

STANJE KORIŠTENJA I ENERGETSKI POTENCIJAL BIOMASE IZ DRVNO-PRERAĐIVAČKE INDUSTRIJE U ZAGREBAČKOJ ŽUPANIJU

USAGE AND ENERGY POTENTIAL OF BIOMASS FROM WOOD PROCESSING INDUSTRY IN ZAGREB COUNTY

Stjepan RISOVIĆ* i Julije DOMAC**

SAŽETAK: U radu se po prvi puta iznose detaljni rezultati analize stanja korištenja i energetskeg potencijala drvnog ostatka iz drvno-prerađivačke industrije u Zagrebačkoj županiji. Za potrebe analize izvršeno je istraživanje, ali i ekspertna procjena kojom su obuhvaćeni gotovo svi pogoni drvno-prerađivačke industrije na području županije. Analizirani su svi relevantni čimbenici kao što su godišnja prerada trupaca, odnosno proizvodnja drvnih sortimentata, količina drvnog ostatka koji nastaje, njegovo korištenje (u vlastitoj kotlovnici, briketiranje, prodaja, odlaganje i sl.) godišnje potrebe za energijom te postojeća energetska infrastruktura (kotlovnice i/ili sušione na drvni ostatak ili priključak na plinsku mrežu). Istraživanje je provedeno u prvoj polovici 1999. godine, a podaci o preradi trupaca i nastalom drvnom ostatku prikazani su za 1997 i 1998. te procijenjeni za 2000. godinu. Rezultati pokazuju da je riječ o znatnom energetskeg potencijalu koji ostaje neiskorišten, ali i da je trenutno stanje njegovog gospodarenja neodgovarajuće i zabrinjavajuće.

Ključne riječi: biomasa, drvni ostatak, energija

1. UVOD – Introduction

Hrvatska ima bogatu tradiciju u preradi drva, a pilane i proizvodnja piljene građe pripada među prve industrijske kapacitete uopće. Velik broj današnjih drvno-prerađivačkih poduzeća ima već stoljetnu tradiciju proizvodnje i izvoza. Unatoč velikom padu proizvodnje u razdoblju od 1989. do 1993. godine, industrijska prerada drva po udjelu u društvenom proizvodu, broju zaposlenih i doprinosu u izvozu ostaje značajan segment hrvatskog gospodarstva.

U drvno-prerađivačkoj industriji Hrvatske nastaju velike količine različitog drvnog ostatka (Tablica 1). Taj se ostatak trenutačno najčešće koristi samo djelomično i to za podmirenje osnovnih toplinskih potreba pogona (grijanje i tehnološke potrebe).

Dio drvnog ostatka koji se ne koristi na različite načine uklanja iz pogona uz dodatni trošak i štetan utjecaj na okoliš. Iskorištavanjem drvnog ostatka u kogeneracijskim postrojenjima mogli bi se u potpunosti pokriti troškovi električne energije. Postojeća kogeneracijska postrojenja za proizvodnju električne energije i topline građena su šezdesetih godina i najčešće su već više godina izvan uporabe [1].

Svi gubici koji nisu pravi šumski otpad te dio kore tehničkog drva, kao i onaj dio drva koji se zbog propisanih mjernih metoda prenosi šumskim sortimentima u pogone drvne industrije, uključuje se u ostatak odnosno otpad pri obradi drva. Taj dio ostatka ovisi o iskorištenju pri obradi drva, načinu obrade i namjeni drva, a može iznositi i do 70%. Većinu ostatka čine otpiljci pri uzdužnom i poprečnom kraćenju piljenica te neuporabljivi dijelovi piljenica zbog unutarnjih grešaka drva. Prema mjestu nastajanja značajno se razlikuju svojstva važna za energetske iskorištavanje, odnosno ogrjevnost i mokrina (tablica 2).

