Biblid: 0350-2953 (2014) 40(4): 211-220
UDK: 662.756.3

Originalni naučni rad
Original scientific paper

**OPRAVDANOST IZGRADNJE CHP POSTROJENJA NA BIOMASU
U TE-TO SREMSKA MITROVICA
JUSTIFICATION CONSTRUCTION CHP PLANT ON BIOMASS
IN TE-TO SREMSKA MITROVICA**

Janić T¹, Tica N¹, Zekić V¹, Igić S²

¹ Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8

² Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad, Cvečarska 2

e-pošta: jtodor@polj.uns.ac.rs

REZIME

U današnje vreme racionalno upravljanje energijom predstavlja ključnu pretpostavku održivog razvoja. Društvo se mora usmeravati na korišćenje efikasnijih tehnologija, koje će omogućiti maksimalno iskorišćenje primarne energije u svim energetske procesima. Na taj način će se pored ekonomskih efekata ostvariti i ekološki efekti, tj. smanjiće se negativni uticaji na okolinu. Veliki napredak se u tom smeru postigao uvođenjem u praksu sistema kogenerativnih tehnologija, kod kojih se prilikom generisanja el. energije koristi otpadna toplota za grejanje ili procesne potrebe u industriji. Primarna energija se kod kogenerativnih postrojenja može dobijati iz fosilnih goriva ili iz obnovljivih izvora energije.

U tim postrojenjima veoma povoljnu i ekonomski isplativu opciju rada pruža mogućnost da se iz kogenerativnih postrojenja ka sistemima centralnog grejanja naselja ili industrijskim korisnicima usmeri električna i toplotna energija.

U ovom radu je prikazana opravdanost izgradnje kogenerativnog postrojenja (CHP) na biomasu u TE-TO Sremska Mitrovica, koja bi radila u okviru d.o.o Panonske TE-TO.

Postrojenje ima produkciju električne energije od 5 MWe sa izlaznom termičkom snagom od 10 MWt, što godišnje obezbeđuje 68,6% potreba Sr. Mitrovice za toplotnom energijom.

Sa investicijom od 27.162.000 evra i neophodnošću obezbeđenja 746.000 evra obrtnih sredstava, godišnjim prihodima od 5.163.362 evra i troškovima od 2.237.292 evra uz neto sadašnju vrednost projekta od 34.812.840 evra izračunato je da je investicija isplativa i da je treba prihvatiti za realizaciju.

Ključne reči: ekonomska opravdanost, kogeneracijsko postrojenje, izgradnja, biomasa

1. UVOD

Električna energija je energija sa najvećom eksergijom (upotrebljivosti), jer se može koristiti ili pretvarati u sve ostale oblike energije. Savremeno društvo sve više zavisi od električne energije, tako da i pored značajnog napretka u polju energetske efikasnosti

(Janić i sar, 2010) ne postoji realna mogućnost da se potrošnja električne energije u budućnosti smanji, najviše zbog razvoja društva i uvećanja broja ljudi na planeti. Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije predstavlja jedini način da se obezbedi dugoročno stabilna proizvodnja električne energije na održiv način (Schmidt, 2010), (Chen et al. 2010).

U želji da se smanji velika neefikasnost u produkciji električne energije u svetu se sve više razvija tehnologija kogeneracije, tj. postupak za istovremenu proizvodnju električne energije uz korišćenje otpadne toplote (Janić i sar, 2013). Takav način rada omogućuje da se iz iste količine goriva pored generisane električne energije može koristiti i dodatna količina toplotne energije, čime se značajno podiže stepen iskorišćenja hemijske energije goriva kao primarnog energenta. Efikasnost kogenerativnih postrojenja se povećava još za oko 7%, ako se el. energija koristi u blizini kogenerativnog postrojenja, pošto toliko iznose gubici tokom transporta el. energije kroz distributivnu mrežu (Gowrishankar i sar., 2013).

