



Průzkum a restaurování archeologického souboru renesančního skla z historické sbírky Národního muzea¹

ROMANA KIRCHNEROVÁ – BARBORA ŘÍPOVÁ – DANA ROHANOVÁ

ABSTRACT: Research and restoration of an archaeological set of Renaissance glass from the historical collection of the National Museum

The studied set of archaeological Renaissance glass originates from salvage research related to the construction of the metro in the centre of Prague in 1966. According to contemporary records, it was collected at the intersection of Opletalova Street and Vrchlického sady, in the vicinity of archaeological sites, among others with a fixed early modern reservoir. Chemical analyses confirmed that, with one exception, the glass finds were made from potassium-calcium glass. It therefore belongs among typical glasses of domestic regional production between the middle of the 16th and the end of the 17th century. Part of the find was in a fragmented state, while part had already undergone an earlier conservation intervention. Given the time since the first intervention, the previous gluing was not strong enough and the accessories unsightly. The glass was contaminated with dust and damaged by corrosive processes. During the newly-realised intervention, the set of Renaissance glass was successfully restored using modern methods. For the sake of spatial stabilisation, supporting crosses were constructed for the four torsal objects, which today enables them to be displayed effectively. The work is an exemplary result of the collaboration between the National Museum and the Institute of Glass and Ceramics of the University of Chemistry and Technology in Prague, where the restoration was carried out as part of student seminar work.

KEY WORDS: restoration – chemical-technological survey – Renaissance glass – Prague – archeology

CONTACTS: Romana Kirchnerová, Národní muzeum – historické muzeum, Václavské náměstí 68, 110 00 – Praha 1; e-mail: Romana.Kirchnerova@nm.cz; Barbora Řípková a Doc. Dr. Ing. Dana Rohanová, Ústav skla a keramiky, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 – Praha 6; e-mail: Dana.Rohanova@vscht.cz

Úvod

V roce 2021 byla v rámci převzetí depozitáře archeologických nálezů Oddělení starších českých dějin novým kurátorem re-evidována i krabice s menším souborem renesančních skel. Při kontrole fyzického stavu předmětů bylo rozhodnuto o provedení nového konzervačního zásahu. Hlavním důvodem bylo velké množství volných nezařazených fragmentů, ale také zestárnutí a změna barevnosti použitého lepidla a voskového tmelu u konzervovaných předmětů. Vzhledem k tomu, že se jednalo o dobře uchopitelný menší soubor, s možností vyzkoušet si tvorbu nových hmotových rekonstrukcí, byl tento soubor ideálním materiálem pro zadání studentské práce. Pro realizaci byl osloven Ústav skla a keramiky Vysoké školy che-

¹ Práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum (DKRVO 2019-2023/8.III.e).



Obrázek 1 – Stav souboru archeologického renesančního skla před restaurováním



Obrázek 2 – Stav souboru po restaurování

micko-technologické v Praze, se kterou restaurátorské dílny Národního muzea dlouhodobě spolupracují.²

Cílem bylo nejen vyhodnocení fyzického stavu skleněných fragmentů a provedení odborného restaurátorského zásahu, který umožnil přesnou tvarovou rekonstrukci čtyř větších fragmentárních nálezů, ale i chemicko-technologický průzkum. Zjištěné chemické složení skla napomohlo určení původu a historickému zařazení zrestaurovaných předmětů. Přínosem práce byla také dokumentace znaků technologie výroby a jeho poškození korozními procesy či používáním v minulosti.

Tato práce je příkladem spolupráce muzea a školy, kde byly využity možnosti obou institucí. Na jedné straně bylo umožněno studentce programu “Restaurování uměleckořemeslných děl ze skla a keramiky” pracovat nacenných archeologických předmětech a vyzkoušet si nové postupy s muzejním restaurátorem.

Na druhé straně bylo možné z výsledků průzkumu podrobně interpretovat jednotlivé předměty a díky provedenému zásahu získat reprezentativně vystavitelné archeologické sklo, které je ve sbírkách Národního muzea spíše raritou (obr. 1 a obr. 2).

Uměleckohistorický kontext

V období renesance a humanismu přicházely změny v myšlení i estetice, které postupně nacházely ohlasy i v oboru uměleckého řemesla. Sklo se dostávalo mezi širší vrstvy obyvatel, měnil se způsob stravování, jehož vyšší kultivovanost přinášelo širokou škálu nápojového skla a rostla i reprezentační úloha skleněných předmětů.³ Mnoho trendů a inovací se šířilo z Benátek, které se v tomto období staly sklářskou velmocí. Benátské výrobky byly hojně napodobovány, k čemuž mnohde napomáhali i sami italská skláři. Například sklárny v Antverpách vycházely především v počátku nejenom z tvarosloví, ale dodržovali i výrobní technologie. Zde vyráběné sklo tzv. *façon de Venise* bylo složením velmi podobné benátskému. Naopak v hutích v Tyrolsku, dalším významném centru šíření benátských trendů se vyrábělo sklo odlišného složení, tzv. *mixed alkali*. Tvarová škála však jasně odkazovala na benátské vzory. Velké provozy v Innsbrucku nebo v Hall dodávaly zboží i do českých zemí.⁴

Sortiment renesančního nápojového skla byl velmi široký, blíže představeny budou tak pouze typy zastoupené ve studovaném souboru (Tab. 1). Typickým představitelem, který čerpal z benátských vlivů byla číše na duté zvonovité patce či běžně užívané válcovité čísky.⁵ V produkci skla 1. poloviny 17. století nalezneme ve střední i západní Evropě číre nebo nazelenalé čísky opatřené volně pohyblivými kroužky na kupě považované za raritní, někdy i žertovné zboží.⁶ Dalším zástupcem byl drobný pohár, u kterého byla na rozdíl od číše kupa oddělena od patky dřikem (stopkou). Nejčastější byly drobné pohárky s polovej-

