

Julije Domac, Stjepan Risović, Stanislav Sever

Ostatak pri obradbi drva u Zagrebačkoj županiji

Residue in wood processing of Zagreb County

Pregledni rad - Review paper

Prispjelo - received: 16. 9. 1999. • Prihvaćeno - accepted: 16. 11. 1999.

*UDK: 630*331.1;630*839.84;621*31+182*

SAŽETAK • U radu se iznose rezultati raščlambe postupanja s drvnim ostatkom u drvno-prerađivačkim pogonima Zagrebačke županije. Dan je pregled obradbe trupaca u 1996, 1997. i 1998. godini. Utvrđen je rast propiljenih trupaca. Sukladno rastu raspiljenih trupaca, porasla je i količina drvnog ostatka. Istraživanje je samo potvrdilo spoznaje o znatnim količinama drvnoga ostatka na području Zagrebačke županije, pa se tako u 2000. godini očekuje 69 570 tona drvnoga ostatka, što je 23,3 posto više nego li u 1998. godini. Dio poduzeća koristi drvni ostatak kao gorivo u vlastitim kotlovnica za dobivanje vrele odnosno tople vode ili vodene pare za grijanje prostorija te sušenje i parenje drva. U jednom se poduzeću kao energent rabi plin. Dio se drvnoga ostatka briketira u jednom poduzeću, dok se peletiranje ili drugi slični postupci preradbe ne primjenjuju. Dio se drvnoga ostatka prodaje ili poklanja pučanstvu za ogrjev, stelju i slične namjene, a dio se dijeli radnicima. Ukupna je količina drvnoga ostatka nakon podmirenja vlastitih potreba u 1998. godini iznosila 31 175 tona. Usto treba napomenuti da i šumski ostatak i prostorno drvo s područja Zagrebačke županije predstavlja izvor energije. On nastaje pri redovitim radovima u šumi. Njegovim bi se energijskim iskorištavanjem ostvarili višestruko korisni učinci.

Cljučne riječi: drvni ostatak, šumska biomasa, kogeneracija, energija

SUMMARY • This work brings out the results of the analysis of the management of wood residue in wood processing plants of Zagreb County. Analyses of the logs processing realised throughout the years 1996, 1997 and 1998 show a rise in wood processing. In accordance with this rise in logs processing, what became noticeable was an increase in the amount of wood residue. The conducted research only confirmed the previous knowledge of considerable

Julije Domac, dipl. ing., Energetski institut "Hrvoje Požar", Ulica grada Vukovara 37, HR – 10 000 Zagreb, E-mail: jdomac@eihp.hr

Doc. dr. sc. Stjepan Risović, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, HR – 10 000 Zagreb, E-mail: risovic@hrast.sumfak.hr

Prof. dr. sc. Stanislav Sever, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, HR – 10 000 Zagreb, E-mail: stanislav.sever@zg.tel.hr

quantities of wood residue present in the area of Zagreb County, which means that in the year 2000 some 69.570 tons of wood residue might be expected, which is 23.3% more than in 1998. A number of companies use this wood residue in their boiler-rooms, for heating and wood drying, while other companies use gas as an energy source. A part of the wood residue is being briquetted in only one company, whilst palleting and other wood processing techniques are not used at all. A part of wood residue is either being sold or given away to population for fuel, litter and similar purposes, and a part is being distributed to workers. In the year 1998, the total amount of wood residue after all the needs had been met amounted to 31.175 tons. What must be said as well is the fact that wood residue and cordwood from the Zagreb County area, which emerge as the consequence of regular forest activities, make an additional energy source, utilisation of which might have multiple positive effects.

Key words: wood residue, forest biomass, co-generation, energy

1. UVOD

1. Introduction

Tehnički je razvitak u posljednjih deset godina donio nove mogućnosti za relativno jeftinu i djelotvornu proizvodnju energije u malim, neusredštenim postrojenjima što, dakako, povećava zanimanje za kogeneraciju u svijetu i u Hrvatskoj.

Industrija, odnosno industrijske energane, najpogodnija su mjesta moguće izgradnje i primjene kogeneracijskih postrojenja. Neposredna je potrošnja vodene pare i vrele vode u hrvatskoj industriji 1997. godine, iskazana u toplinskoj istovrijednosti iznosila 15,60 PJ ili 30,8 % potrošnje energije u industriji, dok je potrošnja električne energije iznosila 10,60 PJ ili 19,9 % (Anon., 1998A).

