

Oblikovanje drvenog umivaonika

Vuljanić, Josip

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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:108:567092>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK
PREDDIPLOMSKI STUDIJ
DRVNA TEHNOLOGIJA

Josip Vuljanić

Oblikovanje drvenog umivaonika

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK
PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ

JOSIP VULJANIĆ

OBLIKOVANJE DRVENOG UMIVAONIKA

ZAVRŠNI RAD

Preddiplomski studij: Drvna tehnologija
Predmet: Oblikovanje namještaja
Studij: Prijeddiplomski studij Drvna tehnologija
Mentor: izv. prof. dr. sc. Danijela Domljan
Student/ica: Josip Vuljanić
JMBAG: 0068240211
Akademska godina: 2023./2024.

Zagreb, rujan, 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov:	Oblikovanje drvenog umivaonika
Autor:	Josip Vuljanić
Adresa autora:	Kučevice 11, grad?
Mjesto izradbe:	Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije
Vrsta objave:	Završni rad
Mentor:	izv. prof. dr. sc. Danijela Domljan
Godina objave:	2024.
Opseg:	38 stranica, 35 slika, 25 navoda literature od čega 15 web izvora
Ključne riječi:	Drvo, umivaonik, oblikovanje, površinska zaštita
Sažetak:	U ovome radu istražena su moguća i aktualna oblikovna rješenja drvenih umivaonika, te rizici i opasnosti koji se mogu pojaviti prilikom njihova korištenja i izrade. Na kraju je konstruiran i izrađen prototip optimalnog oblika.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Title:	Shaping a wooden sink
Author:	Josip Vuljanić
Adress of Author:	Kučevice 11
Thesis performed at:	University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Science
Publication Type:	Undergraduate thesis
Supervisor:	Associate professor Danijela Domljan, PhD
Publication year:	2024.
Volume:	38 pages, 35 figures and 25 references (15 web sites)
Key words:	Wood, sink, design, surface protection
Abstract:	In this paper, possible and current design solutions for wooden sinks, as well as the risks and dangers that may arise during their use and manufacture, are investigated. At the end, the prototype with optimal shape was constructed and made.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CILJ RADA.....	2
3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....	3
3.1. DRVO.....	3
3.2. PREDONOSTI DRVA U IZRADI UMIVAONIKA.....	8
3.3. VRSTE DRVA U IZRADI UMIVAONIKA.....	9
3.3.1. Američki orah (<i>Juglans nigra</i>).....	9
3.3.2. Hrast lužnjak (<i>Quercus robur</i>).....	10
3.3.3. Sapelli (<i>Entandrophragma cylindricum</i>).....	11
3.3.4. Javor (<i>Acer pseudoplatanus</i>).....	12
3.3.5. Europski ariš (<i>Larix decidua</i>).....	12
4. MATERIJALI I METODE.....	13
5. REZULTATI.....	14
5.1. Terensko istraživanje 1 – tvrtka Adler.....	14
5.2. Terensko istraživanje 2 – Milano.....	14
5.3. Idejna rješenja.....	16
5.4. Problem rješavanja površinske obrade.....	18
5.4.1. Impregnacija.....	18
5.4.2. Temeljni premaz.....	18
5.4.3. Završni sloj.....	18
5.4.4. Tehnički list tungovog ulja.....	19
5.4.5. Prijedlog tvrtke Adler.....	20
5.5. Izrada prototipa.....	21
5.5.1. Piljenje.....	21
5.5.2. Ljepljenje.....	22
5.5.3. CAM.....	23
5.5.4. Završni izgled prototipa.....	25

6. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK.....	28
7. LITERATURA	29
Popis slika	31

1. UVOD

Interijeri kupaonica su vrlo zanimljiva, ali i zahtjevna grana uređenja interijera jer i tehnologija i materijali koje koristimo moraju biti u skladu s uvjetima koji su prisutni u njima i uz sve to mora se postići krajnje zadovoljstvo kupca. Od tog namještaja se zahtijeva da zadovolji sve funkcionalne, estetske i tehničke zahtjeve proizvoda, što je puno teže postići nego u uređenju interijera nekih drugih prostora u stambenim objektima (spavaćim sobama, dnevnim sobama, kuhinjama...). Razlog tomu je prisustvo visoke vlage i njene konstantne promjene u interijeru koja utječe i na trajnost proizvoda od drva u tom prostoru. Danas se sve više u opremanju takvih interijera izbjegava uporaba drva i povećava uporaba umjetnih materijala upravo zbog eliminacije mogućih grešaka (primjerice puknuća zahvaljujući bubrenju i utezanju drva). Drvo je prirodni materijal i reagira na promjene vlage i temperature ovisno koliko mu se dopustiti, stoga je zadatak da ga se što bolje zaštititi od utjecaja okolnih čimbenika (površinskim premazima, impregnacijama, termičkom obradom...).

Tema završnog rada obrađuje oblikovanje i izradu drvenog umivaonika, jer uslijed svim rizicima od oštećenja i unatoč opasnosti od mogućeg bubrenja i utezanja, drvo zasigurno daje najbolju estetsku sliku proizvoda i osjećaj topline koje ni jedan materijal ne može dati.

2. CILJ RADA

Cilj rada je istražiti i analizirati oblikovanje i dizajn današnjih umivaonika u kupaonicama i oblikovati ih i konstruirati od drva na način da zadovolje sve estetske, tehnološke i funkcionalne zahtjeve. Kako bi im našli mjesto u svakodnevnoj primjeni i drvo uveli kao uobičajeni materijal izrade.

3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

3.1. DRVO

Najučestaliji materijal u povijesti uređenja interijera kupaonica korišten za izradu namještaja je drvo, zbog svih svojih svojstava i karakteristika (toplina, estetski dojam koji ostavlja, laka dostupnost, lako je obradivo). Drvo kao materijal dolazi iz prirode i samim time je i prirodan materijal. No, dok je u prirodi drvo mokro i njegova osnovna funkcija je da provodi vodu do krošnje, pri njegovoj uporabi u opremanju važno je drvo koristiti suho. U prirodi ga kora štiti od napada gljiva i insekata, sunca i isparavanja, dok ga se u opremanju koristi bez prirodne zaštite. Zato ga se ne može koristiti kao neke druge prirodne materijale koji ne zahtijevaju zaštitu. Na primjer kamen ne treba nikakvu površinsku zaštitu od vanjskih utjecaja poput voda, toplina, UV zrake i slični. Nasuprot kamenu, drvo zahtijeva dobru površinsku zaštitu od vanjskih utjecaja kako bi mu se osigurao što duži životni vijek i što je moguće više produljilo vrijeme korištenja proizvoda koji sačinjava (Turkulin i Schickhofer, 2023).

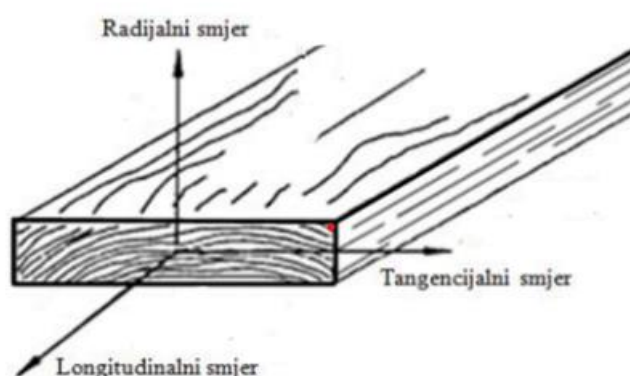
Ekološki značaj

Primjena drva kako u svom obimu primjene, tako i u dugovječnosti proizvoda ima važnu ulogu u očuvanju okoliša i smanjenju količine CO₂, što je izrazito bitno za smanjenje globalnog zagrijavanja i atmosferskih onečišćenja (Turkulin i Schickhofer, 2023). Postoje dva načina redukcije CO₂: smanjenjem njegove emisije, ili njegovim uklanjanjem iz atmosfere i pohranom CO₂ u drvu. Drvo ima sposobnost djelovanja na oba načina. Procesom fotosinteze stabla pohranjuju CO₂ iz zraka, jer ga kroz lišće uzimaju pa zajedno sa vodom i mineralima tvore vlastiti organski gradbeni materijal, drvo. Fotosintezom drvo ne samo da pohranjuje CO₂ već i proizvodi kisik o kojem ovisi sav život na zemlji (Turkulin i Schickhofer, 2023). Gledajući važnost drva na zemlji zadatak je koristiti ga racionalno i smisleno, što bi značilo da treba gledati da se svakom proizvodu od drva osigura što duži vijek trajanja.

