

Utjecaj oblaganja rubova na čvrstoću kutnog dvokrakog plošnog sastavljanja

Lončarić, Andrea

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:641879>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-21**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ
DRVNA TEHNOLOGIJA**

ANDREA LONČARIĆ

**UTJECAJ OBLAGANJA RUBOVA NA ČVRSTOĆU KUTNOG
DVOKRAKOG PLOŠNOG SASTAVLJANJA**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, RUJAN, 2017.

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

| | |
|------------------------|---|
| AUTOR: | Andrea Lončarić 25.11.1995. Koprivnica |
| NASLOV: | Utjecaj oblaganja rubova na čvrstoću kutnog dvokrakog plošnog sastavljanja |
| PREDMET: | Tehnologija finalne obrade drva |
| MENTOR: | doc.dr.sc. Goran Mihulja |
| RAD JE IZRAĐEN: | Sveučilište u Zagrebu- Šumarski fakultet Zavod za namještaj i drvne proizvode |
| AKAD. GOD.: | 2016./17. |
| DATUM OBRANE: | 22. rujna. 2017. |
| RAD SADRŽI: | Stranica: 29 Slika: 27 Tablica: 4 Navoda literature: 7 |
| SAŽETAK: | <p>U radu je istražen utjecaj oblaganja rubova na čvrstoću kutnih sastava. Za potrebe istraživanja izrađeni su uzorci od ploča iverice koji su sastavljeni od dva elementa.</p> <p>Dimenzije plošnih elemenata su 192 x 100 x 19 mm i spojeni su bukovim moždanicima na tri mjesta. Za usporedbu su se ispitivali uzorci sa i bez obloženih rubova.</p> <p>Dobiveni rezultati istraživanja su pokazatelji utjecaja oblaganja rubova na čvrstoću kutnog dvokrakog plošnog sastavljanja prilikom opterećenja.</p> |

PREDGOVOR

Čovjek je prepoznao odlična svojstva drva već u dalekoj prošlosti i počeo ga primjenjivati u svakodnevnom životu. Drvo je prirodan, anizotropan, higroskopian i nehomogen materijal koji ima širok spektar primjene. Kao takav plemenit i svestran materijal neizbježan je u izradi namještaja, podnih i zidnih obloga, vrata, prozora, građevinskih elemenata i konstrukcija.

Kroz napredak tehnologije i spoznaje da je drvo materijal ovisan o šumskim resursima počele su se proizvoditi ploče od usitnjenog drva. Osnovne vrste ploča od usitnjenog drva su vlaknatice i iverice. Zbog vidljivog iverja i vlakanaca drva u pločama oblažu se folijama i rubnim trakama. Oplemenjivanje ploča nema za prednost samo estetska svojstva, već i tehnička. Pretpostavlja se da rubna traka utječe na čvrstoću kutnog sastava prilikom opterećenja.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. CILJ ISTRAŽIVANJA..... | 2 |
| 3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA | 3 |
| 3.1. Utjecaj veznih elemanata na čvrstoću kutnih sastava | 3 |
| 3.2. Određivanje utjecaja debljine kantiranja i razdoblja starenja na savojnu i vlačnu čvrstoću melaminom obložene iverice uporabom Taguchi metode | 5 |
| 4. MATERIJAL I METODE | 6 |
| 4.1. Materijali | 6 |
| 4.1.1. Ploče iverice | 6 |
| 4.1.2. Vezni elementi..... | 7 |
| 4.1.2.1. Moždanici | 8 |
| 4.2. Metode..... | 9 |
| 4.2.1. Oblaganje ploča | 9 |
| 4.2.2. Kutno sastavljanje | 11 |
| 4.2.3. Izrada uzoraka | 12 |
| 4.2.4. Određivanje količine ljepila..... | 15 |
| 4.3. Mjerni uređaji za ispitivanje..... | 16 |
| 4.4. Ispitivanje uzoraka | 17 |
| 5. REZULTATI..... | 19 |
| 6. DISKUSIJA..... | 27 |
| 7. ZAKLJUČAK | 28 |
| 8. LITERATURA..... | 29 |

1. UVOD

Kod namještaja su najbitniji izgled, funkcionalnost i kvaliteta izrade. Kvaliteti namještaja doprinosi kvaliteta izrade osnovnih materijala od kojeg je namještaj izrađen. Pored namještaja od masivnog drva izrađuje se namještaj i iz ploča od usitnjenog drva. U proizvodnji namještaja od ploča, jedan od najčešćih načina sastavljanja je kutno dvokrako plošno sastavljanje. Pri čemu se često koriste lijepljeni moždanici kao sredstvo povezivanja. Može se očekivati da ukupnoj čvrstoći spoja doprinosi i rubna traka kojom se oblažu rubovi ploča od usitnjenog drva.

Dvokrako plošno sastavljanje jedan je od najčešće korištenih sastavljanja u proizvodnji namještaja od ploča. Stoga je u istraživanju ispitana čvrstoća takvog sastava i utjecaj oblaganja rubova na čvrstoću. U istraživanju su korišteni uzorci dimenzija 192 x 100 x 19 mm izrađeni iz troslojne iverice oplemenjene folijom. Za usporedbu dobivenih rezultata su ispitani uzorci sa obloženim rubom vertikalne plohe u odnosu na sastav i uzorci bez obloženih rubova.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj rada je analizirati i utvrditi da li oblaganje rubova ima utjecaj na čvrstoću kutnog dvokrakog plošnog sastavljanja i kolike su razlike u rezultatima kod uzoraka sa obloženim rubovima i bez obloženih rubova. Ispitivani su uzorci od oplemenjene troslojne iverice debljine 19 mm, spojenih pomoću bukovih moždanika.

Istraživani čimbenici su :

- Čvrstoća kutnog dvokrakog plošnog sastavljanja sa obloženim rubovima
- Čvrstoća kutnog dvokrakog plošnog sastavljanja bez obloženih rubova

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

3.1. Utjecaj veznih elemenata na čvrstoću kutnih sastava

Dosadašnja istraživanja čvrstoće kutnih spojeva istražuju uglavnom prednosti i nedostatke veznih elemenata koji se koriste pri spajanju i povezivanju sastava. Kod takvog istraživanja uzorci se izrađuju iz jednakog materijala istih dimenzija, mijenja se sredstvo povezivanja.

„Da bi namještaj bio kvalitetan, bitno je prije svega naglasiti da svi dijelovi koji se upotrebljavaju za izradu namještaja moraju biti kvalitetni. Mora se voditi računa o postizanju kvalitete konstrukcijskog sastava koji je ujedno i najvažniji faktor pri izradi namještaja, ali da se i odabere što kvalitetnija metoda izrade. U radu su prikazane dosadašnje svjetske spoznaje vezano za istraživanja o konstrukcijskim sastavima, te o njihovoj čvrstoći. Istraživanje je provedeno na uzorcima izrađenim od ploče iverice 18 mm debljine. Uzorci su bili dimenzija 100×100 mm, sastavljeni kutno plošnim sastavljanjem. Za izradu sastava koristio se bukov moždanik, lamelo umetak, konfirmat vijak, vijak za drvo, te svornjak za zakretnim klinom. Dobiveni rezultati istraživanja su statistički obrađeni, te će služiti za dalje kao pokazatelj utjecaja moždanika, vijka za drvo, konfirmat vijka, lamelo umetka, te svornjaka sa zakretnim klinom na čvrstoću spoja.

Istraživanjem se htjelo postići saznanje koji od elemenata za sastavljanje ima najveću vrijednost momenta savijanja. Dobiveni rezultati vrijednosti momenta savijanja najveći su bili kod oblikovno ne prihvatljivih sastava (konfirmat vijak, vijak za drvo) što ne mora značiti da se ne mogu biti odabir pri sastavljanju nevidljivih dijelova namještaja ili sastavljanju gdje bi vezni element bio vidljiv ali sakriven pomoću ukrasne kapice. Oblikovno prihvatljivi elementi (moždanik, lamelo umetak i svornjak sa zakretnim klinom) su imali manje vrijednosti momenta savijanja, naročito svornjak sa zakretnim klinom, te su ti elementi među glavnim odabirom pri sastavljanju namještaja baš iz razloga što pri sastavljanju spojni element ne dolazi do izražaja.“ (Hadžić, 2013.)

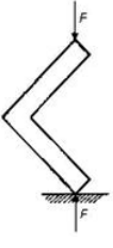
„Za sastavljanje relativno velikih dijelova i sklopova od ploča, kao što su višedijelni garderobni ili kombinirani ormari, industrija pratećih pomoćnih materijala tj. veznih elemenata od metala i plastike proizvodi širok asortiman tih proizvoda...“. (Tkalec i Prekrat, 2000.)

„Za izbor kutnog sastava najvažnija je njegova čvrstoća. Međusobno uspoređivanje čvrstoće određenih kutnih sastava bit će najobjektivnije na osnovi rezultata ispitanih uzoraka izrađenih od različitih osnovnih materijala.

Uspoređivanje različitih sastava na uzorcima iz jednovrsnog osnovnog materijala, može se obavljati jedino uz pretpostavku određenih konstantnih dimenzija vezova ili spojeva, jer i manje izmjene u dimenzioniranju spojeva mogu znatno utjecati na promjene čvrstoće.

Istraživanja G. Mettea i J. Schmalenberga pokazuju da čvrstoća istovrsnog sastava na različitim pločastim materijalima može znatno odstupati. Takva odstupanja su još veća kad se radi o različitim konstrukcijskim sastavima na istovrsnom materijalu. Rezultati su izneseni u tablici“. (Tkalec i Prekrat, 2000.)

