



Povijest

stanje i pravci razvitka pilanske obradbe drva u Republici Hrvatskoj

Ištvančić, J.; Đukić I., Samoščanec M., Šahman M.;
Seminarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, Drvnotehnološki odsjek, Dodiplomski znanstveni studij - Pilanska obradba drva.

Zagreb, rujan 2000.

Sadržaj

Predgovor	3
1. Uvod.....	4
2. Povijesni temelji pilanske obradbe drva.....	5
2.1. Šume i iskorištavanje šuma	5
2.1.1. Početak iskorištavanja šuma u Hrvatskoj.....	7
2.1.2. Iskorištavanje šuma Hrvatske obale i otoka.....	7
2.2. Manufakture za obradbu drva.....	7
2.2.1. Proizvodnja potaše i drvenog ugljena.....	8
2.2.2. Izrada bačvarskih dužica	9
2.2.3. Izrada brodske građe.....	10
2.3. Industrijska obradba drva.....	10
2.3.1. Pilane na pogon vodom.....	11
2.3.2. Pilane na parni pogon.....	13
3. Iskorištavanje šuma i pilanska obradba drva Hrvatske u XX stoljeću	16
3.1. Razdoblje prve polovice XX stoljeća.....	17
3.2. Razdoblje druge polovice XX stoljeća	19
3.2.1. Obnova i osposobljavanje kapaciteta.....	20
3.2.2. Proširenje i grupiranje kapaciteta.....	21
3.2.3. Rekonstrukcije i modernizacije kapaciteta.....	22
3.2.4. Situacija tijekom i nakon domovinskog rata.....	23
4. Iskorištavanje šuma i pilanska obradba drva Hrvatske u novom mileniju.....	25
4.1. Iskorištavanje šuma	25
4.2. Pilanska obradba drva.....	32
4.2.1. Osnovne karakteristike pilanske obradbe drva	32
4.2.1.1. Pilanska tehnologija	34
4.2.1.2. Pilanska sirovina	34
4.2.1.3. Kapaciteti pilanske obradbe drva	36
4.2.1.4. Pravci razvoja pilanske obradbe drva.....	39
Literatura.....	45

Predgovor

Pilanska industrija je važna gospodarska grana u mnogim, šumama bogatim, zemljama. Proizvodnja piljenog drva jedna je od najstarijih ljudskih djelatnosti. Po količini prerađenog materijala to je i danas jedna od najvažnijih grana drvne industrije u većini zemalja.

Iako su se dogodile različite industrijske, informatičke i ine revolucije, drvo je zadržalo u čovjeku onu iskonsku potrebu za toplinom prirodnog materijala. Od prapovijesti do danas čovjek se koristio drvom za različite potrebe kao npr. materijalom za gradnju i paljenje vatre, za izradu oruđa, umjetničkih predmeta, oružja i dr.

Možemo reći da je drvo i danas jedan od najšire upotrebljivanih materijala. Posebno značenje pri tome ima uporaba u obliku piljenog materijala, bilo kao poluproizvoda ili gotovog proizvoda.

1. Uvod

Bogatstvo Hrvatske šumama ljudi su već rano počeli iskorištavati za svoje potrebe. Kao najznačajniji proizvod šume pokazalo se drvo, koje su ljudi počeli koristiti za izradu nastambi, oružja, oruđa, za ogrijev i drugo. Šume su iskorištavali, najčešće bezobzirno, i razni osvajači koji su dolazili na ova područja. Tako se s vremenom i smanjilo područje Hrvatske pod šumama.

Najznačajniji oblik obradbe drva bila je, i još uvijek je, mehanička obradba drva, čija uporaba danas u obliku piljenog materijala ima posebno značenje. Općenito gledajući, počeci mehaničke obradbe drva raspiljivanjem datiraju daleko u prošlost, ali ono što bi se moglo nazvati počecima moderne pilanske tehnologije, povezano je uz razvoj pila jarmača, tzv. venecijanskih jarmača (podaci svjedoče o postojanju prvih, jednostavnih, venecijanskih jarmača već u 4. stoljeću) i prvih pilana na vodeni pogon (kao prva spominje se pilana na rijeci Roeru, u 4. stoljeću).

U Hrvatskoj se prve pilane na vodeni pogon (pilane potočare), prema pisanim podacima, pojavljuju u 15. stoljeću. U razdoblju od 16. do 18. stoljeća izgrađen je na području Hrvatske (posebno u Gorskom kotaru) velik broj potočara. Preokret u pilanskoj proizvodnji javlja se izumom parnog stroja (18. stoljeće), te početkom njegove uporabe, kao izvora energije za pogon u pilanama. To razdoblje je ujedno i početak industrijske obradbe u pilanskoj proizvodnji, koja u to vrijeme u Hrvatskoj, pa sve do početka drugog svjetskog rata čini najznačajniju privrednu granu Hrvatske.

Daljnji razvoj pilanske tehnologije uvjetovan je uporabom tračnih pila trupčara, kružnih pila, pojavom elektromotornog pogona, novim načinima raspiljivanja, uvođenjem mehanizacije, automatizacije, povećanjem kapaciteta, smanjenjem udjela kvalitetne sirovine, smanjenjem promjera trupaca i dr.

Pilanska obradba drva spada u područje mehaničke obradbe drva pri kojoj drvo mijenja prvotni oblik i dimenzije, dok anatomski i kemijski građa ostaju nepromijenjene. Za sam proces obradbe koriste se razni alati, a najčešće su to pile, prema kojima je i sama obradba dobila naziv pilanska obradba. Postoji i mišljenje da taj naziv danas možda više i nije najpogodniji zato jer se u suvremenoj obradi drva sve više upotrebljavaju i drugi strojevi i uređaji (npr. iverači), te postupci koji se uvelike razlikuju od klasične pilanske obradbe drva. Sirovina za pilansku obradbu može biti svako dugo oblo drvo, trupac ili u specifičnim slučajevima i drugi dijelovi oblog ili čak cijepanog drva određenih kvalitativnih značajki.

Pilanski proizvodi koji se dobivaju procesom pilanske obrade su prvenstveno piljenice (neokrajčane piljenice prije svega samice, polusamice, kladarke i okrajčane piljenice,). Zatim i druge vrste pilanskih proizvoda kao što su: pragovi, grede, gredice, letve i dr. Piljenice mogu biti i finalizirane do određenog stupnja obrade pa se tada proizvode: drvni elementi i popruge. Pri pilanskoj obradi drva postoje karakteristične faze proizvodnje piljenica. Tako razlikujemo pripremu trupaca za raspiljivanje, primarno raspiljivanje, sekundarno raspiljivanje, sortiranje piljenica, hidrotermičku obradu, te ostale faze koje ovise o postavljenoj koncepciji pilanske obrade (2).

Pilanska obradba kroz čitavo povijesno razdoblje doživljava uspone i padove, ali se predmet njezine obrade, drvo, i danas pokazuje kao jedan od najšire upotrebljivanih prirodnih materijala, čija je posebno važna karakteristika njegova obnovljivost.

Pogotovo se danas, nakon Domovinskog rata, kada je velik broj različitih industrijskih postrojenja bio uništen ili oštećen, kad postoji manjak odgovarajućih sirovina za obradu i poteškoće u njihovoj nabavi i kad Hrvatska osjeća velik

nedostatak energetskih izvora, treba posvetiti pažnja pilanskoj obradbi, koja je osnova za razvoj drugih oblika mehaničke obradbe drva. U takvoj situaciji uz postojanje relativno bogatih izvora tzv. obnovljive sirovine, drva, za čiju je obradbu potrebno relativno malo specifične energije, pilanska obradba drva pruža mogućnosti za znatan, brz i djelotvoran doprinos oporavku i razvoju cjelokupne hrvatske privrede (1).

2. Povijesni temelji pilanske obradbe drva

2.1. Šume i iskorištavanje šuma

Povijesni izvori ukazuju da su u dalekoj prošlosti Dalmacija i dalmatinski otoci bili vrlo šumoviti, o čemu svjedoče i statuti pojedinih dalmatinskih gradova (Ninski iz 1103. godine, Korčulanski 1214. godine, Splitski 1240. godine, Dubrovački 1272. godine, Trogirski 1332. godine,...), iz kojih je vidljivo da se već tada brinulo za očuvanje šuma. Još je Polibije tvrdio da je otok Hvar u vrijeme ratovanja Rimljana protiv Demetrija Hrvatskog 219. godine pr. n. ere bio pokriven šumama. Na to upućuje i najstariji naziv za Hvar – Pityeria iz kojeg se može zaključiti da je otok u antičko vrijeme bio pokriven borovim šumama (grč. Πιitus, lat. pinus – bor) (5).

U predtursko vrijeme i za vrijeme vladavine Turaka u Slavoniji (1544. – 1699.) pod šumom je bilo oko 70% površine, no tada se ne govori o uređenom šumarstvu, ni o iskorištavanju šuma. Stanovništvo je u to vrijeme upotrebljavalo drva za građu i ogrjev, te je koristilo šumsko zemljište za ispašu stoke.

Sve šume na području oslobođenom od Turaka padaju pod nadležnost Vojne krajine 1845. godine, te je 1871. godine izvršena podjela šumskih površina na području hrvatsko – slavonske Vojne krajine između države i stanovništva. Šume jugoistočne Slavonije bile su sposobne za eksploataciju, a među njima su se isticali hrastici stari 150 – 350 godina (6).

U razdoblju 1861. – 1867. godine drvna industrija se sporo razvijala iako je raspolagala povoljnom sirovinskom osnovom. Prema podacima iz 1864. godine u tablici 1 je prikazana površina šuma u hektarima (prema Grgurić, S.).

Regija	Površina šuma
Hrvatska i Slavonija	784 017,60 ha
Hrvatsko – slavonska Vojna krajina	687 174,61 ha
Dalmacija	273 655,64 ha
Ukupno	1 744 847,85 ha

Tablica 1. Površina šuma u hektarima 1864. godine (Grgurić, S., 1967.)

Na području civilne Hrvatske i Slavonije s najviše šuma su raspolagale Riječka i Požeška županija, a u Hrvatsko – slavonskoj Vojnoj krajini najviše šuma je bilo u Otočkoj regimenti (slika 1) (5).

Pod utjecajem zemalja s razvijenim šumarstvom (države Centralne Europe) vlasnici šuma počinju izdavati i propisivati šumske pravilnike u kojima je regulirano gospodarenje i postupanje sa šumama. "Bakarski šumski red" 16.11.1767. godine donosi odredbe o doznaci i sječi drva i o čuvanju podmlatka, o zabrani krčenja, o izradi proizvoda u šumi (obruč, šindra), o smolarenju, šumskim požarima, izvozu, trgovanju, o cijenama i kaznama.

U Hrvatskoj je na razvoj šumarstva utjecao i "Šumski red" Marije Terezije izdan 27.7.1769. godine koji je sadržao 55 članova, u kojem je istaknuto načelo potrajnosti, upute u kojoj se starosti sijeku šume, a vodila se briga o tehničkom drvu za potrebe gradnje i zanatstva. Propisano je da se sječa može obavljati samo zimi, te se drvo mora izvući iz šume do polovine travnja. "Šumskim redom" se preporučuje sadnja topole, zabranjuje guljenje kore i gradnja kuća od drva, te je određena taksa za žirenje (5).

Početak 19. stoljeća osnovane su prve šumske kulture u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Veći radovi na pošumljavanju u nas datiraju od druge polovice 19. stoljeća. Provedeni su na području krša, a izvela ih je Krajiška uprava 1865. godine u okolini Jablanca, Svetog Jakova i Krmpota. Za pošumljavanje krša Vojne krajine u Senju je osnovano 1878. godine Nadzorništvo za pošumljavanje primorskog krša, koje je tijekom 17 godina pošumilo 8 493 ha, a idućih 20 godina (do početka Prvog svjetskog rata) svega 154 ha.

Slika 1. Stari slavonski hrastik (foto Etienne)

U Dalmaciji se intenzivnije pošumljavalo od 1904. do 1914. godine. U razdoblju od 1865. do 1945. godine pošumljeno je na području krša oko 16 000 ha. U kontinentalnom dijelu pošumljavanja su provedena isto krajem 19. stoljeća u Perjasici (Uprava šuma Karlovac, Šumarija Duga Resa), u Laudonovu gaju (Uprava šuma Gospić, Šumarija Korenica) i u Zelendvoru (Uprava šuma Koprivnica, Šumarija Varaždin). Radi smirivanja Đurđevačkih pijesaka opsežnija pošumljavanja započinjaju 1899. godine. Ukupno je na području Pijesaka podignuto oko 422 ha šumskih kultura.

U razdoblju između Prvog i Drugog svjetskog rata stagnira rad na osnivanju šumskih kultura. Nakon Drugog svjetskog rata dolazi do manjka drva mekih listača i četinjača, naročito onog za kemijsku preradu. Započinje plansko očetinjavanje, koje se sastoji od pomaganja prirodnog pomlađivanja četinjača radi povećanja omjera smjese u mješovitim sastojinama listača i četinjača. Zbog manjka drva mekih listača osnivaju se plantaže i kulture topola, a u zadnje vrijeme i vrba. Osnivaju se i kulture crne johe i obične breze. Od tvrdih listača sadi se hrast lužnjak i kitnjak, poljski jasen, bagrem, crni orah, a na području krša crnika, medunac, koprivić i dr. (18).

Šumarska se znanost u Europi razvila krajem 18. i početkom 19. stoljeća. Početak organiziranog znanstvenoistraživačkog rada u hrvatskom šumarstvu pada u 1860. godinu kada je u Križevcima osnovano Gospodarsko – šumarsko učilište. Intenzivniji znanstvenoistraživački rad započinje nakon osnivanja Šumarske akademije 1898. godine pri Mudroslovnom fakultetu u Zagrebu. Osnivanjem Gospodarsko – šumarskog fakulteta u Zagrebu 1. listopada 1919. godine postavljeni su temelji razvoju znanstvenog istraživanja.

Samostalne znanstvenoistraživačke šumske ustanove u Hrvatskoj nisu postojale do kraja Drugog svjetskog rata. Rad se odvijao u okviru Zagrebačkog sveučilišta. Prvi zavod za istraživanje u šumarstvu u Hrvatskoj osnovan je pri Gospodarsko – šumarskom fakultetu 24. ožujka 1921. godine. Tijekom srpnja 1945. godine osnovan je Zavod za praktična istraživanja sa središtem u Zagrebu. Institut za pošumljavanje i melioraciju krša sa središtem u Splitu osnovan je 1947. godine, a za potrebe drvne industrije 1949. godine osnovan je Institut za drvnoindustrijska istraživanja u Zagrebu, sa zadaćom da obavlja tehnička ispitivanja, proučava primjenu novih strojeva, usavršava mehaničku obradbu drva i provodi istraživanja na području praktične primjene kemijske tehnologije. Institut za drvnoindustrijska istraživanja prestao je s radom prije par godina. Krajem 50 – ih godina i početkom 60

– ih osnivaju se dvije ustanove: Zavod za kontrolu šumskog sjemena u Rijeci i Zavod za četinjače u Jastrebarskom. 1.1.1974. godine osnovan je Šumarski institut sa sjedištem u Jastrebarskom.

Daljnijim razvojem poljoprivrede, šumarstva i drvne industrije došlo je do potrebe osamostaljivanja Poljoprivrednog i Šumarskog odjela u samostalne fakultete, tako da je 1.1.1960. godine počeo djelovati samostalni Šumarski fakultet.

2.1.1. Početak iskorištavanja šuma u Hrvatskoj

Iskorištavanje šuma započelo je najprije u područjima uz morske obale ili duž plovnih rijeka što je bilo uvjetovano transportnim mogućnostima, za razliku od toga u unutrašnjosti je tržište bilo ograničeno na svoju bližu ili daljnju okolicu. Pretpostavlja se da su Rimljani već prije dvije tisuće godina poznavali i cijenili slavonsku hrastovinu, te da su oni izgradili kanal Bosut, kako bi tim kanalom, a potom Savom i Dunavom, prevozili čitava hrastova stabla u zonu Crnog mora.

Počeci drvoprerađivačke djelatnosti javljaju se u Hrvatskoj najprije na obalama Jadranskog mora. Ispočetka se osobito iskorištavala borovina i to kao drvo za ogrjev, građevno i brodograđevno drvo. Iz borovine se dobivala i smola koja je služila za kalafatanje (začepljivanje pukotina između drvenih elemenata) brodova. Dolaskom Mlečana u 15., 16., 17. i 18. stoljeću šume se u primorju iskorištavaju za brodsku građu.

U kontinentalnom dijelu je eksploatacija šuma do kraja 18. stoljeća bila malog opsega. Proizvodi su služili stanovništvu za ogrjev i građu za vlastite potrebe (slika 2). Iako su šume zauzimale 70% ukupne površine nije se razvijala ni lokalna, ni nacionalna trgovina drvom (6, 7.).

Slika 2. Početak sječe stoljetnih hrastovih stabala (foto Etienne)

2.1.2. Iskorištavanje šuma Hrvatske obale i otoka

Prema povijesnim dokumentima poznata je devastacija šuma Hrvatskog primorja tokom 15., 16., 17. i 18. stoljeća koju su izvršili Mlečani nakon što su 1480. godine zagospodarili otokom Krkom, koji je u to vrijeme bio pokriven gustom šumom. Mlečani su već u 16. stoljeću organizirali eksploataciju primorskih šuma za potrebe svojih brodogradilišta, a imali su i službenike koji su vodili brigu oko čuvanja šuma.

1797. godine Dalmacijom vlada Austrija, a 1805. godine stvara se Napoleonova provincija Ilirija, koja traje do 1814. godine. Porazom Napoleona u Rusiji sve ilirske provincije podpadaju pod austrijsku vlast. Za kratko vrijeme francuske vladavine dolazi do napretka u gospodarenju šumama. Propagira se uzgoj raznih vrsta drveća, osobito maslina, murve i pitomog kestena, u isto vrijeme radi se i na pošumljavanju (6, 7.).

2.2. Manufakture za obradbu drva

Najstariji oblik proizvodne djelatnosti u šumarstvu bila je šumskoprerađivačka radinost koja se obavljala najprije u obliku domaće radinosti, a zatim kućne industrije

koja se u periodu ranog kapitalizma razvila u manufakturu. Manufakture kod nas u šumskoj proizvodnji nalazimo u 16., 17. i 18. stoljeću i to kod radova na šumskoj sječi, izradi građe, dužica i goriva drva. U većem opsegu manufakturna eksploatacija šuma javlja se od 1824. godine, a najviše se koristila putevima od Jadranskog mora prema rijekama Kupi, Savi, Dravi, Dunavu i njihovim pritokama. Manufakturna eksploatacija šuma bila je organizirana u tri proizvodna rajona:

1. Gorski kotar, koji proizvodi građu četinjača i bukovine,
2. Posavina, Moslavina i
3. Podravina, u kojoj se proizvodi hrastova građa, dužica i drvo za brodogradnju.

Od 1824. godine počinje se proizvoditi hrastova dužica za bačve koja je postala glavni proizvod manufakture u Hrvatskoj do kraja 19. stoljeća. Manufakturni oblik obradbe drva imao je složenu podjelu rada između radnika u družini. Družine su se sastojale od 7 do 12 ljudi, a radnici su bili strogo podijeljenih poslova:

- dvojica radnika ruše stablo i čiste ga od granja,
- dužičarski vještak odmjeruje stablo i označuje gdje će se prepiliti,
- dvojica pilara prepiljuju drvo u trupce,
- dvojica zgontara označuju dužice crtalom,
- vagač kala drvo sjekirom vagačom,
- krajač bijeli drvo i skida koru,
- šifrač uklanja bijel i mrtvo drvo,
- makljar omaklja drvo,
- vrstač, prebirač ili škartač prebire i klasificira dužice.

