

Mogućnosti eksploatacije deponijskog i biogasa kao obnovljivog izvora energije u Srbiji

Energetika je jedan od strateških resursa razvoja privrede i društva uopšte a stalni rast cena energenata je realnost. Usled toga, industrijski razvijene države počele su da racionalizuju potrošnju fosilnih goriva povećanjem energetske efikasnosti i intenziviranjem korišćenja obnovljivih izvora energije. Održivi razvoj, energetska efikasnost, korišćenje obnovljivih izvora energije i zaštita okoline su najaktuelnija pitanja na početku novog veka. Saznanjem da je energetika većim delom uzrok štetnih emisija SO₂, NO_x i CO₂ u svetu počinju istraživanja tehnologija i proizvodnje sistema za korišćenje obnovljivih izvora energije, koji predstavljaju ekološki čiste izvore energije, bez štetnih emisija i uticaja. Najvažnija uloga obnovljivih izvora energije je u smanjenju efekta staklene bašte, u povećanju energetske efikasnosti. U radu je dat kratak pregled alternativnih izvora energije sa aspekta održivog razvoja, energetske efikasnosti i zaštite okoline i uloga tehnologije eksploatacije deponijskog i biogasa kao energenta.

Ključne reči: deponijski gas, biogas, održivi razvoj, energetska efikasnost

1. UVOD

Ratifikacijom Ugovora o osnivanju energetske zajednice između EU i zemalja jugostočne Evrope, Republika Srbija je prihvatila obavezu primene Direktiva 2001/77/EC i 2003/30/EC, koje imaju za cilj povećanje korišćenja obnovljivih izvora energije i smanjenje emisije gasova koji zagađuju životnu sredinu. Tokom 2009.god. Evropski parlament i Savet Evropske unije predložili su Direktivu 2009/28/EC o promovisanju upotrebe energije iz obnovljivih izvora. Imperativ kvaliteta života današnjeg društva predstavlja i ekonomično korišćenje i štednja energetske resursa, čime se obezbeđuje zaštita životne sredine i održivi razvoj.

Na teritorijama visoke gustine naseljenosti, zbog povećanja korišćenja tradicionalnih energetske resursa (ugalj, nafta, drvo) vrlo često se mogu javiti nedozvoljene koncentracije zagađujućih materija u vazduhu. Zbog toga, kao i zbog ograničenih resursa iz fosilnih goriva, javlja se trend upotrebe lokalnih obnovljivih energetske izvora. Energija dobijena iz ovih izvora se naziva „obnovljiva energija” i definiše se kao energija koja se eksploatiše istom brzinom kojom se i prirodno obnavlja. Razvoj energetike obezbeđuje održive izvore energije kroz znanje, veštine i konstrukcije [1]. Pri prenosu energije od primarnog energetskog izvora i konverziji u pogodnije sekundarne obli-

ke energije, kao što su električna energija i čistija goriva, podjednako su važni i emisija u smislu smanjenja zagađenja i kvalitet u smislu efikasnije upotrebe.

Dosadašnji stepen i način eksploatacije resursa, kao i način njihove potrošnje u vreme sadašnje energetske i ekološke krize, postaju neodrživi. Ovaj zaključak proizilazi iz podataka o zagađenju vode i vazduha, o promeni hemijskog sastava atmosfere, pojave ozonskih rupa, degradacije tla, nestanku biljnih i životinjskih vrsta, smanjenju površina pod šumama. Sa oko 6% svetske populacije, zemlje Evropske unije koriste oko 14-15% svetskih energetske izvora. [2]. Za rešavanje energetske krize potrebno je naći odgovor na dva pitanja: kako obezbediti dovoljnu količinu energije u budućnosti i kako smanjiti negativne uticaje na životnu sredinu koji nastaju korišćenjem klasičnih izvora energije. Energetska, ekološka i ekonomska kriza dovele su do prihvatanja koncepta o ograničenosti resursa i ograničenosti kapaciteta životne sredine na globalnom i lokalnim nivou. Zbog toga, sve zemlje sveta su se obavezale različitim konvencijama i deklaracijama da će tradicionlane energetske izvore susptituisati obnovljivim /energija sunca, vetra, geotermalna energija, energija nastala iz biomase, enegija malih hidroelektrana, energija talasa i sl.).

