

OSNOVE LESARSTVA

LEPOTNE IN FIZIKALNE LASTNOSTI LESA

ekologija



znanje v kvalitetnem izdelku

Ime in priimek: Razred: (1. letnik – MIZAR) Šolsko leto:.....

OSNOVE LESARSTVA

- **LEPOTNE LASTNOSTI LESA**
- **FIZIKALNE LASTNOSTI LESA**

🎯 Cilji enote:

- **spoznal boš osnovne lepote in fizikalne lastnosti lesa, ki vplivajo na uporabo in obdelavo lesa.**

Kaj boš spoznal in znal na koncu enote?

- Povezal boš zgradbo lesa z lastnostmi, pomembnimi za obdelavo.
- Lastnosti lesa boš razdelil po skupinah.
- Naštel in opisal boš pomen lepotnih lastnosti lesa.
- Spoznal boš osnovne fizikalne lastnosti lesa, predvsem pomen vode v lesu, in izmeril vlažnost lesa.
- Navajal se boš na samostojno delo in uporabo različnih virov.

Nova znanja boš povezoval z:

naravoslovjem



družboslovjem



matematiko



slovenščino



angleškimi jezikom



Ime in priimek:

Razred: (1. letnik – MIZAR)

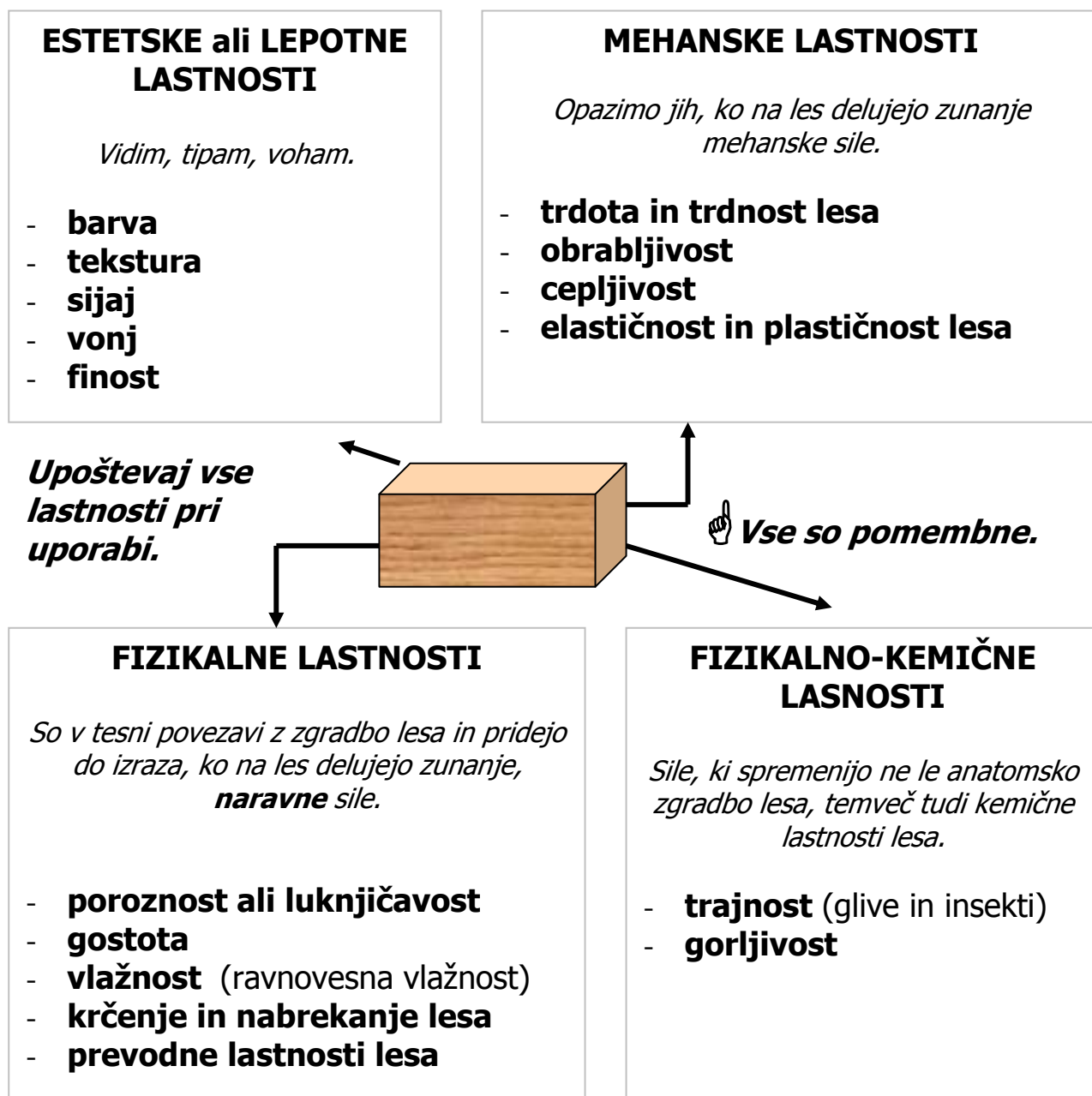
Šolsko leto:.....

