

Sigurnost pri tehnološkim procesima proizvodnje drvnih sortimenata tvrtke "Šepac"

Šepac, Marina

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:739052>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-10**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

MARINA ŠEPAC

SIGURNOST PRI TEHNOLOŠKIM PROCESIMA PROIZVODNJE
DRVNIH SORTIMENATA TVRTKE „ŠEPAC“

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2017

KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
SAFETY AND PROTECTION DEPARTMENT
PROFESSIONAL UNDERGRADUATE STUDY OF SAFETY AND PROTECTION

MARINA ŠEPAC

SAFETY IN POOR PRODUCTION PROCESSES OF THE
COMPANIES "SE PAC"

FINAL PAPER

KARLOVAC, 2017.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

MARINA ŠEPAC

SIGURNOST PRI TEHNOLOŠKIM PROCESIMA
PROIZVODNJE DRVNIH SORTIMENATA TVRTKE
„ŠEPAC“

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Dr. sc. Jovan Vučinić

Karlovac, srpanj, 2017



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Trg J.J.Strossmayera 9
HR-47000, Karlovac, Croatia
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni studij Sigurnosti I zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu
Karlovac, srpanj 2017.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Studentica: Marina Šepac

Matični broj: 0415614068

Naslov: Sigurnost pri tehnološkim procesima proizvodnje drvnih sortimenata tvrtke „Šepac“

Opis zadatka:

1. Uvod
2. Drvo
3. Osnovne sirovine za proizvodnju drvnih sortimenata
4. Postupci za proizvodnju sirovina za izradu drvnih sortimenata
5. Tehnologija izrade drvnih sortimenata
6. Strojevi
7. Zaštita na radu
8. Opasnosti i osobna zaštitna sredstva u proizvodnji drva
9. Zaključak

Zadatak zadan:

04/2017

Rok predaje rada:

07/2017

Predviđeni datum obrane:

07/2017

Mentor:
dr.dc. Jovan Vučinić

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:
dipl.ing. Marijan Brozović, viši predavač

PREDGOVOR

Zahvaljujem se mentoru dr.sc. Jovanu Vučiniću na potpori tijekom pisanja ovog završnog rada, smjernicama koje mi je davao i vremenu koje mi je poklonio.

Zahvaljujem se svim svojim kolegama na podršci, svim zajedničkim trenucima i studentskim danima koji su uz njih postali nezaboravni dio mog života.

Na kraju ovog predgovora želim se zahvaliti i svojoj obitelji koja mi je bila najveća i najiskrenija pomoć tijekom ovih godina, hvala im na moralnoj potpori, a najviše se zahvaljujem svojoj majci koja se nesebično borila da bih ovaj studij privela kraju. Ovaj predgovor poklanjam njoj u čast.

„Moja zvijezda sjaji.“

SAŽETAK

Iz teme završnog rada se može zaključiti kojem segmentu djelatnosti ću posvetiti pažnju, odnosno načinima rada i mjerama zaštite kako bi se otklonile ili smanjile ozljede i oboljenja koja su vrlo, vrlo česta kad je riječ o šumarstvu i preradi drvnih sortimenata.

Svakodnevno smo svjedoci različitih lakših ozljeda pa i onih težih do smrtnih nesreća, kroz ovaj rad želim odraditi zadatak u cijelosti i pokušati pokazati svim ispravne načine djelovanja, odnosno obavljanja zadataka, kao i uporabu odgovarajuće zaštitne opreme, te sve faze koje ovaj posao iziskuje.

SUMMARY

From the topic of the final work it can be concluded which segment of the activity. I will pay attention to, ie the ways of working and the measures of protection to eliminate or reduce the injuries and diseases that are very, very often when it comes to forestry and wood sorting.

We are witnessing every day of various light injuries and those of the hardest to mortal accidents, through this work. I want to do the task in full and try to show all the correct ways of doing things, performing tasks, using appropriate protective quipment and all the phases that this job requires.

Ključne riječi: šumarstvo, ozljede, opasnosti, zaštita

Keywords: Forestry, Injury, Danger, Protection

ZADATAK ZAVRŠNOG RADAI

PREDGOVOR	II
SAŽETAK	III
SADRŽAJ	IV
1. UVOD	1
2. DRVO	2
2.1. Razvoj pilanske industrije	3
2.1.1. Mehanički pokretane pilane	4
2.1.2. Pilane pokretane parnim strojem	4
2.1.3. Suvremene pilane	5
3. NAČINI DOBIVANJA SIROVINE	6
4. TEHNOLOGIJA IZRADE DRVNIH SORTIMENATA	9
4.1. Strojevi koji se koriste u proizvodnji	10
4.2. Zaštitne naprave na strojevima	12
4.3. Sigurni načini rukovanja	14
4.4. Primjena zaštite na radu	14
5. OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA	17
5.1. Zaštitna šumarska kaciga	17
5.2. Radno šumarsko odijelo sa zaštitnom kacigom	18
5.3. Zaštitne čizme	19
5.4. Antivibracijske rukavice	20
6. OPASNOSTI KOD PROIZVODNJE DRVNIH SORTIMENATA	21
7. MJERE ZAŠTITE	22
7.1. Organizacijske mjere zaštite	22
7.2. Tehničke mjere zaštite	23
7.3. Osobne mjere zaštite	24
8. TRANSPORT	28
9. ZAKLJUČAK	31
LITERATURA
POPIS SLIKA
POPIS TABLICA

1. UVOD

Za temu svog završnog rada sam bez razmišljanja uzela naslov koji je vidljiv na početku ovog rada! Razlog zašto baš ta tema, je obiteljska tradicija mojih korijena, odnosno, moja obitelj se već desetljećima bavi preradom drveta, pa sa sigurnošću mogu reći da znam zaista mnogo.

Tijekom prerade drva susrećemo se sa raznim situacijama u proizvodnji, Neke su očekivane, neke ne, ali u suštini svaku operaciju ćemo obraditi tijekom ovog završnog rada, sa ciljem približavanja ove branše svima koji budu čitali ovaj završni rad.

2. DRVO

Drvo je prirodni materijal koji se dobiva od drvenastih biljaka, uglavnom od debla stabala, iako se za neke primjene koriste i drvo grana.

