

1. UVOD

U zadnjih 150 godina, u vrijeme masovne proizvodnje knjiga pogoršana je kakvoća materijala koji dospjeva u knjižnice. U tijeku čuvanja i uporabe knjiga, pod utjecajem brojnih fizikalnih, kemijskih, bioloških i mehaničkih čimbenika, zbivaju se različite promjene koje u početku mogu dovesti do manjih oštećenja, a u konačnici i do propadanja gradiva u cijelosti. Uvjeti i način pohrane izravno utječu na trajnost građe. Dobro je znati da se knjige do današnjeg dana ne bi očuvale da su bile pohranjene u lošim mikroklimatskim uvjetima. Većina knjižnih fondova smještena je u masivnim građevinama, koje svojom kvalitetnom konstrukcijom pružaju dobru zaštitu knjigama.[1]

Čimbenici koji djeluju unutar prostora, prvenstveno su temperatura i relativna vlaga zraka, koji svojim međusobnim odnosom određuju mikroklimu nekog prostora. Veći mikroklimatski poremećaji mogu uzrokovati teška oštećenja građe, koja kod ekstremnih vrijednosti temperature i relativne vlage mogu ostati trajna. Stručnjaci se još uvijek ne slažu oko „idealnih“ vrijednosti temperature i relativne vlage. Preporučena je temperatura u rasponu od 15 do 18 °C i relativna vlaga u rasponu od 55 do 65% za gradivo kao što je papir i pergamena. Relativna vlaga manja od 50% je poželjnija jer se razgradnja zbiva sporije, a za prostore koji služe samo kao spremišta bolje su i niže temperature. Praćenje osnovnih mikroklimatskih parametara najčešće se provodi mehaničkim mjernim instrumentima, kojima se redovito mjeri temperatura i relativna vlaga zraka.

Važni čimbenici u formiranju mikroklimе su mikroskopski sitne čestice u zraku, koje u vidu prašine sedimentiraju na površinu građe. Time se stvara tankoslojni omotač koji sprečava strujanje svježeg zraka oko knjige i pruža povoljne uvjete za rast i razmnožavanje mikroorganizama. Također, potrebno je poznavati osnovna svojstva i strukturu materijala, kao i one faktore koji ubrzavaju prirodni proces starenja pojedinog materijala koji se mogu odvijati većom ili manjom brzinom. Na temelju poznavanja određuju se najpovoljniji uvjeti pojedine građe, koji se razlikuju prema pojedinim vrstama. [2]

2. TEORIJSKI DIO

2.1. POVIJEST NASTANKA PAPIRA

Papir je dobio ime prema tropskoj biljci *Cyperus papyrus* od koje se u Egiptu izrađivao papirus za pisanje. Pronalazak papira jedan je od glavnih i prijelomnih trenutaka u razvoju i širenju ljudske misli, kulture i civilizacije. Smatra se da se papir u današnjem smislu te riječi pojavio u Kini. Još 105. godine tamo je uveden postupak kojim su se biljna vlakna izluživala iz biljnih tikva. Izrađivao se ručno od sirovina kao što su bambusova trska, rižina slama te konoplja, koje su u sebi imale vlaknastu strukturu. Spomenute materijale usitnjavali su tucanjem u kamenim posudama ili mljeli, dodavanjem vode te dobivali kašu koja se ulijevala u tankim slojevima na sito. Kada se voda dovoljno ocijedila, papir se vadio iz sita, prešao i stavljao sušiti. Tako se dobivao vrlo čvrst i tanak list papira. Analize sačuvanih primjeraka papira iz toga vremena pokazale su da se tada papir radio samo od spomenutih materijala, bez uporabe ljepila. Da bi se spriječilo razlijevanje crnila, papir se premazivao sadrom. Kasnije su papirnoj kaši dodavali ljepilo, odnosno želatinu napravljenu od lišajeva ili škrob. Na taj se način dobivao papir vrlo dobre kvalitete i niske cijene.

Dugi niz godina Kinezi su tajnu proizvodnje papira zadržali unutar svojih granica. Tek u 7. stoljeću vještina proizvodnje papira počinje prodirati i u ostale dijelove svijeta (Koreju, Japan, Mongoliju i Perziju). Arapi su unaprijedili izradu papira tako što su načinili otpornija sita, usavršili postupak ojačavanja škrobom premazujući njime obje strane lista, te uveli bojenje papira. Europske radionice posve su preuzele arapski način proizvodnje papira. S Guttenbergovim pronalaskom tiska godine 1440. porasla je potražnja za papirom kao prikladnom podlogom za tisak. Polako se počinje razvijati manufakturna proizvodnja papira, a kao sirovine koriste se pamuk, lan, konoplja i stare krpe, no ubrzo se javljaju nedostaci osnovnih sirovina. 1799. godina se smatra prekretnicom u proizvodnji papira, kad je Francuz L. Robert konstruirao prvi stroj za proizvodnju papira. Taj pronalazak usavršili su Francuzi, braća H. i S. Fourdrinier i Englez B. Donkin, pa je tako nastao stroj za formiranje papirnog lista odvodnjavanjem, prešanjem, sušenjem i namatanjem papira u kontinuiranom postupku. Dvadesetak godina nakon Robertova pronalaska ručna izradba papira u malim kućnim radionicama prerasla u industrijsku. Nijemac, Keller, brušenjem drva dobivao je drvena vlakna, koja pomiješana s krpama su davali sasvim dobru osnovnu sirovinu za izradu

papira. Na ovaj način se zapravo dobivala drvenjača kao osnovna sirovina za izradu papira. Godine 1870. pojavljuju se nove sirovine za izradu papira: bijeljena celuloza iz slame, natronska celuloza iz četinjača. 1884. godine počinje proizvodnja sulfatne celuloze iz četinjača. No, pravi tehnološki napredak za masovnu industrijsku proizvodnju papira i upotreba drveta kao baze za osnovnu sirovinu, počeo je tek u prvoj polovici dvadesetog stoljeća. [3,4,5,6,7]

2.2. SIROVINE ZA PROIZVODNJU PAPIRA

Od samog otkrića, papir je izrađivan od biljnih vlakana po načelima koja vrijede još i danas. Izvor sirovina za pridobivanje vlakna promijenio se od krpa, pamuka do drva, a proizvodnja papira se razvila od obrta do visoko automatiziranog tehnološkog procesa.

Papir je materijal ravne površine dobiven cjeđenjem vode iz vodene suspenzije biljnih vlakana kroz sito te prešanjem vlažnih vlakana. Zagrijavanje isparava sva preostala voda. Povijest proizvodnje papira praćena je neprestanom nestašicom sirovina, odnosno pamučnih krpa. Zbog dva izuma, došlo je do pritiska da se pronađe novi izvor vlakna:

- 1) izum tiska pomoću pomičnih slova
- 2) izum stroja za proizvodnju papira.

Sredinom 19. stoljeća je došlo do prekretnice, kad drvo postaje glavni izvor dobivanja celuloznih vlakana što ga dovodi u njegov današnji položaj najvažnije sirovine u proizvodnji papira. Sve biljke sadrže celulozna vlakna, organski materijal, takozvani linearni polisaharid. Vlakna celuloze su velike čvrstoće i trajnosti, ovisno o njihovoj dužini i debljini. Ona se lako vlaže vodom i znatno nabubre kad su zasićena. Jedno od svojstava je, da su higroskopna tj. upijaju znatne količine tekućine kada su izložena vlazi. Drugo svojstvo je da u vlažnom stanju prirodna celulozna vlakna ne gube na čvrstoći. Kombinacija tih svojstava s fleksibilnošću i čvrstoćom čine celulozu jedinstvenom u proizvodnji papira.

Drvo je najznačajnija sirovina za dobivanje vlakna u proizvodnji papira. Kvalitetnija su vlakna crnogorice, bora i smreke, zbog njihove dužine, ali u nekim slučajevima upotrebljavaju se i kratka vlakna, breze i bukve. Kako bi se proizveo papir, potreban je vlaknasti materijal te ostali materijali kao što su keljiva, punila, fungicidi, boja, biocidi i voda.

Drvo se sastoji od celuloze 50%, lignina 30%, hemiceluloze 16%, smole, masti 3,3% i pepela 0,7%. Materijal od kojega se sastoje stanične stjenke daje čvrstoću, to je visokomolekularna vlaknasta celuloza obložena ligninom i hemicelulozom. Lignin u živom stablu učvršćuje stanične stjenke i ojačava samo drvo, dok u drvenjači predstavlja glavni uzrok nestabilnosti. Njegovu razgradnju ne ubrzavaju samo kemijske reakcije s punilima, ljepilima, sredstvima za bijeljenje već i vanjski čimbenici kao što su vlaga, kisik, svjetlo i toplina.

U današnje vrijeme sve se više kao sirovina za proizvodnju papira upotrebljava i reciklirani papir. U nekim proizvodima, primjerice toaletnim papirima unos otpadnog papira iznosi čak i preko 90% od ukupnog unosa sirovina. Korištenjem veće količine zaliha starog papira smanjuje se potreba za novim vlaknima, a problem uklanjanja krute tvari smanjen je na najmanju moguću mjeru. Problem recikliranog papira je prikupljanje, sortiranje te samo recikliranje, koje zahtjeva velike količine vode i energije te stvara velike količine otpadnih voda. Te otpadne vode sadrže velike koncentracije otrovnih tvari koje se nalaze u bojilima. [5,8,9,11,12]

2.3. STRUKTURA PAPIRA

Papir se proizvodi od biljnih celuloznih vlakana, rjeđe se upotrebljavaju vlakna mineralnog ili sintetskog podrijetla. Glavni izvor celuloze u proizvodnji papira je drvo. Od kemijskih spojeva drvo sadrži celulozu, lignin, hemicelulozu i dodatne sastojke kao što su smola, masti, voskovi, tanin i boje.

Celuloza u prirodi nastaje fotosintezom i čini gotovo polovinu tvari od koje su građene stijenke stanica u drveću i jednogodišnjim biljkama, njezine se makromolekule raspoređuju usporedno jedne s drugima tvoreći tako vlakanca ili fibrile duljine 50 - 100 pm^{<4>}. Naziv celuloza potječe od latinske riječi *celula*, što znači biljna stanica.

Po kemijskom sastavu celuloza je ugljikohidrat (polisaharid - složeni šećer) s velikom relativnom molekulskom masom, sastavljen od molekula monosaharida glukoze. Stoga celuloza spada u skupinu spojeva koje nazivamo polimeri. Empirijska formula glukoze je C₆H₁₂O₆. Koliko je molekula monosaharida glukoze vezano u polisaharid celulozu, označava stupanj polimerizacije koji označavamo s "n". Stupanj polimerizacije celuloze vrlo je velik. Najnovija istraživanja strukture celuloze govore da u nekim slučajevima može biti i do 12 000 kod pamuka i 36 000 kod lananih vlakana(5). Celuloza je u prirodi najrasprostranjeniji ugljikov spoj. Većinom se nalazi u obliku vlakana, koja su vrlo čvrsta, netopljiva u vodi, slabim kiselinama i lužinama te u organskim otapalima. To se objašnjava jakim Van der Waalsovima silama koje sprječavaju disperziju celuloze u otapalu. Prostorni raspored hidroksilnih skupina omogućava nastajanje vodikovih veza . One mogu biti tako pravilne i dobro raspoređene da daju trodimenzionalnu strukturnu svojstvenu i za kristalične tvari. [12,13,14]

2.4. KARAKTERISTIKE PAPIRA

Zbog namijene papira tiskanju, doradi i pakiranju važna svojstva tih materijala su ona koja utječu na kvalitetu i dugotrajnost proizvoda, te olakšavaju proizvodnju. Prikladnost papira koji se otiskuje može se smatrati njegovom sposobnošću da dosljedno reproducira jednake slike standardne kvalitete. Postoji mnogo svojstva papira koja utječu na te čimbenike, kao što su sposobnost penetracije tinte, glatkoća površine, sjaja, neprozirnosti i boje. Čimbenici koji utječu na prikladnost papira za obradu uključuju plosnatost, dimenzionalnu stabilnost, smjer toka vlakana papira, površinsku čvrstoću, otpornost prema kidanju, tlaku i cijepanju, tvrdoću, sposobnost upijanja tinte i pH.

Većina svojstva papira ovisi o količini vlage u listu, jer su biljna vlakna higroskopna, što znači da se količina vlage mijenja s promjenama vlažnosti i temperaturi zraka u prostoru. Krutost, čvrstoća i elastičnost, sposobnost savijanja i glatkoća su neka od svojstva koja su izravno povezani sa sadržajem vode u papiru koja je element povezivanja molekula celuloze.

Fizikalna svojstva papira mogu se podijeliti u tri skupine: mehanička svojstva, površinska svojstva i optička svojstva.

Kemijska svojstva papira uvjetovana su vlaknastom sirovinom, stupnjem čišćenja tijekom pripreme pulpe i izbjeljivanja za potrebe izrade papira, vrstom i količinom nevlaknastih dodataka [5],

2.4.1. Otpornost i trajnost tiskovina na papiru

Podloga za pisanje starijeg gradiva jest ručno izrađeni papir od neutralne sirovine visoke kvalitete, koji se sačuvao sve do danas. Naprotiv, gradivo pisano na industrijskom kiselom papiru proizvedeno u posljednjih 150 godina, pokazuju ozbiljna oštećenja, čak i kad je čuvano u odgovarajućim uvjetima.

Razvojem i istraživanjem u području procjene kakvoće starijih vrsta materijala, kao i novijih vrsta papira, primjenom metode masovne neutralizacije u konzerviranju, kao i nekih najnovijih konzervatorsko-restauratorskih tehnika za oštećene materijale na kojima su sačuvani milijuni knjiga i stotine kilometara arhivskoga gradiva, danas je zaštita nacionalne baštine postala neizbježan interes svakoga naroda, što se rješava na različite načine.

Slična obveza u budućnosti bit će da se osigura da papir i dalje bude upotrebljiv stoljećima ili tisućljećima koji dolaze, što znači osigurati njegovu maksimalnu „dugovječnost“. Zaštita pisane kulturne baštine vrlo je složena i sveobuhvatna, i pod utjecajem je vanjskih i unutarnjih čimbenika starenja materijala na papiru [5,8,15],

2.4.2. Otpornost i trajnost papira

Mehanizam starenja papira pod utjecajem je uzajamna djelovanja komponenti papira i tvari iz izvornog okruženja, gdje je taj utjecaj napose vidljiv u gubitku mehaničke čvrstoće, kemijske stabilnosti i optičkih svojstva papira.

Pojam trajnost i postojanost opisuju dugovječnost papira. I dok postojanost ovisi o kemijskoj otpornosti njegovih komponenti i o utjecaju vanjskih čimbenika, trajnost papira ovisi uglavnom o fizikalnim i mehaničkim svojstvima osnovnih sirovina - vlakna, punila, keljiva i primjesa te o njihovu onečišćenju ionima iz okoliša, utjecaju svjetla, topline, vlage i mikroorganizama [5],

2.4.3. Starenje papira

Svi materijali podliježu prirodnim procesima starenja. To su predvidljivi procesi ali često vrlo složeni. Ti procesi se odvijaju sporo samo ako su molekule svih materijala postigle svoja ravnotežna energetska stanja, te se ti odnosi više međusobno ne narušavaju. U laboratorijskim uvjetima izlaganje papira 72 sata na temperaturi od 105 °C odgovara približno vremenu od 25 godina prirodnoga starenja.

Starenje papira može se pripisati trima osnovnim parametrima, vanjskima i unutarnjima:

- Uzroci nastali zbog neodgovarajućega sastava sirovina (vlakna, punila, keljiva, primjesa) i tehnoloških uvjeta izrade papira (usitnjavanje vlakna, priprema papirne kaše), keljenja i načina keljenja (kiselo, neutralno, lužnato).
- Učinci koje uzrokuje pisanje (tinte), tiskanje (vrsta tiska, kakvoća tiskarskih boja) i proizvodnja papira (različite vrste uveza) i općenito upotreba.
- Onečišćenje zrakom (SO₂, NO₂, O₃), učinak svjetla, povišenje temperature i vlage u atmosferi, utjecaj mikroorganizama i pljesni. [5,9,16]

2.5. UZROČNICI OŠTEĆENJA PAPIRA

Oštećenje papira mogu izazvati vanjski, ali i unutarnji uzročnici. Vanjski mogu biti nepovoljni uvjeti čuvanja i uporabe, a unutarnji uzročnici su loša kakvoća materijala od kojih su izrađeni i način proizvodnje. Postoje i vrste oštećenja papira, kao što su mehanička, fizikalna, kemijska i biološka. [8],

2.5.1. Mehanička oštećenja

Mehanička oštećenja papira nastaju lošim rukovanjem i očituju se u obliku ogrebotina, pukotina, lomova, rupa, dijelova koji nedostaju, nabora, uvijanja, rezova, kalanja te udubina. Nečistoće se mogu taložiti na površini ili unutar samog papira. Velike čestice prašine mogu izazvati mehanička oštećenja.

Prašina je u spremištima ozbiljan problem i nikada se ne može u potpunosti ukloniti. Prašina može nastati unutar prostorije ili ulaziti iz okoliša zgrade, a količina prašine varira od mjesta do mjesta. Tipični su sastojci prašine tekstilna vlakna, prhut, drvena i biljna vlakana, mineralne čestice i drugo. Sve vrste vlakana koje su prisutne u prašini izvor su hrane za većinu kukaca koji oštećuju papir. Prašina je higroskopna i time privlači vlagu koja je potrebna za optimum metaboličkih i reproduktivnih uvjeta. Mineralne čestice su glavni uzrok površinskog oštećenja papira. Oštećenje nastaje tijekom njihovog uklanjanja s površine, pri rukovanju s gradivom ili čišćenju. Mineralne čestice sadrže mnogo kiselih soli i metalnih iona koji kataliziraju fotokemijske reakcije i hidrolizu [8,2,17],

2.5.2. Fizikalna oštećenja

Fizikalna oštećenja su relativna vlaga, toplina i svjetlo. Svi materijali koji se koriste u tisku osjetljivi su na *svjetlo*. Pod utjecajem svjetla papir može požutjeti, blijediti ili tamniti. Svjetlo može oslabiti i cijepati celulozna vlakna, može uzrokovati blijedenje ili promjenu boje sredstva za bojenje, te potaknuti štetne kemijske reakcije. Za zaštitu pisane baštine potrebno je slijediti upute za mjerenje jačine svjetla, filtrirati sve izvore UV svjetla i kontrolirati izloženost gradiva vidljivu svjetlu [2].

Fizička veličina kojom se izražava stupanj topline nekog prostora ili tijela je temperatura koja se često miješa s terminom toplina, povezana je s prirodnim procesima

koji izazivaju elementarne osjećaje topline i hladnoće. Širenje topline karakterizira jednostran prelazak termičke energije s toplijeg na hladnije tijelo.

Toplina se širi sve dok njen intenzitet ili temperatura ne dostigne isti stupanj u svim dijelovima prostorije, termička ravnoteža.

Utjecaj topline

- Svakim povećanjem temperature za 10 °C udvostručuje se brzina kemijskog propadanja papira. Previsoke temperature uzrokuju sušenje i lomljivost papira i on postaje žut. Obrnuto, svako je snižavanje temperature za 10 °C prepolovi brzinu kemijskog propadanja papira.
- Topli zrak s niskim sadržajem relativne vlage dovest će do isušivanja i krhkosti određene građe - kože, pergamene, papira, ljepila itd.
- Topli zrak s visokim sadržajem relativne vlage odgovara razvoju plijesni i stvara uvijete pogodne za štetočine i kukce.

Hladnoća (temperature niže od 10 °C) zajedno s visokom relativnom vlagom i slabijim strujanjem zraka dovest će do vlaženja građe i do razvoja plijesni. Optimalna temperatura za kvalitetno čuvanje knjiga je između 15 i 18 °C. [2,8,16,17,18]

Relativna vlaga je voda u plinovitu stanju koja se nalazi u zraku, vodena para, u različitim količinama. Može se iskazati kao odnos stvarne i najveće količine vodene pare koju zrak može primiti pri istoj temperaturi i izražava se u postocima. Apsolutna vlaga je količina vodene pare u zraku i izražava se u g/m^3 . Ako 10 g vode u zatvorenoj posudi obujma 1 m^3 može ispariti, tada je apsolutna vlaga 10 g/m^3 . Povećanjem temperature povećava se i količina vodene pare koju zrak može primiti. Ako povećanje temperature ne prati povećanje apsolutne vlage, relativna se vlaga smanjuje. Zbog ovisnosti relativne vlage o temperaturi ta dva čimbenika treba promatrati zajedno. Zbog higroskopnosti papira promjene relativne vlage odražavaju se na sadržaj vlage u papiru. Promjene vlage uzrokuju stres vlakana zbog izmjeničnoga bubrenja i stezanja. Ekstremno niska relativna vlaga, kakav je karakterističan za prostore s centralnim grijanjem, zimi može smanjiti gipkost papira i uzrokovati isušenje, stezanje i lomljivost vlakana.

Organske su tvari higroskopne, primaju i otpuštaju vodu s porastom i smanjenjem relativne vlage. Posljedica toga je širenje i skupljanje materijala sukladno povećavanju i snižavanju količine vlage.

- Pri relativnoj vlazi 55 - 65% mehaničko oštećenje je svedeno na najmanju mjeru, jer materijali zadržavaju svoju elastičnost.