LASTNOSTI LESA v povezavi z njegovo zgradbo

NEHOMOGENOST + POROZNOST + HIGROSKOPNOST

Zgradba lesa se odraža v lastnostih lesa.

Katere so najpomembnejše lastnosti lesa (tehnične lastnosti), ki jih mora mizar poznati in upoštevati pri izdelavi kvalitetnega in estetskega izdelka?



ANIZOTROPNOST + SPREMENLJIVE LASTNOSTI ZNOTRAJ DREVESNE VRSTE

Ime in priimek: Razred: (1. letnik – MIZAR) Šolsko leto:.....

LEPOTNE LASTNOSTI LESA



1. BARVA LESA – vidimo barvni ton zdravega lesa



Naravni barvni toni domačih drevesnih vrst:

belkasto rumena barva	rumenkasto rjava barva lesa	rdečkasta barva lesa	rjavordeča barva lesa	rjava barva lesa	tvoja drevesna vrsta (vzorec furnirja)
javor, gaber, smreka, jelka	črnjava hrasta	jelša, bukev, češnja	bor, črnjava macesna	črnjava oreha	

Barva lesa ima velik **lepotni pomen** za izdelke (pohištvo, furnir, intarzije, rezbarstvo). S postopki površinske obdelave lahko naravni barvni ton lesa načrtno **spremenimo** (luženje, beljenje, lakiranje ...).

Naravna barva lesa se pod vplivom različnih zunanjih naravnih dejavnikov spreminja:

- na sončni svetlobi (UV-žarki) les porumeni;
- pod vplivom dežja, snega in sonca (atmosferilij) les posivi in je strukturiran;
- povečana vlaga spremeni barvo lesa (npr. črnenje hrasta);
- s parjenjem in segrevanjem lesa se barva spremeni (parjena bukev ima rdečkast ton);
- napad gliv najprej povzroči barvne spremembe lesa (glive modrivke).

2. SIJAJ LESA – gladko obdelana površina lesa odbija svetlobo (fizika)

Sijaj je odvisen od drevesne vrste (strukture lesa), od prereza (bleščice, bočnice), načina obdelave in kota, pod katerim pada svetloba na les.

Slab sijaj imajo iglavci in beli gaber, sijaja nimajo hruška, topol in črni gaber. Lahko pa jih lakiramo z laki, ki imajo visoki sijaj. Nekatere tuje drevesne vrste imajo zelo visok sijaj.

3. VONJ LESA – vohamo hlapljive spremljajoče snovi v lesu

Prijeten vonj po smoli (iglavci), manj prijeten vonj čreslovin pri listavcih (hrast, oreh ...).

Katere drevesne vrste uporabljamo za izdelavo zobotrebcev, lesenih skled, žlic ter sodov?

Ime in priimek: Razred: (1. letnik – MIZAR) Šolsko leto:.....

4. TEKSTURA LESA – značilni videz lesa v poljubni, gladko obdelani površini lesa, ki je lahko tangencialna, prečna, radialna ali pa vmesna. »Les je lep.«

Tekstura je lahko **pravilna** ali **nepravilna** (včasih celo lepša), vedno pa je edinstvena. Poleg barve lesa najbolj določa lepote lastnosti lesa. Lahko jo prekrijemo z barvnimi laki ali poudarimo s pozitivnimi lužili. Lepe teksture nikoli ne skrijemo.

Teksturo upoštevaj pri rezbarjenju. Kako jo lahko ustvarjalno uporabimo?

