



Sprovedeno od strane:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



VPC
Sustainable Engineering & Consulting

Lanac snabdevanja postrojenja na biogas



Priručnik za trenere

Priručnik „Lanac snabdevanja postrojenja na biogas – priručnik za trenere “ 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, Mihajla
Pupina 6, Beograd

Text

Zoran Pomoriški,
Udruženje Biogas, Mihajla
Pupina 6, Beograd

Text

Zoran Pomoriški,
Udruženje Biogas, Mihajla
Pupina 6, Beograd

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

Nemačka organizacija za međunarodnu saradnju - GIZ (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 velikom broju oblasti, uključujući ekonomski razvoj i zapošljavanje, energetiku i životnu sredinu, kao i mir i bezbednost.

GIZ kao savezna organizacija u ime Vlade Nemačke – 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 koji utiču na formiranje staklene bašte u Srbiji. Zamena fosilnih goriva obnovljivim izvorima energije ne doprinosi samo zaštiti klime, već i poboljšanju kvaliteta vazduha. Istovremeno se korišćenjem lokalno dostupnih obnovljivih izvora energije unapređuje ekonomski razvoj i stvaraju mogućnosti za zaposlenje u slabije razvijenim i ruralnim sredinama.

1 Uvod u predmet

Postrojenja na biogas kao jedan od značajnijih obnovljivih izvora energije u poslednje vreme doživljavaju pravi procvat na srpskom tržištu. Nakon donošenja Uredbe o povlašćenim proizvođačima električne energije iz 2016. godine biogas sektor se eksponencijalno razvija. Do 2016. izgrađena su bila samo 4 postrojenja da bi već u 2019. godinu ušli sa preko 15 izgrađenih postrojenja.

U skladu sa ovim podacima i rastom biogasnog sektora, stručna javnost kao i sami akteri na tržištu počeli su više pažnje da obraćaju na potrebe i prpratne sektore koji se tiču biogasa.

Ovde se pre svega misli na samu poljoprivrednu proizvodnju kao i na obezbeđivanje sirovina koje su potrebne za funkcionisanje biogas postrojenja. Osim toga veliki deo pažnje usmeren je i na mogućnost iskorišćenja raznih otpada kao sirovine za biogas, iskorišćenjem otpada kao i poboljšanjem i oblikovanjem lanca snabdevanja biogas postrojenja rešavaju se ozbiljni ekološki problemi koji nastaju usled neprikladnog odlaganja otpada, biogas sektor tako igra veoma važnu ulogu kako u uklanjanju samog otpada i rešavanju tog problema tako i u proizvodnji čiste električne i toplotne energije.

Budući da postoje razne industrije iz kojih se biogas postrojenja mogu snabdevati, kako primarnim a najviše nusproizvodima, pre svega u prehrambenoj industriji ali i u Horeca industriji, logičan korak je iskoristiti ove povoljnosti i napraviti povezivanje ovih sektora koje bi se odvijalo na obostranu korist. Biogas postrojenja bi dobila povoljne i kvalitetne sirovine sa stabilnim i predvidivim isporukama (što je veoma bitno za rad biogas postrojenja), a uslužni i prehrambeni sektor bi dobio priliku da svoje nusproizvode unovči na tržištu, a razni otpadi koji nastaju u ovim sektorima bili bi propisno uklonjeni u biogas postrojenjima.

Veoma se često u biogas sektoru susrećemo sa činjenicom da usled nedovoljnog znanja kako samih investitora, a i ljudi iz gorepomenutih industrija dolazi do neiskorišćenja kapaciteta i povezivanja na način koji bi bio koristan za sve činioce koji bi potencijalno bili zainteresovani za ovakav vid saradnje i ostvarivanja uzajamne koristi.

U skladu sa tim potrebno je unaprediti znanja i predstaviti donosiocima odluka sve činjenice i informacije kako bi se ovi problemi bolje prevazišli i kako bi se uspostavila saradnja između raznih grana industrije sa ciljem povezivanja i uspostavljanja saradnje između biogas sektora i ostalih sektora koji eventualno vide svoju šansu u saradnji sa biogasnim sektorom.

Cilj ovog priručnika je da obuča trenere za držanje obuka na ove teme, da se trenerima približi problematika dobavljanja sirovina, lanac snabdevanja kao i da im se pruže alatke i znanje da bi oni mogli kvalitetno da pruže informacije i prenesu znanje svim zainteresovanim stranama u cilju što boljeg povezivanja i u krajnjoj instance uspostavljanja odnosa između gorenavedenih sektora.

2 Plan implementacije i metodologija

Danas u 21. veku ključna stvar za unapređenje i ostvarivanje ideja je znanje. Upravo uz pomoć ovakvih priručnika i obuka dolazi se do potrebnih informacija koje se dalje unapređuju i prosleđuju kako bi što veći broj činilaca koji imaju neka znanja o biogasima ta znanja unapredili i iskoristili za razvijanje i povezivanje ovog sektora sa drugima kojima bi to bilo interesantno. U tom smislu, konstantno učenje je imperativ, a ne opcija.

U praktičnom smislu edukacije, potrebno je pažljivo razmotriti sledeće elemente: ko su učesnici obuke, koja je uloga trenera, vremenski okvir, prostor, oprema potrebna tokom implementacije obuke i iznenađenja tokom implementacije.

Ko su učesnici obuke?

Učesnici obuke su potencijalni treneri zainteresovani za usavršavanje i sticanje znanja radi mogućnosti samostalnog držanja obuka u budućnosti.

Obratite pažnju na sledeće činjenice:

- Iz koje privredne delatnosti dolaze potencijalni treneri (da li iz samog biogas sektora ili iz grana povezanih sa biogasom (prehrambena industrija, Horeca, lokalne samouprave...))
- koja je njihova funkcija u preduzeću ili lokalnoj samoupravi;
- znanje i iskustvo u oblasti biogasa.

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

Koja je uloga trenera?