Energetske tehnologije budućnosti pretežito su uvjetovane izborom energenta. Među mjerilima za izbor koje tehnologije prevladava želja za boljom iskoristivošću gorivoga ciklusa i manjeg zagađenja okoliša. Utjecaj na okoliš bitan je čimbenik u odluci o izboru i ponajboljenju strukture budućih energetskih objekata. Regionalne štete vezane su uz emisiju CO₂ i NO_x, a globalne uz emisiju CO₂. Statistički podaci pokazuju da nastala količina CO₂ u 1990. godini po stanovniku Luksemburga iznosi 28,43 t, Njemačke 12,38 t, Danske 10,36 t, V. Britanije 10,15 t, Austrije 7,70 t, Norveške 7,42 t, Švicarske 6,52 t i Slovenije 6,33 t (Reuter, Kühner, 1998). U Republici Hrvatskoj emisija CO₂ 1990. godine iznosila je 5 t po stanovniku, a u 1996. je godini pala na 3,5 t po stanovniku (Nečak, 1998), što ju svrstava u red zemalja s niskom emisijom CO₂ po stanovniku. Najveći dio nastalog CO₂ otpada na visokorazvijene zemlje. Zbog toga je 1997. godine odbor Europske unije objavio *Bijelu knjigu* (Anon., 1997) u kojoj su dane

smjernice za buduću proizvodnju i uporabu energije u Europi. Današnji udio energije sunca, vjetra, vode, biomase i topline iz podzemlja u ukupnoj proizvodnji energije u Europi iznosi samo 6 %, dok je prema Bijeloj knjizi do 2010. predviđen porast na oko 12 %. Za ostvarenje toga plana trebat će izdvojiti oko 95 milijardi ECU što će omogućiti otvaranje gotovo 900 000 novih radnih mjesta. Dio novca bit će izdvojena i za financiranje proizvodnje energije iz biomase. Do 2010. godine očekuje se izgradnja postrojenja na navedeni energent toplinske snage od 10 000 MW.

2. PROBLEMATIKA

2. Problem definition

2.1. Uloga šumske biomase u smanjenju stakleničkih plinova

2.1. The role of forest biomass in decreasing greenhouse gases

Ovodobno korištenje šumske biomase daje značajne mogućnosti, jer je troškovno učinkovito te trajno smanjuje emisiju štetnih tvari. Šumska biomasa ima dvostruku ulogu u smanjenju stakleničkih plinova vezano uz *Protokol iz Kyota*: kao izvor energije koji zamjenjuje fosilna goriva i kao zaliha ugljika. Količina CO₂ koja se oslobađa u atmosferu pri energetskom iskorištavanju biomase ovisi o učinkovitosti njezine proizvodnje i korištenja. Kako navodi Preveden (1993), pri sadašnjoj je razini tehnike najučinkovitiji način energetskog korištenja biomase i smanjenja količine stakleničkih plinova njeno spaljivanje u kogeneracijskim postrojenjima umjesto ugljena. Biomasa koja nastaje gospodarenjem šumama, drvni ostatak u drвної industriji kao i biljni u poljoprivredi mogu se smatrati, s obzirom na CO₂, potpuno neutralnim gorivima (tabl. 1).

Gorivo - Fuel	kg CO ₂ /TJ goriva (fuel)
Drvo - Wood	0
Slama - Straw	0
Prirodni plin - Natural gas	55 000
Treset - Peat	107 000
Antracit - Hard coal	93 000
Lignit - Brown coal	108 000
Koks - Coke	92 000
Teško ulje - Heavy oil	78 000
Lako ulje - Light oil	74 000

Tablica 1.

Emisija ugljičnog dioksida za različite vrste goriva (Anon., 1998B) • Carbon dioxide emission for different types of fuels (Anon., 1998B)

2.2. Osnovna obilježja kogeneracije 2.2. Basic features of cogeneration

Po svojoj temeljnoj zamisli kogeneracija nije novost. U industrijskim se pogonima primijenjivala već početkom ovoga stoljeća, ali se kasnije nije dovoljno razvijala, poglavito zbog podcijenjenosti vrijednosti energije.

