

Dr.sc. Nikola Čupin, dipl.ing.el.  
Bolto Krivak, dipl.ing.stroj.  
OKit d.o.o.  
Zagreb, Hrvatska  
Mr.sc. Josip Dundović, dipl.ing.šum.  
Hrvatske šume d.o.o.  
Zagreb, Hrvatska

## **ENERGETIKA HRVATSKE ŠUMSKE BIOMASE**

### **Sažetak**

Šumska biomasa je organska tvar nastala u šumskom ekosustavu, a čine je drveće i grmlje koje se koristi za mehaničku preradu i termičko korištenje. Hrvatska sa 44 posto 'šumske površine', ima u toj biomasi obnovljivi energetske potencijal s kojim može, između ostalog, 'pokriti' oko 50 posto današnje potrošnje topline. Uvjet za to je postojanje odgovarajućeg toplinskog konzuma.

Toplinski konzum omogućava i korištenje kogeneracijskih postrojenja, te se u tu svrhu u članku daju primjeri gradnje postrojenja u industrijskom, komunalnom i konzumu specijalnih objekata, među kojima se spominje i 'energetski apsurd Hrvatske'.

Ističe se isplativost korištenja šumske biomase na nacionalnoj razini i predlaže da se za ubrzanje gradnje postrojenja osnuje grupa stručnjaka na razini HED-a koja bi izradila prijedlog mjera i uputila ga Vladi na razmatranje.

## **ENERGY OF FOREST BIOMASS IN CROATIA**

### **Abstract**

Forest biomass is organic substance raised in forest ecosystem, consisting of trees and bushes which are used for mechanical processing and thermal use. Croatia, with 44% of surface under forests, has the renewable energy potential in forest biomass that could cover as much as about 50% of the current heating consumption.

The existence of an appropriate heating consume and district heating are a prerequisite for exploitation of the mentioned potential. At the same time, heating consumption enables the utilization of cogeneration plants and the paper gives examples of such possibilities in industry, community and special facilities (sport centres, hotels, hospitals etc.). Among them, the so called 'Croatian energy absurdum' is mentioned.

The paper underlines the feasibility of exploitation of forest biomass at the national level and suggests that, in order to promote and accelerate the development of cogeneration

plants, the HED expert group should be established. The task of the expert group would be to draft proposal for appropriate measures in this regard and submit it to the Government for consideration.

### **1. UVOD**

Šumska biomasa je organska tvar nastala u šumskom ekosustavu, a čine je drveće i grmlje koje se koristi za mehaničku preradu i termičko korištenje. To je obnovljivi energent čije se godišnje količine u Hrvatskoj, prema grubim procjenama, danas kreću oko više od 1 mil. m<sup>3</sup> [L1], a prema [L2] godišnji prosjek raspoložive šumske biomase u Hrvatskoj za razdoblje 1996.-2016. iznosi 3 milijuna m<sup>3</sup>. Pri 40 posto vlage to predstavlja energetski potencijal od 20 PJ = 5,6 TWh, ili 5 posto ukupne energije potrošene u 2003. godini (396 PJ).

Kada bi se ta količina koristila kao gorivo u kondenzacijskoj TE (iskoristivost = 0,3) moglo bi se proizvesti 1,66 TWh električne energije, što je 10 posto ukupne el. energije potrošene u Hrvatskoj 2003. godine (16,5 TWh). Kada bi se koristila za proizvodnju topline (iskoristivost = 0,85) moglo bi se 'pokriti' 52 posto ukupno proizvedene pare i tople vode u Hrvatskoj 2003. godine (32,5 PJ).

Plinifikacija je, u vrijeme 'jeftinog plina' smanjila potražnju za ogrjevnim drvom, ali se trend mijenja, plin je sve skuplji te je potražnja za ogrjevnim drvom sve veća.

Zbog toga je s aspekta energetske učinkovitosti i zaštite okoliša potrebno upozoriti na efikasni način korištenja energije drvene biomase i definirati strategiju korištenja na nacionalnoj razini, što je i glavni razlog pisanja ovog referata.

