



STUDIJA  
**POTENCIJALI BIOMASE U OPŠTINI ČAJETINA**

NARUČILAC:	<b>United Nations Development Programme -UNDP Internacionalnih Brigada 69, Beograd</b>
PROJEKAT:	<b>Improving Service Delivery at the Local Level</b>
ZADATAK:	<b>Stručna ekspertiza</b>
IZVRŠILAC:	<b>Prof. dr Todor Janić, dipl.ing.</b>
DATUM:	<b>01.12.2014.</b>
MESTO:	<b>NOVI SAD</b>

## SADRŽAJ:

Poglavlje:	Naslov poglavlja	Stranica:
	Pregled tabela	4
	Pregled slika	6
<b>1.</b>	<b>Opšte informacije o opštini Čajetina</b>	<b>8</b>
1.1.	Položaj i stanovništvo	8
1.2.	Prirodni faktori regiona	9
1.3.	Privredna delatnost	11
1.4.	Infrastruktura opštine	12
<b>2.</b>	<b>Analiza potencijala raspoložive biomase u opštini Čajetina sa kvantitativnog, termo-energetskog i ekološkog aspekta koja se može koristiti u energetske svrhe</b>	<b>13</b>
2.1.	Potencijal biomase u opštini Čajetina po strukturi i vlasništvu	13
2.1.1.	Potencijal biomase iz poljoprivrede i prehrambeno-prerađivačke industrije	13
2.1.2.	Potencijal biomase iz šumarstva i drvno-prerađivačke industrije	17
2.1.2.1.	Potencijali biomase iz privatnih šuma	19
2.1.2.2.	Potencijali biomase iz državnih šuma	22
2.1.2.3.	Potencijali biomase iz drvno-prerađivačkih pogona	26
2.1.3.	Potencijal biomase od drugih snabdevača	32
2.2.	Realno raspoloživa vrsta i količina biomase sa aspekta dostupnosti i mogućnosti korišćenja	35
2.2.1.	Analiza raspoložive količine drvne biomase na području opštine Čajetina	35
2.2.2.	Spisak potencijalnih većih dobavljača biomase sa kojim se može ugovoriti snabdevanje biomasom	37

<b>3.</b>	<b>Potrebe za biomasom u neenergetske svrhe (tekuće i u perspektivi)</b>	<b>38</b>
<b>4.</b>	<b>Korišćenje biomase u energetske svrhe</b>	<b>39</b>
4.1.	Elementarna i tehnička analiza biomase kao goriva	39
4.2.	Savremeni sistemi za produkciju iskoristive energije iz biomase	41
4.3.	Tehologije sagorevanja raspoloživih formi biomase	44
<b>5.</b>	<b>Pokazatelji tehničkih karakteristika termoenergetskog postrojenja za korišćenje biomase u energetske svrhe</b>	<b>46</b>
<b>6.</b>	<b>Predviđeni način i dinamika u snabdevanju termoenergetskog postrojenja biomasom</b>	<b>49</b>
6.1.	Način sakupljanja, prevoza, skladištenja, pripremanja i sagorevanja biomase	49
6.2.	Troškovi pripremanja biomase za sagorevanje	54
<b>7.</b>	<b>Šume kao ekološki faktor i uticaji njihove seče na degradaciju životne sredine</b>	<b>57</b>
<b>8.</b>	<b>Analiza lokalnog plana prostornog razvoja sa aspekta usaglašenosti i mogućnosti primene</b>	<b>59</b>
<b>9.</b>	<b>Analiza potreba za energijom u pogledu kvantitativnih i kvalitativnih aspekata</b>	<b>60</b>
<b>10.</b>	<b>Analiza potreba i mogućnosti infrastrukturnih mreža u opštini</b>	<b>66</b>
	<b>Literatura</b>	<b>68</b>

## Pregled tabela

- Tabela 1: Naziv naselja sa brojem domaćinstava i stanovnika na teritoriji opštine Čajetina
- Tabela 2: Srednje mesečne, godišnje i ekstremne vrednosti 1981-2010. (Republički hidrometeorološki zavod)
- Tabela 3: Prikaz namene površina u opštini Čajetina
- Tabela 4: Prikaz poljoprivrednog zemljišta, strukturi veličine vlasništva i nameni korišćenja u opštini Čajetina: (Popis poljoprivrede 2012, knjiga 1)
- Tabela 5: Struktura uzgajanih useva u opštini Čajetina: (Popis poljoprivrede 2012, knjiga 1)
- Tabela 6: Energetski potencijal biomase iz ratarske poljoprivredne proizvodnje
- Tabela 7: Energetski potencijal biomase iz voćarske poljoprivredne proizvodnje
- Tabela 8: Energetski potencijal biomase iz stočarske poljoprivredne proizvodnje
- Tabela 9: Površine i učešće u procentima privatnih šuma po katastarskim opštinama (Interna dokumentacija JP „Srbijašume“)
- Tabela 10: Stanje privatnih šuma u opštini Čajetina po površini, zapremini i zapreminskom prirastu za katastarske opštine i ukupno (Interna dokumentacija JP „Srbijašume“)
- Tabela 11: Površina ŠU „Zlatibor“ po gazdinskim jedinicama
- Tabela 12: Stanje šuma u ŠU „Zlatibor“ po poreklu
- Tabela 13: Stanje šuma po mešovitosti
- Tabela 14: Učešće pojedinih vrsta drveća u zapremini i zapreminskom prirastu
- Tabela 15: Ukupan plan seča u ŠU „Zlatibor“ za period 2003.–2012. (OOGŠ za 2003.–2012.)
- Tabela 16: Proizvodnja po sortimentima ŠU „Zlatibor“ 2013. god. (Interna dokumentacija JP „Srbijašume“)
- Tabela 17: Učešće tanke oblovine u ukupnoj količini kupljene oblovine za 5 identifikovanih preduzeća
- Tabela 18: Prosečne količine prikupljenih grana i osušenih stabala po mesecima
- Tabela 19: Ukupne količine biomase koja se realno može koristiti u termoenergetskom postrojenju za produkciju energije u opštini Čajetina
- Tabela 20: Naziv i adrese firmi koje se bave proizvodnjom i distribucijom drveta i proizvoda od drveta
- Tabela 21: Hemijski sastav nekih domaćih vrsta drveta
- Tabela 22: Donje toplotne moći nekih domaćih vrsta drveta

- Tabela 23: Toplotne moći pojedinih delova nekih domaćih vrsta drveta u odnosu na suhu osnovu
- Tabela 24: Najčešće korišćena postrojenja za sagorevanje biomase
- Tabela 25: Izgled i osnovne karakteristike mašina za sitnjenje drvenaste biomase
- Tabela 26: Cenovnik ogrevnog drveta na kamuonskom šumskom putu i na panju od JK "Srbija šuma" za 2014. godinu
- Tabela 27: Cena sečke od ostataka od seče šumske drvene biomase i ogrevnog drveta II klase
- Tabela 28: Naziv, namena, godina izgradnje i rekonstrukcije javnih objekata značajnih za priključenje na sistem kogenerativnog postrojenja
- Tabela 29: Tehničke karakteristike odabranih javnih objekata i potrošnja el. energije
- Tabela 30: Potrošnja energije i utrošena sredstva za njihovu nabavku
- Tabela 31: Vrste korišćene energije, jedinične cene i emisije iz termoenergetskih postrojenja
- Tabela 32: Prosečna potrošnja električne energije u opštini Čajetina

## **Pregled slika**

- Sl. 1. Mapa Zlatiborskog okruga sa položajem opštine Čajetina
- Sl. 2. Procenat poljoprivrednih površina u odnosu na ukupnu površinu po oblastima
- Sl. 3. Način korišćenja poljoprivrednog zemljišta po oblastima
- Sl. 4. Lokacijski položaj naselja i glavna putna mreža u opštini Čajetina
- Sl. 5. Struktura energetskog potencijala iz poljoprivrede u opštini Čajetina
- Sl. 6. Površina pod šumom u procentima po opštinama u Republici Srbiji
- Sl. 7. Učešće katastarskih opština u površini privatnih šuma u opštini Čajetina
- Sl. 8. Stanje privatnih šuma po površini
- Sl. 9. Stanje privatnih šuma po zapremini
- Sl. 10. Učešće pojedinih vrsta drveta u drvnjoj masi
- Sl. 11. Namena površina u ŠU „Zlatibor“
- Sl. 12. Učešće pojedinih kategorija šuma po poreklu
- Sl. 13. Učešće pojedinih vrsta drveta u drvnjoj masi
- Sl. 14. Drvno-prerađivački pogon "Gorštak d.o.o."
- Sl. 15. Drvno-prerađivački pogon "Braća Marić"
- Sl. 16. Drvno-prerađivački pogon "Agrotornik"
- Sl. 17. Drvno-prerađivački pogon "Didan"
- Sl. 18. Drvno-prerađivački pogon "Grom"
- Sl. 19. Drvno-prerađivački pogon "Liska"
- Sl. 20. Drvno-prerađivački pogon "Kuzeljević Nikola"
- Sl. 21. Drvno-prerađivački pogon "Popović"
- Sl. 22. Granjevina iz parkova kao otpadna biomasa
- Sl. 23. Granjevina iz uređenja okućnica kao otpadna biomasa
- Sl. 24. Granjevina od održavanja puteva kao otpadna biomasa
- Sl. 25. Različiti vegetacioni stadijumi drveća u "energetskim zasadima"
- Sl. 26. Područja električnih snaga i električnih stepeni korisnosti pojedinih postupaka kogeneracije sa korišćenjem biomase

- Sl. 27. Područja i snage pogodne za primenu čvrste biomase kao goriva
- Sl. 28. Primerenost tehnološko-tehničkih rešenja kod sagorevanje biomase
- Sl. 29. Tehnologija rada kogenerativnog postrojenja
- Sl. 30. Principijelan izgled termoenergetskog postrojenja
- Sl. 31. Lokacija predloženih parcela za izgradnju termoenergetskog postrojenja
- Sl. 32. Očekivani jedinični troškovi za izgradnju termoenergetskog postrojenja
- Sl. 33. Način prevoza usitnjene i balirane biomase
- Sl. 34. Oprema za sušenje usitnjene drvene biomase, podnom ventilacijom (levo), rotacionom sušarom (desno)
- Sl. 35: Zavisnost toplotne moći od smanjenja vlažnosti biomase tokom prirodnog sušenja.
- Sl. 36. Pokrivanja biomase vodootpornim papirom

Predmet ovog elaborata je sagledavanje potencijala raspoložive biomase koja se može koristiti u energetske svrhe na teritoriji opštine Čajetina. Sadašnje raspoložive količine biomase će se definisati detaljnim pregledom zvaničnih statističkih podataka na republičkom i lokalnom nivou i njihovim usaglašavanjem sa sadašnjom stvarnom situacijom na terenu. Na samom početku istraživanja je uočeno da se pojedini statistički podaci ne poklapaju, tako da su morali biti definisani utvrđivanjem činjeničnog stanja na terenu. Navedena istraživanja su realizovana uz svesrdnu pomoć lokalnih institucija iz sektora: privrede, urbanizma, zaštite životne sredine, razvoja, šumarstva, poljoprivrede, elektrodistribucije i energetike uopšte. U prikazu sadašnjeg stanja i potencijala u proizvodnji i korišćenju biomase posebna pažnja je usmerena na definisanju prirodnih činilaca sredine, kao primarnog faktora u proizvodnji i eksploataciji biomase.

## 1. Opšte informacije o opštini Čajetina

### 1.1. Položaj i stanovništvo

Opština Čajetina se nalazi u Regionu Južne i Zapadne Srbije(43°45'00" severne geografske širine i 19°42'60"istočne geografske dužine) i prostire se na površini od 647 km<sup>2</sup> (64.700 ha). Administrativno pripada Zlatiborskom okrugu (sl. 1). Na severu se graniči sa opštinom Užice, na istoku sa opštinom Arilje, na jug sa opštinama Priboj i Nova Varoš, a na zapadu sa Bosnom i Hercegovinom.



Sl. 1. Mapa Zlatiborskog okruga sa položajem opštine Čajetina

U opštini ima 24 naselja (20 mesnih zajednica) u kojima živi 15.765 stanovnika u 5.146 domaćinstava. Naselja su manja i nalaze se na visinama od 600 do 1.100 m. Naziv naselja, broj domaćinstava i broj stanovnika su prikazani u tabeli 1.



Tabela 1: Naziv naselja sa brojemdomaćinstava i stanovnika na teritoriji opštine Čajetina

Red. br.	Naziv naselja	Broj domaćinstava	Ukupno stanovnika
1.	Alin potok	93	245
2.	Brenešci	205	744
3.	Golovo	95	212
4.	Gostilje	141	347
5.	Dobroselica	173	406
6.	Drenova	48	135
7.	Željine	55	153
8.	Jablanica	313	935
9.	KrivaReka	303	1155
10.	Ljubiš	235	705
11.	Mačkat	223	822
12.	Mušvete	76	277
13.	Zlatibor	816	2385
14.	Rakovica	42	112
15.	Rožanstvo	152	461
16.	Rudine	81	159
17.	Šainovina	265	814
18.	Semegnjevo	124	300
19.	Sirogojno	232	763
20.	Stublo	81	214
21.	Tripkova	145	372
22.	Trnava	100	282
23.	Čajetina	938	3184
24.	Šljivovica	210	586

U većini seoskih područja opštine došlo je do pada broja stanovništva i negativnog prirodnog priraštaja, što se desilo pre svega zbog odlaska mladih sa sela usled nepostojanja izgrađene infrastrukture i dr. U urbanim sredinama (mesne zajednice Čajetina i Zlatibor) je došlo do povećanja broja stanovništva, kao rezultat razvoja, pre svega turizma i pratećih delatnosti.

## 1.2. Prirodnifaktori regiona

Reljef opštine Čajetina je određen geološkim i geomorfološkim osobinama zlatiborskog masiva, koji pripada grupi Starovlaških planina, odnosno dinarskom planinskom masivu. Geomorfološke karakteristike opštine Čajetina su uslovljene, u prvom redu morfotektonskom evolucijom zlatiborskog masiva.

Prostor opštine Čajetina geografski čini talasasta visoravan koja se nalazi između reka Sušice i Uvca i planina Tare i Murtenice sa planinskim masivom Zlatibora, koji čini centralni i glavni deo

opštine. Reljef opštine je brtsko-planinski (preko 80% teritorije) sa prosečnom nadmorskom visinom od oko 1.000 m. U unutrašnjem delu visoravni se nalazi veći broj uzvišenja, mada su za opštinu najznačajnije uzvišenja koja se nalaze po obodu visoravni, kao što su Tornik (1.496 m n.v.), Čigota (1.422 m n.v.) i dr.

Za sagledavanje sadašnje rasprostranjenosti biljnih vrsta i potencijalnih mogućnosti zasnivanja novih zasada (iz kojih se može eksploatirati biomasa namenjena sagorevanju) pored izgleda reljefa terena i dostupnosti vode veoma je bitan i kvalitet zemljišta, kao organsko-mineralnog materijala, koji se nalazi neposredno na površini zemlje. Zemljište preko složenog sistema biogeohemijskih procesa podržava floru šuma i kultivisane poljoprivredne proizvodnje. Sagledavajući osnovne hemijske osobine zemljišta u opštini Čajetina, kao najvažnijeg parametra plodnosti zemljišta, može se konstatovati da:

- zemljišta na kojima se može zasnovati kultivisana proizvodnja poljoprivrednih ili šimskih kultura imaju srednji, ilovasti mehanički sastav (teksturna klasa: ilovača);
- na navedenim terenima dominiraju zemljišta kisele reakcije;
- zemljišta livada, pašnjaka i šuma su jako bogata humusom, dok su zemljišta oranicama i baštama siromašnije humusom, međutim kvalitet humusa je loš;
- velike površine zemljišta spadaju u beskarbonatna ili slabokarbonatna zemljišta, što se odnosi najviše na pašnjake i livade;
- snabdevenost zemljišta pristupačnim fosforom je na većem delu područja slaba (livade i pašnjaci), a optimalniji sadržaj fosfora je otvrdn kod oranica i voćnjaka;
- obezbeđenost zemljišta pristupačnim kalijumom je zadovoljavajuća i najbolja je kod livada i pašnjaka;
- Mehanički sastav (prvenstveno frakcije gline) ima uticaja i na dinamiku akumulacije opasnih i štetnih materija (teških metala) u zemljištu, pošto je sposobnost njihovog vezivanja u takvom zemljištu (bogatim glinom) izuzetno velika.

Klima ovog područja pripada umereno-kontinentalnom tipu, sa uticajem planinske klime. Najvažniji parametri klime u periodu u poslednjih 30 godina su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2: Srednje mesečne, godišnje i ekstremne vrednosti 1981-2010. (Republički hidrometeorološki zavod)

	Mesec u godini												Godišnji prosek
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TEMPERATURA (°C)													
Srednja maksimalna	2,1	3,3	7,5	12,4	17,6	20,8	23,1	23,3	18,6	14,0	7,8	2,6	12,8
Srednja minimalna	-5,2	-4,7	-1,2	3,2	7,9	10,8	12,7	12,9	9,0	5,1	0,1	-4,0	3,9
Normalna vrednost	-2,1	-1,3	2,4	7,2	12,3	15,4	17,2	17,5	13,1	8,8	3,2	-1,2	7,7
Apsolutni maksimum	17,6	19,9	24,9	25,6	31,7	34,4	35,8	34,4	32,2	30	25,5	17,2	35,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Apsolutni minimum	-19,8	-19,4	-18,7	-8,8	-2,1	-0,2	4,1	2,4	0,2	11,2	14,5	18,5	-19,8
Srednji broj mraznih dana	26	22	18	6	0	0	0	0	0	4	15	24	116
Srednji broj tropskih dana	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	5
RELATIVNA VLAŽNOST VAZDUHA (%)													
Prosek	83	79	74	70	70	73	70	70	75	78	80	85	76
TRAJANJE SIJANJA SUNCA (h)													
Prosek	92,1	105,7	141,9	161,4	210,1	229,8	272,9	259,4	196,1	160,6	108,1	76,4	2.014,5
Broj vedrih dana	4	4	4	4	3	4	8	9	7	6	5	4	63
Broj oblačnih dana	13	11	11	10	8	7	5	6	8	9	11	14	113
PADAVINE (mm)													
Sr. mesečna suma	65,4	68,5	73,4	79,0	94,4	110,2	96,3	78,8	98,3	78,2	92,3	82,6	1017,3
Max. dnevna suma	31,9	51,9	42,6	40,1	63,1	67,2	82,3	65	89,9	60,6	90,1	67,3	90,1
Sr. broj dana $\geq 0,1$ mm	15	15	16	17	16	15	12	11	12	12	13	16	171
Sr. broj dana $\geq 10,0$ mm	2	2	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	33
POJAVE (broj dana sa....)													
Snegom	13	13	12	5	1	0	0	0	0	2	7	13	66
Snežnim pokrivačem	27	24	20	5	0	0	0	0	0	2	12	23	114
Maglom	14	12	13	10	9	9	8	7	11	12	14	16	134
Gradom	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2

### 1.3. Privredna delatnost

Najvažnije delatnosti opštine Čajetina su turizam, poljoprivreda, prehrambeno-prerađivačka, drveno-prerađivačka i tekstilna industrija, kao i laka indistrija u oblasti plastike i metala.

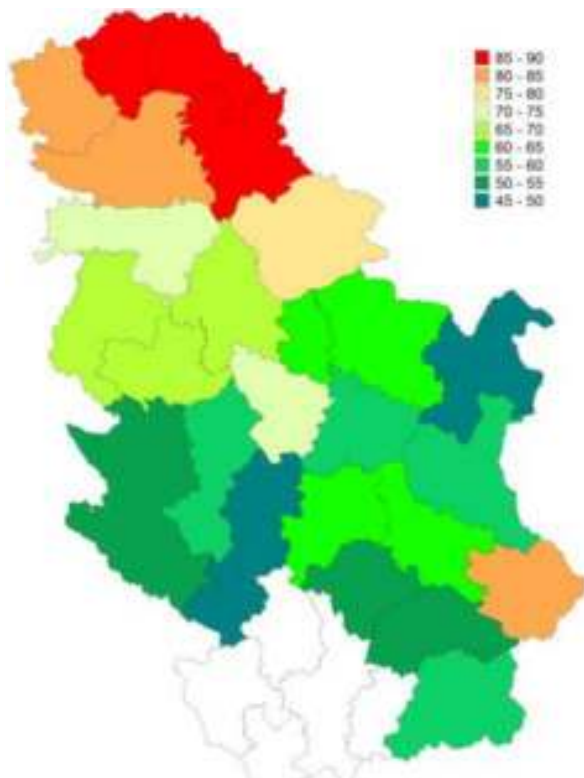
Turizam je najrazvijenija i najvažnija grana privrede opštine. Na Zlatiboru, kao razvijenijoj turističkoj destinaciji, godišnje se ostvari 1.000.000 noćenja sa oko 250.000 posetilaca.

Poljoprivreda je na drugom mestu po važnosti za razvoj opštine Čajetina. Od ukupno 5.146 domaćinstava, oko 3.500 se bavi poljoprivrednom proizvodnjom. Poljoprivredna gazdinstva su mala i usitnjena, sa zastarelom mehanizacijom, bez jasnijeg i značajnijeg tržišnog nastupa.

Analizom načinakorišćenjazemljištana teritoriji opštine Čajetina (sl. 2 i 3) može se konstatovati da se manje površine zemljišta koriste za biljnu poljoprivrednu proizvodnju, dok se mnogo veće površine koriste za stočarsku proizvodnju (livade i pašnjaci).

Tabela 3: Prikaz namene površina u opštini Čajetina

Red. br.	Namena površina	Površina(ha)	Udeo(%)
1.	Ukupna površina opštine Čajetina	64.700	100,0
2.	Površina poljoprivrednog zemljišta – (društvena i individualna poljoprivredna domaćinstva)	36.609	56,9
3.	Površina šumskog zemljišta	23.866	36,9
4.	Ostalo (građevinsko zemljište, infrastruktura...)	4.225	6,2



Sl.2.

Procenat poljoprivrednih površina u odnosu na ukupnu površinu po oblastima



Sl.3.

Način korišćenja poljoprivrednog zemljišta po oblastima

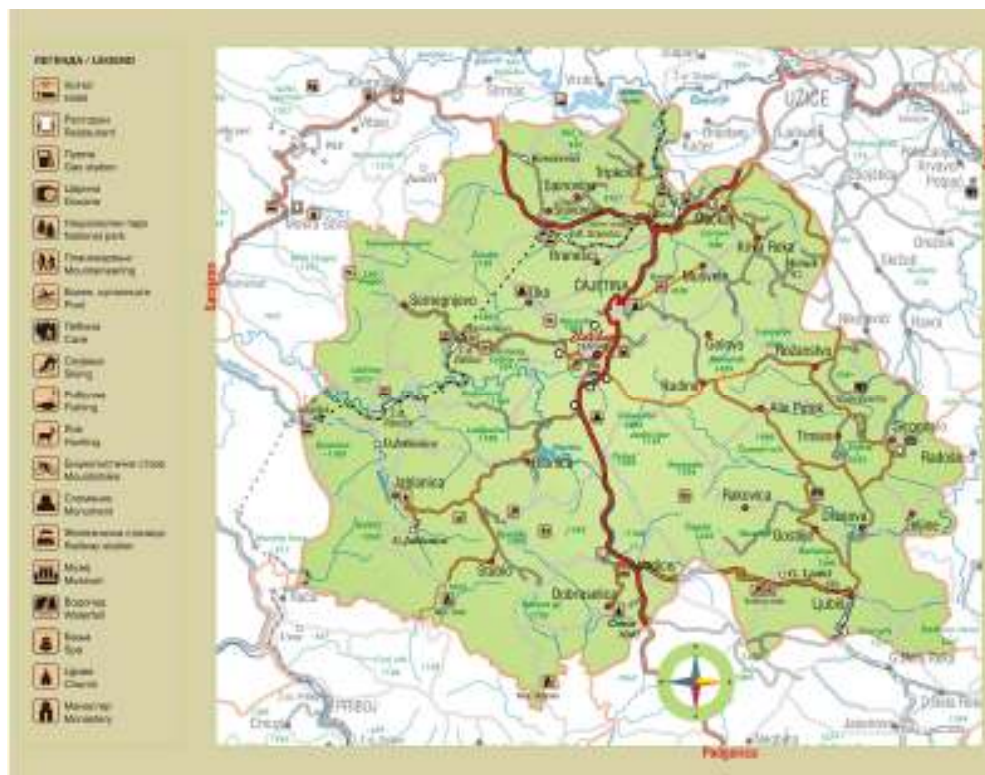
Na teritoriji opštine postoje fabrike tekstilnih, metalnih i plastičnih proizvoda, ali one nisu nosioci razvoja opštine.

#### 1.4. Infrastruktura opštine

Napovoljan geografski položaj Opštine u tič magistralni puteviza Crnu Goru (Jadranskomore) i BiH. Preko teritorije Opštine Čajetina prolazi pruga Beograd-Bar, a u neposrednoj blizini se nalazi aerodrom Ponikve (vojni aerodrom koji nije u funkciji, a planira se za civilni saobraćaj).

Opština raspolaže sa ukupno 353 km izgrađenih puteva, od čega je 250 km lokalnih puteva, 70 km regionalnih i 33 km magistralnih puteva, što je prikazano na slici 4.

Sistem vodosnabdevanja opštine čine vodozahvat sa akumulacijom u Ribnici i seoski vodovodi. Pokrivenost stanovništva vodovodnom mrežom je oko 80%.



Sl.4. Lokacijski položaj naselja i glavna putna mreža u opštini Čajetina

Otpadne vode u urbanim sredinama Čajetina i Zlatibor se sakupljaju i sprovode kanalizacionom mrežom i bez prečišćavanja ispuštaju u rečicu Obudojevicu ili se sakupljaju u septičke jame.