Tablica 1. Odstupanja prosječnih sila lomova kod spojeva različitih pločastih materijala (Tkalec i Prekrat, 2000.)

|  | KOSI SLJUB OD 45° S UTOROM U PEROM OD FURNIRSKE PLOČE | KOSI SLJUB S UGAONIM UMETNUTIM PEROM | RAVNI SLJUB S MOŽDANICIMA ø 8 mm | KOSI SLJUB S UGAONIM MOŽDANICIMA PVC ø 8 | RAVNI SLJUB S LAMELLO UMETKOM 20 mm | KOSI SLJUB od 45° S LAMELLO UMETKOM od 20 mm |
|---|---|---|-------------------------------------|---|--|--|
| | PROSJEČNA SILA LOMA F_L (N) | | | | | |
| VRSTA PLOČE Debljina=19mm | | | | | | |
| Troslojna iverica (IT) V20, DIN 68763 RAL | 100,8 | 95,7 | 34,3 | 71,7 | 30 | 99,2 |
| Stolarska ploča (SP) | 103,5 | 228 | 58,9 | 145,7 | 41,9 | 141,1 |
| Iverica oplemenjena melaminskom folijom KF3 po DIN u 68765 | 111,2 | 135 | 48,5 | 99 | 45,7 | 104,5 |
| Peteroslojna iverica | 102,7 | 90,9 | 44,8 | 75,7 | 24,7 | 62,7 |

3.2. Određivanje utjecaja debljine kantiranja i razdoblja starenja na savojnu i vlačnu čvrstoću melaminom obložene iverice uporabom Taguchi metode

„U ovom istraživanju, razdoblje starenja (20, 30, 40 i 50 dana), debljina kantiranja (0,4; 0,8; 1 i 2 mm) i vrsta ostvarivanja sile (savojna čvrstoća - MOR i vlačna čvrstoća - MOE) odabrani su kao parametri za analizu učinaka na mehanička svojstva melaminom obložen iverice. U tu svrhu, Taguchijevo oblikovanje metodologije pokusa provedeno je za optimizaciju procesnih parametara. Pokusi su provedeni po ortogonalnom polju L16 sa 16 kombinacija ispitnih varijabli za procjenu utjecaja različitih čimbenika. Analiza varijance također je bila uključena za istraživanje koji parametri konstrukcije značajno utječu na mehanička svojstva melaminom obložene iverice. Statistička je analiza pokazala da vrsta ostvarivanja sile krajnje promjenjivo djeluje na odziv. Simulirani i eksperimentalni rezultati također pokazuju dobro slaganje jednih s drugima.“ (Sacli i Neseli, 2016.)

4. MATERIJAL I METODE

4.1. Materijali

Osnovna podjela ploča od usitnjenog drva je na dvije podvrste: ploče iverice i ploče vlaknatice. Ploče iverice proizvode se od iverja drva ili drugih lignoceluloznih sirovina koje se povezuju ljepilom na bazi prirodnih ili sintetskih smola, uz djelovanje tlaka i topline. Ploče vlaknatice izrađuju se iz drvnih vlakana koja se međusobno isprepliću, vežu sa ljepilom i tvore tepih koji se zagrijava pod tlakom ili bez tlaka.

Prednost pri izradi ploča od usitnjenog drva je to što se sve vrste mogu upotrijebiti kao sirovina. Upotrebljava se materijal koji se ne može iskoristiti na drugačiji način, kao što su ostaci debala, granjevina, metrice i slično. Ne upotrebljava se trulo drvo jer trulež narušava i smanjuje svojstva ploča.

„S obzirom na uporabu osnovne sirovine, ploče od usitnjena drva najmanje su zahtjevne u odnosu na sve druge vrste drvnih ploča. Za proizvodnju ploča od usitnjena drva mogu se upotrijebiti gotove sve vrste i oblici lignoceluloznih sirovina. Iako se za proizvodnju ploča od usitnjena drva mogu upotrebljavati jednogodišnje biljke (konoplja, lan, kukuruzovina, slama...), ipak je najčešća i najvažnija sirovina drvo“. (Jambrekić, 2004.)

4.1.1. Ploče iverice

Ploče iverice proizvode se iz usitnjenog drva tj. iz drvnog iverja koje se povezuje sintetskim vezivima pod povišenom temperaturom i tlakom. Najzastupljenija su vrsta pločastih materijala. Razlog tome je primjena u proizvodnji namještaja i graditeljstvu, povoljna svojstva, niska cijena osnovne sirovine i sintetskih veziva, te niska nabavna cijena u odnosu na druge pločaste materijale.

Ploče iverice mogu se podijeliti prema dimenzijama iverja (ploče s mikroiverjem i ploče s makroiverjem), s obzirom na način formiranja i prešanja iverja (ploče s vodoravnim položajem iverja, ploče s okomitim položajem iverja i ploče s vodoravnim položajem iverja, orjentiranim približno okomito ili približno vodoravno

smjeru proizvodnje), strukturi iverja (jednoslojne ploče, troslojne ploče, višeslojne ploče i ploče s postupnim prijelazom strukture presjeka) i gustoći ploče (lake ploče, srednje teške ploče, teške ploče). (Jambreković, 2004.)



Slika 1. Sheme osnovnih vrsta ploča iverica (Jambreković, 2004.)

4.1.2. Vezni elementi

Za povezivanje i spajanje elemenata od drva postoje razni oblici i vrste veznih elemenata. Vezni elementi se mogu podijeliti na više skupina, no treba istaknuti dvije osnovne skupine:

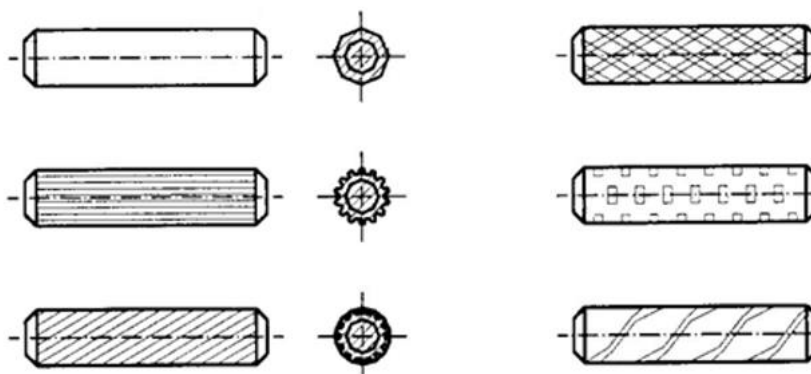
1. Elementi za povezivanje
2. Elementi za spajanje

Elementi za povezivanje su vezni elementi koji dopuštaju rastavljanje prethodno sastavljenih sklopova bez oštećenja. U ovu skupinu spadaju vijci, vijci bez uložne matice-„confirmat“ vijci, svornjak sa zaokretnim klinom tzv. „ekscentar“ i razne izvedbe kopča.

Elementima za spajanje se spajaju sklopovi koji nisu predviđeni za rastavljanje. Pri sastavljanju se uz vezne elemente koriste ljepila ili plastične mase koje osiguravaju čvrstoću spojeva. U ovu skupinu pripadaju moždanici, eliptični umetci, utorne letvice. (Tkalec i Prekrat)

4.1.2.1. Moždanici

Moždanici su elementi za spajanje koji se izrađuju od drva i površinski su izbrazdani na različite načine (slika). Primjenjuju se u izradi namještaja i najčešći su drveni spojni element. (Tkalec i Prekrat)

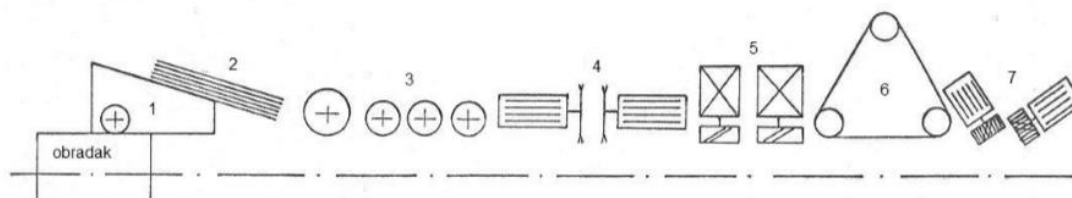


Slika 2. Moždanici različitih oblika, glatki, izbrazdani i užljebljeni (Tkalec i Prekrat)

