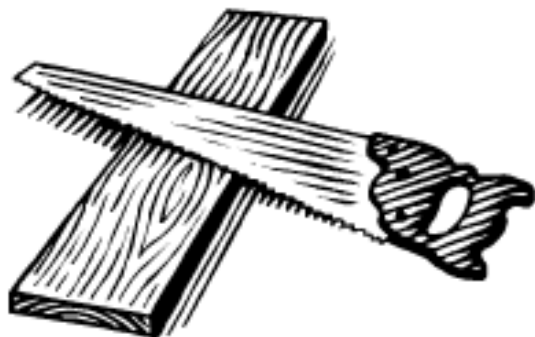
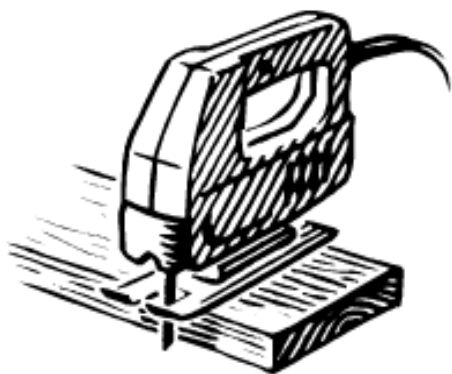




Vladimir STEGNE

TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Gradivo za višješolski modul: **Tehnologija ročne obdelave P24**
VSŠ izobraževalni program: **Oblikovanja materialov**





KAZALO VSEBINE

	stran
1. UVOD	5
2. ROČNA ORODJA IN PRIPOMOČKI	6
2.1. Pripomočki za merjenje in zarisovanje	7
2.2. Pripomočki za ročno delo	9
2.3. Ročna orodja	9
2.3.1. Orodja za žaganje lesa	9
2.3.2. Orodja za skobljanje lesa	16
2.3.3. Orodja za vrtanje, dletenje in dolbenje lesa	21
2.3.4. Orodja za privijanje in žebljanje	23
2.3.5. Orodja za rašpanje in brušenje lesa	25
2.3.6. Ostala ročna orodja	30
3. ROČNA OBDELAVA LESA	32
3.1. Ročna izdelava osnovnih lesnih vezi	32
3.1.1. Izdelava okvirne čepno zarezne vezi	33
3.1.2. Naravna površinska obdelava lesa	36
3.1.3. Izdelava rogljičene vezi	40
4. PREGLED LESNIH VEZI	42
4.1. ŠIRINSKE VEZI	42
4.2. DOLŽINSKE VEZI	43
4.3. KOTNE VEZI	45
4.3.1. Okvirne kotne vezi	45
4.3.2. Obodne kotne vezi	48
5. LITERATURA	50

**KAZALO SLIK**

slika	stran
1 Načini obdelave lesa	6
2 Tračni meter	7
3 Členkasti meter	7
4 Kljunasto merilo	8
5 Kotniki (90° in 45°-jeralnik)	8
6 Pomični poševnik	8
7 Črtalnik in šestilo	8
8 Skobeljnik in svore	9
9 Mizarska ročna žaga	9
10 Vrste ozobitev mizarske ročne žage	10
11 Označbe in koti ozobljenj mizarske ročne žage	10
12 Razperjanje žaginih zob	11
13 Veliki lisičji rep	11
14 Žagica	11
15 Luknjarica	12
16 Ozobitve krožnih žaginih listov	12
17 Ročna krožna žaga	13
18 Stabilna krožna žaga	13
19 Vbodna žaga in žagin list	14
20 Načini vpenjanja žaginih listov	14
21 Žaga lisičji rep	15
22 Verižna žaga	15
23 Skobljiči	16
24 Spahalnik	17
25 Dvoreznik	17
26 Venčenjak	17
27 Profilni skobljiči	18
28 Skobljiči A-osnovnik, B-jamničar	18
29 Geometrija rezila skobljiča	18
30 Nastavitev lomilca in mašenje skobljiča	19
31 Smeri skobljanja	19
32 Krožno odrezovanje	20
33 Ročni električni skobljič	20
34 Vrtalna orodja	21
35 Svedri za les	22
36 Komplet svedrov (Forstnerjev sveder)	22
37 Posebni svedri za les	23
38 Kronski žagini venci	23
39 Dleto	24
40 Dolbilo	24
41 Žlebilo	24
42 Komplet orodja za rezbarjenje	24
43 Dolbenje lesa	25
44 Pravilna uporaba bata	25
45 Nastavki za privijanje vijakov	26
46 Pnevmatški »sponkač«	26
47 Žebljanje in vrste žičnikov	27
48 Rašpa in pila	27
49 Strgalnik	28
50 Strguljnik	28
51 Sestava brusnega papirja	28
52 Kladice za ročno brušenje	29
53 Vibracijski brusilni stroj	29



V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

slika		stran
54	Tračni brusilni stroj	30
55	Kolutni brusilni stroj	30
56	Ročni rezkalni stroj in komplet stebelnih rezkarjev	31
57	Lamelni rezkalni stroj	31
58	Krojna lista	32
59	Čepno zarezna vez	33
60	Krojenje lesa	33
61	Zarisovanje čepne vezi	34
62	Izdelava čepno zarezne vez	34
63	Stiskanje okvirja	35
64	Medmolekularne sile v lepilnem spoju	35
65	Obdelava robov	35
66	Krpanje lesa	36
67	Politiranje lesa	39
68	Strukturiranje površine lesa	39
69	Rogljíčena vez z odkritimi roglji	40
70	Izračun dimenzij rogljev (metoda tretjin)	40
71	Izdelava rogljíčene vezi	41
72	Širinsko lepljenje lesa	41



1. UVOD

Ročna obdelava lesa spada v področje »tradicionalne obdelave lesa«. Kar ni čisto res, saj so ročno izdelani predmeti še vedno zelo cenjeni in dosegajo visoke vrednosti. Ročna obdelava je nepogrešljiva tudi v sodobni lesarski proizvodnji.

Ko pomislimo na ročno obdelavo lesa, mogoče pomislimo na težko, zamudno delo z orodji iz davnih časov. V resnici je delo z lesom prijetno, material daje topli občutek, je lahek, za obdelavo ne rabimo veliko energije.

Orodja so prav tako doživela razvoj, tako da lahko zraven ročnih orodij uporabljamo tudi različna ročna električna orodja.

Veliko ljudi se v prostem času ukvarja z ročno obdelavo lesa, ko izdelujejo različne uporabne ali celo samo okrasne predmete. Vsak izdelek iz lesa je na nek način unikat, saj nam les ponuja neponovljive texture, barve in oblike, ki jih pri večini ostalih materialov ne najdemo. Pri takem delu se ljudje spočijejo, sprostijo, kar je tudi njihov osnovni cilj.

Zraven tega je les naraven material, biološko razgradljiv, ekološko sprejemljiv. Seveda to velja le, če pri obdelavi, predvsem pri površinski zaščiti, uporabljamo naravne materiale kot so npr. čebelji vosek, laneno olje.

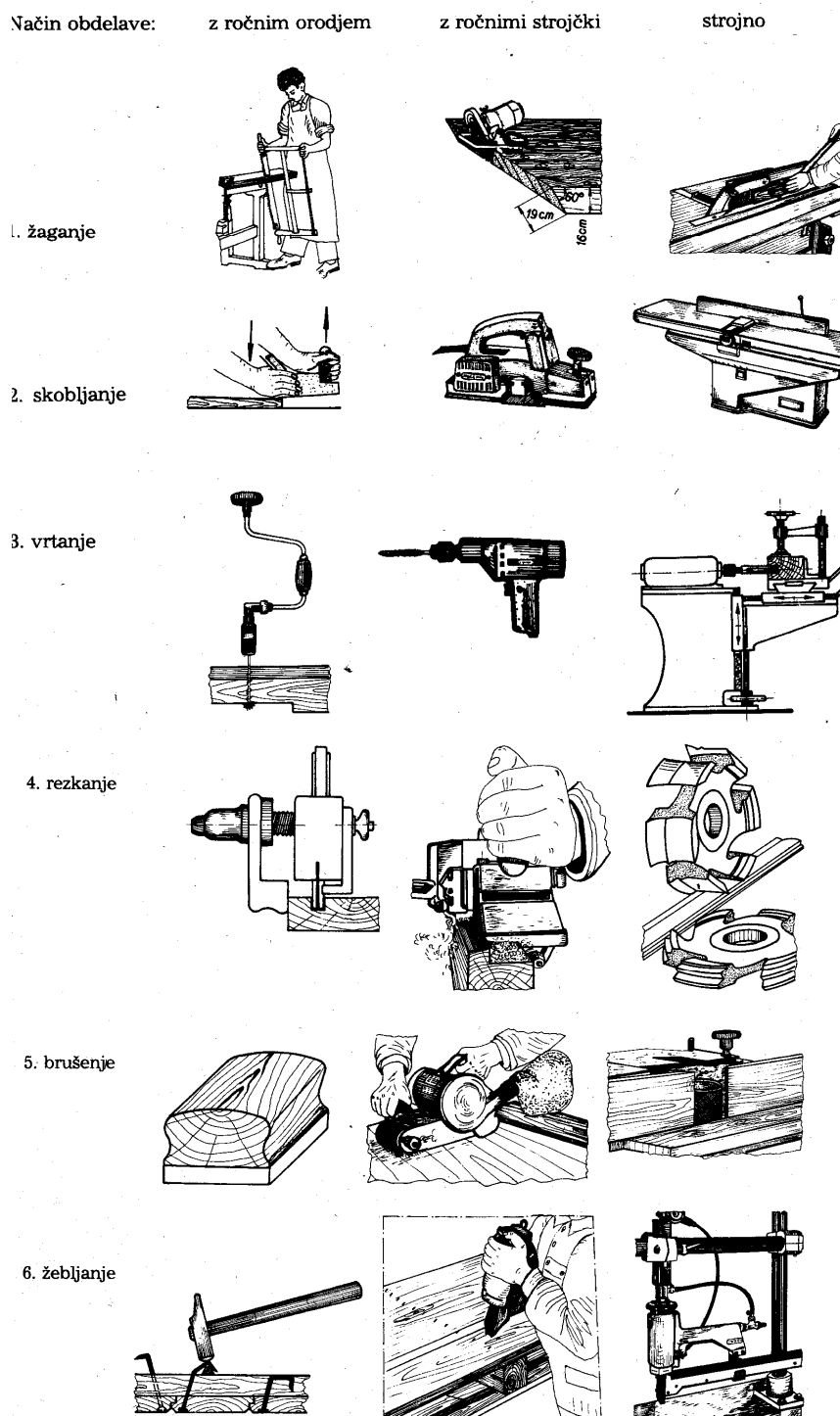
Obdelava lesa je po drugi strani zapleten postopek, ker je les porozen (luknjičav), nehomogen, higroskopen (vpija vlago), anizotropen (različen v anatomskih smereh), zato moramo poznati lastnosti materiala, ki ga obdelujemo.

Ročna obdelava lesa je nepogrešljiva tudi pri ekonomski rabi lesa, ne samo pri umetniški. Zaradi tega se mizarji tudi v novih izobraževalnih programih veliko ukvarjajo prav z ročno obdelavo lesa. Tudi najsodobnejši stroji velikokrat ne morejo nadomestiti mizarja z dobrimi ročnimi spretnostmi, ker les je »poseben« material, ki zahteva od človeka veliko znanja, predvsem pa občutka.

2. ROČNA ORODJA IN PRIPOMOČKI

Les lahko obdelujemo na več načinov:

- z ročnim orodjem,
- z ročnimi strojčki ali
- strojno.



Slika 1. Načini obdelave lesa

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Kljub velikemu razvoju tehnologij za strojno obdelavo lesa (npr. CNC, laser, vodni curek ipd.), so tradicionalni načini obdelave lesa še vedno prisotni in potrebni v proizvodnji pohištva in drugih izdelkov iz lesa. Predvsem pri izdelavi kosovnega, unikatnega, umetniškega pohištva in drobnih lesnih izdelkov.

Z vidika ekologije je tradicionalna ročna obdelava okolju prijazna, ker uporablja malo energije in okolju prijazna premazna sredstva.

V ekonomskem smislu pa je primerna samo v primeru, da izdelek doseže primerno prodajno ceno, ki pokrije daljše čase izdelave.

Preden se lotimo samih tehnoloških postopkov, je potrebno poznati orodja in pripomočke, ki jih uporabljamo v procesih ročne obdelave lesa.

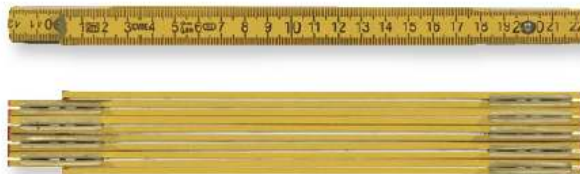
2.1. PRIPOMOČKI ZA MERJENJE IN ZARISOVANJE

Običajna merska enota pri lesarskem delu je »mm«. Osnovni pripomočki za merjenje in zarisovanje so:

- metri (tračni, členkasti),
- kljunasto merilo,
- kotna merila,
- pomični poševnik,
- črtalniki,
- šestilo



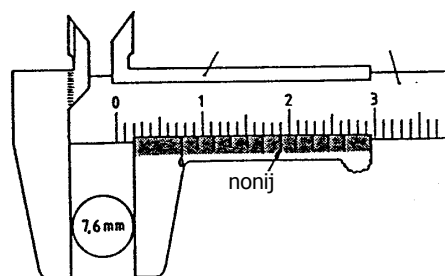
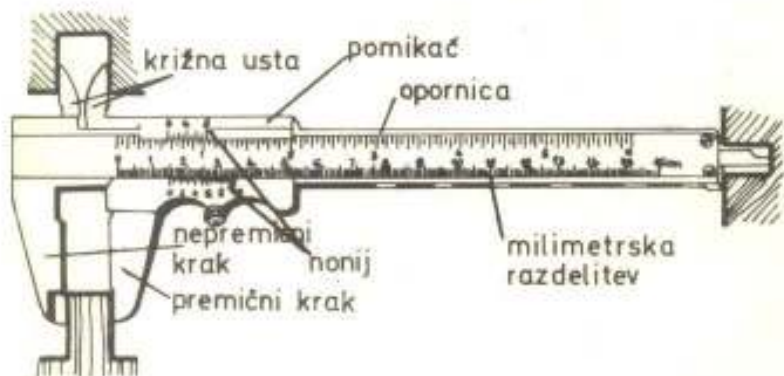
Slika 2. Tračni meter



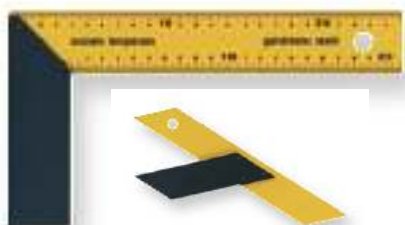
Slika 3. Členkasti meter

Tračni in zložljivi meter se uporabljata za merjenja natančnosti 1mm, za bolj natančna merjenja se uporablja **kljunasto merilo**, s katerim lahko merimo 1/10mm ali celo 1/100mm. Obstajajo že tudi digitalna kljunasta merila.

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA



Slika 4. Kljunasto merilo

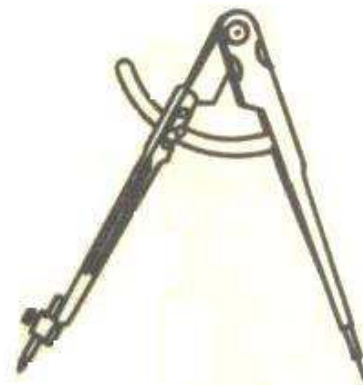
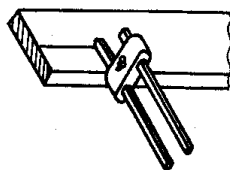
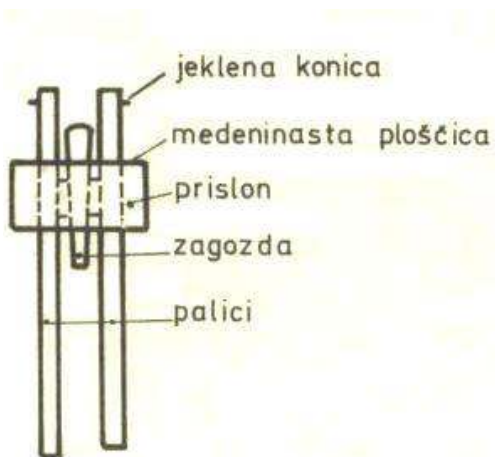


Slika 5. Kotniki (90° in 45°-jeralnik)



Slika 6. Pomični poševnik

Črtalnik se uporablja za »včrtavanje« vzporednic z zunanjim robom obdelovanca.

