

Josip Ištvanic, Alan Antonović, Krešimir Greger¹, Pervan Stjepan, Vladimir Jambrekić², Zlatko Benković³, Marijan Kavran⁴

Pilanarstvo u Republici Hrvatskoj

I. dio – Povijesni pregled hrvatskog pilanarstva

Sawmilling in Croatia

Part 1 – Historical Review of Croatian Sawmilling

Pregledni rad • Review paper

Prispjelo – received: 1. 2. 2008.

Prihvaćeno – accepted: 28. 10. 2008.

UDK: 630*822.03; 630*832; 674.093

SAŽETAK • U radu je prikazan razvoj pilanarstva u Hrvatskoj od pojave prvih pilana na pogon vodom pa sve do kraja 20. stoljeća. Prikaz se temelji na fragmentima radova različitih autora s ovih prostora koji su se bavili tom tematikom. Podaci o prvim pilanama u Hrvatskoj na pogon vodom (venecijanskim jarmačama) datiraju od početka 15. stoljeća. Prve parne pilane na području Hrvatske podižu se početkom druge polovice 19. stoljeća. Glavninu investicijskih ulaganja pri njihovu otvaranju i vođenju imao je inozemni kapital. Kao osnovni pilanski stroj u parnim pilanama rabile su se gotovo isključivo pune vertikalne jarmače. Određen broj parnih pilana održao se gotovo do početka drugoga svjetskog rata. Nakon rata, pa sve do 1952. godine osposobljeni su gotovo svi oštećeni kapaciteti, a ponovno je izgrađena i većina uništenih. Od 1953. do 1960. godine, zbog sve veće potrebe za kvalitetnijim piljenicama za finalnu industriju, uz istodobni pad kvalitete pilanskih trupaca prošireni su, grupirani i djelomično modernizirani kapaciteti pilana. Od 1960. do Domovinskog rata 1990. godine rekonstruirane su gotovo sve pilane na načelima tadašnje suvremene tehnike i tehnologije te zbog potreba za sve većom finalizacijom građe. Rat je donio velika materijalna razaranja. Prema nekim procjenama, oko 25 % proizvodnih kapaciteta drvne industrije potpuno je uništeno ili je pretrpjelo velika materijalna razaranja, a indirektno štete izazvane ratom i njegovim posljedicama nisu bile manje od toga. Kako bi se ispravilo to stanje, tijekom i nakon rata u novoj hrvatskoj državi počinje privatizacija i revitalizacija velikih drvnoindustrijskih poduzeća te zatvaranje starih i otvaranje novih pilanskih kapaciteta.

Gljučne riječi: povijest hrvatskog pilanarstva, pilane potočare, parne pilane, pilanski proizvodi

ABSTRACT • This paper presents the development of sawmilling in Croatia from the time of the first water-driven sawmills until the end of the 20th century. This overview is based on resources from various authors from this country that have dealt with this theme. Data on the first water-driven sawmills in Croatia date back to the beginning of the 15th century. The first steam-driven sawmills in Croatia were built in the second half of the 19th century. Opening and managing these types of sawmills was mostly financed by foreign capital. The main machinery used in steam-driven sawmills was almost exclusively the vertical frame saw. A number of steam-driven sawmills were used until the beginning of World War II. In the period after World War II until 1952, most damaged mills were renewed and almost all ruined mills were reconstructed. Due to increasing demands for sawn wood used as final products, with a simultaneous drop in sawmilling log quality, sawmill capacities were expanded, grouped and partially mo-

Autori su, redom, ¹asistenti, ²docenti na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, ³stručni suradnik Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva - Uprave za drvnu industriju i ⁴pomoćnik direktora u Hrvatskoj gospodarskoj komori - Sektoru za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo, Republika Hrvatska.

Autors are ¹assistants, ²assistant professors at the University of Zagreb-Faculty of Forestry, ³expert assistant at the Ministry of Regional Development, Forestry and Water Management-Department of Wood Industry and ⁴assistant manager at the Croatian Chamber of Economy-Department of Agriculture, Food Industry and Forestry, Republic of Croatia.

dernized in the period between 1953 and 1960. From 1960 until the Homeland War in 1990, most sawmills were reconstructed according to modern techniques and technology of that time and in accordance with the demand for better finalization of sawn wood. The war brought material damages. According to some estimates, 25 % of wood industry production capacity was totally devastated or severely damaged and indirect damages caused by the war and its consequences were not smaller than that. During and after the war in the new Croatian state, in an attempt to fix the situation, privatization and revitalization of large wood industry enterprises began and old sawmills were closed and new sawmill capacities opened.

Key words: Croatian sawmilling, water-driven sawmill, steam driven sawmill, sawmilling products

1. UVOD

1 INTRODUCTION

Pilanska obrada drva obuhvaća mehaničku obradu drva, pri kojoj drvo kao sirovina mijenja prvotni oblik i dimenzije, dok joj anatomski i kemijski građa ostaju nepromijenjena. Za sam proces obrade upotrebljavaju se različiti alati i strojevi, najčešće pile, prema kojima je i sama obrada dobila naziv pilanska. Postoji i mišljenje da taj naziv danas možda više i nije najpogodniji zato što se u suvremenoj obradi drva sve više upotrebljavaju i drugi alati, strojevi i uređaji (npr. strojevi za iveranje i usitnjavanje), te postupci koji se uvelike razlikuju od klasične pilanske obrade drva. Često se zbog toga rabe i termini kao što su pilanska tehnologija drva, tehnologija masivnog drva i pilanarstvo. Sirovina za pilansku obradu može biti svako oblo drvo, trupac, ili u specifičnim slučajevima, i drugi dijelovi obloga ili čak cijepanog drva i korijena određenih dimenzionalnih i kvalitativnih obilježja.