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

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

Neophodna upotreba veština trenera:

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

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

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

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

Vreme održavanja obuke

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

Prostor gde se obuka održava

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

Potrebna oprema

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

Iznenadjenja tokom implementacije

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

Plan implementacije programa obuke

Plan programa obuke za potencijalne trenere zainteresovane za sticanje znanja i obuku od jednog dana obuhvata sledeću agendu:

AGENDA

Program obuke

9:00 - 9:30	Prijavljivanje učesnika
9:30 - 10:00	Predstavljanje
10:00 - 10:10	Šta je biogas?
10:10 - 10:20	Osnove postrojenja
10:20 - 10:30	Sirovinske baze
10:30 - 10:45	Poljoprivredna proizvodnja
10:45 - 11:15	Pauza za kafu
11:15 - 11:25	Otpad iz prehrambene industrije kao sirovina za biogas
11:25 - 11:40	Otpad iz Horeca industrije kao sirovina za biogas
11:40 - 11:55	Komunalni otpad kao sirovina za biogas
11:55 - 12:05	Zaključak
12:05 - 12:30	Pauza za kafu
12:30 - 13:00	Diskusija i evaluacija obuke

Potrebni materijali za učesnike:

- PowerPoint prezentacija odštampana sa beleškama koje su pripremljene za trenera

Ciljevi obuke su upoznati potencijalne trenere sa:

- Osnovama biogasa
- Osnovnim karakteristikama postrojenja
- Sirovinskim bazama
- Poljoprivrednom proizvodnjom kao osnovnom sirovinom i njenom ulogom u lancu snabdevanja
- Otpadima i nusproizvodima iz prehrambene industrije
- Otpadima kao izvorima sirovine iz Horeca industrije
- Komunalnim otpadom kao potencijalom za izvor sirovine za biogas postrojenja

Program obuke

9:30 - 10:00 Predstavljanje

Na početku programa obuke trener treba da se predstavi i da objasni svrhu i cilj obuke.

Predstavljaju se i svi učesnici redom (preduzeće koje predstavljaju, vrstu biznisa, funkcija u preduzeću, prethodno iskustvo u obukama i treninzima kao i razlog dolaska na obuku).

Razloge dolaska na obuku ili očekivanja učesnika preporučljivo je napisati na tabli.

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

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

10:00 - 10:10 Šta je biogas?

Cilj je upoznati polaznike sa osnavama hemijskih i bioloških procesa u biogasu i detaljnije analizirati svojstva biogasa njegov nastanak.

10:10 - 10:20 Osnove postrojenja

Cilj ovog poglavlja je da se polaznici upoznaju sa osnovnim karakteristikama biogas postrojenja kao i da im se ukaže koje su bitne stavke na koje bi oni u budućim obukama trebalo da obrate pažnju.

10:20 - 10:30 Sirovinske baze

Objasniti polaznicima da je ovo poglavlje uvod u ostala kao i važnost sirovina za funkcionisanje biogas postrojenja. Pomenuti i objasniti sve bitne karakteristike sirovina kao i preduslove postrojenja za njihovo korišćenje.

10:30 - 10:45 Poljoprivredna proizvodnja

Veoma važno poglavlje, staviti akcenat na lanac snabdevanja postrojenja koja ugovaraju poljoprivredne sirovine sa trećim licima. Pojasniti važnost ugovora, fiksnih cena poljoprivrednih proizvoda kao i kontinualnost i stabilnost snabdevanja postrojenja od strane proizvođača.

10:45 - 11:15 Pauza za kafu

11:15 - 11:25 Otpad iz prehrambene industrije kao sirovina za biogas

Cilj ovog poglavlja je da se polaznicima objasni značaj povezivanja prehrambenog i biogas sektora radi što bolje iskorišćenosti i uklanjanja otpada koji se javlja u prehrambenoj industriji. Naglasiti značaj industrije kao i njen potencijal za eventualno snabdevanje biogas postrojenja, takođe obratiti pažnju i preneti polaznicima značaj samog lanca snabdevanja za uspešnu saradnju sektora (kontinuiranost isporuka, cene, količine sirovina na koje se može računati).

11:25 - 11:40 Otpad iz Horeca industrije kao sirovina za biogas

Ovde podvući uklanjanje otpada iz Horeca industrije i pomoć koju biogas može pružiti u rešavanju tog problema a na uzajamnu korist. Takođe pojasniti i važnost preciznog ugovaranja radi što boljeg snabdevanja biogas postrojenja i njihovog funkcionisanja. Obavezno naglasiti da sirovine iz ove industrije imaju varijabilan kvalitet i naglasiti potrebu da se prilikom obuke objasni važnost uzorkovanja i merenja parametara sirovine radi optimalnog funkcionisanja postrojenja.

11:40 - 11:55 Komunalni otpad kao sirovina za biogas postrojenja

U ovom poglavlju posebno obratiti pažnju na pšolaznike koji dolaze iz lokalnih samouprava i koji će lokalnim samoupravama držati obuke. Naglasiti da je potrebno preneti znanje i informacije donosiocima odluka u lokalnim samoupravama kao i benefite koje lokalne samouprave mogu imati ukoliko se odluče za izgradnju biogas postrojenja ili saradnju sa nekim od postojećih postrojenja.

Takođe podvući i naglasiti da su u ovom slučaju izvori sirovine poprilično veliki i da postoji veliki interes za biogasom budući da rešava problem sortiranja i uklanjanja komunalnog

otpada a lokalnim samoupravama omogućuje proizvodnju električne i toplotne energije iz nečega što bi inače bacali.

Staviti akcenat i na cirkularnost procesa i ekonomije u ovom slučaju.

11:55 - 12:05 Zaključak

Sumirati sva prethodna poglavlja I još jednom objasniti način na koji će polaznici kasnije držati obuke.

12:05 - 12:30 Pauza za kafu

12:30 - 13:00 Diskusija i evaluacija obuke

*** Prodiskutujte sa učesnicima da li ste uspjeli da ispunite njihova očekivanja. Vratite se na očekivanja koja ste zapisali na samom početku i proverite da li ste ih ispunili. Ostavite dovoljno vremena za diskusiju o eventualnim narednim koracima.

