



Немачка  
сарадња  
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implemented by:

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Влада  
Републике Србије

Канцеларија за управљање  
јавним улагањима

# PRIRUČNIK ZA TRENERE

## SNABDEVANJE BIOMASOM GRADOVA I OPŠTINA U PROJEKTIMA ZAMENE ENERGENATA U JAVNIM OBJEKTIMA





# PRIRUČNIK ZA TRENERE

## SNABDEVANJE BIOMASOM GRADOVA I OPŠTINA U PROJEKTIMA ZAMENE ENERGENATA U JAVNIM OBJEKTIMA



Implemented by:



Канцеларија за управљање  
јавним улагањима

Priručnik za trenere „Snabdevanje biomasom gradova i opština u projektima zamene energenata u javnim objektima“ nastao je u okviru programa „Razvoj održivog tržišta bionergije u Srbiji“ u okviru srpsko-nemačke razvojne saradnje.

## Izdavač priručnika

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

## Registrovane kancelarije

Bonn i Eschborn, Nemačka

„Razvoj održivog tržišta bionergije u Srbiji“ GIZ kancelarija

11000 Beograd, Srbija

[www.bioenergy-serbia.rs](http://www.bioenergy-serbia.rs)

## Autor priručnika

Vojislav Miličić

Nacionalna asocijacija za biomasu SERBIO

Mihajla Pupina 6/6, 21000 Novi Sad

## Štampa

Data copy, Beograd

## Dizajn

Ingoti Consulting

Jelena Mamić

Nijedan deo ove publikacije bez pismene saglasnosti izdavača ni u kom obliku ne sme da se reprodukuje ili da se primenom elektronskih sistema prerađuje, distribuira ili arhivira





Implemented by:

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Канцеларија за управљање  
јавним улагањима

## **Published by the**

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

## **Registered offices**

Bonn and Eschborn, Germany

„Razvoj održivog tržišta bionergije u Srbiji“ GIZ office

11000 Belgrade, Serbia

[www.bioenergy-serbia.rs](http://www.bioenergy-serbia.rs)

## **Text**

Vojislav Milijić

Nacionalna asocijacija za biomasu SERBIO

Mihajla Pupina 6/6, 21000 Novi Sad

## **Print**

Data copy, Belgrade

## **Design and layout**

Ingoti Consulting

Jelena Mamić





Implemented by:

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Канцеларија за управљање  
јавним улагањима

## Herausgeber

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

## Sitz der Gesellschaft

Bonn and Eschborn, Germany

„Razvoj održivog tržišta bionergije u Srbiji“ GIZ office

11000 Belgrade, Serbia

[www.bioenergy-serbia.rs](http://www.bioenergy-serbia.rs)

## Text

Vojislav Milijić

Nacionalna asocijacija za biomasu SERBIO

Mihajla Pupina 6/6, 21000 Novi Sad

## Die Presse

Data copy, Belgrade

## Gestaltung

Ingoti Consulting

Jelena Mamić



## O programu

**Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH** je globalni pružalac usluga u oblasti međunarodne saradnje za održivi razvoj. GIZ ima više od 50 godina iskustva u širokoj lepezi oblasti, uključujući ekonomski razvoj i zapošljavanje, energetiku i životnu sredinu, kao i mir i bezbednost.

GIZ kao savezna organizacija u ime Vlade Nemačke – posebno Saveznog ministarstva za ekonomsku saradnju i razvoj (BMZ) – kao i u ime klijenata iz javnog i privatnog sektora iz više od 130 zemalja, pruža podršku u postizanju ciljeva u međunarodnoj saradnji. U oblasti obnovljivih izvora energije, GIZ trenutno realizuje preko 170 projekata u više od 50 zemalja.

Srpsko-nemački razvojni program „Razvoj održivog tržišta bioenergije u Srbiji” zajedno sprovode GIZ (komponenta tehničke podrške) i Nemačka razvojna banka KfW (finansijska komponenta). Program finansira Savezno ministarstvo za ekonomsku saradnju i razvoj (BMZ) Savezne Republike Nemačke u okviru Nemačke klimatsko-tehnološke inicijative. Glavni cilj projekta je uspostavljanje održivog tržišta bioenergije u Srbiji. Korišćenjem biomase za dobijanje toplotne i električne energije, doprinosi se unapređenju održivog korišćenja obnovljivih izvora energije, ruralnom i lokalnom ekonomskom razvoju, kao i smanjenju emisije gasova koji utiču na formiranje staklene bašte u Srbiji. Zamena fosilnih goriva obnovljivim izvorima energije ne doprinosi samo zaštiti klime, već i poboljšanju kvaliteta vazduha. Istovremeno se korišćenjem lokalno dostupnih obnovljivih izvora energije unapređuje ekonomski razvoj i stvaraju mogućnosti za zaposlenje u slabije razvijenim i ruralnim sredinama.

# 1. Uvod u predmet

Tržište biomase u Srbiji je u konstantnom usponu od 2008. godine. Razvoj ovog tržišta je započeo proizvodnjom drvnog peleta i iverice, a zatim i proizvodnjom drvene 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 su se razvijali mnogo sporije nego što se očekivalo.

U međuvremenu tražnja za ogrevnim drvetom koje se koristi za grejanje domaćinstava, proizvodnju iverice i proizvodnju peleta, rezultovala 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.

Sa druge strane, usled stagnacije u razvoju projekata, koji će drvnu sečku koristiti za sagorevanje i proizvodnju energije, proizvodnja drvene 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. Sa druge strane, tamo gde je snabdevanje bilo moguće, cena drvene sečke je značajno prevazišla očekivanja, jer su istu dostavljali proizvođači drvnog peleta, koji su cenu kalkulirali na osnovu prihoda koji im ista sečke može doneti ukoliko se od nje proizvede drveni pelet.

Ipak, tokom prošle i tekuće godine, dolazi do nastavka razvoja toplana na drvnu sečku (Priboj, Nova Varoš, Prijepolje, Mali Zvornik, Novi Pazar, Bajina Bašta), kao i do završetka investicija u CHP postrojenja na biomasu (BioenergyPointBoljevac). Uz to, u toku je ili je najavljena i izgradnja niza kotlarnica na drvnu sečku u javnim objektima



(Despotovac, Priboj, Loznica, Mionica i dr), a drvna 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 nm<sup>3</sup>.

Neki od najučestalijih problema i barijera su sledeći:

- nedostatak znanja o kvalitetu drvne sečke;
- nedostatak znanja o snabdevanju drvnom sečkom.

Jedan od načina za prevazilaženje većine problema je unapređenje nivoa znanja i sposobnosti sadašnjih i budućih korisnika i proizvođača drvne sečke i kvalitetu i snabdevanju drvnom sečkom kako bi izgradili i/ili ojačali svoje kapacitete u procesu donošenja odluka, procesu planiranja i sprovođenja aktivnosti vezanih za snabdevanje drvnom sečkom.

## 2. Plan implementacije i metodologija

### Ko su učesnici obuke?

Učesnici obuke su sadašnji i budući korisnici drvne sečke: predstavnici toplana i lokalnih samouprava, industrije, sa jedne strane i sadašnji i budući proizvođači drvne sečke, prerađivači drveta, vlasnici i korisnici šuma i slično. Posebni učesnici obuke mogu biti i projektanti sistema daljinskog grejanja kako bi stekli uvid u problematiku snabdevanja drvnom sečkom.

Preporučljivo je raditi u grupama do dvanaest ljudi kako bi svi učesnici mogli učestvovati u diskusiji i praktičnom radu, a i moguće ih je podeliti u ravnopravne grupe.

### Koja je uloga trenera?

Trenerima je neophodan određeni nivo kompetencija povezanih sa programom obuke koji im omogućava da profesionalno obavljaju svoj posao. Trenera određuje: prethodno iskustvo, izabrani stilovi učenja, kapacitet trenera i organizacije koju predstavlja.

Trener često u toku obuke može imati nekoliko različitih uloga, od implementacije dela obuke, preko fasilitiranja procesa donošenja odluka u grupi do držanja kraćih predavanja. To znači da trener mora stalno da usklađuje ove uloge i motiviše učesnike da aktivno učestvuju.

Neophodni zadaci trenera su:

- da poveže učesnike u radne grupe i kontroliše rad grupa bez opasnosti da će se u okviru grupe nametnuti ograničenja;
- da koristi stil podučavanja i komunikacije koji podstiče razvoj ideja i upotrebu veština učesnika;
- da poseduje znanja i iskustva u vezi sa svim aspektima date oblasti;
- da poseduje organizacione sposobnosti koje omogućavaju efikasno upravljanje postojećim resursima i obavljanje logističkih zadataka;
- da ima veštinu prepoznavanja i rešavanja problema učesnika treninga.

Obavezna je priprema trenera za realizaciju obuke i dobro poznavanje materijala za trening.

Obavezna je participacija u radu od strane učesnika, pogotovo tokom praktičnog rada, diskusija i vežbi; takav pristup omogućava svim učesnicima iskazivanje sopstvenog mišljenja i uticaj na odluke grupe, a i podstiče razmenu korisnih informacija.

Timski rad, saradnja i razmena informacijatokom obuke stvaraju osećanje pripadnosti grupi, doprinose koristi od obuke za učesnike i omogućavaju dostizanje željenih/postavljenih ciljeva i rezultata programa obuke. Trener mora da animira učesnike da učestvuju aktivno, diskutiju, rade u timu i razmenjuju informacije. Trener može da podstakne učesnike kroz postavljanje ključnih pitanja svim učesnicima, pogotovo u vezi njihovog biznisa.

## Vreme održavanja obuke

Koncentracija prosečne odrasle osobe drži oko 45 minuta. Pri držanju prezentacija, maksimalno vreme bi trebalo biti 20 minuta. Nemojte pričati više nego što ste na početku predstavili u agendi. Držite se plana treninga.

## Prostor gde se obuka održava

Prostorija treba biti uređena u skladu s ciljevima sesije. Faktori koje treba uzeti u obzir uključuju: stepen uključivanja učesnika, interakcija između trenera i učesnika, dinamika, itd. Bez obzira na to kako je prostorija uređena, najbolje je da učesnici sami odaberu gde će se sedeti.

## Potrebna oprema

Obezbediti lap top, video bim i tablu za pisanje. Dobro je imati snimljene materijale na USB-u u slučaju da bude problema sa tehnikom.

## Iznenadjenja tokom implementacije

Pripremite dodatni materijal u slučaju da niste dobro isplanirali vreme i/ili u slučaju da učesnici traže detaljnija pojašnjenja određenih oblasti. Ne dozvolite da učesnici preuzmu kontrolu nad obukom. Napravite plan kako ćete animirati učesnike koji nisu aktivni. Napravite plan kako ćete početi obuku ako neki učesnici iz nekog razloga kasne ili moraju ranije da napuste obuku.

## Plan implementacije programa obuke

Plan programa obuke u trajanju od jednog dana obuhvata sledeće elemente:

AGENDA	
Prvi dan programa obuke	
10:00 - 10:30	Prijavljivanje učesnika
10:30 - 10:45	Predstavljanje
10:45 - 11:15	Održivi razvoj, obnovljivi izvori energije i biomasa
11:15 - 11:45	Karakteristike drvene sečke
11:45 - 12:00	Pauza za kafu
12:00 - 13:00	Nabavna drvene sečke: Ugovaranje i učesnici u lancu snabdevanja
13:00 - 14:00	Pauza za ručak
14:00 - 15:00	Nabavka drvene sečke: logistika, tržište
15:00 - 16:00	Diskusija i evaluacija

Potrebni materijali za učesnike:

- PowerPoint prezentacija odštampana bez beleški koje su pripremljene za trenera
- Ostala literatura vezana za temu
- Evaluacioni listovi

• **10:30 - 10:45**  
**Predstavljanje**

Na početku programa obuke trener treba da se predstavi i da objasni svrhu i cilj obuke. Predstavljaju se i svi učesnici redom.

Na kraju obuke prokomentarisati da li su očekivanja ispunjena kako bi zaključci pomogli treneru da se prilagodi za sledeću obuku.

Upoznavanje učesnika sa agendom obuke i materijalima koji će se koristiti u toku obuke.

• **10:45 - 11:15**  
**Održivi razvoj, obnovljivi izvori energije i biomasa**

Učesnicima treba objasniti šta je održivi razvoj, šta su obnovljivi izvori i šta je biomasa i koji je njen značaj, kao uvod.

• **11:15 - 11:45**  
**Karakteristike drvne sečke**

Učenicima predstaviti karakteristike drvne sečke i njihov uticaj na korišćenje iste.

• **11:45 - 12:00**  
**Pauza za kafu**

• **12:00 - 13:00**  
**Nabavka drvne sečke: Ugovaranje i učesnici u lancu snabdevanja**

Učesnicima predstaviti nabavku drvne sečke sa aspekta ugovaranja nabavke. Takođe potrebno je detaljno predstaviti učesnike u lancu snabdevanja.

● **13:00 - 14:00**

**Pauza za ručak**

● **14:00 - 15:00**

**Nabavka drvne sečke: logistika, tržište**

Učesnicima predstaviti nabavku drvne sečke sa aspekta logistike, potrebne mehanizacije, radnih operacija. Predstaviti i karakteristike tržišta.

● **15:00 - 16:00**

**Diskusija i evaluacija**

Prodiskutujte sa učesnicima ključne aspekte obuke. Prodiskutujte sa učesnicima da li ste uspeli da ispunite njihova očekivanja. Vratite se na očekivanja koja ste zapisali na samom početku i proverite da li ste ih ispunili. Ostavite dovoljno vremena za diskusiju o eventualnim narednim koracima. Na početku obuke objasniti pozitivnu svrhu evaluacije. Obavestite učesnike da ste zainteresovani za iskrene procene i predloge. Obavestite učesnike da oni trebaju ispuniti upitnik i da su komentari dobrodošli. Uverite učesnike da će se informacije dobijene kroz evaluaciju koristiti za poboljšanje obuke u budućnosti. Proces procene neka ostane u tajnosti. Ostavite dovoljno vremena za ispunjavanje obrazaca na kraju obuke.

## MATERIJAL ZA TRENERA



# Snabdevanje biomasom gradova i opština u projektima zamene energenata u javnim objektima





1

Održivi razvoj  
Obnovljivi izvori energije  
Biomasa

2

Karakteristike drвне сеће

3

Nabavka drвне сеће

- a) Ugovaranje
- b) Snabdevanje
- c) Logistika
- d) Tržište

# 1. Održivi razvoj, obnovljivi izvori energije i biomasa

## 1. Održivi razvoj, obnovljivi izvori energije i biomasa

*Koncept održivog razvoja je relativno novi koncept koji je uveden s ciljem da se prevaziđu nedostaci prethodnih modela razvoja; pre svega, zapostavljanje pitanja zaštite životne sredine. Održivi razvoj teži uspostavljanju ravnoteže među različitim dimenzijama razvoja: ekonomskom, ekološkom i socijalnom.*

- zahtev da se sačuva fizički inventar prirode;
- zahtev da se sačuvaju funkcije postojećeg inventara prirode
- zahtev da se obezbede osnovne potrebe za naredne generacije
- zahtev da se proaktivno dela i vodi računa o potrebama budućih naraštaja.



Izvor: Bldeshare.net

3.

Koncept održivog razvoja je koncept koji je uveden s ciljem da se prevaziđu nedostaci prethodnih modela razvoja; pre svega, zapostavljanje pitanja zaštite životne sredine. Održivi razvoj teži uspostavljanju ravnoteže među različitim dimenzijama razvoja: ekonomskom, ekološkom i socijalnom. Osnovni zahtevi održivog razvoja su:

- zahtev da se sačuva fizički inventar prirode;
- zahtev da se sačuvaju funkcije postojećeg inventara prirode;
- zahtev da se obezbede osnovne potrebe za naredne generacije;
- zahtev da se proaktivno dela i vodi računa o potrebama budućih naraštaja.

Obnovljiva energija se dobija iz prirodnih procesa koji se konstantno obnavljaju. U svojim različitim oblicima, dobija se direktno ili indirektno iz sunca ili iz toplote stvarane u Zemlji. Obnovljiva energija uključuje električnu i toplotnu energiju dobijenu iz sledećih izvora: sunčeva svetlost, vetar, okeani, hidroenergija, biomase i geotermalne energije. Obnovljivi izvori energije su energetske resursi koji se konstantno ili ciklično obnavljaju gde spadaju: solarna energija, energija vetra, hidroenergija i energija iz biomase.

## 1. Održivi razvoj, Obnovljivi izvori energije i Biomasa

*Biomasa predstavlja biorazgradivi deo proizvoda, otpada i ostataka u poljoprivredi (uključujući biljne i životinjske supstance), u šumarstvu i pripadajućoj industriji, kao i biorazgradivi deo industrijskog i gradskog otpada*

Obnovljivi izvor energije

Obnovljiva energija se dobija iz prirodnih procesa koji se konstantno obnavljaju. U svojim različitim oblicima, dobija se direktno ili indirektno iz sunca ili iz toplote stvarane u Zemlji.

Uključuje električnu i toplotnu energiju dobijenu iz sledećih izvora: sunčeva svetlost, vetar, okeani, hidroenergija, biomase i geotermalne energije

Obnovljivi izvori energije: Energetski resursi koji se konstantno ili ciklično obnavljaju: Solarna energija, Energija vetra, Hidroenergija, Energija iz biomase.

Dobijaju na značaju usled smanjenja raspoloživih količina fosilnih goriva i potrošnjom OIE smanjuje se nivo emisija CO<sub>2</sub>!