Proizvodni oblici eksploatacije šuma – pepeljarenje, paljenje drvenog ugljena, žeženje vapna i smolarenje mogu se isto tako opisati i kao oblici manufakturne proizvodnje (6, 7.).

Slika 3. Raspiljivanje trupaca pomoću razboj (višeruke) pile

2.2.1. Proizvodnja potaše i drvenog ugljena

Zahvati u našim šumama u svrhu industrijskog korištenja drva tj. za dobivanje pepeljike (potaše), kao sirovine, u industriji stakla započinju već u prvoj polovini 18. stoljeća. U Zvečevu kod Vočina postojala je industrija za proizvodnju stakla osnovana 1842. godine, koja je iz pepela sagorjelog drva dobivala kalijev karbonat kao sirovinu za proizvodnju stakla. Proizvodnja pepeljike bila je organizirana u velikim šumama blizu hrvatskog primorja uglavnom paljenjem bukve (5). Najbolja pepeljika dobivala se iz bukovine, a najviše je pepela davalo natrulo prhko drvo. Osim bukovine, koristila se brijestovina i cerovina, čija je debela kora davala više pepela. Po kvaliteti razlikovala se bijela pepeljika iz bukovine i plavkasto obojena, manje vrijedna pepeljika, brijestovine i cerovine (19).

Od 1820. – 1850. godine daju se u zakup za paljenje veliki kompleksi šuma u petrinjskoj pukovnji, brodskoj pukovnji, te u hrvatskom i slavonskom provincijalu.

Pepeljika se izvozila iz Hrvatskog primorja i Gorskog kotara u Veneciju za proizvodnju muranskog stakla, a iz Slavonije u austrijske zemlje za proizvodnju češkog stakla (6, 7.).

Faze procesa proizvodnje pepeljike započinjale su od pripreme stabala, paljenja drva u jamama, preko izluživanja pepela u kacama s dvostrukim dnom, zatim isparavanjem lužine u željeznim kotlovima, te kalciniranjem ili žeženjem grube

pepeljike u zatvorenim pećima. Otprema čiste pepeljike obavljena je u drvenim bačvama.

Za dobivanje pepeljike iz svih naših krajeva, od Hrvatskog primorja do Slavonije, trošene su ogromne količine drva. Prvih desetljeća 19. stoljeća iskorištavalo se oko 587 000 m³ drva godišnje, a za proizvodnju 100 kg pepeljike bilo je potrebno sagorjeti 39,09 m³ bukovine. Proizvodnja pepeljike predstavljala je najneracionalniji oblik eksploatacije šuma (25).

Slika 4. Žežnica za proizvodnju drvenog ugljena

Jedan od najstarijih oblika iskorištavanja drva je iskorištavanje na kemijski način, koje se sastojalo u dobivanju drvenog ugljena, katrana i terpentina. Pomoću drvenog ugljena talile su se kovine već u Starom vijeku. Izrada drvenog ugljena (slika 4) je sličan način eksploatacije šuma kao i pepeljarenje, samo u puno manjem obujmu. Kod proizvodnje drvenog ugljena radnici su organizirani u družine ugljenara, od kojih svaki čini proizvodnu jedinicu i postoji podjela rada u samoj družini ugljenara (6, 7.).

2.2.2. Izrada bačvarskih dužica

Proizvodnja bačvarskih dužica (slika 5) počela se u Hrvatskoj širiti početkom 19. stoljeća, a time se širila i eksploatacija šuma, i to u prvom redu hrastovih. Eksploatacija hrastovih šuma započinje 1824. godine oko Karlovca, 1830. godine se širi do Siska i oko Une, 1824. godine hrastova dužice se počinje proizvoditi u Moslavini, a 1851. godine proširila se do Đakova preko šuma Brodske pukovnije.

Proizvodila su se dva tipa dužice: francuska i njemačka dužica. Francuska dužica služila je u Francuskoj isključivo za proizvodnju vinskih bačvi, a u Engleskoj i za pivske bačve. Iz njemačke dužice proizvodile su se pretežno pivske bačve. Francuska je dužica vitkija od njemačke, a i jedna i druga vrsta proizvodi se iz cjepljive hrastovine (19).

U hrastovim šumama Podravine izrađuje se bačvarska građa za Njemačku koja se Dravom i Dunavom odvozi do Regensburga. U posavskim šumama proizvedena dužica prevozila se do Siska gdje se pretovarivala i vozila u Trst, Rijeku ili Senj i dalje odvozila u Francusku. Porastom potrebe za hrastovom piljenom građom krajem 19. stoljeća bačvarska dužica se počinje izrađivati samo iz slabije oblovine koja nije pogodna za piljenje (7).

Slika 5. Izrada bačvarskih dužica

FRANCUSKA DUŽICA

Oblik francuske dužice bio je pravilno prizmatski. Za proizvodnju francuske dužice upotrebljavala se isključivo hrastovina hrasta lužnjaka i kitnjaka, a kasnije i cerovina. Od drva za proizvodnju dužice tražio se odličan stupanj cjepljivosti, potpuna zdravost, nepropusnost, čvrstoća i trajnost.

Tehnika izrađivanja

Oboreno stablo sjekirom se čisti od grana i mjeri se dužina debla. Radnik crtar je, na osnovi utvrđenih dužina koje će se izrađivati, prikrajao i označavao dužinu pojedinih trupčića (*furka*). Na označenim mjestima pilari su dvostrukom pilom izvršili trupljenje debla. Trupčići su nakon toga ili osovljeni na mjestu ili su se dovlačili na mjesta zajedničkog rada i tamo osovljavali. Tako osovljenim trupčićima, s tanjim krajem prema gore, pristupala su dvojica radnika zgontara. Zgontar – vodič je na čelo trupčića ucrtavao širinu i debljinu dužice. Nakon što su zgontovi bili ucrtani pristupalo se njihovom cijepanju koje se obavljalo željeznim ili drvenim klinovima. Samo cijepanje je obavljao radnik vagač, a cijepanjem zgonta dobijale su se polovine, četvrtine i osmine. Svaki zgont daje osam sirovih cjepki koje je potrebno dotjerati da bi se dobilo pravo lice dužica. Potrebno je razlikovati običan tip francuske dužice i tzv. Charente – tip koji je u sredini odebljao. Cijepanjem dobijene komade sirove dužice radnik krajčar je odstranjivao svu preostalu bijel i koru sjekirom krajčaricom i određivao dužici definitivnu širinu. Ako se na dužici pokazala kvržica dolazila bi kod radnika šifrača, te kod radnika makljara koji je dužici davao glatko lice i definitivni oblik (19).

NJEMAČKA DUŽICA

Proizvodnja njemačke dužice razvila se usporedno sa potražnjom pivskih bačvi tj. s razvojem pivske industrije.

Za proizvodnju njemačke dužice služi hrastovina – hrast lužnjak i kitnjak, a kvaliteta hrastovine je manja nego kod proizvodnje francuske dužice zbog toga jer je njemačka dužica znatno deblja od francuske, te greške građe manje dolaze do izražaja. Manje strogi zahtjevi za proizvodnju njemačke dužice omogućuju da se za izrađivanje dužice upotrijebe dijelovi debla koji ni po dimenzijama ni po kvaliteti nisu upotrebljivi za vrijednije tehničke sortimente (19).

2.2.3. Izrada brodske građe

Istovremeno s pothvatom proizvodnje dužica javlja se i djelatnost koja obuhvaća izradu drvene građe i hrastove građe za brodove. Gradnja brodova, koja je u Hrvatskom Primorju bila relativno razvijena, trošila je značajne količine drva. Za gradnju i popravak brodova trošena je pretežno hrastovina, čiju je dopremu iz šuma uže Hrvatske omogućila izgradnja Lujzinske ceste (7).

2.3. Industrijska obradba drva

Industrijska obradba drva u Hrvatskoj je započela tek u posljednjoj četvrtini 19. stoljeća, kada je industrijska revolucija u najrazvijenijim zemljama Europe (Engleska i Francuska) bila već pri kraju. Industrijska obradba drva započela je uvođenjem parnog stroja kao pogonskog stroja u pilanama, a pred prijašnjim načinima manufakturne proizvodnje industrijska obradba drva imala je velike prednosti. Te prednosti su se izražavale u mogućnosti povećanja kapaciteta proizvodnje, a time i rentabilnosti proizvodnje i stvaranja ekstraprofita. Za taj prijelaz s manufakture na

industrijsku proizvodnju bio je potreban velik individualan ili udružen kapital. Budući da domaće poduzetništvo nije bilo dovoljno snažno i sposobno za taj pothvat, to su dobro iskoristili strani ulagači kapitala. Tako je Hrvatska drvna industrija svoj ulazak u industrijsko razdoblje platila "strašnom sječom i pljačkom, koja je nastala kapitalističkim haračenjem hrvatskih šuma".

2.3.1. Pilane na pogon vodom

Pilane na pogon vodom predstavljaju prve začetke industrijskog načina proizvodnje u pilanskoj obradi drva. Prva takva pilanska postrojenja imala su venecijansku jarmaču (slika 6), koja je imala drveni jaram i samo jedan list pile kao glavni radni stroj s pogonom preko vodenog kola. Gotovo je sva konstrukcija tih prvih pilana, pa i pogonskih dijelova bila drvena.

Slika 6. Venecijanska jarmača

Problem kod tih pilana je bio pogon, koji je bio nesiguran i često nedovoljne snage, pošto je ovisio o protoku vode koji se u toku godine stalno mijenjao.

Prva pilana potočara u Hrvatskoj podignuta je u Crikvenici 1428. godine, a podigli su je Pavlini. Zatim su 1651. godine Zrinski podigli pilanu u Čabru. Prve pilane sagrađene na vodu bile su male, sa snagom od svega 2 do 8 KS (1,5 – 6 kW), a godišnji kapacitet im je dosizao oko 900 m³ piljenog drva.

U Hrvatskoj su se pilane potočare i dalje nastavile razvijati (posebno u Gorskom Kotaru), tako da je krajem 18. stoljeća u Gorskom Kotaru bilo 7 pilana na vodeni pogon s ukupno 41 KS (~30,2 kW) i godišnjim kapacitetom od 6200 m³ trupaca četinjača. Stopfer, statističar Vojne granice, spominje da je 1837. godine u Lici bilo već 39 pilana, dok je u Gorskom Kotaru iste godine bilo 40 pilana. U Ogulinu je sagrađena jedna pilana, a u Grobniku 1800. godine dvije pilane. Zatim se podižu pilane u Staroj Sušici 1808. godine, Liču, Plaškom i Kuniću 1810. godine, Ravnoj Gori, Modrušu, Lokvama, Vrbovskom i Dobri 1830. godine i tako dalje.

Najveći porast i procvat pilana u Gorskom Kotaru bio je početkom druge polovice 19. stoljeća. Prema R. Bičaniću (1951.), do 1860. godine bilo je u Gorskom Kotaru 50 - 60 pilana s 80 do 100 jarmova, s godišnjim kapacitetom od 25 000 – 30 000 m³ piljene građe četinjača.

Prve pilane na vodeni pogon u Slavoniji i sjevernoj Hrvatskoj javljaju se u skromnom broju nešto ranije od parnih pilana. Prva pilana na vodeni pogon u Slavoniji podignuta je u Kraljevoj Velikoj 1754. godine.

Iako su pilane na pogon vodom bile potisnute pojavom pilana na parni pogon, a kasnije i pojavom elektromotornog pogona u drugi plan, dosta pilana na vodeni pogon se i dalje održalo u upotrebi, tako da su stručnjaci Šumarskog fakulteta u Zagrebu 1960. godine napravili studiju na 13 pilana potočara u Gorskom Kotaru. Na nekim od tih pilana potočara vršena su i potrebna ispitivanja, da bi se dobili podaci o kvaliteti piljenica. Te su pilane u to vrijeme (1958. godine) ispilile otprilike 14 000 m³ trupaca, ali je u zaključku studije izneseno kako te pilane ipak ne odgovaraju zahtjevima suvremene pilanske obrade drveta, i to zbog njihova nesigurnog pogona i često nedovoljne snage, te starosti, nepreciznosti strojeva i malog kapaciteta. U zaključku studije je izneseno i da je vijek pilana potočara bez sumnje već i tada prošao, ali da se ne smije zaboraviti njihova povijesna uloga u razvoju pilanske obradbe drva.

Prema pričanjima nekadašnjih vlasnika pilana potočara u Gorskom Kotaru, pilane potočare novijeg datuma u najrazvijenom obliku znatno su se razlikovale od nekadašnjih pilana. Najprimitivnije pilane potočare, koje je narod u Gorskom Kotaru nazivao "prasice" zbog karakterističnog zvuka poput roktanja koji se mogao čuti za vrijeme piljenja, imale su pogon vodenim kolom, koje je bilo promjera 40 – 70 cm, a široko oko 2 m. Pred vodenim kolom je bila niska vodena brana, koja je stvarala malo jezerce ("jaz" ili "jez"). Odatle je voda padala na kolo. Svi dijelovi potočara bili su izgrađeni iz drveta, osim ručice jarmače, koja je bila željezna. Vodeno kolo bilo je direktno vezano za drveni jaram, pa je takva jarmača imala mali broj okretaja, jednako kao i samo kolo.

U samom pilanskom trijemu, maloj drvenoj nadstrešnici, jedini je radni stroj bila venecijanska jarmača s jednim listom pile. Na toj se jarmači vršilo raspiljivanje trupaca, a prema potrebi i okrajčivanje piljenica. Kod okrajčivanja bi se veći broj piljenica naslagao na kolica jarmače i okrajčio prvo s jedne strane, a zatim s druge. Prikraćivanje piljenica, ako se vršilo, vršilo se ručnom pilom.

Daljnijim razvojem potočara razvile su se potočare koje su za pogon koristile vodena kola promjera oko 4 m, a širine do 1 m. Kod tih se potočara prijenos energije s vodenog kola na jarmaču vršio zupčanicima, pa je jaram imao veću brzinu. Starije takve potočare bile su izgrađene u potpunosti od drveta, čak i prijenosni zupčanci, dok su u novijima razni dijelovi, specijalno zupčanci bili izrađeni iz željeza. U takvim su se pilanama obično već nalazile po dvije kružne pile karakterističnog smještaja, koji je omogućavao da jedan radnik vrši u jednom mahu okrajčivanje i prikraćivanje piljenica.

Svoj najveći domet pilane potočare postigle su ugrađivanjem vodenih turbina umjesto vodenih kola. Uz ovakav pogon mogla se ekonomičnije trošiti voda, koje često nije bilo dovoljno. Ponegdje je i drvena venecijanska jarmača zamijenjena željeznom punom jarmačom. U nekim je potočarama ugrađen pored turbina i elektromotor za pogon jarmače u ono vrijeme kad nema dovoljno vode za pogon turbine.

Na novijim pilanama potočarama (slika 7) tehnološki proces bio je također okarakteriziran svojom jednostavnošću. Obradba je vršena na malom broju radnih strojeva i proizvodio se ograničen broj sortimenata piljene građe. Stovarište trupaca svedeno je na mali prostor neposredno uz samu pilanu. S obzirom da se nisu stvarale zalihe i s obzirom na male količine trupaca, na stovarištu se nisu vršili nikakvi posebni poslovi oko sortiranja trupaca. Na nekim je potočarama kroz stovarište trupaca položen kolosijek kojim su se trupci uvažali u pilanski trijem. Kod drugih su se pak potočara trupci dopremali do jarmače kotrljanjem. U takvom su se slučaju trupci nalazili bočno pored samog pilanskog trijema, a eventualna nagnutost terena olakšavala je kotrljanje trupaca. Pilanski trijem bio je malen, izgrađen od drveta. Obično je sa strane odakle su se dovažali trupci bio potpuno otvoren.

Glavni radni stroj bila je venecijanska jarmača u koju se uprezalo 1 do 3 lista pile. Pile su obično bile debele 2 mm. Kolica na kojima se raspiljivao trupac kretala su se po drvenim valjcima smještenim u postolju kolica. Karakteristično je da se postolje kolica izrađivalo u nagibu suprotnom od kretanja kolica kod raspiljivanja trupca. Taj nagib olakšavao je radniku na radu s jarmačom ručno vraćanje kolica u početni položaj po završenom jednom rezu. Kapacitet jedne venecijanske jarmače iznosio je oko 1 do 3 m³ trupaca u 8 sati rada.

Kad se nakupilo dovoljno piljenica prelazilo se na prikraćivanje i okrajčivanje, koje se vršilo pomoću dviju kružnih pila karakterističnog rasporeda. Piljenica za okrajčivanje stavila se na kolica koja su se gurala po šinama. Piljenica se klatnom

pilom porubila s jednog čela i odmah neposredno zatim okrajčala na krajčarici s jedne strane; po završetku okrajčivanja porubila se i s drugog kraja. Kolica s piljenicom gurnula su se nazad, kako bi se izvršilo okrajčivanje i s druge strane.

Piljenice su se bacale na pod pilane ili vagonet kojim su se otpremale iz pilanskog trijema. Proizvedena piljena građa u pravilu se odmah otpremala, pa zato i nije bilo potrebe za stovarištem piljene građe. Kod nekih većih potočara piljena građa se znala slagati po slobodnim površinama oko pilane (3).

Slika 7. Pogled na jednu pilanu potočaru

2.3.2. Pilane na parni pogon

Pilane na parni pogon javljaju se kao daljnji povijesni preokret u razvoju pilanskih postrojenja, a vezane su uz usavršavanje parnog stroja kao izvora pogonske energije. Takve pilane mogle su uvijek imati siguran i dovoljno snažan izvor pogonske energije. Na taj način su mogle biti u pogonu cijele godine, te imati željeno velike kapacitete, a u prilog tome govori i činjenica da su početkom 19. stoljeća sve pilane na vodeni pogon u Gorskom Kotaru (oko 60 pilana) imale ukupni kapacitet tek oko 25 000 m³ jelove piljene građe godišnje, što je odgovaralo kapacitetu samo jedne industrijske parne pilane srednje veličine. Parni pogon je omogućavao i da se mnogi drugi radovi u parnim pilanama, osim samog piljenja, mehaniziraju, čime je rad radnika bio znatno olakšan.

Pogon se od parnog stroja do pila prenosio sistemom glavnog vratila, te daljnjim prijenosom putem remenjača do radnih pilanskih strojeva i eventualno do drugih pomoćnih strojeva. Glavni pilanski strojevi u prvim parnim pilanama bile su pune vertikalne jarmače, a kao sekundarni strojevi koristile su se kružne pile. Za raspiljivanje (obično raspolavljanje ili četvrtanje) jako debelih trupaca često su se još uvijek koristile i venecijanske jarmače (s jednim listom pile). Manipulacija trupcima i piljenicama obavljala se uglavnom ljudskom radnom snagom, uz upotrebu malih vagoneta i raznih drugih mehaničkih pomoćnih uređaja (npr. okretnice i prijenosnice za vagonete i sl.).

Parne pilane počinju se graditi tek poslije izgradnje željezničkih pruga u odnosnim krajevima, što je i razumljivo, jer veliki industrijski kapaciteti traže i veće transportne kapacitete.