2. PROBLEMI ENERGETSKE EFIKASNOSTI U SRBIJI

Energetska efikasnost u Srbiji nije na odgovarajućem nivou o čemu svedoče sledeće činjenice [3]:

- nivo razvijenosti domaće privrede konstantno je opadao o čemu govori drastičan pad bruto doma-

Adrese autora: ¹Zavod za javno zdravlje Pančevo,
²Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine, Beograd,
³Direkcija za građevinsko zemljište i izgradnju Beograda JP, Beograd, Njegoševa 84

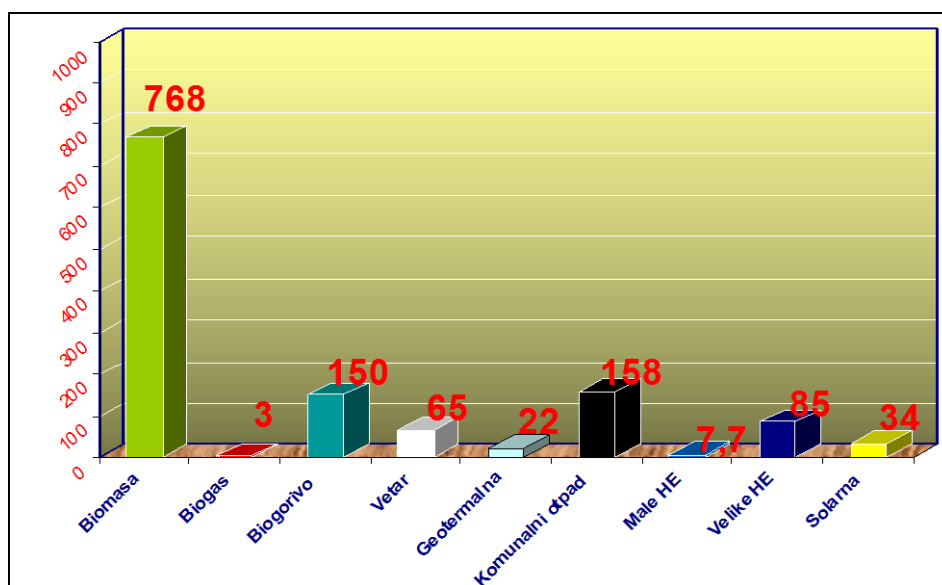
Rad primljen: 10.05.2012.

ćeg proizvoda u periodu od 1989. godine do danas;

- prema nivou godišnje potrošnje električne energije po glavi stanovnika od 3400kWh/per capita Srbija je na nivou srednje razvijenih zemalja Evrope;
- potrošnja električne energije na 1000\$BDP, 1700kWh/000\$ u Srbiji je najveća u Evropi; prema ukupnoj potrošnji energije po glavni stanovnika je Srbija među poslednjima u Evropi;
- gubici u prenosu i distribuciji električne energije koji iznose 19%, spadaju među najveće u Evropi;
- cena električne energije je nekoliko puta niža nego u Evropi;
- potrošnja električne energije u domaćinstvima je porasla do 35% na 62%, a u industriji se smanjila od 37% na 29%, što je posledica stagnacije i opadanja privredne aktivnosti i odgovarajućeg dispariteta cena pojedinih oblika energije.

Tabela 1 - Cena energenata / energije u Srbiji

Energija/energent	Prosečna jedinična cena (€)	Jedinica
Električna energija	0,047	kWh
Toplotna energija	0,633	m ²
Prirodni gas	0,329	m ³
TNG	0,570	l
Motorni benzin	1,085	l
Dizel D -2	0,909	l
Euro dizel	0,987	l
Mazut	0,380	kg
Biodizel BD 100	0,909	l
Ogrevno drvo	41,139	m ³
Kameni ugalj	103,797	t
Lignit	46,835	t



Slika 1 - Ukupni potencijal obnovljivih izvora energije u AP Vojvodini, ktoe/a

3. SADAŠNJE STANJE U AP VOJVODINI U OBLASTI OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE [4]

Biomasa

Koristi se otpadna biomasa iz agro kompleksa za zagrevanje prostora za individualna seoska domaćinstva, a u poslednje vreme primetna je upotreba otpadne biomase za industriju, npr: Industrijski kotao na otpadno drvo "Tarket" - Bačka Palanka, kotao na biomasu u "Mitrosrem-u" u Sremskoj Mitrovici, na slamu pšenice. Urađeno je više kotlova na otpadnu

biomasu iz industrijskog procesa u uljarama-sirovina ljuska suncokreta u Somboru i Šidu. Briketiranje i peletiranje biomase je slabo zastupljeno, osim u pojedinačnim slučajevima. Ne postoji ni jedno kogenerativno postrojenje na biomasu.