4.

Obnovljiva energija se dobija iz prirodnih procesa koji se konstantno obnavljaju. U svojim različitim oblicima, dobija se direktno ili indirektno iz sunca ili iz toplote stvarane u Zemlji. Obnovljiva energija uključuje električnu i toplotnu energiju dobijenu iz sledećih izvora: sunčeva svetlost, vetar, okeani, hidroenergija, biomase i geotermalne energije. Obnovljivi izvori energije su energetski resursi koji se konstantno ili ciklično obnavljaju gde spadaju: solarna energija, energija vetra, hidroenergija i energija iz biomase. Biomasa je organska supstanca biljnog ili životinjskog porekla i predstavlja jedan od izvora obnovljive energije koji se koristi u procesima sagorevanja ili se konvertuje u sistemima za proizvodnju energije (toplotne i električne). Prema Direktivi EU broj 2003/30/EC biomasa je bio-razgradiva frakcija proizvoda, otpada i ostataka iz poljoprivrede (uključujući i biljne i životinjske supstance), šumarstva i drvne industrije, kao i bio-razgradive frakcije iz komunalnog i industrijskog otpada čije je korišćenje u energetici dopušteno, u skladu sa odgovarajućim propisom iz oblasti zaštite životne sredine. Biomase se koristi od najranije istorije čovečanstva, a do industrijske revolucije i početka korišćenje a kasnije i tečnih fosilnih goriva, biomasa je bila dominantni energent. Nakon energetske krize sedamdesetih godina dvadesetog veka, razvijene zemlje se ponovo okreću korišćenju biomase za proizvodnju energije, a postepeno se razvijaju i nova goriva na bazi drveta (pelet). Značaj biomase posebno raste od početka dvadeset i prvog veka, obzirom na potrebu za smanjenjem emisija CO<sub>2</sub> usled klimatskih promena. Pored pozitivnih ekoloških efekata u smislu smanjenja emisija CO<sub>2</sub> kroz supstituciju fosilnih goriva, gorivima na bazi biomase, biomasa ima i značajan politički aspekt jer se korišćenjem iste smanjuje energetska zavisnost od zemalja izvoznika fosilnih goriva. Uz to, sve je veći i pozitivan uticaj korišćenja biomase na lokalne ekonomije, a trenutna cena biomase za proizvodnju toplotne energije je konkurenta većini fosilnih goriva (mazut, prirodni gas). U skladu sa predstavljenom definicijom, postoje tri osnovna oblika biomase: drvna biomasa, poljoprivredna biomasa i komunalni otpad.

### 1. Održivi razvoj, Obnovljivi izvori energije i Biomasa

Biomasa je produkt fotosinteze/ili ishrane produktima fotosinteze



Biomasa sadrži uskladištenu energiju – jer u fotosintezi biljke absorbuju energiju sunca.



Kada se sagoreva biomasa ta energija se ispušta u vidu toplotne energije



Sagorevanjem biomase se ispušta CO<sub>2</sub>



Ispušten CO<sub>2</sub>, biljke ponovo absorbuju iz atmosfere i koriste za svoj rast



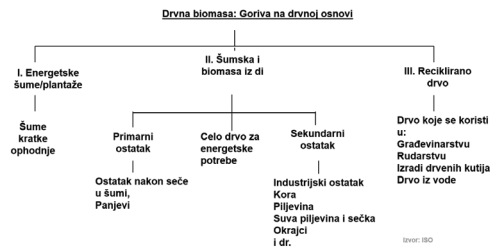
**Biomasa je CO<sub>2</sub> neutralna ako rastuća biomasa usvaja onoliko CO<sub>2</sub> koliko se emituje sagorevanjem biomase koja se sagoreva.**

5.

Biomasa je produkt fotosinteze ili ishrane produktima fotosinteze. Ona sadrži uskladištenu energiju sunca, jer bilje istu tu energiju absorbuju u procesu fotosinteze. Kada se biomasa sagoreva energija se oslobađa u vidu toplotne energije, a sagorevanjem biomase ispušta je CO<sub>2</sub>. Ispušten CO<sub>2</sub> biljke ponovo absorbuju iz atmosfere i koriste za svoj rast. Biomasa je CO<sub>2</sub> neutralna ukoliko rastuća biomasa usvoji onoliko CO<sub>2</sub> koliko se emituje sagorevanjem biomase. U slučaju održivog korišćenja biomase ovo je moguće obezbediti.

## 1. Održivi razvoj, Obnovljivi izvori energije i Biomasa

Vrste biomase: Drvna, poljoprivredna i komunalni otpad




6.

U prvu grupu goriva na bazi biomase svrstava se biomasa iz namenskih zasada – energetske plantaže u kojima se drvenaste vrste (topola, vrba, bagrem, eukaliptus) namenski gaje za proizvodnju drvnih goriva. U drugu grupu šumska biomasa i biomasa iz drvne industrije spadaju: primarni ostatak, tj. ostatak koji se dobija pri seči šuma, a nakon iskorišćenja kvalitetnijih sortimenata – tehničkog drveta; celo drvo za energetske potrebe – tj. ogrevno drvo; i sekundarni ostatak, tj. drveni ostatak koji se dobija nakon prerade drveta u proizvodnji rezane građe, nameštaja, ambalaži i slično. U treću grupu drvnih goriva spada drvo za reciklažu, gde se drvena goriva proizvode od drveta koje je ranije bilo korišćeno u građevinarstvu, rudarstvu ili drugim delatnostima. U ovu grupu svrstavaju se i drvena goriva dobijena iz vodenih nanosa ili poplava.

1. Održivi razvoj, Obnovljivi izvori energije i Biomasa

Sirovine, Poluproizvodi i proizvodi	Drvena biomasa		
	Sirovina	Poluproizvodi	Krajnji proizvodi
Šumski/Drvni ostaci	Šumski ostaci	Drvena sečka, ogревно дрво	Pelet, iverica, Energija
Ogreвно дрво			
Pilanski ostaci	Čvrsti pilanski ostaci	Drvena sečka, ogревно дрво	Pelet, iverica, energija
Drvo za reciklažu	Piljevina	Piljevina	Pelet, iverica, energija
Drvena sečka	Ogreвно дрво	Ogreвно дрво, дрвна sečka, ćumur	Pelet, iverica, energija



Pelet  
Briket  
Ćumur  
Iverica  
Energija

Извор: Bildeshare.net

7.

Postoji niz proizvoda na bazi drvne biomase, od kojih su neki u zavisnosti od načina primene gotov proizvod ili se kao poluproizvod na dalje prerađuju. Termin šumski ostaci, najčešće se odnosi na ovrške, grane i panjevinu koja se mobilise nakon seče šuma. Termin pilanski ostaci i piljevina se odnosi na sav drvni ostatak koji se dobija prilikom bilo kakvog oblika prerade drveta gde spadaju: okorci, okrajci, krpe, solidni suvi otpad, itd. Ogревно дрво jeste drvni proizvod nedovoljnih dimenzija ili kvaliteta koji omogućava njegovu dalju preradu u tehničke svrhe, te se iskorišćava samo energetska vrednost predmetnog drveta. Svi ovi proizvodi se mogu definisati kao gotovi proizvodi ili sirovina koja se može preraditi u drvna goriva.

Drvena sečka je polu-proizvod ili gotov proizvod koji nastaje usitnjavanjem – iveranjem drveta. Najčešće se proizvodi iz šumskih ostataka, pilanskih ostataka, drveta za reciklažu ili ogревног drveta. Drvena sečka se koristi ili direktno za sagorevanje za proizvodnju toplotne i električne energije ili za proizvodnju drugih drvniх goriva kao što je pelet ili drugih proizvoda kao što je iverica. Drvena sečka se koristi i kao malč za parkove i vrtove. Drvni pelet se proizvodi peletiranjem usitnjenog drveta i koristi se kao energent u domaćinstvima i industriji, a sve više se koristi i za proizvodnju toplotne energije u sistemima daljinskog grejanja ili električne energije. Briket se proizvodi briketiranjem usitnjenog drveta i koristi se kao energent u domaćinstvima. Ћumur je drvno gorivo koje proizvodi nepotpunim sagorevanjem drveta bez prisustva vazduha. Koristi se u pripremi hrane, medicini, metalurgiji, a prašina od ćumura nalazi primenu kao veoma efikasno đubrivo. Iverica se dobija presovanjem drvne sečke, a koristi se u građevinarstvu i proizvodnji nameštaja. I na kraju, toplotna i električna energija iz drvne biomase su proizvodi čiji značaj konstantno raste. Toplotna energija iz drvne biomase se dobija sagorevanjem drvniх goriva, a sam tip goriva određuje i tip ložišta. Električna energija se dobija iz turbina koje konvertuju toplotnu energiju nastalu zagrevanjem pare, ulja, vode ili gasova u električnu energiju.

## 2. Karakteristike drvne sečke

### 2. Karakteristike drvne sečke

#### Дрвна сечка – iver

Usitnjeno drvo – dobija se iveranjem drvnog ostatka (šumskog ili pilanskog) ogrevnog ili recikliranog drveta

Koristi se za:

- Sagorevanje – proizvodnju energije
- Proizvodnju drugih goriva (drvni pelet) i proizvoda (iverica i ostali proizvodi)

Izvor: Autor



Izvor: Autor



8.

Дрвна сечка или iver је уситњено дрво које се добија иверанјем дрвног материјала и користи се за производњу енергије или других производа.

## 2. Karakteristike drvne sečke

- Drvna sečka ima više osobina koje je razlikuju od homogenih goriva kao što su nafta i gas
- Čvrsta goriva se „gasifikuju“ u procesu sagorevanja
- Drvna sečka ima značajne varijacije u sastavu – varira sadržaj lignina, celuloze a i karakteristike pepela
- Drvna sečka varira i u pogledu energetske vrednosti, najviše zbog razlika u sadržaju vode
- Kotlovi su izgrađeni za različite osobine goriva:
- Kalorijsku vrednost
- Sadržaj vode
- Sadržaj pepela i tačku topljenja pepela
- Temperaturu sagorevanja
- Čišćenje izduvnih gasova
- Karakterizacija goriva je esencijalni zahtev za optimalno funkcionisanje kotla
- Standardi su razvijeni kao sredstvo bolje komunikacije između proizvođača kotlova i korisnika i snabdevača goriva
- Standardi su razvijeni tako da pokriju sve osobine goriva koje su značajne za sagorevanje



Izvor: Autor

9.

## 2. Karakteristike drvne sečke

Kvantitet:

- Zapremina – zapremina prostora koju zauzima drvna sečka
- Masa – masa drvne sečke – masa tovara (težina)
- Nasipna gustina – zavisi od vrste drveta i sadržaja vode

Kvalitet:

- Sadržaj vode u drvetu
- Distribucija čestica (veličina/dimenzija sečke)
- Hemijski sastav, sadržaj pepela, tačka topljenja pepela
- Energetska - kalorijska vrednost

10.

Drvna sečka ima više osobina koje je razlikuju od homogenih goriva kao što su nafta i gas. Čvrsta goriva se „gasifikuju“ u procesu sagorevanja. Drvna sečka ima značajne varijacije u sastavu – varira sadržaj lignina, celuloze a i karakteristike pepela. Drvna sečka varira i u pogledu energetske vrednosti, najviše zbog razlika u sadržaju vode. Kotlovi su izgrađeni za različite osobine goriva: Kalorijsku vrednost, Sadržaj vode, Sadržaj pepela i tačku topljenja pepela, Temperaturu sagorevanja. Karakterizacija goriva je esencijalni zahtev za optimalno funkcionisanje kotla. Standardi su razvijeni kao sredstvo bolje komunikacije između proizvođača kotlova i korisnika i snabdevača goriva. Standardi su razvijeni tako da pokriju sve osobine goriva koje su značajne za sagorevanje.

Osnovne karakteristike drvnih goriva su:

- zapremina;
- masa;
- gustina;
- sadržaj vode u drvetu;
- hemijski sastav;
- sadržaj pepela;
- i kalorična vrednost.



## 2. Karakteristike drвне сеће

Кoličina дрвне biomase:

Маса – маса дрвета у тонaма – utврђује се мерењем на ваги

Зависи од густине дрвета и влажности!!!

Зaпремина:

- Зaпремина дрвета – у кубним метрима m<sup>3</sup>
- Зaпремина простора које заузима дрво или дрвна горива – у просторним (pm) или насипним метрима (mn<sup>3</sup>)

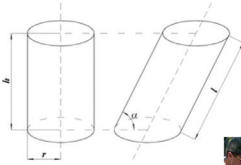
Кoličina biomase се iskazuje и кроз енергију која се може произвести из дрвне biomase у kWh или MJ

11.

Зaпремина је показатељ količине садрђаја nekог тела. Зaпремина дрвета је јединица мере која се традиционално користи за дрвне производе. Кубни метар (m<sup>3</sup>) или solidни кубни метар је мера јединице за зaпремину дрвета која се односи на простор који се у целини заузима дрвном масом и најчешће се користи као јединица за меру облог дрвета.

## 2. Karakteristike drvne sečke

Zapremina drveta



Izvor: N.Krajnc

U praksi se koriste se tablice

Ulaz je prečnik i dužina  
 Prečnik na cm  
 Dužina na 10cm  
 Dobija se zapremina u m<sup>3</sup>

Zapremina trupca se izračunava na osnovu prečnika i dužine po formuli:

$$V=(D^2*\pi)/4*L$$

V – zapremina u m<sup>3</sup>  
 D – prečnik u m (2r)  
 $\pi = 3,14$   
 L - dužina trupca u metrima



Izvor: Aulior

12.

Zapremina trupca se izračunava na osnovu prečnika (D) i dužine (L) po formuli:

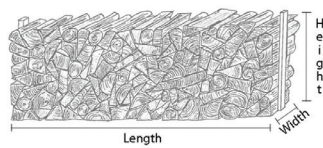
$$V=(D^2*\pi)/4*L$$

U praksi se za određivanje zapremine drvnih sortimenata koriste zapreminske tablice sa prečnikom i dužinom kao ulazima.

## 2. Karakteristike drvne sečke

Količina ogrevnog drveta  
 Visina složaja - 1.05-1.10 m  
 Širina – dužina cepanica/oblica- 1.00m  
 Dužina figure.

Izražava se u prostornim metrima - prm



Izvor: N.Krajnc

Zapremina prostora koji ispunjava  
biomasa!

Izražava se u  $\text{nm}^3$  - nasipni metar  
**kubni!**

Slično kao prm kod ogreva!

Koristi se za rasut teret:

Drvena sečka

Piljevina

Ogrevno drvo

Zapremina se utvrđuje na osnovu  
zapremine tovara po obrascu

$$V = a \cdot b \cdot c = \text{visina} \cdot \text{širina} \cdot \text{dužina}$$

Dimenzije tovarnog prostora:

Primer: Prikolica pokretni pod visina:  
2,80 m. Širina: 2,45 m. Dužina: 13,60 m,  
Zapremina je 93 $\text{nm}^3$

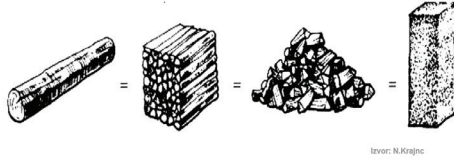
13.

Prostorni metar (prm) jeste jedinica koja označava prostor određenih dimenzija ispunjen složenim drvetom, zajedno sa međuprostorom između složenog drveta. Ova mera koristi se za složeno oblo ili cepano ogrevno drvo. U praksi se ogrevno drvo seče na 1 metar dužine i slaže na visinu od 1.05 metara, a količina ogrevnog drveta u prostornim metrima se određuje na osnovu dužine složaja.

Nasipni metar kubni ( $\text{nm}^3$ ) je jedinica za meru koja označava prostor određenih dimenzija ispunjen rasutim teretom. Ova mere se koristi za šumski ostatak i za drvenu sečku. U praksi zapremina drvne sečke u nasipnim metrima se izračunava po formuli za zapreminu kvadra – proizvod visine, dužine i širine.

## 2. Karakteristike drvne sečke

*Često nastaje zabuna kod preračunavanja i različitih mernih jedinica!*



1m3 oblovine = 1,4 prm složenih metrica = 2 nasuta m³ cepanica = 3 m³ drvne sečke

14.

Tako se od jednog m<sup>3</sup> oblovine može proizvesti 1.4 prm dobro složenog ogrevnog drveta ili 2 nm<sup>3</sup> skraćenih cepanica ili 3 nm<sup>3</sup> drvne sečke.

Nasipna gustina znači viša energetska gustina i više temperature sagorevanja.

**2. Karakteristike drвне сеће**

Vlažnost

Količina vode u дрвету

Relativna (water content) i apsolutna (humidity)

Relativna - Relativna vlažnost дрвета је однос масе воде u маси свежег дрвета тј. разлике између масе свежег дрвета (Ww) i масе апсолутно сувог дрвета (W0) подељене масом свежег дрвета (Ww).

Apsolutna vlažnost (u) је са друге стране разлика масе свежег дрвета (Ww) i масе апсолутно сувог дрвета (W0) подељене масом апсолутно сувог дрвета (W0).

$$M = \frac{Ww - W0}{Ww} \times 100$$

$$u = \frac{Ww - W0}{W0} \times 100$$

$$u = \frac{100 \times M}{100 - M}$$

$$M = \frac{100 \times u}{100 + u}$$

M (%)	15	20	25	30	35	40	45	50	60
u (%)	18	25	33	43	54	67	82	100	150
u (%)	15	20	30	40	50	60	80	100	150
M (%)	13	16	23	28	33	39	44	50	60

Izvor: N. Krnjic

15.