Tako se prve parne pilane na području Hrvatske podižu početkom druge polovice 19. stoljeća, i to prvo u Gorskom Kotaru, a odmah zatim u Slavoniji. U Gorskom Kotaru prva se parna pilana gradi 1849. godine u Prezidu, zatim slijede pilane u Crnom Lugu 1850. godine, u Ravnoj Gori 1860. godine, te 1874. godine u Lokvama s kapacitetom od 15 000 m³ četinjača i 5 000 m³ bukove oblovine.

Prva parna pilana u Slavoniji podignuta je 1858. godine u Krivaji kod Orahovice, a imala je 2 pile i snagu 30 KS (~22 kW). Kapacitet te pilane bio je 8 000 m³ godišnje. Zatim je podignuta i pilana u Nuštru 1862. godine, a imala je 5 vertikalnih jarmača s 80 KS (~60 kW) parnog pogona. Kapacitet joj je bio 25 000 m³ godišnje.

Daljnji razvoj pilana (s parnim strojem) uslijedio je većim ulaskom stranog kapitala. Tako D. Neuschloss pušta u rad pilanu u Đurđenovcu 1873. godine, snage 90 KS (~66 kW) i kapaciteta 25 000 m³ trupaca godišnje. L. Jager, poduzetnik iz Osijeka, izgrađuje pilane: 1875. godine u Poganovcima kapaciteta 5 000 m³ oblovine,

1876. godine u Pustinji, kapaciteta 30 000 m³ trupaca i 1879. godine u Egmeču, kapaciteta 45 000 m³ trupaca. Pilane industrijalca Jagera nakon iskorištenja područnih hrastovih šuma prestajale su proizvoditi, jer su za vrijeme eksploatacije ostvarile planirani profit. Tako je pilana u Poganovcima bila u pogonu 6 godina, u Pustinji 11 godina i u Egmeču 6 godina.

Poduzetnik B. Schmidt iz Daruvara podiže 1878. godine pilanu u Poganom Vrh, kapaciteta 5 000 m³ oblovine, u Sirču 1879. godine, kapaciteta 15 000 m³, 1880. godine u Bijeloj, kapaciteta 15 000 m³ oblovine i 1881. godine u Šupljoj Lipi, kapaciteta 10 000 m³ oblovine. T. Taxis iz Daruvara 1880. godine izgrađuje pilanu u Poljanici, kapaciteta 9 000 m³ oblovine. Belgijski industrijalac M. de Lamarche podiže 1881. godine pilanu u Đurđenovcu s 5 jarmača i kapaciteta 25 000 m³ oblovine. Tvrtka "Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic" gradi pilane u Ljeskovici 1895. godine i 1886. godine u Đurđenovcu. Mađarski veleposjednik S.H.Gutmann iz Velike Kaniže podiže 1884. godine pilane u Belišću (slika 8), kapaciteta 50 000 m³ oblovine, te u Orahovici i Čačincima. Belišće je bilo najveća pilana u 19. stoljeću u Slavoniji i Hrvatskoj.

Tvrtka "Blau et Co." iz Pariza podiže pilanu u Brodu 1890. godine, kapaciteta 30 000 m³ oblovine, a tvrtka "S. de Chene" isto iz Pariza pušta u rad pilanu u Vrbanji 1892. godine, gdje godinu dana kasnije podižu pilanu i poduzetnici Kraft i Tukory iz Pešte.

Slika 8. *Detalj unutrašnjosti parne pilane, S. H. Gutmanna, sa jarmačama u Belišću*

Industrijska obradba drva u Pakracu počinje 1892. godine izgradnjom šumske željeznice i parne pilane sa 7 jarmača. Pilane su izgradili tadašnji vlasnici šuma, belgijanci Leon Gosimo i Gatano Somzze. Poduzetnik M. de Lamarche iz Belgije podiže pilanu u Capragu 1898. godine, kapaciteta 24 000 m³ oblovine.

Kao što se može vidjeti najbolje se isplaćivalo podizanje parnih pilana u podravsko – slavonskom području, jer su veliki kompleksi šuma, uz bogatstvo cijenjene hrastovine, pružali mogućnost proširivanja kapaciteta proizvodnje. Tako je u skupini hrastovih pilana proizvodnja rasla u tri desetogodišta 19. stoljeća, i to od 42 000 m³ prosječno godišnje u 10 godina od 1862. do 1872. godine, na 125 000 m³ prosječno godišnje u idućih 10 godina od 1872. do 1882. godine, i na 227 000 m³ prosječno godišnje u razdoblju od 1882. do 1890. godine. U skupini pilana za obradu jelovine i smrekovine u istim razdobljima od deset godina prosječno je godišnja proizvodnja iznosila 38 000, 56 000 i 73 000 m³, a obradba bukovine 21 000, 29 000 i 46 000 m³ prosječno godišnje (7).

Za pilansku obradu hrastovine (slavonske hrastovine), koja je bila izuzetno cijenjena zbog svojih mehaničkih i estetskih svojstava, značajni su Francuzi, koji su prvi uveli pravilnu tehniku piljenja hrastovine u Slavoniji.

Jedno francusko crkveno društvo uložilo je svoj kapital u podizanje 3 pilane u zadnjoj četvrtini 19. stoljeća. Svaka pilana je imala 4 ili više vertikalnih jarmača, a najveća i najvažnija podignuta je Vrbanji, a druge dvije u Normancima kod Osijeka i u Zagrebu. Naziv te firme bio je "Societe d importation de shene". Da bi njihove pilane dobro i kvalitetno funkcionirale, bilo je neophodno povezivanje sa željezničkom prugom, te postavljanje visokih zahtjeva na stovarište trupaca i skladište piljene građe. Uz to bilo je potrebno i kvalitetno ispiliti i osušiti hrastovinu. Za dobro sušenje bilo je potrebno kvalitetno složiti građu, a samo sušenje trajalo je godinu dana.

Za piljenje su pilane imale više gatera za promjere trupaca od 55, 65, 75, 85 i 95 cm, a za deblje trupce upotrebljavao se horizontalni gater ili tračna pila trupčara, ili

oboje. Upotrebljavale su se i pile za furnir, pile za prikraćivanje, okrajčivanje odnosno kružne i klatne pile. Od velike važnosti bio je raspored pila u jarmači, zbog velikih gubitaka u iskorištenju kod nepravilnog rasporeda pila, koji su mogli iznositi i do 20%.

Način i tehnika piljenja koju su donijeli Francuzi (klasičan slavonski način piljenja) sljedili su i drugi pri osnivanju brojnih manjih i većih pilana. Čitav tehnološki proces bio je podređen dobivanju visokokvalitetnog proizvoda iz hrastovine. Stovarište trupaca moralo je biti odgovarajuće veličine, kako bi se omogućilo ekonomično sortiranje trupaca za piljenje. Kao podloga redovno su služili trupci mekih listača (dva do tri reda). Velika se važnost pridavala sortiranju po promjerima, te posebnom sortiranju trupaca za piljenje u cijelo i paranje. Prerađivali su se uglavnom trupci promjera od 40 do 100 cm, a sortiranje je vršeno u debljinske razrede od po 5 cm. Za transport trupaca služili su manipulativni kolosjeci širine 600 mm. Prenosnica je služila za spajanje manipulativnih kolosijeka.

Sa stovarišta, trupci su se odvozili na piljenje. Piljenje se nije vršilo samo na jedan način, tako da su razvijene različite tehnike piljenja, čija je primjena ovisila o vrsti piljene građe koja je trebala biti proizvedena.

U slijedećem dijelu dat će se prikaz piljene građe koja se proizvodila, te način na koji se proizvodila.

Centre planks (Mittelpfosten) - blistače debljina 4, 5, 6, 7 i 8 " (1" = 25,4 mm), širina od 12 " na više dobivale su se obično tako da se trupac prve klase promjera 75 cm i više pilio dva puta na horizontalnoj jarmači ili jarmači za paranje. Time se dobila jedna srednjača i dvije polovine. Srednjačama se obično piljenjem odstranilo srce i tako su nastale dvije srednjače. Za te srednjače je karakteristično da su bile okrajčane samo s jednog kraja. Polovine su služile za izradu kompaktnog ili piljenog polovnjaka i to tako što je polovina piljena na jarmači s dva lista pile. Time je dobiven kompaktni polovnjak i dva komada trokutastog presjeka.

Slika 9. Slavonski način raspiljivanja trupaca hrasta: a) izrada polovnjaka, b) izrada samica, 1. kompaktni polovnjak, 2. raspiljeni polovnjak, 3. srednjače

Taj način piljenja je u Slavoniji bio rijedak, a mnogo češći način piljenja bio je ispiljeni polovnjak. Ispiljeni polovnjak se dobivao tako da se polovina pilila na jarmači s većim brojem pila, čime je dobiven ispiljeni polovnjak i dva komada trokutastog presjeka. Debljina lista ispiljenog polovnjaka kretala se od 1, 1 1/4, 1 1/2, 2, 2 1/2 i 3 ", a rijetko 4 " (1" = 25,4 mm). Visina ispiljenog polovnjaka u sredini trebala je biti najmanje 12 " i više, a s bokova 8 " i više. Bilo je važno da su srednjače isključivo bile blistače, a ispiljeni polovnjaci blistače i polublistače.

Proizvodile su se i *engleske popruge (Long oak strips)* namjenjene izvozu u Englesku. Izrađivale su se iz komada trokutastog presjeka u pravilu kao blistače debljine 1 i 1/4 ", širine 3 do 5 " (po 1/4 "), dužine 10 " s tolerancijom jednog određenog postotka kraćih popruga dužine 6 do 9 1/2 ". Dalje su se proizvodile za englesko tržište obične kratke popruge blistače prve klase, debljina 1 i 1 1/4 ", širine 3 i 3 1/2 " i dužine 12, 18 i 24 ".

Daljnji sortimenti piljene građe bile su *obrubljene i neobrubljene daske i mosnice, listovi (Fenillets, Dichten)*. *Obrubljene daske i mosnice* blistače redovito su se proizvodile direktno, a ne iz napada. Debljine su bile 25, 32, 38 i 48 mm, dužine 1 m na više (po 10 cm), širine od 12 na više (prosječna širina 18 cm), a po kvaliteti su bile I, II i III klasa.

Bočnice su se izrađivale iz napada debljine 1" na više, dužine 100 do 190 cm. Kod piljenja polovina u sredinu su se stavljale mosnice debljine 80 mm. Polublistače su se tolerirale, a bočnice su se razvrstavale u panelnu robu.

Proizvodile su se i vratnice (Turlstucke, Fussturlstucke), koje su u stvari mosnice blistače, debljine 80 mm i širine od 32 cm na više.

Nadalje se proizvodila i tzv. *pariška roba*, koju je činila obrubljena piljena građa bočnica. Ta roba se izrađivala u debljinama od 27, 34, 41, 54 i 80 mm, dužine 1 – 1,90 m, 2 m i više, a dobivala iz bokova polovina.

Proizvodili su se i *listovi (furniri)*, koji su dobivani rezanjem mosnica na furnirskoj pili u daščice debljina 7, 9, 12, 15 i 18 mm, te raznih dužina. Po kvaliteti razvrstavani su u I i II klasu, 7 i 9 mm debljine dužine od 30 cm na više, a 12, 15 i 18 mm debljine od 1 m na više (po 10 cm). Listovi su razvrstavani na blistače i polublistače s jedne strane i u bočnice s druge strane.

Izrađivale su se *četvrtače* dimenzija, 50/50 mm, 60/60 mm i 50 cm dužine, 70/70, 70/80, 80/80 mm i 80 cm dužine, te 100/100 mm i 1 m dužine. Dužine su rasle po 10 i 25 cm. Presjeci 15/15 i 20/20 cm izrađivali su se samo po specijalnoj narudžbi. Po kvaliteti bila je samo I klasa.

Proizvodila se *hrastova popruga i hrastova tanka popruga*. Hrastova tanka popruga (Eichenschnudelinfriesen) dobivala se isključivo od otpadaka, imala je dužinu i širinu kao ostala popruga, a debljinu kao listovi. Bočnice i blistače nisu se razdvajale, a po kvaliteti postojala je I i II klasa.

Nakon piljenja građu je trebalo propisno uskladištiti i osušiti. Uskladištenje se vršilo na skladištu piljene građe koje je bilo odgovarajuće veličine, kako bi se moglo omogućiti prirodno sušenje drva, te laka i pravilna otprema piljene građe. Nakon sušenja građa je bila kraćena, mjerena i na kraju otpremana.

Osnivači klasičnog slavonskog načina piljenja otišli su iz Slavonije 1900. godine, ali je za njima ostala njihova metoda piljenja hrastovih trupaca (6, 7).

3. Iskorištavanje šuma i pilanska obradba drva Hrvatske u XX stoljeću

Početkom 20. stoljeća pilanska obradba drva imala je primat po broju zaposlenih i vrijednosti proizvodnje, i to sve do 50 – ih godina 20. stoljeća. Iako je pilanska obradba drva bila tako značajna za privredu tog vremena, prolazila je kroz niz kriza uvjetovanih raznim čimbenicima. Tako je na drvnu industriju djelovala konkurencija hrastove građe iz Amerike i Rusije, nepovoljna situacija na Balkanu, pa Prvi svjetski rat, te raspad Austro – Ugarske Monarhije i osnivanje Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca. Politika nove države prema šumskom bogatstvu Hrvatske ni u čemu se nije promijenila u odnosu na Austro – Ugarsku. Dapače, nastavilo se s bezobzirnom eksploatacijom šumskog fonda, jer je to bio najzahvalniji i najsigurniji izvor prihoda ne samo za vlasnike, već i za državnu blagajnu.

Nakon Prvog svjetskog rata zbog interesa zapadnoeuropskog tržišta za drvnim proizvodima (ponajviše za hrastovinom), radi obnove i izgradnje europskih zemalja, otvaraju se novi kapaciteti. Velika potražnja za hrastovinom i želja vlasnika (kapitalisti, država) za sigurnim i brzim izvorom prihoda utjecala je na šumski fond Hrvatske, što se može procijeniti iz činjenice da je u Slavoniji i Hrvatskoj 1750. godine bilo 70% ukupne površine pod šumom, 1850. godine 60%, a 1938. godine ta se površina smanjila na svega 30,8 %. Može se reći da je u razdoblju od 1919.-1945. godine hrvatsko šumarstvo bilo vrlo aktivno. To se može pripisati poglavito uspješnom djelovanju Gospodarsko-šumarskog fakulteta osnovanoga 1919.godine.

Zbog svjetske krize 1929. godine dolazi do stagnacije i pada proizvodnje, koja oživljava i bilježi prosperitet poslije 1937. godine, no taj period traje veoma kratko, jer ubrzo izbija Drugi svjetski rat.

Nakon Drugog svjetskog rata dolazi do osposobljavanja i izgradnje razrušene industrije. Sjeku se sve veće količine drva, ali se čak trećina proizvedenih šumskih sortimenata izvozi zbog premalog instaliranog pilanskog kapaciteta. Problem je i premala izrada pilanskih sortimenata za finalnu proizvodnju, što se s vremenom polako poboljšava. Još se počinju javljati i problemi sve većeg udjela nekvalitetne sirovine manjeg promjera i sve veće potrebe za novijom, modernijom i ekonomičnijom pilanskom obradom. Na te probleme još se nadovezao i početak Domovinskog rata, za vrijeme kojeg je dio pilanskih kapaciteta uništen i oštećen, te sveukupno loša financijska situacija u Hrvatskoj.

U šumarstvu i iskorištavanju šuma u 20. stoljeću, pogotovo nakon Drugog svjetskog rata dolazi do značajnih promjena. Poslije 1945. godine većina šume postaje općenarodna imovina, izuzevši maleni seljački šumski posjed. To omogućuje novo uređivanje šuma na temelju gospodarskih jedinica višeg reda. Posebna osobitost uređivanja šuma poslije 1945. godine je mjerenje prirasta, te primjena fotogrametrije i fotointerpretacije. Gospodarenje hrvatskim šumama postaje sve intenzivnije, poglavito s obzirom na njegu šuma i mladih šumskih sastojina, a velike sječe šuma zabrinule su šumare pa su s ostalim prirodoznanstvenicima izlučili neke objekte kao nacionalne parkove, parkove prirode, park-šume i sl.

3.1. Razdoblje prve polovice XX stoljeća

Glavno obilježje razvitka drvne industrije u Hrvatskoj početkom 20. stoljeća, bila je relativno i brojno razvijena pilanska obradba, tj. proizvodnja proizvoda nižeg stupnja obrade, a u Slavoniji je u to vrijeme dosegla svoj najveći opseg. U to je vrijeme u Slavoniji djelovalo 56 šumskih poduzeća i 18 pilana (s više od 20 radnika), čiji su se pojedinačni kapaciteti kretali od 10 000 do 50 000 m³ trupaca. U užoj Hrvatskoj bilo je manje pilana, ali su također bile značajnijeg kapaciteta (Caprag, Turopolje i dr.). Osim hrastovine, koja je u pilanskoj obradi zauzimala dominantan udio i značenje, rano su se počele prerađivati i druge vrste drva, npr. jasen, brijest, a zatim i bukva.

U razdoblju do Prvog svjetskog rata rade već prije navedene pilane, ali otvaraju se i neke nove.

Siščanin J. Engel 1904. godine podiže pilanu u Sisku, kapaciteta 12 000 m³ oblovine. Poduzetnik Filip Deutsch iz Zagreba podiže pilanu u Turopolju (slika 10) 1911. godine s pet vertikalnih jarmača, kojima je pogon bio parni lokomobil snage 260 KS (~191 kW) i kapaciteta 28 000 m³ oblovine. "Croatia d.d." iz Zagreba pušta u rad pilanu u Siraču kod Daruvara 1918. godine, kapaciteta 25 000 m³ trupaca, a "Slaveks d.d." iz Zagreba gradi pilanu u Pakracu početkom 20. stoljeća, kapaciteta čak 40 000 m³ oblovine. "Slavija d.d." 1910. godine osniva pilanu u Vinkovcima kapaciteta 15 000 m³, te u Pakracu 1918. godine, kapaciteta 45 000 m³. "Slavonija d.d." osniva 1901. godine pilanu u Slavonskom Brodu, kapaciteta 15 000 m³ trupaca.

U razdoblju od 1919. godine, pa sve do početka Drugog svjetskog rata pilanska obradba je još uvijek zauzimala glavno mjesto i po broju zaposlenih i po vrijednosti proizvodnje.

Slika 10. Panoramski prikaz parne pilane Filip Deutscha i sinova u Turopolju

U tehnološkom pogledu pilanski pogoni bili su zastarjeli (osim nekoliko kapaciteta), s opremom iz prošlog stoljeća, koju su sačinjavale sporohodne jarmače s pripadajućim kružnim pilama. Sav transport građe i otpadaka u pilanskim halama, između strojeva, uglavnom je ručni, kao što je to slučaj i na skladištima trupaca i piljene građe. Takvo stanje u pilanskim kompleksima je i razumljivo, jer se težilo za dobivanjem maksimalnog profita, uz najmanje moguće ulaganje kapitala i iskorištenje jeftine radne snage.

Glavninu investicijskih ulaganja ima inozemni kapital, koji je većinom orijentiran na razvoj eksploatacije šuma i pilanske obrade, tako da se je zbog nepovoljne strukture i relativno niskog tehnološkog stupnja razvoja naš udio u europskoj tražnji drvnih proizvoda uglavnom odnosio na šumske sortimente, a ne na finalne proizvode. U ovom razdoblju se sve više prerađivačkih kapaciteta locira bliže mjestima potrošnje i glavnim komunikacijama (željeznica, ceste, rijeke), a ne više na šumskim veleposjedima, tj. središtima sirovine, i to radi jeftinije dopreme sirovina sa mnogo širih područja, odnosno radi jeftinijeg snabdijevanja potrošačkih centara gotovim proizvodima.