Na početku obuke objasniti pozitivnu svrhu evaluacije. Obavestite učesnike da ste zainteresovani za iskrene procene i predloge.

Obavestite učesnike da oni trebaju ispuniti upitnik i da su komentari dobrodošli.

Uverite učesnike da će se informacije dobijene kroz evaluaciju koristiti za poboljšanje obuke u budućnosti.

Proces procene neka ostane u tajnosti.

Ostavite dovoljno vremena za ispunjavanje obrazaca na kraju obuke.



Implemented by
giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

LANAC SNABDEVANJA POSTROJENJA NA BIOGAS



- Predstavljanje predavača i učesnika
- Predavač
- Kratko predstavljanje
- Cilj obuke
- Polaznici
- Kratko predstavljanje
- Očekivanja od obuke

Cilj obuke je na što bolji način predstaviti i približiti učesnicima osnove biogasnog postrojenja, njegove najvažnije delove, potencijalne opasnosti uzrokovane nedovoljnim poznavanjem procesa u postrojenju, kao i najvažnije supstrate koji čine jedan od najvažnijih delova postrojenja u okviru lanca snabdevanja.

Polaznici mogu biti svi zainteresovani za procese upravljanja u biogasnom postrojenju kao i sva zainteresovana lica koja žele da budu deo lanca snabdevanja biogasnog postrojenja (poljoprivrednici, ugostitelji, lokalne samouprave, itd.)

Glavno očekivanje od obuke jeste da se polaznici upoznaju sa osnovnim pojmovima i procesima unutar snabdevanja biogasnog postrojenja kao i sa najčešćim supstratima koji se koriste u većini biogasnih postrojenja .



Implemented by



Teme:

- Šta je biogas?
- Osnove postrojenja
- Sirovinske baze
- Poljoprivredna proizvodnja
- Otpad iz prehrambene industrije kao sirovina
- Otpad iz Horeca kao sirovina za biogas
- Komunalni otpad kao sirovina za biogas
- Zaključak

Seite 3

Na ovom slajdu su pobrojane pojedinačne teme koje će se obrađivati u okviru predavanja.



Šta je biogas ?

- Biogas je gas koji se sastoji od 50-70% metana(CH_4) i 30-50% ugljen dioksida(CO_2)
- U tragovima se mogu naći vodonik(H_2), vodonik sulfid, amonijak i drugi gasovi
- Biogas se dobija biološkim procesom anaerobne fermentacije (bez prisustva vazduha)

Seite 4

Cilj ovog poglavlja je kratko upoznavanje sa hemijskim procesima pri dobijanju biogasa kao i šta je to biogas, ovde bi trebalo istaći da se biogas dobija anaerobnom fermentacijom organske materije dakle razgradnjom organske materije bez prisustva vazduha. Biogas se razlikuje od prirodnog gasa u procentu metana (CH_4) koji sadrži, kod biogasa je to raspon od 50-70% dok prirodni gas čini više od 92 % CH_4 . Bitno je istaći udeo metana u biogasu koji je najneophodniji za rad motora i proizvodnju električne i toplotne energije. Biogas nastaje i u prirodi procesima anaerobne digestije (fermentacije) organske materije (npr. u močvarama).



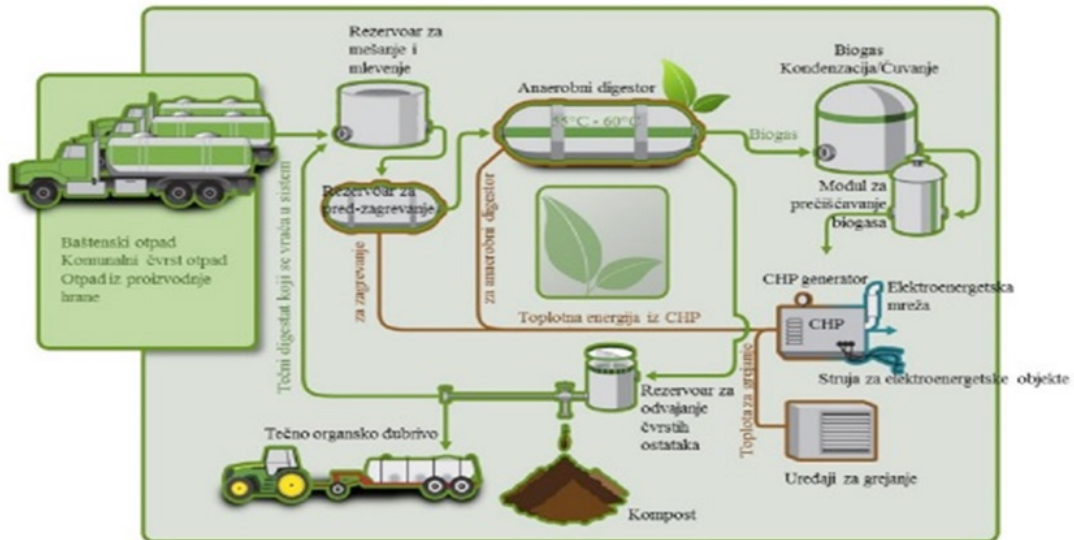
Implemented by



- Primenjena tehnologija za dobijanje biogasa je anaerobna fermentacija
- Anaerobna fermentacija 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).

Seite 5

Proces nastanka biogasa može da se podeli u nekoliko faza. U prvoj fazi "HIDROLIZI" se kompleksna jedinjenja ulazne sirovine (ugljeni hidrati, proteini, masti) razlažu na jednostavnija organska jedinjenja (aminokiseline, šećer; masne kiseline). Nastali intermedijarni proizvodi se zatim u "KISELINSKOJ FAZI (ACIDOGENEZI)" pomoću acidogenih bakterija dalje razlažu na niže masne kiseline kao i ugljen dioksid i vodonik. Ovi proizvodi se nakon toga u okviru "SIRČETNE FAZE (ACETOGENEZE)" pomoću acetogenih bakterija pretvaraju u prekuzorne supstance biogasa (sirčetna kiselina, vodonik i ugljen dioksid). U narednoj "METANOGENEZI" poslednjoj fazi nastanka biogasa, s pre svega sirčetna kiselina kao i vodonik i ugljen dioksid pomoću anaerobnih metanogenih arheja konvertuju u metan. Načelno se četiri faze anaerobne razgradnje u jednostepenom procesu odvijaju vremenski istovremeno.