Voda u дрвету може бити слободна i vezana. Slobodna се налази u tkivu i provodnim sudovima, dok је vezana voda deo strukture дрвне supstance (celuloze ili lignina). Drvo gubi vodu od momenta obaranja stabla, prvo kroz provodne sudove na otvorenim krajevima, a kasnije i u unutrašnjim delovima stabla. U početnoj fazi sušenja dok relativna vlažnost дрвета не opadne ispod 23% drvo gubi samo slobodnu vodu i sa gubitkom vode gubi na težini. Ipak, ispod ove granice drvo počinje да gubi vezanu vodu i dolazi do utezanja тј. smanjivanja zapremine дрвета. Ova pojava се dešava sve do vlažnosti od oko 13%. Pojava obratna od utezanja naziva се bubrenje i dešava се kada suvo drvo usvaja vlagu iz okruženja i povećava svoju zapreminu.

Postoje две vrste vlažnosti дрвета u zavisnosti od načina računanja: relativna (M) i apsolutna vlažnost (u) i obe се изражавају u procentima (%).

**Relativna vlažnost** дрвета је однос масе воде u маси свежег дрвета тј. разлике између масе свежег дрвета (Ww) i масе апсолутно сувог дрвета (W0) подељене масом свежег дрвета (Ww).

**Apsolutna vlažnost** (u) је са друге стране разлика масе свежег дрвета (Ww) i масе апсолутно сувог дрвета (W0) подељене масом апсолутно сувог дрвета (W0).

## 2. Karakteristike drвне сеће

Izvor: N.Kejnc

Vrsta дрвета	Bukva			Hrast			Smрча			Bor		
	Oblovina	Složen ogrev	Drвна сећа	Oblovina	Složen ogrev	Drвна сећа	Oblovina	Složen ogrev	Drвна сећа	Oblovina	Složen ogrev	Drвна сећа
Relativni % Vlažnost	kg/m <sup>3</sup>	kg/jpm	kg/nm <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/jpm	kg/nm <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/jpm	kg/nm <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/jpm	kg/nm <sup>3</sup>
0	680	422	280	660	410	272	430	277	177	490	316	202
10	704	437	290	687	427	283	457	295	188	514	332	212
15	716	445	295	702	436	289	472	304	194	527	340	217
20	730	453	300	724	450	298	488	315	201	541	349	223
30	798	495	328	828	514	341	541	349	223	615	397	253
40	930	578	383	966	600	397	631	407	260	718	463	295
50	1117	694	454	1159	720	477	758	489	312	861	556	354

16.

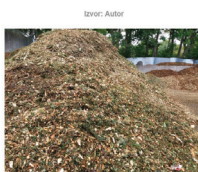
Masa je jedno od osnovnih svojstava bilo koje materije. Masa drveta se najčešće izražava u tonama (t) ili kilogramima (kg), a često se koristi kao jedinica mere za energetsko i industrijsko drvo. U praksi se određuje računanjem razlike ustanovljene na vagi između natovarenog i praznog transportnog sredstva. Gustina je odnos mase nekog tela i zapremine koju ono zauzima. Gustina drveta se izražava u kg/m<sup>3</sup>. Pored gustine drveta koja se izražava u kg/m<sup>3</sup> praktičan značaj ima i gustina za rasute terete ili nasipna gustina koja se izražava u kg/nm<sup>3</sup>.

U drvetu uvek postoji određeni sadržaj vode, koji može varirati od 60% kod sveže posečenog drveta do 15% kod drveta koje se sušila na vazduhu. Pored toga što prirodno sadrži vodu koju u živom stanju provodi do lišća, drvo je porozno i jako higroskopno pa i u mrtvom stanju apsorbuje vlagu.

Niska nasipna gustina povećava zapreminu goriva u komorama za sagorevanje samo ako je niska toplotna moć, bitno je da transportni ili dozirni sistem bude doziran za tu vrstu goriva da dovoljno nahrani kotao. Niska energetska gustina povećava ili ubrzava transport. Niska nasipna gustina povećava potreban prostor za skladištenje. Razlike u nasipnoj gustini su uglavnom uzrokovane sadržajem vode. Vrste drveća kao i veličina sečke takođe mogu uticati na nasipnu gustinu.

## 2. Karakteristike drвне сеће

- Разлике у насипној густини су углавном узроковане садржајем воде.
  - Врсте дрвећа као и величина сеће такође могу утицати на насипну густину.
  - Ниска насипна густина значи виша енергетска густина и више температуре сагоревања.
  - Ниска насипна густина повећава запремину горива у коморам за сагоревање само ако је ниска тоplotна моћ, битно је да транспортни или дозирни систем буде дозиран за ту врсту горива да довољно nahrани котло.
  - Ниска енергетска густина повећава или убрзава транспорт.
  - Ниска насипна густина повећава потребан простор за складиштење.
- Visok садржај воде:
- Уманjuje калоријску вредност дрвета.
  - Може да snizi температуру сагоревања (зависи од технологије).
  - Сmanjuje расположиву количину енергије.
  - Може да повећава тежину товара и утиче на транспорт и трошкове транспорта
  - Може да узрокује развој гљивика ukoliko је период складиштења врло дугачак и ако се складишти на отвореном или слабо проветреном месту, лоше по здравље.
  - Зимски може да доведе до залеђивања сеће код lagerовања на отвореном. (Присутно и код сувих горива.)



Извор: Аутор

17.

Ниска насипна густина повећава запремину горива у коморам за сагоревање само ако је ниска тоplotна моћ, битно је да транспортни или дозирни систем буде дозиран за ту врсту горива да довољно nahrани котло. Ниска енергетска густина повећава или убрзава транспорт. Ниска насипна густина повећава потребан простор за складиштење. Разлике у насипној густини су углавном узроковане садржајем воде. Врсте дрвећа као и величина сеће такође могу утицати на насипну густину. Ниска насипна густина значи виша енергетска густина и више температуре сагоревања.

Visok садржај воде:

- Уманjuje калоријску вредност дрвета;
- Може да snizi температуру сагоревања (зависи од технологије);
- Сmanjuje расположиву количину енергије;
- Може да повећава тежину товара и утиче на транспорт и трошкове транспорта;
- Може да узрокује развој гљивика ukoliko је период складиштења врло дугачак и ако се складишти на отвореном или слабо проветреном месту, лоше по здравље;
- Зимски може да доведе до залеђивања сеће код lagerовања на отвореном - Присутно и код сувих горива;

## 2. Karakteristike drvene sečke

Energetska vrednost ili kalorična vrednost drveta predstavlja sumu energije koja se oslobodi tokom sagorevanja.

Na energetska vrednost negativno utiče sadržaj vode, jer je za isparavanje vode takođe potrebno utrošiti energiju (2.44 kJ/kg) koja se ne oslobađa u procesu sagorevanja.

Najčešće se koriste dve vrste kalorične vrednosti: Neto kalorična vrednost (NCV) i Bruto kalorična vrednost (GCV).

Izražava se u:

J – Džul ili KJ – kilo džul

kWh – kilo vat čas

Kcal – kilo kalorija

Toe – tona ekvivalenta nafte

Energetska vrednost drveta računa se po sledećoj formuli:

$$NCV_M = \frac{NCV_0 \times (100 - M) - 2,44 \times M}{100}$$

NCV<sub>0</sub>x - kalorijska vrednost apsolutno suvog drveta

M - relativna vlažnost drveta.

Pri računanju kalorijske vrednosti drveta najčešće se uzima vrednost od 19 MJ/kg ili 5.14 kWh/kg.

Izvor: N.Kojine

	J	Kcal	kWh	Toe
1 J	1	0.239	0.278 x 10 <sup>-6</sup>	23.88 x 10 <sup>-6</sup>
1 kWh	4.19008	1	1.163 x 10 <sup>-3</sup>	0.1 x 10 <sup>-3</sup>
1 kcal	3.600.00	800.00	1	86 x 10 <sup>-3</sup>
1 toe	41.87 x 10 <sup>6</sup>	10 x 10 <sup>6</sup>	11.63 x 10 <sup>3</sup>	1

18.

Svako gorivo ima primarnu energiju koja se kroz proces sagorevanja pretvara u toplotnu energiju. Energija je sposobnost nekog tela da napravi rad. Osnovna jedinica za energiju je J (Džul), a u primeni su i Wh (Vat čas), cal (kalorija) i toe (tone ekvivalenti nafte). Ova poslednja jedinica je komparativna i prikazuje količinu energije koja se dobija sagorevanjem 1 tone sirove nafte. Tabela ispod prikazuje konverzije faktore za jedinice energije koje se najčešće koriste.

Snaga (Q) je odnos između proizvedene energije i vremena potrebnog da se ona potroši. Jedinica za snagu je W (Vat), a 1 W jednak je 1J/s. Snaga je značajna mera jer se njome karakterišu peći i ostali uređaji za sagorevanje. Snaga kotlova se najčešće izražava u kW.



## 2. Karakteristike drвне сеће

Izvor: N.Kejnc		Izvor: N.Kejnc				
	Kalorijska vrednost apsolutno suvog drveta (MJ/kg)	Drvno gorivo	Zapremina	Vlažnost (%)	Masa (kg)	Kalorijska vrednost (MJ/kg)
Drvo četinara	19.2	<b>Složeno ogrevno drvo</b>				
Drvo lišćara	19.0	Bukva 33 cm	prn	15	445	15.3
Okorci	20.0	Bukva 33 cm	prn	30	495	12.1
Šumski ostaci	19.5	Smrča 33 cm	prn	15	304	15.6
Vrbe i topole i plantaža	19.2	Smrča 33 cm	prn	30	349	12.4
Smrča	18.8	<b>Drvna сећа</b>				
Bukva	18.4	Bukva	nm <sup>3</sup>	15	295	15.3
Topola	18.5	Bukva	nm <sup>3</sup>	30	328	12.1
Vrba	18.4	Smrča	nm <sup>3</sup>	15	194	15.6
Kora četinara	19.2	Smrča	nm <sup>3</sup>	30	223	12.4
Parjevi od grožđa	19.8	Pelet	nm <sup>3</sup>	8	650	17.1
Miscanthus	17.6					
Pšenična slama	17.2					
Tritikal seme	16.9					

19.

Energetska vrednost ili kalorična vrednost drveta predstavlja sumu energije koja se oslobodi tokom sagorevanja. Na energetska vrednost negativno utiče sadržaj vode, jer je za isparavanje vode takođe potrebno utrošiti energiju (2.44 kJ/kg) koja se ne oslobađa u procesu sagorevanja. Najčešće se koriste dve vrste kalorične vrednosti: Neto kalorična vrednost (NCV) i Bruto kalorična vrednost (GCV). Pri obračunu NCV voda se tretira kao isparena dok se pri obračunu GCV voda tretira kao tečnost. Kada nije jasno naglašeno podrazumeva se da se izražava NCV. Kalorična vrednost apsolutno suvog drveta varira od 18.5 MJ/kg do 19 MJ/kg. Kod četinara ona je za oko 2% više nego kod lišćara zbog učešća smole. Lignin (27 MJ/kg) ima veću kalorijsku vrednost od celuloze (17.5 MJ/kg) i hemiceluloze (16 MJ/kg). Kalorijska vrednost varira i u zavisnosti od učešća vodonika, ali znatno više varira u zavisnosti od sadržaja pepela. Kalorijska vrednost drveta je za oko 9% veća od kalorijske vrednosti drugih biljnih materija. Tabela ispod prikazuje kalorijsku vrednost i sadržaj pepela za različita goriva.

## 2. Karakteristike drvne sečke

Izvor: M.Kragos

Gorivo	Neto kalorijska vrednost (srednja vrednost)	
	MJ	kWh
Veoma lako lož ulje	36.17 MJ/l (42.5 MJ/kg)	10 kWh/l (11.80 kWh/kg)
Lako lož ulje	38.60 MJ/l (41.5 MJ/kg)	10.70 kWh/l (11.50 kWh/kg)
Prirodni gas (1kg=5.8 l na 20°C i pritisku od 216 bar)	36 MJ/m <sup>3</sup>	10 kWh/m <sup>3</sup>
Tečni naftni gas (1m <sup>3</sup> =4l=2kg)	24.55 MJ/l (46.30 MJ/kg)	6.82 kWh/l (12.87 kWh/kg)
Ugalj	27.60 MJ/kg	7.67 kWh/kg
Koks	29.50 MJ/kg	8.20 kWh/kg
Lignit	20.20 MJ/kg	5.60 kWh/kg
1 kWh električne struje	3.60 MJ	1 kWh
1 kg drveta (M=20%)	14.40 MJ/kg	4.00 kWh/kg

20.

Pri računanju kalorijske vrednosti drveta najčešće se uzima vrednost od 19 MJ/kg ili 5.14 kWh/kg. Za praktičnu upotrebu značajne su relacije između kalorijskih vrednosti, mase i vlažnosti drvnih goriva vezane za njihovu vlažnost.

Za praktične potrebe potrebno je naglasiti da 1 kg lož ulja zamenjuje oko 3 kg drveta, a jedan litar lož ulja zamenjuje 2.5 kg drveta. Hiljadu litara lož ulja ima istu energetsku vrednost kao 5 m<sup>3</sup> do 6 m<sup>3</sup> drveta lišćara, 7 m<sup>3</sup> do 8 m<sup>3</sup> drveta četinara, 10 nm<sup>3</sup> do 15 nm<sup>3</sup> drvne sečke ili 2.1 tone peleta.

## 2. Karakteristike drvene sečke

### Sadržaj pepela i tačka topljenja pepela

U toku sagorevanja dolazi do stvaranja pepela koji se taloži u pećima. Velike količine nataloženog pepela mogu ometati proces sagorevanja goriva zato sadržaj pepela predstavlja važnu karakteristiku za drvena goriva. Pepeo u sebi može da sadrži olovo (Pb), kadmijum (Cd), cink (Zn), bakar (Cu) i dr.

Pored sadržaja pepela, važna karakteristika je i tačka topljenja pepela, jer otopljen pepeo se može taložiti u pećima i ometati dalji proces sagorevanja i praviti trajna oštećenja.

	C (%)	H (%)	O (%)	N (%)	K (%)	S (%)	Cl (%)
Smrča	49.9	6.3	43.2	0.13	0.13	0.015	0.005
Bukva	47.9	6.2	43.3	0.22	0.22	0.015	0.006
Topola	47.5	6.2	44.1	0.42	0.35	0.031	0.004
Vrba	47.1	6.1	44.2	0.54	0.26	0.045	0.004
Kora četinarara	51.4	5.7	38.7	0.48	0.24	0.085	0.019
Miscanthus	47.5	6.2	41.7	0.73	0.70	0.150	0.220
Slama	45.6	5.8	42.4	0.48	1.00	0.082	0.190
Tritikal	43.5	6.4	46.4	1.69	0.60	0.110	0.070
Ugalj	72.5	5.6	11.0	1.30	-	0.940	0.100
Lignit	65.9	4.6	23.0	0.70	-	0.390	0.100
Lož ulje	86.0	12.0	3.0	-	-	-	-
Priradni gas	75.0	25.0	-	-	-	-	-

	Sadržaj pepela (%)	Tačka topljenja pepela (°C)
Drvo četinarara	0.3	
Drvo ličara	0.3	
Okorci	4.5	
Šumski ostaci	1.7	
Vrbe i topole i plantaža	2.0	
Smrča	0.6	1,426
Bukva	0.5	1,340
Topola	1.8	1,335
Vrba	2.0	1,283
Kora četinarara	3.8	1,440
Panjevi od grožđa	3.4	1,450
Miscanthus	3.9	973
Pšenična slama	5.7	998
Tritikal seme	2.1	730

Izvor: N.Krajnc

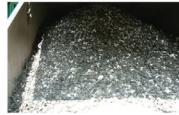
21.

Hemijski sastav drveta pre svega je određen sadržajem ugljenika (C), kiseonika (O) i vodonika (H). Ugljenik predstavlja gorivi deo drveta čijom oksidacijom se oslobađa toplota. Dodatna energija oslobađa se i sagorevanjem vodonika i on utiče na kaloričnu vrednost drveta, dok kiseonik samo potpomaže proces sagorevanja. Pored ovih elemenata drvo sadrži i azot (N), kalijum (K), sumpor (S) i hlor (Cl). Sumpor, azot i hlor su elementi koji kroz sagorevanje imaju negativan efekat na okolinu, pa u zavisnosti od sadržaja ovih elemenata u gorivu zavisice i štetnost emisija goriva po atmosferu prilikom sagorevanja.