Između dva rata podignuti su slijedeći pilanski pogoni:

- "Našička d.d." gradi pilanu u Karlovcu 1919. godine, kapaciteta 30 000 m³ oblovine, s pogonom pomoću parnog lokomobila snage 300 KS (~220 kW)
- Narodna šumarska industrija iz Zagreba podiže 1919. godine pilanu u Okučanima, kapaciteta 30 000 m³ oblovine s pogonom na parni lokomobil snage 300 KS (~220 kW)
- Braća Kohn grade 1919. godine pilanu u Slavonskoj Požegi
- "Našička d.d." pušta 1921. godine u rad pilanu u Andrijevcima s 4 jarmače i parnim lokomobilom od 150 KS (~110 kW)
- "Dioničko društvo Nihag" gradi 1927. godine pilanu u Brestovcu kraj Garešnice
- "Našička d.d." izgrađuje najmoderniju pilanu u Hrvatskoj, 1930. godine u Novoselec-Križu s tri brzohodne jarmače kapaciteta 50 000 m³ trupaca, s pogonom na dva lokomobila, svaki snage 200 KS (~147 kW). U pilani je bio prisutan visok stupanj mehanizacije u unutrašnjem transportu.

1929. godine "Našička d.d." je obustavila proizvodnju u pilani Ljeskovicu, odakle je u Novoselec prebacila stručnu radnu snagu, koja se odmah uključila u rad nove pilane.

Ukupno se može uzeti da su srednje i veće industrijske pilane Hrvatske raspolagale godišnjim kapacitetom proreza oblovine u dvije smjene od 740 000 m³. Pored tih srednjih i velikih industrijskih pilana, radilo je 1925. godine u Hrvatskoj još mnogo malih pilana (parnih, ili na vodeni pogon), s ukupnim godišnjim kapacitetom od 200 – 300 000 m³, tako da se tada u Hrvatskoj (uključivši i Slavoniju) godišnje ispililo oko 1 000 000 m³ hrastovih, bukovih i jelovih trupaca (6, 7).

Ako uzmemo sve pilanske pogone u Hrvatskoj, tj. sitne, male, srednje i velike, tada se može konstatirati slijedeće:

- godine 1900. radilo je svega 93 pogona
- godine 1910. radilo je već 162 pogona
- godine 1933. radilo je 390 pogona
- godine 1934. postoji 421 pogon, s godišnjim kapacitetom od 1 806 000 m³ oblovine

- godine 1938. postojalo je 547 pogona, s godišnjim kapacitetom od 2 215 700 m³ oblovine (6).

Instalirana pogonska snaga u svim pilanama Hrvatske iznosila je 1938. godine tek 23 898 KS (~17,6 MW). Svega 31 pogon raspolagao je 1938. godine s kapacitetom godišnjeg prosječnog proreza iznad 14 000 m³. 156 pilanskih pogona imalo je kapacitet između 301 do 14 000 m³, a ostatak se odnosio na male pilanice, s godišnjim kapacitetom manjim od 300 m³.

Većina malih pilana radila je još 1938. godine na vodeni pogon, dok je 127 malih pilana radilo na motorni pogon. 185 pilana radilo je na parni pogon. Pilana s jednom jarmačom bilo je tada 408, s dvije 89, s tri 26, a s više od 4 jarmače radile su 24 pilane. U istoj godini prerađeno je na pilanama Hrvatske 1 261 230 m³ oblovine, dok je stvarni kapacitet pilana (u dvije smjene) iznosio 2 215 700 m³ oblovine. Razlika između instaliranog kapaciteta pilana i prerađene oblovine pokazuje da je veći dio pilana radio sezonski i s nepunim kapacitetom. Dakle, kao što vidimo, već prije Drugog svjetskog rata suočili smo se u Hrvatskoj s nedostatskom sirovine za pilansku obradu, naročito kvalitetne sirovine (6).

3.2. Razdoblje druge polovice XX stoljeća

Razdoblje druge polovice 20. stoljeća u Hrvatskoj moguće je okarakterizirati s par značajnih razdoblja. Za razdoblje od 1945. do 1984. godine karakteristična su tri perioda.

Prvi period od 1945. do 1952. godine obilježen je naporom za obnovu i osposobljavanje kapaciteta uništenih ratnim razaranjima u Drugom svjetskom ratu. Ratnim je razaranjima uništeno 31 %, a oštećeno 36 % pogona. Struktura drvne industrije u tom razdoblju bila je ista kao i prije rata, tj. i dalje prevladavaju pilane.

Drugi period od 1953. do 1960. godine bio je period proširenja, koncentracije, djelomične modernizacije, mijenjanja proizvodne strukture u korist vrijednijih proizvoda primarne obrade i jačanja finalne proizvodnje.

Treći period od 1960. do 1984. godine obilježen je provođenjem rekonstrukcije i modernizacije pilanskih kapaciteta, uvođenjem dvofazne obrade, gradnjom novih kapaciteta za proizvodnju furnira i ploča, brzim razvojem i gradnjom novih tvornica finalne obrade i osnivanjem velikih drvnoindustrijskih kombinata. U ovom razdoblju je proizvodnja piljenih elemenata bila na razini tehnologije Europe.

No pilanska proizvodnja nije se dalje dovoljno mijenjala i modernizirala, ni konceptijski, ni tehnološki u skladu s promjenjenim uvjetima na ulaznoj strani (kupci) i na izlaznoj strani (specifični zahtjevi tržišta), kao ni u osuvremenjivanju proizvodne opreme i tržišne orijentacije. Dio razloga nalazi se u činjenici njene uklopljenosti u sustav poduzeća s finalnom proizvodnjom i netržišnim odnosima unutar takvog sustava.

Izbijanjem Domovinskog rata dolazi do niza novih problema vezanih uz političku situaciju, te do uništavanja i oštećivanja velikog broja industrijskih kompleksa, a što je utjecalo na cjelokupnu privredu Hrvatske.

Pogotovo se danas, nakon Domovinskog rata, kada je velik broj različitih industrijskih postrojenja bio uništen ili oštećen, kad postoji manjak odgovarajućih sirovina za obradu i poteškoće u njihovoj nabavi i kad Hrvatska osjeća velik nedostatak energetske izvora, treba posvetiti pažnja pilanskoj obradi, koja je osnova za razvoj drugih oblika mehaničke obrade drva. U takvoj situaciji postojanje relativno

bogatih izvora tzv. obnovljive sirovine, drva, za čiju je obradu potrebno relativno malo specifične energije, pilanska obradba drva pruža mogućnosti za znatan, brz i djelotvoran doprinos oporavku i razvoju cjelokupne, hrvatske privrede.

Zakonom o agrarnoj reformi i kolonizaciji 1945. godine, te Zakonom o proglašenju šuma imovnih općina i zemljišnih zajednica općenarodnom imovinom 1947. godine porastao je društveni šumski posjed na 76 %, a privatni spao na 24 %. Privatne šume su mali seljački posjedi, većinom degradirani i u lošem stanju.

Prvo razdoblje od 1945. – 1951. godine karakteriziraju vrlo jake sječe, prosječno 6 237 000 m³ godišnje. Istovremeno se pošumljavalo gotovo 20 000 ha prosječno godišnje, no kvaliteta radova je bila vrlo slaba.

U razdoblju 1952. – 1956. godine siječe se mnogo manje, prosječno godišnje 4 162 000 m³, a manje se i pošumljuje.

Od 1945. – 1955. godine pošumljeno je 17 700 ha, a meliorirano 43 000 ha. Površina obnove degradiranih sastojina je mnogo veća, jer je smanjen broj stoke, a držanje koza zabranjeno. Smanjuje se broj ruralnih stanovnika, a ogrjevno drvo se svodi na minimum uvođenjem elektrifikacije.

Treće razdoblje 1957. – 1961. godine prosječna sječa pada ispod procijenjenog prirasta, te prosječno iznosi 3 639 000 m³. Zbog ublažavanja posljedica prijašnjih velikih sječa podižu se kulture četinjača na nešumskim površinama i na sječinama. U nizinama se podižu kulture euroameričkih topola, a veća se pažnja posvećuje njezi šuma.

U razdoblju do 1965. godine povisuje se etat koji prosječno iznosi 4 229 000 m³. Intenzivno se podižu kulture i plantaže.

U organizaciji šumarstva prelazi se na “radničko samoupravljanje”. Istovremeno se povećavaju investicijska ulaganja u nabavu mehanizacije, gradnju šumskih prometnica i dr. Takav se trend razvoja šumarstva nastavio i dalje.

Prosječno se siječe godišnje 4 250 000 m³, a do početka omladinskih radnih akcija pošumljuje se približno 4 150 ha. Provodi se više reorganizacija koje su prilagođene modelu privređivanja u socijalističkom uređenju. Osobito je izražena “organizacija” i funkcionalna organiziranost šumarstva, koja se primjenjivala od 1. siječnja 1984. godine.

Od 70 – ih godina znatno se povećao broj i veličina šumskih požara, te se organizira promatračka služba i nabavljaju se zrakoplovi za gašenje. Veći dio požarišta se obnovio prirodnim putem – listače iz panja i korijena, a alepski bor sjemenom.

80 – ih godina na području krša počinju omladinske radne akcije u kojima je pošumljeno više stotina hektara u Istri (Šumarija Buje) i u Dalmaciji (Šumarija Knin) (23).

3.2.1. Obnova i osposobljavanje kapaciteta

U periodu nakon Drugog svjetskog rata, pa sve do 1952. godine došlo je do osposobljavanja kapaciteta za proizvodnju onih roba koje su bile najpotrebnije svjetskom tržištu. To su u prvom redu bili trupci, piljena građa, popruge, šperploče i parket. Proizvodi šumskodrnog kompleksa u ukupnom izvozu roba iz Hrvatske sudjelovali su s oko 33 %. Nacionalizacijom, odnosno podruštvljenjem industrijskih poduzeća uklonjen je inozemni i domaći kapital.

U razdoblju 1945. i 1946. godine obnovljeni su gotovo svi oštećeni kapaciteti, a izgrađena je i većina uništenih kapaciteta. Do 1952. godine administrativno –

operativne poslove državnih poduzeća vodi bivše Ministarstvo drvne industrije, kasnije Glavna direkcija sa sjedištem u Zagrebu, koja je ukinuta 1952. godine (time je počelo provođenje načela samoupravljanja radnih kolektiva).

U tim godinama glavni primarni stroj na pilanama bile su još uvijek jarmače (slika 11). Ovo razdoblje karakterizira proizvodnja za nepoznato tržište, odnosno u pravilu za nepoznatog kupca i nepoznati gotov proizvod. U ovom razdoblju, pilane su bile posebno zainteresirane za proizvodnju što veće količine piljenica iz trupaca, iako se izborom određenih načina piljenja (posebno kod hrastovine) nastojalo proizvoditi piljenice što bolje kvalitete. Ovakvu proizvodnju pratila je i pilanska teorija o raspiljivanju trupaca uz postizanju maksimalnog kvantitativnog iskorištenja (posebno kod četinjača). Ovaj način obrade ukazuje na slabu vezu pilanske obrade s finalnom industrijom drva.

Koncepcija koja ide za maksimalnim kvantitativnim iskorištenjem trupaca, s obradom na jarmačama, nastojala je uglavnom izrađivati neokrajčanu građu (naročito kod obrade hrasta, jasena i dr.). Ovaj način obrade tražio je u pravilu i mali radni prostor, koji je često bio izgrađen kao improvizirani objekt od raznog materijala, bez mogućnosti za zagrijavanje i zadovoljavanje osnovnih uvjeta rada.

Slika 11. Prikaz jarmače u radu (druga polovica 20. stoljeća)

Iz tablice 2. je vidljivo da je struktura pilanske obrade 1952. godine bila veoma nepovoljna, jer se 60 % pilanske sirovine (723 000 m³) prerađivalo u sitnim i malim pilanama, s veoma niskim stupnjem iskorištenja sirovine i neracionalnim proizvodnim procesom. Veći dio tih pilana nije raspolagao niti dobrim osnovnim, a kamoli pomoćnim strojevima. Pored pomoćnih strojeva, koji bi omogućili veće iskorištenje, nedostajao je i stručni kadar (6).

Kategorija pilana	Podjela po kapacitetu [m ³]	Broj pogona	Ukupni kapacitet [m ³]	Prosjeak po pilani [m ³]	Učešće u kapacitetu republike
Sitne	do 5 000	425	536 000	1 300	44 %
Male	5 – 10 000	23	187 000	8 100	16 %
Srednje	10 – 30 000	18	305 000	16 900	25 %
Velike	preko 30000	5	175 000	35 000	15 %
Ukupno		471	1 230 000	2 600	100 %

Tablica 2. Broj i kapacitet pilanskih pogona na području Hrvatske 1952. godine (Grgurić, S., 1967)

3.2.2. Proširenje i grupiranje kapaciteta

U razdoblju od 1953. do 1960. godine, zbog sve veće potrebe za kvalitetnijim piljenicama za potrebe finalne industrije, uz istovremeni pad kvalitete pilanskih trupaca (kvalitetniji trupci se koriste za furnire), te drugih faktora, došlo je do proširenja, grupiranja i djelomične modernizacije kapaciteta.

Glavni nosioci proizvodnje i izvoza u tom periodu su industrijski kombinati koji u svojoj nadležnosti imaju i eksploataciju šuma, koja je 1961. godine prešla u sastav šumskih gospodarstva. Takvi kombinati su Belišće, Đurđenovac, Slavonski Brod, Pakrac i drugi. Kombinati su zapošljavali od 500 do 3 000 radnika. Objekti koji su se gradili u tom razdoblju imali su veću radnu površinu, nego što je to bilo u prethodnom razdoblju pilanske obrade.

Izvan reprocijeline, u tom periodu u Hrvatskoj je bilo u proizvodnoj funkciji povremeno ili stalno 448 malih pilana komunalnog i zadružnog značenja s kapacitetom 723 000 m³ oblovine.

3.2.3. Rekonstrukcije i modernizacije kapaciteta

U periodu od 1960. do 1984. godine dolazi do rekonstrukcije gotovo svih pilana na principima suvremene tehnike i tehnologije i zahtjeva za sve većom finalizacijom građe. Unosi se maksimalan stupanj mehanizacije u sve faze proizvodnog procesa (stovarište trupaca, pilanski trijem sa sortirnicom i skladište piljene građe). Pilane, proizvodnjom piljenih sortimenata, postaju sve više značajnom fazom finalne proizvodnje.

U pilanama tvrdih vrsta drva trupci se sve više pile individualnom tehnikom (tračne pile trupčare) (slika 12), koja zamjenjuje jarmače, a prilagođena je strukturi trupaca, odnosno njihovom maksimalnom vrijednosnom iskorištenju.

Slika 12. Prikaz rada tračne pile trupčare (druga polovica 20. stoljeća)

U to vrijeme izgrađen je niz velikih drvnoindustrijskih kombinata, kao što su: "Spačva" Vinkovci, "Gaj" Podravska Slatina, "Brestovac" Garešnica, "TVIN" Virovitica, "Bilo – Kalnik" Koprivnica, "Čazma" Bjelovar, "Šavrić" Zagreb i drugi.

Veličina pilane	Godišnji kapacitet	Broj pilana
vrlo velike	preko 50 000 m ³	8
velike	25 000 – 50 000 m ³	27
srednje	10 000 – 25 000 m ³	18
male	5 000 – 10 000 m ³	15
vrlo male	ispod 5 000 m ³	449
Ukupno		517

Tablica 3. Broj i kapacitet pilanskih pogona na području Hrvatske 1974. godine uz godišnji prorez trupaca u dvije smjene (Brežnjak, M., 1997)

Značajno je da relativno malen broj vrlo velikih i velikih pilana obrađivao oko 85% ukupne količine trupaca proizvedenih u Hrvatskoj. Iskorištenje instaliranog kapaciteta pilana različito je od pilane do pilane. Prema istraživanjima u nas, prosječno iskorištenje pilanskih kapaciteta iznosilo je 1974. godine oko 70% (2).

Šumske makroregije	Broj pilana	Instalirani kapacitet [000 m ³]	Obrada trupaca [000 m ³]	Korištenje kapaciteta [%]
Slavonija	9	370	295	79
Srednja Hrvatska	20	510	411	80
Lika i Gorski Kotar	27	569	564	94
Ukupno	56	1449	1270	86

Tablica 4. Broj pilana, njihovi instalirani kapaciteti uz rad u dvije smjene, pilanska obrada trupaca, te postotak iskorištenja kapaciteta pilana po glavnim šumskim regijama u Hrvatskoj (Brežnjak, M., 1997)

U 1983. godini društvene pilane propilile su 1 600 000 m³ trupaca, od čega otpada na: hrast (26 %), bukvu (34 %), jelu (25 %) i ostale vrste (15 %). U toj godini

proizvedeno je 956 000 m³ piljene građe, od čega je u vlastitoj reprodukciji utrošeno 507 000 m³ (7).

Proizvod	Jedinica	Godina				
		1939.	1947.	1955.	1960.	1983.
Piljena građa: četinjače	m ³	172 262	230 465	186 728	147 938	217 348
hrast	m ³	92 145	75 148	96 062	102 124	216 325
bukva	m ³	71 734	152 721	169 592	193 519	310 635
ostalo	m ³	32 806	31 959	45 165	60 064	151 063

Tablica 5. *Proizvodnja piljene građe po godinama i vrstama drva (Gregić, M., 1987)*

3.2.4. Situacija tijekom i nakon domovinskog rata

Ratna razaranja na području Republike Hrvatske izazvala su velika oštećenja na šumskim tlima. Nastale su promjene mikroreljefa aktiviranjem eksplozivnih naprava, izgradnjom rovova i utvrda, promjene u slijedu horizonata tla, u fizičkim, kemijskim i mikrobiološkim svojstvima i lokalne promjene u vodnom režimu. Unesene su strane tvari i ostaci eksploziva, mineralna ulja, elementi ratne tehnike i druga onečišćenja, a tu su i požari. Plodnost, proizvodnost i struktura zemljišnog pokrova izrazito je narušena, kontaminacija pedosfere bitno je povećana, a poseban problem čine ograničenja ulaza i normalnog gospodarenja na mnogim šumskim površinama (23). Do 1989. godine u Hrvatskoj se kontinuirano povećavala proizvodnja piljene građe, ali kako je Hrvatska značajno bila vezana za tržišta republika bivše Jugoslavije, u kojima je imala svoja predstavništva, prodajne i skladišne prostore i velika nenaplaćena potraživanja, gdje je 1989. godine došlo do raspada zajedničkog tržišta, dolazi i do pada proizvodnje. Taj je raspad počeo uvođenjem administrativnih prepreka na prodajno tržište Srbije, a potom nasilnim otuđivanjem zatečene imovine. Hrvatska su poduzeća tim činom izgubila znatna materijalna dobra, što se odrazilo na smanjenje njihove materijalne osnove. Uz gubitak imovine hrvatska su poduzeća izgubila dio tržišta i bila prisiljena tražiti nova, što u uvjetima recesije na većem dijelu europskog prostora, u SAD-u i u zemljama Bliskog istoka, te zbog velike konkurencije jeftine ponude s Dalekog istoka nije bilo nimalo lako ostvariti u kratkom razdoblju.

