

Poslovne mogućnosti u bioenergetskom sektoru u Srbiji: Korišćenje drvne sečke lošeg kvaliteta

Projekat:

“Promocija održive upotrebe bioenergije i alata i instrumenata energetske efikasnosti u zgradarstvu u Zlatiborskoj oblasti” (BioEn)

Poslovne mogućnosti u bioenergetskom sektoru u Srbiji: Korišćenje drvne sečke lošeg kvaliteta

Autor:

Vojislav Milijić, dipl.inž.

Đorđe Marić, dipl.inž.

Impresum

Izdavač:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Registrovane kancelarije
Bonn i Eschborn, Nemačka

‘Razvoj održivog tržišta bioenergije u Srbiji’
GIZ kancelarija
Terazije 23, 5. sprat, 11000 Beograd, Srbija,
Telefon: +381 11 400 3890 / 5008,
Web: www.bioenergy-serbia.rs

U saradnji sa:

RRA Zlatibor
Regionalna razvojna agencija Zlatibor
Petra Čelovića bb, 31000 Užice
Telefon: +381/31 523 065
Faks: +381/31 510 098
Web: www.rrazlatibor.rs

Urednici:

Slavko Lukić
Miloš Radojević

Autori:

Vojislav Milijić
Đorđe Marić

Lektura:

Bojana Otašević

Dizajn i priprema za štampu:

Nikola Ćosić

Štampa:

3D Grafika, Užice

Tiraž:

150

Godina:

2019.

Dokument je nastao u okviru projekta „Promocija održive upotrebe bioenergije i alata i instrumenata energetske efikasnosti u zgradarstvu u Zlatiborskoj oblasti“, koji realizuje Regionalna razvojna agencija Zlatibor uz podršku Vlade Savezne Republike Nemačke, preko Nemačke organizacije za međunarodnu saradnju/Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Stavovi izneti u ovom dokumentu predstavljaju stavove autora i nužno ne izražavaju mišljenje GIZ-a.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	5
2. Izvori sirovina za drvenu sečku lošijeg kvaliteta.....	6
3. Mogućnosti upotrebe drvne sečke lošijeg kvaliteta i organizacija poslovanja u proizvodnji drvne sečke lošijeg kvaliteta	15
4. Zaključci	25
5. Literatura i izvori.....	26
6. Popis slika, tabela i grafikona	27

1. UVOD

Tržište biomase u Srbiji je u konstantnom usponu od 2008. godine. Razvoj ovog tržišta započeo je proizvodnjom drvnog peleta i iverice, a zatim i proizvodnjom drvne sečke uz rast tradicionalne potrošnje ogrevnog drveta. Dok je tražnja za peletom rasla, a tražnja za ogrevom i ivericom bila konstantna, očekivanja o porastu tražnje za drvnom sečkom nisu bila realizovana. Naime, projekti vezani za zamenu fosilnih goriva drvnom sečkom započeti još 2014. godine, kao i niz projekata vezanih za izgradnju kogenerativnih postrojenja za proizvodnju struje i toplotne energije razvijali su se mnogo sporije nego što se očekivalo.

U međuvremenu tražnja za ogrevnim drvetom koje se koristi za grejanje domaćinstava, proizvodnju iverice i proizvodnju peleta, rezultirala je rastom cena, a čak ni prirodne nepogode (ledolomi u istočnoj Srbiji i sušenje četinarskih šuma u zapadnoj Srbiji) koje su povećale proizvodnju drveta, nisu kompenzovale tražnju i pritisak na porast cena. Pored ogrevnog drveta rast tražnje i porast cena karakterističan je i za pilanske ostatke – piljevinu, okorke i ostale ostatke primarne prerade drveta koji se mogu direktno upotrebiti u proizvodnji peleta i iverice.

S druge strane, usled stagnacije u razvoju projekata, koji će drvnu sečku koristiti za sagorevanje i proizvodnju energije, proizvodnja drvne sečke je redukovana, a najznačajniji proizvođači su se preorijentisali na proizvodnju peleta. Ponovna očekivanja za rastom tražnje za drvnom sečkom, javljaju se 2017. godine kada Kancelarija za upravljanje javnim ulaganjima Vlade Republike Srbije započinje finansiranje rekonstrukcije javnih objekata (bolnice, škole, i sl.), uz instalaciju kotlova na drvnu sečku. Pri realizaciji nekih od projekata kotlarnica na drvnu sečku, kako Kancelarije tako i privatnih investitora, uviđa se da postoji jasan problem da se obezbedi snabdevanje kotlarnica drvnom sečkom visokog kvaliteta (nizak sadržaj vode, nizak sadržaj pepela) prema zahtevu instaliranih kotlova. S druge strane, tamo gde je snabdevanje bilo moguće, cena drvne sečke je značajno prevazišla očekivanja, jer su istu dostavljali proizvođači drvnog peleta, koji su cenu kalkulirali na osnovu prihoda koji im ista sečka donosi od proizvodnje drvnog peleta.