U oblasti elektroenergije izgrađeno je 293 km dalekovodne prenosne mreže i 565 km niskonaponske mreže. Ova mreža je povezana u okviru 164 trafostanice. Pokrivenost stanovništva sa električnom energijom je 99 %. Najveća investicija u ovoj oblasti je završetak izgradnje trafostanice na Zlatiboru od 110/35kV, 32,5MW, čime će se dobiti sigurno i kontinuirano snabdevanje tog područja električnom energijom za duži period uključujući i buduću planiranu izgradnju.

Telekomunikacionom infrastrukturom je pokriveno 85% opštine i ona se nalazi na zadovoljavajućem nivou.

U toku je gasifikacija Opštine i priključenje na gasovodnu mrežu radi ekonomske i ekološke opravdanosti (očuvanja ekološki zdrave i čiste sredine).

## **2. Analiza potencijala raspoložive biomase u opštini Čajetina sa kvantitativnog, termo-energetskog i ekološkog aspekta koja se može koristiti u energetske svrhe**

## 2.1. Potencijal biomase u opštini Čajetina po strukturi i vlasništvu

### 2.1.1. Potencijal biomase iz poljoprivrede i prehrambeno-prerađivačke industrije

Podaci popisa poljoprivrede iz 2012. god. o raspoloživom i korišćenom poljoprivrednom zemljištu, strukturi veličine vlasništva poseda i nameni korišćenja, prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4: Prikaz poljoprivrednog zemljišta, strukturi veličine vlasništva i nameni korišćenja u opštini Čajetina: (Popis poljoprivrede 2012, knjiga 1)

Red. br.	Region - Zapadna Srbija, Oblast - Zlatiborska, Grad/opština - Čajetina	Poljoprivredna gazdinstva	Površina zemljišta
		(kom)	(ha)
1.	Ukupno raspoloživo poljoprivredno zemljište	2.897	36.609
2.	Primarna namena zemljišta		
a)	Korišćeno poljoprivredno zemljište	2.887	23.472
b)	Nekorišćeno poljoprivredno zemljište	831	4.828
c)	Pošumljeno poljoprivredno zemljište	2.583	7.374
d)	Ostalo zemljište	2.809	935
3.	Struktura veličine vlasništva		
a)	Bez zemljišta	11	-
b)	≤ 1 ha	255	167
c)	> 1 - ≤ 2	435	660
d)	> 2 - ≤ 5	1.064	3.544
e)	> 5 - ≤ 10	752	5.266
f)	> 10 - ≤ 20	308	4.130
g)	> 20 - ≤ 30	48	1.142
h)	> 30 - ≤ 50	12	445
j)	> 50 - ≤ 100	10	642
k)	> 100	3	7.476
	Prosečno korišćeno polj. zemljište po gazdin.	-	8,1
4.	Korišćeno poljoprivredno zemljište po nameni (od ukupnog)	2.887	23.472
a)	Okućnice	839	62
b)	Oranice i bašte	749	863
c)	Livade i pašnjaci	2.822	21.334
d)	Voćnjaci	2.320	1.212
e)	Vinogradi	1	0
f)	Rasadnici	1	0
g)	Ostalo	3	1

Podaci popisa poljoprivrede iz 2012. god. o strukturi uzgajanih useva, prikazani su u tabeli 5.

Teoretski potencijal biomase u opštini Čajetina je značajan. Na osnovu podataka, dostupnih iz poljoprivrednog popisa za 2012. god. o obradivim površinama, šumama i stočnom fondu i podataka o srednjem desetogodišnjem prinosu useva. Energetski potencijal je predstavljen u tabelama 6, 7 i 8.

Tabela 5: Struktura uzgajanih useva u opštini Čajetina: (Popis poljoprivrede 2012, knjiga 1)

Red. br.	Region - Zapadna Srbija, Oblast - Zlatiborska, Grad/opština - Čajetina	Poljoprivredna gazdinstva	Površina zemljišta
		(kom)	(ha)
1	2	3	4
1.	Ukupno raspoloživo poljoprivredno zemljište	2.897	36.609
	Korišćeno poljoprivredno zemljište po kategorijama (od ukupnog)	2.887	23.472
	Oranice i bašte	749	863
1.	Površine pod žitima		
a)	Pšenica		152
b)	Ječam		8
c)	Ovas		64
d)	Kukuruz zrno		56
e)	Ostala žita		20
	Ukupno	321	299
2.	Industrijsko i krmno bilje		
a)	Leskovito i aromatično bilje		2
b)	Mešavina trava		175
c)	Kukuruz za silažu		198
d)	Detelina		16
e)	Lucerka		53
f)	Ostalo korenasto i zeljasto krmno bilje		4
	Ukupno	306	448
3.	Voćarske kulture - ukupno		
a)	Jabuke		90
b)	Kruške		41
c)	Kajsije		1
d)	Višnje		66
e)	Šljive		898

f)	Orasi		27
g)	Lešnici		3
h)	Ostalo		19
j)	Maline		60
k)	Ostalo bobičasto voće		5
	Ukupno voćnjaci	2.320	1.212

Kao dodatni resurs potencijalima biomase iz voćarstva bi se mogla navesti i biomasa koja se dobija obnavljanjem, tj. krčenjem starih i obolelih zasada, ali zbog nesigurnosti procene, takva biomasa nije obuhvaćena ovim istraživanjima.

Tabela 6: Energetski potencijal biomase iz ratarske poljoprivredne proizvodnje

Gajena kultura	Zasejana površina	Prosečan prinos	Odnos zrno/biom.	Ukupno biomase	Donja toplotna moć	Energetski potencijali biomase	Energetski potencijali biomase
	(ha)	(t/ha)	(/)	(t)	(GJ/t)	(GJ)	(MWh)
Pšenica	151,5	3,4	1 / 1	515,17	14,0	7.212,35	839,4
Ječam	7,8	2,8	1 / 1	21,84	14,2	310,13	2.003,4
Raž	0,05	2,2	1 / 2	0,22	14,0	3,08	86,1
Ovas	64,3	2,1	1 / 1	134,99	14,5	1.957,33	0,9
Kukuruz	56,0	4,0	1 / 1	223,84	13,5	3.021,84	543,7
Ukupno	279,6			896,06		12.504,73	3.473,5

Tabela 7: Energetski potencijal biomase iz voćarske poljoprivredne proizvodnje

Gajena kultura	Broj stabala	Prosečan prinos ploda	Ukupan prinos ploda	Ostatak biomase od rezidbe*	Donja toplotna moć	Energetski potencijali biomase	Energetski potencijali biomase
	(kom)	(kg/stablu)	(t)	(t)	(GJ/t)	(GJ)	(MWh)
Jabuka	55.800	22,1	1.233,18	400,78	15,3	6.132,0	1.703,3
Kruška	19.680	14,3	281,42	91,46	1,53	139,9	38,9
Kajsija	1.200	9	10,80	3,51	15,8	55,5	15,4
Višnja	39.600	10,3	407,88	132,56	15,9	2.107,7	585,5
Šljiva	377.160	9,5	3.583,02	1.164,48	15,8	18.398,8	5.110,8
Orah	15.120	8,5	128,52	41,77	16,5	689,2	191,4
Ukupno	508.560			1.834,60		27.523,1	7.645,3

\* Usvojeno je da je prosečni odnos mase ploda i orezanih grana navedenih voćki 1 : 0,325

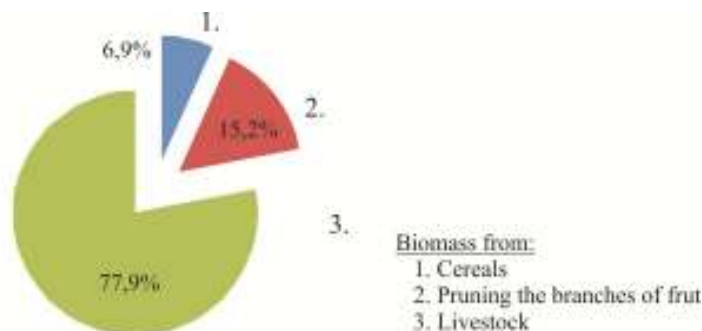
Tabela 8: Energetski potencijal biomase iz stočarske poljoprivredne proizvodnje

Vrsta stoke	Broj stoke	Br. grla u uslovnom grlu	Broj uslovnih grla	Biogasa na dan	Biogasa za 365 dana	Energetski potencijali biomase	Energetski potencijali biomase
	(kom)	(kom)	(kom)	( $\text{Nm}^3/\text{UG}$ )	( $\text{Nm}^3/\text{UG}$ )	(GJ)	(MWh)
Goveda	9.827	1,2	8.189,17	1,3	3.885.759,7	91.937.071,74	25.538,08



Svinje	5.488	6,0	914,67	1,5	500.780,0	11.848.454,8	3.291,24
Ovce	23.854	8,0	2.981,75	1,4	1.414.840,0	33.475.123,27	9.298,65
Koze	726	10,0	72,60	1,4	815.056,2	815.056,242	226,40
Živina	58.299	300,0	194,33	2,0	3.356.428,9	3.356.428,89	932,34
Ukupno			12.352,50		5.977.689,6	141.432.134,95	39.286,70

Na osnovu podataka iz tabela 6, 7 i 8 može se konstatovati da su teoretski potencijalli biomase iz poljoprivrede značajni. Prema navedenim pokazateljima potencijalno raspoloživa energija iz poljoprivrede bi na godišnjem nivou omogućila rad termoenergetskog postrojenja nominalne snage od oko 5 MW. Struktura energetskog potencijala bavedene biomasa je prikazana na sl.5.



Sl. 5. Struktura energetskog potencijala iz poljoprivrede u opštini Čajetina

Na osnovu navedenog može se konstatovati da se najveći potencijali biomase, a samim tim i energije odnose na stočarsku proizvodnju. To nije čudno, pošto se na osnovu podataka iz tabele 4 može videti da su poljoprivredna gazdinstva u opštini usitnjena, dok je prosečna veličina poljoprivrednog gazdinstva 8 ha. U višim područjima opštine poljoprivredno zemljište se najviše koristi kao livade ili pašnjaci (21.334 ha) gde je zastupljeno stočarstvo, dok se kao oranice i bašte koristi oko 860 ha.

Proizvodnja žitarica (od kojih je pogodno koristiti biomasu u procesima njenog namenskog sagorevanja) se realizuje na manje od 300 ha i to na manjim i nagnutim parcelama. Količine takve biomase su male, mehanizacija za njeno prikupljanje i transport zastarela i neadekvatna, zbog čega se sa pravom može postaviti pitanje isplativosti transporta takve biomase.

Usitnjenost parcela, znatni nagibi terena, neadekvatna mehanizacija za rad sa biomasom iz voćarstva dovode u pitanje isplativost prikupljanja takve biomase. S' obzirom da su površine zemljišta na kojima se nalaze voćnjaci skoro duplo veće od onih gde se proizvode žitarice bilo bi poželjno u opštini nabaviti prikladnu mehanizaciju (iverač ili čipser) sa kojom bi se moglo na isplativ način prikupljati ostaci u rezidbi voćnjaka i pri njihovom povremenom krčenju.

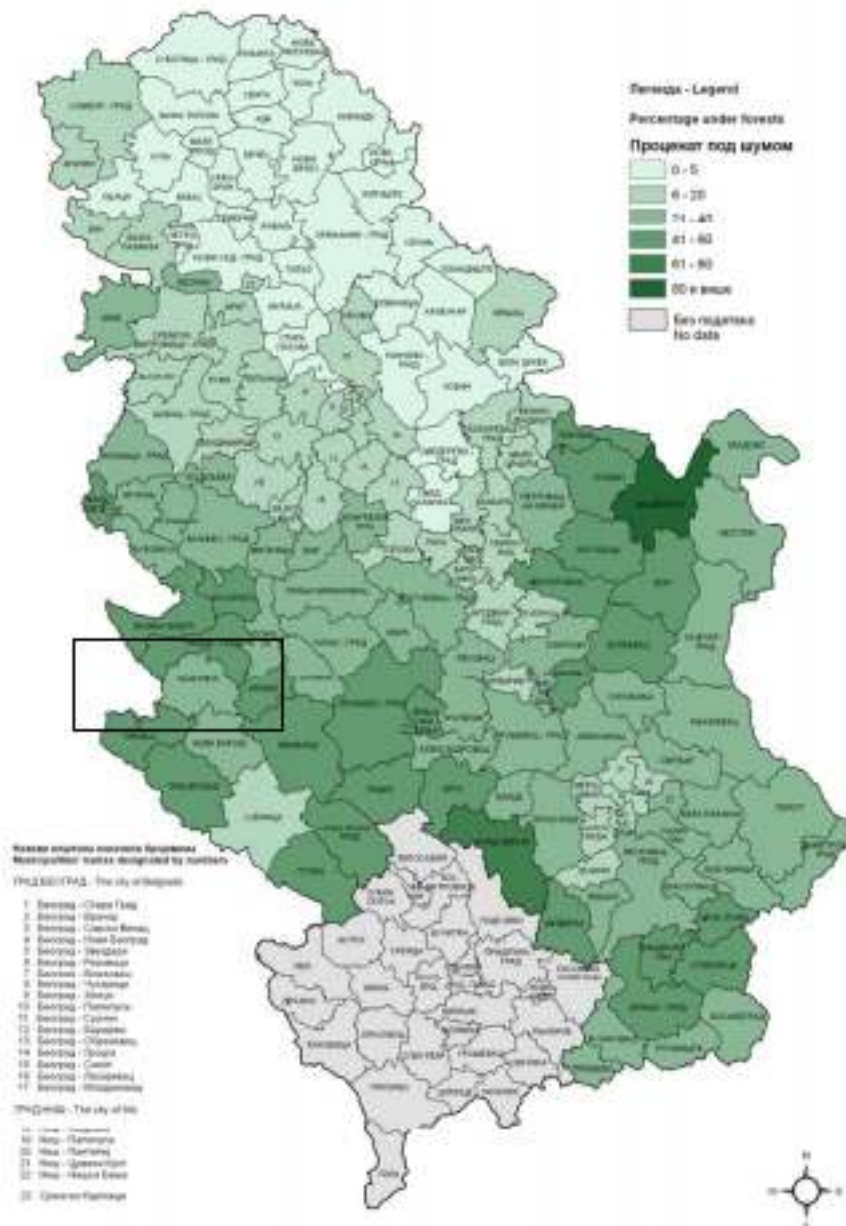
Iako u opštini postoje velike površine zemljišta namenjene stočarstvu, ekstenzivni način uzgoja onemogućava isplativo sakupljanje stajnjaka i njegovo dalje korišćenje u postrojenjima za dobijanje biogasa, bez obzira što energetski potencijali iz stočarstva čine skoro 80% potencijala za dobijanje energije iz poljoprivrede.

Kao što je navedeno, iz prehrambeno-prerađivačke industrije ne postoje ostaci koji se mogu koristiti u zasebnom postrojenju za produkciju energije i zbog toga ova privredna grana se neće navoditi u daljim analizama ovog elaborata.

### **2.1.2. Potencijal biomase iz šumarstva i dravno-prerađivačke industrije**

Osim poljoprivrednih površina, na teritoriji opštine Čajetina su zastupljene i površine pod šumom. Obrasla šumska površina zauzima 23.866,18 ha odnosno 36,9 % teritorije opštine (sl. 6). Šume su najvećim delom u privatnom i državnom vlasništvu. Na ovim prostorima su se šume nekada intenzivno krčile radi stvaranja poljoprivrednih površina zbog čega su očuvanije šume koje se nalaze u besputnim i teško pristupačnim terenima. Generalno, šume koje su u državnom vlasništvu su očuvanije, dok su šume u privatnom vlasništvu više devastirane. Od vrsta su najzastupljeniji crni i beli bor, smrča, jela, bukva i hrastovi. Veliki uticaj na proizvodnju u šumarstvu čine orografski i hidrografski uslovi, geološka podloga i tipovi zemljišta. Opšte karakteristike reljefa su takve da ne pruža mnogo mezo- i mikroorografskih uslova iz kojih bi proizašle velike razlike za razvoj različitih drvenastih vrsta. Iz tih razloga se ovde i nije razvio veliki broj drvenastih vrsta. Najveći deo površine opštine Čajetina je sastavljen od serpentinske podloge, dok je manji deo na krečnjaku. Najrasprostranjenija su tzv. apsolutna šumska zemljišta koja su erodirana i erodibilna, male moćnosti i dubine i sa velikim sadržajem skeletnih čestica, kamena i šljunka. Sa povećanjem nagiba terena i idući od podnožja ka vrhovima, zemljište je sve pliće, a to je najizraženije na vrhovima, kosama i grebenima. Od tipova zemljišta preovlađuju crnica na serpentinu (humusno – silikatno zemljište), skeletno zemljište na serpentinu i smeđe rudo zemljište na serpentinu. Ovi uslovi imaju veliki uticaj na rast šuma i proizvodnju u šumarstvu (izvor: interna dokumentacija JP „Srbijašume“).

Na teritoriji opštine Čajetina je 2012. godine posečeno 19.794 m<sup>3</sup> drveta od čega 2.105m<sup>3</sup> lišćara i 17.689m<sup>3</sup> četinara (izvor: RZS (webrzs. stat.gov.rs)).



Sl.6. Površina pod šumom u procentima po opštinama u Republici Srbiji

### 2.1.2.1. Potencijali biomase iz privatnih šuma

Planska dokumenta na osnovu kojih se gazduje privatnim šumama, prema Zakonu o šumama (Sl. glasnik RS br. 30/2010), su Opšta osnova i Privremeni program gazdovanja šumama sopstvenika. U slučaju nepostojanja osnova ili prestanka njihove važnosti, prema Zakonu o šumama, gazduje se na osnovu Privremenog programa gazdovanja koga donosi JP „Srbijašume“, a na njega daje saglasnost resorno Ministarstvo. JP „Srbijašume“ vrši stručno – tehničke poslove u šumama sopstvenika koji obuhvataju doznaku stabala za seču, žigosanje i izdavanje propratnica. Stručno – tehničke poslove u privatnim šumama na teritoriji opštine Čajetina vrši ŠG „Užice“. Obzirom da privatne šume na području ŠG „Užice“ kojim pripadaju i privatne šume na teritoriji opštine Čajetina nisu uređene, odnosno nema taksacionih podataka za njih,

njima se gazduje na osnovu Privremenog programa gazdovanja. To podrazumeva da su podaci koji se odnose na zapreminu i prirast u tim šumama procenjeni.

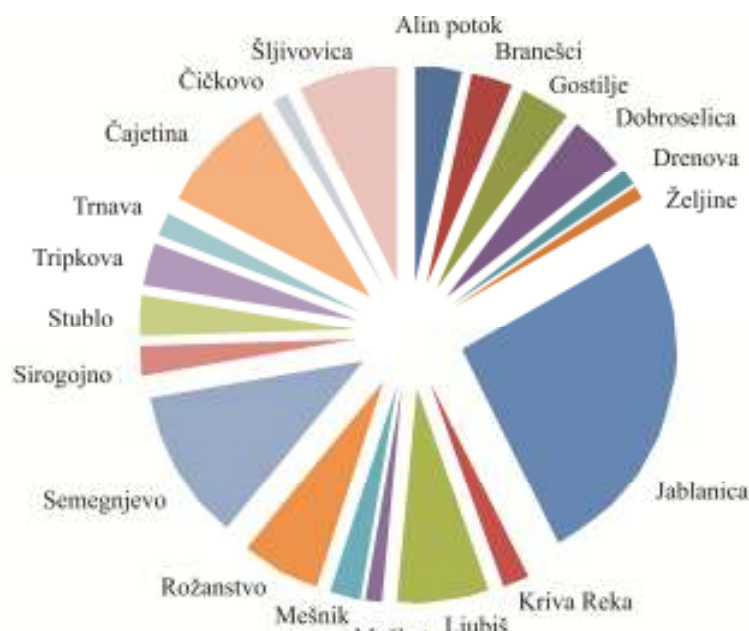
Opština Čajetina ima 14.044 ha privatnih šuma na 31.000 katastarskih parcela pri čemu je prosečna veličina parcele 0,4530 ha (Interna dokumentacija JP „Srbijašume“). Učešće privatnih šuma po katastarskim opštinama, kao i procentualno učešće je dato u tabeli 9.

Tabela 9: Površine i učešće u procentima privatnih šuma po katastarskim opštinama (Interna dokumentacija JP „Srbijašume“)

R. br.	Katastarska opština	Površina(ha)	Struktura(%)
1	Alin Potok	483	3,4
2	Branešci	436	3,1
3	Gostilje	522	3,7
4	Dobroselica	587	4,2
5	Drenova	168	1,2
6	Željine	157	1,1
7	Jablanica	3.622	25,8
8	Kriva Reka	271	1,9
9	Ljubiš	980	7
10	Mačkat	175	1,2
11	Mešnik	321	2,3
12	Rožanstvo	834	5,9
13	Semegnjevo	1.594	11,4
14	Sirogojno	323	2,3
15	Stublo	425	3
16	Tripkova	454	3,2
17	Trnava	246	1,8
18	Čajetina	1.250	8,9
19	Čičkovo	157	1,1
20	Šljivovica	1.039	7,4
Ukupno opština Čajetina		14.044	100,0

Najveće površine pod privatnim šumama u opštini Čajetina se nalaze na teritoriji katastarske opštine Jablanica. One zauzimaju površinu od 3.622ha što čini 25,8% površine pod privatnim šumama u opštini. Značajne površine pod privatnim šumama su i na teritorijama katastarskih opština Semegnjevo (1.594 ha, odnosno 11,4%), Čajetina (1.250 ha, odnosno 8,9%) i Šljivovica (1.039ha, odnosno 7,4%). U navedenim katastarskim opštinama su većinom zastupljene četinarske vrste drveća (crni i beli bor).

Učešće katastarskih opština u površini privatnih šuma u opštini Čajetina je prikazano na slici7.



Sl.7. Učešće katastarskih opština u površini privatnih šuma u opštini Čajetina

Učešće lišćara i četinarara u ukupnoj površini privatnih šuma na teritoriji opštine Čajetina je približno isto, mada je lišćara nešto više (50,9%). Ukupna zapremina privatnih šuma na teritoriji opštine Čajetina je 1.383.298 m<sup>3</sup>, od čega je 659.565 m<sup>3</sup> lišćara, a 723.733 m<sup>3</sup> četinarara (48% lišćari, 52% četinari). Prosečna zapremina je 98 m<sup>3</sup>/ha (lišćari 92m<sup>3</sup>/ha, četinari 105 m<sup>3</sup>/ha).

Što se tiče stanja šuma po poreklu, na teritoriji opštine su zastupljene visoke šume bora, smrče i jele, izdanačke šume bukve i hrasta i veštački podignute sastojine crnog i belog bora. Procentualno učešće pojedinih vrsta drveća u drvenoj masi na teritoriji opštine je sledeće: crni bor (55%), beli bor (5%), smrča/jela (10%), bukva (25%) i hrast (5%).

Stanje privatnih šuma u opštini Čajetina po površini, zapremini i zapreminskom prirastu, za katastarske opštine i ukupno za opštinu Čajetina je dato u tabeli 10.

Tabela 10: Stanje privatnih šuma u opštini Čajetina po površini, zapremini i zapreminskom prirastu za katastarske opštine i ukupno (Interna dokumentacija JP „Srbijašume“)

R. br.	Katastarska opština	Vrsta drveća	Površina		Zapremina			Zapreminski prirast		
			ha	%	(m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	Iv
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Alin Potok	lišćari	212	1,5	24463	115	0,8	220	1,0	0,90
		četinari	271	1,9	31204	115	2,3	284	1,0	0,91
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Branešci	lišćari	287	2,0	24352	85	1,8	241	0,8	0,99
		četinari	149	1,1	19809	133	1,4	248	1,7	1,25
3	Gostilje	lišćari	312	2,2	32889	105	2,4	326	1,0	0,99
		četinari	210	1,5	19945	95	1,4	239	1,1	1,20
4	Dobroselica	lišćari	305	2,2	32039	105	2,3	253	0,8	0,79
		četinari	282	2,0	37885	134	2,7	439	1,6	1,16
5	Drenova	lišćari	168	1,2	17459	104	1,3	138	0,8	0,79

6	Željine	lišćari	146	1,0	16863	116	1,2	137	0,9	0,81
		četinari	11	0,1	426	39	0,0	4	0,4	0,98
7	Jablanica	lišćari	1086	7,7	91565	84	6,6	1145	1,1	1,25
		četinari	2536	18,1	256661	101	18,6	2592	1,0	1,01
8	Kriva Reka	lišćari	271	1,9	20726	76	1,5	321	1,2	1,55
9	Ljubiš	lišćari	539	3,8	45274	84	3,3	566	1,0	1,25
		četinari	441	3,1	68946	156	5,0	924	2,1	1,34
10	Mačkat	lišćari	172	1,2	19848	115	1,4	198	1,2	1,00
		četinari	3	0,0	158	53	0,0	0	0,5	
11	Mešnik	lišćari	315	2,2	27361	87	2,0	372	1,2	1,36
		četinari	6	0,0	431	72	0,0	2	0,3	0,48
12	Rožanstvo	lišćari	574	4,1	54415	95	3,9	484	0,8	0,89
		četinari	260	1,9	29226	112	2,1	146	0,6	0,50
13	Semegnjevo	lišćari	300	2,1	15556	52	1,1	123	0,4	0,79
		četinari	1294	9,2	108097	84	7,8	1081	0,8	1,00
14	Sirogojno	lišćari	323	2,3	28886	89	2,1	321	1,0	1,11
15	Stublo	lišćari	191	1,4	31844	167	2,3	353	1,9	1,11
		četinari	234	1,7	21175	90	1,5	254	1,1	1,20
16	Tripkova	lišćari	454	3,2	42480	94	3,1	378	0,8	0,89
17	Trnava	lišćari	246	1,8	18175	74	1,3	205	0,8	1,13
18	Čajetina	lišćari	632	4,5	61845	98	4,5	1027	1,6	1,66
		četinari	618	4,4	73936	120	5,3	1353	2,2	1,83
19	Čičkova	lišćari	157	1,1	14933	95	1,1	149	1,0	1,00
20	Šljivovica	lišćari	455	3,2	38592	85	2,8	386	0,8	1,00
		četinari	584	4,2	55834	96	4,0	681	1,2	1,22
lišćari			7145	51	659565	92	48	7343	1,0	1,14
četinari			6899	49	723733	105	52	8247	1,2	1,13
Ukupno:			14044	100	1383298	98	100	15590	1,1	1,13

Najveću zapreminu imaju privatne šume na teritoriji katastarske opštine Jablanica od 348.226m<sup>3</sup>, što čini 25% ukupne drvne zapremine privatnih šuma. Veće količine drvne mase se nalaze i na teritorijama katastarskih opština Ljubiš (114.220 m<sup>3</sup>, odnosno 8% ukupne zapremine), Semegnjevo (123.653 m<sup>3</sup> ili 9% ) i Čajetina (135.781 m<sup>3</sup> ili 10%). U navedenim katastarskim opštinama u drvnj zapremini preovlađuju četinari.