Vetar

Započeta su merenja na sledećim lokacijama: Inđija-Koševo, Deliblato, Pančevo, Kanjiža, Irig, Kovin, Bela Crkva, Šid, Titel, koja uglavnom vrše Strani investitori. Radi se WIND – atlas. Od strane Izvršnog veća AP Vojvodine formiran je Savet za korišćenje energije vetra.

Geotermalna energija

U AP Vojvodini je izbušeno 75 hidrotermalnih bušotina prosečna izdašnost 9.5 l/s, prosečna izlazna temperatura 48.8 oC, ukupni toplotni potencijal (snaga) svih bušotina koje se danas mogu eksploatisati (izgrađeni sistemi) iznosi oko 54 MW, a koristi se oko 19 MW ili 26% raspoloživog potencijala, uglavnom za toplotne potrebe i u balneologiji i turizmu.

Solarna energija

Postoji znatan potencijal, koji po insolaciji čini 20-30 % veći intenzitet od evropskog proseka. Godišnje ima oko 2000 sunčanih sati, a prosečna osunčanost iznosi oko 1300kwh/m². Toplotni efekat sunca preko termalnih solarnih kolektora, koristi se na manjim individualnim objektima, a primetna je tendencija korišćenja u bolnicama i turističkim objektima.

Mali hidropotencijal

Ne postoji ni jedna izgrađena mala hidroelektrana, od 12 mogućih na kanalu DTD i brani na Tisi. Ukupna instalisana snaga 20MW, sa mogućom godišnjom proizvodnjom oko 95 GWh.

Generalno govoreći i u celoj Republici Srbiji postoje potencijali u obnovljivim izvorima energije, kao što su geotermalna energija, solarna energija i energija iz komunalnog otpada. Strategijom razvoja energetike do 2015. godine Srbija je postavila načela u definisanju mogućnosti upotrebe ovih energetske izvora, ali da bi se neka načela Strategije u potpunosti realizovala neophodna je i harmonizacija lokalne legislative sa direktivama Evropske unije u domenu iskorišćenja ovih vidova obnovljivih izvora.

Tabela 2 - Potencijal obnovljivih izvora energije u AP Vojvodini

Obnovljivi izvori energije	Ukupan potencijal (ktoe/a)	Toplotna energija (TJ/a)	Električna energija (GWh/a)
Biomasa (1/3 čvrsta)	768	35.000	360
Biogas	3	90	20
Biogorivo	150		
Vetar(300 MW)	65		750
Geotermalna	22	1.800	
Komunalni otpad	158	6.600	56
Mali hidropotencijal	7.77		90
Veliki hidropotencijal	85.0		990
Solarna	34	1.400	
UKUPNO	1.293	44.890	2.266

4. ZAKON O ENERGETICI

Zakon o energetici (Sl. glasnik RS 84/2004) obuhvata dugoročne ciljeve od kojih je jedan: obezbeđivanje uslova za unapređenje energetske efikasnosti. Osnovni ciljevi energetske politike Srbije su: pouzdana domaća proizvodnja i osigurano snabdevanje potrošača energentima iz postojećih energetske izvora sa poboljšanim tehnološkim i operativnim karakteristikama; usklađivanje rada i razvoja celine energetske sistema s energetske potrebama sektora potrošnje i razvojem relevantnih sektora privrede; efikasna proizvodnja i racionalna ekonomski-efektivna i energetske-efikasna upotreba energenata s ciljem uticaja na obim i strukturu potrošnje kvalitetnih energenata i efikasniju zaštitu životne sredine; uspostavljanje novih zakonodavnih i institucionalnih okvira za rad i poslovanje energetske kompanija i drugih subjekata.

Zakon o energetici je prvi zvanični dokument u Srbiji kojim se promovisu obnovljivi izvori energije. Podzakonska akta, kao ni podsticajne mere za njihovu eksploataciju nisu razvijene do danas.

4.1. Strategija razvoja energetike Srbije do 2015. godine

Strategija je usvojena 2005. godine i predviđa da se u narednih desetak godina uspostavi kvalitativno potpuno novo stanje za obavljanje energetske delatnosti, uz istoveremeni razvoj energetske subjekata. Njome su predviđeni i novi zakonodavni, institucionalni, strukturalno-organizacioni i ekonomski poslovni okviri i vizije o uključenju naše energetike u regionale i panevropske integracije. Posebne pogodnosti za korišćenje obnovljive izvora energije postoje za organizovano korišćenje u decentralizovanoj proizvodnji toplotne energije za potrebe lokalnih potroša-

ča. Strategijom su predviđene podsticajne mere za ulaganja u energetske objekte u kojima će se koristiti obnovljivi izvori. Mogućnost korišćenja ovih izvora se utvrđuju Programom ostvarivanja strategije razvoja energetike.

