

**VRSTE OŠTEĆENJA I KONZERVATORSKO-RESTAURATORSKE  
METODE PRI RESTAURIRANJU UMJETNINA  
NA PROZIRNOM PAPIRU**

KINDS OF DAMAGES AND CONSERVATION AND RESTAURATION  
METHODS IN RESTORATION OF WORKS OF ART ON THE  
TRANSPARENT PAPER

*Sandra Juranić*

Hrvatski restauratorski zavod  
sjuranic@h-r-z.hr

UDK / UDC 025.85:72  
Stručni rad / Professional paper  
Primljeno / Received: 22.5.2014.

*Sažetak*

Arhitektonski crteži na paus papiru javili su se u 19. stoljeću. Prvi kemijski tretirani papiri proizvedeni su u Francuskoj 1846., a proces je komercijalno razvila tvrtka Warren de la Rue u Londonu. Paus papir odlikuje velika prozirnost i propusnost svjetlosti što je postignuto impregnacijom papirne pulpe uljima i smolama te dodatnim izlaganjem zraku te sušenjem navedene tvari stvaraju proziran papir. Tipična sredstva za postizanje prozirnosti jesu: kanadski balzam (tekuća smola koja se dobiva iz smole jele), dammar i laneno ulje. U dvadesetom stoljeću se karakteristična prozirnost paus papira dodatno unapređujete je osmišljen kako bi se mogle izvoditi kopije te crteži i nacrti za arhitektonske i projektantske potrebe. Uz prozirnost, jedna od glavnih karakteristika prozirnog papira jest jaka osjetljivost i reakcija u doticaju s vlagom. Sitni fibrili su u postupku proizvodnje usitnjavani u ogromnim količinama vode pa su vlakna jako nabubrena. Kada se papir osuši, vlakna "pamte", pa u ponovnom kontaktu s vodom jako nabubre. Vlakna prozirnog papira se šire u širinu 10-20 posto, a gotovo

ništa ili vrlo malo u dužinu. Vlakna prozirnog papira koji je samo impregniran, nemaju toliko izraženu higroekspanzivnost, nego ta impregnacija štiti papir od utjecaja vlage. Stoga, ovisno o kvaliteti papira, njegovoj vrsti, ali i količini oštećenja, bira se zadovoljavajuća metoda pri konzerviranju i restauriranju navedenog papira. Najčešće se pristupa samo djelomičnom popravljivanju poderotina te izražajnijih pregiba. Podljepljivanje treba pokušati izbjeći jer se njime mijenja karakter objekta i zadire u strukturu papira.

*Ključne riječi:* paus papir, povijest izrade, vrste prozirnog papira, crteži na prozirnog papiru, fizikalna, mehanička, kemijska i biološka oštećenja, konzervatorsko-restauratorske metode

### *Summary*

Earliest examples of architectural drawings on tracing paper are dating from the 19th century. First chemically treated papers were produced in France in 1846., the production process was further commercially developed by the firm Warren de la Rue in London. The transparency of the paper and light penetration is achieved by impregnation of the pulp with oils and resins, with additional exposure to air and drying these substances create a translucent paper. The typical agents used for achieving transparency are; Canada balsam, (liquid resin that is obtained from the resin of fir tree), dammar and linseed oil. The characteristic transparency of tracing paper was further improved in the twentieth century, since it was invented for the purpose of deriving copies and drawings and designs for architectural and engineering needs. With transparency one of the main characteristics of transparent paper is strong sensitivity and reaction in contact with moisture. In the process of production small fibrils are milled in huge amounts of water, so the fibers are very swollen. When the paper dries, the fibers “remember”, so in the renewed contact with water they became very swollen again. Transparent paper fibers are spread in width from 10 to 20 % , and almost nothing or very little in length. Fibers of transparent paper that is only impregnated, don't behave so much hygroexpansive, yet the impregnation protects the paper from moisture hygroexpansive. For this reason, depending on the quality of the paper, its sort and the amount of damage, a adequate method is chosen to carry out conservation of the mentioned paper. Most often, treatments are performed only as partial consolidation of tears and intense foldings. Lining should be avoided because it may cause changes in the character of the object and it penetrates into the structure of paper.

*Keywords:* tracing paper, history of production, types of transparent papers, drawing on transparent paper, physical, mechanical, chemical and biological damages, conservation and restoration methods

## Povijest izrade i uporaba prozirnog papira

Povijesno gledano, papir za precrtavanje koriste za crtanje nacrtu inženjeri, arhitekti i graditelji. Umjetnici su također bili privučeni paus papirom zbog njegove prozirnosti, ali i relativno niske cijene (Slika 1). Većinom je prozirni papir u devetnaestom stoljeću tanak, strojno izrađen od 100 posto pamučnih, kemijskih obrađenih vlakana celuloze. Pulpa za paus izrazito je pretučena, usitnjena, kako bi vlakna postala ravna, a međuprostori između njih stiješteni. Pulpa je dodatno zbijena i komprimirana. Takva tvorba bolje propušta svjetlost, a papir postaje izrazito proziran. Budući da svjetlo pada na paus ne odbijajući niti raspršujući svjetlost, ona prolazi izravno kroz njega čineći ga prozirnim. Dodatna prozirnost je ostvarena impregniranjem papira uljima i smolama. Tipične tvari za postizanje prozirnosti su kanadski balzam,<sup>1</sup> dammar i laneno ulje. Tako obrađeni papir nudi privlačnu tvrdu, glatku radnu površinu, kao idealni materijal za precizno crtanje nacrtu, posebice crtanjem oštrim perom i tušem.