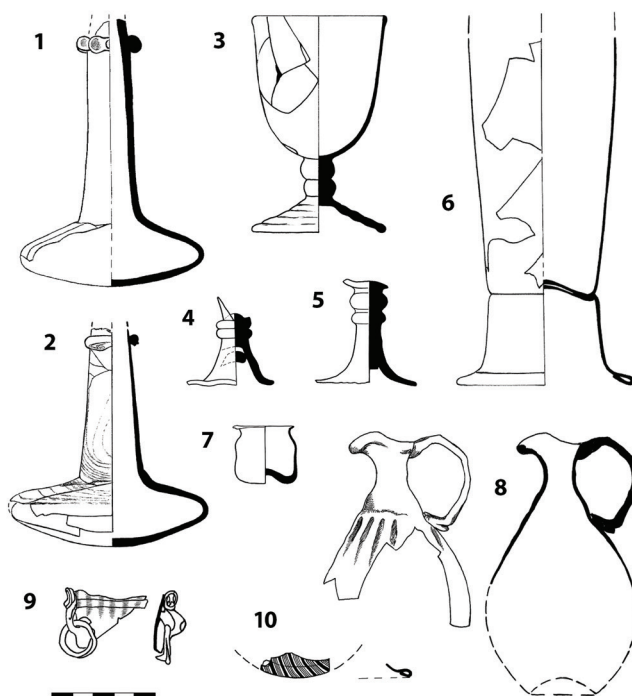
2 Barbora ŘÍPOVÁ, *Renesanční soubor skla nalezený v centru Prahy*, Semestrální práce V., vedoucí práce doc. Dr. Ing. D. Rohanová, VŠCHT Praha, Praha 2022.

3 Olga DRAHOTOVÁ, *Evropské sklo I*, Praha 1985, s. 61.

4 Hedvika SEDLÁČKOVÁ, Dana ROHNOVÁ et al., *Renaissance and baroque glass from the central Danube region*, Brno 2016, s. 231.

5 Olga DRAHOTOVÁ, *Historie sklářské výroby v českých zemích. 1. díl. Od počátků do konce 19. století*, Praha 2005, s. 162.

6 Vlastimil VONDRUŠKA, *Sklářství, Řemesla, tradice, technika*, Praha Grada, 2002.



Tabulka 1 – Kresebná dokumentace souboru

čítou kupou, nicméně vyskytovaly se i kupy větvenovité, válcovité, zvonovité či kónické a různé způsoby formování patky.⁷ Méně časté byly drobné džbánky a konvičky, které se odlišovaly přítomností hubičky nebo trubicovité výlevky u konvičky. U torzálně zachovalých kusů tak často nelze tyto tvary odlišit. Někdy se mezi nálezy objevily miniaturní mističkovité nádoby bez výzdoby, jež mohly sloužit k parfumérským i farmaceutickým účelům. Tyto výrobky vynikaly kromě drobné velikosti i tenkostí stěn, a ne příliš kvalitní sklovinou. Na přelomu 15. a 16. století se vyráběly i čočkovité lahve, které byly v restaurovaném souboru hned dvě. V kontrastu s tím nebylo jejich rozšíření příliš významné a dosud není jasné jejich přesné využití. Existují názory, že mohly být při stolování užívány k dochucování tekutým kořením, či sloužit jako renesanční forma „žehliček“, tedy k vyhlazování textilií po naplnění horkou vodou. Pod hrdlem bývaly opatřeny hladkou, mačkanou nebo radélkem zdobenou páskou, jež mohla v takovém případě napomáhat uchycení zátky. Z výzdobných horkých technik se na počátku 16. století stala populární technika optického dekorování a tzv. „nitkování“, tedy výroba filigránového skla, a to ve formě bílých tyčinek zataovaných do číré skloviny, nejčastěji na větších číších.⁸

Pro zaalpskou oblast byly v 16. stol. stále obvyklé lesní sklárny, které profitovaly z umístění blízko nezbytných surovin; doloženy jsou už ale také sklárny městské. Významnými

7 Hedvika SEDLÁČKOVÁ, Dana ROHNOVÁ et al., *Renaissance and baroque glass from the central Danube region*, Brno 2016, s. 193.

8 Olga DRAHOTOVÁ, *Evropské sklo I*, Praha 1985, s. 36.



Obrázek 3 – Lahvička H2-138.967 – stav před restaurováním. Na největší výduti byl použit voskový doplněk, u kterého došlo vlivem stárnutí ke ztmavnutí a ztvrdnutí. Horní část hrdla je odlomena.
Obrázek 4 – Číše H2-138.966 – stav před restaurováním. Na dvou místech byl tvar vyztužen foliovými doplňky.

hybateli renesančního českého sklářství té doby byly saské sklářské rodiny, které kvůli nepříznivým podmínkám za hranicemi přicházely do českých zemí a zakládaly zde celé sítě skláren.⁹ I díky jejich umu a vynalézavosti se na přelomu 17. a 18. století upouštělo od nápodoby benátského skla. Dokonce i u italských sklářů se lze setkat se snahou napodobit to z českých zemí, které díky dobré kvalitě a houževnaté obchodní činnosti získávalo na popularitě.¹⁰

Produktem lesních skláren bylo již od středověku draselno-vápenaté sklo, které mělo vlivem příměsí železa v nedostatečně čistých surovinách, především v popelu, často nazelenalou či nažloutlou barvou. Setkáváme se i s nafialovělými skly vlivem příměsí manganu. S renesančními tvary se již častěji objevovalo i sklo bezbarvé. Kvality křišťálu však sklo dosáhlo až v poslední čtvrtině 17. stol.¹¹ Opačným proudem bylo záměrné barvení skel. Například modré kobaltové sklo se od poloviny 16. století začínalo v Čechách využívat i pro celé předměty, nikoliv jako výzdobný prvek známý např. u gotických čiší českého typu.¹²

V Čechách bylo sklo taveno ze sklářského kmene obsahujícího tři základní suroviny: písek – (bukový) popel – potaš. Do kmene se pak přidávaly nadrcené skleněné střepy, čímž vznikla tzv. vsázka. Bukový popel vnášel do skla kromě modifikátoru K_2O hlavně velké množství CaO (někdy až dvojnásobek množství K_2O oproti CaO). Dalšími, neméně významnými, složkami popela byl MgO , MnO , P_2O_5 a SiO_2 . Část K_2O byla do skla vnášena pomocí potaše (výluh z bukového popela, kde je hlavní složkou K_2CO_3). Významným znakem použití popela je právě obsah P_2O_5 ve skle – v gotických a renesančních sklech tavených u nás je to kolem

9 O. DRAHOTOVÁ, *Historie sklářské výroby*, s. 22.

10 O. DRAHOTOVÁ, *Evropské sklo I*, s. 40.

11 O. DRAHOTOVÁ, *Historie sklářské výroby*, s. 434. a dále Dana ROHANOVÁ – Veronika KUMSTOVÁ – Lucie JELÍNKOVÁ, *Restaurování gotického skla z archeologického výzkumu v Opavě, Sklár a keramik 13–14*, 2012, s. 353.

