

Upotreba nadomjesnih vlakana u restauraciji knjižnog bloka

Rakamarić, Nives

Master's thesis / Diplomski rad

2013

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:962291>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-18**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET**

NIVES RAKAMARIĆ

**UPOTREBA NADOMJESNIH
VLAKANACA U RESTAURACIJI
KNJIŽNOG BLOKA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2013.



Sveučilište u Zagrebu
Grafički fakultet

NIVES RAKAMARIĆ

**UPOTREBA NADOMJESNIH
VLAKANACA U RESTAURACIJI
KNJIŽNOG BLOKA**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Branka Lozo

Student:

Nives Rakamarić

Zagreb, 2013.

SAŽETAK

Tema diplomskog rada vezana je većim dijelom uz restauraciju papira i knjiga, a fokusira se na nadomještanje određenih dijelova materijala u restauraciji. Nadomjestiti se trebaju svi nedostajući dijelovi lista papira, pa kumulativno i čitavog knjižnog bloka. Međutim, također se moraju nadomjestiti i oni, najčešće rubni dijelovi listova koji su u vrlo lošem stanju, pa se prilikom same restauracije, konkretno u fazama razdvajanja listova knjižnog bloka, čišćenja, namakanja ili bilo kojoj drugoj fazi, dodatno oštete ili nehotimično odstrane. Za nadomjestak se najčešće koristi *Washi*, poznatiji pod nazivom japanski papir, premda se radi o vlaknima. Vlakna se proizvode u više tonova tako da se u oštećeni list mogu ugraditi vlakna gotovo iste boje kao i original u trenutnom stanju. Prilikom nadomještanja primjenjuju se različite metode. Po završetku pojedinačne restauracije svakog lista, provodi se restauracija uveza knjižnog bloka u stare korice ako nisu oštećene, u ostalim slučajevima se proizvode nove korice izgledom što sličnije originalnima. Ovisno o njenoj vrijednosti, restaurirana knjiga se pohranjuje u za nju posebno izrađenu kutiju i na taj način konzervira na što dulje razdoblje.

Ključne riječi: restauracija, japanski papir, konzerviranje, preventivna zaštita, adekvatno rukovanje

ABSTRACT

This thesis is related mainly to the restoration of paper and books, and has been focused on the replacement of certain parts of the materials in the restoration process. All missing parts of the paper should be replaced, and cumulatively, those of the entire text block. Often, parts that have to be replaced are near the very edge of paper or the edges themselves which are in very bad condition, and are often unintentionally further damaged during the initial processes of separating text blocks, soaking, cleaning, and so forth. During the process of restoration most commonly used fabric is *Washi*, commonly known as Japanese paper. The fibers are produced in several tones so that they can be incorporated in the damaged leaf with almost the same color as the original in the current situation. Depending on the damage, different kind of restoration process can be undertaken. Upon completed restoration of each individual leaf, the restoration of binding is carried out. Text block is usually rebound in original covers if they are not damaged. In other cases, reconstruction of the new cover is taking place, so they look as similar to the original. Depending on its value, restored books are stored in a custom-built cases, and thus conserved in the longer term.

Key words: restoration, japanese paper, conservation, preventive care, proper handling

SADRŽAJ

| | |
|---|-----------|
| 1. Uvod | 1 |
| 2. Uzroci oštećenja i propadanja papirne građe | 2 |
| 2. 1. Uzroci fizikalnih oštećenja | 2 |
| 2. 1. 1. Svjetlo | 2 |
| 2. 1. 2. Toplina | 3 |
| 2. 1. 3. Vlaga | 3 |
| 2. 2. Uzroci bioloških oštećenja | 4 |
| 2. 2. 1. Plijesni i gljivice | 4 |
| 2. 2. 2. Bakterije i kukci | 5 |
| 2. 3. Kiselost papira | 7 |
| 2. 4. Uzroci mehaničkih i kemijskih oštećenja | 8 |
| 3. Preventivna zaštita papirne građe | 9 |
| 3. 1. Kontrola utjecaja iz okoliša | 9 |
| 3. 1. 1. Temperatura i rasvjeta | 9 |
| 3. 1. 2. Relativna vlažnost zraka | 10 |
| 3. 2. Dupliciranje objekta i adekvatan način transporta | 11 |
| 3. 3. Kontrola štetnika i kriznih situacija | 12 |
| 4. Prethodeći i popratni koraci procesu restauracije | 13 |
| 4. 1. Određivanje parametara papira | 14 |
| 4. 1. 1. Fizikalne osobine papira | 14 |
| 4. 1. 2. Kemijska stabilnost papira | 15 |
| 5. Najčešći postupci restauracije papirne građe | 17 |
| 5. 1. Čišćenje od plijesni | 17 |
| 5. 2. Suho čišćenje | 19 |
| 5. 3. Mokro čišćenje | 20 |
| 5. 4. Izbjeljivanje | 21 |
| 5. 5. Sušenje i ravnanje | 22 |
| 5. 6. Vlaženje | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 6. Upotreba zamjenskih vlakana u procesu ručne i | |
| strojne restauracije | 24 |
| 6. 1. Sirovine za izradu japanskog papira | 24 |
| 6. 2. Primjena japanskog papira u restauraciji | 25 |
| 6. 3. Ručna restauracija zamjenskim vlakancima | 26 |
| 6. 3. 1. Nadomještanje nedostajućih dijelova zamjenskim vlakancima | 26 |
| 6. 3. 2. Saniranje jednostavnih rubnih oštećenja | 28 |
| 6. 4. Strojna restauracija zamjenskim vlakancima | 30 |
| 7. Restauracija korica | 32 |
| 8. Restauracija uveza | 35 |
| 8. 1. Vrste uveza | 36 |
| 8. 2. Postupci restauracije uveza | 37 |
| 9. Adekvatna pohrana i pravilno rukovanje knjigama | 39 |
| 9. 1. Pohranjivanje knjiga i neuvezenih listova papira | 39 |
| 9. 1. 1. Odlaganje knjiga na police | 40 |
| 9. 1. 2. Pohranjivanje knjiga u zaštitne kutije | 42 |
| 9. 2. Rukovanje knjigama | 43 |
| 10. Eksperimentalni dio | 45 |
| 10. 1. Terensko istraživanje – posjet restauratorskim zavodima | 45 |
| 10. 2. Simulacija restauracije upotrebom zamjenskih vlakana | 46 |
| 10. 2. 1. Analiza i dokumentacija oštećenja | 46 |
| 10. 2. 2. Alati i materijali korišteni u procesu restauracije | 49 |
| 10. 2. 3. Razvijanje metode restauracije – Simulacija I | 50 |
| 10. 2. 4. Razvijanje metode restauracije – Simulacija II | 54 |
| 11. Zaključak | 57 |
| 12. Literatura | 58 |

1. UVOD

Kulturna baština pisana ili otisnuta, bilo na pergamentu, koži, papirusu ili papiru zahtjeva pažnju i brigu kako bi mogla nastaviti biti dokaz ljudske kulture i povijesti. Kao materijalni objekti, kulturna dobra koja se nalaze na navedenim materijalima propadaju prirodnim starenjem. Stoga specijalne preventivne i konzervatorske mjere moraju biti poduzete kako bi se baština očuvala u prihvatljivom stanju.

U nekim slučajevima potrebno je upotrijebiti direktne mjere intervencije, odnosno upotrijebiti postupak restauracije kako bi se stanje oštećenog materijala vratilo u što sličnije originalnom stanju. To se čini na što je moguće manje invazivan način te da se pritom u potpunosti poštuju estetska, povijesna i fizička svojstva objekta. U procesu ne smije doći do vizualnih izmjena ili još većih oštećenja prilikom rukovanja.

Iako je u današnje vrijeme dostupan veliki broj različitih mjera, tehnika i materijala u području konzerviranja vrlo je važno i dublje poznavanje i shvaćanje pojedinca o kemijskim i fizičkim uzročnicima koji dovode do raspadanja papirne građe.

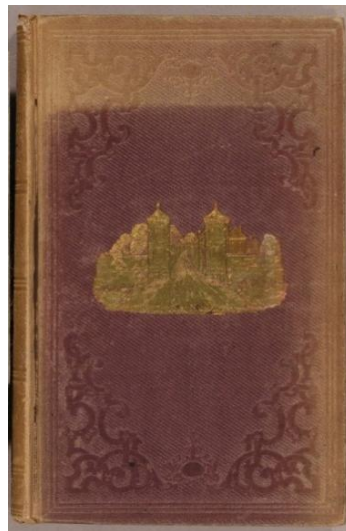
2. UZROCI OŠTEĆENJA I PROPADANJA PAPIRNE GRAĐE

2. 1. Uzroci fizikalnih oštećenja

2. 1. 1. Svjetlo

Sunčevo svjetlo štetno je kao direktno i kao difuzno u slučaju da prodiere kroz oblake, razlika je samo u brzini izazvanih reakcija. Pod utjecajem svjetla papir može požutjeti, blijedjeti ili tamnjeti. Svjetlo također može oslabiti i cijepati celulozna vlakna čime papir postaje krhak i lomljiv te može uzrokovati blijedeње ili promjenu boje sredstva za bojenje, te potaknuti štetne kemijske reakcije. Štetnu reakciju najbrže izaziva UV zračenje koje je posebno štetno za papir koji sadrži drvenjaču (Slika 1).

Štete koje nastaju pod utjecajem svjetla su nepovratne i akumuliraju se, stoga je vrlo bitno zaštititi arhivsku građu od njegovog utjecaja. Kako bi se građa zaštitila, potrebno je slijediti upute za mjerenje jačine svjetla, filtrirati sve izvore UV svjetla te kontrolirati izloženost gradiva vidljivu svjetlu. [1, 2]



Slika 1 – Oštećenje knjige uzrokovano utjecajem svjetla

Izvor: <http://blogs.cornell.edu/culconservation/>

2. 1. 2. Toplina

U prisutnosti topline, mnoga mehanička i kemijska svojstva papira ubrzano slabe. Povišena temperatura uzrokuje isušivanje papira procesom toplinske oksidacije. Lignin, koji se nalazi u sastavu papira lako oksidira pod utjecajem svjetla, a povišena temperatura ubrzava oksidaciju.

1986. godine znanstvenik Beal svojim je istraživanjem otkrio da se lignin, hemiceluloze i celuloza razgrađuju na različitim mjestima i različitom brzinom. Tako je otkriveno da se razgradnja pri nižim temperaturama i sporijem zagrijavanju odvija u ligninu i hemicelulozi, dok se razgradnja celuloze počinje odvijati pri višim temperaturama čime ona postaje suha, kruta i lomljiva.

Do oštećenja papira najčešće dolazi kombiniranim djelovanjem povišene temperature i vlage, takozvane vlažne topline. Svakim porastom temperature od 10 °C brzina kemijskih reakcija se udvostručuje, a sam proces razgradnje ovisi još i o dužini izlaganja papirne građe povišenoj temperaturi te volumenu izloženog papira. Previsoke temperature, dakle, uzrokuju sušenje i lomljivost papira te on postaje žut. [1, 3]

2. 1. 3. Vlaga

Do promjene relativne vlage u prostoriji dolazi zbog promjene temperature zraka. Povišena i snižena vlaga nepovoljno utječu na papir na različite načine.

Kod pojave niske relativne vlage, ispod 40% RV dolazi do sušenja papira, odnosno, sušenja ljepila, punila, vlakana, što uzrokuje krtost. Niska relativna vlažnosti na papir djeluje tako da on najprije otpušta vodu s površine. Kada je sva površinska voda otpuštena, papir počinje otpuštati i vodu iz svoje molekularne strukture, što ga čini krtim. Krti papir znači da je šteta već nastala i taj gubitak vode iz strukture papira je trajan. Takav papir je manje elastičan te mu je, kako bi ostao fleksibilan, potrebna konstantna količina vlage. Rukovanje krtim papirom zahtjeva oprez jer se kao takav lakše oštećuje i mnogo lakše puca (Slika 2).

Previsoka relativna vlaga smatra se ona iznad 70% RV. Ona omogućava razvoj bakterija i plijesni te smanjuje čvrstoću papira. Takva količina vlage može dovesti do bubrenja ljepljivosti u papiru te do otapanja i sljepljivanja listova knjiga. Kemijske reakcije se u ovakvim uvjetima ubrzavaju, pojavljuju se neravnine, nabiranje i bubrenje papira. Za čuvanje knjiga preporučaju se stabilne temperature 13-18 °C i relativna vlaga 55-65%. [1, 3]



Slika 2 – Vidljiva oštećenja nastala pod utjecajem vlage

Izvor: <http://blogs.cornell.edu/culconservation/>

2. 2. Uzroci bioloških oštećenja

2. 2. 1. Plijesni i gljivice

Utjecaj plijesni na papir može se vrlo lako uočiti. Pod utjecajem plijesni koje napadaju celulozu dolazi do pojave mrlja na površini, papir gubi na čvrstoći što se očituje tankom i slabom površinom, koja postupno postaje sve tanjom čime papir postaje mekan i spužvast na dodir. Konačni rezultat djelovanja plijesni može biti čak i pretvaranje podloge na kojoj su se razvile u prašinu. Postoje i plijesni koje ne napadaju celulozu, već oštećuju papir na način da oslabljuju vezu među vlakancima hraneći se drugim materijalima u papiru. (Slika 3)

Plijesan se pojavljuje u nekontroliranim uvjetima, odnosno, uvjetima previsoke vlage i povišene temperature. U takvim uvjetima, papir postaje podložan mikrobiološkoj infekciji te spore plijesni počinju rasti, a produkte metabolizma izlučuju na papir.

Ako je temperatura između 18 i 36 °C, a relativna vlaga iznad 65% velika je šansa da će se plijesan pojaviti na knjizi u roku 48-72 sata. Plijesan se širi i oštećuje objekt dokle god je relativna vlažnost 70-75%. Kada RV padne ispod tih vrijednosti, dolazi do sušenja i plijesan postaje latentna, odnosno više se ne širi i ne oštećuje objekt. Plijesan, jednom kada se pojavi, više nije moguće u potpunosti ukloniti te ukoliko dođe do ponovnog porasta RV-a, plijesan ponovno postaje prijetnja za objekt. [1, 4]



Slika 3 – Vidljiva oštećenja nastala pod utjecajem plijesni

Izvor: <http://www.moldbacteriaconsulting.com/>

2. 2. 2. Bakterije i kukci

Bakterijski uzročnici dijele se u tri grupe, ovisno o temperaturi koja pogoduje njihovom rastu, pa tako imamo psihrofilne bakterije koje se razvijaju na temperaturama između -5 i 30 °C, potom mezofilne čijem razvijaju pogoduju temperature između 10 i 40 °C te termofilne bakterije koje se razvijaju na temperaturama između 25 i 80 °C. Bakterije štetno utječu na papirnu građu na način da razgrađuju celulozu pomoću enzima.