Kod prozirnog papira i u njegovoj izradi postoje mnogi problemi. Nezadovoljavajući izgled i njegovo ponašanje pri uporabi. Papiri iz 19. i 20. stoljeća impregnirani pomoću ulja i smola bili su skloni lomljivosti, krhkosti te promjeni boje. Njihova reakcija na vlagu nije ekstremna kao kod kasnije izrađenih papira. Mehaničkim postupkom izrađeni papiri teže izrazitom rastezanju pri mokrim postupcima. Paus papiri u postupku proizvodnje mogu biti kemijski tretirani, te su stoga obično vrlo kiseli, krhki i promjenjive boje. Za razliku od navedenoga, u postupku proizvodnje koji uključuje mehaničku obradu izrađenih prozirnih papira učestao je nedostatak čvrstoće.

U povijesti proizvodnje papira, razvijene su tri opće poznate metode da bi se dobio proziran papir: impregniranje lista papira, tretiranje papira kiselinom te “premljevenje” vlakana (overbeating).

### *1. Impregnirani papir/Vellum paper*

Stoljećima se papir impregnirao materijalima koji imaju sličan indeks loma svjetlosti kao i papirna vlakna (laneno i makovo ulje, škrob, firnis i sl.). Za dobivanje odnosno povećanje prozirnosti papira, danas se koriste škrob, mineralna ulja i sintetske smole. Kod impregniranih papira dolazi do pojave diskolorizacije.

---

<sup>1</sup> Kanadski balzam – smolasta, polutekuća tvar koja se dobiva iz kore ili drva smreke, netopiva je u vodi dok se otapa u alkoholu i eteru, vrsta je terpentina.

## 2. Pergament-papir ili tzv. biljni pergament

Od sredine 19. stoljeća, prozornost papira dobivala se pomoću obrade kiselinom (sumporna kiselina za tanki papir i cink-klorid za deblji papir). Djelovanjem jake kiseline, na vlaknima nastaje sloj koloidne celuloze koji je netopljiv u vodi, ispunjava zračne pukotine u papiru te čini papir prozirnim i sličnim pergameni.

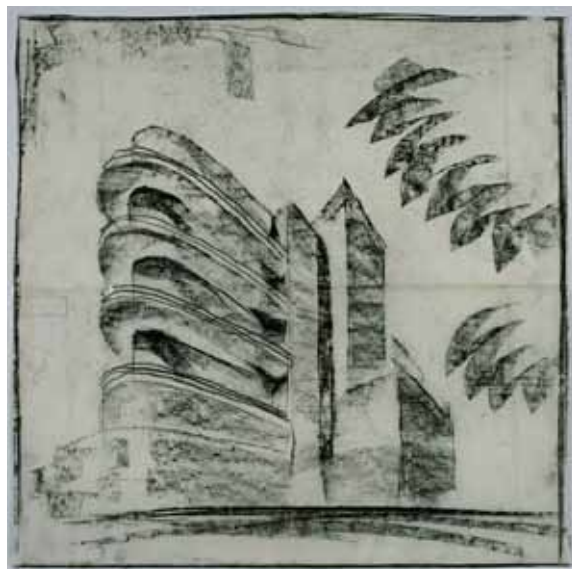
Nakon tretmana kiselinom, uslijedila bi neutralizacija papira u alkalnoj otopini. Nakon dugotrajnog ispiranja, papir se potom glača, (calendered), čime se preostali zrak u papiru dodatno reducira. Kao rezultat obrade kiselinom, papir se smanjuje u veličini i postaje čvrst, mat površine, visoke karkvoće, posebno otporan na trganje u mokrom stanju. Do 19. stoljeća, papirna pulpa radila se uglavnom od pamučnih ili lanenih vlakna, a kasnije koristila se drvena celuloza. Biljni pergament se koristio i proizvodio do sredine 20. stoljeća. Danas se takav papir proizvodi na vrlo malo mjesta, a u Europi je proizvodnja zabranjena zbog neekološkog postupka proizvodnje. Takav je papir vrlo otporan na savijanje i iznimno je čvrst, odnosno nemoguće ga je razmrviti i otporan je u vodi, stoga se često koristi kod ambalaže prehrane.

## 3. Papir od premljevenih (*overbeaten*) vlakana

Krajem 19. stoljeća tražile su se jeftinije zamjene za biljni pergament. Otkriveno je da se prozornost može postići dužim mljevenjem papirnih vlakana. Kada se celuloza melje u većoj količini vode, ona postaje želatinozna (sluzava). Premljevenoj se sirovini povećava fibrilacija<sup>2</sup> i površina vlakana te dodirne točke među vlaknima. Povećanjem spojeva vlakana, lomljenje svjetlosti se smanjuje, a prozornost povećava. Nakon što je prešan i spljošten, papir postaje deblji i prozirniji jer su reducirani međuprostori koji odražavaju svjetlost. Međutim, što je veći stupanja mljevenja, odnosno vlakanca sitnija to je i mehanička čvrstoća papira slabija, kao i otpornost na promjene vlažnosti.