Obilježja drva

Drvo je nehomogen i anizotropan materijal (ima nejednaku građu i različita svojstva u svim smjerovima). Razlog tomu su svi vanjski utjecaji tijekom rasta koji djeluju na stablo. Mnogo su veća naprezanja uzrokovana vjetrom nego samom masom stabla, pa kod savijanja stabla nam

dolazi do ogromnih vlačnih napreznja na strani udara vjetra. Zbog toga stablo stvara uzdužno orijentirane elemente građe drva – stanice koje imaju mnogo veću vlačnu čvrstoću od tlačne čvrstoće. Stanične stjenke su građene od lanaca celuloze koji su povezani u snopiće u staničnoj stijenci. U uzdužnom smjeru je orijentirano najviše elemenata građe koji si lateralno povezani središnjom lamelom, ligninom bogatim slojem koji lijepi stanice jednu o drugu. Kohezijska čvrstoća lignina je mala pa je dva puta veća čvrstoća drva na vlak uzdužno na vlakanca nego okomito na vlakanca. Drvo je dakle najveće čvrstoće u uzdužnom smjeru, manje čvrstoće u radijalnom smjeru i najmanje čvrstoće u tangencijalnom smjeru (slika 1) (Turkulin i Schickhofer, 2023).



Slika 1. Smjerovi u drvu

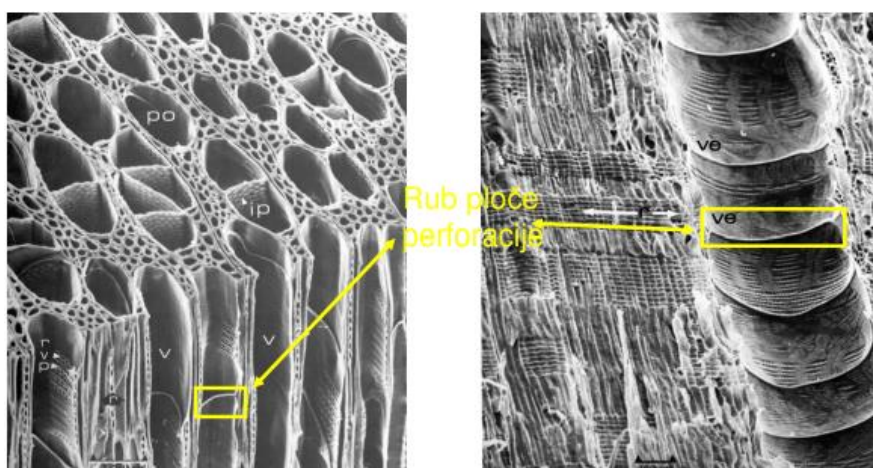
Izvor: Vergot 2018

Molekularna građa drva

Drvo je složen prirodni polimer koji se sastoji od približno 50 % ugljika (C), 44 % kisika (O), oko 6 % vodika (H), 0,1 % dušika (N) i između 0,2 % i 0,3 % mineralnih tvari u obliku pepela. Kemijski sastav drva varira ovisno o vrsti drveta, dijelu stabla i uvjetima rasta. Tri glavna makromolekularna sastojka staničnih stijenki su celuloza, hemiceluloze i lignin, koji čine većinu drvenog materijala. Osim ovih osnovnih komponenti, drvo sadrži i akcesorne tvari, koje su manje zastupljene, ali su značajne. Ove akcesorne tvari uključuju ekstraktivne tvari kao što su tanini (trijeslovine) kod listača, te fenole, terpeni, eterična ulja i voskove kod četinjača. Također, prisutne su i anorganske tvari, poput mineralnih inkrustacija i pepela. Ove komponente doprinose različitim svojstvima drva i njegovoj primjeni u raznim industrijama. (Turkulin i Schickhofer, 2023).

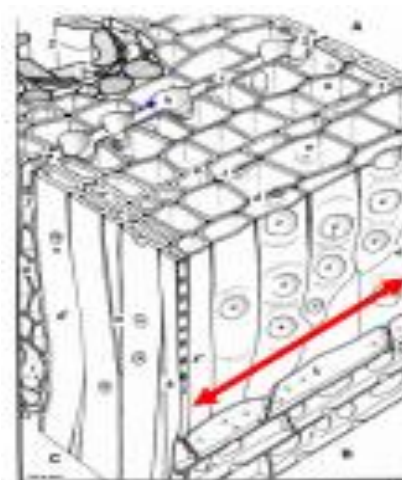
Mikroskopska i makroskopska građa drva

Mikroskopska i makroskopska građa drva Drvo je materijal poznat po svojoj složenoj građi koja se razlikuje u svakom smjeru protezanja. Građa drva može se promatrati na mikroskopskoj i makroskopskoj razini. Također podjelu drva vršimo na drvo listača (slika 2) koje se još naziva tvrdo drvo i na drvo četinjača (slika 3) koje se još naziva meko drvo. Gledajući mikroskopsku razinu drva listače, drvo se sastoji od traheja ranog i kasnog drva, višerednih i jednorednih homocelularnih lećastih trakova drva, nizova stanica aksijalnog parenhima, libriformskih vlakanca i ograđenih jažica (Špoljarić, 1978). Kod četinjača se pojavljuju u uzdužnom smjeru aksijalne traheide (90-95%), traheide niza, parenhim, stanice aksijalnog parenhima, stanice epitela a u radijalnom smjeru, odnosno koje se protežu od srca prema kori: traheide traka, parenhim, stanice parenhima traka (5-10%), stanice epitela.



Slika 2. Građa drva listača

Izvor: Trajković, 2021.



Slika 3. Građa drva četinjača

Izvor: Trajković, 2021.

Makroskopske karakteristike su one koje vidimo golim okom ili pod povećanjem od 10 do 20 puta. Stvaranjem drvene tvari u stablu se formulira valjkasto tijelo s centralnom uzdužnom osi simetrije, za potpuno upoznavanje građe drva potrebna su tri međusobno okomita presjeka: poprečni, tangenti i radijalni. Poprečni je presjek okomit na smjer protezanja uzdužne osi stabla. Tangenti i radijalni presjeci paralelni su sa smjerom protezanja uzdužne osi, pri čemu radijalni presjek prolazi kroz centralnu uzdužnu os, a tangenti presjek dodiruje plašt valjka, odnosno plašt debla ili grane (Trajković i Šefc, 2017) (slika 4).