* Doc. dr. sc. Stjepan Risović, Šumarski fakultet Zagreb, Svetošimunska 25, Zagreb

** Julije Domac, dipl. inž., Energetski institut "Hrvoje Požar", Ulica grada Vukovara 37, Zagreb

Tablica 1. Ukupna količina drvene biomase u drvno-prerađivačkim poduzećima u Republici Hrvatskoj (podaci za 1993. do 1996., 1997. te predviđanje 2000. i 2005. godinu) [1]

Table 1 Total amount of wooden biomass in Croatian wood industry (data for period from 1993 to 1996, 1997 and estimation for 2000 and 2005) [1]

Sortiment	1993-1996	1997	2000	2005
Pilanski i furnirski trupci, m ³	992 336	1 150 000	1 300 000	1 750 000
Kora, piljevina, kruti otpad, m ³	446 551	517 500	585 000	787 500
Za finalnu preradu, m ³	451 513	523 250	591 500	796 250
Piljevina, blanjevina, kruti otpad, m ³	225 756	261 625	295 750	398 125

Tablica 2. Prosječna ogrjevnost (H_d) i mokrina nekih vrsta drvene biomase [1]

Table 2 Average low calorific value (H_d) and moisture of some types of wooden biomass [1]

Porijeklo biomase	Ogrjevnost Hd, MJ/kg	Mokrina, %				
		komadi	sječka	piljevina	blanjevina	bruševina
Šumski ostatak	4,6-10,1		45-75			
Okoravanje	7,3-10,1	45-60	45-60			
Pilane	11,7	45-60		45-60		
Masiva	11,7	25-32		25-32	25-32	25-32
Proizvodnja pokućstva	14,6	10-22	10-20	10-22	10-22	10-22
Proizvodnja furnira	11,3	28-36	28-36	28-36		
Proizvodnja šperploča	10,9	32-40	32-40	32-40		
Proizvodnja iverica	11,7	25-32	25-32	25-32	25-32	25-32
Proizvodnja drvenjače	5,5-10,1	45-70	45-70	45-70		

Iskorištavanjem energetskog potencijala drvnog ostataka ostvaruju se brojni pozitivni učinci, kao što su povećanje energetske učinkovitosti, korištenje domaćeg energenta, smanjenje utjecaja na okoliš te zbrinjavanje drvnog ostataka koji ostaje kao otpad.

Energetski potencijal drvene mase u Republici Hrvatskoj koja nastaje u drvno-prerađivačkim poduzećima

ma izračunat je na temelju prikupljenih podataka za 1996. godinu (tablica 3). Za ilustraciju količine energije koja bi se mogla proizvesti promatraju se dva načina energetskog iskorištavanja drvene biomase: proizvodnja energije u toplinskim sustavima ($\mu = 0.78$) te u kogeneracijskim postrojenjima ($\mu_e = 0.29$ i $\mu_t = 0.62$).

Tablica 3. Raspoloživa količina i energetski potencijal drvnog ostataka iz drvno-prerađivačkih poduzeća u 1996. godini

Table 3 Available amount and energy potential of wood waste from wood industry in 1996]

Sortiment	Količina biomase, m ³	Teoretski energetski potencijal, PJ	Moguća toplinska energija, PJ ($\mu = 0.78$)	Moguća električna energija, TWh ($\mu_e = 0.29$)	moguća toplinska energija, PJ ($\mu_t = 0.62$)
Kora, piljevina, kruti otpad	446 550	2,945	2,297	0,237	1 825
Finalni otpad	225 760	1,814	1,415	0,146	1 123
Prostorno drvo ¹	181 234	1,195	0,932	0,096	0 742
Granjevina	152 721	0,669	0,522	0,054	0 414
UKUPNO	1 006 265	6,623	5,166	0,533	4 104

¹ Pod pojmom "prostorno drvo" ovdje se smatra onaj drveni ostatak iz drvno-prerađivačkih poduzeća koji se zbog svojih karakteristika (kvrge, trulež u sredini, ...) ne može koristiti ni kao celulozno ni kao rudno drvo, a trenutačno se koristi kao ogrjevno drvo u kućanstvima.