### **2. PROIZVODNJA DRVA U PODUZEĆU 'HRVATSKE ŠUME D.O.O'**

Kopneni dio Republike Hrvatske je sa 44 posto površine pokriven šumama i šumskim zemljištem, od čega je oko 80 posto u njenom vlasništvu, s kojim gospodari tvrtka 'Hrvatske Šume d.o.o.' (HŠ).

Šumsko bogatstvo je rasprostranjeno po čitavom teritoriju Hrvatske, tako da su HŠ organizirane u 16 'Uprava šuma – Podružnica' (UPŠ) i Direkciju Zagreb. UŠP se dijele na Šumarije (ukupno ih ima oko 169).



Slika 1. Uprave Šuma Podružnice (UŠP) u poduzeću 'Hrvatske šume' d.o.o.

Prosječni godišnji etat za razdoblje 1986.-2005. godine iznosi 4,9 milijuna m<sup>3</sup>, a čini ga etat jednodobnih šuma u iznosu od 3,6 milijuna m<sup>3</sup> i etat raznodobnih šuma u iznosu od 1,3 milijuna m<sup>3</sup> [L3]. HŠ su u prošloj (2004) godini proizvele 3,8 milijuna m<sup>3</sup> drvnih sortimenata, od čega su 1,9 milijuna m<sup>3</sup> trupci i tanka oblovina (za proizvodnju furnira, šperploče, piljene građe i sl.), 0,8 milijuna m<sup>3</sup> industrijskog drva (tvornice papira, iverice i sl.), te 1,1 milijun m<sup>3</sup> ogrjevnog drva [L4].

U razdoblju 2006.–2015. planira se povećanje proizvodnje drva za energetske svrhe za 1 milijun m<sup>3</sup> (od čega je 70% ogrjevno drvo i 30% sječka). U toj količini nisu sadržane minirane šume (oko 8,1% ukupne površine), mediteranske šume, kao ni drvo od čišćenja šumskih cesta.

Isto tako, nisu uzete u obzir niti mogućnosti plantažnog uzgoja 'brzorastućeg drva', koje daju 'gotov proizvod' već nakon 7 godina.

Preduvjet za iskorištavanje šumske biomase u energetske svrhe je postojanje toplinskog konzuma, koji je, za razliku od 'električnog konzuma', lokalnog karaktera.

### **2.1. Uvjeti uspješne kogeneracije**

Efikasno korištenje energenata ('energetske sirovine') podrazumijeva proizvodnju što veće količine energije i minimiziranje gubitaka koji (s ekološkog aspekta) zagađuju okolinu. Danas je opće poznato da su za to najpovoljnija tzv. kogeneracijska postrojenja, koja su isplativa ako su ispunjena dva nužna uvjeta:

1. Minimalni omjer toplinske i električne snage 3:1 i
2. Upotrebno vrijeme > 4.000 h/godišnje

U traženju dovoljnih uvjeta isplativosti, mora se uzeti u obzir činjenica da su takva postrojenja, u principu, manjih instaliranih snaga, iako ima primjera (u susjednoj Mađarskoj) da su u pogonu blokovi oko 100 tona pare na sat, što znači da je opravdan transport drva na veće udaljenosti.

Da se zadovolji prvi od nužnih uvjeta, potrebno je osigurati toplinski konzum, koji možemo podijeliti na:

- Industrijski,
- Komunalni,
- Konzum specijalnih objekata.