---

<sup>2</sup> Fibrilacija - raščlanjivanje pojedinačnih vlakana u elementarna vlakna (fibrila). Što je intenzivnija fibrilacija vlaknaste mase u vodenoj suspenziji, time je veća i adsorpcija vodenih molekula o površinu vlakana (hidratacija).



Slika 1. Primjer crteža crtanog ugljenom na paus papiru, Natječajna studija za Židovsku bolnicu, Aleksandar Freudenreich, 1930. g., ugljen, 52,5 x 53,3 cm

### **Imitacija pergament papira**

Imitirani pergamentni papir je proizveden od višestruko mljevene drvene celuloze koja je potom glačana (calendered). Krajem 19. stoljeća ta je metoda otkrivena slučajno: strojevi su stali za vrijeme proizvodnje papira. Što se papirna pulpa duže mljela, to bi rezultiralo prozirnijim papirom. Taj je papir nazvan Pergamyn.<sup>3</sup> Bio je neprikladan za crtanje. Da bi se proizveo crtaći papir, imitaciju pergamentnog papira trebalo je podvrći namakanju u vosak ili ulje. Kao rezultat nastao je papir zvan uljni papir.

### **Prirodni paus papir (“natural tracing paper”)**

Papir je koji se danas najčešće nalazi u prodavaonicama. Odnosno, preteče modernih prozirnih crtaćih papira su prirodni nacrtni papiri. Drvna celuloza je često korištena kao sirovina jer su vlakna prilično plosnata i rascjepljuju se

---

<sup>3</sup> Hildegard Homburger. Konzervacija transparentnog papira, bilješke sa berlinskog seminara, 2007.

lagano te se dobro spajaju u formu lista. Papirna je pulpa jako usitnjena mljevenjem tako da je dobiven jako ravnomjerno proziran papir. Papir je uglačan i potom često površinski premazivan. Bez optičkih izbjeljivača. Takvom su papiru često dodavana bojila da bi bila vidljiva razlika među proizvođačima.

## **Glasin**

Drvena celuloza je za izradu glasila mljevena u manjem omjeru vode nego prirodni nacrti papir. Papir je vrlo malo ili uopće nije keljen i ne sadrži punila. Papir visokog sjaja proizveden je sušenjem vrlo jakim glačanjem. Snažno je prešan i pritiskivan – sav je zrak istisnut iz papira. Taj se papir uglavnom koristi kao materijal za pohranu fotografskih i arhivskih zbirki. Nije baš najprikladniji materijal za pohranu fotografija jer snažno reagira na vlagu pa se krivi, odnosno postaje valovit te tako ostavlja trag na želatinu s fotografija. S druge pak strane, dobra je zaštita od vanjskih utjecaja. Zbog njegove glatkoće, pigmenti i medij općenito se ne hvataju za njega. Načelno, taj je papir dobar za pohranu papira, samo ne trajnije, potrebno ga je mijenjati i koristiti u kombinaciji s beskiselinskim papirom.

## **Matična kopija (matrix)**

Matična kopija je vrsta prozirnog papira koji je tretiran amonijem. Iz nje ga se kasnije izrađuju kopije. Obično je tamniji od ostalih, a jedna strana papira je sjajna dok je druga mat. Papir je nastao fotoreproduktivnom tehnikom (diazolit). U proizvodnji je korišteno mnogo kemikalija pa je papir promijenio boju (diskolorirao) zbog zaostataka kemikalija u njemu.

## **Vrste oštećenja na prozirnog papiru**

Kvaliteta paus papira ovisi o vrsti sirovina i dodataka te načinu na koji je papir izrađen. Ovisno o tome, umjetnine na paus papiru tijekom vremena postaju manje ili više krte, a uslijed rukovanja njima i pri nestručnoj pohrani često pretrpe razna oštećenja koja mogu biti fizikalna, mehanička, kemijska i biološka.

## Fizikalna oštećenja

Svjetlo, toplina i vlaga štetno djeluju na papirni nositelj, ali i na pigmente. Pod njihovim utjecajem papir može požutjeti, blijedjeti ili tamniti. Svjetlo kao i toplina oslabljuju papir i potiču štetne kemijske reakcije. U prisutnosti topline, mehanička i kemijska svojstva slabe. Previsoka temperatura uzrokuje sušenje i lomljenje papira i on postaje žut. Zbog izrazite higroskopnosti prozirnog papira, promjene u relativnoj vlažnosti odražavaju se na sadržaj vlage u papiru. Promjene vlage uzrokuju stres vlakana zbog izmjeničnog bubrenja i stezanja. Ekstremno niski postotak RH, kakav je prisutan u prostorijama s centralnim grijanjem zimi može smanjiti gipkost papira i uzrokovati stezanje i lomljenje vlakana. Promjene ubrzavaju razgradnju i vode do vidnijih oštećenja kao što su nabiranje papira i ljuštenja određenih pigmenta (Slika 2).