Izbijanjem rata došli su i novi problemi. Rat je donio velika materijalna razaranja. Prema nekim procjenama oko 25% proizvodnih kapaciteta drvne industrije potpuno je uništeno ili je doživjelo velika materijalna razaranja, a indirektno štete izazvane ratom i njegovim posljedicama nisu manje od toga. Zbog okupacije hrvatskog prostora smanjeno je područje pod upravom JP "Hrvatske šume" za oko 25%, a šumarska proizvodnja za oko 40%, što dodatno opterećuje ne samo šumarstvo, već i drvnu industriju, koja direktno ovisi o toj sirovini. Posljedica svih tih zbivanja je vrlo veliki pad u proizvodnji. Dodatno pogoršanje već lošeg stanja došlo je od strane države, koja nije mogla pomagati razvoj proizvodnje, te je još uz različite mjere (porezi i dr.) samo povećala nemogućnost konkurentnosti Hrvatske na otvorenom tržištu. Tablica 6 prikazuje stanje pilanskih kapaciteta u Hrvatskoj 1989. i 1994. godine.

Veličina instaliranih kapaciteta propiljka trupaca m ³ /god	Broj pilana				Instalirani kapaciteti za rad u 2 smjene/god u 000 m ³				Ostvareni propiljak pilanskih trupaca u 000 m ³				Iskorišćenje kapaciteta	
	1989.		1995.		1989.		1994.		1989.		1994.		1989.	1994.
	Broj	% od ukupnog broja	broj	% od ukupnog broja	m ³	% od ukupnog kapaciteta	000 m ³	% od ukupnog kapaciteta	000 m ³	udjel u ukupnom propiljku %	000 m ³	udjel u ukupnom propiljku %	%	%
od 100001<	3	0,48	3	0,95	300	10,00	300	12,00	220	11,6	73	7,4	73,3	24,3
50001 – 100000 (prosjeak 57000)	7	1,11	7	2,22	400	13,33	400	16,00	278	14,7	129	13,2	69,6	32,3
25001 – 50000 (prosjeak 37000)	23*	3,65	18*	5,70	865	28,83	717	28,68	712	37,7	345	35,2	83	48,1
15001 – 25000 (prosjeak 22000)	10*	1,58	8*	2,53	230	7,67	180	7,20	171	9,0	84	8,6	74,3	46,7
10001 – 15000 (prosjeak 12000)	13*	2,06	10*	3,16	155	5,17	123	4,92	120	6,4	48	4,9	77,4	39,0
UKUPNO 1 – 5	56	8,88	46	14,56	1950	65,00	17,20	68,8	1501	79,4	679	69,3	77,0	39,5
Ostale pilane	575	91,12	270*	88,44	1050	35,00	780	31,2	389	20,6	301	30,7	37,0	38,6
SVEGA 6 + 7	631	100	316	100	3000	100	2500	100	1890	100	980	100	63,0	39,2

NAPOMENA:

1. Za 1989. i 1994. godinu preuzeti su podaci "Croatiadrvo". Ukupni kapacitet za 1994. godinu je procjenjen i odnosi se samo na pilane pod upravom hrvatskih vlasti.
2. Podaci označeni s * označuju da su izostavljene pilane na područjima pod privremenom okupacijom u 1994. godini. Ukupno 13 većih pilana približnog kapaciteta oko 280 000 m³.

Tablica 6. Iskorišćenje kapaciteta pilana u Hrvatskoj – usporedba 1989. i 1994. godine (Croatiadrvo i DZS, 1995.)

Kao što se može vidjeti, od velikog broja pilana u Hrvatskoj (1984. godine – 630 pilana, a 1995. ukupno oko 316 na slobodnim područjima) na oko 80 većih industrijskih pilana odnosi se preko 80% instaliranih kapaciteta i ostvarenog propiljka trupaca. Veće industrijske pilane pretežno su u sastavu poduzeća koje proizvode parket, namještaj, građevinsku stolariju i slične proizvode temeljenih na obradi piljene građe. Navedena proizvodnja u pravilu je i nastala prijelazom poduzeća od pilanske k finalnoj obradi drva. Brojnije, manje pilane većim dijelom su orijentirane samo na proizvodnju piljene građe za tržište, a tek manji dio prerađuju u parket, broski pod i slične proizvode.

Proizvodnja piljene građe znatno se smanjila od 1989. godine do 1991. godine. Nakon toga javljaju se naznake određenog oživljavanja, ali onda dolazi do ponovnog pada proizvodnje (tablica 7). To kratkotrajno pozitivno razdoblje samo je podsjetilo na nemogućnost proizvodne ekspanzije, bez temeljitih promjena u vlasničkoj strukturi i programskom restrukturiranju novim organizacijskim ustrojstvom i novim investicijama.

Piljena građa [m ³]	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hrast	298211	253330	175043	196358	200784	176227	169186	182837	157103	145186	143538
Bukva	398437	338731	236155	247289	245815	225701	217454	224750	241372	226703	245144
Jasen	35769	34475	14599	25799	32556	21064	33447	20955	24048	17586	14404
OTL	40450	37779	16109	25606	36310	27178	26407	20607	22639	19467	19966
Topola	40307	24450	9315	9761	8722	7147	6075	5855	18164	20332	14149
OML	57200	50283	33023	26213	29282	33346	24831	27959	16918	10574	10003
Četinjače	228064	190212	102679	117685	145776	119106	100944	114449	137129	140983	107502
Ukupno	1098438	929260	596923	650711	699245	609771	578344	597412	617373	580831	554706

Tablica 7. Proizvodnja piljene građe (Croatiadrvo i DZS, 1995.)

Kako bi se popravilo stanje u pilanskoj obradi počinje privatizacija (sa svojim dobrim i lošim stranama) pilana, te otvaranje novih pilanskih kapaciteta. Nova pilanska postrojenja uglavnom se izgrađuju tako da mogu biti konkurentna na tržištu.

Slika 13. Panoramski prikaz jedne suvremene privatne domaće pilane ("Arena Križevci")

4. Iskorištavanje šuma i pilanska obradba drva Hrvatske u novom mileniju

Kao predložak ovog dijela razmatranja poslužiće studije "Revitalizacija i restrukturiranje šumarstva i drvne industrije u Republici Hrvatskoj" i "Stanje, pravci i strategija razvitka industrijske obradbe drva U Republici Hrvatskoj do 2010. godine."

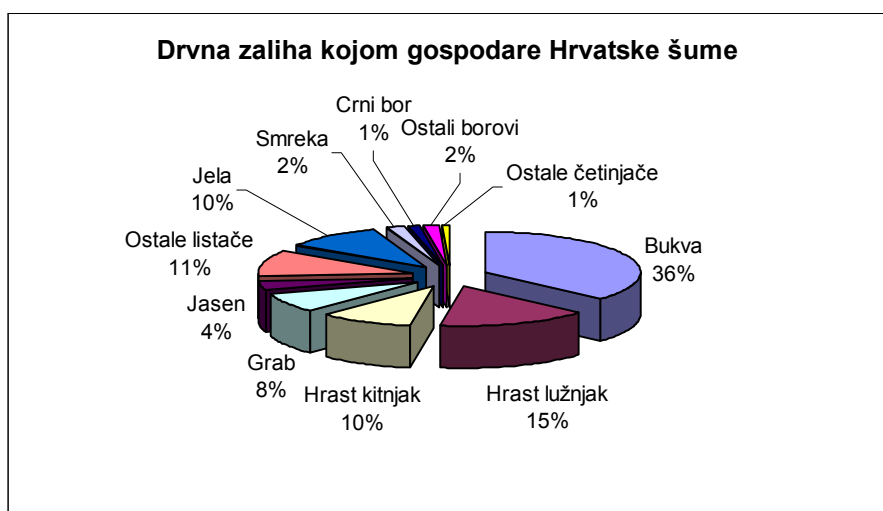
4.1. Iskorištavanje šuma

Kopnena površina Republike Hrvatske iznosi 5 653 800 ha. Šume i šumska zemljišta u Republici Hrvatskoj čine jedinstveno šumskogospodarsko područje na površini od 2 485 300 ha ili 44% ukupne kopnene površine države. S obzirom na broj vaskularnih biljaka biljni svijet Republike Hrvatske izgrađuje oko 4 500 biljnih vrsta i podvrsta, a njih gotovo 50% susrećemo u opsegu šumskih oblika vegetacije – šuma i makije, te šikara i vazdazelenih bušika (gariga). Od ukupnog broja šumskih vrsta

autohtonih drvenastih šumskih vrsta ima oko 260, a od tog broja gospodarski važnih je oko 60. Drvena zaliha iznosi oko 324 000 000 m³. Sa 80% gospodari "JP Hrvatske šume", sa 19% privatni vlasnici, a sa 1% ostale državne ustanove. Godišnji prirast iznosi 9 643 000 m³, a siječe se 5 345 000 m³ odnosno 55% od prirasta.

Bukva je najmnogodrvnija vrsta sa 37% udjela, zatim hrast lužnjak sa 15%, kitnjak sa 10%, grab sa 7%, jasen sa 4%, javor, bagrem, pitomi kesten, lipa, joha, vrba i topola oko 10% udjela bjelogoričnih vrsta (listača), kojih je ukupno 84% u drvnoj zalihi. Crnogoričnih vrsta (četinjača) ima ukupno 16%, od kojih je jela sa 10% udjela, smreka sa 2%, crni bor sa 1%, ostali borovi sa 2%, a ostale vrste sudjeluju sa 1% u ukupnoj drvnoj zalihi (slika 14 i tablica 8).

Slika 14. Udijeli vrsta drva u drvnoj zalihi šuma kojima gospodari "JP Hrvatske šume"



Oštećenost šuma u našoj zemlji približna je europskom prosjeku. Crnogorica sa 57% oštećenosti pretječe bjelogoricu, koja je oštećena 26%. Glavni uzroci oštećenosti su nepovoljni klimatski uvjeti (suša), insekti i biljne bolesti, zagađenost zraka i šumski požari. U Hrvatskoj je 95% šuma prirodne strukture, a samo 5% je umjetno podignutih šuma ili šumskih kultura i po tom obilježju Hrvatska je na prvom mjestu u Europi. Prema okvirnom proračunu šume u RH godišnje proizvedu oko 30 mil. tona biomase, preko 30 mil. tona novostvorenog kisika i zadrže više od 100 mil. tona prašine.

Vrsta drva	Drvena zaliha							
	JP Hrvatske šume		Ostale državne šume		Privatne		Ukupno	
	000 m ³	%	000 m ³	%	000 m ³	%	000 m ³	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hrast lužnjak	43.307	15,6	229	2,9	823	2,2	44.359	13,7
Hrast kitnjak	26.980	9,7	144	1,8	5.113	13,4	32.237	9,9
Cer	2.200	0,8	-	0,0	836	2,2	3.035	0,9
Medunac	1.095	0,4	12	0,2	3.166	8,3	4.273	1,3
Crnika	397	0,1	22	0,3	4.631	12,2	5.050	1,6
Bukva	101.992	36,6	4.638	58,7	11.046	29,0	117.676	36,3
Poljski jasen	10.089	3,6	43	0,5	108	0,3	10.239	3,2
Obični jasen	31	0,0	-	0,0	79	0,2	110	0,0
Crni jasen	30	0,0	-	0,0	90	0,2	120	0,0
Američki jasen	74	0,0	-	0,0	-	0,0	74	0,0
Obični grab	20.875	7,5	97	1,2	3.778	9,9	24.750	7,6
Crni grab	190	0,1	-	0,0	714	1,9	904	0,3
Bijeli grab	116	0,0	-	0,0	401	1,1	517	0,2
Gorski javor	35	0,0	-	0,0	30	0,1	64	0,0
Klen	24	0,0	-	0,0	-	0,0	24	0,0
Nizinski brijest	113	0,0	-	0,0	-	0,0	113	0,0
Bagrem	886	0,3	2	0,0	504	1,3	1.393	0,4
Crni orah	263	0,1	-	0,0	-	0,0	263	0,1
Pitomi kesten	1.866	0,7	-	0,0	414	1,1	2.281	0,7
Trešnja	2	0,0	-	0,0	-	0,0	2	0,0
Ostale tvrde listače	13.008	4,7	228	2,9	4.446	11,7	17.682	5,5
Malolisna lipa	927	0,3	-	0,0	2	0,0	928	0,3
Crna joha	2.798	1,0	10	0,1	266	0,7	3.073	0,9
Obična breza	45	0,0	-	0,0	1	0,0	46	0,0
Obična vrba	1.439	0,5	7	0,1	13	0,0	1.459	0,4
Domaće topole	766	0,3	27	0,3	23	0,1	815	0,3
Euroamerička topola	2.082	0,7	50	0,6	21	0,1	2.152	0,7
Ostale meke listače	3.019	1,1	0	0,0	512	1,3	3.532	1,1
Jela	28.133	10,1	1.594	20,2	648	1,7	30.374	9,4
Smreka	5.414	1,9	584	7,4	9	0,0	6.007	1,9
Bijeli bor	801	0,3	48	0,6	27	0,1	876	0,3
Crni bor	2.675	1,0	35	0,4	122	0,3	2.832	0,9
Alepski bor	3.737	1,3	112	1,4	4	0,0	3.853	1,2
Primorski bor	7	0,0	-	0,0	-	0,0	7	0,0
Borovac	361	0,1	-	0,0	-	0,0	361	0,1
Europski ariš	106	0,0	-	0,0	2	0,0	108	0,0
Duglazija	32	0,0	-	0,0	-	0,0	32	0,0
Ostale četinjače	2.407	0,9	23	0,3	203	0,5	2.633	0,8
Ostale vrste	3	0,0	-	0,0	-	0,0	3	0,0
Ukupno	278.324	100,0	7.905	100,0	38.028	100,0	324.256	100,0
Učešće [%]	85,8		2,4		11,7		100,0	

Tablica 8. Drvena zaliha prema vrstama drva u Republici Hrvatskoj (Izvor: Šumskogospodarska osnova područja 1996)

Iako organizirano hrvatsko šumarstvo, kao i iskorištavanje šuma, ima tradiciju dulju od 120 godina, tek je Zakonom o šumama 1991. godine prvi put ustrojeno u jedinstveno poduzeće na cijelom prostoru Hrvatske.

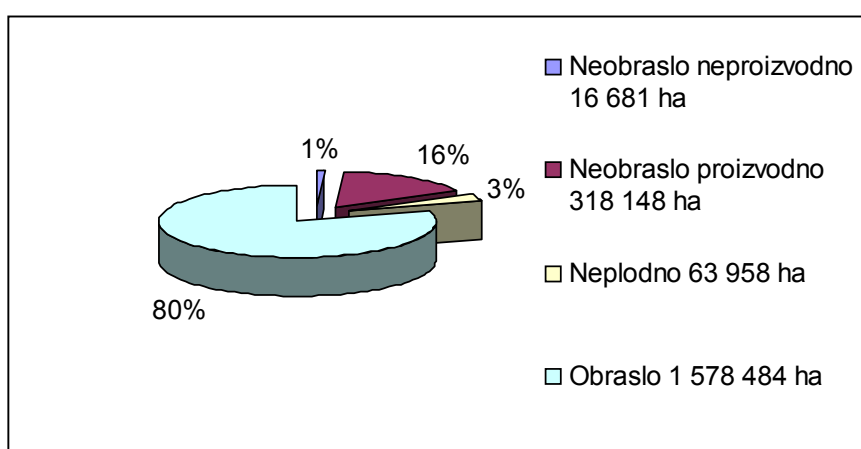
Javno poduzeće "Hrvatske šume", p.o. Zagreb, osnovano je temeljem Zakona o šumama i počelo radom 01.01.1991. godine. Država kao vlasnik osnovala je poduzeće radi gospodarenja šumama i šumskim zemljištem u državnom vlasništvu i trajne skrbi za očuvanje i unaprijeđenje šuma i šumskog ekosustava na cijelom području Hrvatske. Poduzeće se sastoji od Direkcije, 16 uprava šuma, 170 šumarija i 30 radnih jedinica. Sjedište poduzeća je u Zagrebu, Ljudevita Farkaša Vukotinovića 2 (slika 15).

Upravni odbor je organ upravljanja poduzećem. Čini ga devet članova, od kojih šest imenuje Vlada Republike Hrvatske, a tri biraju radnici poduzeća. Direktor je poslovodni organ poduzeća. Zastupa i predstavlja poduzeće bez ograničenja. Direktora imenuje i razrješuje Vlada Republike Hrvatske. Zaštita interesa Republike Hrvatske kao vlasnika šuma i šumskih zemljišta ostvaruje se u okviru Ministarstva poljoprivrede i šumarstva.

Slika 15. Teritorijalni ustroj Hrvatskih šuma

"Hrvatske šume" gospodare s 1 977 271 ha ili 35% državnoga teritorija, odnosno s 80% svih šuma i šumskog zemljišta. Od ukupne površine kojom gospodare "Hrvatske šume" 80% ili 1 578 484 ha obraslo je šumom, dok je ostalih 20% ili 398 787 ha neobraslo (slika 16) (12, 27).

Slika 16. Šumsko zemljište kojim gospodare "Hrvatske šume" prema vrsti i oblicima



Visokovrijednih šuma sjemenjača ima 64%, panjača i šikara 32%, ostalih degradiranih oblika oko 3%, dok plantaže zauzimaju oko 1% svih površina obraslih šumom. Na površini kojom gospodare *Hrvatske šume* drvena zaliha je 278 mil. m³ drva, a godišnji prirast je 8,1 mil. m³, od čega se godišnje "treba" i može posjeći 4,9 mil. m³ (slika 16).

Bukva je najmnogodrvnija vrsta sa 37% udjela, zatim hrast lužnjak sa 15%, kitnjak sa 10%, grab sa 7%, jasen sa 4%, javor, bagrem, pitomi kesten, lipa, joha, vrba i topola oko 10% udjela bjelogoričnih vrsta (listača), kojih je ukupno 84% u drvoj zalihi.

Crnogoričnih vrsta (četinjača) ima ukupno 16%, od kojih je jela sa 10% udjela, smreka sa 2%, crni bor sa 1%, ostali borovi sa 2%, a ostale vrste sudjeluju sa 1% u ukupnoj drvoj zalihi (slika 14 i tablica 8).

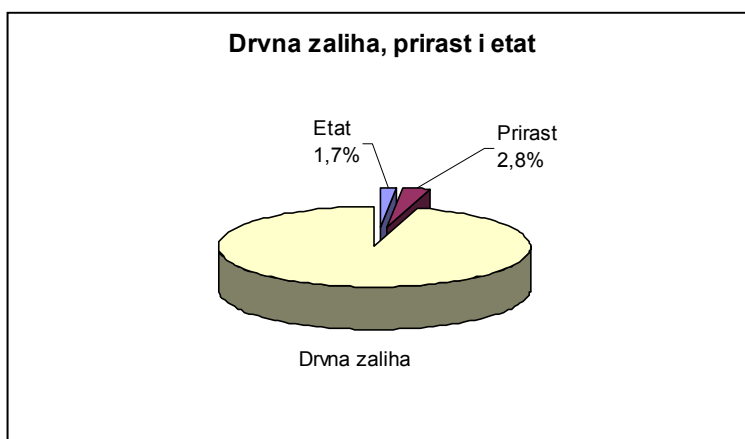
Hrvatske šume danas gospodare sa 201 739 ha šuma hrasta lužnjaka, kao jedne od naših najvrednijih vrsta drva. Dobna struktura tih šuma je povoljna, s time da na sastojine starije od 120 godina otpada 9 000 ha. Taj resurs ima 41,5 milijuna m³ drvene zalihe na kojoj se svake godine gomila 750 000 m³ bruto volumnog prirasta koji opskrbljuje našu drvnu industriju i ostale potrošače s 400 000 m³ pilanske i furnirske oblovine i s 200 000 m³ prostornog drva. Drvena zaliha šuma poduzeća je 253 279 000 m³, a godišnji tečajni prirast iznosi 7 459 000 m³. Etat iznosi 5 223 470 m³ (slika 15) (12, 27).