4.2. Metode

4.2.1. Oblaganje ploča

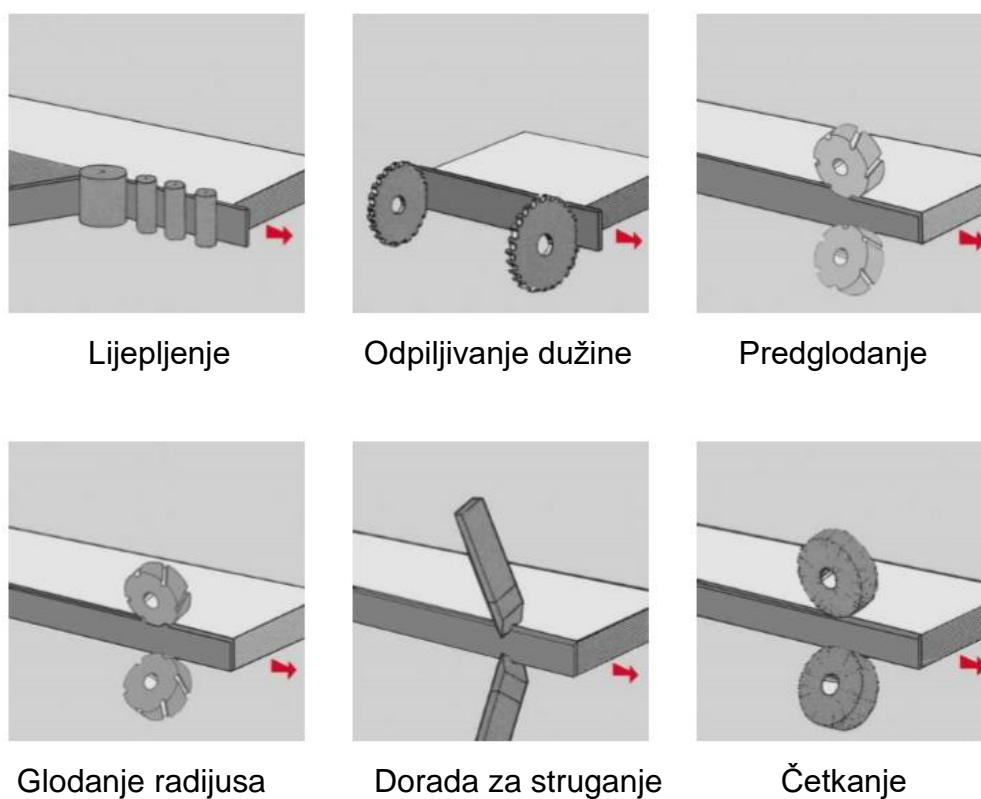
Pločasti materijali se oblažu kako bi se poboljšala kvaliteta površine, mehanička i estetska svojstva, smanjila emisija formaldehida, hrapavost i poroznost ploha. Ploče se oblažu furnirima, laminatima, folijama, dekorativnim papirima i lakovima. Osim ploha ploča oblažu se i rubovi. Rubovi se također oblažu radi estetskih svojstava, lakše kasnije obrade (profiliranja) i zaštite od vanjskih utjecaja. Rubovi se oblažu materijalima poput furnira, letvica od masivnog drva, PVC folijama, laminatima i ABS trakom.



Slika 3. Shematski prikaz linije za oblaganje ravnih rubova

(<http://moodle.srce.hr/2016-2017/course/view.php?id=17343#section-8>)

1. Spremnik sa grijačima i valjkom za nanošenje taljivog ljepila
2. Skladište rubnog furnira
3. Pritisni valjci
4. Agregati za odpiljivanje nadmjere na dužinu furnira
5. Agregati za glodanje nadmjere na širinu furnira
6. Tračna brusilica
7. Četkarica za brušenje bridova



Slika 4. Faze oblaganja rubova

(https://www.egger.com/shop/en_GB/get_download/3ca1a25f-a165-426d-8a18-ffaca3830ae6/Processing_instructions_ABS_edging_UK.pdf)



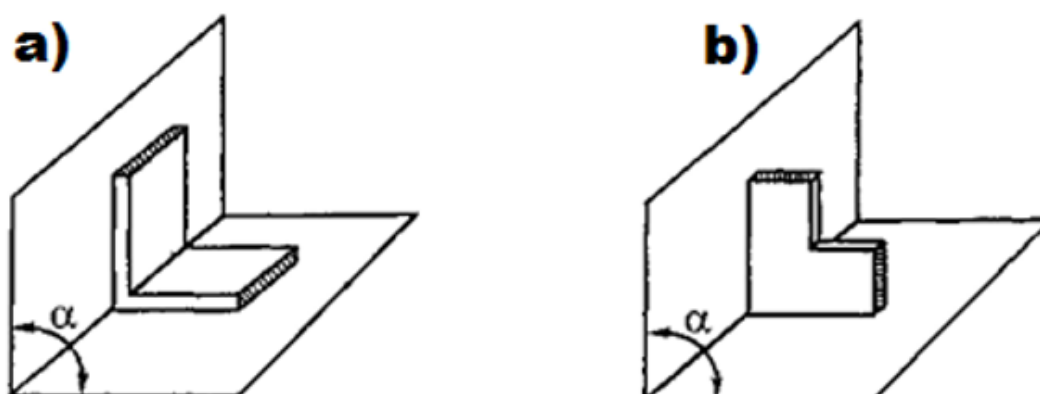
Slika 5. Troslojna iverica obložena ABS trakom

Tablica 2. Potrošnja materijala za oblaganje (Jambrečković, 2004.)

| Vrsta materijala za oblaganje | Zapadna Europa 1993. godine (milijuna m ²) | Europska unija – procjena 1995. godine | |
|-------------------------------|--|--|----|
| | | Milijardi m ² | % |
| Prirodni furnir | 910 | 1,12 | 33 |
| Melaminski film | 830 | 1,40 | 41 |
| Laminat | 150 | 0,15 | 5 |
| Pigmentni lak | 360 | - | - |
| Dekoratívna folija | 440 | 0,61 | 17 |
| PVC folija | 80 | - | - |
| Rubne trake | - | 0,14 | 4 |

4.2.2. Kutno sastavljanje

Pod kutnim sastavljanjem se podrazumijevaju sastavi odnosno konstrukcijski oblici koji imaju elemente spojene pod određenim kutom. Najčešći su kutni sastavi čiji su elementi spojeni pod pravim kutom (90°) i čine L,T,X,Y kutne sastave. Razlikuju se dvije vrste kutnog sastavljanja s obzirom na položaj stranica elemenata u odnosu na ravninu u kojoj se nalaze. Postoji kutno dvokrako plošno sastavljanje i kutno dvokrako bočno sastavljanje.

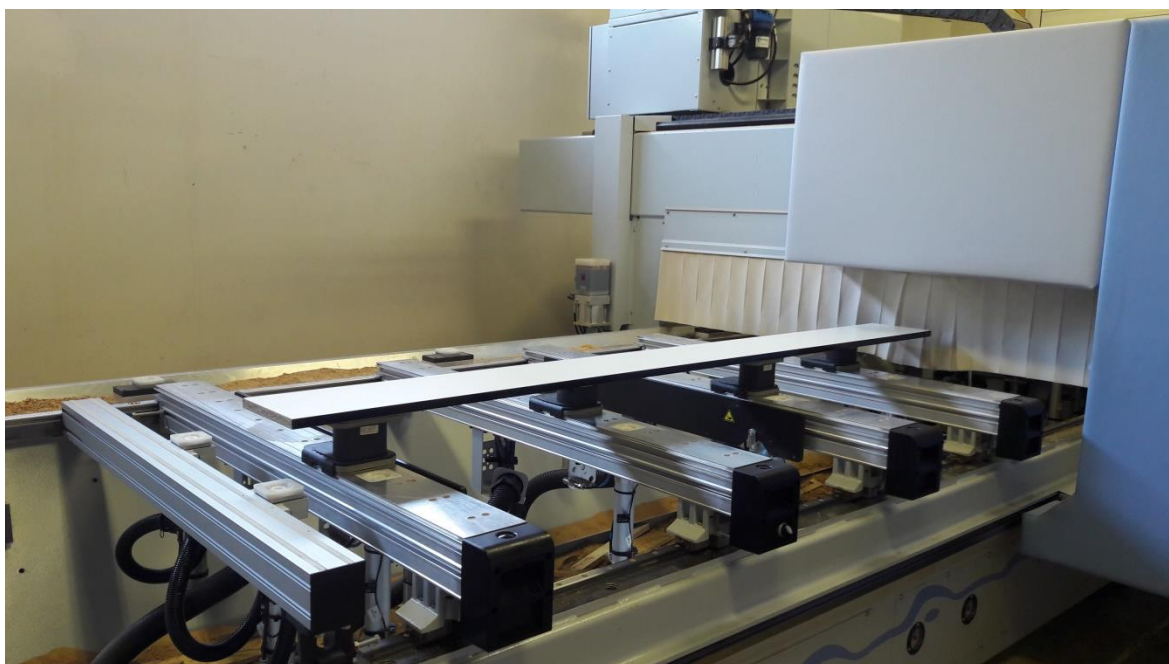


Slika 6. Kutno dvokrako sastavljanje a) plošno sastavljanje b) bočno sastavljanje (Tkalec i Prekrat)

Pri korištenju ploča od usitnjenog drva uglavnom se primjenjuje plošno sastavljanje, bočno sastavljanje se koristi u nekim izuzetnim slučajevima. Kod kutnog sastava najbitnija je njegova čvrstoća. (Tkalec i Prekrat)

4.2.3. Izrada uzoraka

Uzorci su izrađeni od oplemenjene troslojne iverice i sastoje se od dva elementa dimenzija 192 x 100 x 19 mm. Elementi za uzorke izrađeni su na CNC stroju. Korišten je alat za bušenje, te svrdlo $\varnothing 8$ mm. U svaki element izbušena su tri horizontalna i tri vertikalna provrta na razmaku od 64 mm. Horizontalni provrti su dubine 23,5 mm, a vertikalni provrti su dubine 13,5 mm. Korišten je alat za piljenje kako bi se dobile potrebne dimenzije uzoraka. Za spajanje elemenata su korišteni moždanici BU 8/35 tip B i Kleiberit 300 D3 ljepilo. Kako bi se uštedjelo na materijalu svaki element uzorka se koristio dva puta. Nakon što se uzorak ispitao, propiljen je na mjestu spajanja pomoću formatne pile. Pošto su u svaki element uzorka izbušeni jednaki provrti moguće ih je ponovno spojiti i iskoristiti za ispitivanje. Ukupno je ispitano 30 uzoraka sa obloženim rubovima i 30 uzoraka bez obloženih rubova.



