



Implemented by:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Biogas kao potencijal za razvoj lokalnih samouprava



Priručnik „Biogas kao potencijal za razvoj lokalnih samouprava” nastao je u okviru programa „Razvoj održivog tržišta bioenergije u Srbiji” kao rezultat srpsko-nemačke razvojne saradnje.

Izdavač priručnika

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ)
GmbH

Published by the

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ)
GmbH

Herausgeber

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ)
GmbH

Registrovane kancelarije

Bonn i Eschborn,
Nemačka
„Razvoj održivog tržišta
bionergije u Srbiji” GIZ
kancelarija
11000 Beograd, Srbija
www.bioenergy-serbia.rs

Registered offices

Bonn and Eschborn,
Germany
„Razvoj održivog tržišta
bionergije u Srbiji” GIZ
office
11000 Belgrade, Serbia
www.bioenergy-serbia.rs

Sitz der Gesellschaft

Bonn and Eschborn,
Germany
„Razvoj održivog tržišta
bionergije u Srbiji” GIZ
office
11000 Belgrade, Serbia
www.bioenergy-serbia.rs

Autor priručnika

Zoran Pomoriški,
Udruženje Biogas Srbija

Text

Zoran Pomoriški,
Udruženje Biogas Srbija

Text

Zoran Pomoriški,
Udruženje Biogas Srbija

Štampa

Data copy, Beograd

Printing

Data copy, Belgrade

Presse

Data copy, Belgrade

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

O programu

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

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

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

Uvod

U ovoj kratkoj brošuri bavićemo se temom dobijanja električne i toplotne energije iz biogasa kao i potencijalnim koristima koje ovakav vid dobijanja energije može imati na lokalnu sredinu u kojoj se ovi kapaciteti grade.

Klimatske promene kao jedan od najvećih izazova za planetu u decenijama koje dolaze postavljaju pred nas pitanje kako prilagoditi sve veću potrebu čovečanstva za energijom bez ugrožavanja životne sredine. Jedan od odgovora je dobijanje potrebne energije iz obnovljivih izvora energije. Vlada Republike Srbije, na svom putu ka pristupanju Evropskoj uniji obavezala se da će uskladiti svoju zakonsku regulativu sa propisima i direktivama Evropske komisije kako bi što pre ispunila uslove za pristupanje Evropskoj uniji. Jedan od tih uslova je usklađivanje zakonske regulative i donošenje strateških dokumenata u oblasti obnovljivih izvora energije. U skladu sa direktivom Evropske komisije iz 2009. godine, Srbija se obavezala da će 27% svoje energije do 2020. godine dobijati iz obnovljivih izvora u odnosu na 21,2% koliko se dobijalo u 2009. godini mahom iz hidro potencijala. U skladu sa ovom obavezom Vlada Republike Srbije donosi prvu Uredbu o sticanju statusa povlašćenog proizvođača električne energije 2010. godine u kojoj su jasno definisani uslovi pod kojima se ovaj status može steći kao i cenu tj. *feed in* tarifu po kojoj će javno preduzeće Elektro distribucija Srbije otkupljivati električnu energiju od proizvođača i to na rok od 12 godina. Nakon donošenja ove Uredbe počinje se sa izgradnjom prvih biogasnih postrojenja u Srbiji i to u Blacu, Čurugu i u Vrbasu.

Nakon ovog početnog zaleta Vlada Republike Srbije 2013. godine donosi drugu Uredbu kojom uređuje oblast obnovljivih izvora energije, ali po kojoj je značajno smanjila cenu tj. *feed in* tarifu u oblasti biogasa, čime je nehotice izazvala zastoj u investiranju u nove projekte zbog toga što nova cena nije bila u skladu sa realnim troškovima i nije uzimala u obzir troškove sirovina kao osnovnog troška funkcionisanja biogasnih postrojenja. Nakon ove Uredbe, udruženje Biogas Srbija u saradnji sa ogrankom IFC Svetske Banke i nemačkim konsultantom Ecofysom izrađuje u 2014.