U toku sagorevanja dolazi do stvaranja pepela koji se taloži u pećima. Velike količine nataloženog pepela mogu ometati proces sagorevanja goriva zato sadržaj pepela predstavlja važnu karakteristiku za drvena goriva. Pepeo u sebi može da sadrži olovo (Pb), kadmijum (Cd), cink (Zn), bakar (Cu) i druge elemente. Pored sadržaja pepela, važna karakteristika je i tačka topljenja pepela, jer otopljen pepeo se može taložiti u pećima i ometati dalji proces sagorevanja i praviti trajna oštećenja. Visok sadržaj pepela povećava troškove uklanjanja pepela. Visok sadržaj pepela povećava i emisije čestica pepela. Komponente pepela mogu sniziti temperaturu topljenja pepela. Kontaminacije zemljišta, poreklo biomase, mogu uticati na povećanje štetnih emisija. Sagorevanje sečke iz lepljenih drvnih proizvoda može uticati na povećanje štetnih emisija u zavisnosti od tipa korištenog lepka. Emisije SO<sub>2</sub> ili stvaranje HCl su uzrokovane sadržajem Sumpora i Hlora i uzrokuju korozije na kotlovima ili na dimnim kanalima i dimnjaku. As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn su toksični i čine pepeo opasnim. Drvo iz šume normalno ne sadrži ove teške metale, ali ukoliko ih zemljište sadrži onda se mogu deponovati u drvetu (npr. zemljište iskrčenih vinograda ima visok sadržaj bakra). Pepeo koji se topi na nižoj temperaturi stvara šljaku na rešetkama. Visoke količine silicijuma (pesak) i kalijuma mogu smanjiti temperaturu topljenja pepela. Visoke količine kalcijuma mogu povećati temperaturu topljenja pepela.

## 2. Karakteristike drvene sečke

- Visok sadržaj pepela povećava troškove uklanjanja pepela
- Visok sadržaj pepela povećava i emisije čestica pepela
- Komponente pepela mogu sniziti temperaturu topljenja pepela
- Kontaminacije zemljišta, poreklo biomase, mogu uticati na povećanje štetnih emisija
- Sagorevanje sečke iz lepljenih drvnih proizvoda može uticati na povećanje štetnih emisija u zavisnosti od tipa korištenog lepka
- Emisije SO<sub>2</sub> ili stvaranje HCl su uzrokovane sadržajem Sumpora i Hlora i uzrokuju korozije na kotlovima ili na dimnim kanalima i dimnjaku
- As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn su toksični i čine pepeo opasnim
- Drvo iz šume normalno ne sadrži ove teške metale, ali ukoliko ih zemljište sadrži onda se mogu deponovati u drvetu (npr. zemljište iskrčenih vinograda ima visok sadržaj bakra)
- Pepeo koji se topi na nižoj temperaturi stvara šljaku na rešetkama
- Visoke količine silicijuma (pesak) i kalijuma mogu smanjiti temperaturu topljenja pepela
- Visoke količine kalcijuma mogu povećati temperaturu topljenja pepela



22.

- Visok sadržaj pepela povećava troškove uklanjanja pepela.
- Visok sadržaj pepela povećava i emisije čestica pepela.
- Komponente pepela mogu sniziti temperaturu topljenja pepela.
- Kontaminacije zemljišta, poreklo biomase, mogu uticati na povećanje štetnih emisija.
- Sagorevanje sečke iz lepljenih drvnih proizvoda može uticati na povećanje štetnih emisija u zavisnosti od tipa korištenog lepka.
- Emisije SO<sub>2</sub> ili stvaranje HCl su uzrokovane sadržajem Sumpora i Hlora i uzrokuju korozije na kotlovima ili na dimnim kanalima i dimnjaku.
- As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn su toksični i čine pepeo opasnim.
- Drvo iz šume normalno ne sadrži ove teške metale, ali ukoliko ih zemljište sadrži onda se mogu deponovati u drvetu (npr. zemljište iskrčenih vinograda ima visok sadržaj bakra).
- Pepeo koji se topi na nižoj temperaturi stvara šljaku na rešetkama.
- Visoke količine silicijuma (pesak) i kalijuma mogu smanjiti temperaturu topljenja pepela.
- Visoke količine kalcijuma mogu povećati temperaturu topljenja pepela.

## 2. Karakteristike drvne sečke

### čestica – zavisi od goriva i standarda

Glavna frakcija > 80% (mm)	Sitna frakcija < 5% (mm)	Krupna frakcija < 1% (mm)
3.15eP≤16	≤1	≥45
3.15eP≤45	≤1	≥63
3.15eP≤63	≤1	≥100
3.15eP≤100	≤1	≥200
Sadržaj vlage	Opis	
≤20%	Osušena	
≤30%	Podesna za skladištenje	
≤40%	Ograničeno skladištenje	
≤55%		
≤85%		
Sadržaj pepela		
≤0.7%		
≤1.5%		
≤3.0%		
≤6.0		
≤10.0		



Izvor: Autor

23.

## 2. Karakteristike drvne sečke



Izvor: M. Buzić

24.

Veličina – distribucija čestica ili granulacija pokazuje učestalost frakcija različitih dimenzija u uzorku drvne sečke. Prema EN standard postoje klase P16, P31, P45, P63, P100 i više, pri čemu P16 podrazumeva dimenziju komada sečke do 16mm, P31 do 31mm itd..

### 3. Nabavka drvne sečke

#### Nabavka drvne sečke

- Ugovaranje
- Snabdevanje
- Logistika
- Tržište



Zahteve često ispostavlja projektant na osnovu zahteva kotla i mogućnosti uklapanja istog u objekat

Vrlo često izgledaju ovako:

Zahtev za kvalitetom drvne sečke prema SRPS EN ISO 17225-4 je:

- sadržaj vode M25-M35 – M35% max;
- veličina čestica: P16-P45S;
- sadržaj pepela A1.0-A3.0;
- Klasa kvaliteta A1, A2, B2;
- Nasipna gustina:
- BD160-250kg/nasipnom m<sup>3</sup>;
- donja toplotna moć: 11.17MJ/kg.

Projektovane količine za javne objekte i manje sisteme do 1,000t/god

25.

Nabavka drvne sečke podrazumeva ugovaranje, snabdevanje, logistiku i tržište. Zahteve često ispostavlja projektant na osnovu zahteva kotla i mogućnosti uklapanja istog u objekat. Vrlo često izgledaju ovako:

Zahtev za kvalitetom drvne sečke prema SRPS EN ISO 17225-4 je:

- sadržaj vode M25-M35 – M35% max;
- veličina čestica: P16-P45S;
- sadržaj pepela A1.0-A3.0;
- Klasa kvaliteta A1, A2, B2;
- Nasipna gustina:
- BD160-250kg/nasipnom m<sup>3</sup>;
- donja toplotna moć: 11.17MJ/kg.

Projektovane količine za javne objekte i manje sisteme do 1,000 t/god.

Za velike i do 10,000t/god Ne obraća se pažnja na sirovinu koja postoji za proizvodnju sečke pri projektovanju kotla!!!

- Kako kupiti?
- Od koga kupiti? – učesnici u lancu snabdevanja
- Neće sečka iz svake sirovine da gori u svakom kotlu!
- Ograničenja – sadržaj vode, veličina čestica, sadržaj pepela
- Utiče na – transport goriva, paljenje, način gorenja i druge faktore
- Mali kotlovi serijska proizvodnja – traže veći kvalitet sečke – sadržaj vode, veličina čestica
- Veći kotlovi proizvodnja po narudžbini – manji kvalitet
- Nekad ušteda u investiciji povećava trošak snabdevanja, a nekad je nemoguće izvršiti snabdevanje!
- Neke sirovine se traže – ogревно drvo, celulozno drvo pilanski ostatak
- Neke sirovine se ne traže – šumski ostatak, drvo sa škarpi puteva, obala vodotoka, korišćeno drvo
- Računati raspoloživost drveta iz šume nema mnogo smisla – svo proizvedeno drvo se proda – pitanje je spremnost da se plati!
- Slično je sa pilanama
- Za otpad – domen upravljanja otpadom – analize svake posebne kategorije otpadne

26.

## Najčešća pitanja prilikom nabavke sečke su:

- Šta kupiti?
- Kako kupiti?
- Od koga kupiti?

Neće sečka iz svake sirovine da gori u svakom kotlu! Postoje ograničenja vezana za sadržaj vode, veličina čestica, sadržaj pepela. Osobine drvne sečke utiču na – transport goriva, paljenje, način gorenja i druge faktore. Mali kotlovi se serijski proizvode traže veći kvalitet sečke u pogledu sadržaja vode i veličina čestica. Veći kotlovi proizvodnja po narudžbini i mogu tolerisati i lošiji kvalitet sečke. Nekad ušteda u investiciji povećava trošak snabdevanja, a nekad je nemoguće izvršiti snabdevanje! Neke sirovine se traže kao što su ogревно drvo, celulozno drvo pilanski ostatak, a neke sirovine se ne traže kao što su šumski ostatak, drvo sa škarpi puteva, obala vodotoka, korišćeno drvo. Iako predstavlja praksu, računati raspoloživost drveta iz šume nema mnogo smisla jer svo proizvedeno drvo se i proda, jedino postoji pitanje spremnosti koliko da se to drvo plati! Slično je sa pilanama i pilanskim ostacima. Za otpad iz domena upravljanja otpadom, potrebne su analize svake posebne kategorije otpada. Utvrđivanje dostupnih količina drveta sa škarpi puteva se još uvek ne radi.

### 3. Nabavka drvne sečke



Izvor: Autor



Izvor: Autor

27.

### 3. Nabavka drvne sečke



28.

Sečka visokog kvaliteta ima nizak sadržaj vode, nizak sadržaj pepela i ujednačenu raspodelu veličine čestica manjih dimenzija (P16, P31). Ova sečka se pravi od suvog drveta i lageruje se pod nadstrešnicom.

Sečka niskog kvaliteta ima visok sadržaj vode, visok sadržaj pepela zbog učešća kore i manje ujednačenu raspodelu veličine čestica najčešće većih dimenzija. Pravi se od vlažnog drveta sa korom, granama, lišćem i četinama i lageruje se na otvorenom.

Različite sirovine se koriste za proizvodnju sečke različitog kvaliteta.



JP za gazdovanje šumama, Vlasnici privatnih šuma ili SPC, pilane

Ili po osnovu javne nabavke svake godine

Ugovorom se definiše:

- Trajanje ugovora
- Kvalitet
- Kvantitet
- Cena
- Tačka preuzimanja
- Način plaćanja
- Garancije

- $PVn = PVn-1 \times In$
- $In = IS \times 25\% + IC \times 25\% + IT \times 25\% + IB \times 25\%$
- $PVn =$  Cena (RSD/ton) na dan promene
- $PVn-1 =$  Cena (RSD/ton) na dan prethodne promene
- $In =$  Indeks promene cene
- $IS =$  indeks zarada
- $IC =$  Indeks cena goriva
- $IT =$  Indeks troškova transporta
- $IB =$  Indeks cena drveta

29.

Ugovaranje snabdevanja drvnom biomasom za potrebe proizvodnje energije najčešće je dugoročno. Druga opcija je godišnje ugovaranje snabdevanja prema javnoj nabavci. Kod proizvodnje električne energije, kod povlašćenih proizvođača električne energije iz obnovljivih izvora sa podsticajnim tarifama za struju iz OIE najčešće postoji zahtev od strane finansijskih institucija koje podržavaju projekte, za dugoročnim ugovorom o snabdevanju drvnom biomasom. Najčešće je traženo da trajanje ugovora o snabdevanju pokriva period prodaje struje po feed in tarifama, tj. 12 godina. Sam ugovor o snabdevanju biomasom, pored trajanja, treba da definiše količinu i kvalitet biomase, cenu, tačku preuzimanja, način plaćanja i garancije tj. sankcije u slučaju neispunjenja obaveza. Kod dugoročnog ugovora cena se ugovara na početku ali se definiše i mehanizam promene cene u skladu sa promenom cena koje utiču na troškove i u skladu sa stanjem na tržištu. Primer jedne od korekcionih formula nalazi se ispod:

$$PVn = PVn-1 \times In$$

$$In = IS \times 25\% + IC \times 25\% + IT \times 25\% + IB \times 25\%$$

$PVn =$  Cena (RSD/t) na dan promene

$PVn-1 =$  Cena (RSD/t) na dan prethodne promene

$In =$  Indeks promene cene

$IS =$  indeks zarada

$IC =$  Indeks cena goriva

$IT =$  Indeks troškova transporta

$IB =$  Indeks cena drveta

### 3. Nabavka drvne sečke

#### Učesnici u lancu snabdevanja drvnom biomasom

- Vlasnici i korisnici šuma i preduzeća za preradu drveta;
- Pravna i/ili fizička koja izvode radove na seči, izradi i transportu drvnih sortimenata i biomase;
- Pravna i/ili fizička lica koja se bave transportom drvnih sortimenata ili ne prerađene ili prerađene drvne biomase;
- Pravna i/ili fizička lica koja se bave skladištenjem i preradom drvne biomase;
- Kupci proizvoda na bazi drvne biomase;
- Reciklažna industrija, održavanje puteva i vodotoka, itd...
- Uslužne, savetodavne, razvojne i ostale delatnosti.

30.

Lanac snabdevanja drvnom biomasom uključuje:

- Vlasnike i korisnike šuma i preduzeća za preradu drveta;
- Pravna i/ili fizička koja izvode radove na seči, izradi i transportu drvnih sortimenata i biomase;
- Pravna i/ili fizička lica koja se bave transportom drvnih sortimenata ili ne prerađene ili prerađene drvne biomase;
- Pravna i/ili fizička lica koja se bave skladištenjem i preradom drvne biomase;
- Kupci proizvoda na bazi drvne biomase;
- Reciklažna industrija, održavanje puteva, vodotoka i slično;
- Uslužne, savetodavne, razvojne i ostale delatnosti.

### 3. Nabavka drvne sečke

#### Vlasnici šuma

#### 1. Mali (preko 1 milion ha, preko 1 milion vlasnika)

- Neorganizovani
- Najčešće prodaju drvo na panju ili u napolici
- Individualno raspoložu sa malim količinama drveta
- Ukupno količine drveta koje plasiraju su velike

#### 2. Veliki – SPC ili individualni

- Organizovani – samostalno gazduju površinama od 100-10,000ha
- Sami organizuju seču i izradu ili angažuju izvođače radova
- Individualno raspoložu interesantnim količinama drveta (1,000-30,000m<sup>3</sup> godišnje)

31.

### 3. Nabavka drvne sečke

#### Korisnici šuma

#### 1. JP za gazdovanje šumama: Srbijašume, Vojvodinašume

- Gazduju velikim površinama preko 100,000 ha
- Organizovani i podeljeni na regionalne i lokalne jedinice (gazdinstva i uprave)
- Sami organizuju seču i izradu ili angažuju izvođače radova ili prodaju drvo na panju
- Individualno raspoložu veoma značajnim količinama drveta (preko 100,000m<sup>3</sup> godišnje)

#### 2. JP nacionalnih parkova: Đerdap, Tara, Fruška Gora, Kopaonik

- Gazduju značajnim površinama preko 10,000 ha
- Organizovani lokalno (jedna ili više opština)
- Sami organizuju seču i izradu ili angažuju izvođače radova ili prodaju drvo na panju
- Individualno raspoložu značajnim količinama drveta (do 50,000m<sup>3</sup> godišnje)
- Prioritet bi trebala da bude zaštita prirode ali se finansiraju prodajom drveta

#### 3. Ostali: Vojska Srbije, Šumarski Fakultet

- Gazduju manjim površinama do 5,000 ha

32.

U Srbiji je vlasništvo nad šumom državno ili privatno. Državnim šumama gazduju korisnici šuma, dok privatnim šumama gazduju sami vlasnici. Vlasnici/korisnici šuma su prvi u lancu snabdevanja i oni najčešće organizuju seču (samostalno ili angažovanjem uslužnika) i prodaju drveta. Vlasnici određuju i način prodaje drveta: na panju ili prodaja sortimenata na određenom paritetu. a ugovaranju snabdevanja drvetom od strane JP Srbijašume, odluku o ugovorima donosi generalna direkcija, ne šumska gazdinstva. Takođe, ugovaranje snabdevanja sa malim vlasnicima privatnih šuma je često otežano zbog njihove neorganizovanosti i relativno malih količina drveta koje pojedini vlasnici šuma proizvode. Sa druge strane lokalna preduzeća kao što su preduzeća koja upravljaju nacionalnim parkovima ili javno-komunalna preduzeća kao i organizacije koje gazduju crkvenim šumama, u slučaju da imaju resurse mogu biti podjednako pouzdani snabdevači.

Javna preduzeća za gazdovanje šumama: Srbijašume i Vojvodinašume gazduju velikim površinama šuma od preko 100,000 ha. Organizovani su i podeljeni na regionalne i lokalne jedinice (gazdinstva i uprave). Sami organizuju seču i izradu ili angažuju izvođače radova ili prodaju drvo na panju. Individualno raspoložu veoma značajnim količinama drveta (preko 100,000m<sup>3</sup> godišnje). JP nacionalnih parkova: Đerdap, Tara, Fruška Gora, Kopaonik, gazduju značajnim površinama od preko 10,000 ha. Organizovani su lokalno (jedna ili više opština). Sami organizuju seču i izradu ili angažuju izvođače radova ili prodaju drvo na panju. Individualno raspoložu značajnim količinama drveta (do 50,000m<sup>3</sup> godišnje). Prioritet bi trebala da bude zaštita prirode ali se finansiraju prodajom drveta. Ostali: Vojska Srbije, Šumarski Fakultet, komunalna preduzeća gazduju manjim površinama do 5,000 ha. Organizovani su lokalno. Angažuju izvođače radova ili prodaju drvo na panju. Individualno raspoložu interesantnim količinama drveta (do 10,000m<sup>3</sup> godišnje)

### 3. Nabavka drvne sečke

#### Preduzeća za preradu drveta

- U Srbiji postoje uglavnom manji kapaciteti do 30,000 m<sup>3</sup> godišnje
- Značajne količine ostatka iz prerade drveta
- Sami koriste ostatke za proizvodnju energije ili peleta/briketa
- Prodaju ostatke fabrikama iverice ili peleta



33.

