

# Priprema površine drva za lakiranje

---

**Kovačević, Valentin**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:839514>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-08**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE  
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ  
DRVNE TEHNOLOGIJE**

**VALENTIN KOVAČEVIĆ**

**PRIPREMA POVRŠINE DRVA PRIJE LAKIRANJA  
ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB, (RUJAN, 2021)**

**PODACI O ZAVRŠNOM RADU**

<b>AUTOR:</b>	Valentin Kovačević 28.1.1997, Požega 68229850
<b>NASLOV:</b>	Priprema površine drva prije lakiranja
<b>PREDMET:</b>	Površinska obrada drva
<b>MENTOR:</b>	Vlatka Jirouš-Rajković
<b>IZRADU RADA JE POMOGAO:</b>	
<b>RAD JE IZRAĐEN:</b>	Sveučilište u Zagrebu
<b>AKAD.GOD.:</b>	2020/2021
<b>DATUM OBRANE:</b>	24.09.2021.
<b>RAD SADRŽI:</b>	I – III + 22 Slika: 12 Tablica: 5 Navoda literature: 9
<b>SAŽETAK:</b> Priprema površine drva prije lakiranja podrazumijeva slijed operacija u svrhu što kvalitetnijeg nanošenja premaznog materijala. Od izrade osnovne geometrije elemenata, brušenja, čišćenja i popravljanja površine drva. Drvo je nehomogen i anizotrapan materijal, što zahtijeva drugačiju pripremu ovisno o vrsti drva i ovisno o konačnom premaznom sredstvu koje će se nanositi.	



**IZJAVA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

**OB FŠDT 05 07**

Revizija: 2

Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mogega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 24.9.2021. godine

---

*vlastoručni potpis*

Valentin Kovačević

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. IZRADA BAZNE POVRŠINE I OBLIKOVANJE ELEMENATA .....	2
2.1. Obodno glodanje.....	2
2.2. Čeono glodanje .....	3
2.3. Kalibriranje cilindričnom brusilicom .....	4
3. BRUŠENJE DRVA .....	5
3.1. Hrapavost površine .....	5
3.1.1. Utjecaj parametara strojne obrade na hrapavost površine.....	6
3.1.2. Utjecaj parametara brušenja na hrapavost površine .....	8
3.2. Brusna sredstva.....	9
3.2.1. Tehnika ručnog brušenja.....	10
3.2.2. Strojno brušenje.....	10
3.2.3. Odabir granulacije brusnog zrna i brušenje ovisno o završnom premazu .....	11
3.2.4. Brušenje profiliranih i tokarenih elemenata .....	12
3.3. Strojevi za brušenje drva.....	12
3.3.1. Cilindrična brusilica .....	13
3.3.2. Tračne brusilice .....	13
3.3.3. Strojevi za unakrsno brušenje.....	14
3.4. Provjera kvalitete obrušene površine .....	14
4. ČIŠĆENJE I POPRAVAK POVRŠINE DRVA .....	17
4.1. Odmaščivanje, odsmoljavanje i uklanjanje ljepila .....	17
4.2. Materijali za zapunjavanje .....	18
5. ZAKLJUČAK .....	19
Popis slika.....	20
Popis tablica .....	21
POPIS LITERATURE .....	22

## 1. UVOD

U ovom će se završnom radu obraditi metode pripreme površine drva za daljnju površinsku obradu premaznim materijalima. Priprema površine drva obuhvaća cijeli niz operacija koje je potrebno izvršiti kako bi se obradak adekvatno pripremio. Prva operacija koju ćemo obraditi je izrada bazne površine drva koju je moguće ostvariti na više načina. Nakon izrade bazne površine potrebno je kalibrirati element, odnosno dati mu konačne dimenzije. Kalibraciju elementa možemo izvršiti na cilindričnoj brusilici ili na blanjalici. Brušenje drva je sljedeća ali i najvažnija operacija za pripremanje površine drva jer brušenjem uklanjamo neravnine prethodnih obrada, čime postižemo bolju kvalitetu površine za nanošenje premaznog sredstva. Pripremu površine drva moramo prilagoditi vrsti površine koju obrađujemo te vrsti premaznog materijala koji nanosimo. Pripremom površine drva smatramo i uklanjanje grešaka drva ili grešaka strojne obrade. Čišćenje površine drva je također bitna operacija kako bi element došao na sljedeću strojnu operaciju bez nečistoća, te tim činom produžujemo radni vijek stroja. Popravak elementa nije potrebno uvijek učiniti ukoliko je isti bez grešaka.

## 2. IZRADA BAZNE POVRŠINE I OBLIKOVANJE ELEMENATA

Nakon kupovine osušene piljene građe, istoj je potrebno napraviti baznu površinu jer drvo nakon sušenja nije ravno, ima grubu bazu. Baze su površine obradka koje nam služe za postizanje određenog položaja obradka u odnosu na alat ili neke druge elemente stroja (Bogner, 2011). Nakon obrade dobivamo finu bazu. Poželjno je koristiti jednu bazu za sve operacije. Baznu površinu možemo izraditi obodnim glodanjem ili čeonim glodanjem. Prije nastanka strojeva, za izradu bazne površine se koristila blanjalica s pravocrtnim gibanjem. Najčešće se bazna površina izrađuje obodnim glodanjem na ravnalici. Ravnalica je stroj gdje se u jednom hodu obrađuje isključivo jedna strana obratka. Debljača nam služi za točnu izradu usporednih površina drvnih elemenata i elemenata na određenu debljinu. Nakon izrade bazne površine, potrebno je tu površinu postaviti na radni stol debljače gdje će se novo nastala površina ravnati po baznoj površini.

### 2.1. Obodno glodanje

Izrada bazne površine drva je jedna od najvažnijih operacija za površinsku obradu drva. Moguće je kupiti već geometrijski obrađene elemente, no ukoliko elemente geometrijski obrađujemo sami, možemo kontrolirati posmičnu brzinu, a time imati i utjecaj na veličinu cikloida. Što s manjom posmičnom brzinom obrađujemo elemente, veličina cikloida je manja. Pri obrađivanju površine drva obodnim glodanjem na pilanama koriste se maksimalne moguće brzine obrade za zadovoljavajuće rezultate što nam daje manje kvalitetnu površinu (Allen, 2007). Ukoliko smanjimo posmičnu brzinu, cikloide će biti bliže jedna drugoj i lakše ih je ukloniti. Ukoliko nam je posmična brzina velika, cikloide su više izražene što predstavlja problem za daljnju obradu. Prema Allenu, kada obrađujemo obradak na grubo, odstranjujemo oko 3 mm drva. Završnim obrađivanjem na debljači odstranjujemo 1,5 mm. Iz toga možemo zaključiti da što manje površine drva odstranjujemo, dobivamo površinu s manje neravnina. Naravno, bilo bi nepraktično i neučinkovito uvijek odstranjivati minimalno površine drva, time ne postizemo ništa bolju površinu, a gubimo puno vremena za navedene operacije. Pri obradi drva obodnim glodanjem na ravnalici ili debljači bitno je nakon prvog prolaza pogledati obrađenu površinu te ukoliko vidimo otkidanja vlaknaca drva potrebno je okrenuti obradak. Tako ćemo izbjeći otkidanja vlaknaca. Problem može nastati ukoliko obradak ima kvрге, jer je smjer vlaknaca oko kvрге različit. Smanjenjem posmične brzine manja su otkidanja vlaknaca drva. Oštrice alata bi trebale biti adekvatno naoštrene kako bi dobili zadovoljavajuće rezultate obrade. Ukoliko ne dobivamo zadovoljavajuću kvalitetu površine, problem je vjerojatno u postavkama stroja (Allen, 2007). Ulazni pristoj (valjak) je obično nazubljen da bi se postiglo veće trenje te da bi se obradak lakše kretao. Nazubljeni dio valjka ostavlja tragove na drvu, no tu površinu drva odstranjujemo. Izlazni pristoj je gladak jer direktno pritišće na obrađenu površinu. Čest problem je udubljenje na kraju obratka, te ukoliko se to događa, najvjerojatniji uzrok je previsoko postavljen pritiskivač. Također, udubljenje može nastati ukoliko je gornji izlazni transporter postavljen previsoko i donji izlazni transportni valjak postavljen prenisko (Allen, 2007). Uzdignuta linija koja se proteže duž obratka nam govori ili da oštrica nije adekvatno naoštrena ili postoji pukotina duž noža blanjalice. Problemi mogu nastati i ukoliko nam stol nije čist. Tada će se mjestimično pojaviti pukotine. Prije postavljanja obratka u debljaču, potrebno je očistiti radni stol, te ga je poželjno podmazati uljem ili sapunom tako da smanjimo trenje između obratka i ploče stola.