godini studiju u kojoj prikazuje realne benefite biogasnih postrojenja kao i prave troškove kako same investicije, tako i osnovne i finansijske troškove. Nakon izrade ove studije i njenog predstavljanja pred Ministarstvom energetike u Vladi Republike Srbije, Ministarstvo je preuzelo obavezu da prouči ovu studiju i nakon toga da donese regulatorni okvir koji bi odgovarao kako Ministarstvu, tako i investitorima koji su zainteresovani da ulažu u oblast energetike. Po isteku Uredbe iz 2013. godine, Ministarstvo je 2016. godine poslalo Vladi na razmatranje predlog nove Uredbe koji je ispravio sve nedostatke starih i Vlada Republike Srbije je usvojila novu Uredbu o podsticajima za povlašćene proizvođače električne energije u maju 2016. godine. Kao posledica ovakve Uredbe javio se veoma brz i veliki rast tržišta biogasa u Srbiji gde se sa samo četiri izgrađena postrojenja u 2016. godini danas došlo do zavidne cifre od preko dvadeset postrojenja sa oko 20MW instalisane snage koja su izgrađena po celoj Srbiji i koja je blizu cilja, koji je postavila Vlada Republike Srbije, a koja je u skladu sa Vladinim planom da do 2020. godine ukupan udeo obnovljivih izvora energije bude 27% od čega bi biogas učestvovao sa 30MW.

Razvoj Biogasa u Srbiji 2010-2019

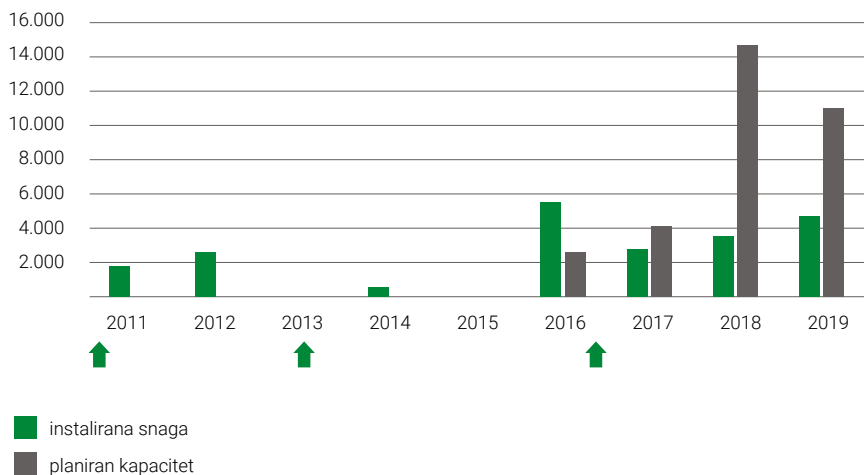


Tabela 1.1 Tabelarni prikaz trenutnih i planiranih kapaciteta biogas postrojenja

Plan Vlade da do 2020. godine udeo obnovljivih izvora energije bude 27% ukupne proizvodnje električne energije na teritoriji Srbije ne odnosi se samo na biogas, već i na druge obnovljive izvore.

Imajući u vidu da je sektor energetike najveći ekonomski sektor, proizlazi da ima značajnu ekonomsku ulogu u Republici Srbiji, sa udelom od više od 10% u bruto društvenom proizvodu (BDP). Ukupni utrošak primarne energije u Srbiji bio je 16,19 mega tona ekvivalenata nafte (Mten) u 2011. godini, od čega je domaća proizvodnja 62%, a iz uvoza je 38%. Domaća proizvodnja primarne energije uključuje eksploataciju i korišćenje domaćih resursa uglja, sirove nafte, prirodnog gasa i obnovljivih izvora energije. Pošto su klimatske promene, uslovljene povećanjem emisije iz energetskog sektora, kao i smanjenje rezervi fosilnih goriva, inicirale brojne mere na globalnom nivou za njihovo ublažavanje, jedna od tih mera je i povećanje korišćenja obnovljivih izvora energije, što je definisano u direktivi Evropske unije 2009/28/EC. Republika Srbija, kao kandidat za pridruživanje EU, obavezala se da sprovodi načela EU i da implementira konkretne mere kako bi podržala proizvodnju i korišćenje „zelenih” energije.