Drvo je izgrađeno od stanica, koje se radi svojeg izduženog oblika u drvu nazivaju vlakanca drva. Uz vlakanca, u drvu se nalaze i druge vrste stanica (traheide, traheje i parenhim), koje se razlikuju prema dijelu godine i dijelu stabla u kojem su nastale, te tako uzrokuju nehomogenost drva. Anizotropnost drva uzrokovana je položajem vlakanca, koje je uglavnom u smjeru rasta stabla. Poroznost drva određena je odnosom stijenki i lumena vlakanca

Drvo se koristi kao sirovina u industriji i za ogrijev. Ono je kruto gorivo slabijih toplinskih vrijednosti. U našim se krajevima kao drvo za ogrijev koriste uglavnom bukva, hrast, i grab, te oni dijelovi stabala koji se ne mogu dalje prerađivati.

Drvo se također koristi za izradu predmeta (osobito namještaja i građevinskih konstrukcija u arhitekturi, te potrepština poput čačkalica, pribora za jelo, i dr.), umjetnina, glazbala, igračaka. Celuloza iz drva kemijskim se putem izdvaja iz drva i upotrebljava za izradu papira.

2.1. Razvoj pilanske industrije

Poznato je da čovjek koristi pile već oko 500 000 godina. Vjeruje se da su one čovjekov najstariji izum, odmah uz kremeno koplje i vrhove strelica. Pilama se priznaje i da su omogućile razvoj kotača – izum koji je općenito priznat kao najvažniji od svih izuma. Te su prve pile naravno, bile vrlo primitivne. Čovjek iz razdoblja neolita prilagođavao je za oruđe predmete koje je našao oko sebe, režući i odlamajući komade kremenja. Osim toga, čovjek je razumio i princip abrazije – od njegove “vatrene pile”, tj. sredstva za paljenje vatre. Bio je to sistem trljanja jednog komada drva o drugi, kako bi iskrice od trenja pale na piljevinu i zapalile vatru. To je ognjilo, zapravo imalo oblik svrdla, pri čemu se zašiljeni tvrdi štapić okretao u rupici u drugom komadu drva i to pomoću remenčića, uzice ili tetive za luk koja se omotala oko svrdla. Ta je tehnika bila uobičajena u Europi, Indiji, Australiji, sjeveroistočnoj Aziji i otocima Tihog oceana. Arheološka iskapanja na jugu Francuske dala su neke vrlo stare primjerke kremene pile iz geološkog razdoblja zvanog “Sob”. Taj je tip pile još uvijek bio u upotrebi nebrojeno mnogo godina kasnije - u Brončano doba, koje je trajalo od otprilike 5000 ili 6000 g. pr. Kr. do vremena Krista ili čak dulje u nekim područjima.

Od najranijih vremena do danas, u nekima od najudaljenijih, nerazvijenim dijelovima svijeta, trupci su prerađivani u piljenice tzv. razboj pilom. To je zapravo primitivna ručna pila koja je dobila ime po tome što joj je list pile redovito bio upet u drveni razboj, tj. jaram. Razvijeno je i korišteno nekoliko oblika ovog sistema. U najjednostavnijoj izvedbi, u zemlji se izbuši rupa oko 2 m duboka, malo dulja od trupca i 1 – 1,5 m široka. Preko rupe se postavi nekoliko malih trupčića za pridržavanje, a preko njih i uzduž jame se stavi trupac koji treba raspiliti. Jedan rukovatelj stoji na trupcu, a drugi u jami. Piljenje počinje na jednom kraju trupca i nastavlja se do prvog potpornog trupčića. Zatim se trupac pomakne uzdužno, kako bi se piljenje moglo nastaviti. Prije razvoja razvraćenih zubi, piljenja je vršio i rukovatelj koji je stajao na trupcu, ali nakon upotrebe pile sa razvraćenim zubima, rukovatelj na trupcu je samo vratio pilu u početni (gornji) položaj, dok je rukovatelj u jami radio većinu posla i na njega je padala sva piljevina. Druga varijacija piljenja u jami koristila je povišene platforme, obično postavljene na dnu uzvisine, tako da se trupac mogao dokotrljati do ravnine gdje se pililo.

U jednoj drugoj varijanti je trupac oslanjan na potpornje pod 45°; u tom je slučaju pila potezana naprijed i nazad, otprilike paralelno sa tlom, pileći prema dolje kroz nakošeni trupac.

2.1.1. Mehanički pokretane pilane

Prema pisanim podacima, prve mehanički pokretane pilane opisane su tek u XI. odnosno XIII. stoljeću n. Kr. u zemljama zapadne i srednje Europe, a nešto kasnije i kod nas. Radni alat ovih pilana bio je drveni jaram, odnosno konstrukcija u koju je bila upeta jedna ili više pila. Rad sa mehaničkim pilama pokretanim ljudskom snagom. Prva prava preteča jarmača s jednim listom pile konstruirana je krajem XVI. stoljeća. Kod nas je bila poznata pod nazivom venecijanska (mletačka) jarmača. Za razliku od ručnih pila, bila je pokretana mehaničkom snagom vodenog toka preko vodenog kola i sustava prijenosa gibanja. Čini se da su se prve poznate pilane, u kojima su pile bile montirane na strojeve, a strojevi pokretani nečim drugim osim ljudskom snagom, razvile oko 1200. god. n. Kr. Prijelaz sa ljudske snage na drugu pogonsku snagu je bio postupan, a pogon pila ljudskom snagom zadržao se do početka 19. st.

2.1.2. Pilane pokretane parnim strojem

Pronalazak parnog stroja (J. Watt, 1778.god.) uvjetovao je i razvoj pilana na parni pogon. Prva parna pilana podignuta je 1803. god. u Engleskoj (Portsmouth). Prve parne pilane u Hrvatskoj su se pojavile polovinom XIX. stoljeća. Na području Hrv. Primorja i Gorskog Kotara podignute su parne pilane: prva 1849. god. u Prezidu, druga 1850. god. u Crnom Lugu, a treća 1860. god. u Ravnoj Gori. Na području Hrvatske je 1900. god. bilo u pogonu ukupno 93 pilane. Parni stroj je sustavom transmisije preko glavnog vratila, te remenja i remenica pogonio, ne samo osnovne pilanske strojeve jarmače, nego i ostale pomoćne strojeve (kružne pile), što je znatno olakšalo rad.