2. OBJEKTI I METODE ISTRAŽIVANJA – Objects and Methods

Opisana analiza provedena je u svrhu utvrđivanja postojećeg stanja, mogućnosti i energetskeg potencijala drvnog ostatka u okolici Zagreba. Rezultati analize tre-

bali bi poslužiti kao osnova za izradu studije izvodljivosti za projekt kogeneracijskog postrojenja (istovremena proizvodnja električne i toplinske energije) na području

Tablica 4. Anketirana drvno-prerađivačka poduzeća u okolici Zagreba
Table 4 Interviewed wood industries in Zagreb area

Redni broj	Poduzeće	Adresa
1.	Pilana Peranović	Dugo selo, Lukarska 9c
2.	KDS-Valentak	Gračec, Zagrebačka 105
3.	MDI-PV	Vrbovec, A. Starčevića 3
4.	Pilana Pukanić	Vukovina, Pucekovići 44
5.	Pilana Petko	Velika Gorica, Bukevje 13
6.	ADM – Prerada drva	Vukovina, Stara cesta 1
7.	Javor d.o.o.	Sveta Nedjelja, Betonska cesta 2
8.	Šavrić d.d.	Zagreb, Jukićeva 24
9.	DIP Turopolje d.d.	Velika Gorica, Turopoljska 4
10.	Barec-parketi	Dubrovčak Lijevi, Savska 16
11.	Gramip	Dubrava, Radnička 33
12.	Švehla Nada	Ogulinac, Zagrebačka 16
13.	Pilana Kranjec	Bedenica 14
14.	Pilana Vlahović	Samobor, Josipova 3
15.	Drvo-prom	Velika Gorica, Rakitovec 244
16.	DI Zelina	Sv. Ivan Zelina, V. Nazora 64
17.	Drvometalija d.o.o.	Bregana, Grdanjci 1
18.	Pilana Svetec	Dugo selo, Ferenčakova 1
19.	Davorin trgovina	Sesvete - Lukarišće
20.	Pilana Krašić	Krašić, Krašić 66
21.	Vrhovec d.o.o.	Jakovlje
22.	Pilana Maretić	Kupinec, Kupinec 42
23.	Pilana Bešinić	Lonjica, Lonjica 4
24.	Pinea doo	Kupinec, Kupinec 128
25.	Bartolomej produkt	Sv. Ivan Zelina, Obrež 8
26.	Parkant	Dugo selo, Josipa Padovana 60
27.	Dušak d.o.o.	Gradec, Repinec 56
28.	Pilana Vučinovec	Dubrava, Zgelišće 40
29.	PPS Galeković	Velika Gorica, Mraclin
30.	Pilana Jedvaj	Gornja Bistra
31.	Cvitaš d.o.o.	Buševac, Vinogradska bb
32.	Drvořaks	Dugo Selo, Zorićeva 152
33.	Solidum-Žužić d.o.o.	Zagreb, Petrova 60
34.	Pilana Parić	Donja Lomnica
35.	Pilana Antunović	Sesv. Kraljevac, Kobiljačka 102/1
36.	DI Novoselec	Park hrvatskih mučenika, Novoselec
37.	Drvopromet Zorić	Samobor, Giznik 3
38.	Pilana Telišman	Samobor, Bobovica 44
39.	Bukovinski d.o.o.	Šenkovec, Zanatska 11b
40.	Bohor d.o.o.	Bjelovar, Varaždinska 22

Velike Gorice, kao jednog od demonstracijskih projekata u sklopu Nacionalnog energetskog programa BIOEN. Osim značajne koncentracije drveno-prerađivačke industrije, dodatna prednost ovog projekta je već postojeća toplinska mreža u Velikoj Gorici, te sadašnje, znatno korištenje ulja za loženje na tome području, energenta čije korištenje ima znatne negativne učinke na okoliš.

Za utvrđivanje mogućeg kapaciteta postrojenja treba osim potreba za energijom i osobitosti potrošnje energije utvrditi i ukupne količine te dinamiku nastajanja drvnog ostatka kao budućeg energenta, pa je stoga provedeno istraživanje u drveno-prerađivačkim poduzećima u okolici Zagreba (tablica 4, karta 1).



