

Sagita Mirjam Sunara

Opremanje muzejskih vitrina za izlaganje starog oružja iz zbirke Povijesne postrojbe „Kliški uskoci“

Sagita Mirjam Sunara
Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu
HR – 21 000 Split, Zagrebačka 3

UDK: 069(497.583Klis)
069.3
069.51:623.44
Stručni rad/Professional Paper
Primljen/Received: 31. 8. 2016.

Ključne riječi: Klis, oružarnica, zbirka oružja, izlaganje, vitrina, mikroklimatski uvjeti, preventivno konzerviranje

Key words: Klis, armoury, weaponry collection, exhibition, showcase, microclimatic conditions, preventive conservation

U ovome se radu govori o problematici izlaganja restauriranih predmeta iz zbirke starog oružja Povijesne postrojbe „Kliški uskoci“. Restaurirano oružje izloženo je u kliškoj tvrđavi, u zgradi oružarnice smještenoj iza trećeg obrambenog obzida, u prostoru koji zbog neregulirane mikroklimatike nije prikladan za čuvanje materijala osjetljivih na vlagu. Da bi se stvorili donekle prihvatljivi uvjeti za izlaganje predmeta, u dvije stolne vitrine implementiran je sustav pasivne kontrole relativne vlažnosti zraka.

UVOD

Povijesna postrojba „Kliški uskoci“ je udruga osnovana 2005. godine, a okuplja dragovoljce Domovinskoga rata i ljubitelje kulturno-povijesne baštine Klisa. Glavni cilj Udruge je revitalizacija kliške tvrđave i obnova uspomena na kliške uskoke. Članovi udruge su tijekom godina otkupom formirali zbirku starog oružja karakterističnog za vrijeme uskočko-turskih sukoba. Predmeti iz njihove zbirke datiraju od 16. do 19. stoljeća. Jedanaest predmeta – pet jatagana, jedan mač (*schivona*), četiri pištolja (kubure) i jedna puška – restaurirano je od 2010. do 2013. godine na Odsjeku za konzervaciju-restauraciju Umjetničke akademije u Splitu. Restaurirani predmeti izloženi su 2014. godine u kliškoj tvrđavi, u zgradi nekadašnje oružarnice smještene iza trećeg obrambenog obzida. Mikroklimatski uvjeti u tom prostoru izrazito su nepovoljni. Da bi se predmeti mogli izložiti, u dvije stolne vitrine implementiran je sustav pasivne regulacije

relativne vlažnosti zraka. Radovi provedeni na dvjema vitrinama tema su ovoga članka.¹

NEPOVOLJNI MIKROKLIMATSKI UVJETI U ZGRADI ORUŽARNICE U KLIŠKOJ TVRĐAVI

Već prilikom prvog radnog posjeta oružarnici, u listopadu 2013., u unutarnjem je prostoru zamijećeno vlaženje. Na istočnom i južnom zidu oružarnice vlaga se kapilarno penje do visine od oko 250 cm iznad razine poda. Uzroci vlaženja su dvojaki. U istočni zid, koji je do polovice ukopan u zemlju (sl. 1), vlaga prodire iz tla, jer s vanjske strane zida ne postoji hidroizolacija niti je izvedena drenaža. U južni zid, koji je ujedno i vanjski zid kliške tvrđave, prodiru oborinske vode. Taj zid ima pojačani trapezni presjek u donjemu dijelu s otklonom površine prema vani. Budući da pod krovom nema oluka, oborinske se vode slijevaju na donji, istureni dio zida i kroz sljubnice među kamenim blokovima prodire u njega (sl. 2). Manji problemi s vlaženjem vidljivi su i u sjeverozapadnom kutu prostorije, osobito u dijelu zapadnoga zida koji se naslanja na kamen živac. U toj se zoni, međutim, vlaga kapilarno penje samo do visine od tridesetak centimetara iznad razine poda. Ova su opažanja unesena u izvješće o obavljenim radovima koje je po dovršetku programa predano nadležnom Konzervatorskom odjelu Ministarstva kulture.

Vlaga koja nekontrolirano prodire u strukturu građevine predstavlja opasnost za samu građevinu, ali i za predmete koji se u njoj nalaze, jer povećava relativnu vlažnost zraka u unutarnjem prostoru. U postojećim je uvjetima

.....
1 Radovi su izvedeni u proljeće 2014., a bili su dio širega projekta koji je uključivao konzervatorsko-restauratorske zahvate na željeznim nosačima sidrenim u zidove oružarnice i prezentacijske radove u izložbenom prostoru. Vidi: SUNARA, SAGITA MIRJAM, 2014. (jedan primjerak izvješća čuva se u Konzervatorskom odjelu u Splitu).

gotovo nemoguće stvoriti mikroklimu koja bi odgovarala predmetima i bila stabilna. Metalni bi se predmeti, naime, trebali čuvati u uvjetima niske relativne vlažnosti zraka, jer većina metala brže korodira u vlažnim uvjetima. No, metal nije jedini gradbeni materijal predmetâ iz zbirke staroga oružja Povijesne postrojbe „Kliški uskoci“: tu su još drvo, bjelokost, sedef, poludrago kamenje, staklo. Donja granica relativne vlažnosti pri kojoj bi se takvi, kompozitni materijali trebali čuvati iznosi 35%, a gornja 55% (tablica 1).²

Tablica 1.

Preporučene vrijednosti relativne vlažnosti zraka (pri normalnoj temperaturi)

<p>Oružje, oklopi, metali 15 – 40 %, ovisno o stanju metala i prisutnosti oksida. Drveni dijelovi iziskuju posebnu zaštitu. Polirani metali, npr. mjed i bronca, ne oksidiraju (ne korodiraju) pri relativnoj vlažnosti zraka od 15% ili nižoj.</p>	<p>Drvo • namještaj, intarzije od drva 40 – 60 %, u osnovi ovisno o udjelu drva, drvenim vlaknima, spajanju dijelova te o stanju površine ili površinskih premaza; osobito podložno utjecaju sezonskih promjena ili ciklusa relativne vlažnosti zraka. Zbog udjela smole ili načina izrade predmeta, neke su vrste drva manje osjetljive. • oslikano drvo, lakirano drvo, razno 45 – 60 %. U ovu kategoriju spadaju glazbala, makete, dekorativni predmeti koji su većim dijelom izrađeni od obojenog ili lakiranog drva.</p>
<p>Bjelokost, izrezbarena kost 40 – 60 %, iziskuje više kontrole od anatomske zbirke. Dimenzionalne promjene su spore, osim kada su u pitanju tanke pločice, kao kod bjelokosnih minijatura.</p>	
<p>Staklo 40 – 60 %. Staklo koje je uslijed kemijske nestabilnosti „napala“ vlaga (eng. <i>crizzled/weeping/sick glass</i>) zahtijeva strože kontrolirani raspon relativne vlažnosti zraka (npr. 40%) kako bi se degradacijski proces zaustavio. Kod drugih vrsta stakla relativna vlažnost zraka nije kritična.</p>	

Vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka u zgradi oružarnice povremeno su mjerene tijekom siječnja, veljače i ožujka 2014. godine. Maksimalna izmjerena relativna vlažnost zraka iznosila je visokih 85%. Sva su mjerenja obavljena tijekom dnevnih sati, pa je vrlo izgledno da tijekom noći ta vrijednost premašuje 90%. Usporede li se izmjerene vrijednosti s onima u vanjskome okolišu (tablica 2),³ zamjećuje se da su oscilacije relativne vlažnosti zraka u oružarnici u promatranim danima i satima izraženije od

² Podaci preuzeti iz: STOLOW, NATHAN, 1987., 16.