Značajan učesnik u lancu snabdevanja su i prerađivači drveta koji ostatke iz prerade plasiraju na tržište. U većini slučajeva seču ne izvode vlasnici ili korisnici šuma, već pravna i/ili fizička lica koja se bave sečom i izradom. Drvna biomasa se ili prerađuje na šumskom/asfaltnom putu ili na lokacijama prerađivača drveta. Ovo je čest slučaj kod proizvodnje drvne sečke i ogrevnog drveta. U nekim slučajevima drvna biomasa se transportuje do skladišta, na kojima se prerađuje. Ovo je slučaj kod nekih proizvođača drvne sečke, peleta i iverice. Proizvodi na bazi drvne biomase se transportuju do krajnjih potrošača: proizvođača toplotne i električne energije i domaćinstava ili industrijskih korisnika. Upravo je lanac snabdevanja sa velikim brojem učesnika karakterističan za korišćenje biomase. Za razliku od drugih obnovljivih izvora energije, biomasa zahteva efikasnu organizaciju snabdevanja, koja često predstavlja izazov. Sa druge strane, glavna prednost ovakvog lanca snabdevanja je da lokalnim zajednicama obezbeđuje mogućnost razvoja i zapošljavanja velikog broja ljudi.

Preduzeća za preradu drveta u Srbiji uglavnom imaju manji kapaciteti do 30,000m<sup>3</sup> godišnje. Proizvodne značajne količine ostatka iz prerade drveta, ali sami koriste ostatke za proizvodnju energije ili peleta/briketa. Prodaju ostatke fabrikama iverice ili peleta.

### 3. Nabavka drvne sečke

na i/ili fizička koja izvode radove na seči, ili i transportu drvnih sortimenata i biomase

Uglavnom mala preduzeća ili preduzetničke radnje

Aktivni na lokalno/regionalno

Opremljeni starom mehanizacijom za izvlačenje (adaptirani poljoprivredni traktori ili šumski traktori)

U Vojvodini par preduzeća bolje opremljenih za seču topola (harvesteri, forvarderi...)

Sami opremljeni za seču ili angažuju sekače (najčešće iz Bosne)

Ograničeni kapaciteti za mobilizaciju drvne biomase iz šuma



Izvor: Autor

34.

### 3. Nabavka drvne sečke

Pravna i/ili fizička lica koja se bave transportom drvnih sortimenata ili ne prerađene ili prerađene drvne biomase

- Mala preduzeća ili preduzetnici
- Specijalizovani za transport tehničkog drveta, ali sve više transportuju drvo za pelet ili drvne ploče
- Uglavnom zastarela prevozna sredstva
- Aktivni lokalno/regionalno
- Par prevoznika ima i specijalizovane prikolice za drvnu sečku (pokretni pod)



Izvor: Autor

35.

Pravna i/ili fizička koja izvode radove na seči, izradi i transportu drvnih sortimenata i biomase su uglavnom mala preduzeća ili preduzetničke radnje aktivni na lokalno ili regionalno. Opremljeni su starom mehanizacijom za izvlačenje (adaptirani poljoprivredni traktori ili šumski traktori). U Vojvodini par preduzeća bolje opremljenih za seču topola (harvesteri, forvarderi...). Sami opremljeni za seču ili angažuju sekače (najčešće iz Bosne). Imaju ograničeni kapaciteti za mobilizaciju drvne biomase iz šuma.

Pravna i/ili fizička lica koja se bave transportom drvnih sortimenata ili ne prerađene ili prerađene drvne biomase su mala preduzeća ili preduzetnici specijalizovani za transport tehničkog drveta, ali sve više transportuju drvo za pelet ili drvne ploče. Uglavnom imaju zastarela prevozna sredstva i aktivni su lokalno/regionalno. Par prevoznika ima i specijalizovane prikolice za drvnu sečku (pokretni pod).

### 3. Nabavka drвне сеће

Pravna i/ili fizička lica koja se bave skladištenjem i preradom drвне biomase

- Preduzeća specijalizovana za drвnu сећку
- Uglavnom snabdevaju proizvođače iverice, peletare ili izvoze сећку
- Uglavnom se snabdevaju iz prerade дрвета a retko iz шума
- Imaju svoje transportne kapacitete
- Imaju svoje skladišne kapacitete za sirovinu
- Neki imaju skladišta i za сећку



Source: Autor

36.

### 3. Nabavka drвне сеће

Kupci proizvoda na bazi drвне biomase

1. Trgovci ogrevnim дрветом
2. Domaćinstva
3. Peletare
4. Fabrike iverice
5. Proizvođači ćumura
6. Proizvođači toplotne energije
7. Proizvođači električne energije



Source: Autor

37.

Pravna i/ili fizička lica koja se bave skladištenjem i preradom drвне biomase su preduzeća specijalizovana za drвnu сећку. Uglavnom snabdevaju proizvođače iverice, peletare ili izvoze сећку. Uglavnom se snabdevaju iz prerade дрвета a retko iz шума. Imaju svoje transportne kapacitete i imaju svoje skladišne kapacitete za sirovinu . Neki imaju skladišta i za сећку.

Kupci proizvoda na bazi drвне biomase su:

- Trgovci ogrevnim дрветом,
- Domaćinstva,
- Peletare,
- Fabrike iverice,
- Proizvođači ćumura,
- Proizvođači toplotne energije,
- Proizvođači električne energije.

### 3. Nabavka drvne sečke

- Kupci proizvoda na bazi drvne biomase  
Trgovci ogrevnim drvetom
- Kupuju na panju i sami organizuju seču
  - Kupuju od izvođača radova ili vlasnika
  - Često prevoznici trguju ogrevom
  - Snabdevaju direktno lokalno stanovništvo
  - Snabdevaju drvare (Vojvodina)
  - Izvoze ogrev



38.

### 3. Nabavka drvne sečke

- Kupci proizvoda na bazi drvne biomase  
Domaćinstva
- Ogrevno drvo
  - Pelet
  - Briket
  - Čumur



39.

Trgovci ogrevnim drvetom kupuju drvo na panju i sami organizuju seču. Kupuju od izvođača radova ili vlasnika a često prevoznici trguju ogrevom. Snabdevaju direktno lokalno stanovništvo ili snabdevaju drvare (Vojvodina). Neki i izvoze ogrev.

Domaćinstva na malo kupuju ogrevno drvo, pelet, briket, čumur.

### 3. Nabavka drvne sečke

Kupci proizvoda na bazi drvne biomase

Peletare

- Ugovor sa JP za gazdovanje šumama
- Kupuju ogrevno drvo iz PŠ i pilanske ostatke na tržištu
- Kupuju ogrev u dugom, pilanske ostatke i piljevinu
- Imaju svoj transport ili angažuju uslužnike
- Izvoze, prodaju direktno lokalnim kupcima ili snabdevaju prodavce na malo



Izvor: Autor

40.

### 3. Nabavka drvne sečke

Kupci proizvoda na bazi drvne biomase

Fabrike Iverice

- Ugovor sa JP, JP NP, trgovcima, prevoznicima, vlasnicima PŠ
- Kupuju ogrev u dugom ili metrice
- Kupuju drvnu sečku i pilanske ostatke
- Najveći kupci drveta u Srbiji



Izvor: Industrijski foto

41.

Peletare najčešće imaju ugovore o kupovini drveta sa JP za gazdovanje šumama. Kupuju ogrevno drvo i iz privatnih šuma i pilanske ostatke na tržištu. Kupuju ogrev u dugom, pilanske ostatke i piljevinu. Imaju svoj transport ili angažuju uslužnike. Izvoze, prodaju direktno lokalnim kupcima ili snabdevaju prodavce na malo

Fabrike Iverice imaju ugovore o kupovni drveta sa JP, JP NP, trgovcima, prevoznicima, vlasnicima PŠ. Kupuju ogrev u dugom ili metrice. Kupuju drvnu sečku i pilanske ostatke. Oni su najveći kupci drveta u Srbiji.



### 3. Nabavka drvne sečke

Kupci proizvoda na bazi drvne biomase

Proizvođači ćumura

- Sami vlasnici šuma ili izvođači radova proizvode ćumur
- Kupuju drvo na lokalnu
- Ћumur preko posrednika izvoze ili plasiraju na domaće tržište



42.

### 3. Nabavka drvne sečke

Kupci proizvoda na bazi drvne biomase

Proizvođači toplotne energije

1. Javni objekti
  - Opštine, Škole, Gerontološki centri, itd... (uglasnom pelet)
2. Toplana
  - Više od 40 toplana iskazalo interesovanje za prelazak na biomasu sa mazuta, gasa ili uglja
  - Toplana na biomasu u Srbiji: Sremska Mitrovica, Rekovac, Smederevo
  - Više javnih objekata na pelet
  - Sledeće godine očekuje se više, uglavnom na drvu sečku
  - Kreditno zaduženje ili JPP
3. Industrija
  - Proizvodnja toplote/pare za industrijske potrebe
  - Prerađivači drveta
  - Nekoliko drugih industrijskih potrošača (Tarket, Leoni, Horgoš, Vodovod Beograd, Pivara Čelarevo, itd....)
  - Interesovanje sve veće i kod velikih poljoprivrednih preduzeća

43.

Proizvođači ćumura su ili sami vlasnici šuma ili izvođači radova. Kupuju drvo na lokalnu, a ćumur preko posrednika izvoze ili plasiraju na domaće tržište.

Proizvođači toplotne energije kao npr. javni objekti, opštine, škole, gerontološki centri, itd, sve više prelaze na biomasu, uglavnom sečku i pelet. Više od 40 toplana je iskazalo interesovanje za prelazak na biomasu sa mazuta, gasa ili uglja. Neke Toplana koje su prešče na biomasu u Srbiji su: Sremska Mitrovica, Rekovac, Smederevo.

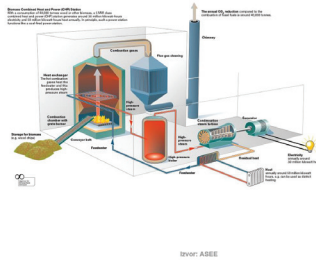
Industrija ima proizvodnju toplote/pare za industrijske potrebe na biomasu. Tradicionalno to rade prerađivači drveta i nekoliko drugih industrijskih potrošača (Tarket, Leoni, Horgoš, Vodovod Beograd, Pivara Čelarevo, itd....). Interesovanje sve veće i kod velikih poljoprivrednih preduzeća.

### 3. Nabavka drvne sečke

Kupci proizvoda na bazi drvne biomase

Proizvođači električne energije

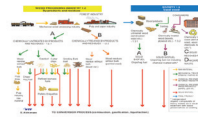
- CHP postrojenja – kombinovana proizvodnja toplotne i električne energije
- Nekoliko u razvoju
- Neophodan dugoročan ugovor o snabdevanju, efikasan sistem snabdevanja (10,000-50,000tona)
- Investicije 10-30M eura



44.

### 3. Nabavka drvne sečke

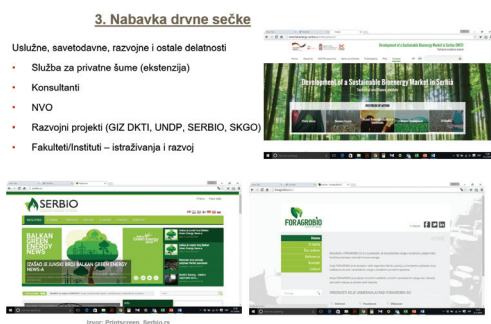
- Reciklažna industrija, održavanje puteva i vodotoka, Rd...



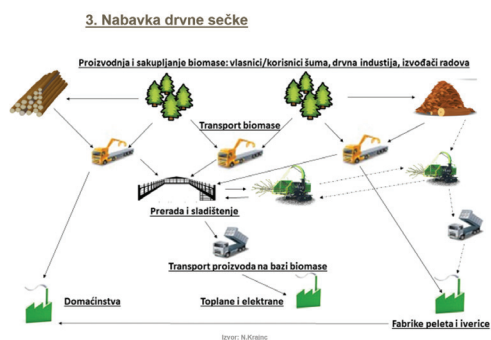
45.

Proizvođači električne energije ili CHP postrojenja rade kombinovanu proizvodnju. toplotne i električne energije. Nekoliko u razvoju. Za njihov razvoj neophodni su dugoročni ugovori o snabdevanju i efikasan sistem snabdevanja (10,000-50,000t). Ova postrojenja su Investicije od 10-30M eura

Reciklažna industrija, održavanje puteva i vodotoka predstavljaju buduće izvore drvne sečke, obzirom na visoku konkurenciju za sirovinu iz šuma i drvne industrije.



46.



47.

Uslužne, savetodavne, razvojne i ostale delatnosti vezane za biomasu su:

- služba za privatne šume (ekstenzija),
- Konsultanti,
- NVO,
- različiti razvojni projekti (GIZ DKTI, UNDP, SERBIO, SKGO),
- kao i fakulteti/Instituti koji se bave istraživanjem i razvojem.

### 3. Nabavka drvne sečke

#### ***Snabdevanje biomasom i logistički model***

- Osnovni cilj u snabdevanju biomasom je mobilisati biomasu na isplativ način
- Drvna industrija - kupcima na raspolaganje stavlja biomasu upakovanu ili u rasutom stanju na stovarištima
- Lako pristupna za transportna sredstva.
- Šumske biomasa - isplativo snabdevanje može predstavljati izazov.

Mobilizacija šumskih ostataka zavisi od:

- vrste i metoda seča
- karakteristika šumskih puteva,
- ekonomskih i tržišnih uslova

48.

Osnovni cilj u snabdevanju biomasom je mobilisati istu na isplativ način. Ovo ne predstavlja izazov sa drvnom biomasom iz drvne industrije, koja se kupcima na raspolaganje stavlja upakovana ili u rasutom stanju na stovarištima koja su lako pristupna za transportna sredstva. Sa druge strane, kod šumske biomase isplativo snabdevanje može predstavljati izazov.

### 3. Nabavka drvne sečke

Dve osnovne vrste seča šuma su:

seče nege:

seče osvetljavanja,  
čišćenja  
i proredne seče

Seča nege - selekcija stabala budućnosti i vađenje stabala koja su lošijeg kvaliteta.

Sa aspekta korišćenja šuma:

manje količine drveta koja se seče

ograničenu pokretljivost mehanizacije kroz šumu, zbog stabala koja ostaju  
vrednost drvnih proizvoda koji se dobijaju sečama nege je niska, obzirom da se radi o stablima malih dimenzija ili lošijeg kvaliteta

Ograničeni kratkoročni ekonomske efekte prorednih seča,

Isplativost izvlačenja šumskih ostataka nakon prorednih seča je uslovljena adekvatnim izborom metode transporta ali je upitna

seče obnavljanja:

oplodne seče (podmladak se drži pod privremenom zasenom matičnih stabla)  
čiste seče (seča svih ili većine stabala u šumi)

Sa aspekta korišćenja šuma pri sečama obnavljanja iskorišćava se kompletna drvna masa u jednom ili više zahvata,  
velike količine drveta, velikih dimenzija i dobrog kvaliteta.

Pri ovim sečama mogućnost kretanja mehanizacije kroz sečinu povećana, jer dolazi do uklanjanja velikog broja stabala.

Pri ovim sečama dolazi do velike koncentracije šumskog ostatka,

često je uklanjanje šumskih ostataka obavezno

Ekonomska isplativost izvlačenja šumskih ostataka je veća nego kod prorednih seča.

Prebirne seče - kada se zahvatima u šumi istovremeno vrše i seče nege i seče obnavljanja uz održavanje prebirne strukture sastojine.

49.

Metod transporta šumskih ostataka zavisi od vrste i metoda seča koje se primenjuju. Od vrste i metoda seče, kao i karakteristika šumskih puteva, ekonomskih i tržišnih uslova zavisi i način dalje prerade šumskih ostataka. Dve osnovne vrste **seča šuma** su: seče nege i seče obnavljanja. U zavisnosti od starosti šume seče nege mogu biti: seče osvetljavanja, čišćenja i proredne seče, a seče obnavljanja mogu biti oplodne seče kada se podmladak drži pod privremenom zasenom matičnih stabla i čiste seče, kada se vrši seča svih ili većine stabala u šumi. Postoje i prebirne seče kada se zahvatima u šumi istovremeno vrše i seče nege i seče obnavljanja uz održavanje prebirne strukture sastojine.

Osnovna karakteristika **seča nege** je da se vrši selekcija stabala budućnosti i vađenje stabala koja su lošijeg kvaliteta. Sa aspekta korišćenja šuma seče nege podrazumevaju manje količine drveta koja se seče i ograničenu pokretljivost mehanizacije kroz šumu, zbog stabala koja ostaju. Takođe, vrednost drvnih proizvoda koji se dobijaju sečama nege je niska, obzirom da se radi o stablima malih dimenzija ili lošijeg kvaliteta. Sve ovo otežava ekonomske efekte prorednih seča, pa često one nisu ekonomski isplative, ali obzirom na značaj ovih seča za kvalitetan razvoj stabala koja ostaju, česte su subvencije države za njihovo sprovođenje. Isplativost izvlačenja šumskih ostataka nakon prorednih seča je uslovljena adekvatnim izborom metode transporta.