- Dugotrajna relativna vlaga veća od 65% može omekšati i oslabiti ljepila i u suvremenom i u tradicionalnom knjižničnom materijalu, te smanjiti njihovu sposobnost lijepljenja.
- Kada je relativna vlaga iznad 70%, velika je vjerojatnost pojave bioloških uzročnika oštećenja, čak i pri niskim temperaturama. U prostorijama sa slabim strujanjem zraka, relativna vlaga ne bi smjela prelaziti 60%. Čak i kad je strujanje zraka dobro, relativna vlaga ne bi smjela biti veća od 65% kako bi se spriječio razvoj plijesni.

Niska relativna vlaga, manja od 40% usporava kemijske promjene, ali može utjecati da se materijali stisnu, ukrute, napuknu i postanu lomljivi [10,18,19].

2.5.3. Biološka oštećenja

Mikroorganizmi, kukci, ptice i glodavci uzrokuju biološke infekcije gradiva. Razmnožavanje i rast *mikroorganizama* ovisi o pH vrijednosti, organskom sadržaju, temperaturi, vlazi i atmosferi. Većina mikroorganizama ne može preživjeti ekstremne vrijednosti pH. U svakom okolišu početni pH može omogućiti rast mikroorganizama, ali padom pH on može biti smanjen. Za heterotrofne mikroorganizme količina prisutne organske tvari odgovarajući je čimbenik. Neki mikroorganizmi trebaju relativno visoke koncentracije organske tvari, dok druge rastu pri relativno niskim koncentracijama. Mikroorganizmi imaju i određen minimum temperature ispod kojeg neće rasti. Optimalan raspon za rast aerobnih mikroorganizama je između 60% i 90% relativne vlage.

U nekontroliranim uvjetima vlage i temperature papir napadaju plijesni i gljivice. Spore plijesni nalaze se uvijek i svuda. U povoljnim uvjetima počinju rasti, a produkte metabolizma izlučuju na papir. Posljedica su toga mrlje na papiru i slabljenje papira. Pojava plijesni najprije se uočava na koricama knjige koje mogu postati smeđe ili zelene. Rast ovisi o izvoru hrane u papiru i uvjetima okoliša. Prisutnost plijesni na papiru očituju se kao razni oblici obojenja uvjetovanih bojom samih plijesni ili produkata njihova metabolizma. Obojenje je povezano i s ionima metala, najčešće bakra, cinka i željeza. Mrlje su na papiru mogu biti zelene, ružičaste, purpurne, smeđe, crne ili crvene boje.

Zbog kemijske kompleksnosti mrlja, za njihovo uklanjanje ne postoji univerzalno otapalo. Otapala je potrebno ispitati na svakoj mrlji. Vidljiva oštećenja zbog enzimske aktivnosti plijesni su tanke, slabe površine koje postupno postaju sve

slabije i tanje, do potpuna gubitka papira. Kolonije plijesni uzrokuju i sljepljivanje listova. Mogu preživjeti na temperaturama od -10 do 110 °C. Neke vrste mogu preživjeti na manje od 60% relativne vlage, ali većina treba najmanje 70% relativne vlage za život i razmnožavanje. Pri relativnoj vlazi manjoj od 60% plijesni i spore bit će neaktivne, sve do ponovnog nastanka povoljnih uvjeta.

Rast plijesni ovisi i o kiselosti papira. Neke vrste žive u kiseloj, neke u lužnatoj sredini, a ostalima odgovara pH od 6,5 do 9,2. Većini odgovara pH manji od 7. Primijećeno je daje većina pljesnivih knjiga tiskana na papiru proizvedenom od starih krpa (oko 50%). Zbog toga su i najoštećenije one knjige tiskane do sredine 19. stoljeća. Do tada se papir dobivao iz starih krpa, a kao ljepilo rabila se želatina ili škrob koji su bili dobra podloga za rast mikroorganizama.

Kukci se dijele u skupine, ovisno o životnom ciklusu, obliku čahura, ličinki ili odraslih jedinki. Najčešće ulaze kroz prozor i vrata iz okoliša. Katkad mogu godinama živjeti unutar arhivskih zgrada a da ne uzrokuju nikakve probleme, sve dok ne prodru u spremišta i ne izazovu ozbiljnu štetu. Najvažniji čimbenik u ograničavanju i prevenciji problema s kukcima jest njihova nemogućnost regulacije vlastite temperature. Tjelesne funkcije, te razvoj i razmnožavanje bolji su pri visokim temperaturama. Većina će se razvijati ubrzano pri temperaturi oko 25 °C, a pri temperaturi do -18 °C ili niže može ih uništiti.

Glodavci (miševi i štakori) naseljavaju podrumne i prostore starih zgrada s drvenim podovima. Miševi oštećuju papir, jer ga grizu da bi od njega pravili gnijezda. Na papiru ostavljaju produkte metabolizma, a grizu i električne instalacije, te mogu uzrokovati požar. Kad uginu postaju izvor hrane za kukce (kornjaše i moljce). [2,8,20]

2.5.4. Kemijska oštećenja

Uzroci kemijskih oštećenja su atmosfersko onečišćenje i onečišćenje sadržano u samoj tvari.

Zrak sadrži štetne plinove (ozon, sumporni i dušikovi oksidi te kloridi), spore, klice i krute čestice (prašinu, pijesak, metalne čestice, katran). Dva su osnovna oblika onečišćenja: kiseli (sumporni i dušični oksidi) i oksidacijski (kisik i ozon). Ni jedna regija nije pošteđena takvih onečišćenja. Posebice je izražena u industrijskim područjima, velikim gradovima gdje vlaga, štetni plinovi i dim tvore smog (kisela, plinovita smjesa štetna i za ljude i za gradivo na papiru). Suha područja s pješćanim vjetrovima i područjima uz more s atmosferom vrlo opterećenom vodom i solju,

podjednako su izložena. U većini slučajeva onečišćenje zraka prati vrlo visoka vlaga, što zahtjeva cjelovito klimatsko pročišćavanje zraka, a ne tek samo filtriranje. Zrak onečišćen posebice sumpornim dioksidom, dušikovim oksidom, peroksidom i ozonom uzrokuje štetne kemijske reakcije koje stvaraju kisele oblike u papiru. Onečišćujuće čestice, posebice čađe, mehanički oštećuju, prljaju i izobličuju papir [2].

Kiselost papira označava pojavu kemijskog propadanja. Kiselost papirne mase u gotovom papiru uglavnom potječe od tehnološkog procesa proizvodnje papira. Određivanje pH vrijednosti papira ima veliki značaj ne samo za utvrđivanje postojanosti samog papira već i potrebe za eventualnim postupkom odkiseljavanja papira.

Kiseline u papiru dovode do hidrolize celuloznih molekula čime se smanjuje stupanj polimerizacije. Kraća celulozna vlakna imaju manju mehaničku čvrstoću i mnogo su podložnija drugim štetnim utjecajima.

Kiseline u papiru mogu nastati na slijedeće načine:

- djelovanjem zraka zagađenog štetnim plinovima (dušikovi i sumporni oksidi) u prisutnosti vlage i kisika
- kao posljedica životnih aktivnosti bioloških uzročnika oštećenja (bakterija, plijesni, kukaca i glodavaca),
- djelovanjem kiselih crnila i pigmenata,
- kao produkt razgradnje same celuloze pod utjecajem svjetla, vlage i drugih čimbenika,

već tijekom proizvodnje papira industrijske izrade, kada se kao sirovina koristi drvenjača, odnosno kada se u papirnu masu dodaju sredstva koja su kisela ili razgradnjom daju kiseline

(sredstva za bijeljenje, ljepila, punila i neki drugi dodaci). [8,10,18]

2.6. TEMPERATURA I RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA

Pri određenoj temperaturi zrak sadržava određenu količinu vodene pare. Ako se koncentracija vodene pare u zraku poveća iznad te maksimalne količine koju zrak može primiti pri danoj temperaturi, višak će se vodene pare kondenzirati. Kada se u zraku nalazi količina vodene pare koja je za određenu temperaturu maksimalna, kažemo da je zrak zasićen vodenom parom.

Relativna vlažnost (RV) iskazuje se u postocima kao odnos stvarne (mjerene) i najveće količine vodene pare koju zrak može primiti pri danoj temperaturi. Znači, 100% relativne vlage odgovara koncentraciji zasićenja ili maksimalno mogućoj količini vodene pare u zraku pri danoj temperaturi.

Apsolutna vlažnost je količina vode izražena u gramima koja se nalazi u prostornom metru zraka pri atmosferskom tlaku.

Prema tome zagrijavamo li neku prostoriju u kojoj se količina vlage izražena u g/m^3 ne mijenja, doći će do pada relativne vlažnosti, jer porastom temperature raste i količina vlage koju zrak može primiti, a da ne dođe do kondenzacije. Dakle porast temperature je obrnuto proporcionalan porastu relativne vlažnosti tj. dok temperatura raste, relativna vlažnost zraka pada.

Toplina je jedan oblik energije. Definirana je kao mjera za kinetičku energiju kaotičnoga molekularnog gibanja u tijelu. Međutim, mi se češće koristimo pojmom temperature, jer je temperatura veličina čijim mjerenjem dobivamo sliku o toplinskom stanju tijela. Porastom temperature raste i kinetička energija molekula, a s tim se i povećava brzina kemijskih reakcija. Istraživanja su pokazala da se sa svakim povećanjem temperature za $10\text{ }^\circ\text{C}$ udvostručava brzina kemijskih reakcija koje uzrokuju propadanje papirnate arhivske i knjižnične građe. Tu se ponajprije misli na kemijske procesne oksidacije, hidrolize i fotokemijske reakcije. Jasno je prema tome, da se čuvanjem dokumenata u prostorijama sa visokom temperaturom znatno skraćuje njihov vijek trajanja. [13]

2.6.1. Utjecaj vlage na trajnost arhivskog gradiva

Povećanjem količine vode vlakna u papiru bubre, što rezultira time da im se promjer poveća i do 30%, a duljina za oko 1%. Bubrenje celuloze može se podijeliti u dva stupnja. U prvoj fazi dolazi do međukristaličnog bubrenja uslijed prodiranja vode među kristalična područja. Ukoliko su uz vodu u papiru prisutne i kiseline, unesene u papir tijekom proizvodnje ili nastale naknadno, ili neki drugi reagensi (atmosferska onečišćenja, soli) dolazi do razaranja kristalične strukture molekule celuloze pa voda prodire i u ostale dijelove molekule. Snaga reagensa raste u sljedećem nizu:

organska otapala < voda < soli < kiseline < lužine

Kada voda počne prodirati u međukristaličnu strukturu, ukoliko se bubrenje ne zaustavi u određenom trenutku, u prisutnosti jakih reagensa može doći do nekontroliranog bubrenja, a kasnije i do otapanja celuloze.

Kod dokumenata koji su često izloženi velikim oscilacijama relativne vlažnosti dolazi do deformacija, koje vremenom postaju trajne, a unutrašnje napetosti nemoguće je ublažiti. Rezultat svega je oštećeno celulozno vlakno. Na isti način nagle oscilacije u sadržaju vodene pare u zraku oštećuju pergamentu i kožu, samo se pergamenta jače deformira, pa su te promjene uočljive.

Osim što prevelika količina vlage (iznad 70%) dovodi do pretjerane hidratacije papira, pritom vlakna bubre i gube svoja prvotna svojstva. Velika količina vlage djeluje i na ljepila u papiru koja nabubre i na taj način slijepe listove publikacija međusobno.

Visoka koncentracija vode u papiru dovodi do niza kemijskih reakcija koje vode oštećenju dokumenta, djeluje na tintu i konačno omogućavaju razvoj mikroorganizama koji oštećuju arhivsko i knjižnično gradivo.

Kad je relativna vlaga iznad 70% velika je vjerojatnost pojave bioloških uzročnika oštećenja, tako da u prostorima sa slabim strujanjem zraka relativna vlaga ne bi smjela prelaziti 60%. Čak i kad je strujanje zraka dobro, relativna vlaga ne bi smjela biti veća od 65% kako bi se spriječio razvoj bioloških uzročnika oštećenja. Nasuprot tome niska relativna vlaga (manja od 40%) usporava kemijske promjene, ali može utjecati da se materijali stisnu, ukrute, napuknu i postanu lomljivi.

Kad se spominju biološki uzročnici oštećenja kao posljedica prevelike vlažnosti zraka tu se ponajprije misli na bakterije i plijesni.

Bakterije su mikroskopski sitni, uglavnom jednostanični organizmi biljnog podrijetla. Mogu biti različitog oblika (okrugle, ovalne, štapičaste, spiralne). Vegetativni oblik bakterije u nepovoljnim uvjetima brzo ugiba, ali velik broj bakterija u

nepovoljnim okolnostima može prijeći u izrazito otporne i metabolički potpuno inaktivne tvorbe, koje nazivamo sporama ili endosporama.

Sa stajališta zaštite arhivskoga gradiva važne su one bakterije koje svojim životnim procesima mogu izazvati razaranje celuloze, zatim one koje uzrokuju truljenje kože i pergamene, kao i one koje su uzročnici zaraznih bolesti kod čovjeka.

Za papir su štetne one bakterije koje razaraju celulozu ili tzv. celulolitičke bakterije. Dehidriranjem molekule celuloze, ove bakterije oslobađaju ugljik koji im služi za hranu. Kao posljedica ovog procesa ostaje tanki sloj nečistljivog papira. Oštećenja papira izazivaju brojni produkti metabolizma bakterija kao što su: organske kiseline, aldehidi i ketoni. Bakterije dospijevaju na papir iz zraka, s odjeće ljudi, a postoji i mogućnost da su se na papiru zadržale u latentnom stanju još od procesa proizvodnje.

Za kožu i pergamentu štetne su bakterije truljenja koje za hranu koriste bjelančevinu kolagen.

Druga vrsta mikroorganizama opasnih za pisanu baštinu su **plijesni**. To su višestanični organizmi biljnoga podrijetla na višem razvojnem stupnju od bakterija. Mogu se susresti ne samo na papiru, koži, pergameni, tkaninama već i na plastičnim masama, staklu, kamenu, metalu i vosku.

Tijelo plijesni naziva se micelij. Micelij je sastavljen od hifa koje mogu biti duge do 10 cm. Na hifama se nalaze sporonosni organi u kojima se stvaraju spore. Za razliku od micelija koji u nepovoljnim uvjetima brzo ugiba, spore plijesni su kao i one bakterijske vrlo otporne u različitim nepovoljnim uvjetima.

Kao posljedica metaboličkog djelovanja plijesni, nastaju razne organske kiseline koje oštećuju papir. Mrlje različitih boja, od ljubičaste, crvene, smeđe pa sve do crne ukazuju na prisutnost plijesni. Ovakva obojenja javljaju se zbog pigmenata samih plijesni, zbog oslobađanja obojenih organskih produkata njihova metabolizma ili stvaranja obojenih kompleksa s metalima u papiru. Mrlje je nemoguće potpuno ukloniti, mogu se samo ublažiti.

Plijesni se najčešće pojavljuju na hrptovima knjiga gdje im kao hrana služe razne vrste ljepila koja se upotrebljavaju za uvez, te ljepila i punila koja se rabe u proizvodnji papira. Kao hranu mogu koristiti i celulozu iz papira.

Optimalni uvjeti za razvoj plijesni su temperature 15-30 °C i relativna vlažnost iznad 75%. Određeni utjecaj ima i kiselost papira, optimalna vrijednost pH za razvoj većine vrsta je manja od 7. [12,13,14]

2.6.2. Utjecaj temperature na trajnost arhivskog gradiva

Kao što je već rečeno, porastom temperature raste kinetička energija molekula, što za posljedicu može imati promjenu agregatnog stanja ili promjenu obujma materijala. Ova skupljanja i širenja tijela, ako su učestala, dovode do pucanja materijala. Osim toga, ako materijal sadrži određenu količinu vode ili neke druge tvari, povišenjem temperature puno će veći broj molekula te tvari postići dovoljnu brzinu i kinetičku energiju isparavanja. Zagrijavanjem celuloze do 100 °C dolazi do isparavanja apsorbirane vode, dok daljnjim zagrijavanjem pri temperaturama od 310 - 350 °C dolazi do termičke razgradnje molekule celuloze pri čemu nastaje levoglukosan⁵, viskozni sirup, tj. 1,6 - anhidro-(3-D-glukoza) i plinoviti produkti poput ugljikova dioksida, ugljikova monoksida. Od ostalih plinovitih produkata nastaju još i vodik, metan, lakši ugljikovodici, alkoholi i neke manje molekule anhidrošećera. Uslijed zagrijavanja celuloze dolazi i do znatnih promjena mehaničkih svojstava papira poput promjene dimenzija, mekoće, modula elastičnosti itd. Kad se govori o utjecaju topline, najhitnije je ipak odrediti na koji način vrijednosti temperature u spremištima, utječu na trajnost i postojanost arhivskoga gradiva. Previsoke vrijednosti temperature uz nisku relativnu vlagu dovode do isušivanja gradiva, pri čemu ono postaje krto, suho i oštećuje se. Visoke temperature uz visoki sadržaj relativne vlage odgovaraju razvoju plijesni i stvaranju uvjeta pogodnih za štetočine i kukce. Suprotno tome niske temperature (niže od 10 °C), još ako su uz to popraćene i niskim sadržajem vlage uzrokuju vlaženje gradiva, a u konačnici opet dolazi do razvoja plijesni. Borba protiv mikrobiološke razgradnje zasniva se na dva osnovna sustava mjera od kojih se prvi temelji na **preveniranju** mikrobiološke aktivnosti, a drugi na njenom **suzbijanju**. **Preventivni** postupci zaštite provode se prije pojave infekcije stvaranjem neprikladnih uvjeta za rast i razvoj mikroorganizama što znači da se arhivsko gradivo mora čuvati u optimalnim mikroklimatskim uvjetima (relativna vlažnost zraka 45-65%, temperatura 16-22 °C), urednim i čistim prostorima uz strujanje zraka. **Kurativni** postupci zaštite odnose se na suzbijanje postojeće infekcije. Metode suzbijanja mogu biti fizikalne i kemijske te mehaničke i biološke. Fizikalne metode kontrole koje utječu na atmosferu okoline u kojoj se odvija mikrobiološki rast jednostavne su, sigurne i prilično učinkovite. One uključuju nisku ili visoku temperaturu, anoksičnu atmosferu (dušik, argon, ugljični-dioksid) i zračenje (sunčeva svjetlost, UV i γ -zrake). Kemijski spojevi mogu se upotrebljavati za suzbijanje infekcija. Danas se sve manje preporučuje uporaba

mikrobiocidnih sredstava jer učinci nisu trajni ni dovoljno učinkoviti, a ni potpuno neškodljivi za čovjeka i tretirani materijal. [21,22,23,24]

2.6.3 Optimalne vrijednosti temperature i vlage za čuvanje arhivskog gradiva

Kad se govori o temperaturi i relativnoj vlazi potrebno je imati na umu da ne postoje idealna vrijednost za sve vrste knjižnične građe. Postoje samo vrijednosti unutar kojih su određene promjene materijala i predmeta smanjene na najmanju moguću mjeru. Temperatura ili vlaga prihvatljiva za jedan predmet može biti pogubna za neki drugi. Na primjer, da bi se produljila trajnost filma, magnetnih i digitalnih zapisa, potrebne su niske vrijednosti temperature i relativne vlage, dok očuvanju elastičnosti dokumenata na pergameni pogoduje relativna vlaga veća od 50%.

Znanstveno je dokazano daje papir kemijski i fizikalno postojaniji kada se čuva pri stalnoj, niskoj temperaturi (ispod 10 °C) i relativnoj vlazi (30-40%). Međutim, dok se knjiga na papiru uvezana u kožu ili pergamenu može dobro čuvati pri niskoj RV, sam će uvez neminovno trpjeti. Koža i pergamena traže najmanje 50% RV da bi zadržale svojstva. Stoga, kad se odlučuje o optimalnim vrijednostima temperature i relativne vlage za određene zbirke, potrebno je dobro razmisliti o kemijskom u odnosu prema mehaničkom oštećivanju ili sadržaju prema materijalima od kojih se gradivo sastoji.

Određivanje optimalne vrijednosti vlage i temperature uvijek je kompromis pri čemu velik utjecaj imaju sljedeći čimbenici: svojstva zbirke, lokalni klimatski uvjeti i raspoloživa sredstva za nadzor mikroklimatskih uvjeta. Ako uzmemo u obzir gore navedene čimbenike, treba razmotriti sljedeće parametre: količinu vlage koja je dovoljna za održavanje elastičnosti materijala prema količini vlage koja je dovoljno niska da uspori propadanje gradiva i uspori razvoj kukaca i plijesni. Ukoliko temperature rastu iznad 20 °C, od presudne je važnosti da vrijednosti relativne vlage ne prijeđu prihvatljive vrijednosti.

vrsta gradiva	RV u %	Temp u °C
papir i pergamena	55-65	13-18
fotodokumenti u boji	30-40	<2
zvučni dokumenti	40	18
magnetni mediji	30-40	15
optički diskovi	40	<20
mikrofilmovi od celuloznog acetata	20-40	18
mikrofilmovi na poliesterskim podlogama	30-40	18

Tablica 1: Optimalni mikroklimatski uvjeti za neke vrste arhivskoga gradiva [25,26]

Lokalni mikroklimatski uvjeti bitno utječu na relativnu vlagu zraka. U područjima s vlažnom klimom, gdje se relativna vlaga ne spušta tijekom cijele godine, nerealno je očekivati vrijednosti RV puno niže od 65%, dok je u suhim područjima teško postići vrijednosti RV koje prelaze 45%. U oba slučaja optimalne vrijednosti relativne vlage i temperature mogu se postići i održavati samo s klimatskim uređajima koji zahtijevaju izuzetno velike troškove.