Pravilna tekstura (normalno raščeno drevo)

		
radialna tekstura bleščice	prečna tekstura (čelna)	tangencialna tekstura bočnice

Nepravilna tekstura (zaradi nepravilnosti v rasti dreves)

Posebno pogosta je pri javorju, jesenu, brestu in orehu. Opazimo jo v obliki prečnih reber, valovitosti, majhnih zanimivo razporejenih grčic, posebne teksture glavnih korenin ipd. Zelo pomembna je za proizvodnjo posebnih furnirjev in pri izdelavi vrhunskih mizarških izdelkov.

		tvoj vzorec 
zanimivi lesni trakovi (robinija)	izraziti trakovi v radialni smeri	

Ko vidiš zanimivo pravilno ali nepravilno teksturo, prinesi vzorec.

Ime in priimek:

Razred: (1. letnik – MIZAR)

Šolsko leto:

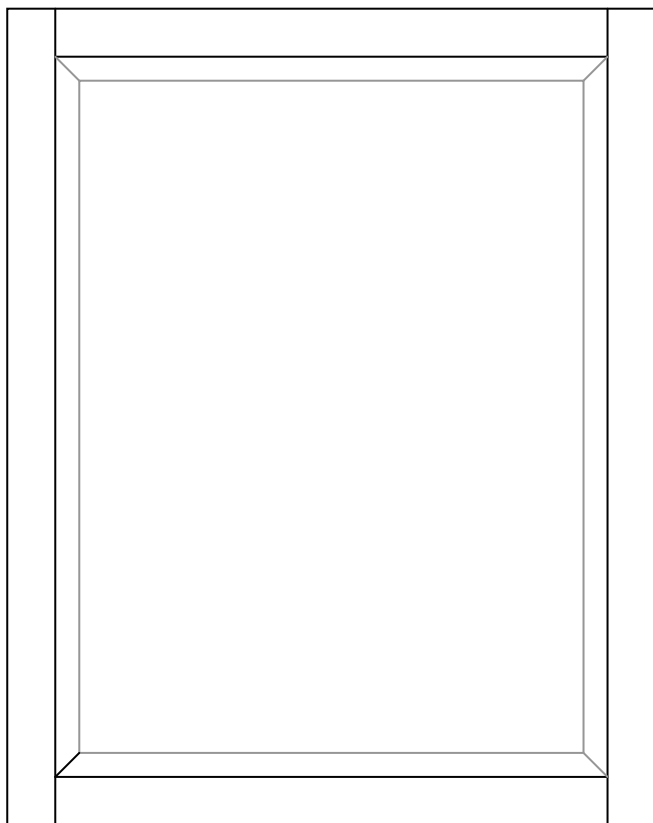
Osnove lesarstva

Gozd, rast dreves, zgradba in lastnosti lesa

Nariši stranski ris in tloris vrat kuhinjskega elementa ter z barvnimi svinčniki predlagaj svojo najboljšo estetsko rešitev!



stranski ris



tloris

Katero drevesno vrsto si izbral za okvir?

Katero drevesno vrsto boš uporabil za polnilo? Kakšne teksture?

Kaj pa vezi? Morda že veš, kakšne so? Skiciraj detajle!

Ime in priimek:

Razred: (1. letnik – MIZAR)

Šolsko leto:.....

6

FIZIKALNE LASTNOSTI LESA

So najpomembnejše lastnosti lesa, ki zaradi zgradbe lesa pridejo do izraza, ko na les delujejo zunanje naravne sile. Imajo največji pomen pri obdelavi in uporabi lesa (npr. vlažnost lesa, ravnovesna vlažnost lesa, delovanje lesa).

ČE NE UPOŠTEVAŠ FIZIKALNIH LASTNOSTI LESA, NISI DOBER MIZAR!

1. POROZNOST ali LUKNJIČAVOST (spomni se zgradbe lesa)

Mreža luknjic: lumni celic, medcelični prostori in prostori v celični steni (vezana voda).