Godina	Oblovina			Prostorno drvo			Ukupno		
	Plan	Ostvareno	%	Plan	Ostvareno	%	Plan	Ostvareno	%
1991	2005400	1648500	82	1850300	1322900	71	3855600	2971400	77
1992	1432200	1601600	111,8	1187000	1037900	87,4	2619200	2639500	100,8
1993	1626600	1550300	95,3	1059900	963400	90,9	2686500	2513700	93,6
1994	1405500	1490000	105,9	1263300	1328000	105,1	2669800	2818000	105,6
1995	1386725	1399089	101	1414644	1205382	85	2801369	2604471	93

Tablica 9. Proizvodnja šumskih sortimenata 1991 do 1995. godine ("JP Hrvatske šume")

Šumskogospodarskom osnovom propisuje se sječni etat. Slično udjelu u ukupnoj drvnj zalihi pojedine vrste drveća su zastupljene u godišnjem etatu, odnosno ukupnoj količini godišnje posječene bruto drvne mase (12, 27).

Slika 17. Drvna zaliha, prirast i veličina etata u šumama kojima gospodare JP Hrvatske šume



Budući su šume ustavnim odredbom proglašene općim dobrom od posebnog interesa za Republiku Hrvatsku, gospodarenje tim

bogatstvom povjereno je "J.P. Hrvatske šume" s ciljem njegova očuvanja i povećanja za buduće naraštaje, ali i ponajbolje uporabe i pridobivanja dobara.

Temeljna načela hrvatskog šumarstva su potrajno gospodarenje s očuvanjem prirodne strukture i raznolikosti šuma, te trajno povećavanje stabilnosti i kakvoće gospodarskih i općekorisnih funkcija šume. Iz tih je razloga potrebno provoditi jednostavnu i proširenu biološku reprodukciju.

Jednostavna biološka reprodukcija obuhvaća obnovu sastojina sadnjom i sjetvom, njegu sastojina, doznaku stabala i prosijecanje šuma, čime se održava postojeći šumski fond i povećava obujam i kakvoća šumske proizvodnje.

Proširenom biološkom reprodukcijom, koja obuhvaća pošumljavanje neobraslih površina, konverziju, sanaciju sastojina i dr., dugoročno se ostvaruje ravnoteža gospodarskih i ekološko-socijalnih ciljeva u gospodarenju šumama.

Oštećenost šuma u našoj zemlji približna je europskom prosjeku. Crnogorica sa 57% oštećenosti pretječe bjelogoricu, koja je oštećena 26%.

Glavni uzroci oštećenosti su nepovoljni klimatski uvjeti (suša), insekti i biljne bolesti, zagađenost zraka i šumski požari.

U Hrvatskoj je 95% šuma prirodne strukture, a samo 5% je umjetno podignutih šuma ili šumskih kultura i po tom obilježju Hrvatska je na prvom mjestu u Europi.

Prema okvirnom proračunu šume u RH godišnje proizvedu oko 30 mil. tona biomase, preko 30 mil. tona novostvorenog kisika i zadrže više od 100 mil. tona prašine.

Treba imati na umu da su općekorisne funkcije šuma (ekološke i socijalne) u dobro gospodarenim šumama u prosjeku 25 puta veće od vrijednosti drvne sirovine.

Šume sprečavaju bujice, eroziju tla i poplave. Šume su spremišta i izvorišta pitke vode, pročistači zraka, povoljno utječu na klimu i proizvodnju hrane, daju ljepotu krajobrazu i čuvari su biljnoga i životinjskoga blaga te zdravlja pučanstva.

Osnivanjem “JP Hrvatskih šuma” ustrojeno je i novo komercijalno poslovanje. Prodaja drvnih sortimenata odvija se načinom i postupkom utvrđenim “Pravilnikom o prodaji proizvoda i usluga”. Od početka 1994 godine prodaja se obavlja na četiri osnovna načina, i to u skladu sa zaključkom vlade Republike Hrvatske (12):

- Po ugovoru,
- Javnim nadmetanjem za domaće tržište,
- Javnim nadmetanjem za međunarodno tržište,
- Maloprodajom i veleprodajom.

Politika prodaje zasniva se na slijedećim čimbenicima:

- Slobodno tržište šumskih i drvnih proizvoda u kojem mogu sudjelovati svi koji Zadovoljavaju zakonske uvjete,
- Cijene šumskih i drvnih proizvoda se utvrđuju na temelju ponude i potražnje u skladu sa zakonskim propisima,
- Prodaja šumskih proizvoda se obavlja putem javnih nadmetanja, slobodnom prodajom i temeljem ugovora.

Najveći dio izrađenog oblog drva iz naših šuma obradi se u našim pogonima za pilansku obradbu drva ili izradu furnira, no ipak jedan manji dio trupaca određenih vrsta drva visoke kakvoće se prodaje i na stranom tržištu. U razdoblju do 1991 godine hrvatsko šumarstvo izvezilo je do 35% svoje proizvodnje na tržišta Europe i republike bivše Jugoslavije i time ostvarivalo značajan devizni priljev i stvaranje potrebnih likvidnih obrtnih sredstava. U narednom periodu šumarstvo u svojim planovima postavlja zahtjev za izvoz približno 9% svoje godišnje proizvodnje. Zahtjev se odnosi na dio sortimenata koji se ne mogu obraditi na domaćim pilanama radi nezainteresiranosti naših prerađivača drva za takovu pilansku sirovinu. U tablici 9 prikazani su podaci o količini i vrijednosti trupaca za piljenje ili obradbu u furnire koji su izvezeni u razdoblju 1997 do 1999. godine.

Vrsta oblog drva (trupaca)	Godina					
	1997		1998		1999	
	Količina [m ³]	Vrijednost [USD]	Količina [m ³]	Vrijednost [USD]	Količina [m ³]	Vrijednost [USD]
1	2	3	4	5	6	7
Trupci četinjača za piljenje i furnir	392	111 409	69	25 334	133	23 188
Hrastovi trupci za piljenje i furnir	8 609	2 785 545	6 824	2 097 477	5 046	1 635 670
Bukovi trupci za piljenje i furnir	140 714	4 264 785	30 794	6 272 865	124 577	9 233 272
Orahovi trupci za piljenje i furnir	2 113	1 264 549	3 209	1 548 704	1 838	1 178 376
Trupci za piljenje i furnir od ostalih tvrdih listača	45 105	5 988 168	67 632	5 962 501	74 682	5 046 262
Topolovi trupci za piljenje i furnir	12 524	838 344	17 365	1 196 686	34 719	2 154 468
Trupci za piljenje i furnir od ostalih mekih listača	5 298	872 790	2 704	419 083	2 057	326 562
Ukupno	214 755	16 125 590	128 597	17 522 650	243 052	19 597 798

Tablica 9. Količina i vrijednosti trupaca za piljenje ili obradbu u furnire koji su izvezeni u razdoblju 1997 do 1999. godine (DZS Hrvatske, Croatia drvo i HGK).

Program razvoja za razdoblje 1991 do 2025 godine kao osnovni putokaz u radu poduzeća “Hrvatske šume” odredio je smjernice i ciljeve, a ostvaruju se postupno (10, 27):

- Teži se očuvanju i povećanju postojećeg šumskog fonda,

- Osiguravaju se uvjeti za potrajno i racionalno gospodarenje šumama te povećava proizvodnja kvalitetne drvne mase za obradbu,
- Stvara se slobodno tržište za proizvode šumarstva i drvne industrije u kojemu mogu sudjelovati svi zainteresirani,
- Međusobni odnosi šumarstva i drvne industrije poboljšavaju se uvođenjem promjena u proizvodnji i prodaji šumarstva u smislu prilagođavanja normi za drvo europskim normama, klasiranjem po promjeru i kakvoći, krojenjem po zahtjevu kupca, poštivanjem rokova isporuke, dogovaranjem uvjeta prodaje te prodajom po principu marketinga gradeći dugoročne poslovne odnose,
- Potiče se privatno poduzetništvo u sjeći, izradi, privlačenju i prijevozu drvnih sortimenata,
- Ujednačuje se tehnologija u svim proizvodnim i pomoćnim djelatnostima,
- Izrađene su jedinstvene kalkulacije i norme,
- Jedinstveno se pristupa zaštiti okoliša, posebno od požara i štetnika,
- Istražuju se, razvijaju i provjeravaju novi postupci uz isključivanje zastarjelih tehnologija i metoda rada,
- Organizirano se pristupa unapređivanju privatnih šuma koje čine 17,3% površina šuma i šumskog zemljišta u Hrvatskoj,
- Potiče se i preko projektnih zadataka pomaže razvoj domaće strojogradnje pri izradi strojeva i opreme namijenjenih korištenju u našim šumama,
- Specijalizacijom, postdiplomskim studijem, stručnom izobrazbom tijekom rada, tečajevima, stručnim ekskurzijama te transferom saznanja iz zemalja sa šumarstvom sličnim našem potiče se izobrazba zaposlenih,
- Ostvarena je uska suradnja sa znanstvenim ustanovama u Hrvatskoj,
- Razvija se takav sustav planiranja da se u jedinstvenom planu nalaze svi pilanski dokumenti organizacijskih jedinica.

U prosudbi buduće opkrbe domaćeg tržišta šumskim sortimentima za pilansku obradbu drva i dalje će glavnu ulogu imati šumska proizvodnja pod upravljanjem "JP Hrvatske šume" s preko 90% svih količina. Zbog stanja šuma u privatnom vlasništvu i načina njihova korištenja za vlastite potrebe i dalje će njihova ponuda biti od lokalnog značaja. Tablica 10. prikazuje ocjenu buduće prodaje šumskih sortimenata.

Naziv sortimenta	Udjel sortimenta [%]	Količine u 000m ³		
		1995	2005	2025
Trupci za furnir i ljuštenje	4	120	160	150
Trupci za pilansku obradbu	44	1320	1710	1630
Ostalo oblo drvo	9	270	350	320
Ukupno oblo drvo	57	1710	2220	2100
Sitno industrijsko drvo	16	480	620	600
Ogrjevno drvo	27	810	1060	1000
Ukupno sitno industrijsko i ogrjevno drvo	43	1290	1680	1600
Sveukupno	100	3000	3900	3700

Tablica 10. Ocjena buduće prodaje šumskih sortimenata (Program razvoja 1991-2025 "JP Hrvatske šume")

U strukturi šumskih sortimenata predviđa se da će u narednom periodu doći do niza planskih promjena od kojih su najvažnije (10, 27):

- promjene u količinama šumskih sortimenata koje će biti nešto niže od onih do 1990. godine,

- povećati će se udijeli trupaca manjih promjera i sitnog tehničkog drva, zbog povećanja ophodnje za hrast i bukvu te povećanja količina sortimenata iz prethodnog etata u ukupnom godišnjem etatu,
- promjena odnosa cijena u osnovi na više, no ova očekivanja zavisiti će od budućih tržišnih kretanja,
- promjene koje će nastati donošenjem novih hrvatskih normi za trupce i druge šumske sortimente. Norme će biti usuglašene sa europskim normama, što će imati za posljedicu izvjesne promjene odnosa u strukturi sortimenata.

4.2. Pilanska obradba drva

Kao što je već napomenuto, Hrvatska ima vrlo dugu tradiciju u obradbi drva. Tradicija obradbe drva u Hrvatskoj temelji se na prvim industrijskim kapacitetima, koji su pripadali pilanama i proizvodnji piljene građe. Razvoju te gospodarske grane doprinjela je šumovitost zemlje, tradicija u obrtništvu, i naravno pripadnost europskim gospodarskim tokovima. Općenito gledajući sve do pedesetih godina dvadesetog stoljeća, drvna industrija Hrvatske, se temeljila na primarnoj obradbi drva, a glavni izvozni proizvod drvoprerađivačkog gospodarstva bila je piljena građa. Za razliku od pilanske obradbe drva, proizvodnja pokućstva se značajnije počela razvijati krajem pedesetih godina i usko se vezala na pilansku obradbu, kao izvor sirovine. Takova razvojna koncepcija stvorila je velike drvne kombinete, zatvorene u regionalne reprodukcije cijeline i tržišno nefleksibilne. U takovim uvjetima ni kapaciteti ni ekonomski pokazatelji nisu bili zadovoljavajući. Razvitak se temeljio na modelu visoko serijske proizvodnje, a u pravilu proizvoda niže vrijednosti i niže kakvoće. Sa tehnološkog gledišta problemi koji su se javljali u takovoj pilanskoj obradbi drva bili su (10, 27):

- Neracionalni i preveliki instalirani kapaciteti koji nikad nisu ostvareni,
- Velika udaljenost drvne sirovine,
- Neodgovarajuća organizacija rada,
- Niska produktivnost rada,
- Neefikasno korištenje postojeće tehnološke osnove,
- Zaostajanje u uvođenju novih tehnologija,
- Proizvodnja proizvoda niske kakvoće,
- Nedostatak znanja i nepoznavanje tržišta.

4.2.1. Osnovne karakteristike pilanske obradbe drva

4.2.1.1. Pilanska tehnologija

Na tehnologiju i promjene u tehnologiji pilanske obradbe drva utjecalo je više čimilaca, od kojih su najvažniji (14):

- promjena u kvaliteti trupaca (osobito pad kakvoće i promjera trupaca),
- razvoj domaće i svjetske finalne obradbe drva,
- opći razvitak strojeva i opreme.

Kod pilana koje prerađuju listače (osobito tvrde listače) razlikuju se:

- *Klasična pilanska tehnologija*

Klasičnom pilanskom tehnologijom se izrađuju pilanski proizvodi prema određenim normama kakvoće, a u pravilu su namjenjeni za nepoznato tržište i nepoznatog kupca.

- *Namjenska pilanska tehnologija*

Namjenskom pilanskom tehnologijom se izrađuju specificirane piljenice za poznate finalne proizvode.

Prema tehnološkoj osnovi danas bi se namjenske pilane mogle svrstati u dvije grupe:

- Pilane koje nisu direktno vezane za određene pogone finalne industrije i
- Pilane koje su direktno vezane za određene pogone finalne industrije.

Osnovna karakteristika *pilana koje nisu direktno u sustavu s finalnom industrijom* je da od kvalitetnih primarnih piljenica izrađuju kao gotov proizvod samice za tržište. Sve ostalo, lošije, primarne piljenice i dio piljenog materijala koji ostaje pri izradi samica prerađuje se u piljene elemente za potrebe raznih pogona finalne obradbe drva. Dio piljenog materijala koji po dimenzijama i kakvoći ne odgovara za izradu elemenata namjenjenih za finalni proizvod (npr. pokućstvo), služi za izradu popruga.

Pilane koje su u direktnom sustavu sa nekim pogonom finalne obradbe drva imaju nešto drugačije osobine. Pri obradbi trupaca mogu se proizvesti neokrajčana građa (samice) i piljeni elementi. Ako u sustavu s pilanom, finalna industrija nema potrebe za ovom piljenom građom, tada pilane izrađuju i samice za tržište. Samice se izrađuju od boljih primarnih piljenica i u količinama koje ne narušavaju potrebe finalne obradbe. U slučaju kada finalna proizvodnja ima potrebe za cijelokupnom građom, tada se u pravilu sve piljenice namjenski prerađuju u piljene elemente.

Pilanski proizvodi bilo klasični, bilo u formi namjenski piljenih elemenata, u pravilu služe za daljnju obradbu u finalne proizvode, kao što je pokućstvo, drveni podovi, drvna galanterija i razni drugi proizvodi od drva.

Pilane su uglavnom orijentirale svoju obradbu za potrebe finalnih proizvoda od drva bilo u okviru zajedničkog poduzeća, bilo za druge finalne pogone, koji nisu u sustavu sa pilanom.

Proizvodni asortiman primarne obradbe drva (primarne pilane) drva je piljenica, koja se obrađuje u neokrajčenu ili poluokrajčenu komercijalnu građu (samice i polusamice u kvaliteti I – IV klasa), a vrlo rijetko i u kladarke.

Piljenice lošije kvalitete (tzv. doradne) su također dio asortimana primarne obradbe drva, namjenjene za obradbu u doradnoj pilani (ili u sekundarnoj obradbi). U doradnoj pilani se iz primarnih piljenica izrađuju razni elementi za finalnu obradbu drva i popruge za izradu parketa. U sekundarnoj obradbi proizvode se klasična okrajčena građa i popruge.

Trupci tvrdih listača u klasičnim pilanama do prije 40 i više godina prerađivali su se uglavnom na jarmačama. Zbog velike, u to doba, prosječne kvakvoće trupaca proizvedene piljenice imale su zadovoljavajući kakvoću. U to doba trupci su se prerađivali prvenstveno prema koncepciji maksimalnog kvantitativnog iskorištenja.

Sve veća potražnja za kvalitetnijim piljenicama, uz istovremeni pad kakvoće trupaca pridonijelo je uvođenju tračnih pila trupčara na pilane tvrdih listača. Trupci tvrdih listača manjeg promjera i niže kakvoće nisu više odgovarali za obradu specijalnim tehnikama piljenja (slavonski način, kartje i dr.) čiji su proizvodi, s obzirom na specifičnost u asortimanu, kakvoći i teksturi osiguravali profitabilnu

klasičnu pilansku obradbu. Individualno piljenje trupaca tračnim pilama pridonijelo je povećanju proizvodnje kvalitetnijih piljenica.

Tehnološke promjene u pilanskoj obradbi drva išle su ka ostvarivanju maksimalnog vrijednosnog iskorištenja, kao rezultata kvantitativnog i kvalitativnog iskorištenja, a s time i povećanje efekta prerađivanja u namjenskoj obradbi trupaca u odnosu na klasičnu pilansku obradbu.

4.2.1.2. Pilanska sirovina

Pilinarstvo Republike Hrvatske najviše je zainteresirano za uspješnu pilansku tehnologiju u obradbi tvrdih listača. Razlog tome je struktura drvnih zaliha po vrstama drva u našim šumama.

Sa gledišta ovih podataka i naše razmatranje problematike drvne sirovine, najviše će biti posvećeno pilanskoj sirovini tvrdih listača.

Od *tvrdih listača* (gustoća veća od $0,55\text{g/cm}^3$) najvažnija je prije svega bukva (sa udjelom u zalihama šuma 35,5%), te hrast (sa udjelom od 27%), zatim jasen, te u znatnoj mjeri druge vrste kao što su grab, bagrem i dr.

Od *mekih listača* (gustoća do $0,55\text{g/m}^3$) za pilansku obradbu najinteresantnije su: lipa, joha i topola.

Od *četinjača* u pilanskoj obradbi drva se prerađuju jela i smreka, a u neznatnoj količini borovi.

Iako su vrlo interesantne, razne vrste *voćkarica* (trešnja, orah i kruška) obrađuju se u relativno malim količinama, sukladno zastupljenosti u ukupnoj strukturi vrsta drva u našim šumama.