Pojam kogeneracija (engl. *Cogeneration*) potječe iz engleskoga jezika. U rječniku *The New Oxford Dictionary of English* (1998C) kogeneracija se tumači kao proizvodnja električne energije sjedinjeno s toplinskom energijom prilagođeno za poznatoga korisnika. Posebno to vrijedi za korištenje preostale vodene pare za grijanje ili koju proizvodnu zadaću nakon završene proizvodnje električne energije. Kogeneracija je učinkovita i u praksi prokušana tehnologija. Njezinom se primjenom postiže iskorištenje kemijske energije goriva do 85 %, tj. smanjuju se energetske gubici, ali uz velik broj sati rada tijekom godine (Pervan, Risović, 1998)

Zbog porasta cijene energije u posljednja se dva desetljeća povećava zanimanje za takav način proizvodnje energije, različito u pojedinim zemljama, ovisno o energetskej politici. Najveći je udjel kogeneracijske proizvodnje električne energije istodobno s toplinskom u Finskoj, Danskoj i Nizozemskoj, gdje se na takav način osigurava i do 40 % ukupnih potreba. Veći se dio toplinske energije iz tih postrojenja koristi za grijanje stambenih zgrada.

U Hrvatskoj se kogeneracija kao tehnologija primijenjuje dugo, kako u središnjim toplinskim sustavima, tako i u industrijskim energanama. U 1995. godini postupkom kogeneracije proizvedeno je oko 15,8 % ukupne energije u Hrvatskoj, odnosno oko 10,6 % vlastite proizvodnje s energijom iz uvoza. Javne su toplane pritom proizvele 61,3 % energije, a industrijski sustavi kogeneracijski 38,7 % te uglavnom podmirivali su vlastite potrebe (Granić, 1998).

Prema dosadašnjim spoznajama ko-

generacijska postrojenja u usporedbi s uobičajenim energetskim pogonima štete primarnu energiju i do 40 %, smanjuju emisiju CO₂ za 59 % i NO_x za 26 %. Računa se da prosječno smanjenje emisije CO₂ koja se može postići primjenom kogeneracijskih postrojenja iznosi oko 450 g/kWh. Cijena jedinice energije proizvedene u ovakvim postrojenjima niža je i do 40 % u odnosu prema cijeni iz središnjih energetskih sustava (Šunić, 1995).

3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

3. Aim of research

Istraživanje je provedeno radi utvrđivanja postojećega stanja, mogućnosti i energetskeg potencijala drvnog ostatka u okolini Zagreba. Rezultati analize mogu poslužiti kao osnova za izradu studije izvodljivosti kogeneracijskog postrojenja na području Zagrebačke županije kao jednog od pokaznih projekata u sklopu Nacionalnoga energetskeg programa BIOEN (Anon., 1998D). Osim velike koncentracije drvo-prerađivačke industrije, dodatna prednost ovog projekta može biti priključak na postojeću toplinsku mrežu i smanjenje negativnog učinka na okoliš. Za utvrđivanje mogućeg kapaciteta postrojenja osim potreba za energijom i osobitosti potrošnje energije treba utvrditi i ukupne količine te dinamiku nastajanja drvnog ostatka kao budućeg energenta.

4. OBJEKT I METODE ISTRAŽIVANJA

4. Object and methods

Drvna zaliha hrvatskih šuma na 2 485 611 ha (44 % ploštine kopnenoga državnog teritorija) iznosi $324,256 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (Anon., 1996). Bukva je najzastupljenija vrsta sa $117,676 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (36,3 %), dok hrastovi čine malo više od četvrtine drvene zalihe.

U tablici 2 iskazano je *predviđanje* ostvaraja prosječnoga mogućeg etata svih vlasnika za razdoblje 1996 – 2035. Moguće je očekivati da će se u Hrvatskoj u prvom

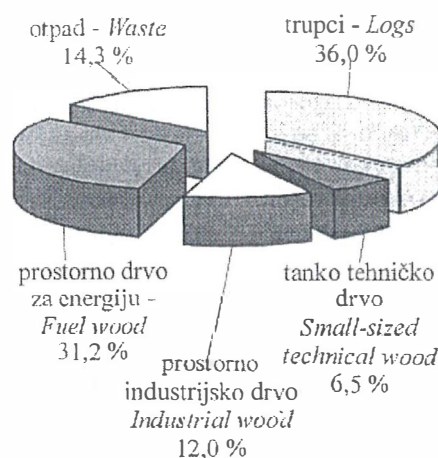
Tablica 2.

Prosječni mogući etat hrvatskih šuma prema prihodu za polurazdoblja 1996 – 2005, 2006 – 2015. i 2016 – 2035. • Possible annual cut of Croatian forests according to the forest yield for periods 1996 – 2005, 2006 – 2015 and 2016 – 2035.