Kemijski procesi razgradnje očituju se u kidanju glikozidnih veza polimera. Celuloza se na taj način razgrađuje do glukoze koju bakterije potom koriste za prehranu. [1, 4, 5]

Pojava kukaca očituje se na vlažnim i tamnim mjestima te mogu uzrokovati razna oštećenja poput ostavljanja mrlja na površini papira ili bušenja rupa u knjigama i u organskim materijalima. Određeni kukci hrane se mikroskopskim plijesnima, ali i ljepilom i tintom na papiru pa čak i želatinom s fotografskih ploča (Slika 4).

Najvažniji čimbenik u ograničavanju i prevenciji problema s kukcima je temperatura. Tjelesne funkcije te razvoj i razmnožavanje kukaca uspješnije su pri povišenim temperaturama. Većina će se ubrzano razvijati na temperaturama od oko 25 °C.

Pri nižim temperaturama između 15 i 25 °C njihov razvoj i razmnožavanje će se usporiti dok na temperaturi ispod 10 °C kukci prestaju disati i razmnožavati se. Uništavanje kukaca vrši se zaleđivanjem inficiranog gradiva na -18 °C na najmanje 7 dana. Ponekad se koristi i metoda zamrzavanja na kraći period nakon čega se gradivo vraća na sobnu temperaturu te potom ponovno zaleđuje. Takvo dvostruko zamrzavanje omogućuje i uništavanje samih jajašaca. Zaleđivanje gradiva na -30 °C tokom 48 sati pokazalo se kao najdjelotvorniji pristup. [1, 4, 5]



Slika 4 – Vidljiva oštećenja nastala pod utjecajem bakterija i kukaca

Izvor: <http://www.nottingham.ac.uk/manuscriptsandspecialcollections/index.aspx>

3. Kiselost papira

Kiselost papira jedan je od uzročnika unutarnjeg oštećenja i propadanja gradiva, odnosno papira. Kiselina u papiru uzrokuje manju mehaničku čvrstoću te su takvi papiri mnogo podložnija štetnim utjecajima. Do stvaranja kiselina u papiru dolazi kada se tijekom proizvodnje papira industrijske izrade kao sirovina koristi drvenjača. Razlog tome je što se drvenjača najčešće dobiva mehaničkim usitnjavanjem četinjača. Dobivena drvenjača žute je do svijetlosmeđe boje te se po potrebi bijeli različitim preparatima najčešće na bazi klora. Osim preparata za bijeljenje dodaju se i razna punila i lijepila. Takvi preparati i sredstva koja se dodaju u papirnu masu, kisela su ili svojom razgradnjom daju kiseline. Problem kiselosti javio se 1807. godine kada se dotadašnji postupak površinskog lijepljenja papira zamijenio postupkom lijepljenja u masi i kada su prirodna lijepila biljnog i životinjskog podrijetla, kao što su želatina i škrob zamijenjena kalijevim i aluminijskim sulfatom. [4] Na taj način znatno je ubrzana proizvodnja papira, međutim kakvoća i trajnost papira znatno se smanjila.

Osim onečišćenog zraka i tvari sadržane u samom papiru, kiselost papira uzrokuju i tinte. Mnogi dokumenti, crteži i karte oštećeni su upravo zbog štetnog djelovanja željezno-galne tinte koja ima sposobnost stupanja u kemijske reakcije sa sastojcima papira. Oštećenja tintom većinom nastaju zbog željeza koji se nalazi u njoj (Slika 5). [6]



Slika 5 – vidljiva oštećenja nastala utjecajem željezno-galne tinte

Izvor: <http://travelingscriptorium.library.yale.edu/2013/03/21/iron-gall-ink/>

2. 4. Uzroci mehaničkih i kemijskih oštećenja

Pod mehanička se ubrajaju ona oštećenja koja su nastala nepažljivim rukovanjem gradivom, presavijanjem i smještajem u neodgovarajuću ambalažu. Oštećenja gradiva očituju se u obliku ogrebotina, pukotina, lomova, rupa, nedostajućih dijelova, nabora i rezova. Na taj način dolazi do pogoršanja kvalitete papira, promjene boje, te do pojave različitih vrsta onečišćenja u obliku mrlja. Nečistoće se mogu taložiti na površini ili u unutrašnjosti, između vlaknaca papira.

Mrlje na papiru najčešće se pojavljuju u prisustvu prašine, svjetla, vlage, plijesni, glodavaca, ljepila, voska, selotejpa, hrđe i drugo.

Prašina predstavlja vrlo ozbiljan problem u spremištima jer se nikada ne može u cijelosti ukloniti. Ona može nastajati unutar samih prostorija ili potjecati iz okoliša. Najveći problem javlja se u industrijskim središtima gdje je mnogo masnoća i kiselina. Kao glavni uzrok površinskog oštećenja papira navode se mineralne čestice koje se nalaze u prašini. One sadrže mnogo kiselih soli i metalnih iona koji kataliziraju fotokemijske reakcije te hidrolizu. Oštećenje papira nastaje tijekom njihova uklanjanja s površine, prilikom rukovanja gradivom ili čišćenju. [1]

Najteži vanjski kemijski uzroci oštećenja dolaze iz onečišćenog zraka. Zrak sadrži štetne plinove kao što su ozon, sumporni i dušikov oksid te klorid. Osim toga, u zraku se nalaze i spore, klice i krute čestice prašine, pijeska, katrana ili metalne čestice.

Uzrok teškim kemijskim oštećenjima sumporov je dioksid. U prisutnosti vlage i kisika on prelazi u sumpornu kiselinu, vrlo jaku anorgansku kiselinu koja izaziva skraćivanje celuloznih vlaknaca čime se pogoršavaju mehanička svojstva papira. Prašina iz zraka, koja se taloži na površini gradiva, s vremenom stvara sivkastu prevlaku, a osim što estetski kvari izgled gradiva smanjuje mu i elastičnost. [1]

3. PREVENTIVNA ZAŠTITA PAPIRNE GRAĐE

Kako je već spomenuto, predmeti materijalne kulture svakodnevno su suočeni s brojnim rizicima poput krađa, vandalizma, različitih uzročnika štete, zagađenja, vlažnost i temperature zraka, pa sve do elementarnih nepogoda i fizičkih sila. Posljedice ovih djelovanja, nakon što je došlo do oštećenja, ponekad mogu biti sanirane pomoću interventne restauracije. Međutim, brojni se izvori navedenih opasnosti mogu kontrolirati, te se djelovanje nekih može i predvidjeti, a preventivna se zaštita bavi upravo sprječavanjem štete i propadanja putem istraživanja, te osmišljavanja postupaka koji će poboljšati sigurnost predmeta i zbirki. Područja kojima se posebno posvećuje pažnja su uvjeti iz okoliša, rukovanje s predmetima, kontrola štetnika, plan za djelovanje u slučaju raznih nepogoda, te izrada kopija ili duplikata. [7]

3. 1. Kontrola utjecaja iz okoliša

3. 1. 1. Temperatura i rasvjeta

Učinak vidljivog svjetla na predmete počeli su izučavati slikari i proizvođači boja već u ranom 18. stoljeću, no detaljna istraživanja nisu se počela proizvoditi sve do početka 20. stoljeća, te se tek tada počela shvaćati kumulativna priroda ovih oštećenja. Iz tog razloga, svako ograničenje izlaganja svjetlu, bilo da je riječ o intenzitetu ili vremenu, umanjuje ili čak sprječava oštećenje predmeta, a razdoblja dugotrajne ili intenzivne rasvjete moraju biti uravnotežena s razdobljem niskog nivoa osvjetljenja, odnosno potrebno je ograničiti interakciju svjetla s predmetom na trenutke kada je to potrebno [8].

Bilo koji način pohrane odnosno izlaganja predmeta mora uzeti u obzir i temperaturu unutar spomenutog prostora, kao i sustave za osiguranje potrebnih uvjeta unutar sigurnih granica. Različiti materijali na oscilacije u temperaturi reagiraju na različite načine, tako su primjerice brojni organski materijali ugroženi naglim promjenama temperature.

Nivo ljudima ugodne temperature također mora biti uzet u obzir. Tako u skladištima, gdje se rjeđe ulazi, temperatura može biti niža no u prostoru za izlaganje.

3. 1. 2. Relativna vlažnost zraka

Delikatni organski materijali procesom bubrenja i sakupljanja, posjeduju određenu sposobnost prilagodbe u odnosu na oscilacije u relativnoj vlažnosti zraka. Takvo ponašanje materijala prirodno je moguće pri relativnoj vlažnosti zraka od oko 50%. Destruktivni kemijski odnosno mehanički procesi, poput hidrolize u slučaju visoke relativne vlažnosti, te ukrućivanja i umrežavanja kod niske RV, mogu se držati unutar istog nivoa oscilacija prihvatljivog za mješovite muzejske zbirke. Iako se većina predmeta prilagođava oscilacijama vlažnosti zraka prenapre i prevelike promjene mogu biti štetne.

Anizotropni materijali poput drveta posebno su osjetljivi na navedene promjene, posebice ako predmeti na ili u sebi nose i metalne dijelove. Metal tu koči prirodno širenje i skupljanje spomenutih predmeta stoga takvi objekti idealno moraju biti izlagani ili čuvani u pažljivo kontroliranim klimatskim uvjetima. Dodatno, predmete mogu ugroziti i plijesni kojima odgovara visoka RV, što može izazvati alergijske reakcije kod posjetioca, oštetiti pogođene predmete te privući i druge štetnike. Suhi pak uvjeti, u slučaju relativne vlage ispod 40% mogu doprinijeti pucanju i izobličenju drvenih predmeta, ali i brojnih drugih organskih materijala. [8]

3. 2. Dupliciranje objekta i adekvatan način transporta

Dupliciranje objekata se obično javlja u vidu fotografske dokumentacije. Predmet je potrebno dokumentirati kod ulaska u zbirku te kod konzervatorskog zahvata. Bilježi se izvorno stanje, kao i sva stanja nakon spomenutog. Uspješan ili neuspješan zahvat, odnosno zbrinjavanje mogu potom biti preciznije određeni, te se iz istog mogu polučiti zaključci primjenjivi i u budućim promišljanjima o sudbini predmeta.

Dupliciranje također omogućava, da ukoliko se išta dogodi predmetu, bilo putem nezgode ili prirodnim propadanjem, ostane barem nekakvo svjedočanstvo vezano za predmet i njegovo postojanje.

Tehnike pravilnog pakiranja i ispravnog odabira materijala koji će se koristiti najbolji su način za osiguranje sigurnosti predmeta tijekom transporta te moraju biti što više prilagođene samom objektu. Idealan prostor za transport mora uključivati zaštitu od udaraca, vibracija i nepravilnog rukovanja, te mora imati i sustavno riješeno pitanje mikroklimе i odgovarajuću zaštitu od štetnika.

Ukoliko je riječ o transportu velikog broja objekata, preporučljivo je prvo poslati male reprezentativne grupe, kako bi se ukazalo na eventualna moguća poboljšanja u samoj proceduri. Treba provjeriti stanje svih predmeta kako bi se odredilo da li ih je prije transporta potrebno stabilizirati, s obzirom da uvijek ima i predmeta koji zbog svojeg specifičnog stanja nisu spremni za put. Često putovanje uključuje i izmjenu transportnih sredstava, te prijenos ovlasti s jedne kompanije na drugu, pa je s toga prije puta poželjno detaljno isplanirati i preispitati sve moguće kritične točke, kako bi se detalji pakiranja što bolje prilagodili situaciji.

Brojni muzejski odjeli, pa tako i konzervatori, fotografi, kustosi i drugo osoblje moraju biti uključeni kako bi se provelo uspješno i sigurno transportiranje objekata. Također je bitno da osoblje na mjestu dolaska bude pripremljeno za prijenos, uključujući i definiranje aklimatizacije, te raspakiravanja transporta.

3. 3. Kontrola štetnika i kriznih situacija

Štetnici predstavljaju ozbiljnu prijetnju arhivskoj građi. Bez obzira hrane li se materijalom od kojeg je objekt ili samo na objektu traže sklonište, štetnici predmete mogu ozbiljno oštetiti ili čak uništiti.

Nekada se problemu pristupalo na način da su se sredstva za fumigaciju i insekticidi primjenjivani neposredno a predmetima, međutim, danas je pristup ovom problemu bitno promijenjen, odnosno, više se upotrebljuju pasivnije i manje toksične metode. Pažljivim planiranjem njihova učinkovitost može biti jednaka onoj starijih, agresivnijih pristupa ovom problemu.

Najjednostavniji način kontrole štetnika jest pažljivo i sustavno održavanje prostora u kojem se zbirke izlažu ili čuvaju. Sve rupe i oštećenja na samoj građevini moraju biti zatvorene i sanirane, a oštećenja popravljena i sustavno nadzirana. Svi predmeti koji ulaze u zbirku moraju proći kroz razdoblje izolacije, u kome se potvrđuje da predmeti na ili u sebi nemaju nikakve štetnike. Također je potrebno redovno kontrolirati ima li znakova prisutnosti spomenutih, uz napomenu da ovaj proces mora biti sustavno i detaljno dokumentiran kako bi se eventualne promjene zapazile na vrijeme.

U slučaju da do napada štetnika zaista i dođe potrebno je odmah i efektno poraditi na njihovom uklanjanju, vodeći pri tome računa o sigurnosti samog napadnutog materijala.

U kategoriju kriznih situacija ubrajaju se razne nepogode, poput požara, poplava, zemljotresa, te razni neredi, terorizam, ratni sukobi i slično. Takve situacije zahtijevaju sigurnosne mjere kada su u pitanju predmeti kulturne baštine. Iako se ove situacije ne mogu kontrolirati, ipak mogu biti u određenoj mjeri predviđene, kako obzirom na lokaciju zbirke, tako i u spremnosti institucije da se nosi sa ovakvim ekstremnim situacijama. Brojni su primjeri, kada u slučaju nepogode predmete više nije bilo moguće vratiti u prvobitno stanje. Dobro oblikovan pribor za izlaganje, te položaj skladišta, uredan prostor, kao i razrađene procedure ponašanja u takvim situacijama, znatno doprinosi smanjenju rizika vezanih uz krizne situacije. [4]

4. PRETHODEĆI I POPRATNI KORACI PROCESU RESTAURACIJE

Prije ulaska u postupak restauracije potrebno je poduzeti nekoliko koraka koji su vrlo bitni za daljnje provođenje adekvatnog postupka kako bi isti na kraju rezultirao željenim produktom. Prije svega, provodi se fizički pregled objekta nakon čega se sve tehničke pojedinosti zapisuju u izvješće koje pokriva: trenutno stanje objekta, detaljan opis fizičkih komponenti i atributa, smjernice o tome koji postupci se smiju koristiti, a koji ne s obzirom na stanje objekta, te odlomak o očekivanim rezultatima predloženog postupka.