Slika 1. Ravnalica debljača „Robland NXSD 410“ (<https://hudek-zagreb.hr/proizvod/ravnalica-debljaca-robland-nxsd-410/>)

## 2.2. Čeono glodanje

Čeono glodanje je postupak mehaničke obrade drva odvajanjem čestica kod kojeg alat (glodalo) ostvaruje glavno gibanje svojom rotacijom, a obrada se obavlja s čeone strane alata (Goglia, 1992.). Kod ravnanja površine drva više je zastupljeno obodno glodanje, no sve više se upotrebljava princip čeonog glodanja. Za razliku od obodnog glodanja, ovdje ne dolazi do udarca noža od obradaka te se ne javlja savijanje drva, time je i kvaliteta obrađene površine povoljnija. Čeono glodanje daje manju hrapavost površine nakon obrade uspoređujući s obodnim glodanjem

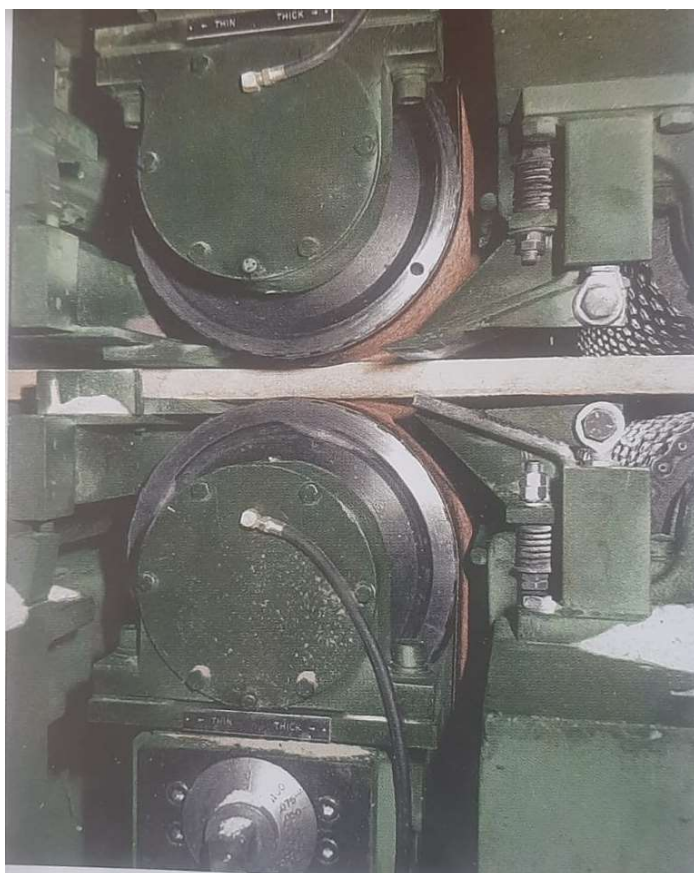


Slika 2. Prikaz oštrica alata na čeonom glodalu i putanja alata u zahvatu (ledinek.com)



## 2.3. Kalibriranje cilindričnom brusilicom

Većina problema koja nastaje pri obradi drva obodnim glodanjem možemo eliminirati korištenjem cilindrične brusilice. Za razliku od obodnog glodanja kod kalibriranja cilindričnom brusilicom nema otkidanja vlaknaca. Navedena informacija naročito je korisna kod obrade drva s kvrgom. Kvrge ima različiti smjer vlaknaca s obzirom na ostali dio površine drva, no kod kalibriranja cilindričnom brusilicom to nam ne predstavlja problem. Wengert (1998) navodi prednosti i nedostatke kalibriranja na cilindričnoj brusilici u odnosu na obodno glodanje. Prednosti se očituju u bržoj promijeni alata, dok kod blanjalice moramo oštriti noževe. Wengert (1998) navodi i prednost brže posmične brzine što se odnosi na uglavnom na vrste drva manje gustoće (četinjače), manje je drva potrebo ukloniti za zadovoljavajuće rezultate, cilindrična brusilica radi tiše, te već spomenuta prednost pri obradi elemenata s kvrgom. Nedostatci se očituju u većoj potrošnji električne energije, brusne trake se moraju pažljivo skladištiti u kontroliranim uvjetima te je lijepljenje otežano jer se ne postiže adhezija kao kod obrade obodnim glodanjem. Postoje izvedbe cilindrične brusilice gdje se obrađuje donja i gornja strana elementa odjednom (slika 3). Donja i gornja strana skidaju istu količinu drva, te ukoliko jedna strana počne uklanjati više drva, javljaju se sile koje prisiljavaju jednako uklanjanje drva s obje strane.



Slika 3. Cilindrična brusilica s obostranim obrađivanjem (Allen, 2007)

### 3. BRUŠENJE DRVA

Brušenje drva je najbitnija operacija kojom možemo ispraviti određene hrapavosti prethodnih obrada. Brušenje ima najveći utjecaj na adheziju premaza i hrapavost površine, a shodno tome i na hrapavost završne obrade. Postupak brušenja se razlikuje ovisno o vrsti drva, koji ćemo završni premaz nanijeti i ostalim čimbenicima. Danas na tržištu postoji široki asortiman strojeva za brušenja. Pri odabiru stroja potrebno se zapitati što želimo brusiti, to jest, elemente kojih dimenzija. Također bitan faktor pri odabiru stroja za brušenje je koliko su radnici osposobljeni za korištenje određenih strojeva. Naravno, bitnu ulogu ima stavka s koliko kapitala raspoložemo. U ovom poglavlju obradit će se tehnike ručnog i strojnog brušenja te izbor granulacije za brušenje. Također, bit će riječi o hrapavosti površine nakon strojnih operacija koje prethode brušenju i hrapavosti nakon brušenja određenim granulacijama. Prema Jaić i Živanović-Trbojević (2000) faktori koji utječu na kvalitetu brušenih površina mogu se podijeliti u tri grupe:

- 1) Faktori vezani za podlogu koja se brusi. Primjerice vrsta drva koja predstavlja jedan od najutjecajnijih faktora hrapavosti.
- 2) Faktori vezani za brusni alat. Primjerice granulacija brusnog zrna (hrapavost je manja primjenom većih granulacija), vrijeme brušenja, brzina rezanja (nema utjecaj na hrapavost).
- 3) Faktori koji su rezultat međusobnog odnosa podloge i alata. Primjerice radni pritisak (hrapavost ne ovisi o pritisku pri brušenju), osciliranje brusne trake (kod cilindrične brusilice osciliranje brusne trake utječe na smanjenje hrapavosti što je granulacija brusnih zrna veća), pravac brušenja (brušenje pod kutom od 0 – 30 ° prouzrokuje najveću hrapavost površine.).

#### 3.1. Hrapavost površine

Većina fizičkih, mehaničkih, kemijskih i estetskih svojstava ovisi o hrapavosti površine drva.