4.2. Povećanje efikasnosti u upotrebi energije

Energetska efikasnost se povećava za oko 2% godišnje i absorbuje većinu zahteva za razvoj energetike. Nove tehnologije bolje eksploatišu već postojeće energije kroz poboljšanje efikasnosti, kao što su efikasnije fluorescentne lampe, motori i izolacioni materijali. Upotrebom toplotnih izmenjivača, moguće je pokriti neke energije u otpadnu toplu vodu ili vazduh, napr. prethodnim zagrevanjem dolazeće sveže vode. Proizvodnja ugljovodoničnog goriva iz pirolyze takođe može biti u ovoj kategoriji, omogućavajući ponovno pokrivanje nekih energija iz ugljovodoničnog otpada.

Proizvodnja mesa je energetska neefikasna u poređenju sa proizvodnjom proteinskih izvora kao što je zrno soje ili kukuruza. Već postojeće elektrane često mogu biti efikasnije uz male modifikacije upotrebom novih tehnologija. Nove elektrane mogu postati efikasnije sa tehnologijama kao što je kogeneracija. Novi dizajn zgrada može uključiti tehnike kao pasivnu solarizaciju. Diode koje emituju svetlost mogu postepeno zameniti sijalice. Međutim, nijedna od ovih metoda nije perpetuum mobile, jer se uvek javlja gubitak toplote.

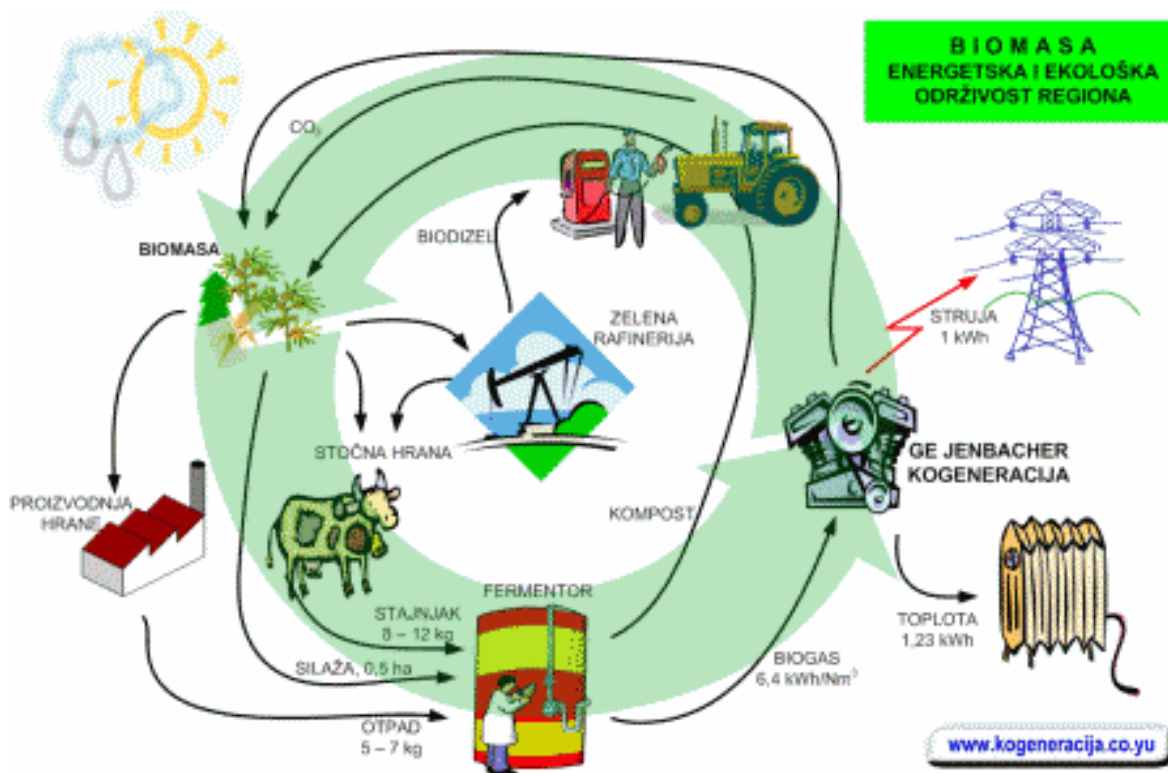
Deponijski gas nastaje kao proizvod biorazgradnje organskog materijala na deponijama, sastoji se od metana i ugljen-dioksida, kao i vodonik-sulfida, halogenih jedinjenja i nemetanskih organskih jedinjenja u tragovima. Pošto nekontrolisana emisija deponijskog gasa dovodi do povećanja globalnog zagrevanja, Evropska komisija je usvojila direktivu 31/1999/CE po kojoj je sakupljanje i spaljivanje na baklji obavezno, preporučujući korišćenje energije ovog gasa. Mada ovaj gas ima malu toplotnu vrednost (oko 18 MJ/Nm³), on se može iskoristiti za dobijanje toplote i/ili električne energije