Tehnologija kogenerativne produkcije i iskorišćenja električne i toplotne energije obezbeđuje sledeće:

- pouzdano snabdevanje električnom i toplotnom energijom, što je potvrđeno kod velikog broja korisnika širom sveta;
- visoku ukupnu efikasnost procesa rada i preko 80%;
- povećano iskorišćenje energije primarnog goriva za dobijanje električne i toplotne energije za 15% do 45%, čime se postižu značajni ekonomski i ekološki efekti, tj. smanjuju se štetni efekti na životnu sredinu.
- min. 10% smanjenja pogonskih troškova u odnosu na konvencionalna postrojenja;
- smanjuje se emisija ugljendioksida u atmosferu od najmanje 10% u poređenju sa klasičnim tehnologijama rada konvencionalnih postrojenja;
- smanjenje potreba za centralizovanu produkciju električne energije, a samim tim i gradnju velikih postrojenja, koja uglavnom koriste fosilna goriva i čiji su gubici u distributivnim mrežama veliki. Manja kogenerativna postrojenja mogu da koriste obnovljive energente i gubitak energije u mrežama je mali, pošto su korisnici energije locirani u blizini.

Efikasnost rada kogenerativnog postrojenja u odnosu na konvencionalna, gde se odvojeno produkuje električna i toplotna energije prikazana je na sl. 1 (Lončar i sar., 2009).

Na slici 1 se može videti da se kod kogeneracijskog postrojenja koristi otpadna toplota iz procesa generisanja električne energije i time smanjuju gubici, tj. podiže efikasnost rada postrojenja za 45%.

Ukupne instalisane snage kogeneracijskih postrojenja se kreću od nekoliko kilovata do više stotina megavata. Potencijalna mesta za primenu kogeneracije nalaze se svugde gde postoji istovremena potreba za električnom i toplotnom energijom.

Iako se u principu eksploatacijom kogenerativnih postrojenja postižu dobri rezultati, uspešnost njihovog korišćenja zavisi od mnogo činioca među kojima su najvažniji:

- adekvatni izbor snage postrojenja i donošenje pravnih i drugih organizaciono-tehničkih mera koje će omogućiti maksimalno moguću eksploataciju postrojenja u što optimalnijim režimima rada i njegovu što bolju usklađenost sa trenutnim potrebama sistema;

- adekvatno projektovanje i izgradnja postrojenja sa imperativom što veće energetske efikasnosti uz uvažavanje tehničko-organizacionih zahteva korišćenih energenata i potrebnih mera za zaštitu životne i radne sredine;
- adekvatno obezbeđivanje ekonomskih uslova poslovanja i finansijskih sredstava za izgradnju i rad postrojenja.

Kao minimalni uslov isplativosti izgradnje kogenerativnog postrojenja najčešće se definiše postojanjem kontinualne potrebe za toplotnom energijom u trajanju od najmanje 4.500 sati godišnje.

Sl. 1. Efikasnost rada kogenerativnog postrojenja u odnosu na konvencionalna postrojenja (Lončar i sar., 2009).

Fig. 1. Work efficiency cogeneration plant as compared to conventional plants

I pored toga što eksploatacija kogeneracijskih postrojenja koja rade na obnovljive izvore energije ima čitav niz pogodnosti, njihova intenzivna primena je značajno usporena činjenicom da obim početnih investicija i zahtevi za obrtnim sredstvima u eksploataciji takva postrojenja ekonomski favorizuju samo kod većeg obima rada, tj. dužeg perioda isporuke električne i toplotne energije. Ekonomske kalkulacije još uvek pokazuju da se sa smanjenjem obima i perioda isporuke električne i toplotne energije konkurentnost u radu kogeneracijskih postrojenja koja svoj rad zasnivaju na eksploataciji obnovljivih izvora

energije smanjuje u korist postrojenja kod kojih se koriste fosilna goriva (Kelly and Pollitt, 2010). Da bi se istaknuli problemi prevazišli neophodno je podsticati razvoj navedenih postrojenja subvencijama i preciznije istaknutim interesima.

Poslednjih godina se intenzivno radi na razvijanju kogeneracijskog postrojenja u kojima se koristi biomasa, kao obnovljivi energent, u kojima se uspešno može generisati proizvodnja toplotne i električne energije (Nussbaumer, 2003).