2.1.3. Suvremene pilane

Usporedno sa razvojem pilana na parni pogon kreće se i razvoj pila za obradu drva. Prva pila jarmača željezne konstrukcije (puna jarmača) konstruirana je polovicom XIX. stoljeća u Engleskoj. Te prve pile jarmače imale su još uvijek samo 3 do 4 lista pile upregnuta u jaram (slika 11). Efekt punih vertikalnih jarmača kretao se od 10 do 20 m³ trupaca u 8h. Nakon pronalaska parnog stroja i pila jarmača željezne konstrukcije, primitivne pilane potočare vrlo brzo su zamijenjene sa tada modernim parnim pilanama. Prva kružna pila javlja se polovicom XVIII. stoljeća, a prvi patent za izradu kružnih pila potječe iz 1777.god. (Engleska). Te kružne pile upotrebljavale su se i kao primarni i kao sekundarni pilanski strojevi.

Prva tračna pila konstruirana je početkom XIX. stoljeća (1808.god.), ali do prve praktične primjene tračnih pila dolazi tek krajem XIX.stoljeća (1885. god., Francuska). Naime, ta prva konstrukcija tračne pila bila je dalje poboljšavana, ali usprkos tome zaostajala je za, u to doba bolje razvijenim, pilama jarmačama i kružnim pilama.

Tračne pile se naglo razvijaju i više primjenjuju od početka XX. stoljeća (kod nas od 1960. god.). Osnovna im je pozitivna karakteristika mogućnost individualnog piljenja i piljenja trupaca najvećih promjera.

Tehnologija obrade pilanskih trupaca u piljenice, tehnikom iveranja i piljenja ili samo iveranje, počela se razvijati u svijetu polovicom XX. stoljeća. Osnovna je karakteristika takve tehnologije u tome, da se u procesu mehaničke obrade proizvodi drvena građa i iverje, a u usporedbi sa klasičnom pilanskom obradom, relativno vrlo malo piljevine. Drvena se građa izradi potpuno na jednom stroju (kombinirani stroj za iveranje i raspiljivanje) ili se posebno vrši iveranje trupca u dvostrano ili četverostrano obrađenu prizmu, a zatim se na klasičnim pilanskim strojevima prizme paraju u piljenice. Sirovina za ovakav način mehaničke obrade su tanji pilanski trupci četinjača, često lošije kvalitete. Ne ulazeći ovdje u analizu tehnologije obrade trupaca iveranjem, treba upozoriti na činjenicu, da se povećanje učešća iverja (u odnosu na klasičnu pilansku obradu, gdje se iverje proizvodi iveranjem krupnih otpadaka) dešava ne samo na račun smanjenja učešća piljevine, već i na račun manjeg učešća drvne građe u ukupnom iskorištenju trupca.

Strojevi za iveranje trupaca stalno se usavršavaju, i to u svojim bitnim tehničkim karakteristikama, pa se u tom smislu mogu očekivati znatna poboljšanja i tehnike i cjelokupne tehnologije.

3. NAČINI DOBIVANJA SIROVINE

Pridobivanje drva dio je eksploatacije šuma, a obuhvaća sječu stabala, njihovu transformaciju u šumske proizvode te micanje stabala ili dijelova stabala iz šume (od panja) do korisnika, prerađivača drva ili tržišta šumskim proizvodima. Dijeli se na fazu sječe i izrade i na fazu transporta (primarni i sekundarni transport).

Sječa

Sječa obuhvaća niz postupnih operacija kojima se stablo dovodi iz dubećeg (uspravnog) položaja na tlo Redoslijed je sljedeći:

- Potražiti doznačeno stablo,
- Očistiti okolicu stabla,
- Obraditi žilište,
- Odrediti smjer obaranja,
- Izraditi zasjek te potpunijanjem eliminirati fizičku povezanost debla i panja uz ostavljanje prijelomnice

Izrada šumskih sortimenata



Slika 1. Izrada drva

Izrada je postupak transformacije upotrebljivih dijelova stabla u šumske proizvode. Izrada obuhvaća:

- Kresanje grana,
- Mjerenje, prikrajanje, trupljenje i kod četinjača koranje,
- Prostorno drvo se cijepa, prenosi i slaže u složajeve,
- Primjenjuju se različite metode izrade kod panja (sortimentna, stablovna, deblovna i poludeblovna metoda).

Sječa i izrada izvode se ručno-strojnim radom uz primjenu motornih pila lančanica i pomoćnog oruđa – sjekire, klinovi, okretači, mjerne vrpce, guljači kore

Izrada sortimenata:

- primjenom sortimentne metode – šumski proizvodi definirat će se već u šumi (“kod panja”)
- izmjeriti tehničku duljinu debla
- prikrojiti deblo na šumske sortimente tako da se od raspoloživog drvnog obujma dobije najveća vrijednost
- voditi računa o standardu (dimenzijama i greškama) i ostalim faktorima prikrajanja
- preciznim mjerenjem duljine trupaca smanjiti gubitke drvnog obujma
- prostorno drvo u deblu i krošnji prikrojiti na 1,0 m duljine ili višekratnike te duljine
- na mjestu prikrajanja radnici motornom pilom vrše trupljenje prerezivanjem drva okomito na uzdužnu os
- prije trupljenja mjeri se promjer na mjestu trupljenja (jedno mjerenje zaokruženo na puni centimetar na niže), a za vrijeme trupljenja kronometrom se mjeri čisto vrijeme trupljenja; podaci se upisuju u manual
- nakon trupljenja trupci se okreću i dorađuju za preuzimanje (dorada najčešće obuhvaća kresanje neokresanih grana i glatko zatesivanje kvrga)

Učinak trupljenja motornom pilom



Slika 2. Trupljenje



Slika 3. Trupljenje

4. TEHNOLOGIJA IZRADE DRVNIH SORTIMENATA

Obrada drvne oblovine (kao i drugih odgovarajućih oblika pilanske sirovine) u razne vrste piljenica (kako u najširem smislu nazivamo proizvode pilanske obrade drva) obično se u odgovarajućim - našim i inozemnim - stručnim publikacijama razmatra sa stajališta same obrade sirovina u užem smislu riječi; nadalje, sa stajališta pilanskih i nekih drugih pogona i postrojenja (koja su često i već tradicionalno s njima tehnološki, tehnički i organizacijski povezana), zatim do određenog stupnja i sa stajališta strojeva i uređaja koji se u toj preradi koriste, odgovarajućih prijevoznih sredstava itd. Navedena se problematika obrađuje u znanstvenoj disciplini koja se najčešće naziva Pilanska prerada drva ili, obično u širem smislu riječi, Pilanarstvo/Savvmilling/. Mi ćemo u ovoj knjizi umjesto do sada široko upotrebljavanog izraza pilanska prerada drva upotrebljavati (a nakon konzultacija i s drugim odgovarajućim stručnjacima) izraz pilanska obrada drva, odnosno u tom smislu samo ukratko: obrada. Smatramo da taj izraz primjerenije označuje bitne promjene koje se događaju s drvom u procesu njegova "pretvaranja" (u biti oblikovanja) od pilanske oblovine (najčešćeg oblika pilanske sirovine) u piljenice - daleko najznačajnijeg pilanskog proizvoda.