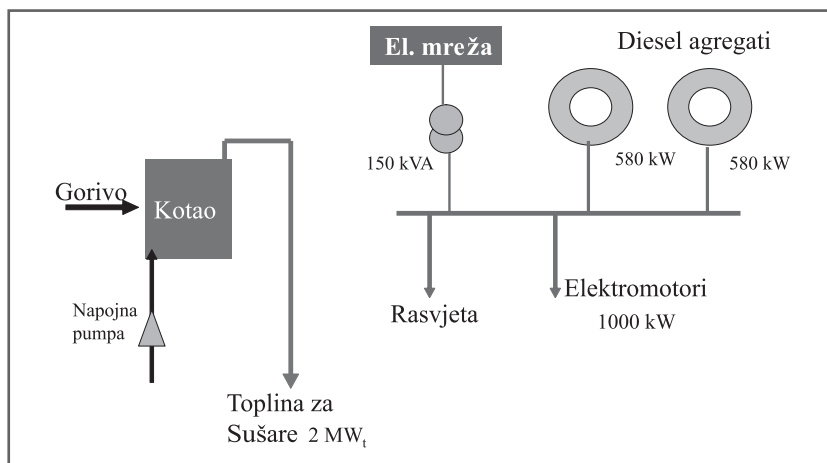
### **3. INDUSTRIJSKI KONZUM**

Industrije trebaju toplinsku energiju za tehnološke potrebe, kao poseban slučaj treba izdvojiti drvenu industriju ili općenito industriju koja obrađuje drvo (na primjer industrije 'drvnog' namještaja).

U takvim se industrijama pri obradi 'proizvodi' drvni ostatak koji je relativno jeftin energent jer nastaje na mjestu potrošnje. Tipičan primjer su industrije parketa koje imaju čak 60 posto drvnog ostatka. Jedan od najvećih proizvođača parketa Hrvatske je 'Strizivojna Hrast', koja radi u specifičnim uvjetima. Naime, da bi zadovoljila potrebe za električnom snagom, 'loži naftu', a drvni ostaci (vlastiti obnovljivi energent) neiskorišteni 'leže na skladištu'.

Toplinski konzum čine sušare koje rade 365 dana godišnje (8760 h), potrebne toplinske snage od 4 MW<sub>t</sub> odnosno godišnje energije od 35.040 MWh<sub>t</sub>.

Električni konzum pretežno čine elektromotori koji u dvije dnevne smjene pogone tehnološku liniju, snage oko 1200 kW<sub>e</sub>, dok u vrijeme noćne smjene rade samo sušare i rasvjeta snage oko 150 kW. Industrija je spojena na HEP-ov sustav preko niskonaponskog voda s dozvoljenom priključnom snagom od 160 kW, što je nedovoljno za "pokrivanje" elektromotornog pogona za vrijeme rada dvije dnevne smjene, pa se to nadoknađuje s dva dizel agregata od 580 kW (slika 2).

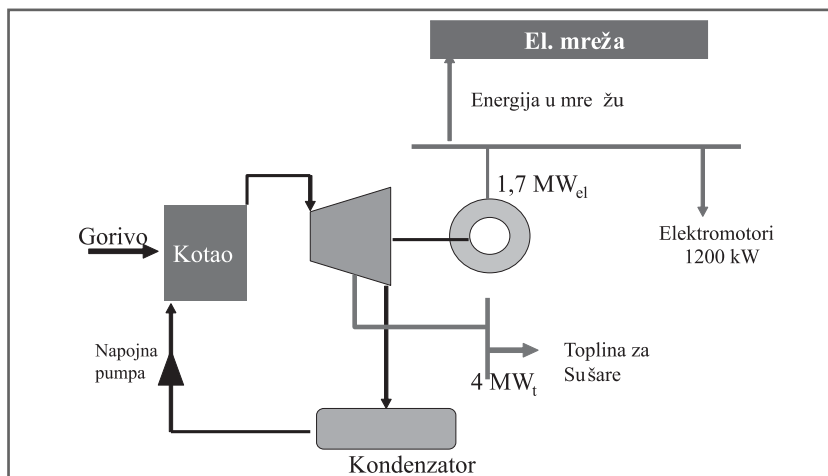


Slika 2. Sadašnji pogon

Električni konzum, prema tim podacima, 'vrijedi' 6.114 MWh godišnje, pa ukupna vlastita potreba za toplinskom i električnom energijom iznosi 41.154 MWh godišnje.