Prema autorima Jaić i Živanović-Trbojević (2000) hrapavost površine drva utječe na :

- Upijanje i razlijevanje tekućih materijala za površinsku obradu.
- Sjaj lakiranih podloga.
- Prionjivost premaza , kao i potrebna količina materijala za postizanje određene debljine ovisi o hrapavosti površine

Hrapavost površine je najutjecajniji faktor od svih svojstava površine koji imaju utjecaj na kvalitetu površinske obrade. Kvaliteta površine se u odnosu na vrijednost maksimalne hrapavosti  $R_{max}$  svrstava u 10 klasa (tablica 1). Hrapavost također ima najveći utjecaj za kut kvašenja premaznog materijala, uključujući viskoznost premaza i kemijskih svojstava površine drva. Kut kvašenja je najmanji za parametar  $R_{max}$  u području 3,5 – 4  $\mu m$  (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Što je veći kut kvašenja bolje je razlijevanje premaznog materijala. Hrapavost površine drva je manja ako se pri brušenju koriste sitnija brusna zrna. Hrapavost u sebi sadrži obradne i strukturne neravnine. Brušenjem uklanjamo obradne neravnine, brusimo dok se hrapavost ne ustali te se onda radi samo o strukturnim ravninama. Daljnjim brušenjem sitnijim brusnim zrnima ne postizemo manju hrapavost. Granulacija završnog brušenja nije ista za sve vrste drva. Manja je kod drva s manjim porama , a veća za vrste drva s većim porama. Kreće se između P200-P250, a najmanja hrapavost koja se može postići za  $R_{max}$  je 1 – 2  $\mu m$  (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000).

Tablica 1. Klasa kvalitete površine u ovisnosti o hrapavosti (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000)

Klasa kvaliteta	Hrapavost $R_{\max}$ ( $\mu\text{m}$ )
1	1.250 - 1.600
2	800 - 1.250
3	500 - 800
4	315 - 500
5	200 - 315
6	100 - 200
7	60 - 100
8	30 - 60
9	16 - 30
10	0 - 16

### 3.1.1. Utjecaj parametara strojne obrade na hrapavost površine

Cota i dr. (2007) su proučavali hrapavost površine drva nakon ravnjanja, glodanja i brušenja drva. Korišteni su uzorci jelovine i bukovine. Hrapavost površine mjerena je kontaktno profilometrom. Mjerena su izvršena na 10 točaka svakog uzorka. Izravnavanje uzoraka je izvršeno na ravnalici s 3 oštrice, 5100 okr/min, posmične brzine 7 m/min i uklanjalo se 1,5 mm drva. Glodanje je izvršeno na vertikalnoj glodalici s 2 oštrice, 3500 okr/min, uklanjalo se 1,5 mm drva. Brusilo na brusilici s posmičnom brzinom 7 m/min uz pritisak od 6 bara. Granulacija brušenja P100, te nakon toga P120. Svaki uzorak je obrušen jednom sa svakom granulacijom. Rezultati mjerenja hrapavosti uzorka bukovine nakon ravnjanja i nakon glodanja nemaju značajniju razliku, međutim kod uzorka jelovine nakon istih operacija ta je razlika ipak značajnija. Hrapavost se nakon brušenja oba uzorka se značajnije smanjila što možemo pripisati velikom broju oštrica, negativnim kutevima istih te tome da prilikom obrade drva brušenjem ne dolazi do izdizanja vlaknaca (Podgrabinska i dr., 2002 prema Cota i dr. 2017). Rezultati mjerenja hrapavosti prikazani su u tablici 2 i tablici 3. Prilikom strojne obrade drva stvara se nova površina drva čija kvaliteta površine ovisi o smjeru vlaknaca i odnosu alata stroja i smjeru vlaknaca. Hrapavost površine drva prilikom obrade okomito na vlaknaca je 1,46 puta veća nego kad obradu vršimo uzduž vlaknaca i 1,06 puta veća u usporedbi s brušenjem pod 45° (Vitoyte i dr., 2015). Radijalno rezanje daje glađu površinu od tangencijalnog rezanja (Aslan i dr., 2008). S obzirom na geometriju oštrice alata, piljenjem kružnom pilom dobiva se hrapavija površina nego kad se obrađuje blanjalicom i brušenjem (Lan i dr., 2010). U tablici 4 prikazana je usporedba hrapavosti nakon svake strojne operacije uzorka jelovine i bukovine. Uspoređujući uzorke jelovine i bukovine, jelovina je nakon svake operacije imala veću hrapavost površine drva, osim kod glodanja gdje je ta razlika najmanja.

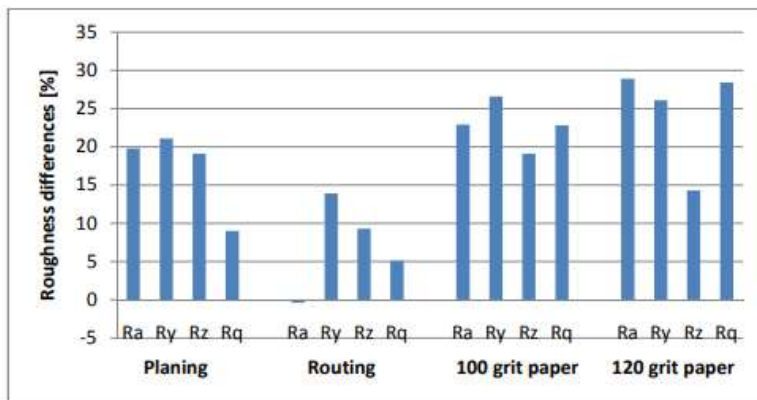
Tablica 2. Hrapavost površine uzoraka nakon pojedinih obrada bukovine (Cota i dr., 2007)

Roughness parameters ( $\mu\text{m}$ )	Planing	Routing	Sanding 100 grit	Sanding 120 grit
<b>Ra</b>	5.10 (1.44)	4.98 (1.52)	3.71 (0.96)	3.28 (0.88)
<b>Ry</b>	41.87 (10.18)	41.48 (9.72)	24.54 (7.16)	24.25 (7.12)
<b>Rz</b>	35.76 (8.78)	35.71 (8.59)	20.57 (6.49)	20.33 (6.35)
<b>Rq</b>	6.32 (2.22)	6.30 (2.31)	4.75 (1.36)	4.23 (1.19)

Tablica 3. Hrapavost površine uzoraka nakon pojedinih obrada jelovine( Cota i dr., 2007)

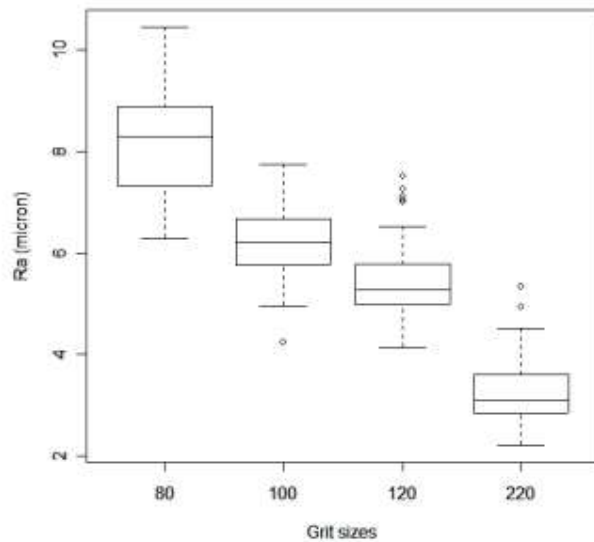
Roughness parameters ( $\mu\text{m}$ )	Planing	Routing	Sanding 100 grit	Sanding 120 grit
<b>Ra</b>	6.36 (2.18)	4.96 (1.71)	4.76 (1.37)	4.61 (1.22)
<b>Ry</b>	53.04 (12.07)	48.16 (11.38)	33.41 (7.97)	32.81 (7.38)
<b>Rz</b>	44.19 (9.76)	39.36 (9.08)	25.41 (7.07)	23.72 (6.42)
<b>Rq</b>	6.95 (2.63)	6.64 (2.36)	6.15 (1.99)	5.91 (1.48)

Tablica 4. Razlika hrapavosti između uzoraka jelovine i bukovine (Cota i dr., 2007)



