

Slobodan Radić

## Sustavi za osiguranje trajne napetosti slika na platnu

Hrvatski restauratorski zavod  
Odjel za štafelajno slikarstvo  
sradic@h-r-z.hr

Stručni rad/  
Professional paper  
Primljen/Received: 17. 5. 2019.

UDK: 75.023.1-03775.025.3

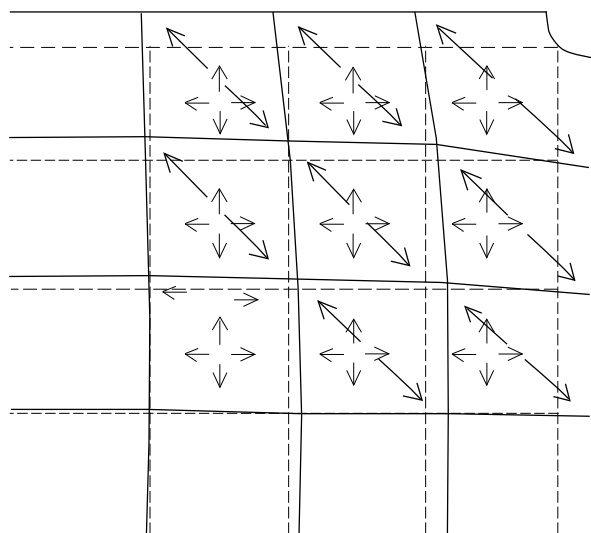
DOI: <http://dx.doi.org/10.17018/portal.2019.12>

**SAŽETAK:** Sredinom 15. stoljeća platno kao nosilac postalo je alternativa drvu. Počele su se izrađivati slike na platnu, a slijedio ih je razvoj podokvira. Polovicom 18. stoljeća uvode se podokviri s kajlama, a nedugo zatim i podokviri s kutnim rastezačima. Obje vrste podokvira stvaraju prekomjernu silu u kutovima, što dovodi do raznovrsnih oštećenja slika. Pedesetih godina 20. stoljeća osmišljen je sustav elastičnog napinjanja, čime su odvojene mehanička potpora i napinjanje slike, koje su do tada bile „povjerene“ isključivo podokviru. Godine 1957. taj se sustav primjenjuje u Restauratorskom zavodu u Zadru, a potkraj osamdesetih godina prošloga stoljeća usvaja se u Hrvatskom restauratorskom zavodu i otada se kontinuirano primjenjuje. Takvim načinom do sada je napeto više od dvadeset slika, uglavnom velikih formata. Način izvedbe podokvira i napinjanja prilagođen je svakoj slici, ovisno o njihovu stanju očuvanosti, dimenzijama, obliku i uvjetima smještaja. Dugogodišnjim praćenjem stanja očuvanosti napetih slika, nisu primijećene deformacije podokvira, nosioca i slojeva boje. Napetost slika je zadovoljavajuća pa se može zaključiti da sustav dobro funkcionira, iako se može razvijati i modernizirati primjenom novih materijala te praćenjem i proučavanjem inozemnih iskustava.

**KLJUČNE RIJEČI:** veliki format, podokviri, elastična napetost, opruge, mikroklimatski uvjeti

**P**rije upotrebe platna kao nosioca, slikari su poznavali tkaninu kao sloj između drvenog nosioca i osnove. Za armaturu tutkalno kredne osnove uglavnom su koristili laneno platno. S vremenom je platno kao nosilac postalo alternativa drvu, koje je sklono raznim deformacijama, razdvajanjima dasaka te razaranju ksilofagnim kukcima. Osim toga, platno je bilo dostupnije, jeftinije i laganije za transport. Sredinom 15. stoljeća počele su se izrađivati uljne slike na platnu<sup>1</sup> pa je razvoj podokvira slijedio uporabu platna kao nosioca. Stoljećima su slike bile napinjane bez uzimanja u obzir njihove početne napetosti. Prvo napinjanje izvodi se zajedno s postavljanjem

platna, njegovim impregniranjem i prepariranjem te se njegova napetost više ne može ispraviti. Početna napetost može se sačuvati samo u idealnim uvjetima s povoljnim termo-higrometrijskim vrijednostima (T 15 – 22 °C, RV 45 – 65 %). Kad su slike napete na fiksni podokvir, sile se bore jedna s drugom: na visokoj relativnoj vlažnosti platno se skuplja, a drveni podokvir širi, što povećava napetost. Pri niskoj relativnoj vlažnosti ljepilo impregniranog platna se steže, a drvo skuplja, čime se smanjuje ukupna napetost. Kad vrijednosti relativne vlažnosti nisu ekstremne, balans je relativno stabilan. Ako suma napetosti prekoračuje mehanički otpor materijala, napetost



----- Početno stanje ravnoteže / Initial equilibrium state  
 ————— Nakon otvaranja kutnih rastezača na podokviru / After opening stretcher corners

**1.** Slika čavlima pričvršćena na tradicionalni podokvir: promjena u raspodjeli sila nakon otvaranja kutnih rastezača na podokviru ili stezanja slike. Prikazan je samo gornji desni kut. (ANTONIO IACCARINO IDELSON, 2004., 34. Objavljeno s autorovim dopuštenjem.)

Painting nailed on a traditional stretcher: change in the distribution of forces upon expansion of stretcher corners or contraction of the painting. Only the upper right corner is shown. (ANTONIO IACCARINO IDELSON, 2004., 34. Published with the author's permission.)

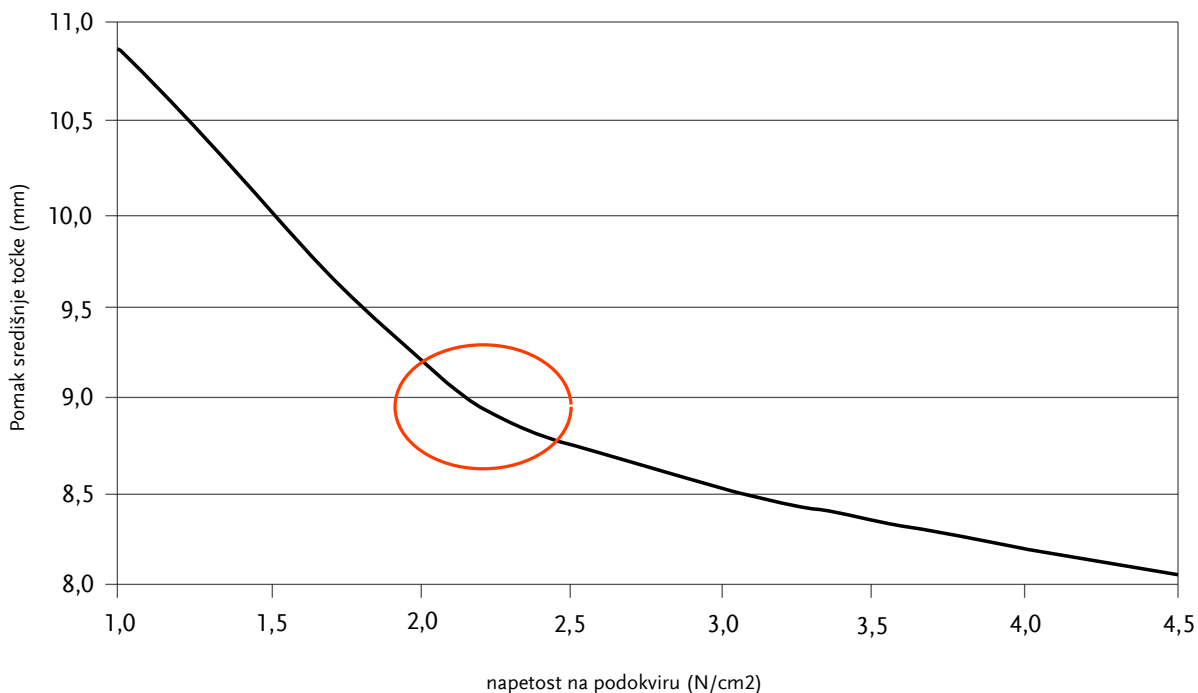
se manifestira pukotinama i plastičnim deformacijama. Polovicom 18. stoljeća uvode se podokviri s kajlama (klinovima, ključevima). Osmišljeno je više od 30 inačica, a velik broj je i patentiran. Od jednostavnijih s dvije kajle ili jednom kajlom u kutovima, jednim utorom ili dva, te složenijih, kao što je „talijanski“ s kajlom i ključem koji je sprečavao njihovo ispadanje. U profilu su bili ravni i nakošeni ili bi imali istak, kako bi se platno odvojilo od podokvira. S vremenom bi se kajle lomile, ispadale iz svojih utora između podokvira i platna ili se gubile. Gubitak kajli ponekad se sprečavao njihovim učvršćivanjem žicama, lijepljenjem ili uranjanjem u vosak.<sup>2</sup> Podokviri s kajlama omogućuju širenje podokvira u kutovima kako bi se slike ponovo napele te se uklonile eventualne deformacije nosioca. Prekomjerno „raskajlavanje“ može oslabiti kutove podokvira ili uzrokovati pucanje i deformiranje nosioca, osnove i boje. Povijesno gledano, podokvir obavlja dvije funkcije: mehaničku potporu i napetost slike. U stvarnosti, zbog svoje strukture, podokvir vrši samo mehaničku potporu platnu.