Ipak, tokom prošle i tekuće godine, dolazi do nastavka razvoja toplana na drvenu sečku (Priboj, Nova Varoš, Prijepolje, Mali Zvornik, Novi Pazar, Bajina Bašta), kao i do završetka investicija u CHP postrojenja na biomasu (Bioenergy Point Boljevac). Uz to, u toku je, ili je najavljena, izgradnja niza kotlarnica na drvenu sečku u javnim objektima (Despotovac, Priboj, Loznica, Mionica i dr.), a drvena sečka se traži i kao malč pri uspostavljanju plantaža borovnica, naročito u Zapadnoj Srbiji. Uz realizaciju navedenih projekata, može se očekivati da će tražnja za drvnom sečkom (ne računajući sečku koja se iskoristi u proizvodnji peleta) nakon 2020. godine u Srbiji prevazići 200.000 nm³. Uz nesmanjenu tražnju za ogrevnim i celuloznim drvom i pilanskim ostacima, kako bi se obezbedila isplativost navedenih projekata, jedino rešenje je da se u što većoj meri koristi drvena sečka lošijeg kvaliteta, proizvedena od izvora sirovina koji se ne mogu iskoristiti za proizvodnju iverice ili peleta. Tu spadaju: šumski ostaci i ostaci pri održavanju parkova, drvoreda ili individualnih stabala (grane, ovršci, panjevi) sa lišćem i četinama ili bez, ostaci iz rezidbe voćnjaka, drvenasta vegetacija koja se krči prilikom čišćenja ivica puteva i obala reka. Dodatni izvor predstavlja drvo iz prethodno korišćenih, hemijski netretiranih, drvnih proizvoda. Korišćenjem drvne sečke iz pomenutih izvora, umesto ogrevnog drveta i pilanskih ostataka, izbegava se konkurencija sa proizvođačima peleta i drvne sečke koji, kroz proizvodnju proizvoda sa dodatnom vrednošću, imaju mogućnost da podignu cenu sirovine. Time se takođe, iskorišćavaju i valorizuju materijali koji se svakako uklanjaju ili bi trebalo da se uklone prilikom redovnih aktivnosti na gajenju i zaštiti šuma, održavanju zelenih površina, puteva i vodotokova.

2. IZVORI SIROVINA ZA DRVNU SEČKU LOŠIJEG KVALITETA

Kvalitet drvne sečke određuje se prema standardima SRPS EN ISO 177225-1 Čvrsta biogoriva: Specifikacija i klase goriva – Deo I: Opšti zahtevi i SRPS EN ISO 177225-4: Čvrsta biogoriva: Specifikacija i klase goriva – Deo IV: Klasiranje drvne sečke. Ovaj standard se primenjuje na drvenu sečku poreklom iz:

- šuma, plantaža i ostalog potpuno prirodnog drveta;
- sporednih proizvoda i ostataka iz industrijske prerade drveta;
- hemijski netretiranog korišćenog drveta.

Standardom se definišu sledeće osobine:

- Poreklo i izvor:
 - A: Cela stabla bez korena, debllo, ostaci od seče, hemijski netretirani ostaci drveta
 - B: Drvo iz plantaža, hemijski netretirani ostaci drveta, sporedni proizvodi i ostaci iz prerade i hemijski netretirano korišćeno drvo
- Dimenzije i učešće frakcija P mm: 3.15, 16, 31.5, 45, 63, 100, 200, 300
- Sadržaj vode M %
- Pepeo A %
- Nasipna gustina BD u kg po nm³
- Učešće N, S, Cl, As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn samo za poreklo B
- Neto kalorijska vrednost Q u MJ po kg ili kWh po kg

Klasa se određuje sa odrednicom kvaliteta (A1, A2, B1, B2) i učešćem frakcija P16 ili P16S, P31 ili P31S uz navođenje nasipne gustine i kalorijske vrednosti. Odrednice kvaliteta za A1, B1 su M manje od 35%, A manje od 1%. Pod sečkom lošijeg kvaliteta podrazumevamo sečku koja spada u klasu A2 i B2.

Izvori sirovina za sečku kvaliteta A2 i B2 mogu biti isti kao i za A1 i B1 – ogrevno drvo i pilanski ostaci, ukoliko je sadžaj vode M i sadržaj pepela veći od propisanog. Jako je važno da se razume koliko je vremena i sredstava potrebno da se proizvede drvna sečka A1 kvaliteta, zbog potrebe za sušenjem drveta pre iveranja. Prirodno sušenje sirovine pre iveranja je najčešće korišćena metoda za proizvodnju suve sečke. Ovaj koncept se primenjuje u logističkim i trgovinskim centrima za biomasu. Postoji i opcija veštačkog sušenja sečke u rotacionim ili trakastim sušarama, ali ove opcije

se uglavnom koriste u fabrikama peleta ili iverice ili u gasifikaciji drveta, gde je potrebno prosušiti sečku ispod 20% sadržaja vode u kratkom vremenskom periodu i gde dodatna vrednost proizvoda može opravdati investicione troškove vezane za instaliranje sušara. Više istraživanja govori o vremenu potrebnom za prirodno sušenje drveta pre iveranja kako bi se sirovina osušila sa 50-60% sadržaja vode, kod svežeg drveta, na 30-35%. U zavisnosti od doba godine, vrste drveta, dimenzije, sa korom ili bez kore, ovaj period varira od 6 do 10 meseci. Mi možemo prihvatiti 9 meseci kao primenljivu vrednost za naše uslove. Ovo podrazumeva pripremu i obezbeđenje finansijskih sredstava koja se mogu vezati duži vremenski period tokom sušenja drveta.