Predloženi postupci uvijek se razlikuju te su u potpunosti prilagođeni potrebama dotičnog objekta. U proces restauracije nikada se ne ulazi pod pretpostavkom da će postupci koji su dali kvalitetne rezultate na prijašnjim objektima donijeti zadovoljavajuće rezultate i u slijedećim slučajevima. Na svakom novom objektu potrebno je provesti detaljan pregled kako bi se ustanovili adekvatni postupci koje potom valja realizirati. S postupkom restauracije započinje se tek kada se klijent složi s predloženim postupcima.

Također se vrši i fotodokumentacija trenutačnog stanja objekta, najčešće pomoću digitalne fotografije. To uključuje fotografiranje prednje i stražnje strane objekta, te detaljne fotografije samih oštećenja. Po završetku restauriranja također se obavlja fotodokumentacija koja se pohranjuje u arhiv restauratorskog zavoda u vidu evidencije provedenih restauratorskih zahvata.

Po završetku restauriranja, potrebno je napisati završno izvješće koje će sadržavati detaljne podatke o poduzetim koracima te popis korištenog materijala u svakom od tih koraka. [9]

Prvi korak koji prethodi postupku restauracije podrazumijeva identificiranje vrste vlaknanaca što obuhvaća uzimanje uzoraka vlaknanaca iz predmeta na kojem će se postupak vršiti. Uzeti uzorak potom se proučava pod mikroskopom kako bi se utvrdila vrsta i građa vlaknanaca u papiru.

Ponekada rezultati ovakvog promatranja nisu vjerodostojni te ne odaju dovoljno informacija tako da je uz sami uzorak potrebno konzultirati se te informirati na temelju otprije obavljenih istraživanja i već poznatih rezultata mjerenja uzoraka.

Identificiranje građe vlakana omogućuje određivanje podrijetla objekta te iz kojeg razdoblja potječe. Različita vlakna imaju različita fizikalno-kemijska svojstva, a poznavanje tih svojstava mogu pomoći u predviđanju kako će papir reagirati na određene zahvate poput močenja, izbjeljivanja, neutraliziranja i slično. [9]

4. 1. Određivanje parametara papira

Prilikom promatranja vlakana potrebno je odrediti nekoliko parametara, kao što su fizička osobina papira, kemijska stabilnost, osjetljivost papira na vanjske utjecaje, promjena koja se odvija na papiru tijekom starenja i slično.

4. 1. 1. Fizikalne osobine papira

Pomoću vrste vlakana restaurator može odabrati pravilan pristup objektu odnosno proceduru i tehniku koje će biti korištene u njegovu zbrinjavanju.

Težina papira određuje se debljinom te gustoćom vlakana i aditiva prisutnih u papiru. Današnji strojno rađeni papiri imaju točno određene težine. Do promjene u težini papira može doći odstranjivanjem određenih komponenti u strukturi papira poput lignina i punila prilikom različitih reakcija u toku procesa restauracije. Promjena u težini papira ne smatra se bitnim faktorom u vidu oštećenja prilikom tretmana.

Debljina papira određena je količinom vlakana te jačinom pritiska korištenom pri izradi papira. Podložna je promjenama prilikom bubrenja, u toku mokrog čišćenja vodom ili pak kod prejakih pritisaka u procesu ravnjanja papira.

Čvrstoća papira očituje se u čvrstoći individualnih vlakana te čvrstoći međusobnog odnosa između vlakana.

Taj odnos ovisi o kvaliteti samih vlakana ali i o kvaliteti postupka izrade papira. Do promjene u čvrstoći papira može doći kod kemijskih promjena uzrokovanih starenjem, kod pojave kiselosti papira, kod korištenja vode loše kvalitete u postupku mokrog čišćenja te kod korištenja neadekvatnih metoda izbjeljivanja.

Stupanj apsorpcije parametar je koji se očituje količinom tekućina koju materijal može prihvatiti. Papir na vanjske utjecaje poput vlage ili presuhotog zraka djeluje apsorpcijom tekućine ili se isušivanjem čime postaje krhak i lako lomljiv. Na apsorpciju papira utječe higroskopska priroda celuloze, poroznost papirne strukture, način formiranja vlakna, debljina papira te stanje u kojem se papir nalazi. Stupanj apsorpcije može se smanjiti dodavanjem transparentnih dodataka poput zaštitnih prevlaka čime se povećava otpornost površine papira na penetriranje tekućine.

Dimenzionalna stabilnost je svojstvo papira koje se odnosi na konzistentnost njegovih dimenzija. Dimenzionalna promjena u vlaknima uslijed vlaženja ili isušivanja dovode do promjene dimenzije samog papira. Promjena u dimenziji kod vlakana se očituje ne toliko u širinu koliko u dužinu. Iz tog razloga dimenzionalne promjene pod utjecajem vlage mnogo su jače izražene kod strojno rađenih papira gdje su sva vlakna postavljena u istom smjeru nego kod ručno rađenih papira gdje su vlakna okrenuta u svim smjerovima.

Gipkost određuje do koje mjere papir može biti presavijen bez da dođe do pucanja vlakana. Do promjene u gipkosti papira u smislu povećanja može doći pod utjecajem vlage, dok kod propadanja papira pod utjecajem starenja ili lošeg pristupa konzerviranju dolazi do smanjenja.

4. 1. 2. Kemijska stabilnost papira

Kemijska stabilnost ponajviše ovisi o kiselosti papira do koje dolazi prilikom raspadanja celuloznih vlakana. Papiri dobiveni preradom drva u sebi sadrže lignin koji je kemijski nestabilan posebice pod utjecajem svjetla. Prilikom njegovog raspadanja stvaraju se kiseline koje oslabljuju celulozu. Isto tako,

ubrzavanje degradacije celuloze mogu ubrzati i određeni pigmenti i boje koji svojim sastavom reagiraju u doticaju s papirom.

Kod određenih tinti može doći do potpunog propadanja papira na djelu gdje je ona korištena. Veliki problem predstavljaju i izbjeljivači koji u sebi sadrže klor koji vrlo često ostaje u papiru jer ga je teško ukloniti klasičnim pranjem.

Na kemijsku stabilnost također mogu utjecati ioni teških metala. Metali poput željeza, cinka, bakra, kobalta i magnezija u doticaju s kisikom ili vlagom također mogu uzrokovati propadanje celuloze. Ove vrste metala u papir dospiju preko sirovine iz koje su vlakanca papira dobivena poput lana ili vune. Sirovine u sebi mogu u tragovima sadržavati elemente iz zemlje u kojoj su rasle ili pak tragove iz opreme, vode i kemikalija korištenih u procesu izrade papira ili prilikom postupka restauracije.

5. NAJČEŠĆI POSTUPCI RESTAURACIJE PAPIRNE GRAĐE

Ukoliko na bilo koji način dođe do oštećenja arhivske građe, potrebno je poduzeti sve moguće mjere kako bi se oštećenje što prije saniralo te u krajnju ruku spriječilo daljnje širenje. Prilikom restauracije potrebno je pratiti određene korake kako bi postupak bio što učinkovitiji te kako ne bi došlo do većih oštećenja prilikom rukovanja objektom.

5. 1. Čišćenje od plijesni

Najčešća metoda uklanjanja plijesni je usisavanje jer se na taj način izbjegava njihovo daljnje širenje.

Aspiratori omogućuju sigurno i pedantno uklanjanje sa krhkih materijala. Ovaj postupak je dugotrajan, ali je prikladan za čišćenje manjih površina na materijalima visoke vrijednosti. Uz aspirator se ponekad koriste i mali kistovi ili četke kako bi se plijesan lakše odvojila od papira.

Usisavači sa vodenim filtrima najpogodniji kada se radi o zaraženoj arhivskoj građi. Kod korištenja ovog tipa usisavača mora se voditi računa o njegovoj velikoj snazi usisa tako da se neukoričeni materijali moraju adekvatno osigurati prije usisavanja. Ovaj postupak nije temeljit kao postupak s aspiratorom ali je puno brži i koristi se kada je riječ o infestaciji veće količine materijala (Slika 6).

Gumice su vrlo efikasne u uklanjanju plijesni nakon što je veći dio zaraze uklonjen na jedan od prije nabrojanih načina. Prilikom korištenja gumica potreban je povećan oprez s obzirom da je papir na tom dijelu oštećen ili oslabljen. Nakon postupka, mrvice od gumice potrebno je temeljito ukloniti s obzirom da su u doticaju sa zaraženim papirom postale kontaminirane sporama.

Nakon što je plijesan što je više moguće uklonjena s površine papira potrebno je preostalu količinu spora u papiru svesti na minimum. Oštećeni dijelovi papira mogu se namočiti etanolom uz dodatak 20% vode koja spore čini osjetljivijima na fungicidan učinak etanola. Vrlo je bitno da skladišni prostor i sav skladišni materijal budu također temeljito očišćeni. Cilj je naravno svesti populaciju spora na što manju razinu. [10]



Slika 6 – Čišćenje papira pomoću usisavača

Izvor: <http://www.scientiareview.org/pdfs/202.pdf>

5. 2. Suho čišćenje

Suho Čišćenje općenito treba prethoditi drugim postupcima pogotovo onim invazivnim poput mokrog čišćenja i čišćenja organskim otapalima. Pomnim ispitivanjem papira i površinske nečistoće određuje se potreba za suhim čišćenjem. Testiranjima valja ustvrditi fizička ograničenja papira te potencijalna oštećenja sadržaja na papiru.

Također se mogu ustvrditi i rezultati određenim postupcima što konzervatoru pomaže pri donošenju odluke na koji način želi pristupiti oštećenom objektu s obzirom na rezultat koji želi postići.

Vrlo je bitno da se određeni suhi postupak ne koristi na svim vrstama papira, makar oni imali slične karakteristike. Uvijek je prije odabira postupka potrebno provesti testiranja.

Prije kretanja u sami postupak, potrebno je osigurati čistu radnu površinu. Najčešće je to bijela ili svijetla površina kako bi što lakše bilo pratiti stupanj onečišćenja čestica prilikom korištenja gumice u prahu. Površinu je potrebno često očistiti kako bi se uklonile kontaminirane čestice. Objekt treba uredno biti položen na radnu površinu te se treba osigurati utezima kako prilikom čišćenja ne bi došlo do gužvanja ili drugih oštećenja.

Čišćenje se treba izvršavati od sredine papira prema rubu, pazeći da se pritom ne ošteti sadržaj, a ukoliko postoje poderotine, čišćenje se provodi uzduž oštećenja, kako ne bi došlo do daljnjeg širenja.

Gumice u prahu koriste se čišćenje većih površina. One se nanese na površinu te se zatim laganim kružnim pokretima kistom ili prstima uklanjaju zajedno s prljavštinom. Kružni pokreti također omogućavaju kasnije lakše uklanjanje zbog njihove tendencije da se spajaju u veće grudice. Ukoliko se javi potreba, jači pritisak dopušten je samo na dijelovima na kojima ne postoji nikakav sadržaj.

Čvrste gumice koriste se kod tvrdokornijih mrlja. Čišćenje se provodi pažljivim pokretima, najčešće kružnim kako bi se izbjeglo ostavljanje traga prljavštine. Posebna pozornost potrebna je prilikom čišćenja rubova i kutova stranica. Njih je potrebno čistiti od ruba prema unutrašnjosti papira.

Kod čišćenja manjih površina koriste se gumice u obliku olovaka. Prilikom ovakvog čišćenja važno je voditi računa da se taj dio ne očisti prejako kako ne bi došlo do promjene u boji papira. [11]

5. 3. Mokro čišćenje

Ciljevi mokrog čišćenja su uklanjanje ili ublažavanje procesa propadanja uzrokovana kiselinama u papiru, povećanje fleksibilnosti papira, pojačanje oslabljenih veza među vlakancima te uklanjanje kemikalija ili drugih nečistoća iz papira. Mnogi papiri postanu otporniji na presavijanje i trganje nakon močenja. Mokro čišćenje ireverzibilan je proces te ga je potrebno pažljivo razmotriti prije odlučivanja za isti. Voda i organska otapala utječu na sve komponente u papiru, pogotovo na sama vlakanca, boje i punila.

U donošenju odluke da li je mokro čišćenje odgovarajuća metoda potrebno je sagledati omjer potencijalne koristi za objekt i potencijalnog rizika od neželjenih promjena ili oštećenja koje ovaj postupak može prouzročiti papiru ili sadržaju na papiru. Također je potrebno sagledati mogućnost uklanjanja kiselina iz papira te potrebe da se nakon močenja papiru trebaju dodati nove komponente izgubljene tokom močenja kako bi mu se vratila prikladna tekstura i stabilnost.

Svaki predmet osjetljiv na vlagu ima određeni prag tolerancije. To se uvelike može procijeniti prije samog postupka, međutim stvarna reakcija predmeta na vlagu ne može biti poznata sve dok se ne započne s postupkom. Iz tog razloga, potrebno je kontrolirati doticaj tekućine s objektom i postupno ga povećavati ukoliko je to potrebno. Ključ uspješnog postupka mokrim čišćenjem ovisi o korištenju ograničene količine tekućine na što učinkovitiji način (Slika 7). [12, 13].



Slika 7 – Mokro čišćenje postupkom uranjanja listova papira u tekućinu

Izvor : <http://parkslibrarypreservation.wordpress.com/2010/06/09/>

5. 4. Izbjeljivanje

Izbjeljivanjem se uklanjaju mrlje za koje ne postoji neki sigurniji način uklanjanja, a koje uvelike narušavaju estetski izgled objekta. U rijetkim slučajevima, izbjeljivanjem se mogu ukloniti mrlje koje ubrzavaju propadanje papirne građe kao što je to slučaj kod mrlja od ulja ili onih u kojima se nalaze čestice željeza. S obzirom da se izbjeljivanjem može nanijeti dosta štete, vrlo je bitno najprije razmotriti druge, sigurnije metode kojima bi se možda mogli postići isti rezultati. Ukoliko se ustanovi da niti jedna od njih nije adekvatna tek tada se u obzir treba uzeti izbjeljivanje.