Slika 7. Izrada elemenata uzoraka na CNC stroju



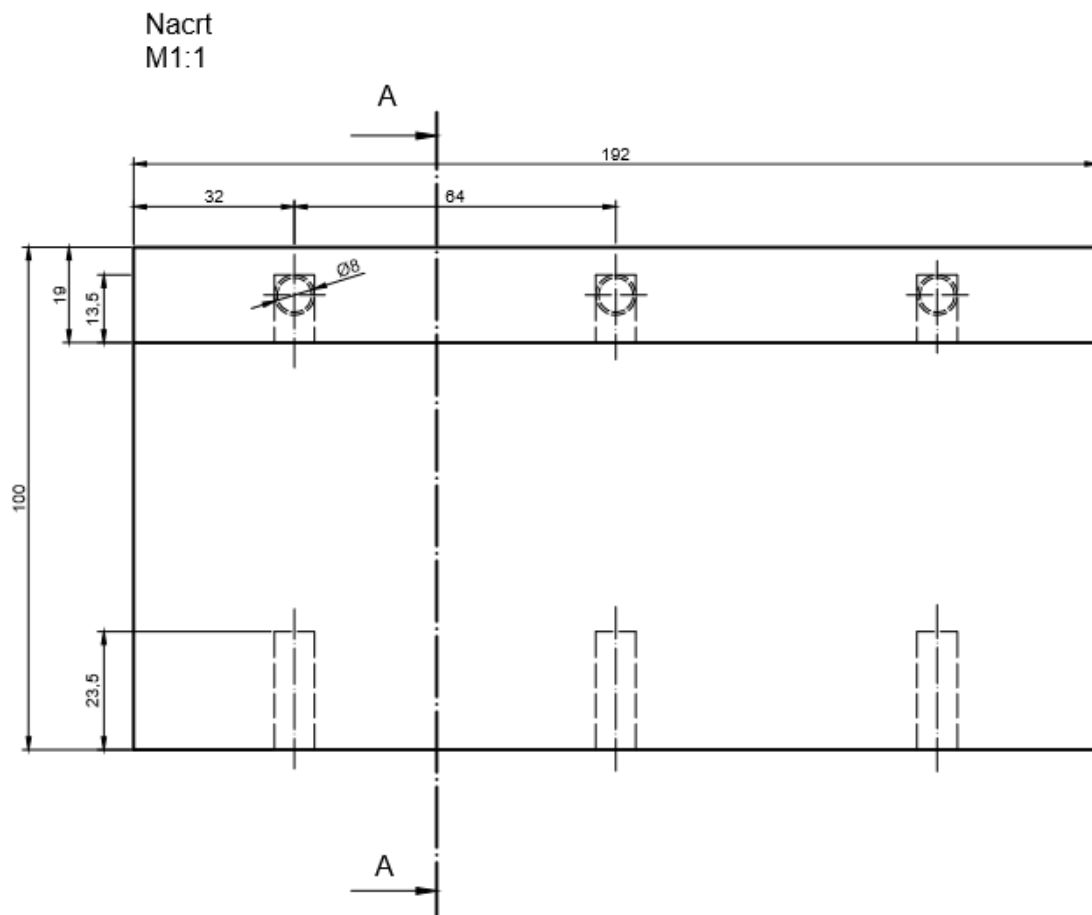
Slika 8. Pribor potreban za izradu uzoraka



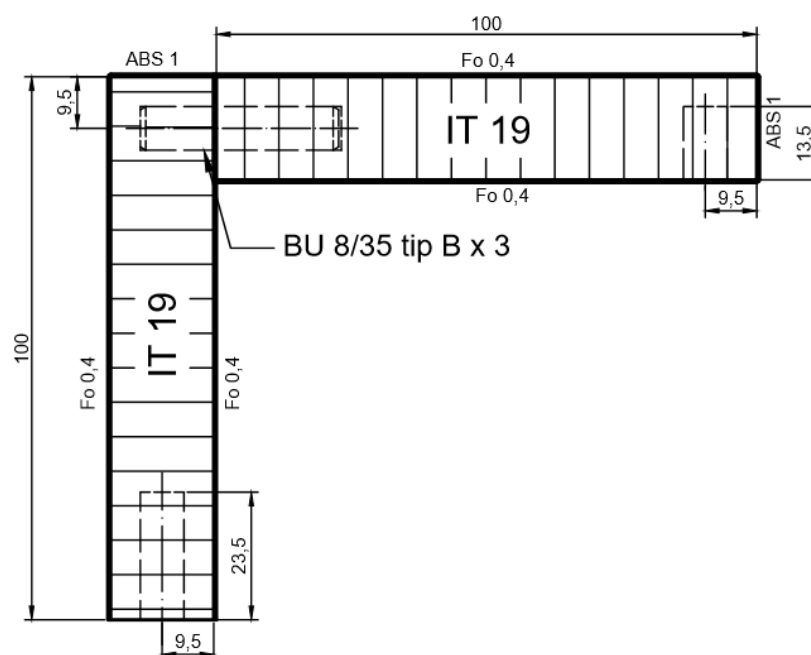
Slika 9. Ljepilo Kleiberit 300 D3



Slika 10. Sastavljeni uzorak



Bokocrt
M1:1
A-A



Slika 11. Prikaz presjeka sastavljenog uzorka

4.2.4. Određivanje količine ljepila

Kako bi se odredila količina ljepila koja se stavlja u svaki provrt za učvršćivanje moždanika potrebno je izračunati površinu provrta i odrediti količinu nanosa ljepila. Površina provrta računa se prema:

$$P = (2r \times \pi \times v) + (r^2 \times \pi)$$

Kada se dobivena površina pomnoži sa količinom nanosa ljepila dobije se potrebna količina ljepila po m².

Ukupna dubina provrta = 37 mm

Dubina horizontalnog provrta = 23,5 mm

Dubina vertikalnog provrta = 13,5 mm

Promjer provrta = 8 mm

Količina nanosa ljepila = 500 g/m²

Za vertikalne provrte potrebno je 0,19478 g/m², a za horizontalne provrte 0,32044 g/m².

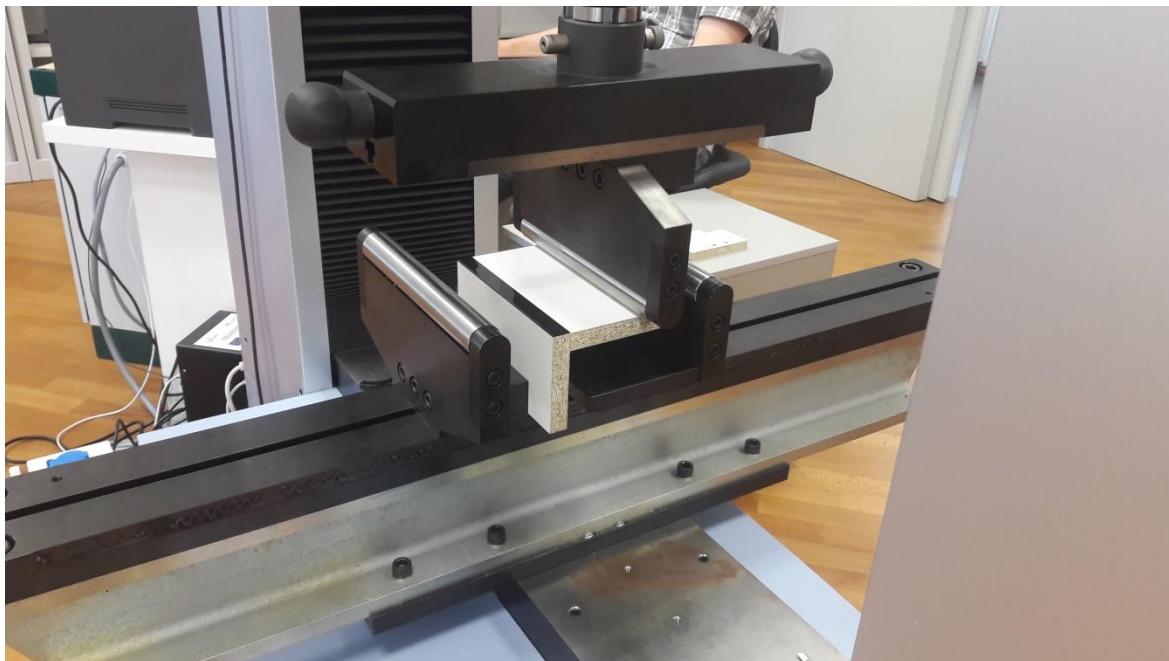
4.3. Mjerni uređaji za ispitivanje

Za ispitivanje čvrstoće kutnog dvokrakog plošnog sastavljanja na izrađenim uzorcima korištena je kidalica Shimadzu AG-X. Kidalica je upravljana računalom, te zapisuje i analizira rezultate ispitivanja u elektronskom obliku i crta Hookov dijagram na temelju rezultata ispitivanja. Na kidalici je moguće ispitivanje na vlak, tlak i savijanje u mjernom području od 100 kN.