U Republici Srbiji postoje dva prioriteta koja se odnose na obnovljive izvore energije: u procesu pridruživanja EU, Republika Srbija je prihvatila obavezu da primenjuje sve direktive EU koje se odnose na obnovljive izvore energije. Srbija je, takođe, prihvatila obavezu da poveća udeo obnovljivih izvora energije u ukupnoj finalnoj potrošnji sa 21,1% u 2009. na 27% u 2020. godini. Kako bi dostigla navedeni cilj, Republika Srbija je pripremila Akcioni plan za obnovljive izvore do 2020. godine. Prema tom planu Republika Srbija bi trebalo da ima 30 MW instalisanih postrojenja za proizvodnju električne energije iz biogasa do 2020. godine.

Srbija je usvojila novi sistem podrške za proizvodnju električne energije iz biogasa kroz podzakonska dokumenta (Uredba o povlašćenim proizvođačima, 2013; Feed in tarife, 2013), tokom 2013. godine. Ovi propisi definišu uslove za dobijanje podsticajnih mera *feed in* tarife i proceduralne odredbe za dobijanje *feed in* tarifa za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora.

Feed in tarifa se dodeljuje povlašćenim proizvođačima na period od 12 godina i 2,5 do 3 puta je veća od tržišne cene električne energije u Srbiji, koja iznosi oko 6 evro centi po kWh. U 2016. godini potrošači su plaćali 0,093 dinara po kWh na svojim računima za utrošenu električnu energiju za podsticaj proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije. Lokalnim samoupravama u Srbiji data je odgovornost za stimulisanje proizvodnje toplotne energije iz biogasa, ali one ne raspolažu odgovarajućim fondovima.

Kao zemlja koja u energetsom sektoru najvećim delom troši neobnovljive fosilne resurse, Republika Srbija mora da promeni način korišćenja prirodnih resursa i poveća proizvodnju energije iz obnovljivih izvora (Res direktiva, 2009). Biogas predstavlja obnovljiv izvor energije koji može doprineti ovoj obavezi. Posle usvojenih stimulativnih mera Vlade Republike Srbije u periodu od 2009. do 2013. godine, počela su ulaganja u izgradnju biogasnih postrojenja. Strategija razvoja energetike do 2025. godine sa projekcijom do 2030. godine predviđela je izgradnju do 80 MW instalisane snage za proizvodnju električne energije iz biogasa.

Nastanak biogasa

Kao što samo ime govori „bio” gas nastaje u biološkom procesu. Bez prisustva kiseonika, odnosno anaerobno, **iz organske mase se formira mešavina gasova, takozvani biogas. Formirana mešavina gasova se pretežno sastoji od metana (50-70 vol%) i ugljen-dioksida (25-50 vol%).** Pored toga, u biogasu se nalaze i male količine vodonika, vodonik-sulfida, amonijaka i drugih gasova u tragovima. Na sastav utiču korišćeni supstrati, postupak fermentacije i različite tehničke izvedbe. Proces nastanka biogasa može da se podeli u nekoliko faza. U prvoj fazi, koja se naziva **hidroliza** se kompleksna jedinjenja ulazne sirovine (npr. ugljeni hidrati, proteini, masti) razlažu na jednostavnija organska jedinjenja (npr. aminokiseline, šećer, masne kiseline). Hidrolitičke bakterije uključene u taj proces u tu svrhu oslobađaju enzime koji organsku masu razlažu biohemijskim putem.

Nastali intermedijalni proizvodi se zatim u „**kiselinskoj fazi**” pomoću fermentativnih (acidogenih) bakterija dalje razlažu na niže masne kiseline (sirćetna, propionska i buterna kiselina) kao i ugljen-dioksid i vodonik. Pored toga se formiraju i male količine mlečne kiseline i alkohola. Na vrstu proizvoda nastalih u ovoj fazi utiče koncentracija intermedijarno formiranog vodonika.

Ovi proizvodi se nakon toga u okviru **acetogeneze**, tj. „sirćetne faze” pomoću acetogenih bakterija konvertuju u prekursorne supstance biogasa (sirćetna kiselina, vodonik i ugljen-dioksid). U tom kontekstu veliki značaj ima parcijalni pritisak vodonika. Previsok sadržaj vodonika iz energetskih razloga sprečava konverziju intermedijarnih proizvoda acetogeneze. Kao posledica toga dolazi do akumulacije organskih kiselina, npr. propionske, izobuterne, izovalerijanske i kapronske kiseline i inhibiranja nastanka metana. Iz tog razloga moraju da oforme tesnu životnu zajednicu sa metanogenim arhejama koje prilikom nastanka metana zajedno sa ugljen-dioksidom troše vodonik i tako za acetogene bakterije obezbeđuju prihvatljive uslove u okruženju*.

* Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.: Energieausbiomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2001

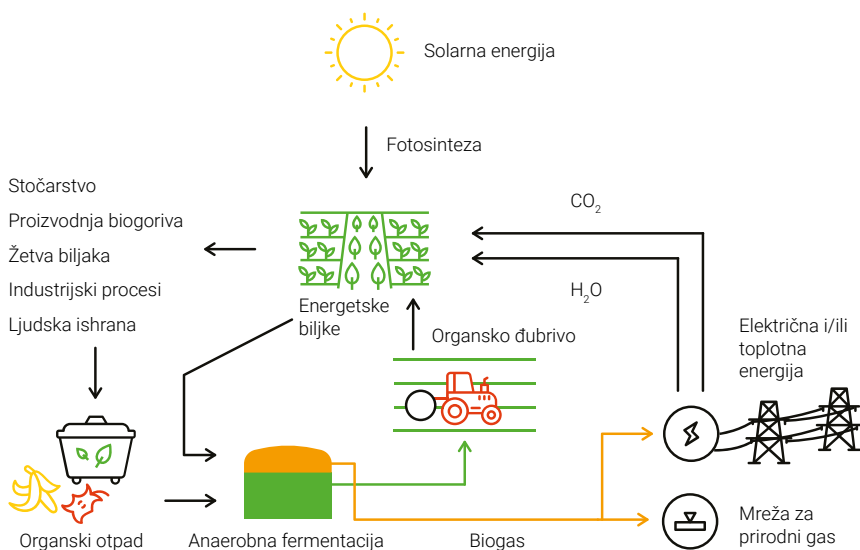
U narednoj fazi „**metanogenezi**”, poslednjoj fazi nastanka biogasa, se pre svega sirćetna kiselina kao i vodonik i ugljen-dioksid pomoću strogo anaerobnih metanogenih arheja konvertuju u metan. Hidrogenetrofni metanogeni metan proizvode od vodonika i ugljen-dioksida, dok acetoklastični metanogeni metan formiraju cepanjem kiselina. Pod uslovima koji prevlađuju u poljoprivrednim biogas postrojenjima se formiranje metana u slučaju većih opterećenja organskom materijom pretežno odvija u reakciji sa vodonikom, a samo u slučaju relativno malih opterećenja organskom materijom razlaganjem sirćetne kiseline.

Načelno se **četiri faze anaerobne izgradnje u jednostepenom procesu odvijaju vremenski istovremeno**. Međutim, bakterije pojedinačnih faza razgradnje imaju različite zahteve u pogledu svog životnog okruženja. U zavisnosti od konstrukcije i načina rada biogas postrojenja kao i sastava i koncentracije sveže mase korišćene kao supstrat, kao višestepenih procesa u pojedinim fazama fermentacije mogu da nastanu različiti uslovi u okruženju, koji utiču na sastav i aktivnost mikrobiološke biocenoze i stoga imaju direktan uticaj na formirane metaboličke proizvode.

Kada govorimo o procesnim parametrima, važno je da naglasimo da prilikom izgradnje biogas postrojenja u prvom planu stoje ekonomski aspekti. Tako se prilikom izbora veličine fermentora ne teži obavezno ka maskimalnom prinosu gasa, odnosno potpunoj razgradnji organske materije sadržane u supstratu. Ukoliko bismo želeli da ostvarimo potpunu razgradnju organskih sastojaka, između ostalog, bilo bi potrebno veoma dugo vreme zadržavanja supstrata u fermentoru, a samim tim i odgovarajuće velike zapremine rezervoara, pošto se neke materije razgrađuju tek nakon veoma dugih vremenskih perioda, ako se uopšte razgrade. Treba, dakle, težiti ka tome da se uz prihvatljive troškove ostvari optimalan kapacitet razgradnje.

Kako biogas predstavlja mešavinu gasova koja se pretežno sastoji od metana i ugljen-dioksida, kao i vodene pare, te izvesnih gasova u tragovima, od značaja za kvalitet gasa je, pre svega, sadržaj metana, pošto on čini gorivi udeo biogasa i time direktno utiče na njegovu donju toplotnu moć. Osim toga, na sadržaj metana utiču procesni parametri kao što su temperatura fermentacije, stanje opterećenosti reaktora organskom materijom i hidrauličko retenciono vreme, kao i procesne smetnje i postupci biološke desumporizacije.