Vrlo je bitno odabrati pravu vrstu izbjeljivača s obzirom da različite vrste ne daju jednake rezultate na različitim mrljama. Ponekad rezultati mogu varirati i između istih mrlja i izbjeljivača na različitim podlogama, s toga je vrlo važno provjeriti kompatibilnost izbjeljivača kako mrljom tako i podlogom. U toku samog procesa izbjeljivanja potrebno je voditi računa o korištenju adekvatne koncentracije izbjeljivača. Povećanjem koncentracije, smanjuje se vrijeme

trajanja, međutim, povećava se i rizik od gubitka kontrole nad razvojem procesa.

Izbjeljivanje se ne zaustavlja u trenutku uklanjanja izbjeljivača s papira, pa je potrebno zaostale čestice u papiru ukloniti neutralizacijom i ispiranjem. [13]

5. 5. Sušenje i ravnanje

Postoje razne metode sušenja, za početak klasično sušenje na zraku koje se obično odvija na povišenim mjestima kako bi se obje strane ravnomjerno osušile. Ovakav način sušenja dosta često uzrokuje nabiranje papira s obzirom da se papir ne može u potpunosti ravnomjerno osušiti pa dolazi do različitih napetosti između suhih, vlažnih i mokrih područja. Kontroliranjem brzine sušenja putem vlažnosti zraka, može se kontrolirati stupanj nabiranja papira, s obzirom da sporiji proces sušenja ne uzrokuje nabiranje jer se na taj način papir ravnomjernije suši.

U nekim slučajevima koristi se postupak u kojem se mokri list papira okrene s poledinom prema gore. Na taj način se isparavanje odvija kroz stražnju stranicu papira te se na taj način mrlje koje se nalaze na prednjoj stranici povlače na stražnju s obzirom da se s te strane proces isparavanja puno brže odvija.

Ponekad se za sušenje koristi direktan izvor vrućeg zraka. Ovaj postupak potrebno je provoditi uz povećanu opreznost pri kontroli temperature te jačine puhanja zraka kako ne bi došlo do trajnih deformacija papira. Ovaj postupak najčešće se koristi ukoliko se javi potreba za hitnom intervencijom kada na primjer dođe do neočekivanog mrljanja sadržaja na papiru u procesu mokrog čišćenja. [12]

5. 6. Vlaženje

Vlaženjem se smanjuju ili u potpunosti ispravljaju izobličenja koja nastaju prilikom dehidracije papira. Alati i voda kojom se vrši vlaženje ne smiju sadržavati tvari štetne za papir poput klora, željeza, bakra i sličnih čestica. Ukoliko se tekućina ne koristi određeni period vremena, potrebno joj je dodati sredstva za sprječavanje rasta gljivica.

Posude u kojima se vrši proces vlaženja moraju biti odgovarajuće dubine kako tekućina ne bi došla u direktan kontakt s postoljem koje se namješta iznad posude, a na kojem se nalazi sam objekt. Objekt se ponekada ne smije ravnati ili otvarati prije samog procesa vlaženja, pa je potrebno voditi računa da u komori ima dovoljno mjesta za presavijeni ili zarolani papir. Poklopac se namješta na površinu posude čime ju zatvara kako ne bi došlo do gubitka vlage. Što je posuda jače zatvorena, to je veći postotak vlage u tako dobivenoj komori. Poklopci su transparentni, što omogućuje promatranje razvoja procesa. Duljina samog procesa u ovakvim komorama ovisi o karakteristikama objekta, međutim duža razdoblja izloženosti vlazi mogu doprinijeti razvoju plijesni unutar komore.

[12]

6. UPOTREBA ZAMJENSKIH VLAKANACA U PROCESU RUČNE I STROJNE RESTAURACIJE

Kod pojave oštećenja uslijed kojih dolazi do nedostajanja veće ili manje količine papirne građe, iste je potrebno nadomjestiti zamjenskim vlakancima koja će u nastavku služiti kao sastavni dio lista papira odnosno knjige te time, ne samo poboljšati estetski izgled knjige već, spriječiti daljnju degradaciju papira i širenje oštećenja. U vidu zamjenskih vlakanaca najčešće se koristi japanski papir *Washi* koji je zbog svoje kvalitete vlakanaca i ručnog načina izrade svaki put pokazao odlične rezultate, ne samo pri trenutnoj upotrebi već i u daljnjem procesu konzerviranja i očuvanja objekta.

6. 1. Sirovine za izradu japanskog papira

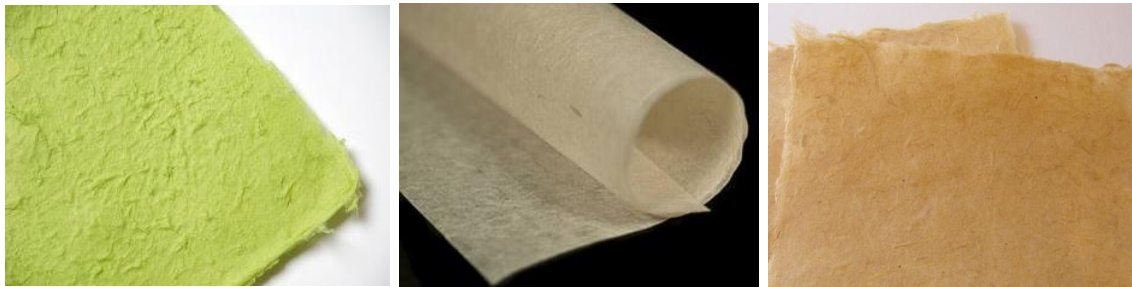
U proizvodnji japanskog papira koriste se unutarnje kore triju japanskih biljaka. To su biljke *Kozo*, *Mitsumata* i *Gampi*. Osim triju glavnih sirovina, za izradu *Washija* mogu se također koristiti i vlakanca bambusa, konoplje i pšenice.

Kozo biljka, poznata i pod nazivom Japanski dud godišnje naraste do 3 metra u visinu. Sječa ove biljke se odvija svake godine u jesen. Duga i čvrsta vlakna tvore vrlo kvalitetan i čvrst papir koji je u usporedbi s ostalim vrstama papira najsličniji papirima dobivenim preradom tkanine. Iz toga razloga je *Kozo* sirovina koja se najčešće koristi pri izradi papira (Slika 11a).

Mitsumata je nasuprot čvrstoj biljci *Kozo*, vrlo delikatna i krhka biljka, međutim jako dobra kao sirovina za izradu papira. Potrebno joj je oko tri godine da dosegne visinu od 2 metra kada postaje pogodna za preradu u proizvodnji papira. Iz tog razloga ova vrsta papira na tržištu postiže nešto veću cijenu. Ova vlakanca su nešto kraća i samim time nisu toliko čvrsta kao *Kozo* vlakanca ali se njima dobiva glatka i sjajna površina papira, boje slonovače (Slika 11b).

Gampi vlakna su jedina od ove tri vrste koja se dobivaju sječom divljih biljaka. Razlog tome je činjenica da je vrlo teško uzgojiti *Gampi* biljku. To je prva sirovina koja se počela koristiti pri izradi papira te je oduvijek vrlo cijenjena jer

njena fina vlakna omogućuju dobivanje papira sjajne, glatke površine vrlo dobrih mehaničkih svojstava te relativne otpornosti na oštećenja uzrokovana insektima. Ova vrsta papira vrlo je skupa pa se dosta često kao alternativa koristi *Mitsumata* s obzirom da je slične kvalitete (Slika 11c). [14, 15]



a – Kozo

b – Mitsumata

c - Gampi

Slika 8 – Papiri dobiveni vlakancima japanskih biljaka

Izvor: <http://nasmijanonebo.blogspot.com/2011/02/rizin-papir.html>

6. 2. Primjena japanskog papira u restauraciji

Tradicionalna, ručna restauracija pomoću japanskih vlaknaca može biti vrlo dugotrajna, međutim to je jedini postupak koji se u potpunosti pokazao reverzibilnim te je zbog toga vrlo cijenjen i najčešće korišten. Japanski papir dolazi u raznim bojama i debljinama. Koristi se u konzerviranju knjiga, te umjetnina na papiru. Deblje varijante koriste se za podljepljivanje oštećenog papira, popravak korica i ojačavanje snopova stranica dok se one tanje najčešće koriste za spajanje oštećenih dijelova.

Kod postupka spajanja oštećenja najprije se odabire papir boje i debljine što sličnijih oštećenom papiru. Za dobivanje što boljih rezultata, odabir japanskog papira koji će se koristiti za popunjavanje nedostajućih dijelova mora biti što sličniji listu papira po gramaturi i tonu. Vlakanca japanskog papira ne bi smjela biti čvršća od papira koji se restaurira, kako mu se ne bi nanijelo dodatno opterećenje.

Oštećeni dio se najprije izravna te se pomoću ljepila u obliku paste dijelovi ponovo spoje, kako bi u daljnjem procesu služili kao potpora. Zatim se uzima traka japanskog papira na način da se papir najprije namoči uzduž dijela koji će biti otkinut, te se zatim prstima vuče u stranu kako bi se traka odvojila od ostatka lista japanskog papira, čime se dobiva traka sa raščupanim rubom. Ti raščupani dijelovi pri sušenju omogućuju jači spoj trake sa oštećenim papirom.

Ljepilo se potom nanosi na jednu stranu trake, i to od središta prema rubu. Traka se zatim postavlja na dio koji je potrebno spojiti, tako da dio trake malo prelazi preko ruba. Vrlo je važno da se vodi računa o smjeru vlakana u oštećenom papiru te u papirnoj traci kojom se oštećenje sanira, odnosno da se podudaraju. Za ravnjanje papira koristi se suhi kist, te se postupak također vrši od sredine prema van. Spojena stranica se na kraju odlaže između 2 lista folije ili staklenih ploča, upojnog papira i tkanine, te se optereti i ostavlja da se suši.

Prilikom restauriranja lista u knjižnom bloku, vrlo je važno adekvatno poduprijeti otvorenu knjigu kako se u procesu ne bi oštetila. List papira na kojem se vrši restauracija mora proći kroz postupke sušenja i ravnjanja pod pritiskom, a knjiga za to vrijeme mora biti u položaju u kojem ti postupci neće utjecati na nju.

6. 3. Ručna restauracija zamjenskim vlakancima

6. 3. 1. Nadomještanje nedostajućih djelova zamjenskim vlakancima

Cilj ovog postupka je nadomještanje nedostajućih dijelova objekta do kojih je došlo uslijed djelovanja mehaničkih ili bioloških uzročnika. Prije samog postupka važno je ustanoviti veličinu i oblik nedostajućeg djela te u kakvom se stanju nalazi rub oštećenja, odnosno, treba uočiti eventualnu prisutnost adheziva, postotak oštećenja vlakana, promjenu boje i slično. Prije donošenja odluke o pravilnom pristupu ovakvom tipu oštećenja, vrlo je bitno postaviti nekoliko pitanja koje konzervatorima služe kao smjernice: Da li oštećenje nosi neke povijesne ili kulturne značajke? Da li nedostajuće dijelove, koji su djelo samog umjetnika treba nadomještati ili ne?

Da li se nadomješteni dijelovi trebaju prikazati kao takvi ili ih u potpunosti zamaskirati? Da li je potrebno nadomještati rubne dijelove koji će biti prekriveni zaštitnim okvirima?

Kao prvi korak u procesu, vrlo je bitno odabrati odgovarajuće ljepilo. Najčešće su to škrobna ljepila ili ona na bazi celuloze s obzirom da su relativno reverzibilna, prozirna i da dobro podnose proces starenja. Samo nadomještanje može se vršiti strojno ili ručno zavisno o količini oštećenog gradiva. Ručno se papir može nadomjestiti interveniranjem isključivo na nedostajuće dijelove ili se pak može nanijeti preko cijele površine papira, što se koristi kod objekata na kojima se nalazi veći broj manjih oštećenja koji ne zahtijevaju individualnu intervenciju. Za to se obično koriste iznimno tanki i prozirni *Mitsumata* papiri. Prilikom nadomještanja potrebno je koristiti papir što sličnije građe i boje originalu, a dodatno toniranje može se obaviti pastelima, vodenim bojama, grafitom, ugljenom, suhim pigmentima i slično. Na papir se mogu nanositi pomoću kistova, sprejeva te pamučnih štapića (Slika 9).

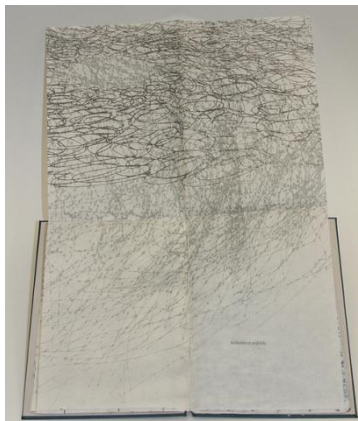


Slika 9 – Nadomješteni nedostajući dijelovi lista

Izvor: <http://restorepaper.com/services/mending-tears-and-infilling-loses/>

Najbolji i najdugotrajniji rezultati restauracije dobivaju se upotrebom vlaknaca japanskog papira u kombinaciji sa škrobnim ljepilom. Prilikom saniranja bilo kakvih oštećenja na knjizi, potrebno je poduprijeti ju tako da u procesu ne postoji opterećenje za uvez.

Ukoliko u knjizi postoje stranice koje se izvlače van formata knjige, potrebno je prilagoditi podlogu debljini knjige, pomoću utega ili ploča kako ne bi došlo do savijanja raširenog lista (Slika 10). [16]



Slika 10 – Primjer knjige s mapom koja se širi van formata knjige

Izvor: <http://abecedariangallery.wordpress.com/>

6. 3. 2. Saniranje jednostavnih i rubnih oštećenja

Rubna oštećenja najčešće je moguće sanirati međusobnim lijepljenjem rubova u prvobitno stanje. To se vrši na način da se ispod poderotine podlože poliesterska i upijajuća tkanina nakon čega se rubovi pažljivo centriraju kako bi se slika ili tekst u potpunosti preklopili. Na otisku ne smije biti vidljivih pomaka. List se zatim fiksira utezima koji se polažu sa svake strane oštećenja, kako ne bi došlo do neželjenih pomaka. Na rubove se zatim nanosi tanki sloj ljepila i nakon čega se prekrije poliesterskom i upijajućom tkaninom te se tako ostavlja dok se u potpunosti ne osuši.

Duža oštećenja, nepravilnih oblika potrebno je sanirati u segmentima na način da se svaki sanirani dio prvo osuši do kraja, a tek onda se započinje saniranjem slijedećeg segmenta.

Oštećenja u obliku poderotina koje karakterizira odsutnost vezivnih vlakana, koja se najčešće pojavljuju u smjeru pružanja vlakana u papiru, na mjestu oštećenja potrebno je spojiti vlakancima japanskog papira.