Prvo dokumentirano dubliranje slike potječe iz druge polovice 17. stoljeća, a tehnike impregnacije koje je 1632. godine opisao Théodore de Mayerne (Ginevra, 1573. – Chelsea, 1654./1655.) postaju vrlo popularne.<sup>3</sup>

Impregnacija i dubliranje ojačali su sliku više nego kad je bila nova, što je omogućavalo veću napetost bez neposredne vidljive štete. Time se polako mijenjao stav prema jačini napetosti restauriranih slika i omogućavala opća primjena kutnih rastezača, koji su uvedeni u drugoj polovici 18. stoljeća. Njihova povijest bilježi bogatstvo mehanizama za kutno rastezanje, a mnogi su i patentirani. Njemački patent iz 1900. godine bio je prvi izum „automatskog podokvira za slike“ – opružni mehanizam u obliku samostrijela proširivao je svaki kut kao cjelinu, a sila se mogla regulirati pomoću matice. Većina podokvira imala je opruge ugrađene u kutove podokvira, tako da se njihova napetost nije mogla namještati. Kutni rastezači s oprugama pokazali su se opasnim ako su opruge prečvrste ili ako postoji jako trenje između pomičnih dijelova. Bilo koje od ta dva stanja može dovesti do istih posljedica. Skupljanje slike ne može pratiti rastezanje opruga, što uzrokuje oštećenja na slici. Trajno prejaka napetost u kutovima i jaka trenja nedublirane slike dovode do istog efekta kao i kod fiksnog podokvira, odnosno dolazi do smičnih naprezanja na kutovima (sl. 1).<sup>4</sup> Sustavi napinjanja temeljeni na kutnoj ekspanziji, bilo da se radi o kajlama, bilo o vijcima ili oprugama, ne rješavaju ono što je bio glavni problem fiksnih podokvira: veliku koncentraciju sile u kutovima. Napinjanje središnjeg dijela slike nije moguće postići bez prekomjernog napinjanja kutova. Ako su opruge u kutovima mekane, one otpuštaju dio napetosti materijala slike. To se ne događa, jer potreba za čvrstim kutovima podokvira i odgovarajućom napetošću središnjeg dijela slike zahtijeva vrlo jake opruge. Tako dobivamo kontinuirani sustav ekspanzije koji se pri skupljanju platna ponaša kao fiksni podokvir pri maksimalnoj napetosti. Prema znanstvenim podacima iz ranih osamdesetih godina 20. stoljeća (Mecklenburg 1982., Hedley 1988., Berger i Russel 1990.), o djelovanju sila na kutovima, takvo rastezanje nije dobro za očuvanje slika.<sup>5</sup>

Richard Buck je 1950. godine dizajnirao *ICA Spring stretcher*, podokvir s podesivim oprugama, čime je pokušao ispraviti napetost platna uzrokovanu promjenjivim uvjetima okoliša.<sup>6</sup> To je prvi podokvir s mogućnošću namještanja napetosti. Godine 1966. Franco Rigamonti dizajnirao je i izradio prvi aluminijski podokvir sa samoregulirajućom stalnom napetošću.<sup>7</sup> Spojevi imaju vijke i spiralne opruge montirane na svakom kraju. Zatezanjem vijaka, umetak u zglobu gura suprotni element prema van, stvarajući konstantnu napetost. Iako je prejak za nedublirane slike, Rigamontijev sustav dopušta da napetost dosegne sredinu slike bez djelovanja samo na kutovima. Godine 1982. Giorgio Staro osmislio je i patentirao u Švicarskoj *Starofix elastic stretcher*, novi tip aluminijskog podokvira koji nema snažno unutarnje trenje i automatski namješta napetost slike. Sile opruga mogu se individualno regulirati da bi se prilagodile promjenjivim silama napetog platna. Gornji i donji rubovi aluminijskih profila imaju pozitiv

pomak/napetost: vrijednost Maksimalne korisne napetosti



2. Vrijednosti iznad kojih povećanje napetosti nema znatnije učinke na otpornost slike na deformacije, maksimalna korisna napetost. (ANTONIO IACCARINO IDELSON, 2005., 12. Objavljeno s autorovim dopuštenjem)

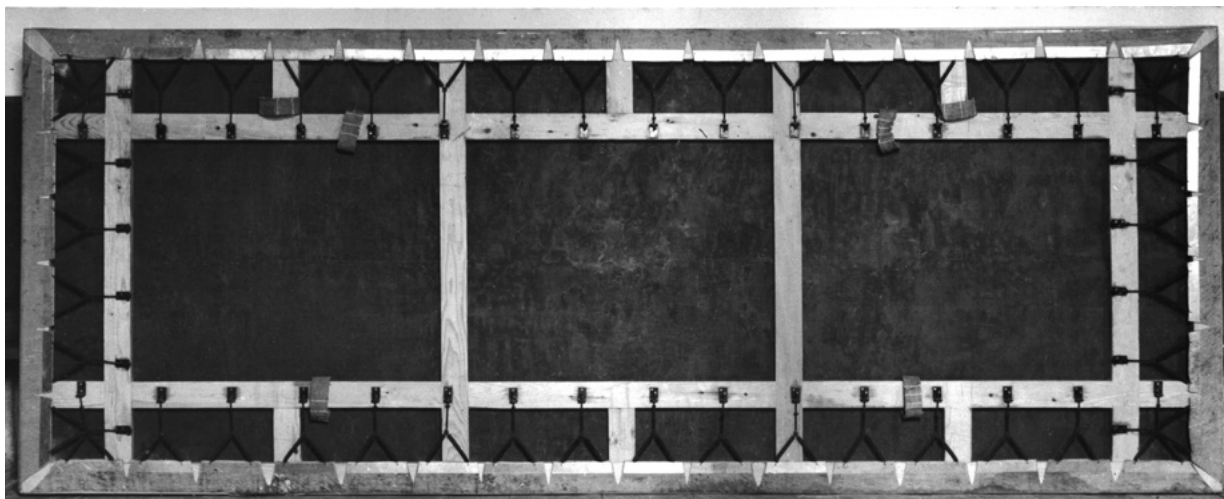
The values beyond which a further increase in tension does not produce significant effects on the resistance to deformation of the painting, MUT. (ANTONIO IACCARINO IDELSON, 2005, 12. Published with the author's permission.)

i negativ, tako da se dijelovi mogu međusobno spojiti za dodatnu potporu kod velikih formata.<sup>8</sup>

### Elastična napetost slika

Ranih pedesetih godina prošloga stoljeća, na Istitutu Centrale per il Restauro u Rimu, Roberto Carità predstavio je novu metodu za elastično napinjanje slika. Odvojio je mehaničku potporu i napinjanje slika, čime je izazvao pravu revoluciju, jer se dotad držalo da podokvir obavlja obje funkcije. Ideja je bila omogućiti platnu slobodno kretanje uzduž i poprijeko letvi podokvira uz malo trenja. Platno bi zatezale opruge postavljene na pozadinu nosača kružnog profila. Među prvim primjenama te metode bile su odvojene zidne slike (freske) iz Male bazilike sv. Franje Asiškog. Zbog lomljive žbuke, Carità je primijenio vrlo malu silu rastezanja. Sila od 1,36 N/cm bila je jednaka sili koju je proizvela težina same freske. To je bilo moguće zato što konfiguracija opruga omogućava lako mjerenje sile. Opruge su ujednačene i vidljive na pozadini, tako da njihovo rastezanje može biti prilagođeno s obzirom na željenu silu. Ta je metoda omogućila izbor posebne vrijednosti napetosti za pojedinu sliku.<sup>9</sup> Veliki doprinos osmišljavanju i istraživanju takvog sustava napinjanja dao je ranih osamdesetih godina 20. stoljeća svestrani istraživač Gustav Berger,<sup>10</sup> u restauratorskoj struci najpoznatiji kao izumitelj konsolidanta *BEVA 371*. Inzistirao je

na važnosti kombiniranja kontroliranog i kontinuiranog napinjanja s neometanim pokretima platna u odnosu na njegove bočne rubove. S Williamom Russelom promatrao je, primjenom elektroničke opreme, obrasce ponašanja napetih platna kao odgovor na promjene u okolišu. Godine 1984. objavio je te rezultate u studiji koja je obradila nedostatke konvencionalnih podokvira s kajlama, a osobito s tim povezana iskrivljenja u kutovima. Caritàova metoda razvijana je radom tvrtke *Equilibrarte*, u kojoj su se proučavale posljedice poznatih vrijednosti elastične napetosti (od 1990-ih primijenjeno na više od nekoliko stotina slika). Posebnim zalaganjem Antonija Iaccarina Idelzona poticano je istraživanje te metode koju je prilagodio izvornim podokvirima. Temeljito istraživanje bilo je nužno da se izračuna vrijednost napetosti (N/cm) koja bi bila najprikladnija za određenu vrstu slike. Prvi korak bio je određivanje napetosti „dodirom ruke“ restauratora.<sup>11</sup> To je provedeno s pretvaračem (za mjerenje sile) i senzorom pomaka na uređaju koji je pogonjen vijkom, montiranim na pozadini slike. Rezultirajuće krivulje omogućile su učinkovitu prezentaciju efekata napetosti s mogućnošću slike da zadrži planarnu površinu tijekom testa procjene napetosti. Tijekom ispitivanja slike s različitim napetostima u istim okolišnim uvjetima, primijećeno je nešto neočekivano i korisno. Vrlo niska napetost odgovara velikom premještanju područja na



3. Krapanj, franjevački samostan, Francesco da Santacroce, *Posljednja večera*, 16. st., stanje nakon napinjanja slike (fototeka HRZ-a, snimio A. Brkan, 1957.)

Krapanj, Franciscan monastery, Francesco da Santacroce, *Last Supper*, 16<sup>th</sup> c., condition after canvas stretching (Croatian Conservation Institute Photo Archive; A. Brkan, 1957)

koje je primijenjena sila; što je veća napetost, premještanje se posljedično smanjuje. Ali to vrijedi samo za prvi dio krivulje, koja se savija nakon određene granice napetosti. Početak savijanja krivulje je „maksimalna korisna napetost“. To znači da napetosti iznad te relativno niske vrijednosti postaju manje utjecajne na sklonost



4. Zadar, Arbanasi, crkva Gospe od Loreta, nepoznati autor, *Gospa od Loreta*, 19. st. (fototeka HRZ-a, snimio A. Kotlar, 1998.)