Osušen ili ne, ovakav materijal se može valorizovati kroz prodaju proizvođačima peleta, iverice ili kupcima ogrevnog drveta na domaćem ili stranom tržištu. I njegova cena je po jedinici energije najčešće veća od prihvatljive za proizvođače toplotne energije.



Slika 1: Drvna sečka A1 pripremljena za proizvodnju peleta – Jela Star doo, Prijepolje. Foto: Foragrobio CC doo



*Slika 2: Sirovina za proizvodnju A1 sečke – Jela Star doo, Prijepolje
Foto: Foragrobio CC doo*



*Slika 3: Sečka A1 i sirovina za proizvodnju – Jela Star doo, Prijepolje
Foto: Foragrobio CC doo*



*Slika 4: Sirovina za proizvodnju peleta – Amarant doo, Despotovac
Foto: Foragrobio CC doo*

Postoje izvori sirovina koji se zbog visokog učešća kore, koje uzrokuje i visok sadržaj pepela, ne mogu iskoristiti za proizvodnju sečke kvaliteta A1 ili B1. To su tanke grane sa četinama ili lišćem iz šumskih ostataka, ostatak nakon radova na održavanju parkova, drvoreda i slično, ili ostatak nakon orezivanja voćnjaka ili drvena vegetacija koja se uklanja nakon radova na održavanju puteva ili vodotokova. Ovaj materijal se ne može iskoristiti za proizvodnju peleta upravo zbog činjenice da će korišćenje istog povećati sadržaj pepela u peletu. Isti se ne može iskoristiti ni za proizvodnju iverice, jer značajno urušava kvalitet, a dostupan je i u formi (tanke duge grane) koja ga čini nepodesnim za kupce ogrevnog drveta. Iz ovih razloga on najčešće ostaje neiskorišćen.



*Slika 5: Drvna sečka A2 – Getingen, Nemačka
Foto: Foragrobio CC doo*



*Slika 6: Drvenasta vegetacija sa ivica puteva, Passau, Nemačka
Foto: Foragrobio CC doo*



*Slika 7: Materijal za drvenu sečku A2 - ostaci iz čišćenja
parkova – Getingen, Nemačka
Foto: Foragrobio CC doo*



*Slika 8: Materijal za drvnu sečku A2 - ostaci iz čišćenja parkova – Getingen, Nemačka,
Foto: Foragrobio CC doo*



*Slika 9: Materijal za drvnu sečku A2 - ostaci iz čišćenja parkova – Getingen, Nemačka,
Foto: Foragrobio CC doo*



*Slika 10: Materijal za drvnu sečku A2 – ostaci od rezanja i
krčenja vošnjaka, Salaš doo, Zaječar,
Foto: Foragrobio CC doo*



*Slika 11: Vegetacija pored obala reka, Zaječar,
Foto: Foragrobio CC*



*Slika 12: Vegetacija pored puteva, Zaječar,
Foto: Foragrobio CC doo*

Sakupljanje korišćenog drveta podrazumeva sakupljanje ostataka koji potiču od drveta korišćenog za pakovanje, u građevinarstvu ili nekim drugim formama. Ova praksa nije uobičajena u Srbiji, ipak obzirom na povećanu tražnju za drvnom sečkom i drugim formama drveta ekspanzija ove prakse se može očekivati. Prema literaturi korišćeno drvo se može klasifikovati u 4 kategorije: čvrsto biogorivo A – hemijski netretirano drvo (kao što je drvo iz građevina ili ambalaža); čvrsto biogorivo B – hemijski tretirano drvo (iverica, šperploča itd.); čvrsto reciklirano gorivo C – hemijski tretirano drvo (drveni otpad koji u sebi sadrži halogene komponente i komponente teških metala) i solidno reciklirano gorivo D – opasan otpad. Sve vrste korišćenog drveta se mogu sakupljati sa ili bez sortiranja prema definisanim klasama, ali se na mestu sortiranja, koje može biti i mesto za proizvodnju drvene sečke, moraju odvojiti klase hemijski tretiranog i netretiranog drveta. Definisane klase A i B se mogu koristiti za proizvodnju sečke B2 kvaliteta. Ove klase ne smeju sadržati komponente teških metala ili halogene komponente, tako da se hemijske analize moraju sprovesti prema standardima kvaliteta drvene sečke.



