



UNIVERZITET U BEOGRADU
ŠUMARSKI FAKULTET
Katedra finalne prerade drveta

**Tačnost rada četverostrane rendisaljke u
proizvodnji klasičnog parketa**

-DIPLOMSKI RAD-

Uradio:

VELIMIR ĐUKIĆ-LAZOVIĆ

Beograd, 2013 god.

Sadržaj

	Strana
Uvod.....	
1.O podnim oblogama uopšte.....	1
2.Podne obloge od drveta.....	2
2.1.klasični parket.....	2
2.2.Lam (mozaik) parket.....	3
2.3.Višeslojni parket.....	3
3.Vrste drveta za izradu podnih obloga.....	4
3.1.Materijal za izradu klasičnog (masivnog) parketa.....	4
3.2.Svojstva drveta bitna za izradu parketa.....	5
3.2.1.Tvrdoća drveta.....	5
3.2.2.Otpornost prema habanju.....	6
3.2.3.Vlažnost drveta.....	6
3.2.4.Estetska svojstva.....	6
4.Cilj i Metod rada.....	7
4.1.Cilj rada.....	7
4.2.Metod rada.....	7
4.2.1.Izbor vrste drveta.....	7
4.2.2.Geometrija parketne daščice.....	8

4.2.3.Vlažnost parketa.....	9
4.2.4.Tehnološki proces proizvodnje klasičnog (masivnog) parketa.....	9
4.2.5.Pakovanje parketnih daščica i označavanje paketa.....	13
4.2.6.Kontrola tačnosti rada parket viševretene rendisaljke.....	14
5.Analiza rezultata i zaljucci.....	19
6.Prilozi.....	20
Prilog 1.....	20
Prilog 2.....	25
Prilog 3.....	26
7.Literatura.....	27

UVOD

Podaci za izradu diplomskog rada prikupljani su u privatnom preduzeću Trinton d.o.o.

Privatno preduzeće Trinton d.o.o. je osnovano 1999.godine u Beogradu kao preduzeće koje se bavi proizvodnjom **hrastovog klasičnog parketa**. U godinama koje su sledile, preduzeće je povećavalo obim proizvodnje, da bi 2007.godine proizvodnja dostigla 130 000 m². Pored fizičkog obima proizvodnje došlo je i do proširenja ponude u smislu dužine i širine parketnih dasčica. Proizvodni pogon se nalazi u Industrijskoj zoni Leštane, 12 km od centra Beograda prema Smederevu. Na površini od oko 1 hektara raspoređena su dva proizvodna pogona u tri proizvodne hale ukupne površine 4000 m² sa kompletnom tehnologijom za izradu klasičnog parketa. Preduzeće zapošljava oko 50 radnika

U ovom preduzeću se izrađuje hrastov parket sledećih dimenzija:

Dužina: od 250 mm do 2000 mm

Širina: od 42 mm do 120 mm

Debljina: 21 mm

Od piljevine koja nastaje pri proizvodnji parketa proizvode briket.

Kao što sam napomenuo povećanje obima proizvodnje od 2007 godine na 130000 m², je postignuto kupovinom nove savremene linije za proizvodnju klasičnog (masivnog) parketa Nemačke firme SCHROEDER.

1 .O PODNIM OBLOGAMA UOPŠTE

Podna obloga (*Blagojević B. (1981)*) predstavlja najviši deo podne konstrukcije po kojoj se hoda, još se i naziva lice poda jer je to vidljiva površina. Za izradu podnih obloga mogu se koristiti razni materijali kao što su: drvo, keramika, kamen, mermer, guma, tekstil (tepidi) i razni kompozitni materijali. Svaki od ovih materijala ima dobrih i loših osobina. Materijal koji će se koristiti za izradu podnih obloga zavisi od: namene objekata i prostorija, ekonomske mogućnosti, geografskog položaja (klime), kulturnog nasleđa i tradicija.

Podna obloga treba da ima:

- otpornost na abraziju, habanje, ili cepanje, od hodanja po njoj ili od transporta;
- potrebnu čvrstoću na pritisak, savijanje i zatezanje, da se ne bi deformisala usled spoljnjih uticaja;
- malu masu, da ne opterećuje nepotrebno noseću konstrukciju;
- dimenzionalnu stabilnost usled toplotnih uticaja;
- svojstva za sprečavanje prenošenja toplote, zvuka (buke), zračenja.

Podne obloge treba da lepo izgledaju, da budu što dugotrajnije, da su udobne, ravne i elastične, jednostavne za održavanje, sigurne za kretanje po njima i kad su suve i kad su mokre. U prostorijama sa specijalnom namenom podovi treba da ispunjavaju i neke od posebnih uslova, npr. da se ne otiru zbog učestalog pranja, da ne budu klizavi kad su mokri zbog pranja, da su otporni na agense u laboratorijama. Zbog pojave elektrostatičnog elektriciteta u operacionim salama, zubnim ambulancama, kao i u radionicama sa uređajima i mašinama izrađuju se antistatični podovi.

Korisćenje podnih obloga od masivnog drveta (*Petrović S.(2007)*) počelo je kroz upotrebu parketa zaoblaganje podova u 17. veku (1684), kada je u Francuskoj za vreme vladavine kralja Luja XIV po prvi put „mozaik“ parket počeo da se koristi u ove svrhe. Zbog toga i reč parket potiče iz francuskog jezika, a nastala je od dve reči i to “petit parc”, što znači mali park, jer je način slaganja parketnih dasčica podsećao na izgled parkova koji su okruživali Versaji i druge kraljevske palate tog vremena.

Pod od drveta (*Petrović S.(2007)*) predstavlja vrstu podne obloge koja kao element nekog prostora, (stana, sportske hale, poslovnog prostora, bolnice, dečijeg vrtića i drugih objekata) treba da ispuni brojne zahteve koji se najčešće razvrstavaju u dve grupe : tehničke i netehničke. Među tehničkim zahtevima najvažniji su nosivost, stabilnost i izolacija (toplotana, zvučna i vodena), dok se netehnički zahtevi uglavnom odnose na estetska svojstva poda. Pored toga u zaviznosti od namene prostorije, pod od drveta ponekad mora da poseduje i posebna svojstva kao što su gipkost i elastičnost (sportske hale). Estetska svojstva drvenog poda

definisana su bojom drveta i klasom kvaliteta, odnosno prisustvom grešaka građe drveta na elementima.

2. Podne obloge od drveta

Prema EN standardima podne obloge od drveta izrađuju se u pet tipova:

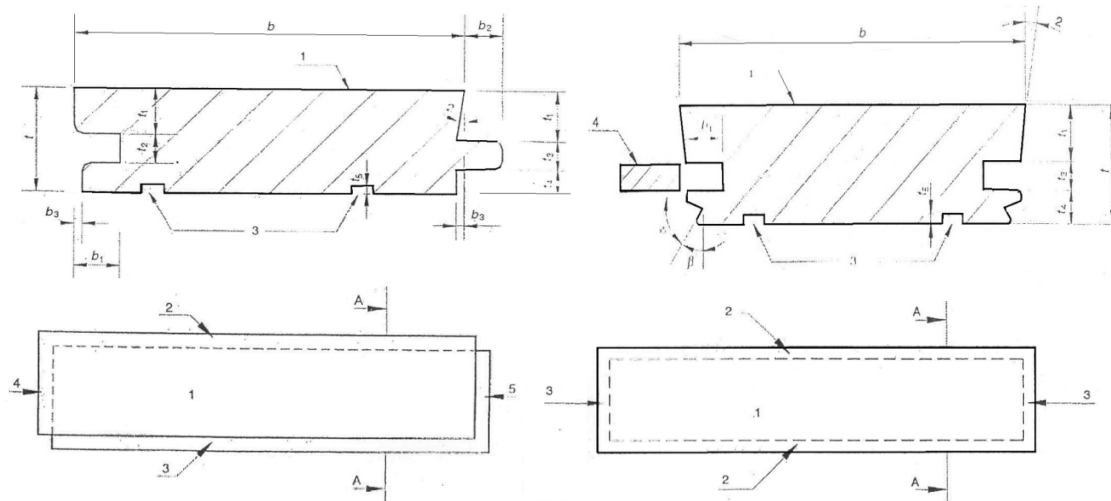
- parket sa žlebom i/ili perom (klasični parket)
- lam parket
- višeslojni parket
- parketne ploče
- podne obloge sa posebnim sistemom horizontalnog spajanja

2.1. Klasični parket

Klasični parket definisan je kao podni pokrivač od masivnog drveta koga sačinjavaju sastav parketnih daščica međusobno povezanih u horizontalnoj ravni. Sve opšte uslove, karakteristike proizvodnje, geometrijske karakteristike, razvrstavanje po kvalitetu, način ispitivanja i uslove isporuke regulisani su standardom SRPS EN 13226 iz 2005 godine. U prilogu 1 je dat deo standarda SRPS EN 13226 iz 2005 god. za klasiranje klasičnog hrastovog parketa.