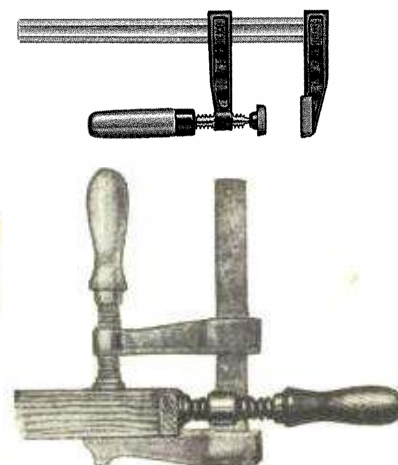
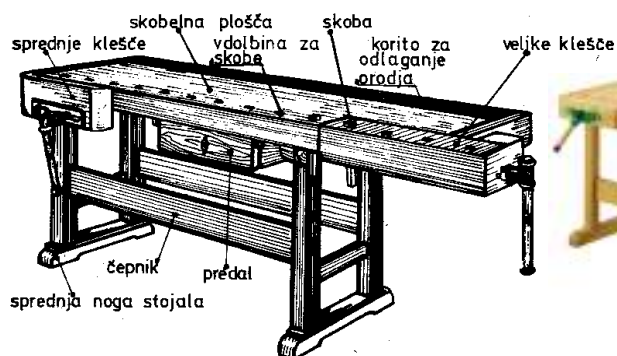


Slik 7. Črtalnik in šestilo

2.2. PRIPOMOČKI ZA ROČNO DELO

Pripomočki, ki jih potrebujemo za ročno delo z lesom so:

- skobeljna miza (skobeljnik) ali podobna delovna miza,
- pripomočki za vpenjanje.



Slika 8. Skobeljnik in svore

2.3. ROČNA ORODJA

Ročna orodja lahko razdelimo v šest skupin:

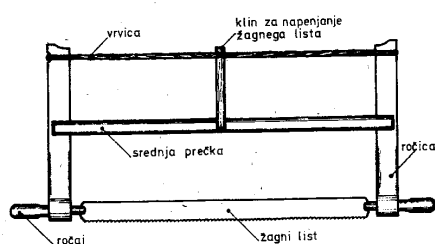
- orodja za žaganje lesa,
- orodja za skobljanje lesa,
- orodja za vrtanje, dletenje in dolbenje lesa
- orodja za privijanje in žebljanje,
- orodja za rašpanje in brušenje lesa in.
- ostala orodja.

2.3.1. Orodja za žaganje lesa

Žaganje lesa je prva tehnološka operacija pri ročni obdelavi lesa. Lahko jo opravimo z ročnimi žagami ali z električnimi ročnimi žagami.

Ročne žage so:

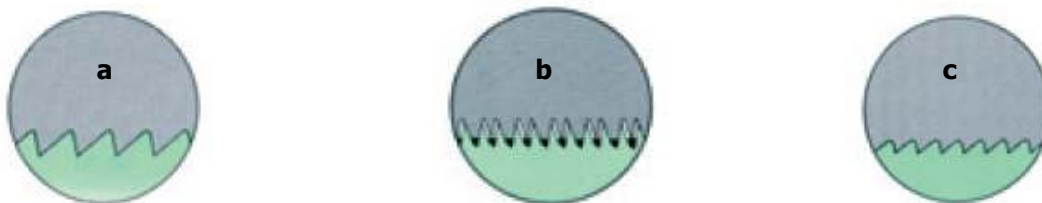
1. *mizarska ročna žaga*



Slika 9. Mizarska ročna žaga

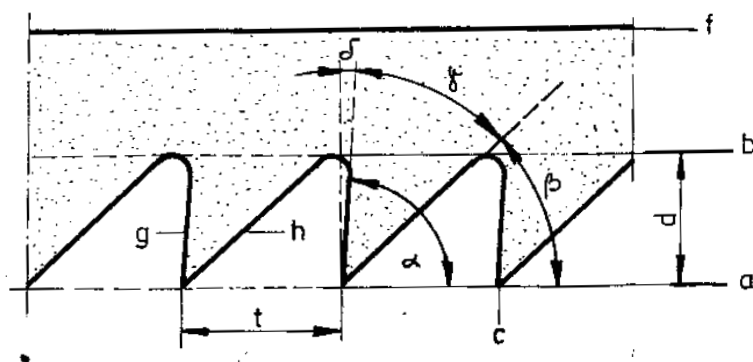
V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Mizarska ročna žaga se uporablja za prečno in vzdolžno žaganje lesa in je osnovno orodje za ročno žaganje lesa. Žagin list se vpne med ročaja, z vrvico in napenjalnim klinom se žagin list napne. Žagin list za vzdolžno žaganje se razlikuje od tistega za prečno žaganje. Od geometrije ozobljenja žage, smeri žaganja glede na lesna vlakna in gostote lesa je odvisna tudi potrebna moč žaganja. Pri večjih višinah zob (d) in manjšem ostrinskem kotu (α) je žaganje bolj »naporno«.



Slika 10. Vrste ozobitev mizarske ročne žage:

- prečno žaganje lesa (grobi rez),
- prečno in vzdolžno žaganje (čisti rez),
- fino žaganje npr. izdelava čepnih vezi.



Legenda

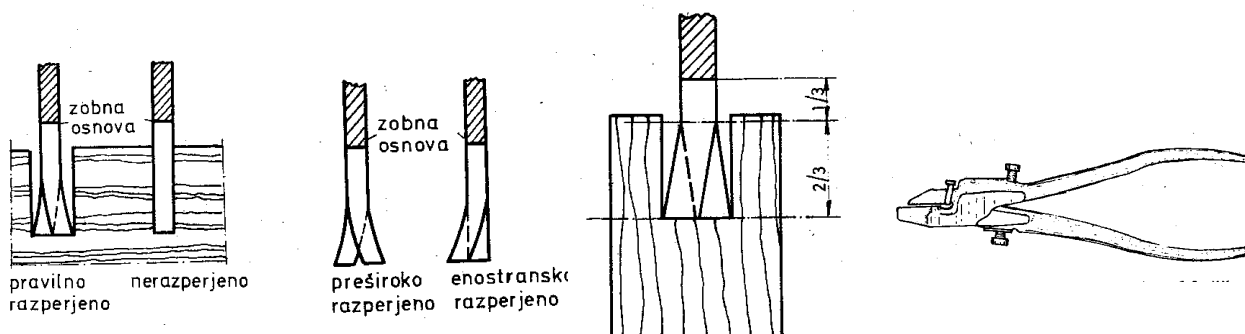
- a = črta zobnih konic,
- b = zobna osnovnica,
- c = konica zoba,
- d = višina zoba,
- t = delitev zob,
- f = hrbet lista,
- g = prsna stran zoba,
- h = hrbtna stran zoba,
- α = rezilni kot,
- β = nastavni kot,
- γ = ostrinski kot,
- δ = naklonski kot.

Slika 11. Označbe in koti ozobljenj mizarske ročne žage

Za uspešno žaganje lesa je potrebno žagine liste razperiti. S tem zmanjšamo trenje žaginega lista in lesa.

Velikost razperitve mora biti pri iglavcih in vlažnem lesu večja kot pri listavcih, ker je zareza, ki jo naredi žagin list pri iglavcih, bolj kosmata in les bolj stiska žagin list. Če je list enostransko razperjen, je smer žaganja poševna oz. list nam vleče v levo ali desno smer. Žagine liste razperjamo ročno ali strojno.

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA



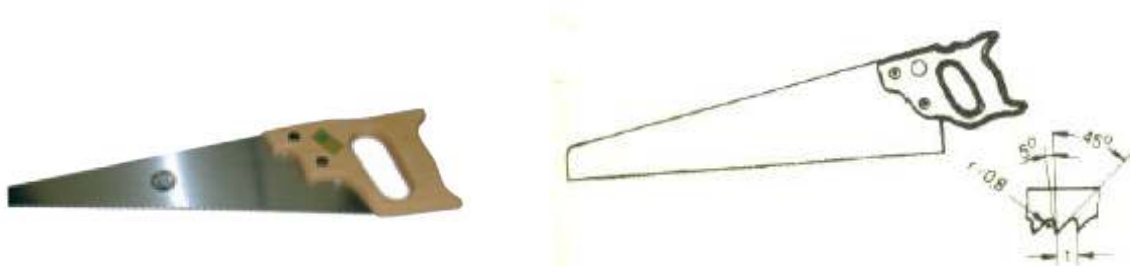
Slika 12. Razperjanje žaginih zob

2. Ostale ročne žage

Razen mizarske ročne žage, za razžagovanje, obžagovanje in izžagovanje uporabljamo še nekatere druge ročne žage npr.:

- veliki lisičji rep,
- žagica,
- žaga luknjarica,
- žaga grebenica,
- žaga za furnir.

Veliki lisičji rep ima prosti list, zato ga uporabljamo za razžagovanje velikih formatov plošč. **Žagice** uporabljamo za žaganje tanjših kosov lesa in za gladke odreze, **žago luknjarico** za izžagovanje lukenj. **Grebenico** in **žago za furnir** pa sa specialna žaganja listov, furnirjev in manjših kosov lesa.



Slika 13. Veliki lisičji rep



Slika 14. Žagica



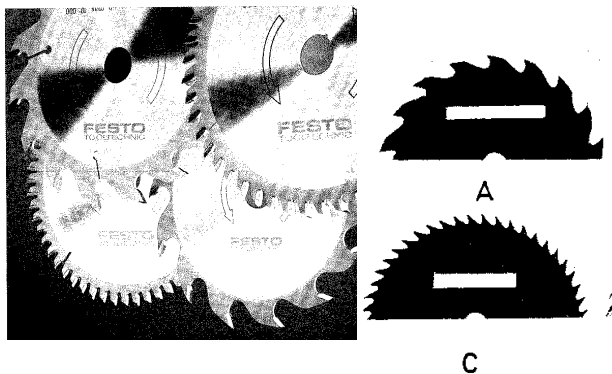
Slika 15. Luknjarica

3. Električne ročne žage

Električne ročne žage nam olajšajo delo, rabimo priključek na električno omrežje, poznamo pa tudi akumulatorske žage. . Osnovne električne ročne žage so:

- ročna krožna žaga,
- vbodna žaga,
- žaga lisičji rep (sabljava žaga),
- verižne žage.

Ročna krožna žaga se uporablja za ravne reze lesa. Stabilna krožna žaga se lahko uporablja za čeljenje lesa ali za vzdolžni razrez. Žagini listi imajo različna ozobljenja. Novejši žagini listi imajo na konicah nalotane ploščice in karbidne trdine (HM oz. vidia), zato jih ne razperjamo, ampak samo brusimo z diamantnimi brusi. Klasične žagine liste (HSS) pa razperjamo in brusimo tako kot smo spoznali v predhodnem poglavju.



A – grobo ozobljenje za grobi prečni in vzdolžni odrez lesa,

C – fino ozobljenje za čisti vzdolžni in prečni odrez lesa,

Slika 16. Ozobitve krožnih žaginih listov

Pri izbiri ročnih krožnih žag moramo zraven ustreznih ozobitev, paziti tudi na pravilni zunanji premer žaginega lista in premer luknje. Premer žaginega lista se giblje od 150mm do 250mm, premer luknje je ponavadi 30mm.

Kot smo ugotovili število zob vpliva na kvaliteto odreza lesa (več zob pomeni bolj fini odrez). Listi krožnih žag za grobi odrez (Slika A) imajo 12 do 24 zob, listi za fini odrez pa 48 do 80 zob.

Pri izbiri ročne krožne žage moramo paziti tudi na moč, ki mora biti 1000 W do 1500 W.

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Ploščo stroja, ki drsi po obdelovancu lahko nagibamo do 45° , kar omogoča poševno žaganje. Z dvigom plošče pa nastavljamo globino reza.

S strojem žagamo ob zarisani črti ali s stranskim vodilnim prislonom.



Slika 17. Ročna krožna žaga

Stabilna krožna žaga se uporablja za čeljenje lesa, tako da žagin list spuščamo navzdol, omogoča žaganje pod različnimi koti do 45° . Zgornji del stabilne krožne žage pa uporabljamo za vzdolžna žaganja od vodilnem prislonu, podobno kot pri miznih krožnih žagah.

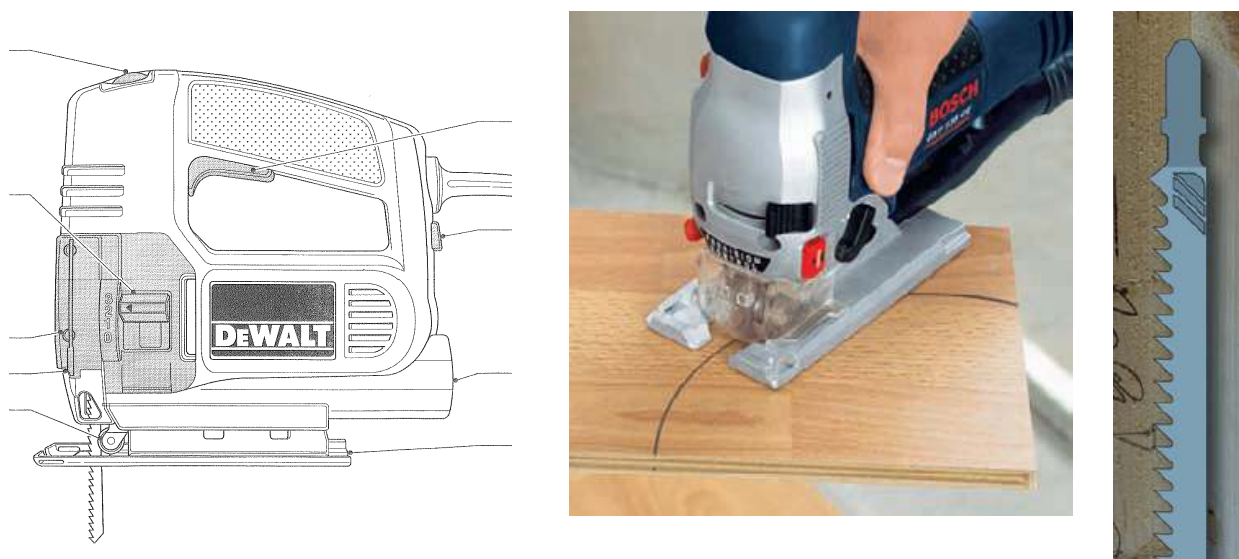


Slika 18. Stabilna krožna žaga

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

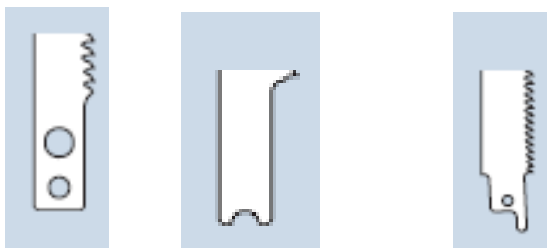
Vbodne žage ali ročne izrezovalke uporabljamo za ravna žaganja lesa predvsem pa pri neravnih odrezih npr. pri izrezovanju lukenj ali krožnih izrezov. Žagin list se giblje premočrno navzgor-navzdol, pri novejših žagah pa tudi niha oz oscilira. To pomeni, da se pri hodu lista, ko ne odrezuje, list odmakne pri žaganju pa se primakne. Takšno žaganje je lažje, ker list pri praznem hodu ne zadene lesa.

Vbodne žage se uporabljajo tudi za žaganje drugih materialov kot so: plastične mase in kovine. Za žaganje lesa imamo na razpolago različne žagine liste od grobih do finih rezov.



Slika 19. Vbodna žaga in žagin list

Vpenjanje žaginega lista v stroj je enostavno in hitro, vendar pa imajo različni proizvajalci različne oblike vpenjanja, zato moramo paziti pri nakupu žaginih listov. Na sliki 19 je prikazan »vrat lista«, ki ga za vpenjanje uporabljata npr. DeWALT, Iskra, Bosch.... Ta način je najbolj pogost. Na sliki 20 so prikazani še nekateri drugi načini vpenjanja žaginega lista. Plošča vbodne žage se lahko nagiba do 45°, zato lahko žagamo tudi poševno.



Slika 20. Načini vpenjanja žaginih listov

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Žaga lisičji rep ali sabljasta žaga se uporablja za podobne namene kot veliki lisičji rep, ki smo ga že spoznali. Torej za groba razžagovanja lesa, lahko pa tudi za oblikovanje in krožne izreze.



Slika 21. Žaga lisičji rep

Verižne žage imajo lahko električni pogon ali pa pogon na motor z notranjim izgorevanjem (bencin). Uporabljajo se za grobi razrez lesa, predvsem v prečni smeri. Uporablja pa se lahko tudi za grobo oblikovanje npr. pri izdelavi lesnih skulptur.

Verižne žage potrebujejo drugačno vzdrževanje kot ostale žage. Predvsem moramo paziti na mazanje verige. V ta namen imajo žage posebno posodo, kamor dolivamo mazalno olje. Veriga se brusi z okroglimi (paličnimi) brusi. Veriga se napenja z napenjalnim vijakom. Del žage, po kateri se premika veriga, se imenuje sablja. Sablje so različnih dolžin, vendar za osnovne potrebe zadostuje dolžina okrog 350mm.