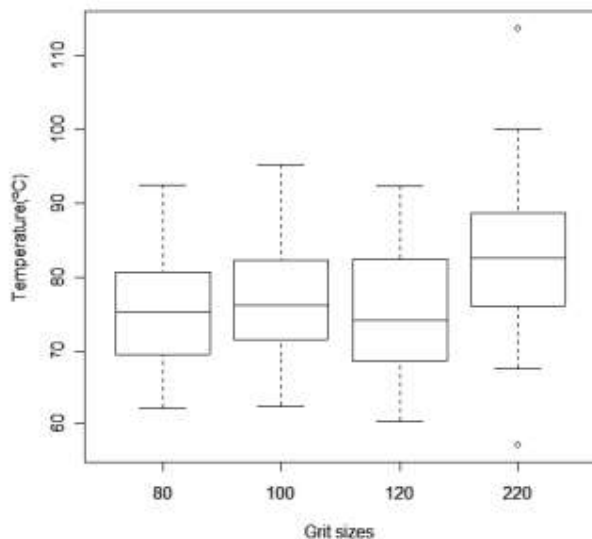
### 3.1.2. Utjecaj parametara brušenja na hrapavost površine

De Sampaio Alves i sur. (2015) istraživali su utjecaj brzine brusne trake tlaka pri brušenju i granulacije brusnih zrna na kvalitetu brušenja borovog drva (*Pinus elliottii* var. *elliottii*) prateći hrapavost i temperaturu površine. Nisu ustanovili utjecaj tlaka i brzine brušenja na mjerene parametre. Ustanovili su vezu između granulacije i hrapavosti (grublja granulacija daje veću hrapavost) (slika 4) i vezu između granulacije i temperature na površini (finija granulacija daje veću temperaturu površine) (slika 5). Hrapavost površine se također značajnije mijenja samo promjenom granulacije. Promjenom pritiska i brzine brusne trake nema značajnijih promjena hrapavosti.



Slika 4. Utjecaj granulacije na hrapavost površine (de Sampaio Alves i sur., 2015)

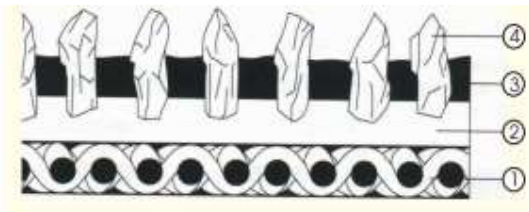
Prema navedenom istraživanju dolazimo do zaključka kako jedino promjena granulacije ima utjecaj na promjenu izlaznih parametara (temperatura i hrapavost površine).



Slika 5. Utjecaj granulacije na temperaturu površine (de Sampaio Alves i sur., 2015)

### 3.2. Brusna sredstva

Brusno sredstvo se sastoji od niza oštrica neodređenog oblika (slika 6).



Slika 6. Građa brusnog sredstva, 1-podloga, 2- osnovni sloj veziva, 3- pokrivni sloj veziva, 4- brusno zrno (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000)

Podloga može biti platno, papir, tkanina ili kombinacija različitih vrsta papira ili papira i vlakna. Ovisno o namjeni, koriste se različite podloge gdje nam je za ručno brušenje dovoljna podloga od papira jer su napreznja manja, dok kod strojnog brušenja koristimo materijale koji su elastičniji. Podloge od tkanine imaju različita svojstva te ih odabiremo prema namjeni. Tkanine koje se koriste za strojno brušenje gdje su napreznja veća ojačavaju se sa stražnje strane te im je otpornost na smična napreznja veća. Normalna tkanina za brušenje ima istezanje od 3 % do 5 %, maksimalno 7% (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Za brusno sredstvo koriste se razni prirodni (granat, korund) i umjetni materijali (silicijev karbid, aluminijev oksid). Najčešće se primjenjuju aluminijev oksid ( $Al_2O_3$ ) i silicijev karbid (SiC). Aluminijev oksid ima široku primjenu, te se primjenjuje za grubo i za fino brušenje. Neke vrste brusnih papira koje sadrže aluminijev oksid imaju veću krhkost, te se prilikom brušenja oštrice potroše čime se tvori nova oštrica. Prema autoru Nagyszalanczyu (1997) takve vrste brusnih papira traju od 4 do 5 puta duže, zbog čega rjeđe moramo mijenjati brusno sredstvo. Brusna sredstva izrađena od silicijevog karbida su postojanija na veće temperature od brusnih sredstava s brusnim zrnima aluminijevog oksida. Veličina zrna normirana je prema europskom udruženje proizvođača brusnih papira (FEPA). Broj otvora sita po 1 colu (2,54 mm) predstavlja granulaciju. Ukoliko je prije broja slovo P (npr. P80), ono označava da je brusno sredstvo nanoseno na podlogu.

Tablica 5. Veličina brusnih zrna (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000)

Oznaka po DIN-u	80	120	150/180	220/240	280	320	400	500	600	
Veličina zrna ( $\mu m$ )	Max.	200	125	100	80	63	50	40	20	14
	Min.	160	100	80	63	50	40	28	14	10

Najvažnija karakteristika brusnih zrna je njihova tvrdoća koja se uspoređuje sa dijamantom koji na Mohsovoj skali ima iznos 10 (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Za vezivo koriste se umjetne smole (fenolformalhidne, karambidformalhidne, glutinska, melanimska ljepila).

### 3.2.1. Tehnika ručnog brušenja

Obrada drva blanjalicom ostavlja cikloide koje je potrebno ukloniti kako bi se postigla zadovoljavajuća kvaliteta površine. Cikloide uklanjamo brušenjem i lakše ćemo ih ukloniti ako su što manje. Ako brušenje obavljamo ručno, poželjno je uzeti drveni blok ili plastični element koji je geometrijski ravan, te prisloniti brusni papir na isti. Kojom ćemo granulacijom započeti brušenje ovisi o stanju površine. Prema Allenu (2007) treba započeti s granulacijom koja iznosi P100 ili ako je površina u lošijem stanju, s granulacijom P80. Međutim, Nagyszalanczy (1997) preporučuje brušenje sa granulacijom P80 za četinjače, a brušenje listača s P60. Potrebno je brusiti paralelno s vlakancima kako ne bi ostavili nepoželjne ogrebotine. Ponekad je neophodno brusiti okomito na vlakanca, ako je to slučaj, bolje je početi s većim granulacijama. Nakon brušenja početnom granulacijom, idemo na sljedeću. Pravilo je ne preskakati više od dvije granulacije. Brušenjem s većim granulacijama uklanjamo tragove prethodnog brušenja. Ako preskočimo više od dvije granulacije ostat će nam tragovi od prethodnog brušenja, te će nam to predstavljati problem nakon nanošenja premaznog materijala. Završna granulacija ovisi o premaznom materijalu koja se nanosi.

### 3.2.2. Strojno brušenje

Pod strojnim brušenjem smatramo brušenje uz pomoć prijenosnih ili stacionarnih strojeva. Strojnim brušenjem znatno smanjujemo vrijeme brušenja, no postoji veća mogućnost pogreške pri brušenju. Rezultat strojnog brušenja ovisi o brzini brušenja, posmičnoj brzini, pritisku pri brušenju te o brusnom sredstvu. Brzina brušenja je iznimno bitna prema Nagyszalanczy (1997). Prevelika brzina brušenja uzrokuje brže tupljenje oštrica brusnog sredstva. Većina prijenosnih i neki stacionarni strojevi za brušenje imaju mogućnost regulacije brzine. Kojom posmičnom brzinom ćemo brusiti drvo ovisi o količini drva koja se odstranjuje. Što je veća količina drva koja se odstranjuje, potrebno je raditi s manjim posmičnim brzinama. Ukoliko bi odstranjivali veću količinu drva većom brzinom brusna traka bi se prebrzo zagrijavala, što dovodi do ubrzanog tupljenja oštrica. Također, motor koji pogoni stroj bi bio više opterećen, te može doći do pregrijavanja istog. Tragovi paleža na površini drva je znak ili da nam je posmična brzina premala ili da je brzina brušenja premala. Kod ručnih brusilica je također potreban oprez kojim ćemo brzinom pomicati brusilicu. Kod ekscentričnih brusilica koje bruse odjednom paralelno i okomito na vlakanca mogu ostati kružni tragovi koji obično nastaju zbog prevelike posmične brzine. To također ovisi i o pritisku (Nagyszalanczy, 1997). Problem naravno nastaje i pri presporoj posmičnoj brzini, gdje određena mjesta budu više obrušena od ostatka. Što se tiče pritiska pri brušenju, nikad nije dobro primijeniti veliku pritisnu silu. Ovo se pogotovo odnosi na brušenje furniranih površina na tračnoj brusilici jer, pošto je furnir vrlo tanak, dolazi do njegovog prebrušavanja. Ovo se također odnosi i na prijenosne brusilice gdje prevelikim pritiskom ostaju neželjeni tragovi. Većim pritiskom, naročito kod smolastih vrsta, brže zapunjavamo brusnu traku. Kod strojeva koji sadrže pomičnu traku za posmičnu brzinu, postavljanje elemenata pod malim kutem s obzirom na vlakanca je korisno jer je otklanjanje drva efektivnije, izuzimajući zadnji prolaz, gdje drvo postavljamo tako da se brusi paralelno s vlakancima. Potrebno je pripaziti da ne postavljamo prevelike granulacije na strojeve jer velike granulacije uklanjaju manje drva i time je zagrijavanje veće. Nagyszalanczy (1997) preporučuje granulacije prvog prolaza P36-P60 za kalibriranje i oblikovanje elemenata na strojevima za brušenje. Promjena brusnog papira je bitna stavka kod brušenja. Kod tupih oštrica, ne samo da može doći do ne željenih grešaka, već će i opterećivati pogonski uređaj. Potreban je oprez pri radu na strojevima za brušenje, te se preporučuje upotreba zaštite od prašine. Brušenje s obzirom na smjer brušenja može biti paralelno s vlakancima, koso i poprečno. Kod poprečnog brušenja ostaju najveći tragovi obrade, dok su kod brušenja paralelno s vlakancima tragovi najmanji. Brušenjem poprečno na vlakanca dobivamo bolje izravnatu površinu i bolju produktivnost, ali su tragovi veći (Jaić