Ciklus Biogasa



Slika 1.1: Ilustrovani prikaz biogasa ciklusa*

* <http://biogas.ifas.ufl.edu/digesters.asp>

Tehnički koncept biogasnih postrojenja

Primenjena tehnologija za dobijanje biogasa je anaerobna digestacija, koja predstavlja biohemijski proces, prilikom kojeg se bez prisustva kiseonika sirovine razlažu usled dejstva anaerobnih mikroorganizama. Proces digestacije obavljaće se u mezofilnom temperaturnom opsegu (30°C –42°C). Prilikom procesa dolazi do oslobađanja biogasa, koji prema iskustvenim podacima sadrži između 50% i 53% metana. Oslobađanje biogasa se obavlja i u primarnom i u sekundarnom fermentoru. Pritisak unutar fermentora iznosi najviše 5mbar. Tehnološko-tehnička oprema se sastoji od sledećih procesnih jedinica:

- Priprema sirovine sa dozatorom;
- Fermentor sa opremom;
- Rezervoar za naknadnu fermentaciju sa opremom i skladištem za biogas;
- Separator, skladište rezidua, plato i rezervoar;
- Elektro oprema, upravljanje i regulacija, cevovodi i ostali uređaji;
- Prenos električne i toplotne energije.

Unos sirovine u čvrstom stanju (kukurzna silaža) obavlja se preko sistema za unos. Čvrsta faza se seče na dozvoljenu dužinu, a zatim se sa privremenog skladišta dovozi i puni u sistema za unos, bunker sa podnim transporterom i preko pužnih prenosnika, unosi u prijemni bazen. Tu se dodaje odgovarajuća tečnost – voda ili rezidualna tečnost iz završnog skladišta. Pripremi se smeša za fermentor i dalje se automatski unosi u fermentor. Nakon završene fermentacije u prvom koraku, masa se prebacuje u rezervoar za naknadnu fermentaciju, gde se u potpunosti završava

proces fermentacije. Oba rezervoara su potpuno zatvorena (pokrivena folijom) i u njima se skuplja biogas koji se cevovodima odvodi do kogenerativnog postrojenja ili baklje. Pre isporuke gasa do kogeneracije, u toku procesa, vrši se hlađenje i odsumporavanje, uduvavanjem vazduha u fermentore i hemijsko-fizičko čišćenje i sušenje biogasa preko filtera sa aktivnim ugljem. Posle završene fermentacije, ostatak materije se prebacuje u rezervoar da bi se posle separacijom čvrste faze, ostala u tankovima (rezervoarima) predviđenim za tu namenu. I tečna i čvrsta faza se koristi kao prirodno đubrivo, zamena za određenu količinu veštačkog đubriva. Tankovi i platoi su dimenzionisani tako da se pražnjenje ostataka vrši dva puta godišnje kada je to najpovoljnije za biljke*.

Biogas, sa visokim sadržajem metana od 50-53%, se sakuplja u rezervoaru pod određenim pritiskom i njime se napaja gasni motor (CHP) koji preko sinhronog generatora pretvara mehaničku energiju u električnu energiju. Hlađenjem gasnog motora i izduvnih gasova preko izmenjivača toplote dobija se toplotna energija i time izuzetno povećava moguća efikasnost kogenerativnog agregata čak i do teorijskih 91%.

U slučaju zastoja u isporuci električne energije, biogas se sagoreva na baklji, koja je deo opreme koja se isporučuje sa kogeneracijom.



Slika 1.2: Biogasno postrojenje sa pripremom tečne sirovine, fermentorom, kontrolnim kontejnerom i CHP-om

* Nulti izveštaj, Bioelektra Botoš, SGS Beograd, 2016, strana 5

Biogas kao ekonomski potencijal razvoja u Srbiji

Kao što smo videli u prethodnom delu teksta Republika Srbija je već dosta uradila na polju regulative vezane za tržište biogasa. Takođe, pokušali smo što je detaljnije moguće da objasnimo šta je to biogas i kako on nastaje. U ovom delu teksta posvetićemo se razvojnim potencijalima postrojenja na biogas.