Sirovina koja se od strane šumarstva, doprema na obradbu na pilane ima u pravilu različite specifične karakteristike, koje ovise o karakteristikama šumskog gospodarenja i eksploatacije, izvlačenja drvne sirovine, prijevoznom sredstvu kojim se trupci prevoze do pilane i dr.

Pilanska sirovina po svojim specifičnim karakteristikama, vrlo često nije prilagođena koncepciji proizvodnje na pilanama te pilanskim sortimentima koji se proizvode. Ovo se može ilustrirati sa nekoliko vrlo karakterističnih primjera:

- Vrlo često trupci se kroje *tzv. metodom utovarnih duljina*, na duljine prilagođene prijevoznom sredstvu u šumarstvu (kamion i prikolica), a ne na veće duljine, kako bi se na pilanama proizvodile dulje i traženije piljenice.,
- Sirovina se na pilane uglavnom doprema *u obliku standardnih pilanskih trupaca* određenih duljina, rijeđe kao vanstandardni trupci, a skoro ni u najmanjim količinama kao duga oblovina, koja bi se na pilanskim stovarištima krojila u trupce najtraženijih duljina.,
- Šumarstvo raspolaže s trupcima koji ne odgovaraju standardnim pilanskim trupcima (tanka oblovina), No često se ova sirovina doprema na pilane zajedno sa standardnim trupcima bez dogovora odnosno odobrenja pilana.

Koncepcija namjenske pilanske tehnologije, ukazuju, da kod nabave trupaca treba omogućiti pilanama kupnju one drvne sirovine koja će biti najracionalnija u konkretnoj pilanskoj obradbi, i to sa gledišta koji se sortimenti izrađuju na pilani i za koji finalni proizvod su namjenjeni. To znači da bi trebala postojati mogućnost nabave trupaca samo određenih vrsta drva, određene kvalitete, određenih dimenzija i sl. Takvom nabavom sirovine pilane bi mogle izrađivati, od drvne industrije tražene sortimente, u određenoj kakvoći, potrebnoj količini, u određenim rokovima i uz

najveću racionalizaciju za pilansku obradbu, samim tim i za određenu finalnu obradbu drva.

Poznati su i određeni problemi pri prodaji odnosno kupnji pilanske sirovine od "JP Hrvatske šume".

Prodajom po ugovoru (formalno na osnovu traženja pilanske obradbe drva), "JP Hrvatske šume" određuju vrstu drva, kakvoću trupaca, količinu trupaca po vrsti drva, prodaju trupaca po kvartalima i dr. U pravilu prodaja po ugovoru ni približno nije ona koju traži određena drvna industrija i koja može najracionalnije zadovoljiti potrebe finalnih proizvoda od drva.

Poznato je da se određeni proizvodi mogu izrađivati samo iz određene vrste drva. U većini slučajeva ovi su zahtjevi nepoznati za šumarstvo. Kad bi to bilo poznato tada bi raspored sirovine bio (prodaja po ugovoru) na temelju gotovog proizvoda. U tom slučaju i ugovori bi imali potpunu opravdanost kao što su zamišljeni kod dogovaranja načina prodaje između drvne industrije i šumarstva.

Prodaja trupaca na nadmetanjima za domaće tržište svela se uglavnom na puku formalnost. Ovim načinom prodaje, nude se uglavnom manje količine trupaca u pojedinačnim partijama, u pravilu raznih klasa kakvoće i debljinskih podrazreda. Ovaj način prodaje onemogućava kupnju, za pilansku obradbu, one vrste drva koju treba točno za određeni sortiment, a vezano za najracionalniju proizvodnju finalnog proizvoda od drva.

Na međunarodnim javnim nadmetanjima u pravilu se u jednoj partiji nude manje količine trupaca. To su prvenstveno vrste drva čija potražnja na tržištu raste i u pravilu je u visokim klasama kakvoće i većim promjerima trupaca. Treba reći da se ovim načinom prodaju i trupci drugih vrsta drva, visoke kakvoće, koje nisu imale porast potražnje. To se odnosi prije svega na trupce jasena, johe te u bližoj prošlosti trupaca lipe. Ovaj način prodaje za ove vrste drva bio je aktualan za vrijeme njihove velike potražnje. Ovim načinom prodaje u zadnje 2 - 3 godine prodaju se trupci bukve najčešće u klasama kvalitete furnira za ljuštenje (F-L), te trupci divlje trešnje.

Drvna industrija koja ima ugovore sa šumarstvom, osigurava plaćanje sa rokom od 60 dana. Ovo izgleda vrlo privlačno i povoljno za pilansku obradbu drva. Zbog toga je i razumljiv interes i drugih pilanskih kapaciteta da dođu do ugovora o kupnji trupaca. No u zadnje vrijeme, uprave šuma sve više traže avansno plaćanje trupaca, određene vrste i određene kakvoće. Avansnim plaćanjem prodaju su trupci, onih vrsta drva čija je potražnja u porastu.

No takav način prodaje umanjuje kvalitetu prodaje po ugovoru. Sve se više po ugovoru isporučuju trupci od onih vrsta drva koje se manje traže i koje su u pravilu niže kakvoće, te kao takovi ne odgovaraju za najracionalniju, određenu pilansku tehnologiju, odnosno izradu finalnog proizvoda od drva.

To je dovelo do toga da se po ugovoru sve više nameće isporuka, npr. trupaca hrasta kitnjaka ili trupaca hrastovih sušaca, a trupci hrasta lužnjaka (osobito više kakvoće i promjera) sve se više prodaju uz avansno plaćanje. Ovim načinom prodaje uvjetuje se i isporuka trupaca u nižim kakvoćama (određene količine u kakvoći II i III klase), te bukovih trupaca pri kraju zimske sječe (krajem proljeća i početkom ljeta) kada su već počeli propadati.

Ugovorom se prodaju i manje tražene vrste drva, a osobito vrste drva koje se rijetko prerađuju i od kojih se u pravilu ne izrađuju finalni proizvodi, kao npr. trupci bagrema, graba i dr.

Treba ipak reći da se dio trupaca koji odgovaraju traženoj kakvoći i promjeru ipak prodaje i po ugovoru, no ne mogu umanjiti sveukupni dojam nepovoljne prodaje.

Kako smo iznijeli, trupci pojedinih vrsta drva u pojedinom vremenskom razdoblju imali su veću potražnju na tržištu. Tada formirane cijene, a temeljem tog potraživanja ostale su i danas. U međuvremenu cijene piljene građe od tih pojedinih vrsta drva su značajno snižene (npr. kod doradne građe jasena 50 do 60 DEM/m³). Za snižavanje cijena ovih trupaca šumarstvo ne pokazuje interes, iako pilanarstvo kod obradbe ovih vrsta drva trpi određene gubitke.

Šumarstvo je svjesno da će i dalje prodavati ove vrste drva, jer je po ugovoru odgođeno plaćanje na 60 dana, pa se koristi nelikvidnost pilanske obradbe drva, kao i vezana trgovina, s kojom se uz ove trupce kupuju drugi traženiji trupci.

Ovo kao i uvjetovanje prijevoza trupaca na pilane kamionima šumarstva, koji daju kraće rokove plaćanja i veće cijene prijevoza u odnosu na prijevoz od tvrtki privatnog sektora, ukazuje na monopolno ponašanje "JP Hrvatskih šuma".

Rokovi plaćanja i za one vrste pilanske sirovine, koja se kod nas ne prerađuju u značajnim količinama, osobito za one od kojih se ne izrađuju finalni proizvodi od drva su također 60 dana.

Kod ovih vrsta drva potrebno je razviti finalni proizvod, te ispitati i obraditi tržište. U ovakvim slučajevima treba dosta dugo vrijeme da se to obavi, što drvna industrija zbog svoje kronične nelikvidnosti ne može sve izfinancirati, a šumarstvo za to nema interesa. Vrlo često te se vrste drva čak i ne uspiju prodati, a pojedine vrste znaju čekati na prodaju vrlo dugo, kao što je slučaj sa npr. trupcima bagrema.

Trenutno je moguća kontrola trupaca po kakvoći, ali u pravilu bez kontrole dimenzija. Popratna dokumentacija o trupcima dolazi nakon isporuke trupaca, pa pilane u većini slučajeva te trupce obrade (veći dio pilana radi bez zaliha) prije nego što stigne dokumentacija, koja omogućava kontrolu dimenzija.

Također je nemoguća kontrola kada pilane i imaju zaliha, jer se trupci vrlo često, zbog veličine stovarišta sa prijemne rampe, skladište u veće složajevе i na taj način im je otežan pristup.

Preuzimanje, odnosno kontrola trupaca po količini i kakvoći nije beznačajna i ne predstavlja samo simboličan rad. Poznato je iz pilanske prakse da su značajna odstupanja u kakvoći trupaca između pojedinih šumarija, i to najčešće na teret pilanske obradbe. Ta odstupanja ponekad se kreću i za razliku od jedne klase. Kod mjerenja debljine kore i promjera trupaca, debljina kore koja se odbija je često manje debljine od stvarne, a ako je došlo do razlike u izmjenom promjeru to je gotovo u pravilu na teret pilanara. Ovo se najčešće očituje pri razvrstavanju trupaca po promjerima. U pravilu trupac se razvrstava u onaj debljinski razred (podrazred) koji ima višu cijenu.

Ako svemu tome pridodamo, da dosadašnje norme (standard) razvrstavaju trupce prvenstveno prema namjeni (trupci za rezani i ljušteni furnir, pilanski trupci, pragovska oblovinа i dr.), a ne po kakvoći sve to ukazuje na slojevitost obradbe drva u odnosu na drvnu sirovinu.

Primjenom, odnosno prilagodbom trenutno važećih normi europskim normama, nadamo se da će se ovi uočeni nedostaci ukloniti i da ćemo se izjednačiti, bar u ovom dijelu sa europskom pilanskom proizvodnjom.

4.2.1.3. Kapaciteti pilanske obradbe drva

U razdoblju do 1989. godine, na prosječnoj godišnjoj obradbi od oko 1 800 000 m³ trupaca, većina pilana je radila u dvije, a povremeno u tri smjene dnevno. Smanjenjem količine na 900 000 do 1 000 000 m³, u razdoblju 1991 do 1995 godine,

smanjen je rad kod većine pilana na jednu ili dvije smjene dnevno. Prosječni godišnji učinak po zaposlenom u pilanama iznosio je oko 150 do 200 m³ trupaca prerađenih u pilanske sortimente (neokrajčene i okrajčene piljenice, piljene elemente, popruge i dr.).

Trenutno stanje u većini kapaciteta za primarnu obradu drva je takvo, da je oprema stara dvadeset i više godina, a radom u dvije smjene, a vrlo često i radom u tri smjene tehnički dotrajala. Tehnološki zaostala oprema nije u mogućnosti prerađivati trupce, od kojih će se izrađivati piljenice visoke kvalitete (npr. problemi sa točnošću piljenja, kvalitetom piljene površine piljenica i dr.). Obradom nije moguće ostvariti optimalno količinsko i kvalitetno iskorištenje trupaca, ostvariti obradu potrebnih količina trupaca, povećati produktivnost rada i dr.

Većina doradnih pilana se nalazi u sličnom stanju, kao i primarne pilane. Manji broj doradnih pilana opremljen je modernom opremom za krojenje piljenica optimiranjem uz pomoć računala. Sveukupno gledano uočava se nedovoljna modernizacija pilanske opreme i zaostajanje i u odnosu na stanje prije dvadesetak godina i u odnosu na europska i svjetska dostignuća.

Mnoge pilane još uvijek kao primarni stroj koriste i pile jarmače. Poznato je da tračne pile trupčare u obradi tvrdih listača imaju niz prednosti nego jarmače, što je vezano uz individualni način piljenja, primjenu većih mogućnosti različitih tehnika piljenja i dr. No usprkos takvih prednosti tračnih pila trupčara, one su ostale nedovoljno iskorištene. Na primjer: uopće se ne koristi način piljenja trupaca paralelno s izvodnicom trupca (gdje je neokrajčana građa gotovo iste širine po cijeloj duljini trupca, nema presijecanja žice trupca, najkvalitetniji dio trupca uz plašt pretvara se u piljenice duljine trupca), kao i način piljenja trupaca kod kojih veći dio piljenica ima teksturu blistače (polublistače).

Većina pilana ima slabo ili nikakovo rješenje problema sa pilanskim ostatkom (piljevina, kora, okorci, okrajci i dr.). Uglavnom se ovi ostaci koriste u proizvodnji toplinske energije, prodajom stanovništvu za ogrjev i sl. Nerijetko pri tom pilane imaju velike probleme i troškove u odstranjivanju svih ostataka u mjesecima kasnog proljeća, ljeta i rane jeseni.

Jedan dio instaliranih kapaciteta po regijama dosta je prilagođen raspoloživoj drvnoj sirovini. Kapaciteti koji predstavljaju nepovoljnu lokaciju pilanskih pogona je njihova lokacija u većim centrima, što daje veliku udaljenost za transport drvene sirovine. Visoke troškove transporta poglavito ne podnose trupci najnižih klasa kakvoće, trupci manjih promjera i vrste drva manje vrijednosti (vrba i topola). Kod nekih vrsta drva troškovi prijevoza iznose i do 40% od cijene trupaca (14).

Struktura, broj i veličina pilanskih kapaciteta u Republici Hrvatskoj prikazana je u tablici 11.

Broj, instalirani kapacitet, ostvareni propiljak trupaca i iskorištenje kapaciteta			Veličina instaliranih kapaciteta propiljaka trupaca [m ³ /godišnje]						
			10000 do 15000	15000 do 25000	25000 do 50000	50000 do 100000	više od 100000	Ostale pilane	Ukupno
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Broj pilana	1989	Broj	13	10	23	7	3	575	631
		Učešće [%]	8,88	2,06	1,58	3,65	0,48	91,12	100
	1994	Broj	10	8	18	7	3	270	316
		Učešće [%]	0,95	2,22	5,70	2,53	3,16	88,44	100,00
	1999	Broj							419
		Učešće [%]							100,00
Instalirani kapacitet za rad u dvije smjene [m ³ /god.]	1989	Kapacitet	155000	230000	865000	400000	300000	1050000	3000000
		Učešće	5,17	7,67	28,83	13,33	10,00	35,00	100,00
	1994	Kapacitet	123000	180000	717000	400000	300000	780000	2500000
		Učešće	4,92	7,20	28,68	16,00	12,00	31,20	100,00
	1999	Kapacitet							
		Učešće							
Ostvareni propiljak pilanskih trupaca [m ³]	1989	Ostvareno	120000	171000	712000	278000	220000	389000	1890000
		Učešće	11,60	14,70	37,70	9,00	6,40	20,60	100,00
	1994	Ostvareno	48000	84000	345000	129000	73000	301000	980000
		Učešće	7,40	13,20	35,20	8,60	4,90	30,70	100,00
	1999	Ostvareno							
		Učešće							
Iskorištenje kapaciteta [%]	1989		77,40	74,30	83,00	69,60	73,30	37,00	100,00
	1994		39,00	46,70	48,10	32,30	24,30	38,60	100,00
	1999								

Tablica 11. Struktura broj i veličina pilanskih kapaciteta u Republici Hrvatskoj (DZS Hrvatske, Croatiadrvo i HGK)

Drveno gospodarstvo Hrvatske bilježilo je stalan rast sve do 1989 godine, što je dovelo i do rasta proizvodnje piljene građe. Zbog poznatih događanja na ovim prostorima nakon toga došlo je do velikog pada proizvodnje čiji trend pada se u zadnje vrijeme nastoji stabilizirati. U tablici 12. prikazani su podaci o proizvodnji piljene građe.

Struktura piljene građe	Količina proizvedene piljene građe [m ³]		
	1989	1994	1999
1	2	3	4
Piljena građa hrasta	298 211	176 227	143 538
Piljena građa bukve	398 437	225 701	245 144
Piljena građa jasena	35 769	21 064	14 404
Piljena građa otl	40 450	27 178	19 966
Piljena građa topole	40 307	7 147	14 149
Piljena građa omi	57 200	33 364	10 003
Piljena građa četinjača	228 064	119 106	107 502
Ukupno	1 098 438	609 771	554 706

Tablica 12. Proizvodnja piljene građe u Republici Hrvatskoj (DZS Hrvatske, Croatiadrvo i HGK)

Najveći dio piljene građe koji se proizvede na našim pilanama se izvozi, pretežito u zapadnoeuropske zemlje. Izvoz je naime uvjet opstanka industrijske obradbe drva u situaciji vrlo niske potražnje na domaćem tržištu. Strateško je pak opredjeljenje države i drvne branše da se struktura izvoza drvnih proizvoda izmijeni u veću korist proizvoda višeg stupnja finalne obradbe. U tablici 13. prikazana je struktura izvoza piljene građe.

Grupe pilanskih proizvoda	Vrijednost izvoza po grupi pilanskih proizvoda [USD]		
	1989	1994	1999
1	2	3	4
Piljena građa hrasta	43 604 000	41 777 000	
Piljena građa bukve	29 575 000	34 419 000	
Piljena građa jasena	7 782 000	12 071 000	
Ostala piljena građa	10 252 000	14 583 000	
Ukupno piljena građa	91 313 000	102 850 000	

Tablica 13. Struktura izvoza piljene građe u Republici Hrvatskoj (DZS Hrvatske, Croatiadrvo i HGK)

U tablici 14. prikazani su podaci o prihodu, zaposlenosti, prihodu po zaposlenom i prosječnim bruto i neto plaćama zaposlenih u pilanskoj obradbi drva RH.

Prihodi i plaće	Godina		
	1997	1998	1999
1	2	3	4
Prihod [USD]	195 965 480	174 852 006	163 345 668
Zaposlenost	5 372	5 649	5 584
Prihod po zaposlenom [USD]	36 107	30 708	29 252
Prosječne bruto plaće zaposlenih [Kn]	2 929	3 065	3 144
Prosječne neto plaće zaposlenih [Kn]	1756	1857	1964

Tablica 14. Prihodi, zaposlenost, prihod po zaposlenom i prosječne bruto i neto plaće zaposlenih u pilanskoj obradbi drva Republike Hrvatske (DZS Hrvatske, Croatiadrvo i HGK)

4.2.1.4. Pravci razvoja pilanske obradbe drva

Za daljnji razvoj šumarstva i drvne industrije bitan je njihov dobar međusoban odnos i njihovi zajednički interesi u privređivanju, koji nalažu tržišne odnose u smislu dobrih poslovnih partnera. Za to su jamstvo šume i šumarstvo Republike Hrvatske, koje su potrajnim gospodarenjem šumama osnovica za razvoj takvih odnosa. Povećanje proizvodnje do etatnih mogućnosti, koje je smanjeno zbog rata i posljedica rata, interes je i šumarstava i drvne industrije. Poboljšanje privređivanja u otežanim uvjetima moguće je ostvariti tržišno za proizvode šumarstva i drvne industrije stvaranjem slobodnog tržišta na kojem mogu sudjelovati svi zainteresirani.

Osim stvaranja slobodnog tržišta, poboljšanje odnosa moguće je i uvođenjem promjena u proizvodnji i prodaji u šumarstvu u smislu prilagođavanja normi za drvo europskim normama, klasiranju po promjeru i kvaliteti, krojenjem po zahtjevu kupca, poštivanjem rokova isporuke, dogovaranjem uvjeta prodaje, te prodajom po principu marketinga gradeći dugoročne poslovne odnose. Sa zadaćom da optimalno gospodari šumama koje su vlasništvo države, da maksimalno ostvaruje prihode, minimizira troškove, poveća produktivnost rada, šumarstvo poslujući s drvnom industrijom pridonosi razvoju tržišnog gospodarstva Republike Hrvatske.