i Živanović-Trbojević, 2000). Brušenje poprečno na vlakanca možemo primijeniti samo pri brušenju masivnog drva. Kod stacionarnih strojeva je bitno da se brusna traka za vrijeme upotrebe čisti kako se ne bi na nju taložila brusna prašina. Najčešće se odsis spoji kod brusnog valjka tako da se odmah pri brušenju odstranjuje piljevina.

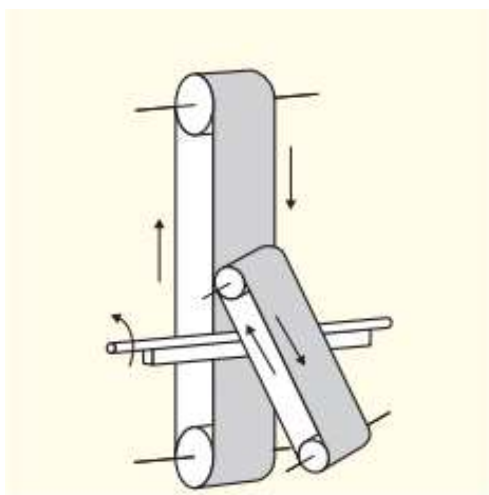
### **3.2.3. Odabir granulacije brusnog zrna i brušenje ovisno o završnom premazu**

Odabir granulacije za brušenje drva ovisi o raznim faktorima. Neke vrste drva se bolje bruse, što ovisi o tvrdoći, teksturi, sadržaju smole i drugim faktorima. Što vrsta drva ima veću tvrdoću, vidjet ćemo više ogrebotina prouzrokovano brušenjem. Što je vrsta drva tvrđa, bit će nam potrebna veća granulacija brusnih zrna završnog brušenja za eliminiranje ogrebotina. Smjer godova je također bitan faktor. Prstenasto porodne vrste drva skrivaju ogrebotine u otvorenim porama te su one manje vidljive. Završno brušenje granulacijom P150 dovoljno je kod takvih vrsta (Nagyszalanczy, 1997). Vrste drva koje imaju sitnije pore (primjerice javorovina) pokazuju više ogrebotina te su za uklanjanje potrebni brusni papiri viših granulacija P320-P350 (Nagyszalanczy, 1997). Vrste drva s visokim udjelom smole, ekstraktivnih tvari ili ulja stvaraju problem te se moraju brusiti s grubljim granulacijama (P180-P280) zbog toga što smola zapunjava brusni papir. Navedeni problem možemo riješiti korištenjem brusnih papira otvorenog nanosa i čišćenjem brusnog papira češće tijekom brušenja. Ovisno o završnom premazu, greške na površini se vide drugačije. Kod otapalnih premaza greške se manje vide nego kod premaza na bazi vode (Nagyszalanczy, 1997). To je uzrokovano načinom na koji premazni materijal tvori film. Kod otapalnih premaza, otapalo isparava te film laka ulazi u pukotine i skriva ih. Premazi na bazi vode tvore film visoke viskoznosti te zrak ulazi u pukotine i pukotine se vide nakon otvrdnjivanja premaza. Podloga za premaze na bazi vode trebala bi biti obrušena najmanje s P220, dok kod otapalnih premaza podloga treba biti obrušena najmanje s P180 (Nagyszalanczy, 1997). Prije zadnjeg brušenja kod premaza na bazi vode, preporučljivo je spužvom nanijeti vodu na površinu drva tako da bi se drvena vlakanca podigla odmah, a ne nakon nanošenja premaznog materijala. Nakon što se vlakanca jednom podignu, brušenjem istih, više se neće podizati. Autor Allen (2007) preporučuje brušenje podignutih vlakanca 5° u odnosu na smjer koji je uspoređan s vlakancima. Najčešće korišteni premazni materijal prije pojave europskih direktiva o zaštiti zraka bio je nitrocelulozni lak. Završno brušenje podloge prije nanosa nitroceluloznog laka je granulacijama P180 – P200, a neki autori preporučuju završno brušenje granulacijom P220. Film nitroceluloznog laka je vrlo tanak te je potrebno da je podloga što glađa. Što je hrapavija podloga veća je potrošnja navedenog laka (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Podloga za poliuretanske lakove treba biti čista, bez prašine, bez ulja i voskova te dobro obrušena granulacijom P180-P220. Ako je podloga prije nanošenja izbjeljivana može doći do diskoloracije ukoliko koristimo obični otvrdnjivač. Navedene probleme možemo izbjeći korištenjem specijalnih otvrdnjivača. Podloga za polieterske lakove se brusi granulacijama P80-P100 jer se brušenjem većim granulacijama smanjuje adhezija između premaza i drva (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Ukoliko nanosimo pigmentirane premaze, brušenje drva s prevelikom granulacijom može značajno posvijetliti konačnu boju (Nagyszalanczy, 1997).



### 3.2.4. Brušenje profiliranih i tokarenih elemenata

Profil je krivolinijski presjek koji može biti manje ili više složen. Brušenje profiliranih površina često ne možemo izvesti na strojevima i uređajima za brušenje ravnih površina. Profili se najčešće izrađuju na glodalima prilikom čega, glodalo ostavlja neravnine. Za postizanje što manje hrapavosti završnog premaza potrebno je obrusiti i takve profilirane površine. Brušenjem ne smijemo mijenjati oblik profila, alat za brušenje mora biti prilagođen određenom profilu. Za brušenje profila koriste se razni agregati za brušenje koji mogu biti s beskonačnom brusnom trakom, agregati s beskonačnom profilnom brusnom trakom, agregati s rotirajućim brusnim kolutima, oscilatorni agregati za brušenje (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Brušenje tokarenih elemenata brusi se s centriranjem prilikom obrade ili bez centriranja prilikom obrade. Kod automatskog centrirajućeg brušenja brusna traka se kreće vertikalno dok se predmet obrade rotira horizontalno. Brusna traka se odreže u jednom dijelu tako da bi što bolje prijanjala profilu obratka. Brušenje konusnih predmeta (štapova) vrši se bez centriranja prilikom obrade. Primjer brušenja štapova prikazan je na slici 7. Brusne trake su postavljene vertikalno, te predmet obrade rotira između brusne i transportne trake. Brušenje sitnijih tokarenih predmeta najčešće se odvija u bubnju. U bubnju se nalaze brusna sredstva i njegovim rotiranjem se tokareni elementi bruse.



Slika 7. Shematski prikaz brušenja štapova (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000).