Slika 22. Verižna žaga

2.3.2. Orodja za skobljanje lesa

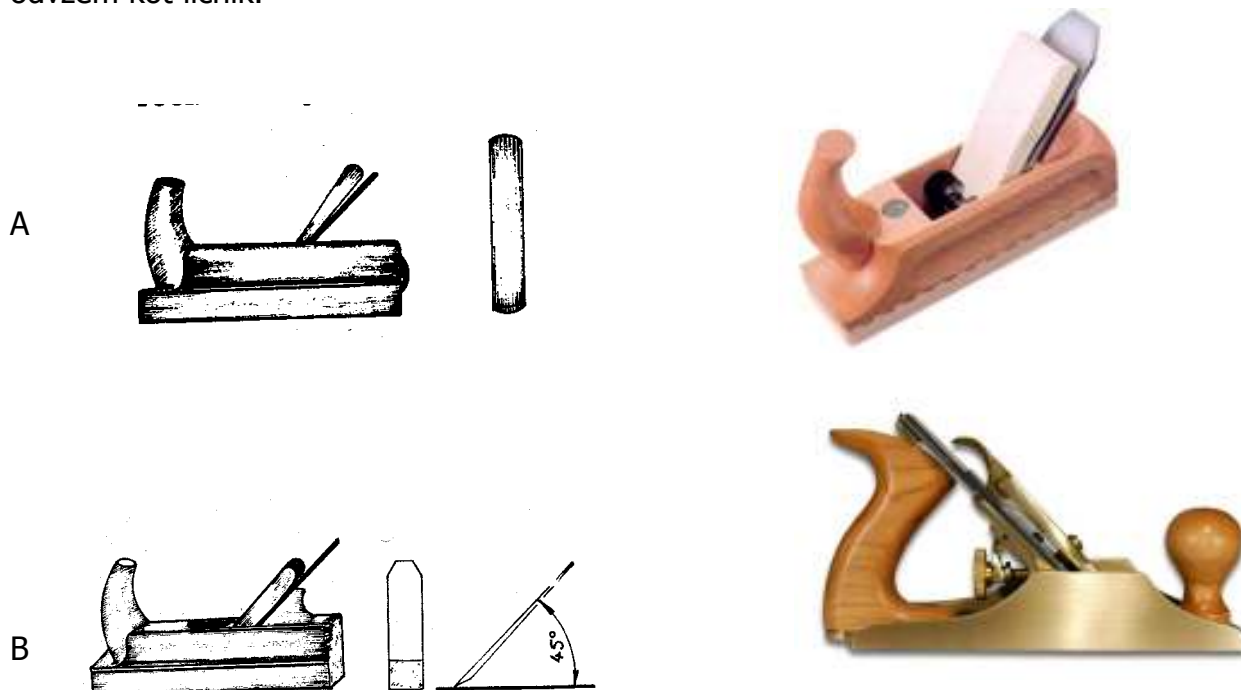
Skobljanje lesa je ena najpomembnejših tehnoloških operacija. Z njo dosežemo gladkost površine, ki je osnova za nadaljnjo obdelavo lesa. Tako kot žagamo les, lahko tudi skobljamo z ročnimi orodji ali električnimi ročnimi orodji.

S skobljiči odvezemamo tanke plasti lesa in s tem les poravnavamo, gladimo ali oblikujemo. Za vsako vrsto skobljanja potrebujemo primeren skobljič. V preteklih časih so se uporabljali skoraj izključno skobljiči izdelani iz lesa (največkrat bukovega) s kovinskim rezilom. Danes pa zraven lesenih uporabljamo tudi popolnoma kovinske pri katerih so nekateri funkcionalno in oblikovno dovršeni.

1. Osnovni ročni skobljiči:

- kosmač,
- ličnik,
- spahalnik,
- dvoreznik,
- venčenjak,
- profilni skobljiči.

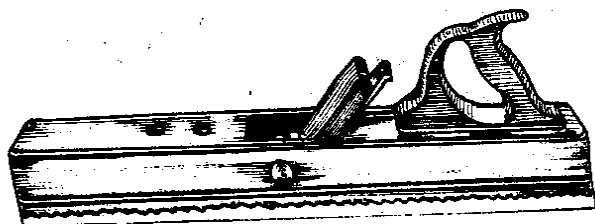
Kosmač in ličnik sta namenjena skobljanju kosmatega, žaganega lesa. Kosmač ima bolj grob odzem kot ličnik.



Slika 23. Skobljiči, A- kosmač, B-ličnik

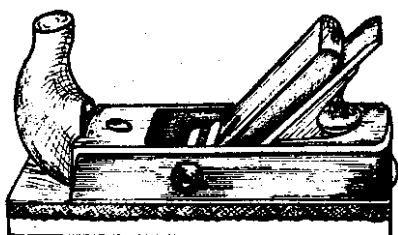
V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Spahalnik se uporablja za poravnavanje že z ličnikom poskobljanega lesa. Izraz za to operacijo je »spahovanje« lesa.



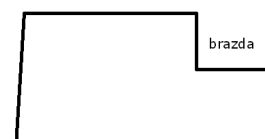
Slika 24. Spahalnik

Dvoreznik je skobljič za najbolj fina skobljanja že spahnjenega lesa. Po konstrukciji je zelo podoben kosmaču in ličniku. Ti skobljiči so različnih velikosti in konstrukcije, nekateri (kovinski) so velikosti, da jih lahko damo v dlan. Za gladka skobljanja mora biti rezilo opremljeno z lomilcem, ki takoj za ostrino skobljanec nalomi in skrajša dolžino zacepitve.



Slika 25. Dvoreznik

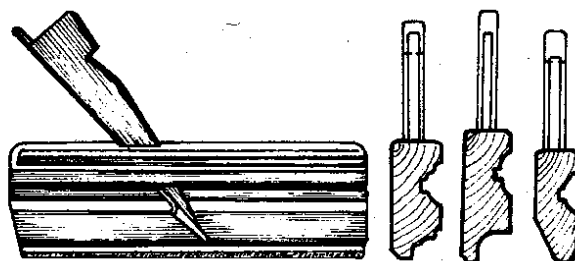
Venčenjak se uporablja za povečevanje in čiščenje brazd.



Slika 26. Venčenjak

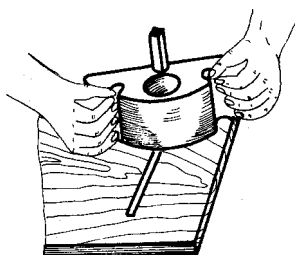
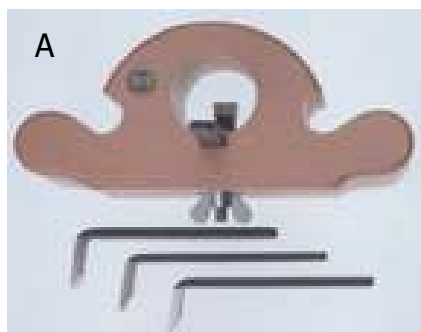
V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Profilni skobljiči se uporabljajo za izdelavo različnih profilov na robovih lesenih ploskev, ki so predhodno dokončno in fino poskobljane. Ogrodje skobljiča in rezilo sta narejena posebno samo za določen profil.



Slika 27. Profilni skobljiči

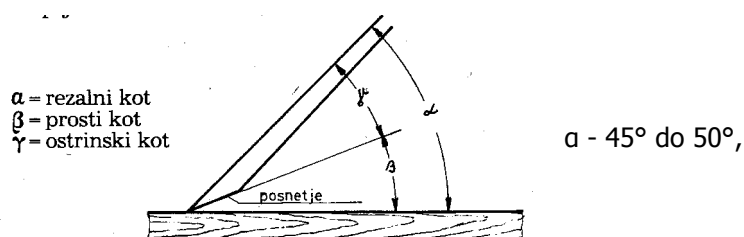
Zraven teh najpogosteje uporabljanih skobljičev včasih rabimo tudi še nekatere druge vrste skobljičev, kot npr. **osnovnik** in **jamničar**. Prvi se uporablja za skobljanje različnih utorov, jamničar pa za skobljanje zaokroženih ploskev..



Slika 28. Skobljiči A-osnovnik, B-jamničar

Za uspešno skobljanje z ročnimi skobljiči moramo upoštevati nekatera pravila:

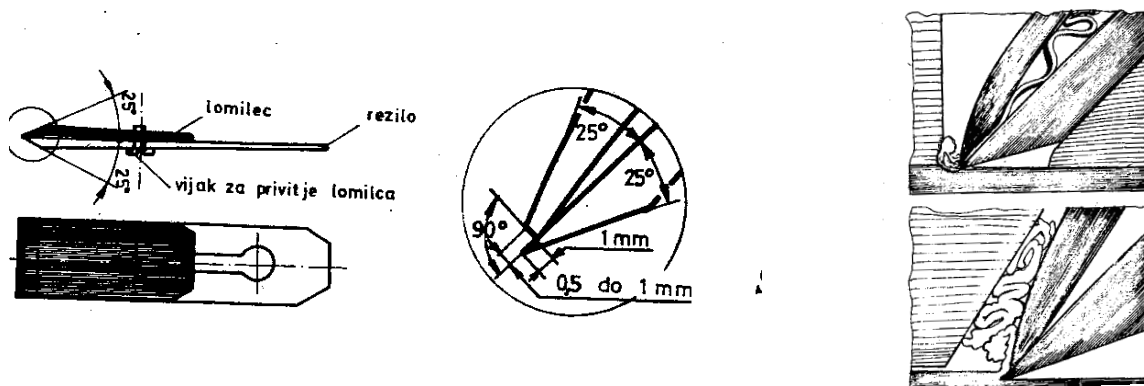
- rezilo mora biti ustrezno nabrušeno,
- pravilna geometrija rezila,
- pravilna namestitev lomilca,
- pravilna šoba med rezilom in podplatom skobljiča,
- pravilna smer skobljanja glede na potek lesnih vlaken.



Slika 29. Geometrija rezila skobljiča

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Skobljiči za fino oz. gladko skobljanje imajo na sprednji strani rezila lomilec, ki preprečuje predolge zacepitve skobljanca. Pomembna je pravilna nastavitev lomilca (slika 30), ker lahko pride do mašenja.



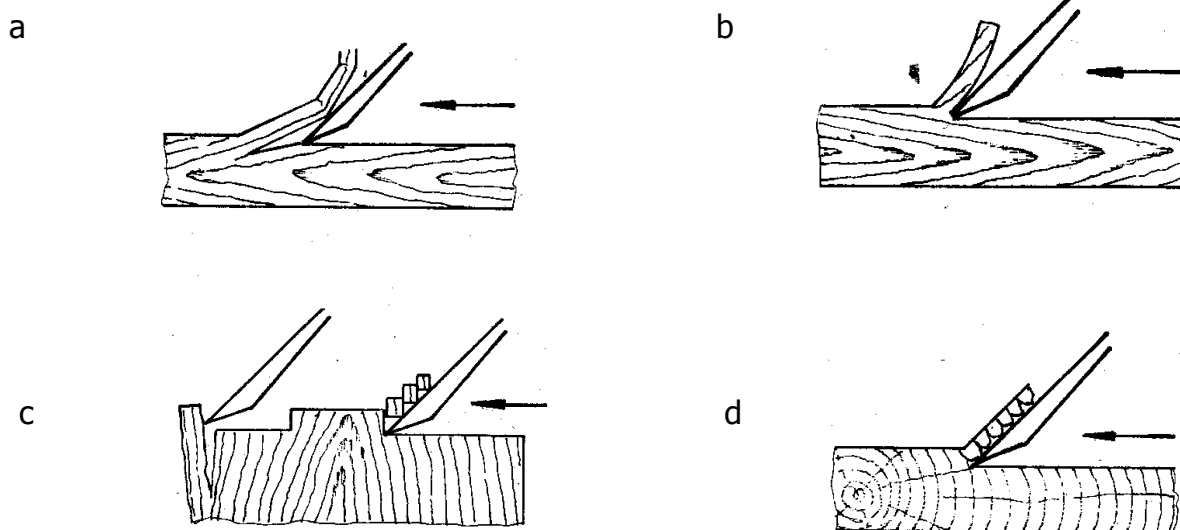
Slika 30. Nastavitev lomilca in mašenje skobljiča

Pri skobljanju lesa z ročnimi skobljiči je zelo pomembno da skobljamo les v smeri lesnih vlaken.

Če skobljamo proti lesnim vlaknom pride do **cepitve** lesnih vlaken.

Čelno skobljanje izvajamo izjemoma, ker pri izhodu rezila del lesa odtrga. Temu se izognemo, če prislonimo drug kos lesa.

Pri skobljanju prečno na lesna vlakna dobimo zelo kosmate površine, zato raje vodimo skobljič pod kotom npr. 45°.



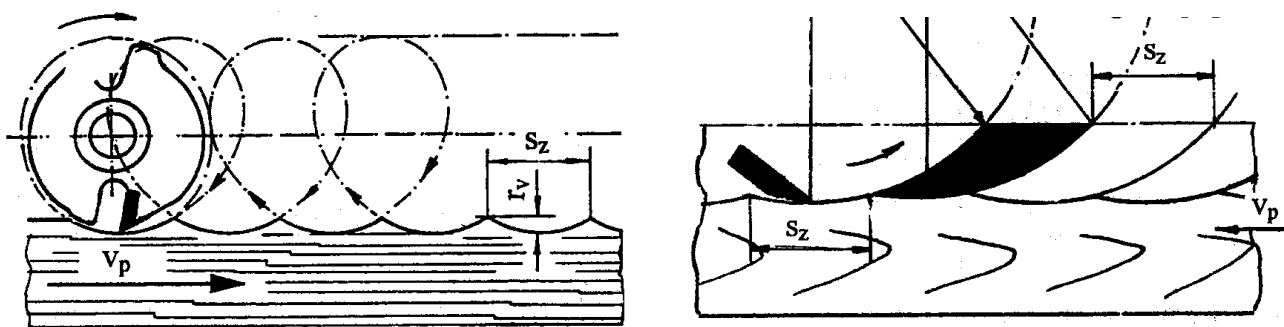
Slika 31 Smeri skobljanja: a - v smeri lesnih vlaken, b – proti smeri, c – prečno, d - čelno

2. Električni ročni skobljiči:

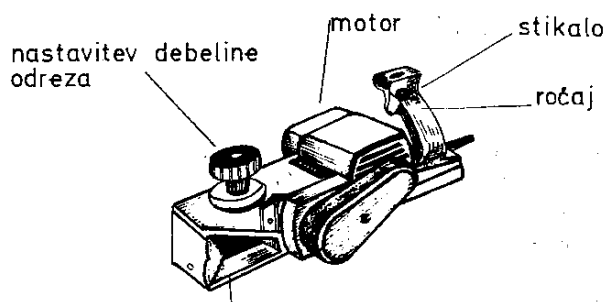
Električni ročni skobljič je primeren za skobljanje ozkih površin, zlasti robov. Širina skobljanja je okrog 75 do 82mm.

Debelino odvzema nastavljamo z gumbom na sprednji strani s katerim dvigujemo in sp uščamo sprednji del plošče. Največji odvzem je okrog 3.5mm.

Geometrija skobljanja je popolnoma drugačna kot pri ročnih skobljičih, saj tukaj gre za krožno odrezovanje. Pri tem odrezovanju ne nastaja ravna površina, temveč valovita površina (slika 32). Višina valov je odvisna od hitrosti pomika in velikosti odvzema. To pomeni, hitrejši pomik skobljiča povzroči manj gladko površino.



Slika 32. Krožno odrezovanje



Slika 33. Ročni električni skobljič

2.3.3. Orodja za vrтанje, dletenje in dolbenje lesa

Z orodji za **vrтанje lesa** izdelujemo različne izvrtine oz. luknje v les (npr. za mozniķe). Ročna orodja, ki so se včasih uporabljala, so skoraj v celoti nadomestili električni vrtalniki. Zato bom tradicionalno orodje za vrтанje samo na kratko omenil, poudarek bo pa na električnih orodjih in svedrih.

Vrtalo se uporablja za ročno vrтанje lesa.

Vrtalnike uporabljamo za vrтанje lukenj v les, pogosto pa tudi za privijanje vijakov v les. Kadar privijamo vijake v trdi les (npr. hrast, bukev, jesen...), moramo pred tem izvrtati luknjo premera vijakov. V nasprotnem primeru lahko les počī, vijak se zlomi ali ne moremo priviti vijaka (se uniči glava).

Električni vrtalnik ima možnost vrtenja v levo in desno smer, glava naj bo hitro vpenjalna, kar pomeni da ne rabimo posebnega orodja za vpenjanje svedra, ampak sveder vpnememo z roko.

Akumulatorski vrtalnik nudi avtonomijo dela nekaj časa. Po določenem času se akumulator izprazni in ga je treba napolniti s posebnim polnilcem. Za nemoteno delo imamo običajno rezervni akumulator. Enega uporabljamo, drugega polnimo.

Pri izbiri vrtalnika moramo upoštevati lastnosti vrtalnika glede na potrebe npr.: napetost akumulatorja 12V do 18V, vrtilni moment 18Nm do 56Nm, maksimalni premeri vrтанja v les npr. 32mm.