*Slika 13: Korišćeno drvo, FCC Grupa, Lapovo,
Foto: Foragrobio CC doo*

3. MOGUĆNOSTI UPOTREBE DRVNE SEČKE LOŠIJEG KVALITETA I ORGANIZACIJA POSLOVANJA U PROIZVODNJI DRVNE SEČKE LOŠIJEG KVALITETA

Drvena sečka lošijeg kvaliteta (A2, B2) može se iskoristiti za proizvodnju energije, sagorevanjem ali su za to potrebni adekvatni kotlovi. Po pravilu, što je kotao veći to je i tolerancija na loš kvalitet (pre svega sadržaj vlage) drvene sečke veća. Drugi problem kod sečke lošijeg kvaliteta jesu oscilacije u veličini čestica i prisustvo prašine koja može zaglaviti transporter sečke u samom kotlu u slučaju da su kotlovi opremljeni pužnim transporterima. Sečku lošeg kvaliteta po pravilu mogu sagorevati kotlovi kapaciteta preko 1 MW sa hidrauličnim transporterima. Potrebe za instalaciju kotlova kapaciteta preko 1 MW ispunjavaju sve toplane i većina javnih objekata koji su u procesu prelaska sa fosilnih goriva na biomasu.



Slika 14: 8MW kotao Agro Forst - und Energietechnik, Weiz, Austrija



Slika 15: Unutrašnje skladište sečke, 3 MW kotao Agro Forst - und Energietechnik, Wolfstahl, Austrija, Foto: Foragrobio CC doo

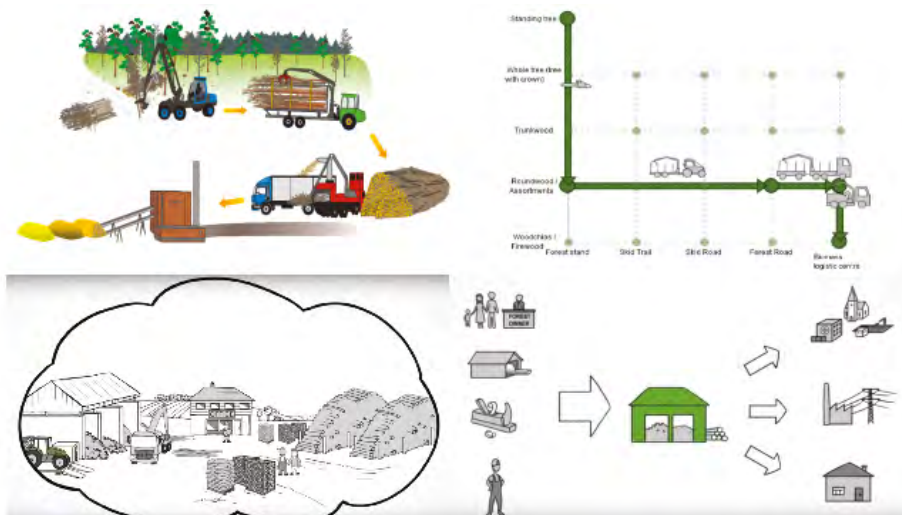


Slika 16: Hidraulični transporter sečke, 3MW kotao Agro Forst - und Energietechnik, Wolfstahl, Austrija, Foto: Foragrobio CC doo

Drugi vid korišćenja drvene sečke lošijeg kvaliteta je proizvodnja malča, koji se u Srbiji koristi pri uređenju parkova ali i pri uspostavljanju plantaža borovnica. Malč ima i ostale vidove korišćenja, najčešće pri pokrivanju dečjih igrališta ili kao prostirka u životinjskoj proizvodnji, ali ovi vidovi korišćenja još uvek nisu zaživeli u Srbiji. Malč se uglavnom proizvodi od kore ili drveta sa visokim procentom kore, kao što je borovo drvo. Malč se ne proizvodi od drvenaste vegetacije sa lišćem, već samo od čistog drveta i kore.

Primenljiv model lanca snabdevanja drvnom sečkom lošeg kvaliteta je predstavljen na ilustraciji ispod. Sledeće operacije su prisutne u ovom modelu:

1. Proizvodnja i prikupljanje drvene biomase, što sadrži:
 - a. Seču drveta i biomase – u slučaju korišćenja drvene biomase iz šuma, parkova, gradskog zelenila, prikupljanje drvene biomase lagerovane pored kontejnera, korišćenje drvenaste vegetacije sa ivica puteva i obala reka, korišćenje orezina iz voćnjaka;
 - b. Izvlačenje drveta i biomase i transport do stovarišta;
2. Operacije na stovarištu, uključujući:
 - a. Skladištenje i prirodno sušenje drvene biomase;
 - b. Iveranje;
 - c. Skladištenje drvene sečke;
 - d. Manipulaciju biomasom i drvnom sečkom;
3. Dostavu drvene sečke kupcima ili transport do sopstvenog mesta potrošnje;
4. Potrošnju drvene sečke u kotlarnicama, uključujući:
 - a. Skladištenje u skladištu kotlarnice;
 - b. Manipulaciju drvnom sečkom;
 - c. Potrošnju drvene sečke.