Područja umjerene klime s toplim ljetima i hladnim zimama često prolaze puno lošije od predjela koji su stalno suhi ili vlažni. RV može biti prihvatljiva ljeti, ali zimi kad se koristi centralno grijanje, zrak je obično tijekom dana vruć i suh, a noću, ako se grijanje isključi, hladan i vlažan. Takve promjene čine puno više štete nego stalna visoka ili niska RV tijekom cijele godine. Može se zaključiti da održavanje optimalnih vrijednosti vlage i temperature spada u preventivnu zaštitu arhivskog gradiva. Danas se ovom obliku zaštite posvećuje sve veća pozornost, jer je puno učinkovitije provođenjem potrebnih zaštitnih mjera spriječiti uništavanje predmeta, nego već oštećeni predmet restaurirati.

Vlaga u spremištima uvijek je najveći problem jer se uglavnom radi o neodgovarajućim prostorima. Optimalne uvjete često ne zadovoljavaju niti posebno izgrađene zgrade, jer se pri projektiranju nije pazilo na položaj spremišta i na važnost izoliranja od vanjskih utjecaja. To je naručito izraženo u spremištima u kojima se gradivo čuva prije preuzimanja u arhiv. Arhivsko se gradivo često čuva u podrumskim ili tavanskim prostorima gdje klimatski uvjeti pogoduju mikrobiološkim oštećenjima, a veće su i mogućnosti nesreća.

Zbog visokih cijena ili nekih drugih ograničenja kvalitetni uređaji za prozračivanje nisu dostupni svim imateljima arhivskoga gradiva pa se klimatski uvjeti reguliraju otvaranjem vrata ili prozora, a tad su promjene relativne vlažnosti i temperature ovisne o vanjskim uvjetima. U tom slučaju prozračivanje treba provoditi samo po suhom i sunčanom vremenu više puta dnevno 10-15 minuta, a vlažnost i temperatura u spremištu kontroliraju se prije prozračivanja. Utvrdi li se da je zrak u spremištu previše suh, a nema uređaja za ovlaživanje, vlažnost prostora može se povećati brisanjem poda vlažnom krpom, otvaranjem vrata ili snižavanjem temperature.[26]

2.7. KONZERVIRANJE I RESTAURIRANJE

Svi oni koji rade s arhivskim gradivom ili dokumentima znaju da je jedan veliki dio već oštećen i da je rukovanje jako otežano, a ponekad i onemogućeno. Ukoliko je riječ o predmetu od velike vrijednosti, mora se učiniti sve da se omogući njegova daljnja uporaba. Saniranje oštećenja provodi se metodama konzerviranja i restauriranja.

Kad se govori o konzerviranju misli se na skup radnji koje se provode na predmetu, a za cilj imaju odložiti proces propadanja u svim njegovim oblicima, i na taj način spriječiti uništenje kulturnog nasljeđa.

Pojam restauriranja označava izravne aktivnosti na predmetu koji je oštećen, a služe obnovi izvornog objekta. Pri tom se mora poštovati izvornost materijala, dodani djelovi moraju biti usklađeni s cjelinom ali i jasno razlučljivi.

Temeljni je princip da se restauratorskim zahvatom ne naruši izvornost predmeta i da se ne naprave nova oštećenja. Danas se konzerviranje i restauriranje sve više razvijaju, a sve se više pozornosti posvećuje arhivskom gradivu i njegovu restauriranju. Osnovni je problem izbor materijala za restauriranje. Materijali koji se upotrebljavaju za restauriranje nikad se ne smiju odabirati samo na temelju svojstava, a da se ne ispituju procesi i brzina starenja, te produkti koji u tim procesima nastaju, jer to je osnovni kriterij za primjenu materijala za restauriranje.

Materijali koje najčešće rabimo pri restauriranju su sredstva za čišćenje, bijeljenje, neutralizaciju, ljepila, sredstva za ojačavanje papira, papir za restauraciju, sredstva za odvajanje slijepljenih listova papira, termoplastične mase, sredstva za fiksiranje teksta, sredstva za omekšavanje kože i pergamene.

Svaki restauratorski zahvat ukoliko je gradivo inficirano treba započeti dezinfekcijom. Nakon dezinfekcije slijedi, ako je potrebno odvajanje slijepljenih listova papira, zatim čišćenje i bijeljenje, neutralizacija i restauriranje jednom od prikladnih metoda. Izbor metode restauriranja ovisi o vrsti dokumenta i oštećenju, i ne smije ovisiti o raspoloživom materijalu i opremi. [3,13,14,27,28,29,30]

2.8. POVIJEST UVEZIVANJA KNJIGE

Prije prvog stoljeća poslije Krista, dokumenti su obično pisani na glinenim pločicama, ili dugim svitcima, papirusu ili krpama. Tijekom prvog stoljeća vjerski kodeksi pisani na pergamentima od ovčje kože počeli su se pojavljivati u povezanim volumenima koji su obilježili početak uvezivanja knjiga, pristup koji se koristi i danas. Sljedećih 1 400 godina, umjetnost uvezivanja knjiga na zapadu, prvenstveno su prakticirali redovnici raznih vjerskih redova. Cijele knjižnice su kopirali i prepisivali.

Pojavom Gutenbergove tiskare 1447. godine, i prve otisnute knjige Biblije¹ 1452. godine započinje era „modernog“ tiskarstva koja omogućava prodor knjige i razvitak znanosti. Potražnja za uvezom knjiga dovela je do više automatiziranih sustava uvezivanja, iako, prema modernim standardima te metode teško bi se kvalificirale kao automatizirane uopće. Uvez je još uvijek predstavljao umijeće i vještinu knjigoveže koji je svaku knjigu izrađivao rukom. Ipak, razvojem tiska knjiga se širi iz samostana i na ulice.

Tijekom druge polovice 19. i početkom 20. stoljeća automatizacija uvezivanja izuzetno je brza. Godine 1868., David McConnell Smyth patentirao je jedan od prvih šivaćih strojeva dizajniran posebno za uvezivanje knjiga. Tijekom iduća tri desetljeća, Smyth se usmjerio na razvoj strojeva za lijepljenje, izravnavanje, izradu zaštitnog pokrova (tvrđi uvez) te omatanja. Mnogi od njegovih strojeva su još uvijek u uporabi, a proces šivanja kroz hrbat knjižnog sloga u knjižni blok još uvijek se naziva "Smyth-ovo šivanje".

Savršeno uvezivanje je bilo izumljeno 1895. godine, ali je malo upotrebljavano za uvezivanje knjiga sve do 1931. kad je njemački izdavač, Albatros Books, predstavio prve knjige s mekanim koricama kao eksperiment.

U Engleskoj 1935. godine, Penguin Books prihvatili su format sa svojom popularnom linijom klasičnih knjiga.

1939. u Americi Pocket Books (džepne knjige) počeli su proizvoditi popularne naslove u verziji mekog uveza, koji je brzo bio prihvaćen. Raniji uvezi pucali su u hrptu jer su bili rađeni s hladnim ljepljivima koja su tijekom vremena postajala krhka.

1940. DuPont tvrtka je razvila proces uvezivanja vrućim ljepljivima, što je knjige učinilo izdržljivijim i trajnijim, a poboljšalo je i proces uvezivanja.

Kad se uzme u obzir da se većina glavnih napredaka u uvezivanju knjiga dogodila u posljednjih 150 godina, postaje očito da je čovječanstvo tek na samom početku svog istraživanja tehnologije uvezivanja knjiga. Iako su internet, računala i elektroničke

datoteke promijenile naš odnos prema knjigama, tiskana riječ i dalje živi. Unatoč predviđanjima da će se društveni svijet odmaknuti od tiskane riječi, više dokumenata i knjiga su tiskane sada no ikada prije. [17]

2.8.1. Uvez

Prvi uvez u današnjem smislu riječi javio se kada se pojavio kodeks kao oblik knjige. Najstariji ostaci antičke knjige u obliku kodeksa, kao i ostaci njenog kožnog uveza potječu iz Egipta. Grčko-bizantska kultura samo je primila ovaj oblik knjige iz antike i prenijela ga ostalim narodima.

Prvi uvezi su bili samo omot od pergamenta, a kasnije i od kože. Tokom vremena sve više je ulazilo u praksu da se koža ojačava drvetom, tako da se konačno dobije uvez čije su korice od drveta presvučene kožom.

Kroz cijeli srednji vijek naše rukopisne knjige povezivane su na ovaj način. Koža kojom su presvlačene drvene korice uglavnom je ukrašena slijepim otiskom. Na pečatima, najčešće metalnim, ali ponekad i drvenim ili kamenim, različitih oblika i veličina, izrezivani su geometrijski, biljni ornamenti, životinjski likovi, monogrami, dijelovi tekstova ili ikonografske kompozicije. Zagrijavanjem pečata utiskivani su ornamenti u vlažnu kožu. Zlatni otisak je nanošan tako, što se na kožu stavljao veoma tanak listić zlata, a potom utiskivan ornament (primijenjivano uglavnom od 16. stoljeća).

Za omatanje drvenih korica, pored kože, upotrebljavane su i tkanine različitih kvaliteta kao pliš i platno. Na korice često su dodavani uglovi od metala, bakra, srebra, pozlaćenog srebra, raznih legura ili su izrađene druge kombinacije s namjerom da se knjige što bolje zaštite. Ponekad su uvezi od tekstila ukrašeni vezom: zlatnim koncem i biserima.

Naročito bogati rukopisi stavljeni su u uvez od metala, srebra, zlata i njihovih ili drugih legura. Nekada su ove metalne ploče bile ukrašene i na drugi način, pločicama od emajla, poludragim i dragim kamenjem. U kasnijim stoljećima (17. i 18.) prirodno kamenje je zamijenjeno bojenim staklom.

U 18. i 19. stoljeću uvezi postaju skromniji, jer se knjiga javlja u daleko većem broju nego ranije. Oni su uglavnom od kože ili platna.

Danas razlikujemo dvije vrste uveza: strojni i ručni. Kod strojnog uveza istodobno se kroje i prerađuju tisuće jednakih dijelova materijala, a također se

cjelokupan rad uveza (šivanje, obrezivanje, zaobljavanje hrpta, prešanje, izrada korica, pozlata korica, ukoričenje) izvodi strojno.

Ručni uvez je osnovni način preventivne zaštite knjižnične građe. [17]

2.8.2. Koža

Vlakna sirove kože posjeduju osobinu da se fizikalno-kemijski vežu s određenim biljnim i mineralnim materijama koji se zovu štave. Tom vezom se mlitava vlakna sirove kože pretvaraju u čvrsta i elastična vlakna gotove kože.

Kemijske i fizičke promjene koje se odvijaju između kolagenih vlakana korijuma i štavne materije u procesu štavljenja, odnosno topljenja pripremljene sirove kože u određenoj otopini štave, za određeno vrijeme i pod određenim uvjetima, vrlo su komplicirane.

Postoje dvije vrste štavljenja:

- Štavljenje biljnim ekstraktima. Najčešće je korišten ekstrakt hrastove kore ili šiški.

Danas se oni vrlo često zamjenjuju umjetno dobivenim materijalima (kateholom ili pirogalolom).

- Štavljenje mineralnim štavilima na bazi stipse i kromovih soli.

Poslije bilo kojeg načina štavljenja, koža se mora podvrgnuti još nekim operacijama, kao što su zamašćivanje, bojenje i dr. da bi se dobila željena kvaliteta i izgled. Utjecaj ovih operacija na stabilnost kože daleko je manji nego samo štavljenje.

Za najstarije uveze upotrijebljene su isključivo kože štavljene biljnim štavom. Od 16. stoljeća mnoge knjige su uvezivane kožom štavljenom stipsom koja slični na pergament, pa se često pogrešno takvi uvezi smatraju pergamentom. Kože koje su štavljene kromovim solima koriste se tek od kraja 19. stoljeća.

Najvažnija razlika između koža štavljenih biljnim štavom i stipsom, te koža štavljenih kromnim štavom je u tome što se prve lako obrađuju i lijepo primaju oblik knjige, slijepe otiske i pozlatu, dok su kromne kože teške za rad, teško im se daje potreban oblik, a slijepi otisci su gotovo nemoguće izvedivi.

Pored vrste kože, osobine i trajnost kože ovise najčešće od načina obrade, tijeka starenja, reagiranja na vlagu, štetne plinove i dr.

Štavljena koža je higroskopan materijal, ali je ona manje osjetljiva na štetno djelovanje vlage, zbog štavnih materija koje je štite. Sadržaj vlage u koži ovisan je o relativnoj vlazi okoline. U granicama normalnih klimatskih uvjeta koža štavljena

biljnim štavom relativno je manje osjetljiva na promijene vlage, dok su kože štavljene kromnim štavom na povišenoj temperaturi otpornije u vlažnom stanju.

Sadržaj vlage u koži ovisi i o količini masnoća u njoj. Masnoće sprečavaju pretjerano apsorpiranje vlage, ali i pretjerano izdvajanje. O sadržaju masnoća u koži ovisi i njena sposobnost suprotstavljanja deformiranju i razarajućim djelovanjima. Masnoće smanjuju trenje između unutarnjih površina kože i daju joj elastičnost. Nedovoljna količina masnoće u koži ubrzava proces propadanja, jer je onda sušenje brže. Normalan sadržaj masnoća je 11-12%, dok presušene kože sadrže samo 1,3-1,5%. Presušena koža je kruta i lako se lomi.

Štavljena koža je kisela. Tijekom starenja ona postaje još kiseliya, naročito koža štavljena biljnim štavom. Ona se lako oksidira kisikom iz zraka i lako apsorpira sumporov dioksid. Katalitičkim djelovanjem soli željeza, kojih uvijek ima u tragovima u koži, sumporov dioksid se oksidira u trioksid i s vodom gradi sumpornu kiselinu koja napada kožu čineći je vrlo krtom jer nastupa hidroliza. Kritična točka za oštećenje kože je kad se dostigne pH 3.

Svjetlost ima slabo razorno djelovanje na kožu, mada koža štavljena biljnim štavom, pod djelovanjem svjetlosti može promijeniti boju. Najsnažnije djeluju UV zrake.

Zahvaljujući štavljenju gotova koža je vrlo otporna na razorno djelovanje mikroorganizama. Kako je ona uvijek relativno kisela, pH njenog ekstrakta je 3-4, tako se na njoj bakterije mogu rijetko naći ako prethodno nije nastupila neka promjena koja je promijenila i pH. Međutim plijesni rastu na koži. Stupanj osjetljivosti kože na plijesni ovisi uglavnom o načinu štavljenja. Kože štavljene šiškama lakše podliježu infekcijama dok je hrastova štava vrlo otporna. [32]

2.9. ZAŠTITNA AMBALAŽA OD NEUTRALNIH PAPIRA ILI LJEPENKI

Za izradu zaštitne ambalaže mogu se upotrebljavati razne vrste ljepenki i papira te sintetski materijali propisanih svojstava. U nekim se slučajevima upotrebljava i metal koji mora biti kemijski inertan i dobro zaštićen od korozije.

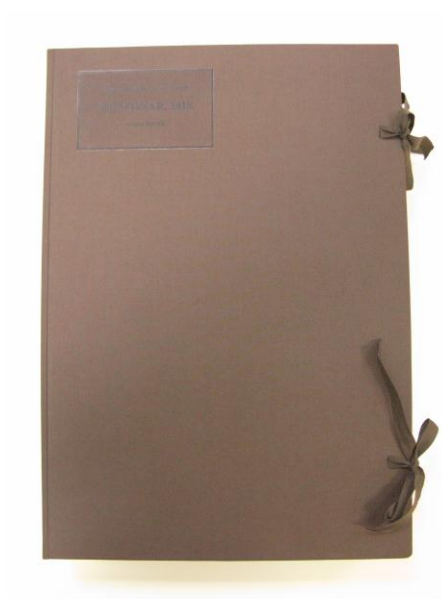
Zaštitna ambalaža u koju se pohranjuje arhivsko gradivo treba ispunjavati sljedeće uvjete:

- osiguranje maksimalne moguće zaštite od svjetla, prašine i nečistoća drugog podrijetla;
- treba posjedovati dobru čistoću i biti konstruirana tako da u slučaju pada ne dođe do rasipanja ili njihova mehaničkog oštećenja;
- ne smije osim u posebnim okolnostima biti hermetički zatvorena već načinjena tako da se osigura dobro strujanje zraka;
- treba biti načinjena od kemijski neutralnih vatro- i vodootpornih materijala koji ne djeluje štetno na arhivsko gradivo;
- te biti relativno jeftina i dostupna na tržištu u dovoljnim količinama.

Zaštitna ambalaža koja ispunjava navedene uvjete, uz osiguranje ostalih optimalnih uvjeta pohrane i čuvanja, bitno će usporiti prirodne procese starenja arhivskog gradiva, a time i produljiti njegovu trajnost.

U Hrvatskom državnom arhivu izrađujemo zaštitnu ambalažu koja se dizajnira u skladu s vrijednostima samog gradiva. [16,33]

Primjeri različitih vrsta zaštitne ambalaže koje izrađujemo u Središnjem laboratoriju za konzervaciju i restauraciju:



Slika 1.



Slika 2.



Slika 3.



Slika 4.



Slika 5.

Slike 1,2,3,4,5. Zatvorena zaštitna kutija

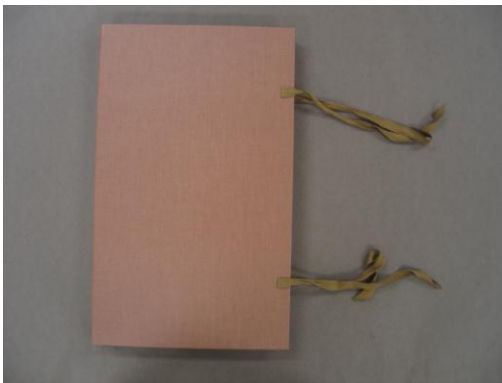


Slika 6.



Slika 7.

Slika 6 i 7. Poluotvorena zaštitna kutija



Slika 8.



Slika 9.

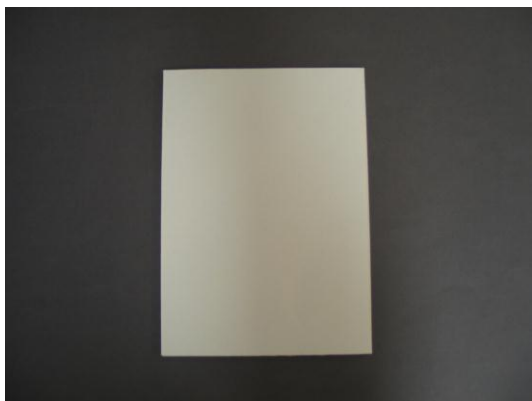


Slika 10.



Slika 11.

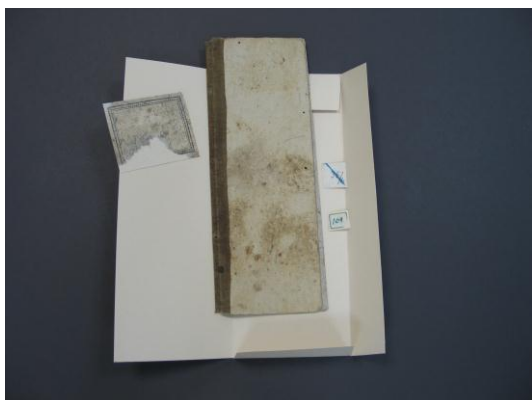
Slika 8, 9 10, 11. Zatvorena zaštitna kutija za ispravu s pečatom



Slika 12.



Slika 13.



Slika 14.



Slika 15.



Slika 16.

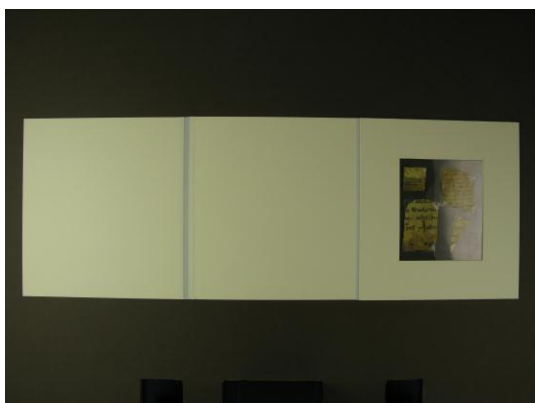
Slike 12, 13, 14, 15, 16. Razne vrste fascikla



Slika 17.

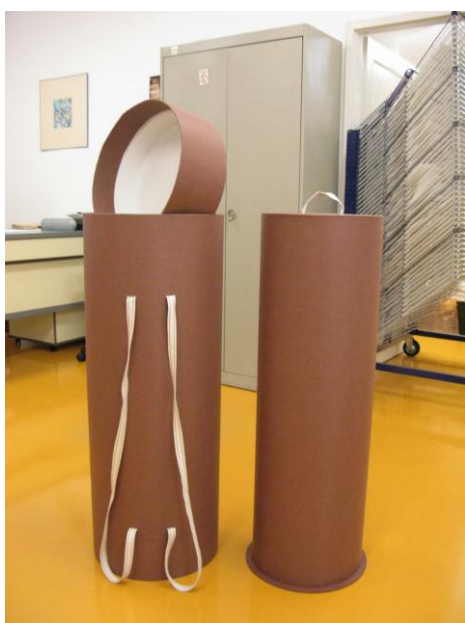


Slika 18.



Slika 19.