³ Budući da na Klisu nema meteorološke postaje, podatci koji se donose u tablici odnose se na najbližu meteorološku postaju, a to je postaja Split/Marjan. Autorica zahvaljuje Damiru Mlineku iz Državnog hidrometeorološkog zavoda na dostavi podataka.



1 Zgrada oružarnice iza trećeg obrambenog obzida, pogled s istočne strane (foto: S. M. Sunara, siječanj 2014.)

Klis, armoury behind the third defensive wall, view from the east (photo: S. M. Sunara, January 2014)



2 Oborinsko vlaženje južnoga zida zgrade (foto: S. M. Sunara, siječanj 2014.)

Dampness of the southern wall of the building caused by rainwater (photo: S. M. Sunara, January 2014)

onih u vanjskome prostoru ($\pm 14\%$ u zgradi, $\pm 4\%$ izvan zgrade). Mjerenja su potvrdila da mikroklimatski uvjeti u oružarnici nisu podesni za izlaganje restauriranog oružja, osim ako se ono neće čuvati u hermetičnim mikroklimatskim komorama ili u vitrinama s aktivnom regulacijom mikroklimatike.



3 Naslage kristala soli na površini žbuke (foto: S. M. Sunara, ožujak 2014.)
Efflorescence on the plastered wall (photo: S. M. Sunara, March 2014)



4 Oštećenja završnoga sloja žbuke uzrokovana kristalizacijom soli (foto: S. M. Sunara, ožujak 2014.)

Damages to the final layer of plaster caused by salt crystallization (photo S. M. Sunara, March 2014)

Tablica 2.
Usporedba vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka u oružarnici i u vanjskome okolišu (meteorološka postaja Split/Marjan)

Datum	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h
11. siječnja 2014.	T 12 °C T 11,6 °C RH 74 % RH 74 %	T 12 °C T 13,4 °C RH 74 % RH 75 %	T 12 °C T 13,4 °C RH 76 % RH 76 %	T 12 °C T 14,4 °C RH 79 % RH 76 %	T 14,4 °C	T 12 °C T 14,3 °C RH 80 % RH 75 %	T 12 °C T 13,9 °C RH 81 % RH 76 %
<i>Vrijeme: oblačno, bez oborina</i>							
20. veljače 2014.	T 13 °C T 14,6 °C RH 71 % RH 86 %	T 13 °C T 14,8 °C RH 76 % RH 86 %	T 13 °C T 15,4 °C RH 79 % RH 84 %	T 15,3 °C RH 84 %	T 13 °C T 15,1 °C RH 84 % RH 82 %	T 13 °C T 15,5 °C RH 85 % RH 83 %	T 14,6 °C RH 83 %
<i>Vrijeme: oblačno, kišno</i>							
6. ožujka 2014.	T 14,0 °C RH 42 %	T 11 °C T 14,2 °C RH 47 % RH 41 %	T 15,0 °C RH 41 %	T 11 °C T 14,5 °C RH 53 % RH 40 %	T 14,6 °C RH 39 %	T 11 °C T 14,3 °C RH 56 % RH 39 %	T 14,0 °C RH 41 %
<i>Vrijeme: djelomično sunčano, bez oborina, vjetrovito</i>							

Podatci o temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka koji su otisnuti crnom bojom odnose se na zgradu oružarnice, a podatci otisnuti tirkiznom bojom na meteorološku postaju Split/Marjan. Podaci o naoblaci i oborinama odnose se na Klis, a nastali su vizualnim opažanjem.

Predmete je trebalo pohraniti u vitrine i zbog prašine. Naime, vlaga iz zidova slabi vezivo u sloju žbuke, uslijed čega se žbuka trusi. Žbuka se razara i zbog kristalizacije topljivih soli koje vlaga donosi na površinu žbuke (sl. 3, 4). Čestice žbuke koje otpadaju sa zidova, a u kojima su zarobljene soli, padaju po eksponatima. Žbuka sa zidova nije jedini izvor prašine; ona dopire i izvana, kroz ulazna vrata koja su tijekom radnoga vremena oružarnice širom otvorena i kroz prozor u istočnome zidu zgrade koji se često

otvara zbog provjetravanja.⁴ Oružarnica je za posjetitelje otvorena tijekom cijele godine, a prostor nije klimatiziran.

VITRINE U ZGRADI ORUŽARNICE

Do preuređenja stalnoga postava tzv. Uskočke oružarnice 2014. godine, u prostoriji su se nalazile dvije velike i šest manjih samostojećih vitrina (sl. 5). U velikim su vitrinama bile izložene replike uskočkih uniformi, a u manjima kopije

4 Vitrina predmetima pruža i fizičku zaštitu (od dodirivanja, krađe i sl.).



5 Postav tzv. Uskočke oružarnice prije preuređenja (foto: S. M. Sunara, listopad 2013.)

Set-up of the so-called Uskok armoury prior to renovation (photo: S. M. Sunara, October 2013)

starog oružja. Samo je u jednoj (manjoj) vitrini bio izložen predmet iz zbirke starog oružja, i to mač tipa *schiaivona*.

Vitrine koje su zatečene u prostoru izrađene su od iverala i stakla. Spojevi staklenih stijenki nisu zabrtvljeni, pa su vitrine propusne za zrak, što znači da je vrijednost relativne vlažnosti zraka u vitrini približno jednaka onoj u prostoru. Manje su vitrine oblikovane tako da se u njima može izložiti samo jedan predmet. Predmeti su izloženi ovješeni o plastičnu nit; jedan kraj niti omotan je oko predmeta, a drugi je pričvršćen za gornju plohu vitrine. Takav način izlaganja nije primjeren, jer se predmeti i pri najmanjoj vibraciji ljuljaju. Osim toga, naprezanja u materijalu nisu ravnomjerno raspoređena.

Budući da svi restaurirani predmeti nisu mogli stati u postojeće vitrine,⁵ nije imalo smisla preinačavati ih; trebalo je nabaviti vitrinu u koju može stati veći broj predmeta. Nadležni je konzervator inzistirao na nabavi sofisticirane – i veoma skupe – vitrine inozemne proizvodnje, odbijajući prijedlog da se vitrina izradi u Hrvatskoj, prema uputama konzervatora-restauratora.⁶ To je predstavljalo problem, jer je nabavu vitrine trebala financirati Povijesna postrojba „Kliški uskoci“, udruga koja svoje aktivnosti financira pretežno novcem svojih članova. Izlaz iz te situacije ponudila je Valentina Ljubić Tobisch, konzervatorica-restauratorica pod čijom su paskom restaurirani predmeti iz „uskočke“ zbirke. Njezinim je zalaganjem Tehnički muzej u Beču donirao Povijesnoj postrojbi „Kliški uskoci“ dvije drvene stolne vitrine sa staklenim zvonima.

5 Misli se na male vitrine, jer su velike bile rezervirane za lutke s uskočkim odorama.

6 U Hrvatskoj, primjerice, djeluje tvrtka Conservum koja se bavi proizvodnjom vitrina muzejske kvalitete: www.conservum.com.