Slika 1: Prikaz tehnološkog procesa anaerobne digestije



Implemented by



Osnove biogas postrojenja

Tehničke karakteristike:

- 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

Seite 7

Glavni proizvodi biogasnog postrojenja predstavljaju : električna i toplotna energija (koja se proizvodi u CHP-u koji koristi biogas kao gorivo), kvalitetno organsko đubrivo (koje nastaje kao proizvod anaerobne fermentacije) koje se može koristiti u poljoprivredi. Pored ovih funkcija, takođe jedna od najbitnijih funkcija biogasnog postrojenja je prerada otpada (bilo kog organskog otpada koji nastaje iz privrede, komunalnog otpada) iz kog se dobija energija i čijim uklanjanjem i iskorišćenjem se rešava značajno pitanje zaštite životne sredine.

Jedna od najvažnijih karakteristika za nesmetan rad biogasnog postrojenja je priprema sirovine sa dozatorom. Pripremu čvrste sirovine (energetske biljke) smo opisali u slajdu koji se odnosi na kukurznu silažu. Sam proces punjenja fermentora supstratom je veoma značajan. Proces mora biti kontinualan kako bi se obezbedila stabilna proizvodnja biogasa. S tim u vezi tehnička ispravnost kako sistema za unos u fermentor (priprema sirovine sa dozatorom) tako i mehanizacije koja vrši unos sirovine u dozator (npr. Telehandler koji obično služi za unos silaža raznih biljaka) je neophodna. Postoji više tipova dozatora i njihov izbor treba napraviti u zavisnosti od toga koji će se supstrat najviše koristiti.

Fermentor je neprepoznatljiviji deo biogasnog postrojenja , za veća biogasnog postrojenja fermentori se po pravilu prave od betona međutim mogući su i od čelika. Fermentor predstavlja jedan od najvažnijih delova biogasnog postrojenja jer se u njemu upravo vrši anaerobna digestija samim tim i proizvodnja biogasa. Bitno je istaći da je potrebno pratiti biološke procese u fermentoru u kontinuitetu

kako bi se obezbedila stabilna proizvodnja biogasa. Najvažniji parametri koji se prate u fermentoru su: temperatura (optimum je oko 40 C), pritisak biogasa, procenat popunjenosti fermentora supstratom, pH vrednost digestata u fermentoru, procenat CH₄, CO₂ i H₂S (Vodonik sulfid je jako korozivan gas i ako se nalazi u većim količinama može prouzrokovati oštećenja na kogenerativnoj jedinici) u biogasu. U zavisnosti od tipa supstrata koji će se koristiti (npr. Koliki je procenat suve materije supstrata) vrši se izbor fermentora. Pre unosa novog supstrata koji do tada nije unošen u fermentor veoma je važno uraditi neophodne analize tog supstrata u akreditovanim institucijama koje se bave analizom supstrata za biogasnog postrojenja kako bi se uverili u ispravnost istog.

Rezervoar za naknadnu fermentaciju sa opremom i skladištem za biogas predstavlja objekat koji je povezan sa fermentorom i iz kojeg se izvlači biogas neophodan za rad motora. Suština je u efikasnosti procesa anaerobne fermentacije gde se ona produžava dodavanjem rezervoara koji je povezan sa fermentorom i u kojem se skladišti biogas proizveden u fermentoru (kao i mogućnost prebacivanja dela supstrata iz fermentora u rezervoar), samim tim i boljim iskorišćenjem unetog supstrata. Po spoljašnjem izgledu gotovo identičan kao i fermentor. Separator predstavlja uređaj koji služi za razdvajanje iskorišćenog supstrata koji izlazi iz fermentora na tečnu i čvrstu fazu – Separator služi za dobijanje važnog nusproizvoda iz biogasnog postrojenja a to je visokokvalitetno organsko đubrivo koje se posle može koristiti (npr. đubrenje njiva). Otprilike 10 % dobijenog đubriva je u čvrstom stanju (čvrsta faza) dok je 90 % u tečnom stanju (tečna faza) koja se skladišti u skladištu rezidua i po potrebi izvlači najčešće cisternama.

Prenos električne i toplotne energije (CHP – Combined Heat and Power) predstavlja jedinicu za proizvodnju električne i toplotne energije u biogasnog postrojenju. U poljoprivrednim biogasnim postrojenjima se sastoji od motora sa unutrašnjim sagorevanjem (koji koristi biogas kao gorivo) koji je povezan sa generatorom koji proizvodi električnu energiju. Toplota koja se dobija radom motora delom se koristi za zagrevanje fermentora ali veći deo takođe može da se koristi za zagrevanje plastenika, staklenika, farme, sušare, itd. Velika prednost biogasnih postrojenja koja se nalaze pored farmi jeste što kao supstrat može da se koristi stajnjak iz farmi a da se toplota (i električna energija) iz biogasnog postrojenja koristi u farmama.



Implemented by



Slika 2. Biogasno postrojenje sa fermentorom, dozatorom za tečnu fazu, toplotnim kontejnerom i CHP-om (proizvodnja električne i toplotne energije)

Seite 8

Na ovom slajdu je prikazana fotografija malog biogasnog postrojenja sa najvažnijim delovima. Objekat sa kupolom predstavlja fermentor u kome se vrši anaerobna digestija odnosno proizvodnja biogasa, kontejner pored fermentora predstavlja CHP (kogenerativnu jedinicu gde se proizvodi električna i toplotna energija) koji koristi biogas iz fermentora za rad. Između fermentora i CHP-a se nalazi aktivni ugalj koji služi za smanjivanje H_2S (vodonik sulfida) iz biogasa pre njegovog ulaska u CHP (Vertikalni objekat crne boje). Desno od fermentora (Visoki objekat na kome piše Microferm) se nalazi dozator (sistem za unos) za tečnu fazu odnosno supstrat poput stajnjaka različitih vrsta koji je veoma bitan ako se koristi otpad iz farmi (napomena da na ovom biogasnom postrojenju se ne vidi dozator za unos čvrste faze odnosno supstrata poput silaže biljaka). Kontejner koji se nalazi ispred CHP kontejnera je toplotni kontejner koji omogućava korišćenje toplotne energije.