Slika 17, 18, 19. Zaštitni fascikl s jednostrukim ili dvostrukim paspartuom



Slika 20. Tuljac

2.9.1. Zaštita arhivskog gradiva metodom inkapsulacije

Inkapsulacija je metoda preventivne zaštite pojedinačnih arhivskih dokumenata, a radi se tako da se dokumenat ulaže između dva ili jednog presavijenog lista prozirne antistatične folije koji se potom zatale

- po svim rubovima
- na tri ruba („U“ oblik)
- na dva ruba („L“ oblik)

Ponekad se u tako izrađenu omotnicu dodaje i arak neutralnog papira ili ljepenke sa svrhom povećanja čvrstoće, posebice kada je riječ o krhkim dokumentima većih dimenzija kao što su karte, nacrti i slično.

Sa stajališta zaštite najbolje su „L“ omotnice jer u njima dokumenti nisu hermetički zatvoreni i mogu se iz njih izvaditi i ponovno u njih uložiti ako se ukaže potreba za tim.

Za zaštitu raznih crteža mekom olovkom, kredom, ugljenom ili pastelama preporuča se izrada zaštitnih paspartua od neutralne ljepenke.

2.9.2. Zaštita arhivskog gradiva metodom vakumiranja

Ova zaštita arhivskog gradiva preuzeta je iz prehrambene industrije. Sastoji se od stavljanja gradiva u polietilenske vrećice iz kojih se isisava zrak prije zataljivanja. Ovakva metoda zaštite može se preporučiti kao privremena mjera, npr. kod preseljenja gradiva jer mu se isisavanjem zraka smanjuje obujam i samim time štedi prostor tokom prijevoza.

Svako hermetičko zatvaranje gradiva kroz dulje vrijeme se ne preporuča čak ni u slučaju kad se čini da na njemu nema bioloških uzročnika oštećenja. Postoje, naime, anaerobne i fakultativno anaerobne bakterije koje se mogu razviti i bez prisutnosti kisika iz zraka. [33,34]

3. PRAKTIČNI DIO

3.1. OPIS KNJIGE

FRANJEVAČKI SAMOSTAN POŽEGA

GRADIVO (NASLOV, SIGNATURA, VRSTA): Ioanis Anicij, Thesaurus perpetuus, Indulgentiarum

1: Thesaurus perpetuus, 1662

- **opis stanja:** Knjiga je bila restaurirana i ima nove korice. Podstavni list i slobodni predlist te podstavni list i slobodni zalist su od papira industrijske proizvodnje. Knjiga je otisnuta s obje strane lista crnom bojom te sadrži rukopise koji su ispisani crnim tušem i željezo-galnim crnilom na papiru ručne izrade. Knjiga počinje listom koji je rukom pisan i sadrži tekst, pisan crnim tušem (željezo-galnim crnilom) na latinskom jeziku dok je na poledini tog lista kasnije dopisan tekst koji je slabo vidljiv te riječ „duplikat“ koja je napisana preko tog teksta i napisana je grafitnom olovkom. Na drugom listu je naslov knjige (Thesaurus Perpetuus), godina kada je knjiga otisnuta (1662) i rukom pisani tekst koji je pisan crnim tušem (željezo-galnim crnilom) na latinskom jeziku te grafitnom olovkom ispisana riječ „duplikat“. Prvih 15 listova (30 stranica) nije paginirano nakon čega paginacija kreće od 1 do 155 i teče kronološki, dok zadnjih 7 stranica nije paginirano. Na prvih 66 stranica su vidne mrlje od tekućine te oštećenja od pljesni, kukaca te mehanička oštećenja, dok ostatak knjige pokazuje samo oštećenja od kukaca i mehanička oštećenja posebice na rubovima listova. Svi izvorni listovi u knjizi su jako naborani zbog utjecaja vlage i požutjeli su od UV zračenja. Na prvom listu je vidljiv trag lošeg pokušaja restauriranja ne definiranom ljepljivom trakom. Na stranicama 3, 4, 38, 47, 53, 57, 93, 95 (nacrtan križić), 140 i 141 je dopisan slabo vidljiv tekst na latinskom jeziku, koji je pisan (željezo-galnim crnilom). Od 155. stranice pa sve do kraja je rukom ispisani tekst sa (željezo-galnim crnilom) na latinskom jeziku, dok je na zadnjoj stranici teksta dopisan kasnije sa svjetlijom tintom (željezo-galnim crnilom). Vidljivi prije rađeni restauratorski zahvati ljepljivom trakom su na 1. listu te između prvog i drugog lista, između 78 i 79 stranic, 81 stranca, 83 strani, 86 strani, 88 strani, između 90 i 91 strane, 93 strani, 95 strani, 98 strani, 107 strani, 122 strani, 126 strani (vidljiv konac od uveza), 131 strani, između 156 i 157 strane te između 160 i 161 strane.

- **jezik i pismo:** latinski, latinica

- **format:** 76 mm x 144 mm

- **izvorna paginacija:** prvih 30 stranca i zadnjih 7 stranica nije paginirano, dok ostala paginacija ide kronološki od 1 do 155. UKUPNO: predlist/zalist industrijske proizvodnje + 2 podstavna lista + 99 listova ručne proizvodnje.

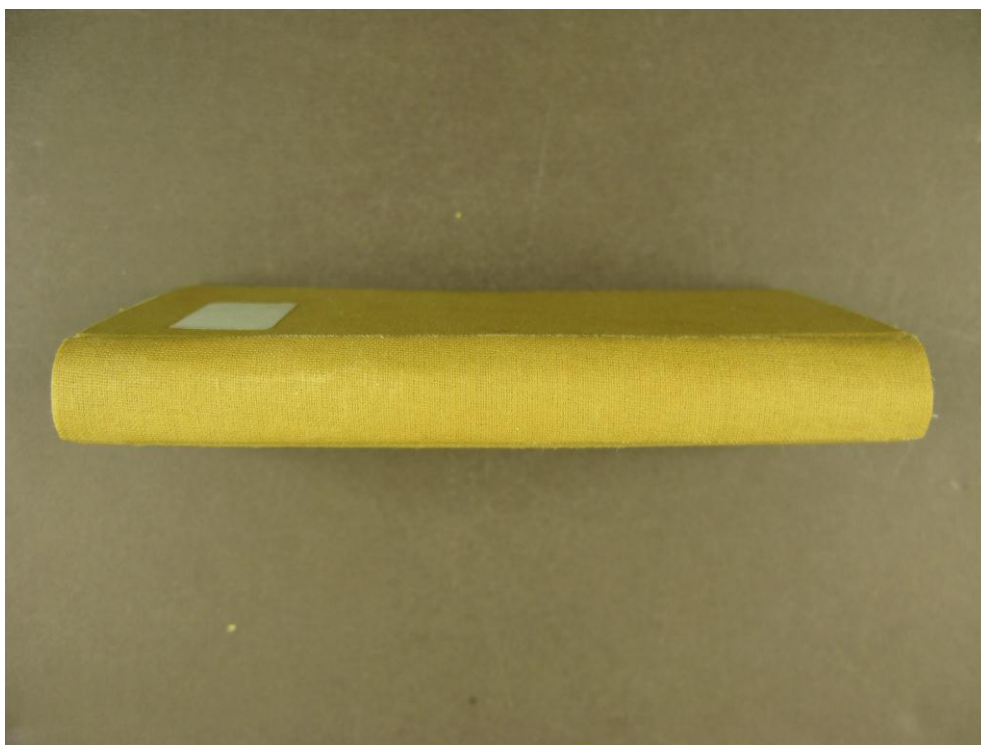
- **izvorni uvez:** Korice nisu izvorne već su naknadno rađene prilikom restauriranja. Knjiga je tvrdo uvezana u korice od ravne sive ljepenke presvučene u smeđe platno. Na hrbat knjižnog bloka je zaljepljen novinski papir dok je hrpteni uložak slobodan. Knjižni se blok sastoji od 10 knjižnih slogova i šivan je na dvije platnene vezice. Rezovi knjižnog bloka prikazuju mehanička oštećenja te oštećenja od kukaca i visoke relativne vlažnosti zraka. Na slobodnom predlistu industrijske proizvodnje ima sa prednje strane rukom napisan broj 1038 sa tušem te sa zadnje strane taj isti broj rukom napisan sa grafitnom olovkom.

3.2. STANJE KNJIGE PRIJE RESTAURACIJE



Slika 21. Korice prije restauracije

Korice su u prošlosti bile restaurirane, ali nisu restaurirane po uzoru na izvorne korice. U doba 17. st. Korice su se izrađivale od različitih životinjskih koža te pergamena. Te su korice bile ukrašavane raznim ornamentima tehnikom slijepog tiska.

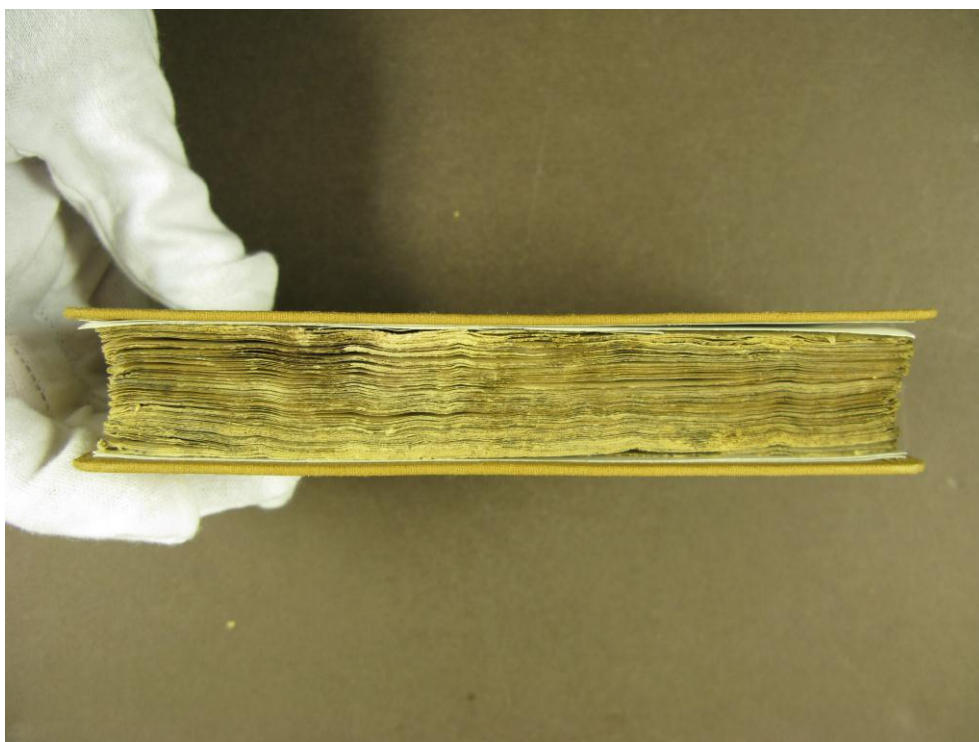


Slika 22. Prikaz hrpta korica prije restauracije

Knjiga je tokom prethodne restauracije uvezana u moderni uvez s odskočnim hrptom i u moderno platno svijetlo smeđe boje. Takav načini restauracije nije praksa rada u licenciranim i profesionalnim restauratorskim ustanovama, što ukazuje da je knjiga bila restaurirana u modernoj knjigovežnici, a ne u restauratorskoj ustanovi.



Slika 23. Prikaz glave (gornjeg dijela) knjige

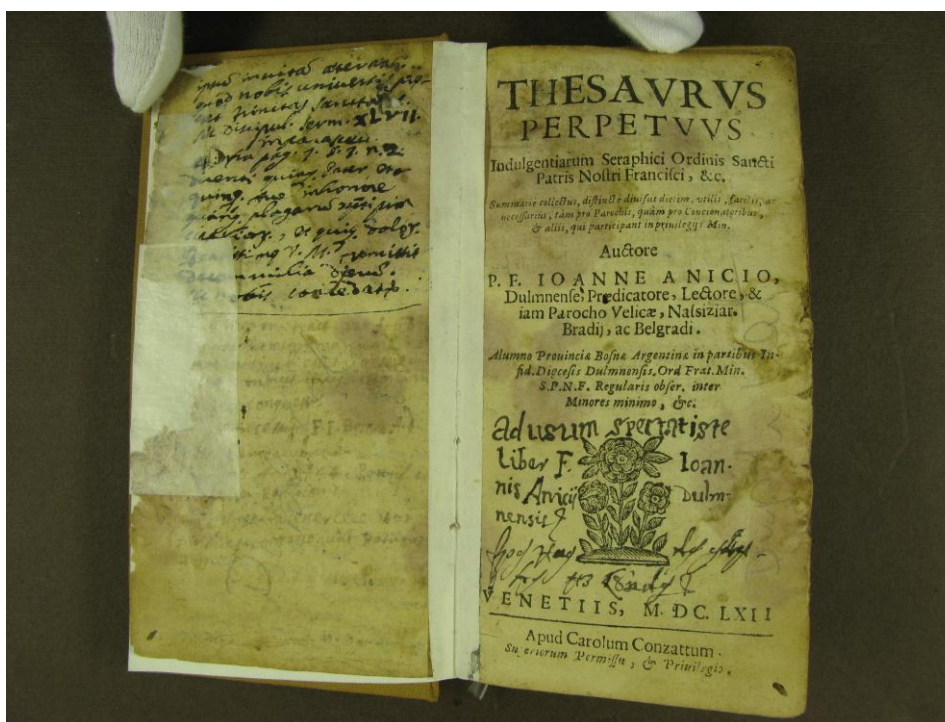


Slika 24. Prikaz prednjeg dijela (reza) knjige

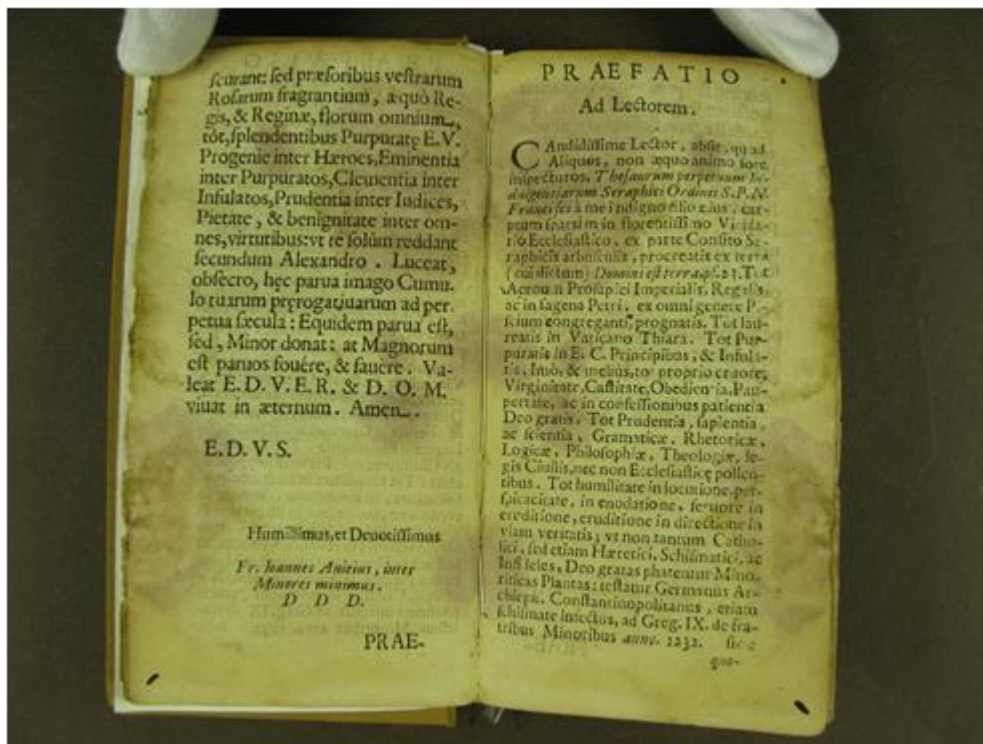


Slika 25. Prikaz noge (doljnjeg dijela) knjige

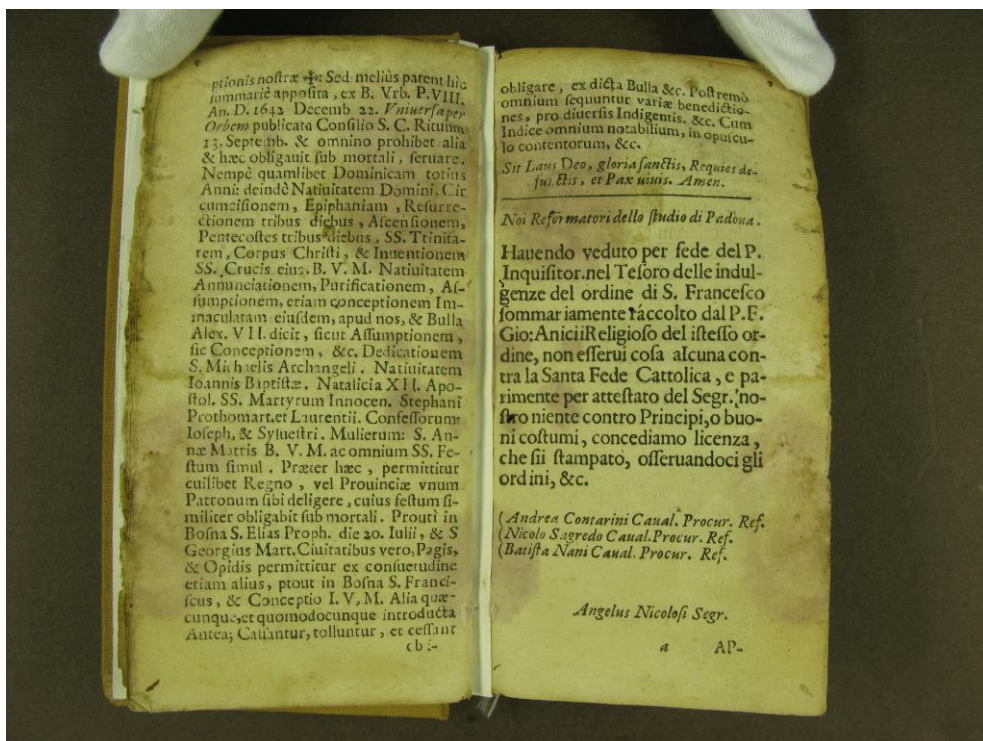
Kao što je vidljivo iz slika 23, 24, 25 knjiga je tokom pretkodne restauracije bila razvezana i ponovno zašivena te uvezana u moderni uvez.



Slika 26. Prikaz mehaničkih oštećenja te loše prethodne restauracije.



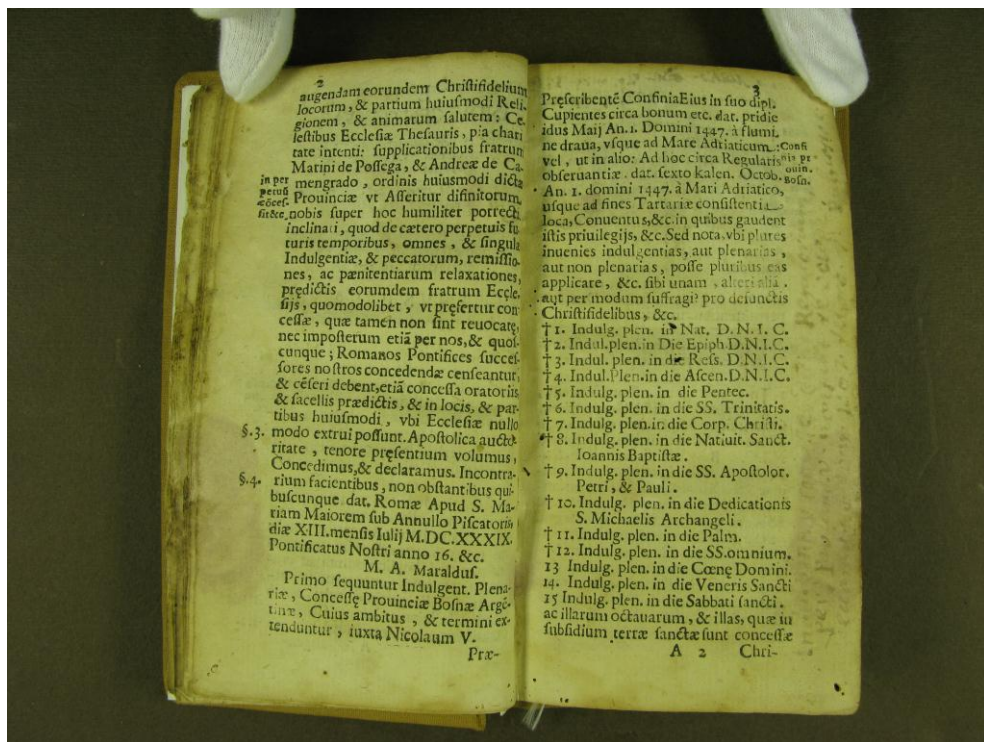
Slika 27. Prikaz pljesni uzrokovane vlagom



Slika 28. Prikaz mehaničkih oštećenja, pljesni te dijela podstavnog lista kojega je knjigoveža uvezao između prvog i drugog knjižnog sloga.