Prihod - Forest yield	Prosječni mogući etat za razdoblja (m ³) Possible annual cut for the given periods (m ³)		
	1996 – 2005.	2006 – 2015.	2016 – 2035.
glavni - Main	22 082 122	24 961 210	69 274 365
prethodni - Previous	16 860 187	16 001 623	27 777 325
preborni - Selection	14 597 867	16 156 318	31 984 340
ukupno - Total	53 540 176	57 119 151	129 016 030
godišnji prosjek - Annual average	5 354 018	5 711 915	6 450 802

Slika 1.

Udio sortimenata u ukupnom etatu svih vlasnika (Anon., 1996) • The share of wood assortment in the total annual cut of all owners (Anon., 1996)



Tablica 3.

Prosječni etat hrvatskih šuma prema udjelu sortimenata za (polu)razdoblja 1996 – 2005, 2006 – 2015. i 2016 – 2035. • Average annual cut of Croatian forests according to the wood assortment share for the periods of 1996 – 2005, 2006 – 2015 and 2016 – 2035.

Sortiment - Wood assortment	Prosječni mogući etat za tri (polu)razdoblja (m ³ /a ¹) Average possible cut for the given periods (m ³ /a ¹)		
	1996 – 2005.	2006 – 2015.	2016 – 2035.
trupci - Logs	1 927 446	2 056 290	2 322 289
tanko tehničko drvo Small-sized technical wood	348 011	371 274	419 302
prostorno drvo za industriju Industrial wood	642 482	685 430	774 096
ogrjevno drvo - Fuelwood	1 670 454	1 782 117	2 012 650
otpad - Waste	765 625	816 804	922 465

1 godina = annus = a

polurazdoblju ostvariti etat od oko 5 354 000 m³ krupnoga drva u godini.

U svrhu bolje oslike etata svih vlasnika, na slici 1. prikazani su udjeli tehničkih sortimenata i dviju vrsta prostornoga drva.

Dio drva u pilanskoj obradbi, proizvodnji furnira, izradbi dijela namještaja i sl. ostaje kao otpad - ostatak za energijske potrebe. Pretvorbom ostatka u toplinsku ili neku drugu energiju povećava se iskorištenje drva za energijske potrebe. Procjena pridobivanja drva kao primarnoga odnosno sekundarnog nositelja energije temelji se na prosječnim fizikalnim svojstvima drva odnosno udjela sastavnica drveća, odvojeno za crnogorično i bjelogorično drvo. U pilanskoj obradbi od 1 m³ piljenica ostatak u četinjača iznosi 30 % (15 % piljevina, 15 % odresci), a u listača 40 % (20 % piljevina, 20 % odresci). Pi izradbi furnira ukupni ostatak iznosi

20 % (Bura, 1987). Na osnovi procjenbene raščlambe udjela sortimenata u ukupnom etatu svih vlasnika (slika 1) moguće je odrediti udio fitotvari za energijske potrebe.

Prema udjelu sortimenata u ukupnom etatu svih vlasnika za (polu)razdoblja od 1996. do 2035. godine, u tablici 3. je prikazan mogući ostvaraj tehničkih sortimenata i prostornoga drva.

Iskorištavanjem energetskog potencijala drvnog ostatka ostvaruju se brojni pozitivni učinci kao što su povećanje energetske učinkovitosti, korištenje domaćeg energenta, smanjenje utjecaja na okoliš te skrb o drvnom ostatku koji ostaje kao otpad. Istraživanjem su obuhvaćene sve tvrtke u čijem proizvodnom procesu nastaje drveni ostatak bez obzira na vrstu konačnoga proizvoda (piljena građa, parket, namještaj i sl.).

Tijekom istraživanja posebna je po-

zornost posvećena utvrđivanju obradbenih kapaciteta za drvo, ostvarene obradbe trupaca, ukupne količine drvnoga ostatka, stanja trenutnog korištenja drvnog ostatka i njegova viška.

Istraživanje je provedeno u 47 drvo-prerađivačkih poduzeća na području Zagrebačke županije. Za potrebe analize u tablici 4. prikazani su rezultati istraživanja za 40 poduzeća.

Podatak o ostvarenoj količini prerađenih trupaca od 1996. do 1998. godine dobiven je uvidom u postojeću dokumentaciju svake pilane ili u većim poduzećima, radne jedinice.