Cilj ovog rada je da prikaže opravdanost izgradnje i vreme isplativosti uloženi sredstava u kogenerativno postrojenje (CHP) na biomasu u TE-TO Sremska Mitrovica, koje se nalazi u okviru d.o.o Panonske TE-TO. Navedeni rezultati bi trebalo da predstavljaju podstrek da se u Srbiji izgradi termoelektrana - toplana u sistemu kogenerativnog rada kod koje bi se kao osnovno gorivo koristila biomasa.

2. MATERIJAL I METOD RADA

U projektovanom kogeneracijskom postrojenju je predviđeno sagorevanje više vrsta biomase i to: slama strnih žita, mešavina slame strnih žita i kukuruzovine, mešavina slame strnih žita, kukuruzovine i drvenog čipsa, kao i pelet od drveta ili drvnog otpada, koje se može nabaviti na maksimalnom rastojanju od 40 km. Navedene vrste biomase su slične po elementarnom sastavu, ali u pogledu tehničkih karakteristika koje su bitne sa aspekta sagorevanja imaju niz specifičnosti koje se moraju uzeti u obzir (Cuiping L, et al, 2004).

Biomasa se kao i fosilna goriva sastoji od: ugljenika (c), vodonika (h), kiseonika (o), azota (n), sumpora (s), mineralnih materija (a) i vlage (w), što zavisi od vrste od koje biomasa potiče, mada se njen sastav i tada u određenim granicama menja (Janić i dr. 2010).

Od važnijih karakteristika koje su značajne za elementarni sastav biomase su pre svega:

- manji sadržaj ugljenika i vodonika u odnosu na fosilna goriva,
- veliki sadržaj kiseonika čime se smanjuje toplotna moć slame,
- mali udeo azota i sumpora (kojeg ima samo u tragovima), što biomasu kao biogorivo u velikoj meri čini ekološkim energentom,
- relativno mali udeo mineralnih materija, koje i pored malog udela usložnjavaju proces sagorevanja biomase (zbog niske temperature topljenja pepela),
- promenljivi udeo vlage, što se u ložištu može manifestovati kao da se sagorevaju dva potpuno različita goriva.

Pored elementarne analize biomase, da bi ocenili mogućnost njene primene kao biogoriva, neophodno je izvršiti i tehničku analizu biomase.

U suštini tehnička analiza određuje fizičko – hemijske osobine biogoriva koje su važne sa aspekta njegove primene, tj. sagorevanja. Pod tehničkom analizom se prevashodno podrazumeva određivanje: količine isparljivih i neisparljivih delova biogoriva, gornje i donje toplotne moći goriva (po mogućstvu za: radnu, suhu i sagorivu masu biogoriva), sadržaj vlage, pepela i sumpora (ukupnog, nesagorivog i sagorivog), osobine pepela, dužinu plamena, ponašanje ispitivanog biogoriva pri sagorevanju na rešetki i dr.

Jedna od najvažnijih tehničkih karakteristika biomase kao biogoriva je njena toplotna moć. Za važnije ratarske kulture čije korišćenje je planirano u kogenerativnom postrojenju u Sremskoj Mitrovici toplotne moći su prikazane u tabeli 1. Pored toga treba

istaći da biomasa sagoreva sa udelom volatila od preko 70% i da topljivost njenog pepela pravi velike probleme tokom sagorevanja.

Maksimalna časovna potrošnja biomase u projektovanom postrojenju bi iznosila 4.500 kg, što za prosečno očekivani rad postrojenja ukupne termičke snage od 15 MW i pogona tokom cele godine od 8.060 sati iznosi 36.270 t biomase/godišnje.

Kako se na teritoriji opštine Sremska Mitrovica prosečno na godišnjem nivou raspolaže sa količinama biomase koje se mogu koristiti u procesu sagorevanja od preko 56.000 t (tab 1), može se konstatovati da biomase koja se može koristiti u tu namenu ima dovoljno.