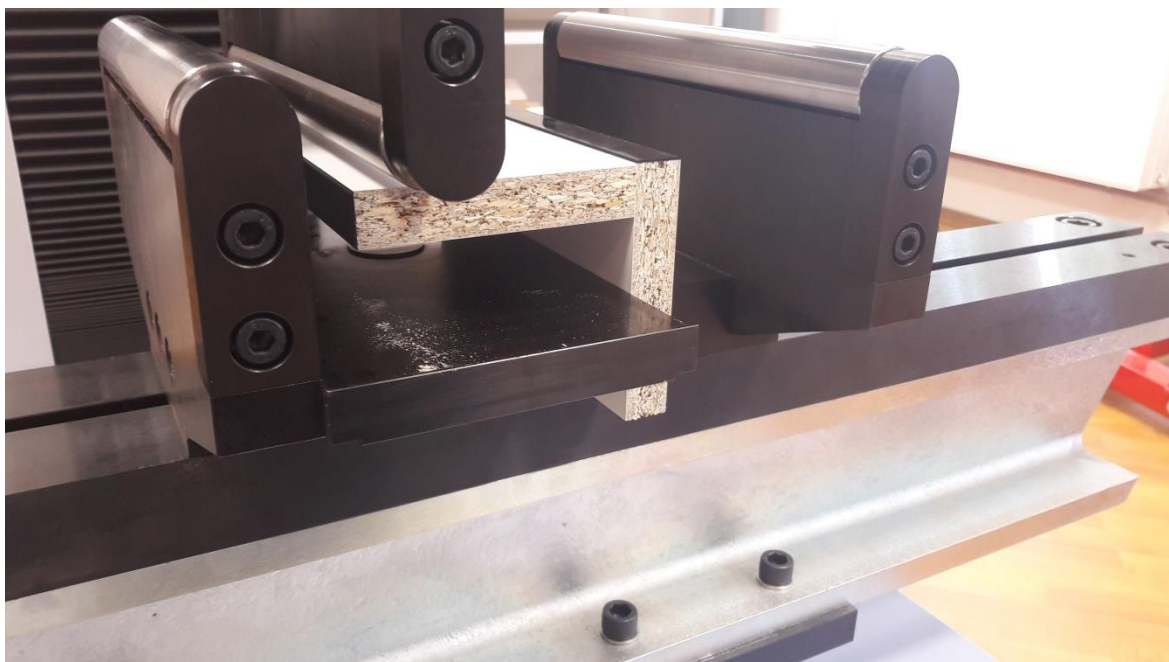


Slika 12. Kidalica shimadzu AG-X plus

4.4. Ispitivanje uzoraka



Slika 13. Uzorak u kidalici prije ispitivanja



Slika 14. Uzorak u kidalici prije ispitivanja



Slika 15. Uzorak za vrijeme ispitivanja u kidalici

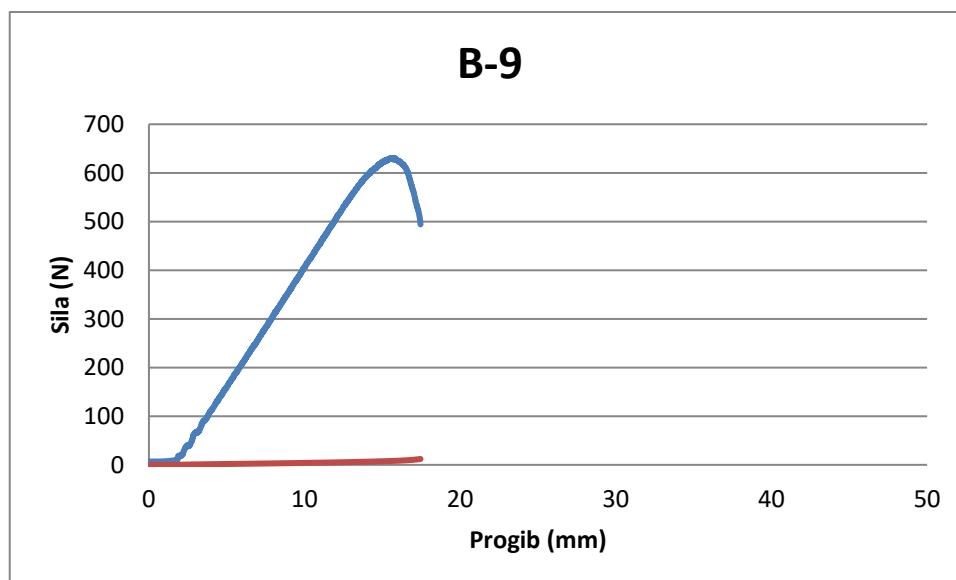
5. REZULTATI

Ispitan je utjecaj oblaganja rubova na čvrstoću kutnog dvokrakog plošnog sastavljanja na dvije vrste uzoraka. Rezultati su prikazani u tablicama, te su napravljeni Hooke-ovi dijagrami u programu "Microsoft Excel" koji prikazuju najveću silu i odnos sile i progiba za svaki uzorak. Za istraživanje je ukupno napravljeno 60 uzoraka. Za svaku vrstu uzorka po 30 komada.

Uzorci sa obloženim rubovima su označeni sa slovom T, dok su uzorci bez obloženih rubova označeni sa slovom B i rednim brojem.

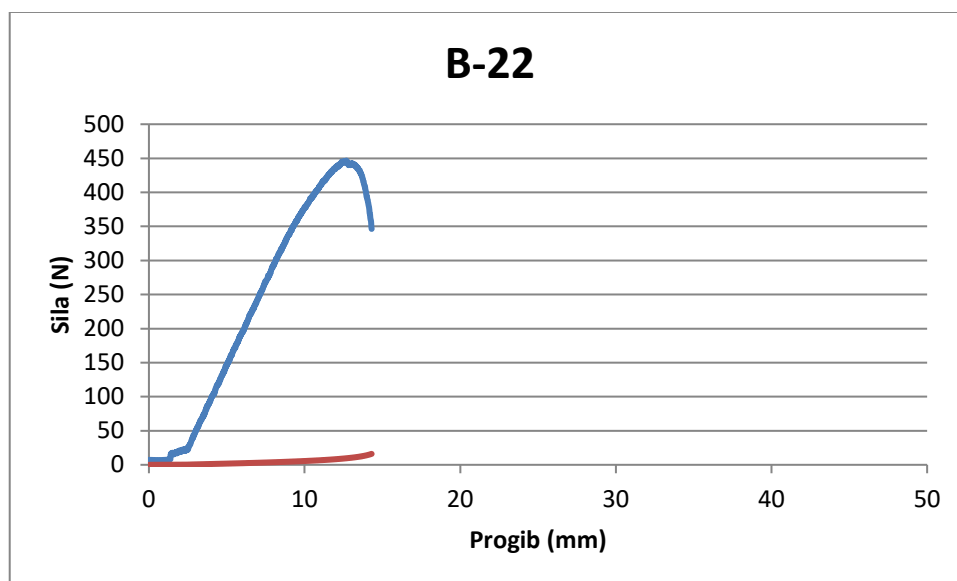
U tablici 3. su navedeni rezultati dobiveni ispitivanjem uzoraka bez obloženih rubova. Vrijednosti se kreću od najveće maksimalne sile 630,458 N do najmanje maksimalne sile 446,622 N. Najveća vrijednost maksimalne sile izmjerena je na uzorku B-9, dok je najmanja vrijednost maksimalne sile zabilježena kod uzorka B-22. Srednja vrijednost maksimalne sile kod 30 ispitanih uzoraka je 503,065 N.

Graf prikazuje Hooke-ov dijagram B-9 uzorka, kod kojeg je postignuta najveća maksimalna sila.



Slika 16. Prikaz dijagrama naprezanja za uzorak B-9

Dijagram prikazuje najmanju maksimalnu silu postignutu kod ispitivanja uzoraka bez obloženih rubova.