Smatram potrebnim na ovome mjestu spomenuti da osim ili umjesto izraza pilanska tehnologija drva upotrebljavali i izraz tehnologija masivnog drva. Razlog upotrebe ovog drugog izraza leži u tomu što se nazivi poput "pilanarstvo", "pilanska prerada" i si. izvode na osnovi primjene pila kao strojeva, odnosno alata u obradi drvne sirovine (oblovine, trupaca) u piljenice. I doista, u početku pa i dugi niz godina obrade drva razne vrste pila bile su gotovo isključivi alati i strojevi za izradu piljenica. Međutim, u suvremenoj "pilanskoj" obradi drva sve se više upotrebljavaju, osim pila, i drugi strojevi i uređaji, odnosno postupci koji se uvelike razlikuju od nekadašnje tzv. "klasične" pilanske obrade drva. Tako je danas u mnogim zemljama već jako proširena upotreba npr. raznih vrsta iverača trupaca i piljenica, raznih vrsta

složenih agregata za obradu trupaca u piljenice i Si, Nadalje, u pilanama se sve više u raznim fazama obrade, manipulacije, kontrole proizvodnje itd. rabe odgovarajući kompjutorski sistemi. Treba svakako reći da se u sustavu "čiste" pilanske obrade drva sve češće nalaze i pogoni koji su svojom tehnološko-tehničkom i organizacijskom logikom povezani u jednu proizvodnu cjelinu.

Tu posebno treba naglasiti pogone (koji i ne moraju uvijek biti i prostorno odijeljeni od tzv. "primame pilane") za izradu drvnih elemenata (u najrazličitijim stadijima finalne obrade). Upravo je pojava i brz razvoj pogona za izradu drvnih elemenata namijenjenih raznim finalnim proizvodima, možda i najznačajnija karakteristika i razlika između klasičnih i suvremenih pilana. U sklopu današnjih suvremenih industrijskih pilana često se nalaze i pogoni za proizvodnju raznih vrsta parketa (proizvodnja klasičnog parketa karakteristična je i za tzv. klasičnu pilansku obradu drva), tu su nadalje pogoni ili pilanski odjeli za izradu blanjanih piljenica različitih profila (gotovo redovita obrada dijela piljenica četinjača u većim pilanama npr. Norveške, Švedske, Finske); suvremeni pogoni za izradu lijepljenih ploča.

4.1. Strojevi za primjenu u šumarstvu

Motorna pila

Motorna pila je prenosiva mehanička pila koju pokreće električna struja, kompresiran zrak, hidraulična snaga i dvotaktni motor. Koristi se za sječu drveća, njihovo komadanje, čišćenje pojedinih čvorova sa stabla itd. Motorne pile sa posebnom pločom i lancem koriste se za tzv. "umjetnost motornih pila", tj. za oblikovanje skulptura od drveta

Lisne pile

Strojne lisne pile služe za odrezivanje velikih obradaka. Obradak se učvrsti u stegi i pila se pusti u rad (glavno gibanje). Sama težina okvira lisne pile (ili s dodanim utegom) ostvaruje posmično gibanje. Oblik zubaca ovisi o vrsti materijala koji se pili, ali uvijek mora

zadovoljiti kao i drugi rezni alati: čistoću reza, trajnost oštrice i sposobnost rezanja. Kutovi zubaca pile: prednji kut zubaca γ se kreće od 0° do 5° , a stražnji α od 30° do 40° .

Što je manja duljina piljenja ili promjer odabranog predmeta, to i zubi pile moraju biti manji. S njime i razmak između zubi mora biti manji.

On se odabire s obzirom na količinu strugotine koja se mora smjestiti u međuprostor zubi i odvesti iz zasjeka (direktno ovisi o duljini piljenja). Što je duljina piljenja veća, veći moraju biti i razmaci među zubima. Vrijedi i obrnuto tj. za male duljine piljenja možemo koristiti male zube i mali razmak među njima. Zupci svih pila su izvinuti (razvrćeni) prema van, odnosno izvan ravnine lista pile, tako da je širina piljenog dijela (propiljka) uvijek veća nego debljina lista pile. To koristimo da se spriječi trenje između lista pile i materijala koji pilimo, te moguće zaribavanje i oštećivanje alata obratka ili alatnog stroja. Razlikujemo više načina izvinuća (razvrćenja) zubaca: lijevo - desno, lijevo - desno – ravno, 3 lijevo - 1 ravno – 3 desno i valovito.

Tračne pile

Tračne pile služe isključivo za strojno piljenje. Izrađuju se u obliku čeličnih traka. Debljina traka je od 0,60 do 2 mm. Širina je od 6 do 40 mm. Alat (traka) se kod vodoravna pila postavlja koso prema smjeru brzine rezanja. Tako se postiže jednolično rezanje svakog zuba pile.

Kružne pile

Kružne pile mogu biti radijalne (cirkulari) ili aksijalne (krunske). Kod radijalnih kružnih pila, alat za piljenje metalnih predmeta ne koriste se izvinuća (razvrćenja) zubaca, nego se ploča stanjuje prema sredini. Česta izvedba kružnih pila je s umetnutim zubima od kvalitetnijeg čelika ili tvrdih metala, što se najčešće koristi kod skupih listova pile velikih promjera.

4.2. Zaštitne naprave na strojevima

Zaštitne naprave (ograde, zgrade, štitnici, poklopci, vratašca, oklopi, kape, nape, branici, naprave za protuprovalno djelovanje izradaka i dr.) jesu naprave koje moraju biti konstruirane i postavljene na oruđu tako da se onemogući ulazak ruke ili drugih dijelova tijela u opasna mjesta (zone) za vrijeme rada i da se spriječe druga štetna djelovanja izvora opasnosti.