Prilikom saniranja poderotine, pod oštećeni list potrebno je postaviti aluminijsku foliju ili papir otporan na vlagu. Traka japanskog papira mora biti adekvatnih dimenzija tako da prelazi rub poderotine oko 0,3 cm sa svake strane. Ljepilo se na traku najčešće ne nanosi direktno već najprije na aluminijsku ili sličnu podlogu. Traka se zatim prsloni na sloj ljepila čime se izbjegava nanošenje viška ljepila na traku. Traku je na poderotinu potrebno nanijeti sa što je moguće manje rastezanja. Ukoliko se traka postavlja uz rub papira uvijek je preporučljivo zalijepiti ju par milimetara van ruba papira, te ju nakon sušenja obrezati.

Nakon što je traka pravilno postavljena, list papira je potrebno prekriti upijajućim papirom te utegom sve dok se u potpunosti ne osuši. Ukoliko se uteg ukloni prije završetka procesa sušenja, može doći do nabiranja lista.

Ukoliko je oštećenje zakrivljeno, traku japanskog papira potrebno je oblikovati kako bi se prilagodila oštećenju na način da se oblik oštećenja iscrta na japanskom papiru pomoću vodene olovke te se zatim po dobivenoj konturi optrgava kako bi se dobila traka potrebnog oblika.

Duža oštećenja saniraju se korištenjem kraćih traka koje se međusobno spajaju, rub na rub. Na taj način izbjegavaju se različite deformacije poput ispupčenja i izvijanja prilikom sušenja. [16]

6. 4 Strojna restauracija zamjenskim vlakancima

Prednosti strojnog restauriranja razrijeđenom papirnom masom jesu brža izvedba, bolji estetski izgled, mogućnost proizvodnje papira i dijelova lista koji nedostaju te postizanje debljine jednake debljini restauriranog lista i boje gotovo jednake boji izvornog papira.

Uporabom računalnog programa i stroja omogućeno je mijenjanje veličine radnog prostora stroja unutar dimenzija 700x570 mm, kao i različiti postupci ojačanja restauriranog papira, uporaba odgovarajuće vrste i kombinacije boje vlakana te prilagođavanje brzine usisavanja tijekom postupka dolijevanja papirne mase.

Metode koje su do sada primjenjivane u laboratoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice na stroju za dolijevanje razrijeđene papirne mase jesu klasična metoda dolijevanja prilikom koje se vrši popunjavanje dijelova lista papira koji nedostaju te metoda proizvodnje papira za ojačavanje oslabljenog lista. Metodom dolijevanja razrijeđene papirne mase na Odjelu zaštite Nacionalne i sveučilišne knjižnice restaurirana je isključivo stara i vrijedna knjižnična građa i papirnate korice, koje su uglavnom oštetili kukci.

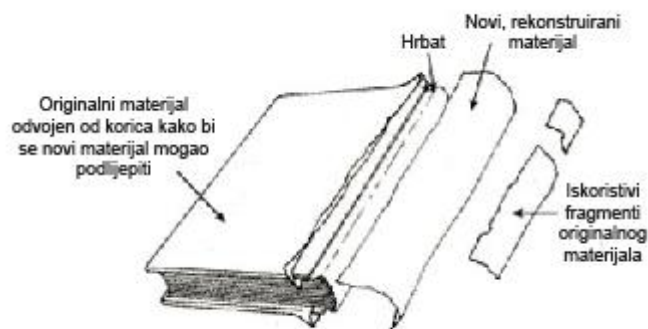
Za popunjavanje dijelova lista koji nedostaju obično se upotrebljavaju kraća vlakanca kemijske papirne mase obojene u različite nijanse žute, narančaste, crvene, plave, sive ili neke druge boje. Osim kemijske pulpe mogu se koristiti i pamučna vlakna dobivena preradom sjemenki pamuka. Radi boljeg učinka ojačavanja oslabljenog lista papira kombiniraju se kraća i duža vlakna, poput pamučnih, lanenih vlakanaca te japanskih.

Za bolju disperziju i čvrstoću vezanja vlakanaca i za bolji izgled papira u ovoj metodi restauriranja upotrebljavaju se kemikalije poliakrilamid i kationski škrob. Metilceluloza se rabi za premazivanje onog dijela lista papira na kojemu se želi postići da se vlakanca tijekom procesa dolijevanja papirne mase bolje zalijepe. [1]

U toku pripreme odabire se uzorak čija boja odgovara boji izvornog papira nakon procesa neutralizacije. Ako ne postoji uzorak koji odgovara papiru koji se restaurira, izrađuje se novi. Količina vlakanaca, radne vode te dimenzije maski za određenu operaciju određeni su proračunom nakon unošenja potrebnih podataka u računalni program, a to su: visina, širina i debljina lista papira, zatim površina lista koji nedostaju i broja listova koji će biti restaurirani u jednoj operaciji. Nakon što su uneseni svi zadani parametri, slijedi klasičan postupak dolijevanja mase nakon čega se sakuplja mala količina vlakanaca s ruba novoformiranog lista i dodaje se u pumpicu s nekoliko mililitara radne vode. Potom se uključuje vakuumska sisaljka na stroju te se dodaje suspenzija vlakna kako bi se mjesto na kojem se nalazi poderotina dodatno ojačalo, nakon čega se list papira vadi iz stroja te slijedi prešanje i sušenje. [1]

7. RESTAURACIJA KORICA

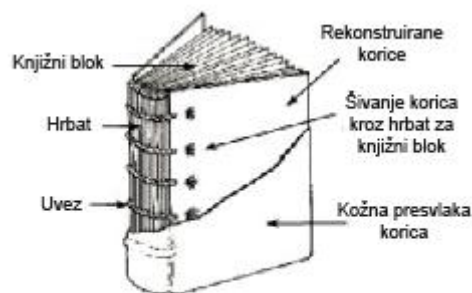
Ukoliko su korice u dobrom stanju, a djelomično su ili u potpunosti odvojene od knjižnog bloka, tada se originalne korice šivaju za knjižni blok te se presvlače novom tkaninom, papirom ili kožom u potpunosti ili samo djelomično, ovisno o razini oštećenja. Novi materijal boja se kako bi odgovarao tonu izvornog materijala kojim su korice bile prekrivene. Iskoristivi fragmenti originalnih korica lijepe se na novi materijal, dok se ostali značajni fragmenti rekonstruiraju ukoliko je to moguće (Slika 11).



Slika 11 – Djelomična rekonstrukcija korica

Izvor: <http://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/7.-conservation-procedures/>

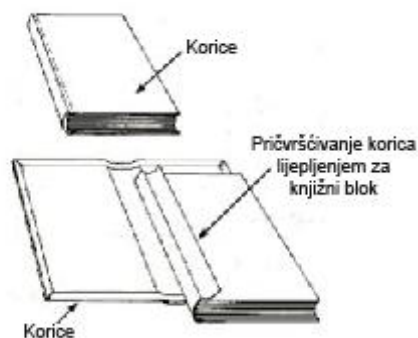
U slučajevima kada izvorne korice nije moguće restaurirati, potrebno ih je rekonstruirati kako bi što vjernije predočile izgled originalnih korica te pružile adekvatnu zaštitu u daljnjem korištenju ili arhiviranju. Ukoliko se radi o kožnim koricama, tada se koristi postupak u kojem se nove korice šiju za knjižni blok čime se dobiva čvrst, fleksibilan uvez. Ovakav postupak može se koristiti kod knjiga svih veličina i opsega, ali se najčešće koristi kod velikih, teških knjiga zbog toga što pruža vrlo dobru strukturalnu potporu (Slika 12).



Slika 12 – Šivanje rekonstruiranih korica za knjižni blok

Izvor: <http://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/7.-conservation-procedures/>

Kod knjiga manjeg opsega, korice se za knjižni blok mogu učvrstiti jednostavnim lijepljenjem za spojne listove. Ovakva vrsta uveza nije čvrsta poput šivanja, međutim adekvatna je za lagane knjige manjeg do srednjeg opsega, te ne zahtjeva puno vremena i materijala čime se smanjuju i troškovi izrade. Ovaj tip korica najčešće je presvučen tkaninom, u rjeđim slučajevima papirom i kožom (Slika 13).



Slika 13 – Lijepljenje korica za knjižni blok

Izvor: <http://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/7.-conservation-procedures/>

U ekstremnim slučajevima, kada su listovi knjižnog bloka vrlo slabi ili krhki, klasični tip uveza nije dostatan kako bi se sadržaj zaštitio. U takvim slučajevima listovi se odvajaju iz knjižnog bloka te se zasebno pohranjuju u prozirne plastične košuljice, koje predstavljaju odličnu potporu i zaštitu krhkim listovima.

Korištenje ovog postupka ne preporuča se kod papirne građe na kojima tinta ili drugi sadržaj slabo prijanja uz površinu iz razloga što elektrostatski nabijena folija može uzrokovati dodatno odvajanje medija od površine. Tako pohranjeni listovi najčešće se ukoričuju kopčanjem ili spiralnim uvezom u tvrde, najčešće tkaninom presvučene korice (Slika 14). [17, 18]



Slika 14 – Zasebno pohranjivanje krhkih listova u zaštitne folije

Izvor: <http://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/7.-conservation-procedures/>

8. RESTAURACIJA UVEZA

Restauracija uveza, ukoliko se javi potreba za njom, uvijek se provodi, kako bi uvez na kraju izgledao identično ili što sličnije originalnom uvezu knjige. Ovisno o vrsti uveza, te materijalu provode se razni tipovi restauracije.

Odluke donesene o načinu pristupa oštećenom gradivu moraju biti bazirane na fizičkim karakteristikama knjižnog bloka i njegovoj funkcionalnosti u smislu trodimenzionalnog objekta s pomičnim dijelovima. U te karakteristike spadaju: vrsta papira, debljina i fleksibilnost knjižnog bloka, veličina listova papira, veličina margina na papiru, postojanje bilokakvih popratnih materijala pričvršćenih na listove, ponašanje listova papira prilikom otvaranja knjižnog bloka i slično.

Osim fizičkih karakteristika, u obzir je potrebno uzeti i trenutno stanje u kojem se knjižni blok nalazi. Potrebno je dakle odrediti da li je papir fleksibilan ili krt, da li postoje kakva fizička oštećenja poput poderotina ili nedostajućih dijelova lista te da li se takva oštećenja nalaze u području uveza. Nadalje, potrebno je utvrditi postoje li znakovi bioloških oštećenja uzrokovanih insektima ili plijesni, postojanje kemijskog propadanja u predjelu hrpta i pregiba te da li je došlo do gužvanja ili drugih iskrivljenja na papiru.

Konci i ostali materijali za uvez podložni su fizičkom i kemijskom propadanju te mogu negativno utjecati na dijelove knjižnog bloka s kojima se nalaze u direktnom kontaktu. Kada uvez u potpunosti propadne, jedan ili više segmenata knjižnog bloka postaju podložni oštećenju ili se pak mogu zagubiti.

Materijal i vrsta uveza mogu biti ključni u donošenju odluke da li je potrebno nanovo uvezati knjigu ili je dovoljno samo popraviti već postojeći uvez. Relativna važnost strukture originalnog uveza mora biti procijenjena naspram važnosti strukture knjižnog bloka. Ukoliko se knjižni blok nakon ponovnog uveza vraća u originalne korice, tada vrsta uveza i materijala koji će se koristiti mogu varirati od onog originalnog do granice gdje će prošiveni dio knjižnog bloka veličinom i dalje odgovarati hrptu korica.

Prilikom uvezivanja knjige vrlo je bitno procijeniti da li će odabrani uvez biti mehanički kompatibilan s originalnim koricama kako neprimjereni uvez ne bi uzrokovao neželjeno opterećenje na knjižni blok i korice. [17, 18]

8. 1. Vrste uveza

Šivanje s ojačanjem može se vršiti ručno ili strojno. Strojnim šivanjem, knjižni se arak šije vrlo tankim, dvostrukim nitima na vrpce od pamuka ili lana, dok se većina ručno šivenih knjiga šije s jednim, debljim koncem, na potpore koje mogu biti uzice, vrpce ili trake. Potporne trake mogu biti pričvršćeni za unutarnju stranu korica knjige kao ukras ili samo za hrbat do žlijeba knjige.

Šivanjem bez ojačanja dobiva se vrlo fleksibilna struktura uveza, čime se omogućuje lagano otvaranje i listanje knjige, međutim samim time se stvara dodatno opterećenje na hrbat knjige s obzirom da ovakav uvez omogućuje otvaranje knjige pod vrlo velikim kutom. Prema tome, korice moraju biti mekane i fleksibilne kako ne bi došlo do odvajanja i pucanja. Ovakva vrsta šivanja pogodna je za uvez primjerice rukopisa na papirusu i pergameni ili pak kod knjiga koje imaju vrlo uske margine.

Šivanje „na sedlo“ podrazumijeva ručno ili najčešće strojno šivanje knjižnog arka kroz hrbat. Ušiveni knjižni arci se potom naknadno spajaju u knjižni blok. Osim koncem, ova vrsta šivanja može se provesti i klamanjem.

Šivanje žicom kroz hrbat je metoda nastala u 19. stoljeću pomoću koje se dobiva vrlo čvrsti uvez međutim negativna strana ovog uveza je ta što su žice podložne hrđanju pogotovo ako se koriste u kombinaciji s ljepilima na bazi vode, te samim time mogu nanijeti štetu i knjižnom bloku.

Bočno šivanje je metoda prilikom koje se konac provlači kroz cijelu širinu knjižnog bloka, čime se dobiva vrlo čvrst uvez. Negativna strana ovog tipa uveza je teško otvaranje i listanje knjige. Bočno šivanje koristi se kod knjižnih blokova manjeg opsega s fleksibilnim listovima papira većih margina.

Klamanje je postupak u kojem se listovi papira spajaju pomoću žičanih spajalica kroz cijelu debljinu knjižnog bloka.

Na ovaj način dobiva se vrlo čvrst, ali ne fleksibilan uvez, tako da se najčešće koristi kod knjižnih blokova manjeg opsega čime se kompenzira ne fleksibilnost uveza te se omogućuje otvaranje i listanje knjige. Dodatna negativna strana klamanja je podložnost hrđanju.