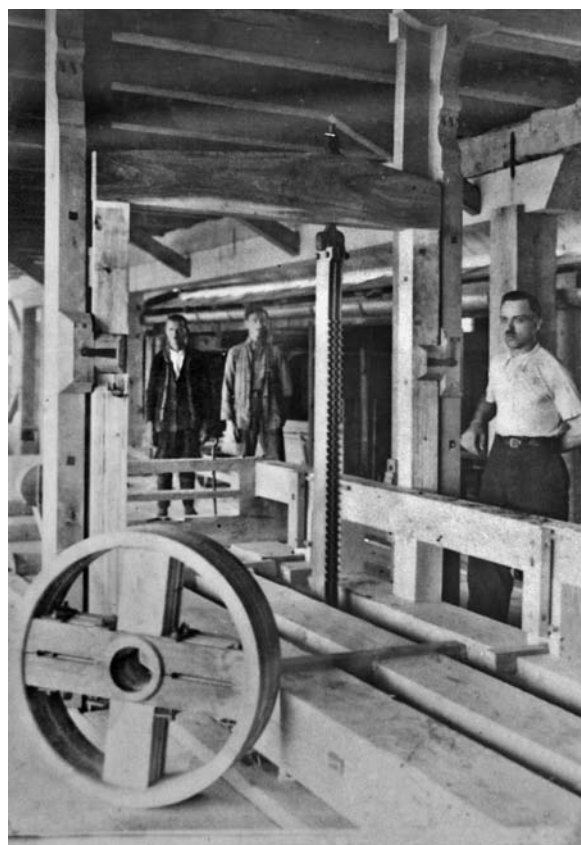
Pilanski proizvodi koji se dobivaju procesom pilanske obrade su ponajprije piljenice, i to neokrajčane piljenice, prije svega samice, polusamice, kladarke i okrajčane piljenice. Tu su i druge vrste pilanskih proizvoda kao što su pragovi, grede, gredice, letve i dr. Pilanski proizvodi do određenog stupnja obrade mogu biti i polufinalizirani, različitih geometrijskih oblika, namijenjeni daljnjoj finalizaciji-za izradu namještaja ili drvnih proizvoda u graditeljstvu, pa se tada proizvode drveni elementi, "popruge" i "sagomati". Pri pilanskoj obradi drva postoje karakteristične faze proizvodnje pilanskih proizvoda. Tako razlikujemo pripremu trupaca za raspiljivanje, primarno raspiljivanje, sekundarno raspiljivanje, sortiranje piljenica, hidrotermičku obradu, te ostale faze (npr. blanjanje i profiliranje), koje ovise o postavljenoj koncepciji pilanske obrade (Brežnjak, 1997).

2. PILANE NA POGON VODOM

2 WATER-DRIVEN SAWMILL

Shvatimo li uporabu razboj-pila kao jedan od prvih "obrotničkih" oblika pilanske obrade drva, tada pilane na pogon vodom možemo smatrati prvim začecima industrijskog načina proizvodnje u pilanskoj obradi drva. Prva takva pilanska postrojenja imala su venecijansku jarmaču s drvenim jarmom u koji se uprezao jedan do tri lista pile s pogonom uz pomoć vodenog kola. Kapacitet jedne venecijanske jarmače iznosio je 1 - 3 m³ trupaca za osam sati rada. Gotovo je sva konstrukcija tih prvih pilana, pa i pogonskih dijelova, bila drvena

(sl. 1). Problem tih pilana bio je pogon, koji je bio nesiguran i često nedovoljne snage, jer je ovisio o protoku vode koji se tijekom godine stalno mijenjao.



Slika 1. Venecijanska jarmača

Figure 1 Mechanical water-driven frame saw

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, snage samo 1,5 - 6 kW, a godišnji im je kapacitet iznosio oko 900 m³ piljenog drva.

U Hrvatskoj su se pilane potočare i dalje nastavile razvijati (posebno u Gorskom kotaru), tako da je krajem 18. st. ondje bilo sedam pilana na vodeni pogon, s ukupno oko 30,2 kW i godišnjim kapacitetom od 6 200 m³ trupaca četinjača. Povijesni podaci kazuju da je 1837. godine u Lici bilo već 39 pilana, dok je u Gorskom kotaru iste godine bilo 40 pilana. Najveći porast i procvat pilana u Gorskom kotaru bio je početkom druge polovice 19. stoljeća. Prve pilane na vodeni pogon u Slavoniji i sjevernoj Hrvatskoj pojavljuju se u skrom-

nom broju nešto prije od parnih pilana. Prva pilana na vodeni pogon u Slavoniji podignuta je u Kraljevoj Velikoj 1754. godine.

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

U pilanskom trijemu, maloj drvenoj nadstrešnici, jedini je radni stroj bila venecijanska jarmača, najčešće s jednim listom pile. Na toj su se jarmači raspiljivali trupci, a prema potrebi, i okrajčivale piljenice. Pri okrajčivanju bi se veći broj piljenica naslagao na kolica jarmače te bi se okrajčile najprije s jedne, a zatim s druge strane. Prikraćivanje piljenica, ako se radilo, radilo se kružnom pilom.

S daljnjim razvojem pilana potočara razvile su se potočare koje su se za pogon koristile vodenim kolima promjera oko 4 m, širine do 1 m. U tih se potočara energija s vodenog kola prenosila na jarmaču pomoću zupčanika, pa je jaram imao veću brzinu. Starije takve potočare bile su izgrađene isključivo od drva, čak su i prijenosni zupčanici bili drveni, dok su na novijima razni dijelovi, specijalno zupčanici, bili izrađeni od željeza. U takvim su se pilanama obično već nalazile po dvije kružne pile karakterističnog smještaja, koji je omogućivao da jedan radnik obavlja i okrajčivanje i prikraćivanje piljenica.

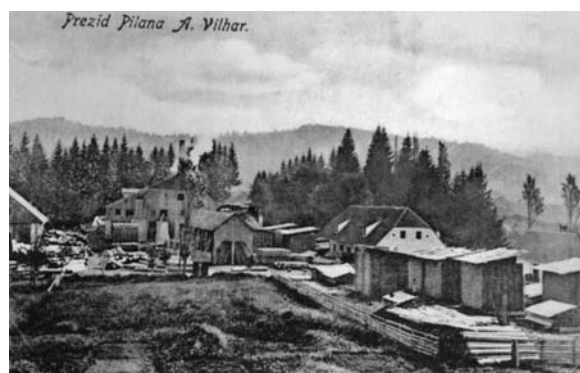
U novijim pilanama potočarama tehnološki je proces također karakterizirala jednostavnost. Drvo se obrađivalo na malom broju radnih strojeva i proizvodio se ograničen broj sortimenata piljene građe. Stovarište trupaca svedeno je na mali prostor neposredno uz pilanu. S obzirom na to da se nisu stvarale zalihe, a i količine trupaca bile su male, na stovarištu se nisu obavljali nikakvi posebni poslovi sortiranja trupaca. Na nekim je potočarama kroz stovarište trupaca bio položen kolosijek kojim su se trupci dopremali u pilanski trijem. U drugim su se pak potočarama trupci dopremali do jarmače kotrljanjem. Pritom su se trupci nalazili bočno složeni pokraj samog pilanskog trijema, a eventualna nagnutost terena olakšavala je njihovo kotrljanje. Pilanski trijem bio je malen, izgrađen od drveta. Obično je sa strane odakle su se dovozili trupci bio potpuno otvoren.

Glavni radni stroj u takvim pilanama bila je venecijanska jarmača. Pile su obično bile debele 2 mm. Kolica na kojima se raspiljivao trupac kretala su se po drvenim valjcima smještenima u njihovu postolju. Karakteristično je da se postolje kolica izrađivalo u nagibu suprotnome kretanju kolica pri raspiljivanju trupca.

Taj je nagib olakšavao radniku na jarmači ručno vraćanje kolica u početni položaj nakon završenog jednog reza.

Kad se nakupilo dovoljno piljenica, prelazilo se na prikraćivanje i okrajčivanje, a ti su se postupci provodili uz pomoć dviju kružnih pila karakterističnog rasporeda. Piljenica za okrajčivanje stavila bi se na kolica koja su se gurala po tračnicama. Piljenica se klatnom kružnom pilom prikratila s jednog čela i odmah neposredno zatim okrajčila na krajčarici s jedne strane, a nakon završetka okrajčivanja prikratila se i s drugog kraja. Kolica s piljenicom zatim su se pomaknula unatrag, kako bi se obavilo okrajčivanje i s druge strane.