Druga štetna djelovanja može predstavljati lom oruđa, odbacivanje radnika, prskanje, izlivanje, požar, eksplozija, trovanje, nagrizanje, opasna zračenja te ostala štetna djelovanja.

Ako se zaštitne naprave moraju povremeno iz tehnoloških razloga skidati ili otvarati radi nadzora, ugađanja, izmjene alata, popravaka, čišćenja i dr., mora se postaviti uređaj koji će isključiti oruđe dok se zaštitna naprava ne postavi na svoje mjesto.

Pokretni dijelovi oruđa koji bi mogli ugroziti sigurnost radnika ili okolice moraju biti zagrađeni zaštitnim ogradama ili zatvoreni oklopima, štitnicima, kućištem ili na drugi način.

Zaštitne naprave moraju biti na siguran način pričvršćene za postolje ili drugi nepokretni dio oruđa, ili za građevinski dio objekta gdje je oruđe postavljeno. Zaštitni uređaji su, za razliku od zaštitnih naprava, konstrukcijski elementi oruđa koji služe i za rad na oruđu i za zaštitu radnika od pojedinih opasnosti.

Zaštitne naprave i uređaji moraju udovoljavati ovim uvjetima:

1. moraju biti dovoljno čvrsti i otporni,

2. moraju biti izrađeni od prikladnog materijala,
3. moraju biti odgovarajućih dimenzija,
4. ne smiju svojim položajem i izvedbom stvarati nove izvore opasnosti,
5. moraju biti izvedeni tako da se ne mogu skinuti bez upotrebe alata.

Ako se radi zaštite radnika na oruđu upotrebljava uređaj za dvoručno uključivanje, moraju postojati dva aktuatora (tipkala, ručice i dr.) na koje radnik mora istovremeno djelovati dok traje opasna radna operacija.

Međusobna udaljenost aktuatora (dviju ručica, tipki, tipkala ili poluga) na uređaju za dvoručno upravljanje mora biti tolika da ih se ne može aktivirati istom rukom ni drugim dijelom tijela.

VAŽNO !! Na oruđu na kojem se radi s uređajem za dvoručno uključivanje ne smije se istodobno raditi s nožnom pedalom ili nekim drugim uređajem za uključivanje.

Zaštitne blokade (zaštitni uređaji za blokiranje) su uređaji kojima se osigurava međuovisnost djelovanja zaštitnih naprava ili uređaja i oruđa odnosno njegovih dijelova.

Međuovisnost djelovanja osigurava se osobito u slučajevima kad se zahtijeva da se oruđe ili njegov dio ne može staviti u pogon dok se ne postavi ili dovede u ispravno stanje zaštitna naprava ili uređaj odnosno da se zaštitna naprava ili uređaj ne mogu skinuti dok se oruđe odnosno njegov dio ne zaustavi.

Zaštitne blokade moraju biti tako izvedene da su zaštitne naprave i zaštitni uređaji automatski u funkciji od početka nastajanja opasnosti odnosno od početka rada oruđa s opasnim tvarima.

Ovisno o vrsti oruđa, zaštitne blokade prema zaštitnim napravama i uređajima moraju osiguravati:

- 1) da za vrijeme opasnog gibanja odnosno rada oruđa s opasnim tvarima zaštitna naprava ili zaštitni uređaji budu sve vrijeme u radu djelotvorni;
- 2) da se u slučaju skidanja ili otvaranja zaštitne naprave ili zaštitnog uređaja automatski zaustavi rad oruđa;

3) da je skidanje odnosno otvaranje zaštitne naprave ili zaštitnog uređaja moguće tek kad je potpuno zaustavljeno opasno gibanje odnosno rad oruđa s opasnim tvarima i onemogućeno djelovanje preostale energije nakon isključenja oruđa.

4.3. Sigurni načini rukovanja

-Od ulaska u sječinu do napuštanja sječine u svakom trenutku obavezno koristiti zaštitnu kacigu.

-Prilikom kretanja po sječini paziti na konfiguraciju terena i prepreke

-Kod trupljenja motornom pilom studenti se moraju nalaziti na sigurnoj udaljenosti (nikako ispred ili iza motorne pile)

-Razmicanje trupaca se obavlja ručnim alatom, okretaljka; okretanje trupaca obavljati od sebe

4.4. Primjena pravila zaštite na radu

Poslodavac mora primjenjivati odgovarajuća pravila zaštite na radu čijim zahtjevima mora udovoljavati sredstvo rada kada se koristi, a to je:

- sigurna zaštićenost zaštitnih naprava,
- osiguranje od stradanja djelovanjem električne energije,
- osiguranje potrebne površine i putova za prolaz i evakuaciju,
- osiguranje potrebne rasvjete,
- osiguranje od štetnih zračenja,
- osiguranje od požara i eksplozija,

- osiguranje od mehaničkih opasnosti,
- ostale mjere zaštite koje su regulirane raznim propisima, zavisno od grane djelatnosti i radnih procesa.

Osnovna pravila zaštite na radu

Jedno od bitnih načela provedbe zaštite na radu je prvenstvena primjena osnovnih pravila zaštite na radu, a to su ona pravila koja se odnose na sredstva rada.

Strojevi i uređaji s povećanim opasnostima

Strojevi i uređaji s povećanim opasnostima moraju imati Uvjerenje o ispravnosti, odnosno potvrdu o primijenjenim pravilima zaštite na radu na njima.

Prema važećem Pravilniku o listi strojeva i uređaja s povećanim opasnostima poslodavac je dužan redovito obavljati preglede svih strojeva i uređaja i osobnih zaštitnih sredstava koja koristi radi utvrđivanja da li su njima primijenjeni propisi zaštite na radu i da li zbog nastalih promjena tijekom uporabe ugrožavaju život i zdravlje radnika.

Poslodavac je dužan osigurati da svi strojevi i uređaji te osobna zaštitna sredstva u uporabi u svakom trenutku budu ispravna, odnosno dužan ih je isključiti iz uporabe ako su na njima nastale promjene zbog kojih postoji opasnost po sigurnost i zdravlje radnika.

Svi strojevi i uređaji s povećanim opasnostima ispitani su, a ispitivanje provodi vanjska ovlaštena ustanova u propisanim rokovima.

Strojevi i uređaji moraju imati popis sa datumom zadnjeg pregleda, datumom isteka, tvorničkim brojem i lokacijom.