Implemented by



- Unos sirovine u čvrstom stanju (npr. 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.

Seite 9

Na ovom slajdu se govori o unosu sirovine u čvrstom stanju kao i o načinu njene pripreme pre unosa u dozator. Za lanac snabdevanja biogasnih postrojenja veoma je bitno koji su to supstrati povoljni za postrojenja i ko ih potencijalno može dobavljati. Često su dobavljači biogasnih postrojenja poljoprivredni proizvođači koji potencijalno mogu na svojim površinama proizvoditi sirovinu neophodnu za postrojenja te je neophodno poznavati potrebe postrojenja kao i način proizvodnje i pripreme sirovine. Takođe iz aspekta same manipulacije sirovine neophodno je poznavati proces jer se čak i u relativno malim biogasnim postrojenjima koriste velike količine sirovine dnevno koje se moraju ubacivati u kontinuitetu što iziskuje predvidivu i stabilnu snabdevenost postrojenja sirovinom. U narednim slajdovima se govori o samim karakteristikama najčešćih poljoprivrednih sirovina koje se koriste u postrojenjima. Bitno je istaći da najčešće čvrste sirovine predstavljaju energetske biljke koje se siliraju. Samim tim je neophodno predvideti koje su poljoprivredne površine na kojima se uzgajaju energetske biljke.



Slika 3. Primer dozatora za unos sirovine u čvrstom stanju



Slika 4. Kukuruzna silaža pripremljena za unos u dozator

Seite 10

Slika 3. predstavlja dozator za unos sirovine u čvrstom stanju poput energetskih biljaka (kukuruzna silaža, silaža raži, silaža sirka i silaža drugih biljaka) kao i svih supstrata koji se unose u čvrstom stanju (bilo koji organski otpad u čvrstom stanju ukoliko je urađena priprema za unos). Bitno je napomenuti da je potrebno obezbediti neophodnu mehanizaciju za unos supstrata s tim što se dizajn dozatora može razlikovati u postrojenjima kako bi se prilagodili potrebama pojedinačnih postrojenja (na slici je samo jedan od primera kako izgleda dozator za unos sirovine u čvrstom stanju). Kod dozatora prikazanih na slici potrebne su mašine poput telehndlera kako bi se supstrat ubacio u dozator (supstrat se telehndlerima ubacuje u dozator odakle se on pužnim transporterima doprema u fermentor).

Na slici 4 prikazana je kukuruzna silaža koja je pripremljena za unos u dozator. Ukoliko biogasno postrojenje eksterno dobavlja silažu (ne proizvodi samo na svojim površinama) potrebno je pratiti proces siliranja i komprimovanja silaže kako bi se obezbedio odgovarajući kvalitet i trajnost silaže (bilo koje vrste).



Sirovinske baze

- Osnova za rad biogas postrojenja
- Bez sirovine nema rada postrojenja
- Sirovine čine bilo koji supstrati ili otpadi koji u sebi sadrže organsku materiju
- Najpouzdanije su silaže ratarskih kultura
- Stajsko đubrivo kao veoma važna sirovina u biogas postrojenjima

Sirovina predstavlja osnov svakog biogasnog postrojenja. Bez kontinualne snabdevenosti sirovinom nema rada postrojenja. Sa aspekta lanca snabdevanja veoma je bitno istaći odakle sve može poticati sirovina potrebna za rad biogasnog postrojenja. Važno je naglasiti da svaka organska materija (otpad) potencijalno može postati sirovina (supstrat) u postrojenju. Tako da potencijalan broj zainteresovanih lica koja bi možda imala interes da postanu deo lanca snabdevanja je prilično velik. On uključuje poljoprivredne proizvođače, farme, prehrambenu industriju (šećerane, skrobare, uljare, pivare,...), ugoštiteljstvo, itd. Biogasna postrojenja najvećim delom i jesu zamišljena tako da rešavanjem odlaganja organskog otpada koji inače predstavlja ozbiljan problem i trošak kako za one koji ga proizvode tako i za celu okolinu, dobijamo nešto korisno.

Takođe, pojam energetske bilje se javlja a on predstavlja uzgajanje bilo koje poljoprivredne kulture u svrhu dobijanja energije (preradom u postrojenju). Ratarske kulture (silaže raznih biljaka) zajedno sa stajnjakom iz farmi u praksi predstavljaju osnov poljoprivrednih biogasnih postrojenja. Na njima se dodaje otpad koji po pravilu količinski može biti veliki ali po jedinici proizvoda nije energetski toliko prinosan koliko silaže biljaka. Tako da u praksi biogasna postrojenja obično zavise od mešavina sirovina (supstrata) koje nabavljaju iz više izvora. Naravno svako postrojenje ima svoje specifičnosti tako da ako se izgradi postrojenje pored npr. Fabrike koja proizvodi velike količine organskog otpada moguć je rad zasnovan samo na toj sirovini. Bitna stavka je koliki je prinos biogasa svake sirovine (obično po toni suve materije). Silaže raznih biljaka su tu veoma dobre, dok na primer stajnjak ima

mali prinos biogasa (međutim je veoma koristan za ukupan proces anaerobne fermentacije) međutim postoje nusproizvodi iz prehrambene industrije koje mogu biti i do tri puta efikasnije od silaža biljaka.