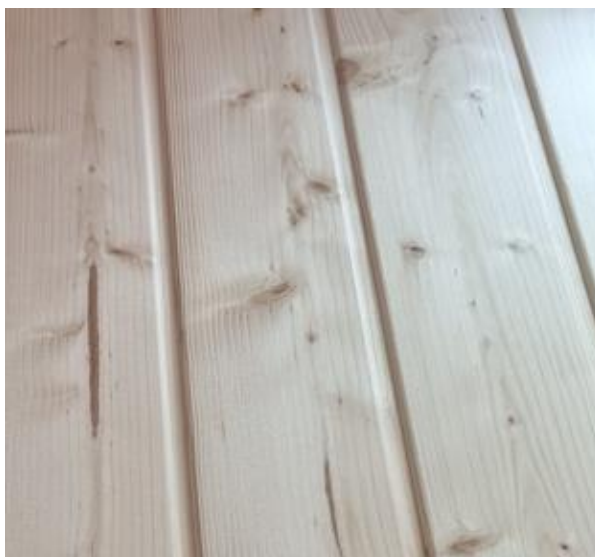


Slika 4. Presjeci u drvu

Izvor : Špoljarić, 1978

Greške drva

Greške drva su sva odstupanja i promjene u građi drva koje smanjuju ekonomsku, dekorativnu vrijednost i mehanička svojstva. Uzrokovane su različitim čimbenicima, dovode do nejednakih promjena, volumena otežavaju i poskupljuju obradu. Najčešće greške su kvрге (slika 5), pukotine i greške promjene boje drva. Kvrge nastaju kao ostaci grana ili pupova, a od bioloških učestalih grešaka mogu se spomenuti još i smolne vrećice i modriilo. Greške pucanja su najčešće mehaničke greške koje nastaju uslijed prebrzog sušenja. (Frgić, 2004) Kod kvrga dolazi do apsorpcije ulja iz premaza što rezultira gubitkom sjaja prevlake. Kod tehnološke obrade istih velik je i problem s oštećenjima oštrica alata. Zbog izlučivanja smole iz smolnih vrećica može doći do pucanja ili ljuštenja prevlake (Jirouš-Rajković i Turkulin, 2002; Švajcer, 2019).



Slika 5. Greške kvrga i kvržica

Izvor : <https://www.drvena.hr/>

Utjecaj vode na drvo

Prilikom dolaska do promjene sadržaja vode u drvu dolazi i do promjene skoro svih fizičkih i mehaničkih svojstava u drvu. Visok sadržaj vode u drvu sa ostalim potrebnim uvjetima (odgovarajuća toplina i svjetlost) može pokrenuti propadanje ili dovesti do razvoja gljivica (slika 6). Zato je jako bitna dobra procjena ravnotežnog sadržaja vode, odnosno sadržaja vode pri uvjetima korištenja. Za drvo specifično svojstvo je njegova higroskopnost, što omogućuje drvu da upija vodu iz okoline. Drvo do točke zasićenosti vlakanaca vodu pohranjuje u staničnim stijenkama, a iznad točke zasićenosti vlakanaca vodu pohranjuje u staničnom prostoru (lumen). Točka zasićenosti vlakanaca je stanje u drvu kad drvo ima najveći mogući sadržaj vezane vode u staničnim stijenkama a lumeni stanica su prazni. Pri sadržaju vode nižem od točke zasićenosti vlakanaca mijenjaju se masa i volumen a pri sadržaju vode višem od točke zasićenosti vlakanaca mijenja se samo masa. Sadržaj vode u točki zasićenosti vlakanaca je različit, ovisno o vrsti drva i kreće se od 22% do 40%. (www.struna.hr, 2019)

Promjene sadržaja vode unutar točke zasićenosti vlakanaca utječu na sva fizička mehanička i reološka svojstva (utezanje, bubrenje, čvrstoća i elastičnost). Prilikom izlaganja stalnoj klimi drvo zbog svoje higroskopnosti dostiže ravnotežni sadržaj vode na koji još osim vlažnosti zraka utječu temperatura, tlak zraka, i kemijski i strukturni sastav drva. U radijalnom i tangentalnom smjeru je značajno izraženije utezanje i bubrenje nego u uzdužnom. Zbog najveće, izloženosti okolnim uvjetima površine drva poprečnog presjeka prve će se prilagoditi

klimatskim uvjetima, uzrokujući gradijent sadžaja vode i posljedično bubrenje i utezanje rezultirat će ravnotežom tlačnog i vlačnog naprezanja okomito na vlakanca. Neka od tih unutarnjih naprezanja se smanjuju relaksacijskim procesima, višak napetosti dovesti će do naprezanja pucnjem (Dietsch, 2014).



Slika 6. Ormarić oštećen utjecajem gljivica uslijed prevelike vlage.

Izvor: Švajcer, 2019.

3.2. PREDONOSTI DRVA U IZRADI UMIVAONIKA

Izbor drvenih umivaonika nudi širok raspon mogućnosti oblikovnih rješenja zbog lakše tehnološke obrade. Mogu biti samostojeći, umetnuti, postavljeni na radnu površinu, ugrađeni u umivaonik i ostalo. Neki se modeli mogu napraviti s pomoćnim elementima kao što su police, držači za ručnike i ladice. Za izradu drvenih umivaonika obično se biraju vrste drva prepoznatljive i karakteristične teksture kako bi se što više istaknule estetske vrijednosti tih proizvoda. Svojom teksturom, oblikom, i dizajnom prostoru pridodaju dozu luksuza, koja podiže prostor na jednu novu razinu (slika 7-8).



Slika 7. Drveni umivaonik izrađen od drva Američkog oraha

Izvor: <https://www.aquaticabath.eu/>



Slika 8. Drveni umivaonik izrađen od drva hrasta

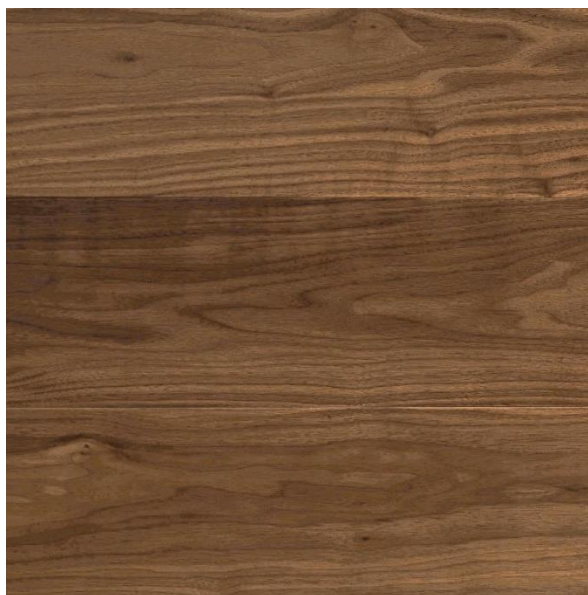
Izvor: <https://uniquewood.eu/products/wooden-washbasins/alabel>

3.3. VRSTE DRVA U IZRADI UMIVAONIKA

3.3.1 Američki orah (*Juglans nigra*)

Prema izvoru (<http://hr.gtp-bois.com/info/african-walnut-vs-american-walnut-77771907.html>), američki orah je drvo poznato po svojoj čvrstoći, stabilnosti i izdržljivosti. U Sjedinjenim Američkim Državama je veoma cijenjen za izradu namještaja. Ovaj tip oraha, koji se ponekad naziva i istočni crni orah ili crni orah, ima prirodnu tamnosmeđu nijansu koja izgleda izvanredno čak i bez dodatne obrade. Obično se radi o srednje do velikim stablima koja

mogu doseći visinu između 30 i 37 metara. Pored upotrebe u industriji drveta, stabla američkog oraha se uzgajaju i zbog plodova. Kada se koristi za izradu namještaja, donosi jedinstvenu estetiku zahvaljujući svojoj privlačnoj boji i teksturi“.

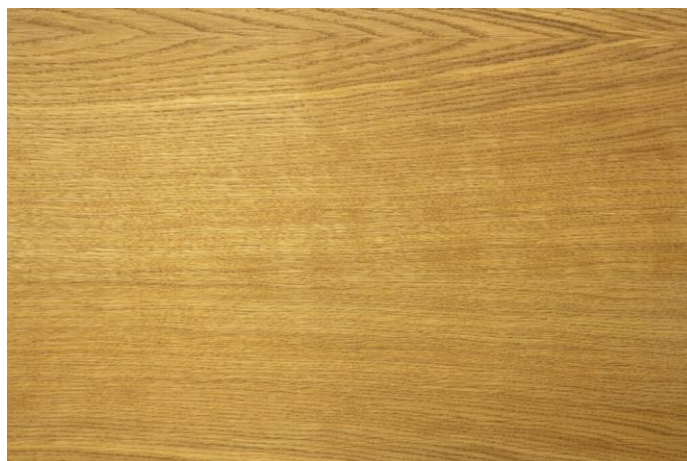


Slika 9. Tekstura drva američkog oraha

Izvor: <https://megakop.hr/proizvod/parket-viseslojni-americki-orah-neutro/>

3.3.2. Hrast lužnjak (*Quercus robur*)

Prema izvoru (<https://www.haop.hr/index.php/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/flora/hrast-luznjak-quercus>), Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) je vrlo raširena vrsta drveća gotovo cijele Europe, Kavkaza i Male Azije. To je listopadna vrsta koja raste na dubokim, glinastim ili pjeskovitim, plodnim, pretežno vlažnim tlima s visokom razinom podzemne vode. Tvori čiste lužnjakove šume kao i mješovite sastojine s običnim grabom, poljskim jasenom i drugim vrstama. Doseže visinu i do 50 m, a ističe se i promjerom do 2,5 m te starošću do oko 1500 godina. Drvo hrasta lužnjaka je tvrdo, čvrsto i trajno. Svjetle boje je i prepoznatljive teksture, pa zbog svih tih svojstava služi za izradu komada najkvalitetnijeg namještaja..