Budući da 'Strizivojna Hrast', prerađuje godišnje oko 70.000 m<sup>3</sup> svježeg drva, te da je drveni ostatak 42.000 m<sup>3</sup>/godišnje, s energetske vrijednosti svježeg drva od 1,2 MWh/m<sup>3</sup> ili 54.000 MWh godišnje, slijedi da svu energiju može u potpunosti 'pokriti' ostacima od obrade drveta, uključivo i gubitke energetske transformacije.

Kako HEP nije u mogućnosti u dogledno vrijeme povećati priključnu snagu za dodatnih 1000 kW, slijedi da je jedino rješenje tog 'energetskog apsurd' izgradnja energane (slika 3) koja bi u kogeneraciji proizvodila dovoljne količine topline i struje na vlastito gorivo, te viškove energije prodavala HEP-u.



Slika 3. Budući pogon

#### 4. KOMUNALNI KONZUM

Za razliku od industrije, koja se energetski može 'zatvoriti u sebe' (vlastito gorivo, toplinska i električna trošila), grad može dovoljan komunalni konzum 'skupiti' jedino izgradnjom toplinske mreže.

Izvor topline treba biti što bliže potrošačima radi što manjih gubitaka prijenosa topline.

U tom smislu izdvajamo grad Bjelovar koji ima prirodnih uvjeta za gradsku energanu 'na drvo'. Na udaljenosti od oko 1 km od centra grada locirana je drveno prerađivačka industrija 'Česma', koja ima energanu sa 3 vrelovodna kotla od po 8 MW i drvnog ostatka koje se može koristiti kao gorivo. Procjene se kreću u normalnom pogonu oko 26.000 m<sup>3</sup> godišnje. Pored toga, UŠP Bjelovar ima mogućnosti isporuke oko 100.000 m<sup>3</sup> ogrjevnog drva i granjevine.

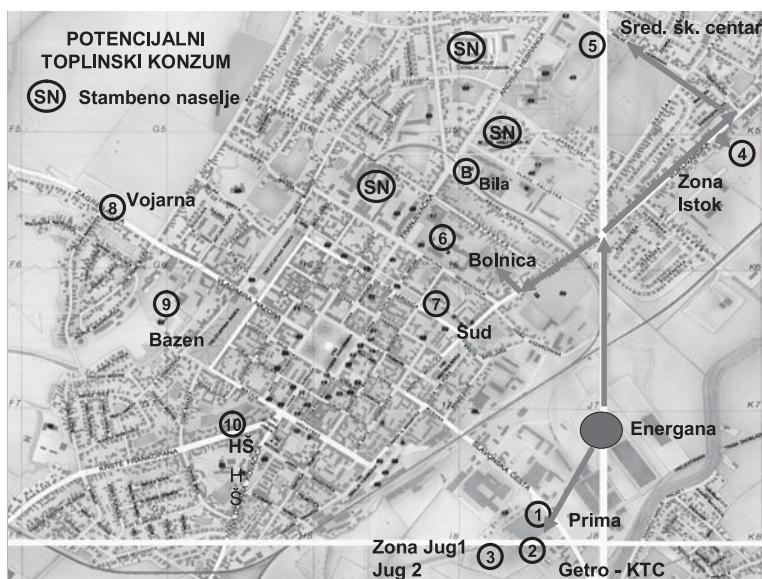
U drugu ruku, grad Bjelovar sa procesnom industrijom i grijanjem stambenih zgrada, ima dovoljan toplinski konzum, kojega čini:

Tablica 1.

Česma	10 MW	3.000	h/god	30.000	MWh/god
Grad	20 MW	2.000	h/god	40.000	MWh/god
Gubici topl. mreže				4.000	MWh/god
Ukupno toplinska energija				74.000	MWh/god

S takvim karakteristikama konzuma mogla bi se izgraditi energana instalirane snage 8,5 MW<sub>t</sub> + 2,0 MW<sub>e</sub>, za što je potrebna energija biomase (uz ukupni stupanj iskorištenja 0,6) od 125 MWh/godišnje. Ukupna količina drvene biomase (uz energetska vrijednost 2 MWh/m<sup>3</sup>) iznosi oko 60.000 m<sup>3</sup>/god ili približno 40.000 t/godišnje.