Slika 17: Model snabdevanja drvnom sečkom

U Srbiji već postoje preduzeća koja se bave proizvodnjom drvne sečke. Neka od njih proizvode i drvni pelet, pa imaju mogućnost separacije i razdvajanja drvne sečke po klasama kvaliteta, gde bolji kvalitet iskoriste za proizvodnju peleta, dok lošiji prodaju kao drvnu sečku za malč ili je sami utroše u sopstvenim kotlarnicama. Postoje i preduzeća koja su specijalizovana samo za proizvodnju drvne sečke, a neka od njih su krenula i da kroz pružanje usluga krčenja vegetacije pored vodotokova, obezbeđuju i materijal za proizvodnju drvne sečke. Neka lokalna komunalna preduzeća su zainteresovana da razviju dodatne aspekte poslovanja u korišćenju drvnog materijala koji generišu redovnim aktivnostima na održavanju zelenih površina, puteva ili vodotokova. Bilo privatna ili javna, komunalna preduzeća u svim lokalnim samoupravama u Srbiji već obavljaju prikupljanje drveta prilikom aktivnosti na održavanju zelenih površina i sakupljanju komunalnog otpada, i najčešće za prikupljanje već poseduju adekvatne kapacitete. Drvnu biomasu nakon sakupljanja treba transportovati na centralno stovarište – što podrazumeva operacije utovara na transportno sredstvo, transport i istovar. I za ovaj deo posla preduzeća uglavnom poseduju adekvatne kapacitete. Centralno stovarište za biomasu jeste mesto sa dovoljno prostora za neprerađenu biomasu, za skladištenje drvne sečke i za manipulaciju angažovanim mašinama. Na tom stovarištu drvna biomasa se pomoću iverača prerađuje u drvnu sečku. Drvna sečka se može skladištiti na

istom mestu pod nadstrešnicama kako bi se obezbedilo dodatno sušenje i zaštita od atmosferskih padavina. Ili se može lagerovati na otvorenom za kupce drvene sečke sa većim sadržajem vode. Neophodno je obezbediti strogo odvajanje drveta od ostalog materijala.



*Slika 18: Primer nadstrešnice za drvenu sečku,
Foto: Foragrobio CC doo*



*Slika 19: Neadekvatno lagerovanje drvnog materijala iz
komunalnih delatnosti – Užice,
Foto: Foragrobio CC doo*

Manipulacija drvnom biomasom se obavlja telehenderima ili frontalnim utovarivačima, a moguća je i primena traktora sa utovarnim kašikama. Prerada drvene biomase u sečku se obavlja mobilnim iveračima, dovoljnog proizvodnog kapaciteta da zadovolje projektovane potrebe. Uobičajen kapacitet profesionalnih mašina je 10-20 t na sat. Ove mašine mogu imati kardanski pogon ili sopstveni motor (električni ili dizel). Iverač treba da bude opremljen i kranom za ubacivanje mase u iverač. Adekvatno je da iverači mogu koristiti drvo prečnika od 20-40 cm, mada postoje mašine i većeg kapaciteta. Cena uslužnog iveranja varira od 150-250 €/h, ili 12-14 €/t. S druge strane, cena malih iverača sa kardanskim pogonom sa mogućnošću iveranja drveta prečnika do 20 cm, je oko 20.000 €, ali je potrebno obezbeđivanje dodatnih mašina. Takođe, cena srednjih iverača prelazi 100.000 €, a za pogonjenje je potrebno obezbediti snagu od preko 140 HP. Transport sečke do kupca ili potrošača se izvodi vozilima koja imaju mogućnost samoistovara. Ovakva vozila moraju biti usklađena sa transportnim propisima, naročito ako se kotlarnica nalazi u gradu gde je pristup kamionima ograničen ili zabranjen. Za duže distance na lokacijama gde je moguć pristup teških vozila, obično se koriste kamioni sa prikolicama sa pokretnim podom kapaciteta od 90-100 m³. Ipak, na manje distance mogu se upotrebiti i kiperi ili kamioni sa kontejnerima. Isto tako traktori sa samo-istovarnim prikolicama se mogu koristiti za veoma male distance. Skladište sečke u kotlarnici obično zahteva prostor za sečku potrebnu za par dana do jedne nedelje sa rezervama predviđenim za zimski period veće potrošnje ili nepredviđenih blokada saobraćaja.

Cena drvnih proizvoda se obično izražava u zapreminskim merama – kubni metar (m³) ili prostorni metar (prm). Ipak, drvo i drvena biomasa posebno se mogu prodavati i u masenim jedinicama – tonama. Pri kupovini drveta u tonama, značajno je pitanje niske nasipne gustine biomase u poređenju sa trupcima i ogrevnim drvetom. Dodatno, sadržaj vode svežeg drveta i biomase je konstantan i iznosi do 45-55%, dok nasipna gustina varira, pa se energetska vrednost drvene biomase mora izračunati posredno na osnovu težine. Tabela ispod prikazuje osnovne osobine drvnih proizvoda, jedinice koje se koriste u trgovini, faktore konverzije i cene.