Budući da je po donošenju uredbe iz 2016. tržište biogasa počelo eksponencijalno da raste i dalje postoje aspekti biogasa koji nisu u dovoljnoj meri iskorišćeni. **Kada govorimo o energiji koja se dobija iz biogasnih postrojenja, pričamo o velikom potencijalu koji može biti iskorišćen u razne svrhe.**

Pre svega je potrebno podići nivo znanja o biogasu kako bi se donosioci odluka i ljudi koji rade na implementaciji ovih projekata što bolje upoznali kako sa tehnologijom, tako i sa koristima koje lokalne zajednice mogu imati od postrojenja na biogas. Kada govorimo o lokalnim zajednicama, biogas ima veliku prednost u odnosu na druge obnovljive tehnologije, budući da se iz biogasa dobijaju i električna i toplotna energija. **Veoma važna činjenica vezana za biogas je i to što se sirovine koje se koriste kao pogonsko gorivo dobijaju iz organskog otpada, a organski otpad je jedan od najvećih zagađivača naše okoline i veliki problem u Srbiji gde ima veoma malo standardizovanih deponija.** U skladu sa tim trebalo bi istaći da biogasna postrojenja u lokalnim sredinama ne rešavaju samo problem dobijanja energije, već i problem odgovornog i ekološki prihvatljivog uklanjanja otpada. Kao primer dobre prakse možemo navesti neke primere iz Evropske unije gde se tehnologije na biogas razvijaju već više od tri decenije.

Tako na primer u Milanu u Italiji postoji postrojenje na biogas koje kao pogonsko gorivo koristi otpad sa lokalne deponije, ostatke hrane iz restorana i velikih supermarketa i ostali organski otpad, da bi potom proizvodilo električnu energiju koju prodaje distributeru i toplotnu energiju koja se koristi za potrebe jedne od milan-

skih bolnica. Ovo je jedan primer dobre prakse gde se lokalna samouprava odlučila da kroz javno privatno partnerstvo izgradi postrojenje na biogas uz čiju pomoć dostavlja bolnici energiju po nižim cenama, a u isto vreme rešava i problem uklanjanja otpada sa deponije koja se po isteku radnog veka postrojenja rekultiviše. Jedan od primera dobre prakse je i dobijanje energije iz otpadnih voda, naime sa prečišćavanjem otpadnih voda materija se razlaže na čvrstu i tečnu fazu, iz čvrste faze se fermentacijom dobija biogas koji proizvodi električnu i toplotnu energiju, ovim je rešen problem otpadnih voda koje se ne ispuštaju u reku, već se procesom prečišćavanja dobija pogonsko gorivo za postrojenje na biogas kao i tehnička voda koja se posle može koristiti u razne svrhe. Ovakav primer je naročito interesantan za Srbiju gde postoje ozbiljni problemi i zastarele tehnologije u upravljanju otpadnim vodama. Na ovaj način se od jednog problema dobija održivo rešenje koje višestruko može koristiti lokalnoj zajednici. U skladu sa svim gore navedenim prednostima koje biogas tehnologije donose, ne bi trebalo zanemariti ni činjenicu da ovakva postrojenja funkcionišu kao industrijska postrojenja te je ljudski faktor neophodan u upravljanju i održavanju postrojenja, tako da je i povećanje zaposlenosti jedan od faktora na koje bi trebalo obratiti pažnju. Na samim postrojenjima od na primer 1 MW instalisane snage potrebno je između 5 i 8 zaposlenih, povrhu toga tu je i obezbeđivanje sirovina za postrojenje, kao i lanac dobavljača koji taj broj multiplikuju. Prema našem mišljenju tehnologije za proizvodnju biogasa mogu predstavljati šansu za razvoj lokalnih samouprava naročito ruralnih sredina gde ovakvi projekti podstiču i rast i održivi razvoj kroz uvođenje novih tehnologija, zapošljavanje ljudi kao i podizanje ekoloških standarda. Budući da smo svedoci nove tehnološke revolucije koja kao svoj najbitniji cilj postavlja dobijanje energije iz čistih i ekološki prihvatljivih tehnologija potrebno je da se Srbija što pre uključi u razvoj i implementaciju svih tehnologija iz obnovljivih izvora energije.