Posebna pravila zaštite na radu

Posebna pravila su pravila koje je potrebno primijeniti uvijek kad na drugi način nije moguće ukloniti opasnosti za život i zdravlje osoba na radu.

Poslovi s posebnim uvjetima rada

Poslovi s posebnim uvjetima rada su oni za koje radnici moraju ispunjavati posebne uvjete glede: životne dobi, spola, stručne sposobnosti, osposobljenosti, zdravstvenog stanja, duševnih i tjelesnih sposobnosti.

Poseban uvjet glede životne dobi vezan je za određenu graničnu dob radnika ispod koje radnik ne može raditi na tim poslovima. Ta je granica za sve poslove s posebnim uvjetima rada 18 godina.

Poseban uvjet glede stručne sposobnosti utvrđuje da se pojedini poslovi ne mogu obavljati bez odgovarajućih stručnih sposobnosti, jer bi inače moglo doći do ugrožavanja života i zdravlja radnika, ali i drugih radnika.

U svezi sa zdravstvenim stanjem postoje osobiti zahtjevi za obavljanje određenih poslova (dubinski vid, uredan sluh, razlikovanje osnovnih boja), odnosno postoje kontraindikacije za obavljanje određenih poslova.

Liječnički pregledi radnika koji rade na poslovima s posebnim uvjetima rada

Radnici raspoređeni na poslove s posebnim uvjetima rada izloženi su štetnostima koje mogu utjecati na njihovo zdravstveno stanje te ih je zato potrebno upućivati na liječničke preglede u propisanim rokovima.

Radnici, na radnim mjestima s posebnim uvjetima rada redovito obavljaju liječničke preglede u Specijalističkoj ordinaciji medicine rada . Uvjerenja o zdravstvenoj sposobnosti nalaze se za svakog radnika u vozilu na terenu, u šumariji/RJ, pri stručnom suradniku i referentu za radne odnose u Upravi šuma Podružnici.

5. OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA

Osobna zaštitna sredstva su ona sredstva koja radnik nosi, drži ili na bilo koji drugi način upotrebljava pri radu, čime ga štite od rizika vezanog za njegovu sigurnost i zdravlje.

Kada nije moguće osnovnim pravilima zaštite na radu otkloniti ili smanjiti opasnost za sigurnost i zdravlje radnika moraju se koristiti osobna zaštitna sredstva.

Osobna zaštitna sredstva samo štite radnika od neposrednih opasnosti na radnim mjestima te njihovom upotrebom nije moguće u potpunosti izbjeći ozljede na radu, ali se one mogu smanjiti ili ublažiti.

Na poslovima kod kojih se moraju koristiti osobna zaštitna sredstva radnici šumarija obavezno ih i koriste, a kontrolu o redovnom i ispravnom korištenju istih vode ovlašteni poslodavca iz zaštite na radu.

Osobna zaštitna sredstva moraju se kupovati od proizvođača koji ima podatke da su ona izrađena prema propisanim pravilima zaštite na radu.

Osobna zaštitna sredstva moraju biti usklađena sa Zakonom o zaštiti na radu, Europskim direktivama, normama, pravilnicima i ostalim propisima Republike Hrvatske.

Oprema koja je obuhvaćena direktivom je:

- zaštita glave,
- zaštita lica i očiju,
- zaštita respiratornih organa,
- zaštita ekstremiteta (ruke i noge),
- zaštita trupa i abdomena,
- zaštita cijelog tijela,
- zaštita sluha.

5.1. Zaštitna šumarska kaciga

Služi za zaštitu glave od pada predmeta, udara glavom u tvrde predmete, zaštitu očiju od piljevine pri rezanju drveta kao i zaštitu od niskih temperatura u zimi.

Ove kacige imaju mrežasti štitnik za oči i zimsku podlogu. Mrežasti štitnik izrađen je od najlona ili acetatne folije i pričvršćen je na prednjoj strani kacige posebnim držačem. Štiti oči

od piljevine. Zimska podloga sastoji se od tople kape koja štiti glavu, vrat i uši radnika za vrijeme hladnoće pri radu na otvorenom prostoru. Na kapi se nalazi podešavajući remen za pričvršćivanje



Slika 4. Zaštitna kaciga

5.2. Radno šumarsko odijelo sa zaštitnom mrežicom

Odijelo se sastoji od bluze i farmer hlača. Sastav je 50% pamuk, 50% polyamid i izrađuju se u zeleno-narančastoj boji. Odijelo odbija vodu i ulje, te je odbojno na prašinu.

Zaštita nogu od prorezivanja ostvaruje se ugradnjom zaštitnog uloška. Uložak se sastoji iz više slojeva zaštitne mrežice.

Konfiguracija i broj zaštitnih slojeva mrežice određuje sam proizvođač na osnovi ispitivanja koja potvrđuju koliki je broj slojeva zaštitne mrežice potreban da pri brzini lanca motorne pile od 20 m/s ne dođe do prorezivanja zadnjeg zaštitnog sloja mrežice.



Slika 5. Radno odijelo sa zaštitnom mrežicom

5.3. Zaštitne čizme

Za rad u šumi osim zaštitnom odjela i jakni izuzetno su važne i zaštitne cipele koje moraju imati zaštitnu kapicu, ojačane gumom protiv klizanja te da su što udobnije i lake za obuvanje i izuvanje. Moraju biti sa pojačanom zaštitom prstiju i odobrenom gumom otpornom na visoku temperaturu. Prostrane, sa potplatom protiv klizanja. Rub na peti pomaže kod skidanja čizme.



Slika 6. Zaštitne čizme

5.4. Antivibracijske rukavice

Kada govorimo o zaštiti ruku tada su jako bitne zaštitne rukavice različitih vrsta i veličina. Neke od njih imaju pojačanja na dlanovima, neke na prstima, neke ne propuštaju vodu što je dobro za rad u šumu, zatim rukavice koje su iznutra zadebljane za lakši rad sa užetom te antivibracijske rukavice za rad sa motornom pilom i drugim vibrirajućim strojevima i alatima.



