace - plísně	Mikroskopické houby, jejichž kolonie prostým okem vypadají jako chmýřím porostlý povlak, síť, či hvězdicovitý milimetrový chomáč vláken různých barev.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nevhodné podmínky uložení (vysoká relativní vlhkost)</li> <li>▪ přítomnost organických látek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zpráškovatění povrchu</li> </ul>	

## GLOSÁŘ POŠKOZENÍ SÁDROVÝCH ODLITKŮ

SITUACE/ POŠKOZENÍ	PODSKUPINY	POPIS	OBVYKLÁ PŘÍČINA	SOUVISEJÍCÍ PORUCHY	ILUSTRÁČNÍ FOTO
<b>STARŠÍ VYSPRÁVKY</b>	Nevhodné tmely	Starší opravy odlišující se od okolního povrchu svou barvou, strukturou nebo fyzikálními vlastnostmi a působí v celku rušivě, případně způsobují poškození originálu (např. cementové tmely)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ špatná volba materiálu</li> <li>▪ nevhodný restaurátorský zásah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ oddělení vrstev</li> </ul>	
<b>POŠKOZENÍ POVRCHOVÉ ÚPRAVY</b>	Zpráškovatění	Narušení soudržnosti (koheze) povrchové úpravy	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ degradace pojiva (většinou v důsledku působení vlhkosti)</li> <li>▪ nevhodné uložení (cyklické změny vlhkosti)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zpráškovatění povrchu sádry</li> </ul>	
	Oddělení barevné vrstvy od podkladu	Narušení přilnavosti (adheze) povrchové vrstvy k substrátu	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ špatné propojení se substrátem</li> <li>▪ degradace substrátu pod povrchovou vrstvou</li> <li>▪ rozdílné fyzikální vlastnosti povrchové úpravy od substrátu</li> <li>▪ nevhodné uložení (cyklické změny vlhkosti)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ krakeláz</li> <li>▪ zpráškovatění povrchu sádry</li> </ul>	
	Oddělení jednotlivých vrstev patiny	Narušení přilnavosti (adheze) mezi jednotlivými vrstvami.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ rozdílné fyzikální vlastnosti jednotlivých vrstev nátěru</li> <li>▪ špatné propojení jednotlivých vrstev (často na rozhraní různých pojivových systémů)</li> <li>▪ nevhodné uložení (cyklické změny vlhkosti)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ krakeláz</li> <li>▪ oddělení barevné vrstvy od podkladu</li> </ul>	
	Krakeláz	Vytvoření sítě drobných prasklinek v povrchové vrstvě, někdy se zvednutými okraji více či méně se oddělující od podkladu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ rozdílné fyzikální vlastnosti jednotlivých vrstev nátěr</li> <li>▪ přílišné pnutí v povrchové vrstvě většinou díky přebytku pojiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ oddělení barevné vrstvy od podkladu</li> <li>▪ oddělení jednotlivých vrstev patiny</li> </ul>	
	Lokální zčernání bílé povrchové úpravy	Výrazné ztmavnutí světlé povrchové úpravy ve hmotě, většinou poměrně přesně ohraničeno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ chemická přeměna pigmentů</li> </ul>		
	Zhnědnutí, lepivost povrchové vrstvy	Ztmavlý, lepivý povrch svrchní vrstvy.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ degradace vosku, případně jiného organického pojiva</li> </ul>		

## **PŘÍLOHA Č. 3 – PROTOKOL O STAVU UMĚLECKÉHO DÍLA**

---

Před každým transportem či jeho předáním jiné osobě či instituci by měl být odborným pracovníkem zhotoven zápis obsahující zhodnocení současného stavu a vymezení rizik a doporučení pro transport a expozici/condition report. Tento zápis by měl být podepsán oběma stranami.



## PROTOKOL O STAVU UMĚLECKÉHO DÍLA / CONDITION REPORT

### DÍLO

Vlastník/správce:  
Inv. č./další identifikace:

Autor:  
Název:  
Datace:  
Signatura:  
Rozměry:

### SPECIFIKACE

#### Charakter:

- Volná plastika
- Reliéf
- Forma
- Architektonický článek
- Jiná podoba

#### Materiál/technika:

##### Povrchová úprava:

- Žádná
- Ochranná/transparentní
- Patina
- Polychromie
- Jiná

##### Konstrukce/armatury/kovové prvky:

- Žádné
- Vnější výtzuže
- Vnitřní armatury
- Jiné

##### Odnímatelné části/počet:

### STAV

- Kompletní       Fragmentární

Restaurátorské zásahy:  
Celkové hodnocení stavu:  
Pojistná cena:

### PODMÍNKY (ZPŮSOB) PŘEPRAVY

#### Zvláštní doporučení pro přepravu:

##### Transport díla

- V celku
- Rozložené

##### Způsob balení

- Volně
- Uzavřená bedna
- Klimatizovaná bedna
- Pomocná konstrukce

- Paleta

##### Poloha při manipulaci

- Vertikální
- Horizontální
- Nakloněná

##### Doporučené ochranné obalové materiály

- Netkaná textilie

- Geotextilie
- Bublínková folie
- Goretexová textilie
- Nekyselý pap
- PE extrudovaná pěna (Mirelon®)