Piljenice su se odlagale na pod pilane ili na vagonet kojim su se otpremale iz pilanskog trijema. Proizvedena piljena građa po pravilu se odmah otpremala, pa zato i nije bilo potrebe za stovarištem piljene građe. U nekim većim potočarama piljena se građa često slagala na slobodnim površinama oko pilane (sl. 2).



Slika 2. Pilana potočara (Prezid, pilana A. Vilhara)
Figure 2 Water-driven sawmill

Svoj najveći domet pilane potočare postigle su ugrađivanjem vodenih turbina umjesto vodenih kola, kojima se mogla ekonomičnije trošiti voda, jer je često nije bilo dovoljno. Ponegdje je i drvena venecijanska jarmača zamijenjena željeznom punom jarmačom. Elektrifikacijom je kasnije u nekim potočarama uz turbine ugrađen i elektromotor za pogon jarmače za razdoblje kad nema dovoljno vode za pogon turbine. Do 1860. godine u Gorskom kotaru bilo je 50 - 60 pilana s 80 - 100 jarmova, godišnjeg kapaciteta od 25 000 do 30 000 m³ piljene građe četinjača.

Iako su pilane na pogon vodom nakon pojave pilana na parni pogon bile potisnute, i kasnije se unatoč pojavi elektromotornog pogona, dosta pilana na vodeni pogon održalo u upotrebi gotovo do polovice 20. stoljeća (Brežnjak, 1960).

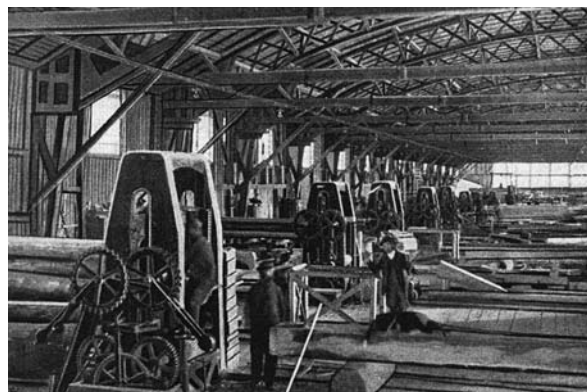
3. PILANE NA PARNI POGON 3 STEAM-DRIVEN SAWMILLS

Pilane na parni pogon daljnji su povijesni preokret u razvoju pilanskih postrojenja, a vezane su za usavršavanje parnog stroja kao izvora pogonske energije. Takve su pilane uvijek mogle imati siguran i dovoljno snažan izvor pogonske energije. Na taj su način mogle biti u pogonu cijele godine, te imati željeno velike kap-

citete, u prilog čemu govori i činjenica da su početkom 19. stoljeća sve pilane na vodeni pogon u Gorskom kotaru (oko 60 njih) imale ukupni kapacitet samo oko 25 000 m³ jelove piljene građe godišnje, što je odgovaralo kapacitetu samo jedne industrijske parne pilane srednje veličine. Parni je pogon omogućivao i da se mnogi drugi radovi u parnim pilanama, osim samog piljenja, mehaniziraju, čime je posao radnika bio znatno olakšan.

Pogon se od parnog stroja do pila prenosi sustavom glavnog vratila, a 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 sekundarni strojevi bile su kružne pile (sl. 3. i 4). Za raspiljivanje ili raspolovljivanje i četvrtanje vrlo debelih trupaca često su se i dalje upotrebljavale venecijanske jarmače (s jednim listom pile). Trupcima i piljenicama i dalje su uglavnom manipulirali radnici, uz uporabu malih vagoneta i raznih drugih mehaničkih pomoćnih uređaja kao što su okretnice i prijenosnice za vagonete i sl.

Parne pilane počinju se graditi tek nakon izgradnje željezničkih pruga u nekim krajevima, što je i razumljivo, jer su veliki industrijski kapaciteti zahtijevali i veće transportne kapacitete. Tako se prve parne pilane na području Hrvatske podižu početkom druge polovice 19. stoljeća, i to najprije u Gorskom kotaru, a odmah zatim u Slavoniji. Prva je parna pilana u Gorskom Kotaru izgrađena 1849. godine u Prezidu, zatim slijede pi-



Slika 3. Detalj unutrašnjosti velike parne pilane s jarmačama (Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic)
Figure 3 Steam-driven sawmill with frame saw



Slika 4. Detalj unutrašnjosti parne pilane s kružnim pilama (Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic)
Figure 4 Steam-driven sawmill with circular saw



Slika 5. Panoramski prikaz parne pilane Filipa Deutscha i sinova u Turopolju

Figure 5 Panoramic view of steam-driven sawmill, Filip Deutsch and Sons – Turopolje

lane u Crnom Lugu 1850. godine, u Ravnoj Gori 1860. godine te u Lokvama 1874. godine kapaciteta 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 dvije pile jarmače i snagu oko 22 kW. Kapacitet te pilane bio je 8 000 m³ trupaca godišnje. Zatim je podignuta i pilana u Nuštru 1862. godine, a imala je pet vertikalnih jarmača snage oko 60 kW parnog pogona. Kapacitet joj je bio 25 000 m³ trupaca godišnje. Razvoj pilana s parnim strojem po pravilu se temeljio na stranom kapitalu (sl. 5).

Tako D. Neuschloss 1873. godine pušta u rad pilanu u Đurđenovcu, kapaciteta 25 000 m³ trupaca godišnje. L. Jager, poduzetnik iz Osijeka, izgrađuje nekoliko pilana: 1875. godine u Poganovcima, kapaciteta 5 000 m³ oblovine; 1876. godine u Pustinji, kapaciteta 30 000 m³ trupaca, a 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 i Egmeču bila u pogonu šest godina, a u Pustinji 11 godina.

Poduzetnik B. Schmidt iz Daruvara podiže 1878. godine pilanu u Poganom Vrh, kapaciteta 5 000 m³ oblovine; 1879. godine u Sirču, kapaciteta 15 000 m³; 1880. godine u Bijeloj, kapaciteta 15 000 m³ oblovine i 1881. godine u Šupljjoj 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 pet jarmača i kapaciteta 25 000 m³ oblovine. Tvrtka Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic gradi pilane u Ljeskovici 1895. godine i u Đurđenovcu 1886. godine. Mađarski veleposjednik S.H.Gutmann iz Velike Kaniže podiže 1884. godine pilane u Belišću, kapaciteta 50 000 m³ oblovine, te u Orahovici i Čačincima. U Belišću je bila najveća pilana u 19. st. ne samo Slavoniji nego i u Hrvatskoj.