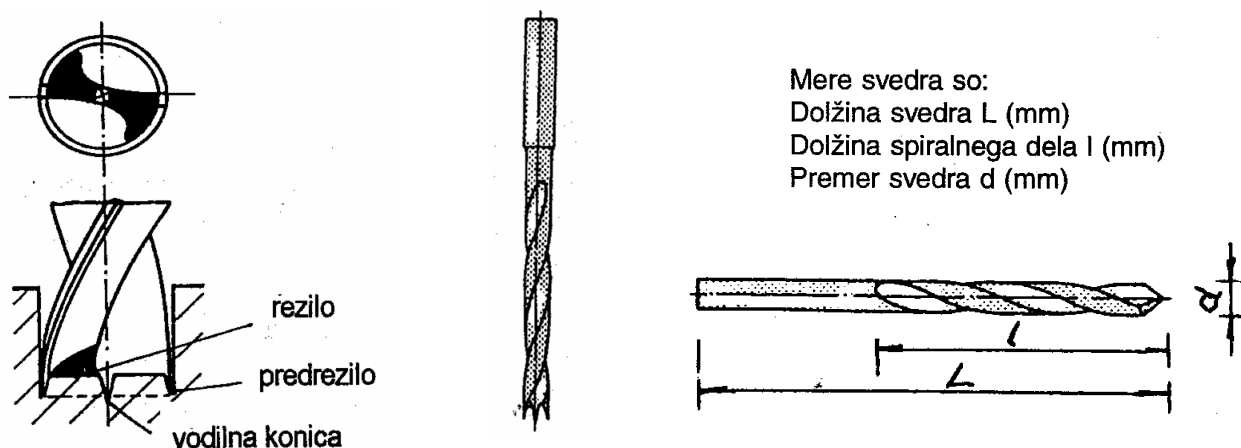


Slika 34. Vrtalna orodja: a – vrtalo, b – električni vrtalnik, c – akumulatorski vrtalnik

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Za uspešno vrtanje v les potrebujemo ustrezne **svedre**. Za vrtanje v les uporabljamo posebne lesne svedre, lahko pa uporabljamo tudi univerzalne svedre, ki se uporabljajo za vrtanje v kovino, plastiko. Svedri za vrtanje v beton niso primerni za vrtanje lesa.

Svedri za vrtanje v les imajo vodilno konico in predrezilo.



Slika 35. Svedri za les

Zraven osnovnih svedrov za les, občasno potrebujemo tudi posebne svedre, ki so prikazani na sliki 35.

Ploščati sveder uporabljamo za vrtanje plitvih izvrtin večjih premerov. Rezilne elemente sestavljajo: vodilna konica, predrezilo in rezilna lopatica.

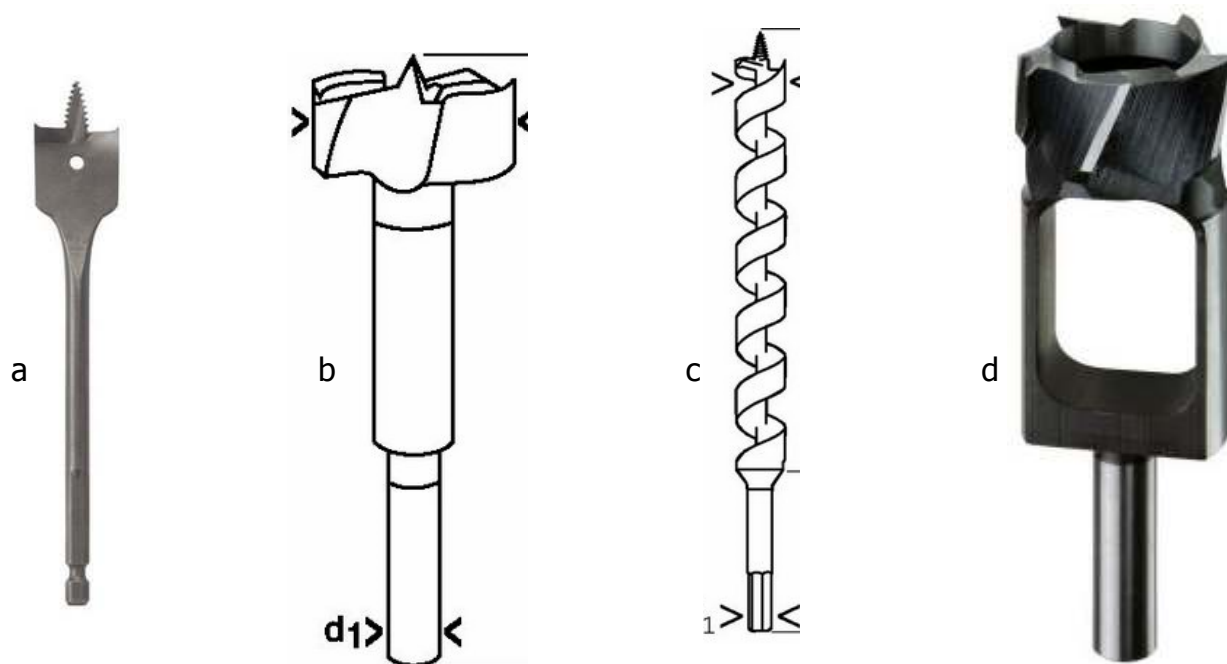
Predrezila pri prodiranju svedra v les, predrezujejo lesna vlakna, zato je odrez gladek. Vodilna konica ima obliko svedra, ki vleče sveder v les.

Forstnerjev sveder se uporablja za vrtanje okrasnih lukenj, lukenj za okovja in izvrtavanje grč, kamor nato vstavimo krpo, ki ko izdelamo s svedrom za vrtanje čepov (slika 37c). Premeri svedrov so običajno 15, 20, 25, 30 in 35mm in jih lahko kupimo v kompletu.

Lewisov sveder se uporablja za vrtanje globljih lukenj npr. skozi tramove.



Slika 36. Komplet svedrov (Forstnerjev sveder)



Slika 37. Posebni svedri za les: a – ploščati sveder, b – Forstnerjev sveder, c – Lewisov (kačasti) sveder, d – sveder za vrtanje čepov

Za vrtanje lukenj večjih premerov npr. nad 50mm, uporabljamo posebne kronske svedre oz. žagine vence.



Slika 38. Kronske žagine venci

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Orodje za dletenje in dolbenje se uporablja za dolbenje rogljev, lukenj za čepe, poglabljanje okovja ipd.. Ročaji dolbilnega orodja so po navadi leseni, ojačani s kovinskimi orodji. Pri zabijanju orodja uporabljamo lesena kladiva (tki, bat), da ne poškodujemo ročaja. Orodja se imenujejo:

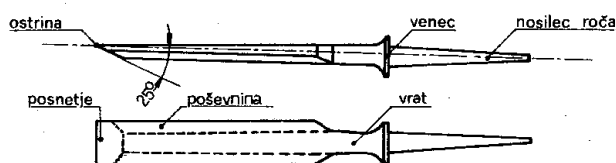
- dleta,
- dolbila in
- žlebila.

Dleta so izdelana iz orodnega jekla, konica je kaljena. Za izsekavanje in čiščenje lesa imajo posneti rob pod kotom približno 25° . Širina dlet je od 4mm do 40mm.

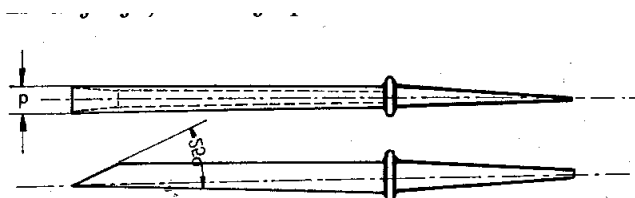
Dolbila se od dlet razlikujejo po tem, da so debelejša in ožja. Uporabljajo se za dolbenje lukenj za čepe, izsekovanje deščic v zarezah ipd.

Žlebila imajo obliko žleba in se uporabljajo za dolbenje okroglih dolbitev, pa tudi za kiparjenje lesenih skulptur.

Za rezbarjenje lesa se uporabljajo posebna orodja, ki jih dobimo v kompletu. Omogočajo različne načine odzemanja lesa.



Slika 39. Dleta



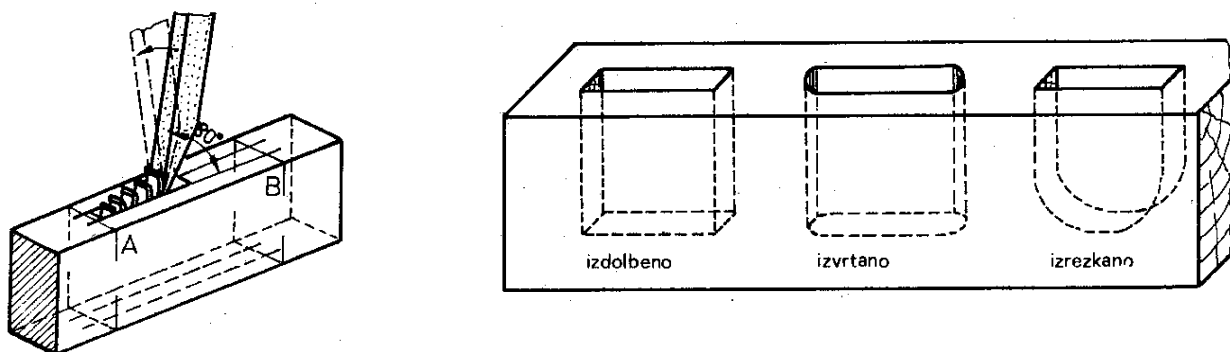
Slika 40. Dolbilo



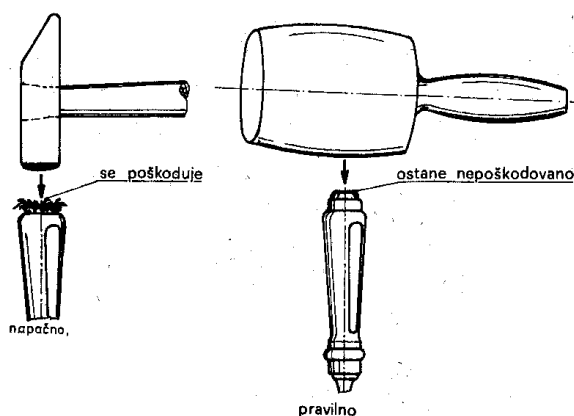
Slika 41. Žlebilo



Slika 42. Komplet orodja za rezbarjenje



Slika 43. Dolbenje lesa



Slika 44. Pravilna uporaba bata

2.3.4. Orodja za privijanje in žebljanje

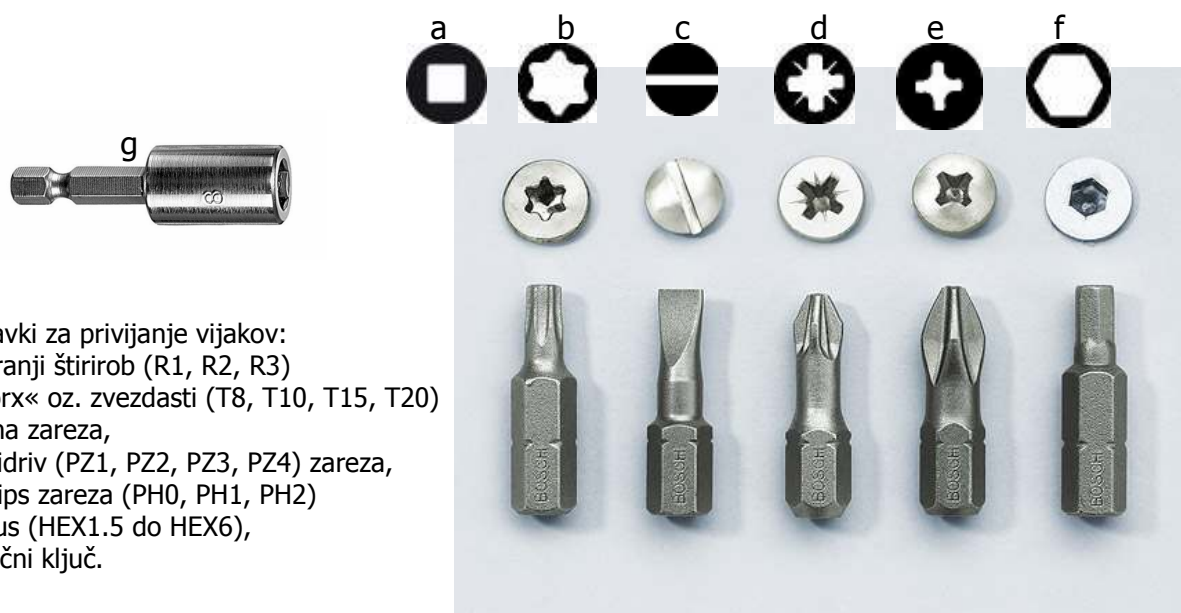
Orodja za privijanje omogočajo privijanje različnih vijakov v les. Vijake privijamo v les zaradi vgrajevanja različnih okovij ali spajanje enega kosa lesa z drugim. Kot je bilo že omenjeno moramo pred privijanjem vijakov v trde lesove, les predhodno navrtati.

Orodja, ki nam omogočajo privijanje vijakov v les so **ročni izvijači** ali **električni vijačniki**, ki smo jih že omenili v poglavju vrtanje lesa (Slika 34c). Predvsem se uporabljajo akumulatorski vijačniki z nastavljivim vrtilnim momentom. Nastavitev vrtilnega momenta je odvisna od trdote vijačenja (mehko vijačenje ali trdo vijačenje). Ta nastavljivost je pomembna, da ne uničimo glave vijaka, ko vijak privijemo do konca.

Obstajajo različne glave vijakov, temu se prilagajamo z različnimi nastavki. Včasih so vijaki imeli samo glave z ravnimi zarezami. Sčasoma so se razvile glave, ki so omogočale zraven ročnega tudi strojno privijanje vijakov. Najbolj razširjena glava vijakov je križna oblika. Zraven tega pa obstajajo še »torx« (zvezdasta), imbus in notranji štirikotnik.

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Pri strojnem privijanju namesto svedra v vijačnik vpnemo natični ključ, ki ima na zunanji strani šestrobo luknjo, kamor vstavljamo ustrezne nastavke.



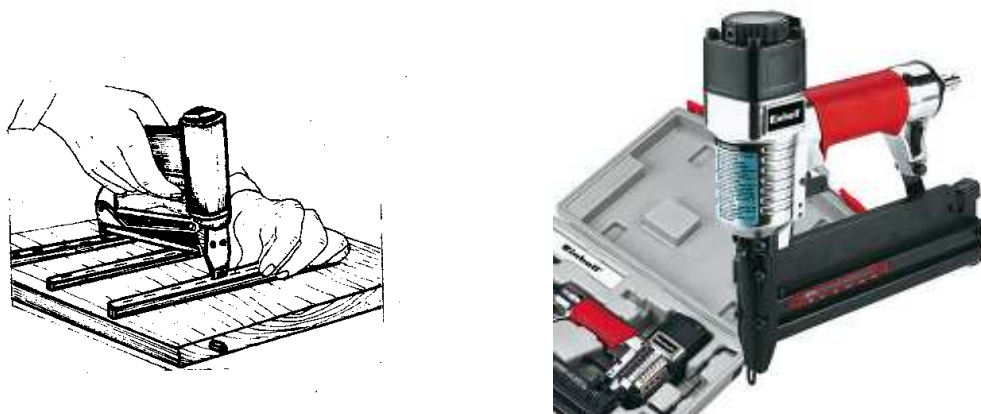
Slika 45. Nastavki za privijanje vijakov:

- a – notranji štirob (R1, R2, R3)
- b – »Torx« oz. zvezdasti (T8, T10, T15, T20)
- c – ravna zarez,
- d – Pozidriv (PZ1, PZ2, PZ3, PZ4) zarez,
- e – Philips zarez (PH0, PH1, PH2)
- f – imbus (HEX1.5 do HEX6),
- g – natični ključ.

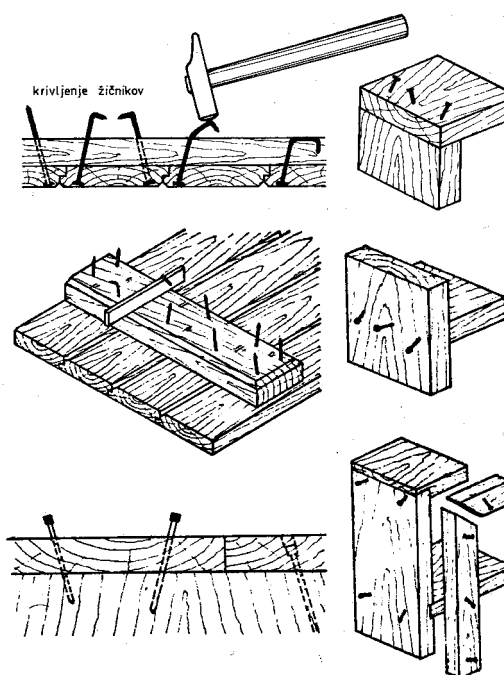
Zelo pomembno je, da za vijake izberemo ustrezen nastavek. V nasprotnem primeru imamo pri privijanju težave ali celo uničimo glavo vijakov in nastavek sam.

Znotraj posameznih tipov nastavkov obstajajo še različne velikosti nastavkov. Npr. pri nastavku Pozidriv imamo štiri velikosti od PZ1 do PZ4, prav tako imamo različne velikosti pri Philips, imbus in »Torx« izvedbi nastavkov.