Jednostruko šivanje je ručna metoda šivanja prilikom koje se listovi spajaju u knjižni blok korištenjem jedne niti konca. Ovaj postupak koristi se za spajanje knjižnih araka manjih opsega koji se zatim naknadno spajaju u knjižni blok dodatnim šivanjem ili lijepljenjem. Jednostrukim šivanjem dobiva se čvrst uvez međutim teško se lista te konci uveza ostaju vidljivi između knjižnih araka. Ovaj tip šivanja vrlo često se koristi za učvršćivanje prvog i zadnjeg knjižnog arka u knjižnom bloku prilikom ukoričavanja kada nije potrebno restaurirati uvez te kod umetanja novih spojnih listova u knjigu. [16, 18]

8. 2. Postupci restauracije uveza

Učvršćivanje uveza podrazumijeva nanošenje sloja ljepila na postojeći uvez kako ne bi došlo do potpunog odvajanja knjižnog bloka od korica. Provodi se u slučaju kada se osnovni uvez opusti na način da su svi listovi u knjižnom bloku i dalje pričvršćeni međusobno, ali se postepeno odvajaju od korica. Ukoliko se ovakvo oštećenje ne sanira na vrijeme, može doći do potpunog odvajanja korica i knjižnog bloka, što zahtjeva potpunu restauraciju uveza. Ukoliko su korice i dalje pričvršćene za knjižni blok, potrebno je provjeriti da li je spoj u dobrom stanju. Ako korice nisu u potpunosti pričvršćene, potrebno ih je ukloniti te naknadno pričvrstiti na adekvatan način.

Pri oštećenju samog uveza, potrebno je provjeriti da li je moguće popraviti odnosno učvrstiti postojeći uvez ili je potrebno u potpunosti ga restaurirati odnosno rekonstruirati originalnu vrstu uveza.

Restauracija unutarnjih pregiba knjige vrši se kod oštećenja u obliku odvajanja nalijepljenih spojnih listova odnosno predlista i zalista, pri čemu su sam uvez i korice neoštećeni. Ovaj tip restauracije sastoji se od uklanjanja starih, odvojenih pregiba koje se potom zamjenjuju, najčešće, japanskim papirom. [16, 18]

Spojni listovi zamjenjuju se novima isključivo u situacijama kada se procijeni da je takva intervencija neizbježna i najbolja varijanta za očuvanje strukture knjige. Dekorirani spojni listovi te oni koji sadrže potpis ili bilo kakvu vrstu značajnih bilješki trebaju se sačuvati pod svaku cijenu, kad god je to moguće.

Ukoliko se zamjenjuju, na nove spojne listove potrebno je pričvrstiti sve dodatke koji su se nalazili na originalu. Novi spojni listovi moraju, ako ne mogu biti isti, što sličniji originalu po tonu i gramaturi.

9. ADEKVATNA POHRANA I PRAVILNO RUKOVANJE KNJIGAMA I OSTALOM PAPIRNOM GRAĐOM

9. 1. Pohranjivanje knjiga i neuvezenih listova papira

Korištenje adekvatnog načina skladištenja papirne građe presudno je u pravilnoj i dugoročnoj konzervaciji. Sukladno s time, potrebno je koristiti materijale koji u kontaktu s restauriranim objektom neće ni na koji način ugroziti njegovo očuvanje.

List papira ili knjiga kao zasebni objekti, doimaju se kao jednostavni za pohranu, međutim kada je riječ o kolekciji, pohranjivanje postaje zahtjevniji i kompleksniji posao prvenstveno zbog činjenice da se svaka knjiga razlikuje po veličini i opsegu te samim time zahtjeva zaseban način pohrane. U obzir treba uzeti veličinu prostora za pohranu, metode adekvatne za svaku pojedinu knjigu u kolekciji, način slaganja knjiga na police i tome slično.

Načini skladištenja i rukovanja imaju direktan utjecaj na dugovječnost kolekcije. Nanošenje štete može se spriječiti izbjegavanjem nesmotrenog skladištenja u neprilagođenim uvjetima. Kemijski nestabilne i neadekvatne police umjesto da zaštite papirnu građu mogu ubrzati proces njihovog raspadanja. Isto tako, nesmotreno rukovanje kolekcijom može dovesti do njihovog oštećenja što zahtjeva skupocjeno restauriranje ili rekonstruiranje originala.

Knjige s tvrdim uvezom doimaju se najrobusnijom i stoga najizdržljivijom vrstom knjiga zbog svojih tvrdih korica i složene konstrukcije, međutim, pažljivim promatranjem kolekcije, može se vrlo lako primijetiti kako upravo ti faktori imaju negativan utjecaj na knjigu ukoliko je ona nepropisno pohranjena. [18, 19]

9. 1. 1. Odlaganje knjiga na police

Prvi korak u sigurnom pohranjivanju knjiga je osigurati adekvatne police. Preuske police izlažu knjige oštećenjima poput presavijanja ili pada s police. Ukoliko nisu dovoljno čvrste, može doći do presavijanja ili pucanja polica pod težinom. Kod odabira polica, mora se voditi i računa o materijalu od kojih su sastavljene, kako ne bi sadržavale nusproizvode koji bi doprinijeli propadanju gradiva, te da ne sadrže nikakve oštre rubove i površine koje bi mogle prouzročiti mehaničko oštećenje na papirnoj građi.

Knjigu je potrebno pohraniti uspravno te ju poduprijeti s obje strane kako bi se uvez zaštitio od oštećenja. Bočni držači knjiga moraju biti glatkih površina i širokih rubova, kako bi knjizi osigurali adekvatnu potporu da se ne presavija pod svojom ili težinom ostalih knjiga.

Žičani bočni držači najčešće su neadekvatni te uzrokuju oštećivanje knjiga ukoliko su one preniske ili previsoke u odnosu na držač pa iz tog razloga njihova primjena dosta često nije poželjna (Slika 15).



Slika 15 – Primjer neadekvatnog žičanog držača

Izvor: <http://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/4.-storage-and-handling>

Pohranjivanje statičnih kolekcija dosta je jednostavnije, s obzirom da se unaprijed mogu konstruirati police kako bi odgovarale veličini i tipu kolekcije kako bi im pružile adekvatnu potporu, no kod kolekcija kod kojih se broj knjiga konstantno mijenja, potrebno je unaprijed predvidjeti i osigurati adekvatan prostor za širenje kolekcije. Knjige nikada ne bi smjele biti pregusto složene na policu jer to može dovesti do njihovog oštećivanja prilikom uzimanja s police.

Ukoliko je knjiga previsoka za uspravno stajanje na polici, potrebno ju je položiti na policu hrptom prema dolje. Pohranjivanje knjige u takvim slučajevima hrptom prema gore može dovesti do odvajanja knjižnog bloka od korica pod utjecajem vlastite težine (Slika 16).



Slika 16 – Oštećenje knjige prilikom nepropisnog odlaganja hrptom prema gore

Izvor: <http://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/4.-storage-and-handling>

Knjige bi na polici trebale biti posložene po težini tako da veće i čvršće knjige posluže kao potpora onim manjeg opsega. Vrlo teške i velike knjige preporučljivo je položiti horizontalno na policu, kako se ne bi oštetile pod vlastitom težinom.

Prilikom horizontalnog pohranjivanja, na kup se ne bi trebalo slagati više od 2 do 3 knjige, kako bi se mogle što lakše dohvatiti. Vrlo vrijedne knjige trebale bi biti pohranjene u posebne kutije kako bi se osigurala dodatna zaštita.

[19]

9. 1. 2. Pohranjivanje knjiga u zaštitne kutije

Zaštitne kutije osiguravaju knjigama dodatnu strukturalnu potporu kao i zaštitu od prašine, štetnog utjecaja svjetla te raznih mehaničkih oštećenja. Kako bi pružile najbolju razinu zaštite, kutije bi trebala biti izrađene od izdržljivih materijala te po mjeri kako bi u potpunosti odgovarale dimenzijama knjige. Zaštitne kutije najčešće se koriste kod:

- vrlo vrijednih knjiga s krhkim uvezom koje bi trebale biti očuvane u svom trenutnom stanju,
- oštećene knjige koje imaju nisku vrijednost ili se rijetko koriste te s toga ne iziskuju trošenje resursa na njihovu restauraciju,
- krhkih knjiga, malih dimenzija, opsega ili neobičnih oblika.

Ukoliko se radi u konzervaciji zasebnih listova papira, tada se objekti hermetički zatvaraju u zaštitne okvire čime im se usporava proces degradacije izolacijom od štetnih utjecaja iz okoliša. Osim toga, okviri služe i kao vrlo dobra zaštita prilikom rukovanja i transporta. Takvi okviri moraju biti sačinjeni od materijala dobivenih iz vlakana krpica, dok im pH vrijednost treba biti neutralna ili lagano lužnata.

Papir se najčešće pričvršćuje za okvir pomoću traka japanskog papira s obzirom na njegovu veliku čvrstoću i dugi vijek trajanja. Težina i veličina traka mora biti pažljivo odabrana, kako bi odgovarala veličini i težini papira kojeg je potrebno učvrstiti. Također je bitno voditi računa o smjeru vlakana u papiru. Ukoliko je potrebno da rub lista papira bude vidljiv, on se umjesto papirnim trakama, može za podlogu pričvrstiti na poleđini. Isto tako ako se ne želi primijeniti direktno učvršćivanje objekta za podlogu, tada se gornji, prozirni sloj okvira učvršćuje za podlogu sa svih strana fiksirajući na taj način objekt unutar okvira. [19]

9. 2. Rukovanje knjigama

Neadekvatnim rukovanjem mogu se prouzročiti značajne štete na knjigama što ih čini nedostupnima za daljnju upotrebu te zahtijevaju skupocjene tretmane restauracije prije nego ih se može ponovno pustiti u upotrebu. Najčešće oštećenje javnih knjiga proizlazi od neadekvatnog povlačenja knjiga s polica (Slika 17).

Knjige se nikada ne bi smjele povlačiti za vrh hrpta jer se time mogu oštetiti korice i uvez. Pravilno uzimanje može se izvesti razmicanjem ostalih knjiga te hvatanjem knjige s obje strane palcem i kažiprstom ili pak laganim guranjem knjige od iza sve dok se ne izboči do razine kada se može primiti s obje strane te izvući s police do kraja. Nakon što se željena knjiga ukloni s police, preostale knjige potrebno je presložiti ili poduprijeti bočnim držačima kako bi se popunio prazan prostor, kako bi ostale u pravilnom položaju. Velike i teške knjige položene vodoravno jedna na drugu ne bi se smjele izvlačiti s police već knjige koje se nalaze na željenoj knjizi treba najprije odložiti na drugu policu ili stol, te ih ponovno vratiti na mjesto kada je željena knjiga dohvaćena. Kod listanja krhkih listova preporuča se korištenje finog alata, poput pincete ili tome sličnog kako se prstima ne bi nanijela dodatna šteta.

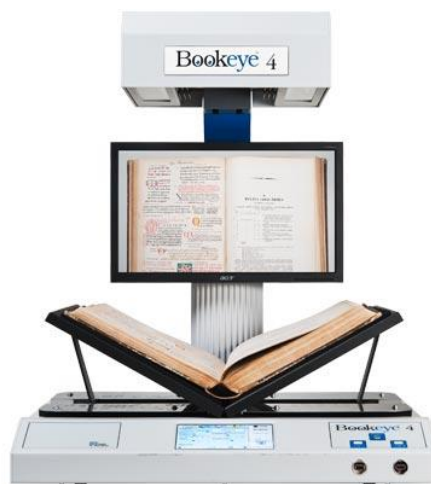


Slika 17 – Npropisno dohvaćanje knjige sa police

Izvor: <http://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/4.-storage-and-handling>

Obuka osoblja o adekvatnom rukovanju objektima ima veliku ulogu u očuvanju materijala kako tijekom obrade tako i tijekom korištenja od strane javnosti. Korisnici bi također trebali biti upućeni u principe pažljivog i adekvatnog rukovanja kako bi se oštećenja kolekcije svele na minimum [19].

Knjige su vrlo često nepotrebno oštećene tijekom kopiranja jer klasični fotokopirni strojevi i plošni skeneri zahtijevaju vršenje pritiska na hrbat knjige kako bi se dobila dobra reprodukcija. Kod skeniranja se stoga preporuča korištenje posebnih skenera prilagođenih knjigama, a to su obično kvalitetni digitalni fotoaparati, montirani na neku vrstu okvira, čime se pruža jednostavan pristup osobi ili stroju za okretanje stranica knjige (Slika 18). Određeni modeli uključuju "kolijevke" za knjige u obliku slova V, koje pružaju potporu knjizi i centriraju njezin položaj automatski tako da nema potrebe da se knjiga otvara do 180° stupnjeva čime se uklanja glavni uzrok oštećenja knjige prilikom fotokopiranja. Ukoliko se radi o osjetljivoj građi, kopiranje uvijek mora provoditi nadležna odnosno stručna osoba. [19]



Slika 18 – Tip skenera prilagođen knjigama

Izvor: <http://www.dehadijital.com.tr/eng/index.php/>

10. EKSPERIMENTALNI DIO

10. 1. Terensko istraživanje – posjet restauratorskim zavodima

U sklopu diplomskog rada odrađeni su posjeti Restauratorskim zavodima u Ilici na odjelu za restauriranje papira i umjetnina, gdje je izvršen i praktični dio ovog rada, te u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu. Posjete su omogućile pobliže upoznavanje s radnim okruženjem, alatima koji se u raznim procesima restauracije koriste te određenim koracima koje je potrebno poduzeti prije kretanja u sam postupak restauracije, kao i koraci koji se poduzimaju nakon restauracije, odnosno, procesom konzerviranja.

Restauratorski zavod u Ilici prvenstveno se bavi restauriranjem i konzerviranjem umjetnina na papiru. Najčešći postupci restauracije su upravo: postupak suhog čišćenja objekta od mrlja nastalih biološkim uzročnicima te estetsko popunjavanje oštećenih i nedostajućih dijelova papira. Nedostajući dijelovi najprije se popunjavaju adekvatnim vlakancima japanskog papira, a zatim su se nedostajući motivi sa slike rekonstruiraju pastelima ili nekim drugim reverzibilnim postupkom. U vidu prezervacije umjetnine se arhiviraju u zaštitni okvir. Unutrašnjost zaštitnog okvira koja je u direktnom kontaktu s objektom sastavljena je od bez-kiselinskog papira. Većina zaštitnih okvira s gornje strane sadrži prozirnu anti-statičku foliju, koja omogućava promatranje bez potrebe za otvaranjem okvira i izlaganjem umjetnine vanjskim čimbenicima. Objekt se unutar okvira najčešće pričvršćuje trakama japanskog papira pomoću škrobnog lijepila.