12 O. DRAHOTOVÁ, *Historie sklářské výroby*, s. 462.

1 hm %. Oxid křemičitý byl v českých sklárnách vnášen, dle literárních zdrojů, velmi čistým drceným křemenem. Modelové tavby však ukazují spíše na použití písků¹³. Obsah železa se pečlivým výběrem dal udržet pod 0,1 hm%.¹⁴

Historie nálezů

Archeologický soubor fragmentárního renesančního skla pochází ze záchranného archeologického výzkumu prováděného v roce 1966 v souvislosti s výstavbou pražského metra.¹⁵ Ve strohých archeologických zprávách jsou zmíněny základy budovy pocházející z 16. až 17. stol. u křižovatky ulic Opletalova a Růžová a dvě jímký z téhož období. Tyto jímký se měly nacházet v oblasti výstavby kolektorů ve Vrchlického sadech, ve větvi 04 poblíž Opletalovy ulice. Obsah jímek z nejmladších období, mezi nimiž se patrně nacházel i fragmentární soubor renesančního skla, zařadil dr. Pavel Radoměřský, tehdejší kurátor Národního muzea, do sbírky starších českých dějin pod přírůstkovým číslem 125/66, společně s keramickými fragmenty. Zda předměty pocházejí z uvedené archeologické situace odpadních jímek, se zatím potvrdit nepodařilo. Vzhledem k tehdejší absenci systematického přístupu k takto mladým historickým obdobím lze nález pokládat spíše za sběry z okolí této archeologické situace.¹⁶

V Národním muzeu byl soubor v minulosti konzervován (obr. 3, 4). Zásah byl poměrně kvalitně proveden, bohužel se ale nedochoval žádný písemný záznam. Vzhledem k použitým technikám a přiřazeným inventárním číslům lze zásah datovat do 80.–90. let 20. století.¹⁷

Popis nálezů

Studovaný renesanční soubor skla tvoří fragmenty osmi skleněných předmětů. Samostatnou skupinu tvoří dva nově inventarizované fragmenty nespecifikovaných částí nádob. Vše přehledně shrnuje tabulka (Tabulka 2).

13 Systematicky se studiem sklářských receptárů zabývají například práce Rudolfa Haise nebo Jitky Lněničkové. Blíže k modelové tavbě: Karolína PÁNOVÁ – Dana ROHANOVÁ – Simona RANDÁKOVÁ, Modeling of Bohemian and Moravian glass recipes from Gothic to Baroque periods, *HeritSci* 8, 2020.

14 D. ROHANOVÁ – V. KUMSTOVÁ – L. JELÍNKOVÁ, *Restaurování gotického skla*, s. 353.




15 Pravděpodobná lokalita nálezů se na základě zpráv z postupu záchranné akce nachází na Praze 2, Novém Městě, v oblasti ulic Opletalova, Růžová, Politických vězňů a Vrchlického sadů. To ukazuje na souvislost s archeologickým průzkumem při stavbě stanice metra Muzeum a Hlavní nádraží. Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i. – Knihovna, Zprávy ze záchranného archeologického výzkumu č. 1412/66 z 18. 2. 1966; č.3285/66 ze 28. 3. 1966 a č. 8646/66 z 8. 7. 1966.




16 Zde je nutno podotknout, že v 60. letech 20. století byla mladší historická období považována archeology za nespádající do jejich zájmu. Tehdy se u nás teprve prosazovala myšlenka, že má smysl archeologicky zkoumat vrcholný středověk. Renesance byla tedy považována za příliš mladé období. Mohlo tak být domluveno, že zařazení do muzejního fondu bude lépe odpovídat charakteru nálezů. Bližší informace nebyly pravděpodobně nikdy zaznamenány.

17 Záznam o stavu k 31. 12. 1993 uvádí rozsah inv. čísel 138.701–138.989 jako určených pro lokalitu Praha – M.

Tabulka 2 – Soupis předmětů dodaných k restaurování se základním popisem

Inv. č.	Název	Rozměry	Základní popis
H2-138.958/1–4 	modrá čočkovitá lahev	výška po sestavení 13,5 cm, max. průměr cca 9 cm	Torzo tmavě kobaltově modré silnostěnné (až 4 mm) lahvičky, interpretované i jako žehlička. Zachovalo se hrdlo s částí čočkovitého těla, hrdlo zdobené mačkanou páskou (9 nepravidelných výčnělků, z nichž 1 je poškozen), horní okraj je odlomen. Samostatnou částí je dno spleené ze 3 fragmentů, 2 fragmenty volně. Korozní poškození je mírné, na dně hluboké rýhy jako stopy po mechanickém namáhání.
H2-138.960 	noha poháru	zachovaná výška 5 cm	Fragment spodní části poháru z nazeleňalého skla. Zachovalo se mírně vypouklé dno kupy, celistvý dřík s dvojitým prstencem a cca 2 cm dlouhá stopka, která ústí v plošší patku s nedochovaným okrajem, zespodu stopa po odpíchnutí. Viditelné poškození důlkovou korozi. Povrch dna kupy, prstenců a části stopky je místy velmi hrubý a zmatnělý. Objevuje se iridiscence, kružnicovité rýhy v oblasti patky.
H2-138.961 	noha poháru	zachovaná výška 4,2 cm	Fragment spodní části poháru z lehce tyrkysového skla s větším množstvím bublinek. Zachoval se kónický náběh kupy (?vřetenovité), celistvý dřík s dvojitým prstencem, který se ihned pod prstenci zvonovitě rozevívá a přechází v patku s nedochovaným okrajem, zespodu stopa po odpíchnutí. Obdobné poškození jako H2-138.960, ale v menší míře.
H2-138.963 	drobná nádobka	Výška cca 2,6 cm	Intaktní nazelenalý tenkostěnný (okolo 1 mm, ve spodní třetině několik mm) kalíšek s přehnutým, cca 0,5 centimetrovým okrajem. Povrch je znečištěn, cca 1/3 povrchu je pokryta silnějšími perleťovými odlupujícími se vrstvičkami. Horní okraj značně oštipán.

