

# OBLICI SUPROIZVODNJE NA ŠUMSKU BIOMASU S NAJVEĆIM ISKORIŠTAVANJEM TOPLINSKE ENERGIJE

*mr. sc. Vedran URAN, dipl. ing.*

*Nebrojeno je puta utvrđen velik energetska potencijal šumske biomase u Hrvatskoj. Od svih oblika krutog biogoriva ogrjevno drvo je još najzastupljeniji energent u kućanstvima jer je najjeftiniji, bez obzira na to što je njegova uporaba najneučinkovitija i pruža najmanju udobnost primjene. Drugi po redu najzastupljeniji oblik krutog goriva je drveni ostatak iz prerade drva koji se iskorištava za pokrivanje toplinskih potreba u drvnoj industriji. No, ta potreba najviše ovisi o proizvodnji i tržišnom uspjehu drvne industrije. Ostali oblici krutog biogoriva, poput peleta i suhe sječke, vrlo su malo zastupljeni, iako se energetska mogu koristiti na učinkovit način i pružiti mnogo veću udobnost primjene od ogrjevnog drva.*

Umjestima gdje (još) nije razvijena distribucijska mreža prirodnog plina, kućanstva, javne ustanove i uslužni sektor za potrebe grijanja koriste ukapljeni naftni plin i (ekstralako) loživo ulje koji su u zadnjih nekoliko godina poskupjeli za oko 50%. Velik broj tih potrošača bit će uskoro povezan na plinsku mrežu, posebice u većim gradovima Dalmacije, Gorskog kotara, Istre, Primorja i Like. Danas je cijena prirodnog plina

još socijalnog karaktera, no neizbježan je njezin porast za više od 30% kako bi se uskladila s tržišnim trendovima i opravdale investicije u razvoj plinske mreže. To bi sve trebalo ići u prilog peletima i suhoj sječki kao energentima koji u svakom pogledu mogu konkurirati fosilnim gorivima, a posebice UNP-u i loživom ulju.

Usporedne cijene pojedinih energenata prikazane su u tablici 1, usporedne cijene prirodnog plina u Hrvatskoj i pojedinim zemljama Europske unije u tablici 2, a potrebne količine krutog biogoriva raspodijeljene na pelete, brikete i suhu sječku za zamjenu UNP-a i loživog ulja u pojedinim sektorima u Hrvatskoj u tablici 3.

Realno je za očekivati da će u srednjem razdoblju u Hrvatskoj biti potrošeno oko 200 000 t peleta, pod uvjetom da se uvedu poticajne mjere za kupnju novih izvora topline (peći, kotlova, plamenika). Sadašnja proizvodnja peleta je oko 100 000 t godišnje, što znači da bi ih još toliko trebalo proizvesti da bi se zadovoljilo domaće tržište. Na žalost, cjelokupna proizvodnja peleta završava izvan Hrvatske, u Zapadnim zemljama (pretežno u Italiji i Austriji) koje su odavno prepoznale prednosti korištenja tog krutog biogoriva.

Također je nebrojeno puta utvrđen velik potencijal šumske biomase za suproizvodnju električne i toplinske energije. Do početka 2012. godine je Ministarstvu gospodarstva prijavljeno 89 projekata suproizvodnje ukupne električne snage 221 MW. Prema Strategiji energetskog razvoja Republike Hrvatske (NN 130/2009), očekuje se da će do 2020. godine u pogon biti puštene elektrane na biomasu električne snage 85 MW. Razlog takvom interesu je razmjerno visoka poticajna cijena za proizvodnju električne energije iz biomase i zajamčeni otkup na 12 godina. Dakako, najviše bi trebalo poticati projekte kod kojih bi se toplinska energija trebala u što većoj mjeri iskoristiti u primarnom (npr. zbog potreba