Slika 10 Tekstura hrasta lužnjaka

Izvor: <https://wood.hr/hrast-oak-species/>

3.3.3. Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*)

Gorišek (2024) navodi da je Sapelli drvo raširen u tropskim šumama zapadne, srednje i istočne Afrike, od Obale slonove kosti i Gane do Nigerije i Kameruna te dalje prema istoku do Ugande, Zaira i Tanzanije. Drvo doseže visinu od 45-60 metara i promjer do 2 m. Na poprečnom presjeku gusti godovi tvore pjegavu teksturu čime naglašavaju dekorativni izgled. Sapelli ima usku zonu bjeljike, a srž mu je odmah nakon sječe crvenkaste boje ali protjecanjem vremena tamni i postaje crvenkasto smeđe boje.

Drvo se vrlo dobro obrađuje kako ručno tako i strojno, a habanje rezanog drva je posljedica isprepletenih vlakana. (Gorišek, 2024).



Slika 11. Tekstura drva sapelli

Izvor: <https://www.wood-database.com/sapele/>

3.3.4. Javor (*Acer pseudoplatanus*)

Drvo srednje tvrdoće i velike težine, važan u industrijskom smislu jer ima vrlo rašireno područje primjene. Drvo mu je svjetložute do bjele boje. Područje primjene nalazi pri unutarnjem uređenju brodova, izradi parketa, izradi glazbenih instrumenata i izradi namještaja.



Slika 12. Tekstura javora

Izvor: <https://cooper.hr/proizvod/javor-stolarski-suh-10/>

3.3.5. Europski ariš (*Larix decidua*)

Vrsta drva koja je rasprostranjena na planinskim prostorima srednje europa. Ima veliku tehničku vrijednost, uske godove i srednju tvrdoću. Bjeljika mu je uska i svjetložute boje, a srž mu je crvenkasto smeđe boje. Drvo je srednje tvrdoće i dobre elastičnosti. Sadrži veliku količinu smole zbog čega ima veliku trajnost i otpornost na vremenske utjecaje. Sva ta svojstva mu omogućuju široko područje primjene od opremanja interijera, eksterijera, izrade raznih konstrukcija i obloga.



Slika 13. Drvo ariša.

Izvor: <https://korak.com.hr/korak-013-ozujak-2006-vrsta-drva-europski-aris/>

4. MATERIJALI I METODE

U okviru materijala i metoda, za proučavanje izrade novog proizvoda posjećena su tri terena.

- 1) Prvi terenski posjet bio je u tvrtci Biesse u Italiji koji je razgledan radi upoznavanja tehnologije i metoda za obrade u drvnoj industriji. Tamo se mogla vidjeti najmodernija tehnologija višeosne obrade. U radu s drvom na tako modernim strojevima nema oblikovnih a ni konstrukcijskih ograničenja koja nisu izvediva.
- 2) Drugi terenski posjet je bio sajmu namještaja u Milanu, Italija s ciljem istraživanja aktualnih trendova, materijala i boja koji se koriste i koji su najpopularniji u oblikovanju i proizvodnji kupaonskih namještaja i sanitarija.
- 3) Treći terenski posjet je bio tvrtci Adler u Austriji gdje su isprobavani njihovi najmoderniji materijali za površinsku zaštitu namještaja a međuostalim i kupaonskog namještaja, gdje se je dalo zamjetiti da su danas aktualni površinski premazi na bazi vode i raznovrsna ulja, zbog njihovih ekološki povoljnih karakteristika.

5. REZULTATI

5.1. Terensko istraživanje 1 – tvrtka Adler

Za rješenje pitanja površinske obrade posjetila se je tvrtka Adler u Austriji, gdje su održane praktične radionice, na kojima su se isprobavali njihovi proizvodi koji se koriste na namještaju, a međuostalim i na kupaonskim ormarićima. Kroz tri dana praktične radionice proban je velik broj proizvoda i varijanti. Postavljeno je i pitanje površinske zaštite kada i umivaonika na koje je dobiven odgovor da je to jako zahtjevno područje površinske obrade i oni ne mogu garantirati za proizvod u tim uvjetima, jer to nije uobičajeno područje njihovog rada s premazima.

5.2. Terensko istraživanje 2 – Milano

Za inspiraciju oblicima i bojama posjećen je sajam namještaja u Milanu 2024. na kojem je bio izložen i kupaonski namještaj u okviru bienalne tematike Il Bagno. Na Il Bagno se moglo vidjeti mnoštvo raznovrsnih tipova umivaonika, kada i kupaonskih ormarića. Prilikom obilaska paviljona s kupaonskim namještajem služilo se metodama promatranja, opažanja i mjerenja. Završetkom obilaska moglo se zaključiti da je jako malo proizvođača drvenih umivaonika, odnosno na cjelom sajmu koji je svjetskih razmjera, su bile samo dvije tvrtke koje su se okušale u izradi drvenog umivaonika. Međutim, nijedna od tih tvrtki nije prodavala svoj umivaonik kao gotov proizvod jer nisu mogle dati garanciju za njega, budući je izrađen od drva s kojim se do sad nisu koristili za izradu umivaonika. Unatoč malom broju drvenih umivaonika mogla se zamijetiti oblikovna sloboda koja nije vezana, kao kod keramičkih umivaonika, na kalupe za lijevanje pa proizvodnja lakše podnese promjenu njihovog oblika.