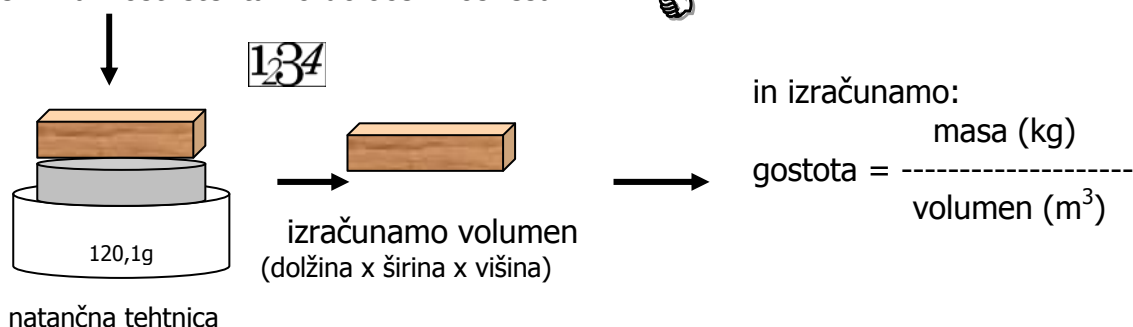
Volumen por popolnoma suhega lesa: iglavci 75 %, mehki listavci 65 %, trdi listavci 55 %, tuje drevesne vrste med 25 % (gvajak) in 90 % (balsa).

Vplivi poroznosti: na gostoto, trdoto, trdnost, krčenje in nabrekanje, gorljivost ...

Poroznost je pomembna pri impregnaciji, sušenju, lepljenju in površinski obdelavi lesa.

2. GOSTOTA LESA – je masa določenega volumna lesa (kg/m^3)

Pri določeni vlažnosti stehamo določen kos lesa



Laboratorijska vaja

Zapiši podatke vzorca in izračunaj gostoto vzorca!

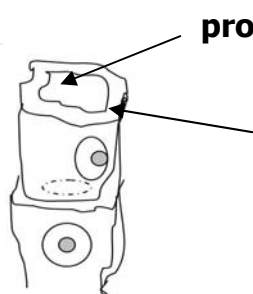
Iz učbenika izpiši gostote najbolj uporabljenih drevesnih vrst pri absolutni suhosti:

Gostejši les se težje in počasneje suši (večji delež celičnih sten), ima boljše mehanske lastnosti (trdota, trdnost), bolj gladko se obdeluje, ima večjo kurilno vrednost (biomasa). Mizar pa mora vedeti, da tudi bolj deluje.

Kako boš ukrepal, ko boš kupil kvaliteten specifično težak les in ga boš zaupal sušilničarju? Nekatere raztresene in venčasto porozne vrste lesa so goste. Za kaj jih uporabljamo?

Ime in priimek: Razred: (1. letnik – MIZAR) Šolsko leto:.....

3. VLAŽNOST LESA – najpomembnejša fizikalna lastnost



prosta voda v lumnih (do 30 % vlažnosti; les ne deluje)

vezana voda (pod 30 %; les začne delovati – se krčiti, ko vodo oddaja)

poleg mase vode imamo še **maso popolnoma suhe lesne substance**

masa vode + masa suhega lesa = **skupna masa**

Kaj je torej vlažnost lesa?

Vlažnost lesa je vsa masa vode v lesu (izražena v g) deljeno ali v razmerju z maso popolnoma suhega lesa (g lesa brez vode), pomnoženo s 100 %, da dobimo rezultat v %.

Matematično:
$$u = \frac{\text{masa vode (g)}}{\text{masa popolnoma suhega lesa (posušim in stehtam)}} \times 100 \% (\%)$$



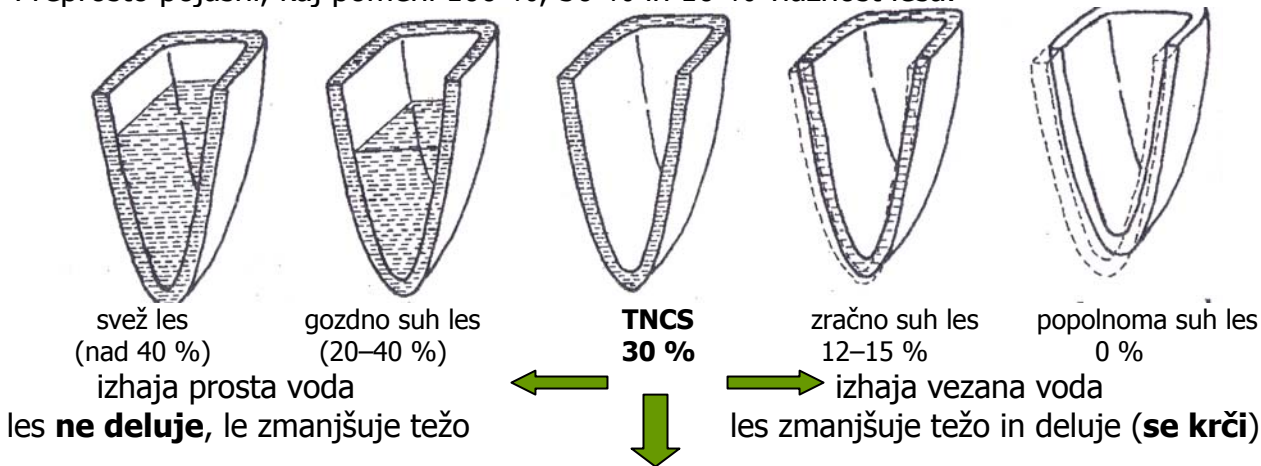
masa vlažnega lesa = masa suhega lesa + masa vode (mase lesa lahko tehtamo)