Osnovna karakteristika **seča obnavljanja** je da se njima vrši obnavljanje šume, bilo ono prirodno ili veštačko. Sa aspekta korišćenja šuma pri sečama obnavljanja iskorišćava se kompletna drvna masa u jednom ili više zahvata, što podrazumeva velike količine drveta, velikih dimenzija i dobrog kvaliteta. Uz to je pri ovim sečama mogućnost kretanja mehanizacije kroz sečinu povećana, jer dolazi do uklanjanja velikog broja stabala. Takođe pri ovim sečama dolazi do velike koncentracije šumskog ostatka, često je uklanjanje šumskih ostataka obavezno, a ekonomska isplativost izvlačenja šumskih ostataka je veća nego kod prorednih seča.

### 3. Nabavka drvne sečke

#### Metode seče i izrade stabala:

- metod delova debala,
- metod celih stabala
- i sortimentna metoda

Metodi koji se koriste u Skandinavskim zemljama i Americi, a koje je moguće primeniti i u našim uslovima.

Niz varijacija ali u praksi se javljaju tri osnovna principu u sakupljanju i preradi šumskih ostataka:

- transport šumskih ostataka do stovarišta nakon seče i izvlačenja celih stabala i iveranje stabala na stovarištu
- iveranje šumskog ostatka u šumi i transport kontejnera sa sečkom do kamionskog puta
- sakupljanje šumskih ostataka u svežnjeve i transport do mesta prerade

50.

Pored vrsta seča postoje i tri osnovne metode seče i izrade stabala: metod delova debala, metod celih stabala i sortimentna metoda. **Metod delova debala** podrazumeva seču stabala i odvajanje krošnje sa granama od debla, a ponekad i skraćivanje debla na više delova, zbog mogućnosti manipulacije. Nakon toga vrši se transport delova debala i njihovo definitivno prezivanje na željene sortimente na šumskom stovarištu. U kasnijoj fazi moguće je privlačenje šumskog ostatka. Pri ovom metodu obaranje stabala se vrši motornom testerom ili feller bančerima, a transport debala do stovarišta vrši se najčešće skiderima. Ova metoda se može upotrebljavati pri sečama nege i pri sečama obnavljanja. Ipak, zbog postojanja mogućnosti oštećenja živih stabala pri izvlačenju debala, postoje ograničenja za upotrebu ove metode, pre svega u smislu dužine komada koji se mogu izvlačiti.

**Metod celih stabala** podrazumeva seču stabla i vuču čitavog stabla do stovarišta na kome se vrši kasnija prerada u željene sortimente. Pri ovom metodu obaranje stabala vrši se motornom testerom ili feler bančerima, a vuča stabala vrši se skiderima. Metod celih stabala može prouzrokovati oštećenja na stablima i na zemljištu, te je primena ove metode ograničena na čiste seče i veštačko obnavljanje. Takođe ova metoda se primenjuje i pri sečama u plantažama brzorastućih vrsta ili pri seči bagremovih šuma. Metod celih stabala može se primenjivati i pri šematskim proredama u kulturama četinara sa stablima manjih dimenzija, jer uklanjanje celih redova drveća omogućuje nesmetano kretanje transportnih sredstava, a stabla malih dimenzija ne mogu značajno oštetiti živa stabla i zemljište.

**Sortimentna metoda** podrazumeva seču i izradu šumskih sortimenata na mestu obaranja stabla i njihov kasniji transport do šumskih stovarišta. Ova metoda je dominantna metoda u Srbiji i ostalim zemljama Evrope. Seča se može vršiti motornim testerama ili harvesterima, a izvlačenje se može vršiti traktorima, skiderima i forvarderima. Sortimentna metoda uzrokuje najmanja oštećenja na živim stablima i zemljištu, a upotrebljava se i pri sečama nege i pri sečama obnavljanja.

### 3. Nabavka drvne sečke

Mobilizacija drvne biomase podrazumeva sledeće radne operacije:

- Seču stabala – ručnu ili mehanizovanu
- Izvlačenje drvnih sortimenata i biomase
- Prerađu biomase
- Utovar i manipulaciju
- I transport biomase

51.

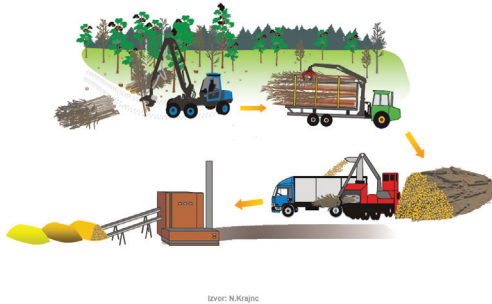
Način transporta i prerade šumskih ostataka direktno je zavistan od vrste i metoda seče kao i kvaliteta šumskih puteva. Obzirom na ograničena iskustva u Srbiji i okruženju u preradi šumskih ostataka ovde će biti predstavljeni metodi koji se najčešće koriste u Skandinavskim zemljama i Americi, a koje je moguće primeniti i u našim uslovima. Iako postoji niz varijacija u zavisnosti od mesta prerade u praksi se javljaju tri osnovna principu u sakupljanju i preradi šumskih ostataka:

- transport šumskih ostataka do stovarišta nakon seče i izvlačenja celih stabala i iveranje stabala na stovarištu (S-3);
- iveranje šumskog ostatka u šumi i transport kontejnera sa sečkom do kamionskog puta;
- sakupljanje šumskih ostataka u svežnjeve i transport do mesta prerade.

Bez obzira na metod koji se primenjuje, mobilizacija drvne biomase podrazumeva sledeće radne operacije:

- Seču stabala – ručnu ili mehanizovanu;
- Izvlačenje drvnih sortimenata i biomase;
- Prerađu biomase;
- Utovar i manipulaciju;
- I transport biomase.

### 3. Nabavka drvne sečke



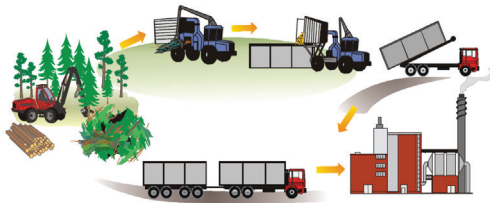
52.

Nakon seče motornom testerom ili feler bančerom, cela stabla se transportuju forvarderom ili se vuku skiderom do stovarišta na kamionskom putu. Na stovarištu se vrši prerada stabala u sortimente, a šumski ostatak se usitnjava mobilnim iveračima i utovara u kamione koji drvnu sečku transportuju do potrošača. Ova metoda se u Srbiji može primeniti nakon čistih seča, sanacija požarišta, kao i u sečama nege pri šematskim proredama četinara ili sečama brzorastućih vrsta drveća.

Ova metoda predstavlja najisplativiju metodu transporta šumskog ostatka, jer transport ostataka ne pravi nikakve dodatne troškove u odnosu na ostale sortimente koji se izvlače, a može se primeniti i na strmim i ravnim terenima. Pri primeni ove metode moguće je odložiti iveranje drveta, što omogućuje i dodatno sušenje materijala kao i fleksibilnost u planiranju proizvodnog procesa. Sledeći metod je metod iveranja šumskog ostatka u šumi u kontejnere i dalji transport kontejnera sa drvnom sečkom do kamionskog puta. Ova metoda se primenjuje na sledeći način. Stabla se obaraju harvesterom i izrađuju se drvni sortimenti koji se dalje transportuju forvarderima do stovarišta na kamionskom putu. Harvester pri seči i izradi stabala grupiše šumski ostatak na veće gomile u skladu sa mogućnostima. Nakon izvlačenja komercijalni vrednijih sortimenata vrši se usitnjavanje šumskog ostatka uz pomoć mobilnih iverača na traktorima. Oni sečku izduvavaju u kontejnere koje prevoze traktorske prikolice ili forvarderi. Kontejneri se na dalje transportuju do kamionskog puta, gde se celi tovari na kamione koji ih transportuju do mesta potrošnje.



3. Nabavka drvne sečke



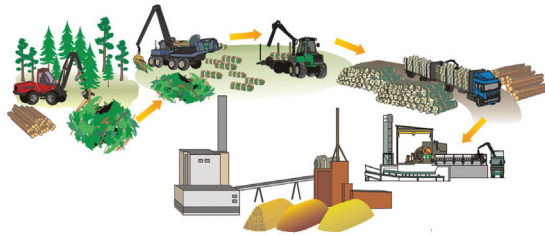
Logistički koncept – iveranje u šumi

Izvor: M.Kraginc

53.

Ovu metodu moguće je primeniti nakon seča obnavljanja i nakon prorednih seča. Ipak postoje ograničene mogućnosti dohvata svog šumskog ostatka u prorednim sečama. Ova metoda zahteva učešće većeg broja mašina, te je diskutabilna njena isplativost, a uglavnom se primenjuje u Skandinavskim zemljama gde postoje subvencije za prorede i proizvodnju drvne sečke. U poslednje vreme na bazi ove metode razvijene su i mašine koje predstavljaju kombinaciju manjeg harvestera i iverača koji nakon obaranja stabala i izrade sortimenata ubacuje šumski ostatak u iverač na sebi, a on samleveno drvo izduvava u kontejner koji sam nosi. Na ovaj način se smanjuje broj mašina uključenih u proces. U Srbiji je moguća primena ove metode pre svega pri mehanizova sečama obnavljanja topola.

### 3. Nabavka drvne sečke



Logistički koncept – iveranje na mestu potrošnje

Izvor: N.Krijnc

54.

Postoji i metod sakupljanja šumskog ostatka u sveženjeve i njegovog transporta do mesta dalje prerade. Primena ovog metoda može da podrazumeva i primenu bandler mašina kojima se nakon seče i izvlačenje vrednijih sortimenta vrši sakupljanje šumskog ostatka, njegovo gomilanje i vezivanje u svežnjeve. Na ovaj način povećava se masa šumskog ostatka koji se može dalje transportovati. Svežnjevi šumskog ostatka se na dalje transportuju forvarderima do stovarišta na kamionskom putu gde se ili iveraju ili se kao svežnjevi transportuju do krajnjeg potrošača ili mesta dalje prerade. Ovaj metod podrazumeva rad velikog broja mašina, te je njegova isplativost diskutabilna. Koristi se uglavnom u Skandinavskim zemljama i to ograničeno pri operacijama na velikim površinama uz subvencije za proizvodnju drvne sečke. Pored navedenih metoda vezanih za korišćenje šumskog ostatka, postoje i metode žetve brzorastućih vrsta drveća. Oni uz pomoć specijalizovanih kombajna koji seku stabla, iveraju bio-masu i istu tovaru na traktore sa prikolicama koji dalje transportuju drvnu seču.

### 3. Nabavka drvne sečke

Šumski putevi:

Tvrda ili meka podloga

Otvorenost u m/ha ili km<sup>2</sup>/1,000ha

U Srbiji prosek ispod 8m/ha

U Evropskim zemljama 20-40m/ha



Izvor: Autor

55.

Primena odgovarajuće mehanizacije u snabdevanju drvnom biomasom, zavisi od izabranog logističkog koncepta (i varijacija istog), konfiguracije terena, vrsta i metoda seče. Takođe, izbor mehanizacije zavisi i od stanja šumske infrastrukture – šumskih puteva.

Šumski putevi mogu biti sa tvrdom podlogom i mekom podlogom. Postoje i lini-je – vlake koje se koriste za kretanje traktora pri izvlačenju drvnih sortimenata. Prosečna otvorenost šuma u Srbiji je ispod 8 m/ha dok je u Evropskim zemljama od 20-40m/ha.

### 3. Nabavka drvne sečke

#### Mehanizacija i oprema

Seča stabala može se obavljati motornim testerama ili mehanizacijom.

Mašine za seču stabla :

- harvesteri
- feler bančeri
- kombajni za žetvu plantaža drvenaste biomase.



56.

Seča stabala može se obavljati motornim testerama ili mehanizacijom. U moderne mašine za seču stabla svrstavaju se:

- motorne testere;
- “harvesteri”;
- “feler bančeri”;
- kombajni za žetvu plantaža drvenaste biomase.

**Motorne testere** su prenosive mehaničke testere koje pokreće dvotaktni motor. Koriste se za seču, obaranje i obradu stabala, kao i skidanje grana. Sastoje se iz pogonskog mehanizma, vodilice, lance i dodatnih delova koji služe za manipulaciju i povećanje bezbednosti rada motornom testerom, a to su ručke, razne kočnice i slično. Motorne testere masovno se koriste u svetu od pedesetih godina prošlog veka. I pored toga što se poslednjih decenija razvijeni složeniji samohodni mehanizmi za seču i obradu stabala, motorne testere su i dalje osnovna mašina za rad u šumi. Motorne testere imaju motore zapremine od 30 cm<sup>3</sup> do 120 cm<sup>3</sup>, dužina mača im se kreće od 40 cm do 90 cm, dnevni učinak seče i izrade im varira od 0.8 m<sup>3</sup> do 1.2 m<sup>3</sup> u prorednim sečama ili od 2m<sup>3</sup> do 2.5 m<sup>3</sup> u sečama obnavljanja. Potrošnja goriva na sat iznosi od 0.6 l do 1 l. Nabavna cena novih motornih testera iznosi od 500 eura do 1.500 eura, a najpoznatiji proizvođači su: Stihl, Husquarna, Dolmar i druge.

### 3. Nabavka drvne sečke

Harvesteri su motorizovana vozila sa uređajem koji vrši seču i obaranje stabala, skidanje grana i prerezivanje na željene dimenzije.

Osnovni deo harvestera je procesorska glava koju pogoni hidraulika vozila na kome je povezana.

Procesorska glava se postavlja na hidraulični kran da bi sa njome moglo da se manipuliše.

Ruku za hvatanje stabla, valjke za pomeranje stabla i testeru na bazi lanca ili sečivo na bazi giljotine za prerezivanje stabla.

Postoji mogućnost povezivanja procesorske glave i sa drugim vozilima kao što su bageri, traktori, itd.

Veoma efikasni u čistim sečama i na ravnom terenu.

Postoje i manji harvesteri za rad u prorednim sečama.

Maksimalan nagib zemljišta na kome harvesteri mogu da rade iznosi 35% za harvestere sa točkovima do čak 60% za harvestere sa gusenicama.

Maksimalni prečnik stabla koje se može preraditi harvesterom je 60 cm do 70 cm.

Produktivnost harvestera iznosi od 8 m<sup>3</sup> do 20 m<sup>3</sup> na sat.

Potrošnja goriva od 11 l do 16 l na sat.

Nabavna cena harvestera na pogonskom vozilu kreće se od 300,000 EUR na više.

Cena procesorske glave iznosi od 40,000 EUR pa na više.

Najpoznatiji proizvođači harvestera su John Deere (ranije Timberjack), Ponsée, Valmet, Kesla, Corrad i drugi.



<https://www.youtube.com/watch?v=3FkCYNlp29A>

57.

**Harvesteri** su motorizovana vozila sa uređajem koji vrši seču i obaranje stabala, skidanje grana i prerezivanje na željene dimenzije.

Osnovni deo harvestera je procesorska glava koju pogoni hidraulika vozila na kome je povezana. Procesorska glava se postavlja na hidraulični kran da bi sa njome moglo da se manipuliše. Ovaj uređaj na sebi sadrži ruku za hvatanje stabla, valjke za pomeranje stabla i testeru na bazi lanca ili sečivo na bazi giljotine za prerezivanje stabla. Iako se harvesteri proizvode kao kompletna vozila sa točkovima ili gusenicama, postoji mogućnost povezivanja procesorske glave i sa drugim vozilima kao što su bageri, traktori, itd. Harvesteri su nastali u Skandinavskim zemljama i u upotrebu ulaze sedamdesetih godina prošlog veka. Predstavljaju veoma efikasne uređaje naročito u čistim sečama i na ravnom terenu mada postoje i manji harvesteri za rad u prorednim sečama, a maksimalan nagib zemljišta na kome harvesteri mogu da rade iznosi 35% za harvestere sa točkovima do čak 60% za harvestere sa gusenicama. Ograničavajući faktor za korišćenje harvestera su pored dimenzija stabala i ekonomski razlozi, mada je upotreba ovih mašina sve češća. Maksimalni prečnik stabla koje se može preraditi harvesterom je 60 cm do 70 cm, produktivnost harvestera iznosi od 8 m<sup>3</sup> do 20 m<sup>3</sup> na sat dok je potrošnja goriva od 11 l do 16 l na sat. Nabavna cena harvestera na pogonskom vozilu kreće se od 300,000 eura na više, u zavisnosti od karakteristika vozila na koji je montirana procesorska glava i složenosti i kapaciteta same procesorske glave, dok cena procesorske glave iznosi od 40,000 eura pa na više. Najpoznatiji proizvođači harvestera su John Deere (ranije Timberjack), Ponsée, Valmet, Kesla i drugi.

<https://www.youtube.com/watch?v=3FkCYNlp29A>

### 3. Nabavka drвне сеће

Feler bančeri su motorizovana vozila sa procesorskom glavom koja vrši obaranje stabla

Osnovna razlika između harvesteri i feler bančera je ta što feler bančeri ne vrše skidanje grana i presecanje stabala na željene dimenzije

Feler bančeri imaju mogućnost da vrše presecanje više stabala, jer su opremljeni mehanizmom za sakupljanje i pridržavanje stabala dok istovremeno vrše seču na drugim stablima.

Efikasni proizvodnji drveta za energetsку употребу.

Osnovni deo feler bančera je procesorska glava na hidrauličnom kranu, koja sadrži klešta za hvatanje stabla, pomoćna klešta za pridržavanje isečenih stabala i testeru ili cirkular za prerezivanje stabla

Feler bančeri imaju kapacitet do 100m<sup>3</sup> na sat i potrošnju kao harvesteri

Cena procesorske glave za feler bančer kreće se od 15,000 EUR na više.