Parquetna daščica je osnovni element parketnog poda, čije su gornje i donje površine glatko rendisane, a bočne strane profilisane za bočno spajanje. Gornja strana predstavlja lice-hodnu površinu, donja naličje, a na bočnim stranama nalaze se elementi veze u vidu pera i utora ili umetnutog pera i utora.

Klasični parket (parket sa žlebom i/ili perom) izrađuje se u obliku parketnih daščica sa perom i žlebom (tip 1) ili samo žlebom (tip 2). Parquetne daščice tipa 1 (slika 1a) izrađuju se sa perom na jednoj bočnoj i jednoj čeonj strani i žlebom na suprotnim stranama. Kod ovog tipa razlikuju se leva i desna parquetna daščica. Desna parquetna daščica predstavlja daščicu čije se čeonno pero nalazi na desnoj strani kada se ona postavi tako da je lice okrenuto na gore, a bočno pero prema posmatraču. Leva parquetna daščica predstavlja daščicu čije se čeonno pero nalazi na levoj strani kada se ona postavi tako da je lice okrenuto na gore, a bočno pero prema posmatraču. Raspoznavanje leve i desne parquetne daščice je veoma važno, jer se za neke vrste slogova pri postavljanju parketnih podova mora imati isti broj levih i desnih daščica. Parquetne daščice tipa 2 (slika 1b) predstavljaju daščice sa žlebom na sve četiri strane.



Slika 1a: klasični parket tip1 i Slika 1b: klasičan parket tip2

2.2. Lam (mozaik) parket

Lam parket predstavlja parket čiji elementi (parketne daščice) imaju ravne bočne strane ili sa maksimalnom kosinom od $0-3^\circ$. Donja strana može imati žlebove za sakupljanje viška lepka, čija dubina nesme biti veća od $1/5$ ukupne debljine elementa. Sve opšte uslove, karakteristike proizvodnje, geometrijske karakteristike, razvrstavanje po kvalitetu, način ispitivanja i uslove isporuke regulisani su standardom SRPS EN 13227 iz 2005 godine. Na slici broj 2 dat je izgled lam parketa.



Slika 2: lam parket

2.3. Višeslojni parket

Višeslojni (multi-layer) parket predstavlja slojevitú lamelnu konstrukciju koja se sastoji iz slepljenih slojeva: gornjeg sloja od masivnog drveta i dodatnog sloja/slojeva drveta, ili materijala na bazi drveta. Višeslojni sastav takođe omogućava da se parketi proizvode u veći dimenzijama,

u kojima klasični parketi pokazuju svoju izrazitu nestabilnost. Proizvodnja višeslojnog parketa u Srbiji je počela 2002 godine dolaskom firme Tarket. Sve opšte uslove, karakteristike proizvodnje, geometrijske karakteristike, razvrstavanje po kvalitetu, način ispitivanja i uslove isporuke regulisani su standardom SRPS EN 13489 iz 2005 godine. Na slici broj 3 dat je izgled višeslojnog parketa.



Slika 3: višeslojni parket

3. Vrste drveta za izradu podnih obloga

Danas se za (Petrović S. (2007)) proizvodnju podova od drveta u svetu koristi preko 50 vrsta drveta, iz umerene i tropske klimatske zone, koje se odlikuju različitim bojama i svojstvima. Prilikom izbora poda, osim boje i teksture drveta važan faktor predstavlja i tvrdoća drveta. U prostorijama u kojima podovi tokom upotrebe trpe veće opterećenje i gde je habanje gornjeg sloja više izraženo, poželjno je postaviti podove izrađene od tvrdih vrsta drveta.

3.1. Materijal za izradu klasičnog (masivnog) parketa

Izrada masivnog parketa u Srbiji regulisana je odredbama standarda **SRPS EN 13226 iz 2005** godine. Prema ovom standardu upotrebljavaju se sledeće vrste drveta: hrast, bukva, jasen, primorski bor, pitomi kesten, ariš, beli bor, smrča, jela, kao i dosta drugih vrsta koje po svojstvima odgovaraju navedenim vrstama i/ili ih premašuju. Od egzota se mogu koristiti sve vrste drveta koje po tvrdoći, otpornosti na habanje, gljive i insekte i obradivost odgovaraju svojstvima navedenih domaćih vrsta i/ili ih premašuju. Među takve spadaju vrste kao Tik, Koja, Bubinga, Iroko, Izombe i dr.

Sadržaj vlage (SRPS EN 13226 iz 2005) pojedinačnih elemenata u vreme prve isporuke mora da bude između 7 % i 11 %. Sadržaj vlage elemenata od drveta kestena i primorskog bora u vreme prve isporuke mora da bude između 7 % i 13 %.

Elementi svakog tipa parketa se prema EN standardima razvrstavaju u tri klase kvaliteta. Za oznaku ovih klasa kvaliteta koriste se odgovarajući simboli i to:

- za prvu klasu O,
- za drugu klasu  i
- za treću klasu .

Generalno, O klasa je klasa najvećeg kvaliteta i u njoj nisu dozvoljene pukotine i raspukline na elementu, kao ni biološko razaranje, dok se ostale greške dozvoljavaju u nekoj manjoj meri. Za klasu kvaliteta  je malo blaži kriterijum klasiranja nego za O klasu, ali je to još uvek izuzetno visok kvalitet elemenata. U klasi kvaliteta  kriterijum klasiranja je dosta blag i generalno, najveći broj grešaka je dozvoljen bez ograničenja veličine i količine, pod uslovom da ne umanjuju čvrstoću ili otpornost na habanje drvenog poda.

Elementi svih tipova parketa se mogu proizvesti i u tzv. posebnoj klasi kvaliteta. Ova klasa se definiše za svaki kvalitet koji proizvođač želi da ponudi ili kvalitet koga zahteva kupac. Elementi parketa posebne klase kvaliteta se mogu proizvesti od svake vrste drveta čija je najmanja tvrdoća 10 N/mm^2 . U ovom slučaju razmera ili ograničenje grešaka se mora posebno naznačiti u deklaracionom listu proizvođača.

3.2.Svojstva drveta bitna za izradu parketa

Sva svojstva drveta koja su bitna za izradu klasičnog parketa data su standardom SRPS EN 13226 iz 2005 godine. U daljem tekstu ovog poglavlja biće uopšteno opisana svojstva drveta bitna za izradu parketa kao i za njegovu primenu u enterijeru.

3.2.1.Tvrdoća drveta

Otpor koga drvo pruža (Šoškić B. i Popović Z. (2002)), prodiranju nekog tela u njegovu masu, odnosno zapreminu pod dejstvom sile stalnog ili udarnog dejstva, naziva se tvrdoća drveta. Prema pravcu dejstva sile, u odnosu na pravac protezanja vlakancima, tvrdoća može biti određena paralelno sa vlakancima (poprečna tvrdoća) ili upravno na vlakanca (bočna tvrdoća).

Tvrdoća drveta je značajna tehnološka osobina drveta i predstavlja značajan indikator kvaliteta i upotrebe drveta u proizvodnji parketa, jer ona zavisi od više faktora kao što su :Anatomski pravac – drvo ima najveću tvrdoću na poprečnoj površini, odnosno po dejstvu sile paralelno na vlakanca.

Gustina drveta – utiče pozitivno na tvrdoću drveta, što je drvo gušće i tvrdoća je veća, tako da se u zavisnosti od vrste tvrdoća drveta menja, i ona po vrstama izgleda ovako:

- za lišćarske vrste: bagrem, grab, jasen, hrast, bukva, brest, topola, lipa
- za četinarske vrste: ariš, bor, smrča,

Vlažnosti drveta- utvrđeno je da vlaga u higroskopnom (0-30%) području deluje negativno na tvrdoću drveta , tj. sa povećanjem vlage od optimalne i tvrdoća drveta se smanjuje.

3.2.2.Otpornost prema habanju

Otpor što drvo pruža (*Šoškić B.i Popović Z.(2002)*) nekoj spoljašnjoj sili koja nastoji da sa površina drveta skine deo drvenih čestica, naziva se otpor na habanje. Drvo, odnosno proizvodi od drveta: **podovi**, stepeništa, skije i dr. izloženi su u toku upotrebe silama koje nastoje da sa površine drveta skinu deo drvne supstance. Na otpornost na habanje bez obzira na metod ispitivanja, utiče više faktora. Najznačajniji među njima svakako su vrsta drveta, anatomski pravac, gustina, vlažnost, sadržaj pratećih komponenti i td.