Tabela 1: Drvna biomasa: jedinice, konverzioni faktori i cene u Srbiji

Proizvod/ jedinica	m ³	Prostorni metar (prm)		tona	
Definicija	Zapremina kocke punog drveta stranice 1m	Zapremina kocke ispunjene drvetom i prostorom između komada drveta stranice 1m		Težinska mera	
Ogrev	Mera koju koriste preduzeća za gazdovanje šumama	Mera koju koriste vlasnici privatnih šuma i trgovci		Mera koju koriste kupci energetskog drveta, peletare i proizvođači iverice	
Ogrev u dugom	Mera koju koriste preduzeća za gazdovanje šumama	Ne koristi se		Mera koju koriste kupci energetskog drveta, peletare i proizvođači iverice	
Sečenice	Mera koju koriste preduzeća za gazdovanje šumama	Mera koju koriste vlasnici privatnih šuma i trgovci		Mera koju koriste kupci energetskog drveta, peletare i proizvođači iverice	
Šumski ostaci	Mera koju koriste preduzeća za gazdovanje šumama	Mera koju koriste vlasnici privatnih šuma i trgovci		Mera koju koriste kupci energetskog drveta, peletare i proizvođači iverice	
Pilanski ostaci	Ne koristi se	Mera koju koriste pilane i prerađivači biomase		Mera koju koriste kupci energetskog drveta, peletare i proizvođači iverice	
Proizvod/ Osobine	Sadržaj vode (%)	Gustina (t/m ³)		Konverzioni faktor prm u m ³	Energetska vrednost (kWh/kg)
		Četinari	Lišćari		
Definicija	Udeo mase vode u masi svežeg drveta	Masa 1m ³ drveta		Koliko m ³ drveta su potrebni za 1prm drvnih proizvoda	Energetska vrednost 1kg drveta
Ogrev	45-55	760	1120	0,69	3,00
Ogrev u dugom	45-55	760	1120	/	3,00
Sečenice	45-55	760	1120	0,55	3,00
Šumski ostaci	45-55	760	1120	0,40	3,00
Pilanski ostaci	30-45	540	800	0,60	3,40
Proizvodi/ cene	Državne šume		Privatne šume		Pilane
	Na panju	Na putu/ stovarištu	Na panju	Na putu	Na pilani

Definicija	Cena drveta na panju – u šumi pre seče-kupac snosi troškove seče, izvlačenja, utovara i transporta. U slučaju šumskih ostataka kupac snosi troškove izvlačenje, utovara i transporta	Cena drveta na šumskom putu ili stovarištu – kupac snosi troškove utovara i transporta	Cena drveta na panju – u šumi pre seče-kupac snosi troškove seče, izvlačenja, utovara i transporta.	Cena drveta na šumskom putu ili stovarištu – kupac snosi troškove utovara i transporta	Cena šumskih ostataka na lokaciji pilane - kupac snosi troškove utovara i transporta
Ogrev	Četinar: 4,20 – 15,50 €/m ³ Lišćar: 6,20 – 23,50 €/m ³	Četinar:18-23 €/m ³ Lišćar: 26-34€/m ³	10-15 €/prm ili 15-20 €/m ³ 1/3 do 1/2 prodajne vrednosti	Lišćar: 30 €/prm ili 40 €/m ³	/
Ogrev u dugom	Četinar: 4,20 – 15,50 €/m ³ Lišćar: 6,20 – 23,50 €/m ³	Četinar:18-23 €/m ³ Lišćar: 26-34€/m ³	10-15 €/prm ili 15-20 €/m ³ 1/3 do 1/2 prodajne vrednosti	Lišćar: 33€/t ili 40 €/m ³	/
Sečenice	Četinar: 2,6 - 7,2 €/m ³ Lišćar: 5,7–15,7€/m ³	Četinar:11 €/m ³ Lišćar: 23 €/m ³	Kao ogrev	Kao ogrev	/
Šumski ostaci	Četinar: 3,00 – 6,2 €/m ³ Lišćar: 3,3 – 11,5 €/m ³	/	7 €/prm	Kao ogrev	/
Pilanski ostaci	/	/	/	/	9-13 €/prm

Uslovi za prodaju drvene sečke treba da sadrže obavezujuće elemente vezane za kvalitet, količine kao i raspored i vreme dostave. Ugovor mora odrediti cenu, kvalitet, količinu, raspored dostave i zajedničke obaveze. Cena drvene sečke se može izraziti po jedinici sečke definisanog kvaliteta na referentni sadržaj vode. Kvalitet sečke treba biti utvrđen i proveravan na osnovu domaćih standarda za drvenu sečku, u skladu sa zahtevima tehnologije za sagorevanje koja će biti korišćena. Količina treba biti određena na osnovu potrošnje, dok raspored dostave treba biti određen na osnovu mesečnih potreba i kapaciteta skladišta kupca. Na kraju, zajedničke obaveze,

uključujući plaćanje, penale, sporove i uslove raskida Ugovora, treba da se definišu. Drvna sečka se na tržištu Srbije i Zapadnog Balkana, prodaje prema masenim i zapreminskim merama. Transakcije na osnovu energetske vrednosti ne postoje. Tabela ispod predstavlja jedinice, konverzione faktore i cene drvne sečke. Za ugovaranje možemo preporučiti prodaju po zapreminskoj jedinici sa kontrolom kvaliteta, granulacije i sadržaja vode prema domaćim standardima.