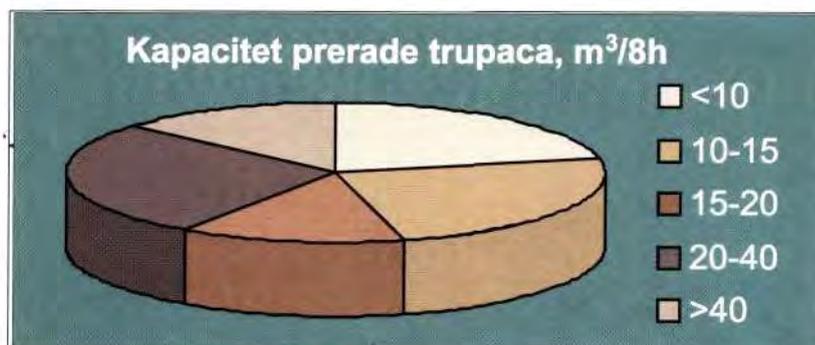
Karta 1. Anketirana drveno-prerađivačka poduzeća u okolici Zagreba
Map 1 Interviewed wood industries in Zagreb area

Tijekom istraživanja posebna je pozornost posvećena prikupljanju podataka i utvrđivanju:

- zainteresiranosti poduzeća za sudjelovanje u projektu,
- kapaciteta prerade trupaca,
- ostvarene prerada trupaca,
- ukupne količine drvnog ostatka,
- sadašnjeg korištenja drvnog ostatka,
- viška drvnog ostatka,
- vlastitih potreba za električnom i toplinskom energijom.

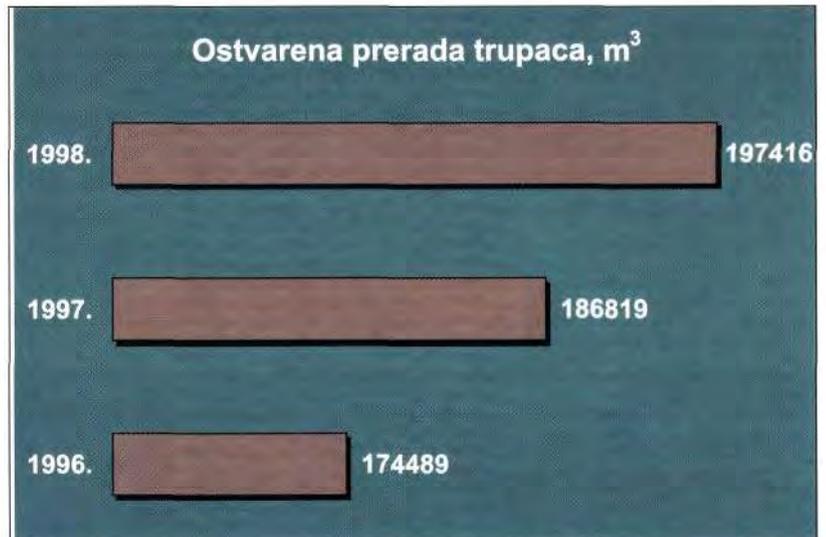
3. REZULTATI – Results

Istraživanjem su obuhvaćena sva poduzeća u čijem proizvodnom procesu nastaje drveni ostatak, bez obzira o kakvom je konačnom proizvodu riječ (piljena građa, parketi, namještaj i sl.). Može se primijetiti da je struktura anketiranih tvrtki prema kapacitetu prerade, pri čemu se promatra količina prerađenih trupaca u jednoj smjeni ($m^3/8h$), prilično jednolika (slika 1), pa su tako obuhvaćene i posve male pilane kapaciteta prerade nekoliko $m^3/8h$, ali i veliki proizvođači kao što su DRVOPROM (80 $m^3/8h$) ili DIP TUROPOLJE (70 $m^3/8h$).



Slika 1. Struktura anketiranih poduzeća prema kapacitetu prerade trupaca u jednoj smjeni ($m^3/8h$)
Figure 1 The structure of interviewed companies by the capacity of the timber processed in one shift ($m^3/8$ hours)

Ostvarena prerada trupaca promatrana je za 1996, 1997. i 1998. godinu, i može se primjetiti porast prerade (slika 2). Porast prerade uzrokovan je djelomično povećanjem proizvodnje u pojedinim poduzećima, ali i otvaranjem novih pogona. Ipak, anketa je pokazala da je u promatranom razdoblju od 1996. do 1998. godine i zatvoren određeni broj pilana (7), pa podaci o njihovoj preradi i nastaloj količini drvnog ostatka nisu mogli biti uzeti u obzir. Općeniti je zaključak da bi s gledišta gospodarske učinkovitosti, a ponajprije razvoja i obnove Republike Hrvatske, bilo puno bolje da su neki od novopodignutih pogona izgrađeni na području na kojem se provodi sječa, budući da se najčešće radi o nerazvijenim, odnosno područjima od posebne državne skrbi.