Inv. č.	Název	Rozměry	Základní popis
<p>H2-138.964</p> 	<p>pohár s polovejčitou kupou</p>	<p>výška po sestavení 10,9 cm</p>	<p>Torzo poháru s celým profilem z lehe žlutozeleného skla s drobnými bublinkami. Polovejčitá, cca 7,2 cm vysoká kupa je dochována z necelé poloviny, zachoval se zapalováním zaoblený horní okraj. Dřík je tvořen dvojitým prstencem, pod nímž rovnou přechází v mělký patku tvořenou 5x stočeným vláknem s velmi jemnou profilací jednotlivých kružnic danou zřejmě dotvarováním stáčené patky navíc ještě kleštěmi. Viditelné poškození důlkovou korozí, objevují se i iridiscenční a zmatnělé plošky vykreslující šlíry ve skle, abrazivní poškození - pravděpodobně díky čištění korozní vrstvy v minulosti. Byl převzat ve dvou splených celcích (kupa a dřík s patkou).</p>
<p>H2-138.965</p> 	<p>konvička</p>	<p>výška torza 9,5 cm, (předpokládaná celková cca 13 cm), v nejširším místě průměr až 7 cm</p>	<p>Tenkostěnná konvička je pod hrdlem (v úrovni spodního nálepu ucha) zdobena žebrovitým optickým dekorem. Výlevka se zapalováním zaobleným okrajem a ucho jsou intaktní. Tělo bylo spleno z 9 částí, další 2 byly volně přiloženy a jeden fragment byl během restaurování dohledán mezi dřívě neumístěnými. Dno se nezachovalo. Sklo má silně nehomogenní „kamínkovitou“ strukturu, která je blíže popsána v textu.</p>
<p>H2-138.966</p> 	<p>část číše na zvonovité patce</p>	<p>výška torza cca 17 cm (předpokládaná celková cca 21 cm), max. průměr patky cca 8,7 cm, max. průměr kupy cca 7 cm</p>	<p>Torzo tenkostěnné hladké číše na zvonovité patce z nazelenalého skla s drobnými bublinkami. Torzo bylo spleno ze 17 částí (patka, dno a náběh na kupu číše) a doplněno foliovými doplňky umístěnými z pohledové strany s vnějším přesahem přes okolní části číše. Návaznosti spojů jsou místy nedokonalé. Fragmenty kupy dohledány až při zásahu. Horní zapalovaný okraj odpovídá tvarově, ale nenasazuje. Povrch je znečištěn, nejvíce v dutinách, objevuje se iridiscence, abrazivní linie, šlíry a nerovnoměrně zmatnělé plochy s rezavým zašpiněním. Dodáno částečně splené, částečně ve fragmentech.</p>

Inv. č.	Název	Rozměry	Základní popis
H2-138.967 	čočkovitá láhev	Výška torza 7 cm (předpokládaná celková cca 10,5-11 cm), max. průměr výdutě cca 10 cm.	Torzo silnostěnné (až 4 mm) lahvičky z nazelenalého skla, interpretované i jako žehlička. Zachovala se část hrdla a prakticky celé čočkovité tělo. Původně slepena v celek z 16 fragmentů, se dvěma na sebe navazujícími voskovými doplňky. Zvlášť byly přiloženy 3 fragmenty a jeden byl dohledán ve skupině dříve neumístěných. Na povrchu je znatelná abraze, především v oblasti dna, kde by směr a četnost rýh mohly svědčit pro záměrný pohyb dnem po povrchu, nikoli pro pouhé stání. Dále jsou přítomny iridiscenční vrstvy, zvýrazňující meandrující šliry, větší množství bublin i neprotavených částic.
H2-138.962 	fragment s kroužkem	délka fr. 4,2 cm (předpokládaný průměr v nejširším místě 5 cm)	Fragment větší nádoby z nazelenalého skla, kterým v celé šíři prochází prasklina zřejmě stabilizovaná díky spojení obou polovin uchem, jímž je provlečen kroužek tloušťky cca 4 mm a průměru cca 1,3 cm. Při horním nálepu ucha prochází po obvodu mírně vlnitá, cca 0,5 cm široká páska, přičemž i část kupy pod ní je mírně zvlněna optickým dekorem. Mírné poškození korozí, na uchu, pásce a kroužku matnější, a znečištění v záhybech.
H2-198.996 	fragment zdobený filigránem	Délka fr. 3,5 cm (předpokládaný průměr dýnka 7 cm)	Fragment z okraje patky zdobený filigránem typu <i>vetro a fili</i> . Dekor zde tvoří část sedmi bílých linek šířky cca 1,5 mm, vzdálených od sebe cca 4 mm, přičemž v mezerách mezi nimi jsou uskupení čtyř ještě tenčích bílých linek. Ze spodní strany pak linky pokračují v přehnutí záhybu patky elipsovitými zatáčkami. Mírné poškození korozí a znečištění v přehnutí patky.

Chemicko-technologický průzkum

Složení skleněné matrice jednotlivých předmětů ze studovaného souboru archeologického skla bylo studováno na 9 odebraných vzorcích.¹⁸ Z nich byly připraveny nábrusy, u kterých byla vyhodnocena morfologie a chemické složení skel pomocí skenovací elektronové mi-

¹⁸ Ze sestavených nádob s původními inventárními čísly byly analyzovány všechny, kromě malé nádoby s č. H2-138 963, kde nebylo kvůli intaktnímu zachování možné odebrat vzorek. Dále byl odebrán vzorek filigránu a jeden z neumístěných fragmentů, u něhož nebyla jasná možná příbuznost s některým z předmětů.

kroskopie s energiově disperzním analyzátozem.¹⁹ Získané výsledky chemického složení skleněné matrice jednotlivých odebraných vzorků uvádí tabulka (Tabulka 3).

Tabulka 3 – Chemické složení vzorků skel (v hm. %).