Zadar, Arbanasi, Church of Our Lady of Loreto, unknown artist, *Our Lady of Loreto*, 19<sup>th</sup> c. (Croatian Conservation Institute Photo Archive; A. Kotlar, 1998)

slike da zadrži ravnu površinu. Taj je eksperiment ponovljen na različitim slikama s različitim materijalima i dimenzijama. Utvrđeno je da se granična vrijednost napetosti kreće između 2 i 2,5 N/cm (sl. 2). Drugi korak bio je definiranje karakteristika elastično-responzivnog sustava. Poznavajući sklonost slika deformaciji i „puzanju“ materijala, prva je briga uvijek zadržati silu ispod granice popuštanja u krivulji naprezanja. Eksperimenti na stvarnoj slici ne bi bili mogući jer bi varijabilnosti izvornih materijala i materijala dodanih tijekom prethodnih tretmana zahtijevale golemu bazu podataka da bi se razvila sveobuhvatna definicija „ispravne“ vrijednosti napetosti za svaku od brojnih kombinacija. Rješenje je pronađeno u praktičnom znanju osam iskusnih restauratora uključenih u istraživački projekt. Ciljajući na minimalnu napetost, pronašli su prikladnu napetost za svaku sliku; stvarni rezultati bili su u rasponu niskih i sigurnih vrijednosti. Te vrijednosti mogu se držati što stabilnijima tijekom vremena i u različitim vremenskim uvjetima. To je dobiveno primjenom mekih i relativno dugih opruga, za koje male promjene u dimenzijama, bez obzira na to je li riječ o skupljanju ili širenju, ne rezultiraju većim varijacijama sile. U osnovi, s takvim elastično-responzivnim sustavom, slika je uvijek u stanju promijeniti dimenzije, izbjegavajući bilo kakvu lokalnu koncentraciju stresa. Sljedećih godina, među talijanskim je restauratorima provedeno istraživanje i eksperimentalna studija. Tražilo se od njih da odrede točnu vrijednost napetosti za isti model slike koja je montirana na nosač. Nosač je dizajniran tako da omogući jednaku raspodjelu sile i izmjeri točnu mjeru izabranih primijenjenih slika. Restauratori specijalizirani za modernu i suvremenu umjetnost birali su najniže vrijednosti, dok su tradicionalni konzervatori, naviknuti na često dubliranje, izabrali





5. Rijeka, Trsat, franjevački samostan, Serafin Schön, *Mistična večera Svete obitelji*, 17. st., slika napeta u radionici HRZ-a (fototeka HRZ-a, snimio V. Barac, 2001.)

Rijeka, Trsat, Franciscan monastery, Serafin Schön, *Mystical Supper*, 17<sup>th</sup> c., painting stretched at the Croatian Conservation Institute workshop (Croatian Conservation Institute Photo Archive; V. Barac, 2001)



6. Ilok, Muzej grada Iloka, Lazzaro Baldi, *Stvaranje anđela*, 1676. (fototeka HRZ-a, snimila N. Vasić, 2005.)

Ilok, Ilok Municipal Museum, Lazzaro Baldi, *Creation of Angels*, 1676 (Croatian Conservation Institute Photo Archive; N. Vasić, 2005)

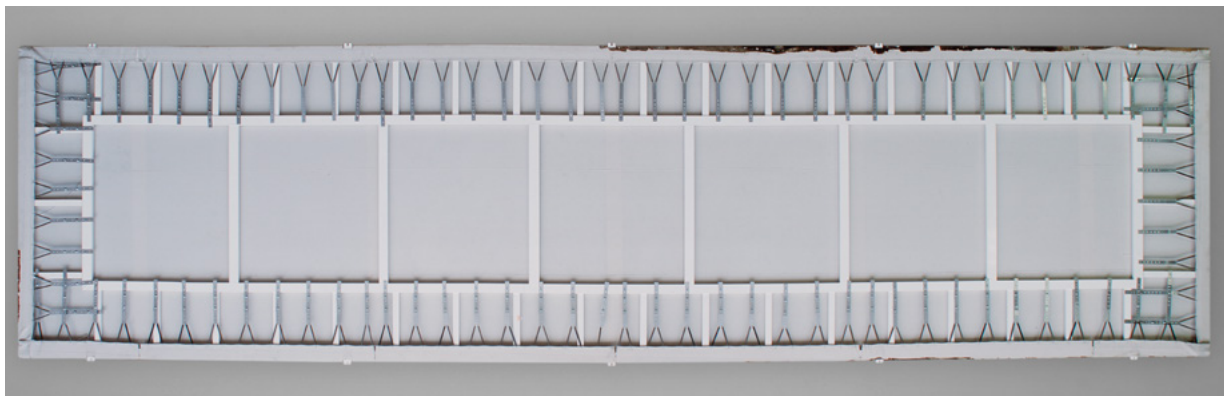
najviše vrijednosti. Raspodjela vrijednosti bila je takva da je 46 % izbora bilo između 1,6 i 2,2 N/cm, s prosjekom od 1,8. Širem rasponu pripada 74 % izbora, od 1 do 2,8 N/cm, s prosjekom od 1,78. Obje prosječne vrijednosti vrlo su blizu i odgovaraju sigurnoj vrijednosti prema svim prethodnim istraživanjima te su ispod utvrđene „maksimalne korisne napetosti“ ili jednake njoj.<sup>12</sup>

### Povijest primjene opruga za postizanje elastične napetosti slika u Hrvatskom restauratorskom zavodu

Kao plod suradnje tadašnje Restauratorske jedinice Instituta JAZU u Zadru i Istituto Centrale per il Restauro u Rimu, 1957. godine počinje se s primjenom elastičnog napinjanja slika. Svakako možemo reći da je pionir toga sustava Mario Kotlar, koji ga iste godine primjenjuje na slici *Posljednja večera*.<sup>13</sup> Rubove platna obuhvatio je metalnim pločama u „sendvič“, koje je s dvije opruge regulirajućim vijkom povezo za unutarnji drveni podokvir, čime je osigurao stalnu i kontroliranu napetost slike (sl. 3). Praksu Marija Kotlara usvaja Aleksandar Kotlar (Restauratorska radionica pri Zavodu za zaštitu spomenika kulture u Zadru) koji nastavlja s primjenom istog sustava na slici *Car Franjo Josip*.<sup>14</sup> Na sljedećoj slici velikih dimenzija *Posljednja večera* iz franjevačkog samostana iz Kraja s otoka Pašmana, umjesto regulirajućih vijaka primjenjuje perforirane pločice.<sup>15</sup> Slici s lukom u gornjem dijelu, *Gospa od Loreta* iz Arbanasa, na originalni podokvir dodaje unutarnje letve za kvačenje opruga i s vrlo zanimljivim rješenjem primjenjuje opruge s regulirajućim vijcima (sl. 4).<sup>16</sup>

Željni novih spoznaja o adekvatnim rješenjima za napinjanje velikih formata, potkraj osamdesetih godina sustav usvajaju mr. Egidio Budicin i mr. Zlatko Bielen (Zavod za restauriranje umjetnina u Zagrebu). Takav način kontinuirano nastavlja primjenjivati mr. Zlatko Bielen, voditelj Odjela za štafelajno slikarstvo. Prva konkretna primjena bila je na oltarnoj pali *Sv. Mihovil arkanđeo (Oslobođenje Osijeka od Turaka)*, iz crkve sv. Mihovila u Osijeku.<sup>17</sup> Slika je imala velika oštećenja s mnoštvom perforacija i raspuknuća rijetkog lanenog platna, gotovo po cijeloj dužini. Konzervatorsko-restauratorskim radovima u sliku je uneseno dosta materijala, a nakon dubliranja na novo laneno platno dobila je znatno na težini. Stoga joj je trebalo osigurati dobru i kontinuiranu napetost. Izrađen je aluminijski podokvir, a korišteni su standardni profili za aluminijske prozore, međusobno spojeni kutnicima. Na rubove podokvira ugrađen je zaobljen drveni profil. Sustav je sadržavao sljedeće elemente: opruge (dvije u „V“), aluminijske letvice koje su bile sitnim vijcima s maticama pričvršćene preko romboidnih aluminijskih hvatača za novi porub platna i napinjuće aluminijske pločice koje su se pričvršćivale vijcima na unutarnji okvir.<sup>18</sup> Otvorima na pločicama i njihovim premještanjem mogla se regulirati vlačna sila opruga. Izvedba podokvira bila je komplicirana zbog savijanja aluminijskog profila u donjem i gornjem dijelu, kao i zbog praćenja zaobljene forme drvenim profilom.

Nakon što se sustav pokazao učinkovitim, nastavljeno je s njegovom daljnjom primjenom na slici Serafina Schöna



7. Buzet, crkva sv. Jurja, nepoznati autor, *Sv. Antun ozdravljuje bolesne*, poč. 18. st., priprema slike za napinjanje, napinjanje slike *in situ* i napeta slika (fototeka HRZ-a, snimio S. Radić, 2006., M. Braun, 2007.)  
Buzet, Church of St. George, unknown author, *St. Anthony Heals the Sick*, early 18<sup>th</sup> c., preparing the painting for stretching, *in situ* stretching of the painting, and stretched painting (Croatian Conservation Institute Photo Archive; S. Radić, 2006, M. Braun, 2007)