Vrsta drveta utiče na otpornost na habanje, preko gustine i sadržaja pratećih komponenti. Vrste drveta sa većom gustinom i većim sadržajem masnih, smolnih i drugih pratećih komponentata imaju veću otpornost na habanje i obratno. Anatomske pravci- najveći otpor na habanje pruža drvo na poprečnim površinama, zatim na tangencijalnim, a najmanje na radijalnim površinama. Sadržaj pratećih komponenti, naročito smole kod četinarara, masti kod bagrema, duda i drugih lišćara, te mineralnih materija kod egzota povećava otpornost na habanje drveta.

3.2.3.Vlažnost drveta

Vlaga drveta se negativno odražava na pojedine osobine drveta: ona povećava težinu drveta, uzrok je bubrenja i utezanja drveta, ona smanjuje čvrstoću, tvrdoću, obradljivost spoljne površine drveta , kvalitet površinske obrade, kaloričnu moć, kao i zapaljivost i trajnost drveta, ona otežava impregnaciju drveta, povećava i mogućnost od infekcije gljivama i insektima i sličo.

Vlaga drveta parketnih dasčica (friza), koja se mora predhodno ukloniti bilo prirodnim ili veštačkim putem, mora biti ujednačena po celoj dasčici, i treba da se nalazi u opsegu propisanim standardom SRPS EN 13226 iz 2005 godine. Osnovni uslov da parket i posle niza godina izgleda nepromenjeno je njegova vlažnost.

3.2.4. Estetska svojstva

Od estetskih svojstava važnu ulogu imaju: boja drveta, tekstura, sjaj i finoća. Parketne dasčice(*Šoškić B.i Popović Z.(2002)*) se izrađuju od friza radijalnog i tangencijalnog reza. Prema veličini ugla koji zaklapa tangenta na liniju goda sa širom stranom čela parketa, razlikuju se sledeće tekture:

- bočnice, ako je veličina ugla do 60°
- polublistače , ako je veličina ugla preko 60° do 75°
- blistače, ako je veličina ugla preko 75° do 90°

4. Cilj i metod rada

4.1. Cilj rada

Za izradu podnih obloga koriste se različiti materijali. Zbog svojih dobrih mehaničkih, estetskih i toplotnih svojstava, drveni podovi imaju izuzetno značajnu ulogu. Po obimu upotrebe (*FEP-European Federation of the Parquet Industry*) najzastupljeniji parket u EU je višeslojni zatim klasični i mozaik (lam) parket. Na osnovu dosadašnje analize tržišta podova na teritoriji Republike Srbije (Petrović S.) najzastupljeniji je klasični parket. Iz ovoga razloga postavka ovog rada bazirana je na najčešće upotrebljivanoj podnoj oblozi-klasičnom parketu.

Poznato je i da u svakom realnom tehnološkom procesu, zbog nesavršenosti obradnih sistema i prisustva velikog broja slučajnih faktora poznatog ili nepoznatog dejstva, nastaju slučajne greške obrade, odnosno disperzija mere čija se distribucija unutar nekog polja može utvrditi na osnovu zakona teorije verovatnoće i matematičke statistike.

Cilj ovog rada je da se prikaže linija za proizvodnju kao i da se ispita tačnost rada četvorostrane rendisaljke kao centralne mašine u liniji za proizvodnju masivnog parketa.

4.2. Metod rada

Snimanje tehnologije kao i ispitivanje tačnosti rada četvorostrane rendisaljke vršeno je u preduzeću Trinton d.o.o.. Preduzeće Trinton se bavi proizvodnjom masivnog klasičnog parketa od hrastovine. Tehnološki proces proizvodnje masivnog parketa postavljen je u dva proizvodna pogona ukupne površine 4.000 m^2 . U okviru preduzeća, proizvodni proces je zaokružen od pilane, sušara, pa do pogona finalne prerade u kome se izrađuje masivni parket. Saglasno sa ciljem rada, detaljno će biti razrađen samo pogon finalne prerade. Tačnost rada četvorostrane rendisaljke biće analizirana statističkim proračunom radnih mera prema skraćenom Fišerovom metodu.

4.2.1. Izbor vrste drveta

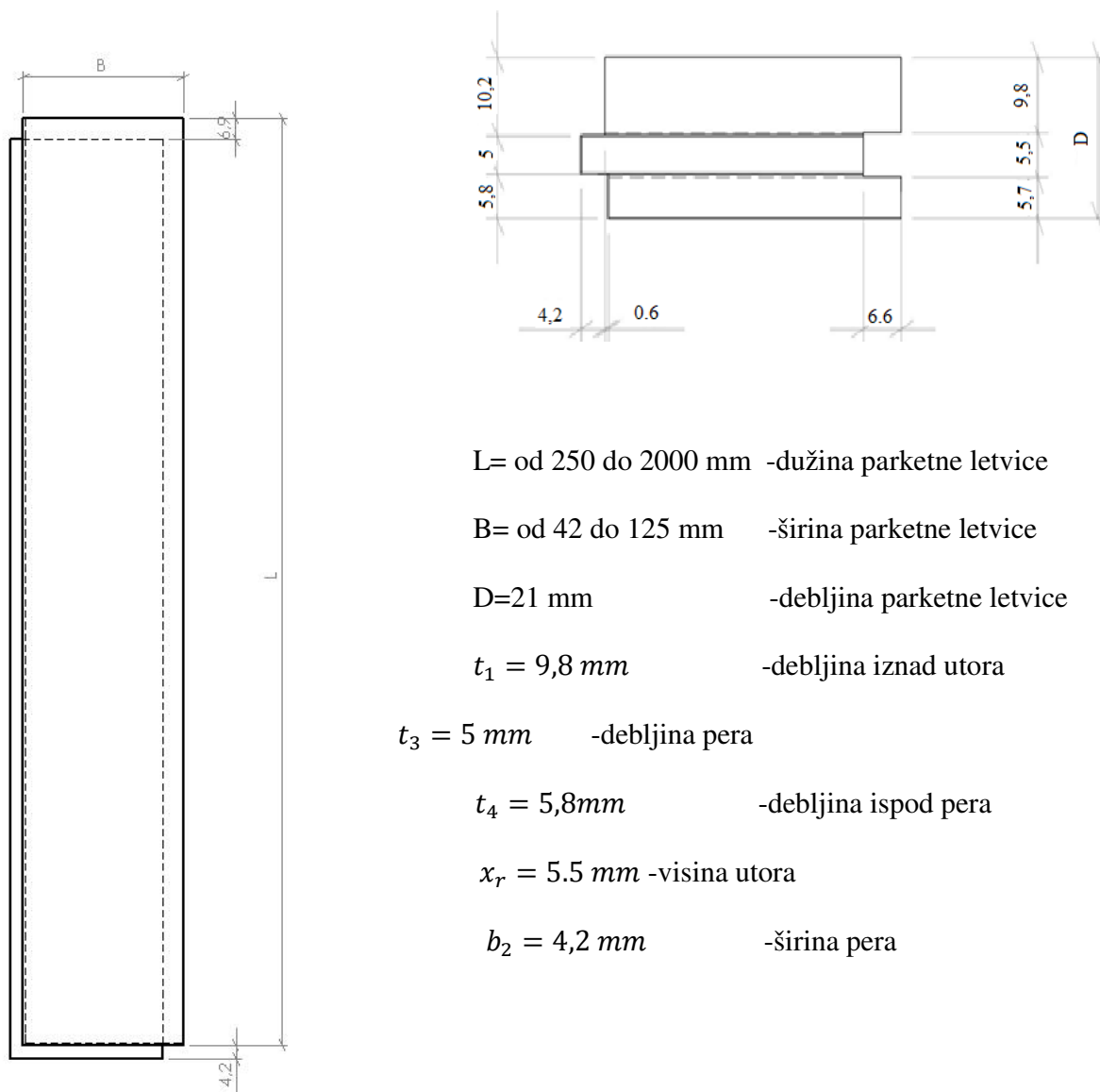
Proizvodnja masivnog parketa u preduzeću Trinton zasnovana je na preradi hrastovine. Hrastovina se dobro suši, dobro lepi, bajcuje lakira i boji. Hrastovina je vrlo cenjeno tehničko drvo i ima vrlo široku primenu. Upotrebljava se za proizvodnju železničkih pragova, gradnju brodova, u građevinarstvu, stolarstvu, u industriji nameštaja, za proizvodnju furnira, za rudničko drvo, kao taninsko i ogrevno drvo i za proizvodnju **parketa**.