Količina drvnoga ostatka u 1997. i 1998. godini dobivena je na osnovi vaganja u pojedinim pilanama, procjene vlasnika pilane ili poslužitelja na strojevima za piljenje, kao i prema literaturnim izvorima, npr Bura (1987). Zbog udjela listača i čet-

injača u uzorku, prilikom pretvorbe određenoga obujma (m^3) u masu (t) drvnoga ostatka, računato je s prosječnom gustoćom drva $\rho = 550 \text{ kg/m}^3$. U sljedećoj fazi upotpunjenja podataka u promatranim pogonima, kao i pri proširenju na ostale pogone u Županiji, bit će upotpunjena slika o drvnom ostatku i drugim podacima, npr. o energijskoj vrijednosti, udjelu pojedinih vrsta drva u ostatku, mokrini i dr.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5. Results

U tablicama 4. i 5. dani su rezultati istraživanja u 40 pogona koji su obavljali proizvodne zadaće ili su se uhadavali (pilana br. 39).

Ostvarena obradba trupaca promatrana je za 1996, 1997. i 1998. godinu. Utvrđen je rast proizvodnje (sl. 2),

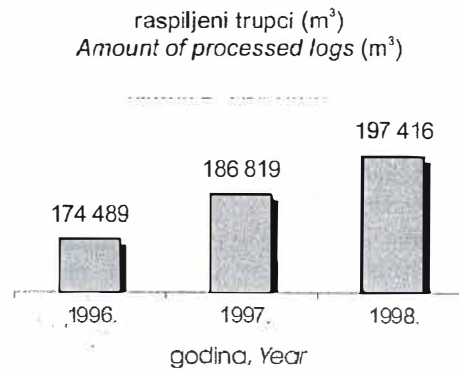
Pilana broj Sawmill no.	Ostvarena proizvodnja (m^3) Realised processing (m^3)			Stvarni drveni ostatak (t) Amount of wood (t)		Očekivani drveni ostatak (t) Expected wood residue (t)
	1996	1997	1998	1997	1998	2000
1	10 000	10 800	12 420	3 250	3 600	3 900
2	0	500	3 200	70	415	1 200
3	700	700	600	193	165	190
4	3 000	3 500	3 500	400	400	400
5	800	1 000	1 000	200	200	200
6	2 300	2 500	2 500	350	350	400
7	7 000	7 000	18 400	2 300	5 800	6 000
8	5 500	6 000	6 000	1 550	1 550	1 700
9	1 600	1 500	1 500	590	590	600
10	0	1 400	1 850	230	290	600
11	1 300	1 250	1 150	310	285	300
12	150	150	100	30	30	50
13	5 000	6 000	7 000	2 480	2 850	4 000
14	4 000	3 000	3 000	580	580	920
15	4 000	4 500	5 000	700	800	1 000
16	8 500	8 000	7 000	2 520	2 250	2 450
17	70	60	60	12	10	10
18	100	70	50	0	10	0
19	11 850	12 630	11 200	5 052	4 480	5 950
20	1 700	1 500	1 400	290	280	330
21	3 400	3 500	5 200	390	550	550
22	4 000	4 000	5 000	430	430	500
23	7 000	7 500	8 200	2 800	3 000	3 100
24	1 800	2 000	1 840	750	660	750
25	0	2 200	2 600	510	590	630
26	0	0	0	0	310	320
27	200	300	0	40	10	330
28	2 250	2 500	2 500	270	270	300
29	14 000	20 000	20 000	250	300	350
30	200	380	700	70	130	150
31	3 980	4 197	4 295	1 640	1 790	2 000
32	2 800	3 100	4 200	1 300	1 850	2 300
33	21 000	18 000	15 200	6 000	4 800	5 000
34	1 060	1 100	1 200	0	200	0
35	11 120	9 586	5 011	1 300	870	1 000
36	22 209	22 796	21 300	11 900	11 000	16 500
37	3 600	3 400	3 000	1 380	1 200	1 600
38	8 230	10 130	12 360	2 900	3 500	3 500
39	0	0	300	0	0	500
40	70	70	80	10	10	10

Tablica 4.

Rezultati istraživanja u nekim drvo-prerađivačkim poduzećima Zagrebačke županije • Results of the research conducted in some wood processing enterprises in Zagreb County

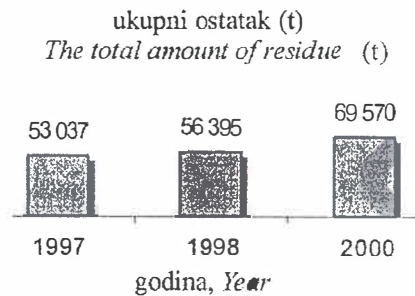
Slika 2.