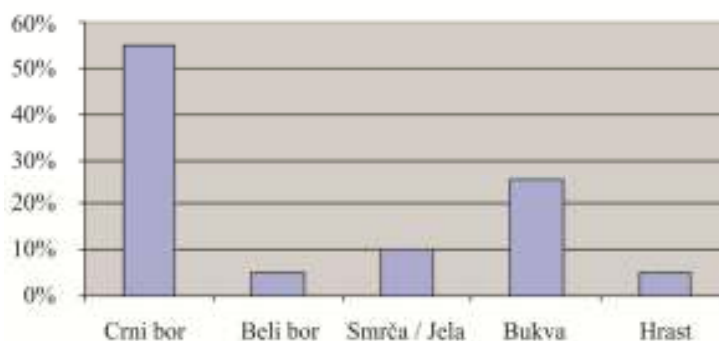
Učešće lišćara i četinara u površini i zapremini privatnih šuma, kao i pojedinih vrsta drveća u drvnj masi su dati na slikama 8, 9 i 10.



Sl.8. Stanje privatnih šuma po površini



Sl.9. Stanje privatnih šuma po zapremini



Sl. 10. Učešće pojedinih vrsta drveta u drvnoj masi

Privremenim programom gazdovanja šumama sopstvenikaza opštinu Čajetina su, za 2015. godinu, predviđene seče obnavljanja sastojina crnogborai bukve na površini od 5 ha (4,30 ha crnog bora i 0,70 ha bukve) sa prinosom od 689m<sup>3</sup> od čega je prinos crnog bora 636 m<sup>3</sup>, a bukve 53 m<sup>3</sup>. Proredne seče su planirane na površini od 660 ha i prinosom od 5.568m<sup>3</sup>. Ukupno planirani prinos za privatne šume u opštini Čajetina je 6.257 m<sup>3</sup>, od čega je učešće četinarara 57% odnosno 3.566 m<sup>3</sup>, a lišćara 43% odnosno 2.691 m<sup>3</sup>. Ovi podaci se odnose na bruto masu, a predviđena neto masa je 5.062m<sup>3</sup>, što znači da je predviđeni procenat iskorišćenja 80%. Razlika između bruto i neto mase daje količinuod 1.195 m<sup>3</sup> drvnog ostatka iz privatnih šuma opštine Čajetina.

### 2.1.2.2. Potencijali biomase iz državnih šuma

Državnim šumama na teritoriji opštine Čajetina gazduje JP „Srbijašume“ ŠG „Užice“ preko ŠU „Zlatibor“ i ŠU „Užice“. Površina ŠU „Zlatibor“ je 10.845,50ha, od čega je pod šumama i šumskim kulturama 83% površine, odnosno 8.959,15 ha, a 17% površine odnosno 1.886,35 ha čini šumsko zemljište, neplodne površine, zauzeća i sl (Opšta osnova gazdovanja šumama za

Tarsko – Zlatiborsko šumsko područje za 2003. – 2012.). ŠU „Zlatibor“ gazduje nad 9.828,06 ha državnih šuma na teritoriji opštine Čajetina, ali i nad 1.017,44 ha na teritoriji opštine Nova Varoš. ŠU „Užice“ gazduje, između ostalog, sa 93,32 ha državnih šuma koje pripadaju opštini Čajetina. Iz navedenog proizilazi da je ukupna površina državnih šuma na teritoriji opštine Čajetina 9.921,38 ha, ali i da se teritorija opštine Čajetina ne poklapa sa teritorijom kojom gazduje ŠU „Zlatibor“. Svi dalje navedeni podaci će se odnositi na ŠU „Zlatibor“, iako se njena površina u potpunosti ne poklapa sa teritorijom opštine Čajetina.

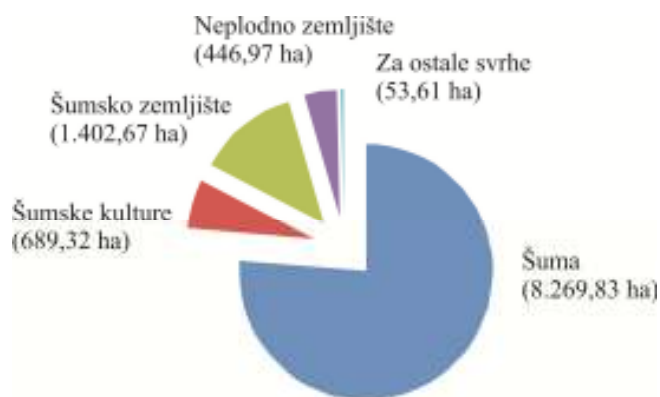
Površina ŠU „Zlatibor“ po gazdinskim jedinicama i nameni zemljišta je data u tabeli 11.

Tabela 11: Površina ŠU „Zlatibor“ po gazdinskim jedinicama

Gazdinska jedinica i šumska uprava	Ukupno (ha)	Šume i šumsko zemljište				Ostalo zemljište			
		Svega	Šuma	Šumske kulture	Šumsko zemljiš.	Svega	Neplod.	Za ostale svrhe	Zauz.
Murtenica	2616,63	2545,08	2202,7	300,91	41,47	71,55	71,27	0,28	0
Tornik	1614,93	1556,82	1270,87	136,04	149,91	58,11	54,45	3,66	0
Čavlovac	1528,36	1471,12	1405,54	44,09	21,49	57,24	26,04	31,2	0
Borova Glava	2324,81	2117,13	1052,43	130,45	934,25	207,68	207,68	0	0
Semegnjevska Gora	1620,77	1542,4	1299,18	45,84	197,38	78,37	77,9	0,47	0
Šljivovica	1140	1129,27	1039,11	31,99	58,17	10,73	10,73	0	0
ŠU "Zlatibor"	10845,5	10361,82	8269,83	689,32	1402,67	483,68	448,07	35,61	0

Učešće pojedinih kategorija u nameni površina u ŠU „Zlatibor“ je data na slici 11.

ŠU „Zlatibor“ ima zapreminu od 1.258.452,80 m<sup>3</sup> bruto drvene mase što čini 140,5m<sup>3</sup>/ha. Tekući zapreminski prirast je 28.942m<sup>3</sup> odnosno 3,20m<sup>3</sup>/ha. Stanje šuma po poreklu je sledeće: visoke šume 4773,19 ha (53,3 %), izdanačke šume 584,17ha (6,5 %), kulture i veštački podignute sastojine 2910,13ha (32,5 %) i šikare 691,66ha (7,7 %). (izvor: Opšta osnova gazdovanja šumama za Tarsko – Zlatiborsko šumsko područje za 2003. – 2012.). Stanje šuma po poreklu je dato i u tabeli 12. i slici 12.

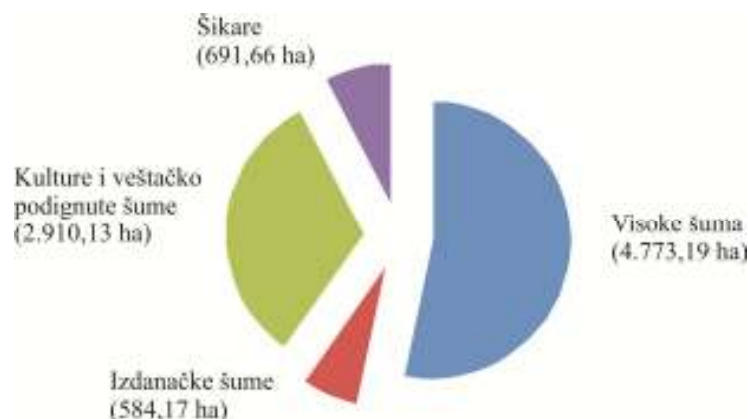


Sl.11. Namena površina u ŠU „Zlatibor“

Tabela 12: Stanje šuma u ŠU „Zlatibor“ po poreklu



	Površina		Zapremina			Tekući zapreminski prirast		
	ha	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	%
Visoke šume	4.773,19	53,3	982.359,4	205,8	78,1	20.588,3	4,3	71,1
Izdanačke šume	584,17	6,5	82.145,8	140,6	6,5	2.005,3	3,4	6,9
Kulture i veš. podignute	2.910,13	32,5	193.947,6	66,6	15,4	6.348,4	2,2	21,9
Šikare	691,66	7,7	0	0,0	0,0	0	0	0,0
Ukupno ŠU "Zlatibor"	8.959,15	100,0	1.258.452,8	140,5	100,0	28.942	3,2	100,0



Sl.12. Učešće pojedinih kategorija šuma po poreklu

Čiste sastojine su na 65% površina (5.827,73 ha), a mešovite na 35% (3.131,42 ha). Stanje šuma po mešovitosti je dato u tabeli 13.

Tabela 13: Stanje šuma po mešovitosti

	Površina		Zapremina			Tekući zapreminski prirast		
	ha	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	%
Čiste sastojine	5.827,73	65,0	659.370,2	113,1	52,4	15.965,8	2,7	55,2
Mešovite sastojine	3.131,42	35,0	599.082,6	191,3	47,6	12.976,3	4,1	44,8
Ukupno ŠU "Zlatibor"	8.959,15	100,0	1.258.452,8	140,5	100,0	28.942,1	3,2	100,0

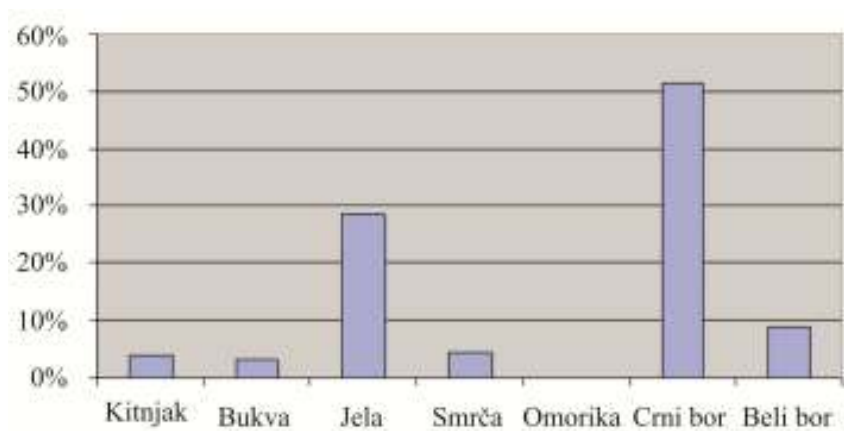
Od ukupne dubeće drvene mase, četinari čine čak 93% (1.170.645,00 m<sup>3</sup>), dok je lišćara samo 7% (87.807,9 m<sup>3</sup>). Najzastupljenija vrsta drveta je crni bor koga, u ukupnoj zapremini, ima 51,2% odnosno 644.813,9 m<sup>3</sup>, a za njim sledi jela sa 28,4% (357.296 m<sup>3</sup>), beli bor sa 8,9% (112.344,5 m<sup>3</sup>) i smrča sa 4,4% (55.626,5 m<sup>3</sup>). Od lišćarskih vrsta drveta, zastupljen je kitnjak sa 49.630 m<sup>3</sup> što čini 3,9% od ukupne drvene mase i bukva sa 38.177,9 m<sup>3</sup> (3,0%).

Učešće četinarara u tekućem zapreminskom prirastu je takođe dominantno (92,7%) u odnosu na lišćare (7,3%).

Učešće pojedinih vrsta drveća u zapremini i zapreminskom prirastu je data u tab.14. i na sl. 13.

Tabela 14: Učešće pojedinih vrsta drveća u zapremini i zapreminskom prirastu

Vrsta drveća	Zapremina		Tekući zapreminski prirast	
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
Kitnjak	49630	3,9	937,3	3,2
Bukva	38177,9	3,0	1174,5	4,1
<b>Lišćari</b>	87807,9	7,0	2111,8	7,3
Jela	357296	28,4	7876,4	27,2
Smrča	55626,5	4,4	1209,8	4,2
Omorika	564,1	0,0	14,7	0,1
Crni bor	644813,9	51,2	15561,9	53,8
Beli bor	112344,5	8,9	2167,4	7,5
<b>Četinari</b>	1170645,00	93,0	26830,2	92,7
<b>Ukupno ŠU "Zlatibor"</b>	1258452,90	100,0	28942	100,0



Sl. 13. Učešće pojedinih vrsta drveta u drvnoj masi

Opštom osnovom gazdovanja šumama za Tarsko – Zlatiborsko šumsko područje za period 2003. – 2012. god. je predviđen ukupan prinos drveta od 170.122,8 m<sup>3</sup>, što je godišnje 17.012,28 m<sup>3</sup> bruto drvne mase. Ukupan plan seča za period 2003. – 2012. je dat u tabeli 15.

Tabela 15: Ukupan plan seča u ŠU „Zlatibor“ za period 2003.–2012. (OOGŠ za 2003.–2012.)

Ukupan plan seča za ŠU "Zlatibor" (površine se odnose na šume koje imaju proizvodnu funkciju)											
	Stanje šuma						Prinos			Intenzitet seče po	
	Površina		Zapremina		Tekući zap. prirast		Glavni	Preth.	Ukupno	V	Zv
	ha	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Visoke	4714,66	57,46	982359,41	208,36	20588,3	4,37	85580	48164	133744	13,61	64,96

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Izdanačke	579,79	7,07	82145,78	141,7	2005,33	3,5	5885,8	6812	12697,8	15,5	63,3
Veštačke	2910,13	35,47	193947,65	66,6	6348,41	2,2	0	23681	23681	12,2	37,30
SVEGA:	8204,58	100,00	1258452,8	153,38	28942,04	3,53	91465,8	78657	170122,8	13,52	58,78

Obzirom da je tema ove studije šumski ostatak, pouzdaniji podaci se mogu dobiti analizom interne dokumentacije JP „Srbijašume“ koja se odnosi na proizvodnju drvnih sortimenata u ŠU „Zlatibor“. Tokom 2013. godine je proizvedeno 11.846 m<sup>3</sup> drvnih sortimenata. Sortimentna struktura proizvodnje je data u tabeli 16.

Tabela 16: Proizvodnja po sortimentima ŠU „Zlatibor“ 2013. god. (Interna dokumentacija JP „Srbijašume“)

Sortiment	m <sup>3</sup>
<b>Trupci F i L</b>	<b>1.321</b>
Četinari	1.321
Lišćari	0
<b>Trupci za rezanje</b>	<b>5.991</b>
Bukve	59
Jele/smrče	3.329
Bor, ostaličetinari	2.603
<b>Tehnička oblovina</b>	<b>1.273</b>
Četinari	1.273
Lišćari	0
<b>Prostorno drvo</b>	<b>3.261</b>
Tvrđilišćari (višemetarsko)	579
Mekilišćari (višemetarsko)	67
Četinari	2.615
<b>Ukupno ŠU "Zlatibor"</b>	<b>11.846</b>

Navedena proizvodnja je ostvarena na osnovu doznačene bruto mase od 15.556m<sup>3</sup> što znači da je šumski ostatak u šumama kojima gazduje ŠU „Zlatibor“ 3.710 m<sup>3</sup>. Dalja analiza proizvodnje drvnih sortimenata je pokazala da je procenat šumskog ostatka (odnos šumskog ostatka i bruto doznačene drvene mase) iskazan po odeljenjima varirao od 20% do 30%, dok je procentualno učešće šumskog ostatka na nivou ŠU „Zlatibor“ 24%. Najmanji šumski ostatak po vrstama drveta je zabeležen kod jele (20%), dok je najveći zabeležen kod crnog bora (26%). Najveće učešće redom u ŠU „Zlatibor“ ima šumski ostatak crnog bora, jele, smrče, belog bora, pa bukve, dok najveću produkciju ostataka ima GJ „Murtenica“. Ovi podaci su kompatibilni sa podacima o učešću navedenih vrsta drveća u dubjećoj zapremini ŠU „Zlatibor“, a GJ „Murtenica“, osim što ima najveću površinu, ima i najveće učešće godišnjeg etata u ŠU „Zlatibor“.

### 2.1.2.3. Potencijali biomase iz drvno-prerađivačkih pogona

U uvodnom delu ovog elaborata je navedeno da se na teritoriji opštine Čajetina nalazi svega nekoliko pogona za prerađivanje drveta koji su većeg kapaciteta i koji se bave primarnom prerađivanjem

drveta, dok je većina pogona malog kapaciteta. Opšte karakteristike svih preduzeća je da se bave primarnom preradom pretežno četinaru, da su veoma skromno opremljena mašinama, da pretežno proizvode rezanu građu za dalju upotrebu u građevinarstvu (daske i grede za krovne konstrukcije, plansku letvu) i da imaju mali stepen iskorišćenja ulazne sirovine.

Produkcija piljevine i krupnog drvnog ostatka (okoraka) iz preduzeća za preradu drveta zavisi isključivo od količine oblovine koja ona prorežu. Prosečno iskorišćenje oblovine je oko 65%, što znači da 35% oble građe bude pretvoreno u piljevinu i okorke.

Najveće preduzeće za preradu drveta na teritoriji opštine Čajetina je „Gorštak“ DOO koje ima proizvodni pogon na lokalitetu Braneško polje (industrijska zona u neposrednoj blizini železničke pruge Beograd – Bar i magistralnog puta Užice – Sarajevo). Sedište ovog preduzeća je u Bajinoj Bašti, jer je prvi pogon ovog preduzeća bio na planini Tari. „Gorštak“ DOO je kupio proizvodni pogon od bivšeg DP „Bor“ i na taj način došao u posed kvalitetnih građevinskih objekata i preradnih kapaciteta. Devedesetih godina HH veka, DP „Bor“ je raspolagalo kapacitetima za preradu čak 30.000 m<sup>3</sup> oblovine, ali je fabrika kasnije devastirana i „Gorštak“ DOO sada nema toliki kapacitet. Na početku rada na novoj lokaciji, „Gorštak“ DOO je imao velike probleme sa piljevinom i drvnim ostatkom iz prerade oblovine, a veći deo toga je prodavao preduzeću „KronospanSRB“ iz Lapova koje se bavi proizvodnjom iverice. Međutim, 2011. godine su odlučili da piljevinu i drveni ostatak iz sopstvene proizvodnje proizvodnje počnu da koriste za sopstvenu proizvodnju peleta. Prema informacijama dobijenim od „Gorštak“ DOO, tokom 2013. god. su preralili cca 8.500 m<sup>3</sup> oblovine od koje je proizvedeno cca 5.500 m<sup>3</sup> rezane građe, a kao sporedni proizvod 2.000 m<sup>3</sup> drvnog ostatka (okoraka) i oko 1.000 m<sup>3</sup> piljevine (ekvivalentne drvene mase). Međutim, važno je napomenuti i to da je mogućnost prerade oblovine, a samim tim i dobijanja drvnog ostatka i piljevine daleko veći, ali da to zavisi od potražnje tržišta za rezanom građom i mogućnosti za nabavku oblovine. Tokom 2008. god., „Gorštak“ DOO je preradio oko 15.000 m<sup>3</sup> oble građe, što znači da je, pri prosečnom iskorišćenju od 65%, imao cca 5.250 m<sup>3</sup> drvnog ostatka i piljevine. Što se tiče sirovine, „Gorštak“ DOO najviše prerađuje čamovinu (jela/smrča) i borovinu, dok je bukva zastupljena u minimalnim količinama. Oko 70% sirovine se nabavlja od NP „Tara“, a ostatak od JP „Srbijašume“ ŠG „Užice“. Tokom 2014. godine je ovo preduzeće započelo i sa mlevenjem tanke oblovine radi proizvodnje sirovine za pelet. Na taj način se planira da se proizvodnja peleta sa sadašnjih 700 t mesečno uveća dva puta.

Pored drvno-prerađivački pogona preduzeća „Gorštak“ DOO na teritoriji opštine Čajetina postoje i druga preduzeća sa takvim delatnostima. Takva preduzeća imaju znatno manje preradne kapacitete i znatno manju produkciju drvnog ostatka i piljevine. Odlika ovih pogona je u tome, što njihova proizvodnja dosta varira u zavisnosti od mogućnosti prodaje rezane građe na tržištu, tj. nemaju kontinuitet rada, kao da su pretežno opremljena sa tehnološki jednostavnim mašinama za preradu drveta (tzv. „bansek“) ili nešto savremenijim šinskim pilama (tzv. „brenta“).

Navedene delatnosti su najviše prisutne u mesnim zajednicama: MZ "Jablanica", "Dobroselica", MZ "Stublo", MZ "Šljivovica", MZ "Gostilje", MZ "Branešci", MZ "Čajetina", MZ "Rožanstvo", MZ "Sirogojno" i MZ "Zlatibor". Na osnovu prikupljenih podataka na terenu u opštini ima oko 50 pogona, od kojih neki nisu evidentirani kao privredni subjekti. U tim pogonima se ukupno na godišnjem nivou generišepreko 500 m<sup>3</sup> otpada od drveta.

Najveća koncentracija malih kapaciteta za obradu drveta (20-ak domaćinstava) se nalazi u MZ "Jablanica", s tim što je 10-ak registrovano u APR-u, a ostali rade kao fizička lica za svoje

potrebe. Registrovane pilane godišnje generišu od 150-300m<sup>3</sup> piljevine, okoraka i drugog otpada od drvene mase, dok ostale pilane godišnje generišu od 30-50 m<sup>3</sup> navedenog otpada.

Takođe, značajna lokacija za obradu drveta se nalazi i u MZ "Dobroselica" gde se 7 domaćinstava bavi tom delatnošću sa ukupnom godišnjom produkcijom otpadne biomase od oko 50 m<sup>3</sup>.

Na slikama 14 do 21 su prikazani pogoni i deo drvnog ostatka pojedinih drvno-prerađivačkih kapaciteta koji se lokacijski nalaze na teritoriji opštine Čajetina.

Na teritoriji opštine Čajetina svoje delatnosti u vezi prometa, primarne i sekundarne obrade drveta obavljaju i druga preduzeća, čije su aktivnosti veoma povezane sa tržišnim kretanjima u vezi potražnje i ponude drveta i proizvoda od drveta. Potražnja za rezanom građom četinara je jako promenljiva, a od toga isključivo zavisi i količina oblovine koja se proreže i količina drvnog ostatka. Četinarska rezana građa se koristi u građevinarstvu (za krovne konstrukcije, kao daska za šalovanje, krovna letva i sl.) koje je sada u Srbiji u stagnaciji. Za rezanom građom jele i smrče („čamovina“) postoji znatno veća potražnja od rezane građe bora, jer je lakša za manipulaciju zbog čega i vlasnici pilana imaju više zahteva za njom. Ograničavajući faktor je i to što se rezana građa četinara uvozi iz Republike Srpske, Austrije i Rumunije i prodaje po nižim cenama od cena u Srbiji, što takođe utiče na količinu prorezane oblovine i produkciju drvnog ostatka.



Sl. 14. Drvno-prerađivački pogon "Gorštak d.o.o."



Sl. 15. Drvno-prerađivački pogon "Braća Marić"





Sl. 16. Drvno-prerađivački pogon "Agrotornik"



Sl. 17. Drvno-prerađivački pogon "Didan"



Sl. 18. Drvno-prerađivački pogon "Grom"



Sl. 19. Drvno-prerađivački pogon "Liska"



Sl. 20. Drvno-prerađivački pogon "Kuzeljević Nikola"



Sl. 21. Drvno-prerađivački pogon "Popović"

Analiza prodaje oblovine iz ŠU „Zlatibor“ i njenog daljeg korišćenja je pokazala da se ona koristi za proizvodnju rezane građe, dalju prodaju ili mlevenje, radi proizvodnje sečke -ivera za sagorevanje. Tokom 2013. godine je bilo 28 pravnih lica koja su kupovala oblu građu. Neka od njih su kupovala isključivo trupce jele i smrče, kao „Jekil komerc“, „Kopaonik – Drina“ ili „MK drvo“ ili trupce bora, kao „Forest komerc“. Najveći kupac tokom 2013. godine je bilo preduzeće

„Šumadija Šimšić“ d.o.o. koje je kupilo 1375,79 m<sup>3</sup> oblovine bora. Ovo preduzeće se bavi, pored proizvodnje rezane građe i proizvodnjom sečke za šta se koriste tanji drveni sortimenti (celulozno i rudničko drvo). Osim ovog preduzeća, identifikovano je još 4 preduzeća koja su koristila oblovinu za mlevenje u svrhu proizvodnje sečke i dalje prodaje ili proizvodnje sečke radi proizvodnje peleta u sopstvenoj režiji. Za te svrhe je isključivo korišćena tanka oblovina crnog i belog bora, jele i smrče (drvo za drvene ploče, celulozu i ostalo i rudničko drvo) U tabeli 17. su dati osnovni podaci o količinama oblovine koja je kupljena, količinama koje su samlevene i dalja namena za 5 identifikovanih preduzeća.