masa vode = masa vlažnega vzorca – masa popolnoma suhega lesa

Vaje:

- Z metodo tehtanja ugotavljamo vlažnost majhnega vzorca lesa.
- Preprosto pojasni, kaj pomeni 100 %, 50 % in 10 % vlažnost lesa.



KO JE V LESU SAMO ŠE VEZANA VODA

Točka Nasičenosti Celičnih Sten (TNCS)

STOPNJE VLAŽNOSTI LESA SO POMEMBNE ZA LESARJE

Ime in priimek: Razred: (1. letnik – MIZAR) Šolsko leto:.....

Osnove lesarstva

Gozd, rast dreves, zgradba in lastnosti lesa

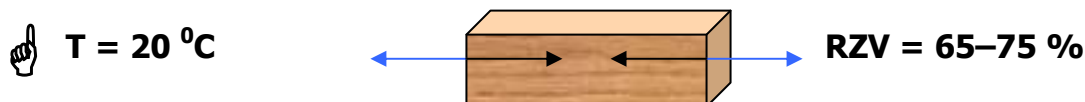
Higroskopnost je lastnost nekaterih materialov, da vpijajo vlago iz zraka ali pa jo v zrak oddajajo.

Les je higroskopen pri vlažnostih pod TNCS (približno 30 %) in oddaja vezano vodo ali vpija vlago iz zraka toliko časa, **dokler niso sile srkanja v zraku (okolju uporabe) in v lesu enake. Tedaj les doseže RAVNOVESNO VLAŽNOST.**

Ko les oddaja vezano vodo, se krči, ko sprejema vlago v celične stene, pa nabreka.

Mizar mora pred uporabo (obdelavo) les posušiti na ustrezno ravnovesno vlažnost, oz. kontrolirati vlažnost posušenega lesa, ki ga kupuje.

okolje uporabe lesa, ki ga določa temperatura zraka (T) in relativna zračna vlažnost (RZV)



(u_r) Ravnovesna vlažnost lesa (notranji prostori) = **6–9 %** (les ne deluje)

Varovalna vlažnost lesa: pod 20 % les ne okužijo glive oz. ga ne razgrajujejo več.

Pred obdelavo lesa z vlagomerom obvezno preveri, ali je posušen na ustrezno ravnovesno vlažnost za tvoj izdelek. Zakaj? Da les ne bo deloval in bo izdelek kvaliteten.

134

Vrsta izdelka	% vlažnosti lesa
gradbeni les	16-20
vrtna garniture in podobni izdelki	13-16
zunanja okna in vrata	12-15
pohištvo v prostorih s klasično kurjavo	8-12
pohištvo v prostorih s centralno kurjavo	6-9
parket, podi, glasbila	6-8
furnir	5-7
tvoj izdelek:	

Naloga: Opiši primer, ki si ga videl ali pa razmišljaj, kaj se zgodi, če ne upoštevamo ravnovesne vlažnosti lesa.

Ime in priimek:

Razred: (1. letnik – MIZAR)

Šolsko leto:.....

9



Zakaj in koliko les deluje, kakšne so posledice?