Ukupno ispiljeni trupci • The total amount of processed logs



Slika 3.

Ukupni drveni ostatak • The total amount of wood residue



Tablica 5.

Struktura drvnoga ostatka u promatranim drvnoprerađivačkim poduzećima u 1998. godini • Structure of wood residue management in the wood processing plants monitored in 1998

Pilana broj Sawmill no.	Drveni ostatak Wood residue	Za vlastite potrebe Own needs	Povrat vlasnicima Returned to owners	Prodano Sold	Poklonjeno Given away	Odbačeno Thrown	Višak ostatka Wood residue sur plus
1	2	3	4	5	6	7	8 (5+6+7)
1	3 600	1 800		1 000	800		1 800
2	415			415			415
3	165			65	50	50	165
4	400	150				250	250
5	200			100	100		200
6	350		150	200			200
7	5 800	5 800					0
8	1 550			1 550			1 550
9	590		590				0
10	290		90	50	150		200
11	285	185	50	50			50
12	30					30	30
13	2 850	2 250				600	600
14	580		150	150	280		430
15	800			800			800
16	2 250	1 400		850			850
17	10				10		10
18	10	5				5	5
19	4 480	3 480		1 000			1 000
20	280		230	50			50
21	550				150	400	550
22	430			430			430
23	3 000		300	1 400	1 300		2 700
24	660	290			370		370
25	590			590			590
26	310			30	280		310
27	0						0
28	270		130	140			140
29	300	300					0
30	130			130			130
31	1 790	1 200		590			590
32	1 850	1 800		50			50
33	4 800			4 800			4 800
34	200			100	100		200
35	870	870					0
36	11 000	4 000		7 000			7 000
37	1 200			1 200			1 200
38	3 500			1 000		2 500	3 500
39	0						0
40	10	0	0	0	10	0	10
Ukupno - Total	56 395	23 530	1 690	23 740	3 630	3 805	31 175

djelomično uzrokovan zbog povećanja proizvodnje u pojedinim tvrtkama, ali i otvaranjem novih pogona. Ipak, istraživanje je pokazalo da je u promatranom razdoblju, od 1996. do 1998. godine, zatvoren određen broj pilana (7), pa se podaci o njihovoj obradbi i količini drvnoga ostatka nisu mogli biti uzeti u obzir.

Sukladno porastu obradbe trupaca primjetno je i povećanje drvnoga ostatka. Istraživanje je samo potvrdilo spoznaje o znatnim količinama drvnog ostatka na području Zagrebačke županije (sl. 3), pa se tako u 2000. godini očekuje 69 570 tona ostatka, što je za 23,3 posto više nego li u 1998. godini. Za usporedbu, količina drvnoga ostatka povećana je u 1998. godini za 6,3 % u odnosu prema 1997. godini.

Za ocjenu stvarnog viška drvnog ostatka najznačajnija je bila spoznaja o njegovu sadašnjem korištenju te o možebitnom ostatku nakon podmirenja vlastitih potreba. Stvarni višak drvnoga ostatka predstavlja razliku ostatka nastaloj u promatranoj godini i uporabljenoga za podmirenje vlastitih potreba, kao i vraćenoga ostatka u onim pilanama koje obavljaju uslužnu piljenje. Većina poduzeća koristi drveni ostatak u vlastitim kotlovnica za grijanje prostorija i sušenje drva, dok se u jednom pogonu kao energent rabi plin. Samo se u jednom poduzeću dio drvnog ostatka briketira, a peletiranje ili drugi postupci preradbe uopće se ne primjenjuju. Svi vlasnici pilana koji su drveni ostatak prodali, negdje odložili, poklonili pučanstvu ili vlastitim djelatnicima za ogrjev, odnosno stelju i slične namjene, voljni su isti prodati za rad središnje toplinske jedinice, pa je stoga navedeni ostatak smatran viškom. U tablici 5. dana je struktura drvnoga ostatka u 1998. godini.