Slika 17. Prikaz dijagrama naprezanja za uzorak B-22



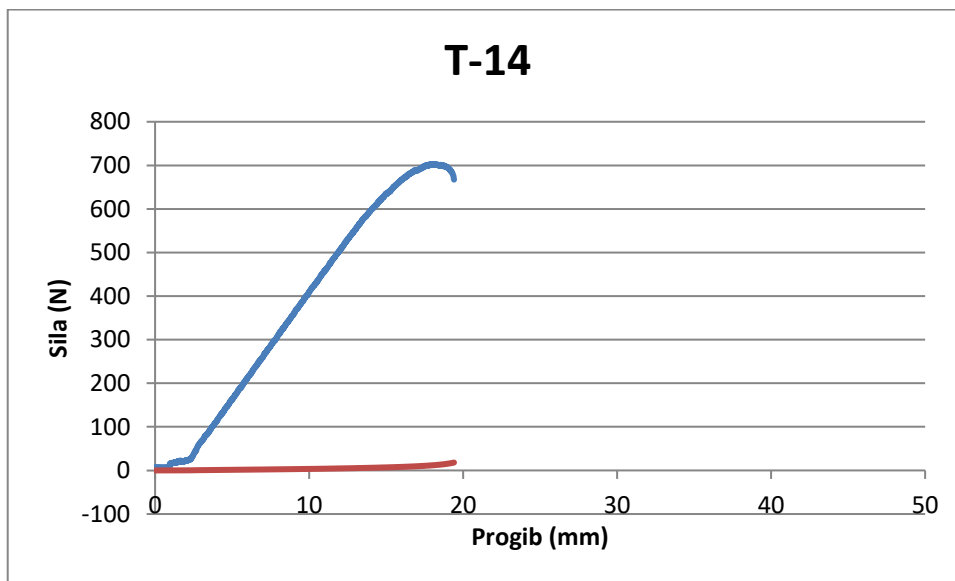
Slika 18. Uzorak B-22 nakon ispitivanja

Tablica 3. Rezultati ispitivanja uzoraka bez obloženih rubova

| Name | Elastic | Max_Force | Max_Displ. | Max_Strain | Max_Time |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Parameter | Force 10 - 20 N | Disp. 0 - 40 mm | Disp. 0 - 40 mm | Disp. 0 - 40 mm | Disp. 0 - 40 mm |
| Unit | N/mm ² | N | mm | % | sec |
| B-1 | 0,09054 | 514,714 | 8,43815 | 46,8786 | 14,00 |
| B-2 | 0,13534 | 516,828 | 10,6491 | 59,1616 | 14,48 |
| B-3 | 0,24920 | 541,401 | 7,86496 | 43,6942 | 14,51 |
| B-4 | 0,06000 | 509,056 | 9,35085 | 51,9492 | 13,34 |
| B-5 | 0,03424 | 505,845 | 10,7063 | 59,4792 | 13,84 |
| B-6 | 0,03589 | 505,288 | 10,8089 | 60,0493 | 13,95 |
| B-7 | 0,03340 | 479,190 | 9,33627 | 51,8682 | 13,69 |
| B-8 | 0,03001 | 515,143 | 11,4005 | 63,3359 | 14,25 |
| B-9 | 0,18697 | 630,458 | 8,22404 | 45,6891 | 15,82 |
| B-10 | 0,07708 | 494,226 | 9,11706 | 50,6503 | 14,14 |
| B-11 | 0,01663 | 540,781 | 10,5828 | 58,7932 | 13,90 |
| B-12 | 0,11915 | 517,400 | 7,93148 | 44,0638 | 14,27 |
| B-13 | 0,03708 | 476,344 | 8,08908 | 44,9394 | 13,23 |
| B-14 | 0,04728 | 453,409 | 8,38719 | 46,5955 | 12,91 |
| B-15 | 0,07209 | 535,599 | 8,98894 | 49,9385 | 13,72 |
| B-16 | 0,02548 | 509,501 | 11,7779 | 65,4330 | 15,00 |
| B-17 | 0,03274 | 497,643 | 11,7605 | 65,3360 | 14,77 |
| B-18 | 0,09175 | 535,250 | 8,53854 | 47,4363 | 14,62 |
| B-19 | 0,04457 | 459,194 | 8,63808 | 47,9894 | 12,77 |
| B-20 | 0,06618 | 500,393 | 9,81006 | 54,5004 | 13,37 |
| B-21 | 0,03160 | 490,952 | 11,7971 | 65,5395 | 13,54 |
| B-22 | 0,06531 | 446,622 | 9,59592 | 53,3107 | 12,69 |
| B-23 | 0,06104 | 447,639 | 9,20813 | 51,1563 | 12,75 |
| B-24 | 0,04565 | 522,169 | 11,8334 | 65,7411 | 14,02 |
| B-25 | 0,10047 | 492,207 | 7,47731 | 41,5406 | 13,17 |
| B-26 | 0,08124 | 507,482 | 9,76794 | 54,2663 | 12,98 |
| B-27 | 0,06859 | 506,099 | 6,88190 | 38,2328 | 12,67 |
| B-28 | 0,11081 | 486,517 | 7,57846 | 42,1026 | 13,07 |
| B-29 | 0,06417 | 465,250 | 10,6482 | 59,1568 | 12,70 |
| B-30 | 0,06068 | 489,362 | 7,98610 | 44,3672 | 12,76 |
| Average | 0,07251 | 503,065 | 9,43917 | 52,4398 | 13,6977 |
| Standard Deviation | 0,04990 | 35,5153 | 1,4614 | 8,11889 | 0,80115 |
| Maximum | 0,24920 | 630,458 | 11,8334 | 65,7411 | 15,82 |
| Minimum | 0,01663 | 446,622 | 6,8819 | 38,2328 | 12,67 |
| Range | 0,23257 | 183,836 | 4,9515 | 27,5083 | 3,15 |

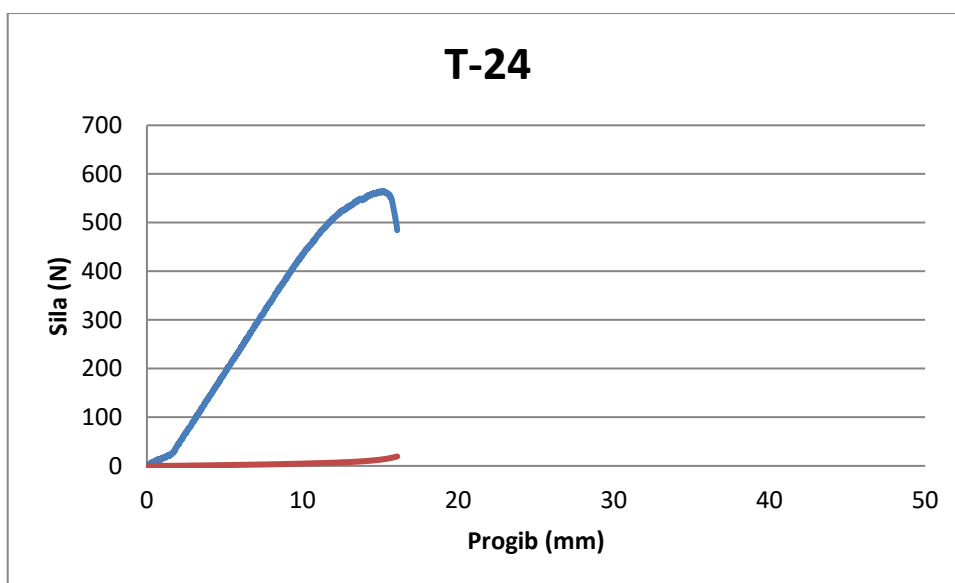
Tablica 4 prikazuje rezultate uzoraka čiji su rubovi obloženi rubnom trakom. Iz rezultata je vidljivo da je najveća maksimalna sila postignuta kod uzorka T-14 i iznosi 703,303 N, a najmanja maksimalna sila je kod uzorka T-24 i iznosi 564,845 N. Srednja vrijednost maksimalne sile iznosi 637,009 N.

Hooke-ov dijagram prikazuje najveću postignutu maksimalnu silu pri ispitivanju uzoraka sa obloženim rubovima.



Slika 19. Prikaz dijagrama naprezanja za uzorak T-14

Najmanja maksimalna sila kod uzoraka sa obloženim rubovima je postignuta kod uzorka T-24.