Dakle, za takvo postrojenje ima dovoljno biomase, ali ne postoji toplinska mreža. Grad se danas 'grije' na plin, pa se postavlja dodatno pitanje čemu investirati u relativno skupu toplinsku mrežu (slika 4), samo zato da se koristi drvna biomasa? Više o tome u točki 5.



Slika 4. Buduća toplinska mreža Bjelovara

## 5. KONZUM SPECIJALNIH OBJEKATA

U specijalne objekte ubrajamo neindustrijske potrošače, locirane zasebno ili u okviru urbane sredine, koji zbog svoje veličine i režima pogona imaju potrebe za samostalnom opskrbom toplinske i električne energije. U tu kategoriju spadaju: bolnice, vojarne, sportski objekti, hoteli i mješavina svih spomenutih.

Tipičan primjer su objekti locirani u prirodnom šumskom okruženju, kao na primjer, Hrvatski olimpijski centar (HOC) Bjelolasica, koji svoj 'hotelski pogon' danas grije na mazut te troši oko 220.000 litara nafte (energetske vrijednosti oko 2 GWh). Po cijeni od 3,5 kn/lit potrebno je godišnje izdvojiti 770.000 kuna.

Za proizvodnju iste količine energije potrebno je godišnje oko 1000 m<sup>3</sup> ili oko 700t biomase, što po cijeni od 35 eura/t iznosi oko 200.000 kuna, pa razlika od 570.000 kuna/godišnje ostaje za investicijski pothvat u gradnju postrojenja na biomasu i eventualnu kogeneraciju.

Kako je u planu izgradnja sportske dvorane i bazena s pratećim sadržajem, predviđa se za grijanje još veća količina (oko 320.000 litara) nafte, ali se postavlja osnovno pitanje da li je pothvat isplativ?

## 6. ISPLATIVOST KOGENERACIJSKIH POSTROJENJA

Kod procjene isplativosti izgradnje kogeneracijskog postrojenja koje koristi domaći obnovljivi energent, valja razlikovati: nacionalnu, industrijsku i komunalnu razinu.

Isplativost na nacionalnoj razini uzima u obzir slijedeće činjenice:

1. Biomasa je značajan domaći energent čijim se korištenjem smanjuje uvoz
2. Smanjuje opasnost od šumskih požara
3. Povećava zaposlenost stanovništva u proizvodnji sječke, u rijetko nastanjenim područjima
4. Povećava energetske sigurnost zemlje
5. Udovoljava državnim 'ekološkim' obvezama (Kyoto protokol)
6. Omogućava razvoj metalne industrije i
7. Daje podršku turističkoj djelatnosti

Spomenute činjenice teško je kvantificirati, ali nitko ih ne može, slično pothvatu gradnje autoceste, negirati. Ipak, da neka ideja zainteresira kritičnu masu građana potrebno je vrijeme i stalno ukazivanje na njene koristi.

Nasuprot tome, isplativost na nižim razinama je konkretnija i ako ne postoje dovoljni razlozi za ulaganje kapitala ona se, u pravilu, ne može realizirati.

Isplativost na industrijskoj razini ovisi od konkretnih slučajeva. Drvna industrija, koja raspolaže biomasom kao ostatkom od obrade drveta te ima potrebu za značajnim količinama topline i električne energije u tehnološkom procesu, ima najviše izgleda, ali je momentalna prepreka težak položaj te industrije koja posluje na granici rentabilnosti.

Poboljšanje položaja te industrije, koja koristi domaću sirovinu, ali nema proizvoda sa značajnom 'dodanom vrijednosti', ovisi o vanjskom tržištu, što je jedan od značajnih problema nacionalnog gospodarstva.