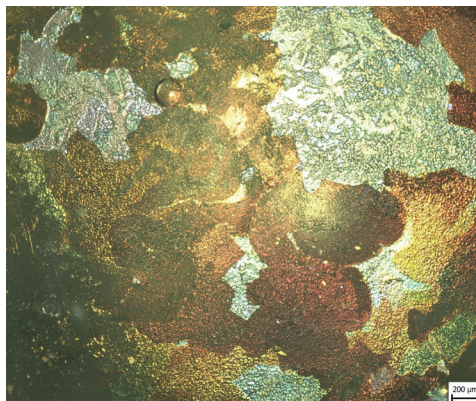
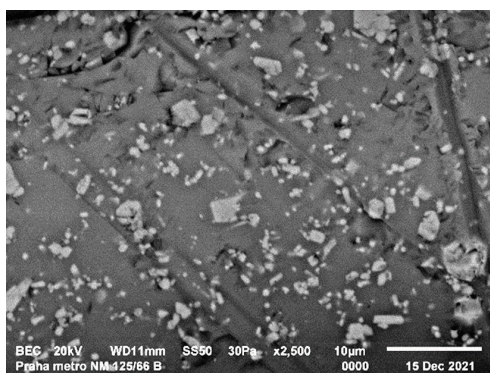
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	MnO	FeO	P ₂ O ₅	TiO ₂	BaO	Cl	SO ₃	PbO	SnO ₂	CaO/ K ₂ O
H2-138.958 modrá čočkovitá láhev	65,9	2,0	14,2	11,3	0,7	3,1	0,8	0,5	0,8	n.d.	0,4	n.d.	0,3	n.d.	n.d.	1,3
H2-138.964 pohár s polovejčič- tou kupou	68,1	1,3	14,4	10,0	0,7	2,8	0,9	0,4	0,8	n.d.	n.d.	n.d.	0,4	n.d.	n.d.	1,4
H2-138.965 konvička	64,5	1,3	15,2	11,7	1,0	3,3	0,9	0,3	0,9	0,2	0,3	0,1	0,4	n.d.	n.d.	1,3
H2-138.966 číše na zvonovité patce	65,9	1,2	15,0	10,9	1,0	3,2	0,8	0,3	0,9	n.d.	0,3	0,1	0,4	n.d.	n.d.	1,4
H2-138.967 zelená čočkovitá láhev	65,7	1,1	15,6	11,2	0,8	3,0	0,8	0,3	0,9	n.d.	n.d.	0,1	0,4	n.d.	n.d.	1,4
nazelenaý střep (k H2-138.966 ?)	66	1,3	14,9	10,8	0,9	3,3	0,8	0,3	0,9	n.d.	0,3	0,1	0,4	n.d.	n.d.	1,4
H2-138.960 zelená patka	66,5	1,8	14,3	9,0	2,3	3,0	1,0	0,4	0,8	n.d.	0,4	0,3	n.d.	n.d.	n.d.	1,6
H2-138.961 tyrky- sová patka	67,1	1,7	14,5	9,3	1,7	3,0	0,7	0,3	0,9	0,1	0,3	0,2	0,3	n.d.	n.d.	1,6
H2- 198.996 filigrán	čiré sklo	67,4	1,2	14,1	6,7	5,1	2,8	0,8	0,3	0,9	n.d.	n.d.	0,4	n.d.	n.d.	2,1
	bílé sklo	49,0	2,9	4,3	4,4	2,9	1,0	n.d.	n.d.	0,4	n.d.	n.d.	0,9	n.d.	32,5	4,1

Z uvedených dat vyplývá, že až na jednu výjimku jsou studované vzorky draselno-vápenatá skla. Jejich složení odpovídá renesančnímu českému sklárství.²⁰ Poměry K₂O a CaO a nižší obsah P₂O₅ svědčí o užití bukového popela a zároveň potaše, a tedy tavbě z minimálně trísložkového kmene písek – popel – potaš.²¹ Ovšem, oproti gotickým sklům, bylo do renesančního kmene přidáno potaše mnohem méně. Došlo tak k ušetření drahé suroviny, ale na druhé straně musela být vylepšena konstrukce sklářské pece. Do renesančních skel se nově přidávalo malé množství kuchyňské soli (NaCl) za účelem čerení. Detekované chloridy, jejichž vyšší podíl zpravidla koreluje s vyšším obsahem Na₂O, jsou tedy známou přísadkou halitu (NaCl). Vyšší obsah CaO může svědčit i o možném přísadku vápence, nicméně vysoký obsah vápníku je i v bukovém popelu. Nazelenalá barva většiny předmětů

19 Analýza byla provedena pomocí zpětně odražených elektronů (BSE) elektronovým mikroskopem Jeol JSM 6510 s EDS (elektronově disperzním detektorem) SSD Inca. Měření proběhlo při urychlujícím napětí 20 kV a nízkém vakuu 30 Pa. Výsledky (Tab. 3) jsou průměrem 2-3 analýz. Měření provedla doc. Dr. Ing. Dana Rohanová na Ústavu anorganické chemie AV ČR, v.v.i.v Husinci-Řeži.

20 O. DRAHOTOVÁ, *Historie sklářské výroby*, s. 431.

21 Pro rafinovaný popel se běžně používá označení potaš. V historii bylo užíváno i mnoho jiných názvů, více Jiří WOITSCH, *Zapomenutá potaš. Drasláři a draslárství v 18. a 19. století*, Praha 2007.



Obrázek 5 – H2-198.966 – SEM snímek zobrazující částice kasiteritu, sloužící jako kalivo v bílých tyčinkách u fragmentu filigránového skla.

Obrázek 6 – Drobná nádobka H2-138.963 – Iridiscentní vrstvy korodovaného skla.

je dána přítomností FeO z použitého popela. Složky jako MnO, MgO, BaO a SO₃ jsou typické příměsi popela a částečně i potaše.²² Barvivo pro modrý odstín čočkovité lahve H2-138.958/1-4 se sice nepodařilo analýzou potvrdit, ale dle charakteristické barevnosti je modrá dosažena přítomností kobaltu.²³ V období renesance se nejenom na našem území využívala prakticky jednotná sklářská technologie. Podobná skla se našla v Chrudimi (hlavně ulice Hradební), Brně, Olomouci, Opavě, ale i mimo našeho území, například v Bratislavě, Vídni, nebo polské Vratislavi nebo Gdaňsku.