Zakaj? Zato, ker se majhni prostori v celični steni zmanjšujejo, ko iz njih izhaja vezana voda (in obratno). **LES DELUJE LE POD TNCS (30 %).**

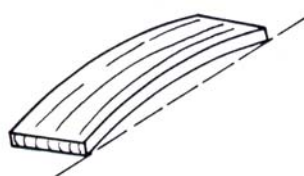
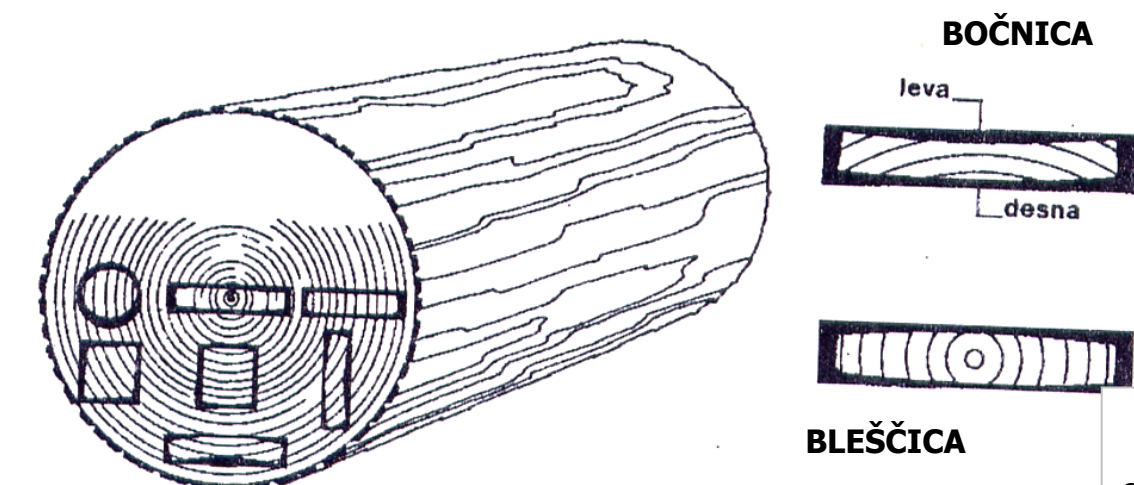
Za koliko? Različno v različnih anatomskih smereh, kar povzroči notranje napetosti v lesu, deformacije in razpoke, zato mora do teh sprememb priti pred končno obdelavo.

Zanemarimo lahko samo krčenje **vzdolž lesnih elementov**, saj znaša le od 0,1 do 0,6 %.

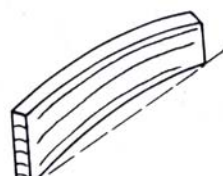
Radialno krčenje lesa domačih drevesnih vrst znaša od 2,3 do 6,8 %.

Tangencialno krčenje lesa je **največje** in se giblje od 6 do 11,8 %. Ker je skoraj dvakrat večje od radialnega, nastajajo velike napetosti v lesu, ki se zato **deformira**.

Te deformacije in razpoke morajo nastati pred obdelavo, da jih z obdelavo odstranimo.



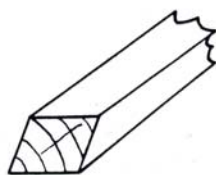
a) Zakrivljenost



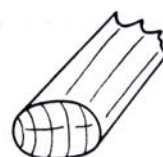
b) Vitoperjenje



c) Koritavost



č) Rombični prerez



d) Eliptični prerez



Skiciraj prerez
in deformacijo:

10 % KRČENJE POMENI, DA SE LESU ZMANJŠA DIMENZIJA ZA 10 %, KO SE POSUŠI OD 30 % (TNCS) DO POPOLNE SUHOSTI (0 %). DEFORMACIJE IN RAZPOKE SO VIDNE.

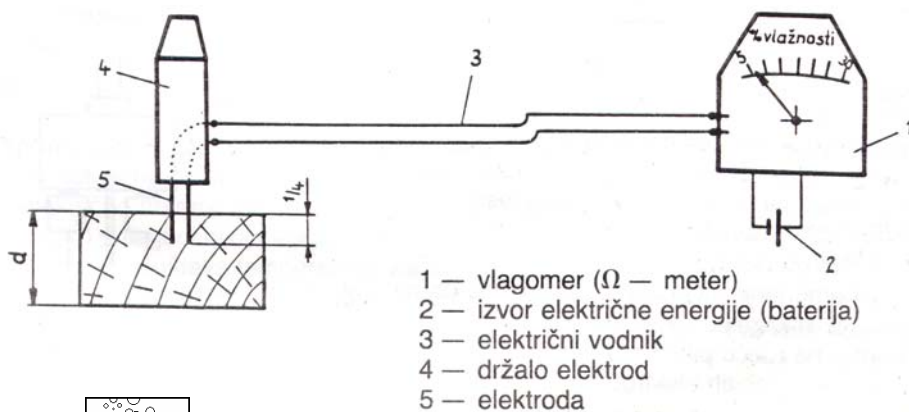
Ime in priimek:

Razred: (1. letnik – MIZAR)

Šolsko leto:.....