Slika 29. Prikaz oštećenja uzrokovanim kukcima



Slika 30. Prikaz vidljivog rukopisa koji se evidentira te dešifrira ukoliko je to moguće

3.3. RASTAVLJANJE KNJIGE



Slika 31. Korica rastavljene knjige



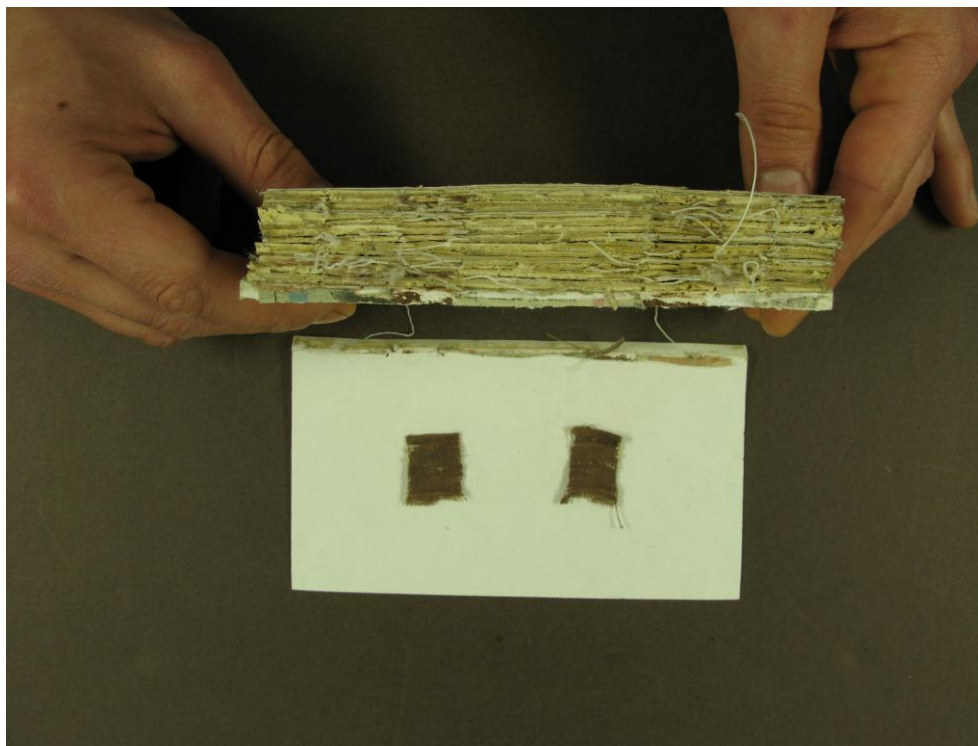
Slika 32. Hrbat knjižnig bloka



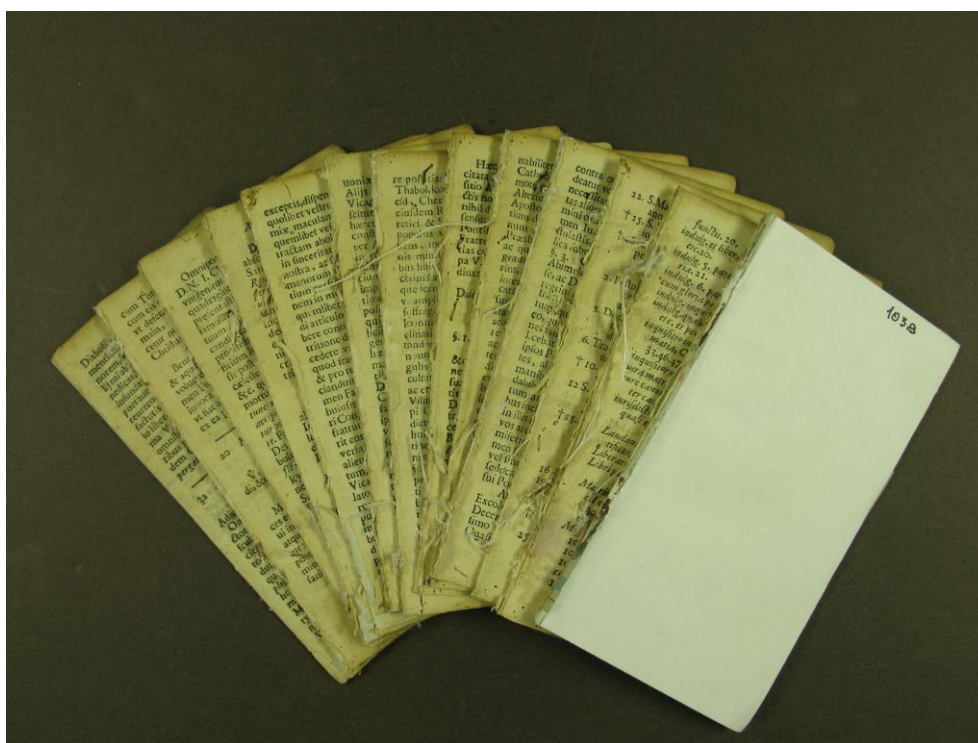
Slika 33. Glave knjižnog bloka



Slika 34. Noge knjižnog bloka



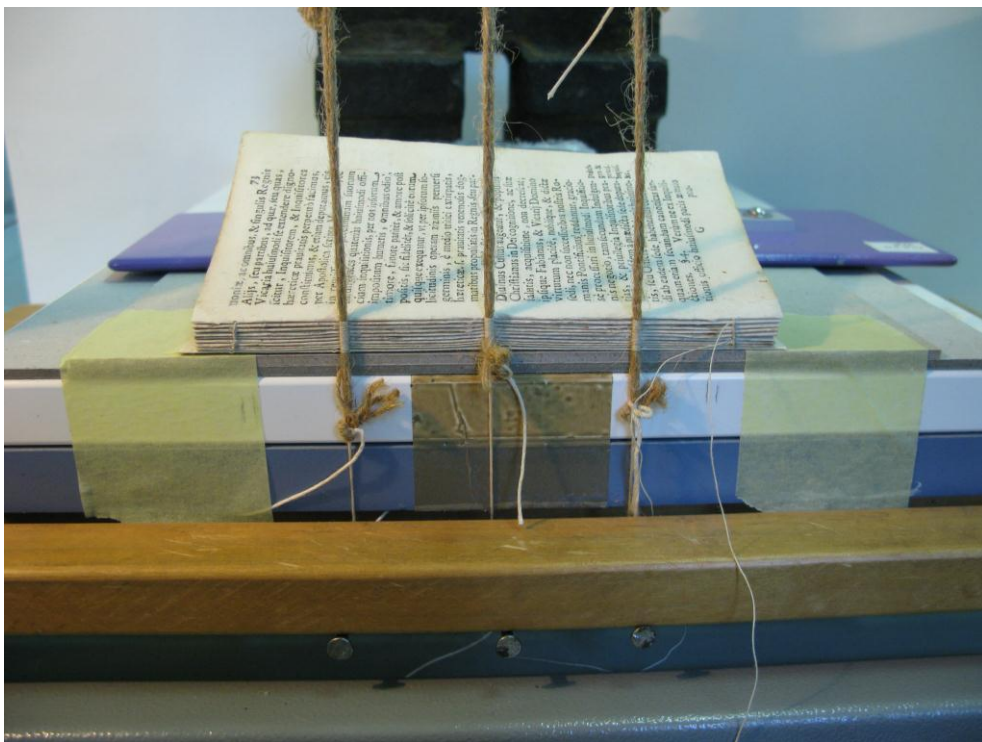
Slika 35. Očišćeni hrbat od tutkala te ostaci platnenih vezica



Slika 36. Rastavljeni knjižni blok na knjižne slogove

3.4. ŠIVANJE KNJIŽNOG BLOKA

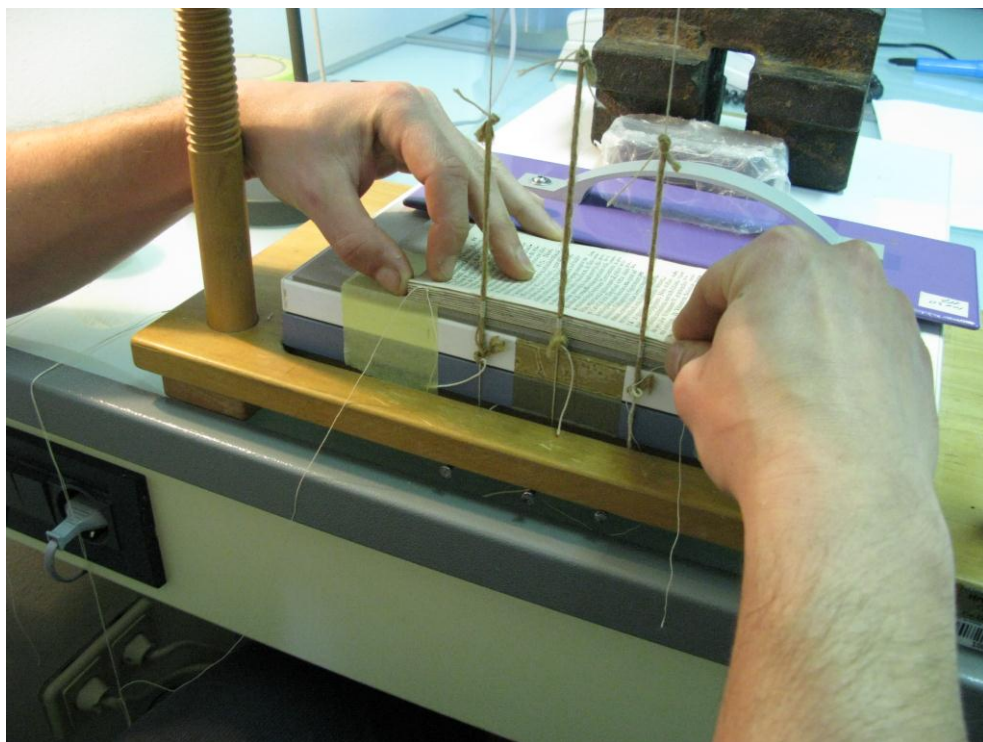
Knjižni blok se šiva tako da se knjižni slogovi šivaju koncem kroz hrbat, u ovom slučaju engleskim koncem u knjižni blok. Ta vrsta šivanja se zove „Šivanje na izbočene vezice“. Takav način šivanja je specifičan za stare uveze, jer nakon napinjanja kože na hrbat, dobivamo lijepe izbočine koje se kasnije ukrašavaju raznim tehnikama slijepog tiska. Na slijedećim slikama prikazan je potpuni postupak šivanja. Šiva se pomoću stalka za šivanje. Stalak za šivanje služi, kako bi se fiksirale špage (vezice) oko kojih se šiva. Debljina špage se odabire prema veličini i debljini knjige. Jako je bitno u ovom postupku da se konci koji se šivaju oko špage ne prepliću, jer to uzrokuje estetski ružne izbočine, koje se kasnije ocrtavaju na koži koja se napinje na hrbat. Razmaci između vezica se moraju provjeravati kako ne bi dobili ukrivljene vezice na hrptu što u konačnici ne zadovoljava estetske zahtjeve. Špage koje se napinju na stalak moraju biti proporcijonalno raspoređene, kako bi se postigao savršen izgled i kvaliteta uveza.



Slika 37. Šivanje knjige na izbičene vezice



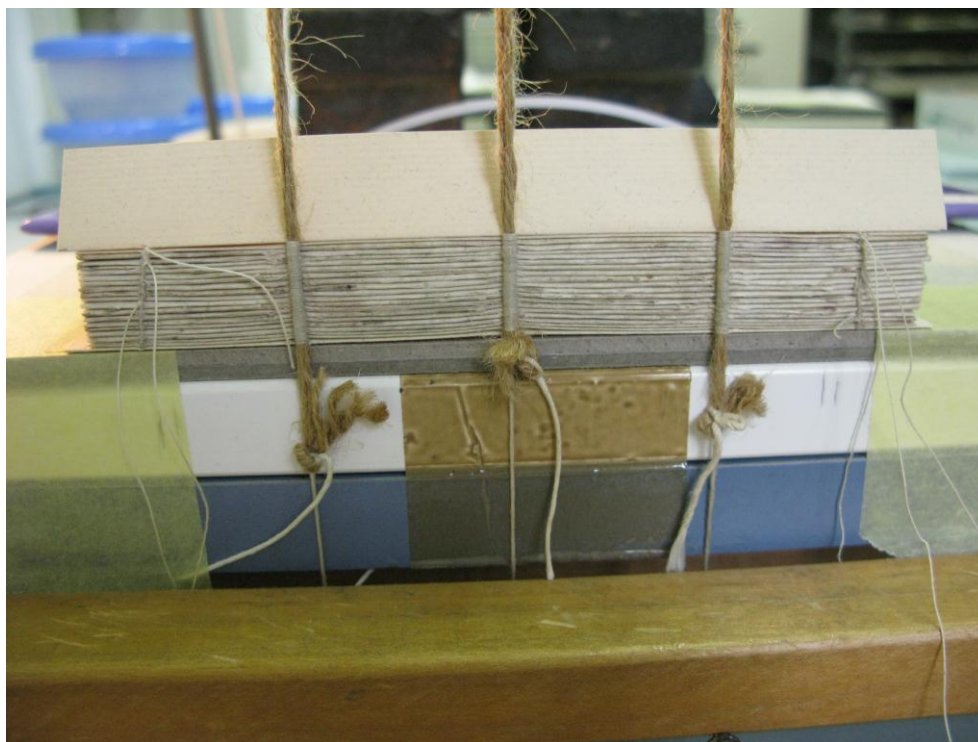
Slika 38. Izglede vezice i šava



Slika 39. Poravnavanje sloga u glavi knjižnog bloka

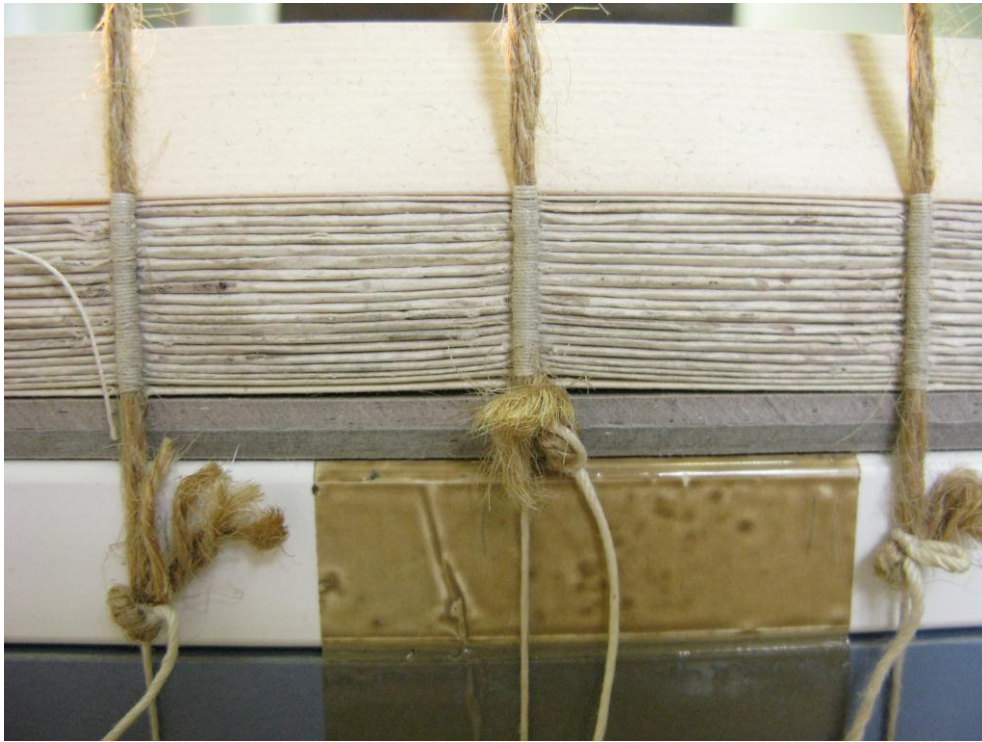


Slika 40. zatezanje konca oko vezice

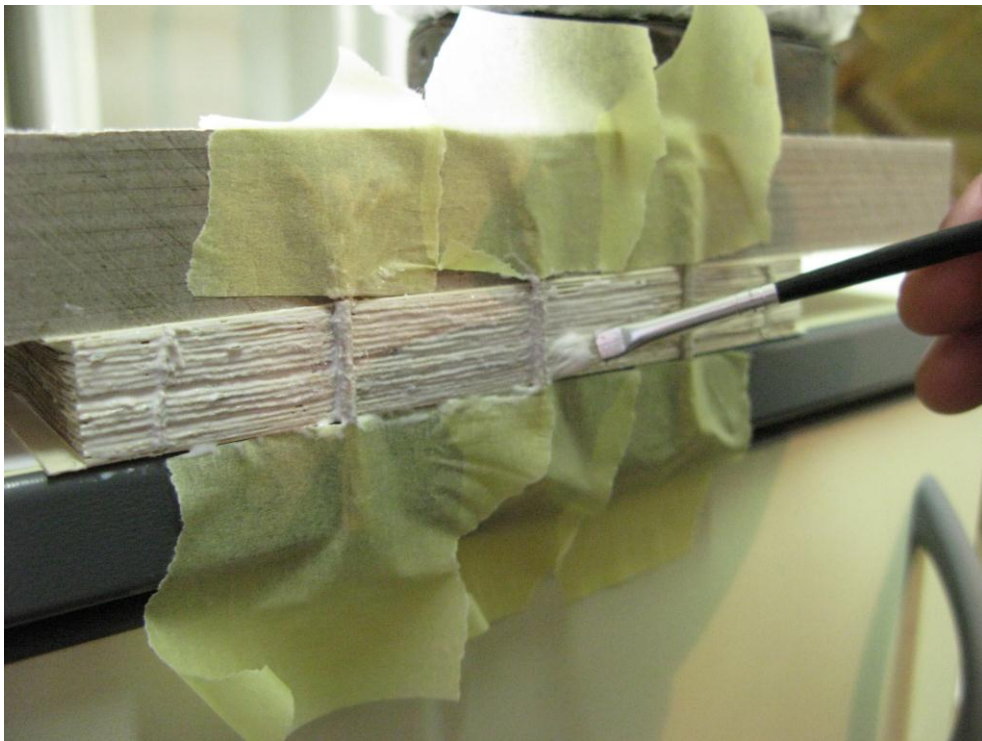


Slika 41. Zašiven knjižni blok te podstavni listovi koji se moraju obrezati na format knjižnog bloka

U ovom slučaju podstavni listovi su od 170 g/m^2 kašmira koji je veoma čvrst te dimenzionalno stabilan prilikom nanošenja lijepila. Kako bi podstavni listovi ostali iste dimenzije kao što je knjižni blok moramo ih prethodno skratiti za par milimetara više od knjižnog bloka u smjeru toka vlaknaca. Listovi se režu po osjećaju, jer što je papir većih dimenzija tim se više rasteže.

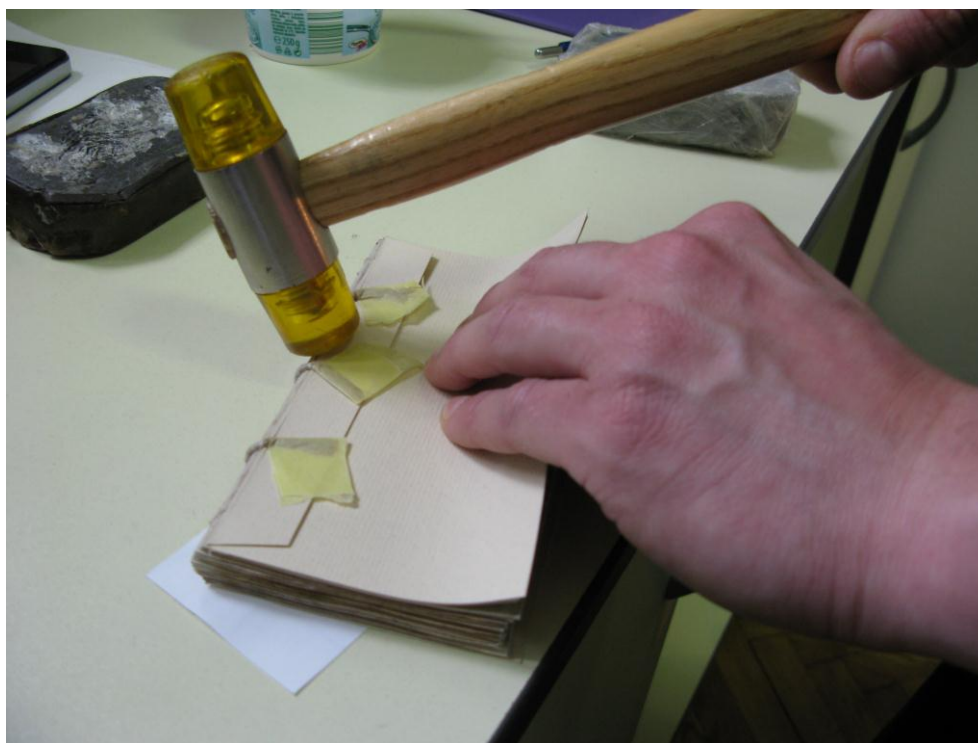


Slika 42. Zašiveni knjižni blok bez preklapanja konca



Slika 43. Proljepljivanje hrpta knjižnog bloka

Knjižni blok se premazuje ljepilom kako bi se knjižni slogovi i konci koji su omotani oko vezica bolje povezali međusobno odnosno da se poveća mehanička čvrstoća knjižnog bloka. Prilikom premazivanja ljepilom knjižni blok se mora opteretiti sa ciljem fiksiranja hrpta knjižnog bloka. kako bi se dobio pravilan izgled hrpta i slogova u glavi knjižnog bloka.