U okviru roda *Quercus* najčešće vrste koje se koriste za izradu masivnog parketa su *Quercus robur*-lužnjak i *Quercus petraea*-kitnjak. Drvo hrasta (Šoškić B.i Popović Z.(2002)) spada u grupu prstenasto poroznih vrsta, jedričavo je, beljika je žućkastobele boje, uska, srčevina je žućkastosmeđa. Hrastovina je tvrda, žilava, vrlo trajna i dobro se obrađuje. Gustina hrastovine iznosi: u apsolutno suvom stanju 650, u prosušenom 690 a u sirovom stanju vlažnosti do 1150 kg/m^3 . Poroznost hrastovog drveta iznosi oko 57%. Linearna utezanja hrastovine iznose: aksijalno 0.4%; radijalno od 3.5 do 4.7% i tangencijalno od 7.7 do

10.0%. Specifično zapreminsko utezanje po 1% higroskopne vlažnosti iznosi oko 0.45%. Tvrdća hrastovine, po Brinelu, paralelno sa vlakancima iznosi 66 MPa, a upravno na vlakanca oko 36 MPa. Tvrdća, po Janki, paralelno sa vlakancima iznosi od 47 do 77 MPa, a upravno na vlakanca od 41 do 65 MPa. Modul elastičnosti hrastovine varira od 10000 do 13200 MPa.

4.2.2. Geometrija parketne daščice

Geometrija parketnih daščica je uslov na osnovu kog se donosi preliminarna ocena o kvalitetu parketa. Geometrija parketne daščice koja se izrađuje u ovoj fabrici i koja je predmet rada prikazana je na slici broj 4.



L = od 250 do 2000 mm -dužina parketne letvice

B = od 42 do 125 mm -širina parketne letvice

D = 21 mm -debljina parketne letvice

t_1 = 9,8 mm -debljina iznad utora

t_3 = 5 mm -debljina pera

t_4 = 5,8mm -debljina ispod pera

x_r = 5.5 mm -visina utora

b_2 = 4,2 mm -širina pera

Slika 4: geometrija parketne daščice

4.2.3. Vlažnost parketa

Vlažnost parketa proizvedenog u ovoj fabrici kreće se u granicama propisanim standardom SRPS EN 13226 iz 2005 godine i kreće se od 7% do 11 %. Veličina uzorka na kome je vršeno merenje vlažnosti parketnih daščica, iznosila je 30 uzoraka. Merenje je izvršeno električnim vlagomerom, na bazi električne otpornosti firme GANN, model RTU 600. Na svakom uzorku izvršeno je po dva merenja na udaljenosti od oko 50 mm od čela parketne daščice, način merenja prikazan je na slici 5. Rezultati merenja tabelarno su prikazani u prilogu 3.

$$u_{sr} = 10.42\%$$

u_{sr} – srednja vlažnost parketnih daščica

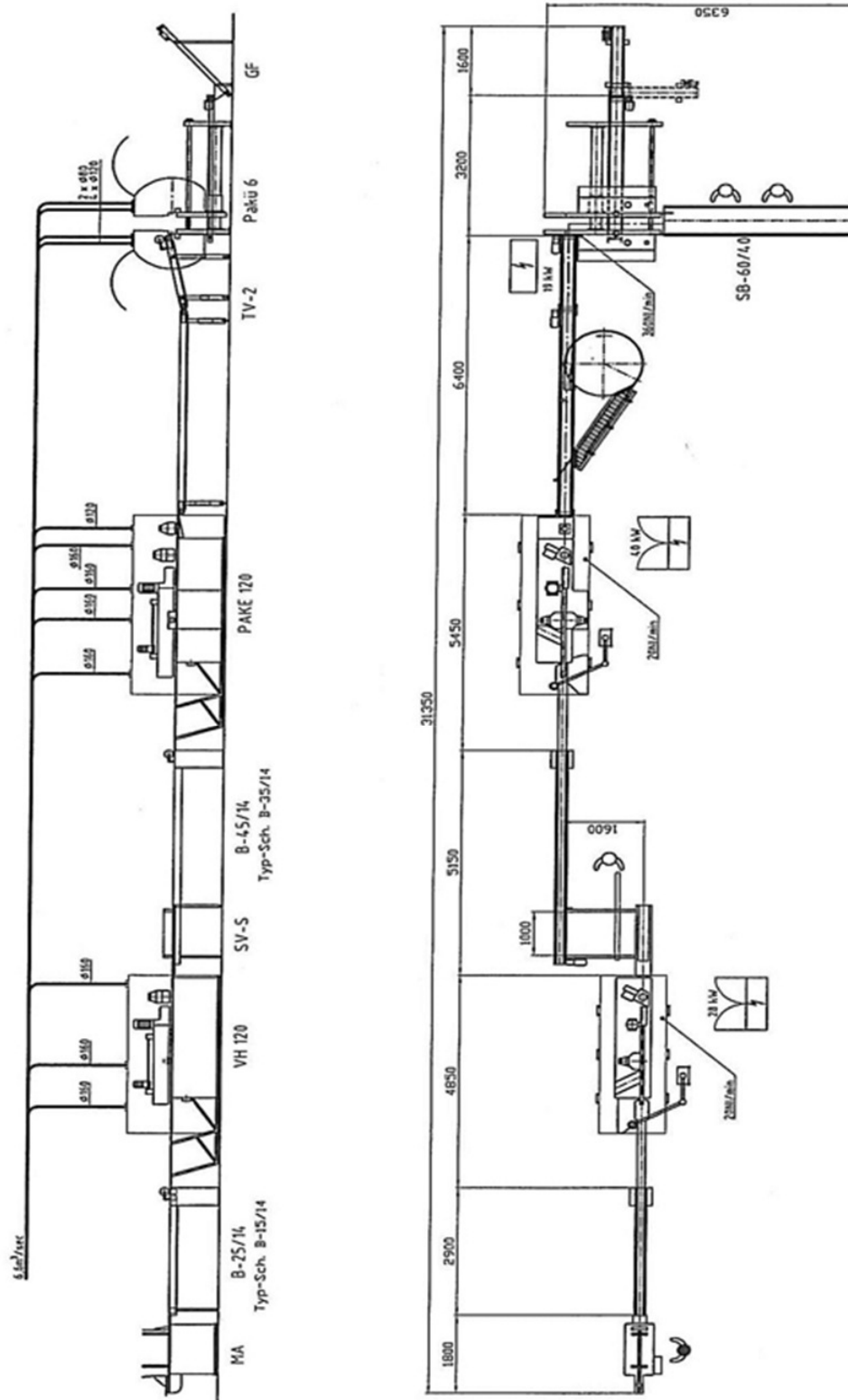


Slika 5: merenje vlažnosti

4.2.4. Tehnološki process proizvodnje klasičnog(masivnog) parketa

Tehnološki process proizvodnje masivnog parketa u pogonu finalne prerade sastoji se iz deset tehnoloških operacija. U tabeli broj 1 dat je redosled tehnoloških operacija sa obradnim sistemima na kojima se te operacije izvode. Na slici 6 data je tehnološka šema proizvodne linije Schroeder MS-A005C.

Tehnološka šema proizvodne linije



broj 6: Tehnološka šema proizvodne linije

Slika

Tabela broj 1.

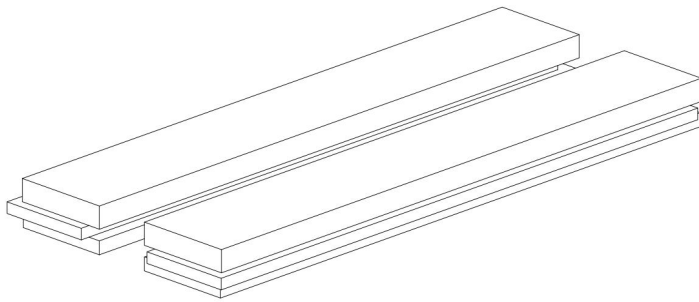
Redni broj	Tehnološka operacija	Obradni sistem	
1	Automatsko ubacivanje frize (čelo u čelo)	Opšti podaci -naziv: -proizvođač: - tip: - broj radnih glava: Režimi obrade -broj obrtaja (n): - br.pomoćnog kretanja (u) - dubina rezanja (a)	Automatski ulagač friza Schroeder MA / / 12 m/min /
2	Transport frize do viševretene rendisaljke	Opšti podaci -naziv: -proizvođač: - tip: - broj radnih glava: Režimi obrade -broj obrtaja (n): -br.pomoćnog kretanja (u) -dubina rezanja (a)	Tračni transporter Schroeder B15/14 / /12 m/min /
3	Izrada donje i gornje horizontalne i bočne leve bazne površine	Opšti podaci -naziv: -proizvođač: - tip: - broj radnih glava: Režimi obrade -broj obrtaja (n): - br.pomoćnog kretanja (u) - dubina rezanja (a)	Pred viševretena rendisaljka Schroeder VH 120 3 5600 min^{-1} 12 m/min 3-5 mm
4	Transport i sortiranje (određivanje lica parketne daske)	Opšti podaci -naziv: -proizvođač: - tip: - broj radnih glava: Režimi obrade -broj obrtaja (n): - br.pomoćnog kretanja (u) - dubina rezanja (a)	Tračni transporter Schroeder SV-S / / 12 m/min /
5	Transport sortiranih friza	Opšti podaci -naziv: -proizvođač: - tip: - broj radnih glava: Režimi obrade -broj obrtaja (n): -br.pomoćnog kretanja (u) -dubina rezanja (a)	Tračni transporter Schroeder B-35/14 / /12 m/min /
6	Dimenzionisanje pop. preseka i izrada bočnih elemenata veze	Opšti podaci -naziv: -proizvođač: - tip: - broj radnih glava: Režimi obrade -broj	Parket viševretena rendis. Schroeder PAKE 120 4 5600 min^{-1} 12 m/min 2 mm