Kako praktično izmerimo vlažnost lesa z vlagomerom?

Ugotavljanje vlage lesa z električnim uporovnim vlagomerom



Električni uporovni vlagomer (princip merjenja)

Nastavitve/meritve:

Kontaktni vlagomer na principu elektromagnetnega polja

TEHNIČNE KARAKTERISTIKE

- Delovna temperatura: 0-50°C
- Območje merjenja vlage: 2-100%
- Št. skupin lesa (*): 7
- Št. skupin gradbenega materiala (*): 5
- Maksimalno št. skupin (*): 112
- Št. skupin za dodatne nastavitve: 7
- Temperatura okolice: -30/+80°C
- Dimenzije: 143x59x25 mm
- Teža: ca. 150 g
- Poraba energije: ~ 100mW
- Napajalna energija: 9V baterija tipa 6F22
- Prikaz stanja baterije s samodejnim zaklepom, ko je ta izpraznjena.
- Možnost nastavitve opozorilnega zvočnega alarma.
- Uravnavanje instrumenta z možnostjo priklica tovarniških nastavitvev.
- Samodejno prilagajanje temperaturi okolice.
- Samodejna izključitev po desetih sekundah neuporabe.
- Prikazovanje podatkov na osem mestnem alfanumeričnem prikazovalniku.
- Uporaba različnih funkcij preko preprostega menija.



Nastavitve:

Vaja

Ko meriš vlažnost lesa z obema vlagomeroma, ob sliki/shemi vlagomera (desno) zapiši pravila, rezultate, nastavitve in opažanja.

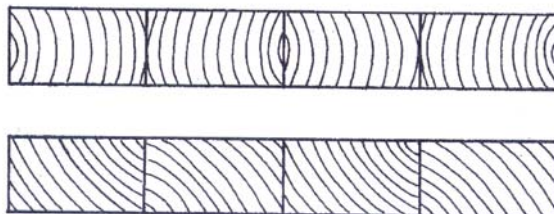
Ime in priimek: Razred: (1. letnik – MIZAR) Šolsko leto:.....

Preverjanje znanja – sam oceni, kaj znaš! Podobno bo pri ocenjevanju.

Vprašanja



1. Kako bi pojasnil poroznost, higroskopnost in nehomogenost lesa?
2. Kako razdelimo lastnosti lesa in kako jih zaznavamo?
3. Katere so lepotne lastnosti lesa in kako jih poudarimo pri izdelavi kakovostnega izdelka?
4. Skiciraj teksturo lesa na treh osnovnih prerezih!
5. Ali so fizikalne lastnosti lesa pomembne za mizarja? Kdaj pridejo do izraza in katera lastnost je pri obdelavi najpomembnejša?
6. Kaj je razlika med poroznostjo in gostoto lesa? Ali sta ti dve lastnosti povezani?
7. Kako poroznost in gostota vplivata na uporabo in obdelavo lesa?
8. Kateri dve vrsti vode sta v lesu in kaj je točka nasičenosti celičnih sten?
9. Razloži pojem 10 % vlažnost lesa. Koliko vode je tedaj v vzorcu lesa?
10. Kaj je varovalna vlažnost lesa in koliko znaša?
11. Kdaj in zakaj les deluje? Ali je delovanje v vseh smereh enako? Kakšne so posledice?
12. Kaj je ravnovesna vlažnost lesa in koliko znaša pri značilnih lesarskih izdelkih?
13. Skiciraj bočnico in bleščico ter deformacije po sušenju.
14. Zakaj les pred obdelavo posušimo na ravnovesno vlažnost? Kakšne so posledice, če tega ne upoštevamo?
15. Z vlagomerom izmeri vlažnost lesa in komentiraj meritev.
16. V lepilu je zelo veliko vode. Razmisli, zakaj pri lepljenju lesa kose obračamo tako, kot je predstavljeno na sliki. Nariši tudi deformacije po osušitvi/utrditvi lepila.