Tabela 17: Učešće tanke oblovine u ukupnoj količini kupljene oblovine za 5 identifikovanih preduzeća

Naziv preduzeća	Svega oblovine	Od toga			Tanke oblovine	Dalja namena
		Celulozno drvo	Rudničko drvo	Ostalo		
	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
"Gorštak" d.o.o.	682,42	53,53	82,61	/	136,14	Proizvodnja peleta
"Šumadija Šimšić" d.o.o.	1375,79	190,37	173,97	2,62	366,96	Proizvodnja sečke
"Eco - wood"	193,3	193,3	/	/	193,3	Proizvodnja peleta
"Zlatar - šped"	1112,97	/	168,08	/	168,08	Proizvodnja peleta
"Nanix wood"	424,03	393,04	/	30,99	424,03	Proizvodnja peleta
Ukupno:	3788,51	830,24	424,66	33,61	1288,51	

Za popunjavanje slike o produkciji drvnog ostatka i piljevinemogu poslužiti i informacije iz preduzeća koja nisu uvek registrovana u opštini Čajetina, ali na toj teritoriji obavljaju deo svojih delatnosti: Tako se prema podacima preduzeća „KronospanSRB“ iz Lapova može konstatovati da preduzeće „Virex“ (koje je aktivno u ovoj oblasti) nije toj firmi tokom 2013. god. prodavalo drvni ostatak i piljevinu, ali je za prvih deset meseci 2014. god. isporučilo 15,84m<sup>3</sup> piljevine (ekvivalentne drvene mase) i 60,0m<sup>3</sup> drvnog ostatka. Takođe, već pomenuto preduzeće „Gorštak“ d.o.o. je 2013. godine je firmi isporučilo 50,42m<sup>3</sup> piljevine (ekvivalentne drvene mase) i 19,82m<sup>3</sup> drvnog ostatka. Osim toga, ostali drvoprerađivači su drvni ostatak (okorke) prodavali lokalnom stanovništvu koje ga koristi za ogrev ili pečenje rakije, dok se piljevina koristi za posipanje podloge prilikom gajenja pilića ili za loženje peći „bubnjara“. Ove količine se najčešće ne evidentiraju tako da ne postoje informacije o tome kolike količine se iskoriste na ovaj način.

O preduzeću „Gorštak“ d.o.o. je već dosta toga rečeno, ali je bitno još jednom napomenuti da 70% sirovine nabavlja od NP „Tara“, a ostatak od JP „Srbijašume“ što znači da im tanka oblovina dolazi i iz drugih izvora. Početkom 2014. godine su započeli proizvodnju sečke radi dalje proizvodnje peleta u sopstvenoj peletari. Za proizvodnju sečke koriste krupni drvni ostatak iz sopstvene strugare i tanku oblovinu (celulozno i rudničko drvo). Tokom 2013. godine su od ŠU „Zlatibor“ kupili 682,42m<sup>3</sup> oblovine od čega je 136,14 m<sup>3</sup> celuloznog i rudničkog drveta (pretežno borovog).

Preduzeće „Šumadija Šimšić“ d.o.o. ima sedište na teritoriji opštine Čajetina (Mačkat – Bela Zemlja), ali se njihova strugara nalazi na teritoriji opštine Užice, u Kremnima. Tokom 2013. godine su bili najveći kupci oblovine od ŠU „Zlatibor“ sa 1.375,79 m<sup>3</sup> samo borovine, od čega je



366,96 m<sup>3</sup> činilo celulozno i rudničko drvo koje se uglavnom iskoristilo za proizvodnju sečke i dalju prodaju preduzeću „KronospanSRB“ iz Lapova. U 2014. godini su, do sada, isporučili preduzeću „Kronospan SRB“ 1.582 m<sup>3</sup> sečke. Osim ŠU „Zlatibor“, sirovinu im isporučuje i ŠU „Užice“, ali se za proizvodnju sečke sirovina nabavlja i iz privatnih šuma, naročito iz sastojina koje su opožarene tokom 2012. godine u Mokroj Gori, Tari i Kremnima.

Preduzeće „Eco – wood“ je iz Petrovca na Mlavi i bavi se proizvodnjom peleta. Za te potrebe kupuje sirovinu od JP „Srbijašume“ i tokom 2013. godine je, ŠU „Zlatibor“ njima isporučila 193,3 m<sup>3</sup> celuloznog drveta jele, smrče i crnog i belog bora.

Preduzeće „Zlatar šped“ je iz Kokinog Broda (opština Nova Varoš) i bavi se, između ostalog, proizvodnjom rezane građe i peleta. Od 1112,97 m<sup>3</sup> oblovine koliko im je ŠU „Zlatibor“ isporučila tokom 2013. godine, 168,08 m<sup>3</sup> je činilo rudničko drvo jele i smrče koje je većinom iskorišćeno u proizvodnji peleta. Osim ovog preduzeća, sa teritorije opštine Nova Varoš je ipreduzeće „Nanix wood“ koje se bavi proizvodnjom peleta. Za te potrebe im je, tokom 2013. godine, ŠU „Zlatibor“ isporučila 424,03 m<sup>3</sup> oblovine, od čega je višemetarskog ogrevnog drveta bukve bilo 30,99 m<sup>3</sup>, a ostalo celulozno drvo jele i smrče.

Analiza je pokazala da se u ovim preduzećima, za proizvodnju sečke, odnosno peleta, koristi drvo crnog i belog bora, jele, smrče i bukve. Pored pomenutog celuloznog i rudničkog drveta, od drvnih sortimenata se koriste i metarsko i višemetarsko ogrevno drvo 1. i 2. klase. Tokom 2013. godine, ŠU „Zlatibor“ je otpremila 3.795,58 m<sup>3</sup> takvih sortimenata koji su pogodni za proizvodnju sečke, odnosno peleta. Za pomenuta preduzeća je bitno napomenuti i to da su takve sortimente kupovali i od preduzeća koja su od ŠU „Zlatibor“ kupovali drvo „na panju“ (kupovina stabala u dubećem, pri čemu kupac samostalno organizuje seču i privlačenje).

Osim navedenih preduzeća za primarnu preradu drveta, na području opštine Čajetina posluje i preduzeće „Gold pelet“ čija je primarna delatnost proizvodnja peleta.

Iz navedenog se zaključuje da osim preduzeća „Gorštak“ d.o.o., ni jedno drugo preduzeće nije imalo ozbiljniju produkciju piljevine i drvnog ostatka, kao i da se na godišnjem nivou u opštini Čajetina generiše približno 3.500m<sup>3</sup> drvnog ostatka iz drvo-prerađivačkih pogona.

### **2.1.3. Potencijal biomase od drugih snabdevača**

#### ***Potencijali biomase koju mogu prikupiti komunalna preduzeća***

Pored navedene biomase iz poljoprivrede, šumarstva i drvno-prerađivačke industrije, a prema lokalnom akcionom ekološkom planu opštine (2013-2017. god.) postoje resursi otpadne biomase čiji potencijali bi se morali uzeti u obzir za korišćenje u energetske svrhe. Tu se misli na raspoloživu biomasu koju prikupljaju javna komunalna preduzeća, kao i preduzeća za održavanje putne mreže u opštini.

KJP „Zlatibor“ iz Zlatibora na području opštine Čajetina pored ostalog u okviru svoje delatnosti vrši košenje, sakupljanje i uklanjanje kabastog otpada (granja i lišća), tj. biomase sa lokalnih puteva i površina koje su u vlasništvu opštine. Od navedenog otpada najveći značaj za korišćenje za dobijanje energije može se navesti granjevina i osušeno drvo. Količine takoprikupljenog otpada su prema veoma grubim navodima rukovodstva preduzeća navedene u tabeli 18, pošto merenja takve biomase nije nikada niko radio. Izgled otpada je prikazan na slici 22.

Biomasa koja je na raspolaganju tokom realizacije komunalnih delatnosti je signifikantna, ali kao najveći problem u njenom korišćenju se može navesti to što nastaje periodično i u teško definisanog obima i forme. Često taj otpad koji se ukloni sa neke saobraćajnice, javne površine i

sl. nije moguće prikupiti i deponovati na deponiju, već ostaje na licu mesta. Pored toga od navedene količine treba oduzeti oko 10%, što predstavlja količinu lišća (najčešće iglica), koji tokom sušenja biomase otpadne sa grana. Za obavljanje ovih aktivnostikoriste se dva specijalna vozila, koja tokom godine potroše preko 1.200 l dizel goriva.

Tabela 18: Prosečne količine prikupljenih grana i osušenih stabala po mesecima

	Količine prikupljenih grana i osušenih stabala (m <sup>3</sup> )											
Mesec u godini	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Biomasa	/	/	250	300	320	420	410	400	350	250	100	/



Sl. 22. Granjevina iz parkova kao otpadna biomasa

KJP „Zlatibor“ takav i ostali otpad odlaže na jednu regionalnu deponiju. U toku 2013. godine prikupljeno je oko 7.900 m<sup>3</sup> otpada. Često se u naseljima pored kontejnera ostavlja drvenasti otpad, najčešće u formi granjevine, koji bi bilo najbolje ukloniti namenskim sagorevanjem. Izgled takvog otpada je prikazan na slici 23.



Sl. 23. Granjevina iz uređenja okućnica kao otpadna biomasa

Pored navedenog i Javno preduzeće za građevinsko zemljište i izgradnju opštine Čajetina koje se stara o održavanju javnih parkova i sakupljanju i tretiranju biljnog otpada je tokom 2013. god. prikupilo oko 460t biljnog otpada koji je bez daljeg tretiranja odnešen na deponiju. Izgled takvog otpada je prikazan na slici 24.

Iz navedenog se može konstatovati da se sav otpad ne može koristiti u energetske svrhe, ali organizovanim sakupljanjem i predklasiranjem otpada se značajna količina otpada može koristiti u tu namenu i povećati raspoložive biomase za rad termoelektrane toplane u opštini Čajetina.



Sl. 24. Granjevina od održavanja puteva kao otpadna biomasa

### ***Potencijali biomase iz energetske zasade***

Plantaže za proizvodnju drvene biomase (sl. 25) sa kratkim proizvodnim ciklusom - sečom, se takođe mogu smatrati alternativnom sirovinom za energetske potrebe.

U opštini Čajetina prema podacima nadležnih postoji oko 300 ha zemljišta koje se prema svojim karakteristikama može staviti u funkciju formiranja energetske drvenastih zasada. U proizvodnom ciklusu od 4 godine drveća postižu srednje prečnike od 8,5-13,0 cm, visinu od 12,0-14,5 m i zapreminu od 50 m<sup>3</sup>/ha godišnje. Energetska vrednost u ovim zasadima (formiranim na adekvatnom zemljištu) je vrlo slična i iznosi oko 250 GJ po hektaru godišnje.



Sl. 25. Različiti vegetacioni stadijumi drveća u "energetskim zasadima"

Korišćenjem površine zemljišta za "energetske zasade" od 300 ha (koliko bi se u opštini Čajetina moglo obezbediti za tu namenu), moglo bi se obezbediti svake godine količina biomase koja je po raspoloživoj energiji ekvivalentna polovini energetske produkcije iz svih ostalih resursa drvnih ostataka biomase opštine. Zapremina drvene mase bi u tom slučaju na godišnjem nivou iznosila oko 3.500 m<sup>3</sup>. Potencijali postoje, sa realnim mogućnostima plasmana drvene mase za termoenergetsko postrojenje i ostali činiooci bi se pronašli.

## **2.2. Realno raspoloživa vrsta i količina biomase sa aspekta dostupnosti i mogućnosti korišćenja**

### **2.2.1. Analiza raspoložive količine drvene biomase na području opštine Čajetina**

#### ***Raspoloživa biomasa iz poljoprivrede***

I pored značajnih teoretskih energetskeg potencijala od biomase koja nastaje u procesima poljoprivredne proizvodnje realni iskoristivi potencijali koji bi se mogli staviti u svrhu proizvodnje energije su veoma mali, takoreći beznačajni.

Biomasa iz stočarstva (sa udelom od skoro 80%) je u formi stajnjaka, koji nije opravdano koristiti ni sa tehničkog, a ni sa ekonomskog aspekta zbog usitnjene proizvodnje stoke koja se gaji najčešće na livadama i pašnjacima.

Biomasa iz ratarske proizvodnje bi mogla biti interesantna, ali je ima malo. Tokom godine se ubira u različito vreme, a mesta nastajanja su nekada značajnije udaljena. U opštini nema dovoljno savremene mehanizacije za njeno prikupljanje, transport i skladištenje, pošto se radi o malim posedima u okviru staračkih domaćinstava. Izgradnja posebnog pogona za pripremu i doziranje takve biomase u termoenergetsko postrojenje bi sa aspekta količine i mogućnosti dopremanja bilo apsolutno neisplativo. Zbog navedenog se može konstatovati da se kao i kod resursa iz stočarske proizvodnje mora odustati od energetske valorizacije takve biomase.

Najrealniju perspektivu korišćenja biomase iz poljoprivredne proizvodnje u termoenergetskom postrojenju ima biomasa nastala u procesima orezivanja i krčenja voćnjaka. Navedena biomasa sa količinom od 1.835 t godišnje čini udeo od preko 15% od ukupnih potencijala biomase iz poljoprivrede i teoretski bi omogućio produkciju od 3.473,5 MWh energije godišnje. U odnosu na rasprostranjenost voćnjaka, mogućnost prilaza mehanizacije, intenzivnost, tj. gustina sadnje, raspoloživost adekvatnom mehanizacijom za prikupljanje, transport i pripremu takve biomase slobodna procena je da se od raspoloživih količina može iskoristiti oko 1/5 biomase. U tom slučaju godišnje bi na raspolaganju za energetske valorizacije u termoenergetskom postrojenju bilo oko 360 t ili oko 600 m<sup>3</sup> biomase.

Kao što je navedeno, iz prehrambeno-prerađivačke industrije ne postoje ostaci koji se mogu koristiti u zasebnom postrojenju za produkciju energije.

#### ***Raspoloživa biomasa iz šumarstva i drvno-prerađivačke industrije***

U prethodnim poglavljima ovestudije izložena su stanja i karakteristike privatnih i državnih šuma i preduzeća koja se bave preradom drveta na teritoriji opštine Čajetina, kao i produkcijom šumskog ostatka koji ostaje u šumama posle seče i drvnog ostatka iz procesa prerade drveta. Shodno tome, navedeno je da u privatnim šumama količina šumskog ostatka 1.195 m<sup>3</sup>, u državnim šumama, odnosno u ŠU „Zlatibor“, 3.710 m<sup>3</sup>, dok je količina drvnog ostatka (piljevine i okoraka) oko 3.500m<sup>3</sup>, što za posmatrano područje iznosi oko 8.400m<sup>3</sup> drvene biomase. Ove količine su dobijene na osnovu uvida u različite evidencije i planska dokumenta koja se tiču 2013., 2014. i 2015. godine, kao i podataka dobijenih u razgovorima sa vlasnicima različitih preduzeća koja se bave preradom drveta ili su neposredno vezana za nju. Međutim, ovako dobijen podatak o količini drvene biomase (prvenstveno se misli na šumski ostatak) ne znači da je ta količina dostupna u potpunosti za dalje korišćenje iz više razloga, a to su: visoki troškovi za njihovo prikupljanje u sečištu radi dalje manipulacije (transporta, mlevenja), popravljivanja karakteristika staništa, konfiguracije terena koja onemogućava transportovanje šumskog ostatka

do privremenih stovarišta odakle bi se transportovali dalje ili mleli. Osim toga, već je navedeno da podaci o količinama biomase zavise od obima seča u privatnim i državnim šumama, kao i količina prorezane oblovine u preduzećima drvne industrije koje mogu znatno da variraju, što zavisi od različitih faktora.

Seče u privatnim šumama, a samim tim i količina šumskog ostatka, isključivo zavise od njihovih vlasnika tako da se ne može govoriti o nekom planskom gazdovanju tim šumama. Broj zahteva za seču je različit iz godine u godinu zbog čega se ne može predvideti količina drveta koja će biti posečena i količina šumskog ostatka. Ukoliko bi se pojavila potražnja za šumskim ostatkom ili manje vrednim drvnim sortimentima, predpostavlja se da bi došlo do veće zainteresovanosti vlasnika privatnih šuma za svoje šume i moguće finansijske koristi od njih. Jedno od mogućih rešenja je u osnivanju udruženja privatnih vlasnika šuma na teritoriji opštine Čajetina preko kojeg bi se realizovala ponuda i potražnja za drvetom i šumskim ostatkom iz privatnih šuma.

Seče u državnim šumama kojima gazduje ŠU „Zlatibor“ su planskog karaktera i tu je, sa gledišta pretpostavke produkcije šumskog ostatka, daleko bolja situacija nego u privatnim šumama. Obimi seča po gazdinskim jedinicama su propisani Posebnim osnovama gazdovanja šumama (POGŠ) koje važe 10 godina. Na osnovu njih, zapremine posečenog drveta su svake godine približno iste, a na osnovu toga i količine šumskog ostatka. Tehnologija seče podrazumeva da se drveni sortimenti proizvode u sečištu, što znači da se grane i ovršak ostavljaju u sečištu, a drveni sortimenti (ako je reč o sortimentnom metodu) ili celo deblo (ako je reč o deblovnom metodu) privlače na privremeno stovarište na kamionskom putu. Na osnovu Pravilnika o šumskom redu (Sl. glasnik RS, br. 106/2008, 34/2009, 104/2009 i 8/2010) propisano je da „korisnici i sopstvenici šuma odmah po izvršenoj seči stabala četinara i bresta skidaju svu koru sa panjeva, skidaju svu koru sa izrađenih drvnih sortimenata, debljine iznad 5 cm, ukoliko ostaju u šumi duže od 30 dana od dana od kada je izvršena seča i izrada istih i slažu u gomile okresane grane i skinutu koru“. Ovo praktično znači da su grane četinarskih vrsta drveća nakon seče moraju slagati u gomile, što pojednostavljuje njihovo privlačenje na kamionski put. Međutim, postoji i dosta ograničavajućih faktora koji onemogućavaju privlačenje šumskog ostatka na privremena stovarišta, o kojima je već bilo reči, tako da se, kao i u slučaju privatnih šuma, ne može računati na celokupnu količinu šumskog ostatka iz državnih šuma. Za sada, šumski ostatak koristi lokalno stanovništvo u selima koje koristi grane i ovrške za loženje, ali je reč uglavnom o pojedinačnim slučajevima koji su sve ređi. Na taj način se koriste grane i ovršci koji su locirani na pristupačnim lokacijama (oko puteva i vlaka i sl.). Prostora za uvećanje šumskog ostatka ima na osnovu seča čišćenja koje predstavljaju jednu od mera nege koja se izvodi u periodu starijeg podmlatka i ranog mladika. Sečama čišćenja se uklanjaju sva stabla koja ometaju razvoj stabala koja imaju bolje fenotipske karakteristike. Uklonjena stabla bi mogla da se koriste kao šumski ostatak što bi pospešilo ove mere nege mladih sastojina i uticalo da se one omasove.

Na osnovu ograničavajućih faktora koji su izneti, procenjuje se da oko jedne trećine šumskog ostatka iz privatnih i državnih šuma nije moguće iskoristiti što znači da je za proizvodnju biomase, u ovom trenutku, raspoloživo oko 3.270m<sup>3</sup>.

Pošto su izneti i svi ograničavajući faktori, procene iznose da je količina šumskog i drvnog ostatka na teritoriji opštine Čajetina kojeg je moguće iskoristiti kao biomasu, u ovom trenutku, oko 6.770 m<sup>3</sup>.

### ***Raspoloživa biomasa od drugih snabdevača***

Zasnivanje plantaža "energetskih zasada" je u ovom trenutku krajnje neizvesno i navedene potencijalne količine se u krajnjim raspoloživim bilansima neće uzimati u obzir.

Realna je samo biomasa nastala iz delatnosti komunalnih preduzeća koja se prikuplja pri orezivanju drvenastog bilja na javnim površinama, održavanja saobraćajnica, od fizičkih lica i dr. Iako je prema podacima nadležnih službi godišnje na raspolaganju biomase za energetske korišćenje u količini od preko 3.600 m<sup>3</sup> navedene količine se ne mogu u celosti iskoristiti u tu svrhu. Zbog izrazito neujednačene forme i količina biomase, mesta nastajanja i isplativosti uklanjanja takve biomase slobodna procena je da se od raspoloživih količina može iskoristiti oko 1/6 biomase. U tom slučaju godišnje bi na raspolaganju za energetske valorizaciju u termoenergetskom postrojenju bilo oko 600 t ili oko 1.000 m<sup>3</sup> biomase.

### ***Ukupno raspoloživa biomasa za energetske svrhe u opštini Čajetina***

Ukupna količina biomase koja se može koristiti u termoenergetskom postrojenju na godišnjem nivou je prikazana u tabeli 19.

Tabela 19: Ukupne količine biomase koja se realno može koristiti u termoenergetskom postrojenju za produkciju energije u opštini Čajetina

Red. br.	Sektor prikupljanja biomase	Količina biomase (m <sup>3</sup> )	Masa biomase (t)	Raspoloživo energije GJ
1.	Poljoprivredna proizvodnja	600	360	5.400
2.	Šumarska proizvodnja	3.270	1.960	30.411
3.	Drveno-prerađivačka industrija	3.500	2.100	29.400
4.	Komunalne delatnosti	1.000	600	8.400
Ukupno biomase		8.370	5.020	73.611

Navedenom energijom bi se omogućio celodnevni rad termoenergetskog postrojenja snage od 2,1 MW tokom 330 radnih dana u godini. Usvojen je stepen korisnosti postrojenja od 0,8, pošto se kao gorivo koristi različiti usitnjeni drveni otpad, često različitih i nepovoljnih tehničkih karakteristika (različite dimenzije, sadržaj vlažnosti i dr.).

### **2.2.2. Spisak potencijalnih većih dobavljača biomase sa kojim se može ugovoriti snabdevanje biomasom**

Snabdevače termoenergetskog postrojenja sa značajnijim isporukama drveta, drvenog ostatka, piljevine ili peleta nije lako izdvojiti, pošto i u tim firmama količine raspoložive biomase variraju iz godine u godinu i uglavnom otpad predaju proizvođačima peleta. Ipak kao najznačajniji isporučioци drveta i proizvoda od drveta su:

Tabela 20: Naziv i adrese firmi koje se bave proizvodnjom i distribucijom drveta i proizvoda od drveta

Red. br.	Naziv preduzeća	Adresa preduzeća	Osnovna delatnost
1	2	3	4
1.	ŠU "Zlatibor"	Jevrejsko brdo 62, Zlatibor	Gazdovanje šumom



1	2	3	4
2.	KJP "Zlatibor"	Prve partizanske bolnice br.7, , 31315 Zlatibor	Komunalni poslovi
3.	"Gorštak" DOO, sedište u Bajinoj Bašti	Proizvodni pogon Braneško polje bb, 31244 Šljivovica	Proizvodnja peleta
4.	"Šumadija Šimšić" DOO	Kriva Reka, 31312 Mačkat	Proizvodnja sečke
5.	"Zlatar - šped"	Kokin brod, 31318 Nova Varoš	Proizvodnja peleta
6.	"Nanix wood"	Vraneša bb, 31318 Nova Varoš	Proizvodnja peleta
7.	ZR "Ivan Virić"	Kriva Reka, 31312 Mačkat	Primarna obrada drveta
8.	SZR „Braća Marković"	Jablanica, 31315 Zlatibor	Primarna obrada drveta
9.	ZR „Popović"	Jablanica, 31315 Zlatibor	Primarna obrada drveta
10.	ZR "Didali"	Jablanica, 31315 Zlatibor	Primarna obrada drveta
11.	ZR „Agrotornik"	31315 Zlatibor	Primarna obrada drveta

### 3. Potrebe za biomasom u neenergetske svrhe (tekuće i u perspektivi)

Od ukupno posečene zapremine drveta, dve glavne vrste proizvoda su: tehničko oblo drvo i prostorno drvo. Takođe, postoji i drveni ostatak (kora, tanke grane i panjevi) koji po sadašnjim tehnologijama rada obično ostaje u šumi, a mogli bi da se svrsishodno koriste.

#### *Proizvodnja rezanog drveta*

Rezano drvo (i nameštaj) predstavlja najčešći proizvod od šumskog drveta u Srbiji, gde pilane čine oko 60% ukupnog broja preduzeća drvne industrije. U opštini Čajetina rezano drvo takođe čini najčešći proizvod od šumskog drveta. Kao što je navedeno u opštini postoje nekoliko pilana značajnijih kapaciteta, a ostale su mali pogoni sa malim stepenom iskorišćenosti kapaciteta kod kojih cena rezanog drveta črsto nije konkurentna u odnosu na cenu rezanog drveta iz uvoza.

#### *Proizvodnja drvenih ploča, šperploča i medijapana*

Presovane ploče od iverice su zadržale vodeće mesto u proizvodnji drvenih ploča u Srbiji. Proizvodnja nameštaja je najveći potrošač ovih ploča. Potrošnja ploča od presovane iverice ima stalno povećavanje u poslednjih deset godina, ali je i dalje manje nego u drugim zemljama regiona Balkana.

U perspektivi postoje potrebe za gradnjom novih kapaciteta za proizvodnju ploča od drveta, šperploča i ploča od medijapana i bilo bi veoma dobro kada bi takav pogon bio izgrađen u

opštini Čajetina, ali na žalost za takve aktivnosti na teritoriji opštine za sada nema nikakvih planova.