Nove su vitrine bile dovoljno velike da u njih stanu svi restaurirani predmeti.⁷ Odlučeno je da će se u manjim vitrinama koje su se već nalazile u oružarnici izložiti replike povijesnog oružja. Opasnost od oštećenja uzrokovanih korozijom (zbog velike vlage u prostoru) za te je predmete mala, jer ih članovi Povijesne postrojbe „Kliški uskoci“ redovito čiste i premazuju zaštitnim premazima. To su, naime, rekviziti koje koriste u rekonstrukcijama povijesnih bitki u kojima sudjeluju.

Stolne vitrine koje je udruzi donirao Tehnički muzej u Beču nekoć su služile za izlaganje maketa. „Uskočko“ se oružje, međutim, nije moglo izložiti direktno na drvenim stolovima; trebalo je osmisliti primjeren način prezentacije. Još važnije, u vitrine je trebalo implementirati sustav kontrole relativne vlažnosti zraka kako bi se predmeti zaštitili od naglih i jako izraženih promjena relativne vlažnosti zraka u oružarnici.

PASIVNA REGULACIJA RELATIVNE VLAŽNOSTI ZRAKA U VITRINI

Relativna vlažnost zraka u vitrini može se regulirati na dva načina: pasivno i aktivno.⁸ U pasivnim se sustavima za održavanje relativne vlažnosti zraka unutar određenoga raspona koriste higroskopni materijali poput silika-gela. Kod aktivnih se sustava za postizanje odgovarajuće relativne vlažnosti zraka koriste ventilatori ili pumpe za cirkulaciju zraka, no takvi sustavi iziskuju vanjski izvor energije. Budući da je pasivni sustav višestruko jeftiniji od aktivnoga, a projektni je budžet bio vrlo skroman, odlučeno je da će se upravo on implementirati u donirane vitrine. Ne manje važno, implementacija takvoga sustava bila je mnogo jednostavnija.⁹

Učinkovitost pasivnoga sustava regulacije relativne vlažnosti zraka u vitrini ovisi o trima faktorima: zrakopropusnosti vitrine, količini i vrsti higroskopnog materijala u njoj te o okolišnim uvjetima. Kod vitrina koje su dobro zabrtvljene¹⁰ i koje se nalaze u prostoru u kojemu okolišni uvjeti ne odstupaju previše od ciljanih vrijednosti, takav je sustav iznimno učinkovit. Ukoliko vitrina nije dobro zabrtvljena, a relativna vlažnost zraka u okolnome prostoru značajno

7 Tehnički muzej u Beču ponudio je Udruzi nekoliko tipova vitrina, a autorica ovih redaka predložila im je da uzmu dvije stolne vitrine sa staklenim zvonima. Dimenzije stolova iznose 88 cm x 228 cm (širina x dužina), a dimenzije staklenih zvona 79,5 cm x 219,5 cm x 34,5 cm (širina x duljina x visina).

8 Više o toj temi vidi u: SHINER, JERRY, 2003., 10–14. Za povijesni pregled kontrole mikroklimatskih uvjeta u muzejskim vitrinama vidi: SHINER, JERRY, 2007., 267–275.

9 Za usporedbu značajki vitrina s aktivnom i pasivnom regulacijom mikroklimata vidi: CASSAR, MAY; MARTIN, GRAHAM, 1994., 171–173, ovo na str. 171 (tablica 1).

10 Muzejski standard za nepropusnost vitrina je 0,1 izmjena zraka po danu (MICHALSKI, STEFAN. 1994., 169–186, ovo na str. 169). Samo hermetički zatvorena vitrina može zapriječiti izmjenu zraka (i vlage) s okolnim prostorom, no rijetki si muzeji mogu priuštiti takve vitrine.

odstupa od vrijednosti koje odgovaraju izloženim predmetima, relativna vlažnost vanjskoga zraka imat će veliki utjecaj na relativnu vlažnost zraka u vitrini. S vremenom će se njihove vrijednosti izjednačiti, pa kod takvih vitrina silika-gel treba periodično mijenjati kondicioniranim silika-gelom.¹¹ Odgovarajuća količina higroskopskog materijala osigurat će eksponatima relativno stabilne uvjete kroz dulji vremenski period.¹²

Učinkovitost vitrine može se povećati smanjivanjem njezine zrakopropusnosti i povećanjem količine higroskopskog materijala. Da bi se smanjila zrakopropusnost vitrine treba zabrtviti spojeve te zatvoriti rupe i pukotine. Drvene bi površine trebalo obložiti paronepropusnim filmom ili folijom, jer se izmjena zraka (i vlage) između vitrine i okolnoga prostora odvija i kroz drvo (svi su organski materijali u manjoj ili većoj mjeri propusni za zrak).¹³

Dobra zabrtvljenost, međutim, može imati negativne posljedice: u dobro zabrtvljenoj vitrini mogu se nakupljati hlapive tvari koje uzrokuju kemijsku razgradnju izloženih predmeta. Izvori tih štetnih tvari mogu biti materijali korišteni za izradu vitrine – drvo, ljepila, sredstva za brtvljenje, boje, lakovi, tekstil – no mogu ih otpuštati i sami predmeti.¹⁴ Poželjno bi stoga bilo da se za izradu vitrina koriste kemijski inertni materijali poput metala, stakla ili pleksiglasa.¹⁵ Ukoliko se korištenje drva ne može izbjeći, problem hlapivih organskih tvari koje ono otpušta može se riješiti na nekoliko načina.¹⁶ Najskuplji je način instaliranje sustava za ventilaciju (i filtraciju) zraka u vitrini. Takvi sustavi iziskuju vanjski izvor energije. Postavljanje adsorbenta u granularnoj formi koji fizički ili kemijski vezuje plinovite onečišćivače ili oblaganje drvenih ploha u unutrašnjosti vitrine aluminiziranim paronepropusnim



6 Vrećice s RD silika-gelom između drvenih letvica (foto: S. M. Sunara, ožujak 2014.)

RD silica gel bags between wooden slats (photo: S. M. Sunara, March 2014)

filmom (može se koristiti i kombinacija poliesterske folije i tkanine s aktivnim ugljikom) predstavlja ekonomičnije rješenje. Najjednostavnije i najjeftinije rješenje je povremeno otvaranje (provjetranje) vitrine.

Iz svega navedenoga razvidno je da prilikom izrade novih ili preinačavanja starih vitrina treba pažljivo odvagnuti relativne prednosti naspram potencijalnih rizika. Primjerice, drvo kao higroskopski materijal doprinosi stabilizaciji relativne vlažnosti zraka u vitrini, ali je i izvor štetnih tvari. U vitrini koja nije dobro zabrtvljena neće se nakupljati hlapive štetne tvari, ali će higroskopski materijali biti manje učinkoviti.¹⁷

OPREMANJE DVIJU DONIRANIH STOLNIH VITRINA ZA IZLAGANJE RESTAURIRANOG ORUŽJA

Projektom je bilo predviđeno da se u svaku vitrinu postavi jednostavna konstrukcija na kojoj će počivati podloga za izložke, a da silika-gel bude skriven ispod te podloge.¹⁸ Na stolove su u pravilnim razmacima raspoređene drvene letvice premazane 10-postotnom otopinom *Paraloida B-72* u acetonu. Akrilna je smola trebala zatvoriti pore drva te

11 Higroskopski materijal (npr. silika-gel) ne može povećati ili smanjiti relativnu vlažnost zraka u vitrini; on samo ublažava njezine nagle promjene.