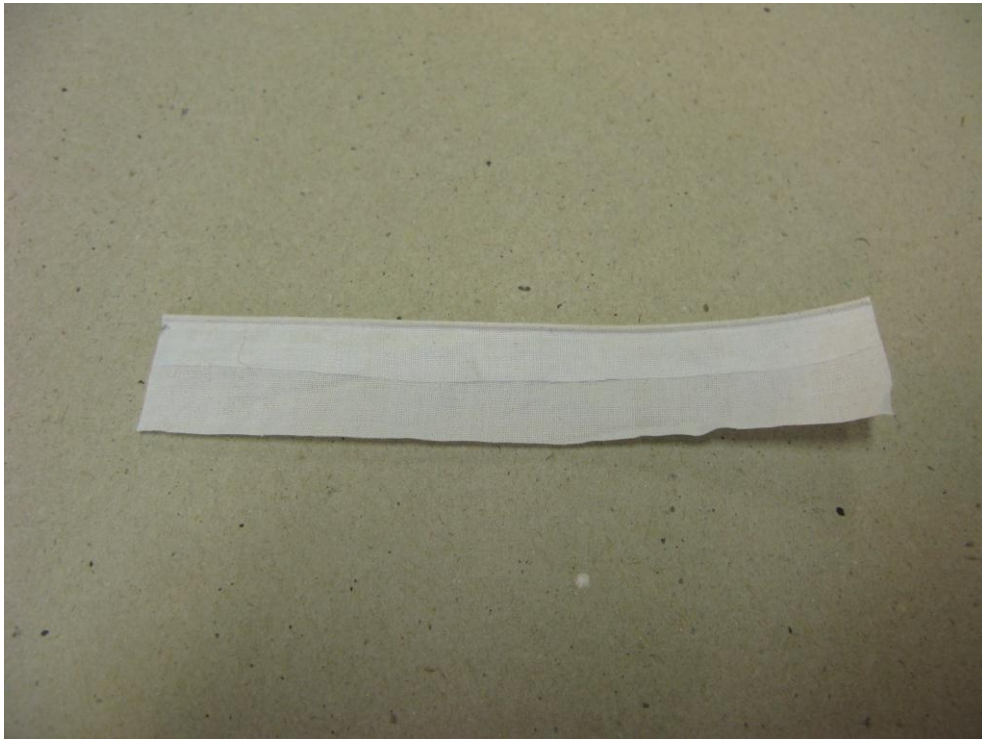
Slika 44. Zaobljavanje knjižnog bloka



Slika 45. Namještanje i fiksiranje knjižnog bloka poteškoćom

Knjižni blok se zaobljava plastičnim ili gumenim čekićem kako ne bi oštetili knjižne slogove. Zaobljava se tako da se rukom uhvati prvih par slogova te ih povlačimo prema sebi i čekićem udaramo po hrptu prema sebi kako bi se slogovi dobili zaobljenu formu. Taj postupak ponovimo par puta sa svake strane. Kada je knjižni blok zaobljen tada isti fiksiramo utegom kako bi mogli napraviti daljnu obradu.

3.5. ŠIVANJE ZAGLAVNIH

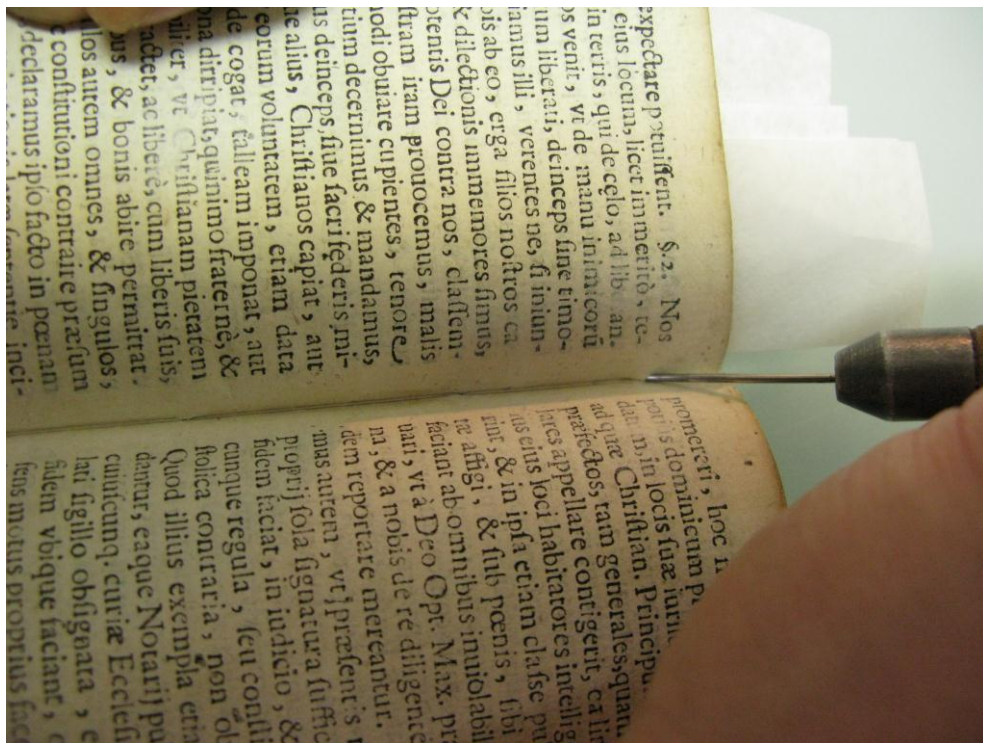


Slika 46. Uljepljena kožna veica u platno

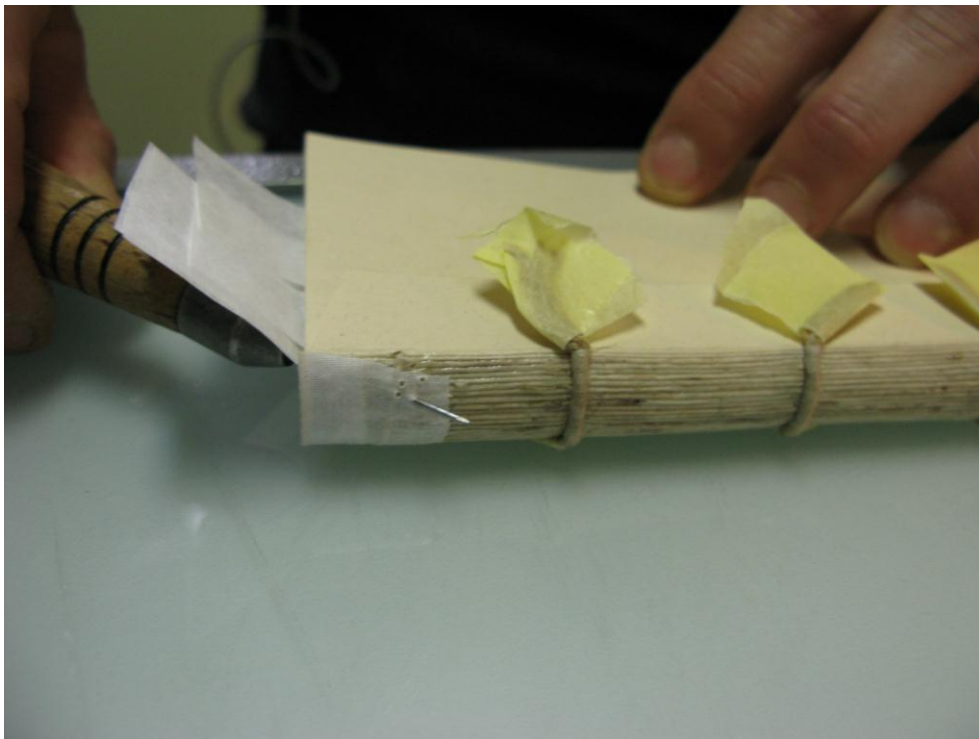


Slika 47. Zaljepljeno platno na glavi i nogama knjižnog bloka

Kako bi mogli šivati zaglavne vezice kroz knjižni blok, moramo izraditi zaobljenu bazu za šivanje. U ovome slučaju, kožna vezica uljepljena u platno te zaljepljena na glavi i nogama knjižnog bloka.

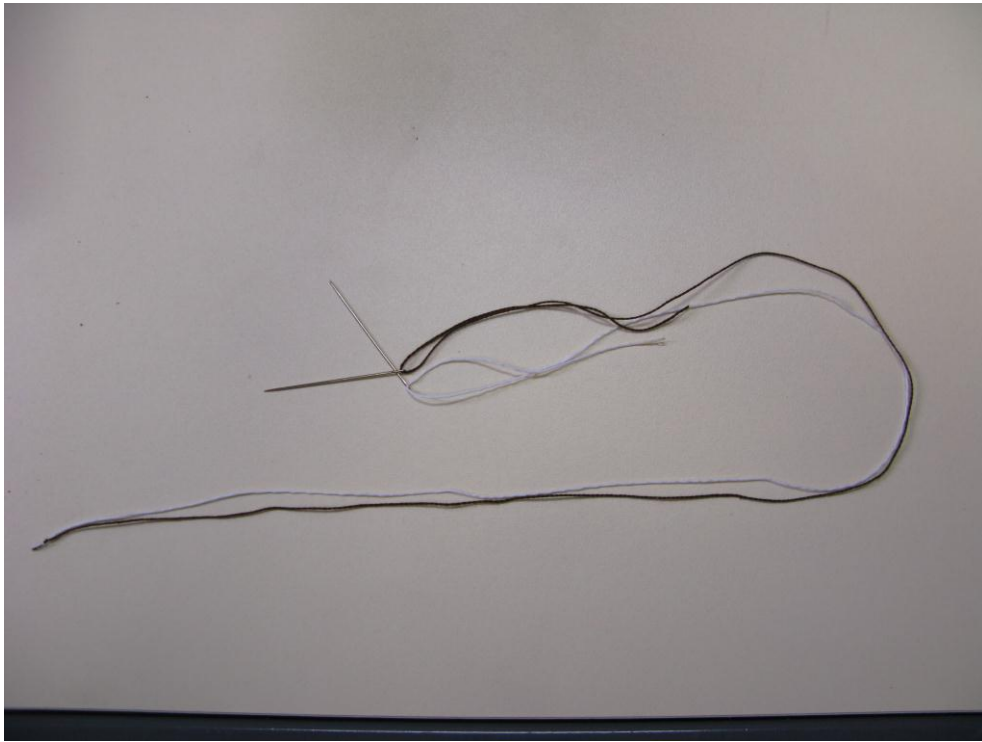


Slika 48. Probijanje šilom knjižnog bloka u sredini slogova

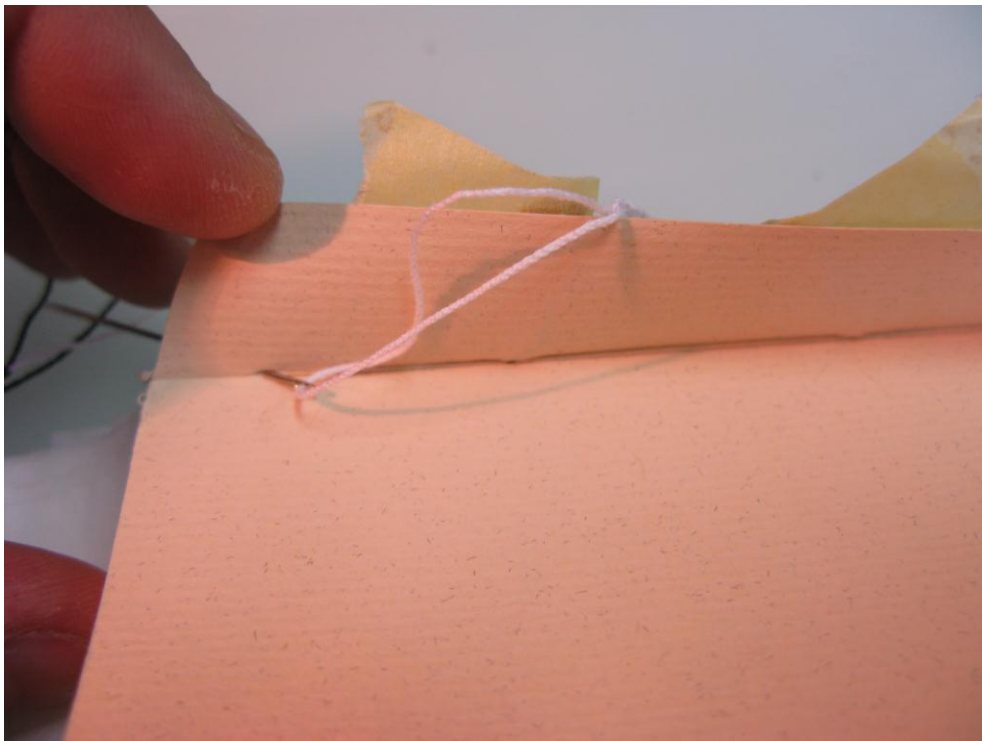


Slika 49. Izlazne rupe na hrptu

Prije nego počnemo šivanje moramo šilom probiti rupe kroz sredinu knjižnih slogova. Rupe se rade kako bi se lakše provlačila igla. Na mjestima gdje se probije rupa stavlja se papirić da bi proces šivanja bio brži i lakši.



Slika 49. Vezanje smeđeg i bijelog konca

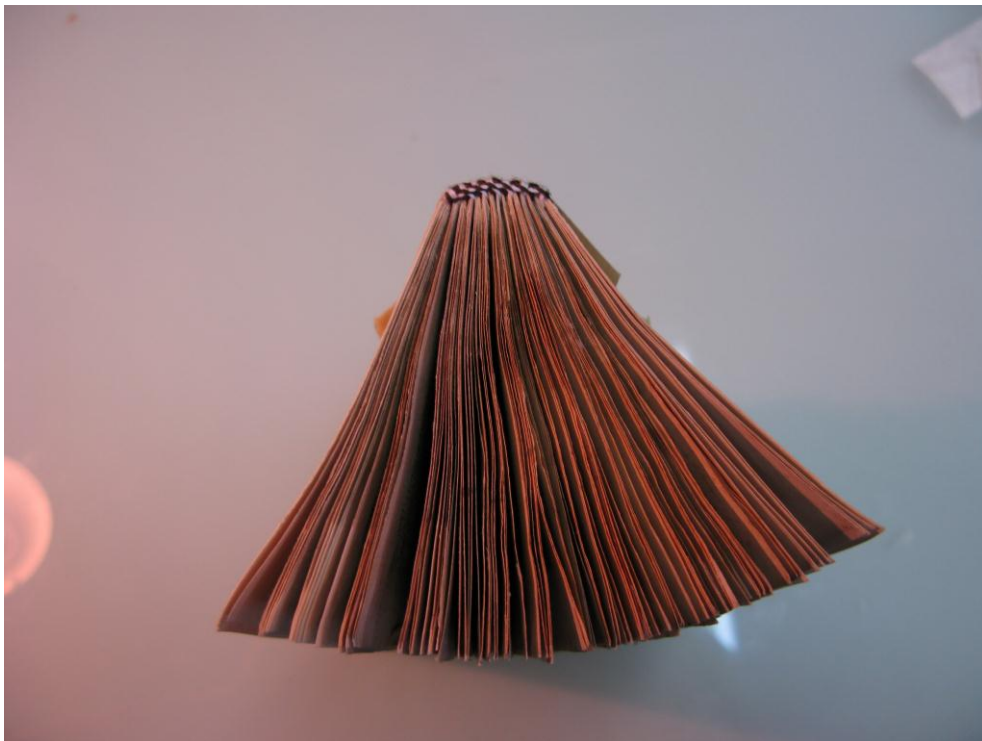


Slika 50. Početak šivanja

Kod šivanja zaglavnih vezica u dvije boje moramo svaki konac provući kroz svoju iglu te ih prepoloviti i na kraju zavezati smeđi konac s bijelim.



Slika 51. Izgled šava na hrptu

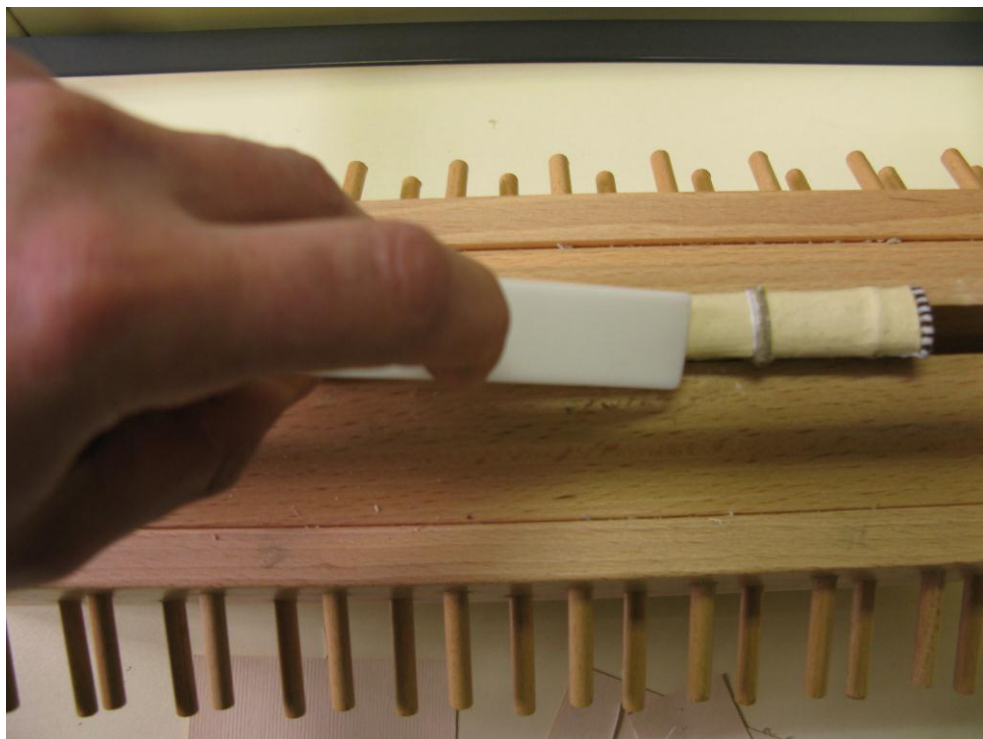


Slika 52. Izgled zaglavnih u dvije boje (bije i smeđe)

3.6. OBRADA HRPTA I NAPINJANJE KOŽE



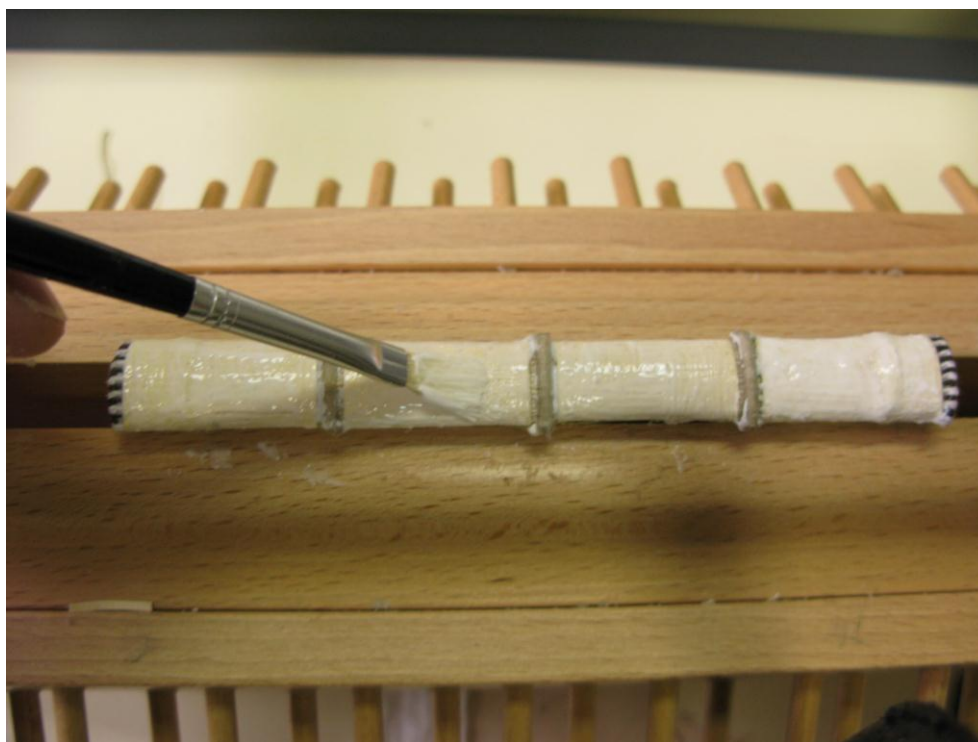
Slika 53. Ljepljenje kašmira na hrbat



Slika 54. Naribavanje kašmira s teflonskim savijačem te iztiskivanje mjehurića zraka iz kašmira

Knjiga se fiksira u drveni napinjač te se stavlja kašmir kako bi se ojačao hrbat knjige i dobila glatka površina hrpta. Kašmir je deblji papir koji nakon naribavanja sa savijačem

na hrptu pokrije rebra od knjižnih slogova. U slučaju da ne stavljamo kašmir postoji velika mogućnost da se nakon napinjanja kože na hrptu naziru rebra slogova.



Slika 55. Nanašanje lijepila na hrbat



Slika 56. Ljepljenje platna na kašmir

Nakon što smo zaljepili kašmir, lijepimo platno na njega kako bi dobili uši koje kasnije nakon ubacivanja knjige ojačavaju mehanička svojstva knjige. Platno se također naribava sa savijačem kako bi se izbjeglo stvaranje mjehurića zraka.