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

Industrijska obrada drva u Pakracu počinje 1892. godine izgradnjom šumske željeznice i parne pilane sa sedam jarmača. Pilane su izgradili tadašnji vlasnici šuma, Belgijanci Leon Gosimo i Gatano Somzze. Po-

duzetnik M. de Lamarche iz Belgije podiže pilanu u Ca-pragu 1898. godine, kapaciteta 24 000 m³ oblovine.

Najviše se isplatilo podizanje parnih pilana u po-dravsko - slavonskom području jer su veliki kompleksi šuma, uz bogatstvo cijenjene hrastovine, pružali mogućnost proširivanja proizvodnih kapaciteta. Tako je u skupini hrastovih pilana proizvodnja u tri deset-ljeća 19. stoljeća, porasla sa 42 000 m³ prosječno godišnje tijekom deset od 1862. do 1872. godine, na 125 000 m³ prosječno godišnje u idućih deset godina, od 1872. do 1882. godine, i na 227 000 m³ prosječno godišnje u razdoblju od 1882. do 1890. godine. U sku-pini pilana za obradu jelovine i smrekovine u istim je razdobljima od deset godina proizvodnja prosječno iz-nosila 38 000, 56 000 i 73 000 m³ u godini, a obrada bu-kovine 21 000, 29 000 i 46 000 m³ prosječno godišnje.

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

Jedno francusko crkveno društvo uložilo je svoj kapital u podizanje triju pilana u posljednjoj četvrtini 19. stoljeća. Svaka je pilana imala četiri ili više vertikalnih jarmača. Najveća i najvažnija podignuta je u Vrbanji, a druge dvije osnovane su u Normancima kod Osijeka i u Zagrebu. To je bila firma Societe d importation de shene. Da bi njihove pilane dobro i kvalitetno funkcionirale, bilo je nužno povezivanje sa željezničkom prugom, te postavljanje visokih zahtjeva na stovarište trupaca i skladište piljene građe. Usto je bilo potrebno i kvalitetno ispiliti i osušiti hrastovinu. Za do-bro sušenje valjalo je kvalitetno složiti građu, a samo sušenje trajalo je godinu i više dana.

Pilane su imale više jarmača za promjere trupaca od 55, 65, 75, 85 i 95 cm, a za deblje trupce upotrebljavala se horizontalna jarmača, tračna pila trupčara ili obje. Upotrebljavale su se i pile za furnir, pile za prik-raćivanje, okrajčivanje, odnosno kružne i klatne pile. Zbog velikih gubitaka pri nepravilnom rasporedu pila, koji su mogli iznositi i do 20 %, vrlo je važan bio raspo-red pila u jarmači.

Način i tehnika piljenja koju su uveli Francuzi po-stao je klasičan slavonski način piljenja, koji su slijedili i drugi pri osnivanju brojnih manjih i većih pilana. Cijeli je tehnološki proces bio podređen dobivanju visokokvalitetnog proizvoda od hrastovine. Stovarište trupaca moralo je biti odgovarajuće veličine kako bi se omogućilo ekonomično sortiranje trupaca za piljenje. Kao podloga redovito su služili trupci mekih listača, i to dva do tri reda. Velika se važnost pridavala sortiranju po promjerima te posebnom sortiranju trupaca za piljenje ucijelo i za paranje. Obradivali su se uglavnom trupci promjera od 40 do 100 cm, a sortirali su se u deb-ljinske razrede od po 5 cm. Za transport trupaca služili su manipulativni kolosjeci širine 600 mm. Prijenosnica je služila za spajanje manipulativnih kolosijeka (sl. 6).

Trupci su se sa stovarišta odvozili na piljenje. Pil-jenje se nije obavljalo samo na jedan način, pa su razvi-jene različite tehnike piljenja, čija je primjena ovisila o vrsti piljene građe koja je trebala biti proizvedena.



Slika 6. Stovarište trupaca (Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic)

Figure 6 Log yard

Centre planks (Mittelpfosten) - blistače debljina 4, 5, 6, 7 i 8" (1" = 25,4 mm) i širina od 12" navise obično se su dobivale tako da se trupac prve klase, promjera 75 cm i više, dva puta raspiljivao na horizontalnoj jarmači ili tzv. jarmači za paranje. Time se dobivala jedna srednjača i dvije polovine. Srednjačama se obično piljenjem uklo-nilo srce i tako su nastale dvije srednjače. Za te je sred-njače važno reći da su bile okrajčane obično samo s jed-nog kraja. Polovine su služile za izradu kompaktnoga ili piljenog polovnjaka, i to tako da je polovina piljena na jarmači s dva lista pile. Time je dobiven kompaktni po-lovnjak i dva komada trokutastog presjeka.

Taj način piljenja u Slavoniji je bio rijedak, a mnogo češći način piljenja bio je ispiljeni polovnjak, koji se dobivao tako da se polovina pilila na jarmači s većim brojem pila, čime su dobiveni ispiljeni polovnjak i dva komada trokutastog presjeka. Debljina lista ispil-jenog polovnjaka kretala se od 1; 1, 1/4; 1, 1/2; 2; 2, 1/2 i 3", a rijetko 4". Visina ispiljenog polovnjaka u sredini je trebala biti najmanje 12" i više, a s bokova 8" i više. Bilo je važno da srednjače budu isključivo blistače, a ispiljeni polovnjaci blistače i polublistače (sl. 7).

Proizvodile su se i *engleske popruge (Long oak strips)* namijenjene izvozu u Englesku. Izrađivale su se od komada trokutastog presjeka, po pravilu kao blistače debljine 1 i 1/4", širine 3 do 5" (po 1/4"), duljine 10", s tolerancijom određenog postotka kraćih popruga dulji-ne 6 do 9, 1/2". Usto za englesko tržište proizvodile su



Slika 7. Raspiljeni (wanches) polovnjak (Union des usines et des exploitations forestieres de Nasic)

Figure 7 Resawn edged half-log «wanches»

se obične kratke popruge blistače prve klase, debljine 1 i 1, 1/4", širine 3 i 3, 1/2" i duljine 12, 18 i 24".

Daljnji sortimenti piljene građe bile su *obrubljene i neobrubljene daske i mosnice, listovi* (Fenuillets, Dichten). Debljine blistača su bile 25, 32, 38 i 48 mm, duljine 1 m navise uz rast po 10 cm, širine od 12 i više centimetara, prosječne širine 18 cm, a po kvaliteti su bile I, II. i III. klase. Bočnice su se izrađivale u debljini 1" navise, duljine 100 - 190 cm. Pri piljenju 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 (Türstucke, Fusstürstucke), koje su zapravo mosnice blistače, debljine 80 mm i širine od 32 cm navise.