12 Garry Thomson prvi je izveo jednadžbu kojom se može izračunati količina higroskopskog materijala (npr. silika-gela) potrebnog za stabilizaciju relativne vlažnosti zraka u propusnoj vitrini kroz određeno vremensko razdoblje (THOMSON, GARRY, 1977. 85–102.). Za izračun količine potrebnoga silika-gela vidi još: WEINTRAUB, STEVEN, 2002., 169–194.

13 Glavni mehanizam izmjene/kretanja zraka između vitrine i okolnoga prostora je difuzija. Postoje i drugi mehanizmi, no difuzija ima najveći utjecaj na relativnu vlažnost zraka u vitrini. Više o tome vidi u: PADFIELD, TIM. 1966., 8–30.

14 Od novijih publikacija koje donose sustavan pregled onečišćivača o muzejskom okruženju vidi: HATCHFIELD, PAMELA, B., 2005; GRZYWACZ, CECILY, M., 2006; BOCCIA PATERAKIS, ALICE. 2016.

15 Svaki materijal koji će se koristiti u izradi vitrine trebalo bi ispitati prije nego što predmet/umjetnina dođe s njim u doticaj. Jedan od uobičajenih postupaka ispitivanja je tzv. Oddyjev test, nazvan prema kemičaru dr. sc. Andrewu Oddyju iz Britanskoga muzeja u Londonu. Danas je na internetu dostupno nekoliko baza podataka koje sadrže rezultate ispitivanja materijala tom metodom, vidi: http://www.conservation-wiki.com/wiki/Oddy_Tests:_Materials_Databases (20. 8. 2016.).

16 Postupci kojima se može utjecati na otpuštanje i(li) migraciju štetnih tvari opisani su u: TÉTREAUULT, JEAN 1994., 79–87. Dostupno na: <http://iaq.dk/papers/good-bad-ugly.htm> (18. 6. 2017.).

17 O temperaturi ovdje nije bilo govora, iako i ona predstavlja jedan od mikroklimatskih parametara. Temperatura je značajna zbog toga što utječe na relativnu vlažnost zraka. Rasvjetna tijela u vitrini mogu uzrokovati porast temperature u njoj, a time i promjenu relativne vlažnosti zraka. Jednak će učinak imati Sunčeva svjetlost koja direktno pada na vitrinu.

18 Idejno rješenje za opremanje dviju vitrina potpisuje autorica ovoga teksta. U radovima su sudjelovale Tina Tomšić i Nives Mijić koje su u to vrijeme bile studentice četvrte godine konzervacije-restauracije na Umjetničkoj akademiji u Splitu.

Čitatelju kojega zanima tema poboljšanja mikroklimatskih uvjeta u starim muzejskim vitrinama od interesa će biti sljedeći radovi: THICKETT, DAVID; LUXFORD, NAOMI, 2007., 105–109; THICKETT, DAVID; STANLEY, BETHAN; BOOTH, KEVIN, 2008., 775–782; ROEMICH, HANNELORE; WEINTRAUB, STEVEN, 2010.



7 Vrećice s RD silika-gelom zamijenjene su kazetama s PROsorb silika-gelom (foto: S. M. Sunara, svibanj 2015.)

RD silica gel bags replaced by PROsorb silica gel cassettes (photo: S. M. Sunara, May 2015)

smanjiti otpuštanje štetnih plinova.¹⁹ Drvo je odabrano zbog dostupnosti i niske cijene, ali i zbog toga što može pomoći ublažavanju oscilacija relativne vlažnosti zraka u vitrini.²⁰

Između letvica su postavljene vrećice sa silika-gelom (sl. 6). U jednu je vitrinu postavljeno 9 kg silika-gela, a u drugu 8 kg. To, međutim, nije bilo dovoljno: za vitrinu zapremnine 1 m³ potrebno je otprilike 20 kg RD silika-gela (eng. *regular density silica gel* ili *RD silica gel*). Zapremnina stolnih vitrina iznosi oko 0,6 m³, što znači da je za svaku vitrinu bilo

19 Za premazivanje drvenih letvica odabran je *Paraloid B-72*, akrilna smola koja zbog svoje stabilnosti i kemijske inertnosti nalazi široku primjenu u konzervaciji-restauraciji. Aceton je odabran zbog velike brzine hlapivosti. Radove je, naime, trebalo provesti u vrlo kratkom roku, pa se trebalo pobrinuti da svo otapalo ishlapi iz zaštitnoga premaza prije nego što se letvice stave u vitrinu.

Određeni epoksidni i poliuretanski premazi bili bi puno učinkovitiji u blokiranju emisije hlapivih štetnih tvari iz drva, no kod njih problem predstavlja duga retencija otapala (MILES, CATHERINE. E. 1986., 114– 124).

20 Relativna učinkovitost *Paraloida B-72* (*Acryloida B-72*) u usporavanju izmjene vlage između drva i njegova okoliša iznosi tek 30% (SCHNIEWIND, ARNO. P; ARGANBRIGHT, DONALD G. 1984., 2–5).



8 Izrada podloge za izlaganje restauriranih predmeta (foto: S. M. Sunara, ožujak 2014.)

Making of the pad for exhibiting conserved items (photo: S. M. Sunara, March 2014)

potrebno 12 kg RD silika-gela. Vlasnici su raspolagali samo sa 17 kg silika-gela, koliko im je donirao Tehnički muzej u Beču. Kasnije su, ipak, prikupili sredstva za nabavu četiriju kazeta PROsorb silika-gela (500 g / kazeta). Jedna takva kazeta dovoljna je za vitrinu zapremnine 0,7 m³. Da bi se povećala učinkovitost sustava pasivne regulacije relativne vlažnosti zraka, u svaku su vitrinu stavljene dvije kazete, odnosno dvostruko više od preporučenog (sl. 7).

Iako je za metal primjerenija niža relativna vlažnost zraka, silika-gel je kondicioniran na 50% relativne vlažnosti, što više odgovara organskim materijalima.²¹ Ocijenjeno je da ta vrijednost relativne vlažnosti neće doprinijeti pojavi korozije na metalnim površinama, jer su one tretirane zaštitnim premazom: željezo je zaštićeno lanenim štand uljem, mjedeni dijelovi oružja mikrokristaličnim voskom, a na pozlaćene i posrebrene površine nanesen je *Paraloid B-72*.²² Kazete s PROsorb silika-gelom već su bile kondicionirane na željenu vrijednost, dok je vrećice sa silika-gelom trebalo isušivati izlaganjem suncu, a vrijednost relativne vlažnosti očitavati s indikatorskih papirića (posao se, naime, odvijao na terenu).

Za izradu podloge na kojoj će biti poslagano oružje korištena je montažna pjena debljine 5 cm i trajni muzejski valoviti karton debljine 3 mm. Svaka je podloga skrojena od nekoliko komada montažne pjene koja se nalazi u „sendviču“ između dva kartona (sl. 8). Dimenzije gornjega kartona odgovaraju dimenzijama jezgre od montažne pjene, dok je donji karton nešto už i kraći (sl. 9). Za lijepljenje kartona i montažne pjene korišteno je taljivo lijepilo *Thermogrip 6363*

21 Da je silika-gel kondicioniran na 40 – 45 % relativne vlažnosti, imao bi duži „vijek trajanja“, odnosno period do njegove zamjene ili rekondicioniranja bio bi dulji. Dakako, prilikom sljedeće zamjene kazeta može se staviti silika-gel kondicioniran na nižu vrijednost od inicijalne.