Slika 2. Ukupna ostvarena prerada trupaca u anketiranim poduzećima
Figure 2 Total of timber processed in the interviewed companies

Sukladno zabilježenom porastu prerade trupaca bilježi se i porast količina drvnog ostatka, a zbog namjene istraživanja i karaktera projekta tražila se i procjena ukupnih količina ostatka u 2000. godini. Rezultati su potvrdili poznate spoznaje o znatnim količinama drvnog ostatka na području Zagrebačke županije (slika 3), pa se tako u 2000. godini očekuje čak 69 570 tona ostatka, što je za 23,3 posto više nego u 1998. godini. Za usporedbu, količina drvnog ostatka je u 1998. godini povećana za 6,3 posto u odnosu na 1997. godinu, pa je očito da anketirane tvrtke na buduću proizvodnju gledaju vrlo optimistično.

Za budućnost projekta energetskog iskorištavanja drvnog ostatka najznačajnija je bila spoznaja o sadaš-

njem korištenju drvnog ostatka te o eventualnom višku nakon podmirenja vlastitih potreba. Velika većina tvrtki koristi drveni ostatak u vlastitim kotlovnica za grijanje prostorija i sušenje drva, dok jedna tvrtka koristi plin kao energent. Samo jedna tvrtka (PPS Galeković, Velika Gorica) briketira dio drvnog ostatka, dok se pelletiranje ili drugi postupci obrade uopće ne primjenjuju. Dio drvnog ostatka prodaje se ili poklanja pučanstvu za ogrjev, stelju i slične namjene, a dio se dijeli vlastitim radnicima. Znatna broj tvrtki drveni ostatak odlaže na deponije, koristi ga za "zatrpavanje kanala", "rasipavanje po tlu radi stvaranja humusa" ili ga jednostavno "baca". Za većinu poduzeća zbrinjavanje drvnog ostatka predstavlja znatan problem, a za organizirani su odvoz i otkup po simboličkim, minimalnim cijenama zainteresirana čak i poduzeća koje trenutačno svu količinu viška drvnog ostatka uspijevaju prodati okolnom pučanstvu. Od 40 poduzeća 35 ih je iskazalo da imaju višak drvnog ostatka, dok samo pet zasada uspijeva zbrinuti sav drveni ostatak koji nastaje u procesu proizvodnje. Od navedena 35 poduzeća, u dva se poduzeća planira podizanje novih kotlovnica i sušara, pa će ukupna količina viška drvnog ostatka biti nešto manja.

Iskazani višak drvnog ostatka kreće se od nekoliko desetaka tona kod manjih pogona do nekoliko tisuća tona (7000 – 7500 tona u DIP Turopolju) godišnje kod većih pro-



Slika 3. Ukupna količina drvnog ostatka u anketiranim poduzećima u tonama
Figure 3 Total amount of wood waste in interviewed companies in tons

izvođača i znatno se razlikuje (slika 4). Dinamika nastajanja izravno ovisi o proizvodnji, odnosno preradi trupaca, ali najveće količine viška drvnog ostatka bilježe se u ljetnim mjesecima, kada je vlastita potrošnja najmanja. Iskazano upućuje da bi buduće postrojene za ekonomsko iskorištavanje trebalo imati i značajne skladišne kapacitete. Ukupna količina viška drvnog ostatka u 1998. godini iznosila je 31 175 tona.

Prema dobivenim količinama viška drvnog ostatka moguće je izračunati i energetske potencijal. Iako je ri-

ječ o drvnom ostatku kod kojeg se mokrina i donja ogrjevnost međusobno znatno razlikuju, procjenjuje se da je u 1998. godini ukupni energetske potencijal samo iskazanog viška iznosio oko 0,33 PJ, što je više nego dovoljno za rad mogućeg kogeneracijskog postrojenja. Dodatno treba napomenuti da znatan energetske potencijal predstavlja i šumski ostatak i prostorno drvo s područja Uprave šuma Zagreb, koji nastaju pri redovitim radovima u šumi, a čijim bi se energetske iskorištavanjem ostvarili višestruko pozitivni učinci [2].