Korišćenje ovog potencijala s aspekta zaštite čovekove okoline i očuvanja zaliha fosilnih goriva, je od priličnog značaja, jer se na ovaj način smanjuje emisija štetnih gasova u atmosferu, dok se konvencionalna goriva supstituišu regenerativnom energijom.

4.3. Energetski potencijal biorazgradljivog materijala

Za dobijanje 1 kWh struje i 1,24 kWh toplote, potrebne su sledeće količine obnovljivih energetskih izvora:

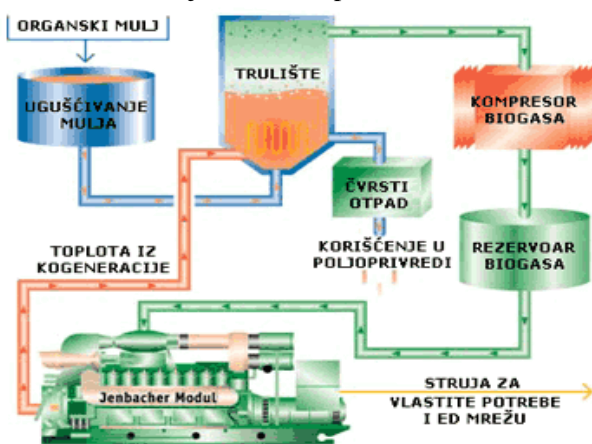
- 5 do 7 kg biološkog otpada
- 5 do 15 kg smeća
- 8 do 12 kg stajnjaka i organskog otpada
- 4 do 7 m³ komunalnih otpadnih voda



Slika 2 -. Energetska i ekološka održivost regiona

5. PROIZVODNJA I KARAKTERISTIKE BIOGASA

Na uređajima za prečišćavanje otpadnih voda sa anaerobnom stabilizacijom mulja nastaje biogas. Efikasnost produkcije biogasa obezbeđuje se održavanjem temperature (oko 35°C), pH vrednosti, mešanjem i odstranjivanjem kiseonika i toksičnih materija. U anaerobnim reaktorima (digester) nastaje biogas kao mešavina gorivih i negorivih gasova prosečnog sastava (u zapreminskim %): metan 55-75%, ugljen-dioksid 25-45% i ostalih gasova, kao što su vodonik, kiseonik, ugljen-monoksid, azot, vodonik-sulfid, amonijak i vodena para.



Slika 3 - Korišćenje biogasa

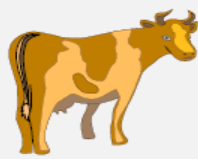




Proizvodnja biogasa se može proceniti na bazi sledećih podataka:

- Na uređajima za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda prosečna proizvodnja biogasa je 25 lit/ ekvivalentni stanovnik dan;
- Kod industrijskih otpadnih voda (šećerane, prerađa melase, prerađa krompira, proizvodnja voćnih sokova, mlekare, pivare, papir i celuloza) prosečna proizvodnja metana je 0,20 - 0,40 m³/kg HPK s udelom metana u biogasu od 60 - 80%;
- Na stočnim farmama očekivana proizvodnja biogasa varira u zavisnosti od životinjske vrste i načina uzgoja i kreće se u granicama od 20 - 40 m³ biogasa/m³ osoke.

Energetski potencijal biomase na farmama se određuje prema broju tzv. *uslovnih grla* stoke. Uslovno grlo (UG) predstavlja životinju (ili više njih), težine 500 kg žive vage.