Orodja za žebljanje uporabljamo za pribijanje žebeljev, žičnikov in sponk. To lahko opravimo ročno ali z ročnimi strojčki, ki delujejo na stisnjen zrak. Za proizvodnjo stisnjenega zraka potrebujemo kompresor.



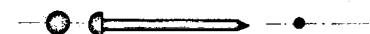
Slika 46. Pnevmatiski »sponkač«



Navadni žičnik z ravno glavo.



Žičnik kolarnik se uporablja tam, kjer želimo žičnik poglobiti in udrtno zakitati – skriti.



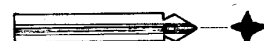
Žičnik s polokroglo glavo za pribijanje pločevine na les, usnje na les itd., je tudi v okrasne namene.



Žičnik brezglavnik se uporablja za zasidranje francoskih nasadil.



Žična sponka za pribijanje žice na les.



Zvezdni žebelj za ojačenje kotne lesne vezi pri okenskih krilih in podobno.

Slika 47. Žebljanje in vrste žičnikov

2.3.5. Orodja za rašpanje in brušenje lesa

Rašpe in pile za les grobo oblikujejo les npr. zaokrožujemo robove pri čepih.

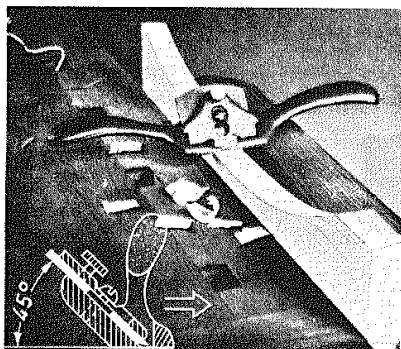
Strgalnik je po svoji funkciji neka oblika skobljčica, ki je prirejen za skobljanje vbočenih robov. Z njim ne dosežemo končne gladkosti lesa, zato potrebujemo strguljo (jeklena ploščica približnih mer 150×70mm×1-3mm). Z njo dokončno čistimo les raznih madežev lepila ali črt.

Strguljnik je orodje, v katero je vpeta strgulja. Uporabljamo jo za čiščenje lesenih površin.

Glavna razlika med strgalnikom in strguljnikom je v tem, da se v strgalnik vpne orodje, podobno kot pri ročnem skobljčju pri strguljniku pa imamo vpeto samo kovinsko ploščico, ki nima rezila.



Slika 48. Rašpa in pila

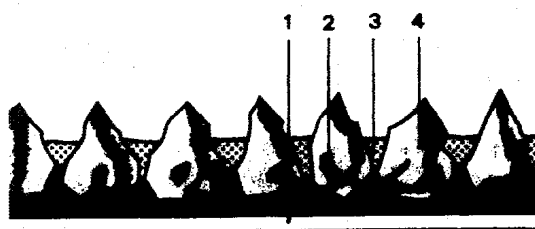


Slika 49. Strgalnik



Slika 50. Strguljnik

Z brušenjem lesa pa les pripravimo za končno površinsko obdelavo lesa npr. lakiranje ali voskanje. Brušenje lahko izvajamo ročno ali z električnimi ročnimi strojčki. V obeh primerih pa potrebujemo brusni papir oz. brusno platno. Brusno platno je sestavljeno večslojno kot prikazuje slika 51.



- 1 – podlaga (papir, platno)
- 2 – osnovno lepilo
- 3 – pokrivno lepilo
- 4 – brusilno zrnce

Slika 51. Sestava brusnega papirja

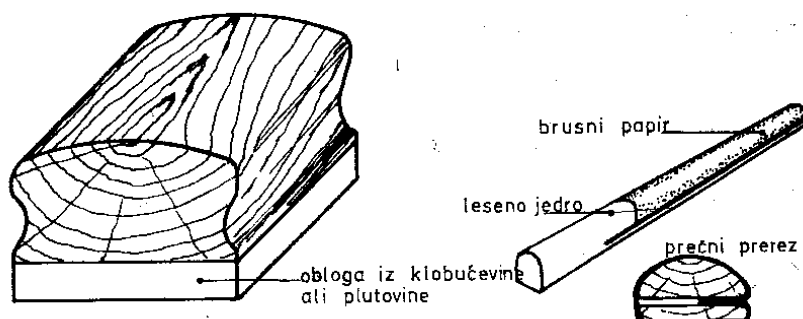
Brusne papirje razvrščamo glede na granulacijo brusilnih zrn. Granulacijo (velikost brusilnih zrn) določamo s sejalnimi siti (8 do 800). Številka pomeni št. zank na dolžini 25,4mm (1 cola). Npr. oznaka na papirju 120 pomeni, da so zrnca šla skozi sito, ki je imelo na 1 colo 120 zank.

V ročni obdelavi lesa potrebujemo samo nekaj osnovnih granulacij:

vrsta obdelave	granulacija
grobo brušenje lesa	60-80
fino brušenje lesa	120-180
brušenje temeljnega laka	240-320

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Za brušenje lesa lahko uporabljamo ročna orodja (različne kladice) ali ročne električne stroje.



Slika 52. Kladice za ročno brušenje

Ročna električna orodja lahko razdelimo v tri skupine:

- vibracijski brusilni stroj,
- tračni brusilni stroj in
- kolutni brusilni stroj.

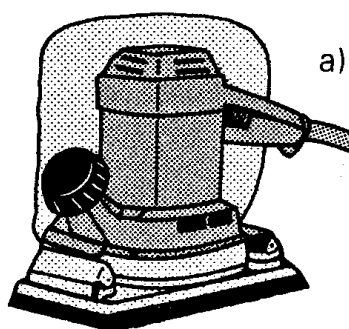
Vibracijski brusilni stroj deluje na principu nihajoče brusilne plošče. Uporablja se za brušenje ploskev. Trak se vpne v ploščo na dveh robovih. Mora se naluknjati, da lahko prah prehaja skozi brusilni trak v zbirno vrečko.

Tračni brusilni stroj ima brusilni trak vpet med dva valja, pri čemer je eden gnan. Uporablja se za brušenje robov, za večje površine ni primeren, ker na površini nastajajo vdolbine ko pomikamo stroj po njej.

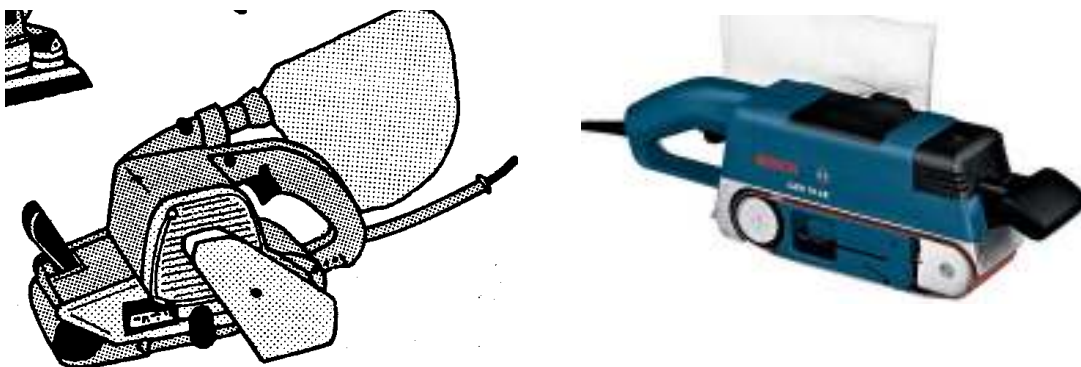
Vibracijski in tračni brusilni stroj imata nameščeno posebno vrečko v kateri se zbira prah.

Kolutni brusilni stroj se uporablja za brušenje ravnih ploskev ali za poliranje lakirane površine.

ž



Slika 53. Vibracijski brusilni stroj



Slika 54. Tračni brusilni stroj



Slika 55. Kolutni brusilni stroj

2.3.6. Ostala ročna orodja

Zraven osnovnih delovnih operacij ročne obdelave lesa kot so žaganje, skobljanje, vrtanje, dolbenje, privijanje, pribijanje, brušenje, lahko z nekaterimi ročnimi strojčki, ki so se pojavili v bližnji preteklosti, izvajamo še naslednje delovne operacije:

- ročno rezkanje,
- ročna izdelava konstrukcijskih vezi (lameliranje).

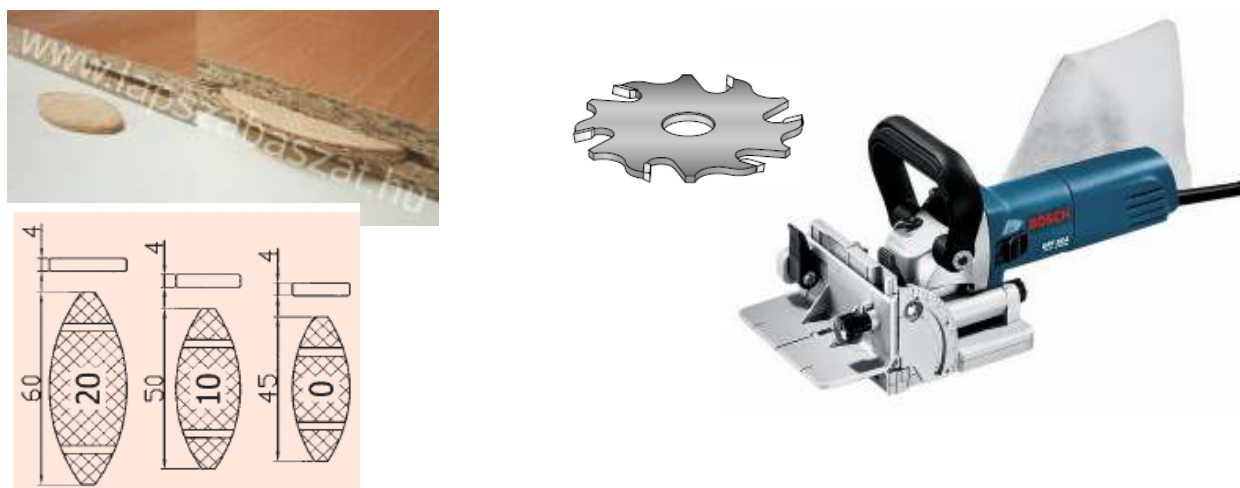
Ročni rezkalni stroji so skoraj v celoti nadomestili ročne profilne skobljice. Osnovni namen teh rezkarjev je profilna obdelava robov, lahko pa se uporabljajo tudi za rezkanje različnih vzorcev na površino lesa ali krivuljni izrez ploskovnih lesnih plošč. V ta namen so nam na razpolago različna orodja, ki se vpenjajo v ročni rezkalni stroj (tki. stebelni rezkarji), ki jih po navadi kupimo v kompletu po 10 ali 12 kosov.

Lamelni rezkar je zelo uporabno orodje s katerim na zelo enostaven in hiter način izrežemo krožne uture, v katere zalepimo lečasta peresa (lamele) in na ta način spojimo dva kosa lesa v kotni ali ravni spoj. Lečasta peresa so različnih dimenzij, po navadi imajo oznako 0, 10 in 20. Lečasta peresa so mehansko stisnjena. Ko pridejo v stik z vodo v lepilu, nekoliko nabreknejo s tem lesno zvezo še dodatno ojačajo.

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA



Slika 56. Ročni rezkalni stroj in komplet stebelnih rezkarjev



Slika 57. Lamelni rezkalni stroj

3. ROČNA OBDELAVA LESA

3.1. ROČNA IZDELAVA OSNOVNIH LESNIH VEZI

Pri ročni izdelavi lesnih vezi bomo nadgradili znanje iz prejšnjih poglavij, ko smo spoznali ročno orodje.

Izdelava lesnih vezi je primerna tudi s praktičnega vidika, ker tako vadimo uporabo orodja, natančnost pri delu, pridobivamo ročne spretnosti, samozavest ob tem pa spoznavamo lastnosti materiala, ki se mu reče **les**.

Preden se lotimo same izdelave nekega izdelka, si moramo pripraviti načrt izdelka ali vsaj skico. Na osnovi skice oz. načrta izpišemo mere sestavnih delov. Na osnovi teh mer, izračunamo mere z nadmero (neobdelane mere-bruto). Nadmera (npr. 7mm) v postopku skobljanja in brušenja počasi odpada, tako da na koncu dobimo končno mero sestavnega dela (obdelana mera-neto).

Primer: če potrebujemo pokončnik okvirja končnih dimenzij 500×60×20mm, bomo na začetku iz deske izžagali kos dimenzij 520×65×25mm. S postopki skobljanja in brušenja bomo na koncu prišli na končne mere, nadmere 20×5×5mm bodo v obliki skobljancev in prahu.

Za uspešno delo je dobro, če si izdelamo krojno listo:

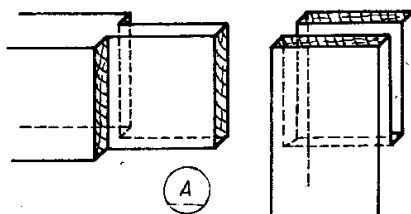
		Izdelek:		Okvir za sliko				List:		1	
KROJNA LISTA - LES				OBDELANE DIMENZIJE				NEOBDELANE DIMENZIJE			
				dolžina	širina	debel.	dolžina	širina	debel.	količina	
Poz	Sestavni del	Ident. št.	mat.	kos	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	m3
1	Pokončnik okvirja		bor	2	500	60	20	520	65	25	0,002
2	Prečnik okvirja		bor	2	300	60	20	320	65	25	0,001
3								0	0	0	0,000
4								0	0	0	0,000
5								0	0	0	0,000
6								0	0	0	0,000
7								0	0	0	0,000
8								0	0	0	0,000
9								0	0	0	0,000
10								0	0	0	0,000
11								0	0	0	0,000

Slika 58. Krojna lista

Krojno listo naredimo na osnovi načrta oz. skice, kjer so vse mere izdelka kotirane. Krojna lista je dobra osnova na kateri lahko izberemo vrsto lesa in začnemo s postopki preoblikovanja lesa.

V nadaljevanju bo prikazan postopek izdelave nekaterih vezi: okvirna čepno zarezna vez, obodna lastovičja vez (rogeljna vez) in mogoče še katera. Ob sami izdelavi vezi, bodo prikazani še ostali postopki ročne obdelave lesa (npr. vrtanje, brušenje, voskanje...), tako da bo v izdelavo vključenega čim več ročnega orodja in različnih materialov.

3.1.1. Izdelava okvirne čepno zarezne vezi



Slika 59. Čepno zarezna vez

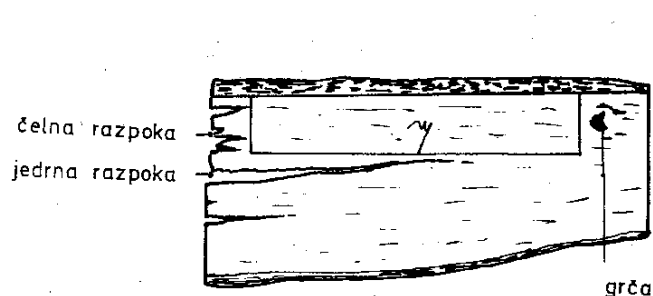
Čepno zarezna vez se pogosto uporablja za izdelavo različnih okvirjev npr. za slike, okna, vrata. Lahko je enojna (na sliki 59.) ali dvojna (dva čepa, dve zarezni).

Najprej narišemo skico in izpišemo mere v krojno listo, nato izračunamo mere neobdelanega lesa. Določimo vrsto lesa.

Tehnološke operacije izdelave:

1. Izbira lesa in krojenje:

- izberemo ustrezen kos lesa (deska, kratica, plošč...),
- na les s svinčnikom zarišemo mere neobdelanega kosa, tako da se izognemo napakam npr. grčam in razpokam, to se imenuje krojenje lesa.



Slika 60. Krojenje lesa

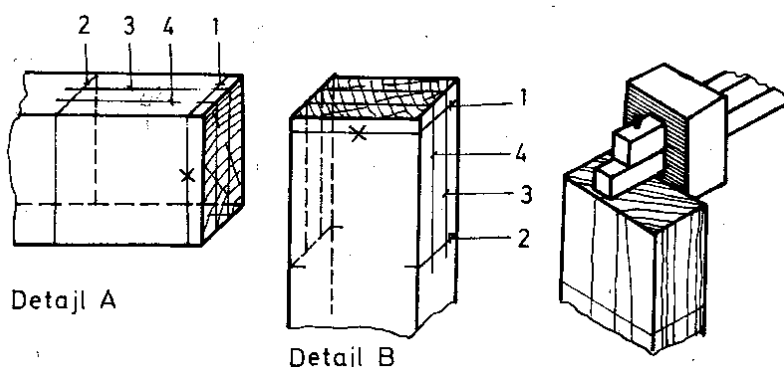
2. Žaganje in skobljanje neobdelanega lesa:

- z mizarsko žago, ročno krožno žago ali lisičjim repom po zunanji strani risa izžagamo potrebne elemente,
- neobdelane kose poskobljamo na končne dimenzije (pustimo še 0,5mm za brušenje), za to operacijo lahko uporabljamo ročne skobljice ali električni ročni skobljič.