Slika 14. Drveni umivaonik

Izvor: Sajam Milano 2024



Slika 15. Keramički umivaonici u kombinaciji s drvom

Izvor : Sajam Milano 2024

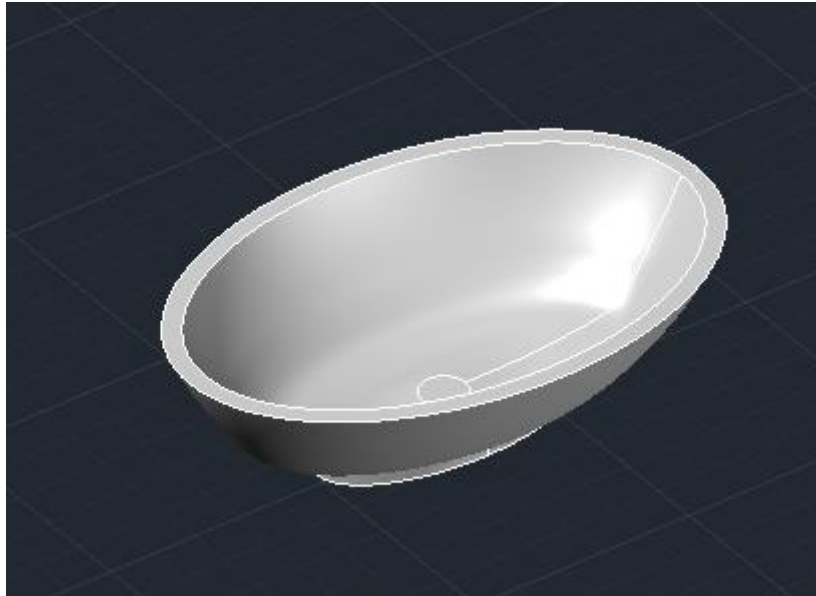


Slika 16. Varijacije raznih oblika

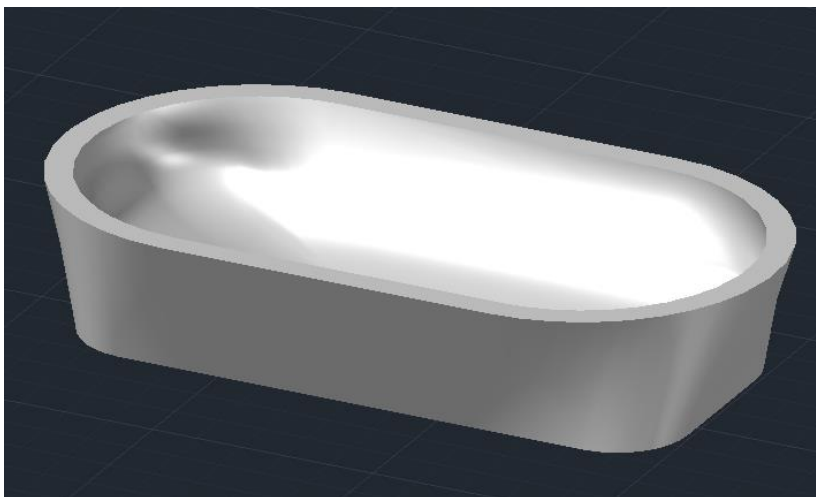
Izvor : Sajam Milano 2024

5.3. Idejna rješenja

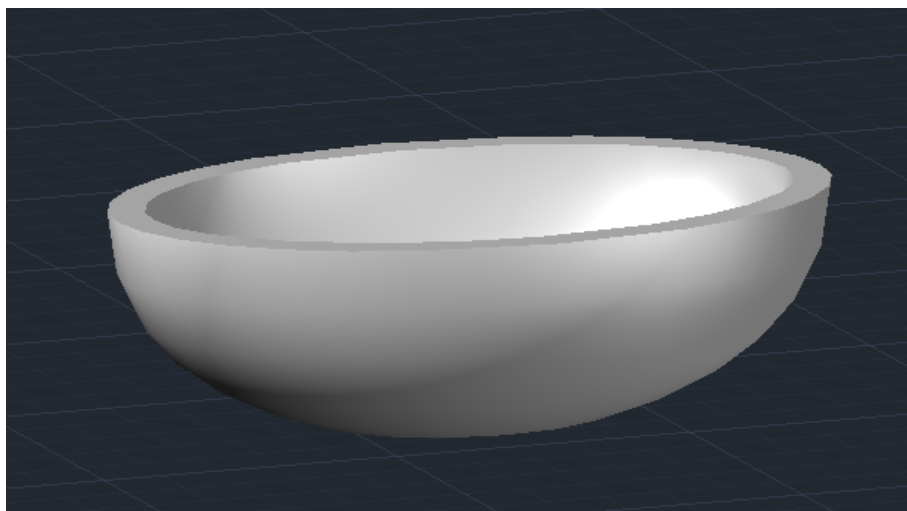
Kombinacijom oblika viđenih na sajmu u Milanu su izrađene prve varijante umivaonika. Crteži i 3D vizualizacija, izrađeni su u AutoCADu, Autodesk-ovom softveru predviđenom za 2D i 3D konstruiranje proizvoda. Prema provedenim metodama promatranja, zapažanja i mjerenja utvrđene su prosječne gabaritne dimenzije proizvoda. Na osnovu njih su izrađena oblikovna rješenja. (varijanta 1-5)



Slika 17. Varijanta 1
Crtež: Vuljanić, 2024

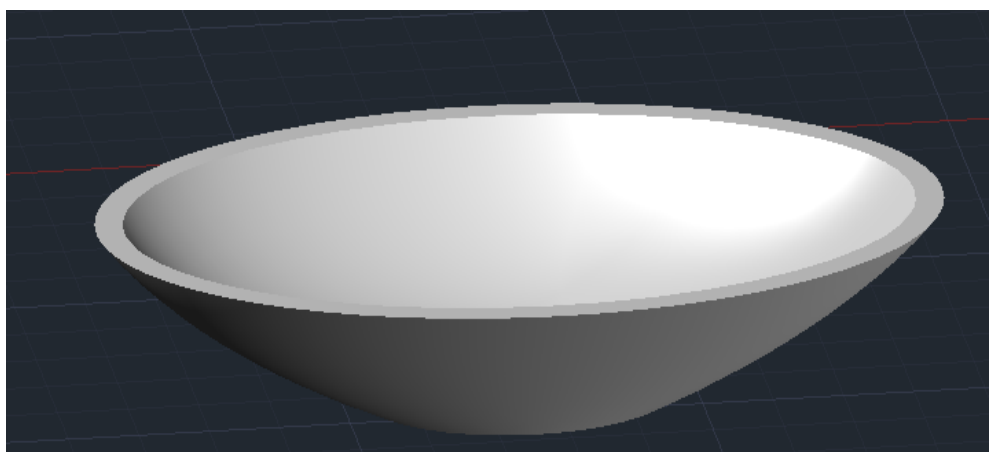


Slika 18. Varijanta 2
Crtež: Vuljanić, 2024



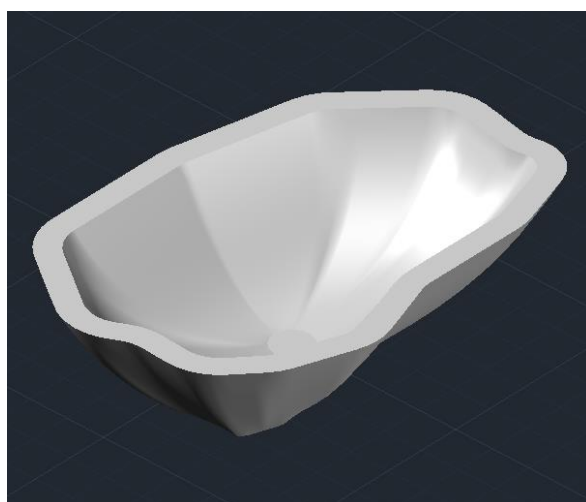
Slika 19. Varijanta 3

Crtež: Vuljanić, 2024



Slika 20. Varijanta 4

Crtež: Vuljanić, 2024



Slika 21. Varijanta 5

Crtež: Vuljanić, 2024

5.4. Problem rješavanja površinske obrade

5.4.1. Impregnacija

Prema Švajceru (2019) površinska zaštita umivaonika je vrlo složena i dugotrajna. Nakon finalne obrade i brušenja slijedi površinska obrada. Kao baza za višegodišnju otpornost površine na vodu koriste se duboko prodiruće impregnacije različitih konzistencija. U početku tekućina za impregniranje se razrjeđuje prirodnim terpentinom (balsamterpetin) kojim se osigurava da impregnacija prodire mnogo dublje u drvo nego što bi bilo moguće bez razrjeđivanja i da se duboko veže sa stanicama drva. Balsamterpetin je prirodni razrjeđivač koji se dobiva iz četinjača i često se koristi u slikarstvu, isparava u zrak i ne ostavlja ostatke u drvu. Taj proces se ponavlja sa sve manjim dodatkom terpentinskog balzama, sve dok drvo ne postane zasićeno. (Švajcer, 2019.)

5.4.2. Temeljni premaz

Temeljni premaz se nanosi nakon nanošenja impregnacije, cilj ovog premaza je da stvara što bolju vezu između završnog sloja i impregnacije. Pri odabiru laka treba imati na umu da drvo uslijed manjih promjena sadržaja vode svejedno ima naprezanja uzrokovana bubrenjem i utezanjem, pa se treba birati lak određene fleksibilnosti. Za premazivanje umivaonika koristi se nekoliko slojeva temeljnog premaznog materijala, a prije nanošenja svakog novog sloja cijela površina se radi bolje adhezije premaznog materijala treba prebrusiti.