		obrtaja (n): - br.pomoćnog kretanja (u) - dubina rezanja (a)	
7	Transport i okretanje frize za 180°	Opšti podaci -naziv: -proizvođač: - tip: - broj radnih glava: Režimi obrade -broj obrtaja (n): -br.pomoćnog kretanja (u) -dubina rezanja (a)	Transporter i disk obrtačSchroeder TV- 2 / 30 m/min /
8	Kraćenje na određenu dužinu i izrada čeonih elemenata veze	Opšti podaci -naziv: -proizvođač: - tip: - broj radnih glava: Režimi obrade -broj obrtaja (n):- kružne testere n -nožarske glave n_1 - br.pomoćnog kretanja (u) - dubina rezanja (a)	Dvostrani profiler Schroeder PAKUE 6 6 7200 min^{-1} 5600 min^{-1} 12 m/min /
9	Transport odsečaka	Opšti podaci -naziv: -proizvođač: - tip: - broj radnih glava: Režimi obrade -broj obrtaja (n): - br.pomoćnog kretanja (u) - dubina rezanja (a)	Tračni transporter Schroeder GF / / 12 m/min /
10	Sortiranje gotovog parketa po klasama	Opšti podaci -naziv: -proizvođač: - tip: - broj radnih glava: Režimi obrade -broj obrtaja (n): - br.pomoćnog kretanja (u) - dubina rezanja (a)	Sortirni tračni transporter Schroeder SB-60/40 / / 12 m/min /

4.2.5. Pakovanje parketnih dasčica i označavanje paketa

Nakon sortiranja parketnih dasčica po klasama, vrši se pakovanje parketnih dasčica u pakete, snopove. Tako spakovani paketi se vezuju pvc trakom i oblažu termoskupljajućom folijom koja ga štiti od vlage.

Količina parketa u jednom paketu je različita za svaku dimenziju i izražena je u m^2 . U svakom paketu se nalazi isti broj levih i desnih letvica (izuzetak su dimenzije duže od 500 mm), zbog toga da bi mogli da se slože različiti slogovi.



Slika 7: desna i leva parketna daščica i paketi parketnih daščica

Svaki paket definisan od strane proizvođača parketa u momentu isporuke mora biti jasno obeležen na sledeći način:

- element drvenog poda sa perima i/ili utorima i, ako je primenjivo, njegov trgovački naziv;
- oznaku klase (O, Δ, □ ili odgovarajuću oznaku posebne klase (a));
- nazivnu dužinu elementa, srednju dužinu, i broj elemenata, ili
 - ako je dužina slučajna, srednju dužinu, u milimetrima, ili
 - ukupnu dužinu u metrima; i
 - broj elemenata;
- nazivnu širinu i komercijalnu debljinu, u milimetrima;
- ukupnu površinu, u kvadratnim metrima;
- trgovački naziv vrste drveta;
- model postavljanja, ako je primenjivo;
- ako se zahteva, trajnost klase (EN 460) ili postupak zaštite protiv biološkog razaranja (EN 351-1);
- upustvo za postavljanje;
- oznaku ovog standard, EN 13226

4.2.6. Kontrola tačnosti rada parket viševretene rendisaljke (četvorostrane rendisaljke)

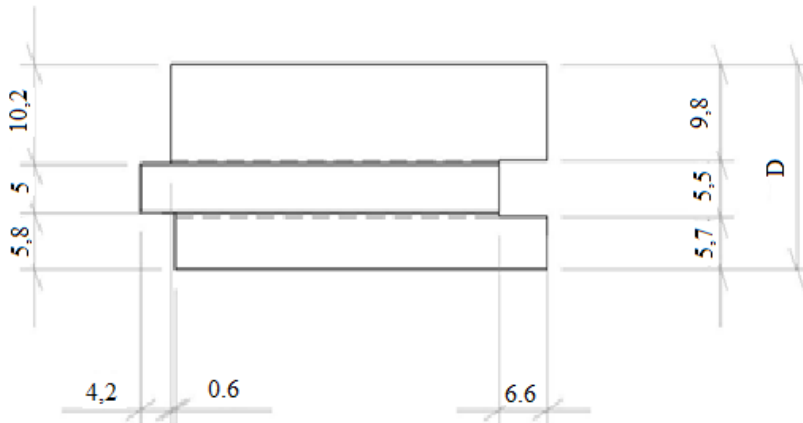
Kontrola tačnosti četvorostrane rendisaljke izvršena je merenjem visine utora. Prilikom održivanja tačnosti rada mašine korišćen je skraćeni Fišerov metod. Veličina uzorka na kome je vršena kontrola tačnosti rada iznosila je 30 uzoraka. Merenje uzoraka izvršeno je kljunastim pomičnim merilom tačnosti 0,02 mm.

Radna mera na koju je podešena mašina prilikom izrade utora iznosila je 5,5 mm. Na svakom uzorku izvršeno je po dva merenja na udaljenosti od oko 50 mm od čela gredice. Rezultati merenja uzoraka tabelarno su prikazani u prilogu 2. Na osnovu rezultata aritmetičkih sredina merenja u nastavku će biti prikazan proračun značajnih statističkih veličina.

Tehničke karakteristike mašine:

- proizvođač: SCHROEDER
- model: PAKE 120
- minimalna širina frize $b_{min} = 40 \text{ mm}$
- maksimalna širina frize $b_{max} = 120 \text{ mm}$
- minimalna dužina frize: $l_{min} = 200 \text{ mm}$
- maksimalna dužina frize: $l_{max} = 2000 \text{ mm}$
- brzinapomoćnog kretanja: 12 m/min
- broj radnih glava: 4 (2. horizontalne i 2. vertikalne)
- dubina rezanja: $a=2 \text{ mm}$
- broj obrtaja vretena: 5600 min^{-1}

Obrada je obavljena na hrastovoj parketnoj daščici dimenzija datih na slici broj 4.



Slika broj 4

Radna mera na koju je bilo podešeno levo vertikalno vreteno (visina utora) iznosi:

$$x_r = 5.5 \text{ mm}$$

Merenja koja su izvršena data su tabelarno u prilogu 2.