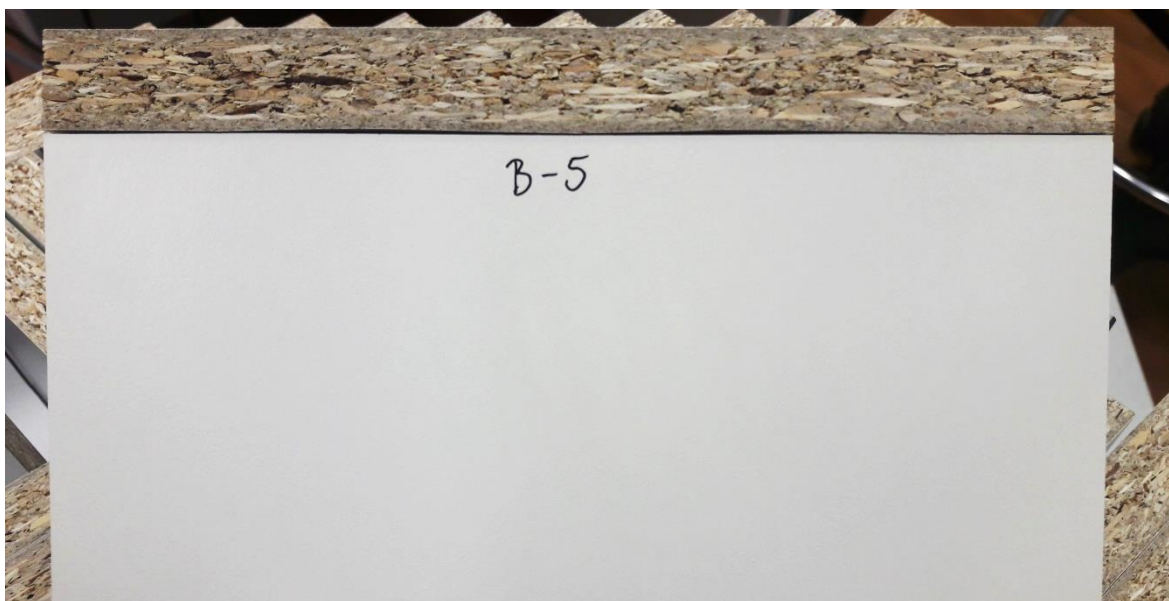


Slika 20. Prikaz dijagrama naprezanja za uzorak T-24

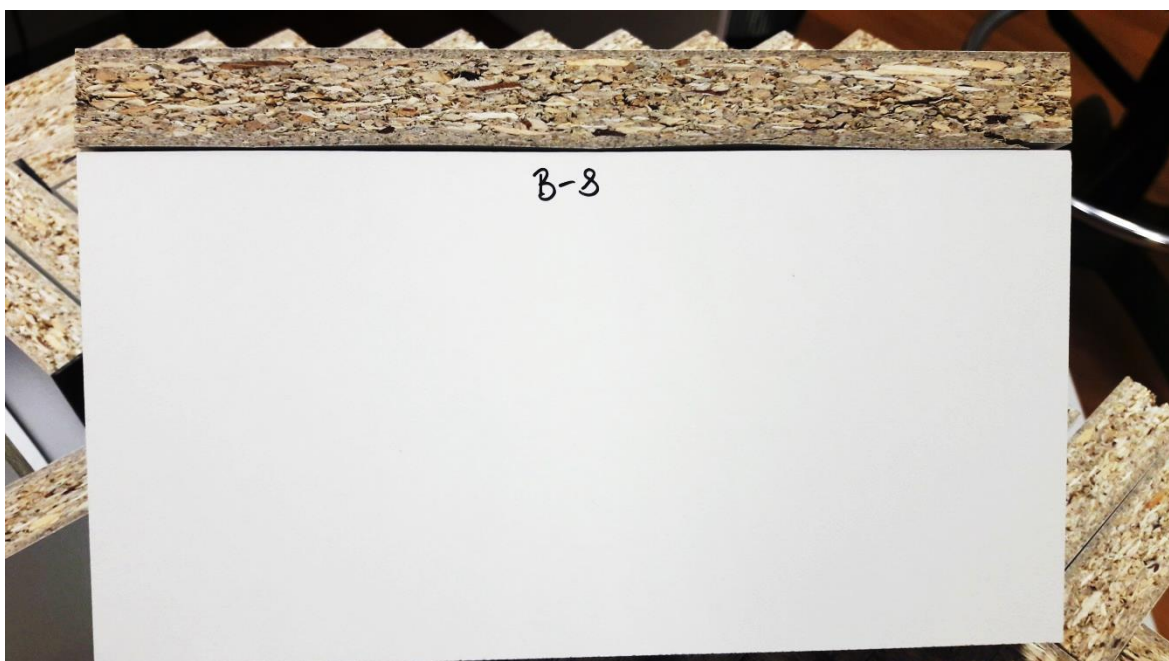
Tablica 4. Rezultati ispitivanja uzoraka sa obloženim rubovima

| Name | Elastic | Max_Force | Max_Disp. | Max_Strain | Max_Time |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Parameter | Force 10 - 20 N | Disp. 0 - 40 mm | Disp. 0 - 40 mm | Disp. 0 - 40 mm | Disp. 0 - 40 mm |
| Unit | N/mm2 | N | mm | % | sec |
| T- 1 | 0,02225 | 668,939 | 11,3641 | 63,1338 | 16,97 |
| T- 2 | 0,1316 | 669,543 | 15,9849 | 88,805 | 17,95 |
| T- 3 | 0,0088 | 667,397 | 13,0543 | 72,5238 | 17,74 |
| T- 4 | 0,01891 | 653,95 | 15,6044 | 86,6912 | 17,61 |
| T- 5 | 0,0069 | 658,782 | 11,9324 | 66,2912 | 17,24 |
| T- 6 | 0,04076 | 671,784 | 14,796 | 82,1998 | 18,15 |
| T- 7 | 0,01683 | 627,009 | 13,3792 | 74,3291 | 16,63 |
| T- 8 | 0,01648 | 654,856 | 16,0799 | 89,3328 | 17,58 |
| T- 9 | 0,08539 | 646,703 | 11,3629 | 63,1272 | 16,3 |
| T- 10 | 0,08062 | 608,587 | 12,2348 | 67,9708 | 16,26 |
| T- 11 | 0,07819 | 647,052 | 10,8963 | 60,5348 | 16,78 |
| T- 12 | 0,06186 | 624,45 | 12,9869 | 72,1492 | 16,53 |
| T- 13 | 0,0537 | 655,969 | 13,3451 | 74,1392 | 19,18 |
| T- 14 | 0,07296 | 703,303 | 11,9969 | 66,6493 | 18,08 |
| T- 15 | 0,29326 | 658,798 | 14,8401 | 82,4448 | 17,69 |
| T- 16 | 0,07551 | 634,527 | 12,5063 | 69,4793 | 16,68 |
| T- 17 | 0,14585 | 627,708 | 14,6445 | 81,3583 | 16,33 |
| T- 18 | 0,14399 | 585,397 | 16,4417 | 91,3426 | 16,32 |
| T- 19 | 0,16279 | 616,392 | 10,5931 | 58,8504 | 17,41 |
| T- 20 | 0,11022 | 644,318 | 10,9217 | 60,6758 | 16,58 |
| T- 21 | 0,10472 | 587,463 | 10,4499 | 58,0551 | 14,81 |
| T- 22 | 0,11698 | 614,421 | 12,0482 | 66,9344 | 15,79 |
| T- 23 | 0,13819 | 605,615 | 14,4175 | 80,0973 | 17,27 |
| T- 24 | 0,12275 | 564,845 | 13,783 | 76,572 | 15,22 |
| T- 25 | 0,14547 | 605,297 | 10,887 | 60,4831 | 15,4 |
| T- 26 | 0,10634 | 571,919 | 10,9381 | 60,7673 | 16,77 |
| T- 27 | 0,14282 | 666,316 | 13,6689 | 75,9385 | 17,43 |
| T- 28 | 0,0352 | 631,205 | 12,9671 | 72,0392 | 17,24 |
| T- 29 | 0,04785 | 679,922 | 14,9138 | 82,8545 | 18,59 |
| T- 30 | 0,05107 | 657,797 | 12,1117 | 67,287 | 17,69 |
| Average | 0,08794 | 637,009 | 13,0384 | 72,4352 | 17,0073 |
| Standard Deviation | 0,06176 | 33,5187 | 1,79154 | 9,95302 | 0,98429 |
| Maximum | 0,29326 | 703,303 | 16,4417 | 91,3426 | 19,18 |
| Minimum | 0,0069 | 564,845 | 10,4499 | 58,0551 | 14,81 |
| Range | 0,28636 | 138,458 | 5,9918 | 33,2875 | 4,37 |

Na uzorcima bez obloženih rubova nakon ispitivanja u kidalici nastale su pukotine. Pukotine se nalaze na rubovima ploče i pružaju se paralelno sa njima. Moždanici su bili opterećeni na savijanje, te je zbog velikog opterećenja ploča iverice počela pucati na najslabijem mjestu. Na mjestima gdje elementi uzorka nisu međusobno povezani moždanicama došlo je do razdvajanja ploha i spoj više nije ravan nego valovit.