Slika 2. Primjer oštećenja nastalog kapanjem vode na papirni nositelj, “Studija portala Crkve Sv. Blaža”, Viktor Kovačić, 1909. g. kombinirana tehnika lavirani tuš i pastela, 50,3 x 34,8 cm

## Mehanička oštećenja

Mehanička oštećenja očituju se u obliku pregiba, ogrebotina, poderotina, perforacija, kalanja te udubina, dijelova koji nedostaju (Slika 3 a, b i 6). Velik dio mehaničkih oštećenja uglavnom su posljedica ljudskoga namjernog ili nenamjernog djelovanja, ali mogu biti i posljedica elementarnih nepogoda kao što su poplave. Nestručne intervencije na umjetninama uključuju uporabu neodgovarajućih materijala pri opremanju (Slika 8) ili nestručnog obnavljanja neprimjerenim ljepilima i samoljepljivim trakama (Slika 9 i 10), te podljepljivanje umjetnina na neodgovarajuće materijale (Slika 4 i 5). Često se mogu taložiti i nečistoće na površini te izazvati mehanička oštećenja. Prašina je uz to higroskopna pa omogućuje stvaranje optimalnih metaboličkih i reproduktivnih uvjeta za mikroorganizme, ali i u prisutnosti vlage mogu se unutar strukture papira razviti u mrlje, lakše ili teže odstranjive. Dodatnu problematiku na prozirnim papirima stvaraju i signature pisane flomasterima i drugim pisaćim sredstvima, te žigovi (Slika 7).



Slika 3 a, b. Vidljiva izrazita površinska nečistoća i mrlje raznog porijekla, pregibi, poderotine i nedostajući dijelovi, Regulacija Kaptola, Viktor Kovačić, 1908.g., tuš, 72 x 106 cm





Slika 4. Izrazito oštećen crtež manjih dimenzija. Podlijepljen je uglovima za kartonsku podlogu, Pogled na Manastir, Halpovo, Studija manastira, nepoznati autor, 19. st., tuš, 22,5 x 25,7 cm



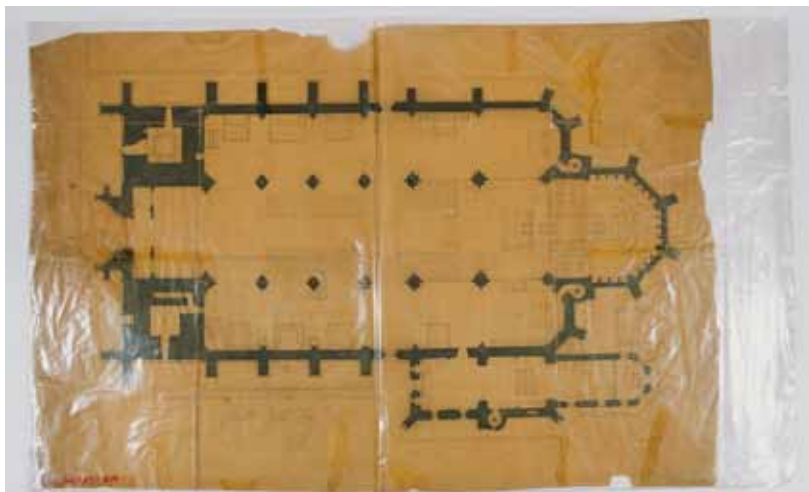
Slika 5. Crtež crtan na paus papiru cijelom površinom podloge podlijepljen za papir, Natječajna studija za Regulaciju Kaptola i okolice, Stjepan Podhorsky, 1908., kolorirani tuš na pausu podlijepljen na papir, 62 x 59 cm



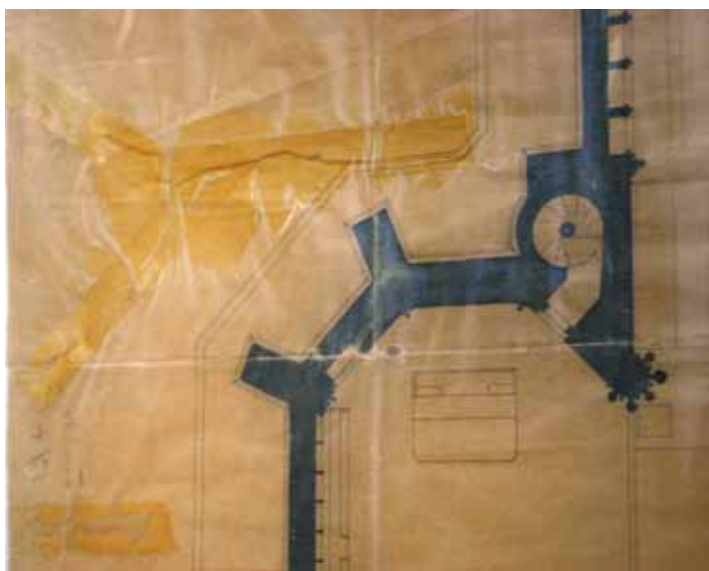
Slika 6. Pregibi, poderotine, nedostajući dijelovi – Kuća Rado, studija detalja, Vjekoslav Bastl, 1905. g., tuš, 100 x 65 cm