Tabela 2: Drvna sečka: jedinice, konverzioni faktori i cene u Srbiji

Proizvod/ jedinica	Nasipni m³		tona	
Definicija	Zapremina kocke koji ispunjava nasuta drvna sečka sa prostorom između komada drvne sečke stranice 1m		Mera mase	
Drvna sečka	Mera koju koriste peletari i fabrike iverice		Mera koju koriste peletari i fabrike iverice	
Osobine drvne sečke	Sadržaj vode (%)	Gustina (t/nasipni m³)		Energetska vrednost (kWh/kg)
		Četinari	Liščari	
Definicija	Sadržaj vode u ukupnoj masi vlažne sečke	masa 1 nasipnog m ³ drvne sečke		Energetska vrednost 1kg drvne sečke
Drvna sečka	30-40	223-260	328-397	3,40
Drvna sečka	45-55	300-350	400-450	2,50
Cene drvne sečke	Dostavljena na skladište kupca			
Definicija	Sečka dostavljena i istovarena na skladištu kupca			
Miks liščara i četinara	16-24 €/nasipni m ³			

Tabela 3: Drvna sečka: odnos količine suve materije, energetske vrednosti i cene u zavisnosti od sadržaja vode

Sadržaj vode	Količina suve materije/t	Kalorijska vrednost (MJ/kg)	Cena EUR/t
0%	1	19.00	100
2%	0.98	18.57	98
4%	0.96	18.14	95
6%	0.94	17.71	93
8%	0.92	17.28	91
10%	0.9	16.86	89
12%	0.88	16.43	86
14%	0.86	16.00	84
16%	0.84	15.57	82
18%	0.82	15.14	80
20%	0.8	14.71	77
22%	0.78	14.28	75
24%	0.76	13.85	73
26%	0.74	13.43	71
28%	0.72	13.00	68
30%	0.7	12.57	66
32%	0.68	12.14	64
34%	0.66	11.71	62
36%	0.64	11.28	59
38%	0.62	10.85	57
40%	0.6	10.42	55
42%	0.58	10.00	53
44%	0.56	9.57	50
46%	0.54	9.14	48
48%	0.52	8.71	46
50%	0.5	8.28	44

4. Zaključci

Tražnja za drvnom sečkom u Srbiji i dalje raste zahvaljujući projektima zamene goriva u toplanama sa fosilnih na biomasu i instalaciji kotlova na biomasu u javnim objektima. Pored tražnje za sečkom dobrog kvaliteta – niskog sadržaja vode i pepela, koju trenutno koriste fabrike peleta, iverice i manji kotlovi na drvenu sečku, sve više će se tražiti i sečka lošijeg kvaliteta sa visokim sadržajem vode i pepela. Trenutno, potonju sečku uglavnom konzumiraju proizvođači borovnice za malč, ali će u budućnosti toplane biti dominantni korisnici. Poslovne prilike vezane za proizvodnju sečke još uvek nisu prepoznate u dovoljnoj meri, mada ima primera dobre prakse.

Preduzeća sa komunalnim delatnostima, bilo privatna ili javna, imaju posebne prednosti u razvoju poslovanja u proizvodnji drvene sečke, obzirom na položaj u sakupljanju drvnog materijala sa zelenih površina koje održavaju u lokalnim sredinama, kao i konkurentnost uzrokovanu činjenicom da su troškovi dostave drvnog materijala koje prikupe i deponuju već pokriveni cenom usluga. Pored njih, proizvođači peleta ili ostalih drvnih proizvoda koji imaju mogućnost separacije drvene sečke prema kvalitetu i korišćenja kvalitetnije sečke za pelet, su takođe potencijalni snabdevači.

Drvena sečka lošijeg kvaliteta (A2, B2) se može iskoristiti za proizvodnju energije, sagorevanjem ali su za to potrebni adekvatni kotlovi. Po pravilu, što je kotao veći to je i tolerancija na lošiji kvalitet (pre svega sadržaj vlage) drvene sečke veća. Imajući ovo u vidu, investitori i projektanti bi trebali da projektuju kotlove za koje je moguće obezbediti što sigurnije i jeftinije gorivo, pri čemu je drvena sečka kvaliteta A2 ili B2 najprirodnije rešenje.

Korišćenjem drvene sečke kvaliteta A2 ili B2 iz šumskih ostataka i ostataka pri održavanju parkova, drvoreda ili individualnih stabala (grane, ovršci, panjevi) sa lišćem i četinama ili bez, ostataka iz rezidbe voćnjaka, drvenaste vegetacija koja se krči prilikom čišćenja ivica puteva i obala reka, i prethodno korišćenih hemijski netretiranih drvnih proizvoda, umesto drvene sečke iz ogrevnog drveta i pilanskih ostataka, izbegava se konkurencija sa proizvođačima peleta i drvene sečke koji kroz proizvodnju proizvoda sa dodatnom vrednošću imaju mogućnost da podignu cenu sirovine. S druge strane, na ovakav način se iskorišćavaju i valorizuju materijali koji se svakako uklanjaju, ili bi trebalo da se uklone, prilikom redovnih aktivnosti na gajenju i zaštiti šuma, održavanju zelenih površina, puteva i vodotokova.