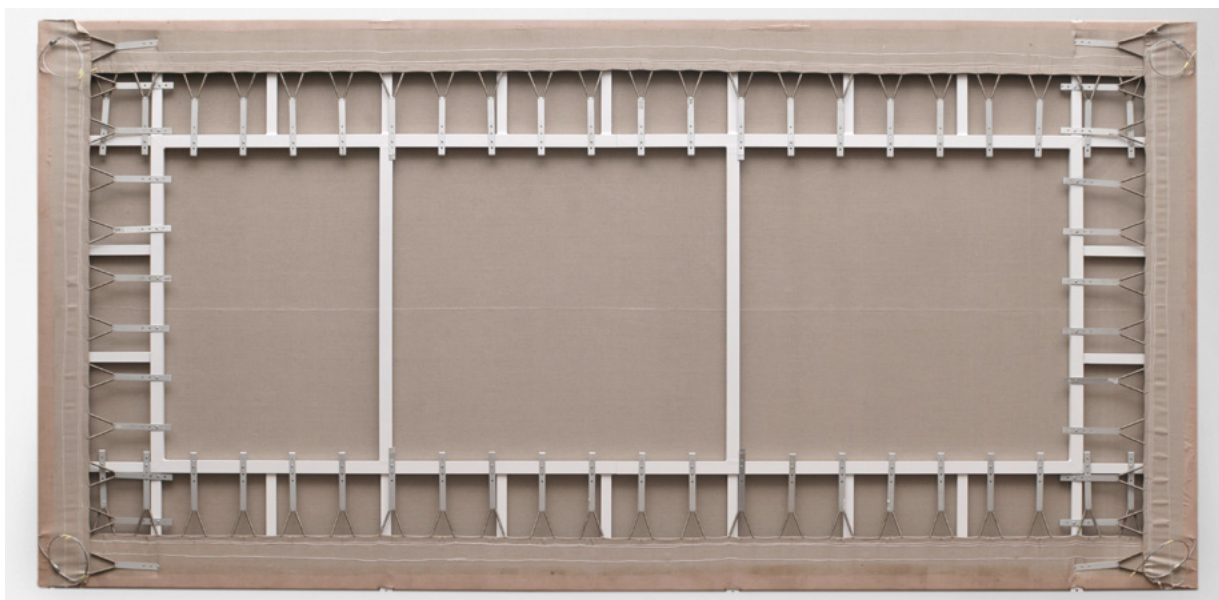
*Mistična večera* iz refektorija franjevačkog samostana na Trsatu.<sup>19</sup> Način napinjanja s pomoću opruga na toj slici uvelike je modificiran. Prema nacrtu je izrađen aluminijski podokvir, unutarnja mreža od kvadratnih profila, a rub od zaobljene aluminijske cijevi. Kao nosači podokvira izrađene su aluminijske stope koje su bile desetak centimetara odmaknute od podokvira. Podokvir je rastavljen na četiri dijela, kako bi se mogao unijeti kroz vrata refektorija. Opruge su se kvačile za umetnutu sintetsku traku na rubu platna zalijepljenu akrilnim ljepilom (sl. 5). Nakon konzervatorsko-restauratorskih radova, slika je namotana na kartonski valjak promjera 60 cm te je transportirana u refektorij. Prije napinjanja, podokvir je postavljen na zid i probno fiksiran. Slika je s pomoću opruga napeta na podokvir i montirana na zid, a ukrasni okvir je zasebno montiran, prislonjen na sliku da ne bi remetio rad opruga.

Stropne slike *Stvaranje anđela* i *Sv. Sebastijan* iz dvorca Odescalchi u Iloku<sup>20</sup> izvorno su bile smještene na stropu jedne od dvorana dvorca, a zatečene su bez podokvira u dosta lošem stanju očuvanosti. Slika *Stvaranje anđela*, osim brojnih perforacija na platnu, bila je po sredini razdvojena na dva dijela. Velike dimenzije slika, kao i velika količina novog materijala koji je u njih unesen prilikom konzervatorsko-restauratorskih radova, a posebno njihov trajni smještaj u horizontalni položaj, zahtijevali su napinjanje

preko elastičnih opruga. Zbog okrugloga oblika slika i masivnih originalnih ukrasnih okvira koji su diktirali debljinu podokvira, bio je potreban drugačiji pristup u izvedbi. Podokviri su trebali biti tanki, lagani i čvrsti. Radi lakšeg savijanja upotrijebljene su dvije okrugle aluminijske cijevi istog profila koje su međusobno radijalno spojene cijevima. Na rubnim spojevima izrađene su aluminijske stope s otvorima za fiksiranje. Stope su odmaknute od podokvira kako bi se slike učvrstile na strop, a preko njih montirali i ukrasni okviri. Slike su dublirane na čvrsta lanena platna, a rubovi su izrezani u ravne trake (širine 10 cm) koje su usmjerene prema središtu kruga. Sintetske trake su u „sendviču“ zalijepljene na rubove platna, a za njih su vezane po dvije opruge koje su perforiranim trakama napete na vijke (sl. 6). U Muzeju grada Iloka (Dvorcu Odescalchi) slike su u stalnom postavu. Montirane su na strop, nakon čega su zasebno montirani ukrasni okviri, čime su nakon dugo vremena vraćene na svoju poziciju.

Vrlo zahtjevni bili su konzervatorsko-restauratorski radovi na slici *Raj, čistilište i pakao* iz crkve Navještenja Blažene Djevice Marije u franjevačkom samostanu na otoku Košljunu.<sup>21</sup> Slika je u donjem dijelu lučnoga oblika, bez podokvira ovješena na trijumfalnom luku. To je ujedno i najveća slika koja je rađena u Zavodu, a zbog velikih dimenzija, u radionici se nije mogla napeti na podokvir i





8. Rovinj, župna crkva sv. Jurja i Eufemije, venecijanski slikar, *Posljednja večera*, 1574., poeđina slike nakon napinjanja na podokvir (fototeka HRZ-a, snimila N. Oštarijaš, 2011.)

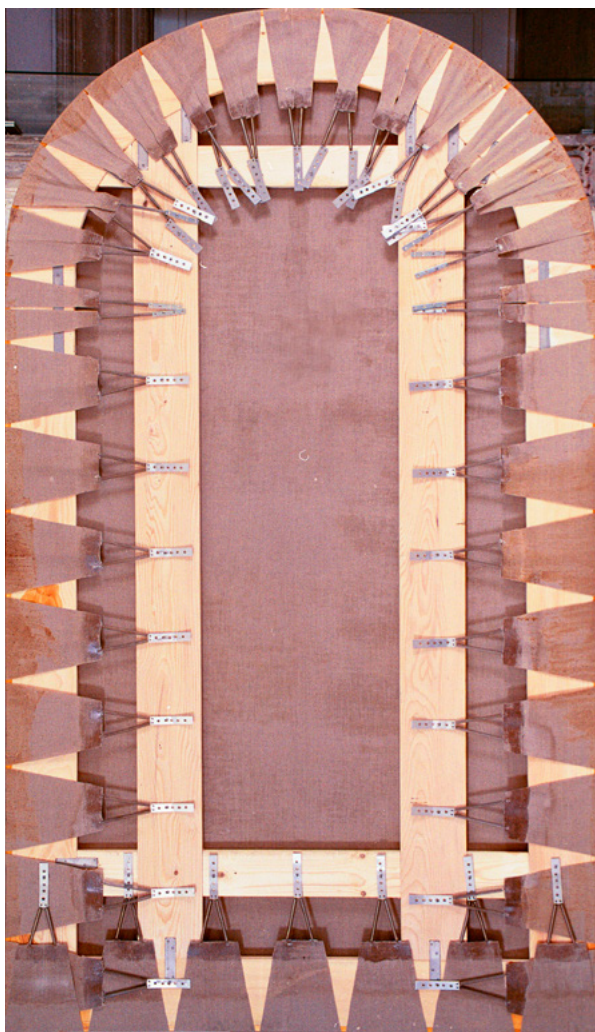
Rovinj, Parish Church of St. George and St. Euphemia, Venetian painter, *Last Supper*, 1574, back of the painting after stretching (Croatian Conservation Institute Photo Archive; N. Oštarijaš, 2011)

uspraviti pa je cijeli postupak konzervatorsko-restauratorskih radova, kao i retuš, izveden na podu. Zbog ograničenih financijskih sredstava, umjesto aluminijskog izrađena je podokvir od limenih cijevi i metalnih elemenata. Slika je probno napeta u radionici, ali se zbog ograničenog prostora nije mogla uspraviti. Zbog velike težine i dimenzija slike, kao i dimenzija rastavljenog podokvira, pojavio se problem transporta na otok Košljun. Rastavljeni podokvir i slika namotana na široko profilirani valjak transportirani su pontonom do otoka. Slika namotana na limeni valjak težila je više od 150 kg, a nošena je do crkve kroz uske prolaze samostanskog dvorišta. Zbog specifičnih uvjeta, prvo napinjanje i uspravljanje izvedeno je tek u crkvi, nakon čega je slika demontirana, jer se pokazalo da se podokvir mora dodatno ojačavati metalnim profilima. Podokvir je podignut i postavljen na svoje mjesto, kako bi se probno fiksirao. Slika je napeta na podokvir i ponovo montirana na trijumfalni luk. Iako je u ovom slučaju uspješno primijenjen, u daljnjim slučajevima odustalo se od tog materijala, pa se nastavilo s primjenom aluminijskih podokvira.

Konzervatorsko-restauratorski radovi na deset štafelajnih slika iz crkve sv. Jurja u Buzetu započeti su 2002., a završili su 2012. godine. Šest slika iz ciklusa *Čuda sv. Antuna Padovanskog* smješteno je na istočnom i zapadnom zidu crkve, između prozora, na visini od pet metara. Curenje vode kroz krov, razbijeni prozor i kapilarna vlaga uzrokovali su propadanje slika, odnosno razgradnju podokvira i platnenog nosioca. Kako bi se spriječila nepovratna oštećenja na slikama, pristupilo se konzervatorsko-restauratorskim zahvatima. Od šest slika iz ciklusa, mogu se istaknuti dvije slike velikih dimenzija koje su oprugama

napete na aluminijske podokvire: *Sv. Antun ozdravljuje bolesne* i *Sv. Antun i krivovjerac* iz Toulousea.<sup>22</sup> Treća slika koja je napeta oprugama, *Bogorodica od sv. Ružarija*,<sup>23</sup> smještena je na glavnom oltaru na sjevernom zidu crkve. Slika je bila bez podokvira, pričvršćena čavlima u drvenu oplatu, a na nju se po rubovima naslanjao oltar. Masivna oplata s poeđine slike spriječila je kontakt s vlagom i veće stradanje slike. Visoka koncentracija vlage u crkvi potaknula je na razmišljanje o odabiru inertnih materijala: aluminijski za izradu podokvira, a sintetskog platna za dubliranje. Dvije slike iz ciklusa *Čuda sv. Antuna Padovanskog* dublirane su na sintetsko platno termoplastičnim ljepljivom (BEVA 371).<sup>24</sup> Napravljene su aluminijski eloksirani podokviri koji se mogu rastaviti na dva dijela. Na rubove su postavljeni zaobljeni drveni profili kao „istaci“ za sliku i opruge. Umjesto sintetske trake, za hvatanje opruga za rubove platna postavljena je sajla od inoksa, čiji su se krajevi fiksirali za podokvir. Rubovi platna su umjesto lijepljenja vrlo jakim ljepljivom šivani, kako bi se pogreške u određivanju dimenzija novog platna mogle ispraviti jednostavnim paranjem konca. Dvije opruge kvačile su se za jednu perforiranu traku, a vlačna sila regulirala se premještanjem otvora traka na vijke (sl. 7). Slika *Bogorodica od sv. Ružarija* također je dublirana uz pomoć ljepljivog BEVA 371, izrađena je aluminijski podokvir koji se isto mogao rastaviti, s tim da je kroz rubove umjesto sajle provučena čelična šipka promjera 3 mm.<sup>25</sup> Transport slika na valjcima i napinjanje slika preko opruga u crkvi, pokazalo se kao praktično rješenje.