5.4.3. Završni sloj

Za postupak obrade prethodno opisanim slojevima potrebno je 2-3 tjedna jer se nakon svakog sloja kada mora potpuno osušiti i prebrusiti. U slučaju ubrzavanja postupka smanjuje se kvaliteta zaštitnog sloja. Kako bi se kada zaštitila od ogrebotina te zadržala vodonepropusnost i njezin kvalitetan izgled potrebno je premazati sa nekoliko slojeva koji ovaj proizvođač drži u tajnosti. Odnosno navodi kako je to mješavina koja se sastoji od različitih komponenti, iznimno otvrdnjava te se ručno polira kako bi se dobila visoka kvaliteta izrade koja se očekuje od drvene kade. Tako obrađenu površinu može se usporediti sa površinom automobila jer se isto može ponovno polakirati nakon godina intenzivne upotrebe.

Neki proizvođači drvenih umivaonika umjesto nepropusnih higijenskih premaza koriste i prirodna ulja u kombinaciji sa voskovima (slika 22) (tzv. tvrda ulja). Najveća razlika između ta dva načina obrade je jer kod ulja u kombinaciji sa voskovima imamo puno učestalija obnavljanja svake 1-3 godine ovisi o upotrebi, ali je obnova premaznog sloja puno jednostavnija nego kod prve varijante čiji premazi traju i do 10 godina (<http://blumenberg-gmbh.de>) (Švajcer, 2019).



Slika 22. Tungovo ulje

Izvor : <https://www.belinka.com/hr/proizvodi/belinka-oil-tung-2/>

5.4.4. Tehnički list tungovog ulja

Prema navodu proizvođača (Belinka, <https://www.belinka.com/hr/proizvodi/belinka-oil-tung-2/>) tungovo ulje se nanosi na drvene površine bez masnoća, voska i drugih nečistoća. Prije nanošenja, drvena površina mora biti dobro izbrušena i isprašena. Prije nanošenja ulja, površina mora biti dobro osušena, inače zaštita neće biti zadovoljavajuća. Ulje je prije upotrebe potrebno malo zagrijati, približno do 30-40 °C, jer to podupire bolju apsorpciju u podlogu. Kod prvog nanošenja na površinu, preporučuje se da ulje razrijedite s maksimalno 30 % Belsola. Ulje obilno nanesite koristeći krpu, četku ili valjak. Nakon približno 15 minuta, obrišite višak ulja čistom, upijajućom krpom ili upijajućim papirom i potom izglancajte površinu suhom krpom. Kako bi povećali izdržljivost drveta, preporučujemo nekoliko nanošenja u razmacima od 24 sata. Za vrijeme nanošenja proizvoda potrebno je nositi zaštitnu odjeću. Za vrijeme nanošenja omogućite prozračivanje. Belinka Oil Tung ne stvara zaštitni sloj na površini, zato

se preporučuje redovito održavanje nauljenih površina istim proizvodom. Preporučujemo da proizvod ne nanosite ako je temperatura ispod 15 °C. Odmah nakon korištenja alat očistite vodom i deterdžentom ili Belsolom.

5.4.5. Prijedlog tvrtke Adler

Austrijski proizvođač površinskih premaza Adler (<https://www.adler-lacke.com/at/produkte/holzoel-holzwachs-innenlasur/holzoel-und-holzwachs/legno-oel-farblos~p1071651>) predložio je jednu od opcija za površinsku obradu koja je uključivala 1 do 2 sloja njihovog DD isoliergrund premaza (slika 23) koji je brzosušeci dvokomponentni PUR temeljni premaz za izolaciju rubova i površina MDF ploča, izolaciju drva bogatih smolama te za stvaranje izolacijske i ljepljive baze za poliesterske boje. Omjer miješanja mu je : 1 težinski dio DD-izolacijskog temeljnog premaza 25103, 1 težinski dio DD-očvršćivača 82001. Nakon toga se navedeni proizvod treba površinski obrusiti, nakon čega se premazuje Adlerovim legno uljem sve dok ga drvo upija (24). „To je ulje za njegu tvrdog i mekog drva koje se brzo suši i jednostavno je za upotrebu. Vrlo dobro prodire, ima izvrsno pečenje drva, vrlo dobru moć punjenja, vrlo dobru otpornost na vodu. Stvrdnjavanje ulja nastaje apsorpcijom atmosferskog kisika (oksidativnim sušenjem)“.



Slika 23. DD isoliergrund poliuretanski premaz

Izvor:<https://www.adler-lacke.com/at/produkte/holzoel-holzwachs-innenlasur/holzoel-und-holzwachs/legno-oel-farblos~p1071651>



Slika 24. Legno ulje za drvo

Izvor:<https://www.adler-lacke.com/at/produkte/holzoel-holzwachs-innenlasur/holzoel-und-holzwachs/legno-oel-farblos~p1071651>

5.5. Izrada prototipa

Prema odrađenom stručnom posjetu sajmu namještaja u Milanu, odlučeno je da će se izraditi prototip prema varijanti 5 (slika 21), kako bi se uveli neki novi nepravilni oblici. Na taj način već prije viđenom proizvodu u raznim oblikovnim rješenjima, opet bi se dao posve novi oblik i izgled. Veliku prednost kod oblikovnog rješenja daje materijal izrade, odnosno pošto se navedeni prototip izrađuje od drvnih materijala (ploče vlaknatice), nema ograničenja prilikom izrade osim onih kod samog stroja. Prototip se izrađuje od ploče vlaknatice samo kako bi se mogao vidjeti u živo oblik umivaonika i njegove dimenzije u prostoru jer na prototipu se još mijenjaju neke stvari, usklađuju dimenzije i dorađuju neki oblikovni detalji. Kako bi se smanjio trošak izrade prototip je izrađen od ploče vlaknatice a ne od masivnog drva.

5.5.1. Piljenje

Za izradu navedenog prototipa raspiljivala se ploča vlaknatice raznih debljina na dimenzije 600*400mm za umivaonik sve dok se nije dobila zajednička debljina naslaganih ploča 160mm, što je dimenzija visine umivaonika. Druge dimenzije su bile 540*340mm za šablonu koja je potrebna za učvršćivanje obratka na cnc, a ona je tanja za debljinu stijenke umivaonika što znači da njena visina iznosi 130mm i ona je potrebna kako bi se mogla obraditi vanjska strana umivaonika, odnosno učvrstiti obradak na vakumske papuče CNC stroja. Sve

ploče su se raspiljivale na CNC raskrajaču selco SK4 talijanskog proizvođača tvrtke Biesse (slika 25)



Slika 25. Selco SK4

Fotografija: Vuljanić, 2024

5.5.2. Ljepljenje

Za izradu nevedenog prototipa slijepljena su dva komada (slika 26-27) od MDF ploča, jedan dimenzija 600*400*160 mm a drugi 540*340*130 mm, sa D4 polivinilacetatnim ljepilom (slika 28).