3. Zarisovanje čepa in zareze:

- na poskobljane elemente zarišemo čep in zarezo, ki jo bomo v nadaljevanju obdelave izrezali in izdoblili,

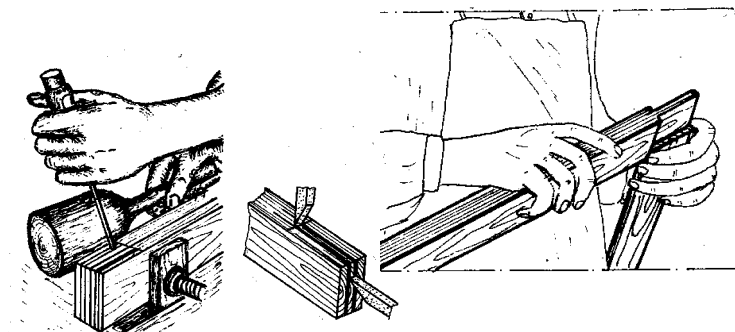
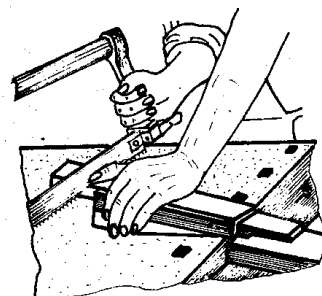
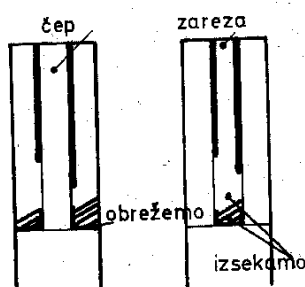
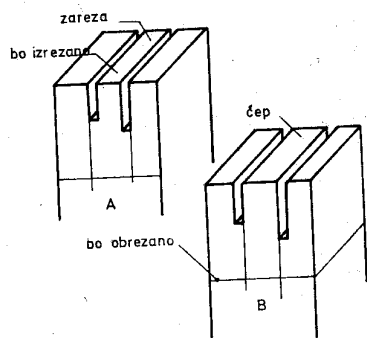
V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA



Slika 61. Zarisovanje čepne vezi

4. Izdelava čepno zarezne vezi:

- z ročno žago zarezemo glede na rise čepa in zareze, paziti moramo na kateri strani risa žagamo čep in na kateri zarezo, dobiti moramo tesen spoj čepa in zareze,
- čep enostavno obrežemo z žagico, zarezo moramo izsekati z dletom ali dolbilom.



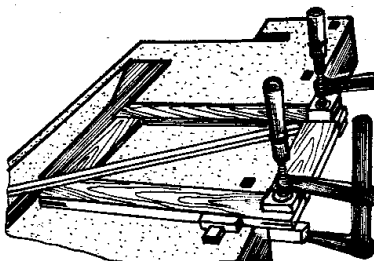
Slika 62. Izdelava čepno zarezne vezi

5. Lepljenje lesa:

- preden vez zalepimo preverimo kotnost in prileganje čepa v zarezo,
- lepila so lahko naravnega izvora (rastlinska, živalska) ali sintetičnega izvora (umetna), danes se največ uporabljajo sintetična lepila, naravna pa pri restavriranju pohištva,
- za osnovna lepljenja se porabljajo **polivinilacetatna PVAC** lepila, najbolj znana blagovna znamka je »Mekol« ali belo lepilo,

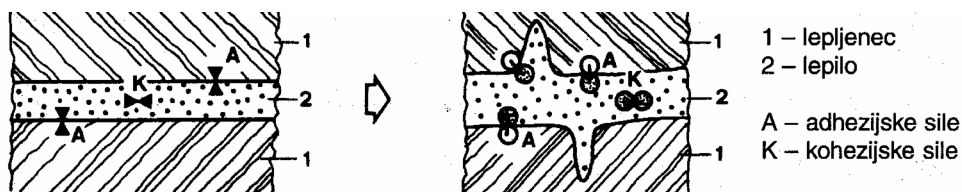
V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

- lepilo nanašamo z valjčkom, čopičem, glavnikom ali pa lepilo stisnemo iz plastenke, PVAC lepila so enokomponentna, kar pomeni da so že pripravljena za nanos in ni potrebno dodajati trdilca,
- po nanosu lepila moramo okvir stisniti s sponami in zagotoviti pravokotnost,



Slika 63. Stiskanje okvirja

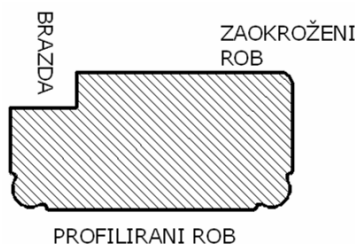
- lepila se utrjujejo na fizikalno (izhlapevanje topila) kemični način (kemična reakcija),
- lepilni spoj je trden, če so zadosti trdne medmolekularne sile v lepilu (kohezija) in med lepilom in lesom (adhezija),
- z nadaljnjo obdelavo okvirja lahko pričnemo šele, ko se lepilo dokončno strdi (običajno po 24 urah).



Slika 64. Medmolekularne sile v lepilnem spoju

6. Obdelava robov, brušenje in lakiranje:

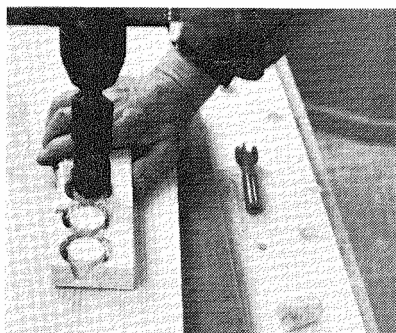
- robove okvirja lahko poljubno profiliramo z okrasnim profilom ali enostavno zaokrožimo, včasih so se uporabljali ročni profilni skobljčki, mi lahko to naredimo z ročnim električnim rezkalnim strojem,
- če bo imel okvir npr. vstavljeno sliko in steklo moramo izrezkati še brazdo, to bi lahko naredili že pred izdelavo čepov in zarez (imeli bi težave pri izdelavi čepa in zareze), zato lahko to naredimo, ko je okvir že zlepljen. Uporabimo prav tako električni rezkalni strojček,



Slika 65. Obdelava robov

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

- pred brušenjem moramo površino pregledati in popraviti morebitne napake v lesu, najpogosteje uporabljamo akrilni ali naravni kit (lesni prah in prozorni lak), ki ga nanašamo na površino z lopatico. Pustimo da se posuši. Večje napake popravljamo z krpanjem lesa (napako izvrtamo in zalepimo krpo).



Slika 66. Krpanje lesa

- sledi ročno brušenje okvirja, brusimo najprej z grobim brusnim papirjem (granulacije 100 do 120), nato pa še s finim brusnim papirjem (granulacije 180). Brusimo z leseno kladico, posebno profilirano letvico (negativ profila) ali z ročnimi električnimi strojčki, ki smo jih obravnavali v prejšnjih poglavjih.
- končna površinska obdelava je pomembna zaradi več razlogov: z lakom oz. drugim premaznim sredstvom damo izdelku lep videz, površino zaščitimo pred vplivom okolja (umazanija, mehanske poškodbe, vlaga...), les zapremo, da več ne deluje pri spreminjanju klime okolice,
- čebelji vosek je produkt narave, zato se zopet vedno več uporablja za končno površinsko obdelavo lesa, drugo pomembno naravno sredstvo za zaščito lesa je šelak. Skoraj že pozabljen postopek površinske obdelave se imenuje **politiranje**, ki je precej zapleten ročni postopek vtiranja šelakove politure. Obvladajo ga le še redki mojstri.

3.1.2. Naravna površinska obdelava lesa

1. Čebelji vosek je najbolj znan in za površinsko obdelavo lesa največkrat uporabljen naravni vosek. Surov čebelji vosek je rumenkaste do rdečkasto-rjave barve, kar je predvsem odvisno od čebelje paše. S čiščenjem in beljenjem pa je mogoče dobiti tudi čebelji vosek bele barve. Tali se pri približno 60°C. V vodi je netopen, topen pa v toplem alkoholu, ogljikovem tetrakloridu, kloroformu, etru ter mnogih drugih organskih topilih. Uporablja se lahko v trdni obliki kakor tudi v obliki paste ali tekočega pripravka.

Druga vrsta naravnega voska, ki je tudi nepogrešljiv za površinsko obdelavo lesa, je *karnauba vosek*. To je vosek rastlinskega izvora, ki ga pridobivajo z listov palme *Copernicia cerifera*, ki raste v Braziliji. Tali se pri 80°C in je trši od čebeljega voska, zato ga le-temu pogosto dodajamo zaradi izboljšanja mehanskih lastnosti voskane površine, seveda pa ga lahko uporabljamo tudi samostojno. Pri poliranju daje gladko, sijajno in trdo površino.

Med ostalimi naravnimi voski omenimo še *šelakov* in *montanski vosek*.

Kot smo videli, je torej uporaba pripravkov za voskanje relativno preprosta, kar velja tudi za obnavljanje. Z izbiro naravnih materialov za obdelavo lesenih izdelkov prispevamo k varovanju okolja kakor tudi k prijetnemu počutju v bivalnih prostorih. Res pa je, da voskane površine zahtevajo nekaj več naše pozornosti in časa.

Voskamo lahko les iglavcev, pogosteje pa les listavcev. Omeniti velja, da vosek na površini lesa ne utrjuje kemijsko s premreženjem, temveč tvori tanko plast, ki dobro zapolni pore.

Tekoče pripravke je možno nanašati s hladnim ali toplim brizganjem, paste nanašamo s krpo, kar je tudi najbolj pogost postopek, ali s toplim brizganjem, pri nanašanju trdih voskov pa se lahko odločimo za vroče brizganje ali pa za valjčno nanašanje z ogrevalnim in gladilnim valjem. Po nanosu tanke plasti je priporočljivo počakati 24 do 48 ur, kar je odvisno predvsem od vrste in koncentracije topil in razredčil v pripravku za površinsko obdelavo tal. Sledi loščenje, kar izvedemo ročno z volneno ali flanelasto krpo, lahko pa tudi s posebnimi žimnimi krtačami iz kokosovih vlaken in z usnjenimi vložki. Seveda pa se lahko lotimo tudi strojnega loščenja s polirnimi stroji. Na opisani način bomo obogatili in poživili naravni videz lesa ter izboljšali odpornost površine. Če želimo spremeniti barvni ton podlage, ki jo obdelujemo pa imamo na voljo tudi različno obarvane pripravke za voskanje.

Voskano plast je potrebno redno vzdrževati in obnavljati. Zelo pomembno je redno čiščenje. Prah in različne smeti bi namreč lahko kar hitro poškodovali plast voska in poslabšali izgled voskanih površin.

2. Šelak je posebna smola vzhodnoindijskega iglavca, s katero se prehranjujejo insekti, njihovi presnovki pa se odlagajo po lubju. Te iztrebke postrgajo in ustrezno obdelajo tako, da izločijo smolo in jo posušijo. Nastanejo luske, ki so topne v alkoholu. Imenuje se tudi francoska politura za visoki lesk, saj so snov v 18. stoletju v Evropo pripeljali Francozi in jo začeli uporabljati pri izdelavi pohištva, na vzhodu pa so jo poznali že pred dva tisoč leti. Na pripravljeno površino jo nanašamo s tamponom in jo nato po posebnem postopku vtiramo. Uporabljamo jo v glavnem za plemenite vrste lesa z drobno strukturo por, od naših sta to češnja in oreh, manj pa sta za ta postopek primerna hrast in jesen, še manj smreka, ki je mehka. S šelakom dosežemo visoki lesk lesa.

Surovi šelak se nabira na drevesnih vejah kot 3-8 mm debela skorja, v kateri se nahajajo številne samice ščitaste uši. Domačini ga zbirajo, drobijo in izpirajo z vodo. Tako odstranjujejo lesovino, sladkorje, v vodi topne soli in rdeče barvilo *lac dye*. Šelak nato segrevajo, filtrirajo skozi tkanino in tako dobljeno raztaljeno maso ročno raztegujejo podobno kot testo v čimtanjši plasti. Ko se shladi, ga ročno ali strojno drobijo v lističe različnih velikosti ali meljejo v prah.

Priprava šelaka:

Za pripravo politure šelak raztopimo v etanolu oz. kombinaciji alkoholov.

Za najkvalitetnejše politure se šelakovi raztopini dodajajo tudi različne druge naravne smole kot na primer *mastiks* (smola Pistacie lenticus iz Kiosa-Grčija), *kopal* (fosilna smola iz Zaira ali smola iz živih dreves Trachylobium, Hymenaea courbaril iz Zanzibarja, Mozambika, Avstralije).

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Običajna koncentracija šelaka v topilu je 12-20 %. Raztopino pustimo stati preko noči, nato jo prefiltriramo. Tako pripravljeno polituro lahko hranimo le nekaj mesecev, ker se zaradi hidrolize časi sušenja politure podaljšujejo.

Politiranje

Izdelava kvalitetne politure zahteva kar nekaj spretnosti in izkušenj.

Postopek lahko strnemo v naslednje faze:

- A/ Grundiranje -vtiranje razredčene politure
- B/ Polnjenje por
- C/ Pokrivno politiranje
- D/ Glajenje: - izpolitiranje
- prepolitiranje

Površino pred politiranjem obrusimo z brusnim papirjem 600 ali 800.

Za politiranje najvažnejše orodje je culo. Naredimo jo iz vate ali volne, ki jo zavijemo v krpo iz lanenega platna. Za grundiranje in polnjenje por uporabimo grobo laneno platno, za pokrivno politiranje in glajenje pa finejše. Cule hranimo v dobro zaprti stekleni posodi.

Grundiranje:

Culo namočimo v močno razredčeno polituro, ki jo nalijemo v plitvo posodo in jo z vzdolžnimi in prečnimi gibi vtremo v površino lesa. Pustimo, da se temeljito posuši preko noči.

Polnjenje por:

Lahko uporabimo culo, s katero smo grundirali. Zdaj uporabimo nerazredčeno polituro, pod culo pa naneseemo oz. dodamo mleti plovec. Plovec je kamenina vulkanskega izvora, z mikroporozno strukturo in se uporablja kot blago brusno sredstvo.

Lesna moka, ki se tvori pri brušenju, plovčev prah in raztopljeni šelak tvorijo polnilno zmes, ki jo moramo s culo vtreti v lesne pore. Pazimo, da ne dodamo preveč plovca, ker sicer postanejo pore sive barve. Sušimo vsaj 1 uro.

Površino nato obrusimo s finim brusilnim papirjem.

Pokrivno politiranje:

Oblikujemo trdno culo, namakamo jo v nerazredčeno polituro in z vzdolžnimi in prečnimi nanosi, najprej z močnejšim, kasneje pa z vse šibkejšim pritiskom. Culo 1 do 2-krat zamenjamo.

Pazimo, da s culo ne vlečemo po še mokri površini oz. da ne trgamo že nastalega politurnega filma. Pri tem si pomagamo z nekaj kapljami polirnega olja, s katerim s spodnje strani ovlažimo polirno culo. Če se prične spodnja stran cule lesketati, je to znak, da je platno zamašeno. Tako platno moramo oprati z alkoholom. Z zadnjo culo moramo polirati dokler ta ni popolnoma suha. S tem spravimo na površino ostanke polirnega olja. Sušimo vsaj 2-3 ure.

Ponovno rahlo obrusimo s finim brusilnim papirjem 600-800 ali plovčevo moko.

Glajenje-izpolitiranje:

Uporabimo culo s fino laneno krpo v kombinaciji s šelakovo polituro z nekaj kapljicami polirnega olja. S polirno culo delamo hitre, krožne gibe.

Pustimo, da se posuši preko noči. Nato obrusimo samo še pomanjkljivo oz. slabše obdelana mesta s plovčemo moko.

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

Pustimo, da se po možnosti suši 2-3 dni.

Glajenje-prepolitiranje:

Pripravimo svežo culo z najfinejšim lanenim platnom. Uporabimo močno razredčeno polituro in nekaj kapljic polirnega olja in poliramo rahlimi, krožnimi gibi. Nazadnje dodajamo samo še alkohol, tako da "izvlečemo" zadnje ostanke polirnega olja. Pri tem večkrat zamenjamo laneno krpo, tako da ostanki olja ponovno ne zamegli površine.

Politura je suha po najmanj 60 urah.

Čeprav je šelakova politura pravilno izvedena, je površina relativna občutljiva na vodo, vročino in topila.

Kljub temu ima šelakova politura poseben estetski učinek in še vedno predstavlja visoko stopnjo mojsterstva obdelave lesenih površin.



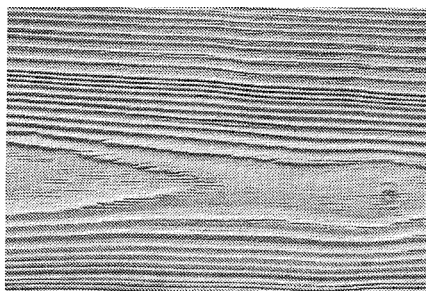
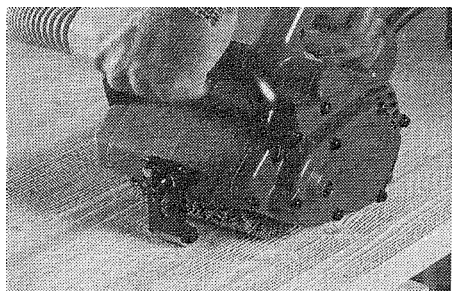
Slika 67. Politiranje lesa

3. Firnež in olja je hitrosušečo olje.

Osnova je laneno olje, ki mu dodajajo sušilo (sikativ). Uporablja se za zaščito zunanjih površin npr. oken in vrat.