Broj razreda:

$$i = 2\sqrt[3]{n}$$

$$i = 2\sqrt[3]{30} = 6,215 = 7 \text{ razreda}$$

Granice mera:

$$\bar{x}_{min} = 5,35 \text{ mm}$$

$$\bar{x}_{max} = 5,72 \text{ mm}$$

Raspon razreda:

$$R_i = \frac{\bar{x}_{max} - \bar{x}_{min}}{i}$$

$$R_i = \frac{5,72 - 5,35}{7} = 0,0528 = 0,05 \text{ mm}$$

Tabela broj 2:

Redni broj	Granice razreda	x_i	f_i	$x_i \cdot f_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i$
1	5,35-5,40	5,375	5	26,875	-0,165	0,027225	0,2178
2	5,40-5,45	5,425	5	27,125	-0,115	0,013225	0,066125
3	5,45-5,50	5,475	0	0	-0,065	0,001422	0
4	5,50-5,55	5,525	2	11,05	-0,015	0,000225	0,00045
5	5,55-5,60	5,575	8	44,60	0,035	0,001225	0,0098
6	5,60-5,65	5,625	5	28,125	0,085	0,007225	0,036125
7	5,65-5,72	5,685	5	28,425	0,145	0,021	0,105125
		/	30	166,2	/	/	0,435425

Granice razreda:

$$\bar{x}_{min} - (\bar{x}_{min} + R_i)$$

Aritmetička sredina:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{166,2}{30} = 5,54 \text{ mm}$$

Standardna devijacija:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,435425}{30-1}} = 0,1225 = 0,12 \text{ mm}$$

Koeficijent varijacije (procentualna greška rada mašine):

$$V = \pm \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100$$

$$V = \pm \frac{0,12}{5,54} \cdot 100 = \pm 2,17 \%$$

Standardna greška ocene aritmetičke sredine:

$$\sigma_{\bar{x}} = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \pm \frac{0,12}{\sqrt{30}} = 0,022 \text{ mm}$$

Koeficijent varijacije greške obrade:

$$p = \pm \frac{\sigma_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100$$

$$p = \pm \frac{0,022}{5,54} \cdot 100 = 0,397 \%$$

Interval vrednosti za $\pm \sigma$

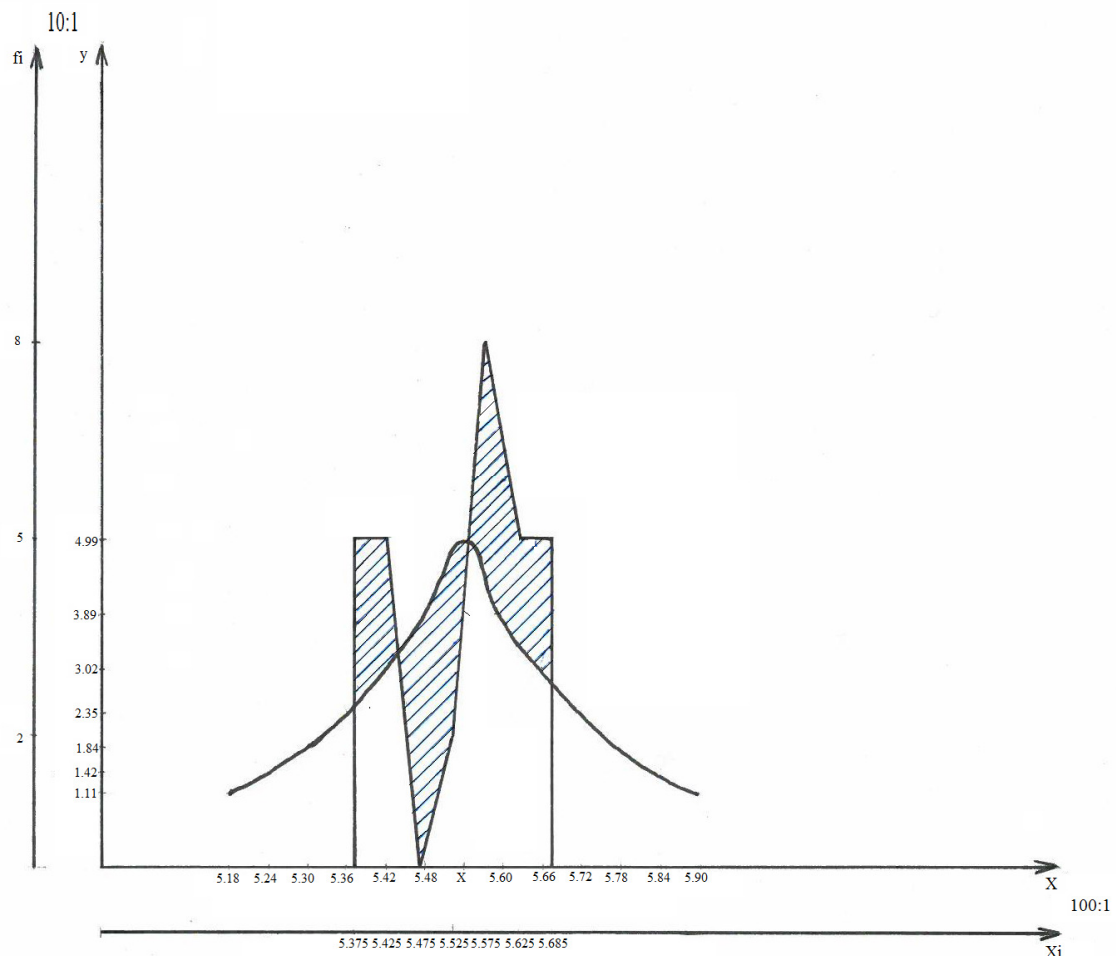
$$\Delta = 6 \cdot \sigma = 6 \cdot 0,12 = 0,72 \text{ mm}$$

$$\Delta \rightarrow TD60$$

Tabela broj 3:

$x - \bar{x}$		<i>Apcisa</i>		$f_{(t)}$	$\frac{n \cdot R_i}{\sigma}$	y
$\sigma = t$	mm	-	+			
0	0	5,54	5,54	0,399	12,5	4,9875
0,5	0,06	5,48	5,60	0,311		3,8875
1	0,12	5,42	5,66	0,242		3,025
1,5	0,18	5,36	5,72	0,188		2,35
2	0,24	5,30	5,78	0,147		1,8375
2,5	0,30	5,24	5,84	0,114		1,425
3	0,36	5,18	5,90	0,089		1,1125

$$f_{(t)} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{t}{2}y} = \frac{n \cdot R_i}{\sigma} \cdot f_{(t)}$$



broj 8: grafički prikaz rezultata istraživanja

Slika

5. Analiza rezultata i zaključci

Na tržištu Evropske Unije po obimu proizvodnje i upotrebe najzastupljeniji je višeslojni parket zatim klasični i na kraju mozaik (lam) parket. Međutim na tržištu podova u Republici Srbiji dominantno mesto zauzima klasični parket. Razlog za ovako veliku zastupljenost klasičnog parketa treba tražiti sa jedne strane u višoj ceni koštanja višeslojnog parketa u odnosu na klasični parket, a sa druge strane u orijentaciji domaćeg tržišta ka tradicionalnim vrednostima. Iz ovih razloga predmet rada je bio klasični parket. Saglasno sa ciljem rada prikazana je linija za proizvodnju klasičnog parketa i ispitivana je tačnost rada četvorostrane rendisaljke kao centralne mašine u liniji za proizvodnju klasičnog parketa.

U okviru analiziranog preduzeća tehnološki postupak proizvodnje je definisan, odnosno vrši se kroz deset (10) tehnoloških operacija. Prva tehnološka operacija, odnosno prva mašina u liniji je automatski ulagač friza koji omogućuje ubacivanje friza jednu za drugom (čelo u čelo) bez zastoja, sledeća mašina je tračni transporter koji vrši transport frize do treće mašine-pred viševretene rendisaljke, gde se vrši izrada gornje i donje horizontalne i bočne leve bazne površine, na ovoj mašini friza koja je nakon sušenja imala debljinu od oko 26 ± 1 mm svodi se na debljinu od 23 mm. Takve daščice sa tri bazne površine transportuju se četvrtom mašinom u liniji, tračnim transporterom na kome se ujedno vrši i izbor (sortiranje) lica buduće parketne daščice, tj. bolje horizontalne strane koja se okreće na dole. Tako okrenute daščice se dalje transportuju petom mašinom u liniji, tračnim transporterom, do centralne mašine u liniji parket viševretene tj. četvorostrane rendisaljke šeste mašine, gde se vrši dimenzionisanje poprečnog preseka na konačnu debljinu (21 mm) i zadatu širinu, kao i izrada bočnih elemenata veze pera i utora. Tako obrađene daščice se transportuju sedmom mašinom koja se sastoji od tračnog i valjčanog transporteta i disk obrtača. Ako tračni transporter vrši transport daščica do osme mašine u liniji, dvostranog profilera, onda se na dvostranom profileru izrađuje jedna strana parketne daščice (desna), a ako daščice posle četvorostrane transportuju tračnim pa valjčanim transporterom do disk obrtača gde se daščice obrću za 180° onda se na dvostranom profileru izrađuje druga strana parketnih daščica (leve). Dvostrani profiler vrši obradu čela parketnih daščica, odnosno skraćuje ih na zadatu dužinu i izrađuje elemente veze pero i utor na čelima parketnih daščica. Deveta mašina u liniji je tračni transporter koji vrši transport odsečaka čela parketnih daščica iz dvostranog profilera. Poslednja mašina u liniji, deseta, je sortirni tračni transporter, sa koga radnici uzimaju gotove parketne daščice i sortiraju ih prema klasi kvaliteta kojoj pripadaju.