**Tablica 1**  
Usporedne cijene pojedinih energenata za grijanje

gorivo	jedinica mjere	ogrjevna vrijednost, kW h po jedinici mjere	stupanj iskoristivosti, %	cijena	
				HRK po jedinici mjere	HRK/(kW h)
prirodni plin	m <sup>3</sup> normni	9,26	94	2,92	0,34
UNP	kg	12,82	92	11,07	0,94
ekstralako loživo ulje	l	9,96	92	6,80	0,74
električna energija	kW h	1	99	0,83	0,84
prosušeno drvo	m <sup>3</sup>	1800	75	398,0	0,29
peleti	kg	5	88	1,5	0,34
briketi	kg	5	75	1,0	0,27
suha sječka	kg	3,4	85	0,6	0,21

*Napomena: Peleti, briketi i suha sječka se izravno dobavljaju od proizvođača.*

*Izvornici: HSUP, INA, HEP.*

proizvodnje krutog biogoriva) i sekundarnom obliku (za domaću potrošnju tog istog krutog biogoriva). Oblici suproizvodnje na šumsku biomasu po kojima se toplinska energija u najvećoj mjeri može iskoristiti su sljedeći:

- suproizvodnja kod koje se toplinskom energijom opskrbljuje pogon za proizvodnju krutog biogoriva (peleti, briketi, suha sječka)
- industrijska suproizvodnja, tj. ona u sklopu drvne industrije, koja ovisno o raspoloživim količinama drvnog ostatka (piljevine, blanjevine i bruševine) može biti proširena na proizvodnju krutih biogoriva (pelete i brikete)
- suproizvodnja u javnim toplanama ili sustavima na daljinsko grijanje, a posebice u postojećim, dotrajalima, kojima je potrebna temeljita obnova i zamjena fosilnog goriva biomasom iz različitih izvora (šuma, pilane, čišćenje riječnih kanala, odlagališta otpada itd).

### Proizvodnja krutog biogoriva i suproizvodnja

Proizvodnja peleta i briketa razvijala se usporedno s rastom cijena fosilnih goriva za potrebe grijanja, a prvenstveno loživog ulja. Većini potrošača nije odgovarao povratak na ogrjevno drvo pa se tražila dostojna zamjena. Mnogi proizvođači ogrjevnog drva najprije su razvili proizvodnju briketa. Za sirovinu su koristili drvene ostatke iz okolnih pilana. No, briketi nisu bili dovoljno uspješni da sa tržišta istisnu loživo ulje. Iako imaju znatno veću ogrjevnu vrijednost, briketi nisu pružali ništa bolju udobnost primjene od ogrjevnog drva. Stoga se razvila proizvodnja briketa u vrlo smanjenom obliku, odnosno proizvodnja peleta koji su po načinu korištenja, skladištenja i udobnosti primjene bili jednaki naftnim derivatima, ali i znatno jeftiniji. To je najviše dolazilo do izražaja u brdsko-planinskim područjima gdje je sezona grijanja dulja. Kako je potražnja za peletima rasla, tako se ukazala i veća potreba za proizvodnim kapacitetima. Stoga su se pojavili novi proizvođači peleta što je dovelo do nedostatka sirovine. Zbog toga su se počeli dovlačiti trupci iz šuma, što je poskupjelo proizvodnju, s obzirom na to da je proces proizvodnje peleta trebalo upotpuniti s dijelom koji se odnosi na skidanje kore, kalanje, sjeckanje i grubo mljevenje.

S obzirom na to da ulazna sirovina, tj. piljevina za peletiranje mora biti suha, prethodno je treba osušiti u sušarama. Za to treba osigurati stalne količine toplinske energije koja se najčešće dobavlja iz kotlovnice. Mali je broj proizvođača peleta koji vlastitu kotlovnicu nadograđuju postrojenjem za suproizvodnju (što dobrim dijelom ovisi o poticajima i raspoloživim sredstvima za investiranje). Za loženje kotlovnice ili pogon

zemlje	cijena plina, HRK/m <sup>3</sup> normnom
Bugarska	3,12
Češka	3,62
Hrvatska	2,92
Mađarska	3,97
Poljska	3,67
Rumunjska	1,99
Slovačka	3,2
Slovenija	4,89