Z hlediska chemického složení se mírně liší snad jen studovaný filigránový fragment H2-198.996. Vzhledem k vyššímu obsahu Na₂O (5,1 hm.%) v základním čírem skle jej lze klasifikovat jako vápenato-draselno-sodné sklo, tzv. *mixed alkali*. Tento typ skla je typický pro oblasti tyrolských Alp (přímé analogie v produktech hutí v Hall). Bílé sklo je nízkotavitelné olovnato-křemičité (přes 30 hm. % PbO). Opacifikátorem je zde SnO₂ ve formě kasiteritu (obr. 5). Podobné výrobky v benátském stylu byly nalezeny i na Moravě (Brno, Veselí nad Moravou), Slovensku (Bratislava) či ve Vídni, ale vždy s polovičním obsahem Na₂O. Filigránové sklo²⁴ podobného složení, ale modré barvy, se našlo na hradě Košumberk.²⁵ Bílé sklo se někdy vyrábělo ze základního skla přidáním dalších složek, především olovnatých, opacifikátoru, vinanu draselného, jindy sklárna obstarávala prefabrikované tyčinky externě. Doklady o tomto postupu byly nalezeny např. při výzkumu sklárny v Broumech.²⁶

22 O. DRAHOTOVÁ, *Historie sklářské výroby*, s. 431–434.

23 Kobalt ve formě Co²⁺ je iontové barvivo, které barví sklo intenzivně již ve velmi malém množství pod mezí detekce metody měření. K určení použitých barviv skel slouží dodnes tzv. barevnice sestavená Vlastimilem Pospíchálem pro užití ve sklářských školách (Vlastimil POSPÍCHAL, *Technologie: učební text pro 1. roč. prům. škol sklářských*, Praha 1961).

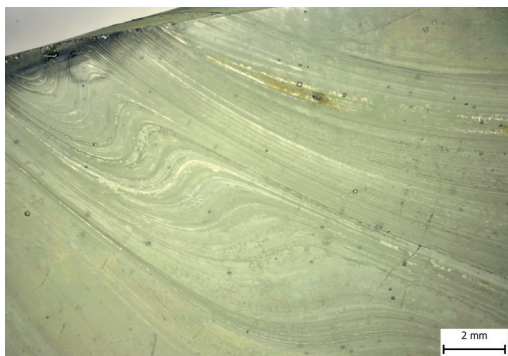
24 D. Rohanová – Hedvika Sedláčková, Venetian Filigrana Glass and Its Imitations Made in Central Europe: Comparison of a Typology and a Chemical Composition 1, *Journal of glass studies*, 2015, vol. 57, p. 295–309.

25 K výzkumu hradu: FROLÍK, Jan, MUSIL, Jan, ROHANOVÁ, Dana: Katalog archeologických nálezů z hradu Košumberka8/II, 6.díl: Středověké a rané sklo, Regionální muzeum v Chrudimi, 2022, Archeologický ústav AV ČR, v.v.i.

26 K výzkumu sklárny: Jaromír ŽEGLITZ, Výsledky archeologického výzkumu renesanční sklářské huti v Broumech; in: *Historické sklo 5*. Sborník pro dějiny skla. 2011, Most–Čelákovice, s. 167–212.

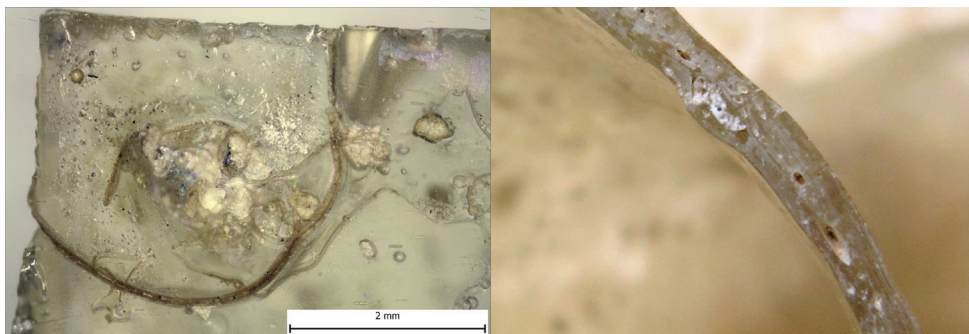
Vizuální stav skel byl studován pomocí optické mikroskopie²⁷. Vyhodnocena byla vždy homogenita skelné struktury (šlíry), přítomnost neprotavených částic, bublin, abrazivní narušení povrchu a přítomnost iridiscentní vrstvy. U konvičky, která se jevila strukturálně nejvíce porušená, bylo měřeno i chemické složení zkorodované vrstvy, u níž je jasně patrné vyluhování alkalických iontů a relativní zvýšení obsahu SiO_2 , jak je u korozních procesů skla typické.

Povrch skleněných střepů byl znečištěn nánosy nečistot z dlouhodobého uložení jako jsou prach, kousky obalového materiálu a odpadlé korozní vrstvy. Původní vrstvy hlíny a dalších nečistot z archeologické lokality byly v minulosti velmi dobře očištěny. Na většině nádob se v různé míře nacházely iridiscentní vrstvy (obr. 6), zmatklé plošky a stopy po abrazivním mechanickém poškození. Korozní mechanismy zdůraznily nehomogenitu skla, neboť i mírně odlišné chemické složení skla se projevilo různou citlivostí na korozní prostředí. Na povrchu střepů se tak “vykreslily” některé technologické detaily jako směr



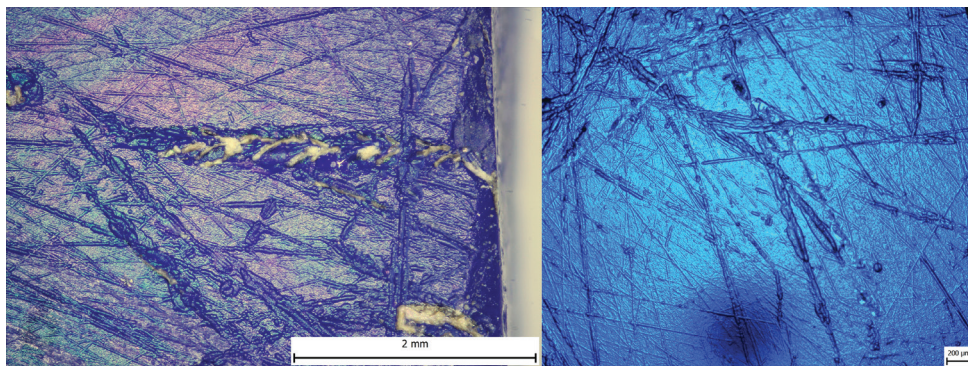
Obrázek 7 – Čočkovitá lahev H2-138.967 – Meandrující šlíry zdůrazněné různou mírou korozního poškození.