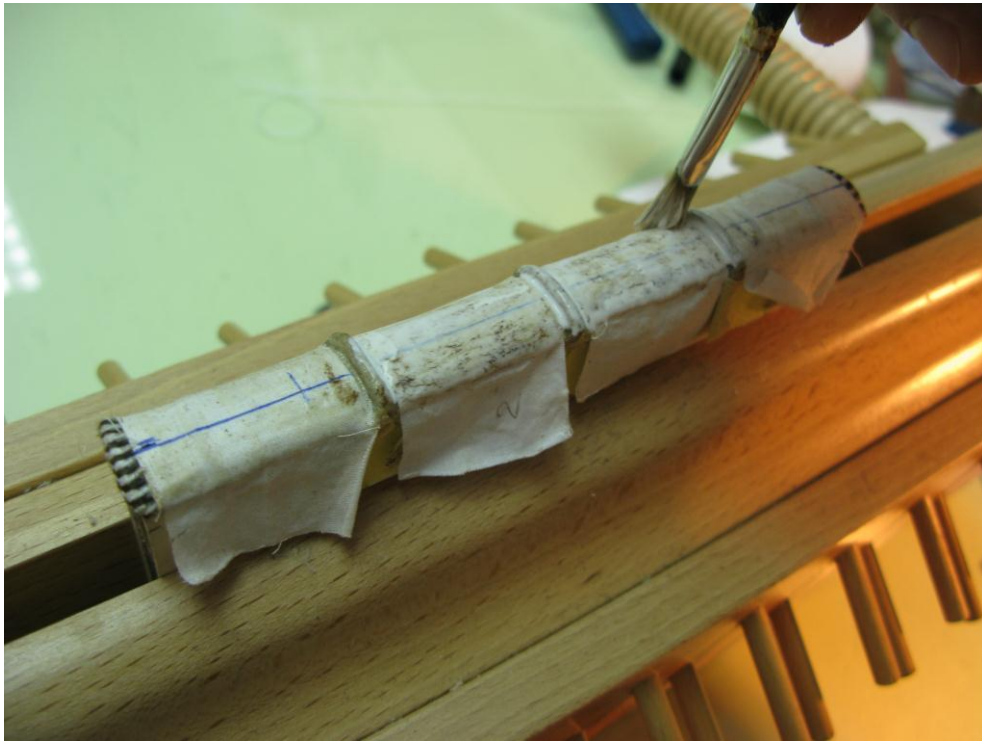


Slika 57 Stanjivanje kože nožem i špahtlom

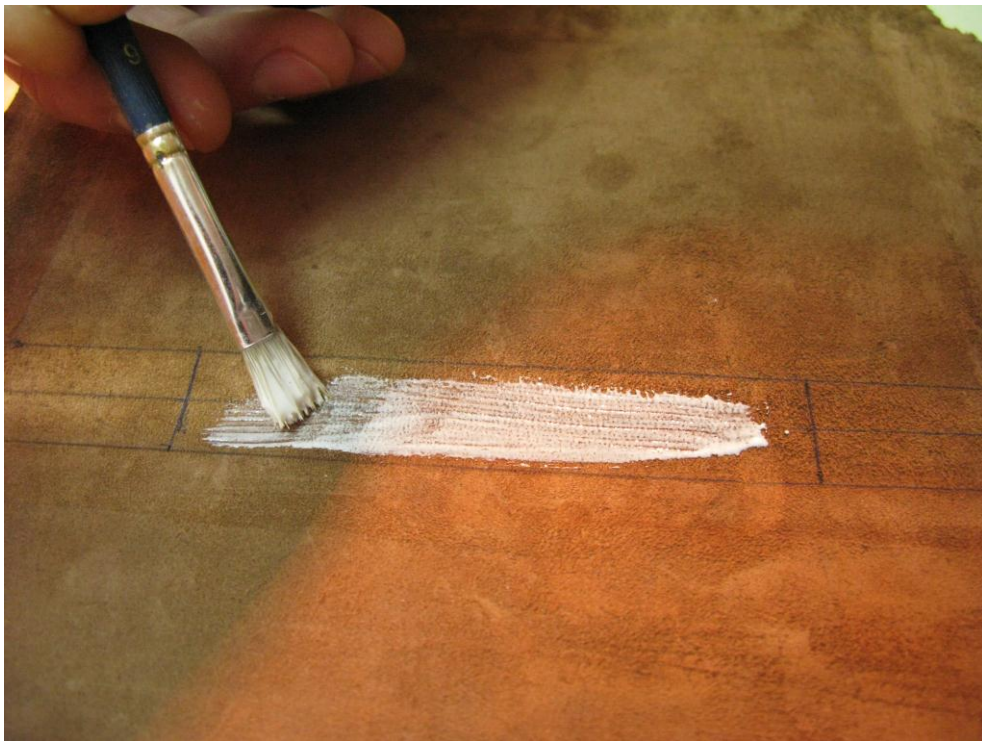


Slika 58. Pomoćne linije za lakše naribavanje kože

Prije naribavanja kože na hrbat potrebno je odabrati dio kože bez oštećenja. Nakon što smo odabrali lijepi dio kože i izrezali ga prema formatu knjige, treba dobro pripremiti (stanjiti) kožu za naribavanje što činimo nožem i špahtlom. Koža se stanjuje 2 do 3 cm od ruba. Kada imamo sitnije vezice na hrptu kao što je to ovdje slučaj onda je potrebo stanjiti kožu i na hrptu kako bi se vezice lijepše ocrtale na hrptu knjige.



Slika 59. Pomoćne linije na hrptu i nanašanje lijepila na hrbat za naribavanje kože

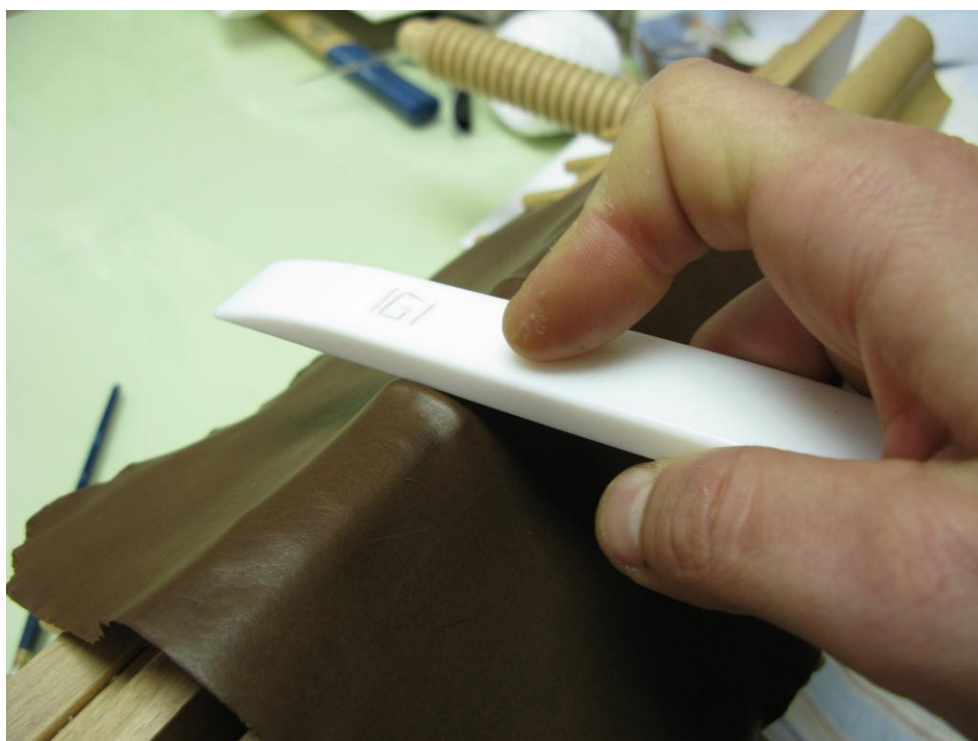


Slika 60. Nanošanje lijepila na kožu

Za olakšavanje naribavanja kože mogu se na hrbat knjige nacrtati linije koje pomažu kod stavljanja kože kako bismo dobili simetrične dijelove s obje strane korica. Ljepilo se nanosi na hrbat knjige i na kožu ali samo na onaj dio kože koji se lijepi na hrbat.



Slika 61. Spajanje kože sa hrptom knjižnog bloka



Slika 62. Naribavanje kože s teflonskim savijačem



Slika 63. Napinjanje špage oko vezica



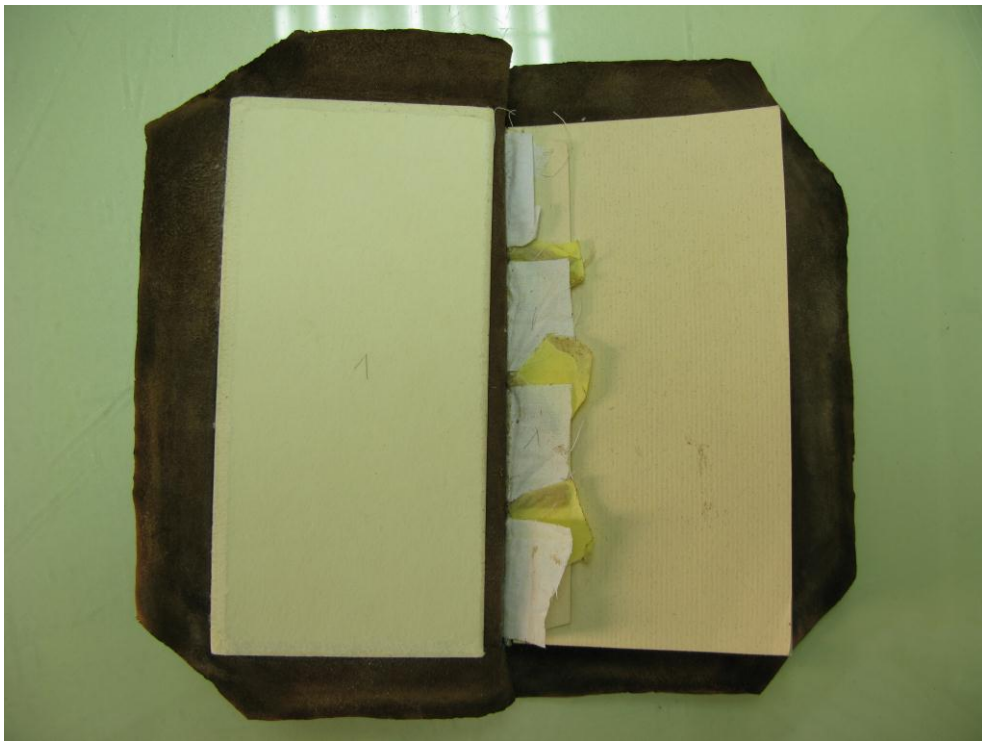
Slika 64. Dodatno napinjanje špage sa koncem

Špaga se napine oko vezica kako bi se koža zalijepila uz vezice i tako spriječilo nastajanje mjehurića zraka ispod kože uz vezice. Špage moraju biti jako napete te ih dodatno napinjemo dodatnim čvorovima. Knjiga mora tako stajati barem jedan dan.

3.7. IZRADA KORICA



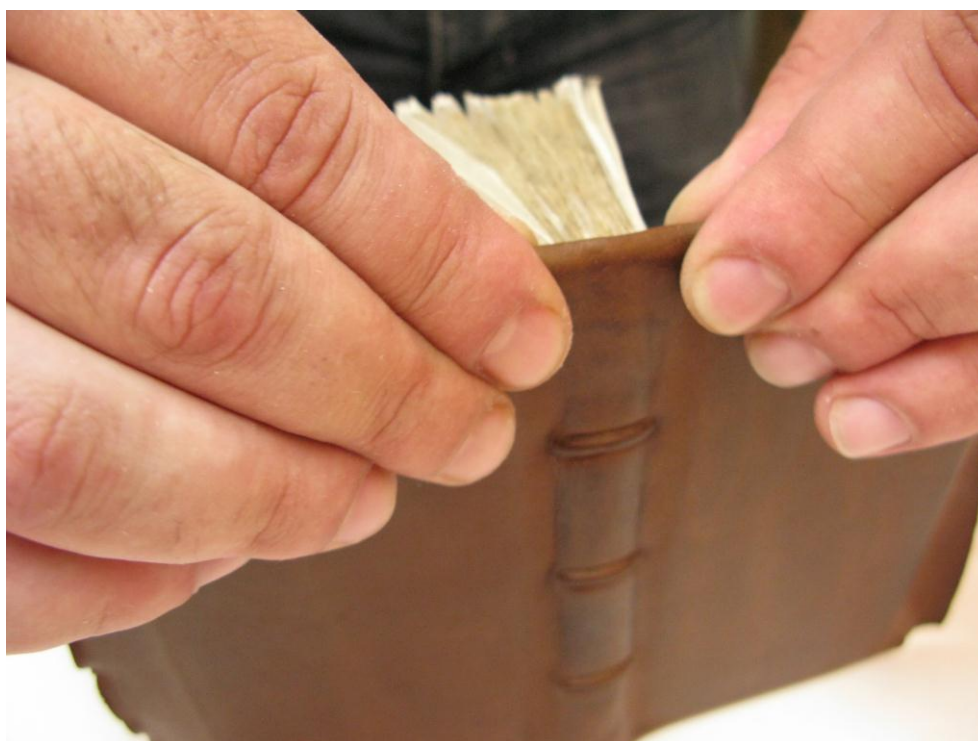
Slika 65. Brušenje rubova korica



Slika 66. Sljepljivanje neutralne ljepenke s kožom

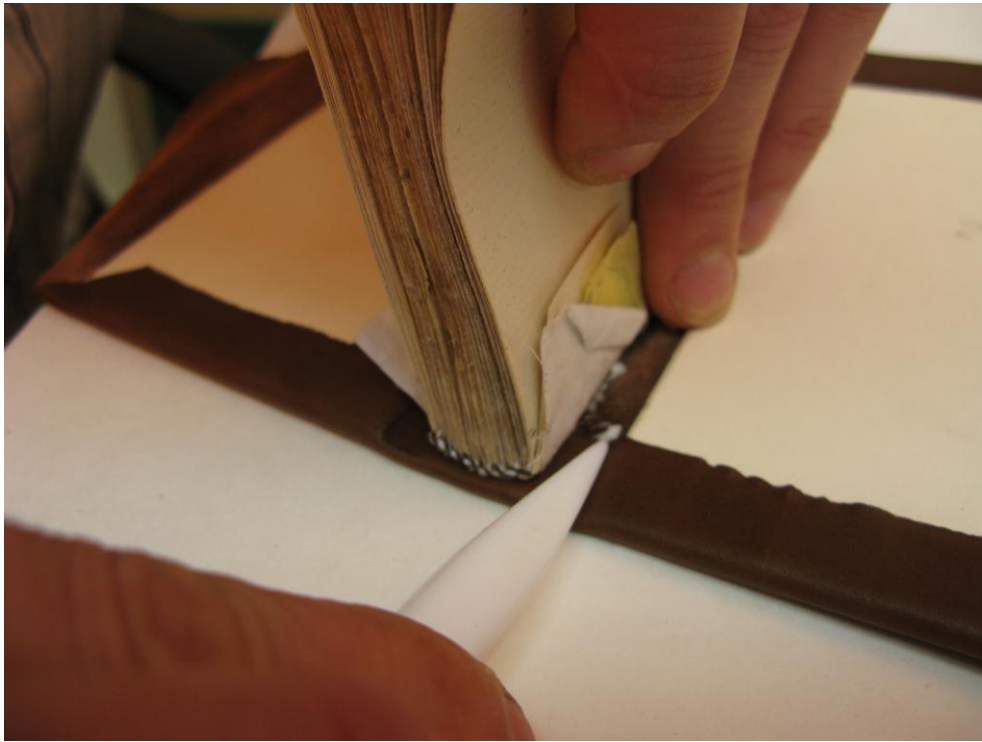


Slika 67. Izrada čmrlje iznad zaglavne vrpce



Slika 68. Namještanje čmrlje

Kao što zaglavne vrpce uljepšavaju glavu i noge knjižnog bloka i skrivaju pregibe knjižnih slogova tako čmrlja zatvara dio knjižnog bloka iza zaglavnih vrpce. One se izrađuju tako da se u kožu iznad zaglavnih urola špaga.



Slika 69. Naribavanje kože oko čmrlje malim teflonskim savijačem



Slika 70. Sljepljivanje prireza stranice korice

Kada lijepimo i naribavamo kožu na prirez stranice, prvo se lijepi koža na glavi i nogama knjige nakon toga na prednjem rezu knjige.



Slika 71. Naribavanje kože pamučnom krpicom



Slika 72. Naribana koža na koricama

3.8 UBACIVANJE KNJIGE



Slika 73. Razčešljavanje vezica šilom



Slika 74. Ljepljenje uha podstavnog lista na podstavni list



Slika 75. Ljepljenje razčešljanih vezica na podstavni list

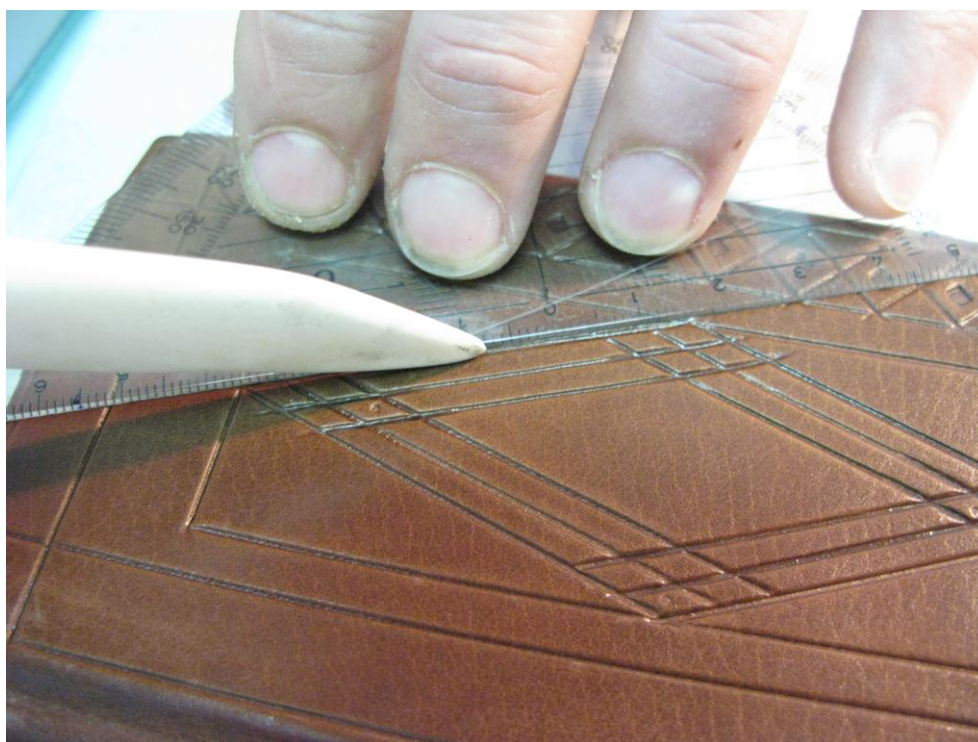


Slika 76. Naribavanje ubačenog podstavnog lista s teflonskim savijačem

3.9 IZRADA SLIJEPOG TISKSA U KOŽI

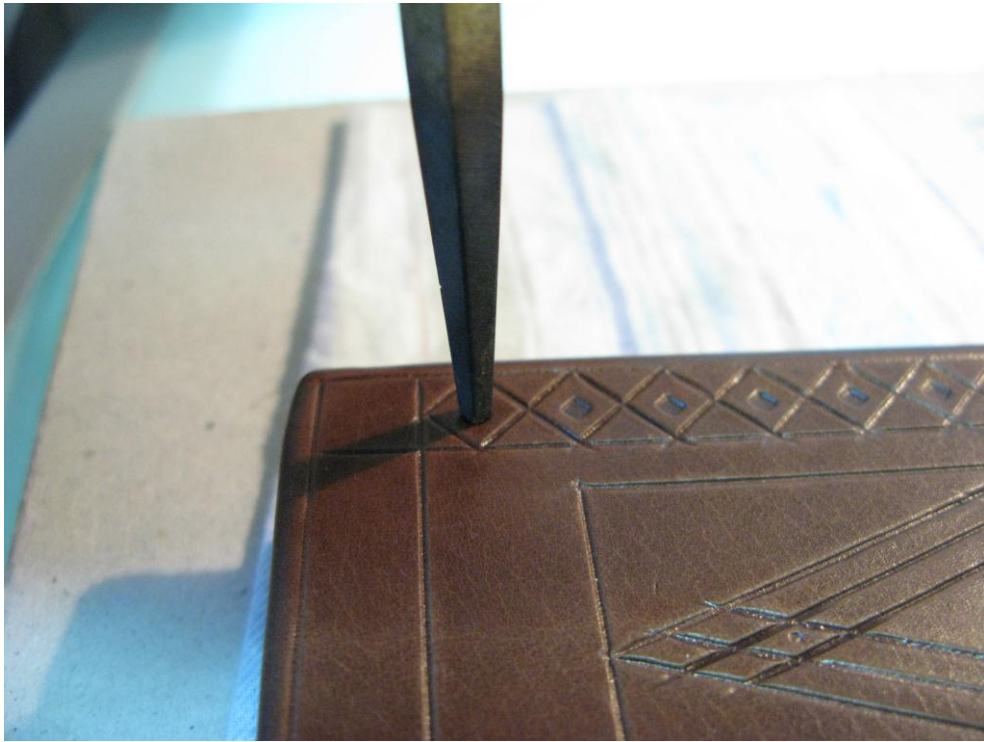


Slika 77. Izrada slijepog tiska na koži



Slika 78. Izrada slijepog tiska pomoću koštanog falca i ravnala

Sliepi tisak se izrađuje raznim alatima kao što su: koštani savijač, pečati koji se zagrijavaju, roleri s beskonačnom mustrom. Kako su se u povijesti mijenjale epohe tako su se mijenjale i mustre koje su se koristile u slijepom tisku.