### ***Proizvodnja prozora, vrata i nameštaja, parketa***

Na teritoriji opštine postoji nekoliko zanatskih radnja koje proizvode prozore i vrata od drveta, ali su to delatnosti lokalnog karaktera koje nisu signifikantne na ukupnu raspoloživu količinu raspoloživog drvnog sortimenta u opštini. Takvi pogoni nisu u mogućnosti da priži traženi kvalitet proizvoda u oblasti proizvodnje nameštaja i parketa, kao finalnog proizvoda, pa i perspektive u opštini za razvoj naznačenih delatnosti nisu velike.

### ***Proizvodnja celuloze i papira***

Na teritoriji opštine Čajetina i u okolini, pogona za proizvodnju celuloze i papira nema, a i na nivou Srbije su uglavnom prestala sa radom (Loznica, Sremska Mitrovica). Za njihovu izgradnju ne postoje uslovi na teritoriji opštine, tako da se u tu namenu ne treba planirati potražnja za drvetom.

### ***Korišćenje drveta u mesnoj industriji i pripremu hrane***

Određene količine drveta se mogu koristiti i u mesnoj industriji koja je prisutna na području opštine kako u malim pogonima, tako i u mesnoj industriji (Zlatiborac d.o.o., IM Zlatibor d.o.o i dr.). Sa obzirom da je opština Čajetina turistička regija ovaj vid korišćenja drveta ima perspektivu, ali u ograničenom obimu,

### ***Korišćenje drveta za proizvodnju podloga***

Korišćenjem okorka od četinarskog drveta se veoma uspešno može proizvoditi podloga za: prostirku kod pojedinih biljaka (borovnice, brusnice i dr.), drenažnu mekanu podlogu na trim stazama, prostirku na poligonima za dresuru pasa, dečijimigralištima, supstrat za borovnicu, podloga za senovite površine gde teško uspevaju biljke (radi sprečavanje rasta korova) i dr.

Postavljen u trake, debljine do 12 cm takav supstrat dobro održava vlažnost zemljišta i može da bude veoma dekorativan. Na trim stazama se pokazao kao odlična podloga jer je elastičan, dobro drenira podlogu i uklapa se u prirodan ambijent. Ph vrednost je oko 4,5, što ga čini idealnim supstratom za sadnju borovnice, brusnice, rododendrona i azaleja.

Kako rastu površine pod borovnicama, brusnicama i dr., kao i površine sportsko rekreativnih terena (posebno u opštini Čajetina koja je usmerena na razvoj turizma) potrebe za malč podlogama će biti sve veća, ali ne tolika da bi narušili ustanovljene bilanse raspoložive biomase koja se može koristiti za dobijanje energije u termoenergetskom postrojenju u opštini Čajetina.

## **4. Korišćenje biomase u energetske svrhe**

### **4.1. Elementarna i tehnička analiza biomase kao goriva**

Drvo predstavlja višegodišnjubiomasa koja je lignocelulozni materijal, donekle promenljivog elementarnog sastava, što je uslovljeno čitavim nizom faktora.



Komparativni prikaz elementarne hemijske analize nekih vrsta drveta, svedeno na suhu materiju, prikazan je u tabeli 21, gde je udeo sumpora zanemaren.

Tabela 21: Hemijski sastav nekih domaćih vrsta drveta

Vrsta drveta	Elementarni hemijski sastav (%)		
	C	H	O
Bukva	48,5	6,3	45,2
Hrast	49,4	6,1	44,5
Smrča	49,6	6,4	44,0
Jela	50,0	6,4	43,6
Bor	49,9	6,3	43,8

Od važnijih karakteristika drveta kao energenta koje značajnije utiču na proces sagorevanja se može navesti sledeće:

- u poređenju sa konvencionalnim energentima drvo je jeftinije gorivo,
- mala energija po jedinici zapremine drveta utiče na njegove veće transportne troškove,
- drvo ima manji sadržaj korisnih gorivih elemenata ugljenika i vodonika u odnosu na fosilna goriva, ali i veliki sadržaj kiseonika čime se smanjuje njegova toplotna moć,
- u drvnoj masi udeo azota i sumpora (kojeg ima samo u tragovima) je mali, što drvo kao biogorivo u velikoj meri čini ekološkim,
- drvo ima mali udeo mineralnih materija (<1%), ali se i pored toga prilikom sagorevanja drveta na pepeo mora obratiti pažnja,
- pored ostalih komponenti drvo sadrži i određenu količinu vlage, čiji maseni udeo u drvetu može varirati u velikom rasponu. Promenljivi udeo vlage u drvetu može manifestovati kao da sagorevaju dva potpuno različita goriva,
- gorive isparljive materije (volatili) u drvetu čine približno 80% njegove ukupne mase,
- jedna od najznačajnijih tehničkih karakteristika biogoriva je njegova toplotna moć. Eksperimentalno određene donje toplotne moći nekih češće zastupljenih domaćih vrsta drveća su prikazane u tabeli 22.

Tabela 22: Donje toplotne moći nekih domaćih vrsta drveta

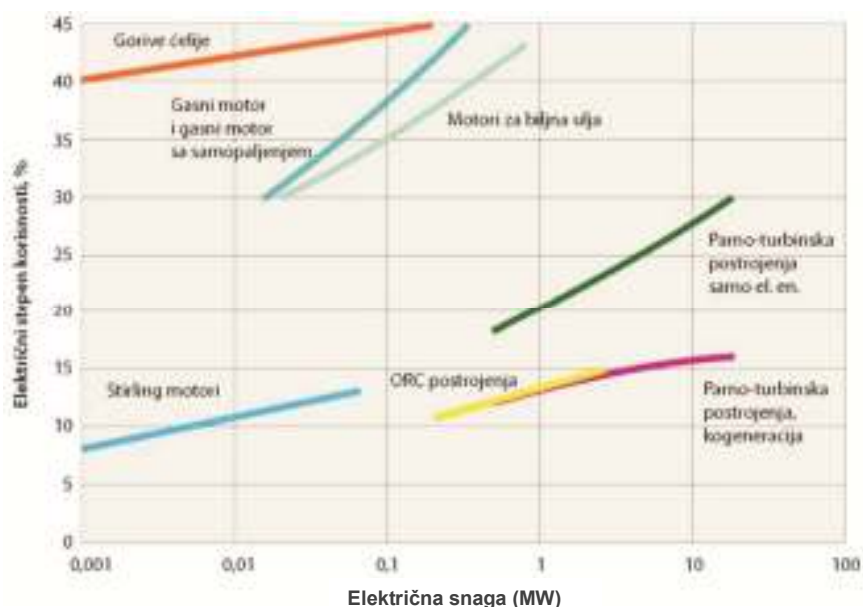
Red br.	Vrsta goriva	Donja toplotna moć (kJ/kg)
1.	Bukva	18.820
2.	Hrast	18.360
3.	Crna topola	17.260
4.	Smrča	19.660
5.	Jela	19.460
6.	Bor	21.210

Od dobrih osobina biomase kao goriva se može istaći da je biomasa lako dostupan, obnovljiv, tehnički i ekološki prihvatljiv izvor energije.

## 4.2. Savremeni sistemi za produkciju iskoristive energije iz biomase

Biomasa se od samog postanka čoveka koristila za produkciju toplotne energije, mada je danas sve veći interes da se biomasa pretvori u gorivo bogatijem energijom ili čak dobijanjem drugog vida energije, kao što je električna energija. Za to se koriste kogenerativna postrojenja i u njima se iz biomase proizvode toplotna i električna energija u određenoj srazmjeri.

Tehnološko-tehnička rešenja primenljiva za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije iz biomase sa područjima primene pojedinih postupaka i električnim stepenom korisnosti su prikazane na slici 26.



Sl. 26. Područja električnih snaga i električnih stepeni korisnosti pojedinih postupaka kogeneracije sa korišćenjem biomase

U tabeli 23 prikazane su neke karakteristike sistema za kogeneraciju primenljivih za biomasu.

Tabela 23: Karakteristike sistema za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije

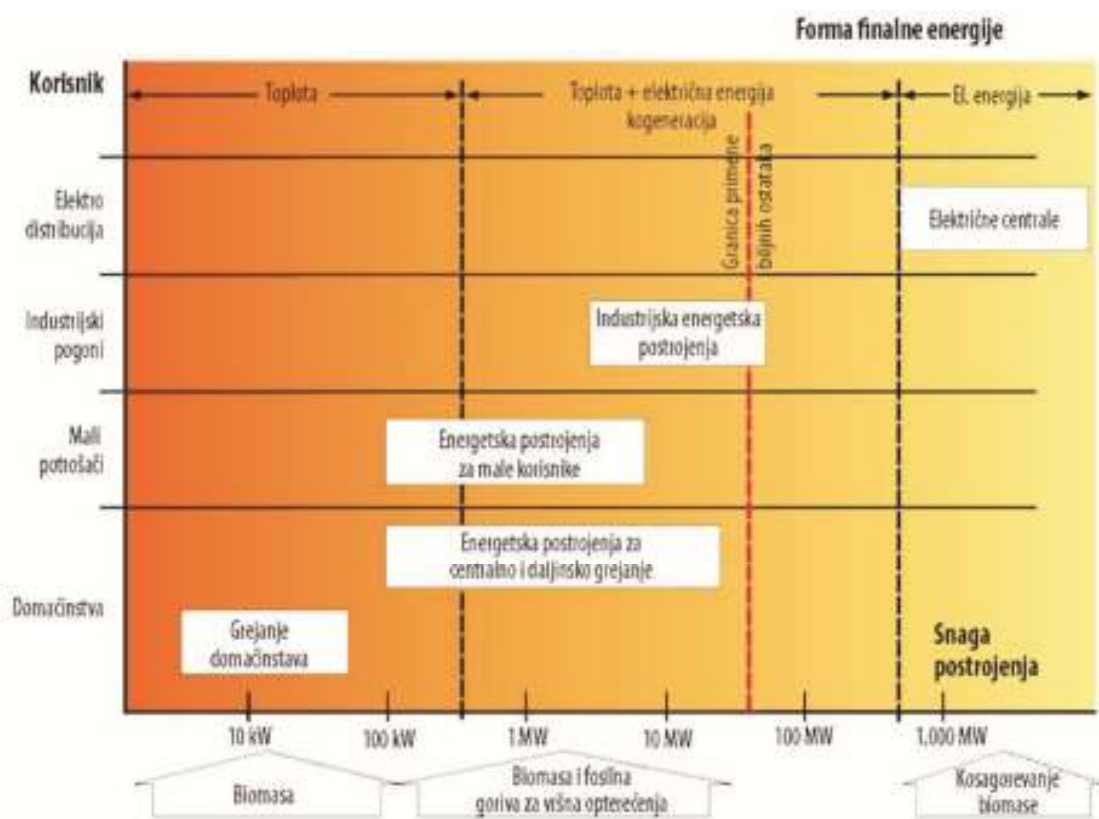
Red. br.	Sistem	Prednosti	Nedostaci	Odnos Q/E	$\eta_e$ $\eta_{uk}$ (%)	Uobičajene snage, (MW <sub>e</sub> )
1	2	3	4	5	6	7
1.	Parno-turbinska postrojenja	Visoki ukupni stepen korisnosti; može da se koristi bilo koje gorivo; mogućnost rada u raznim režimima; dug radni vek; visoka pouzdanost; može da se varira odnos proizvodnje el. i toplotne energije.	Spor start; nizak odnos proizvedene električne u odnosu na toplotnu energiju. Nepovoljne performanse u slučaju promene režima rada.	2:1 do 7:1	10-28 do 80	0,5-250

1	2	3	4	5	6	7
2.	ORC postrojenja	Dobra kompaktnost postrojenja; niski troškovi održavanja, visok stepen automatizacije.	Visoke investicije; nizak električni stepen korisnosti.	4,5:1 do 5:1	15 65-70	0,005-3
3.	Stirling motori	Širok opseg toplotnih izvora; jednostavnija konstrukcija od drugih tipova motora.	Količina radne materije s vremenom se smanjuje usled procesa difuzije. Nizak električni stepen korisnosti, mala specifična snaga.	5,5:1 do 6:1	10-15 85	<0,1
4.	Toplo-vazdušne turbine	Mogućnost upotrebe bilo koje vrste goriva; vazduh nakon izlaska iz procesa može da se upotrebi za direktno sušenje.	Zahtev za posebnim materijalima. Sistem je u fazi razvoja.	-	10-30	0,03-0,25
5.	Motori na biljna ulja	Visoki stepeni korisnosti; jednostavno rukovanje; širok opseg snaga. Povoljan i za niže snage.	Upotreba goriva visoke cene, zahteva redovno održavanje.	1:1 do 1,3:1	30-43 65-85	0,05-5
6.	Gasni motori (biogas)	Visoki stepeni korisnosti. Povoljan i za niže snage rada.	Viša cena goriva.	1:1 do 1,3:1	39-42 85	0,25-2,5
7.	Gasni motori sa samopaljnjem	Brz start; visok stepen električne korisnosti pri smanjenim opterećenjima. Povoljan i za niže snage.	Visoki troškovi održavanja. Visoka cena goriva.	1:1 do 1,3:1	30-45 65-85	0,05-5
8.	Gasne turbine	Visoka pouzdanost; mala emisija; toplota visoke temperature; ne zahteva hlađenje.	Nizak električni stepen korisnosti pri niskim opterećenjima; potencijalni zastoji; visoki troškovi održavanja; visoke investicije.	1,5:1 do 5:1	22-36 70-75	0,5-250

1	2	3	4	5	6	7
9.	Mikro-turbine	Mogućnost upotrebe svih vrsta goriva; brz start; pouzdanost u radu.	Visoka cena; nizak električni stepen korisnosti u poređenju sa gasnim turbinama.	4:1 do 1,2:1	15-30 65-75	0,015-0,35
10.	Gorive ćelije	Niska emisija; visoki stepeni korisnosti pri svim opterećenjima.	Visoka vrednost investicije; kratak radni vek; korišćenje skupog goriva.	0,5:1 do 1:1	40-70 80-90	0,01-100

Q/E - odnos proizvedene toplotne i električne energije

Na osnovu prikazanog u prethodnim poglavljima može da se zaključi da su potencijali i mogućnosti primene biomase za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije povoljniji za čvrstu biomasu u odnosu na tečnu i gasovitu biomasu. Oblasti primenljivosti čvrste biomase kao goriva prikazane su na slici 27.



Sl. 27. Područja i snage pogodne za primenu čvrste biomase kao goriva

Na osnovu prikazanih podataka za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije, na čvrstu biomasu povoljno bi bilo parno-turbinsko ili ORC postrojenje. Za ORC postrojenja područje ukupne snage je 2,5 do 6 MW, odnosno od oko 400 kW do oko 1 MW električne. Parno-turbinska postrojenja pokrivaju ukupne snage 2 do 50 MW, odnosno 0,6 do 10 MW električne. Ukupan stepen korisnosti u oba slučaja je do oko 80% (u posebnim slučajevima i do 85%), pri čemu je veći za veća i savremenija postrojenja.

Parno-turbinska postrojenja generalno su povoljnija od ORC postrojenja, jer je procentualni udeo električne energije veći, ali je i donja granica ukupne snage viša, te time i manji broj potencijalnih korisnika.

Kada je reč o trajanju korišćenja toplotne energije u toku godine, pa i cene goriva, najpovoljnije je da se toplota koristi u tehnološke svrhe, a zatim za grejanje i klimatizaciju, kako poslovnih tako i stambenih prostora.

U sredinama gde nema velikih tehnoloških potrošača (kakav je i grad Čajetina) toplotna energija se mora usmeriti za podmirivanje potreba grejanja javnih i višespratnih stambenih objekata. Da bi postrojenje radilo sa većim stepenom korisnosti projektovaće se postrojenje sa manjom termičkom snagom od proračunske, a deo toplotne energije se, prema potrebi grejanja, pokriva korišćenjem fosilnih goriva u posebnom kotlu. Kotlovi za fosilna goriva imaju bolju mogućnost regulacije, te je ovakva kombinacija uobičajena. Vrlo je značajno to da se snaga kogenerativnog postrojenja tako odabere da iskorišćenje toplotne energije bude što veće, a udeo energije fosilnog goriva što manji.

### 4.3. Tehnologije sagorevanja raspoloživih formi biomase

Jedna od najvažnijih odrednica u projektovanju kogenerativnog postrojenja za sagorevanje biomase je pravilan izbor tehnologije sagorevanja. Adekvatan izbor tehnologije za sagorevanje biomase je od najvećeg značaja za energetske, ekonomske i ekološke efikasnost rada postrojenja.

Verovatno najvažniji faktori za izbor tehnologije sagorevanje se odnose na vrstu i formu raspoložive biomase, potrebnu snagu termoenergetskog postrojenja, tip ložišta za sagorevanje biomase, sadržaj i osobine pepela u biomasi, limitima o veličini štetnih uticaja na životnu i radnu sredinu, veličinu raspoloživih investicionih sredstava i dr.

Za realizaciju tehnologija direktnog sagorevanja biomase danas su u upotrebi postrojenja različitih toplotnih snaga, od onih koja se koriste u domaćinstvima, snaga 1 do 120 kW, do najvećih kotlovskih i kogeneracijskih postrojenja (CHP) snaga iznad 400 MW.

Pregled postrojenja, tj. ložišta u kojima se sagoreva biomasa po načinu opsluživanja, tipu ložišta, vrsti i formi korišćene biomase, njihovog uobičajenog sadržaja pepela i vlage predstavljen je u tabeli 24.

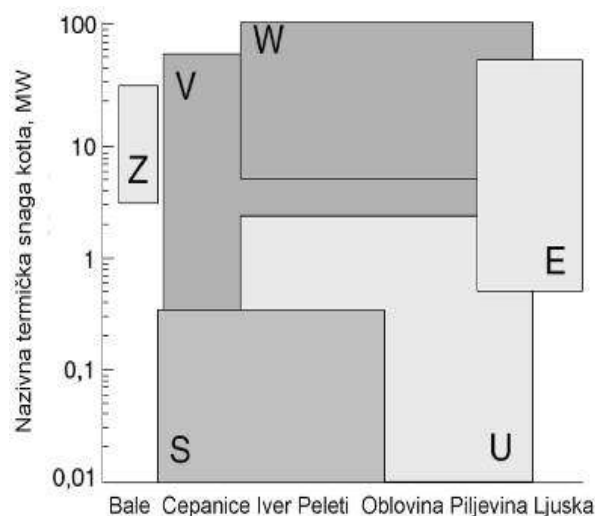
Tabela 24: Najčešće korišćena postrojenja za sagorevanje biomase

Način korišćenja	Tip ložišta	Opseg toplotnih snaga	Gorivo	Sadržaj pepela	Sadržaj vode u gorivu
1	2	3	4	5	6
Ručno	Peći na drva	2 – 10 kW	suve kratke cepanice	<2%	5-20%
	Peć ili kotao na cepanice	5 – 50 kW	Kratke cepanice, orezana granjevina	<2%	5-30%
Pelete	Peć ili kotao na pelete	2 – 25 kW	peleti biomase	<2%	8-10%

1	2	3	4	5	6
Automatsko	Rešetka za dovođenje goriva odozdo	20 kW – 25 MW	drveni čips, orezana granjevina	<2%	5-50%
	Postrojenja sa pomerljivom rešetkom	150 kW – 15 MW	svi oblici usitnjenog drvnog goriva, većina vrsta biomase	<50%	5-60%
	Rešetka sa predložištem	20 kW – 15 MW	suvo drvo, granjevina	<5%	5-35%
	Rotirajuća rešetka za dovođenje goriva odozdo	2 – 5 MW	čips drveta sa visokim sadržajem vlage	<50%	40%-65%
	Gorionik oblika cigarete	3 – 5 MW	prednji deo bala biomase	<5%	20%
	Postrojenja za cele bale biomase	3 – 5 MW	cele bale biomase	<5%	20%
	Postrojenja na biomasu iz poljoprivrede	100 kW – 5 MW	bale biomase sa iseckanom masom	<5%	20%
	Lebdeći fluidizovani sloj	5 – 15 MW	sečena biomasa, d < 10 mm	<50%	5-60%
	Cirkulirajući fluidizovani sloj	15 – 100 MW	sečena biomasa, d < 10 mm	<50%	5-60%
	Gorionik za prašinu	5 – 10 MW	sečena biomasa, d < 5 mm	<5%	<20%
Sagorevanje izmešanih goriva Co-firing*	Lebdeći fluidizovani sloj	Total 50 MW – 150 MW	sečena biomasa, d < 10 mm	<50%	5-60%
	Cirkulirajući fluidizovani sloj	Total 100 – 300 MW	sečena biomasa, d < 10 mm	<50%	5-60%
	Gorionik za prašinu	Slama 5 MW – 20 MW	sitna biomasa, d = 2-3 mm	<5%	20%
* udeo biomase u ukupnoj masi goriva je uobičajeno manji od 10%					

U tabeli 29 navedene su razne mogućnosti sagorevanja biomase. Pri ovome je važno napomenuti da potpuno sagorevanje i visoki stepen energetske efikasnosti u postrojenjima za direktno sagorevanje biomase nije lako postići. U principu, što je granulacija biomase veća i što se više biomase ubacuje odjednom u ložište (pogotovo ako biomasa u sebi sadrži povećan stepen vlage) sagorevanje je nekvalitetnije, a emisija štetnih gasova u atmosferu veća, ali je termoenergetsko postrojenje za istu toplotnu snagu u celini znatno jeftinije. Kada je kvalitet imperativ kod sagorevanja koristi se usitnjena forma goriva u šta spada i pelet od drveta.

Slikoviti prikaz primerenosti tehnološko-tehničkih rešenja za termičke snage ložišta do 100 MW i pojedinih formi biomase za sagorevanje predstavljen je na slici 28.



Sl.28. Primerenost tehnološko-tehničkih rešenja kod sagorevanje biomase

S– šaržni, sa nepokretnom rešetkom; V– sa pokretnom rešetkom; U– sa donjim loženjem (retorta); E– sa sagorevanjem u prostoru (ciklonsko ili vrtložno ložište), W– sa fluidiziranim slojem; Z–sa čeonim sagorevanjem (cigareta)

## 5. Pokazatelji tehničkih karakteristika termoenergetskog postrojenja za korišćenje biomase u energetske svrhe

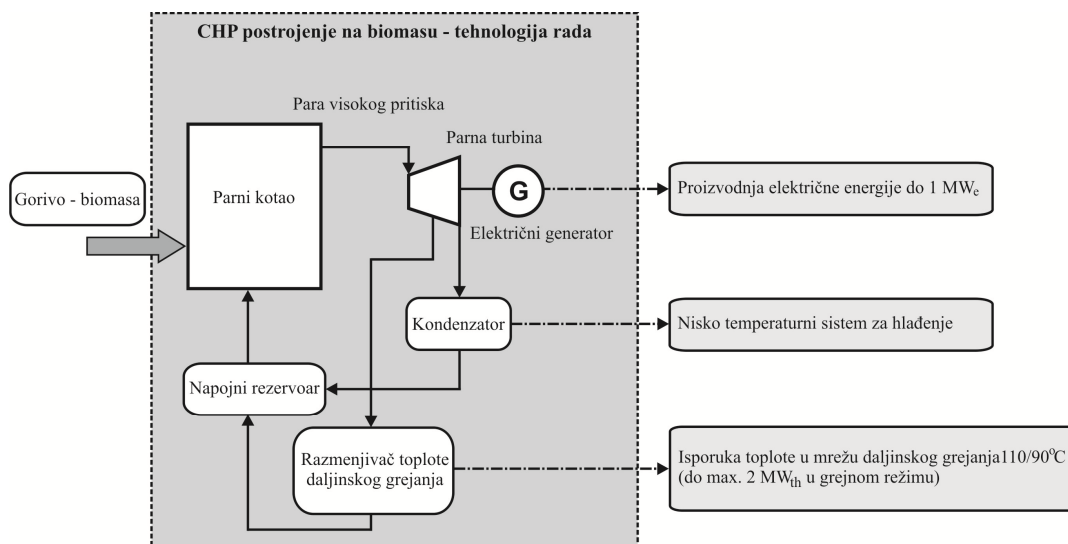
Savremeni način korišćenja biomase u energetske svrhe zahteva da se ceo sistem podigne na najveći nivo efikasnosti, a da pri tom bude pristupačne cene i da u najmanjoj mogućoj meri zagađuje životnu sredinu. Navedeno se može ispuniti samo ako se snaga postrojenja pravilno definiše i odabere primerena tehnologija za pripremu i sagorevanje raspoložive biomase.

Na osnovu detaljnih istraživanja utvrđeno je da se u opštini Čajetina može najviše prikupiti drvene biomase iz šumarstva, drvno-prerađivačke industrije i delatnosti kumunalnih službi. Prema tabeli 19 ovog elaborata na nivou opštine se godišnje može očekivati prikupljanje preko 8.000 m<sup>3</sup> ili 5.000 t biomase, čija energija bi bila ekvivalentna od preko 73.000 GJ. Navedenom energijom bi se omogućio celodnevni rad termoenergetskog postrojenja ukupne snage od preko 2,0 MW tokom 330 radnih dana u godini. Izabrano postrojenje bi bilo kogenerativno, tj. u njemu bi se proizvelo 1.400 kW toplotne energije i 700 kW električne energije.

Toplotna energija bi se usmerila na zagrevanje javnih objekata koji su pod ingerencijom lokalne uprave (zgrada opštine, biblioteka, dom zdravlja i dr.) za šta se sada troši 980 kW toplotne energije. Ostatak raspoložive toplotne energije iz kogenerativnog postrojenja bi se usmerio na zagrevanje 11 objekata javne namene, čime bi se u značajnoj meri bi se povećao stepen korisnosti kogenerativnog postrojenja.