5. Literatura i izvori

Alakangas, E., Koponen, K. Sokka, L. & Keränen, J. [Classification of used wood to biomass fuel or solid recycled fuel and cascading use in Finland](#),

Milijic, V. [Report on Design of woody biomass supply chain cluster for district heating plants in municipalities of Prijepolje, Priboj and Nova Varoš](#). 2015. GIZ DKTI

Milijic, V. [Mionica Wood Chips Supply Study](#). GIZ DKTI.2018.

Milijic, V. [Despotovac Wood Chips Supply Study](#). GIZ DKTI 2018.

Milijic, V. [Zajecar Wood Chips Supply Study](#). GIZ DKTI.2018.

<http://bioresproject.eu/>

<http://www.foragrobio.rs/>

http://www.iss.rs/rs/standard/?natstandard_document_id=53689

http://www.iss.rs/rs/standard/?national_standard_id=58965

http://www.iss.rs/rs/standard/?natstandard_document_id=61418

http://www.iss.rs/rs/standard/?national_standard_id=59631

http://www.iss.rs/rs/standard/?natstandard_document_id=60409

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp186.pdf>

Lista tabela

Tabela 1: Drvna biomasa: jedinice, konverzioni faktori i cene u Srbiji.....	21
Tabela 2: Drvna sečka: jedinice, konverzioni faktori i cene u Srbiji	23
Tabela 3: Drvna sečka: odnos količine suve materije, energetske vrednosti i cene u zavisnosti od sadržaja vode.....	24

Lista slika

Slika 1: Drvna sečka A1 pripremljena za proizvodnju peleta – Jela Star doo, Prijepolje	8
Slika 2: Sirovina za proizvodnju A1 sečke – Jela Star doo, Prijepolje	9
Slika 3: Sečka A1 i sirovina za proizvodnju – Jela Star doo, Prijepolje	9
Slika 4: Sirovina za proizvodnju peleta – Amarant doo, Despotovac	10
Slika 5: Drvna sečka A2 – Getingen, Nemačka.....	10
Slika 6: Drvenasta vegetacija sa ivica puteva, Passau, Nemačka	11
Slika 7: Materijal za drvnu sečku A2 – ostaci iz čišćenja parkova – Getingen, Nemačka	11
Slika 8: Materijal za drvnu sečku A2 – ostaci iz čišćenja parkova – Getingen, Nemačka	12
Slika 9: Materijal za drvnu sečku A2 - ostaci iz čišćenja parkova – Getingen, Nemačka	12
Slika 10: Materijal za drvnu sečku A2 – ostaci od rezanja i krčenja voćnjaka, Salaš doo, Zaječar	13
Slika 11: Vegetacija pored obala reka, Zaječar	13
Slika 12: Vegetacija pored puteva, Zaječar	14
Slika 13: Korišćeno drvo, FCC Grupa, Lapovo	15
Slika 14: 8MW kotao Agro Forst - und Energietechnik, Weiz, Austrija....	16
Slika 15: Unutrašnje skladište sečke, 3MW kotao Agro Forst- und Energietechnik, Wolfstahl, Austrija	16
Slika 16: Hidraulični transporter sečke, 3MW kotao Agro Forst- und Energietechnik, Wolfstahl, Austrija	16
Slika 17: Model snabdevanja drvnom sečkom	18
Slika 18: Primer nadstrešnice za drvnu sečku	19
Slika 19: Neadekvatno lagerovanje drvnog materijala iz komunalnih delatnosti – Užice	19

Lista skraćenica

BLTC	Logistički i trgovinski centar za biomasu
CHP	Combined Heat and Power/kombinovana proizvodnja električne i toplotne energije
RCUO	Regionalni centar za upravljanje otpadom
RRA	Regionalna razvojna agencija
JKP	Javno komunalno preduzeće
EUR, €	Evro
ha	hektar
kg	kilogram
mm	millimetar
m ³	kubni metar
nm ³	nasipni kubni metar
m ²	kvadratni metar
MW	Megavat
pm	prostorni metar
Ton, t	tona

Naručilac:
RRA Zlatibor
Petra Čelovića bb
31000 Užice

Izradili:
Vojislav Milijić, dipl.inž., Subotica
Đorđe Marić, dipl.inž., Užice



Dokument je nastao u okviru projekta „Promocija održive upotrebe bioenergije i alata i instrumenata energetske efikasnosti u zgradarstvu u Zlatiborskoj oblasti“, koji realizuje Regionalna razvojna agencija Zlatibor uz podršku Vlade Savezne Republike Nemačke, preko Nemačke organizacije za međunarodnu saradnju/Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Stavovi izneti u ovom dokumentu predstavljaju stavove autora i nužno ne izražavaju mišljenje GIZ-a.