Za većinu je tvrtki skrb o drvnom ostatku znatan problem, a za organizirani su odvoz i otkup po simboličnim, minimalnim cijenama zainteresirani i oni pogoni koji trenutno sav višak drvnoga ostatka uspijevaju

prodati okolnom pučanstvu. Od 40 istraživanjem obuhvaćenih poduzeća, 37 ih je iskazalo da imaju višak drvnoga ostatka. Samo tri, ili 7,5 % zasada uspijeva riješiti problem svoga drvnog ostatka, što iznosi 6 970 tona ili 12,36 % u odnosu na ukupni ostatak u 1988. godini. Od navedenih 37 tvrtki u dvije se planira podizanje novih kotlovnica i sušionica za drvo.

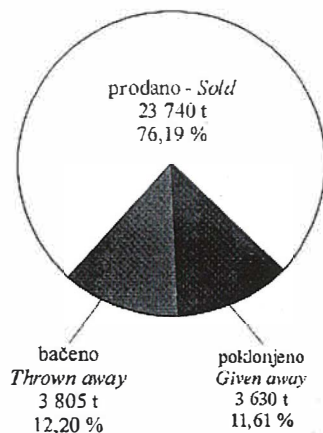
U 27,5 % poduzeća, ili njih jedanaest, koja koriste vodenu paru ili vrelu / toplu vodu nastalo je u promatranim godinama 29 185 tona ili 51,75 % drvnoga ostatka, pri čemu je iskorišteno 16 560 tona, a ostalo je iskazano kao višak.

U osam pilana koje obavljaju uslužnu piljenje, krupni drveni ostatak (1 690 tona) vraćan je korisnicima usluga piljenje.

Nakon podmirenja svih vlastitih potreba za energijom i odvoženja krupnoga ostatka od strane vlasnika ispiljenih trupaca, ukupna količina drvnoga ostatka u 1998. godini iznosila je 31 175 tona ili 55,28 % ukupno nastalog ostatka u promatranoj godini. Iskazani ostatak predstavlja raspoloživi energent za možebitnu novu bioenerganu. Vlasnici pilana višak biomase rješavaju na tri načina; prodajom, poklonom i odlaganjem na odlagalište. Na slici 4. prikazana je struktura sklonjenoga drvnoga ostatka u istraživanim tvrtkama.

Iskazani višak drvnoga ostatka kreće se od nekoliko desetaka tona u manjim tvrtkama do nekoliko tisuća tona na godinu u većima. Dinamika nastajanja izravno ovisi o proizvodnji, odnosno obradbi trupaca, ali najveći višak drvnoga ostatka nastaje u ljetnim mjesecima.

Valja napomenuti da energijski potencijal čini i šumski ostatak i prostorno drvo s područja Uprave šuma Zagreb, koji nastaju pri redovitim radovima u šumi, a čijim bi se energetskim iskorištavanjem znatno povećala moguća šumska biomasa pogodna kao energent u Zagrebačkoj županiji.



Slika 4.
Struktura sklonjenoga viška drvnoga ostatka •
Structure of the managed wood residue surplus

ZAKLJUČAK

Conclusion

Radi uspješnijega korištenja šumske biomase u radu se nastojalo upozoriti na energijski potencijal drvnoga ostatka u drvno-prerađivačkim tvrtkama Zagrebačke županije.

Istraživanje provedeno u 40 poduzeća pokazalo je sljedeće:

- samo tri tvrtke zasada vodi brigu o svom drvnome ostatku, što iznosi 6 970 tona ili 12,36 % od ukupnoga ostatka u 1998. godini
- u 27,5 % poduzeća ili njihovih jedanaest kojako rade vodenu paru ili vrelu / toplu vodu nastalo je 1998. godine 29 185 tona ili 51,75% od ukupnoga drvnoga ostatka, pri čemu je iskorišteno za vlastite potrebe 16 560 tona, a ostalo je (43,3 %) iskazano kao višak
- iz osam pilana koje obavljaju uslužnu piljenje, krupni drveni ostatak (1 690 tona) vraćan je pružiteljima usluga
- nakon podmirjenja svih vlastitih potreba za energijom i izuzećem krupnoga ostatka koji su odvezli vlasnici trupaca, ukupna količina drvnoga ostatka u 1998. godini iznosila je 31 175 tona ili 55,28 % ukupno nastalog u promatranoj godini
- u 2000. godini očekuje se oko 23,3 % više drvnoga ostatka nego li u 1998. godini
- dio se drvnoga ostatka prodaje, poklanja pučanstvu za ogrjev, odnosno stelju, odlaze na odlagališta ili baca na nepoznata 'divlja' otpadišta.