22 Usp. LJUBIĆ TOBISCH, VALENTINA. (ur.), 2013.



9 Podloga je izrađena od tzv. montažne pjene i trajnog muzejskog valovitog kartona (foto: S. M. Sunara, ožujak 2014.)

The pad is made of polyethylene foam planks and archival corrugated cardboard (photo: S. M. Sunara, March 2014)



10 Podloga je presvučena sintetičkom tkaninom (foto: S. M. Sunara, ožujak 2014.)

The pad is covered with synthetic fabric (photo: S. M. Sunara, March 2014)



11 Vitrina s vatrenim oružjem. Pozadina legende o pištoljima (kuburama) je jednobojna, ali je krasi skicozno izveden prikaz oružja. (foto: S. M. Sunara, travanj 2014.)

Display case with firearms. The background of the museum label describing pistols (firelocks) is monochromatic and decorated with a sketch of the weapons (photo: S. M. Sunara, April 2014)



12 Tekst legendi ispisan je crnom bojom na svijetlosivoj pozadini koju krasi ulomak grba Petra Kružića (foto: S. M. Sunara, travanj 2014.)

The text of the museum labels is written in black on a light grey background decorated with a fragment of the coat of arms of Petar Kružić (photo: S. M. Sunara, April 2014)

Hot-Melt Adhesive (etilen/vinil acetat kopolimer).²³ Kartoni drže komade montažne pjene na okupu i dodatno učvršćuju podlogu (oružje je prilično teško). Ne manje važno, kartoni zbog svoje higroskopsnosti doprinose ublažavanju naglih promjena relativne vlažnosti zraka u vitrini.

Podloga je naposljetku presvučena sintetičkom tkaninom, i to tako što su rubovi tkanine ugurani u procijep koji je skalpelom načinjen u montažnoj pjeni (sl. 10). Nakon što je podloga položena na letvice, s donje su strane za nju pribadačama pričvršćene trake tkanine koje skrivaju letvice od pogleda posjetitelja. Budući da tkanina nije nepropusna za zrak, izmjena zraka između „odjeljaka“ sa silika-gelom i gornjega dijela vitrine nesmetano se odvija duž bočnih

²³ Za izradu podloge korišteni su isključivo materijali koji ne sadrže (i ne otpuštaju) tvari koje mogu oštetiti izložene predmete, i koji su dugoročno stabilni. Specifikacije korištenih materijala mogu se naći na web-stranici dobavljača, tvrtke Crescat d.o.o. iz Zagreba: www.crescat.hr.

stranica podloge. Treba kazati i to da je podloga na kojoj leže predmeti udaljena od staklenoga zvana cca 5 – 10 cm, što je više nego dovoljno za cirkulaciju zraka, pa ne treba očekivati da postoji značajna razlika u relativnoj vlažnosti zraka ispod i iznad podloge.²⁴

Na podlogu je potom poslano restaurirano oružje (sl. 11). Prilikom postavljanja predmeta pazilo se na njihovu fizičku stabilnost: pod neke su predmete podmetnuti komadići montažne pjene koji sprječavaju njihovo pomicanje ili im podupiru osjetljive dijelove. Komadići montažne pjene

²⁴ Istraživanja koja je 1960-ih godina proveo Tim Padfield pokazala su da (i) kod vrlo propusne vitrine gotovo da nema razlike u relativnoj vlažnosti zraka u njezinom gornjem i donjem dijelu (na udaljenosti od oko 1 m razlika je iznosila $\pm 3\%$, što je unutar eksperimentalne pogreške). Usp. PADFIELD, TIM. 1966., 20. *Canadian Conservation Institute* preporuča min. 15 mm razmaka oko perforirane podloge (s rupama promjera min. 15 mm koje prekrivaju 50% površine), usp.: THICKETT, DAVID; LUXFORD, NAOMI, 2007., 107.



13 Članovi Povijesne postrojbe „Kliški uskoci“ na rukama su morali nositi drvene stolove i staklena zvona do oružarnice (foto: S. M. Sunara, ožujak 2014.)

Members of the Historical Brigade »Kliški uskoci« (»Klisian uskoks«) had to carry wooden tables and glass hoods to the armoury in their hands (photo: S. M. Sunara, March 2014)

presvučeni su tkaninom. U jednoj je vitrini izloženo hladno oružje (jatagani), a u drugoj vatreno (kubure i puška). U vitrini s vatrenim oružjem nalazi se i jedan mač (*schiaivona*), jer za njega nije bilo mjesta u vitrini s hladnim oružjem. U vitrini s hladnim oružjem izložene su i jedne korice jatagana, odabrane zbog svoga bogatog ukrasa. Svi su predmeti postavljeni tako da posjetitelj može vidjeti njihova najreprezentativnija obilježja. Uz svaki je predmet postavljena legenda koja sadrži podatke o nazivu predmeta, vremenu njegova nastanka i gradbenim materijalima. Tekst je napisan na hrvatskom i engleskom jeziku (sl. 12).²⁵

Na stolove su zatim postavljena staklena zvona. Da bi sustav pasivne regulacije relativne vlažnosti zraka u vitrinama funkcionirao, trebalo je smanjiti prekomjernu izmjenju

25 Podatke o nazivima, dataciji i gradbenim materijalima prikupila je autorica ovih redaka na temelju konzervatorsko-restauratorske dokumentacije. Stručnu korekturu hrvatskoga teksta obavili su konzervator-arheolog Ivan Alduk (nazivi predmeta i njihova datacija, napomene o posebnim obilježjima) i V. Ljubić Tobisch (gradbeni materijali). Grafičko oblikovanje legendi potpisuje autorica članka.



14 Postavljanje staklenoga zvona na vitrini s hladnim oružjem (foto: S. M. Sunara, svibanj 2015.)

Placing of a glass hood on the cold weapons display case (photo: S. M. Sunara, May 2015)



15 Brtvljenje spoja staklenoga zvona i gornje plohe stola ljepljivom vrpcom 3M™ Type 850 (foto: S. M. Sunara, svibanj 2015.)