Slika 7. Antivibracijske rukavice

6. OPASNOSTI U PROIZVODNJI

Izvori opasnosti:

1. mehanički izvori opasnosti
 - ogrijevno drvo
 - list pile
2. električni izvori opasnosti
 - previsoki napon dodira
 - slučajni dodir
3. štetnosti
 - prašina
4. nepovoljni uvjeti
 - buka
 - vibracije
 - rasvjeta

7. MJERE ZAŠTITE

Procjena rizika

Obveza izrade procjene rizika proizlazi iz Zakona o zaštiti na radu gdje stoji da je poslodavac obavezan procjenjivati rizike za život i zdravlje radnika i osoba na radu i na temelju tih procjena dužan je primjenom određenih pravila zaštite na radu spriječiti ili umanjiti izloženost radnika mogućim rizicima. Da bi se sigurno moglo zaključiti da su poduzete mjere efikasne, poslodavcu preostaje da daljnjim sigurnosnim mjerama pokuša preostali rizik svesti na najmanju moguću mjeru.

7.1. Organizacijske mjere zaštite

Odnose se na organizaciju samog radnog procesa. Te mjere uglavnom trebaju provoditi ovlaštenici poslodavca tj. poslovođe ali i radnici koji ih moraju poštivati. Prije samog početka sječe poslovođa mora podijeliti sjekačke linije. U jednoj sjekačkoj liniji smije raditi samo jedan sjekač ili sjekačka grupa koja se sastoji od dva radnika i jedne motorne pile. Rad treba organizirati tako da radnik na sječi i izradi drvnih sortimenata motornom pilom ne smije raditi dulje od četiri sata dnevno. Ovlaštenik poslodavca određuje opći smjer obaranja stabala u ovisnosti sa tehnološkim procesom, položajem vlaka itd., a sjekačke linije međusobno moraju biti tako udaljene da njihova međusobna udaljenost ne može biti manja od dvije visine dominantnog stabla. Na strmom terenu linije se postavljaju okomito na slojnice terena, a sječa se mora vršiti odozdo na gore.

Sječa drveta se ne smije obavljati pri određenim uvjetima tj.:

- kada je temperatura zraka ispod -15oC,
- kada pada kiša,
- ako snježni pokrivač onemogućava siguran rad radnika,
- ako je teren poplavljen,
- u slučaju mraka ili slabe vidljivosti,
- u slučaju poledice,

□ u toku oluje ili mećave

Pravac, mjesto i način privlačenja do pomoćnog stovarišta određuje se na osnovi plana o uređenju radilišta. U svrhu privlačenja uređuju se šumske vlake koje moraju biti 1m šire od širine traktora. Radnik koji radi na poslovima privlačenja mora biti osposobljen za taj posao i za rad na siguran način. Vozač traktora mora se pridržavati uputa za rukovanje traktorom. Vozač je dužan prekinuti rad ako u toku rada utvrdi neispravnost traktora ili njegovih priključaka. Za vrijeme utovara vozilo koje prevozi drvene sortimente mora biti zakočeno i osigurano od pomicanja. Prilikom manevriranja dizalice radnici moraju biti izvan zone opasnosti.

7.2. Tehničke mjere zaštite

Odnose se na sredstva rada. Motorne pile imaju određenu tehničku zaštitu koja je riješena samom konstrukcijom. Moraju imati ugrađenu kočnicu lanca, hvatač lanca, grijač ručki, kandže radi što sigurnijeg rada. Traktori za vuču drvnih sortimenata moraju imati ugrađenu zaštitnu kabinu. Kabina mora biti izrađena tako da štiti vozača od vremenskih nepogoda, padajućih i visećih grana, udara oblovine i drugih predmeta, povreda u slučaju prevrtanja traktora i sl.

Sjedište vozača mora biti dobro pričvršćeno da ublažava potrese pri vožnji i da ima oslonac na leđa i noge. Pedale traktora moraju biti zaštićene od skliznuća noge. Na traktorima s gusjenicama gusjenice moraju biti u cijeloj dužini kabine biti natkrivene zaštitnim limom.

7.3. Osobne mjere zaštite

Uključuju uporabu osobnih zaštitnih sredstava kao krajnji cilj zaštite.

Na sječi i izradi drvnih sortimenata obvezna je uporaba odgovarajućih zaštitnih sredstava.

Glava se štiti šumarskom zaštitnom kacigom. Oči se štite zaštitnom mrežicom koja se pričvršćuje na kacigu. Sluh se štiti antifonima, pričvršćenim na kacigu.

Ruke se zaštićuju rukavicama, a odabir rukavica ovisi o vrsti posla; npr. pri sječi se koriste antivibracijske zaštitne rukavice.

Natkoljenica, koljeno i potkoljenica zaštićuje se od posjekotina motorne pile zaštitnom mrežicom koja se ušiva u nogavice hlača. Uloga mrežice je da trenutno zaustavi rotirajući lanac motorne pile. Potkoljenica i stopala se zaštićuju posebnom šumarskom čizmom ili cipelom.

Rizik na radnom mjestu „RADNIK SJEKAČ“

Radnik sjekač obavlja poslove sječe i izrade drvnih sortimenata pri čemu može doći ozljeđivanja samog radnika. Poslove obavlja na šumskom tlu i koristi se odgovarajućim tehnikama i alatom kako bi svoj posao obavio na najsigurniji mogući način. Zbog specifičnosti posla i rizika kojim su izloženi radnici sjekači, posebna pozornost pridodaje se zaštiti na radu.

Tablica 1. Rizik na radnom mjestu „RADNIK-SJEKAČ“

RADNO MJESTO:	Šumski radnik sjekač
Da li se radi o poslovima s velikom rizicima, poslovi s posebnim uvjetima rada:	DA
Ako da, zbog kojih okolnosti:	Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada čl.3,t.1,16,19,20
Da li se radi o poslovima s malim rizicima:	NE
Poslovi:	sječa i izrada stabala s motornom lančanom pilom predaja drvnog materijala održavanje alata i strojeva vožnja kombi vozila obavljanje poslova na uzgajanju šuma gašenje požara čišćenje cesta i vlaka nakon snjegoloma i vjetroloma
Korišteni alati, strojevi i uređaji:	motorna pila, klinovi, sjekira, klanfe

Rizik na radnom mjestu: Traktorist

Vozač zglobnog traktora obavlja poslove privlačenja i iznošenja drvnih sortimenata, kao i poslove prijevoza drvnih sortimenata do odgovarajućih stovarišta u kojima se sakupljaju i slažu drveni sortimenti.

Koristi se odgovarajućim tehnikama i precizno obavlja svoj posao bez mogućnosti ugrožavanja vlastite sigurnosti i sigurnosti ostalih radnika u radnom procesu.