Sirovinu (supstrat) od svakog zainteresovanog lica potrebno je uzeti i uraditi analizu u akreditovanoj ustanovi kako bi se utvrdio prinos biogasa kao i određeni parametri kako bi se utvrdilo da je sirovina pogodna za unos u fermentor (preradu u postrojenju). Takođe stavka koja je neophodna za uspešan rad postrojenja je kontinuitet u snabdevenosti i doziranju. Sirovine se u postrojenju svakodnevno doziraju tako da je neophodno imati snabdevenost u svakom trenutku. Dalje kvalitet sirovine mora biti uravnotežen i ne sme se naglo prebacivati unos sa jedne sirovine na drugu već se to radi postepeno. Zato je najbolje imati uvek mešavinu različitih supstata čija svojstva znamo i unositi ih tako da dobijemo što efikasniju proizvodnju biogasa. Primer : za biogasno postrojenje snage 1 MW potrebno je oko 20 000 tona silaže kukuruza ili energetski ekvivalent bilo kog supstata.



- Komunalni otpad
- Ostaci iz poljoprivredne proizvodnje
- Ostaci iz prehrambene industrije
- Horeca industrija kao potencijal za saradnju između biogas sektora i ove industrije
- Važno je istaći da je stabilno snabdevanje osnova za uspešan rad postrojenja
- Uravnotežen kvalitet i stabilne količine sirovina odakle god da potiču su preduslov dobre saradnje između sektora

Nastavak prethodnog slajda gde se objašnjavaju sirovinske baze. Horeca industrija je objašnjena u posebnoj slajdu kao i prehrambena industrija.



Poljoprivredna proizvodnja

- Najkorišćeniji supstrati u biogas postrojenjima
- Silaža raži i kukuruza kao dve najzastupljenije biljke za sirovinu za biogas postrojenja
- Kukuruzna silaža
- Prinos 212m³ biogasa po toni
- Za postrojenje instalisane snage 1MW potrebno je 20000t kukuruzne silaže
- Prosečan rod je 45t po ha

Seite 13

Po obimu i efikasnosti supstrati iz poljoprivrede (energetsko bilje, stajnjaci) čine najznačajniji deo sirovine neophodne za rad biogasnog postrojenja. Potrebno je naglasiti da većina regulativa ograničava korišćenje isključivo energetskih biljaka zato je bitno uskladiti odnos između energetskih biljaka i ostalih supstrata kao bi se obezbedila efikasnost rada postrojenja (U Srbiji po Uredbi o podsticajima iz 2016 godine udeo kukuruzne silaže u godišnjem masenom bilansu suve materije supstrata koji se unosi u digestore ne sme da prelazi 40%). Kukuruz je najčešće korišćen supstrat u poljoprivrednim biogas postrojenjima. Usled visokih energetskih prinosa po hektaru i dobrih fermentacionih svojstava posebno pogodan. Bitno je istaći optimalan rok žetve kukuruza (pri čemu se celokupna biljka usitnjava najčešće silažnim kombajnima i skladišti u silo rovove) gde sadržaj suve materije ne bi trebalo da iznosi manje od 28 % SM i ne više od 36% suve materije zbog optimalne razgradivosti u postrojenju. Nakon skladištenja u silosu se usitnjeni delovi biljke komprimuju (najčešće traktorima veće snage) i hermetički prekrivaju folijom. Veoma je bitno istaći da celokupan proces od početka siliranja (žetve) preko komprimovanja do skladištenja je veoma važan jer bitno utiče na kvalitet supstrata samim tim i njegovu efikasnost. Nakon faze siliranja, silaža može da se koristi u biogas postrojenju u trajanju od 12 nedelja (ukoliko je kvalitetno pripremljena i skladištena i znatno duže).

Proces siliranja i pripreme sirovine za unos u biogasna postrojenja je gotovo identičan za kulture koje su navedene na druga dva slajda te se opis procesa primenjuje i na njih.

Ratarske kulture su najzastupljenije iz razloga predvidivosti proizvodnje (tačno znamo kolika je površina potrebna za određenu snagu postrojenja i koliki su prinosi biogasa po hektaru određenih kultura), takođe ratarske kulture obezbeđuju veliku količinu sirovine iz jednog izvora (po mogućnosti poljoprivredne površine koje su veoma blizu jedne od drugih) što značajno smanjuje troškove dobavljanja sirovine. Dalje ratarske kulture imaju stalnost kvaliteta što je veoma bitno a to je potencijalna opasnost dobavljanja organskog otpada iz više izvora (zato je neophodno raditi analize svih supstrata koji ulaze u postrojenje).



- Mogućnost kooperacije između postrojenja i poljoprivrednika
- Višestruke prednosti
- Zagarntovane cene i otkup
- Poljoprivrednici ne zavise od poljoprivredne berze koja fluktuirava već imaju unapred dogovorene cene
- Mogućnost planiranja proizvodnje na bazi višegodišnjih ugovora između poljoprivrednika i postrojenja

Veoma bitna stavka u biogasnim postrojenjima jeste potencijal saradnje sa raznim dobavljačima koji mogu biti poljoprivredni proizvođači (ratarstvo, stočarstvo, povrtarstvo,..), prehrambena industrija (nusproizvodi i optad iz prehrambene industrije), Horeca industrija, lokalne samouprave, itd. Prednost saradnje sa biogasnim postrojenjima ogleda se u stabilnosti tražnje za proizvodima, mogućnosti dugoročnog ugovaranja plasmana kao i garantovanja cene sirovina. Biogasna postrojenja najčešće potpisuju dugoročne ugovore sa elektrodistribucijom o otkupu električne (i toplotne) energije po unapred zadatim povlašćenim cenama što omogućava takođe dugoročno ugovaranje sa dobavljačima po utvrđenim cenama. Poljoprivredni proizvođači koji ugovaraju proizvodnju sirovine za biogasna postrojenja imaju prednost u tome što unapred znaju cenu proizvoda i imaju mogućnost dugoročnog ugovaranja. Takođe kod nekih kultura kao što je npr. Kukuruz imaju manji rizik od suše jer se siliranje obavlja ranije nego kad bismo proizvodili kukuruz za zrno te se izbegava po pravilu najsušniji period godine. Takođe je interesantno za poljoprivredne proizvođače i organsko đubrivo koje nastaje kao nusproizvod iz biogasnog postrojenja koje se može koristiti u organskoj poljoprivredi.