### 3.3. Strojevi za brušenje drva

Ovisno o geometriji površine koja se brusi, postoje razni strojevi za brušenje. Postoje brusilice za ravne površine, za cilindrične površine te za razne tokarene elemente. Za brušenje ravnih površina koriste se razne vrste strojeva za brušenje. Brušenje ravnih površina se odvija na tračnim ili cilindričnim brusilicama. Cilindrične brusilice se često rabe za kalibraciju jer imaju mogućnost podešavanja određene konačne debljine obratka, dok se tračne brusilice koriste za brušenje već kalibriranih obradaka. Tračna brusilica ima veliku kontaktnu površinu i regulacijom pritiska fino brušenje površina. Tračne brusilice se koriste i za brušenje furnira. Cilindrična brusilica ima malu kontaktnu površinu i velik intenzitet brušenja stoga se na cilindričnoj brusilici ne bruse furnirani

elementi jer može doći do prebrušavanja furnira. Tračne brusilice se sastoje od beskonačne brusne trake koja je pričvršćena na dva valjka. Što je duža brusna traka sporije se tupe oštrice. Tračne brusilice dijelimo na širokotračne (širina brusne trake 600 – 2500 mm), te uskotračne (širina brusne trake 100- 200 mm) (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000).

### 3.3.1. Cilindrična brusilica

Cilindrične brusilice se razlikuju po namjeni i konstrukciji. Najčešća im je primjena kod kalibriranja i finog brušenja obradaka na određenu debljinu. U cilindričnoj brusilici se obično nalaze 2- 3 cilindra, svaki cilindar sadrži brusne papire različite granulacije, gdje je prvi najmanje granulacije, a zadnji najveće. Uz rotirajuće kretanje valjka, valjak ima i oscilirajuće kretanje čime se sprječava stvaranje brazdi. Za grubo brušenje se koriste čisti čelični valjci, dok se kod finijeg brušenja koristi elastična obloga od izbrazdane gume (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Spiralno izbrazdan kontaktni valjak prikazan je na slici 8.



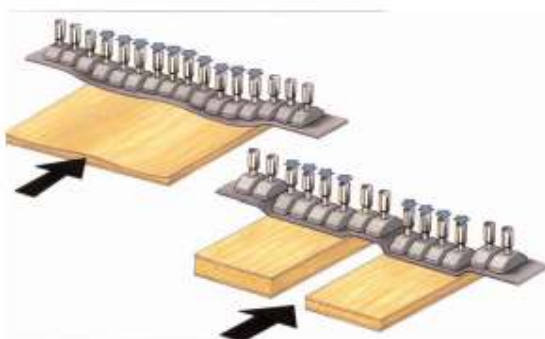
Slika 8. Spiralno izbrazdan kontaktni valjak (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000)

Nedostatak cilindričnih brusilica je duga priprema i podešavanja stroja, nemogućnost korištenja skinute brusne trake.

### 3.3.2. Tračne brusilice

Kod uskotračnih brusilica pritisak je moguće ostvariti pritiskom papučom (ručno, pneumatski) ili kontaktnom gredom. Uskotračne brusilice se mogu podijeliti po stupnju automatizacije. Postoje ručne, poluautomatske i automatske. Kod ručnih uskotračnih brusilica pritisak se ostvaruje ručno pritiskom papučom ili pneumatski, posmično gibanje se također vrši ručno te je smjer posmičnog gibanja okomit na smjer kretanja brusne trake. Prednost ručnih uskotračnih brusilica je što možemo utjecati na vrijeme brušenja na pojedinim mjestima elementa. Poluautomatske uskotračne brusilice se sastoje od dvije brusne trake i pomičnog stola za ručno posmično gibanje. Na prvoj brusnoj traci pritisak se vrši ručno, dok na drugoj kontaktna greda sa zračnim jastukom vrši pritisnu silu. Podizanje i spužtanje kontaktne grede vrši se pneumatskim sustavom. Kod automatskih uskotračnih brusilica glavno i pomoćno gibanje je automatizirano. Pritisak se može ostvarivati preko komprimiranog zraka ili preko brusnih papuča. Širokotračne brusilice se upotrebljavaju za kalibriranje, fino brušenje, brušenje furniranih površina. Za razliku od cilindričnih brusilica, širokotračne brusilice imaju veću kontaktnu

površinu. S obzirom na oblik kontaktne površine između predmeta obrade i brusnog sredstva razlikujemo širokotračne brusilice s ravnom zonom obrade i cilindričnom zonom obrade. Širokotračne brusilice sa cilindričnom zonom obrade mogu se koristiti za kalibraciju ili za fino brušenje furnira (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Kod kalibrirajućeg brušenja cilindričnom zonom obrade gornja površina predmeta brusi se paralelno s donjom stranom predmeta, predmet obrade transportira se preko čvrstog radnog stola. Kod finog brušenja predmet obrade se transportira preko pokretnog radnog stola gdje je pritisak konstantan po cijeloj kontaktnoj površini, te se odbrušava što tanji sloj. Pogodno je za brušenje furniranih površina jer neće doći do prebrušavanja. Kod širokotračnih brusilica sa ravnom kontaktnom zonom predmet obrade se transportira preko čvrstog radnog stola, pritisak se vrši pomoću kontaktne papuče ili grede konstantom snagom. Kontaktna greda je uska i dugačka, te se prilagođavanje neravninama na površini vrši pomoću čvrste pritisne grede, pritisne grede sa elektro-pneumatskim podešavanjem, pritisne grede te aerostatskim pritiskivanjem (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Člankovita pritisna greda prikazana je na slici 9.



Slika 9. Člankovita pritisna greda (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000)

Pritisak člankovite pritisne grede ostvaruje se pomoću zračnog jastuka.

### 3.3.3. Strojevi za unakrsno brušenje

Glavna karakteristika strojeva za unakrsno brušenje je smjer u kojem bruse s obzirom na vlakanca. Svaki smjer brušenja ima svoje prednosti i nedostatke. Bitno je pravila da zadnji prolaz se brusi paralelno s vlakancima. Strojevi za unakrsno brušenje mogu biti najmanje dvostupanjski (poprečno brušenje, paralelno brušenje s obzirom na vlakanca), a najbolji rezultati se postižu trostupanjskim (paralelno, poprečno, paralelno) (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Strojevi za unakrsno brušenje imaju mehanizirano posmično gibanje, gdje jednim prolazom obavlja unakrsno brušenje. Postoje strojevi za unakrsno brušenje koji se upravljaju pomoću računala. Upravljanje pomoću računala je osobito korisno ako moramo često mijenjati parametre obrade.

## 3.4. Provjera kvalitete obrušene površine

Provjera obrušene površine bitan je faktor prije nanošenja premaznog materijala, kako bi mogućnost pogreške bila što manja. Ako ne pregledamo obrušenu površinu to nas može koštati nakon nanošenja premaznog materijala. Shodno tome, ako nanese na loše obrušenu površinu premazni materijal, morat ćemo ponovno brusiti površinu te time gubimo vrijeme i trošimo novac. Stoga je bitno detaljno pogledati površinu drva nakon brušenja. Greške brušenja ili prethodne obrade najlakše ćemo primijetiti pod svjetlom. Uglavnom se provjera vrši vizualno i taktilno, što uvelike ovisi o iskustvu

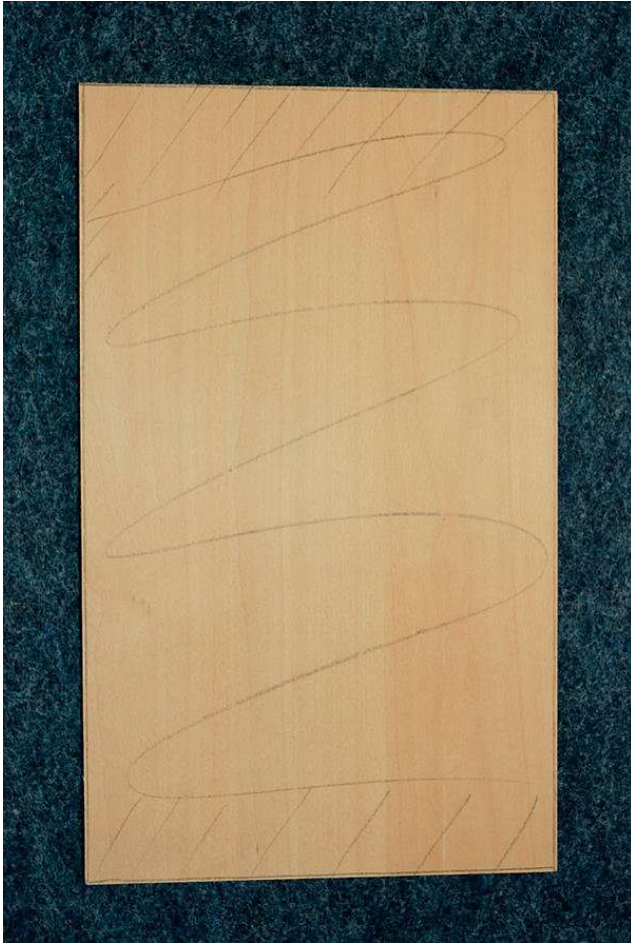
promatrača. Naravno, postoje uređaji koji mjere hrapavost, no oni se koriste u istraživanjima i postupci su relativno skupi.