Najpoznatiji proizvođači feler bančera su John Deere, Caterpillar, Tiger Cat i drugi.



<https://www.youtube.com/watch?v=bEIBseXoqZE>

58.

**Feler bančeri** su slično harvesterima, motorizovana vozila sa procesorskom glavom koja vrši obaranje stabla. Osnovna razlika između harvesteri i feler bančera je ta što feler bančeri ne vrše skidanje grana i presecanje stabala na željene dimenzije. Sa druge strane feler bančeri imaju mogućnost da vrše presecanje više stabala, jer su opremljeni mehanizmom za sakupljanje i pridržavanje stabala dok istovremeno vrše seču na drugim stablima. Upravo ova karakteristika omogućuje njihovu primenu u efikasnoj proizvodnji drveta za energetsку употребу. Slično harvesterima, osnovni deo feler bančera je procesorska glava na hidrauličnom kranu, koja sadrži klešta za hvatanje stabla, pomoćna klešta za pridržavanje isečenih stabala i testeru ili giljotinu za prerezivanje stabla. Isto kao i kod harvesteri postoji mogućnost kupovina feler bančera kao kompletnog vozila na točkovima ili gusenicama ili kupovina sama procesorske glave koja se može montirati na traktor, bager ili neko drugo vozilo u zavisnosti od potrebe. Feler bančeri imaju sličan kapacitet i potrošnju kao harvesteri, jedino je prečnik stabla koji se može poseći njima nešto manji do 40 cm. Cena procesorske glave za feler bančer kreće se od 15,000 eura za glave namenjene malim dimenzijama stabala za proizvodnju energetsčkog drveta na više. Najpoznatiji proizvođači feler bančera su John Deere, Caterpillar, Tiger Cat i drugi.

<https://www.youtube.com/watch?v=bEIBseXoqZE>

### 3. Nabavka drvne sečke

**Комбайни за жетву биомасе** за комплетну сећу и прераду биомасе у plantažama brzorastућих врста дрвећа

Комбайни за жетву биомасе слични су пољопривредним комбайнима а на себи имају додатак погодан за сећу и млевање дрвенастих биљака или су машине које вуку трактори

Дрвна сечка излази као крајњи производ прераде биомасе комбайнима за жетву

Цена нових адаптера за жетву и млевање биомасе за класичан пољопривредни комбайн износи од 40,000 EUR па на више

Најпознатији произвођачи ових уређаја су Claas, John Deere, и други.



<https://www.youtube.com/watch?v=7nEg278G6aM>

59.

**Комбайни за жетву биомасе** појављују се деvedesetih година прошлог века, а користе се за комплетну сећу и прераду биомасе у plantažama brzorastућих врста дрвећа. Комбайни за жетву биомасе слични су пољопривредним комбайнима а на себи имају додатак погодан за сећу и млевање дрвенастих биљака, тако да дрвна сечка излази као крајњи производ прераде биомасе комбайнима за жетву. Цена нових адаптера за жетву и млевање биомасе за класичан пољопривредни комбайн износи од 40,000 еура па на више, а најпознатији произвођачи ових уређаја су Claas, John Deere, и други.

<https://www.youtube.com/watch?v=7nEg278G6aM>

### 3. Nabavka drvne sečke

Izvlačenje:

- Adaptirani poljoprivredni traktori
- Skideri
- Forvarderi
- Kombinovane mašine

Adaptirani poljoprivredni traktori sa vitlom kada se koriste za vuču stabala od mesta seče do šumskog stovarišta bez vitla sa ili bez hidrauličnog kрана i prikolice kada se koriste za utovar i vožnju delova stabala kroz šumu.

Cena novih traktora varira od 45,000 EUR do 80,000 EUR, a cena vitla varira od 3,000 EUR do 8,000 EUR, dok cena kranova i prikolice varira od 8,000 EUR do 20,000 EUR.

Produktivnost traktora sa vitlom je 3 m<sup>3</sup> do 8 m<sup>3</sup> na sat sa potrošnjom goriva od 4 l do 8 l na sat.

Produktivnost traktora sa dizalicama i prikolicom je od 5 m<sup>3</sup> do 10 m<sup>3</sup> na sat sa potrošnjom goriva od 5 l do 10 l na sat.

60.

Mašine za izvlačenje drveta se koriste da izvrše transport posečenog stabla ili delova stabla od mesta seče i izrade do stovarišta ili kamionskog puta. U šumarstvu se za izvlačenje koriste razna transportna sredstva od konja, preko točila sa vodom pa sve do žičara, na našim terenima najkorišćenije mašine za izvlačenje drveta su:

- adaptirani poljoprivredni traktori sa vitlom;
- skideri;
- forvarderi;

Pored ova dva tipa mašina postoje i druge mašine čija upotreba u korišćenju šumskog ostatka raste, kao što su bandleri.

**Adaptirani poljoprivredni traktori** mogu biti sa vitlom kada se koriste za vuču stabala od mesta seče do šumskog stovarišta ili bez vitla sa ili bez hidrauličnog kрана i prikolice kada se koriste za utovar i vožnju delova stabala kroz šumu. Cena novih traktora varira od 45,000 eura do 80,000 eura, a cena vitla varira od 3,000 eura do 8,000 eura, dok cena kranova i prikolice varira od 8,000 eura do 20,000 eura. Produktivnost traktora sa vitlom je 3 m<sup>3</sup> do 8 m<sup>3</sup> na sat sa potrošnjom goriva od 4 l do 8 l na sat. Produktivnost traktora sa dizalicama i prikolicom je od 5 m<sup>3</sup> do 10 m<sup>3</sup> na sat sa potrošnjom goriva od 5 l do 10 l na sat.



### 3. Nabavka drvne sečke

- **Skideri** su traktori specijalizovani za rad u šumi.
- Zglob na sredini traktora koji mu omogućava olakšano manevarisanje.
- Težište šumskih traktora je pomeren u odnosu na poljoprivredne,
- Svi točkovi su jednakih dimenzija tako da je povećana stabilnost traktora na strmim terenima
- Ovi traktori imaju i ojačanu kabinu kojom se vozač štiti od opasnosti koje nosi prevrtanje
- Skideri mogu biti:
  - sa vitlom kada se vitlom privlači stablo do traktora, a potom vuče do stovarišta
  - sa kleštima, kada se stablo hvata kleštima i vuče do stovarišta

Skideri imaju kapacitet vuče do 15 m<sup>3</sup> na sat, u zavisnosti od transportne distance

Potrošnja na sat ide od 6 l do 10 l.

Cena novih skidera ide od 120,000 EUR na više

Najpoznatiji proizvođači su John Deere, Caterpillar, LKT, Tigercat i drugi.



<https://www.youtube.com/watch?v=BY5tiAaXy4Q>

61.

**Skideri** su traktori specijalizovani za rad u šumi. Njih karakteriše zglob na sredini traktora koji mu omogućava olakšano manevarisanje.

Takođe, težište šumskih traktora je pomeren u odnosu na poljoprivredne, a i svi točkovi su jednakih dimenzija tako da je povećana stabilnost traktora na strmim terenima. Ovi traktori imaju i ojačanu kabinu kojom se vozač štiti od opasnosti koje nosi prevrtanje. Skideri mogu biti sa vitlom kada se vitlom privlači stablo do traktora, a potom vuče do stovarišta ili sa kleštima, kada se stablo hvata kleštima i vuče do stovarišta. Skideri imaju kapacitet vuče do 15 m<sup>3</sup> na sat, u zavisnosti od transportne distance, a njegova potrošnja na sat ide od 6 l do 10 l. Cena novih skidera ide od 120,000 eura na više, a najpoznatiji proizvođači su John Deere, Caterpillar, Tigercat i drugi.

<https://www.youtube.com/watch?v=BY5tiAaXy4Q>

### 3. Nabavka drвне сеће

**Forvarderi** su specijalizovana šumska vozila koja se koriste za nošenje stabala od mesta seče do šumskog stovarišta

Osnovna karakteristika forvardera je postojanje poluprikolice na koju se tovore stabla i hidraulične dizalice kojom se vrši utovar stabala

Forvarderi su posebno pogodni za čiste seče i ravnije terene

Najčešće se koriste u primeni sortimentne metode seče u kombinaciji sa harvesterima

Kapacitet utovara ide i do 20 tona, sa maksimalnom dužinom komada koji se tovore do 6 metara

Produktivnost na sat varira od 12 m<sup>3</sup> do 20 m<sup>3</sup>

Potrošnja goriva varira od 7 l do 11 l na sat

Cena novih forvardera iznosi od 180,000 EUR do 270,000 EUR

Najpoznatiji proizvođači su John Deere, Ponsel i drugi



<https://www.youtube.com/watch?v=Bk9bTIIBJ7E>

62.

**Forvarderi** su specijalizovana šumska vozila koja se koriste za nošenje stabala od mesta seče do šumskog stovarišta. Osnovna karakteristika forvardera je postojanje poluprikolice na koju se tovore stabla i hidraulične dizalice kojom se vrši utovar stabala. Forvarderi su posebno pogodni za čiste seče i ravnije terene, a najčešće se koriste u primeni sortimentne metode seče u kombinaciji sa harvesterima. Kapacitet utovara ide i do 20 tona, sa maksimalnom dužinom komada koji se tovore do 6 metara. Produktivnost na sat varira od 12 m<sup>3</sup> do 20 m<sup>3</sup>, a potrošnja goriva varira od 7 l do 11 l na sat. Cena novih forvardera iznosi od 180,000 eura do 270,000 eura, a najpoznatiji proizvođači su John Deere, Ponsel i drugi.

<https://www.youtube.com/watch?v=Bk9bTIIBJ7E>

### 3. Nabavka drvne sečke

Kombinovane mašine – Harvester/Forwarder  
Iverač/forwarder



<https://www.youtube.com/watch?v=ljlks15Miys>

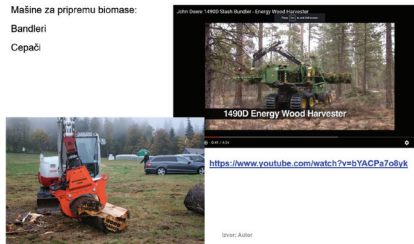
63.

### 3. Nabavka drvne sečke

Mašine za pripremu biomase:

Bandleri

Сечаћи



64.

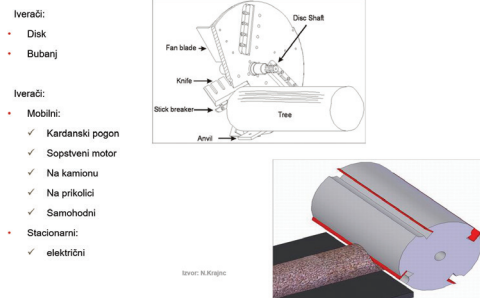
Pored navedenih klasičnih mašina za izvlačenje koje se mogu koristiti za izvlačenje celih stabala, delova stabala ili šumskog ostatka, poslednjih godina pojavljuju se i mašine specijalizovane za transport šumskog ostatka ili pripremu šumskog ostatka za transport. Jedna od takvih mašina je i tzv. bandler koji sabija šumski ostatak i pravi valjkaste bale koje se kasnije mogu transportovati forwarderima.

<https://www.youtube.com/watch?v=ljlks15Miys>

Pored bandlera postoje i druge mašine i uređaji specijalizovani za pripremu biomase za dalju preradu. Veoma je često da se ovi uređaji montiraju na rovokopače i ostale mašine sa hidrauličnim kranom. Tako se veoma često koriste uređaji za vađenje panjeva koji se montiraju na vozila sa hidrauličnim kranovima, a česta je i primena cepača na hidrauličnim kranovima, koji se koriste za cepanje drveta u svrhu prilagođavanja debiljne stabla daljoj preradi.

<https://www.youtube.com/watch?v=bYACP7o8yk>

### 3. Nabavka drvne sečke



65.

**Iverači** su specijalizovane mašine koje vrše usitnjavanje drveta u drvenu sečku. Prema mobilnosti iverači mogu biti **mobilni** i **stacionarni**. Stacionarni iverači su najčešće na električni pogon i nalaze se u postrojenjima gde se biomasa dalje prerađuje. Mobilni iverači se najčešće koriste za rad na šumskim stovarištima, dok su stacionarni vezani za fabrike u kojima postoji stalna potreba za drvnom sečkom, kao što su fabrike iverice, peleta i druge. Prema principu rada iverači mogu biti **disk iverači** ili **bubanjski iverači**. Disk iverači se sastoje od teških diskova na kojima je radijalno postavljeno dva do četiri noža. Bubanjski u sebi imaju veliki bubanj na kome je tangencionalno postavljeno do 12 noževa. Bubanjске iverači predstavljaju moderniji tip konstrukcije, veće su snage i proizvode homogeniji iver. Iverači su izmišljeni krajem 19-og veka, i imali su konstantnu primenu u proizvodnji drvnih ploča i celuloze. Sa porastom interesovanja za energiju iz drveta raste i upotreba iverača za preradu biomase, kada nastaju i mobilni iverači. Pored uređaja za iveranje drveta, iverači su sve češće opremljeni i hidrauličnim dizalicama za ubacivanje drveta u iverač, pokretnim trakama i izduvnim cevima za drvenu sečku, a ponekad su opremljeni i uređajima za cepanje drveta. Mobilni iverači mogu imati svoj motor ili mogu da budu povezani sa motorom pogonskog vozila.

### 3. Nabavka drvne sečke

Veličina	Snaga motora (kW)	Maksimalni prečnik drveta (cm)	Produktivnost (t/h)	Potrošnja goriva (l/h)	Pokretljivost Pogon	Vel. trajanja u radnim h	Cena (EUR)
<b>Mali</b>	15-55	Do 20	2-3	5-8	Traktor	5,000	4,000 – 35,000
<b>Srednji</b>	30-500	30 - 50	7-15	10-14	Traktor	7,500	15,000 – 75,000
<b>Veliki</b>	240-550	50 i više	15-35	30-38	Kamion, traktor ili samohodni, sopstveni motor	10,000	50,000 – 800,000

Izvor: Autor

66.

### 3. Nabavka drvne sečke

<https://www.youtube.com/watch?v=kgDZZwxyvTg>



Izvor: Autor

67.

Po veličini iverači se dele na male, srednje i velike, u zavisnosti od kapaciteta, pogonske snage i prečnika drveta koji trebaju da savladaju. U zavisnosti od veličine zavisi i mobilnost iverača i pogon.

Srednji i mali iverači se najčešće vezuju za traktor i pogone preko kardanskog vratila, dok veliki iverači mogu biti pogonjeni pomoću traktora, kamiona, a mogu imati i sopstveni motor iako se nalaze na drugom vozilu. Postoje i samohodni mobilni iverači. Najpoznatiji proizvođači iverača su: Jenz, Bruks-Klöckner, Vecoplan, Albah, Komptech, Vermeer, Bandit, Morbark i drugi.

<https://www.youtube.com/watch?v=kgDZZwxyvTg>

### 3. Nabavka drvne sečke

Transport – kamioni ili traktori sa samo - istovarnim prikolicama!

Utovar i manipulacija – teleskopski utovarivači, fenovi, pokretne trake

Skладиштење:

- Za neprerađenu drvenu biomasu – na otvorenom
- Za drvenu sečku – sa nadstrešnicom ili bunker ili silos u slučaju ograničenog prostora

Zaštita od požara



Извор: Аутор

68.

Pored mašina za transport i preradu šumskih ostataka veoma su značajne i mašine za utovar, manipulaciju i transport drvne sečke, kao osnovne prerađevine na bazi šumskih ostataka.

Transport drvne sečke od mesta iveranja na šumskom stovarištu do centralnog stovarišta ili krajnjih kupaca najčešće se obavlja **kamionima sa prikolicama** koje imaju mogućnost samoistovara, kao što su: prikolice sa pokretnim podom, ili kiper prikolice. Takođe moguća je primena i **kontejnera** za tzv. rol kiper. Ovi kontejneri omogućavaju da se drvena sečka proizvodi i u samoj šumi ili na traktorskim vlakama koje su nedostupne za pristup kamionima. Uz pomoć kontejnera sečka se od mesta iveranja može traktorom ili forvarderom dopremiti do kamiona i nastaviti transport kamionom na dalje. Primena odgovarajućih prikolica najviše zavisi od karakteristika šumskog puta, a pri transportu važi pravilo da je najisplativije napraviti maksimalan mogući i dozvoljen tovar i izbeći eventualne pretovare. Za transport drvne sečke na veće distance najčešće se koriste prikolice sa pokretnim podom. Njihov kapacitet tovara iznosi do 100 m<sup>3</sup>, što podrazumeva utovar do 24 tone drvne sečke, obzirom na ograničenje težine vozila od 40 tona na javnim putevima. Osnovna karakteristike prikolica sa pokretnim podom jeste mogućnost samoistovara pokretanjem poda, a pogodne su i za klasičan šleperski transport kao i transport svih vrsta rasutih materija.

Iako svi veći iverači imaju izduvne cevi kojom mogu tovariti drvenu sečku u kamione nakon mlevenja, zbog brzine utovara kao i zbog manipulacije na stovarištima pri preradi šumskog ostatka veoma često se koriste **teleskopski utovarivači ili telehendleri**. Telehendleri su utovarne mašine sa teleskopskim kranom i utovarnom kašikom. Ova karakteristika omogućuje podizanje tovara na visinu koja omogućuje utovar u kamione bez uspostavljanja improviziranih rampi za utovar. Najpoznatiji proizvođači telehendlera su: Claas, Manitou i JCB.