Sealing the joint between the glass hood and the upper surface of the table with adhesive tape 3M™ Type 850 (photo: S. M. Sunara, May 2015)

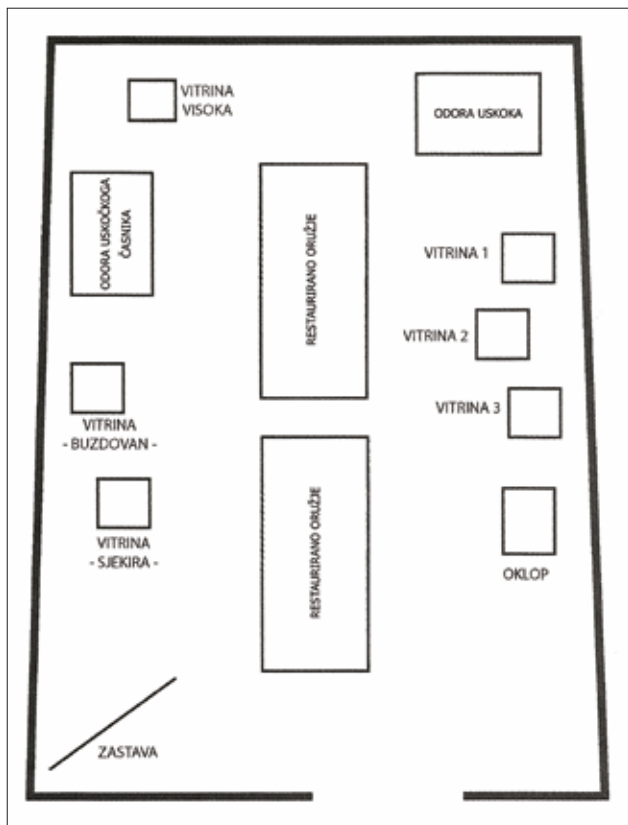
zraka s vanjskim prostorom. Vizualnim je pregledom ustanovljeno da na spoju staklenoga zvona i gornje plohe stola postoji najveći rizik od propuštanja zraka, pa je taj spoj zabrtvljen ljepljivom vrpcom 3M™ Type 850 (sl. 13–17).²⁶ Spojevi staklenih stijenki zvona nisu dodatno brtvljeni, jer se pretpostavilo da postojeće brtvilo još uvijek služi svrsi.²⁷ Zatvaranjem procijepa na spoju staklenoga zvona i stola spriječen je i prodor prašine u vitrinu.

Na ovome mjestu treba kazati da bi sve higroskopske materijale u vitrini prije zatvaranja trebalo kondicionirati

26 Prije postavljanja na stolove, staklena su zvona temeljito očišćena smjesom etanola i vode. Treba izbjegavati komercijalna sredstva za čišćenje stakla, jer mogu sadržavati amonijak i octenu kiselinu.

27 To osobito vrijedi za vitrinu u kojoj je izloženo hladno oružje, jer je njezino stakleno zvono zamijenjeno novim (staro se zvono razbilo prilikom sastavljanja vitrine). Novo je zvono izradila tvrtka specijalizirana za izradu akvarija.

Bilo bi dobro da su od Tehničkoga muzeja u Beču pribavljeni podatci o starosti i gradbenim materijalima doniranih vitrina, jer bi mogli dati osnovne naznake o zrakopropusnosti vitrina. Može se očekivati da će starija vitrina propuštati više zraka, jer ljepljivo/brtvilo starenjem propada.



16 Grafički prikaz rasporeda vitrina i izložaka u tzv. Uskočkoj oružarnici (autor: V. Perkov)

Graphic rendering of the layout of display cases and exhibits in the so-called Uskok armoury (author: V. Perkov)

tako što će ih se kroz duži period izlagati željenoj relativnoj vlažnosti. Također bi trebalo pripaziti na relativnu vlažnost zraka u izložbenom prostoru u trenutku zatvaranja vitrine, jer će taj zrak ostati „zarobljen“ u vitrini, barem neko vrijeme. U ovome slučaju zbog vremenskih ograničenja nije provedena aklimatizacija drvenih letvica, kartona i ekspozata (kondicioniranje drva, primjerice, traje najmanje dva mjeseca).²⁸ Iz istoga se razloga nije moglo paziti na to da u trenutku zatvaranja vitrina relativna vlažnost zraka u prostoriji bude unutar ciljanih vrijednosti.

Implementirani sustav iziskuje redovito održavanje; kazete PROsorb silika-gela treba periodično mijenjati novima ili rekondicionirati.²⁹ Zamjenu kazeta treba obaviti čim se vrijednost relativne vlažnosti zraka u vitrini približi onoj u izložbenom prostoru. Trebalo bi, dakle, pratiti kretanje relativne vlažnosti zraka u vitrini i izvan nje. Dakako, može se i matematički izračunati koliko će dugo postojeća količina silika-gela (1 kg PROsorb silika-gela / 0,6 m³) uspijevati održati relativnu vlažnost zraka unutar željenih vrijednosti,

²⁸ STOLOW, NATHAN, 1987, 113.

²⁹ Rekondicioniranje je ekonomičnije, ali iziskuje određeno vrijeme, pa bi bilo poželjno da se nabavi još jedan set kazeta PROsorb silika-gela.



17 Unutrašnjost tzv. Uskočke oružarnice uoči otvaranja novog stalnog postava u travnju 2014. (foto: S. M. Sunara, travanj 2014.)

Interior of the so-called Uskok armoury before the opening of the new permanent exhibition in April 2014 (photo: S. M. Sunara, April 2014)

no u tom bi slučaju trebalo znati koliko je vitrina propusna (trebalo bi izmjeriti broj izmjena zraka između vitrine i vanjskoga prostora, eng. *air exchange rate*, AER).

Da bi se obavila zamjena kazeta, vitrine treba otvoriti, što nije vrlo praktično (staklena zvona su teška, pa su za njihovo podizanje potrebne najmanje dvije osobe). Ipak, to ima i jednu prednost: tako se sprečava akumuliranje hlapivih tvari uz eksponate. Rješavanje problema plinovitih polutanata sada nije bilo moguće zbog skromnoga budžeta, ali će se u budućnosti tome morati posvetiti pažnja. Najprikladnije bi rješenje bilo da se na gornju plohu svakoga stola postavi aluminizirana paronepropusna folija. Tako bi se, osim otpuštanja štetnih tvari, spriječila difuzija vlage kroz drvo stola, što bi doprinijelo stabilizaciji relativne vlažnosti zraka u vitrini. Problem štetnih tvari što ih otpuštaju drvene letvice koje nose podlogu s eksponatima mogao bi se riješiti postavljanjem granuliranog adsorbenta u vitrini.

ISPITIVANJE UČINKOVITOSTI VITRINA

Kada su 2015. godine vrećice sa silika-gelom zamijenjene kazetama PROsorb silika-gela, obavljen je vizualni pregled restauriranog oružja u vitrinama. Na metalnim dijelovima nije uočena aktivna korozija. Istovremeno je primijećeno da se korozija pojavila na željeznim nosačima sidrenim u zidove oružarnice koji su netom prije provođenja radova na vitrinama bili očišćeni od korozije i zaštićeni premazom *Paraloida B-72* (10-postotna otopina u acetonu) i mikrokristaličnoga voska. Iako to upućuje na zaključak da adaptirane stolne vitrine uspijevaju zaštititi restaurirano oružje od nepovoljnih mikroklimatskih uvjeta u izložbenom prostoru, trebalo bi provesti opsežno istraživanje i iznesenu tvrdnju potrijepiti kvantitativnim pokazateljima.

Istraživanja toga tipa³⁰ uključuju praćenje relativne vlažnosti zraka i temperature u vitrini i izložbenom prostoru tijekom jedne kalendarske godine; tako se dolazi do podataka o sezonskim kretanjima mikroklimatskih uvjeta, ali i o najnižim i najvišim godišnjim vrijednostima. *Dataloggeri* s više senzora omogućuju praćenje kretanja relativne vlažnosti zraka i temperature u različitim dijelovima vitrine, npr. u sredini i uz staklene stijenke, u odjeljku sa silika-gelom i iznad njega i slično. Nadalje, mjeri se propusnost zraka, odnosno broj izmjena zraka između vitrine i vanjskoga prostora. Detektiraju se i mjesta na kojima dolazi do propuštanja zraka. Utvrđuje se prisutnost hlapivih štetnih tvari³¹ te brzina taloženja prašine.³² Ukoliko su za izradu ili opremanje vitrine korišteni materijali za koje nije poznato otpuštaju li štetne tvari, uzorke tih materijala treba ispitati.