Posmatrana linija predstavlja jednu od savremenijih linija za proizvodnju klasičnog parketa koja je instalisana na teritoriji Republike Srbije. Projektovani kapacitet linije iznosi oko $500 \text{ m}^2/\text{danu}$, dok je trenutno iskorišćenje linije oko 20 %. Iz ovog razloga, a u cilju dobijanja višeg kvaliteta obrađene površine, režimi obrade a pre svega brzina pomoćnog kretanja su jako blagi.

U drugom delu rada izvršena je analiza tačnosti rada četvorostrane rendisaljke kao centralne mašine u liniji za proizvodnju klasičnog parketa. Merenje tačnosti rada mašine izvršeno je skraćenim Fišerovim postupkom.

Na osnovu analize frekvencije mera utvrđeno je da mašina radi u klasi tačnosti TD60. S obzirom da se dimenzije kod parketnih daščica tolerišu kao slobodne mere, ova klasa tačnosti zadovoljava uslove propisane standardom.

6. Prilozi

Prilog 1.

Kriterijumi klasiranja klasičnog hrastovg parketa prema standardu SRPS EN 13226 iz 2005 godine. Drveni podovi – Parketni elementi od masivnog drveta sa utorima i/ili perima

Predmet i područje primene

Ovim evropskim standardom utvrđuju se karakteristike parketnih elemenata od masivnog drveta sa utorima i perima, koji se koriste u unutrašnjoj upotrebi kao pod. Ovaj standard se ne primenjuje na ploče napravljene od elemenata za koje se priprema poseban standard.

Termini i definicije

Leva daščica (left- handed strip) – Element čije se čeonno pero nalazi na levoj strani kada se postavi tako da mu je lice okrenuto na gore, a bočno pero prema posmatraču.

Desna daščica (right – handed strip) – Element čije se čeonno pero nalazi na desnoj strani kada se postavi tako da mu je lice okrenuto na gore, a bočno pero prema posmatraču.

Debljina iznad utora (thickness above the groove) – Debljina između lica i bilo kog prekida kao što je promena profila (isključujući oborenu ivicu), utor/kanal za lepak ili linija lepljenja (isključujući liniju lepljenja kod klinasto-zupčaste veze).

Izgled – Opšta pravila

U tabeli 1 definisana je podela koja se odnosi na izgled lica i nevidljivih delova (naličje i bočne strane) elemenata hrasta za podove od masivnog drveta definisane u ovom standardu.

Klasifikacija u tri klase prema izgledu lica utvrđena je i označena sa O, Δ, □, ili oznakom za posebnu klasu (a). Posebna klasa je klasa koju nudi proizvođač ili koja se formira na zahtev kupca. Posebna klasa uključuje bilo koju vrstu drveta koja može da se koristi za drveni pod i čija tvrdoća HB ima najmanju srednju vrednost od 10 N/mm^2 . Lice mora da uključi sve vidljive površine elementa. Zato se mora uključiti oborena ivica ako postoji. Lice mora da bude bez pukotina, a drvo mora da bude zdravo. Prihvatljiv je svaki neprekidno lepljen spoj koji dozvoljava obnavljanje bez značajne promene izgleda ili funkcionalnih karakteristika.

Prirodne boje – Boja drveta uglavnom zavisi od vrste drveta

Sadržaj vlage – Sadržaj vlage pojedinačnih elemenata u vreme prve isporuke mora da bude između 7 % i 11%. Sadržaj vlage se mora meriti elektronskim vlagomerom (EN13183-2).

Tabela 1 – Klasifikacija za hrast (*Quercus* spp.)

Lice elementa			
Karakteristike	Klasa		
	O	Δ	□
Zdrava beljika	Nije dozvoljena	Dozvoljena	Dozvoljena u slabim tragovima
Kvrge Zdrave i srasle Delimično trule kvрге	Dozvoljene ako je: prečnik ≤ 8 mm prečnik ≤ 1 mm	Dozvoljene ako je: prečnik ≤ 10 mm prečnik ≤ 5 mm	Sve greške su dozvoljene bez ograničenja veličine i količine ako ne umanjuju čvrstoću ili otpornost na habanje drvenog poda.
Napukline	Nisu dozvoljene	Dozvoljene do 15 mm po dužini	
Urasla kora	Nije dozvoljena	Nije dozvoljena	
Pukotine od udara groma	Nije dozvoljena	Nije dozvoljena	
Kosa vlakanca	Dozvoljena bez ograničenja	Dozvoljena bez ograničenja	
Promena boje	Dozvoljena neznatna promena boje	Dozvoljena (rujavost hrasta)	Nije dozvoljeno, osim plavetnila i crnih bušotina
Sržni zrak	Dozvoljen	Dozvoljen	
Biološko razaranje	Nije dozvoljeno	Nije dozvoljeno	
Nevidljivi delovi			
Sve greške su dozvoljene bez ograničenja veličine i količine ako ne umanjuju čvrstoću ili otpornost na habanje drvenog poda.			
Zdrava beljika je dozvoljena od naličja do gornjeg dela pera bez uzimanja u obzir ograničenja skupa grešaka za lice.			

Geometrijske karakteristike

Dozvoljeni su svi oblici elemenata, pod uslovom da su njihove stvarne dimenzije u okviru dimenzija i dozvoljenih odstupanja definisanih u ovom standard. Sve dimenzije su date pri referentnom sadržaju vlage od 9 %. Svi elementi moraju da imaju četiri strane upravne na lice ili sa najvećom kosinom od 3°. Ivice mogu da budu oborene. Na naličju se može nalaziti kanal(i) za lepak.

Dimenzionalne karakteristike

Sledeće dimenzionalne karakteristike odnose se na slike 1 i 2 preuzete iz standard SRPS EN 13226 iz 2005 godine.

- debljina iznad utora $t_1 = 35 \% \text{ od ukupne debljine } t \text{ elementa}$
- debljina pera: $t_3 = 22 \% \text{ od ukupne debljine } t \text{ elementa}$
- debljina dela ispod pera: $t_4 = 22 \% \text{ od ukupne debljine } t \text{ elementa}$
- dubina neobaveznog kanala za lepak: $t_5 = t/5$
- širina pera: $\text{Za } b < 70 \text{ mm}, b_2 \geq 3 \text{ mm (minimum 2,5 mm za 10\% dužine)}$
 $\text{Za } b \geq 70 \text{ mm}, b_2 \geq 5 \text{ mm (minimum 3 mm za 10\% dužine)}$
- dubina utora minus širina pera: $b_1 - b_2 \geq 1 \text{ mm}$
- kosina gornje usne: $0 \leq \alpha \leq 3^\circ$
- skraćenje donjeg sloja sa strane pera: $0 \leq b_3 \leq 1,5 \text{ mm}$
- ugao profila na donjoj usni: $\alpha(\text{indikativna vrednost}) = 67^\circ$
- ugao kosine donje usne: $\beta(\text{indikativna vrednost}) = 30^\circ$

5.4.2 Nazivne dimenzije

Dimenzije elemenata date su u tabeli 10.

Tabela 10 — Nazivno dimenzije elemenata

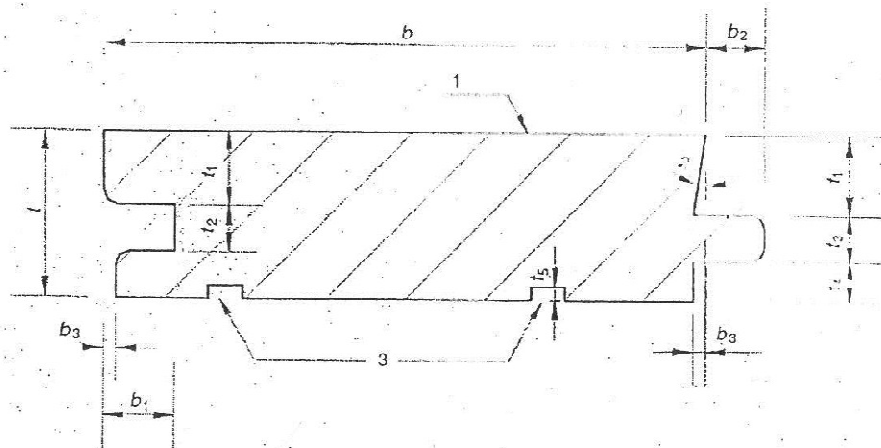
Mere u milimetrima

Debljina t	Dužina L	Širina b
$\geq 14^a)$	≥ 250	≥ 40
a) $t = 22 \text{ mm}$ je najčešća debljina koja se proizvodi u Evropi. Druge debljine koje se često javljaju su: 15 mm, 16 mm, 19 mm, 20 mm i 23 mm.		