Odjel za restauraciju Nacionalne i sveučilišne knjižnice bavi se adekvatnim rukovanjem i postupcima restauriranja i konzerviranja knjiga, novina i časopisa. Postupkom plastificiranja najčešće se zaštićuje papirna građa koja se nalazi u svakodnevnoj uporabi na odjelu knjižnice i čitaonice, poput časopisa i novina. Svaki objekt koji se nalazi na odjelu knjižnice računalno je dokumentiran, arhiviran i unesen u bazu podataka, čime se omogućuje njegova

vjerna restauracija ili rekonstrukcija u slučaju oštećenja ili gubitka originala. U kemijskom laboratoriju provodi se suho čišćenje plijesni koje se vrši unutar stroja s posebnom ventilacijom pomoću koje se spore odvojene od površine papira prilikom čišćenja odvlače u posebne spremnike kako ne bi došlo do njihovog širenja prostorijom što bi dovelo do ugrožavanja zdravlja radnika i opasnosti od širenja kontaminacije. Ukoliko je riječ o većem broju istovrsnih oštećenja tada se za restauraciju koristi stroj za dolijevanje papirne pulpe. Na ovaj način dobivaju se izvrsni rezultati, međutim, korištenje stroja nije isplativo za restauraciju manjeg broja oštećenja.

10. 2. Simulacija restauracije upotrebom zamjenskih vlakana

10. 2. 1. Analiza i dokumentacija oštećenja

Svaki restauratorski postupak započinje pomnom analizom objekta kako bi se ustvrdila vrsta i obujam oštećenja koji se na njemu nalazi. Prilikom izvođenja simulacija, bila je dovoljna vizualna analiza, te nije bilo potrebno primjenjivati kemijsku analizu jer se radi o dvije vrste oštećenja, vidljive prostim okom:

- a) Nedostajućim dijelovima lista papira
- b) Površinskim oštećenjima lista papira

Sva analizirana oštećenja potrebno je fotodokumentirati te zapisati kako bi se dobio što precizniji uvid u stanje objekta čime se omogućuje daljnji odabir adekvatnih metoda restauracije. Način na koji se dokumentacija vrši, ovisi o zavodu u kojem se obavlja restauracija (Slika 19a i 19b).



HRVATSKI RESTAURATORSKI ZAVOD
Radionica za papir i kožu
Ilica 44/2; Zagreb
tel. 01 4886949

Naslov umjetnine: _____

Tema: _____

Datacija: _____

Tehnika-vrsta: _____ Crtež: _____

Grafika: _____

Autor: _____

Oštećenja umjetnina na papiru

| Vrste oštećenja | Oznaka prisutnosti oštećenja |
|---|------------------------------|
| 1. Oštećenja strukture papirnog nosioca | |
| 1.1. Poderotine | |
| 1.2. Nedostajući dijelovi | |
| 1.3. Površinska oštećenja | |
| 1.4. Delaminacija | |
| 1.5. Nabori | |
| 1.6. Pregibi | |
| 1.7. Ulubljenost | |
| 2. Biološka oštećenja | |
| 2.1. Mikroorganizami | |
| 2.2. Foxing | |
| 2.3. Izmet insekta | |
| 2.4. Površinsko oštećenje | |
| 2.5. Ugrizi glodavaca | |
| 3. Oštećenja od ljepila | |
| 3.1. Ljepila koja se aktiviraju na toplinu i ona koja se aktiviraju na pritisak | |
| 3.2. Vodotopiva ljepljiva traka | |
| 3.3. Ostaci ljepila | |
| 4. Oštećenja boje papira | |
| 4.1. Degradacija svjetlom | |
| 4.2. «Vodene» mrlje | |
| 4.3. «Drvene» mrlje | |

a) Dokumentiranje vrste oštećenja

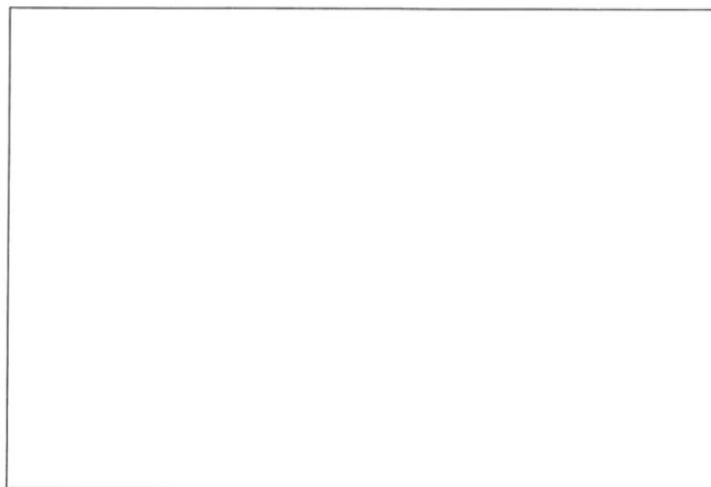
5. Površinske nečistoće

| | |
|---------------------------------|--|
| 5.1. Prašina | |
| 5.2. Čađa | |
| 5.3. Oštećenja od pušačkog dima | |
| 5.4. Otisci prstiju | |

6. Oštećenja bojanog sloja

| | |
|---|--|
| 6.1. Odvajanje bojanog sloja od papirne podloge | |
| 6.2. Krakeliranje | |
| 6.3. Blijedenje | |
| 6.4. Abrazija | |
| 6.5. Gubitak boje | |

Schema oštećenja



- Legenda:
- poderotine
 - mrlje
 - pregibi
 - oštećenja bojanog sloja
 - mikroorganizmi

b) Izrada skice oštećenja

Slika 19 – Način izrade dokumentacije u Hrvatskom restauratorskom zavodu -
Odjel za papir i kožu

10. 2. 2. Alati i materijali korišteni u procesu restauracije

Materijali:

- Japanski papir, korišten pri restauraciji nedostajućih dijelova,
- Celulozna vlakna u obliku pudera – korištena kod sitnih površinskih oštećenja,
- Poliesterski papir, korišten za podlaganje i prekrivanje restauriranog papira,
- Bugačica – deblji upojni karton, korišten prilikom sušenja,
- Lijepilo – Derivat celuloze *Tylosa* MH300,
- Tanka prozirna folija na koju se iscrtavaju konture oštećenja.

Alati:

- marker za iscrtavanje kontura oštećenja,
- pinceta za manipuliranje trakama japanskog papira,
- silikonska špatula za zaglađivanje zalijepljenih rubova,
- tanki kist za nanašanje lijepila na rub oštećenja,
- Iгла za izrezivanje kontura oštećenja na japanskom papiru,
- deblji kist za ravnanje navlaženog papira,
- ravnalo,
- utezi za prešanje lista prilikom sušenja,
- deblje staklo kao podloga i uteg. (Slika 20)



Slika 20 – Korišteni alati

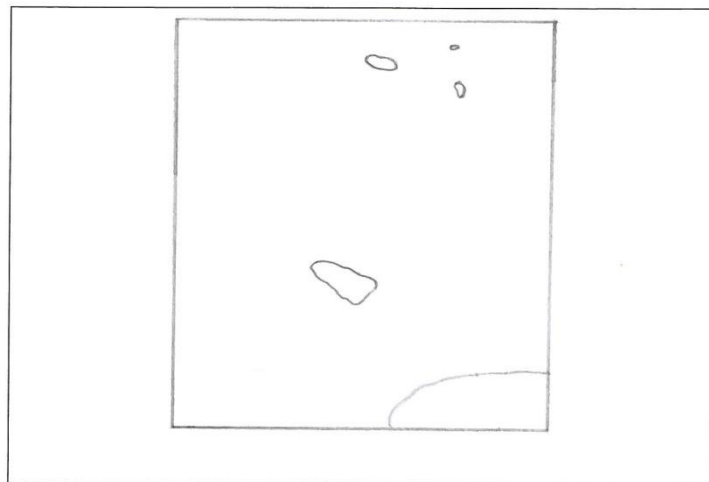
10. 2. 3. Razvijanje metode restauracije – simulacija I

Prilikom izvođenja prve simulacije utvrđena su oštećenja u obliku tri veća i dva manja nedostajuća dijela. Objekt je fotodokumentiran (Slika 21) te je izrađena shema oštećenja (Slika 22).



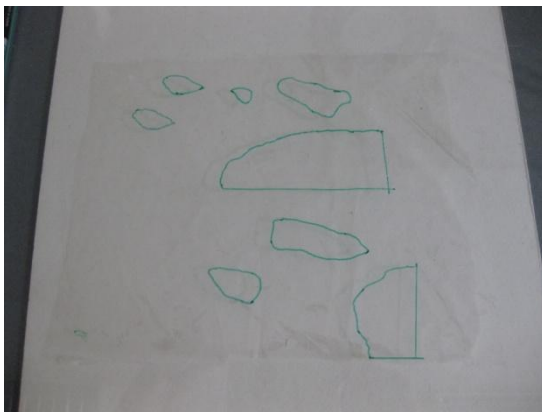
Slika 21 – Fotodokumentacija oštećenog objekta

Shema oštećenja

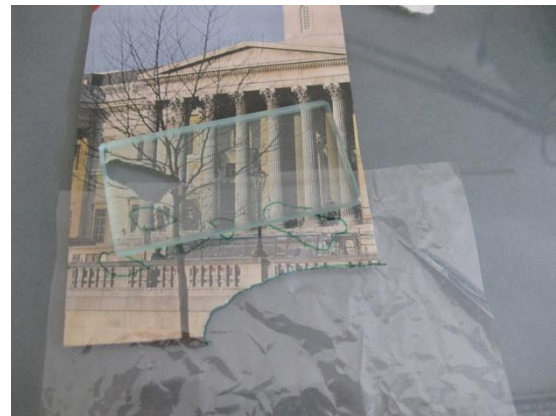


Slika 22 – Shematski prikaz oštećenja

Na oštećeni dio lista položi se tanka prozirna folija na koju se markerom is crtaju konture oštećenja (Slika 23a). Ukoliko je potrebo, folija se za papir može fiksirati malim utegom (Slika 23b). Folija s iscrtanim konturama potom se položi na japanski papir koji po gramaturi odgovara oštećenom listu. Iglom se zatim preko folije laganim pritiskom urezuju konture na japanski papir. Dobiveni oblik se vrlo jednostavno, po urezanom rubu otkine od ostatka papira iz razloga što japanski papir u sebi sadrži vrlo malo veziva (Slika 24). Konture se nikad ne izrezuju jer je cilj dobiti raščupani rub, kako bi se vlakanca prilikom lijepljenja što bolje povezala.



a) iscrtane konture



b) Učvršćivanje folije utegom

Slika 23 – Iscrtavanje kontura oštećenja na foliji

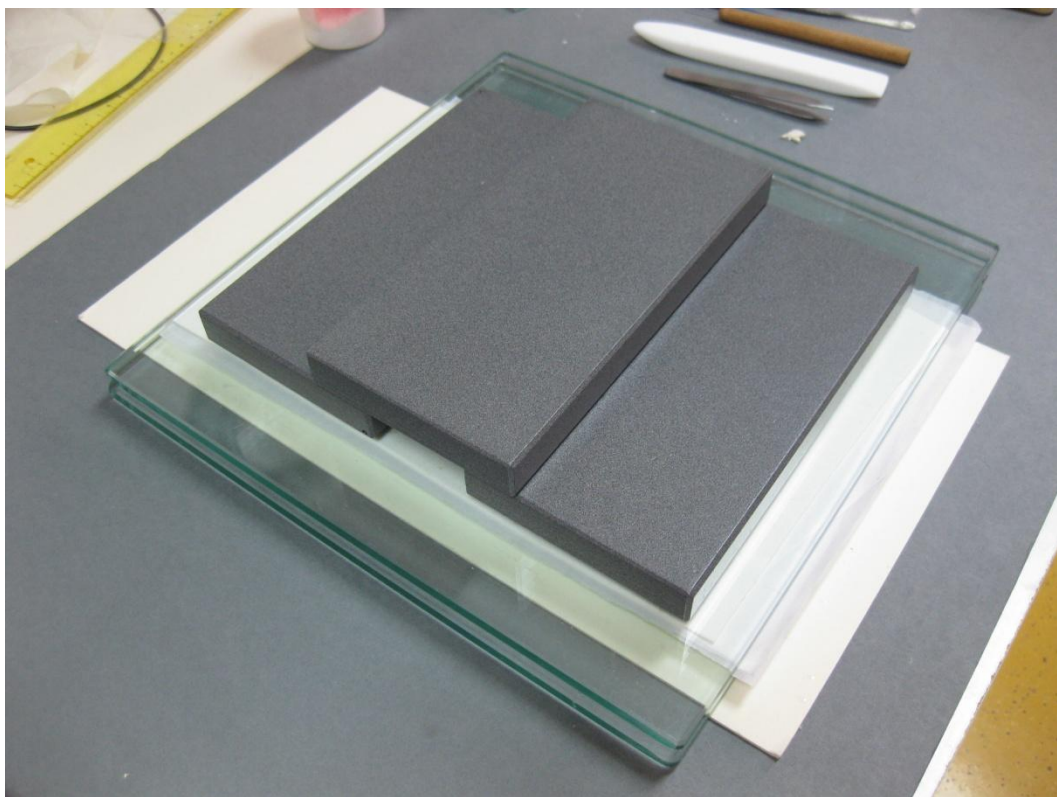


Slika 24 – Dobiveni oblici japanskog papira koji odgovaraju oblicima oštećenja

U sljedećem koraku, oštećeni list papira položi se na poliesterski papir te se prskalicom navlaži po čitavoj površini. Drugim listom poliesterskog papira se prekrije te se velikim kistom zagladi kako bi se u izravnao. Postupak se ponavlja dok papir ne bude u potpunosti ravan.