### 3. Nabavka drvne sečke

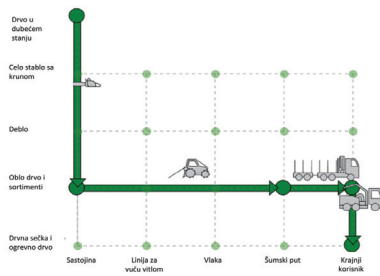


69.

Skladištenje i sušenje drvnih goriva je neophodno pre svega zbog činjenice da kotlovi za proizvodnju toplotne energije, da bi bili efikasni zahtevaju sagorevanje drveta manje vlažnosti. Zbog ove činjenice se i kupovina drvnih goriva sve više vrši na osnovu kalorijske vrednosti, a ne na osnovu mase ili zapremine, te je zarad isplativosti potrebno smanjiti sadržaj vode u drvetu. Ovo se postiže adekvatnim skladištenjem i sušenjem drvnih goriva.

### 3. Nabavka drvne sečke

**Tehnologija proizvodnje i obračun cena proizvoda na bazi drvne biomase u zavisnosti od sadržaja vode**



Proizvodni proces – od sastojine do krajnjeg korisnika

**Cena:**  
**Investicioni troškovi:**  
 Nabavka i amortizacija mašina, opreme i objekata, svedena na jedinicu proizvod

**Operativni troškovi:**  
 Troškovi nabavke drveta  
 Troškovi goriva, maziva, održavanja  
 Troškovi radne snage  
 Troškovi usluga učesnika u lancu snabdevanja

**Opšti (indirektni troškovi)**

Profitna marža

70.

Cena drvnih goriva se definiše kalkulacijom jediničnih troškova proizvodnje, opštih troškova poslovanja uz dodavanje profitne marže. Troškovi koji se kalkulišu su:

**Investicioni troškovi**, koji podrazumevaju:

- Nabavku i amortizaciju mašina, opreme i objekata, svedenu na jedinicu proizvoda;

**Operativni – direktni troškovi:**

- Troškovi nabavke drveta;
- Troškovi goriva, maziva, održavanja;
- Troškovi radne snage;
- Troškovi usluga učesnika u lancu snabdevanja;

**Opšti (indirektni troškovi)**, koji podrazumevaju sve one troškove poslovanja koji nisu direktno vezani za proizvodnju proizvoda (marketing, menadžment, zakup, troškove kapitala, poreske obaveze, itd);

Cena proizvoda na bazi drvne biomase je ograničena voljom za plaćanjem potencijalnih kupaca i zavisna je od situacije u ostalim sektorima.



### 3. Nabavka drвне сеће

Cena je најчешће ограничена voljom за плаћање  
купца – зависна од осталих сектора

Kod kupovine дрвних биогорива купује се енергија!

Na енергетску вредност највећи uticaj има влага!

Klasa gibak %	Hladovost		Vlaga		Preoblikovanje u energiju		Preoblikovanje u toplinu	
	1000 kg	1000 kg	1000 kg	1000 kg	1000 kg	1000 kg	1000 kg	1000 kg
1	130	130	130	130	130	130	130	130
2	130	130	130	130	130	130	130	130
3	130	130	130	130	130	130	130	130
4	130	130	130	130	130	130	130	130
5	130	130	130	130	130	130	130	130
6	130	130	130	130	130	130	130	130
7	130	130	130	130	130	130	130	130
8	130	130	130	130	130	130	130	130
9	130	130	130	130	130	130	130	130
10	130	130	130	130	130	130	130	130
11	130	130	130	130	130	130	130	130
12	130	130	130	130	130	130	130	130
13	130	130	130	130	130	130	130	130
14	130	130	130	130	130	130	130	130
15	130	130	130	130	130	130	130	130
16	130	130	130	130	130	130	130	130
17	130	130	130	130	130	130	130	130
18	130	130	130	130	130	130	130	130
19	130	130	130	130	130	130	130	130
20	130	130	130	130	130	130	130	130
21	130	130	130	130	130	130	130	130
22	130	130	130	130	130	130	130	130
23	130	130	130	130	130	130	130	130
24	130	130	130	130	130	130	130	130
25	130	130	130	130	130	130	130	130
26	130	130	130	130	130	130	130	130
27	130	130	130	130	130	130	130	130
28	130	130	130	130	130	130	130	130
29	130	130	130	130	130	130	130	130
30	130	130	130	130	130	130	130	130
31	130	130	130	130	130	130	130	130
32	130	130	130	130	130	130	130	130
33	130	130	130	130	130	130	130	130
34	130	130	130	130	130	130	130	130
35	130	130	130	130	130	130	130	130
36	130	130	130	130	130	130	130	130
37	130	130	130	130	130	130	130	130
38	130	130	130	130	130	130	130	130
39	130	130	130	130	130	130	130	130
40	130	130	130	130	130	130	130	130
41	130	130	130	130	130	130	130	130
42	130	130	130	130	130	130	130	130
43	130	130	130	130	130	130	130	130
44	130	130	130	130	130	130	130	130
45	130	130	130	130	130	130	130	130
46	130	130	130	130	130	130	130	130
47	130	130	130	130	130	130	130	130
48	130	130	130	130	130	130	130	130
49	130	130	130	130	130	130	130	130
50	130	130	130	130	130	130	130	130

Izvor: C. Lefebvre,  
CARMEN

Sadržaj vode	Količina suve materije (MJ/kg)	Kalorijska vrednost	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	16,88	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

Izvor: Autor

71.

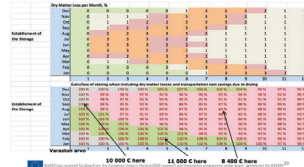
Kod kupovine дрвних биогорива, купује се енергија, а на енергетску вредност највећи uticaj има sadržaj воде u drvetu. Način vezivanja cene дрвnog goriva sa sadržajem vode karakterističan je za Austriju i Nemačku. Pored izražavanja cene дрвnih goriva po jedinici mase uz definisanje sadržaja vode, u slučaju дрвne сеће često je i izražavanje cene po jedinici zapremine uz definisanje sadržaja vode.

### 3. Nabavka drvne sečke

CHP – plant, 170 000 MWh/year



	30%	50%
MWh/truck load	100	90
Loads per year	1 700	2130
Need for wood chips, 100000t	180 813	215 130
Transport costs, Eur	595 000	745 600



Source: K. Passmann, LUKE

72.

Da bi se izbeglo gubljenje supstance drveta potrebno je primenjivati osnovna pravila pri skladištenju drvnih goriva, a to su:

- skladištiti materijal sa što manje vlage i zaštititi ga od kiše;
- pospešiti prirodnu ventilaciju, koja ubrzava gubitak vlage i toplote;
- gruba i konzistentna struktura materijala pospešuje unutrašnju ventilaciju;
- usitnjavanje drveta vršiti oštrim noževima;
- smanjiti količine četina i lišća u gomilama za sušenje, jer mikroorganizmi prvo napadaju njih;
- skratiti dužinu skladištenja na neophodni minimum;
- izabrati optimalnu visinu gomila koje se suše.

Obzirom da nije moguće sve ove mere primeniti u svakoj prilici, pri skladištenju drvnih goriva potrebno je računati da će se desiti neki gubitak drvne supstance. Ovaj gubitak se može vrednosno kompenzovati smanjenjem vlage i povećanjem kalorične vrednosti. Skladištenje **drvne sečke** u zavisnosti od načina proizvodnje podrazumeva da drvna sečka pre ulaska u skladište smanji svoju vlažnost sa sirovih 50% na 30% do maksimalnih 40% da bi se izbegli negativni efekti samozagrevanja i dejstva gljiva i bakterija. Ovo je moguće sprovesti tako što će se materijal od koga se izrađuje drvna sečka osušiti na privremenom stovarištu ili na glavnom stovarištu u zavisnosti od organizacije proizvodnje. Materijal od koga se izrađuje drvna sečka potrebno je složiti na suvom mestu, izloženom suncu i vetru i pokriti ga najlonom ili nekim drugim materijalom da bi se sprečilo prodiranje atmosferskih padavina u složajeve. Na ovaj način u letnjim mesecima materijal za drvnu sečku smanji svoju vlažnost sa 50% na 40% ili čak i više u zavisnosti od temperature. Nakon iveranja drvnog materijala, sečku je potrebno skladištiti pod nadstrešnicom uz obezbeđenje konstantnog protoka vazduha. U toku skladištenja sečku je potrebno grupisati na gomile i okretati da bi se omogućilo ravnomerno sušenje. Za okretanje drvne sečke i manipulaciju najpogodnije su mašine sa utovarnom kašikom. Vreme sušenja na ovaj način zavisi od temperature i vlažnosti materijala kao i željene vlažnosti drvne sečke. Za skidanje vlažnosti sečke sa 30% na 20% u letnjim mesecima potrebno je oko mesec dana.

### 3. Nabavka drvene sečke

#### Zašto BLTC – logističko-trgovinski centri za biomasu

- Suva drvena goriva, adekvatnog kvaliteta, dostupna u svakom trenutku!
- Konstantan i Siguran otkup drvene biomase!
- Prodaja energije u drvnom gorivu!

Izvor: N.Krajnc

Drveno gorivo	Zapremina	Vlažnost (%)	Masa (kg)	Kalorijska vrednost (MJ/kg)
<b>Složeno ogревно drvo</b>				
Bukva 33 cm	prn	15	445	15.3
Bukva 33 cm	prn	30	495	12.1
Smrča 33 cm	prn	15	304	15.6
Smrča 33 cm	prn	30	349	12.4
<b>Drvena sečka</b>				
Bukva	nm <sup>3</sup>	15	295	15.3
Bukva	nm <sup>3</sup>	30	328	12.1
Smrča	nm <sup>3</sup>	15	194	15.6
Smrča	nm <sup>3</sup>	30	223	12.4
Pelet	nm <sup>3</sup>	8	650	17.1



73.

Logističko-trgovinski centar za biomasu (BLTC) je inovativni koncept koji funkcioniše kao posrednik u organizaciji regionalnog lanca snabdevanja biomasom - između ponude i potrošnje biomase. BLTC su lokalni ili regionalni centri sa optimizovanom organizacijom trgovine i logistike, gde se trguje različitim proizvodima na bazi biomase, standardizovanog kvaliteta. U inicijalnoj fazi, BLTC može biti platforma za marketing i prodaju, što se kasnije može razviti u BLTC sa sopstvenom proizvodnjom, skladištem, i logistikom kada tražnja na tržištu dostigne tačku u kojoj se obezbeđuje amortizacija investicije. BLTC predstavlja prilagodljiv poslovni model za konkurentne operacije posrednika u organizaciji regionalnog lance snabdevanja biomasom (npr. konzorcijum privatnih investitora ili javno privatno partnerstvo ili u organizaciji javnog sektora). Koncept BLTC započet je u Nemačkoj i Austriji od strane udruženja vlasnika privatnih šuma i/ili zadruga. Prilikom uspostavljanja BLTC-i su podržani od strane organizacija koje pružaju savetodavnu podršku vlasnima privatnih šuma, kao i lokalne, regionalne i nacionalne administracije. BLTC-i u navedenim zemljama su i danas u najvećem broju slučajeva osnovani od strane udruženja ili zadruga vlasnika privatnih šuma. Ovi centri se bave snabdevanjem šumskim ostacima ili ogrevnim drvetom iz, uglavnom privatnih šuma, i to najčešće svojih članova. Drvnu biomasu prerađuju u drvenu sečku, cepano ogревно drvo i druge slične proizvode. Pored toga BLTC-i se bave i proizvodnjom ili samo prodajom drvnog peleta, briketa i ostalih drvnih goriva. BLTC-i snabdevaju drvnim gorivima sa jedne strane lokalno stanovništvo, a sa druge strane sisteme za proizvodnju energije, kao što su lokalne toplane. U nekim slučajevima, sami BLTC-i se bave proizvodnjom toplotne energije koju distribuiraju krajnjim korisnicima.

3. Nabavka drvne sečke

Leoben, Štajerska

Извор: Аутор



74.

3. Nabavka drvne sečke

Jela Star, Prijepolje, Srbija



75.

Najbolji primeri BLTC-a mogu se videti u Austriji (Leoben, Skt. Lambrecht), Nemačkoj (Achental, Algau) i Sloveniji (Nazarje).

U Srbiji je ranijih godina oformljen jedan BLTC – Centar za distribuciju biomase u Majdanpeku, koji je nastao ka rezultat projekta Izgradnja kapaciteta za formiranje regionalnog centra za biomasu u Majdanpeku, finansiranog od strane Austrijske Razvojne Agencije ADA 2013-2014 godine, a koji je sproveda NVO Resurs Centar Majdanpek u partnerstvu sa Nacionalnom Asocijacijom za biomasu SERBIO. Vlasnik centra je NVO Resurs Centar i Toplana Majdanpek. Pored ovog BLTC-a, u Srbiji postoji još preduzeća koja se mogu klasifikovati kao BLTC. Jedno od njih je preduzeće Jela Star doo iz Prijepolja, koje se bavi preradom drveta, proizvodnjom i distribucijom drvne sečke i peleta. Nacionalna Asocijacija za biomasu SERBIO, od početka 2015.godine uz koordinaciju Bavarskog odeljenja Nemačke Agencije za međunarodnu saradnju GIZ, u partnerstvu sa još 7 partnera iz Austrije, Nemačke, Finske, Belgije, Slovenije, Hrvatske i Bugarske, sprovodi Bio REŠ projekat – održivi lance snabdevanja drvnim bio gorivima. Ovaj projekat finansiran je od strane fonda za istraživanje i inovacije Evropske Komisije Horizon 2020 i imao je za cilj uspostavljanje 6-8 novih BLTC-a u Srbiji, Bugarskoj i Hrvatskoj. U Srbiji se radilo na uspostavljanju logističkih centara na Zlatiboru – Preduzeće Gorštak d.o.o i u Novoj Varoši – preduzeće Nanix Wood.

### 3. Nabavka drvene sečke

#### Tržište drвна sečke

- uglavnom lokalnog ili regionalnog karaktera
- postoje slučajevi izvoza i uvoza, naročito ako su podsticaji za proizvodnju energije iz biomase dovoljno visoki.
- U Srbiji, osim proizvođača iverice, nema značajnijih kupaca drvene sečke jer proizvodnja toplotne i električne energije nije razvijena
- Postoji manji broj industrijskih korisnika
- Elektrane i toplane u razvoju povećaćе tražnju

76.

Tržište дрвна сеčke је углавном локалног или регионалног карактера, али постоје случајеви извоза и увоза, нарочито ако су подстицаји за производњу енергије из биомасе довољно високи.

У Србији, осим произвођача ивериче, нема значајнијих купца дрвне сечке јер производња топлотне и електричне енергије није развијена. Постоји мањи број индустријских корисника. Ипак, електране и топлане у развоју повећаће траžњу.

### 3. Nabavka drvene sečke

Prošlost/red inica	Našigini m <sup>3</sup>	tona
<b>Definicija</b>	Zapremina koce koja ispunjava masutu drvena sečka sa prostom iznadja kornada drvene sečke stranice 3m	Mera mase
<b>Drvena sečka</b>	Mera koju koriste peletari i fabrike iverice	Mera koju koriste peletari i fabrike iverice
<b>Osobine drvene sečke</b>	Sadržaj vode u drvenj masi vlažne sečke	Energetička vrednost (KWh/kg)
<b>Definicija</b>	masa i nasipnog m <sup>3</sup> drvene sečke	Energetička vrednost 1kg drvene sečke
<b>Drvena sečka</b>	330-400	223-260 328-397
<b>Cene drvene sečke</b>	Dostavljena na skladište kupca	
<b>Definicija</b>	Sečka dostavljena i istovarena na skladištu kupca	
<b>Moć i Sitnina</b>	18-20 K/nasipni m <sup>3</sup>	

78.

### 3. Nabavka drvene sečke

Prošlost/red inica	Našigini m <sup>3</sup>	tona
<b>Definicija</b>	Zapremina koce koja ispunjava masutu drvena sečka sa prostom iznadja kornada drvene sečke stranice 3m	Mera mase
<b>Drvena sečka</b>	Mera koju koriste peletari i fabrike iverice	Mera koju koriste peletari i fabrike iverice
<b>Osobine drvene sečke</b>	Sadržaj vode u drvenj masi vlažne sečke	Energetička vrednost (KWh/kg)
<b>Definicija</b>	masa i nasipnog m <sup>3</sup> drvene sečke	Energetička vrednost 1kg drvene sečke
<b>Drvena sečka</b>	330-400	223-260 328-397
<b>Cene drvene sečke</b>	Dostavljena na skladište kupca	
<b>Definicija</b>	Sečka dostavljena i istovarena na skladištu kupca	
<b>Moć i Sitnina</b>	18-20 K/nasipni m <sup>3</sup>	

79.

# Beleške

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





Implemented by:



Канцеларија за управљање јавним улагањима

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





Implemented by:



Канцеларија за управљање јавним улагањима

Влада Републике Србије

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---













Implemented by:



Канцеларија за управљање јавним улагањима

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Implemented by:



Канцеларија за управљање јавним улагањима

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Implemented by:



Канцеларија за управљање јавним улагањима

Влада Републике Србије

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