Tehnologija rada kogeneracijskog 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. U letnjem periodu nema ispuštanja toplote u gradsku toplovodnu mrežu (100% kondenzacija). Para se uglavnom koristi za proizvodnju električne energije, nakon čega se kondenzuje u rashladnom sistemu koji je postavljen posle turbine. U zimskom periodu (period grejne sezone od 15. oktobra do 15. aprila) – 10 MW toplotne energije ide u gradsku toplovodnu mrežu. U ovom režimu 10 MW je „oduzeto“ sa turbine i propušteno je prema kondenzatoru. Zbog smanjenja količine pare koja prolazi kroz turbinu u ovom periodu se produkuje smanjena količina električne energije.

Tab. 1. Prosečno raspoloživo biomase u opštini Sremska Mitrovica (Statistički godišnjak 2013.)

Tab. 1. Average available biomass in the municipality of Sremska Mitrovica

Vrsta biomase Type of biomass	Godišnje raspoloživo Annual available	Za energetske svrhe For energy recovery	Donja toplotna moć Low heating value
	t/god.	t/god.	MJ/kg
Kukuruzovina Corn stalk	98.094	32.698	13,5
Pšenična slama Wheat straw	43.627	14.542	14,0
Ječmena slama Barley straw	1.183	394	14,2
Sojina slama Soy bean straw	25.515	8.505	15,7
Slama ulj. repice Rapeseed straw	62	21	17,4
Stablo suncokreta Sunflower tree	1.490	497	14,5
Ukupno biomase	169.990	56.657	

Na osnovu podataka predate toplotne energije iz 2009 god., koja se može smatrati prosečnom (sl. 2) vidi se da pri sezoni od 4400 sati rada postrojenja u vremenu od 1630 sati isporučuje toplotna snaga manju od 10MW, što čini oko 68,6% potrošnje. U planu je da se nedostatak vršne snage podmiruje sa već postojećim kotlovskim postrojenjem od 18 MW.

Sl. 1 Potrebna i raspoloživa količina toplote u grejnom sistemu Sremske Mitrovice
Fig. 1. Required and available amount of heat in the heating system of Sremska Mitrovica

Opis kogeneracijskog postrojenja (sl. 4)

Kogenerativno postrojenje se sastoji iz tri celine i to: skladišta biomase za 7 radnih dana, kotlovskog postrojenja i opreme za generisanje i distribuciju električne energije.

Centralni deo kogeneracijskog postrojenja čini parni kotao koji je projektovan da kao gorivo koristi biomasu od ratarskih kultura. Kotao je opremljen sa ekranisanim ložištem i bubnjem, kosom pokretnom rešetkom za sagorevanje biomase, sistemom za automatsko doziranje biomase, ubacivanje vazduha za sagorevanje i odstranjivanje pepela.

Sistem loženja omogućuje da se sa kotlom postiže povoljna efikasnost, relativna brza promena u opterećenju u opsegu od 60 do 100% i postizanje odgovarajućih vrednosti emisije. Ukupna efikasnost kotlovskog sistema je 90%, pri nominalnom radu. Velika važnost je usmerena na prečišćavanje dimnih produkata sagorevanja koji se prvo prečišćavaju u multiciklonu i vrečastom filteru da bi ih ventilator produkata sagorevanja na kraju kroz dimnjak izbacio u atmosferu.

Nominalni parametri kotla su: maksimalno trajno opterećenje 15,9 MW ili 19,85 t/h vodene pare (100% opterećenja), minimalno opterećenje 9,5 MW ili 11,9 t/h vodene pare (60% opterećenja). Rad kotlovskog postrojenja je sa stepenom korisnog dejstva od 90% sa parametrima vodene pare kod izlaza glavnog parnog ventila od: temperatura izlazne pare 522°C, pritisak izlazne pare 92 bar sa temperaturom napojne vode od 180°C. Temperatura dimnih produkata sagorevanja na izlazu iz dimnjaka iznosi 135°C, sa protokom od 25.000 Nm^3/h .