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

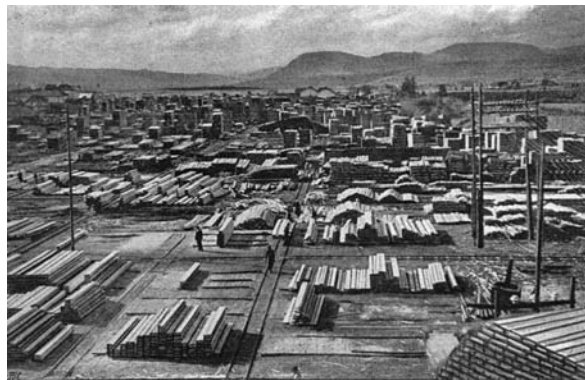
Proizvodili su se i *listovi (furniri)*, koji su dobivani rezanjem mosnica na furnirskoj pili u daščice debljina 7, 9, 12, 15 i 18 mm, različitih duljina. Po kvaliteti su razvrstavani I. i II. klasu, 7 i 9 mm debljine, duljine od 30 cm navise, a debljine 12, 15 i 18 mm od 1 m navise (po 10 cm). Listovi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

Izrađivale su se *četvrtake* dimenzija 50/50 mm, 60/60 mm i 50 cm duljine, 70/70, 70/80, 80/80 mm i 80 cm duljine, te 100/100 mm i 1 m duljine. Duljine su rasle po 10 i 25 cm. Presjeci 15/15 i 20/20 cm izrađivali su se samo po posebnoj narudžbi. Po kvaliteti su bile samo I. klase.

Proizvodila se *hrastova popruga i hrastova tanka popruga*. Hrastova tanka popruga (Eichenschneidelfriesen) dobivala se isključivo od drvnih ostataka, imala je duljinu i širinu kao ostala popruga, a debljinu kao listovi. Bočnice i blistače nisu se razdvajale, a izrađivale su se u I. i II. klasi.

Nakon piljenja građu je trebalo propisno uskladištiti i osušiti. Uskladištavala se na skladištu piljene građe, koje je bilo odgovarajuće veličine, da bi se omogućilo prirodno sušenje drva, te jednostavna i pravilna otprema piljene građe (sl. 8). Nakon sušenja građa je bila kraćena, mjerena i na kraju otpremana.

Osnivači klasičnoga slavonskog načina piljenja otišli su iz Slavonije 1900. godine, ali je za njima ostala njihova metoda piljenja hrastovih trupaca (Grgurić, 1967; Gregić, 1987).



Slika 8. Stovarište piljenica (Union des usines et des exploitations forestières de Nasic)

Figure 8 Timber yard

4. PILANARSTVO HRVATSKE U 20. STOLJEĆU

4 CROATIAN SAWMILLING IN 20th CENTURY

4.1. RAZDOBLJE PRVE POLOVICE 20. STOLJEĆA

4.1 FIRST HALF OF THE 20th CENTURY

Glavno obilježje razvoja drvne industrije u Hrvatskoj početkom 20. stoljeća bila je relativno dobro razvijena pilanska obrada, tj. proizvodnja izrađevina nižeg stupnja obrade, koja je u Slavoniji u to vrijeme dosegla svoj vrhunac. U to je vrijeme u Slavoniji djelovalo 56 šumskih poduzeća i 18 pilana (svaka s više od 20 radnika), čiji su se pojedinačni godišnji kapaciteti kretali od 10 000 do 50 000 m³ trupaca. U užoj Hrvatskoj bilo je manje pilana, ali su također bile znatnijeg kapaciteta. Osim hrastovine, koja je u pilanskoj obradi imala dominantan udio i značenje, rano su se počele obrađivati i druge vrste drva, npr. jasen, brijest, a zatim i bukva.

Od 1919. godine pa sve do početka Drugoga svjetskog rata pilanska je obrada u Hrvatskoj još uvijek zauzimala glavno mjesto i po broju zaposlenih i po vrijednosti proizvodnje.

Iako se već tada parni pogon pilana postupno zamijenjivao elektromotornim, prva pilana na elektromotorni pogon u Gorskom kotaru vlasnika Josipa Lončarića izgrađena je u Skradu 1924 godine (Pleše, 2006). Ipak, ukupno gledano, u tehnološkom su smislu pilanski pogoni bili zastarjeli (osim nekoliko kapaciteta), s opremom iz prošlog stoljeća, koju su činile sporohodne jarmače s pripadajućim kružnim pilama. Sav transport građe i otpadaka u pilanskim halama, između strojeva, uglavnom je bio ručni, kao i na skladištima trupaca i piljene građe. Takvo je stanje u pilanskim kompleksima i razumljivo jer se težilo maksimalnom profitu, uz najmanje ulaganje kapitala i što veće iskorištenje jeftine radne snage.

Glavninu investicijskih ulaganja imao je inozemni kapital, koji je većinom bio orijentiran na razvoj eksploatacije šuma i pilanske obrade, tako da se zbog nepovoljne strukture i relativno niskoga tehnološkog stupnja razvoja udio u europskoj potražnji drvnih proizvoda uglavnom odnosio na šumske sortimente, a ne na finalne proizvode. U tom razdoblju sve se više pilanskih kapaciteta locira bliže mjestima potrošnje i glavnim komunikacijama (željeznici, cestama, rijekama), a ne više šumskim veleposjedima, tj. središtima sirovine, i to radi jeftinije dopreme sirovina s mnogo širih područja, odnosno radi jeftinije opskrbe potrošačkih centara gotovim proizvodima.

Općenito se može reći da su srednje i veće industrijske pilane Hrvatske imale godišnji kapacitet piljenja oblovine u dvije smjene do 740 000 m³. Osim tih srednjih i velikih industrijskih pilana, 1925. godine u Hrvatskoj je radilo još mnogo malih pilana (parnih ili na vodeni pogon), ukupnoga godišnjeg kapaciteta od 200 do 300 000 m³, tako da se tada u Hrvatskoj (uključivši i Slavoniju) godišnje ispililo oko 1 000 000 m³ hrastovih, bukovih i jelovih trupaca (Grgurić, 1967; Gregić, 1987).

Uzevši u obzir sve pilane u Hrvatskoj, tj. sitne, male, srednje i velike, može se konstatirati sljedeće (Grgurić, 1967):

- godine 1900. radila su samo 93 pilanska pogona
- godine 1910. radila su već 162 pilanska pogona
- godine 1933. radilo je 390 pilanskih pogona
- godine 1934. radio je 421 pilanski pogon, s godišnjim kapacitetom od 1 806 000 m³ oblovine
- godine 1938. djelovalo je 547 pilanskih pogona, s godišnjim kapacitetom 2 215 700 m³ oblovine.

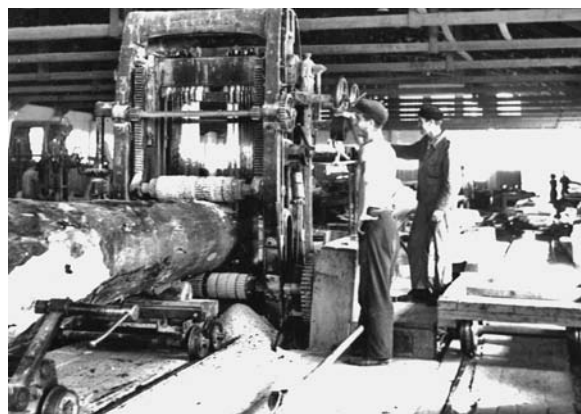
Instalirana pogonska snaga u svim pilanama Hrvatske iznosila je 1938. godine oko 17,6 MW. Samo 31 pilanski pogon imao je 1938. godine kapacitet godišnjeg piljenja veći od 14 000 m³, 156 pilanskih pogona imalo je kapacitet između 301 do 14 000 m³, a ostatak se odnosio na male pilane, godišnjeg kapaciteta manjeg od 300 m³ trupaca.