Elementi koji imaju dimenzije dužine i širine drugačije od onih datih u tabeli 10 moraju da ispune sve druge uslove iz ovog standarda i prethodno se moraju okarakterisati ispitivanjem za specifične vrste drveta.

5.4.1.2 Primeri profila

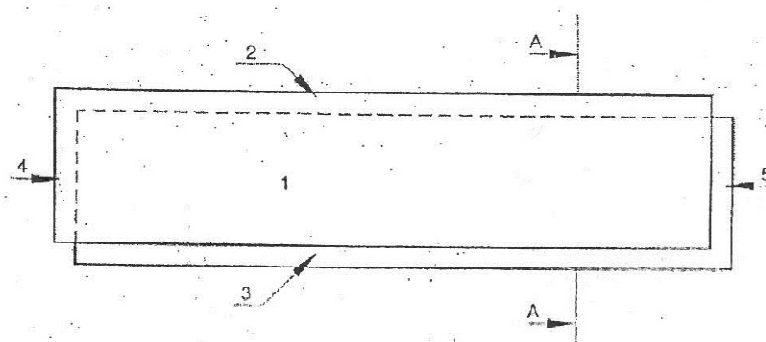
Slike 1 i 2 pokazuju najčešće profile elemenata.



Na slici je:

- 1 lice elementa
- 2 kosina α
- 3 kanali za lepak

a) Element tipa 1 — Poprečni presek AA

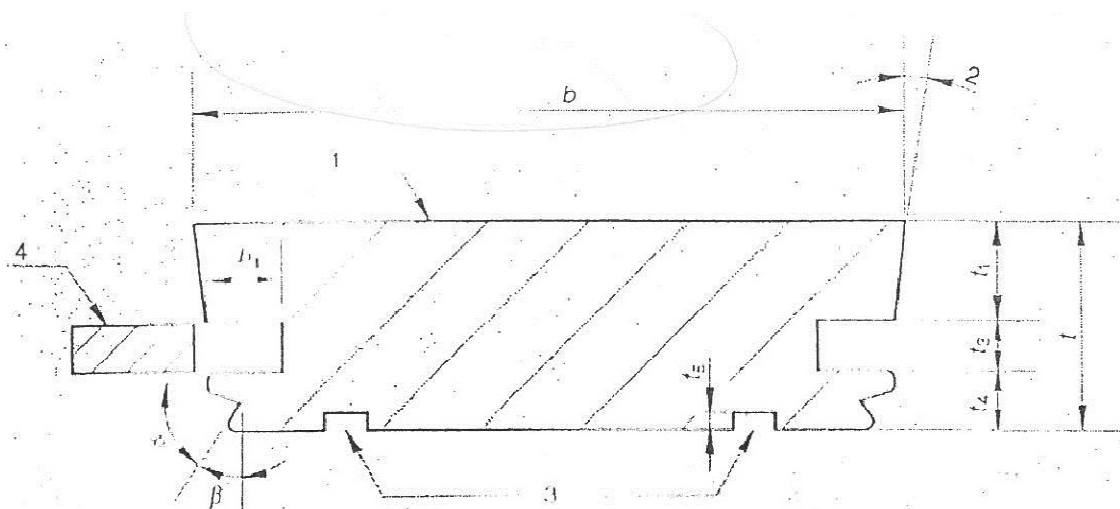


Na slici je:

- 1 lice elementa
- 2 bočna strana sa utorom
- 3 bočna strana sa perom
- 4 čelna površina sa utorom
- 5 čelna površina sa perom

b) Element tipa 1 — Izgled lica

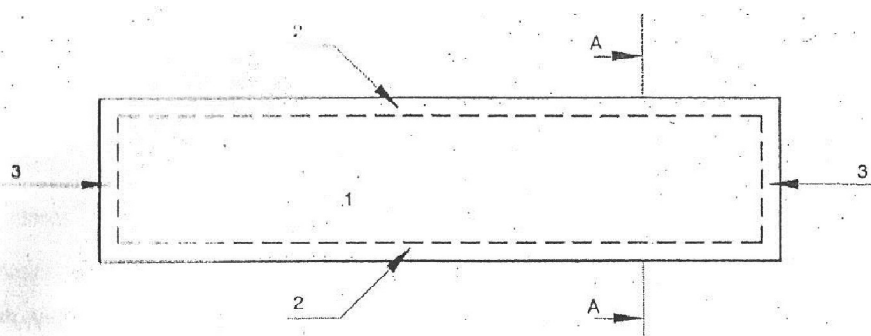
Slika 1 — Element tipa 1



Na slici je:

- 1 lice elementa
- 2 kosina α
- 3 kanali za lepak
- 4 izdvojeno pero

a) Element tipa 2 — Poprečni presek AA



Na slici je:

- 1 lice elementa
- 2 bočna strana sa utorom
- 3 čelna površina sa utorom

b) Element tipa 2 — Izgled lica

Slika 2 — Element tipa 2

Prilog 2. Visina utora

Redni broj	Merenje (mm)		Aritmetička sredina (mm)
	I	II	
1	5.52	5.54	5.53
2	5.44	5.40	5.42
3	5.42	5.40	5.41
4	5.38	5.42	5.40
5	5.32	5.38	5.35
6	5.36	5.40	5.38
7	5.60	5.56	5.58
8	5.64	5.60	5.62
9	5.68	5.52	5.60
10	5.58	5.50	5.54
11	5.40	5.42	5.41
12	5.42	5.38	5.40
13	5.78	5.64	5.71
14	5.58	5.62	5.60
15	5.62	5.60	5.61
16	5.64	5.58	5.61
17	5.66	5.68	5.67
18	5.66	5.78	5.72
19	5.46	5.38	5.42
20	5.42	5.40	5.41
21	5.58	5.56	5.57
22	5.38	5.38	5.38
23	5.60	5.62	5.61
24	5.64	5.60	5.62
25	5.60	5.58	5.59
26	5.62	5.70	5.66
27	5.74	5.58	5.66
28	5.62	5.58	5.60
29	5.58	5.58	5.58
30	5.54	5.60	5.57

Tablica 3: Visina utora

Prilog 3.Vlažnost parketne dašćice

Redni broj	Merenje (%)		Aritmetička sredina (%)
	I	II	
1	9.8	10.4	10.1
2	10.8	11.0	10.9
3	9.4	9.5	9.45
4	11.0	11.8	11.4
5	11.4	10.8	11.1
6	11.4	11.1	11.25
7	11.4	11.0	11.2
8	11.3	11.3	11.3
9	10.0	9.7	9.85
10	11.4	12.8	12.1
11	10.7	11.5	11.1
12	11.0	11.7	11.35
13	12.0	12.2	12.1
14	8.5	8.9	8.7
15	9.0	9.1	9.05
16	8.9	9.0	8.95
17	10.5	10.7	10.6
18	10.5	10.8	10.65
19	10.0	9.2	9.6
20	8.7	9.0	8.85
21	10.0	10.0	10.0
22	10.0	10.1	10.05
23	8.8	8.9	8.85
24	11.7	11.5	11.6
25	10.4	11.0	10.7
26	10.9	10.3	10.6
27	9.5	9.4	9.45
28	11.2	10.8	11
29	9.9	9.9	9.9
30	10.0	10.6	10.3

Tablica 5: vlažnost parketnih daščica

$$u_{sr} = \frac{u_1 + u_2 + u_3 + \dots u_n}{n}$$

$$u_{sr} = \frac{10.1 + 10.9 + 9.45 + 11.4 + 11.4 + 11.25 + 11.2 + 11.3 + 9.85 + 12.1 + 11.1 + 10.35 + 12.1 + 8.7 + 9.05 + 8.95 + 10.6 + 10.65 + 9.6 + 8.85 + 10.0 + 10.05 + 8.85 + 11.6 + 10.7 + 10.6 + 9.45 + 11.0 + 9.9 + 10.3}{30}$$

$$u_{sr} = \frac{312.35}{30} = 10.42$$

7. Literatura

- Finalna prerada drveta Dr Dušan Skakić i Almir Krdžović (2002)
- Svojstvadrвета Dr Borislav M. Šoškić i Dr Zdravko D. Popović (2002)
- Magistarski rad -*Istraživanje elemenata konkurentnosti podova od drveta iz Srbije na tržištu Evropske Unije* Slavica Petrović (2007)
- Zavod za statistiku Srbije
- www.trinton.rs
- FEP – European Federation of the Parquet Industry (Evropska federacija parket industrije)
- Građevinske konstrukcije Dipl. inž. arhitekture Biljana Blagojević (1981)
- Zavod za standardizaciju Srbije – SRPS EN 13226 iz 2005 godine Drveni podovi Parketni elementi od masivnog drveta sa utorima i/ili perima