Toplotna moć biogasa zavisi od sadržaja metana i za prosečan sadržaj od 65% metana iznosi $H_u = 6,4 \text{ kWh/Nm}^3$. Koristeći GE Jenbacher gasne motore, moguće je u praktičnom pogonu proizvoditi iz 1 Nm³ biogasa 2,5 kWh električne i 3,3 kWh toplotne energije.

Tabela 3 - Energetski potencijal biomase na farmama

	- 1 UG = 0,6 - 1,2 krava muzara - približno 1,3 m ³ biogasa dnevno po UG - snaga biogasa: 6 kWh/Nm ³
	- 1 UG = 2 - 6 svinja - približno 1,5 m ³ biogasa dnevno po UG - snaga biogasa: 6 kWh/Nm ³
	- 1 UG = 250 - 320 koka nosilja - približno 2 m ³ biogasa dnevno po UG - snaga biogasa: 6,5 kWh/Nm ³
	- Silaža kukuruza, trave, lisne mase... - 600 - 640 m ³ biogasa po toni OSM - snaga biogasa: 5,5 - 6 kWh/Nm ³
	- Industrijske organski zagađene otpadne vode - 0,20 - 0,40 m ³ CH ₄ /kg HPK - 60 - 80% CH ₄ u biogasu

5.1. Proizvodnja i karakteristike deponijskog gasa

U industrijskim zemljama nastaje 300-400 kg smeća godišnje po osobi. Ovo smeće se skuplja i odlaže na bezbednim i sanitarnim deponijama, koje podrazumevaju zaštitu podzemnih voda kao i zaštitu vazduha od prljavog i opasnog deponijskog gasa.

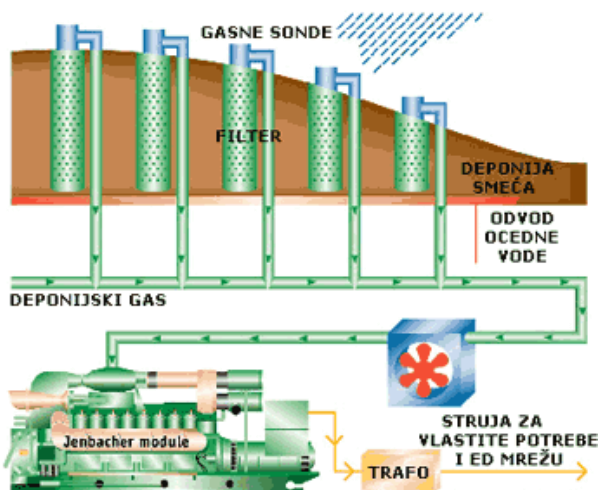
Pomenuti deponijski gas nastaje razgradnjom organskih supstanci pod uticajem mikroorganizama u anaerobnim uslovima. U središtu deponije nastaje nadpritisak, pa deponijski gas prelazi u okolinu. Prosečan sastav deponijskog gasa je 35-60% metana, 37-50% ugljen-dioksida i u manjim količinama se mogu naći ugljenmonoksid, azot, vodonik-sulfid, fluor, hlor, aromatični ugljovodoni i drugi gasovi u tragovima.

Na osnovu navedenog sastava deponijskog gasa, može se uočiti da je on vrlo opasan po čovekovu okolinu, kako za zdravlje živih organizama, tako i po infrastrukturne objekte u blizini deponija, jer je metan

u određenim uslovima vrlo eksplozivan. Metan je više od 20 puta štetniji po klimu i ozonski omotač nego ugljendioksid, što praktično znači da 1 tona metana oštećuje ozonski omotač (efekat staklene bašte) kao 21 tona ugljen dioksida. Da bi se odstranili negativni uticaji nekontrolisanog širenja deponijskog gasa, izvodi se plansko sakupljanje i prisilno usmeravanje gasa ka mestu sagorevanja, što takođe pospešuje bržu stabilizaciju svežih delova deponije, smanjuje zagađivanje otpadnih voda, omogućava korišćenje energije na deponiji (grejanje, topla voda, struja).

Zakonska obaveza sakupljanja i spaljivanja deponijskog gasa nameće pravo rešenje: sagorevanje gasa u energetske svrhe uz stvaranje ekonomske dobiti.

Ovaj koncept podrazumeva postavljanje vertikalnih perforiranih cevi u telo deponije (bunari, trnovi, sonde) i njihovo horizontalno povezivanje. Preko jednog kompresorskog postrojenja deponijski gas se isisava, sabija, suši i usmerava ka gasnom motoru. Iz sigurnosnih razloga preporučuje se ugradnja visokotemperaturne baklje, koja preuzima viškove proizvedenog gasa.