Većina malih pilana radila je još 1938. godine na vodeni pogon, dok je 127 malih pilana radilo na motorni pogon, a 185 pilana radilo je na parni pogon. Bilo je tada 408 pilana s jednom jarmačom, 89 s dvije, 26 s tri, a 24 pilane radile su s više od 4 jarmače. U istoj godini u pilanama Hrvatske obrađeno je 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 obrađene oblovine pokazuje da je veći dio pilana radio sezonski i s nepunim kapacitetom. Dakle, već prije Drugoga svjetskog rata u Hrvatskoj se osjetio nedostatak sirovine za pilansku obradu, osobito one kvalitetne. Velika potražnja hrastovine i želja vlasnika, kapitalista i države, za sigurnim i brzim izvorom prihoda utjecala je i 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 samo 30,8 % (Grgurić, 1967).

4.2. RAZDOBLJE DRUGE POLOVICE 20. STOLJEĆA

4.2 SECOND HALF OF THE 20th CENTURY

Razdoblje druge polovice 20. stoljeća u Hrvatskoj karakterizira nekoliko značajnih razdoblja. Od 1945. do 1984. godine izdvajaju se tri razdoblja. U vremenu nakon Drugoga svjetskog rata, pa sve do 1952. godine, osposobljeni su gotovo svi oštećeni kapaciteti, a izgrađena je i većina uništenih kapaciteta za proiz-



Slika 9. Jarmača u radu (druga polovica 20. st.)

Figure 9 Frame saw (second half of the 20th century)

vodnju onih roba koje su bile najpotrebnije svjetskom tržištu (tabl. 1). Riječ je ponajprije o trupcima, piljenoj građi, poprugama, furnirskim pločama i parketu. Proizvodi šumskodravnog kompleksa u ukupnom su izvozu Hrvatske sudjelovali sa s oko 33 %. Nacionalizacijom, je iz podružtvovljenih industrijskih poduzeća istisnut inozemni i domaći kapital.

U tim su godinama glavni primarni strojevi u pilanama još uvijek bile jarmače (sl. 9). To razdoblje obilježava proizvodnja za nepoznato tržište, odnosno za nepoznatog kupca i to nepoznatog gotovog proizvoda. U tom razdoblju pilane su bile posebno zainteresirane za proizvodnju što veće količine piljenica od trupaca, iako su se izborom određenih načina piljenja (posebno hrastovine) nastojale proizvoditi piljenice što bolje kvalitete. Takvu je proizvodnju pratila i pilanska teorija o raspiljivanju trupaca, uz postizanje maksimalnog kvantitativnog iskorištenja, posebno od drva četinjača. Taj način obrade upućuje na slabu vezu pilanske obrade s finalnom industrijom drva.

U koncepciji maksimalnoga kvantitativnog iskorištenja trupaca obradom na jarmačama nastojala se uglavnom izrađivati neokrajčena građa, osobito pri obradi hrasta i jasena. Taj način obrade po pravilu je zahtijevao i mali radni prostor, koji je često bio izgrađen kao improvizirani objekt od različitog materijala, bez mogućnosti zagrijavanja i osiguranja osnovnih radnih uvjeta (Grgurić, 1967).

Od 1953. do 1960. godine zbog sve veće potrebe za kvalitetnijim piljenicama za potrebe industrije finalnih proizvoda, uz istodobni pad kvalitete pilanskih tru-

Tablica 1. Broj i kapacitet pilanskih pogona na području Hrvatske 1952. godine

Table 1 Number and capacity of sawmills in Croatia (1952)

| Pilane Sawmills | Godišnji kapacitet Annual capacity m ³ /Year | Broj pilana Number of sawmills | Ukupni kapacitet Total capacity m ³ /Year | Prosjeak Average m ³ /Year | Udio u ukupnom kapacitetu Share in total capacity % |
|--------------------|---|--------------------------------------|--|---|---|
| sitne / Very small | < 5 000 | 425 | 536 000 | 1 300 | 44 |
| male / Small | 5 000 – 10 000 | 23 | 187 000 | 8 100 | 16 |
| srednje / Medium | 10 000 – 30 000 | 18 | 305 000 | 16 900 | 25 |
| velike / Big | > 30 000 | 5 | 175 000 | 35 000 | 15 |
| ukupno / Total | | 471 | 1 230 000 | 2 611 | 100 |

Izvor/Source: Grgurić, 1967.

paca jer su se kvalitetniji trupci počeli iskorištavati za furnire, te zbog drugih čimbenika, došlo je do proširenja, okupljanja i djelomične modernizacije kapaciteta.

Glavni nositelji proizvodnje i izvoza u tom razdoblju bili su industrijski kombinati u čijoj je nadležnosti bilo i iskorištavanje šuma, koje je 1961. godine prešlo u nadležnost šumskih gospodarstva. Takvi su kombinati bili npr. Belišće, Đurđenovac, Slavonski Brod, Pakrac i dr. Kombinati su zapošljavali od 500 do 3 000 radnika. Objekti koji su se gradili u tom razdoblju imali su veću radnu površinu nego u prethodnom razdoblju pilanske obrade.

Izvan repocjeline, u tom je razdoblju u Hrvatskoj u proizvodnoj funkciji povremeno ili stalno bilo 448 malih pilana komunalnoga i zadružnog značenja, godišnjeg kapaciteta 723 000 m³ oblovine.

U razdoblju od 1960. do 1984. godine rekonstruiraju se gotovo sve pilane na načelima tadašnje suvremene tehnike i tehnologije te zahtjeva za sve većom finalizacijom građe. Uvodi se maksimalan stupanj mehanizacije u sve faze proizvodnog procesa od stovarišta trupaca, pilanskog trijema sa sortirnicom do skladišta piljene građe. Proizvodnjom piljenih sortimenata pilane postaju sve značajnom fazom proizvodnje finalnih proizvoda.

Tablica 2. Broj i godišnji kapacitet pilanskih pogona na području Hrvatske 1974. godine uz rad u dvije smjene.