Polazište dosadašnjeg razvitka i strategije razvitka industrijske obradbe drva, posebice pilanske obradbe, je domaća sirovinaska osnova. Radi se o trupcima određene kakvoće i dimenzija (promjera i duljina), koji se mogu profitabilno prerađivati u primarne piljenice u pilanama. Predvidivi sirovinski resursi Republike Hrvatske proizlaze iz dugoročne gospodarske osnove šumskogospodarskog područja i izvedeni su iz podataka "Programa razvoja 1991 do 2025. godine".

Utvrđujući značenje domaće sirovinske osnove za razvitak industrijske obradbe, mora se ukazati na slijedeće (27):

- sirovinska osnova je temeljna pretpostavka za razvitak primarne obradbe drva, posebice pilanske obradbe,
- odnos troškova transporta i vrijednosti šumskih sortimenata za pilansku obradbu pogoduje i uvjetuje podizanje pilanskih kapaciteta bliže šumskim područjima, čime pozitivno utječe na industrijski razvoj tog područja i zapošljavanje stanovništva,
- samo manji broj visokovrijednih vrsta drva i sortimenata podnosi relativno visoke troškove transporta na veće udaljenosti, pa bi i šumarstvo imalo manje prihode od prodaje drvne sirovine udaljenim područjima ili je čak ne bi moglo prodati po prihvatljivim cijenama,
- primarna proizvodnja piljene građe, furnira, drvnih ploča i sl. osnovica je za razvitak daljnje obradbe u proizvode višeg stupnja obradbe,
- za određene sortimente primarne pilanske obradbe slabi su izbleđi za dobru prodaju bez dorade, te se moraju prerađivati u daljnje pilanske proizvode (piljene elemente i popruge),
- iako je domaća sirovina osnovni temelj primarne obradbe drva, njen značaj slabi porastom finalizacije, ali pod uvjetima visoko konkurentnih finalnih proizvoda koji mogu podnijeti tržišne uvjete nabavke uvozne sirovine.

Za razdoblje do 2005. godine drvna sirovina, koja je namijenjena za pilansku obradu planira se u količinama od 1 730 000 m³, a do 2025. godine 1 630 000 m³ trupaca godišnje. Iz ovih podataka može se zaključiti da će za pilansku obradu biti na raspolaganju, u ovom razdoblju, u prosjeku oko 1 700 000 m³ trupaca godišnje.

Odnos troškova transporta i vrijednosti pilanskih trupaca pogoduje i ekonomski traži podizanje određenih pilanskih kapaciteta bliže šumskom području što je drvna sirovina niže kakvoće i niže vrijednosti.

Proizvodnja primarnih piljenica osnovica je za razvitak obrade drva u proizvode s višim stupnjem obrade. Određeni sortimenti primarnih proizvoda u nižoj kvaliteti i iskoristivosti imaju slabe izgleda za uspješnu prodaju bez određenog stupnja doradivanja.

Razvoj pilanske obrade biti će naglašen na dvije odvojene tehnološke cjeline:

- primarnu obradu (primarna pilana) i
- doradnu obradu (doradna pilana).

Pilane će se koncipirati tako da će u primarnoj obradi moći propiliti oko 1 500 – 2000 m³ trupaca godišnje po zaposlenom, što je povećanje u odnosu na sadašnju prosječnu obradbu 5 do 7 puta. Ovo potrebno povećanje proizaći će od bolje organizacije rada u pilanama, smanjenju zaposlenih u pilanskoj obradi drva, racionalizacijom rada u pilanskoj tehnologiji, rekonstrukcijom i modernizacijom postojećih pilana, izgradnjom pilana s ugradnjom strojeva i opreme s velikim učincima i dr.

Razvrstavanjem, kod prodaje, trupaca po kakvoći, a ne kao do sada po namjeni osigurat će se rentabilna i profitabilna obradba drva u primarnoj pilani i trupaca najniže kakvoće. To će pridonijeti da se bliže drvnoj sirovini izgrađuju manji pilanski kapaciteti, tzv. obiteljske pilane ili pilane onih kapaciteta koji će odgovarati raspoloživoj sirovini bilo po vrsti, kakvoći, promjeru, količini idr.

Prostorno približavanje primarnih pilana (određenih kapaciteta) drvnoj sirovini bit će nužno potrebno da se omogući profitabilna obradba radi velikog sniženja troškova transporta u odnosu na troškove transporta primarnih piljenica, poglavito

prosušenih i suhих piljenica, do potrošača. U cilju ostvarivanja profita može se očekivati da se uz primarne pilane izgrade kapaciteti za sušenje, te će se isporučivati piljenice s konačnom vlagom koja je potrebna za finalni proizvod.

Smanjenje troškova u obradi drva treba se pojaviti i kroz obradu dijela primarnih piljenica u piljene drvene elemente, gdje ostatak (piljevina, sitni ostaci i dr.) drvene sirovine ostaju na lokaciji pilane, a koji iznose 40 i više posto.

Od oko 1 700 000 m³ pilanskih trupaca u prosjeku godišnje, koliko će ih biti na raspolaganju, može se proizvesti oko 1 150 000 m³ primarnih piljenica, od toga :

- oko 230 000 m³ neokrajčane komercijalne građe kvalitete I – IV,
- oko 920 000 m³ u doradnoj kvaliteti, a uz udio pilanskog ostatka,
- kore 170 000 m³ (nije u ukupnoj količini, jer se mjeri i kupuje bez kore),
- piljevine 130 000 m³,
- ostalog drvnog ostatka 299 000 m³,
- uz gubitke i nadmjeru 115 000 m³.

Također je potrebno naglasiti da će pilane s obzirom na dnevni rad u smjenama raditi različito. Jedan dio pilana radit će u jednoj smjeni dnevno, jedan dio u dvije smjene dnevno, a eventualno pojedine pilane radit će u tri smjene dnevno.

Razvoj doradne pilanske obrade može se očekivati u sustavu primarne pilane ili kao samostalne obrade drva, koja će drvenu sirovinu u obliku primarne piljenice kupovati od primarnih pilana. Primarne piljenice mogu dolaziti u doradnu pilanu ili u svježem stanju ili osušene na konačnu vlagu koju traži finalni proizvod od drva. Doradne pilane s manjim kapacitetom, a koje nisu u sustavu pilane najčešće će izrađivati elemente u prosušenom ili svježem stanju (i eventualno sa željenim sadržajem vode od primarnih piljenica koje imaju traženi sadržaj vode), a najčešće će izrađivati grube piljene elemente. One će biti organizirane kao obiteljske doradne pilane i kooperirat će s finalnom obradom drva. Doradne pilane većih kapaciteta, koje će biti u sustavu primarnih pilana, kao i one koje će biti tehnološki, organizacijski ili vlasništvom odvojene od primarnih pilana u pravilu bi trebale izrađivati elemente željene suhoće i po stupnju obrade, grube i poludovršene elemente (iznimno i gotove elemente).

Iz obrade 920 000 m³ doradnih piljenica može se dobiti:

- oko 92 000 m³ piljenica koje se neće dalje prerađivati,
- oko 400 000 – 450 000 m³ piljenih elemenata,
- oko 99 500 m³ piljevine,
- usušenje, gubici na nadmjere iznose 82 000 m³,
- ostatak korisnog materijala 158 000 – 248 000 m³.

Iz proizvedenih piljenih elemenata teorijski se može proizvesti:

- oko 28 do 34 mil. komada stolica, ili
- 13,2 mil. m² klasičnog parketa debljine 22mm, ili
- 22, mil. m² mozaik parketa debljine 8mm, ili
- obradbom komercijalnih piljenica iz primarne, odnosno doradne obradbe u finalne proizvode ove količine se mogu povećati za oko 30%.

Promatrano u vrijednosnim odnosima na 1Kn vrijednosti ulazne sirovine, u primarnoj pilanskoj obradbi vrijednost se uvećava na oko 1,5 do 2Kn. U namjenskoj

izradi piljenih elemenata na oko 3 do 5Kn, a pri izradi finalnog proizvoda na 9 do 15Kn i više.

Od drvnih ostataka pilanske obradbe teoretski se može proizvesti oko 305 do 346 000 m³ gotovih ploča od usitnjenog drva. Od piljevine i kore može se sagorjevanjem proizvesti oko 1 489 000 Mwh toplinske energije (27).

U tablici 15. dat je prikaz strukturnih promjena u proizvodnom programu pilanske obradbe drva do 2010 godine.

1. Pilanska proizvodnja	Stanje 1994. godine	Željeno stanje 2010. godine	Indeks	Predpostavke za ostvarenje promjena
1.1. Proizvodnja primarnih piljenica – obilježje	<ul style="list-style-type: none"> pretežita proizvodnja standardnih piljenica za nepoznatog kupca 	<ul style="list-style-type: none"> pretežita proizvodnja za poznatog kupca po specifikaciji 		<ul style="list-style-type: none"> promjena organizacije proizvodnje, prodaje i nabave prema zahtjevima tržišta, modernizacija organizacije i tehnologije, investiranje u suvremenu opremu, organizaciju poslovanja i u obrtna sredstva.
Proizvodnja [000 m ³]	637	1150	180	<ul style="list-style-type: none"> povećanje šumarske proizvodnje sirovine prema planu, izdvajanje iz primarne proizvodnje piljenica samo najkvalitetnije robe, a ostalo sve u domaću doradu.
Domaća potrošnja u obradi [000 m ³]	446	1035	232	
Izvoz [000 m ³]	191	115	60	
Domaća potrošnja/Izvoz [%]	70 / 30	90 / 10		
1.2. Doradna primarnih piljenica – obilježje	<ul style="list-style-type: none"> primarne piljenice lošije kakvoće preostale nakon izdvajanja za izvoz prerađuju se u elemente za domaću proizvodnju i izvoz. 	<ul style="list-style-type: none"> primarne piljenice bolje kakvoće zbog manjeg izdvajanja za izvoz prerađuju se u namjenske elemente više vrijednosti po specifikaciji za poznatog kupca 		<ul style="list-style-type: none"> modernizacija i racionalizacija kapaciteta doradnih pilana, kvalitetnije primarne piljenice, obrada tržišta radi dobivanja dobrih specifikacija, prilagođavanje poslovanja zahtjevima tržišta, ulaganje u organizaciju, opremu i obrtna sredstva.
Proizvodnja - Obradba [000 m ³]	446	1035	232	<ul style="list-style-type: none"> povećana potražnja finalne proizvodnje i uredno plaćanje, u protivnom ova proizvodnja može ići u izvoz.
Komercijalna građa za izvoz [000 m ³]	44	-	-	
Proizvodnja elemenata [m ³]	181	518	286	
Domaća potrošnja elemenata [m ³]	151	414	274	
Izvoz elemenata [m ³]	30	104	347	
Izvoz od ukupne proizvodnje [%]	47	28	60	
Domaća potrošnja od ukupne proizvodnje [%]	53	72	136	
Ukupna vrijednost proizvodnje [mil. USD]	183	330	180	
Prosječna cijena primarne piljene građe [USD/ m ³]	287	287	100	
Prosječna cijena izlazne građe i elemenata [USD/ m ³]	438	521	119	

Tablica 15. Prikaz strukturnih promjena u proizvodnom programu (Croatiadrvo, 1995.)

U pogledu tehnološke opremljenosti biti će nužni pomoci u modernizaciji i računalnoj podršci instaliranih strojeva. Daljnji razvoj klasičnih pilanskih radnih strojeva ima slijedeće tendencije:

- visok stupanj automatizacije i primjene kompjuterske tehnologije,
- poboljšanje kvalitete piljenja, odnosno obradbe piljenica,
- povećanje iskorištenja pilanske sirovine (točnost piljenja, širina raspiljka, odgovarajuće namještanje trupaca za raspiljivanje i drugo),
- povećanje kapaciteta strojeva,
- dulji vijek trajanja strojeva, posebno dulje vrijeme korištenja listova pile (vrhovi zubaca iz tvrdog materijala, stelitiranje i sl.),
- veća sigurnost pri radu, bolji uvjeti za rad radnika (npr. pitanje buke i drvene prašine), briga za okoliš u najširem smislu itd. (2).

Kada se radi o obradbi tvrdih listača trebaće se sve više koristiti komparativne prednosti tračnih pila trupčara, prvenstveno individualni pristup piljenju trupaca. Tračne pile trupčare moći će se opremiti računalnom podrškom za određivanje položaja raspiljka obzirom na zadane debljine piljenica (slika 18). Kod manje vrijedne sirovine (tanji trupci) koristiti će se i postojeće, odnosno modernizirane verzije jarmača sa pomičnim slogovima listova pila. Za takovu sirovinu sveprisutnije će biti i višestruke i višelisne kružne pile trupčare i paralice, koje prerađuje dijelove tanjih trupaca u određene pilanske sortimente s točno definiranim značajkama (prizma, flič, deblja planka i sl.). Iako će i pri obradbi četinjača veliki značaj imati tračne pile trupčare, određene komparativne prednosti jarmača pri raspiljivanju četinjača također će trebati maksimalno iskoristiti. Za obradbu ove vrste pilanske sirovine postoji mogućnost i obradbe sa višestrukim tračnim pilama trupčarama ili kružnim pilama što je uobičajeno u zemljama Zapadne Europe.

Slika 18. Detalj računalnog sustava za optimiranje položaja raspiljka na tračnim pilama trupčarama (Bongioanni)

Filozofija izrade drvnih elemenata se suštinski promjenila. Primjenom računalno podržanih linija za izradu piljeni elemenata, danas je izradba piljenih elemenata takova da se prvo piljenice uzdužno raspiljuju u letve zadanih širina, a zatim se te letve poprečno prikračuju u određene duljine prema zadanoj specifikaciji. Taj način izradbe omogućava veći priliv duljih elemenata, koji se najčešće više traže, ali i imaju najvišu vrijednost (slika 19).

Slika 19. Suvremena linija za izradbu piljenih elemenata optimiranjem uz podršku računala (Forma)

Kadrovi, odnosno zaposleni u pilanskoj obradbi drva značajan su činitelj razvoja pilanske obradbe drva, koji utječe na oblikovanje organizacijske strukture poduzeća, kao i mjesto pilane u organizaciji. Uvođenjem tehnologija uz podršku računalom raste potreba za stručnim radnicima i smanjuje se potreba za fizičkim radnicima.

Literatura

1. Brežnjak, M., 1993: O pilanarstvu Republike Hrvatske-Primjer razvoja privatnih industrijskih pilana, *Drvena industrija*, 44, (4): 149-152.
2. Brežnjak, M., 1997: Pilanska tehnologija drva 1, Udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
3. Brežnjak, M., 1960: Pilane potočare u Gorskom Kotaru, *Šumarski list*, (5-6): 156-165.
4. Brkanović, D., Stanje pilanske obrade drva u Hrvatskoj, *Exportdrvo*, Zagreb.
5. Butković, J., 1986: Tendencije razvoja pilanske obradbe drva u slijedećih deset godina (1986-1996), interna studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
6. Grgurić, S., 1967: Ekonomsko-historijski razvitak drvne industrije Hrvatske, *Drvena industrija*, 18, (6-7): 71-81.
7. Gregić, M., 1987: Razvoj prerade i iskorišćivanje hrasta lužnjaka i drugih vrsta drva u Hrvatskoj od 1699 do 1984 godine, *Drvena industrija*, 38, (9-10): 195-210.
8. Gyr, E., 1968: Die slavischen Eiche und ihre Verarbeitung eine authentische Darstellung der Vergangenheit, *Holz Zentralblatt*, 94, (9): 106.
9. Horvat, I. 1963: Pilanska preradba drva 1, Skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
10. Laufer, F., 1996: Gospodarska kretanja i stanje u drvojoj industriji Hrvatske, Međunarodni stručni simpozij Revitalizacija i restrukturiranje šumarstva i drvne industrije Republike Hrvatske, Tuhelj.
11. Knežević, M., 1975: Osnovi mehaničke prerade drveta, Udžbenik, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
12. Papp, J., Čuković, D., 1996: Šumarstvo u Hrvatskoj, Međunarodni stručni simpozij Revitalizacija i restrukturiranje šumarstva i drvne industrije Republike Hrvatske, Tuhelj.
13. Prka, T. 1988: Razvoj pilanske prerade hrastovine, *Drvena industrija*, 39, (9-10): 217-222 i 39, (11-12): 255-263.
14. Prka, T., 1996: Stanje i pravci razvitka pilanske prerade drva u Republici Hrvatskoj, Međunarodni stručni simpozij Revitalizacija i restrukturiranje šumarstva i drvne industrije Republike Hrvatske, Tuhelj.
15. Prka, T., Tehnološko-ekonomsko sagledavanje: rekonstrukcija ilil izgradnja novih pilana, interna studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
16. Sabadi, R., 2000: Gospodarska kretanja i nove tehnologije, Zbornik znanstvenog skupa Vrhunske tehnologije u uporabi šuma.
17. Sabadi, R., 1990: Položaj drvne industrije danas i sutra, Zbornik znanstveno-stručnog savjetovanja Razvoj i unapređenje industrije namještaja s gledišta uključivanja u zajedničko europsko tržište.
18. Tonković, D., 1986: Stari slavonski hrastici, Publisher-Verlag, KIC "Privlačica" Privlaka.
19. Ugrenović, A., 1957: Eksploatacija šuma, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.
20. ***** Kratki prikaz povijesnog razvoja pilanske preradbe drva, Predavanja, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
21. ***** Historijat mehaničke prerade drveta, Predavanja, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
22. ***** 1926: Pola stoljeća šumarstva 1876-1926 godine, zagreb.
23. ***** 1992: Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Poglavlje Iskorišćivanje šuma: 153-170 i Pregled povijesti hrvatskih šuma i šumarstva: 273-290, Hrvatske šume, Zagreb.

- 24.***** 1986: Šume i preradba drveta Jugoslavije, Poglavlje: Neke istorijske karakteristike šuma i šumske privrede Jugoslavije 3-13, Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije, Beograd.
- 25.***** 1996: Hrast lužnjak u Hrvatskoj, Poglavlje: Stare šume hrasta lužnjaka i njihov doprinos razvoju Hrvatske 13-26 i Poglavlje Uporaba hrastovine 331-370.
- 26.***** Šumarska enciklopedija I, II, III, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb.
- 27.***** 1995: Stanje, pravci i strategija razvitka industrijske prerade drva u Republici Hrvatskoj do 2010. godine. Croatiadrvo, Zagreb.
- 28.***** 1967: Drvnoindustrijski priručnik, Tehnička knjiga, Zagreb.
- 29.***** Drvna industrija na području Jugoistočne Slavonije – nekad, danas i u budućnosti, Interna studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- 30.***** 1996: Gospodarska kretanja i stanje industrijske preradbe drva i šumarstva tijekom 1995. i početkom 1996. godine, Croatiadrvo, Zagreb.
- 31.***** 1982: Stanje i perspektive razvoja pilanske industrije, interna studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- 32.***** 1967: Mogućnost racionalnog razvoja pilanske prerade u SR Hrvatskoj, Poglavlje Tehnologija pilanske preradbe, studija, Institut za drvo, Zagreb.
- 33.***** Podaci Državnog zavoda za statistiku iz područja šumarstva i preradbe drva, godišta 1985 do 2000. godnine.