Jedna od najčešćih metoda provjere kvalitete brušenja je test grafitnom olovkom. Promatra se jesu li djelomično ili u potpunosti uklonjeni tragovi olovke nanoseni na površinu prije brušenja (slika 10). Preporučuje se nanijeti oznake ne previše tvrdom grafitnom olovkom (HB do 3B) na rubove i preko obratka (slika 11). Bitno je lagano pritisnuti olovku. Test uzima u obzir hrapavost i strukturu obrade jer grafitne čestice ulaze u pore drva i brazde i gleda se hoće li se ukloniti brušenjem (Riegel i Hellmann, 2007). Ovdje je također bitno iskustvo promatrača. Postoje i osjetilni testovi (senzorni) kod kojih se osjetilni dojmovi ispitivača uspoređuju s individualnim iskustvom i pri tome osjetilna ispitivača značajno pridonose rezultatu. Ako rezultate ne dobije nekoliko ispitivača, radi se o subjektivnoj procjeni. Izvedba ispitivanja ovisi o nekoliko faktora: pojedinačnoj osjetljivosti organa (prag pokretanja podražaja), fiziološkoj konstituciji (dob, svijest), psihološkoj dispoziciji (koncentracija, stupanj obrazovanja), percepciji (pamćenje, iskustvo). Za povećanje pojedinih značajki površine koriste se različita povećala, makroskopi i mikroskopi. Navedene metode relativno su sigurne kada ih koriste iskusni ispitivači.



Slika 10. Test grafitnom olovkom (<https://www.bm-online.de/allgemein/gut-geschliffen-ist-halb-lackiert/#slider-intro-3>)

Vizualno ispitivanje se provodi na usmjerenom izvoru svjetlosti (prirodna, direktna sunčeva svjetlost). Kut između svjetlosne zrake i površine obično je mali i obično je između 0 i 10 stupnjeva (tamno polje). Tijekom ispitivanja, uzorak se često pomiče u tri dimenzije u odnosu na izvor svjetlosti kako bi se na najbolji mogući način moglo uočiti različite značajke. Umjetno svjetlo je manje prikladno zbog obično niske usmjerenosti i veće difuzije. Za prepoznavanje oštećenja drva, ali i drugih svojstava koja se mogu otkriti po boji i intenzitetu (pukotine, tragove paljenja, itd.) koristi se i test s padajućim svjetlom (svijetlo polje). Ovdje su izvor svjetlosti i promatračko stajalište gotovo okomiti na površinu uzorka (Riegel i Hellmann, 2007.) Tip svjetla je manje bitan, ali temperatura boje je od presudne važnosti (prema DIN EN 12464-1:2002 veća od 4000 K). Za identifikaciju nedostataka brušenja metoda se manje koristi. Na terenu se obično koriste različite mjerne lupe (slika 12).



Slika 11. Izgled uzorka za test olovkom (<https://www.bm-online.de/allgemein/gut-geschliffen-ist-halb-lackiert/#slider-intro-3>)



Slika 12. Ispitivanje detalja na brušenoj površini pomoću lupe i lampe (<https://www.bm-online.de/allgemein/gut-geschliffen-ist-halb-lackiert/#slider-intro-3>)

## 4. ČIŠĆENJE I POPRAVAK POVRŠINE DRVA

Površinu drva prije nanošenja premaznog materijala potrebno je očistiti od prašine, bruševine i sličnog. Potrebno je vizualno provjeriti ima li kakvih grešaka koje se mogu ispraviti. Neke greške i nečistoće se ne vide ako se pomno ne promotri površina drva. Greške često izlaze na vidjelo nakon nanošenja premaznog materijala, a to nas vraća korak unazad jer je potrebno ponovno prebrusiti površinu. Vrste drva s većim porama kao što su primjerice orah i hrast, tijekom procesa obrade skupljaju piljevinu, prašinu u porama, te je potrebno prije nanošenja premaza ispuhati površine drva komprimiranim zrakom, kako kasnije tijekom nanošenja premaza ne bi došlo do problema.

### 4.1. Odmaščivanje, odsmoljavanje i uklanjanje ljepila

Neke četinjače sadrže određenu količinu smole, te je potrebno ukloniti smolu ako želimo drvo močiti vodenim močilima jer nam neće biti jednako oboljenje po cijeloj površini. Sredstva za odsmoljavanje djeluju samo do 1 – 2 mm (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Ograničeno vremensko djelovanje jer smola koja je dublje može prodrijeti i uzrokovati obojenje. Odsmoljavanje se vrši na prethodno obrušenoj površini. Prema autorima Jaić i Živanović-Trbojević postoji nekoliko načina za uklanjanje smole: Smola se može spaliti, pa se ta mjesta izoliraju šelakom, smola se može otopiti a potom isprati pogodnim sredstvom (terpenin, toluol, test bezin, nitro razrjeđivač, metanol, aceton), smola se može otopiti baznim otapalima, a zatim isprati. Za smolaste vrste drva koja se moče kemijskim močilima mogu se koristiti samo tekuća sredstva (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000). Nanošenjem izolirajućeg sredstva (na bazi poliuretana) mogu se postići dobri rezultati. Također, postoje gotova sredstva za uklanjanje smole. Sredstvo je potrebno namazati po površini drva do zasićenja te se nakon toga četka i obriše krpom. Nakon postupka površina se brusi. Na furniranim površinama može doći do probijanja ljepila na površinu što nam otežava površinsku obradu. Ovisno koje se lijepilo koristilo uklanjamo ga na drugačiji način. Glutinsko lijepilo moguće je ukloniti dok još nije skroz otvrdnulo (2 - 3 sata nakon furniranja) smjesom koja sadrži 25 g sapuna i litru vode. Može doći do problema ukoliko na taj način tretiramo hrastovinu zbog tanina jer pod utjecajem smjese mijenja boju. Kod hrastovine glutinsko lijepilo se uklanja oksalnom kiselinom, te ispire mlakom vodom s dodatkom vodikovog peroksida. Neke vrste kao što su brijest, trešnja, javor ne mogu se tretirati oksalnom kiselinom jer su sklone rozom obojenju. Svježe probijeno polivinilacetatno lijepilo moguće je ukloniti toplom vodom, a otvrdnjelo polivinilacetatno lijepilo uklanja se acetonom. Karambidformaldehidno lijepilo nije moguće ukloniti jer je otporno na djelovanje vode, jedino rješenje je oboljenje lijepila (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000).