Slika 26. Neslijepljeni element

Fotografija: Vuljanić, 2024



Slika 27. Slijepljeni element

Fotografija: Vuljanić, 2024



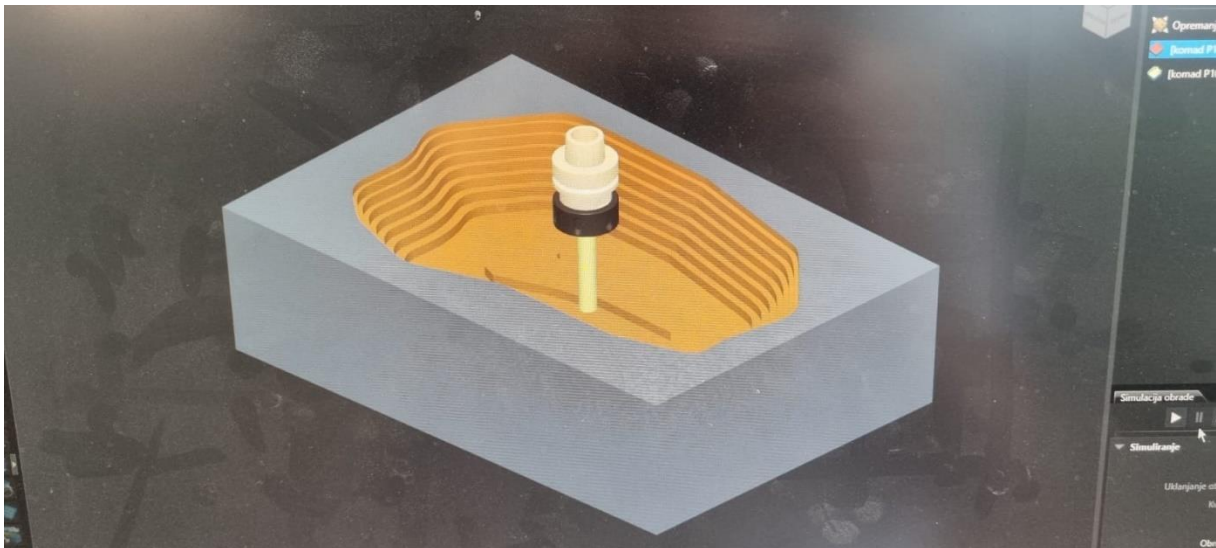
Slika 28. D4 polivinilacetatno ljepilo za drvo

Izvor: <https://eshop.wuerth.com.hr/892%20100224/ljepilo-za-drvo-1k-d4-watt91-28kg>

5.5.3. CAM

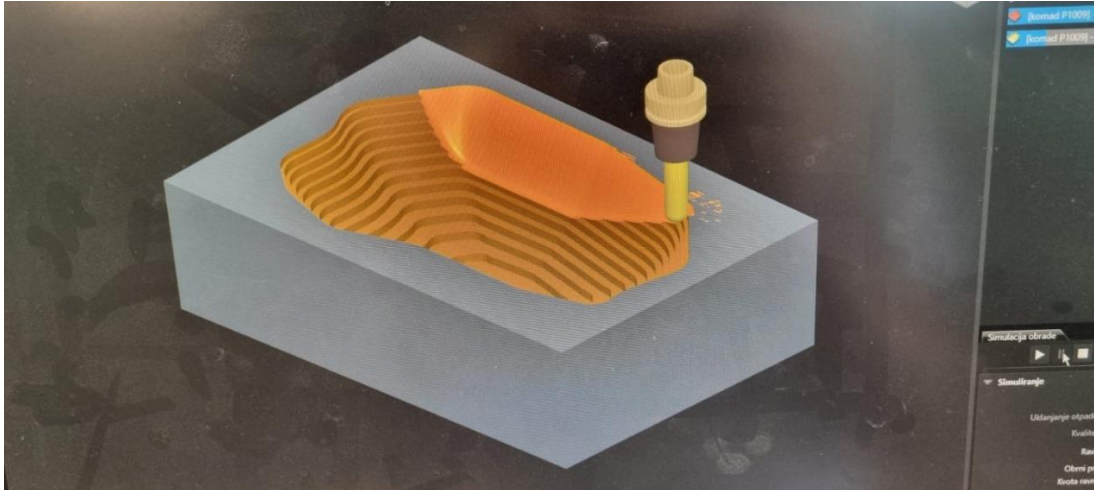
Kako bi se omogućila izrada na CNC stroju potrebno je zadati obrade. Svaki CAD crtež iz AutoCADA je prebačen na CNC stroj odnosno na njegov CAD-CAM program bsolid u kojem su postepeno zadane obrade. U tom programu se može raditi i CAD razrada proizvoda ali zbog lakšeg korištenja za CAD razradu je odabran AutoCAD. Prvo se zadala gruba obrada 3-osnog pražnjenja (slika 29), odnosno prvo se grubim glodalom promjera 20mm dubilo unutarnje

udubljenje iznutra sa korakom po visini od 10mm, sa bočnim pomakom od 8mm i sa nadmjerom na nacrtanu površinu od 3mm. Nakon toga se zadala fina 3-osna obrada unutarnje površine sa bočnim pomakom od 1mm, fina obrada se izvodila glodalom promjera 25mm sa radijusom na vrhu $r=12,5\text{mm}$ (slika 30). Nakon zadavanja obrade unutarnjeg udubljenja umivaonika uslijedila je izrada šablone za prihvat unutarnje strane umivaonika kod koje se najprije zadala obrada grubog pražnjenja (3-osna) obrada s istim parametrima kao i kod unutarnje strane umivaonika ali kao fina obrada se odabrala petosna obrada koja se izvodila glodalom promjera 25mm sa radijusom na vrhu $r=25\text{mm}$. Na kraju su zadane obrade na umivaonik s vanjske strane s istim parametrima kao obrade potrebne za izradu šablone.



Slika 29. Simulacija grube 3-osne obrade pražnjenja

Crtež: Vuljanić, 2024.

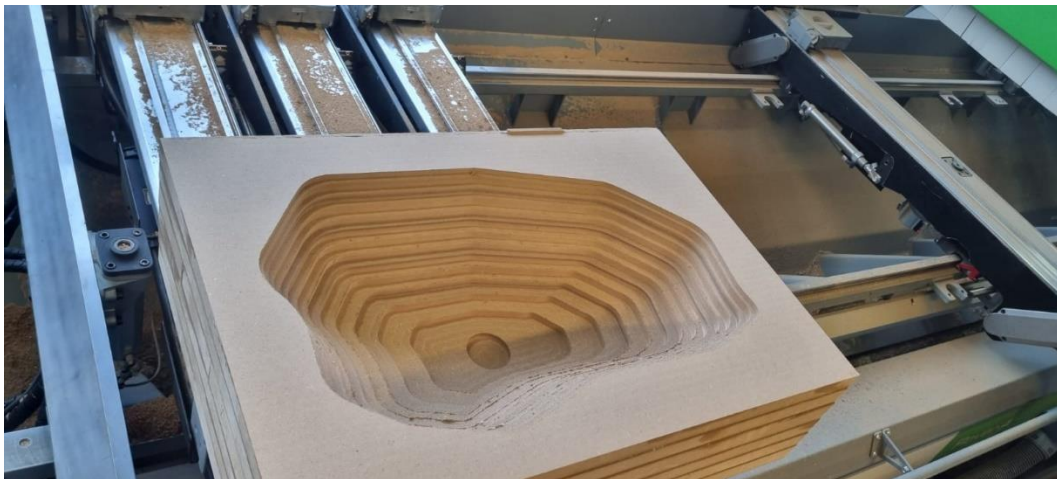


Slika 30. Simulacija Fine 3-osne obrade unutarnje strane

Crtež: Vuljanić, 2024

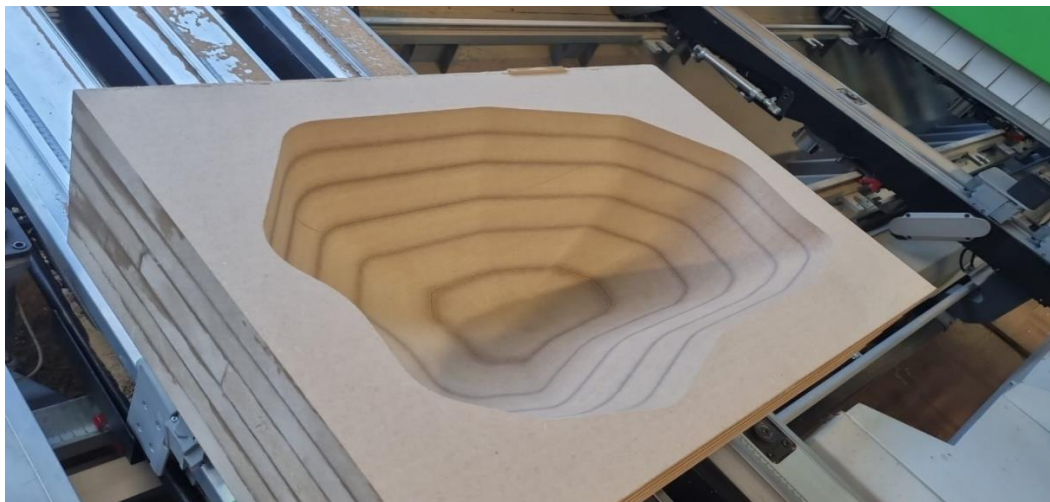
5.5.4. Završni izgled prototipa

Nakon zadavanja obrada svaki je segment bio zasebno obrađen na 5-osnom CNC stroju (Roveru a, stroj talijanskog proizvođača tvrtke Biesse). Cjelokupna obrada na svim segmentima je trajala pet sati (slike 31-35).