Slika 4. Raspodjela drvnog ostatka u tonama prema anketiranim tvrtkama
Figure 4 Distribution of wood waste in interviewed wood industries in tons

4. ZAKLJUČAK – Conclusion

U radu se nastojalo upozoriti na opravdanost korištenja biomase iz drvno-prerađivačkih pogona u Zagrebačkoj županiji za proizvodnju energije.

Istraživanje provedeno u 40 poduzeća pokazalo je sljedeće:

- 35 poduzeća iskazalo je da imaju višak drvnog ostatka,
- samo pet ih za sada zbrinjava sav drveni ostatak,
- ukupni višak drvnog ostatka u 1988. godini iznosio je 31 175 tona,
- energetska vrijednost iskazanog viška drvnog ostatka u 1998. godini iznosi oko 0,33 PJ,
- u 2000. godini očekuje se više drvnog ostatka, oko 23,3 % nego u 1998. godini,

- dio drvnoga ostatka prodaje se, poklanja pučanstvu za ogrjev, stelju, odlaže na deponije ili baca.

Nedvojbeno je da je glede izrazitog nedostatka primarnih energenata u Hrvatskoj potrebno s mnogo više pozornosti i sredstava nego do sada podupirati istraživanje, razvoj i korištenje šumske biomase. Veće korištenje ne znači samo smanjenje uvoza primarnih energenata, nego i smanjenje zagađivanje okoliša.

Energetske potencijal šumske biomase, upućuje na potrebu da se pri planiranju razvoja energetske sustava u Zagrebačkoj županiji, biomasi kao izvoru energije, posveti znatno veća pozornost.

5. LITERATURA – References

- Domac, J. et al (1998): BIOEN – Program korištenja energije biomase i otpada. Prethodni rezultati i buduće aktivnosti. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, pp 179
- Sever, S. et al (1996): Gospodarenje šumama u Hrvatskoj. Razvoj i organizacija hrvatskoga energetskoga sektora 6. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, pp 76

SUMMARY: The Croatian wood processing industry generates significant quantities of different wood waste. Large arising of waste wood is being produced in various forms; some 55% of incoming wood may not appear as processed timber. Most often, waste wood is being re-used only partially for covering the basic needs for heat in production (wood drying) and for heating. Significant part of this wood waste is being discarded in a variety of ways, which draws additional costs and impact on the environment. The exploiting of these quantities of wood waste could fully cover the energy consumption of wood industry processes. The existing power production units in this industry are mostly obsolete and out of order. Exploiting of the wood waste in Croatia could bring the number of benefits:

- *the increase of energy efficiency,*
- *the use of domestic energy source and the possibility of developing the domestic technology,*
- *decrease of the impact on environment,*
- *disposal of the wood waste that is otherwise regarded as trash.*

This paper deals with detailed results analyze of state of the art of wood waste usage and energy potential in the Zagreb county. The analysis was conducted as a part of prefeasibility study of CHP (combined heat and power) plant project around Velika Gorica. A great advantage for project realization is existing heat network in Velika Gorica. A successful realization could encourage launching other similar projects of biomass use within wood industry in Croatia. The most important part of the analysis was an interview, which was carried out in almost all wood processing factories and sawmills in the county. Analyzed were all relevant factors as annual production and capacity, amount of generated wood waste, current usage of wood waste (own boiler room, briquetting, selling, composting, disposal and similar), annual need for energy (both electricity and heat) and existing infrastructure. The interview was carried out in the first half of the year 1999, and relevant data about timber processing and generated amount of wood waste are shown for 1997 and 1998 and estimated for the year 2000. Given results show significant, yet unused energy potential of wood waste in Zagreb county as well as non-adequate and serious state of its management.

Interviewed were more than 40 wood processing factories and sawmills in the county where 31175 tons of wood waste was produced in 1998 which gives energy potential of 0,33 PJ. Additionally, forest residues from the Zagreb county forests represent significant energy potential.

Key words: biomass, wood waste, energy