Za zaščito lesenih površin se zraven lanenega olja uporabljajo še druga olja: terpentinovo, teakovo, orehovo, parafinsko.

4. Strukturiranje (razkanje) in peskanje površine je mehanski postopek, kjer želimo doseči reliefni videz površine. S posebnim električnim krtačnim strojem oz. curkom peska odstranjujemo mehkejši del branike lesa (rani les), predvsem iglavcev. Površina izgleda kot zelo star les.



Slika 68. Strukturiranje površine lesa

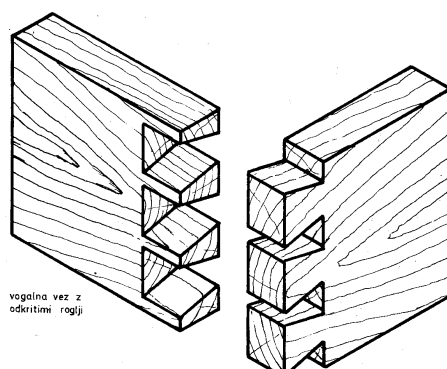
3.1.3. Izdelava rogljičene vezi

Pri čepno zarezni vezi smo omenili, da so primerne za okvirne konstrukcije (okna, okvirji slik...), rogljičene vezi pa spadajo pod obodne vezi. Torej z njimi spajamo les v različne obode, npr. predali, pručke...

Obstaja več vrst rogljev: - odkriti roglji,
- polzakriti roglji in
- zakriti roglji.

Mi se bomo osredotočili na izdelavo rogljičene vezi z odkritimi roglji, ki je najpogostejša in tudi najlažja za izdelavo.

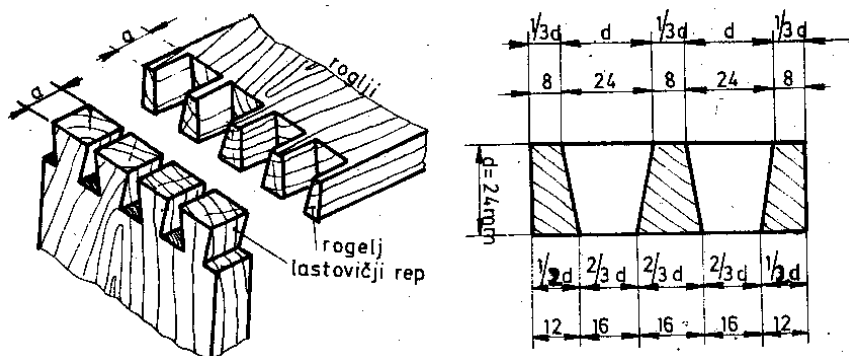
Tako kot za vsak izdelek, tudi tukaj najprej potrebujemo skico in krojno listo izdelka. Začetne faze izdelave so vedno enake: krojenje lesa, skobljanje na končno mero (pustimo le 0,5mm za končno brušenje).



Slika 69. Rogljična vez z odkritimi roglji

1. Zarisovanje rogljev na les:

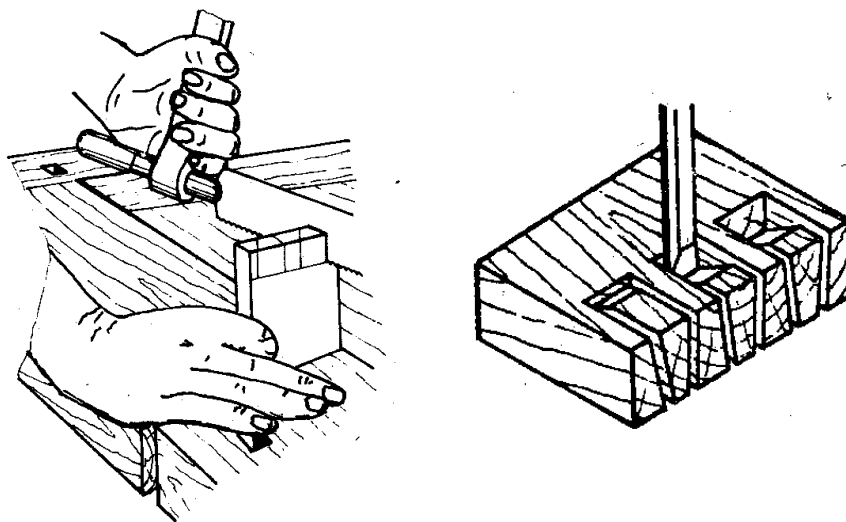
- na poskobljane deščice moramo zarisati roglje, ki jih nato izrežemo, še pred tem pa je potrebno izračunati dimenzije rogljev, za kar obstaja več metod. Odločimo se za najbolj enostavno in to je metoda tretjin, ki jo prikazuje slika 70.



Slika 70. Izračun dimenzij rogljev (metoda tretjin)

V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

- z žago zarežemo roglje, ki jih nato z dolbilom izsekamo,



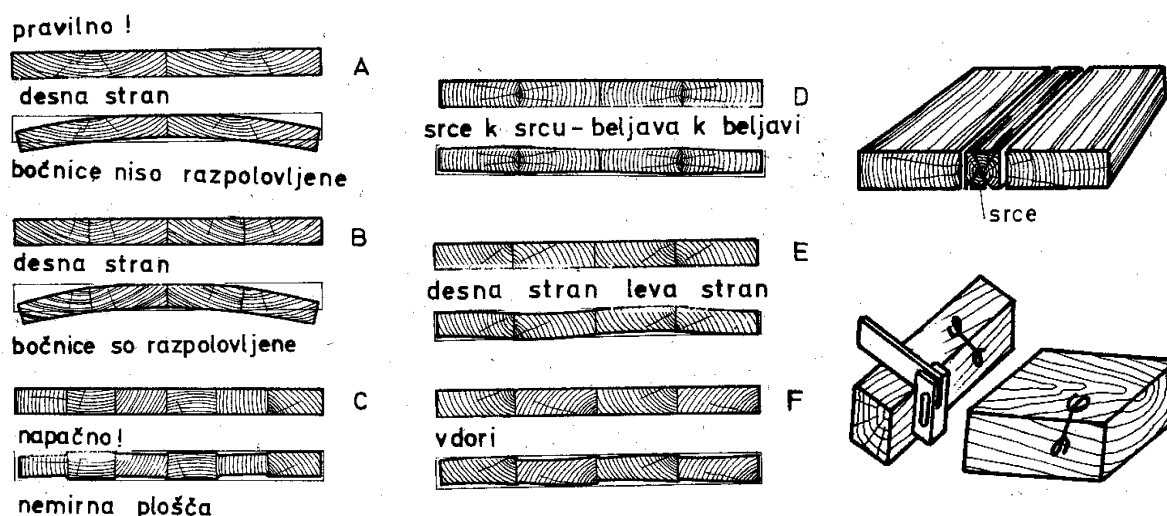
Slika 71. Izdelava rogljične vezi

- sledi popravljanje napak (kitanje in krpanje lesa), lepljenje lesa, brušenje in končna površinska obdelava lesa.

V primeru, ko potrebujemo širše kose lesa (npr. skrinja), moramo ožje kose lesa lepiti v širše plošče.

Najprej si pripravimo deske za lepljenje s skobljanjem robov, paziti moramo na pravokotnost ploskev. Zelo pomembno pa je pravilno obračanje desk, ki jih lepimo skupaj. Upoštevati moramo pravila, kot jih prikazuje slika 72.

Vedno moramo izrezati srce oz. stržen deske, ki je ponavadi razpokan ali drugače deformiran, lepiti skupaj čim ožje deske, da ne pride preveč do izraza delovanje lesa, do katerega vedno pride, ko se spremeni klima okolice (vlaga, temperatura).



Slika 72. Širinsko lepljenje lesa

4. PREGLED LESNIH VEZI

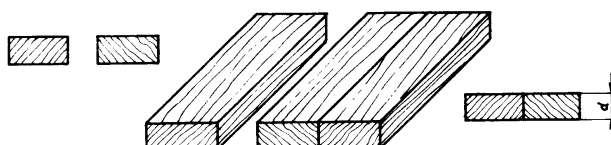
4.1. ŠIRINSKE VEZI

Pri širinskih vezeh spajamo vzdolžni les z vzdolžnim. Te vezi so lahko:

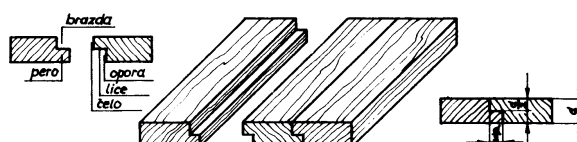
- **trajne** (plošče, ki se še obdelujejo naprej),
- **razstavljive** (stenske in stropne obloge).

a. Neposredne širinske vezi:

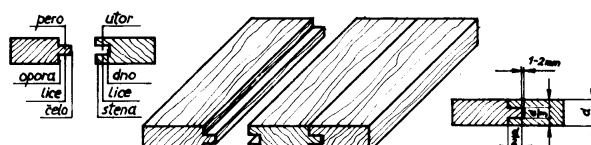
- topa vez:



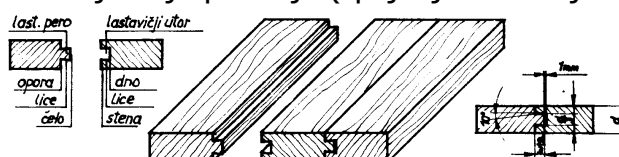
- brazdna vez: se manj uporablja (slab izkoristek lesa)



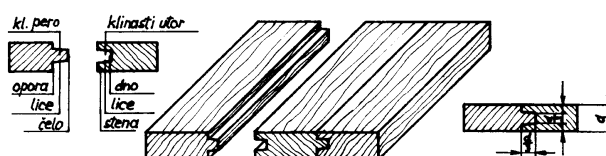
- peresna vez: je najbolj razširjena (slab izkoristek lesa)



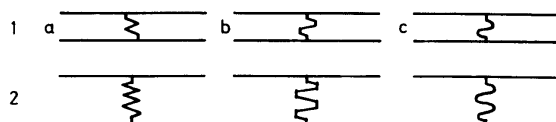
- lastovičja vez: se najmanj uporablja (spajanje z drsenjem)



- klinasta vez:



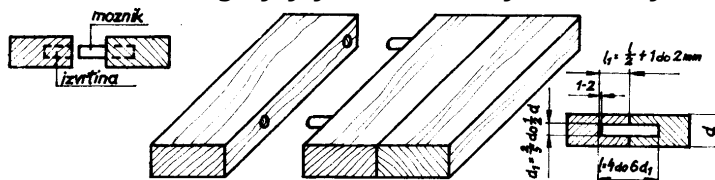
- zobata vez:



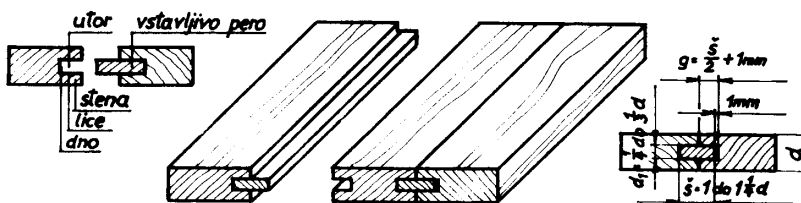
a - ostra 1 - dvojne
b - trapezna 2 - večkratne
c - ovalna

b. Posredne vezi:

- moznična vez: moznički se vgrajujejo v medsebojnih razdaljah 150 do 250mm



- vstavljena peresna vez: pero je iz masivnega lesa, vezane ali vlaknene plošče

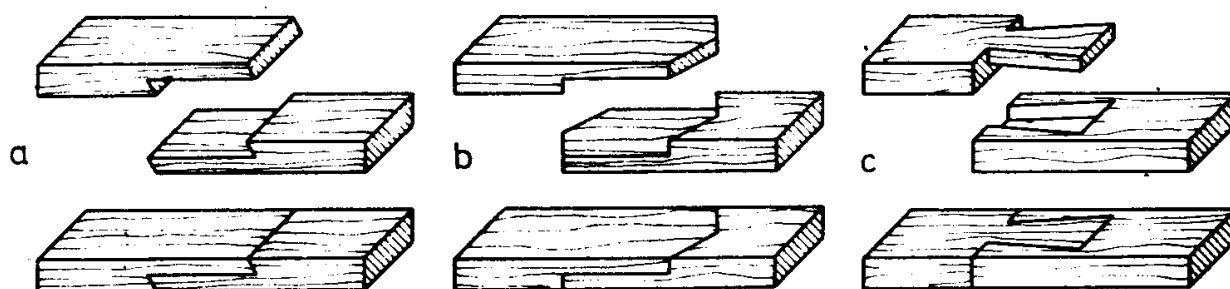


4.2. DOLŽINSKE VEZI

Z dolžinskimi vezmi spajamo les po njegovi dolžini, torej ga podaljšujemo.

a. Neposredne dolžinske vezi:

1.) Preploščitvene vezi:



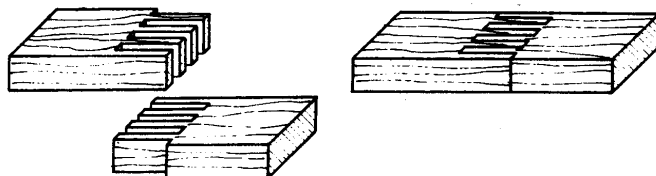
- a - prep. s poševnim čelom stene,
- b - prep. s koničnim čelom stene,
- c - prep. z lastavičjim čepom.

♦ preploščitvene vezi povzročajo velike izgube lesa.

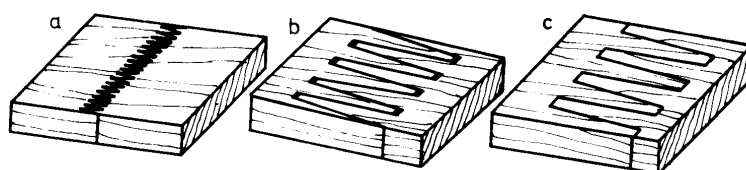
V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

2.) Čepne vezi:

- dolžinska vez z ravnimi rogliji:



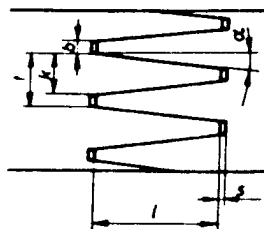
- zobata vez:



a - kratki čepi, b - dolgi tanki čepi, c - dolgi debeli čepi

Elementi klinastega čepa:

	l	t	D
I in II	60	15,0	2,7
	50	12,0	2,0
	40	10,0	2,0
	20	6,2	1,0
	10	3,7	0,6
	7,5	2,5	0,2
II	30	10,0	2,0
	15	7,0	1,7
	4	1,6	0,4



5.16. Elementi klinastega čepa

- l - dolžina čepa
- t - korak čepa
- k - spodnja širina čepa
- b - zgornja širina čepa
- s - razmik med čepi
- α - kot stranice čepa

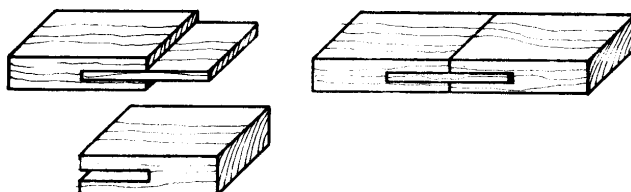
- ♦ s čepnimi vezmi se izognemo preveliki izgubi lesa zaradi spajanja,
- ♦ način s klinastimi vezmi omogoča avtomatizacijo lepljenja (linija).
- ♦ trdnost lepljenega spoja ne sme biti manjša od trdnosti nesestavljenega lesa.