- Silaža raži
- Prinos je 202m³ biogasa po toni
- Prosečan rod je 30t po ha
- Zahvalna kultura za obrađivanje
- Mogućnost druge setve ukoliko postoji sistem za navodnjavanje
- Prosečna ulaganja
- Dobra cena na tržištu i veći rod omogućavaju poljoprivrednicima veće profite od pšenice

Uzgoj silaže raži je veoma interesantan za poljoprivrednike iz nekoliko razloga. Prvo raž nije zahtevna kultura za uzgajanje za razliku od drugih ratatrskih kultura dakle relativno jeftino se proizvodi. Kada se uradi uradi puna agrotehnika daje prilično dobre prinose po hektaru i visoke enegetske prinose po hektaru. Silaža raži predstavlja veoma dobru sirovinu za biogasnna postrojenja. Raž je takođe veoma dobra iz aspekta poboljšanja kvaliteta zemljišta (jedan je od najboljih preduseva za druge kulture). Velika prednost za one koji imaju zalivne sisteme jeste mogućnost druge setve – Što znači da kada se skine raž sa njiva odmah seje druga kultura (najčešće kukuruz) koji takođe može da se koristi u biogasnom postrojenju čime se praktično duplira prinos sa istih površina što znatno povećava prihode.



Implemented by



- Silaža sirka
- Prinos 140m³ biogasa po toni
- Prosečan rod 55t po ha
- Mala ulaganja
- Visoki prinosi
- Veoma rezistentna biljka
- Ne zahteva visok kvalitet zemljišta

Seite 16

Sirak je pogodna kultura za površine koji imaju niži kvalitet. Prosečni prinosi silaže su dobri međutim energetska vrednost sirka nije toliko velika kao kod drugih kultura (kukuruz i raž). Međutim uzgoj odlikuju niska ulaganja, visoki prinosi, rezistentnost biljaka na sušu i bolesti u odnosu na kukuruz.



- Stajsko đubrivo
- Rešava problem skladištenja koji farme imaju
- Nema veliki prinos biogasa ali je vrlo povoljno za razgradnju bakterija u fermentoru
- Uzajamna korist farmi i postrojenja
- Bitno je da farma nije jako udaljena od postrojenja da troškovi transporta ne bi obezvređili korist
- Kontinuirane količine

Stajsko đubrivo kao jedna od osnovnih sirovina u biogas postrojenjima. Velike prednosti stajnjaka su dostupnost (postoje velike količine na farmama), stabilnost u snabdevanju (budući da farme imaju stajnjak u toku cele godine, količine i rokovi isporuke se mogu precizno definisati), cena (pošto se stajnjak tretira kao otpad njegova cena nije velika i može napraviti značajne uštede u biogas postrojenjima), uklanjanje otpada sa farmi (stajnjak predstavlja jedno od velikih pitanja za farme u smislu ekološki prihvatljivog upravljanja otpadom tako je korist obostrana i za biogas postrojenja koja dobijaju sirovinu po povoljnoj ceni i u dovoljnim količinama a i za farme koje na ovaj način propisno i ekološki prihvatljivo uklanjaju otpad na kome prave i određen profit).

Ovde je takođe bitno naglasiti da stajnjak služi kao dopunsko gorivo i da je najbolje da se koristi uz još neku sirovinu.

Takođe bi trebalo naglasiti da je najveći trošak prilikom manipulacije stajnjakom transport tako da farme ne bi trebalo da budu udaljenije više od 20km od postrojenja kako bi korišćenje stajnjaka bilo opravdano sa ekonomskog aspekta.



Supstrat	Prinos biogasa		Udeo CH ₄ , % (v/v)
	Stm ³ /t SvM	Stm ³ /t OSM	
Goveđi tečni stajnjak	20-30	200-500	60
Svinjski tečni stajnjak	20-35	300-700	60-70
Čvrsti stajnjak goveda	40-50	210-300	60
Čvrsti stajnjak svinja	55-65	270-450	60
Čvrsti stajnjak peradi	70-90	250-450	60

SvM – sveža masa; OSM – organska suva masa.

Tab 1. Potencijalni prinosi biogasa i zapreminski udeo metana za stajnjak

Seite 18

Kao što se može videti na ovom slajdu a kao što je pomenuto na prethodnom, stajnjak je najbolje koristiti kao dopunsku sirovinu.

Na ovom slajdu bi trebalo naglasiti da stajnjak nema veliki prinos biogasa po toni i da ga je najbolje koristiti kao dopunsku sirovinu.

Takođe je bitno naglasiti da je stajnjak veoma dobra sirovina zbog toga što bakterijama u fermentoru daje dodatnu rezistentnost na eksterne šokove koji se mogu javiti ukoliko je osnovna sirovina lošijeg kvaliteta. Tako da stajnjak služi i kao jedna vrsta zaštite bakterija koje su veoma osetljive na bilo kakve promene.

Na ovom slajdu bi trebalo i obratiti pažnju na stajnjak peradi (naročito pileći stajnjak), kao što se može videti stajnjak peradi ima visoke prinose po toni biogasa, međutim ovde bi trebalo napomenuti da iako se sa ovim stajnjakom može dobiti više biogasa sa manjim količinama sirovine, on u sebi sadrži veće količine amonijaka od ostalih stajnjaka pa potencijalno može dovesti do neželjenih reakcija u fermentoru ukoliko se ne koristi u optimalnim količinama i uz proveru svih parametara.