Pri dubliranju slika na sintetska platna došlo je do određenih problema jer su platna uglavnom impregnirana pa



9. Dubrovnik, crkva Gospe od Karmena, Andrea Vaccaro, *Krunjenje Bogorodice*, 17. st., poedina slike (fototeka HRZ-a, snimio V. Pustić, 2005.)

Dubrovnik, Church of Our Lady of Mt. Carmel, Andrea Vaccaro, *Coronation of the Virgin*, 17<sup>th</sup> c., back of the painting (Croatian Conservation Institute Photo Archive; V. Pustić, 2005)

nerado primaju ljepljivo. Samim tim zahtijevaju višekratno i obilno nanošenje ljepljiva. U povoljnim mikroklimatskim uvjetima, najbolje platno za dubljanje slike pokazalo se gusto tkano i nešto jače laneno platno, jednake osnove i potke, zbog čega je rastezanje svedeno na minimum. Takav odabir platna primijenjen je na slici *Posljednja večera* iz župne crkve sv. Jurja i Eufemije u Rovinju.<sup>26</sup> Izvedba podokvira i postupak napinjanja bio je isti kao i na slikama iz Buzeta (sl. 8). Slika je nakon izložbe montirana na svoje izvorno mjesto u crkvu sv. Eufemije.<sup>27</sup>

Osim navedenih reprezentativnih primjera, treba spomenuti i ostale slike na kojima je primijenjen sustav elastičnog napinjanja oprugama, npr. dvije slike Antona Jožefa Lerchingera iz Banskih dvora u Zagrebu<sup>28</sup> te slika *Posljednja večera* iz Zavičajnog muzeja Poreštine u Poreču.<sup>29</sup>

Slika *Posljednja večera* iz refektorija franjevačkog samostana u Virovitici, rijedak je primjer očuvanja izvornog

podokvira.<sup>30</sup> Podokvir je učvršćen dodatkom unutarnjih letvi na koji je ugrađen sustav napinjanja elastičnim oprugama. Uvijek treba težiti očuvanju izvornog podokvira. Međutim, ako podokvir više ne daje mehaničku potporu ili njegovo stanje dovodi do oštećenja slike, ispravno je zamijeniti ga novim. Takav je slučaj bio s podokvirom oltarne pale *Sv. Ivan Nepomuk* iz župne crkve sv. Euzebija i Poliona u Vinkovcima.<sup>31</sup> Podokvir je bio u cijelosti izveden drvotočima, zbog čega je u više navrata prethodno ojačavan. Složena konstrukcija oltara zahtijevala je njegovu specifičnu izvedbu. Gornji lučni dio podokvira bio je stanjen jer se morao provući između ukrasnog okvira i konstrukcije oltara. Za napinjanje slike s pomoću opruga, prema originalnom je podokviru izrađen novi, sa stanjenim lučnim dijelom. Rubovi platna su prošiveni i u njih je umetnuta šipka od inoksa. Izrađene su elastične opruge s dva okna (hvatišta). Opruge su se kvačile za šipke te su oknom nategnute na vijke, dok je lučni dio zbog nedostatka prostora i potrebnih manjih sila napet bez opruga. Važno je spomenuti i sustav koji se primjenjuje za suvremene umjetnine, kao što je *Malampija* iz Muzeja suvremene umjetnosti u Zagrebu<sup>32</sup>, a riječ je o elastičnom napinjanju oprugama. Iako je umjetnina manjih dimenzija, težina materijala apliciranih na juteno platno zahtijevala je primjenu takvog sustava da bi elastične opruge osigurale mehaničku potporu nosioca te pratile njegove dimenzijske promjene.

U suradnji s Odjelom za štafelajno slikarstvo iz Zagreba, Restauratorski odjel u Dubrovniku usporedno primjenjuje napinjanje slika velikih formata elastičnim oprugama. Jedan od primjera je slika Andree Vaccara *Krunjenje Bogorodice* iz crkve Gospe od Karmena.<sup>33</sup> Slika je dublirana na novo laneno platno na firentinsku pastu, rubovi platna su izrezani radijalno. Na rubovima su u „sendvič“ zalijepljene metalne šipke koje hvataju opruge. Izrađen je novi drveni podokvir s istakom koji je lakiran kako bi napeto platno bolje klizilo po rubu podokvira. Opruge su perforiranom aluminijskom trakom nategnute na vijke unutarnjih letvi podokvira (sl. 9). Isti način napinjanja s pomoću opruga primijenjen je i na slici *Posljednja večera* iz franjevačkog samostana u Rožatu.<sup>34</sup> Slika je većih dimenzija pa je umjesto drvenog upotrijebljen lakši, aluminijski podokvir. Važno je spomenuti i napinjanje još jedne slike Andree Vaccara *Svi sveti (Slava svih svetih)* iz crkve Domino u Dubrovniku.<sup>35</sup> Slika je napeta na ekspanzirajući podokvir kod kojega fiksna unutarnja konstrukcija oprugama gura vanjske letve, ravnomjerno napinjući sliku. Taj sustav napinjanja uglavnom se koristi za pravokutne slike, dok za ovalne nije pogodan zbog komplicirane izrade.

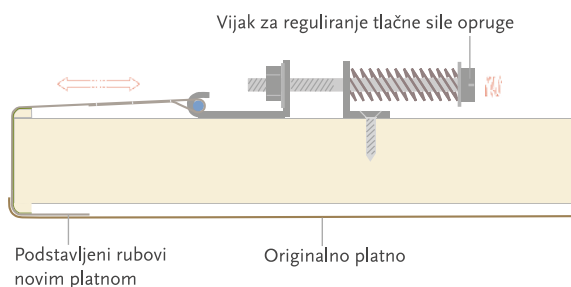
### Drveni podokvir s finom regulacijom napetosti

Slika kojoj je autor Cristofora Tascia *Navještenje i prijenos nazaretske kućice* s trijumfalnog luka crkve Majke Božje Trsatske na Trsatu<sup>36</sup> bila je u dosta dobrom stanju očuvanosti. Takvo stanje očuvanosti možemo pripisati i smještaju

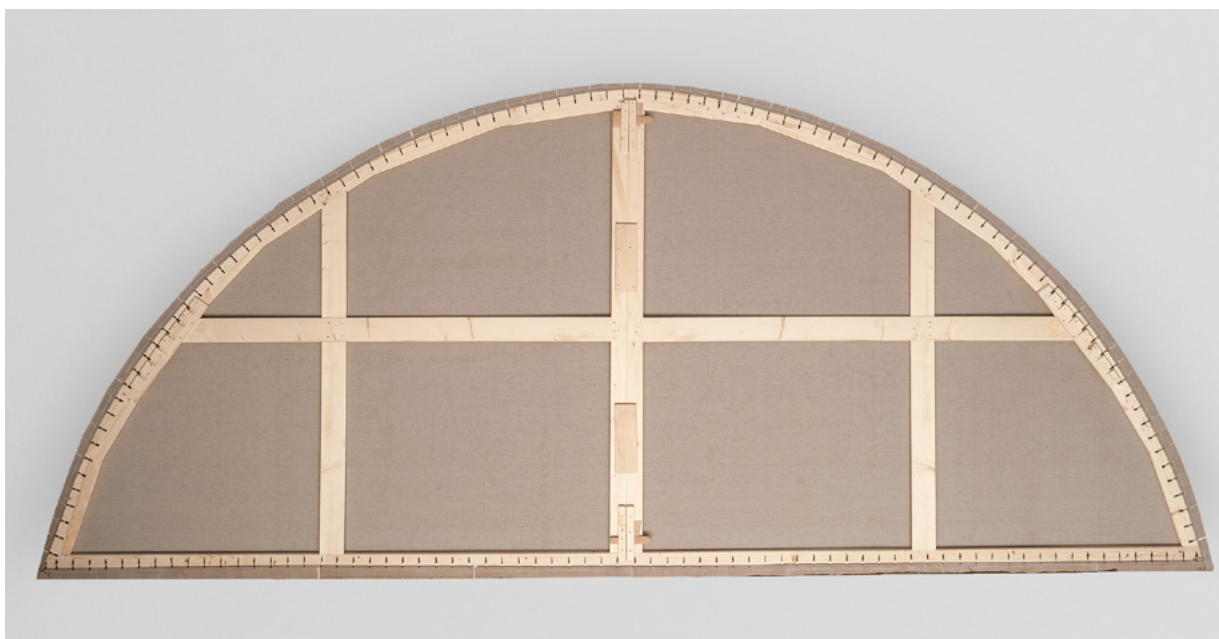




**10.** Rijeka, Trsat, crkva Majke Božje Trsatske, Cristoforo Tasca, *Navještenje i prijenos nazaretske kućice*, 1714., detalj starog i novog podokvira (fototeka HRZ-a, snimila N. Oštarijaš, 2012.)  
Rijeka, Trsat, Our Lady of Trsat Church, Cristoforo Tasca, *Announcement and Transfer of the Nazareth House*, 1714, detail of the old and new stretcher (Croatian Conservation Institute Photo Archive; N. Oštarijaš, 2012)