## 4.2. Materijali za zapunjavanje

Prilikom obrade drva dolazi do raznih udubljenja koje ponekad nije moguće ukloniti brušenjem. Za izravnavanje površine ili popunjene određenih udubljenja koristimo zapunjavače. Zapunjavači mogu biti tekući ili pastozni s punilom i vezivom. Punila su čvrste čestice koje imaju zadatak popunjavanja, a vezivo im omogućava da se masa poveže. Materijali za zapunjavanje se mogu podijeliti na kitove za drvo, kitove za strojno nanošenje i zapunjavače pora. Primjena kitova je često neizbježna iako su drugačije boje od boje drva, pa je pogodno koristiti ih kod netransparentnih premaza. Koriste se za krupnije šupljine, često se koriste kod kvrga. Prema autorima Jaić i Živanović-Trbojević kitove prema vrsti veziva dijelimo na: Kit s ljepilom, kit s lakom, kit sa šelakom, voštani kit, kit s uljnim vezivom. Kod kita s ljepilom punilo je drvena bruševina ili sastrugani čeon presjek drva, dok je vezivo glutinsko ili karambidformaldehidno ljepilo. Teško se brusi, te zbog sadržaja ljepila teško prima močila. Kit s lakom se sastoji od drvne prašine i nitroceluloznog laka kao veziva. Nije tvrd i lako se brusi. Zbog sadržaja otapala, prilikom isparavanja dolazi do smanjenja volumena, te je često potrebno nanositi u više slojeva. Voštani kitovi su u obliku šipke, utiskuju se u šupljine grijanjem. Uljni kitovi se koriste za popunjavanje malih neravnina, prave se od krede (punilo) i alkidnih smola uz dodatak pigmenta. Nisu tvrdi i lako se brusi. Kitovi se nanose lopaticom, te je poželjno nanijeti veću količinu ili više slojeva ukoliko je udubljenje veće zbog smanjenja volumena nakon sušenja kita. Za razliku od kitova koji se nanose samo na lokalnim mjestima, Kitovima za strojno nanošenje se obrađuje cijela površina. Primjenjuje se na četinjačama, pločama ivericama i furnirskim pločama. Nakon obrade i brušenja dobivamo homogenu ravnu i glatku površinu. Najčešća im je primjena kod ploča iverica koje se direktno lakiraju. Vezivo im je poliesterska smola, akrilati, uretani i alkidi. Postoje i navedena sredstva koja otvrdnjavaju pomoću UV zraka. Dolaze u tekućem stanju, te nakon otvrdnjavanja tvore cjeloviti film. Nije potrebno nanošenje u više slojeva jer nema gubitka volumena. Zapunjavače pora koristimo za zapunjenje pora drva kako bi film bio potpuno ravan. Koristi se najčešće kod furnirskih ploča koje se lakiraju transparentnim premazima. Ukoliko želimo postići visoki sjaj kod vrsta drva koje imaju velike pore, potrebno je koristiti zapunjavače pora. Zapunjavači su smjese punila, tekućih veziva, razrjeđivača i pigmentnih boja. Od zapunjavača se očekuje da istisne zrak iz pora te ih zapuni. Prema autorima Jaić i Živanović-Trbojević (2000) zapunjavači prema vrsti veziva se dijele na: poliuretanske zapunjavače, alkidne i uljane zapunjavače te kiselootvrdnjujuće zapunjavače.

## 5.ZAKLJUČAK

Kako će biti pripremljena površina drva za lakiranje ovisi o materijalu koji obrađujemo, metodama obrade i o završnom premaznom materijalu. Drvo koje obrađujemo različito je po svojim karakteristikama, ovisno o vrsti. Postoje razne metode obrade kojima dobivamo isti rezultat. Bitno je svaku strojnu obradu odraditi na kvalitetan način jer brušenjem ne možemo uvijek ispraviti tragove prethodne obrade na površini drva. Brušenje je najvažniji postupak te mu treba posvetiti najviše pažnje. Brušenjem ne samo da uklanjamo tragove prethodne obrade, uklanjamo i tragove prethodnih brušenja. Iznimno je bitno kontrolirati strojeve i uređaje za obradu drva kako bi mogućnost pogreške maksimalno smanjili. Potrebno je razmišljati o međusobnoj interakciji završnog premaznog materijala i drva.



## Popis slika

**Slika 1.** Ravnalica debljača „Robland NXSD 410“ ( <https://hudek-zagreb.hr/proizvod/ravnalica-debljaca-robland-nxsd-410>, pristupljeno 20.9.2021.)

**Slika 2.** Prikaz oštrica alata na čeonom glodalu i putanja alata u zahvatu (ledinek.com, pristupljeno 20.9.2021.)

**Slika 3.** Cilindrična brusilica s obostranim obrađivanjem (Sam Allen, 2007)

**Slika 4.** Utjecaj granulacije na hrapavost površine (de Sampaio Alves i sur., 2015)

**Slika 5.** Utjecaj granulacije na temperaturu površine (de Sampaio Alves i sur., 2015)

**Slika 6.** Građa brusnog sredstva (Jaić, Živanović-Trbojević, 2000)

**Slika 7.** Shematski prikaz brušenja štapova (Jaić i Živanović-Trbojević,2000).

**Slika 8.** Spiralno izbrazdan kontaktni valjak (Jaić i Živanović-Trbojević,2000).

**Slika 9.** Člankovita pritisna greda (Jaić i Živanović-Trbojević,2000).

**Slika 10.** Test grafitnom olovkom ( <https://www.bm-online.de/allgemein/gut-geschliffen-ist-halb-lackiert/#slider-intro-3>, pristupljeno 22.9.2021.)

**Slika 11.** Izgled uzorka za test olovkom ( <https://www.bm-online.de/allgemein/gut-geschliffen-ist-halb-lackiert/#slider-intro-3>, pristupljeno 22.9.2021.)

**Slika 12.** Detaljan pregled brušene površine povećalom i svjetiljkom ( <https://www.bm-online.de/allgemein/gut-geschliffen-ist-halb-lackiert/#slider-intro-3>, pristupljeno 22.9.2021)

## Popis tablica

**Tablica 1.** Klasa kvalitete površine u ovisnosti o hrapavosti površine (izvor: Jaić i Živanović-Trbojević, 2000, )

**Tablica 2.** Hrapavost površine uzoraka nakon pojedinih obrada bukovine ( Cota i dr., 2007)

**Tablica 3.** Hrapavost površine uzoraka nakon pojedinih obrada jelovine (Cota i dr., 2007)

**Tablica 4.** Razlika hrapavosti između uzoraka jelovine i bukovine ( Cota i dr., 2007)

**Tablica 5.** Veličina brusnih zrna (Jaić i Živanović-Trbojević, 2000)

## POPIS LITERATURE

1. Allen Sam , 2007: The Wood Finisher's Handbook
2. Bogner Andrija, 2011: Tehnologija finalne obrade drva interna skripta
3. Cota Holta, Ajdinaj Dritan, Besnik Habipi, 2007: The influence of machining process on wood surface roughness. Albanian j. agric. sci. 2017. 277 – 283.
4. de Sampaio Alves Manoel Cléber, Luiz Fernando Frezzatti Santiago, Marcos Tadeu Tiburcio Gonçalves, Ivaldo De Domênico Valarelli, Francisco Mateus Faria de Almeida Varasquim , 2015: Effects Of Belt Speed, Pressure And Grit Size On The Sanding Of Pinus elliottii Wood, CERNE v. 21 n. 1, p. 45-50, 2015.
5. Jaić Milan, Rajka Trbojević-Rajković, 2000: Površinska obrada drveta. Izdavač: Dr. Milan Jaić
6. Lan P. L., Sharif S., Sudinl.: Roughness Models for Sanded Wood Surfaces. Wood Science and Technology 2010, 46(1–3): 129 – 142.
7. Nagyszalanczy Sandor, 1997: The Wood Sanding Book
8. Riegel A, Hellmann T. Gütebestimmung geschliffener Holzoberflächen : Gut geschliffen ist halb lackiert. BM :Fachmagazin für Innenausbau, Möbel, Bauelemente. 2007;62(5):120-124.  
<https://www.bm-online.de/allgemein/gut-geschliffen-ist-halb-lackiert/#slider-intro-5>  
(pristupljeno 22.9.2021.)
9. Wenger Gene, 1998: Abrasive Planing: Gluing and Yield Observations A comparison of abrasive and traditional knife surfacing of solid lumber, and their effects on gluing and yield.  
[https://www.woodweb.com/knowledge\\_base/Abrasive\\_Planing\\_Gluing\\_and\\_Yield\\_Observations.html](https://www.woodweb.com/knowledge_base/Abrasive_Planing_Gluing_and_Yield_Observations.html) (pristupljeno 20.9.2021.)