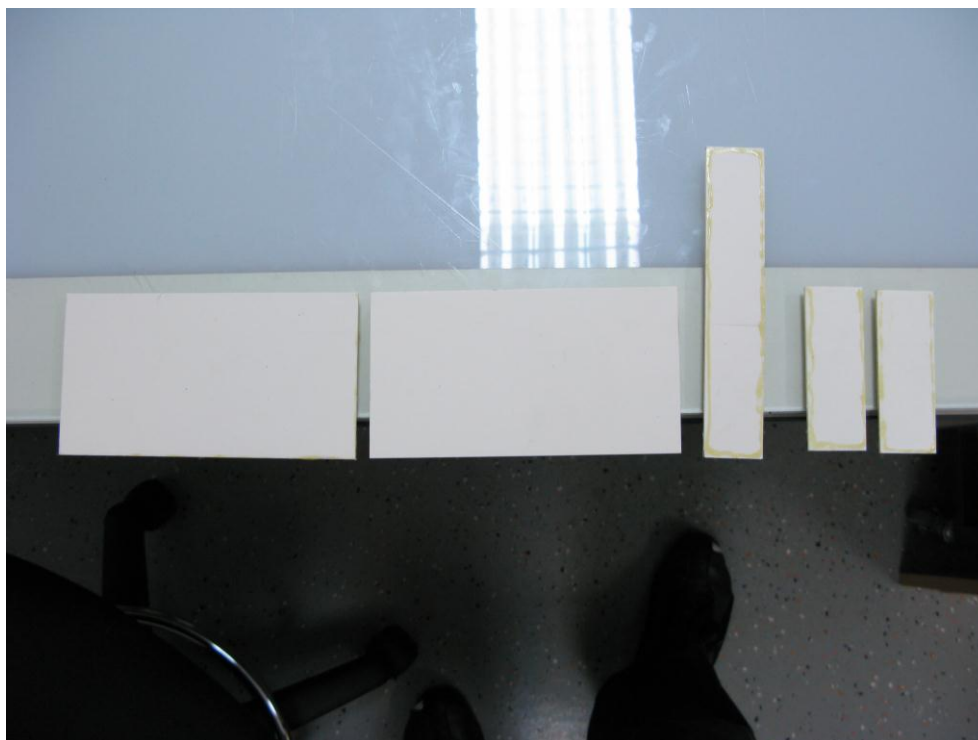


Slika 79. Izrada slijepog tiska vrućim žigovima od željeza



Slika 80. Konačni izgled slijepog tiska

3.10. IZRADA ZAŠTITNE AMBALAŽE

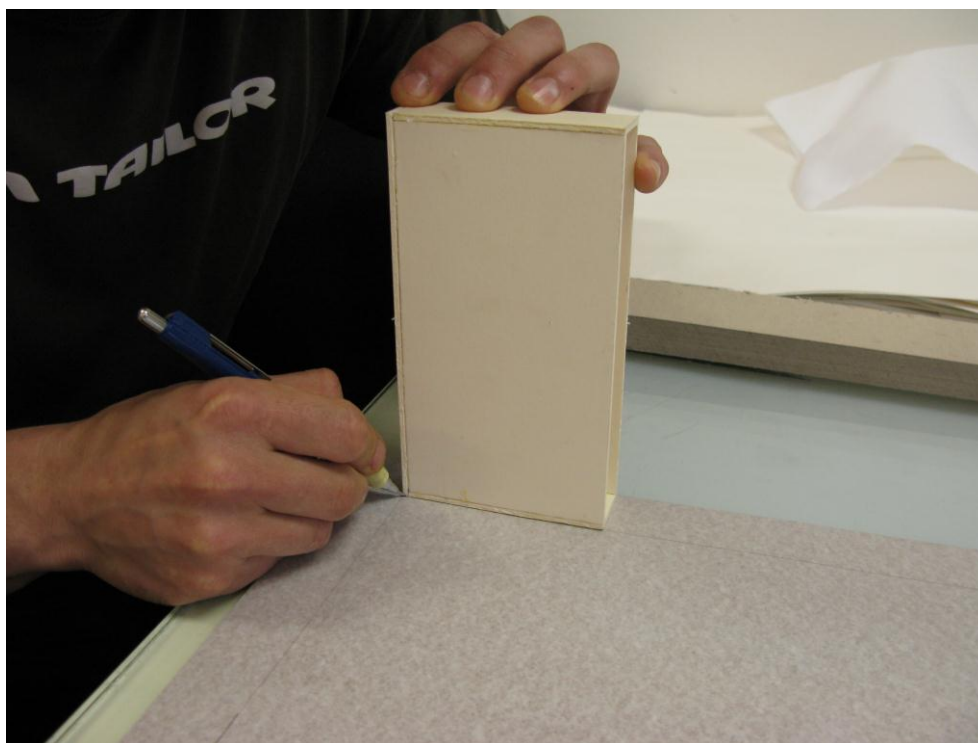


Slika 81. Nanos lijepila na rubove stranica

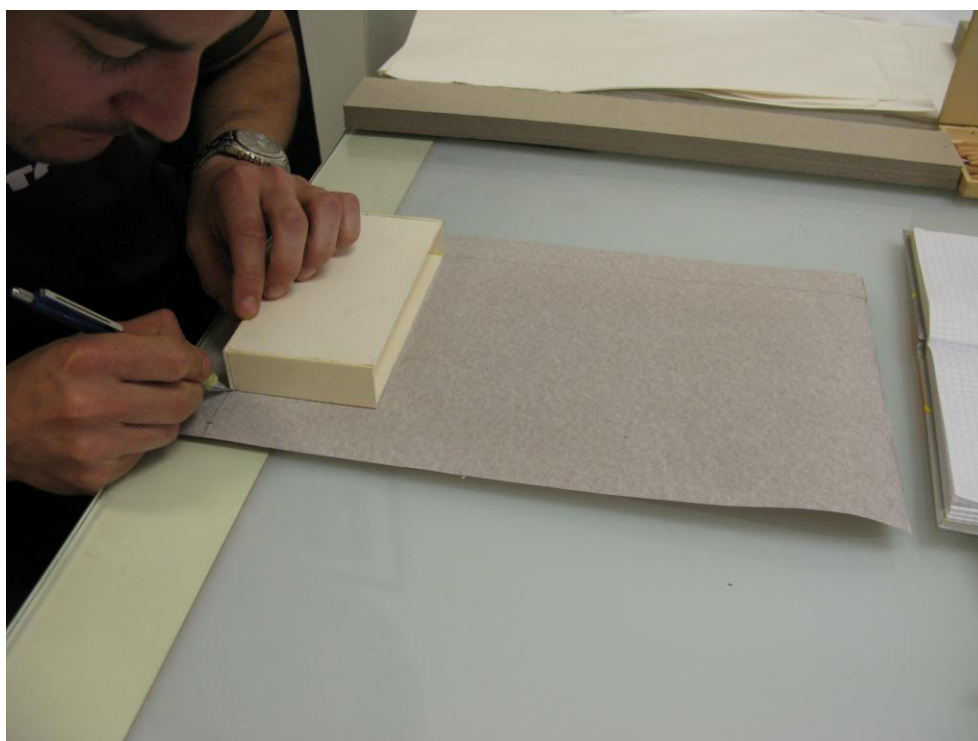


Slika 82. Spajanje kutije

Kada smo izmjerili visinu, dužinu i širinu knjige tada nadodajemo 2 do 3 mm na njezinu visinu i dužinu. To se radi s ciljem da knjiga lijepo klizi po površini kutije (zaštitna funkcija). Nakon što smo izrezali sve bridove kutije tada ih sljepljujemo u formu kutije.

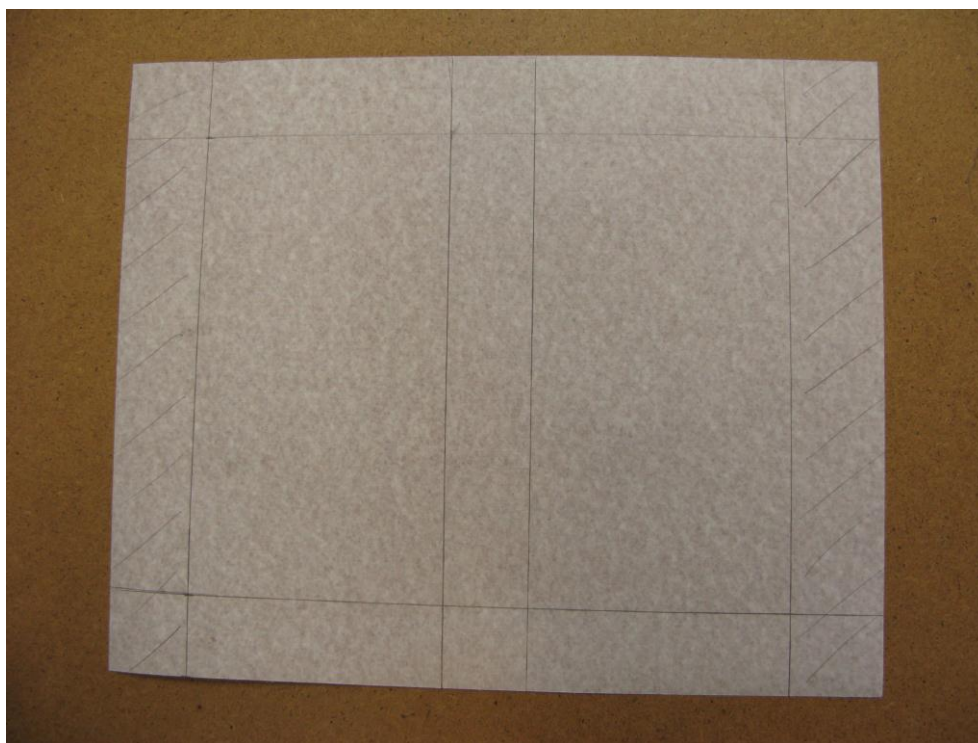


Slika 83. Crtanje sheme za presvlačenje kutije u smeđe platno



Slika 84. Crtanje sheme za presvlačenje kutije u smeđe platno

Prije nego počnemo presvlačiti kutiju moramo nacrtati precizno nacrt na platno kako bi kasnije kod presvlačenja platno sjelo ravno na sve stranjice i tako dobili estetski lijepo presvučenu kutiju.

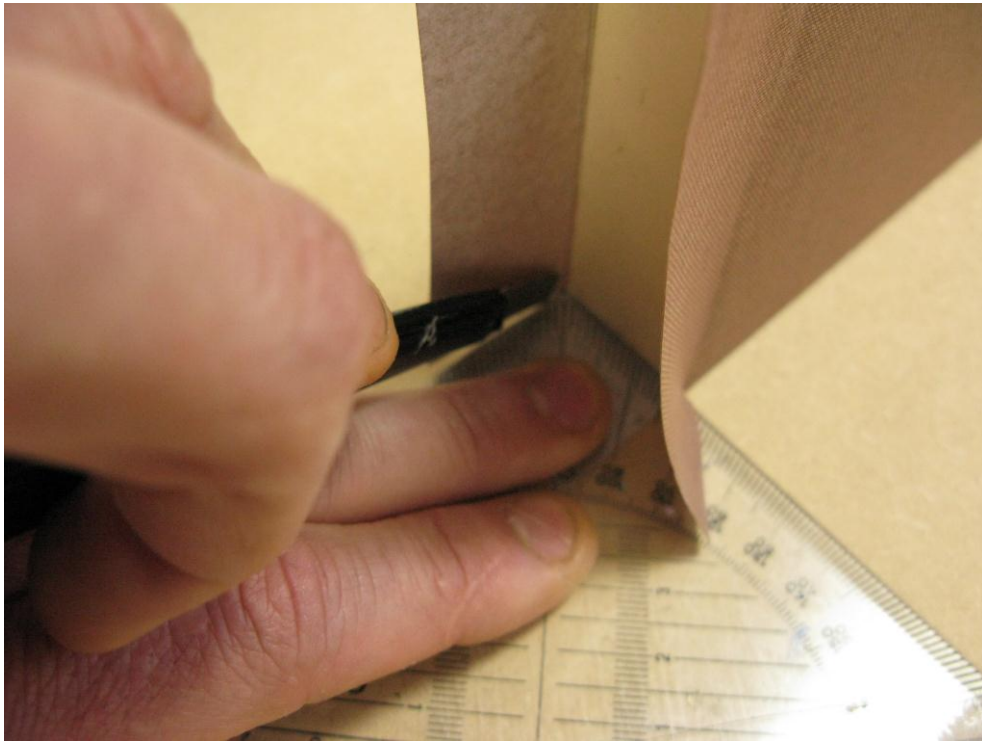


Slika 85. Potpuni izgled nacrt za presvlačenje kutije



Slika 86. Nanošenje lijepila na prednju stranu korica

Presvlačenje započinjemo uvijek s najvećom stranicom kutije te ju zamatamo u platno preko hrpta na drugu stranu.



Slika 87. Razrezivanje platna na glavi i nogama kutije



Slika 88. Naribavanje platna pamučnom krpicom

Kod glave i nogu moramo razrezati platno kako bi ga mogli lijepo presavinuti i naribati s pamučnom krpicom, tako da istisnemo sve mjehuriće zraka ispod platna. Kod izrade zaštitne ambalaže nije bitna samo kvaliteta nego i estetika koja knjizi daje dodatnu vrijednost.



Slika 89. Izgled zaštitne kutije



Slika 90. Završni izgled poluotvorene zaštitne kutije

Poluotvorena zaštitna ambalaža mora biti nešto veća od same knjige te hrbat knjige mora biti u ravnini sa otvorom kutije.



Slika 91. Zatvorena zaštitna kutija u otvorenom stanju



Slika 92. Zatvorena zaštitna kutija u zatvorenom stanju

4. ZAKJUČAK

Očuvanje kulturne baštine možemo nazvati i očuvanjem identiteta nekog naroda jer knjiga nosi poruku iz prošlosti u sadašnjost ali i za budućnost. Konzervatorima - restauratorima ona nije zanimljiva samo zbog svog sadržaja već i zbog materijala od kojih se sastoji. Zato sadržaj zaštićujemo mikrofilmiranjem i digitalizacijom, a materijal konzerviranjem, restauriranjem i pravilnom pohranom.

Knjižnična građa bi trebala biti pohranjena i korištena u stabilnim okolišnim uvjetima koji ne smiju biti ni pretopli, presuhi niti prevlažni. To znači da bi se temperatura trebala kretati od 15 do 18°C, relativna vlažnost zraka 55 do 65%, a količina svjetlosti ne bi trebala prelaziti 50 luxa.

Prilikom izrade zaštitne ambalaže potrebno je koristiti beskiselinske materijale koji ne sadrže lignin i sumpor, već veću zalihu lužnatih spojeva (pufer) i visok sadržaj celuloze (iznad 87%). Sa konzervatorsko-restauratorskog aspekta trebamo poštivati estetsko i povijesno značenje, te fizičku cjelovitost kulturnog dobra koje nam je povjereno [35],

Važno je naglasiti da je nužno držati se načela pravilnog rukovanja građom u knjižnicama kako bi našu bogatu pisanu i tiskanu baštinu sačuvali za nove naraštaje.

5 LITERATURA

- [1] Mušnjak T., Zaštita pisane baštine od kemijskih uzročnika oštećenja. - Savjetovanje „Konzerviranje i restauriranje papira 4: Grafički materijal“, Ludbreg-Zagreb, Hrvatski restauratorski zavod (2004), str. 61-65
- [2] Pilipović D., Uzroci oštećenja papira, Savjetovanje „Konzerviranje i restauriranje papira 4: Grafički materijal“, Ludbreg-Zagreb, Hrvatski restauratorski zavod (2004), str. 55 - 57
- [3] Sun, X. F., Sun, R. C., Thomkinson, J., Baird, M. S. Degradation of wheat straw lignin and hemicellulosic polymers by a totally chlorine free method. *Polymer Degradation and Stability*. (2004), p. 47-57.
- [4] Mark, Bikales, Overberg, Menges. *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*. 2nd.ed., vol. 10, (1989), p. 720-748.
- [5] Černik Letnar M., Papir kao nositelj kulturne baštine, Savjetovanje „Konzerviranje i restauriranje papira 4: Grafički materijal“, Ludbreg-Zagreb, Hrvatski restauratorski zavod (2004), str. 47 – 53
- [6] Čurlukić F., *Tehnologija papira, Školska knjiga, Zagreb, (1987)*
- [7] <http://www.papir> (10.07.2011)
- [8] Dadić V. - Sarić E., *Osnove zaštite bibliotečne građe, Zagreb. (1973)*
- [9] Mušnjak T, Arhivi: između digitalnih zapisa i ubrzanog propadanja gradiva na kiselom papiru, *Arh. Vjesnik*, god (2001), str. 61-70
- [10] Stipčević A., *Povijest knjige, Rijeka (1985)*
- [11] Strlič M., Kolar J., *Ageing and stabilisation of paper, Ljubljana, (2005)*
- [12] Mark, Bikales, Overberg, Menges. *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*. 2nd.ed. Vol. 3, (1989), p. 90-115.
- [13] Dadić, V., Sarić, E. *Osnove zaštite bibliotečne građe. Zagreb, (1973), Str. 66-69.*
- [14] Arranberi-Askargota, I., Lampke, T., Bismarch, A. Wetting behavior of flax fibres. *Journal of Colloid and Interface Science*. 263 (2003), p. 580-589.
- [15] Stipčević A., *Povijest knjige, Rijeka (1985)*
- [16] Adcock E. P., *IFLA-na načela za skrb i rukovanje knjižničnom građom, Hrvatsko knjižničarsko društvo, Zagreb, (2003)*
- [17] Golubović A., *Svojstva i ispitivanje papira, Viša grafička škola, Zagreb, (1976)*

- [18] Vokić D., Preventivno konzerviranje slika, polikromiranog drveta i mješovitih zbirki, Hrvatsko restauratorsko društvo, Zagreb, (2007)
- [19] Vokić D., Preventivno konzerviranje i vlaga - Zbornik radova, Mikrobiološka destrukcija spomenika kulture, Hrvatski restauratorski zavod, Zagreb, (2000), str 5-12
- [20] Krstić D, Uvod u problem mikrobiološke destrukcije - Zbornik radova, Mikrobiološka destrukcija spomenika kulture, Hrvatski restauratorski zavod, Zagreb, (2000), str 1 - 4
- [21] Sapienc, S., Pupo, J., Schieveibar, H.P. Thermal degradation of cellulose containing composites during processing. *Journal of Applied Polymer Science*. (1989), p. 233-240.
- [22] Young, P., Kokot, S. Thermal analysis of different cellulosic fibres. *Journal of Applied Polymer Science*. (1996), p. 1137-1146.
- [23] Alvarez, V. A., Vazquez, A. Thermal degradation of cellulose derivatives/starch blends and sisal fibre biocomposites. *Polymer degradation and stability*. (2004), p.13-21.
- [24] Krstić, D. Uvod u problem mikrobiološke destrukcije. Zbornik radova. Mikrobiološka destrukcija spomenika kulture. Hrvatski restauratorski zavod. Zagreb, (2000), Str. 1 -4.
- [25] Mušnjak, T. Uloga zgrade u preventivnoj zaštiti kulturne baštine. *Arhivski vjesnik (Zagreb)*. (2001), str. 183-193.
- [26] Vokić, D. Preventivno konzerviranje i vlaga. Zbornik radova. Mikrobiološka destrukcija spomenika kulture. Hrvatski restauratorski zavod. Zagreb, (2000), Str. 5-12.
- [27] Pepeljnjak, S. Pljesni-potencijalna opasnost po zdravlje restauratora. Zbornik radova. Mikrobiološka destrukcija spomenika kulture. Hrvatski restauratorski zavod. Zagreb, (2000), Str. 54.
- [28] Pilipović, D. Uzroci oštećenja papira. Zbornik radova. Konzerviranje i restauriranje papira 4 - Grafički materijal. Ludbreg i Zagreb, (2004), Str 57-57.
- [29] Albano, C., Gonzalez, J., Ichazo, M., Kaiser, D. Thermal stability of blends of polyolefins and sisal fibre. *Polymer degradation and stability*. (1999), p. 170-190.
- [30] Nada, A., Hassan, M.L. Thermal behavior of cellulose and some cellulose derivatives. *Polymer degradation and stability*. (2000), p. 111-115.
- [31] http://www.powis.com/resources/learn/binding_history.php (10.07.2011)
- [32] Radosavljević V., Zaštita i čuvanje bibliotečke i arhivske građe, Beograd (1986)
- [33] Mušnjak, Tatjana. Zaštita arhivskog gradiva. Uloga zaštitne ambalaže u preventivnoj zaštiti arhivskog gradiva. Izlaganje na kongresu u Dubrovniku. Zagreb, 2005.

[34] Biljan, Franjo; Milošević, Milan; Nemeth, Krešimir; Stulli, Bernard. Priručnik iz arhivistike. Zagreb, 1977.

[35] Međunarodni etički kodeks, članak 5