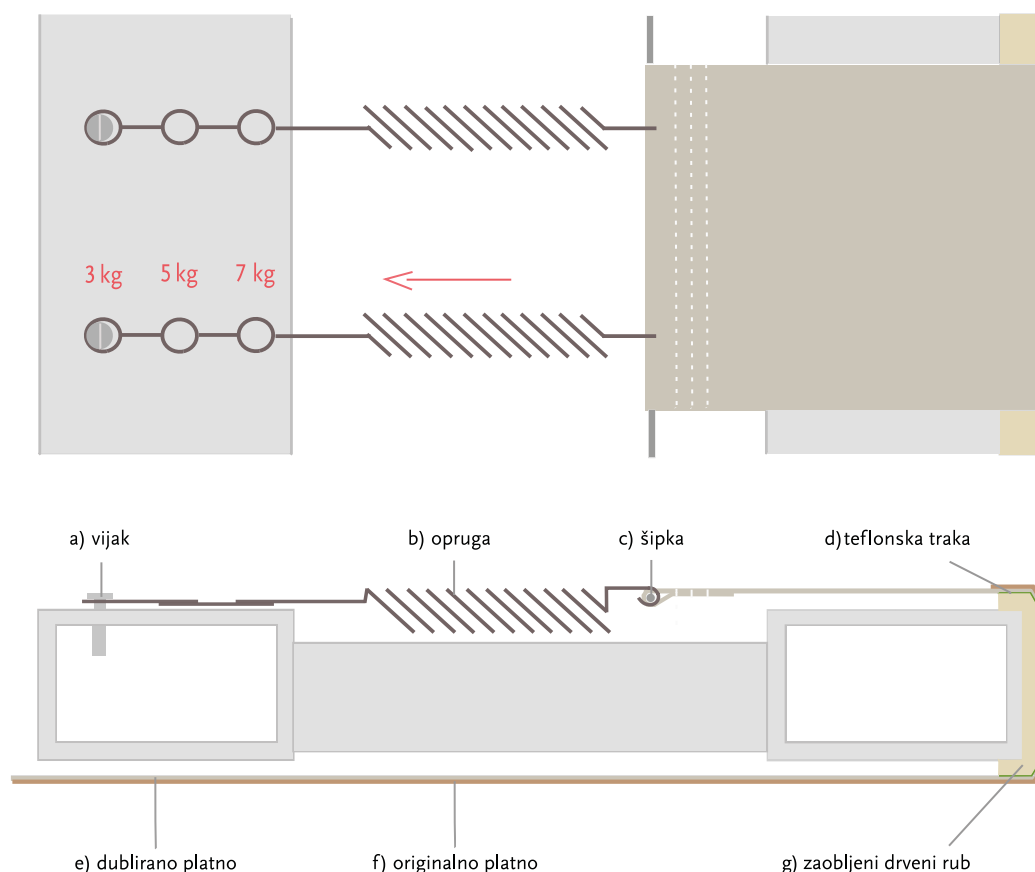
**11.** Fotografija i shematski prikaz napinjanja slike (fototeka HRZ-a, snimio J. Kliska, 2012.; arhiva HRZ-a, izradio S. Radić, 2012.)  
Photo and schematic illustration of canvas stretching (Croatian Conservation Institute Photo Archive; J. Kliska, 2012; Croatian Conservation Institute Archive; S. Radić, 2012)



**12.** Rijeka, Trsat, crkva Majke Božje Trsatske, *Navještenje i prijenos nazaretske kućice*, 1714., poledina slike nakon napinjanja (fototeka HRZ-a, snimio J. Kliska, 2012.)  
Rijeka, Trsat, Our Lady of Trsat Church, Cristoforo Tasca, *Announcement and Transfer of the Nazareth House*, 1714, back of the painting after stretching (Croatian Conservation Institute Photo Archive; J. Kliska, 2012)

slike iznad trijumfalnog luka, gdje je daleko od fizičkog kontakta i u povoljnim mikroklimatskim uvjetima. Iako je podokvir bio tanak i improviziran, dobro stanje napetosti možemo zahvaliti masivnom ukrasnom okviru koji nije dopuštao deformiranje podokvira. Slika je imala više manjih oštećenja i dvije veće perforacije platna, od kojih se

jedna manifestirala kao razdvajanje spoja platna. Podokvir je lučnog oblika s mogućnošću rastavljanja po sredini u dva dijela. Napravljen je od neobrađenih improviziranih letvi, vrlo tanak i dotrajavao, pa ga je bilo nužno zamijeniti novim (sl. 10). Zbog dobrog stanja očuvanosti nosioca, sliku nije bilo potrebno dublirati na novo platno, što je



13. Shematski prikaz napinjanja s pomoću opruga (arhiva HRZ-a, izradio S. Radić, 2014.)

Schematic illustration of stretching systems using springs (Croatian Conservation Institute Archive; S. Radić, 2014)

bila rijetkost za sliku staru tristo godina. Na rubove originalnog platna akrilnim ljepilom fiksirane su rubne trake lanenog platna. Velike dimenzije slike zahtijevale su jaču napetost, međutim je vrlo osjetljivo platno, s dva vertikalna spoja, dopuštalo fino reguliranu stalnu napetost. Prema obliku originalnog, izrađen je novi drveni podokvir koji se mogao rastaviti na dva dijela (sl. 10). Rubovi podokvira obloženi su teflonskom trakom kako bi se smanjilo trenje i otpor pri klizanju platna. Osmišljen je mehanizam s tlačnim oprugama čije se sile mogu podešavati vijcima.<sup>37</sup> Zavrtnjem vijka opruga se sabija i povećava svoju silu, dok se odvrtnjem sila smanjuje. Svaka opruga je djelovala zasebno, a zbog malih sila postavljene su u manjim razmacima (sl. 11). U dosadašnjoj primjeni opruga, kroz rubove platna provlačila se sajla od inoksa za koju su se kvačile opruge. Sajle su se morale napeti i fiksirati za podokvire, što je kompliciralo izvedbu. Izvijanjem sajli dobivale su se neujednačene sile napetosti, pa fino ugađanje nije bilo moguće. Za rješavanje tog problema primijenjene su tanke šipke od inoksa koje cijelom dužinom ravnomjerno zatežu prošiveni rub platna. Na podokvir je ispod originala napeto slijepo laneno platno, koje služi kao potpora originalnom nosiocu i kao poledinska zaštita (sl. 12). Slika je nakon radova vraćena na trijumfalni luk, a masivni ukrasni

okvir zasebno je fiksiran na drvenu oplatu, kako bi sustav s oprugama nesmetano funkcionirao.

### Aluminijski podokvir

Potkraj 2013. godine iz Strossmayerove galerije starih majstora HAZU-a u Zagrebu, na konzervatorsko-restauratorske radove preuzeta su dva ulja na platnu imponantnih dimenzija: 447 x 795 cm. Slike su kopije fresaka prema Raffaellu Sanziju koje se nalaze u Vatikanskoj palači Stanza della Segnatura<sup>38</sup> Od 1956. godine nalazile su se na tavanskom stubištu palače Akademije na Trgu Nikole Šubića Zrinskog, namotane na drveni valjak i pohranjene u okomitom položaju. Istraživački radovi, radovi konsolidacije i dubliranja izvođeni su na velikoj radnoj plohi, posebno izrađenoj za te slike. Konsolidirane su s platforme koja se povlačila iznad slika, a za pojedine faze radova slike su pojedinačno okretane namatanjem na široko profilirani valjak. Nakon ravnjanja slika, s poledina su uklonjena stara platna, dublirana tutkalno-škrobnim ljepilom. Ponovno dubliranje izvedeno je na nova, čvrsta lanena platna, gustog tkanja i jednake osnove i potke.<sup>39</sup> Zbog izrazito velikih dimenzija i nemogućnosti pristupa središnjem dijelu slike, ostale faze konzervatorsko-restauratorskih radova morale su se izvoditi postavljanjem





14. Zagreb, HAZU, Strossmayerova galerija starih majstora, Carlo Marrati (pripisano), *Parnas*, 18. st., uspravljanje slike (fototeka HRZ-a, snimio Lj. Gamulin, 2014.)

Zagreb, Croatian Academy of Sciences and Arts, Strossmayer Gallery of Old Masters, Carlo Marrati (attributed), *Parnassus*, 18<sup>th</sup> c., lifting the painting (Croatian Conservation Institute Photo Archive; Lj. Gamulin, 2014)



15. Zagreb, HAZU, Strossmayerova galerija starih majstora, Carlo Marrati (pripisano), *Parnas*, 18. st., nakon radova (fototeka HRZ-a, snimio Lj. Gamulin, 2017.)

Zagreb, Croatian Academy of Sciences and Arts, Strossmayer Gallery of Old Masters, Carlo Marrati (attributed), *Parnassus*, 18<sup>th</sup> c., after conservation (Croatian Conservation Institute Photo Archive; Lj. Gamulin, 2017)





16. Mjerenje napetosti opruga (fototeka HRZ-a, snimio Lj. Gamulin, 2014.)

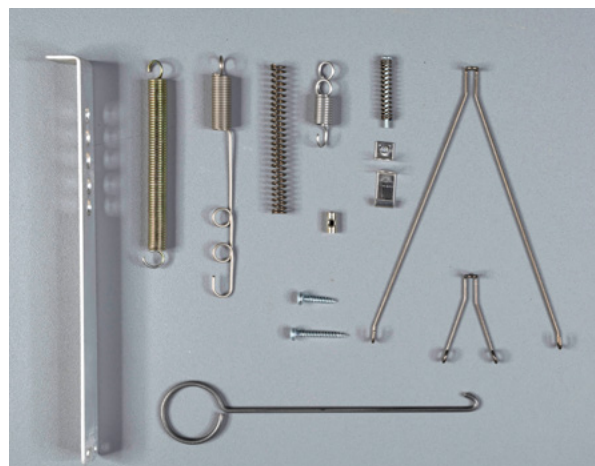
Measuring the tension of springs (Croatian Conservation Institute Photo Archive; Lj. Gamulin, 2014)

slika u okomit položaj, što je podrazumijevalo njihovo napinjanje na podokvire. Za izrazito velike slike, kao što su spomenute dvije, aluminijski podokvir nameće se kao adekvatnije rješenje. Za razliku od drvenog, aluminijski je neosjetljiv na utjecaj vlage i nametnike, a odlikuje se čvrstoćom i malom težinom, što uvelike olakšava manipulaciju velikim slikama. Osmišljen je lagan i čvrst podokvir od pravokutnih aluminijskih profila s još jednim nizom unutarnjih letvi na koji će se kvačiti opruge. Podokvir se može rastaviti na više manjih dijelova, što omogućava jednostavniji transport i unošenje u smještajni prostor. Na rubove su postavljeni drveni profili s istakom, na prednjoj strani za distanciranje slike i s poledine za distanciranje opruga. Na rubove je nalijepljena teflonska traka, kako bi se smanjio otpor klizanja platna preko ruba podokvira. Rubovi novog platna prošiveni su u tri niza, a kroz rubove su umetnute šipke od inoksa. Izrađene su opruge od inoksa kojima se mogla regulirati vlačna sila, čime su izbjegnute prethodno prakticirane perforirane trake, što je ujedno olakšalo cijelu konstrukciju. Na svakoj opruzi napravljena su tri okna (hvatišta), a premještanjem okna mijenja se i vlačna sila opruge (sl. 13). Nakon napinjanja, izmjeri sile na različitim oknima pokazali su i različite vrijednosti, od 30 do 70 N po opruzi (sl. 16). Slike su napete na prvo okno na 30 N i postavljene u okomit položaj (sl. 14). Takvim načinom napinjanja te primjenom različitih elastičnih opruga i regulacijom njihove sile, dobivamo elastična zatezna opterećenja koja omogućuju ravnomjernu kontinuiranu napetost platna preko cijele