U dodatnu opremu postrojenja se mogu svrstati sistem za pripremu napojne vode, rezervoar napojne vode, ekspander pare, zagrejač vazduha za sagorevanje, sistem za čišćenje toplih površina i dr, kao i zakonom propisani merno-regulacioni uređaji.

Izabrana parna turbina je klasična ekstrakciono-kondenzaciona turbina serije MARC2-C10 sa dva kontrolisana oduzimanja pare. Turbina je projektovana tako da omogući najveću fleksibilnost i efikasnost rada u kondenzacionom režimu.

Generator turbine je četvoropolni, trofazni, sinhroni sa vazdušnim hlađenjem, kliznim ležajevima, pobuđivačem, kružnim rashlađivačem vazduha montiranim na vrhu, grejnim uređajem za sprečavanje kondenzacije vode, sinhronizatorom odnosno sa potrebnim mernim, regulacionim i sigurnosnim uređajima.

Sl. 4. Kogeneracijsko postrojenje za proizvodnju električne i toplotne energije
(1- Vertikalno skladište biomase, 2- Horizontalno skladište biomase, 3- Lančasti transporter, 4- Kosi transporter, 5- Dozator usitnjene biomase u kotao, 6- Hidraulični pogon kose pomične rešetke, 7- Kosa pomična rešetka, 8- Ložište kotla, 9- Ventilator vazduha za sagorevanje, 10- Transporter pepela, 11- Kontejner za pepeo, 12- Ekranisani deo kotla, 13- Doboš kotla, 14- Rezervoar komprimovanog vazduha, 15- Multiciklonski prečistač dimnih produkata sagorevanja, 16- Dimnjak, 17- Ventilatori za recirkulaciju produkata sagorevanja, 18- Napojni rezervoar, 19- Napojne pumpe za vodu, 20- Komandni orman kotlovskog postrojanja, 21- Kondenzator, tj. razmanjivač toplote, 22- Parna turbina, 23- Generator električne energije, 24- Trafo stanica, 25- Dalekovod električne energije)

Fig 4. Cogeneration plant for production of electricity and heat
(1- Vertical biomass storage, 2- Horizontal biomass storage, 3- Chain conveyor, 4- Inclined conveyor, 5- Dosing device for putting chipped biomass into the boiler, 6- Hydraulic drive of the inclined moving grate, 7- Inclined moving grate, 8- Boiler furnace, 9- Combustion air fan, 10- Ash conveyor, 11- Ash container, 12- Screen part of the boiler, 13- Boiler drum, 14- Compressed air receiver tank, 15- Multi-cyclone flue gas filter, 16- Chimney, 17- Flue gas recirculation fans, 18- Feed tank, 19- Feedwater pumps, 20- Boiler plant control rack, 21- Condenser, i.e. heat exchanger, 22- Steam turbine, 23- Electricity generator, 24- Transformation substation, 25- Overhead power line)

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Da bi se utvrdila isplativost izgradnje postrojenja neophodno je prvo utvrditi cenu goriva, tj. biomase. Na osnovu obračunatih troškova, prema pojedinim kategorijama i utvrđenih učinaka, moguće je doći do ukupnih troškova spremanja, transporta i manipulacije slame, spremljene u obliku velikih četvrtastih bala, mase od 500 kg. Obračun uključuje sve troškove i prikazan je u tab. 3, pri čemu su troškovi skladištenja obračunati uz pretpostavljene gubitke slame od 20%.

Tab. 3. Troškovi spremanja velikih kvadratnih bala sa dopremom u TE-TO

Tab. 3. The cost of storing large square bales in bringing the CHP

Red. br. No.	Kategorija troškova (prema operacijama) Categories costs (as operations)	Troškovi Costs	Struktura Structure
		(din/t)	(%)
1.	Nabavna vrednost slame - Straw costs	490,0	11,29
2.	Sakupljanje slame - Straw pick up	455,5	10,50
3.	Baliranje slame - Straw baling	1.160,0	26,73
4.	Utrošeni materijal - Raw materials	65,0	1,50
5.	Prevoz slame - Straw transport	344,7	7,94
6.	Manipulacija slame - Straw manipulation	376,0	8,66
7.	Skladištenje slame - Straw storage	478,3	11,02
8.	Manipulacija slame - Straw manipulation	262,6	6,05
9.	Transport slame do CHP postrojenja - Straw transport to CHP plant	312,2	7,19
10.	Dobit - Profit	395,5	9,11
	Ukupno - Total	3920,76	100,00

Računajući kurs evra od 123 din ukupna cena slame iznosi 35,3 evra po toni.