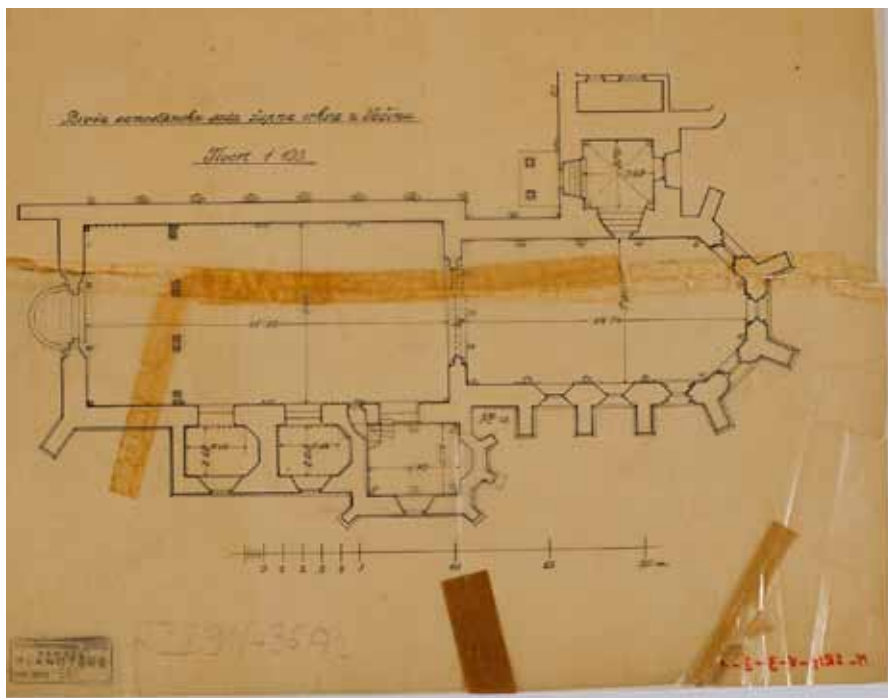
Slika 7. Oznake pisane različitim sredstvima za pisanje, Regulacija Kaptola, Viktor Kovačić, 1908.g. tuš, 49,3 x 30,6 cm



Slika 8. Crtež zatečen pohranjen u najlon, Katedrala uznesenja blažene djevice Marije (Zagreb), tlocrt, Hermann Bollé, 1884. g., tuš, 60,5 x 90 cm



Slika 9. Detalj samoljepljive trake sa crteža zalijepljene za najlon u koji je umjetnina pohranjena, Katedrala Uznesenja Blažene djevice Marije (Zagreb), tlocrt, Hermann Bollé, 1884. g., tuš, 60,5 x 90 cm



Slika 10. Samoljepljive trake, Župna crkva Pohođenja Blažene djevice Marije, Voćin, tlocrt crkve, Martin Pilar, 1913. g. tuš, 38 x 49,3 cm

### Kemijska oštećenja

Kemijska oštećenja posljedica su složenih kemijskih reakcija uzrokovanih onečišćenjem atmosfere ugljičnim monoksidom, sumpornim i dušikovim oksidima te prašinom, čemu su zbog sastava najpodložniji pigmenti koji u tim uvjetima mijenjaju boju i sastav te izbjeljuju. Kiselost papira mogu uzrokovati i tvari sadržane u samom papiru, ali i određene tinte kao što je željezno-galna tinta (Slika 11). Štetna djelovanja često su rezultati složenog preklapanja različitih procesa: prirodno starenje papira, sposobnost pojedinih pigmenta da stupaju u kemijske reakcije sa sastojcima papira, a pod utjecajem uvjeta okoliša i pohrane, posebno topline i vlage.



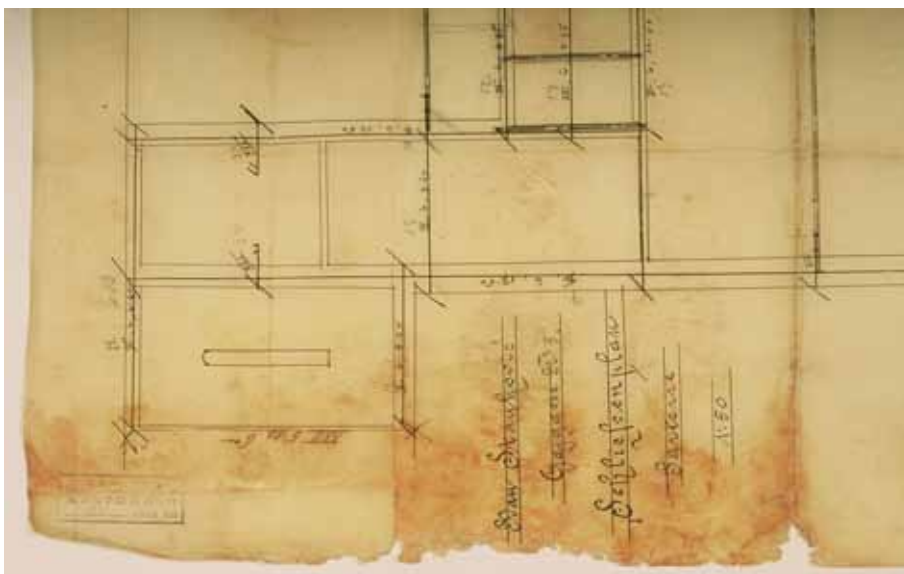
Slika 11. Mjestimična degradacija papirnog nositelja nastala od kiselosti želježno-galne kiseline, Stari grad Zvečaj, prema G. Pieroniu, 19. st., želježno galna tinta 11 x 16 cm