Nedvojbeno je da je, s obzirom na izraziti nedostatak primarnih energenata u Hrvatskoj, potrebno s mnogo više pozornosti i sredstava nego dosada podupirati istraživanje, razvoj i korištenje šumske biomase. Njezino korištenje ne znači samo smanjenje uvoza primarnih energenata nego i smanjenje onečišćenja okoliša.

Energetskom potencijalu šumske biomase u Zagrebačkoj županiji treba pri planiranju razvoja energetskoga sustava posvetiti znatno veću pozornost.

Određenice uporabljenih naziva

1. **Biomasa** - nefosilizirana tvar nastala kao proizvod života živih organizama.

Šumska biomasa - organska tvar nastala u šumskom ekosustavu. Dijeli se na životinjsku i biljnu, na nadzemnu i podzemnu ili na koji drugi način. U šumsku biomasu, prema podrijetlu u širem smislu, ubraja se drveće i grmlje, npr. nakon čišćenja i proreda, ili njihovi neiskorišteni dijelovi, poput ovršina, grana, lišća, panjeva, korijena i dr.

2. **Primarni nositelj energije** - biomasa šumskoga, biljnog podrijetla, dobivena rušenjem stabala ili kojim drugim

postupkom pri dobivanja, bez daljnje obrade ili preradbe.

3. **Sekundarni nositelj energije** - biomasa dobivena iz primarnoga nositelja kojim obrađenim ili prerađenim postupkom (sjeckanjem, iveranjem, briketiranjem, peletiranjem, raspiljivanjem i dr.).

4. **Kogeneracija (Cogeneration)** - anglicizam koji označava proizvodnju električne energije sjedinjeno s korištenjem ostatne toplinske energije prilagođene potrebama poznata korisnika. To se posebno odnosi na korištenje preostale vodene pare za grijanje ili koju proizvodnu zadaću nakon proizvodnje električne energije.

**Literatura
References**

1. Anon. 1996: Šumskogospodarsko područje Republike Hrvatske, Šumskogospodarska osnova, Tablice ŠGO-6 do ŠGO-14 (vrijedi od 1996. do 2005. Godine), Zagreb
2. Anon. 1997: White paper for a Community Strategy and Action Plan. Energy for the Future: Renewable Sources of Energy
3. Anon. 1998A: Energija u Hrvatskoj, Godišnji energetski pregled 1993 - 1997. Republika Hrvatska, Ministarstvo gospodarstva, Zagreb, str. 37 - 40.
4. Anon. 1998B: Greenhouse Gas Emissions From Fuel Combustion, Les cahiers du CLIP - No. 8 - Janvier 1998, pp. 60 - 61.
5. Anon. 1998C: The New Oxford Dictionary of English. Edited by J. Pearsall, Clarendon Press, Oxford, p. 355.
6. Anon. 1998D: BIOEN Program korištenja energije biomase i otpada. Prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, str. 1 - 122.
7. Domac, J., Risović, S., Sever, S. 1999: Šumska biomasa kao nositelj energije u kogeneracijskim postrojenjima, Mehanizacija šumarstva 24(1-2), Zagreb, str. 10-15.
8. Granić, G. 1998: Nacionalni energetski programi - uvodna knjiga, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, str. 57 - 62.
9. Nećak, J. 1998: Konvencija o promjeni klime, emisije stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj, Zagreb, str. 137 - 148.
10. Pervan, S., Risović, S. 1998: Stručni seminar o energetici i ekologiji dobivanja topline iz drvnog ostatka ITC d.d. Varaždin, Drvna industrija 49(1), Zagreb, str. 50 - 51.
11. Preveden, Z. 1993: Öko-Bilanz der Energiegewinnung aus Biomasse, Seminar BIOENERGIE zur HOLZ '93, Klagenfurt, s. 1 - 4.
12. Reuter, A., Kühner, R. 1998: Smanjenje emisije stakleničkih plinova. Dugo i skupo austrijsko putovanje u Buenos Aires. Budućnost energije nakon Kyota, 7. forum - Dan energetičara u Hrvatskoj, Zbornik radova, Zagreb, str. 49 - 54.
13. Risović, S. 1994: Drveni ostatak kao sekundarni nositelj energije, Drvna industrija 45(4), Zagreb, str. 135 - 141.
14. Šunić, M. 1995: Djelotvornost kogeneracijskih postrojenja, EGE 3(12), Zagreb, str. 28 - 31.