Rad kogeneracijskog postrojenja je baziran na Rankinovom ciklusu u kojem se toplota pretvara u mehanički rad kojim se proizvodi električna energija. Predviđen je letnji i zimski režim rada postrojenja. Tokom letnjih meseci se ukupna količina proizvedene vodene pare ispušta na lopatice turbine, pri čemu se kondenzuje cela količina iskorišćenje vodene pare, Zimi se deo vodene pare ispušta prema kondenzatoru za zagrevanje radnog medijuma daljinskog grejanja zbog čega se smanjuje mogućnost produkcije električne energije.

Šematski prikaz tehnologije rada postrojenja je prikazan na slici 33.



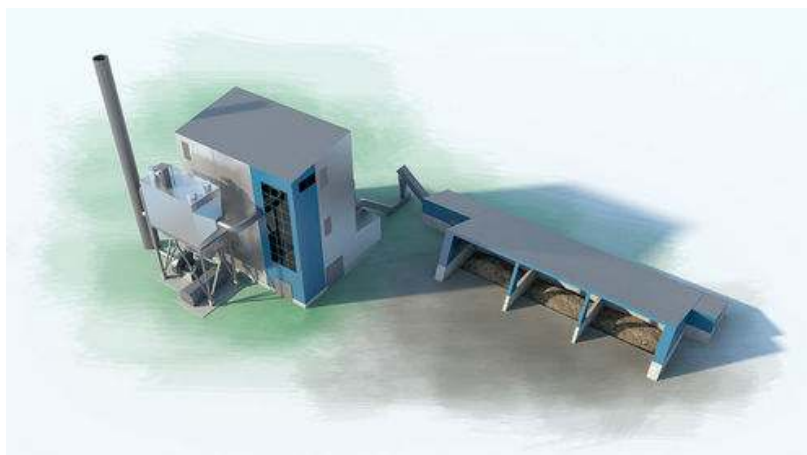
Sl. 29. Tehnologija rada kogenerativnog postrojenja

Sa obzirom da se navedene količine raspoložive biomase najviše odnose na otpadnu biomasu može se smatrati da će takva biomasa biti veoma neujednačena po vrsti, formi, tehničkim karakteristikama (toplotnoj moći, sadržaj vlažnosti i dr.) i vremenu raspoloživosti. Verovatno najvažnija stvar za ispravan rad termoenergetskog postrojenja je pravilan odabir tehnologije i tehnike za sagorevanje takve biomase. U skladu sa navodima sa slike 28 i želje da se minimiziraju troškovi za izgradnju postrojenja, može se sa pravom konstatovati da se takva neujednačena i često vlažna biomasa treba sagorevati u ložištu na nekoj od pokretnih rešetki.

U neposrednoj blizini postrojenja nalazi sa međuskladište za biomasu koje je koncitirano tako da omogućuje lak istovar kamiona i drugih transportnih sredstava u nekoliko zasebnih segmenata za različite tipove biomase. Time se omogućuje da se u uzdužni transporter može mešati nekoliko vrsta biomase i time olakšavati regulaciju, tj. režime sagorevanja.

Očekivana potrošnja biomase u punom režimu rada postrojenja je oko 550 kg na sat, tj. 13,2 t po danu (toplotna moć biomase 16,5 MJ/t). Iz tog razloga za rad postrojenja tokom planiranih 330 dana u toku godine neophodno je minimalno obezbediti oko 4.500 t biomase u šta je uračunato i deo propadanja prikupljene biomase usled raznih činilaca (prokišnjavanja, restura i dr.).

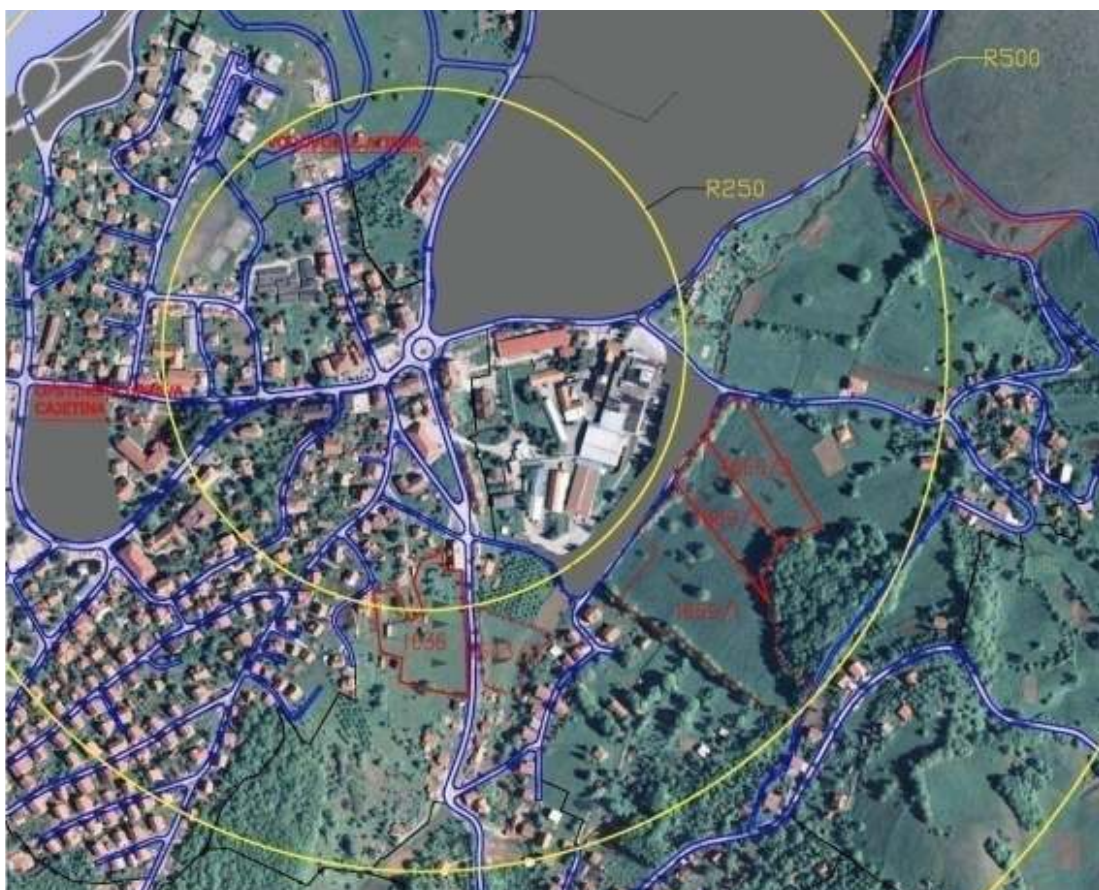
Principijelan izgled termoenergetskog postrojenja je prikazan na slici 30.



Sl. 30. Principijelan izgled termoenergetskog postrojenja



Kao što je na slici 38 prikazano posebna pažnja se usmerava na prečišćavanje gasovitih produkata sagorevanja, pošto je predlog da se izgradnja postrojenja realizuje u neposrednoj blizini naselja, tj na parcelama pod katasterskim brojevima 1669/1, 1669/2 i 1669/3 koje su od zgrade opštine vazdušnom linijom udaljene oko 500 m (slika 31).



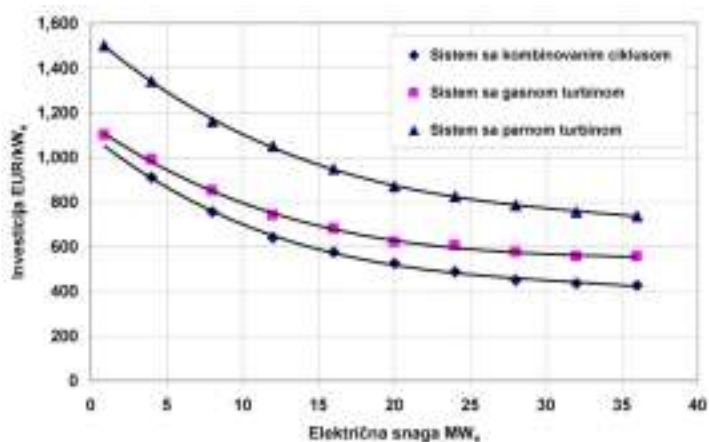
Sl. 31. Lokacija predloženih parcela za izgradnju termoenergetskog postrojenja

Izbor lokacije je povoljan sa više aspekata i to:

- Površina lokacije iznosi preko 3.000 m<sup>2</sup>, malo je nepravilnog oblika, ali u sastavljenim parcelama dužina parcele bi iznosila preko 200 m sa minimalnom širinom od 100 m.
- Lokacija se nalazi u neposrednoj blizini naselja i i razvlačenje neophodne infrastrukture neće biti skupo.
- Pored lokacije (njenom dužinom) prolazi asfaltirani put.
- Pristup lokaciji od centra naselja je u blagom padu.
- Sam teren parcela je pogodan za gradnju objekata i infrastrukture.
- U neposrednoj blizini (sa druge strane asfaltnog puta) se nalaze industrijski pogoni za preradu mesa u kojima je zadnjih godina obustavljena proizvodnja, ali se mogu iskoristiti za pokretanje određene proizvodnje u kojima bi se pogotovo u letnjim mesecima koristila toplotna energije iz termoenergetskog postrojenja (sušenje rezane građe i sl.).
- Razvoj naselja Čajetine je usmeren ka drugoj strani.

Očekivani iznos troška za izgradnju kogenerativnog termoenergetskog postrojenja je predstavljen na slici 32 i u najkraćem njegove najvažnije stavke su:

- Trošak projektovanja postrojenja;
- Trošak građevinskih radova za izgradnju objekta energane, međuskladišta, pristupnih puteva i atmosferske kanalizacije;
- Trošak mašinske opreme kogenerativnog termoenergetskog - CHP postrojenja i elektrogeneratorске opreme;
- Troškovi povezivanja na infrastrukturne priključke (električnu, toplovodnu, vodovodnu, kanalizacionu i ptt mrežu);
- Trošak edukacije radnika;
- Trošak postavljenja, testiranja i puštanja u pogon;
- Trošak rezervnih delova i posebnih alata;
- Troškovi vezani za usklađenost sa relevantnom regulativom (zahtevi za zaštitu okoline, protivpožarnu i protiveksplozivnu zaštitu itd.);
- Prilagođavanje postojećih tehničkih sistema koji prethode ili se nadovezuju na rad kogenerativnog termoenergetskog postrojenja.



Sl. 32. Očekivani jedinični troškovi za izgradnju termoenergetskog postrojenja

## 6. Predviđeni način i dinamika u snabdevanju termoenergetskog postrojenja biomasom

### 6.1. Način prikupljanja, prevoza, skladištenja, pripremanja i sagorevanja biomase

Prema prikazanim bilansima raspoložive biomase koja se u opštini Čajetina može koristiti u produkciji energije, nedvosmisleno se može konstatovati da su jedini realni resursi takve biomase drveni ostaci iz šumarstva, drveno-prerađivačke industrije i komunalnih delatnosti.

Sa obzirom da su savremena ložišta u termoenergetskim postrojenjima uglavnom prilagođena istoj formi biomase koja se sagoreva i da jedino na taj način uspevaju da postignu očekivane stepene korisnosti, postavlja se pitanje u kojoj formi se može sagorevati raspoloživa biomasa. Pravilnim odabirom forme sagorevane biomase dovedeće se do lakšeg i efikasnijeg rada postrojenja i postizanja trenutno željenih parametara u njegovom radu. Velika pažnja pri tome se mora usmeriti na iznalaženje u što većoj meri optimalne tehnologije sakupljanja, prevoza, skladištenja i pripremanja sagorevane biomase, čime će se omogućiti uspešna realizacija tih procesa sa tehničke, ekonomske i ekološke strane.

Najbolji rezultati sagorevanja tako raznolikog biogoriva bi se postigli, ako bi se biomasa pripremila u obliku peleta (po mogućnošću standardizovanih karakteristika). Na taj način bi se razrešili mnogi problemi u sagorevanju goriva, obezbeđenju realizacije željenih radnih parametara postrojenja i minimalnog zagađivanja okolne sredine. Međutim, i tu bi se javili veliki problemi. Verovatno manji problem bi se ogledao u znatno većoj ceni biogoriva (čime bi se poskupeo i produkovani kWh produkovane električne i toplotne energije). Veći problemi bi se javljali u pogonima za izradu peleta, pošto je to složen tehnološki proces koji zahteva uniformno pripremljenu sirovinu (biomasu) sa aspekta vrste, granulacije, vlažnosti i dr.

Zbog navedenog, kao biogorivo se jedino može koristiti usitnjena biomasa u obliku sečke ili ivera. Na taj način bi se na sličan način mogla pripremati (a i koristiti) drvena biomasa koja je po obliku, dimenzijama, vlažnosti, toplotnoj moći i drugom u velikoj meri različita. Jedna od najvećih prednosti korišćenja biomase kao goriva u obliku sečke se ogleda u velikoj pogodnosti da se svi tehnološki procesi sa njom mogu u potpunosti odvijati mehanizovano sa potpunom automatizacijom rada.

Pod sečkom ili iverom se podrazumevaju komadići drvene biomase raznih dimenzija i oblika koji nastaju usitnjavanjem drvene sirovine. Dužina komadića sečke iznosi od 1-10 cm, a razlikujemo tri kategorije:

- fina sečka do 3 cm,
- srednja sečka do 5 cm i
- krupna sečka do 10 cm.

Drvena sečka proizvodi se sečenjem i usitnjavanjem tanjih i krivih stabala, grana, kore, panjeva i drugih ostataka drveta iz procesa u šumarstvu, drveno-prerađivačkoj industriji i komunalnih delatnosti, pri čemu se koriste samo mehanizovani postupci usitnjavanja. Što je veoma bitno za isplativost produkovane energije iz kogenerativnog termoenergetskog postrojenja pri proizvodnji sečke koristi se vrlo mala količina energije, svega 0,5% energije od one koja se može dobiti njenim sagorevanjem. Mada, najveći uticaj na količinu uložene energije u pripremu sečke ima udeo vlage u sirovini. Ako je potrebno sušiti usitnjeni materijal sečke trošice se oko 20% više energije u pripremi od onog materijala koji može odmah po sitnjenju da se sagoreva. Za uspešno korišćenje sečke u automatizovanim ložištima vrlo je važno da udeo vlage bude manji od 20% i da veličina sečke bude podjednaka. Prilikom preuzimanja usitnjene biomase iz šumarstva i komunalnih delatnosti treba očekivati da masa dolazi sa udelom vlage i preko 40%, se koristi vlažniji materijal koji je često tokom prevoza i skladištenja dodatno u sebe prikupio vlage, zbog čega ga je potrebno sušiti na veštački način (u sušarama).

U slučaju da se u jednom vremenu pojave značajne količine piljevine, čije samostalno sagorevanje nije najpogodnije u predviđenom ložištu treba predvideti da se piljevina peletira u nekom od pogona u opštini. Peletiranje ulazne sirovine će poskupeti cenu goriva, ali će se većim stepenom korisnosti u radu termoenergetskog postrojenja takav gubitak nadomestiti.

### ***Tehnologija rada za pripremu biomase kao biogoriva***

Prilikom organizacije operacija prikupljanja biomase mora se imati u vidu da ona nastaje na totalno različitim lokacijama, u različitom obliku i sa različitim dimenzijama i fizičkim osobinama (vlažnost i dr.) zbog čega se u prikupljanju moraju uvažavati pojedine specifičnosti.

Ukupan lanac snabdevanja usitnjenom biomasom (sečkom) termoenergetskog postrojenja može se klasifikovati u nekoliko različitih tehnoloških procesa i to:

**Seča:** U odnosu na očekivani sortiment drveća bira se i način seče, kao i izbor mehanizacije.

**Transport:** Transportovanje biomase podrazumeva transport biomase do drumskih vozila i drumski transport (sl. 33, levo). Ova tehnološka operacija ima veliki udeo na ukupnu cenu biomase, kao biogoriva, zbog čega se posebno mora voditi računa na njihovu optimizaciju. Najveći efekti se postižu povećanjem gustine transportovane biomase i pravilnim izborom transportnog sredstva. U Srbiji se za transport sečke od drveta najčešće koriste kamionski agregati sa zapreminom prikolice od oko 30 m<sup>3</sup>, pošto se najčešće koriste dve prikolice u jednom transportnom ciklusu se transportuje oko 60 m<sup>3</sup>.

U novije vreme se koriste transportna sredstva koja pored agregata kamiona i prikolice ima i teleskopsku dizalicu, pa im nije potreban još jedan radni agregat. Posebno je interesantan način pripreme ostataka biomase u formi snopova ili bala (sl. 33, desno), koje se transportuju do stacionirane sitnilice većih kapaciteta. Učinak tih sistema je i pojedinačno znatno veći.



Sl.33. Način prevoza usitnjene i balirane biomase

**Sušenje:** Najbolje je cikluse seče i korišćenja biomase kao goriva organizovati tako da drvo stigne prirodno da se osuši. To neće biti potrebno ako se koristi osušeno drvo ili drvo iz drvno-prerađivačke industrije. Uobičajena vlažnost biomase koja se sagoreva u konvencionalnim postrojenjima za sagorevanje treba da se kreće ispod 20%. Često se biomasa mora prosušivati do takve vlažnosti. Veštačko sušenje drvene biomase se najčešće vrši u podnim skladištima produvanjem okolnim ili zagrejanim vazduhom (sl. 34, levo) ili u dobošastim sušarama (češće za pelet) (sl. 34, desno), kod kojih se najčešće kao energent, takođe, koristi biomasa.

Ostatak nakon seče šuma (krošnja i tanka stabla u periodu seče (ako je u proleće) može da ima vlažnost 55-60%. Do zime ta vlažnost će se spustiti ispod 40% i tada se može usitnjavati i sušiti, sa preporukom da krajnja vlažnost ne bude iznad 20%. Dobro je u skladištu za pripremu materijala za hranjenje termoenergetskog postrojenja imati nekoliko odvojenih prostorija za smeštaj biomase različitih vlažnosti i strukture da bi se na dozirnem transporteru neposredno pre hranjenja postrojenja moglo izvršiti mešanje materijala i na taj način izbeći ili skratiti proces sušenja biomase.

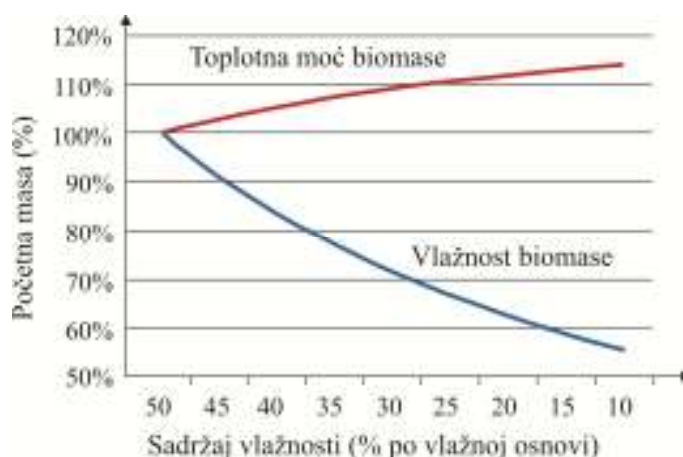
Sečka vlažnosti do 29,9% smatra se dobro suvom, od 30– 34,9% suvom, od 35 – 39,9% je vlažna, a preko 40% vlažnosti sečka je jako vlažna (odgovara vlažnosti sveže posečenog drveta).





Sl.34. Oprema za sušenje usitnjene drvene biomase, podnom ventilacijom (levo), rotacionom sušarom (desno)

Zavisnost promene toplotne moći od smanjenja vlažnosti biomasetokomprirodnogsušenja je prikazana na slici 35.



Sl.35: Zavisnost toplotne moći od smanjenja vlažnosti biomasetokomprirodnogsušenja.

**Sitnjenje:** Sečke biomase je postupak koji se najčešće izvodi pomoću sitnilice sa diskom, dobošem ili spiralom (koje se ređe koriste). Sečke sa diskom se sastoje od rotirajućeg diska i noževa. Iz sečke sa diskom dobija se sečka jednake veličine bez obzira na debljinu drveta. Sečke sa dobošem se sastoje od rotirajućeg doboša (prečnika 500 do 1000 mm) sa noževima postavljenim u žljebove na zakrivljenoj površini. Sečka dobijena ovim načinom sitnjenja ima nejednake komade. Mašine za sitnjenje drvene biomase mogu biti pogonjene integrisanim elektro pogonom, dizel agregatom ili traktorom iz kog razloga mogu biti stacionirane mašine sa temeljima, postavljene samostalno ili u okviru proizvodnog sistema, a često se izrađuju i kao mobilne, tj. nošene mašine (kada su manjih kapaciteta). Doziranje materijala u mašine manjih kapaciteta je najčešće ručno, dok se kod velikih mašina doziranje vrši kranom ili uređajem za doziranje.

Tehnološki proces sitnjenja ima veliki uticaj na krajnju cenu biomase kao biogoriva. Od presudnog je značaja kupiti opremu optimalnih kapaciteta, pošto je opreme skupa i svako predimenzionisanje će opteretiti cenu biogoriva velikom amortizacijom.

Specifični utrošak energije se može u zavisnosti od vrste i karakteristika biomase i korišćene mehanizacije kretati u širokim granicama, od 5 kWh/t do 100 kWh/t. Izgled i osnovne karakteristike mašina za sitnjenje je prikazano u tabeli 25.

Tabela 25: Izgled i osnovne karakteristike mašina za sitnjenje drvenaste biomase

		
Sitnilica bez sopstvenog pogona - noseća traktorska	Sitnilica sa sopstvenim pogonom - vučena	Sitnilica sa sopstvenim pogonom velikog kapaciteta
Deklarisani kapacitet		
Usitnjavanje sitnije biomase 60 m <sup>3</sup> /h	Baštenski otpad: 80 m <sup>3</sup> /h Kora: 140 m <sup>3</sup> /h Trupci drveta: 50 m <sup>3</sup> /h	Baštenski otpad: 230 m <sup>3</sup> /h Kora: 300 m <sup>3</sup> /h Trupci drveta: 150 m <sup>3</sup> /h
Max. snaga dizel motora za pogon sitnilice		
180 kW	360 kW	480 kW
Max. prečnik materijala za sitnjenje		
360 mm	300 mm	Zavisi od ulaznog otvora

**Skladištenje:** Iako je drvena biomasa manje podložna biološkom propadanju od ostalih vrsta, ona je napadnuta truležnim gljivicama koje po pravilu prvo konzumiraju celulozu i hemicelulozu, a na kraju i sam lignin (opada toplotna moć). U zavisnosti od uslova skladištenja i načina rada i kod skladištenja drvene biomase postoje rizici od samozagrevanja.

Po pravilu usitnjenu biomasu ne treba čuvati na duži vremenski period, pogotovo ako je povećane vlažnosti. Osnovne karakteristike sortimenta drvene biomase i pogodnost njihovog skladištenja su prikazane u tabeli 26.

Tabela 26: Osnovne karakteristike sortimenata šumske biomase

Red. br.	Vrsta asortiman	Nasipna gustina	Pogodnost skladištenja (na gomili / pored puta)	Kvalitet biogoriva
1.	Ostaci seče (granjevina i sl.)	Veoma mala	Mala do srednja (ako je pokrivena)	Niska
2.	Drvo za produkciju energije (drvo manjih prečnika ili cepanice)	Srednja do velika	Visoka	Srednja do visoka
3.	U snopovima/balama	Velika	Visoka	Niska do visoka
4.	Panjevi	Mala do srednja	Visoka	Niska
5.	Sečka od drveta	Velika	Niska	Niska do visoka (zavisi od mase)

Iako sa operativnog aspekta (mehanizovanost procesa, transport i dr.) ostatke šumske biomase treba što ranije usitniti, sa aspekta skladištenja biomasu ne treba usitnjavati do pred samu energetska valorizaciju. To je zbog činjenice da su stabla i grane skoro u celosti zaštićeni korom od napada mikroorganizama, dok su po usitnjavanju veoma podložni biološkom delovanju.

Za očuvanje kvaliteta sečke od šumskih ostataka biomase je najbolje da se čuva sa vlažnošću do 25%, u zatvorenoj, dobro provetrenoj prostoriji sa tvrdim podom kroz koji je moguće produvavati po mogućstvu zagrejani okolni vazduh. Biomasa vlažnosti od preko 25% se skladišti u poluzatvorenim nadstešnicama. Visina biomase u skladištu je takođe važna i sa njenim porastom rastu i gubici mase sečke. U principu gomila sečke ne bi trebala da bude viša od 4 m, sa najdužim periodom čuvanja od 3 meseca.

Ukoliko se biomasa čuva na otvorenom najprimerenije bi bilo zaštititi je pokrivačem, pošto se na taj način u velikoj meri olakšavaju sve naknadne operacije, pa i samo sagorevanje biomase, kao na slici 36.



Sl.36. Pokrivanja biomase vodootpornim papirom

Popravilu, različitih sortiment biomase treba čuvati odvojeno. Suvu i mokru koru treba čuvati odvojeno. To isto važi i za suva (<40% vlage) i mokra (>45% vlage) stabla ili drugih ostataka od drveta.

## 6.2. Troškovi pripremanja biomase za sagorevanje

Da bi se definisali troškovi nabavke drvene biomase u opštini Čajetina koja bi se sagorevala u kogeneracionom termoenergetskom postrojenju neophodno je bilo prvo utvrditi koja biomasa može poslužiti u tu namenu i to po: potrebama za energijom, zahtevima termoenergetskog postrojenja, količinama, dinamici prikupljanja i tehničkim karakteristikama.