Table 2 Number and annual capacity of two shift capacity sawmills in Croatia (1974)

| Pilane / Sawmills | Kapacitet, m ³ /god. Capacity, m ³ /Year | Broj pilana Number of sawmills |
|------------------------|--|--------------------------------|
| vrlo velike / Very big | > 50 000 | 8 |
| velike / Big | 25 000 – 50 000 | 27 |
| srednje / Medium | 10 000 – 25 000 | 18 |
| male / Small | 5 000 – 10 000 | 15 |
| vrlo male / Very small | < 5 000 | 449 |
| ukupno / Total | | 517 |

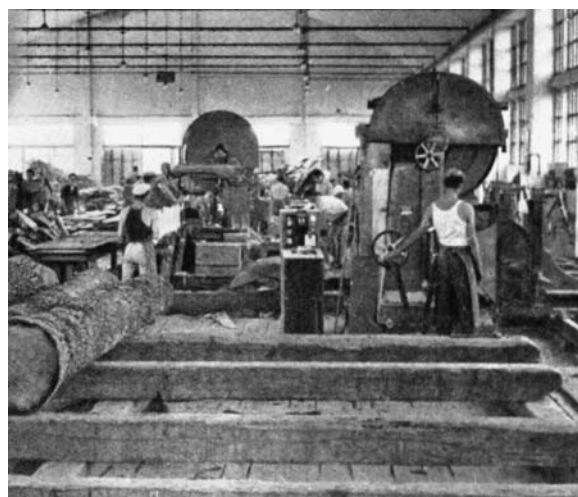
Izvor/Source: Brežnjak, 1997.

Tablica 3. Broj pilana, njihovi instalirani godišnji kapaciteti uz rad u dvije smjene, realizirana pilanska obrada trupaca te postotak iskorištenja kapaciteta pilana po glavnim šumskim regijama u Hrvatskoj 1974. godine

Table 3 Number of sawmills, their annual two-shift capacity, production of sawlogs and percentage of sawmill capacity utilization in the main forest districts of Croatia (1974)

| Šumske makro-regije Forest regions | Broj pilana Number of sawmills | Instalirani kapacitet Installed capacity, m ³ /Year | Obrada trupaca Log production m ³ | Iskorištenje kapaciteta Capacity utilization % |
|------------------------------------|--------------------------------|--|--|--|
| Slavonija | 9 | 370 000 | 295 000 | 79 |
| srednja Hrvatska | 20 | 510 000 | 411 000 | 80 |
| Lika i Gorski kotar | 27 | 569 000 | 564 000 | 94 |
| ukupno / Total | 56 | 1 449 000 | 1 270 000 | 86 |

Izvor/Source: Brežnjak, 1997.



Slika 10. Tračne pile trupčare u radu (druga polovica 20. st.)
Figure 10 Log band saws (second half of the 20th century)

U pilanama tvrdih vrsta drva trupci se sve češće pile individualnom tehnikom tračnim pilama trupčarima (sl. 10).

U to je vrijeme izgrađen niz velikih drvnoindustrijskih kombinata kao što su Spačva Vinkovci, Gaj Podravska Slatina, Brestovac Garešnica, TVIN Virovitica, Bilo – kalnik Koprivnica, Česma Bjelovar, Šavrić Zagreb i dr. Kao što je vidljivo u tablicama 2, 3, i 4, važno je da relativno mali broj vrlo velikih i velikih pilana obrađivao oko 85 % ukupne količine trupaca proizvedenih u Hrvatskoj, uz prosječno iskorištenje pilanskih kapaciteta koje je iznosilo oko 70 % (Brežnjak, 1997).

4.3. RAZDOBLJE TIJEKOM STJECANJA HRVATSKE NEOVISNOSTI I NAKON TOGA 4.3 PERIOD DURING AND UPON PROCLAMATION OF CROATIAN INDEPENDENCE

Razaranja tijekom Domovinskog rata, u razdoblju od 1991. do 1995. godine na području Republike Hrvatske prouzročila su velika oštećenja drvnoindustrijskih proizvodnih pogona. Do 1989. godine u Hrvatskoj se kontinuirano povećavala proizvodnja piljene građe, ali kako je Hrvatska bila uvelike vezana za tržišta republika bivše Jugoslavije, u kojima je imala svoja predstavništva, prodajne i skladišne prostore te velika nenaplaćena potraživanja, a 1989. godine došlo je do raspada zajedničkog tržišta, ali i do pada proiz-

Tablica 4. Proizvodnja piljene građe prema godinama i vrstama drva
Table 4 Sawnwood production in Croatia per years and different wood species

| Piljena građa, m ³ /godini Sawnwood, m ³ /Year | 1939. | 1947. | 1955. | 1960. | 1983. |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| četinjače / <i>Conifers</i> | 172 262 | 230 465 | 186 728 | 147 938 | 217 348 |
| hrast / <i>Oak</i> | 92 145 | 75 148 | 96 062 | 102 124 | 216 325 |
| bukva / <i>Beech</i> | 71 734 | 152 721 | 169 592 | 193 519 | 310 635 |
| ostalo / <i>Other</i> | 32 806 | 31 959 | 45 165 | 60 064 | 151 063 |
| ukupno / <i>Total</i> | 368 947 | 490 293 | 497 547 | 503 645 | 895 371 |

Izvor/Source: Gregić, 1987.

vodnje. Rat je donio velika materijalna razaranja. Prema nekim procjenama, oko 25 % proizvodnih kapaciteta drvne industrije potpuno je uništeno ili je pretrpjelo velika materijalna razaranja, a indirektno štete zbog rata i ratnih posljedica također su velike. Zbog okupacije hrvatskog prostora područje pod upravom Hrvatskih šuma, d.o.o. bilo je smanjeno za oko 25 %, a šumarska proizvodnja za oko 40 %, što je dodatno opteretilo ne samo šumarstvo, već i drvnu industriju, koja izravno ovisi o toj sirovini. Posljedica svih tih zbivanja bio je vrlo veliki pad pilanske proizvodnje. Dodatno pogoršanje ionako lošeg stanja prouzročili su potezi države, koja nije mogla pomagati razvoj proizvodnje, te je uz sve to različitim mjerama kao što su porezi i dr. samo povećala nemogućnost konkurentnosti Hrvatske na otvorenom tržištu.

Do 1989. godine, pri prosječnoj godišnjoj obradi od oko 1 800 000 m³ trupaca, većina je pilana radila u dvije, a povremeno i u tri smjene dnevno. Smanjenjem količine na 900 000 do 1 000 000 m³ u razdoblju od 1991. do 1995. godine, smanjen je rad većine pilana na jednu ili dvije smjene dnevno. Prosječni godišnji učinak po zaposlenome u pilanama iznosio je oko 150 do

200 m³ trupaca obrađenih u pilanske sortimente kao što su neokrajčene i okrajčene piljenice, piljeni elementi, popruge i dr. Proizvodnja piljene građe znatno se smanjila od 1989. godine do 1991. godine. Nakon toga pojavljuju se naznake određenog oživljavanja, ali onda ponovno pada proizvodnja (tabl. 5). To kratkotrajno pozitivno razdoblje samo je podsjetilo na nemogućnost proizvodne ekspanzije bez temeljitih promjena vlasničke strukture i programskog restrukturiranja novim organizacijskim ustrojem i novim investicijama. Kako bi se popravilo stanje u pilanskoj obradi počinje, privatizacija i revitalizacija velikih drvnoindustrijskih poduzeća sa svim dobrim i lošim popratnim pojavama te zatvaranje starih i otvaranje novih pilanskih kapaciteta. Nova pilanska postrojenja uglavnom se izgrađuju tako da mogu biti konkurentna na tržištu (sl. 11).