Odgovore napiši v zvezek ali na hrbtno stran lista! (Seveda napiši tudi številko vprašanja.)

Ime in priimek: Razred: (1. letnik – MIZAR) Šolsko leto:

4. PREVODNOSTNE LASTNOSTI LESA



Prevodnost lesa za toploto (les je dober izolator in slab prevodnik za toploto)

Les **se počasi segreva**, vendar **se počasi tudi ohlaja** (desetkrat počasneje kot beton). Les je topel material, v lesenih hišah in brunaricah je poleti prijetno hladno, pozimi pa zadržuje notranjo toploto.

Toplotna prevodnost je večja pri gostem in vlažnem lesu.

Naštej in utemelji vsaj štiri področja uporabe lesa, kjer se v vašem gospodinjstvu izkorišča izolativna toplotna lastnost lesa!

Akustične lastnosti lesa - zvok se po lesu giblje vsaj desetkrat hitreje (3500–5000 m/s) kot po zraku (331 m/s)

Akustika je **nauk o zvoku** (prevodnost zvoka, resonanca in sposobnost vpijanja zvoka). Zvok se širi skozi lesene stene v sosednje prostore – les ni izolator za zvok.

Valovi zvoka se hitro širijo po ustrezno izbranem, oblikovanem in obdelanem lesu, ki je nenadomestljiv del nekaterih instrumentov. **Resonančni les** enakomerne, pravilne in goste zgradbe (smreka, ki ima od 1 do 2 mm široke branike) je idealen za izdelavo godal. Les vpija nizke in srednje tone, tkanine in vlaknene plošče pa tudi visoke. S kombinacijo teh materialov pri oblaganju koncertnih dvoran preprečimo odmev in dosežemo idealno **akustičnost**.

Električne lastnosti lesa – les je dielektrik (prevodnost je spremenljiva).

Prevodnost lesa za električni tok je **odvisna** predvsem **od vlažnosti lesa** (vlagomer), od drevesne vrste – gostote lesa, temperature lesa in smeri lesnih vlaken.

Suh les je dober električni izolator, ko se vlažnost lesa večja (od 0 % do 30 %), pa prevodnost lesa za električni tok narašča.

Svetlobne lastnosti lesa

Vidna sončna svetloba prodira do globine 1 mm v les in povzroči rumenenje lesa. UV (ultravijolični) žarki ne prodirajo globoko v les, zato z njimi sušimo posebne UV premaze (lake). IR (infrardeče – toplotno) žarčenje prodira v les do 1 mm globine. Rentgenski žarki prodirajo v les do globine 45 cm (odkrivanje napak).

Ime in priimek: Razred: (1. letnik – MIZAR) Šolsko leto:.....

LITERATURA

1. Čermak, Metka: Tehnologija lesa 1. Železniki, Pami, 1998.
2. Geršak, Mirko in drugi: Sušenje lesa. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za šolstvo, 1985.
3. Likovec, Anton: Tehnologija lesa I, del. Ljubljana, Državna založba Slovenije, 1980.
4. Polanc, J. in Leban, I.: Les – zgradba in lastnosti. Ljubljana, Lesarska založba, 2004.
5. Svetovni splet (naslovnica)

SLIKOVNO GRADIVO

1. Bojan Kovačič
2. Čermak, Metka: Tehnologija lesa 1. Železniki, Pami, 1998.
(slike stran: 27, 36 in 56)
3. Geršak, Mirko in drugi: Sušenje lesa. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za šolstvo, 1985.
(sliki na strani: 33, 98)
4. Likovec, Anton: Tehnologija lesa I, del. Ljubljana, Državna založba Slovenije, 1980.
5. Polanc, J. in Leban, I.: Les – zgradba in lastnosti. Ljubljana, Lesarska založba, 2004.
(slike str. 48)
6. Svetovni splet (oblikovanje naslovnice)

Avtor:

Bojan Kovačič, TŠC –SLGŠ Nova Gorica

Pod Grčno 3, 5000 Nova Gorica

tel. 031 38 28 16 bojan.kovacic@tscng.net

Recenzent: Vladimir Stegne, univ.dipl.inž.lesarstva

Lektor: Vasilija Rupnik, prof. slovenskega jezika, TŠC Nova Gorica

Ime in priimek:

Razred: (1. letnik – MIZAR)

Šolsko leto:.....