tvarování nebo odlišnosti ve složení kolem neprotavených částic. Především u čočkovité lahve H2-138.967 bylo možno pozorovat meandrující strukturu šlírovitého skla (obr. 7). Ve sklovině se často objevovaly také vzduchové bublinky. Zajímavá je sklovina použitá na výrobu konvičky H2-138.965. Sklo vykazuje silně nehomogenní „kamínkovitou“ strukturu, tzn. obsahuje velké množství i okem pozorovatelných neprotavených částic, z nich většinu bylo možné určit jako zrna křemene (obr. 8). Ve hmotě skla jsou také nečistotami zdůrazněné „vláknité“



Obrázek 8 – Konvička H2-138.965 – Hrubá “kaménkovitá” struktura skla v ploše a na lomové hraně.

27 Analýza byla provedena na optickém mikroskopu Olympus SZ61s fotoaparátem Canon EOS 1100D v odraženém světle. Digitální obraz zaznamenával program Quick PHOTO CAMERA 3.1 (v popisu fotek značeno jako OM1). Dále byly pořízeny fotografie pomocí mikroskopu Olympus BX 51s digitální kamerou PROMICAM 3-5CP v odraženém (označení OM2O) i procházejícím světle za využití programu Quick PHOTO CAMERA 3.1 (označení OM2P). Měření provedla Barbora Řipová.



Obrázek 9 – Čočkovitá lahev H2-138.958 – Mikroskopický detail abrazivních rýh s korozním poškozením na dně v normálním a procházejícím světle.



Obrázek 10 – Číše H2-138.966 - Rozdíl barevnosti skla před a po čištění patky.

praskliny. Matný povrch je znečištěn rezavě zbarvenými nánosy, ale také až nalakovaně působícími lesklými ploškami. Vzhledem k obsahu stržených korozních vrstev, byl povrch v minulosti nalakován, ale většina laku se odloupala. Na lomových hranách je možné pozorovat členitost skelné hmoty v celé síle střeptu – kusy neprotavených částic, prázdná místa po jejich odprýsknutí i bubliny mezi nimi. Tato struktura vyžaduje minimálně lokální zpevnění před aplikací lepidla. Podrobně bylo též zkoumáno poškození obou silnostěnných čočkovitých lahví. Kromě slabých iridiscenčních korozních vrstev, bylo především dno poškozeno abrazivními rýhami (obr. 9). V rýhách, na lomových plochách a pásce okolo hrdla jsou bílo-žlutavé stopy nečistot a korozního poškození. Jednalo se tedy o rýhy velmi staré. Jejichž směr by mohl svědčit pro vznik záměrným užíváním dna k vyhlazování, nikoli pouhým stáním. To by podpořilo názor, že se jednalo o žehličky jemných tkanin, nikoliv o nádoby na skladování tekutin.

Restaurátorský zásah

Realizovaný restaurátorský zásah²⁸ u všech předmětů postupoval od rozlepení zdegradovaných spojů, přes očištění k novému dohledání volných fragmentů a následovnému lepení. Dalším krokem bylo v nutných případech vytvoření přesných konstrukčních doplňků a no-

28 Fotografická dokumentace restaurátorské zásahu je pro účely tohoto článku prezentována na číších H2-138.966 a H2-138.967.



Obrázek 11 – Číše H2-138.966 - Očištěné a vyhledané fragmenty.

přístupných míst (záhyby, dutiny) a u silně znečištěných předmětů bylo využito několikaminutového ponoru v acetonu, popřípadě bylo použito k mechanickému dočištění akupunkturní jehly. Tam, kde nebylo dosaženo uspokojivého výsledku zmíněnými metodami a kde to stabilita předmětu umožnila, byla použita pětiminutová ultrazvuková lázeň v acetonu²⁹.

Dále byla provedena revize navázání spojů skleněných střepů kritickým srovnáním lomových ploch, neboť nebylo u dřívějších restaurátorských zásahů neobvyklé, že docházelo ke spojování různých částí nádob nebo umístování fragmentů, u nichž nebyla návaznost zcela jistá. Žádné pochybení však objeveno nebylo. U odpadlých volně přiložených fragmentů se zbytky lepidel, se kromě modré čočkovité lahve podařilo všechny napojit. Ostatní, které byly při převzetí zcela oddělené, a tedy bez předchozích indicií k umístění, byly srovnávány s již vyhledanými celky na základě barvy, tloušťky, tvaru, a technologických vad (obr. 11). Taktéž korozními ději zvýrazněné šliry byly dobrým vodítkem, jejich tok se dal vysledovat napříč fragmenty. Kromě fragmentu s kroužkem

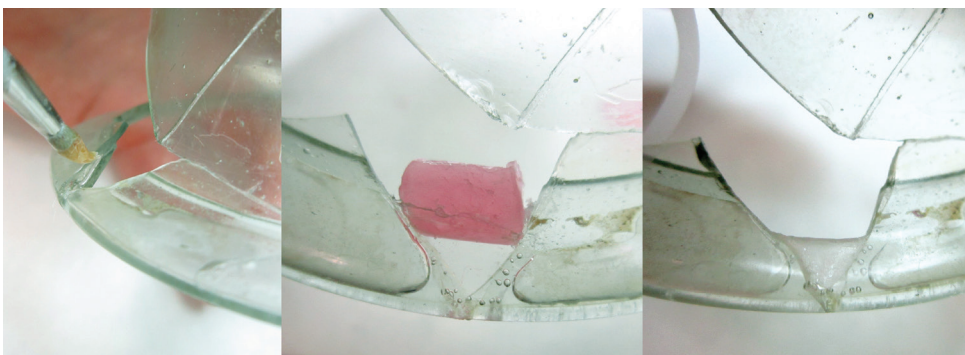
vých adjustací. Ve dvou případech nebyly k fragmentům dohledány žádné navazující části, a proto byly pouze očištěny a vytvořeny adekvátní obaly k bezpečnému převozu.