**Tablica 2**  
Usporedne cijene prirodnog plina za kućanstva u Hrvatskoj i određenim zemljama EU-a

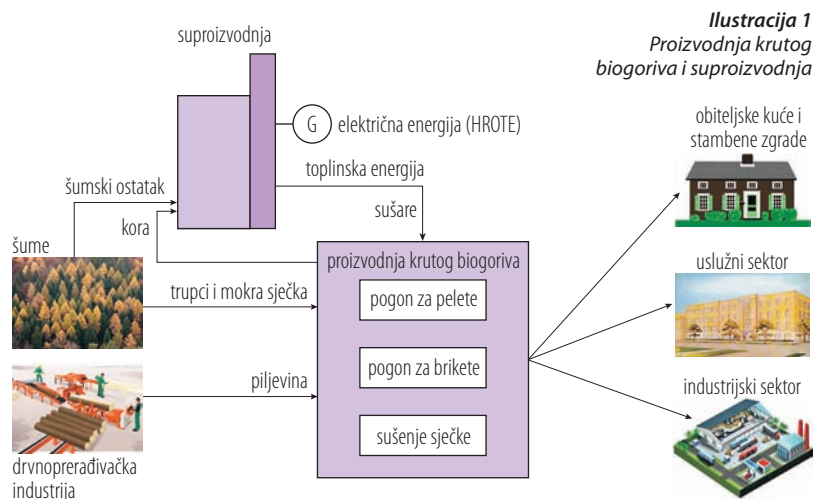
Izvor: Portal energy.eu, 17. siječnja 2012. godine.

sektori	vrste goriva						
	UNP	loživo ulje	kruto biogorivo (energetski ekvivalent UNP-a i loživog ulja)	kruto biogorivo	peleti	briketi	suha sječka
	(buduća realna potrošnja s poticajima)						
količine, t							
industrija	13 900	50 000	191 700	57 500	14 375	0	43 125
kućanstva	72 200	148 800	663 000	198 900	149 175	49 725	0
usluge	12 900	81 000	281 700	84 510	42 225	12 677	29 578
poljoprivreda	2700	19 000	65 100	32 755	0	0	32 755
ukupno	101 700	298 000	1 201 500	373 665	205 775	62 402	105 458

**Tablica 3**  
Potrebne količine krutog biogoriva za zamjenu UNP-a i loživog ulja u pojedinim sektorima u Hrvatskoj

postrojenja za suproizvodnju najčešće se koristi kora skinuta s trupaca. U slučaju nedovoljnih količina, preostali dio se može nadomjestiti iz šuma u obliku šumskog ostatka. Postrojenjem za suproizvodnju osigurava se sigurna opskrba električnom energijom na lokaciji tvornice peleta, čime se jednim dijelom rasterećuje elektroenergetska mreža (il. 1). Naravno, otkup električne energije bi trebao biti u sustavu odgovarajućih poticaja (zajamčeni otkup električne energije na dulje razdoblje po posebnim tarifnim cijenama) i trebali bi postojati poticaji za učinkovitu uporabu toplinske energije.

U hrvatskim okvirima proizvodnja peleta i suhe sječke je itekako poželjna s obzirom na



postojanje većeg broja potrošača koji za potrebe grijanja još koriste UNP i loživo ulje. To se posebice odnosi na domaće potrošače do kojih plinska mreža neće stići i većinom se nalaze u ruralnim i brdsko-planinskim područjima. Naravno, trebalo bi poticati zamjenu goriva, odnosno kupnju novih izvora topline na odgovarajuće kruto biogorivo koji su nešto skuplji od onih na prirodni plin, UNP ili loživo ulje. Do toplinskog učina 1000 kW preporučuje se korištenje peleta, a za više od toga suha sječka. Briketi su najčešće alternativa ogrjevnom drvu. S obzirom na samu proizvodnju krutog biogoriva i stalne potrebe za većim količinama toplinske energije, poželjna je gradnja suproizvodnih postrojenja. Za potrebe sušenja sirovine pri temperaturama 90 - 110 °C, proizvodnju peleta kapaciteta 4 - 6 t/h ili sušenja 25 000 - 40 000 t sječke godišnje najpogodnija su suproizvodna postrojenja na osnovi organskog Rankineovog ciklusa s električnom snagom 700 - 1000 kW.