Na osnovu tih zahteva došlo se do nekoliko stanovišta, koja se u najkraćem mogu prikazati u sledećem:

- prema sveobuhvatnom sagledavanju energetske potrebe po lokacijama i nameni energije došlo se do stanovišta da se u opštini Čajetina jedino u naselju (gradu) Čajetina na duži vremenski period i tokom cele godine može ugovoriti značajnija potrošnja toplotne i električne energije;
- na osnovu potencijalnih potrošača, strukturi i dinamici njihovih potreba za energijom usvojeno je da se u cilju energetske valorizacije biomase izgradi kogeneraciono termoenergetsko postrojenje ukupne snage od 2,1 MW sa odnosom proizvodnje toplotne i električne energije 1:3;

- očekivana potrošnja biomase u punom režimu rada postrojenja je oko 550 kg na sat, tj. 13,2 t po danu;
- ukoliko postrojenje radi planiranih 330 dana u toku godine neophodno je minimalno obezbediti 4.500 t biomase;
- u opštini Čajetina tolika količina biomase se ne može obezbediti iz primarne ratarske proizvodnje i prehrambeno-prerađivačke industrije;
- potrebe za navedenom količinom će se obezbediti korišćenjem drvne biomase iz šumarstva, drvno-prerađivačke industrije i komunalnih delatnosti;
- dopunu sortimenta u slučaju nekih nepredviđenih smetnji se može očekivati od drvne biomase koja nastaje kod orezivanja ili krčenja voćnjaka i za koju se procenjuje da se može iskoristiti oko 360 t;
- stvarno raspoloživa količina drvne biomase na godišnjem nivou iz šumarstva, drvno-prerađivačke industrije i komunalnih delatnosti iznosi 5.000 t;
- struktura u nabavci raspoložive drvne biomase u opštini je takva da se na godišnjem nivou iz šumarstva može pribaviti oko 2.000 t ostataka nakon seče šuma, iz drvno-prerađivačke industrije se takođe može pribaviti oko 2.000 t ostataka, a iz komunalne delatnosti se može minimalno prikupiti 500 t;
- rad kogeneracionog parno-turbinskog postrojenja se može sa zadovoljavajućim stepenom korisnosti realizovati samo ako postrojenje radi u automatskom režimu, što podrazumeva mehanizovano doziranje biomase u ložište prema trenutno zadatom režimu rada postrojenja;
- za automatsko doziranje biomase i njeno dobro sagorevanje u ložištu neophodno je koristiti usitnjenu formu biomase, što favorizuje korišćenje drvne biomase u obliku sečke ili peleta;
- sa obzirom da je grad Čajetina lociran skoro u centralnom delu, dužine transportnih ruta bi bile dužine do 30 km, što predodređuje korišćenje drvne sečke kao goriva;
- krajnja cena koštanja biomase kao biogoriva mora se računati završno sa njenom dopremanjem do ložišta postrojenja;
- sečku od otpadnog drveta koja bi se dobijala od drvnog sortimenta u opštini Čajetina je poželjno koristiti kao gorivo, kako u postrojenjima za produkovanje toplotne energije, tako i u kogenerativnim postrojenjima, iz kojeg razloga će se izraditi samo jedna kalkulacija cene koštanja biogoriva.

Pregled cena odabranih vrsta i formi biomase može se uraditi na dva načina. Tako što će se prikazati tržišna cena biomase ili će se praviti pregled kalkulacije realnih troškova u nabavci, pripremi, skladištenju i transportu biomase.

Prikaz tržišne cene sečke od drveta bi bio neuporedivo jednostavniji i konkretniji, ali na žalost u Srbiji ne postoji cenovnik za ovu formu biogoriva od drveta. Pogotovo se to odnosi na drvenu sečku od šumskog, drvno-prerađivačkog i komunalnog otpada.

U pogledu logistike snabdevanja uvažavajući način organizovanja sektora šumarstva u smislu korišćenja šuma, konfiguraciju terena i stepen opremljenosti preduzeća koja obavljaju usluge seče i izrade šumskih sortimenata, ali i karakteristike potencijalnih snabdevača termoeenergetskih postrojenja drvnom sečkom, realno je očekivati da se sečka od šumskog drvnog otpada preuzima na kamionskom putu. Preporuka za ovaj način proizvodnje drvne sečke rezultat je i najnižih



proizvodnih troškova (troškovi transporta su niski, a najveći deo vlade iz drveta se odstrani prirodnim putem).

Za obračun i naplatu isporučenih količina drvene sečke toplani cena sečke bi se trebala formirati na isporučenu masu uz obračun i njene vlažnosti.

### ***Utvrđivanje vrednosti ostataka šumske biomase za korišćenje kao biogorivo***

Kalkulacija cena sečke od drvenog ostatka nakon seče šumakoja se koristi za dobijanje energije je formirana prema troškovima koji se javljaju od nabavke biomase, pa sve do njenog sagorevanja.

Određivanje nabavne cene drveta kao sirovine za sagorevanje je urađeno prema ceni na tržištu biomase. Poređenja radi u tabeli 26 prikazan je cenovnik JP "Srbija šuma" za ogrevno drveće na kamionskom putu i na panju za 2014. godinu. Prema navedenom cenovniku u slučaju da iskazana prodajna cena za odnosnu kategoriju drveta nije ostvariva, postoji mogućnost da se prodajna cenasnizi za 10%.

Tabela 26: Cenovnik ogrevnog drveta na kamionskom šumskom putu i na panju od JK "Srbija šuma" za 2014. godinu

Red.b r.	Vrsta ogrevnog drveta	Na š.k. putu		I kategorija		II kategorija		III kategorija		IV kategorija	
		m <sup>3</sup>	prn	m <sup>3</sup>	prn	m <sup>3</sup>	prn	m <sup>3</sup>	prn	m <sup>3</sup>	prn
1.	Ogrevno drvo TL, I klasa	3.967	2.737	2.896	1.999	2.651	1.830	2.381	1.643	2.111	1.456
2.	Ogrevno drvo TL, II klasa	3.011	2.078	2.013	1.389	1.741	1.202	1.499	1.034	1.226	845
3.	Sečenice tvrdih lišćara	2.737	1.506	1.848	1.016	1.632	898	1.386	762	1.139	626
4.	Šumski ostaci tvrdih lišćara			1.355	543	1.143	458	930	373	720	288
5.	Ogr. drvo ML i četinar, I klase	2.654	1.832	1.832	1.264	1.660	1.146	1.511	1.042	1.340	924
6.	Ogr. drvo ML i četinar, II klase	1.971	1.361	1.323	911	1.156	798	972	671	815	563
7.	Sečenice ML i četinar	1.264	696	854	469	759	418	652	358	536	294
8.	Šumski ostaci ML i četinar			730	292	649	260	552	221	445	179
9.	Ogrevno drvo bora iz požarišta	1.976	1.364	732	505	618	426	505	349	368	254
10.	Ogr. drvo ostalih vrsta iz požar.			847	586	755	522	641	442	550	379
11.	Šumski ostaci iz požarišta			603	416	417	167	189	75		
12.	Bor rudno drvo iz požarišta	2.957	2.040	1.880	1.297	1.639	1.131	1.419	979	1.180	814

Na osnovu navedenog, a i prema drugim izvorima, može se konstatovati da prosečna cena u nabavci veće količine drveta na duži vremenski period iznosi za upotrebljivi ostatak drveta od seče šume 20 evra/t, a ogrevnog drveta druge klase 30 - 35 evra/t (na kamionskom šumskom putu). Na osnovu tih podataka usvojena je srednja cena ostatakašumske drvene biomase i ogrevnog drveta II klase iznosi 3,3 din/kg.

Pored navedenog, da bi se odredila ukupna cena ostatakašumske drvene biomase pre izvođenja kalkulacija pojedinih troškova morale su se usvojiti adekvatne vrednosti mnogih varijabilnih i fiksnih troškova, kao što su:

- cena mašina koje učestvuju u procesu pripreme biomase,
- potencijalni godišnji učinak mašina, (ha ili sati),

- ekonomski vek korišćenja mašina (amortizacija),
- pogonski troškovi,
- troškovi održavanja,
- opremljenost i način organizovanja rada transportnih sistema,
- cena plata radnicima,
- troškovi osiguranja, kamata,
- prosečn disperzovanosti biomase i dr.

Rezultati realizovanih kalkulacija za pojedine kategorije troškova u pripremanju ostataka od seče šumske drvene biomase i ogrevnog drveta druge klase za sagorevanje u formi sečke su prikazani u tabeli 27.

Tabela27: Cena sečke od ostataka od seče šumske drvene biomase i ogrevnog drveta II klase

Vrsta troška	Cena troška (din/kg)
Drvni materijal	3,30
Transport do međuskladišta i privremeno skladištenje	1,15
Usitnjavanje drvnog materijala	2,43
Dosušivanje materijala produvanjem	1,88
Skladištenje	1,64
Transport do ložišta	0,75
Ukupna cena:	10,81

Na osnovu podataka iz tabele 27 može se konstatovati da bi prema predviđenom sortimentu ostataka nakon seče šumskog drveta i predviđene tehnologije pri njihovom pripremanju za sagorevanje, cena takvog biogoriva iznosila 10.810 dinara. Ako se usvoji vrednost evra od 120 dinara, cena po toni biogoriva u obliku sečke od drveta bi u sadašnjim uslovima i sa svim usputnim troškovima iznosila 90,08 evra, računato u ložištu termoenergetskog postrojenja.

Zbog mnogo lakšeg pribavljanja ostalih potrebnih količina drvene biomase troškovi kod ostalih kategorija se očekuju da budu niži od onih koji su izračunati kod nabavke sečke od drvnih ostataka nakon seče šuma. Ali i pored toga, kao stepen sigurnosti u kalkulaciji potrebnih finansijskih sredstava za nabavku ukupnih količina biogoriva i za ostale količine drvene biomase usvojiće se ista cena koštanja.

Na osnovu navedenog za nabavku i pripremu usitnjenog drvnog biogoriva u obliku sečke bićena godišnjem nivou potrebno obezbediti finansijskih sredstva u iznosu od:

$$(4.400 \text{ t} \times 90,08 \text{ evra/t}) = 396.367 \text{ evra}$$

Navedenom kalkulacijom se opravdava korišćenje sečke od drveta kao biogorivo u parno-turbinskom kogenerativnom postrojenju.

## 7. Šume kao ekološki faktor i uticaji njihove seče na degradaciju životne sredine

Ekološke i socijalne funkcije šuma imaju ogroman značaj za održivi razvoj okoline. Stanje šuma predstavlja rezultat različitih faktora: promene površine pod šumom, obima komercijalnih seča,

šumskih požara, vremenskih ekstrema i promene klime, aerozagadenja, napada insekata, patogenih gljiva, promena karakteristika zemljišta, erozije zemljišta, kao i mnogih drugih faktora.

**Zaštitno - regulatorne funkcije** šuma imaju poseban značaj zaštitne okoline, od kojih su najznačajnije ekološke funkcije šuma i to: zaštita staništa i biodiverziteta, regulacija klime, vezivanje ugljenika iz atmosfere i uticaj na slivove i stanje zemljišta.

**Zaštita staništa i biodiverziteta** Velika i neplanska eksploatacija šuma, tj. seča drveća veoma negativno utiče na staništa i biodiverzitet i reflektuju se u ubrzanim gubicima vrsta i često pojavu nekih drugih vrsta koji se ekološkog stanovišta nisu poželjni.

**Šume i promjene klime - regulacija klime** Šume čitavog regiona Zapadnog Balkana, su izložene promenama usljed procesa otopljanja i poremećaja klime širokih razmjera. Zbog toga su sve izraženiji trendovi sušenja šuma (što se odnosi i na područje opštine Čajetine) i sve više se mora obraćati pažnja na osiguranje zdravstvenog stanja šuma, što bi imalo značaja u stvaranju pufernog efekta prema klimatskim promenama.

**Zaštita voda** predstavlja značajan segment ekološke funkcije šuma. Primena seča sa većim zahvatom višestruko povećava produkciju erozionog materijala. Posljedice su: destrukcija humusno-akumulativnog horizonta zemljišta; značajna redukcija infiltraciono-retencionog kapaciteta; intenziviranje površinskog (poplavnog) oticaja i učestalija pojava bujičnih poplava. Vodozaštitna funkcija šuma za kvalitet i kvantitet vodnih resursa još nije adekvatno vrednovan. U šumama sa prioritarnom funkcijom zaštite vodotoka i izvorišta moraju se primenjivati posebne mere gazdovanja, kontrola erozionih procesa i njihovo svođenje u tolerantne okvire.

**Zaštita zemljišta** podrazumjeva mnoštvo ključnih stanišnih, ekonomskih, socijalnih i kulturnih funkcija, vitalnih za održavanje života. Zemljište je vitalni resurs koji je izložen brojnim procesima degradacije i rastućim pritiscima. U cilju uspostavljanja održivog razvoja, neophodna je zaštita ovog resursa, u svim oblastima, a posebno od erozije, smanjenja sadržaja organske materije, kontaminacije zagađujućim materijama i procesa dezertifikacije.

Sečom šuma se podstiče mehanička erozija zemljišta pod kojom se podrazumeva prirodni fenomen izazvan procesom odvajanja i transporta čestica vodom ili vetrom sa svim navedenim negativnim posledicama.

Pored negativnih efekata odnošenje drvnih šumskih ostataka iz šume ima i svojih pozitivnosti. Sa time se sprečavaju štetne nastaje kada se zbog uticaja atmosferskih padavina na šumski drveni ostatak iz njih oslobađaju hemijska jedinjenja (najčešće azot i metali) koja stvaraju kiselost zemljišta i povećavaju njegovu pH vrednost. Povećanjem pH vrednosti šumskog zemljišta uzrokuje uništavanje šumskih izdanaka (podmlatka) i ostale flore u šumi, čime se direktno utiče na obnavljanje šuma i njihov planirani godišnji prirast.

Pozitivno je i to što se korišćenjem drveta u energetske svrhe umesto fosilnih goriva doprinosi smanjenju emisije gasova sa efektom staklene bašte. Međutim, ako je sagorevanje u ložištama nije adekvatno gasoviti produkti sagorevanja mogu sadržavati visoke koncentracije metana (CH<sub>4</sub>), ugljenmonoksida (CO), azotnih oksida (NO<sub>x</sub>) ili drugih - po okolinu štetnih jedinjenja. Metan kao gas ima potencijal za efekat staklene bašte 21 puta veći od CO<sub>2</sub>.

Pozitivni aspekt na okolinu se kod seče šuma može videti i u tome što biomasa u sebi nema sumpora (ili ga ima samo u tragovima) i njenim korišćenjem u energetske svrhe smanjuje mogućnost pojavljivanja kiselih kiša, koje dovode opadanja lišća i iglica, a time do sušenja drveća i štete u šumi.

## **8. Analiza lokalnog plana prostornog razvoja sa aspekta usaglašenosti i mogućnosti primene**

Poslednjih godina došlo je do ubrzanog razvoja Zlatibora kao turističke regije. Razvoj turizma i tradicionalne proizvodnje poljoprivrednih proizvoda je u ekspanziji, ali druge privredne grane se razvijaju sporije ili stagniraju. Veliki broj prirodnih potencijala nije valorizovan i iskorišćen. Ovakvi trendovi zahtevaju da se u cilju razvoja regije neprestalno podstiču promene. Da bi se razvojem opštine Čajetina došlo do krajnjeg cilja, koji se ogleda u boljem životnom standardu građanja i životu u uređenom okruženju neophodno je da se sve promene odvijaju planirano i u koordinaciji za važećom zakonskom regulativom države Srbije.

Intenzivni razvoj dela opštine koji je interesantan za investitore sa aspekta turizma prati niz nedorečenosti u raznim zakonskim aktima (Zakona o lokalnoj samoupravi, Zakona o planiranju i izgradnji i dr.). Tako suveliki problem propisi koji regulišu imovinsko-pravne odnose, štopredstavlja prepreku razvoju i otežava aktivnosti lokalne samouprave u oblasti planiranja i uređenja prostora. Problemi u pojedinim oblastima su prouzrokovani nedovoljnorazgraničenim republičkim i opštinskim nadležnostima, što usporava sprovođenje upravnih postupaka. Ograničene su i mogućnosti intervencije lokalne samouprave u oblasti razvoja lokalne privrede.

Nova politička, ekonomska i društvena situacija u Srbiji, kao i orijentacija ka Evropi i njenim kriterijumima, usloveli su uskladjivanje zakonske regulative i odnosa prema prostoru, njegovom korišćenju, zaštiti i razvoju. Zakon o lokalnoj samoupravi povećao je nadležnosti opština u oblasti odlučivanja i upravljanja, finansija, administracije i dr. Ove tendencije je pratio i Zakon o planiranju i izgradnji, koji ponovo uvodi prostorni plan opštine kao osnovni strateški planski dokument na lokalnom nivou i obavezu opština da planski urede svoj prostor.

Prostorni plan opštine ima dve osnovne funkcije: daje viziju budućeg razvoja opštine, kroz načela i ciljeve razvoja; i ima regulativnu funkciju jer propisuje pravila korišćenja, uređenja i zaštite područja opštine. Na taj način se uspostavlja kvalitetniji odnos između zakonodavne, planske regulative, upravljanja i odlučivanja o prostornom razvoju teritorije opštine.

Neposredan razlog za izradu Prostornog plana je stvaranje preduslova za realizaciju nacionalnih, regionalnih i lokalnih razvojnih interesa. Prvi zadatak Prostornog plana je da ponudi strategije razvoja i prostorno-planska rešenja koja će omogućiti očuvanje vrednosti i valorizaciju pogodnosti ovog prostora za dugoročni i uravnoteženi ekonomski razvoj. Donošenjem Prostornog plana obezbediće se planski osnov za: racionalnu organizaciju, izgradnju, uređenje i korišćenje prostora; zaštitu životne sredine; poboljšanje kvaliteta življenja lokalnog stanovništva unapređenjem infrastrukturne i komunalne opremljenosti i razvojem privrede i smernice za institucionalno- organizacionu, upravno-kontrolnu i informatičku podršku primene.

Prema navodima lokalnih institucija razvoj opštine Čajetina je usmeren na to da to bude privlačna sredina za život građana i privredna ulaganja sa prioritetima u delovanju na:

- očuvanju životne sredine,
- prostornu i urbanističku uređenost,
- privlačnost za investitore i
- izgradnju moderne turističke regije sa atraktivnim pratećim sadržajima,
- razvijanje poljoprivredne i šumarske delatnosti i povećanju i modernizaciju prerađivačkih kapaciteta i
- pojećanje broja stanovnika.

Da bi se stvorili dobri preduslovi razvoja Opštine neophodno je izvršiti adekvatno i jasno prostorno uređenje opštine, po nameni površina i vlasništvu (kroz dokumente prostornog i urbanističkog planisanja). Pored toga neophodni su preduslovi da potencijalni investitori na jednostavan i vremenski razumljiv način mogu svoje planove privoditi nameni. U tom pogledu će se značajno doprineti donošenjem novog Zakona o planiranju i izgradnji.

Prema tom zakonu prostorni plan jedinice lokalne samouprave donosi se za teritoriju jedinice lokalne samouprave i određuje smernice za razvoj delatnosti i namenu površina, kao i uslove za održivi i ravnomerni razvoj na teritoriji jedinice lokalne samouprave. Prostorni plan će morati pored ostalog da sadrži

- obuhvat građevinskog područja;
- planirane namene prostora;
- mrežu naselja i distribuciju službi i delatnosti;
- prostorni razvoj saobraćaja i infrastrukturnih sistema;
- delove teritorije za koje je predviđena izrada urbanističkog plana ili urbanističkog projekta;
- potrebne šematske prikaze uređenja za naselja;
- planiranu zaštitu, uređenje, korišćenje i razvoj prirodnih i kulturnih dobara i životne sredine;
- pravila uređenja i pravila građenja za delove teritorije za koje nije predviđena izrada urbanističkog plana;
- mere i instrumente za sprovođenje plana i
- mere za ravnomerni teritorijalni razvoj jedinice lokalne samouprave.

Prema najavama očekuje se da će u praksi za razliku od prethodnih verzija novi Zakon o planiranju i izgradnji uspeti da ubrza i pojednostavi proceduru izdavanja građevinskih dozvola i omogući viši stepen pravne sigurnosti u oblasti planiranja i izgradnje. Novim Zakonom o planiranju i izgradnji će se uspostaviti neophodni pravni i ekonomski mehanizmi i time će se privući privatne investicije koje podrazumevaju veći i brži razvoj Opštine.

Da bi se od novog zakona o planiranju i izgradnji moglo očekivati efikasnost, tj. primenljivost neophodno je da na jasan način bude definisan i njegov odnos prema drugim zakonima, kao što su: Zakon o javnoj svojini, Zakon o privatizaciji, Zakon o državnim premeru i katastru, Zakon o energetici, Zakon o zaštiti prirode, Zakon o javnim putevima, Zakon o železnici, Zakon o šumama, Zakon o zaštiti od požara, Zakon o eksproprijaciji i Zakon o vodama. Drugim zakonima se uređuju posebni uslovi za prostorno planiranje i izgradnju određene vrste objekata.

Planski uređenje opštine Čajetina se u potpunosti oslanja na Prostorni plan Republike Srbije i prostorni plan opštine Čajetina a reguliše se odredbama Zakona o prostornom planiranju Republike Srbije.

## **9. Analiza potreba za energijom u pogledu kvantitativnih i kvalitativnih aspekata**

U opštini Čajetina prema evidenciji živi 15.765 stanovnika. Najveće naselje i ujedno sedište opštine je grad Čajetina u kojem živi 3.184 stanovnika u 938 domaćinstava. U gradu domaćinstva žive u kućama i za sada postoje samo nekkoliko višespratnica. Razudenost objekata

i konfiguracija terena bi usloveli da svaka toplovodna mreža centralnog grejanja celog naselja bude apsolutno preskupa i kao takva neisplativa za realizaciju. Iz tog razloga se odustalo od razmatranjima zagrevanja delova naselja sa porodičnim stambenim objektima. Mnogo povoljnije okolnosti se u tom pogledu odnose na objekte javne namene.

Grad Čajetina je ujedno i administrativni centar za opštinu sa lokalnog i republičkog aspekta. Iz tog razloga u tako malom gradu je ma relativno malom prostoru skoncentrisan veći broj, jednospratnih ili dvospratnih javnih objekata (u krugu manjim od 1 km). Javni objekti koji su značajni da se priključe na snabdevanje električnom i toplotnom energijom iz termoenergetskog postrojenja su navedeni u tabeli 28. U tabeli su pored namene objekata navedeni podaci, koje su godine objekti izgrađeni, kao i koje godine je na njima izvršena značajnija rekonstrukcija. Godina izgradnje i rekonstrukcije objekata su navedene da unapred daju slikovitu sliku o njihovim energetske efikasnostima. Podaci su navedeni za jedanaest objekata (od ukupno šezdeset sedam) koje su u nadležnosti lokalne samouprave.

Pregled potrošnje električne i toplotne energije, utrošenih sredstava za njihovu nabavku i drugih relevantnih karakteristika navedenih jedanaest objekata koji su u nadležnosti lokalne samouprave je prikazan tabelama 29, 30 i 31.