Dekompozice předmětů nebo jejich částí byla prováděna pomocí acetonových zábalů aplikovaných buničinnými tampony s překrytím fólií. K dekompozici došlo u tenkostěnných předmětů do 15 minut, u některých plošně silnějších spojů byl postup po prvotním změkčení spoje ještě jednou zopakován. Čištění (obr. 10) bylo prováděno dle míry zašpinění stěrem vatovou tyčinkou namočenou v destilované vodě, u vodou nerozpuštěných nečistot v acetonu. V případě hůře

29 Do vodní lázně byly fragmenty umístěny v uzavíratelné polyethylenové krabici s acetonem.



Obrázek 12a, 12b – Stav během lepení číše H2-138.966, ukázky dočasného fixování různými pomůckami.



Obrázek 13 – Postup vytváření drobného konstrukčního doplňku na patce číše. Bez pevného spojení tohoto místa by měla poškozená patka tendenci se rozestupovat pod tíhou kupy.

a filigránu se podařilo všechny volné fragmenty přiřadit k jednotlivým nádobám. Byl dohledán jeden drobný fragment zelené čočkovité lahve, jeden fragment z konvičky a zbylé fragmenty patřily k číši.

Torza nádob byla postupně sestavována pomocí samolepicí pásky (obr. 12). Do na sucho sesazených spojů bylo lepidlo nanášeno kapilárně, pomocí jehly bylo na povrch spáry nanášeno malé množství lepidla, které se nechalo zatéct do spoje. K lepení bylo zvoleno dvousložkové epoxidové adhezivum HXTAL NYL-1, které má vhodné optické a pevnostní vlastnosti. U konvičky musely být před lepením zpevněny lomové plochy několika vrstvami akrylátové pryskyřice Paraloid B72, jinak by se příliš tekutý HXTAL NYL-1 nasákl do porézního skla a spoj neslepil, nehledě na neodstranitelnost tohoto lepidla z hloubky hmoty. Lepení samotným Paraloidem by nemělo dostatečnou pevnost spoje.

U číše (H2-138.966) a modré čočkovité lahve (H2-138.958) bylo dále nutné vytvořit dva drobné konstrukční odlévané doplňky. Po zaplnění otvoru do dutiny v přehnuté patce 50% roztokem Paraloidu B72 v toluenu, byla vytvořena formička podlepením samolepicím páskou se zpevněním kouskem dentálního vosku. Výsledný doplněk z epoxidové pryskyřice HXTAL NYL-1 byl po vytvrzení mechanicky zmatněn (obr. 13).

Torzální stav čtyř předmětů (H2-138.958, H2-138.965, H2-38.966 a H2-138.967) vyžadoval pro tvarovou rekonstrukci poskytnutí opory. Za tímto účelem byly navrženy kříže z polymethylmethakrylátu (plexiskla). Nejprve byl pomocí pásky z dentálního vosku sejmuto otisk oblasti, kde měla být umístěna opora. Tvar byl obkreslen na milimetrový papír. Šablona byla vystřižena, konfrontována s tvarem podpírané oblasti a doupravena. Následně byl stříh vytvořen z dvoumilimetrového kartonu, aby byla ověřena jeho funkčnost i z hlediska tloušťky budoucího plexiskla. Podle finálního stříhu šablony byly vyříznuty podpěrné kříže pomocí elektrické lupenkové pily, u nichž byly drobné nesrovnalosti odstraněny zabroušením (obr. 14). Vnitřní plocha předmětů, kde mělo dojít ke styku s plexisklem, byla separována 10% roztokem Paraloidu B72 v toluenu. K přilepení křížů bylo zvoleno silikonové adhezivum pro polykarbonát Zenit.

Na závěr byly zrestaurované předměty označeny inventárními čísly pomocí bílé tuše mezi podkladovou a krycí vrstvou 10 % roztoku Paraloidu B72 v toluenu.

Závěr

Díky rekonzervačnímu zásahu provedenému ve spolupráci Národního muzea a Vysoké školy chemicko-technologické se podařilo soubor cenných archeologických skel nejenom zrestaurovat moderními materiály, ale i chemicky analyzovat sklo, umístit některé nezařazené střepy a ve čtyřech případech provést náročné tvarové rekonstrukce fragmentárních nádob pomocí nosných křížových konstrukcí. Na základě provedených analýz lze konstatovat, že složení studovaných skleněných fragmentů odpovídá českému renesančnímu sklářství. Díky úspěšně provedenému restaurátorskému zásahu je možné dnes předměty velmi reprezentativně vystavovat.

Zrestaurované předměty jsou dnes uloženy ve svém trvalém depozitním uložení v Ústředním depozitáři Národního muzea v Terezíně. Jsou umístěny v prachotěsných skříních s prosklením, volně postavené na podložce z hladké netkané textilie Tyvex. Jednotlivé fragmenty jsou navíc v PE zipových sáčcích a pro dvě čočkovité lahvičky s kulovitým



Obrázek 14 na protější straně – Čočkovitá lahev H2-138.967 - Dokumentace výroby podpůrného kříže.



Obrázek 15 – Čočkovitá lahev H2-138.967 - Porovnání vzhledu před zásahem a po něm.

dnem byly vyrobeny stabilizační podložky – 3 a 5 mm vysoké kroužky ze silnější archivářské folie Melinex. Dodržován je doporučený stabilní klimatický režim,³⁰ tj. teplota 20 ± 2 °C a pomalu se měnící relativní vlhkost prostředí pohybující se v rozmezí 40–50 %. Předměty jsou deponovány ve tmě. V případě expozičního využití je z důvodu předejití barevné změny lepidel nutné nepřekročit hodnotu intenzity osvětlení 250 lx a používat světelné zdroje bez UV složky záření. Manipulace s předměty musí být prováděna opatrně, uchopovat ideálně za nelepené masivnější části, případně za plexisklové kříže a vždy jistit u dna nebo zachovalé základny. Pro přenos je nutné používat krabici, ták, košík apod. Manipulace je nutná v chirurgických rukavicích, bavlněné by se mohly zatrhávat o vyčnívající okraje fragmentů. V případě vystavení je třeba vyhnout se abrazivním podložkám. Doporučuje se pravidelná revize stavu předmětů s frekvencí minimálně jednou za dva roky.

30 Stephen KOOB, *Conservation and care of Glass Objects*, New York 2006; Sandra DAVISON, *Conservation and Restoration of Glass*, Oxford 2003.