Dolžinske vezi so lahko oblikovane po debelini ali po širini:



b. Posredne dolžinske vezi

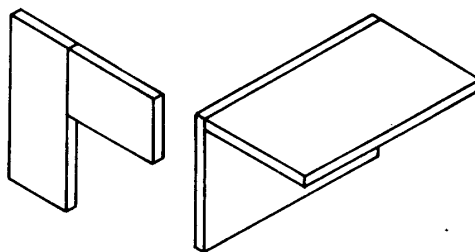
1. Vstavljena peresna vez



4.3. KOTNE VEZI

Razdelimo jih na:

- okvirne kotne vezi,
- obodne kotne vezi



Okvirna kotna vez

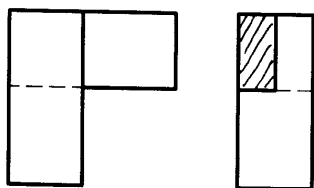
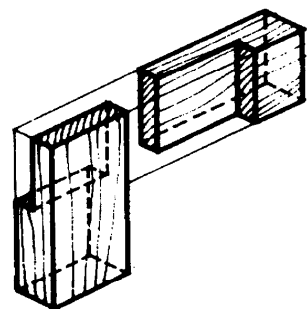
Obodna kotna vez

4.3.1. Okvirne kotne vezi

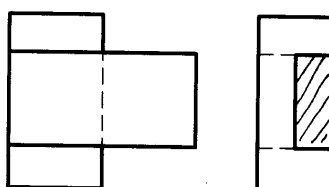
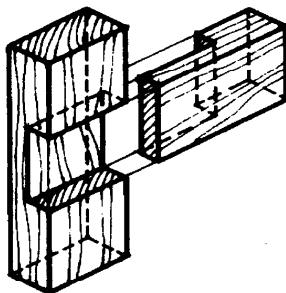
Neposredne okvirne vezi

1.) Ravne prepoščitvene vezi:

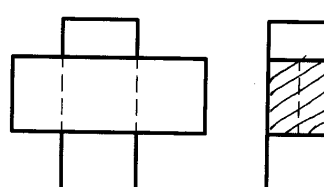
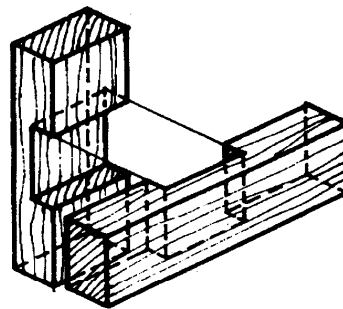
vogalna:



vmesna:



križna:

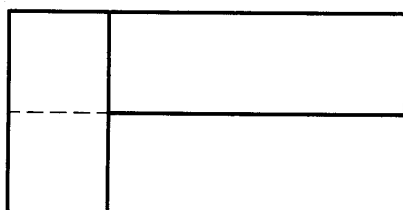
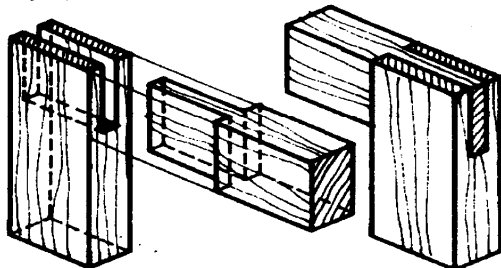


V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

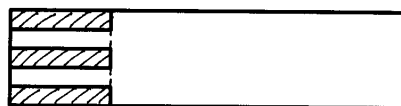
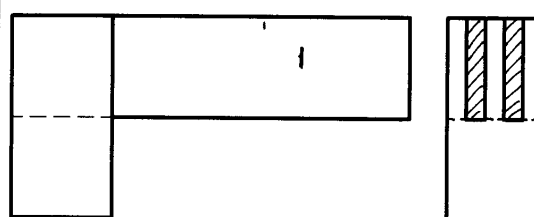
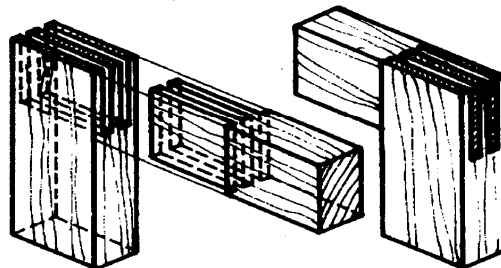
2.) Ravne čepne vezi:

a.) zarezna ravna čepna vez:

enojna:

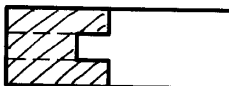
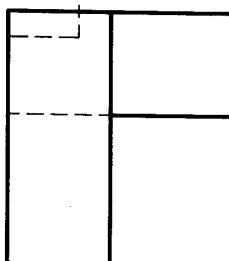
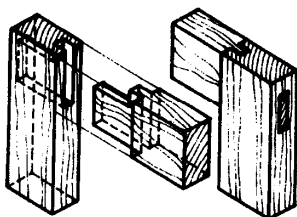


dvojna:

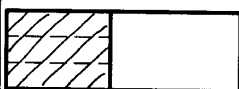
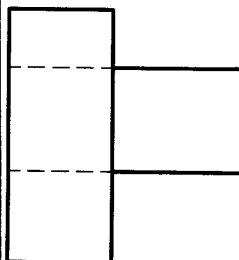
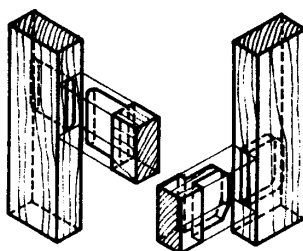


b.) zadolbna ravna čepna vez:

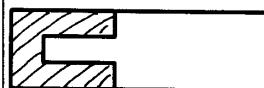
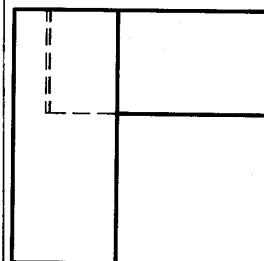
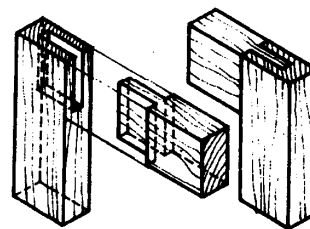
zagozdna s peresom:



vmesna z ovalnim čepom:

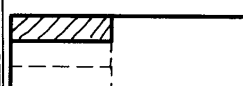
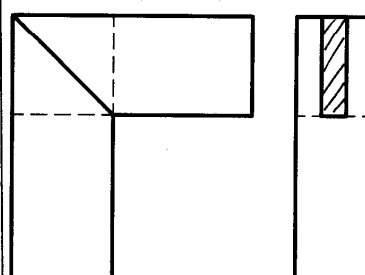
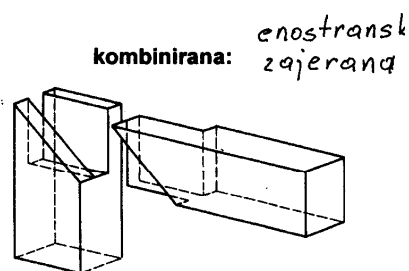
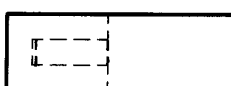
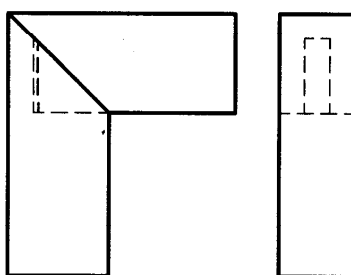
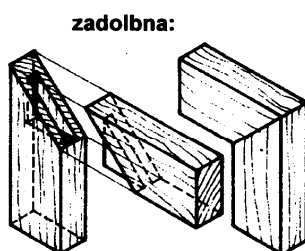
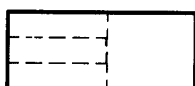
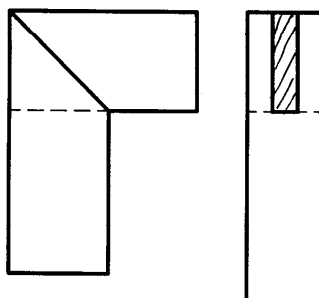
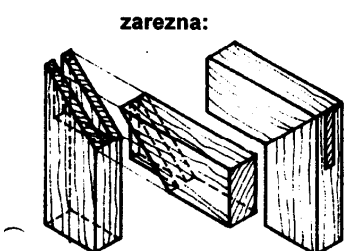


s kratkim čepom:



V. Stegne: TEHNOLOGIJA ROČNE OBDELAVE LESA

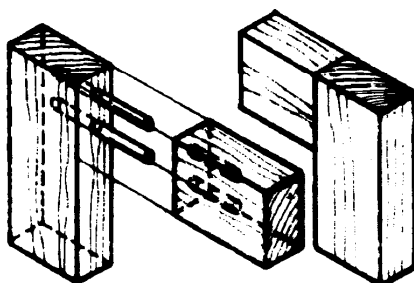
3.) Zajerane čepne vezi:



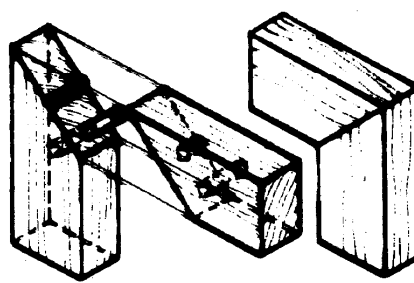
Posredne okvirne vezi

1.) Moznična vez:

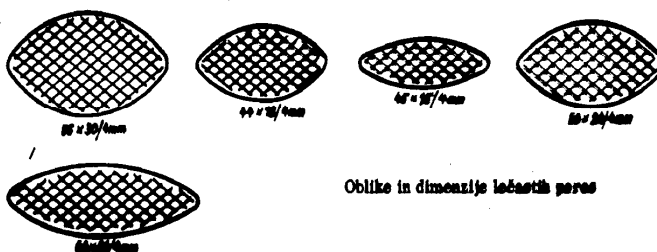
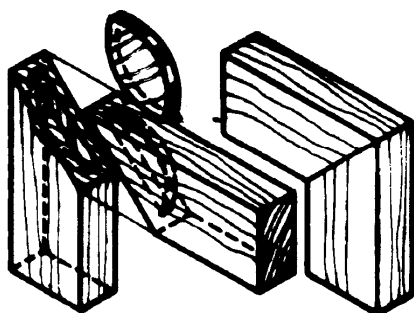
ravna moznična vez



zajerana moznična vez



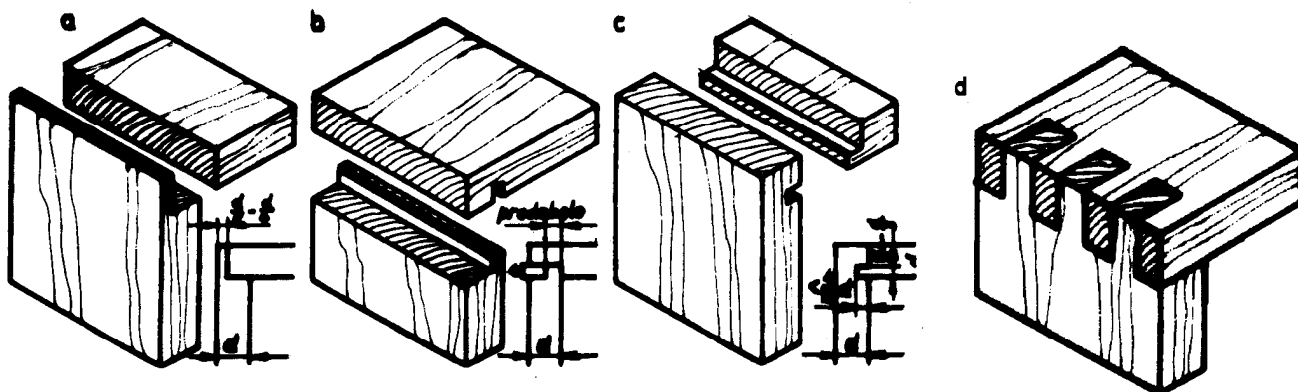
2.) Vez z lečastim peresom:



4.3.2. Obodne kotne vezi

Neposredne obodne vezi

Ravne vogalne vezi:

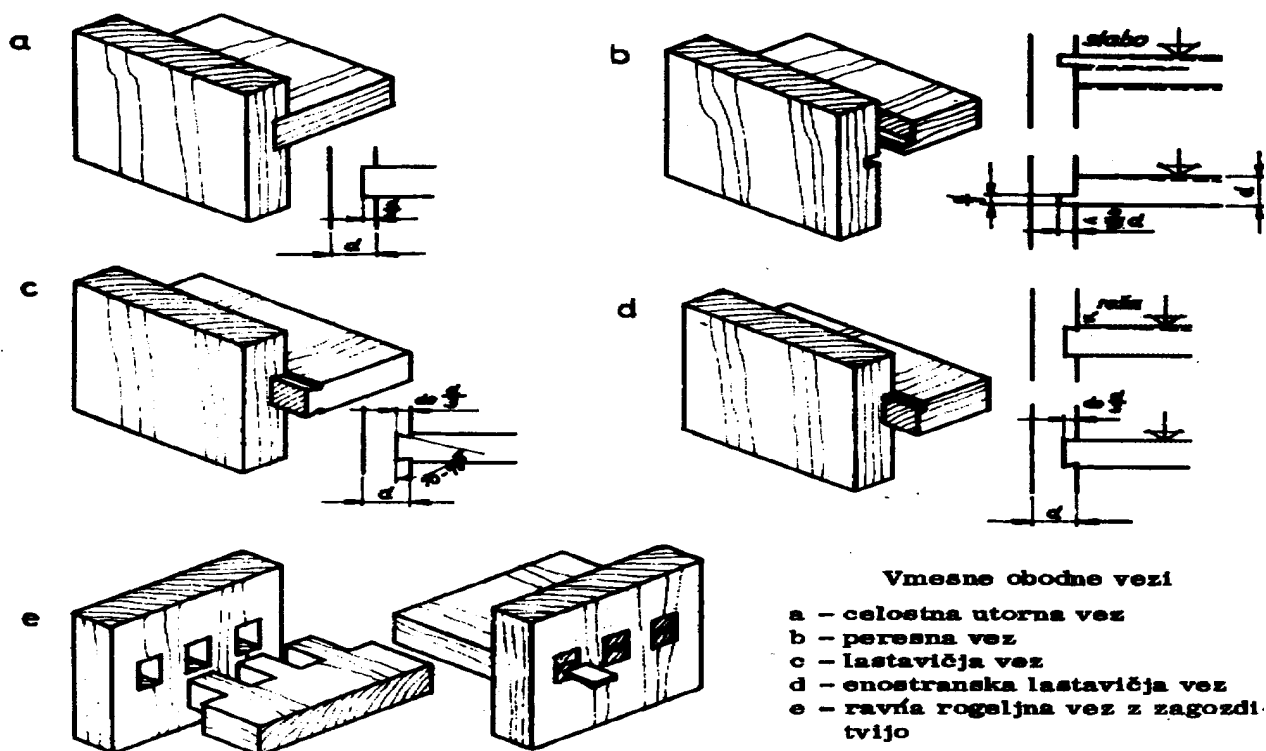


5.44. Ravne vogalne vezi

a - brazdna vez, b - pokončna peresna vez, c - ležeča peresna vez

d - ravna rogeljna vez

Vmesne obodne vezi:

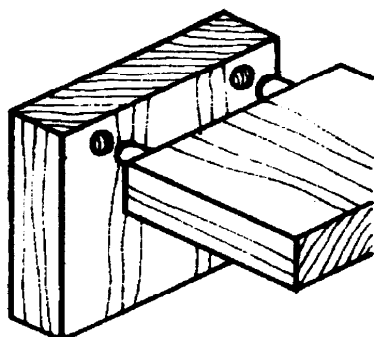


Vmesne obodne vezi

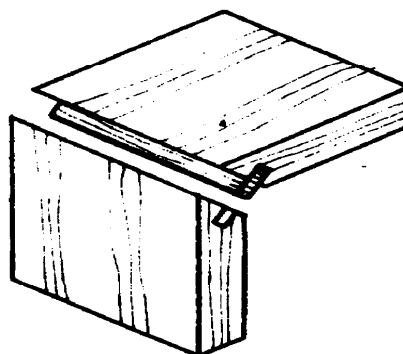
a - celostna utorna vez
b - peresna vez
c - lastavičja vez
d - enostranska lastavičja vez
e - ravna rogeljna vez z zagozditvijo

Posredne obodne vezi

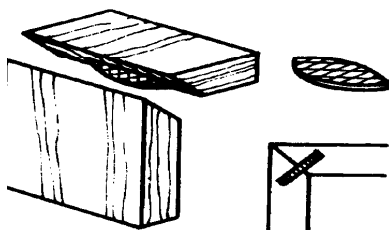
Moznična vez:



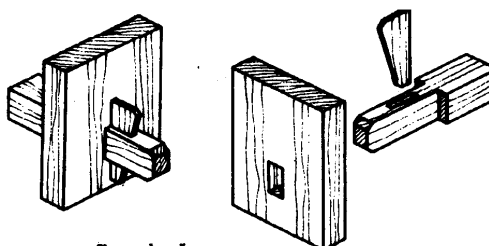
2.) Vstavljena peresna vez



Vez z lečastimi peresi:



4.) Zagozdna čepna vez:



Zagozdna čepna vez



5. LITERATURA

LIKAVEC A.: Tehnologija obdelave v lesarstvu 1, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1983.

KOVAČIČ B. in drugi: Tehnologija lesa 3, Lesarska založba, Ljubljana 1999.

GROŠELJ A. in drugi: Tehnologija lesa 2, Lesarska založba, Ljubljana 1999.

ROZMAN V.: Konstrukcijski elementi, Lesarska založba, Ljubljana 1998.

POLANC J.: Površinska obdelava lesa, ZDIT gozdarstva in lesarstva, Ljubljana 1989

PETRIČ M.: Površinska obdelava lesenih talni oblog z voščenimi premazi, Revija Korak, št. 6/2002, str. 38-39.

Katalogi orodja in rpibora: Iskra ERO[©], BOSCH[©], MAKITA[©], DeWalt[©], Kirschen[©],