##### Způsob zajištění pozice

- Gumové vaky naplněné

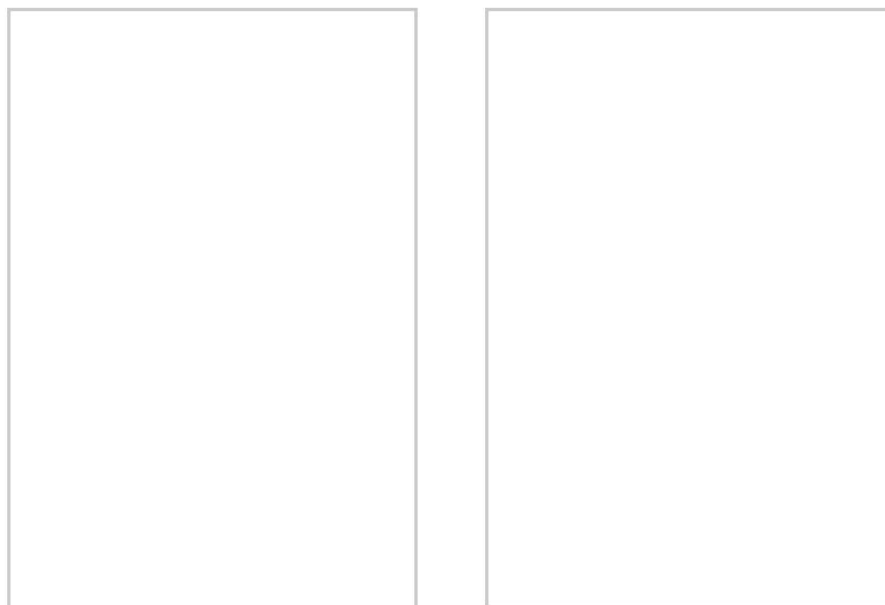
extrudovaným polystyrenem

- Nízko expanzní PU pěny Ethafoam®
- Vakuové matrace
- Vzduchové polštáře
- Písek
- Vymezující přepážky
- Upínací pásy

# PROTOKOL O STAVU UMĚLECKÉHO DÍLA / CONDITION REPORT

## SOUČASNÝ STAV DÍLA

---



Poznámky: nmnnnnnn

### Stav

- Nepoškozeno
- Mírně poškozeno
- Poškozeno
- Silně poškozeno
- Havarijní stav

### Stabilita

- Stabilní bez podpory
- Stabilní s podporou
- Nestabilní
- Rozlomení

### Armatury/konstrukce/

- Bez poškození
- Narušené
- Korodované rzi
- Deformované
- Chybějící
- Bez armatur

### Spoje

- Bez spojů
- Pevné (1)
- Odnímatelné (2)
- Porušené (3)

### Narušení sádrového materiálu

- Bez poškození
- Ztráta hmoty
  - 5%
  - 15%
  - 30%
  - 45 %
  - více
- Odlomení (4)
- Roztržení hmoty (5)
- Prasklina (6)
- Oddělení vrstev (7)
- Odřeniny/oděrky (8)
- Zpráškovatění (9)
- Eroze povrchu (10)

### Změna barvy /nánosy na povrchu

- Bez znečištění
- Prachové depozity (11)
- Znečištění od barev (12)
- Znečištění od jiných materiálů (13)
- Zbarvení rzi (14)
- Mikrobiologické napadení (15)

### Povrchová úprava

- Bez poškození
- Ztráta úpravy
  - 5%
  - 20%
  - 50%
  - 80 %
  - Více
- Oddělování (16)
- Práškovatění (17)
- Krakeláž (18)
- Bez povrchové úpravy

## PROTOKOL O STAVU UMĚLECKÉHO DÍLA / CONDITION REPORT

### POZNÁMKY K PODMÍNKÁM ULOŽENÍ / EXPOZICE

---

Instalace / adjustace:

Ošetřování (Péče):

Klíma – Světlo:

Jiné:

### PROHLÍDKA (KONTROLA)

---

Místo	Datum	Změna stavu	Podpis
-------	-------	-------------	--------

### PŘI VYPŮJČENÍ - VÝHRADY K UVEDENÉMU STAVU:

---

Dne:

Za půjčitele:

Za vypůjčitele:

.....

.....

### PŘI VRÁCENÍ - ZMĚNY/VÝHRADY K UVEDENÉMU STAVU:

---

Restaurování (bude vytvořen nový protokol):

Nová doporučení:

Poškození: trtrt

Dne:

Za půjčitele:

Za vypůjčitele:

.....

.....

**v y d á v á**

## **O S V Ě D Ě N Í**

č. 197

### **o uznání uplatněné metodiky**

v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výzkumných organizací a hodnocení programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací“

**Název metodiky:** *Péče o sádrové odlitky*

**Autorský kolektiv:** *doc. Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D., MgA. Petra Zitková, Ing. Renata Tišlová, Ph.D., MgA. Martin Kulháněk, MgA. Petr Rejman, MgA. Barbora Glombová*  
*Na přípravě metodiky dále spolupracovali: BcA Zuzana Auská, MgA. Pavel Mrověc, PhDr. Martin Krummholz, Ph.D., Ing. Petra Lesniaková, Ph.D*

**Příjemce podpory, na jehož základě byla metodika vytvořena:** *Univerzita Pardubice*

**Dedikace:** *Projekt NAKI „STOPY TVORBY Dědictví velkých sochařů první poloviny 20. století - Restaurování a péče o sochařské památky ze sádry“*  
*Identifikační kód projektu: DG16P02B052*

#### **Uživatelé metodiky v praxi:**

- *instituce (muzea a galerie) nakládající s uměleckými díly zhotovenými ze sádry, zejména pak se sádrovými odlitky*
- *restaurátoři zabývající se restaurováním sádrových odlitků*
- *konzervátoři pracující v muzeích či galeriích*
- *správci depozitářů v institucích spravujících sádrová díla*
- *kurátoři sbírek a výstav zahrnujících umělecká díla ze sádry*
- *majitelé uměleckých děl*
- *studenti oboru restaurování*

V Praze dne 25. 2. 2020

.....  
Ing. Martina Dvořáková  
ředitelka Odboru výzkumu a vývoje