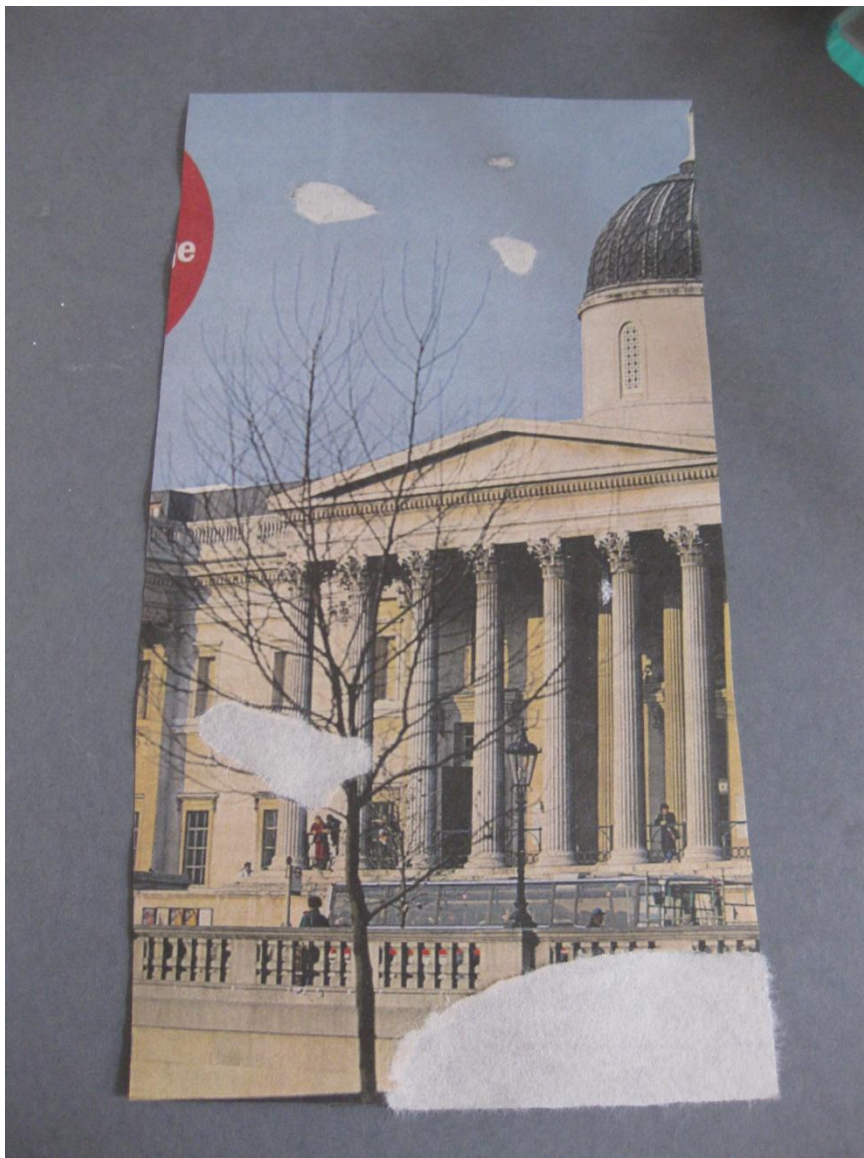
Potom se na oštećene rubove tankim kistom nanosi tanki sloj ljepila. Pincetom se pažljivo uhvati japanski papir željene konture te se također navlaži istim principom. Nakon toga polaže se na oštećenje tako da sa svake strane prelazi rub oštećenja barem za pola milimetra, kako bi se vlakanca što bolje spojila. Proces se ponovi za svako oštećenje, te se u postupku iziskuje određena brzina, kako se list papira ne bi u međuvremenu osušio.

Kada su sva oštećenja sanirana, list se zajedno sa postavljenim poliesterskim papirom polaže na bugačicu te se prekriva drugim poliesterskim papirom i bugačicom kako bi u toku sušenja s obje strane ravnomjerno preuzimale vlagu iz papira. Na sve to, položi se određeno opterećenje odnosno utezi, kako bi se prilikom sušenja odvijalo i prešanje (Slika 25).



Slika 25 – Sušenje i prešanje restauriranog lista

Nakon određenog vremena, u ovom slučaju pola sata, bugačice je potrebno zamijeniti novima, s obzirom da na sebe preuzimaju vlagu iz papira, pa i same postanu vlažne. Po završetku sušenja, restaurirani list uklanja se ispod opterećenja (Slika 26). Ukoliko je potrebno, restaurirani dijelovi se mogu naknadno tonirati kako bi se što bolje uklopili u površinu. Kada je dobiven zadovoljavajući rezultat objekt se adekvatno pohranjuje, kako se oštećenja ne bi ponovila.



Slika 26 – Restaurirani list papira

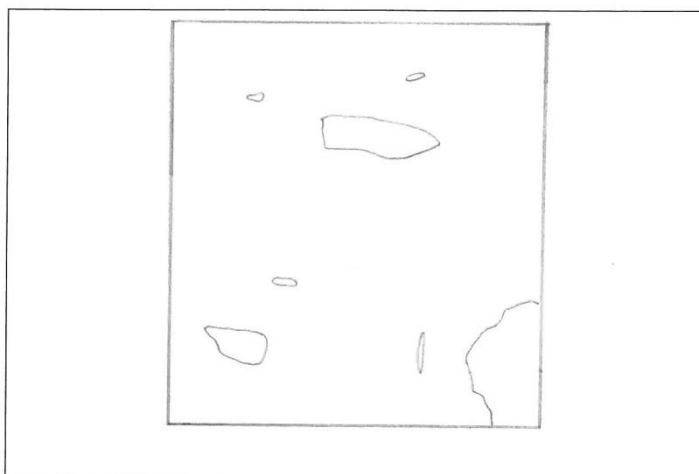
10. 2. 4. Razvijanje metode restauracije – simulacija II

Prilikom izvođenja druge simulacije, uz isti tip oštećenja kao i kod prve simulacije, bila su vidljiva i manja površinska oštećenja, kod kojih papir nije u potpunosti probijen već je samo na mjestu oštećenja bio zagreben odnosno stanjen. Kao kod izvođenja prve simulacije, napravljena je fotodokumentacija objekta (Slika 27), te shematski prikaz oštećenja (Slika 28).



Slika 27 – Fotodokumentacija oštećenog objekta

Shema oštećenja

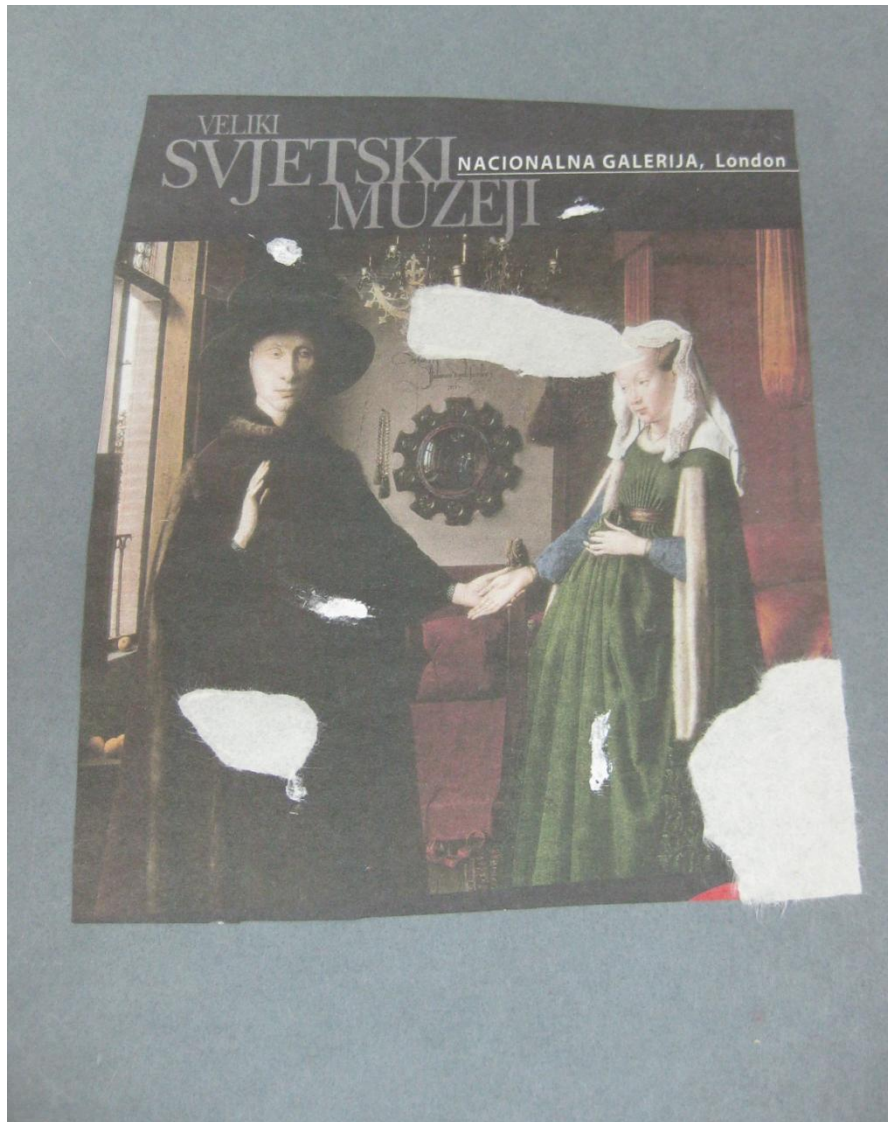


Slika 28 – Shematski prikaz oštećenja

Za takvu vrstu oštećenja odabrao se pristup zapunjavanja oštećenja papirnom pulpom. Pri sitnim oštećenjima su se koristila celulozna vlakanca u obliku praha. Kod malo većih površinskih oštećenja japanski papir se razvlaknjivao, kako bi se dobila razdvojena vlakanca (Slika 29). Tako razdvojena vlakanca ili prah tankom su se špatulom pomiješali u gustu smjesu s ljepljivom, te se takva gusta, ljepljiva masa nanijela direktno na oštećenje. Postupak se vršio postepeno, kako se ne bi nanijela prevelika količina pulpe. Ostala oštećenja su se sanirala na jednak način te se prešao i sušio kao i u prvoj simulaciji čime se dobio restaurirani objekt (Slika 30).



Slika 29 – Razvlaknjivajne japanskog papira



Slika 30 restaurirani list papira

11. ZAKLJUČAK

Očuvanje pisane riječi te njeno prenošenje na buduće naraštaje glavna je svrha postojanja knjiga. Oduvijek se težilo pohranjivanju knjiga i spisa, međutim to nije uvijek izvršeno na adekvatan način, pogotovo u prošlosti. Pomnim istraživanjem otkriveni su glavni uzročnici propadanja knjiga i papirne građe općenito, pa su samim time uznapredovale i metode pohranjivanja i restauriranja. Zahvaljujući snažnom razvoju restauracije, omogućeno je spašavanje mnogih povijesnih knjiga, te njeno postojanje kao krajnji vid intervencije ukoliko dođe do oštećenja novije građe, koja će jednog dana isto tako, ukoliko ostane očuvana, postati pisanom riječi povijesti.

Jednom od najtežih vrsta oštećenja, predstavljaju upravo ona u kojima u potpunosti nedostaju određeni segmenti, bilo da je riječ o knjizi ili umjetnini, jer sa svakim nedostajućim djelićem objekta, gubi se i određeni dio informacija. Ponekad su one nepovratno izgubljene, a ponekad se ipak mogu rekonstruirati. Ono što se uvijek može, to je restauriranje, odnosno nadomještanje nedostajućih dijelova, kako bi se njihovo daljnje širenje zaustavilo. S napretkom tehnologije, takvi zahvati postaju sve lakši, a ono što je najvažnije, daju sve bolje rezultate.

Unatoč širokim mogućnostima restauracije, krajnji se korisnici, koji posjeduju i koriste bilo koji oblik pisane riječi, ne bi trebali toliko oslanjati na invazivne metode restauracijskih postupaka, te poduzimati sve potrebne mjere tek kada šteta nastane, već bi trebali težiti očuvanju i preventivnoj konzervaciji knjiga, kako do štete ne bi ni došlo. Ukoliko se međutim šteta ipak ne uspije izbjeći, vrlo je bitno reagirati na vrijeme, kako bi se knjiga mogla vratiti u svoje izvorno stanje bez prevelikih i invazivnih zahvata. Prilikom pribjegavanja restauratorskim zahvatima, manje je bitno vizualno uljepšavanje, te je uvijek najvažnije težiti očuvanju originalnog izgleda i integriteta knjige.

12. LITERATURA

1. Černič Letnar M. (2004). *Papir kao nositelj kulturne baštine*; strana 47-53; Mušnjak T. (2004). *Zaštita pisane baštine od kemijskih uzročnika oštećenja*; strana 61-67; Černič Letnar M. *Uzroci oštećenja papira*; strana 55- 59, Zbornik radova: Konzerviranje i restauriranje papira 4 – Grafički materijal, ISBN 953-6005-77-8, Ludbreg – Zagreb, 8. do 18. lipnja 2004.
2. *** <http://cool.conservation-us.org/byauth/maravilla/deterioration-causes.html>, 9. srpnja 2013
3. *** <http://www.danielsmith.com/content--id-103>, 9. srpnja 2013
4. Laszlo Ž., Dragojević A. (2010). *Priručnik preventivne zaštite umjetnina na papiru*, ISBN 978-953-56063-0-7, Hrvatski restauratorski zavod, Zagreb
5. *** [http://www.insikapub.com/Vol-01/No-04/07IJBAS\(1\)\(4\).pdf](http://www.insikapub.com/Vol-01/No-04/07IJBAS(1)(4).pdf), 15. srpnja 2013
6. *** <http://travelingscriptorium.library.yale.edu/2013/03/21/iron-gall-ink/>, 5. srpnja 2013
7. ***<http://www.conservationresources.com/Main/S%20CATALOG/Preventative%20Conservation.htm>, 3. kolovoza 2013
8. ***<http://nga.gov.au/conservation/prevention/paper.cfm>, 3. kolovoza 2013
9. ***<http://www.conservation-us.org/index.cfm?fuseaction=Page.viewPage&pageId=529&parentID=526>, 20. srpnja 2013
10. ***<http://www.library.cornell.edu/preservation/librarypreservation/mee/management/mold.html>, 21. srpnja 2013
11. ***<http://www.sos.mo.gov/archives/localrecs/conservation/notes/surfacecleaning.asp>, 11. kolovoza 2013
12. ***<http://www.asiarta.org/introduction-to-conservation/works-of-art-on-paper/paper-conservation-techniques/>, 13. kolovoza 2013
13. Pilipović D. (1997). *Čišćenje arhivskog gradiva kemijskim metodama*, Hrvatski državni arhiv, Zagreb

14. Jurišić K. (2009). *Kako se nekad izrađivala knjiga*, Dani otvorenih vrata Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu povodom Dana europske baštine „SOS za knjižnu baštinu“, (stranica 1-11), Zagreb, 21. – 23. rujna 2009., Nacionalna i sveučilišna knjižnica 2009.
15. ***http://www.hiromipaper.com/hpi_about_washi.htm, 10. srpnja 2013
16. Domingo M. Estrella (2009). *Book Care, Repair and Conservation*, “The National Archives of the Philippines“, 8. – 9. listopada 2009.
17. ***<http://www.leonardsbooks.com/what-we-can-do/book-care-pages/antiquerare-book-restoration/>, 23. kolovoza 2013.
18. ***<http://library.alaska.gov/hist/conman.html>, 25. kolovoza 2013.
19. ***<http://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/4.-storage-and-handling/4.1-storage-methods-and-handling-practices>, 26. kolovoza 2013.