## Bilješke

1 Najranije dokumentirano ulje na platnu je *Sv. Juraj i zmaj* Paola Uccella iz 1460. godine.

2 ERICA E. JAMES, 43–53.



17. Oprema za elastično napinjanje slika (fototeka HRZ-a, snimila N. Oštarijaš, 2019.)

Elastic stretching equipment for paintings (Croatian Conservation Institute Photo Archive; N. Oštarijaš, 2019)

slike, neovisno o mehaničkoj potpori podokvira. Nakon gotovo četiri godine rada na slici, odnosno uklanjanja laka i preslika, kitanja i retuširanja, izmjerena jačina napetosti ostala je ista. Na slici *Parnas* izvedeni su konzervatorski radovi i dubliranje na novo platno. Slika je namotana na valjak i pospremljena u čuvaonicu HRZ-a, dok su na slici *Susret pape Lava I. Velikog s Atilom* izvedeni cjeloviti konzervatorsko-restauratorski radovi. Slika napeta na podokvir s površinom od 36 m<sup>2</sup> težila je 120 kg. Potkraj 2017. godine montirana je u dvorani knjižnice HAZU-a. Na podokvir je montiran ukrasni okvir tako da ne pritišće rubove slike, kako bi opruge nesmetano funkcionirale (sl. 15).

## Zaključak

U više od šezdesetogodišnjoj praksi Hrvatskog restauratorskog zavoda u elastičnom napinjanju slika s pomoću opruga, napeto je više od 20 slika velikih dimenzija. Dugogodišnjim praćenjem njihova stanja očuvanosti, nisu primijećene deformacije podokvira, nosioca i slojeva boje. Napetost slika je zadovoljavajuća pa se može zaključiti da sustav dobro funkcionira. Sustav napinjanja slika elastičnim oprugama nije univerzalan, nego se prilagođava specifičnostima svake slike, njezinim dimenzijama, obliku i smještaju (sl. 17). U svakoj novoj primjeni on se nastoji poboljšati, kako bi se dobilo što jednostavnije rješenje, ali se može i razvijati i modernizirati primjenom novih materijala te praćenjem i proučavanjem inozemnih iskustava, koja su sve više usmjerena na očuvanje izvornih podokvira. ■

3 Sliku *Natività della Vergine* autora Annibalea Carracciya iz 1672. dublirao je Carlo Maratti. LAURENT SOZZANI, ANTONIO IACCARINO IDELSON, CARLO SERINO, LISETTE VOS, 2013.

- 4 ANTONIO IACCARINO IDELSON, 2009.
- 5 LAURENT SOZZANI, ANTONIO IACCARINO IDELSON, CARLO SERINO, LISETTE VOS, 2013.
- 6 DEE MINAULT, 55–58.
- 7 Podokviri su izrađeni u svrhu napinjanja dviju Caravaggiovih slika iz crkve San Luigi dei Francesi u Rimu, u Institutu del Restauro u Rimu. LUCA BONETTI, 58–66.
- 8 Isto.
- 9 LAURENT SOZZANI, ANTONIO IACCARINO IDELSON, CARLO SERINO, LISETTE VOS, 2013.
- 10 Osim dizajniranja složenih sustava napinjanja za cikloramu *Bitke za Atlantu* (13 x 106 m) i *Panoramu Raclawice* u Wrocławu u Poljskoj (14 x 113 m), obrađivao je i dva dijela *Vanderlynovе panorame* (3,35 x 26 m i 3,35 x 25,3 m) i kazališnu zavjesu (6,3 x 5,8 m) koju je Picasso naslikao 1919. godine. URL = <https://www.iiconservation.org/node/6683> (16. srpnja 2019.); ANTONIO IACCARINO IDELSON, 2004a., 2–3.
- 11 LAURENT SOZZANI, ANTONIO IACCARINO IDELSON, CARLO SERINO, LISETTE VOS, 2013.
- 12 LAURENT SOZZANI, ANTONIO IACCARINO IDELSON, CARLO SERINO, LISETTE VOS, 2013.
- 13 Krapanj, franjevački samostan, Francesco da Santacroce, *Posljednja večera*, 16. st. (ulje na platnu, 444 x 170 cm). Voditelj radova bio je Mario Kotlar. Radovi su izvedeni 1958. godine.
- 14 Zadar, Narodni muzej/Galerija umjetnina, Vlaho Bukovac, *Car Franjo Josip*, 1896. (ulje na platnu, 185 x 279 cm). Voditelj radova bio je Aleksandar Kotlar. Radovi su izvedeni 1990. godine.
- 15 Otok Pašman, Kraj, franjevački samostan, neznani autor, *Posljednja večera*, 17. st. (ulje na platnu, 147 x 441 cm). Voditelj radova bio je Aleksandar Kotlar. Radovi su izvedeni 1992. godine.
- 16 Zadar, Arbanasi, crkva Gospe od Loreta, neznani autor, *Gospa od Loreta*, 19. st. (ulje na platnu 263 x 137 cm). Voditelj radova bio je Aleksandar Kotlar. Radovi su izvedeni 1998. godine.
- 17 Isto.
- 18 Zlatko Bielen, Problemi lijepljenja u procesu restavriranja in podljepljanje slik na platnu, *Diplomska naloga na tretji stopnji konzervatorskog študija*, Ljubljana (1993.), 17–18.
- 19 Rijeka, Trsat, franjevački samostan, refektorij, Serafin SchÖn, *Mistična večera Svete obitelji*, 17. st. (ulje na platnu, 210 x 765 cm). Voditelj radova bio je Zlatko Bielen. Radovi su izvedeni u godinama 2000. i 2001.
- 20 Ilok, Muzej grada Iloka, Lazzaro Baldi, *Stvaranje anđela*, 1676. (ulje na platnu, promjer 285 cm); Lazzaro Baldi, *Sv. Sebastijan*, druga polovica 17. st. (ulje na platnu, promjer 285 cm). Voditelj radova bio je Zlatko Bielen. Radovi su izvedeni u godinama 2000. i 2001.
- 21 Košljun, franjevačka crkva, Francesco Ugheto, *Raj, čistilište i pakao*, 1564. (tempera na platnu, 960 x 460 cm). Voditelj radova bio je Zlatko Bielen. Radovi su izvedeni 2004. i 2005. godine.
- 22 Buzet, crkva sv. Jurja, neznani autor, *Sv. Antun ozdravljuje bolesne*, početak 18. st. (ulje na platnu, 202 x 766 cm). Voditelj radova bio je Slobodan Radić. Radovi su izvedeni 2006. i 2007. godine; neznani autor, *Sv. Antun i krivovjerac iz Toulousea*, početak 18. st. (ulje na platnu, 202 x 766 cm). Voditelj radova bio je Slobodan Radić. Radovi su izvedeni 2008. i 2009. godine.
- 23 Buzet, crkva sv. Jurja, neznani autor, *Bogorodica od sv. Ružarija*, 1612. – 1614. (ulje na platnu, 380 x 222 cm). Voditelj radova bio je Vjeran Potočić. Radovi su izvedeni 2008. i 2009. godine.
- 24 Korišteno je rolo-platno širine 140 cm, a za dubljanje termoplastično ljepilo BEVA 371, otopljeno u medicinskom benzinu.
- 25 Korišteno je platno Horton u jednom komadu, a za dubljanje termoplastično ljepilo BEVA 371, otopljeno u medicinskom benzinu.
- 26 Rovinj, župna crkva sv. Jurja i Eufemije, venecijanski slikar, *Posljednja večera*, 1574. (ulje na platnu, 230 x 470 cm). Voditelj radova bio je Slobodan Radić. Radovi su trajali od 2009. do 2011. godine.
- 27 Izložba *Restaurirana djela Rovinjske slikarske baštine* održana je u Zavičajnom muzeju grada Rovinja, 2011. godine.
- 28 Zagreb, Banski dvori, Anton Jožef Lerchinger, *Utvrdeni gradovi sa štafažama*, oko 1770. (ulje na platnu, 290 x 565 cm). Voditelj radova bio je Zlatko Bielen. Radovi su izvedeni 1998.; Anton Jožef Lerchinger, *Opsada grada s ranjenicima*, oko 1770. (ulje na platnu, 294 x 261,5 cm). Voditeljica radova bila je Melania Sobotič. Radovi su izvedeni 2016. godine.
- 29 Poreč, Zavičajni muzej Poreštine, neznani autor, prema Jacopu Palmi mlađem, *Posljednja večera*, 18. st. (ulje na platnu, 280 x 400 cm). Voditelj radova bio je Slobodan Radić. Radovi su izvedeni 2007. i 2008. godine.
- 30 Virovitica, franjevački samostan, refektorij, Damjan Bittner i suradnici, *Posljednja večera*, 1776. (ulje na platnu, 215 x 655 cm). Voditeljica radova bila je Renata Majcan Šragalj. Radovi su izvedeni 2003. i 2004. godine.
- 31 Vinkovci, župna crkva sv. Euzebija i Poliona, neznani autor, *Sv. Ivan Nepomuk*, druga polovica 18. st. (ulje na platnu, 400 x 195 cm). Voditelji radova bili su Slobodan Radić i Vjeran Potočić. Radovi su izvedeni 2017. i 2018. godine.
- 32 TANJA VUKMANIĆ, 2010., 221.
- 33 Dubrovnik, crkva Gospe od Karmena, Andrea Vaccaro, *Krunjenje Bogorodice*, 17. st. (ulje na platnu, 300 x 179 cm). Voditeljica radova bila je Mara Kolić Pustić. Autor podokvira (sustava napinjanja): Vlaho Pustić. Radovi su trajali od 2002. do 2005. godine.
- 34 Rožat, franjevački samostan Pohođenja Marijina, neznani autor, *Posljednja večera*, nepoznata datacija (ulje na platnu, 199 x 452 cm). Voditelj radova bio je Vlaho Pustić. Radovi su trajali od 2005. do 2009. godine.
- 35 Dubrovnik, crkva Domino, Andrea Vaccaro, *Svi sveti (Slava svih svetih)*, 17. st. (ulje na platnu, 314 x 211 cm). Voditeljica radova bila je Mara Kolić Pustić. Autor podokvira (sustava napinjanja): Elio Karamatić. Radovi su trajali od 2012. do 2017. godine.
- 36 Rijeka, Trsat, crkva Majke Božje Trsatske, trijumfalni luk, Cristoforo Tasca, *Navještenje i prijenos nazaretske kućice*, 1714. (ulje na platnu, 724 x 302 cm). Voditelj radova bio je Slobodan Radić. Radovi su trajali od 2010. do 2012. godine.
- 37 Neki dijelovi sustava preuzeti su sa slika iz Rovinja *Zaspali apostoli* i *Molitva na Maslinskoj gori*. Voditelj radova bio je Pavao Lerotić. HRZ, Izvješće o provedenim konzervatorsko-radovima na slikama, 2013.