Proračun cene investicije u kogeneracijsko postrojenje se može prikazati u sledećem:

Cena investicije za:

- Celo mašinsko postrojenje ukupne snage od 15 MW iznosi 19.560.000 evra,
- Građevinske radove kod izgradnje objekata postrojenja iznosi 2.880.000 evra,
- Izradu projektne dokumentacije i pribavljanje dozvola iznosi 1.200.000 evra,
- Elektro opremu iznosi 1.200.000 evra,
- Merno-regulacione i sigurnosne instrumente i DCS sistem iznosi 1.500.000 evra,
- Rezervne delove iznosi 470.000 evra,
- Ostale ne planirane troškove (oko 5%) iznosi 1.222.000 evra
- 27.162.000 evra
- Obrtna sredstva za rad postrojenja iznose (1/3 godišnjih rashoda) 746.000 evra,

Prihodi u radu postrojenja su računati pri prodaji električne energije 37.106 MWh, prodaje toplotne energije 24.477 MWh i prodaje pepela (1.614 t – 10 evra/t) iznose 5.163.362 evra.

Troškovi pri eksploataciji postrojenja su računati za nabavku biomase 36.270 t, održavanje (1 set), plate za 16 radnika, vlastiti utrošak električne energije (0,5 MW*8060 h) i ostali manji troškovi koji se paušalno računaju (osiguranje, reprezentacija, administracija, obezbeđenje itd.). Ukupni troškovi u eksploataciji postrojenja iznose 2.237.292 evra.

Na osnovu navedene kalkulacije može se utvrditi dobitak u poslovanju postrojenja od 2.926.070 evra.

Uocena rentabilnosti izgradnje kogenerativnog postrojenja se testirala u pogledu statičkih i dinamičkih kriterijuma, usvojene diskontne stope i neto sadašnje vrednosti.

Za period od 12 godina (sa prvom godinom eksploatacije od 2018.) usvajajući diskontnu stopu od 4%, pri čemu su utvrđene razlike između novčanih priliva i novčanih odliva odnosno neto novčanog toka za svaku godinu, uz diskontovanje novčanih sredstava dobila se neto sadašnja vrednost projekta u iznosu od 34.812.840 evra.

U realizaciji kogenerativnog postrojenja $NPV=1$, što uz kriterijum da je vrednost NPV veća od nule znači da je **investicija isplativa i da je treba realizovati**.

Kalkulacija povratka sredstava korišćenjem NPV metode je prikazana na sl. 4.

Sl 4. Kalkulacija povratka sredstava korišćenjem NPV metode
Fig 4. Calculation of return of resources using the NPV method

4. ZAKLJUČCI

Za rad kogenerativnih postrojenja se pored fosilnih goriva može koristiti i biomasa kao obnovljivi izvor energije. U tim stremljenjima veoma povoljnu i ekonomski isplativu opciju pruža mogućnost da se iz tih postrojenja ka industrijskim korisnicima ili sistemima centralnog grejanja naselja usmeri električna i toplotna energija.

Rad kogeneracijskog postrojenja je baziran na Rankinovom ciklusu parne turbine u kojem se toplota produkovana u parnom kotlu pretvara u mehanički rad kojim se proizvodi električna energija sa letnjim i zimskim režimom rada postrojenja.

Usvajeno postrojenje ima produkciju električne energije od 5 MWe sa izlaznom termičkom snagom od 10 MWt, što godišnje obezbeđuje 68,6% potreba Sremske Mitrovice za toplotom.