Slika 31. Element nakon grube 3-osne obrade

Fotografija: Vuljanić, 2024



Slika 32. Element nakon fine 3-osne obrade unutarnje strane

Fotografija: Vuljanić, 2024



Slika 33. 5-osna izrada šablone

Fotografija: Vuljanić, 2024



Slika 34. 5-osna obrada prototipa

Fotografija: Vuljanić, 2024



Slika 35. Gotov prototip
Fotografija: Vuljanić, 2024

6. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja i stručnih posjeta u razvoj proizvoda uvedeno je drvo kao materijal za izradu umivaonika. Time je ujedno uveden i svojevrstan novitet na cjelokupno tržište, jer po viđenom može se zaključiti da drva kao materijala izrade u tom području nema uopće ili ga ima u jako malim količinama. Drvo je nehomogen, higroskopan i anizotropan materijal, ta sva njegova obilježja na prvi pogled zatvaraju mu vrata u području izrade umivaonika. Uz pravilnu primjenu i odgovarajuću površinsku zaštitu, odabir odgovarajuće vrste drva i njegovo pravilno konstrukcijsko sastavljanje, sva nepoželjna svojstva mogu se prikriti ili ukloniti. Tada ostaju vidljiva ona svojstva zbog kojih svi vole drvo, - njegova estetska ljepota, toplina, jednostavnost obrade, i ekološki značaj.

Ovaj proizvod je konstruiran kao prototip od MDF pločabudući je cilj bio osmisliti oblikovno rješenje. Nakon prikazanih oblikovnih rješenja, za izradu umivaonika namjenjenog komercijalnoj upotrebi koristilo bi se masivno drvo. Prednosti ovakvog proizvoda su jedinstven oblik i estetska slika koju mu daje drvo, a mane su mu duga i zahtjevna izrada.

7. LITERATURA

1. Turkulin, H.; Schickhofer G. (2023): Materijal drvo; (materijal s Pro Holz tečaja gradnje drvom u Hrvatskoj)
2. Trajković, J.; Šefc, B. (2017): Anatomija drva- (interna skripta), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
3. Jirouš-Rajković, V.; Turkulin, H. (2002): Svojstva drva i prevlake koja utječu na trajnost izloženog drva. *Drvna industrija* 53(1).
4. Jirouš-Rajković, V. (2017): Površinska obrada proizvoda od drva (interna skripta), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb
5. Švajcer, D. (2019): Površinska obrada namještaja za kupaonice, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:580066> (preuzeto: 13.9.2024)
6. Gorišek Ž., (2004): Vrsta drva: SAPELLI. *Kopar po korak* (online časopis), dostupno na: <https://korak.com.hr/korak-008-prosinac-2004-vrsta-drva-sapelli/>, (preuzeto: 12.9.2024)
7. Vergot, T. (2018): Utjecaj brzine opterećenja na čvrstoću na tlak paralelno sa vlakancima bukovine, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:091097> (preuzeto 10.9.2024.)
8. Špoljarić, Z. (1978): Anatomija drva, (interna skripta), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb
9. Frgić, V. (2004): Materijali drvodjeljske struke, udžbenik za drvodjeljske škole. Element, Zagreb
10. Dietsch, P.; Franke, S.; Franke, B.; Gamper, A.; Winter, S. (2014) Methods to determine wood moisture content and their applicability in monitoring concepts. *J. Civil. Struct. Health Monit.* 5(2) <https://doi.org/10.1007/s13349-014-0082-7>

Mrežne stranice

1. Tvrtka Drvona; <https://www.drvona.hr/>; Preuzeto : 29.8.2024.
2. Trgovina Aquaticabath; <https://www.aquaticabath.eu/>; Preuzeto : 29.8.2024.
3. <https://uniquewood.eu/products/wooden-washbasins/alabel> Preuzeto: 29.8.2024.
4. <http://hr.gtp-bois.com/> Preuzeto : 29.8.2024.

5. <https://megakop.hr/proizvod/parket-viseslojni-americki-orah-neutro/> Preuzeto: 29.8.2024.
6. <https://www.haop.hr/> Preuzeto : 29.8.2024.
7. <https://wood.hr/hrast-oak-species/> Preuzeto : 29.8.2024.
8. <https://www.wood-database.com/sapele/> Preuzeto : 29.8.2024.
9. <https://cooper.hr/proizvod/javor-stolarski-suh-10/> Preuzeto : 29.8.2024.
10. <https://korak.com.hr/korak-013-ozujak-2006-vrsta-drva-europski-aris/> Preuzeto: 2.9.2024.
11. <https://www.adler-lacke.com/at/produkte/holzoel-holzwachs-innenlasur/holzoel-und-holzwachs/legno-oel-farblos~p1071651> Preuzeto: 2.9.2024.
12. <https://www.adler-lacke.com/at/produkte/holzoel-holzwachs-innenlasur/holzoel-und-holzwachs/legno-oel-farblos~p1071651> Preuzeto: 5.9.2024.
13. <https://www.blumenberg-gmbh.de> Preuzeto: 5.9.2024.
14. <https://www.belinka.com/hr/proizvodi/belinka-oil-tung-2/> Preuzeto: 5.9,2024
15. <https://eshop.wuerth.com.hr/892%20100224/ljepilo-za-drvo-1k-d4-watt91-28kg> Preuzeto: 6.9.2024.

Popis slika

Slika 1. Smjerovi u drvu	4
Slika 2. Građa drva listača	5
Slika 3. Građa drva četinjača	5
Slika 4. Presjeci u drvu	6
Slika 5. Greške kvrga i kvržica	7
Slika 6. Ormarić oštećen utjecajem gljivica uslijed prevelike vlage	8
Slika 7. Drveni umivaonik izrađen od drva Američkog oraha	9
Slika 8. Drveni umivaonik izrađen od drva hrasta	9
Slika 9. Tekstura drva američkog oraha	10
Slika 10. Tekstura hrasta lužnjaka	11
Slika 11. Tekstura drva sapelli	11
Slika 12. Tekstura javora	12
Slika 13. Drvo ariša	12
Slika 14. Drveni umivaonik	15
Slika 15. Keramički umivaonici u kombinaciji s drvom	15
Slika 16. Varijacije raznih oblika	15
Slika 17. Varijanta 1	16
Slika 18. Varijanta 2	16
Slika 19. Varijanta 3	17
Slika 20. Varijanta 4	17
Slika 21. Varijanta 5	17
Slika 22. Tungovo ulje	19
Slika 23. DD isoliergrund poliuretanski premaz	20
Slika 24. Legno ulje za drvo	21
Slika 25. Selco SK4	22
Slika 26. Neslijepljeni element	22
Slika 27. Slijepljeni element	23
Slika 28. D4 polivinilacetatno ljepilo za drvo	23
Slika 29. Simulacija grube 3-osne obrade pražnjenja	24
Slika 30. Simulacija Fine 3-osne obrade unutarnje strane	25
	31

Slika 31. Element nakon grube 3-osne obrade	25
Slika 32. Element nakon fine 3-osne obrade unutarnje strane	26
Slika 33. 5-osna izrada šablone	26
Slika 34. 5-osna obrada prototipa	26
Slika 35. Gotov prototip	27