### **Biološka oštećenja**

Biološka oštećenja uzrokuju mikroorganizmi, kukci, ptice i glodavci. Razmnožavanje i rast mikroorganizma, (bakterija, pljesni i gljivica) ovise o pH, organskom sadržaju, temperaturi, vlazi i atmosferi. Optimalna vlaga za rast mikroorganizma je između 60 i 90% RH, ako su aerobni. Neke bakterije žive u aerobnim i anaerobnim uvjetima. Bakterije razgrađuju celulozu pomoću enzima. U nenadziranim uvjetima vlage i temperature, papir napadaju pljesni i gljivice. Posljedice toga su mrlje na papiru i slabljenje papira (Slika 12). Prisutnost plijesni na papiru očituje se kao razni oblici obojenja uvjetovanih bojom samih plijesni ili produkta njihovih metabolizama. Obojenja mogu biti zelena, ružičasta, smeđa, crvena, siva ili crna (Slika 13 a, b). Ovisno o vrsti, plijesni za hranu koriste celulozu, ljepljiva te površinsku nečistoću. One mogu izazvati propadanje papira do stupnja raspadanja i konačnog pretvaranja u sitni prah. Mogu preživjeti na temperaturama od -10 do 110°C. Neke vrste

moгу preživjeti na manje od 60% RH, ali većina treba najmanje 70% RH za život i razmnožavanje. Rast plijesni ovisi i o kiselosti papira, a neke vrste žive i u lužnatoj sredini.

Insekti također mogu uzrokovati teža oštećenja umjetnina na papirnom nositelju jer ostavljaju tragove izmeta, a neke vrste se njime i hrane. Od vrsta insekata susrećemo kornjaše, moljce, žohare, mrave, srebrne ribice. Srebrne ribice žive u vlažnim prostorijama, a hrane se mikroskopskim plijesnima, ljepljom i bojom na papiru i želatinom s fotografskih ploča. Žohari se skrivaju u toplim, vlažnim i mračnim mjestima blizu odvoda vode, a na papiru ostavljaju crne tragove. Kornjaši buše rupe u papirnom nositelju i u organskim materijalima. Moljac živi u toplim neprozračenim prostorijama. Glodavci (miševi i štakori) papir nagrizaju i koriste ga za izgradnju gnijezda, dok su mrlje nastale od njihovog produkta metabolizma gotovo neodstranjive.



Slika 12. Detalj oštećenja nastala djelovanjem mikroorganizama, Kuća Stanković, Hönigsberg & Deutsch, 1893., tuš, 59 x 93 cm





Slika 13 a, b. Oštećenja na arhitektonskim nacrtima na paus papiru nastala djelovanjem vlage i mikroorganizama, nacrti, autor Radovan Tajder

## **Konzervatorsko-restauratorske metode**

Uvidom u vrstu papira i zatečenog stanja umjetnine, konzervator restaurator bira metode koje će se koristiti pri konzervatorsko-restauratorskom zahvatu na umjetnini. Cilj svakog postupka je što manje vizualno i estetski promijeniti objekt te je vrlo bitno da je odabrana metoda prikladna kvaliteti papira. Najčešće se pristupa samo djelomičnom popravljaju poderotina te izražajnijih pregiba. Podljepljivanje treba pokušati izbjeći jer se njime mijenja karakter objekta i zadire u strukturu papira.

U početnoj fazi, pristupa se suhom čišćenju koje se provodi s obje strane objekta. Osobito je važno dobro očistiti mjesta uz poderotine gdje će se provoditi popravljaje. Površinska nečistoća uklanja se mekim kistom, zatim Magic rub i Foam Eraser gumicom, bijelom Wishab spužvom za brisanje i gumicom u prahu. Ostatke gumica potrebno je temeljito odstraniti s papira mekim kistom jer njihovo duže zadržavanje u papiru može štetno djelovati na dokument te onemogućivati postupak popravljaja oštećenja. Ponekad je potrebno prozirne papire prije suhog čišćenja djelomično izravnati kako bi se moglo provesti samo suho čišćenje. U tom slučaju bridovi pregiba pažljivo se može plavom Conservators spužvicom.

Na nacrtima se često mogu zateći samoljepljive trake koje je potrebno mehanički ukloniti špatulom za papir ili metodom zagrijavanja restauratorskom lemlicom s odgovarajućim nastavkom. U nekim slučajevima nakon uklanjanja trake potrebno je ukloniti i zaostali sloj ljepila. On se odstranjuje Rubber-cement eraser, odnosno gumicom od sirove kaučuk gume. Ukoliko je ljepilo sasušeno i vidljivo kao mrlja, često i reljefna, takva mrlja tretira se najčešće tamponima močenim u etil-acetat. Ukoliko su zatečene trake filmoplast R i filmoplast P s prozirnog papira uklanjaju se vodom. Papirna traka se pažljivo moći tamponom močenim u vodu ili se pak moći pomoću kista, a potom se skalpelom odstranjuje traka. Isto se može provesti i gumicom od sirove kaučuk gume.