Sa investicijom od 27.162.000 evra i neophodnošću obezbeđenja 746.000 evra obrtnih sredstava, godišnjim prihodima od 5.163.362 evra i troškovima od 2.237.292 evra uz neto sadašnju vrednost projekta od 34.812.840 evra izračunato je da je investicija isplativa i da je treba prihvatiti za realizaciju.

5. LITERATURA

- [1] Chen M, Lund H, 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
- [2] Cuiping L. Chuangzhi W. Yanyohgjie. Haitao H. 2004. Chemical elemental characteristics of biomass fuels in China, *Biomass and bioenergy* 27(2): 119-130
- [3] Gowrishankar V., Angelides Christina, Druckenmiller H. 2013. Combined Heat and Power Systems, Natural Resources Defense Council, New York, 33
- [4] Janić T, Brkić M, Igić S, Dedović N. 2010. Biomasa – energetski resurs za budućnost, *Savremena poljoprivredna tehnika* 36(2): 167-177,

- [5] Janić T, Brkić M, Igić S, Dedović N, Lazić R. 2010, Upravljanje sagorevanjem balirane biomase u toplovodnim kotlovskim postrojenjima, Savremena poljoprivredna tehnika 36(4): 366-372,
[6] Janić T, Tica N, Zekić, V., Janjatović Z., Igić S. 2013. Opravdanost izgradnje CHP postrojenja na biomasu u te-to zrenjanin, Savremena poljoprivredna tehnika 39(4): 261-268,
[7] 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
[8] Lončar D., Krajačić G., Vujadinović M. 2009. "Podrška developerima - primeri najbolje prakse za kogeneraciju na drvenu biomasu", Hrvatska banka za obnovu i razvoj, Zagreb, 147
[9] Nussbaumer T. 2003. Combustion and Co-combustion of Biomass: Fundamentals, Technologies, and Primary Measures for Emission Reduction, Energy Fuels, 17(6), 1510–1521,
[10] Schmidt J., Leduc J., Dotzauer E., Kindermann G., Schmid E.. 2010. Potentials for biomass fired combined heat and power plants considering the spatial distribution of biomass supply and heat demand, Wien, 23
[11] Statistički godišnjak Srbije. 2013

JUSTIFICATION CONSTRUCTION CHP PLANT ON BIOMASS IN TE-TO SREMSKA MITROVICA

Janić T¹, Tica N¹, Zekić V¹, Igić S²

ABSTRACT

Rational energy management is nowadays a key premise of sustainable development. Society needs to be directed towards using more efficient technologies in order to enable maximum utilization of primary energy in all energetic processes. Thus, in addition to economic effects, this will produce ecological effects as well, in the way that negative environmental impact will be reduced. Significant progress towards this goal has been accomplished by the implementation of cogeneration systems using waste heat energy or energy from industrial processes for electricity generation. Primary energy in cogeneration plants could be obtained from fossile fuels or renewable energy sources.

A highly convenient and economically profitable aspect of cogeneration plants is represented by the possibility of directing electrical and thermal energy generated in such plants towards central heating systems in settlements or towards industrial consumers.

This paper displays the justification of the biomass cogeneration (CHP) plant construction in TETO Sremska Mitrovica, which is a constituent of Panonske TE-TO Ltd.

Generation capacity of the plant is 5 MWe of electrical energy with output thermal power of 10 MWt, providing for 68.6% of heating requirements of Sremska Mitrovica on an annual basis.

With the investment of 27,162,000 euros the necessity of procuring 746,000 euros of working assets, the annual income of 5,163,362 euros, the costs of 2,237,292 euros and the current project net worth of 34,812,840 euros it has been calculated that the investment is cost-effective and it should be accepted for implementation.

Ključne reči: economic justification, cogeneration plants, construction, biomass

NAPOMENA: Rad predstavlja deo istraživanja na projektu: 14-451-3496 „Ekonomska opravdanost korišćenja biljnih ostataka kao izvora energije“, koji finansira Pokrajinski sekretarijat za nauku i tehnološki razvoj AP Vojvodine.

Primljeno: 13. 10. 2014. god.

Prihvaćeno: 21. 10. 2014. god.