Tablica 2. Rizik na radnom mjestu „ radnik-traktorist“

RADNO MJESTO:	Traktorist-kopčaš
Da li se radi o poslovima s velikom rizicima, poslovi s posebnim uvjetima rada: DA	DA
Ako da, zbog kojih okolnosti:	Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada čl.3,t.2,19
Da li se radi o poslovima s malim rizicima: NE	NE
Poslovi:	upravljanje šumskim zglobnim traktorom s vitlom u šumi i kretanje po prometnicama upravljanje poljoprivrednim traktorima (košnja, prijevoz, sadnja, obrada tla) privlačenje i izvlačenje drvnih sortimenata po šumskim vlakama do pomoćnog stovarišta prikopčavanje drvnih sortimenata za vučno uže (sajlu) priguravanje, slaganje i uhrpavanje drvnog materijala na pomoćnim i glavnim stovarištima kontrola ispravnosti stroja prije početka rada obavljanje manjih popravaka krčenje i poravnavanje putova
Korišteni alati, strojevi i uređaji:	šumski zglobni traktor s vitlom, adaptirani poljoprivredni traktor s vitlom, poljoprivredni traktor s priključcima

8. TRANSPORT



Slika 8. Transport drva šumskom vlakom

Transport stabala ili dijelova stabala s obzirom na mjesto odvijanja transporta, način izvođenja, primjenjena sredstva i cilj transporta dijeli se na:

- Skupljanje – pomicanje dijelova stabla ljudskom, životinjskom ili mehaničkom snagom od panja do mjesta pripreme optimalnog tovara za privlačenje. Skupljanje se uvijek odvija na prostoru sječine, a tovari obično budu uz vlakom, na žičnoj liniji ili drugdje u sastojini.



Slika 9. Skidder

- Privlačenje – pomicanje dijelova stabla od panja ili mjesta skupljanja do pomoćnog stovarišta, a obavlja se po tlu, zraku ili vodom uz upotrebu ljudske, životinjske ili mehaničke snage. Udaljenost privlačenja se kreće od nula do nekoliko stotina metara, a ona ovisi o primarnoj otvorenosti i konfiguraciji terena. Svrha privlačenja je koncentracija velikih drvnih masa na pomoćnom stovarištu s kojega utovarom počinje daljinski transport.



Slika 10. Forvarder

- Daljinski transport – to je pomicanje dijelova stabla od pomoćnog stovarišta do korisnika.

- Razlikuje se prijevoz odgovarajućim sredstvima po izgrađenim cestovnim i željezničkim transportnim sustavima i daljinski transport vodenim putovima. Udaljenost daljinskog transporta iznosi od nekoliko kilometara do više tisuća kilometara, ovisno o vrsti transporta i vrijednosti tovara.

Prijevoz trupaca se obavlja kamionima i kamionima sa prikolicama. Teret na kamionu se treba pažljivo slagati i dobro učvrstiti.

Kamioni moraju zadovoljavati uvjete tehničkog pregleda, a vozač je dužan svakodnevno provjeriti ispravnost kočnica, svjetala, guma, upravljača, veze između kamiona i prikolice, te pribora za vezanje i učvršćivanje trupaca pri prijevozu.

U prošlosti se i ovaj dio radnog procesa vršio pomoću kola sa stočnom vučom, a danas se obavlja suvremenim kamionima s hidrauličnim dizalicama kojih ima raznih vrsta.



Slika 11. Transport drva sa stovarišta

9. ZAKLJUČAK

Na kraju ovog Završnog rada iskazujem iskrenu nadu da sam uspjela dočarati bit ovog rada, odnosno da sam svoj zadatak uspješno obavila. Želja mi nije bila da svatko tko uzme ovaj rad, a nema pojma o šumarstvu, shvati koliko je to opasna djelatnost i na koji način i s kojim metodama izbjeći svaku opasnost koja mu se nađe na putu svakodnevnog rada.

Kao budući Zaštitar na radu, izjavljujem da ću biti stroga u provođenju zaštite na radu jer ju smatram zaista najvažnijim segmentom poslovanja u ovakvim djelatnostima kao što je ova, građevinarstvo, rudarstvo i sl.

Kroz svoje školovanje na Veleučilištu naučila sam zaista mnogo, svoje znanje ovdje stečeno prenositi ću dalje.

LITERATURA

1. Babunović, K., 1992: Detekcija grešaka drva u funkciji sustava automatske proizvodnje elemenata, *Drvna industrija*, 43 (2): 71-77.
2. Babunović, K., 1992: Kvantitativno iskorištenje kao kriterij za kompjutorsko određivanje načina krojenja piljenica u elemente, *Drvna industrija*, 43 (4): 136-144.
3. Babunović, K., 1990: Optimizacija krojenja piljenica kompjutorskom metodom, *Drvna industrija*, 41 (11-12): 205-208.
4. Butković, J., 1986: Primjena laserskog razdvajanja u tehnologiji obrade masivnog drva, *Drvna industrija*, 36, (11-12): 275-276.
5. Butković, J., Od pripreme trupaca do finalnog proizvoda, interna studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
6. Brežnjak, M., 1992: Norveška pilana godine, *Drvna industrija*, 43 (4): 169-170.
7. Brežnjak, M., 1997: Pilanska tehnologija drva 1, Udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
8. Brežnjak, M., 1992: Procesna tehnologija u pilani i kvaliteta proizvoda, *Drvna industrija*, 43 (3): 113-114.
9. Devjak, S.; Merzelj, F., 1997: Metodološke osnove za vođenje optimalnog postupka piljenja trupaca, *Drvna industrija*, 48 (3): 129-136

POPIS SLIKA

Slika 1. Izrada drva	6
Slika 2. Trupljenje	8
Slike 3. Trupljenje.....	8
Slika 4. Zaštitna kaciga	18
Slika 5. Radno odijelo sa zaštitnom mrežicom	19
Slika 6. Zaštitne čizme	19
Slika 7. Antivibracijske rukavice	20
Slika 8. Transport drvnih sortimenata šumskom vlakom	28
Slika 9. Skidder	28
Slika 10. Forvarder	29
Slika 11. Transport drva sa stovarišta.....	30

POPIS TABLICA

Tablica 1. Rizik na radnom mjestu „RADNIK-SJEKAČ“	26
Tablica 2. Rizik na radnom mjestu“ RADNIK-TRAKTORIST“	27