Velike tvrtke u društvenom vlasništvu koje su imale veće tržište podijelile su se, uz iznimke, na više malih. U vrijeme tih promjena na smanjeno su tržište znatnije ušle manje specijalizirane privatne tvrtke koje su se većinom razvijale na sličan način - od trgovanja trupcima, preko otvaranja pilanskih pogona, instaliranja energane i sušionice do manjeg pogona za proizvod-

Tablica 5. Proizvodnja piljene građe prema godinama i vrstama drva
Table 5 Sawnwood production in Croatia by years and different wood species

| Piljena građa m ³ /god Sawnwood m ³ per year | 1989. | 1990. | 1991. | 1992. | 1993. | 1994. | 1995. | 1996. | 1997. | 1998. | 1999. |
|---|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| hrast / <i>Oak</i> | 298 211 | 253 330 | 175 043 | 196 358 | 200 784 | 176 227 | 169 186 | 182 837 | 157 103 | 145 186 | 143 538 |
| bukva / <i>Beech</i> | 398 437 | 338 731 | 236 155 | 247 289 | 24 5815 | 225 701 | 217 454 | 224 750 | 241 372 | 226 703 | 245 144 |
| jasen / <i>Ash</i> | 35 769 | 34 475 | 14 599 | 25 799 | 32 556 | 21 064 | 33 447 | 20 955 | 24 048 | 17 586 | 14 404 |
| ^a OTL / ^b OHWS | 40 450 | 37 779 | 16 109 | 25 606 | 36 310 | 27 178 | 26 407 | 20 607 | 22 639 | 19 467 | 19 966 |
| topola / <i>Poplar</i> | 40 307 | 24 450 | 9 315 | 9 761 | 8 722 | 7 147 | 6 075 | 5 855 | 18 164 | 20 332 | 14 149 |
| ^c OML ^d OSWS | 57 200 | 50 283 | 33 023 | 26 213 | 29 282 | 33 346 | 24 831 | 27 959 | 16 918 | 10 574 | 10 003 |
| četinjače <i>Conifers</i> | 228 064 | 190 212 | 102 679 | 117 685 | 145 776 | 119 106 | 100 944 | 114 449 | 137 129 | 140 983 | 107 502 |
| ukupno / <i>Total</i> | 1 098 438 | 929 260 | 596 923 | 650 711 | 699 245 | 609 771 | 578 344 | 597 412 | 617 373 | 580 831 | 554 706 |

Izvor/Source: Croatia drvo i DZS

^aOTL - ostale tvrde listače; ^bOHWS-Other hardwood broadleaved species; ^cOML - ostale meke listače; ^dOSWS - Other softwood broadleaved species



Slika 11. Pogled na jednu privatnu hrvatsku pilanu
Figure 11 View on a sawmill in Croatia

nju nekoga jednostavnijeg poluproizvoda ili proizvoda (Pervan i dr., 2001).

5. LITERATURA 5 REFERENCES

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, I. dio, udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Brežnjak, M. 1960: Pilane potočare u Gorskom Kotaru, *Šumarski list* (5-6): 156-165.
4. Butković, J. 1986: Tendencije razvoja pilanske preradbe drva u slijedećih deset godina (1986-1996), interna studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Grgurić, S. 1967: Ekonomsko-historijski razvitak drvne industrije Hrvatske, *Drvena industrija*, 18 (6-7): 71-81.
6. 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.
7. Gyr, E. 1968: Die slavonschen Eiche und ihre Verarbeitung eine authentische Darstellung der Vergangenheit, *Holz Zentralblatt*, 94 (9): 106.
8. Horvat, I. 1963: Pilanska preradba drva 1, skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Knežević, M. 1975: Osnovi mehaničke prerade drveta, udžbenik, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
10. Pervan, S.; Grbac, I.; Ištvanic, J. 2001: Najčešće teškoće u hrvatskoj sušioničkoj praksi, *Drvena industrija*, 52, (3): 131-136.
11. Pleše, V. 2006: Prva pilana vodenica spominje se u Čabru još 1651. godine!, *Hrvatske šume* (112): 28-29.
12. Pleše, V. 2006: Prva industrijska pilana na parni pogon izgrađena 1810. u Engleskoj, *Hrvatske šume* (113): 30-31.
13. Prka, T. 1988: Razvoj pilanske prerade hrastovine, *Drvena industrija*, 39 (9-10): 217-222 i 39, (11-12): 255-263.
14. Tonković, D. 1986: Stari slavonski hrastici, *Publisher-Verlag, KIC "Privlačica"*, Privlaka.
15. Ugrenović, A. 1957: Eksploatacija šuma, *Poljoprivredni nakladni zavod*, Zagreb.
16. *** Kratki prikaz povijesnog razvoja pilanske preradbe drva, predavanja, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
17. *** Historijat mehaničke prerade drveta, Predavanja, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
18. *** 1926: Pola stoljeća šumarstva 1876-1926. godine, Zagreb.
19. *** 1992: Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, poglavlje Iskorišćivanje šuma, 153-170. *Hrvatske šume*, Zagreb.
20. *** 1992: Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, poglavlje Pregled povijesti hrvatskih šuma i šumarstva, 273-290, *Hrvatske šume*, Zagreb.
21. *** 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.
22. *** 1996: Hrast lužnjak u Hrvatskoj, poglavlje Stare šume hrasta lužnjaka i njihov doprinos razvoju Hrvatske, 13-26.
23. *** 1996: Hrast lužnjak u Hrvatskoj, poglavlje Uporaba hrastovine, 331-370.
24. *** Šumarska enciklopedija I, II, III, Leksikografski zavod „Miroslav Krleža“, Zagreb.
25. *** 1967: Drvnoindustrijski priručnik, Tehnička knjiga, Zagreb.
26. *** Drvena industrija na području jugoistočne Slavonije – nekad, danas i u budućnosti, interna studija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
27. *** www.hrsume.hr
28. *** www.pilantarstvo.com
29. *** 1967: Mogućnost racionalnog razvoja pilanske prerade u SR Hrvatskoj, poglavlje Tehnologija pilanske preradbe, studija, Institut za drvo, Zagreb.
30. *** Podaci Državnog zavoda za statistiku iz područja šumarstva i preradbe drva, godišta 1985. do 2000.

Corresponding address:

Assistant JOSIP IŠTVANIĆ, PhD

Department for Material Technologies
Faculty of Forestry, University of Zagreb
Svetošimunska 25
HR-10002 Zagreb
Croatia
e-mail: istvanic@sumfak.hr

Napomena:

Slika 1. dio je postava Zavičajnog muzeja u Čabru. Slike 2, 3, 4, 6, 7. i 8. korištene su u sklopu pripreme i održavanja izložbe o povijesti hrvatske drvne industrije na Ambienti 2007. godine, u organizaciji Hrvatske gospodarske komore - Sektora za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo te Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva - Uprave za drvnu industriju.