Pri popravljaju poderotina te izrazitih pregiba koji često uzrokuju puknuće nositelja, upotrebljava se najčešće japanski papir gampi 12 g/qm trgan u tanke trakice širine do 8 mm kako bi popravljani dijelovi bili što manje vidljivi. Njegova vlakna su kratka te ih nije potrebno dodatno podrezivati. Za ljepilo se koristi Eukalin BKL škrobno ljepilo jer nije toliko vlažno i brže se



suši. Također, dobra svojstva pokazuje isinglass,<sup>4</sup> odnosno ljepilo od ribljeg mjehura. Ljepila za restauratorski rad na paus papiru moraju pokazati svojstva brzog sušenja, ujedno manjeg močenja te mogućnost praćenja kretanja vlakana, odnosno njegova širenja i skupljanja. Ljepilo se nanosi na poderani dio te se prislanjaju manje trakice japanskog papira, pažljivo se teflonskom špatulom prijede po traci te se taj dio prekrije trakom Reemaya primjenjujući lagani pritisak prstima. Komadići japanskog papira su veličine koju možemo pokriti prstima. Podloga je u tom slučaju tvrda, dok je gornji pritisak mekan. Pritisak prstima ujedno služi i da upija vlagu iz ljepila i omogućuje dijelu tretirane poderotine da se širi i skuplja. S istim razlogom možda je i bolja odluka korištenja utega od vrećica s pijeskom, a ne krutih utega.

Nadopunjavanje nedostajućih dijelova izvodi se od prikladnoga starijeg papira od kojeg se kroje nadopune. Prikladnost se odnosi na zadovoljavajuću gramaturu koja mora biti što sličnija originalu te također vizualno i taktilno papir mora biti sličan originalu. Također, karakteristike širenja i skupljanja papira za ispunu moraju biti što sličnije originalnom papiru. U slučaju da stari prozirni papiri nisu dostupni, potrebno je pronaći moderan papir slične gramature i sličnih karakteristika. U slučaju izrade nadopuna od novijeg papira, potrebno je papir tonirati. Toniranje se može izvesti u pećnici ili bojama za papir, ali i naknadnim toniranjem suhim pastelama. Nadopune se izrađuju na svjetlosnom stolu te se učvršćuju tankim trakicama japanskog papira i ljepila.

Nakon popravljivanja potrebno je umjetnine izravnati. Najbolji način ravnjanja umjetnina na paus papirnom nositelju je u takozvanom tvrdo-mekom "sendviču". On funkcionira tako da tvrdi dio odnosno karton služi da se po njemu objekt ravna, dok meki dio, odnosno sintetički filc prati i amortizira sve neravnine na papiru.<sup>5</sup> Da bi se umjetnina ravnala, potrebno ju je navlažiti, relaksirati, a dužina vlaženja ovisi o vrsti papira. Umjetninu možemo podvrgnuti vlaženju u sendviču od navlažene bugačice i sympatexa, ili umjetninu možemo staviti u komoru s ovlaživačem. Pri prvom navedenom načinu, za ovlaživanje je potrebno znatno više vremena, čak i do nekoliko sati, dok se u drugom slučaju ovlaživanje provodi brže te se pritom mora posebno paziti da se umjetnina ne bi prevlažila. Pri prevelikoj ovlaženosti može doći do

<sup>4</sup> Isinglass – općenit naziv za želatinoznu tvar koja dolazi iz kolagena od svih dijelova plivaćeg mjehura riba. Kolagen – (od grč. Kolla = ljepilo i lat. genere = tvoriti) bjelančevina koja tvori znatan dio životinjskoga vezivnog tkiva, te dolazi u životinjskoj koži, kostima i hrskavici. Služi kao temeljna sirovina u proizvodnji želatine i tutkala. Isinglass je toplo ljepilo 6 pH vrijednosti te je vrlo otporan na starenje. Jedno je od najkvalitetnijih proteinskih ljepila, visokog elastičnosti te stvara prozirni film.

<sup>5</sup> Metoda Hildegard Homburger, restauratorice papira, Berlin, [www.hildegard-homburger.de/](http://www.hildegard-homburger.de/)

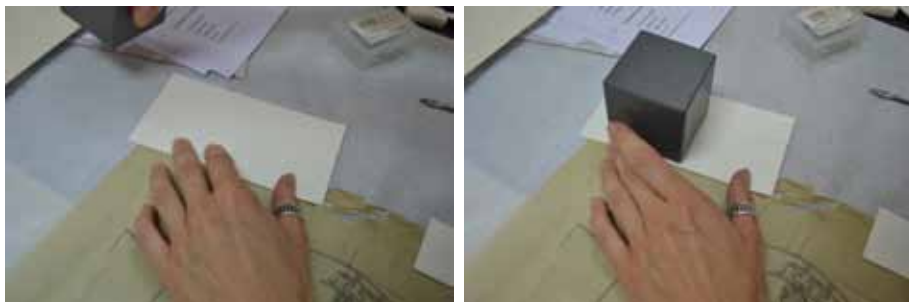
ugrožavanja impregnacije papira, ali i osjetljivosti bojanog dijela. Nakon što se objekt ovlaži i relaksira, stavlja ga se na Reemay koji je položen na tvrdi muzejski karton. Objekt se tada prekriva s nekoliko slojeva sintetskih filceva. Prvi se polaže uz dodatno naravnavanje širokim kistom ili pokretima ruke. Povrh svega stavlja se velika drvena ploča, a na nju uteži ili se takav sendvič stavlja u hidrauličku prešu. Potrebno je koristiti veću težinu nego u standardnim prešanjima. Kod nekih papira možda će biti potrebno više puta ponoviti postupak. Tvrdo-meki sendvič prikladan je i za djelomične zahvate. U tom slučaju sendvič treba biti bitno veći od tretirane površine papira. Ukoliko su na umjetnini zatečeni veći nedostajući dijelovi, potrebno je prije izrade nedostajućih dijelova ravnati umjetninu, izraditi nedostajuće dijelove te potom opet važiti i ravnati objekt. Da bi objekt bio potpuno suh, idealno bi ga bilo ostaviti u sendviču i do dva tjedna, a pritisak bi trebao biti cca. 40-50 kg/m<sup>2</sup>.