ZAKLJUČAK

Osnovne informacije o pasivnoj regulaciji relativne vlažnosti zraka koje se u ovome radu donose, kao i literatura na koju se čitatelja u bilješkama upućuje, mogu poslužiti kao smjernice kod izrade i(li) opremanja vitrina u muzejima, galerijama i drugim ustanovama.

Opseg intervencija na dvjema doniranim stolnim vitrinama u zgradi oružarnice na kliškoj tvrđavi bio je uvjetovan skromnim projektnim budžetom. Mjere koje su poduzete kako bi se restaurirano oružje moglo izložiti predstavljaju samo privremeno rješenje, odnosno pokušaj da se mikroklimatski uvjeti donekle podvrgnu kontroli. Implementirani sustav iziskuje redovito održavanje, odnosno periodičke provjere relativne vlažnosti zraka i rekondicioniranje kazeta s PROsorb silika-gelom ili njihovu zamjenu kazetama kondicioniranim na željenu vrijednost. Neophodan je, dakle, angažman obučenog osoblja. Za dugoročno očuvanje zbirke Povijesne postrojbe „Kliški uskoci“ – a to se odnosi na sve izložke, dakle i na replike oružja i odora – neophodno je rješavanje problema vlaženja zidova oružarnice, na što je upozoreno i u konzervatorsko-restauratorskom elaboratu koji je po dovršetku radova predan nadležnom Konzervatorskom odjelu Ministarstva kulture.

Da bi se izmjerila razina učinkovitosti adaptiranih vitrina potrebno je provesti opsežno istraživanje. Bilo bi poželjno da Ministarstvo kulture u okviru proračuna za programe zaštite i očuvanja kulturnih dobara u budućnosti osigura sredstva (ili više sredstava) za ispitivanje učinkovitosti mjera preventivnog konzerviranja, ali i za praćenje stanja predmeta na kojima su provedeni konzervatorsko-restauratorski zahvati.

.....
30 Vidi primjerice: THICKETT, DAVID; DAVID, FRANCES; LUXFORD, NAOMI, 2005., 19–34.

31 Jedna od metoda je postavljanje ispoliranih komadića olovnog, srebrnog i bakrenog lima u vitrinu i prostoriju u kojoj se vitrina nalazi.

32 Brzina taloženja prašine može se izmjeriti izlaganjem čiste staklene pločice unutar i pokraj vitrine kroz određeno razdoblje.

ZAHVALE

Ovim putem najtoplije zahvaljujem (sada već bivšim) studenticama koje su sudjelovale u opremanju vitrina, Tini Tomšić i Nives Mijić. Ivanu Alduku iz Konzervatorskog odjela u Imotskom zahvaljujem na pažljivoj korekturi legendi koje prate eksponate, kao i na čitanju ovoga teksta. Članovima Povijesne postrojbe „Kliški uskoci“, a osobito njihovom predsjedniku, Damiru Žuri, zahvaljujem na ugodnoj suradnji; ljubav i strast kojom vodi svoju udrugu djeluje izuzetno motivirajuće. Iskrenu zahvalnost izražavam Vedranu Perkovu koji je *pro bono* izradio prijedlog novog uređenja tzv. Uskočke oružarnice i grafički oblikovao dvije zastave koje flankiraju ulaz u zgradu. Zahvale također upućujem Krešimiru Jadri iz Crescata i Ivi Gobić Vitolović iz Državnog arhiva u Rijeci bez kojih ne bi bilo moguće nabaviti sve materijale za opremanje vitrina. Damiru Mlineku iz Državnog hidrometeorološkog zavoda zahvaljujem na dostavi meteoroloških podataka i informacija. Recenzentima zahvaljujem na konstruktivnim primjedbama koje su me potaknule da jasnije i iscrpnije obrazložim svoje odluke u osmišljavanju i provođenju radova na dvjema doniranim vitrinama.

LITERATURA

- BOCCIA PATERAKIS, ALICE, *Volatile Organic Compounds and the Conservation of Inorganic Materials*, London, 2016.
- BREWER, JON ALLISON, Effect of selected coatings on moisture sorption of selected wood tests panels with regard to common panel painting supports, *Studies in Conservation*, 36, 1 (1991.), 9–23.
- BRIMBLECOMBE, PETER; RAMER, BRIAN, Museum display cases and the exchange of water vapour, *Studies in Conservation*, 28, 4 (1983.), 179–188.
- CASSAR, MAY; MARTIN, GRAHAM, The environmental performance of museum display cases, *Preventive Conservation: Practice, Theory and Research : Preprints of the contributions to the Ottawa Congress, 12–16 September 1994*, (ur.) Ashok Roy; Perry Smith, The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London, 1994., 171–173.
- COXON, HELEN, The good, the bad and the frustrating: designing and implementing a climate control system at the Royal Ontario Museum, *Museum Microclimates : Contributions to the conference in Copenhagen, 19–23 November 2007*, (ur.) Tim Padfield; Karen Borchersen, The National Museum of Denmark, Copenhagen, 2007., 277–283.
- GARVER, THOMAS H., Control of atmospheric pollutants and maintenance of stable climatic conditions, *Contributions to the London Conference on Museum Climatology, 18–23 September 1967*, (ur.) Garry Thomson, The