Isplativost na komunalnoj razini, ovisi o toplinskoj mreži. Ako ne postoji potrebno ju je izgraditi jer je to jedini način okrupnjavanja toplinskog konzuma. Kako ona predstavlja značajni investicijski trošak, kojega treba dodati ukupnim troškovima postrojenja, isplativost nije moguća na kraći rok.

Tamo gdje postoji toplinska mreža (Osijek, Velika Gorica, Sisak) postoje mogućnosti korištenja šumske biomase u većim količinama s isplativošću na kraći rok.



Poseban slučaj na lokalnoj razini su specijalni objekti koji imaju potrebe za većim količinama topline, ali ne i za značajnijim količinama električne energije. Ako su smješteni u urbanim centrima, bez većeg raspoloživog prostora za spremište šumske biomase, tada se mora računati s dodatnim prostorom za skladištenje smještenim izvan te sredine, što povećava troškove dopreme goriva. Zato se u prvom trenutku valja koncentrirati na rekreacijsko-turističke objekte šumskih predjela Hrvatske. Pozitivan iskorak u tom pravcu čine 'Hrvatske šume d.o.o.' koje grade postrojenja snage 1MW. Pored već izgrađene takve toplane na biomasu u Gospiću, priprema se projektna dokumentacija za slične objekte u drugim gradovima: Vinkovci, Našice, Đurđevac, Delnice i Zadar.

## 7. ZAKLJUČAK

Svaki od primjera koje smo naveli u ovom članku ima svoju povijest. Zbog čega nije došlo do realizacije? Zašto nema poduzetničke inicijative?

Da bismo dobili odgovor na ovo pitanje i da bismo dali prijedlog što i tko treba učiniti kako bi se ubrzala izgradnja postrojenja na šumsku biomasu, potrebno je uočiti činjenicu da je mnogo zainteresiranih subjekata, ali niti jedan od njih nije u stanju samostalno riješiti problem.

- HŠ nisu u stanju povećati proizvodnju biomase ako ne postoji dovoljna potražnja,
- HEP je koncentriran na izgradnju proizvodnih jedinica veće snage,
- drvna industrija bi izgradnjom kogeneracijskih postrojenja smanjila troškove svog finalnog proizvoda i postala konkurentnija, ali joj nedostaju sredstva,
- metalna industrija nema tipska rješenja za masovniju proizvodnju
- financijske institucije imaju sredstava, ali ih ne ulažu na dulji rok jer nemaju dovoljno garancija,
- Fond za energetske učinkovitost još nema dovoljno raspoloživih sredstava, a niti 'gotovih projekata' za koje postoje razrađene studije,
- Svjetska banka najavljuje sredstva za izradu feasibility studija, ali koja još 'nisu na vidiku', a
- državne institucije još nisu dovoljno iskoordinirane da se 'pojača poduzetnička aktivnost'.

S obzirom na činjenicu da isplativost na nacionalnoj razini nije upitna, autori predlažu da nakon diskusije na Forumu, HED osnuje grupu stručnjaka koja će razmotriti problem i uputiti Vladi prijedlog mjera za iskorištavanje šumske biomase u energetske svrhe.

## **8. LITERATURA**

- [1] Dundović, J.: Perspektive uporabe šumske biomase kao energenta, Ambianta 2005, Zagreb, listopad 2005.
- [2] Domac, J. et al.: BIOEN - program korištenja energije biomase i otpada: prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Nacionalni energetski program, Energetski institut „Hrvoje Požar“, Zagreb, travanj 1998.
- [3] Hrvatske šume d.o.o.: Godišnje izvješće 2004., 2005.
- [4] Hrvatske šume d.o.o.: Šumska gospodarska osnova šumskog gospodarskog područja Republike Hrvatske 1996-2005. (prijedlog)
- [5] Čupin, N.: Kogeneracija na šumsku biomasu, Elektroenergetika 1 i 2, Zagreb, 2005.