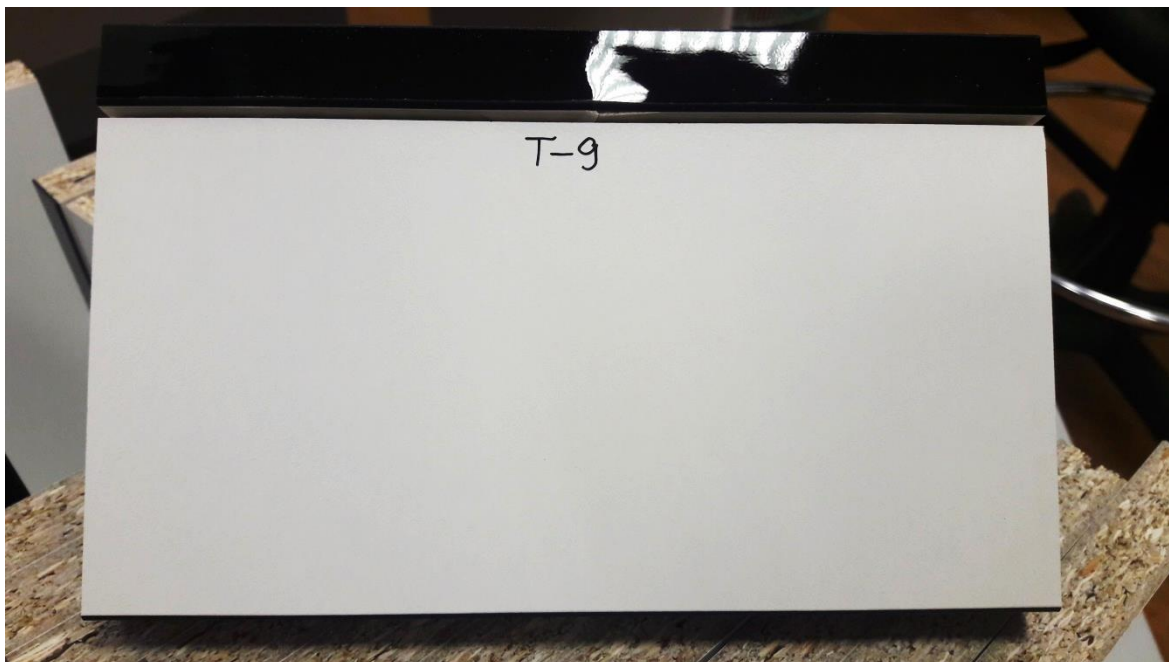


Slika 21. Uzorak nakon ispitivanja



Slika 22. Uzorak nakon ispitivanja

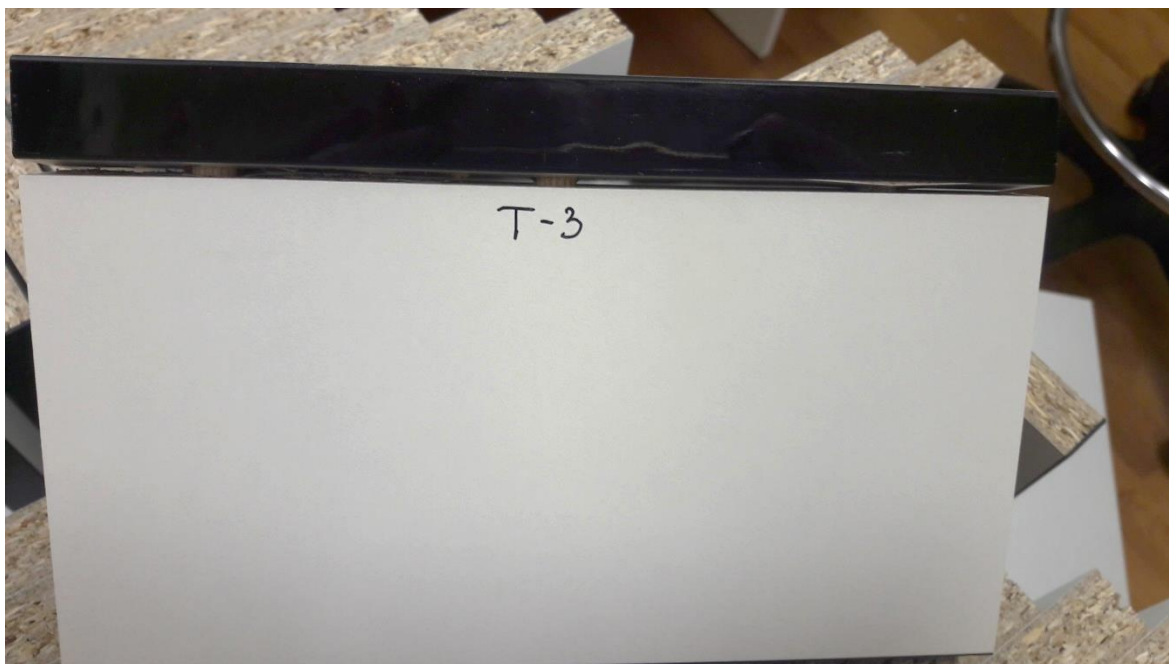
Kod uzoraka sa obloženim rubovima nije vidljivo je li došlo do pucanja iverice, no na rubnoj traci su vidljivi otisci moždanika i valovitost rubne trake. Prilikom opterećenja spajane plohe su se razdvojile i vidljivi su moždanici.



Slika 23. Uzorak nakon ispitivanja



Slika 24. Uzorak nakon ispitivanja



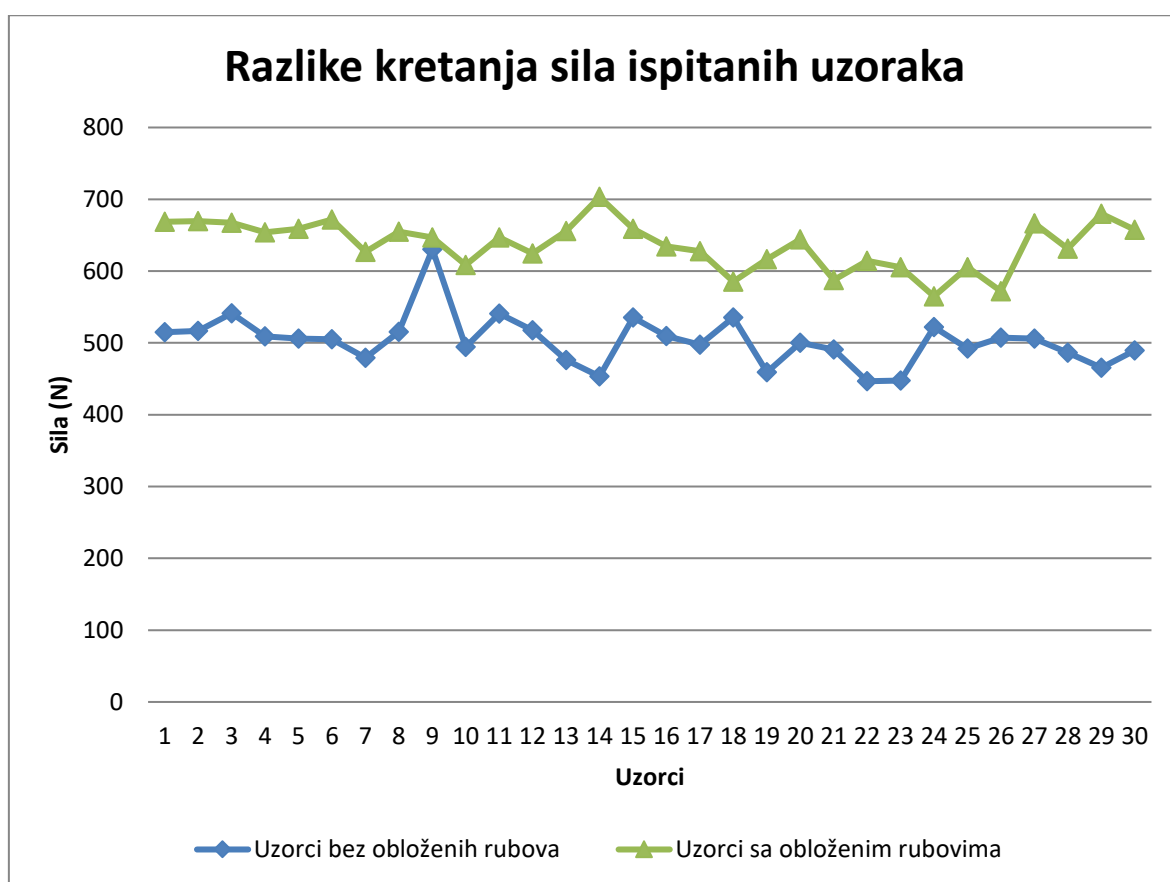
Slika 25. Uzorak nakon ispitivanja



Slika 26. Uzorci nakon ispitivanja

6. DISKUSIJA

Oblaganje rubova jedan je od najvažnijih načina zaštite ploča od usitnjenog drva od vanjskih utjecaja, te poboljšanja kvalitete i estetskih svojstava gotovih proizvoda, odnosno namještaja. Kod uzoraka sa obloženim rubovima nije se pojavilo pucanje ni raslojavanje iverice jer je rubna traka povećala čvrstoću spoja i preuzela dio naprezanja. Veća čvrstoća sastava ujedno znači da je krajnji proizvod čvršći i može izdržati veća opterećenja.



Slika 27. Razlike kretanja sila ispitanih uzoraka

Rezultati sila ispitanih uzoraka sa obloženim rubovima kreću se u manjem rasponu nego kod uzoraka bez obloženih rubova. Kod uzoraka bez obloženih rubova taj raspon iznosi 183,836 N, a kod obloženih rubova iznosi 138,458 N. Kod svih ispitanih uzoraka sa obloženim rubovima sile su veće nego kod uzoraka bez obloženih rubova. Što je potrebna veća sila da prilikom opterećenja dođe do pucanja i popuštanja materijala, ujedno je veća i čvrstoća tog sastava.

7. ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je ispitati utjecaj oblaganja rubova na čvrstoću kutnog sastava. Ispitivanje se vršilo na uzorcima sa obloženim rubovima i uzorcima bez obloženih rubova. Uzorci su napravljeni iz iverice debljine 19 mm, povezani moždanicima.

Prije početka istraživanja pretpostavljeno je da oblaganje rubova ima utjecaj na čvrstoću kutnih sastava. Nakon razmatranja i analize svih dobivenih rezultata vidljivo je da su uzorci sa obloženim rubovima postigli veće vrijednosti nego uzorci bez obloženih rubova. Veće vrijednosti, odnosno veće sile znače da je sastav čvršći.

Na uzorcima bez obloženih rubova nastale su dobro vidljive pukotine uslijed opterećenja. Kod uzoraka sa obloženim rubovima nije bilo vidljivo raslojavanje ni pucanje ploče. Razlog tome je oblaganje rubova. Zbog ljepila s kojim se lijepi rubna traka ne dolazi do raslojavanja ploče iverice kao kod ploče bez obloženih rubova.

Prema srednjim vrijednostima maksimalnih sila ispitanih uzoraka, potrebna je manja sila za nastanak loma kod uzoraka bez obloženih rubova, točnije potrebna srednja sila je oko 130 N manja od sile potrebne za nastanak loma kod uzoraka sa obloženim rubovima. Čvrstoća kutnog dvokrakog plošnog sastava sa obloženim rubovima veća za 27% od čvrstoće istog kutnog sastava bez obloženih rubova.

Iz cijelog istraživanja se može zaključiti da oblaganje rubova značajno doprinosi čvrstoći kutnih sastava i kvaliteti namještaja.

8. LITERATURA

1. Hadžić, D., 2013: Istraživanje konstrukcijskih spojeva kod kutno plošnog sastavljanja, Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
 2. Jambreković, V., 2004: Drvne ploče i emisija formaldehida, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-53.
 3. Sacli, C., Neseli, S., 2016: Determination of the effect of edge banding thickness and aging period on the mor and moe of melamine coated particle board using Taguchi metod, Tehnički vjesnik 23, 4(2016), 1059-1065.
<http://hrcak.srce.hr/file/241336>
 4. Tkalec, S., Prekrat, S., 2000: Konstrukcije proizvoda od drva I, Znanje, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-308.
- https://www.egger.com/shop/en_GB/get_download/3ca1a25f-a165-426d-8a18-ffaca3830ae6/Processing_instructions_ABS_edging_UK.pdf
 - <https://www.shimadzu.hr/specifications-ag-xplus-floor-type>
 - <http://moodle.srce.hr/2016-2017/course/view.php?id=17343#section-8>