Slika 4 - Struja iz deponijskog gasa

Deponijski gas s prosečnim sadržajem metana od 50% ima donju toplotnu vrednost $H_u=5\text{kWh/Nm}^3$, što ga čini dobrim gorivom za pogon gasnih motora specijalno razvijenih za ovu namenu.

Gasni motor pogonski generator za proizvodnju skupe električne energije. Preko izmenjivača toplote, dobija se toplotna energija iz vode koja hladi motor i ulje za podmazivanje, kao i iz izduvnih gasova. Kod kombinovanog korišćenja električne i toplotne energije moguće je postići visok stepen korisnog dejstva ovih uređaja ("eta" el = 40%, "eta" term = 43%). Ovo znači da se iz 1 Nm^3 deponijskog gasa ($H_u = 5\text{kWh/Nm}^3$) dobija 2 kWh električne energije i 2,15 kWh toplotne energije. Dobijena električna energija se koristi za vlastite potrebe ili se predaje u

električnu mrežu. Proizvedena toplota se koristi na deponiji za proizvodnju tople vode, u staklenicima i plastenicima za proizvodnju ranog povrća i cveća, u industrijskim pogonima u blizini deponije, za grejanje stambenih zgrada kao i kod drugih potrošača toplote.

Novim Zakonom o energetici definišu se povlašćeni proizvođači električne i toplotne energije s pravom na odgovarajuće subvencije i povlastice, a to su oni proizvođači koji koriste obnovljive izvore energije (biogas, deponijski gas, vetar, ...) i istovremeno proizvode električnu i toplotnu (rashladnu) energiju uz ispunjavanje uslova u pogledu energetske efikasnosti, odnosno zaštite životne sredine.

5.2. Proračun energetske bilansa

Kao polazna vrednost za ovaj proračun služi podatak da po toni komunalnog smeća nastaje u vremenu od 20 godina prosečno 200Nm^3 deponijskog gasa. Za godišnju količinu od 50000 tona (grad od 150000 stanovnika) i vreme punjenja deponije od 20 godina na deponiji bi nastalo 200 miliona kubnih metara deponijskog gasa. Ako bi se sistemom sakupljanja gasa i kontrolom kvaliteta na raspolaganje gasnim motorima stavilo oko 50% navedene količine gasa, to bi značilo da se za proračun energetske bilansa može računati sa oko 100 miliona Nm^3 deponijskog gasa, odnosno prosečno godišnje 5 miliona Nm^3 tj. $625\text{ Nm}^3/\text{h}$. Ova količina gasa sa $H_u = 5\text{kWh/Nm}^3$ preko gasnih motora omogućava godišnju proizvodnju od 9 miliona kWh struje i 12 miliona kWh toplote. Proizvedena količina struje pokriva potrebe 2500 porodičnih kuća. S ovom proizvodnjom električne energije, štedi se u jednoj elektrani na zemni gas oko 2,5 miliona Nm^3 zemnog gasa. Na ovaj način se $300\text{ Nm}^3/\text{h}$ metana (odn. $300 \times 0,718 = 215\text{kg/h}$) manje predaje u atmosferu, što je važan ekološki aspekt primene gasnih motora u očuvanju ozonskog omotača. Ekonomska računica pokazuje da se ulaganja brzo nadoknađuju, pa dalji rad postrojenja ostvaruje dobit.

6. ZAKLJUČAK

Primena obnovljivih izvora energije u Srbiji je još uvek na nezavidnom nivou. Energenti (tradicionalni izvori) se uglavnom uvoze, tako da je se može reći da je Srbija zavisna od inostranog uvoza. S druge strane, obnovljivih energetske izvora u Srbiji ima u izobilju. Posebno dobri izgledi u budućnosti se pružaju u proizvodnji bioenergetskih sirovina, jer će se poljoprivredi regiona otvoriti nove perspektive. Tehnologije koje omogućavaju korišćenje lokalne, "zelene" energije mogu da doprinesu uspostavljanju održivog razvoja, održivog lanca ishrane i poboljšanja standarda života, posebno u manje razvijenim oblastima. Povećani zahtevi za energijom, kao i sve strožiji eko-