- International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London, 1968., 23–35.
- GRZYWACZ, CECILY M., *Monitoring for Gaseous Pollutants in Museum Environments : Tools for conservation*, Los Angeles, 2006.
- HACKNEY, STEPHEN, The evolution of a conservation framing policy at Tate, *Museum Microclimates : Contributions to the conference in Copenhagen, 19–23 November 2007*, (ur.) Tim Padfield; Karen Borchersen, The National Museum of Denmark, Copenhagen, 2007., 229–235.
- HATCHFIELD, PAMELA B., *Pollutants in the Museum Environment : Practical strategies for problem solving in design, exhibition and storage*, London, 2005.
- LEROTIĆ, PAVAO, Slika Bartolomea Vivarinija iz Velog Lošinja: model zaštite u neprimjerenim mikroklimatskim uvjetima, *Portal*, 3 (2012.), 93–106.
- LJUBIĆ TOBISCH, VALENTINA (ur.), *Konzervatorsko-restauratorski zahvati na zbirci oružja Udruge kliških uskoka*, Odsjek za konzervaciju-restauraciju Umjetničke akademije Sveučilišta u Splitu, Split, 2013. [Neobjavljeno izvješće.]
- MICHALSKI, STEFAN, Leakage prediction for buildings, bags and bottles, *Studies in Conservation*, 39, 3 (1994.), 169–186.
- MILES, CATHERINE E., Wood coatings for display and storage cases, *Studies in Conservation*, 31, 3 (1986.), 114–124.
- PADFIELD, TIM, The control of relative humidity and air pollution in show-cases and picture frames, *Studies in Conservation* 11, 1 (1966.), 8–30.
- RICHARD, MERVIN, The benefits and disadvantages of adding silica gel to microclimate packages for panel paintings, *Museum Microclimates : Contributions to the conference in Copenhagen, 19–23 November 2007*, (ur.) Tim Padfield; Karen Borchersen, The National Museum of Denmark, Copenhagen, 2007., 237–243.
- RIMMER, MELANIE; THICKETT, DAVID; WATKINSON, DAVID, *Guidelines for the Storage and Display of Archaeological Metalwork*, London, 2013.
- ROEMICH, HANNELORE; WEINTRAUB, STEVEN, Teaching preventive conservation: preparing conservators for the complex world of interdisciplinary decision making, *Proceedings of the Final Meeting of COST Action D42*, [podatak o uredniku nije poznat], Trinity College Dublin; COST, Dublin; Bruxelles, 2010., bez paginacije.
- SCHNIEWIND, ARNO P.; ARGANBRIGHT, DONALD G., Coatings and their effect on dimensional stability of wood, *Western Association for Art Conservation Newsletter* 6, 2 (1984.), 2–5.
- STOLOW, NATHAN, *Conservation and Exhibitions : Packing, transport, storage, and environmental considerations*, London ; Boston, 1987.
- SUNARA, SAGITA MIRJAM, *Klis, udruga Povijesna postrojba “Kliški uskoci”, zbirka oružja*, 16. – 18. st. : *Završno izvješće o obavljenim radovima*, Split, 2014. [Neobjavljeno izvješće.]
- SHINER, JERRY, Passive and active: microclimate generation, *The Exhibitionist Magazine*, 22, 2 (2003.), 10–14.
- SHINER, JERRY, Trends in microclimate control od museum display cases, *Museum Microclimates : Contributions to the conference in Copenhagen, 19–23 November 2007*, (ur.) Tim Padfield; Karen Borchersen, The National Museum of Denmark, Copenhagen, 2007., 267–275.
- TÉTREAULT, JEAN (1994.): Display materials: The good, the bad and the ugly, *Exhibitions and Conservation : Preprints of the conference held at the Royal College of Physicians*, (ur.) Jo Sage, Scottish Society for Conservation and Restoration, Edinburgh, 1994., 79–87, URL: <http://iaq.dk/papers/good-bad-ugly.htm> (18. 6. 2017.).
- THICKETT, DAVID; DAVID, FRANCES; LUXFORD, NAOMI, Air exchange rate – the dominant parameter for preventive conservation?, *The Conservator*, 29 (2005.), 19–34.
- THICKETT, DAVID; FLETCHER, PHILLIP; CALVER, ANDREW; LAMBARTH, SARAH, The effect of air tightness on RH buffering and control, *Museum Microclimates : Contributions to the conference in Copenhagen, 19–23 November 2007*, (ur.) Tim Padfield; Karen Borchersen, The National Museum of Denmark, Copenhagen, 2007., 245–251.
- THICKETT, DAVID; LUXFORD, NAOMI, Development of show cases for archaeological metals in aggressive environments, *Metal07 : Interim meeting of the ICOM-CC Metal WG Amsterdam, 17–21 September 2007*, (ur.) Christian Degriigny, Rijksmuseum, Amsterdam, 2007., 105–109.
- THICKETT, DAVID; STANLEY, BETHAN; BOOTH, KEVIN, Retrofitting old display cases, *ICOM Committee for Conservation : 15th Triennial Conference, New Delhi, 22–26 September 2008 : Preprints*, (ur.) Janet Bridgland, ICOM Committee for Conservation, New Delhi, 2008., 775–782.
- THOMSON, GARRY, Relative humidity: variation with temperature in a case containing wood, *Studies in Conservation* 9, 4 (1964.), 153–169.
- THOMSON, GARRY, Stabilization of RH in exhibition cases: hygrometric half-time, *Studies in Conservation*, 22, 2 (1977.), 85–102.
- THOMSON, GARRY, *The Museum Environment*, 2. izdanje, Oxford, 1994.
- TOISHI, KENZO, Humidity control in a closed package, *Studies in Conservation*, 4, 3 (1959.), 81–87.
- WADUM, JORGEN, Microclimate boxes for panel paintings, *The Structural Conservation of Panel Paintings :*

Proceedings of a symposium at the J. Paul Getty Museum, 24–28 April 1995, (ur.) Kathleen Dardes; Andrea Rothe, The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 1998., 497–524.

WATTS, SIOBHAN [et al.], Museum showcases: specification and reality, costs and benefits, *Museum Microclimates*

: *Contributions to the conference in Copenhagen, 19–23 November 2007*, (ur.) Tim Padfield; Karen Borchersen, The National Museum of Denmark, Copenhagen, 2007., 253–260.

WEINTRAUB, STEVEN, Demystifying silica gel, *Objects Specialty Group Postprints*, 9 (2002.), 169–194.

Summary

RETROFITTING MUSEUM DISPLAY CASES FOR EXHIBITING HISTORICAL WEAPONRY FROM THE COLLECTION OF THE HISTORICAL BRIGADE »KLIŠKI USKOCI« (»KLISIAN USKOKS«)

Eleven items from the collection of historical weaponry of the Historical Brigade »Kliški uskoci« (»Klisian uskoks«) – five yatagans, one sword (*schivona*), four pistols (firelocks) and one rifle – have been treated from 2010 to 2013 at the Conservation-Restoration Department of the Arts Academy of the University of Split. The conserved objects were to be exhibited in the Klis fortress near Split, in the building of the former armoury located behind the third defensive wall. Since the conditions in the building are not suitable for the display of objects sensitive to high humidity, the conserved weaponry had to be displayed in display cases in which a system of passive control of relative humidity was installed. The extent of intervention was determined by the project budget. This paper explicates how the showcases were prepared for exhibiting the items and describes decision making issues in planning and execution of the project.

Two table display cases with glass hoods were used to exhibit the objects. First, wooden slats coated with a 10% solution of Paraloid B-72 in acetone were placed on the tables. Humidity control cassettes from PROsorb conditioned to 50% RH were put between the battens. It was concluded that a relative humidity level of 50% will not cause the metal parts of the weaponry to corrode since a protective coating was applied to all metal surfaces during the conservation-restoration treatment. A pad made of polyethylene foam planks and archival corrugated cardboard, covered with synthetic

fabric, was laid over the wooden slats. Hot-Melt Adhesive Thermogrip 6363 was used to glue cardboard to polyethylene foam. The objects were then placed on the pads, and an exhibit label was placed next to each object. After the glass hoods were set down on the tables, the joints between the glass hoods and the table upper surfaces were sealed with the 3MTM Type 850 tape. This was done to improve air-tightness of the cases and to prevent ingress of dust. Measures taken for the items to be exhibited are only a temporary solution – an attempt to control microclimatic conditions to some extent. In order to preserve the collection of the Historical Brigade »Kliški uskoci« (»Klisian uskoks«) in the long term, the problem of structural dampness of armoury walls needs to be addressed. It is important to note that the implemented system requires regular maintenance: periodic checkups of relative humidity in the display cases, and regular reconditioning of the PROsorb cassettes or their substitution with PROsorb cassettes pre-conditioned to a desired relative humidity. In order for the PROsorb cassettes to be substituted, the glass hoods need to be removed, which is not very practical, but prevents the accumulation of harmful vapors emitted from the wood.

Basic information on passive control of relative humidity provided in this paper, as well as references to cited sources, may serve as guidelines in designing and/or upgrading display cases in museums, galleries and other institutions.