Tabela 28: Naziv, namena, godina izgradnje i rekonstrukcije javnih objekata značajnih za priključenje na sistem kogenerativnog postrojenja

Red. br.	Javna zgrada	Kategorija	Potkategorija	Godina izgradnje	Godina značajne rekonstrukcije
1	Dečiji vrtić "Radost" Čajetina	Obrazovna institucija	Vrtić	1982	2011
2	Osnovna škola "Dimitrije Tucović" Čajetina	Obrazovna institucija	Osnovna škola	1946	1971
3	Srednja ugostiteljsko-turistička škola, Čajetina	Obrazovna institucija	Srednja škole	-	1978
4	Biblioteka "Ljubiša R. Đenić	Obrazovna institucija	Ostalo	1910	2000
5	Dom zdravlja Čajetina	Zdravstveni centar	Dom zdravlja	-	-
6	Dom kulture, Čajetina	Institucija kultura	Institucija kultura	1992	2004
7	JP "Kulturno sportski centar Čajetina"	Sportski objekat	Ostalo	1910	1976
8	Sportska hala	Sportski objekat	Sportska hala	1985	2008
9	Opštinska uprava	Administrativni objekat	Zgrada uprave (gradske / opštinske/državne)	1965	2011
10	Upravna zgrada JKP "Vodovod Zlatibor" i KJP "Zlatibor"	Ostalo	Ostalo	2004	2008
11	PPV "Zlatibor" Komandna zgrada	Ostalo	Ostalo	1980	-

Tabela 29: Tehničke karakteristike odabranih javnih objekata i potrošnja el. energije

Red. br.	Javna zgrada	Ukupna površina zgrade (m <sup>2</sup> )	Grejna površina zgrade (m <sup>2</sup> )	Ukupna zapremina zgrade (m <sup>3</sup> )	Grejna zapremina zgrade (m <sup>3</sup> )	Godišnja potrošnja električne energije (kWh)	Broj kotlovskih postrojenja	Snaga instalisanog kotlovskog postrojenja (kW)	Godina nabavka kotlovskog postrojenja
1.	Dečiji vrtić "Radost" Čajetina	1.600	1.600	4.800	4.800	5.380	1	540	2002
2.	Osnovna škola "Dimitrije Tucović" Čajetina	2.140	2.140	6.420	6.420	57.408	1	340	-
3.	Srednja ugostiteljsko-turistička škola, Čajetina	1.130	1.130	3.164	3.164		1	400	2010
4.	Dom zdravlja Čajetina	2.120	1.980	5.724	5.346		1	450	2014
5.	Dom kulture	650	650	1.950	1.950	33.378	-	-	-
6.	JP "Kulturno sportski centar Čajetina"	91	91	273	273	2.430	1	150	-
7.	Sportska hala	1.145	1.145	11.829	11.829	975	1	200	-
8.	Opštinska uprava	1.230	1.230	3.690	3.690	118.265	1	980	2005
9.	Biblioteka "Ljubiša R. Đenić"	650	650	1.820	1.820	24.457			
10.	Upravna zgrada JKP "Vodovod Zlatibor" i K.JP "Zlatibor"	1.224	405	3.500	1.200	83.880	1	75	2009
11.	PPV "Zlatibor" Komandna zgrada	350	150	1.050	450	797.800	-	-	-
	Ukupno	12.330	11.171	44.220	40.942	1.066.138	8	3.135	-

Tabela 30: Potrošnja energije i utrošena sredstva za njihovu nabavku

Red. br.	Javna zgrada	Ostali energenti	Jedinica ostalih energenata	Godišnja potrošnja ostalih energenata	Godišnja potrošnja ostalih energenata	Godišnja potrošnja ostalih energenata (kWh)	Godišnji troškovi za električnu energiju (RSD)	Godišnji troškovi zaostale energente (RSD)	Ukupni godišnji troškovi za energente (RSD)
1.	Dečiji vrtić "Radost" Čajetina	Lož ulje	m <sup>3</sup>	20	227.800	231.023	2.480.000	2.711.023	
2.	Osnovna škola "Dimitrije Tucović" Čajetina	Mrki ugalj	m <sup>3</sup>	52	260.000	466.799	468.000	1.126.799	
		Drvo	m <sup>3</sup>	64	107.520		192.000		
3.	Srednja ugostiteljsko-turistička škola, Čajetina	Mrki ugalj	t	35	-	-	315.000	-	
		Drvo	m <sup>3</sup>	20	-		60.000		
4.	Dom zdravlja Čajetina	Lož ulje	m <sup>3</sup>	34	-	-	4.216.000	-	
5.	Dom kulture	Lož ulje	m <sup>3</sup>	10	113.900	405.280	1.240.000	1.645.280	
6.	JP "Kulturno sportski centar Čajetina"	/	/	-	-	327.417	-	327.417	
7.	Sportska hala	Mrki ugalj	t	40	200.000	413.057	440.800	1.056.857	
		Drvo	m <sup>3</sup>	50	84.000		203.000		
8.	Opštinska uprava	Lož ulje	m <sup>3</sup>	40	455.600	1.581.818	4.960.000	6.541.818	
9.	Biblioteka "Ljubiša R. Đenić"	/	/	-	-	188.443	-	188.443	
10.	Upravna zgrada JKP "Vodovod Zlatibor" i KJP "Zlatibor"	Drveni otpad	t	25	112.500	411.824	400.000	811.824	
11.	PPV "Zlatibor" Komandna zgrada	/	/	-	-	5.291.561	-	5.291.561	
	Ukupno	-	-	-	1.561.320	9.128.779	14.974.800	19.701.022	



Tabela 31: Vrste korišćene energije, jedinične cene i emisije iz termoenergetskih postrojenja

Red. br.	Javna zgrada	Ostali energenti	Jedinica ostalih energenata	Jedinična cena električne energije (RSD/kWh)	Jedinična cena ostalih energenata (RSD/kWh)	Emisija CO <sub>2</sub> usled potrošnje električne energije (kg)	Emisija CO <sub>2</sub> usled potrošnje ostalih energenata (kg)	Ukupna emisija CO <sub>2</sub> (kg)	Godišnja potrošnja vode (m <sup>3</sup> )	Godišnji troškovi za vodu (RSD)
1.	Dečiji vrtić "Radost" Čajetina	Lož ulje	m <sup>3</sup>		10,9	4.304	56.950	61.254	30.000	228.000
2.	Osnovna škola "Dimitrije Tucović" Zlatibor	Lož ulje	m <sup>3</sup>	8,2	10,9	15.925	42.713	58.637	1.491	60.684
3.	Srednja ugostiteljsko-turistička škola, Čajetina	Mrki ugalj	t	8,1	1,8	-	-	-	-	-
		Drvo	m <sup>3</sup>		1,8	-	-	-	-	-
4.	Dom zdravlja, Čajetina	Lož ulje	m <sup>3</sup>	13,4	-	-	-	-	-	-
5.	Dom kulture	Lož ulje	m <sup>3</sup>	13,4	10,9		28.475	28.475	1.514	74.361
6.	JP "Kulturno sportski centar Čajetina"	/	/	-	-	1.944		1.944	6.700	440.079
7.	Sportska hala	Mrki ugalj	t	8,1	2,2	780	70.000	184.680	556	-
		Drvo	m <sup>3</sup>		2,4		25.200			
8.	Opštinska uprava	Lož ulje	m <sup>3</sup>	13,4	10,9	94.612	113.900	208.512	524	134.142
9.	Biblioteka "Ljubiša R. Đenić"	/	/	7,7	-	19.566	-	19.566	159	40.674
10.	Upravna zgrada JKP "Vodovod Zlatibor" i K.JP "Zlatibor"	Drveni otpad	t	4,9	3,6	67.104	33.750	100.854	358	-
11.	PPV "Zlatibor" Komandna zgrada	/	/	6,6	-	638.240	-	638.240	-	-
	Ukupno	-	-	8,1	7,2	842.475	370.988	1.302.162	41.302	977.940

## Opšte informacije o potrošnji, distribuciji i proizvodnji energije u opštini Čajetina

Primarni energetske resurs u opštini Čajetina je električna energija. Pregled prosečne potrošnje električne energije po kategorijama potrošača prikazan je u tabeli 32.

Tabela 32: Prosečna potrošnja električne energije u opštini Čajetina

Kategorija potrošača	Jedno tarifni potrošači	Dvo tarifni potrošači	Ukupno
	(kWh) x 10 <sup>3</sup>	(kWh) x 10 <sup>3</sup>	(kWh) x 10 <sup>3</sup>
Domaćinstva	37.175,66	35.281,11	72.456,77
Ostala potrošnja	3.205,21	4.075,02	7.280,23
Ukupno	40.380,87	39.356,13	79.737,00

Značajna potrošnja električne energije se usmerava i na javnu rasvetu za šta se u Opštini koristi 1.715 sijalica. Ukupna potrošnja električne energije za javnu rasvetu u 2013. godini bila je 1.090.762 kWh, a ukupni troškovi energije bili su 6,85 miliona dinara.

Imajući u vidu da ne postoji centralizovan sistem grejanja niti značajniji potrošači koji koriste za grejanje prirodni gas i usled nedostataka pouzdanih statističkih podataka o potrošnji energenata, pretpostavlja se da su pored električne energije, drvna biomasa i ugalj osnovni izvori energije za većinu domaćinstava.

Potrošnja ogrevnog drveta je promenljiva tokom godina u količini od 4.000 do 6.000 m<sup>3</sup>. Tendencija u navedenoj potrošnji je da se potrošnja ogrevnog drveta smanjuje, što je uzrokovano pre svega veoma pristupačnom cenom električne energije i težnjom za komforom potrošača.

Potrošnja uglja u Opštini je takoreći zanemarljiva. Ugalj koriste samo pojedina domaćinstva i neke javne ustanove (škole i sportska hala) i zbog toga se ugalj ne može smatrati značajnim izvorom energije u Opštini. Ista situacija se odnosi i na lož ulje, koje kao energent za zagrevanje objekata koriste samo neke javne institucije.

Sagledavajući potrošnju električne energije preko indeksa MWh/godišnje po stanovniku, može se konstatovati da je potrošnja energije visoka, znatno viša u poređenju sa drugim opštinama slične površine i broja stanovnika. Da bi se smanjilo opterećenje električne mreže i potrošnja energije usmerila ka jeftinijim i ekološki efikasnijim energentima u Opštini se planira gasifikacija u većem obimu, kao i korišćenje obnovljivih izvora energije.

Prema programu energetske efikasnosti od obnovljivih izvora energije na teritoriji Opštine Čajetina moguća je izgradnja mini hidrocentrala, postavljanje vetrogeneratora, iskorišćenje drvne biomase, kao i solarne energije.

Po zvaničnom katastru postoji 25 lokacija pogodnih za izgradnju mini hidrocentrala na teritoriji Opštine snage do 10 MW. Takođe, određene su lokacije za postavljanje vetrogeneratora. U ovom trenutku se rade ispitivanja da se pored dva izvora geotermalne energije izvrše dodatna bušenja. Pojedina domaćinstva već sada u Opštini imaju solarne kolektore, ali se ne zna njihov tačan broj i raspoloživa snaga. Kao podsticaj korišćenja biomase kao nejeftinijeg i stalno prisutnog resursa se radi i ovaj elaborat sa ciljem da se u Opštini izgradi kovenerativno parno-turbinsko postrojenje u kojem bi se energija produkovala sagorevanjem drvnih ostataka šumarske, drvno-prerađivačke proizvodnje i komunalnih delatnosti.

## **10. Analiza potreba i mogućnosti infrastrukturnih mreža u opštini**

Za opštinu Čajetina se može reći da za uslove Srbije spada u infrastrukturalno razvijenije opštine. To nije čudno, pošto povoljni geografski položaj Opštine (nalazi se na magistrali ka Jadranskom moru) i blizina turističkog centra Zlatibora Opštinu potstiče na neprestalni razvoj. Finansijski prihodi od turizma i često pomoć i stimulans države, kao i privatne investicije u sektoru turizma, omogućavaju da su planovi za infrastrukturalni razvoj još već.

### ***Putna infrastrukturalna***

Iako kroz opštinu prolazi i pruga Beograd-Bar, a neposredno blizini se nalazi aerodrom Ponikve (vojni aerodrom koji nije u funkciji) ipak je u Opštini dominantan drumski saobraćaj. Dužina putne mreže u Opštini iznosi 407 km od čega su 33 km državni putevi I reda, 70 km državni putevi II reda i 366 km opštinski putevi.

Putnu mrežu na teritoriji opštine Čajetina pre svega karakteriše značajno učešće opštinskih puteva u ukupnoj dužini od oko 74,7%, što je iznad Republičkog i proseka Zlatiborskog okruga. Zbog postojećih (nepovoljnih) terenskih uslova opštinski putevi imaju elemente karakteristične za planinska područja: nedovoljnu širinu kolovoza, male radijuse horizontalnih i vertikalnih krivina, velike poprečne i uzdužne nagibe kolovoza i drugo, a stanje kolovoznog zastora pretežno ne zadovoljava.

### ***Železnički saobraćaj***

Preko teritorije opštine Čajetina u dužini od 34,9 kilometara prolazi jednokolosečna elektrificirana pruga Beograd - Bar, koja je otvorena za javni putnički i teretni saobraćaj. I pored važnosti ove željezničke saobraćajnice sa stanovišta korisnika sa teritorije opštine Čajetina, kao i samog geografskog položaja, pruga ima samo izraziti tranzitni karakter i u sadašnjim uslovima železnica ima vrlo malu ulogu na transportnom tržištu posmatranog regiona.

### ***Vodoprivredna infrastrukturalna***

Na teritoriji Opštine za vodosnabdevanje stanovništva i industrije koriste se vode iz javnog i seoskih vodovoda i iz individualnih bunara. Rasuta mreža seoskih vodovoda i pojedinačnih vodozahvata, sanitarno neodređenih, ima značajne oscilacije u količini i kvalitetu vode.

Osnovni potencijal prostora u pogledu vodosnabdevanja pijaćom vodom, čini pre svega, veliki broj vodotoka i izvora podzemnih voda sa čistom i nezagađenom vodom, koja se uz neznatno kondicioniranje može upotrebiti za piće.

### ***Kanalisanje i prikupljanje otpadnih voda***

Na teritoriji opštine Čajetina prikupljanje, odvođenje i prečišćavanje otpadnih voda je veoma skromno rešeno. Mreža je koncipirana po separacionom sistemu.

### ***Elektro-energetska infrastrukturalna***

Na teritoriji opštine Čajetina ne postoje izvori električne energije (hidroelektrane i termoelektrane). Snabdevanje električnom energijom područja Opštine ostvaruje se iz elektroenergetskog sistema Srbije (EPS), odnosno iz Elektromreže Srbije (EMS). Na području Opštine postoji elektroenergetska prenosna mreža, nominalnog napona 110 kV i 35 kV i elektrodistributivna mreža napona 10 kV i 0,4 kV.

Napajanje konzuma električnom energijom vrši se iz TS 110/35 kV "Sušica" (Čajetina) snage 1h31,5 MVA + 1h20 MVA i TS 110/35/10 kV "Zlatibor 2" snage 1h31,5 MVA (2h8MVA). Obe

transformatorske stanice, na strani 110 kV su izvedene kao postrojenja prolaznog tipa, sa jednim ulazom i jednim izlazom na napojnoj prenosnoj mreži 110 kV. Na lokaciji TS 110/35 kV "Sušica" priključena je i EVP 110/25 kV "Sušica" sa instalisanom električnom snagom 2x7,5 MVA. Transformisana električna energija se dalje iz stanica na naponu 35 kV vodi u sledeće četiri distributivne transformatorske stanice:

- TS 35/10 kV "Sirogojno" (instalisanе snage 2x1,6=3,2MVA),
- TS 35/10kV "Braneško polje" (instalisanе snage 2,5+1,6=4,1 MVA),
- TS 35/10 kV "Čajetina" (instalisanе snage 2x4=8 MVA),
- TS 35/10 kV "Zlatibor 1" (instalisanе snage 2x8=16 MVA)

Sredjenaponska mreže 10 kV i niskonaponska mreža 0,4 kV su uglavnom nadzemne, dok je podzemni kablovski razvod 10 kV i 0,4 kV prisutan uglavnom u urbanim sredinama (Čajetina i Zlatibor). Transformatorske stanice 10/0,4 kV su različitih tipova: stubne, montažno - betonske, kula, industrijske, gradske i različitih su snaga od 50 kVA do 630 kVA (zbog male gustine naseljenosti i nevelikog opterećenja, broj najmanjih transformatora snaga 50 kVA, 100 kVA i 160 kVA je izrazito veliki). Treba reći da je veći deo mreže 35 kV, 10 kV i 0,4 kV u dosta dobrom stanju, dok je određeni deo niskonaponske mreže 0,4 kV, naročito u zabačenim seoskim područjima, u nešto lošijem stanju.

Postojeća elektroenergetska infrastruktura na teritoriji opštine Čajetina uglavnom zadovoljava sadašnje potrebe potrošača za električnom energijom, ali se u narednom periodu.

Niskonaponska distributivna mreža 400/231 V (ukupne dužine oko 587 km), treba da obezbedi kompletnu elektrofikaciju svih naselja i domaćinstava. U njoj će biti potrebno, da se u tom cilju sprovedu rekonstrukcije i pojačanja delova mreža koji su u lošem stanju (naročito seoskih mreža u udaljenim i zabačenim krajevima).

### ***Infrastruktura prirodnog gasa***

Postojeće stanje gasovoda na teritoriji opštine Čajetina je sledeće:

- izgrađen je razvodni gasovod RG 08-19, na deonici od Sevojna do Zlatibora, od čeličnih cevi za radni pritisak do 50 bar,
- predviđena je izgradnja glavnih merno-regulacionih stanica: "Mačkat", "Čajetina" i "Zlatibor" ukupnog kapaciteta 14.000 m<sup>3</sup>/h.
- delimično je realizovana izgradnja distributivne gasovodne mreže na radnom pritisku do 4 bara, u naseljima Zlatibor, Čajetina, Mačkati za potrebe rekreativnog centra Tornik.

### ***Toplovodna infrastruktura***

U opštini Čajetina ne postoji toplovodna infrastruktura koja bi se koristila za zagrevanje objekata. Pre svega je to uzrokovalo dosadašnje opredeljenje da se svi objekti javne namene ili višespratnice zagrevaju autonomnim sistemima, koji često od energenata koriste lož ulje ili neko od čvrstih goriva (ugalj ili drvo). Takođe, zbog jeftine električne energije i izbegavanje gradnje toplovodne instalacije (koja je skupa), mnogo subjekata se greje na električnu energiju.

U prethodnim poglavljima je pokazano da bi se u gradu Čajetina moglo na veoma uspešan način izgraditi toplovodni sistem za zagrevanje javnih objekata i višespratnica i sa gradnjom kogeneracionog termoenergetskog sistema, to će se sigurno uraditi.

## Literatura

- [1] Brkić, M, Janić, T, Somer, D.: Termotehnika u poljoprivredi, II – deo: Procesna tehnika i energetika, udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2006. s. 323.
- [2] Brkić, M, Janić, T.: Briketiranje i peletiranje biomase, monografija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2009., s. 277.
- [3] Brkić, M, Janić, T: Nova procena vrsta i količina biomasa Vojvodine za proizvodnju energije , časopis: "Savremena poljoprivredna tehnika", JNDPT, Novi Sad, 36(2010)2, s. 178-188.
- [4] Brkić, M, Janić, T, Pejanović, R, Zekić, V: Studija: Sistem za toplovodno grejanje naselja Petrovaradin, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2010, s. 420.
- [5] Burk H., Hentschel A., 2000: Brennkegel-Rostfeuerung für Gebrauchtholz. In: Proceedings of the VDI Seminar "Stand der Feuerungstechnik für Holz, Gebrauchtholz und Biomasse", January 27-28, 2000, Salzburg, VDI Bildungswerk (ed.), Diisseldorf, Germany
- [6] ChenM,LundH,Rosendahl A. L,Condra J. Thomas. 2010. Energy efficiency analysis and impact evaluation of the application of thermoelectric power cycle to today's CHP systems, Applied Energy, 87 (4): 1231–1238
- [7] Fischer Guntamatic: company brochure, Guntamatik Heiztechnik GmbH (ed.), Peuerbach, Austria, 2000
- [8] Froling, 2002: company brochure, FHGTurbo 3000, Froling Heizkessel- und Behälterbau GmbH (ed.), Grieskirchen, Austria
- [9] Gulić, M, Brkić, Lj, Perunović, P: Parni kotlovi, Mašinski fakultet, Beograd, 1983, s. 510.
- [10] Hartmann., Reisinger, K., Thuneke, K., Höldrich, A, i P, Roßmann: Handbuch Bioenergie – Kleinanlagen. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülyow, 2003.
- [11] Henrik Lund H. 2007, Renewable energy strategies for sustainable development, Energy, 32(6): 912–919
- [12] Ilić, M. i dr., Energetski potencijal i karakteristike ostataka biomase i tehnologije za njenu pripremu i energetsko iskorišćenje u Srbiji, Studija Nacionalnog Programa Energetske Efikasnosti, NPEE 611-113A, Beograd 2003.
- [13] Interna dokumentacija JP "Srbijašume", Beograd
- [14] Janić, T, Brkić, M, Igić, S, Dedović, N: Biomasa – energetski resurs za budućnost, časopis: "Savremena poljoprivredna tehnika", JNDPT, Novi Sad, 36(2010) 2, s. 167-177.
- [15] Janić, T, Brkić, M, Igić, S, Dedović, N: Gazdovanje energijom u poljoprivrednim preduzećima i gazdinstvima, časopis: "Savremena poljoprivredna tehnika", JNDPT, Novi Sad, 35(2009)1-2, s. 127-133.
- [16] Janić, T, Brkić, M, Igić, S, Dedović, N: Termoenergetski sistemi sa biomasom kao gorivom, časopis: "Savremena poljoprivredna tehnika", JNDPT, Novi Sad, 34(2008)3-4, s. 212-220.

- [17] Janić, T, Brkić, M, Nedić, D: Višenamensko kotlovsko postrojenje, Zbornik radova sa 36. Međunarodnog kongresa o KGH, SMEITS, Beograd, 2005, s. 336-342.
- [18] Janić, T.: Kinetika sagorevanja balirane pšenične slame, doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2000, s. 119.
- [19] Janić, T, Brkić, M, Milenković, B, Janjatović, Z: Studija: Mogućnost uvođenja postrojenja na biomasu za proizvodnju toplotne energije kao i kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije na lokaciji JT Toplana Kikinda – kotlarnica Mikronaselje, Novi Sad, 2011, s. 220.
- [20] Journal: Straw for Energy Production, Technology – Environment, Economy, The Centre for Biomass Technology, Second Edition, 1998. [www.sh.dk/~cvt](http://www.sh.dk/~cvt).
- [21] Kastori, R. i saradnici: “Ekološki aspekti primene žetvenih ostataka kao alternativnog goriva”, Zbornik radova: Biomasa, bioenergetska reprodukcija u poljoprivredi, IP "Mladost", Ekološki pokret Jugoslavije, Beograd, 1995.
- [22] Kastori, R.: “Uticaj organske materije zemljišta na fiziološke procese biljaka”, Zbornik III naučnog kolokvijuma “Quo vadis pedologija”, Padinska Skela, 1990.
- [23] Katić, Z: Energetska valjanost poljoprivredne proizvodnje i njena zavisnost sa granicama energetskeg obračuna, Zbornik radova: "Aktualni problemi mehanizacije poljoprivrede", Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb, 1982.
- [24] Kelly S, Pollitt M. 2010. An assessment of the present and future opportunities for combined heat and power with district heating (CHP-DH) in the United Kingdom, Energy Policy, 38(11): 6936–6945
- [25] Kraus, U., Test results from pilot plants for firing wood and straw in the Federal Republic of Germany, Energy from biomass, 3rd E.C. Conference Energy from Biomass, Edited by W. Palz, J. Coombs, D.O.Hall, Elsevier Applied Science Publishers, London, 2006, pp.799-803.
- [26] Kricko Tajana, Bilandzija N, Jurisic Vanja, Voca N, Martin Ana. 2012. Energy analysis of main residual biomass in Croatia, African Journal of Agricultural Research 7(48): 6383-6388
- [27] Krupernikov, M.: “Počvovedenie”, Mir, Moskva, 1982.
- [28] Lokalni ekološki akcioni plan opštine Čajetina 2013-2017., Opštinska uprava, Čajetina, 2012, s. 147
- [29] Marutzky R., Seeger K., 1999: Energie aus Holz und anderer Biomasse, ISBN 3-87181-347-8, DRW-Verlag Weinbrenner (ed.), Leinfelden-Echtlingen, Germany
- [30] Mawera, 1996: company brochure, MAWERA Holzfeuerungsanlagen GmbH&CoKG (ed.), Hard/Bodensee, Austria
- [31] Nussbaumer T. 2003. Combustion and Co-combustion of Biomass: Fundamentals, Technologies, and Primary Measures for Emission Reduction, Energy Fuels, 17(6), 1510–1521,
- [32] Obernberger I., 1996: Decentralized Biomass Combustion - State-of-the-Art and Future Development (keynote lecture at the 9th European Biomass Conference in Copenhagen), Biomass and Bioenergy, Vol. 14, No.1, pp. 33-56 (1998)
- [33] Obernberger I. 1997a. Nutzung fester Biomasse in Verbrennungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens aschenbildender Elemente. Schriftenreihe Thermische

Biomassenutzung, Institut für Ressourcenschonende und Nachhaltige Systeme, Technische Universität Graz, Graz.

- [34] Obernberger I. 1997b. Aschen aus Biomassefeuerungen – Zusammensetzung und Verwertung. In: VDI Bericht 1319, „Thermische Biomassenutzung – Technik und Realisierung“. VDI Verlag GmbH, Düsseldorf.
- [35] Obernberger I., Dahl J., 2003: Combustion of solid biomass fuels - a review. Institute for Resource Efficient and Sustainable Systems, Graz University of Technology, Austria
- [36] Oka, S., Korišćenje otpadne biomase u energetske svrhe, Program razvoja tehnologija i uslovi za njegovu realizaciju, Profesional Advancement Series “Sagorevanje biomase u energetske svrhe”, Ed. N. Ninić, S. Oka, Jugoslovensko društvo termičara, Naučna knjiga, Beograd 1992, str.9-19.
- [37] Perunović, P., Pešenjanski, I., Timotić, U.: Biomasa kao gorivo. Savremena poljoprivredna tehnika, VDPT, Novi Sad, 9 (1983), 1 – 2, s.9 – 13.
- [38] Plan generalne regulacije naseljenog mesta Čajetina
- [39] Plan detaljne regulacije naseljenog mesta Čajetina
- [40] Podaci Opština Čajetina, 2014. godina.
- [41] Popis poljoprivrede 2012. god, knjiga 1-4, Republički zavod za statistiku, Beograd, 2013
- [42] Preveden, Z.: Alternativno gorivo i poljoprivredni otpaci, Zbornik radova:"Aktualni problemi mehanizacije poljoprivrede", Jugoslovensko društvo za poljoprivrednu tehniku, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb - Šibenik, 1980, s. 579-591.
- [43] Projekat:"Tehničke usluge Ministarstva rudarstva i energetike za implementaciju alterenergy projekta (radni paket 4) - Izveštaj o energetske proceni opštine Čajetina", Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, 2014, s. 15
- [44] Prostorni plan opštine Čajetina, Saobraćajni institut CIP, d.o.o., Beograd, 2010
- [45] Strategija održivog razvoja opštine Čajetina 2010-2020, Opštinska uprava, Čajetina, 2009.
- [46] Uredba o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh (GVE), “Sl. glasnik R.Srbije”, br. 71/2010
- [47] Weissinger A., Obernberger I., 1999: NOx Reduction by Primary Measures on a Travelling- Grate Furnace for Biomass Fuels and Waste Wood. In: Proceedings of the 4th Biomass Conference of the Americas, Sept 1999, Oakland (California), USA, ISBN 0-08-043019-8, Elsevier Science Ltd. (ed.), Oxford, UK, pp 1417-1425
- [48] Zakon o zaštiti životne sredine, “Sl. glasnik RS”, br. 135/2004 i br. 36/2009.
- [49] Zekić, V.: Ocena ekonomske opravdanosti energetske upotrebe biomase. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. 2006.
- [50] Vallios I. Tsoutsos T. Papadakis G. 2009. Design of biomass district heating systems, Biomass and Bioenergy, 33(4): 659–678