Nakon konzervatorsko-restauratorskih zahvata vrlo je bitno objekte zaštititi unutar kvalitetne opreme za pohranu od muzejskog, pH neutralnog kartona.



Slika 14. Uklanjanje ljepila s poledine crteža      Slika 15. Uklanjanje samoljepljivih traka





Slika 16 a, b, c, d. Djelomično rastvaranje nabora da bi se moglo pristupiti konsolidaciji



Slika 17 a, b. Konsolidacija poderotina



Slika 18. Umjetnina u komori za ovlaživanje



Slika 19. Polaganje umjetnine u hidrauličku prešu



Slika 20. Prekrivanje umjetnine filcevima unutar tvrdo-mekog “sendviča” u hidrauličkoj preši



Slika 21. Umjetnina, Pogled na Manastir, Halpovo, Studija manastira, nepoznati autor, 19. st., tuš, 22,5 x 25,7 cm, nakon konz.-rest. radova



Slika 22. Umjetnina, Natječajna studija za Regulaciju Kaptola i okolice, Stjepan Podhorsky, 1908., kolorirani tuš na pausu podlijepljen na papir, 62 x 59 cm, nakon konzervatorsko-restauratorskih radova

## Zaključak

Paus papir ili prozirni papir koristili su od 19. stoljeća pa do danas za izradu kopija nacrtu inženjeri, arhitekti i graditelji te za crtanje istih. Umjetnici su također bili privučeni paus papirom zbog njegove specifične prozirnosti, često su intervenirali u raznim tehnikama i s poledine paus papira kako bi postigli različite strukture i tonove.

Papiri iz 19. i 20. stoljeća impregnirani pomoću ulja i smola naginju lomljivosti, krhkosti te promjeni boje. Njihova reakcija na vlagu nije ekstremna kao kod mehanički izrađenih papira koji pak naginju izrazitom rastezanju pri mokrim postupcima. Iz tog razloga, ovisno o kvaliteti papira, njegovoj vrsti, ali i količini oštećenja, bira se zadovoljavajuća metoda pri restauriranju navedenog papira. Najčešće se pristupa samo djelomičnom popravljivanju poderotina te izražajnijih pregiba.

Podljepljivanje treba pokušati izbjeći jer se njime mijenja karakter objekta i zadire u strukturu papira.

Oštećenja na umjetninama na paus papirnom nositelju uglavnom nastaju uslijed nestručnog rukovanja umjetninama, ili pak neprikladnom pohranom, što tada uzrokuje površinska oštećenja nastala taloženjem prašine te deformaciju paus-papira, odnosno višestruke pregibe, deformacije izazvane utjecajem vlage ili topline. Osim pregiba, na umjetninama se često zatiču poderotine različitih intenziteta koje dovode do razdjeljivanja umjetnine na više dijelova. Nedostajući dijelovi često su vidljivi u različitim dimenzijama koji nedostaju uz rubove umjetnina ili uz poderotine. Izlaganje vlazi uzrokuje ne samo oštećenje u vidu deformacije papira, nego i pojavljivanje plijesni koja ulazi u strukturu papira te ga trajno razara.

Zbog velikog formata, papiri su često pohranjeni u obliku rola, zbog čega su osjetljiviji, odnosno skloni višestrukom oštećenju ukoliko dođe do pritiska role. Na samim poderotinama često su zatečene samoljepive trake ili pik-trake. Uslijed tijeka vremena i neprikladnih klimatskih uvjeta u kojima se umjetnine nalaze, dolazi do prodiranja ljepila sa samoljepive traka u strukturu paus papira, vidljivih kao žute i smeđe mrlje, odnosno vidljive kao nepovratno oštećenje tih mjesta. Dodatnu problematiku na nacrtima stvaraju i ispisane signature pisane flomasterima.

Nakon konzervatorsko-restauratorskih zahvata vrlo je bitno objekte pohraniti unutar opreme za pohranu od muzejskog pH neutralnog kartona koji omogućuje zaštitu pri čuvanju, rukovanju i neodgovarajućim mikroklimatskim uvjetima.

**Izvori fotografija:**

Fototeka HRZ-a, snimili: Jovan Kliska, viši konzervator tehničar fotograf, Natalija Vasić, viši konzervator, tehničar fotograf

Foto dokumentacija Odsjeka za papir i kožu, snimila Sandra Juranić, konzervator restaurator

**Mreža:**

Hildegard Homburger and Barbara Korbel. Architectural Drawings on Transparent Paper : Modifications of Conservation Treatments, 1999. Dostupno na: [www.cool.conservation-us.org](http://www.cool.conservation-us.org)

Konstanze Bachman. The Treatment of Transparent Papers : a Review, Cooper-Hewitt Museum, 1983. Dostupno na: [www.cool.conservation-us.org](http://www.cool.conservation-us.org)[www.hildegard-homburger.de/](http://www.hildegard-homburger.de/)