**38** Zagreb, HAZU, Strossmayerova galerija starih majstora, Carlo Marrati (pripisano), *Parnas i Susret pape Lava I. Velikog s Atilom*, 18. st. (ulja na platnu). Voditelj radova bio je Slobodan Radić. Radovi su trajali od 2013. do 2017. godine.

**39** Za dubljanje je korišteno termoplastično ljepilo BEVA 371, otopljeno u medicinskom benzinu. Ljepilo je na original nanošeno valjcima, a na novo platno kompresorom.

## Izvori i literatura

Dokumentacija Hrvatskog restauratorskog zavoda (HRZ)

BONETTI, LUCA, Continuous Tension Stretchers, *PSG Stretchers and Strainers - III. Materials and Equipment*, AIC Wiki: A Collaborative Knowledge Resource, (ur.) Barbara A. Buckley, 1999, 58–66, URL = [http://www.conservation-wiki.com/wiki/PSG\\_Stretchers\\_and\\_Strainers\\_-\\_III.\\_Materials\\_and\\_Equipment](http://www.conservation-wiki.com/wiki/PSG_Stretchers_and_Strainers_-_III._Materials_and_Equipment) (16. srpnja 2019.).

IACCARINO IDELSON, ANTONIO, La materia dell'opera d'arte: rapporto tra dipinto e telaio ed origine dei danni meccanici, *Il tensionamento dei dipinti su tela: la ricerca del valore di tensionamento* (ur.) Capriotti i A. Iaccarino Idelson, Viterbo, 2004., 15–55. IACCARINO IDELSON, ANTONIO, Nuovi metodi d'indagine sul comportamento meccanico dei dipinti su tela. Uno studio sul corretto valore di tensione,

*Congresso Internazionale sul "Minimo Intervento" organizzato dal CESMAR7 a Thiene*, VI (29. – 30. listopada 2004.), 2004a., URL = [https://www.academia.edu/11646183/la\\_scelta\\_del\\_valore\\_di\\_tensione\\_per\\_i\\_dipinti\\_su\\_tela\\_su\\_telaio\\_elastico](https://www.academia.edu/11646183/la_scelta_del_valore_di_tensione_per_i_dipinti_su_tela_su_telaio_elastico) (16. srpnja 2019.).

IACCARINO IDELSON, ANTONIO, A study on the correct value of tension for canvas paintings, *Atti del Secondo Congresso del Gruppo Spagnolo dell'International Institute for Conservation, "Seminario Internacional de Conservación de Pintura sobre Lienzo"* (Valencia, Španjolska, 9. – 11. ožujka 2005.), 2005.

IACCARINO IDELSON, ANTONIO, About the choice of tension for canvas paintings, *Les dilemmes de la restauration*, 4 (2009.), <https://journals.openedition.org/ceroart/1269> (16. srpnja 2019.).

IACCARINO IDELSON, ANTONIO, Dipinti su tela: una proposta per conservare i telai originali, URL = [https://www.academia.edu/11646243/tensione\\_elastica\\_di\\_un\\_dipinto\\_su\\_tela\\_sul\\_telaio\\_originale](https://www.academia.edu/11646243/tensione_elastica_di_un_dipinto_su_tela_sul_telaio_originale) (16. srpnja 2019.).

JAMES, ERICA E., Keyed Stretcher Designs, *PSG Stretchers and Strainers - III. Materials and Equipment*, AIC Wiki: A Collaborative Knowledge Resource, (ur.) Barbara A. Buckley, 2000., 43–53. URL = [http://www.conservation-wiki.com/wiki/PSG\\_Stretchers\\_and\\_Strainers\\_-\\_III.\\_Materials\\_and\\_Equipment](http://www.conservation-wiki.com/wiki/PSG_Stretchers_and_Strainers_-_III._Materials_and_Equipment) (16. srpnja 2019.).

LASZLO, ŽELIMIR (ur.), *Preventivna zaštita slika* (priručnik), MDC, 2006., URL = [http://www.mdc.hr/UserFiles/File/zastita/prirucnik\\_slike.pdf](http://www.mdc.hr/UserFiles/File/zastita/prirucnik_slike.pdf) (16. srpnja 2019.).

MECKLENBURG, MARION F., *Some aspects of the mechanical behavior of fabric supported paintings*, URL = <https://www.semanticscholar.org/paper/SOME-ASPECTS-OF-THE-MECHANICAL-BEHAVIOR-OF-FABRIC-Mecklenburg/8002e168e87e9724ef92f0eb3227d59c0b369290> (16. srpnja 2019.).

MINAULT, DEE, Spring Tension Stretchers, *PSG Stretchers and Strainers - III. Materials and Equipment*, AIC Wiki: A Collaborative Knowledge Resource, (ur.) Barbara A. Buckley, 55–58, 2006, URL = [http://www.conservation-wiki.com/wiki/PSG\\_Stretchers\\_and\\_Strainers\\_-\\_III.\\_Materials\\_and\\_Equipment](http://www.conservation-wiki.com/wiki/PSG_Stretchers_and_Strainers_-_III._Materials_and_Equipment) (16. srpnja 2019.).

SOZZANI, LAURENT; IACCARINO IDELSON, ANTONIO; SERINO, CARLO; VOS, LISETTE, Practical Applications of a Constant Tension Elastic-Stretching System, *AIC Specialty Group postprints*, 26 (2013.), URL = [https://www.academia.edu/37800319/LAURENT\\_SOZZANI\\_ANTONIO\\_IACCARINO\\_IDELSON\\_CARLO\\_SERINO\\_and\\_LISETTE\\_VOS](https://www.academia.edu/37800319/LAURENT_SOZZANI_ANTONIO_IACCARINO_IDELSON_CARLO_SERINO_and_LISETTE_VOS) (16. srpnja 2019.).

VUKMANIĆ, TANJA, *Problemi konzerviranja i restauriranja slike „Malampija“ Eugena Felleri*, *Portal, Godišnjak Hrvatskog restauratorskog zavoda*, 1 (2010.), 221.

## Summary

### Slobodan Radić

SYSTEMS FOR ENSURING PERMANENT TENSION OF CANVAS PAINTINGS

In the mid-15th century, oil paintings began to be painted on canvas, so the development of the stretcher followed the use of canvas as a carrier. The first stretching on the stretcher bars is performed together with setting up the canvas through impregnation and preparation, and cannot be corrected. If paintings stretched on a fixed stretcher are exposed to adverse microclimatic conditions, the forces of the material resist each other, which often leads to deformation and damage to the paintings, as well as excessive loss of tension on the stretcher. The situation is often exacerbated by the decay of the wooden frame, often at the same time as the loss of elasticity of the can-

vas. Throughout history, various stretchers have been created, from the simplest to those with keys. In the late 18th century, expansion-bolt stretchers came to be used in order to resolve the issue of continuous stretching of paintings. Excessive and constant tension in the corners leads to the same effect as in fixed stretchers: that is, stress is concentrated in the corners, leading to various damage to the canvas. Stretchers were considered to perform two functions: mechanical support and provision of tension for the painting. In reality, due to its structure, the stretcher is only able to properly perform mechanical support of the canvas. In the early 1950s,



Roberto Carità separated mechanical support and tension of the canvas, which had previously been left to the stretcher. He devised the method of elastic tension for canvases at the Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro, in Rome, which sparked a real revolution. With this method, and using different elastic springs and regulating their force, we get elastic tensioning that allows equal continuous tension of the canvas in all directions, regardless of the mechanical support exerted by the stretcher. Gustav Berger also worked on this system, as did many Italian restorers who systematically conducted research, the most prominent being Antonio Iaccarino Idelson. In Croatia, this system was first used in 1957

at the Conservation Institute in Zadar. At the end of the 1980s, the practice was adopted at the Institute for Restoration of Works of Art, in Zagreb, and has been continuously used ever since. Over twenty paintings, mostly with large-format canvases, have been stretched using this method. The method of constructing the stretcher and the tensioning is adapted to each painting, depending on its state of preservation, dimensions, shape and conditions of accommodation. The paper describes two examples of tensioning in more detail.

**KEYWORDS:** large format, stretcher, elastic tension, springs, microclimatic conditions