### Suproizvodnja u drvnoj industriji

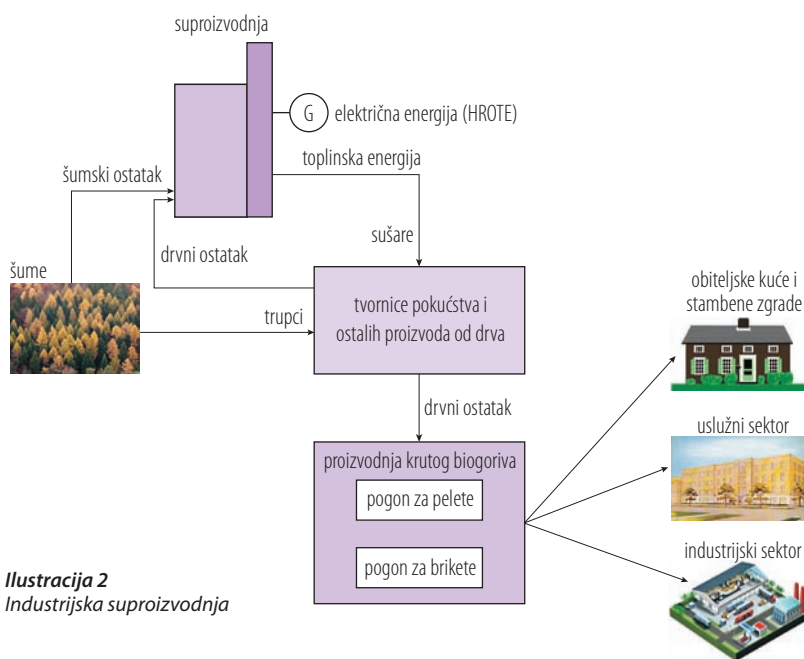
Za pokrivanje potreba za toplinskom energijom, drvena industrija koristi vlastite kotlovnice na drvni ostatak koji nastaje kao višak nakon

prerade drvene građe, poput kore, okrajka, piljevine, bruševine i blanjevine. Radi sigurne opskrbe električnom energijom pojedine su tvrtke nadogradile postojeći energetske sustav postrojenjem za suproizvodnju. Drvne industrije svoj drvni ostatak puštaju u prodaju, ako ga je više nego što je potrebno za pogon kotlovnice ili suproizvodnju. Ovisno o potrebama tržišta, taj suvišni dio ostatka (piljevinu, blanjevinu i bruševinu) iskorištava se za proizvodnju peleta ili briketa.

Danas u Hrvatskoj najviše dominira proizvodnja parketa, namještaja i ostalih proizvoda iz drva. Za tu vrstu proizvodnje potrebni su kapaciteti za sušenje drvene građe koji su stalni potrošači toplinske energije. Ovisno o financijskoj stabilnosti, tržišnom uspjehu i budućim planovima, pojedine drvne industrije bi, pored vlastite opskrbe toplinske energije, mogle suproizvoditi i električnu energiju (il. 2). Time bi mogle steći status povlaštenog proizvođača električne energije. Osim toga, opskrba električnom energijom bila bi sigurnija, a troškovi proizvodnje toplinske energije niži zbog razmjerno visoke otkupne cijene električne energije koja je ugovorom zajamčena na 12 godina. Takva investicija trebala bi biti poticana i drugim mjerama. Drvna industrija bi trebala biti dodatno poticana ako bi s viškom drvnog ostatka pokretala proizvodnju peleta i briketa te njima opskrbljivala domaće potrošače koji bi također trebali biti poticani, a posebice za kupnju novih izvora topline. U tom slučaju, iskorištavanje drvnog ostatka i učinkovito korištenje toplinske energije u drvnoj industriji najviše dolazi do izražaja. Za to su najprikladnija suproizvodna postrojenja na osnovi ORC-a s električnom snagom 500 - 2500 kW te paroturbinska postrojenja s električnom snagom većom od 2500 kW.