loški zahtevi pogoduju razvoju i primeni obnovljivih izvora energije. U zemljama u razvoju gde ne postoji pristup centralizovanim elektroenergetskim sistemima obnovljivi izvori energije mogu biti dobro rešenje za smanjenje siromaštva. U razvijenim zemljama obnovljivi izvori energije su jedan od motora razvoja novih tehnologija, kao i mogućnost ekonomskog razvoja kroz njihov izvoz u nerazvijene zemlje. Učešće obnovljivih izvora energije u ukupnom energetske bilansu, izuzimajući velike hidroelektrane i biomasu, još uvek je nisko. Svi scenariji ukazuju na povećano njihovo učešće u budućnosti. Cijene kWh iz obnovljivih izvora postaju kompatibilne sa onim iz klasičnih izvora. U slučaju vetra, geotermalne i malih hidroelektrana to je već praksa, dok u FN, solar-termalnim, energiji mora, biomasi one moraju još uvek biti subvencionisane. Sve procene ukazuju da će već 2015. godine cena kWh iz energije vetra biti najniža. Razvoj tehnologija u obnovljivim izvorima energije je dinamičan i već na današnjem stepenu razvoja omogućava uključivanje obnovljivih izvora energije kako u decentralizovane, tako i u centralizovane energetske sisteme.

LITERATURA

- [1] Energetski razvoj. http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_development
- [2] Pucar M, Nenković-Riznić M. Mogućnost primene solarne, geotermalne i energije iz komunalnog čvrstog otpada u Srbiji. Zlatibor: Energetika 2008, str. 114-120.
- [3] Kokeza G. Energetski sektor u Srbiji – stanje i perspektive. Zlatibor: Energetika 2008:34-37.
- [4] Papić T, Dragutinović K, Radovanović N. Okrugli sto: Novi i obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost kao preduslovi održivog razvoja AP Vojvodine. Novi Sad, 8.11. 2007.
- [5] Snaga vetra. http://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power
- [6] Global Wind Energy Council News
- [7] www.kogeneracija.co.yu
- [8] Perunović, P., Pešenjanski, I. (1996) Korišćenje biomase u energetske svrhe. u: Značaj i perspektiva briketiranja biomase, Vrnjačka Banja, Zbornik radova, Novi Sad: Ekološki pokret Vojvodine, str. 69-74
- [9] Jezdimirović J, Mitrović S. Korišćenje biomase kao alternativnog izvora energije. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik. 2010; 16(1-2), str. 275-283
- [10] Marković S. Direktive EU o promovisanju obnovljivih izvora energije. Kvalitet. 2009; 19(11-12), str. 57-59
- [11] Pavlović, M. (2002) Resursi i ekologija. Zrenjanin: Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin
- [12] Topić RM, Petrović AL, Božović MR, Čuprić N. Obnovljivi izvori energije, sušenje i održivi razvoj. Ekonomika poljoprivrede. 2006; 53(3) str. 785-798.
- [13] Đurović M. Obnovljivi izvori energije - sadašnje stanje. Tehnika, Elektrotehnika 2005; 54 (2) str. 1-5
- [14] Škrbić B, Milovac S. Deponijski gas - nastajanje, osobine, uticaj na klimatske promene, primena. Gas. 2009; 14(1), str. 19-24
- [15] Ugrinov D., Stojanov A., (2010), Bioremedijacija u tretmanu zagađenog zemljišta, Zaštita materijala, vol. 51, br. 4, str. 237-244.

ABSTRACT

POSSIBILITY OF EXPLOITATION OF LANDFILL AND BIOGAS AS A RENEWABLE ENERGY SOURCE IN SERBIA

Energy is one of strategic resources for development of economy and society in general, and permanent increase of fuel prices is reality. Because of that, developed countries have started to rationalize consumption of fossil fuel through energy efficiency and increased utilization of renewables. Sustainable development, energy efficiency, consumption of renewables and environmental protection are the most actual issues at the beginning of the new century. After recognizing the fact that energy is predominantly cause of GHGs (SO₂, NO_x and CO₂) emission, research in the field of technology and production of systems for utilization renewables, as clean energy sources, without harmful effects and emission, have started. The most important role of renewables is in reduction greenhouse gasses effect, and in increase energy efficiency. In the paper, short review of alternative energy sources from the viewpoint of sustainable development, energy efficiency and environmental protection, as well as role of technology of disposal gas and biogas as energy source exploitation, is presented.

Key words: landfill gas, biogas, sustainable development, energy efficiency

Received paper: 10.05.2012.

Professional paper