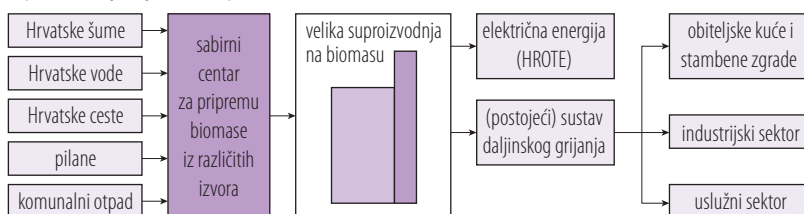
### Suproizvodnja u javnim toplanama

U pojedinim zemljama ugljen se još smatra značajnim energentom za suproizvodnju u javnim toplanama ili sustavima daljinskog grijanja (npr. u Bugarskoj, Češkoj, Poljskoj). Postrojenja koja koriste taj energent često su starijeg datuma, a sustavi daljinskog grijanja neučinkoviti. S obzirom na razne poticaje i trgovanje ugljičnim dioksidom, vlasnici postrojenja i potencijalni investitori djelomično ili u potpunosti zamjenjuju ugljen (rjeđe prirodni plin i loživo ulje) biomasom i obnavljaju sustave daljinskog grijanja (il. 3). Uobičajeno se radi o većim suproizvodnim postrojenjima kojima su potrebne veće količine biomase iz različitih izvora kao što su, npr. šume, pilane, ostaci koji nastaju sječom drva kod održavanja vodoprivrednih i elektroprivrednih objekata, otpaci željezničkih pragova i starog pokućstva itd. Ti različiti ostaci i otpaci skupljaju se na



**Ilustracija 2**  
Industrijska suproizvodnja

**Ilustracija 3**  
Suproizvodnja u javnim toplanama



jednom sabirnom mjestu, u neposrednoj blizini postrojenja za suproizvodnju, na kojem se provodi njihov odabir i priprema za loženje.

U Hrvatskoj je nemali broj tvrtki koje upravljaju sustavima daljinskog grijanja (no, samo HEP distribuira toplinsku energiju proizvedenu iz spojnog procesa), no mali je broj onih koje upravljaju većim brojem kotlovnica spojenih na sustav. Pojedine tvrtke bave se komunalnom djelatnošću ili distribucijom prirodnog plina, a za proizvodnju toplinske energije koriste prirodni plin i loživo ulje. U većini slučajeva tim je sustavima potrebna temeljita obnova. Sustavi koji pokrivaju veći broj potrošača, posebice iz industrijskog i uslužnog sektora, mogli bi biti nadograđeni suproizvodnjom, po mogućnosti na biomasu, ako je ona u potrebnim količinama raspoloživa u krugu do 50 km. Rezultati takvog razvoja doveli bi do učinkovitijeg korištenja toplinske energije, značajnije proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora, povećanja učinkovitosti sustava daljinskog grijanja (prvenstveno na osnovi rekonstrukcije toplovodnog sustava) i organiziranog korištenja biomase iz različitih izvora što u konačnici dovodi do povećanja broja zaposlenih. Naravno, i u ovom slučaju bi, uz postojeći zajamčeni otkup električne energije, valjalo poticati proizvodnju toplinske energije. Za obnavljanje postojećih sustava daljinskog grijanja i razvoj suproizvodnje najviše odgovaraju parnoturbinska postrojenja s električnom snagom većom od 2500 kW.

Ako su u užem dijelu nekog manjeg grada ili općine, koji nije spojen na plinsku mrežu, smještene stambene, zgrade iz javnog i uslužnog sektora te manji industrijski, obrtni i poljoprivredni objekti, preporučljiva je zamjena postojećeg i skupog načina grijanja priključivanjem na novoizgrađenu, ali svakako ne i složenu toplovodnu mrežu. U tom slučaju poželjno je da se toplinska energija proizvodi iz šumske biomase u manjim suproizvodnim postrojenjima na osnovi ORC-a i s električnom snagom 500 - 2500 kW, s obzirom na to da se radi o temperaturama potrebnima za grijanje i pripremu potrošne tople vode. Osim suproizvodnje električne energije, trebalo bi u značajnoj mjeri poticati i razvoj toplovodne mreže. ■