Otpad iz prehrambene industrije

- Organski otpad iz prehrambene industrije nastaje u proizvodnji (šećera, alkohola, ulja, mesa, prerade voća i povrća)
- Javlja se u dva oblika: čvrstom i tečnom stanju
- Korišćenjem organskog otpada smanjujemo količinu otpada i troškove njegovog odlaganja

Seite 19

Otpad iz prehrambene industrije je veoma stabilan i povoljan izvor sirovine za biogas postrojenja. Budući da je klasifikovan kao otpad njegova cena je niža a energetski je dosta efikasan kao npr (rezanac šećerne repe), velika pogodnost za snabdevanje biogas postrojenja je i ta da ovog otpada ima u velikim količinama i predstavlja stabilan i visoko prinosan izvor sirovine. Posebno bi trebalo naglasiti da se i ovde javlja obostrana korist, tako na primer vlasnici postrojenja koji imaju i svoju zemlju koju obrađuju mogu ugovoriti prodaju recimo šećerne repe šećerani a u istom ugovoru i dogovoriti da se rezanac vraća na postrojenje. U tom slučaju iskorišćenost je potpuna i postiže se velika efikasnost budući da se ceo krug zatvara (šećerana dobija repu po ugovorenoj ceni, obe strane znaju cene i količine unapred a postrojenje dobija rezanac kao sirovinu, šećerana u ovom slučaju izbegava traženje kupca za istu čiji su troškovi skladištenja prilično visoki.)

Budući da se ovakav otpad javlja u dva oblika trebalo bi reći da je za postrojenja veoma bitno da im je tehnologija takva da postoje sistemi za unos i čvrste i tečne faze.

Ponovo se javlja i ekološka korist pošto bi elektrane na biogas mogle da izdaju sertifikate prehrambenim industrijama da su po propisima I u skladu sa zakonom uklonili otpad koji nastaje kao nusproizvod u njihovj osnovnoj proizvodnji.



Implemented by



- Smanjujemo razlaganje patogenih supstanci koje se nalaze u otpadu
- Smanjujemo prostiranje neprijatnog mirisa u okolinu
- Smanjujemo štetni uticaj na životnu sredinu

Seite 20

Na ovom slajdu se naglašavaju koristi korišćenja otpada u biogasnim postrojenjima.



Implemented by



Supstrat	SM, %	OSM, %	N	P ₂ O ₅	Prinos biogasa		Udeo CH ₄ , % (v/v)
			% SM		Stm ³ /t SvM	Stm ³ /t OSM	
Repin rezanac	22-26	ca. 95	np	np	60-75	250-350	70-75
Melasa	80-90	85-90	1,5	0,3	290-340	360-490	70-75
Komina žitarica	6-8	83-88	6-10	3,6-6	30-50	430-700	58-65
Komina krompira	6-7	85-95	5-13	0,9	36-42	400-700	58-65
Komina voća	2-3	ca. 95	np	0,73	10-20	300-650	58-65
Pivski trop	20-25	70-80	4-5	1,5	105-130	580-750	59-60

Tab 2. Karakteristike nusproizvoda iz prehrambene industrije

Seite 21

Nusproizvodi iz prehrambene industrije imaju veliku kalorijsku vrednost što ovaj slajd i pokazuje, ovde napomenuti i insistirati na tome da je za biogas postrojenje i za odabir sirovine kao i kapaciteta postrojenja bitno pogledati dve stavke, a to je količina metana u supstratu i prinos biogasa po toni sveže materije na osnovu ova dva parametra najlakše se ustanovljuje o kakvoj je sirovini reč. Ova dva parametra takođe nam mogu pomoći prilikom dizajniranja kapaciteta biogas postrojenja i što je još važnije govore nam koliko je potrebno sirovine za dati kapacitet. Budući da se u zavisnosti od kogeneracije zna optimalna potrošnja biogasa za kapacitet koji se odabere, udeo metana u supstratu i prinos biogasa po toni sveže materije određuju količine koje su potrebne za maksimalan rad postrojenja pa ukoliko je procenat metana u nekom supstratu veći sledstveno će biti potrebne manje količine istog čime se smanjuje unos i doprinosi se efikasnosti postrojenja, na primer sa udelom CH₄ od 75% u repinom rezancu, potrebne količine za 1mw postrojenja biće višestruko manje nego na primer pivskog tropa koji ima udeo metana od 60%. Slična stvar je i sa prinosom biogasa po toni, pošto je već rečeno da kukuruzna silaža daje 212m³ po toni, potrebno je 20000t za kontinuiran godišnji rad postrojenja, budući da u tabeli vidimo da se iz voćne komine može ostvariti prinos od 400m³ po toni u teoriji to znači da bi za 1mw postrojenja koje bi koristilo kominu kao osnovno gorivo bilo potrebno oko 10000t za godinu dana rada, ovo su samo primeri kako bi se polaznicima objasnila tabela i značaj svih ovih parametara prilikom odabira supstrata i ne trebaju se uzimati kao datost budući da svako zasebno postrojenje zahteva posebnu analizu supstrata.



Implemented by



Otpad iz Horeca kao sirovina za biogas

- Horeca je danas značajni poslovni termin koji se prvenstveno odnosi na sektor ugostiteljstva, odnosno na industriju hrane i pića
- Otpad od hrane je resurs i 100% iskoristiv
- Neiskorišćen otpad od hrane predstavlja rasipanje resursa (uključujući energiju, vodu i hranjive materije potrebnih za proizvodnju)

Seite 22

Horeca (Hoteli, restorani, kafići) industrija je takođe zanimljiv potencijalni partner biogasnih postrojenja jer se u njima generiše organski otpad koji predstavlja problem i trošak. Preuzimanje i prerada ovog otpada u postrojenjima može doneti korist svima. Kao i sa svim ostalim supstratima glavni izazov je kontinuitet snabdevanja postrojenja što znači predvidivost količina u toku godine. U Horeca industriji taj izazov je naglašen zbog sezonskog karkatera tih poslova samim tim i količina supstrata pogodnog za plasman u postrojenjima gde su količine nestalne u toku godine. Ovaj problem se može prevazići u postrojenju dobrim planiranjem potrebnih količina supstrata i njihovom adekvatnom zamenom sa drugim supstratom od drugog dobavljača u periodima kada imamo manjak konkretne sirovine. Otpad iz ove industrije predstavlja jedan od najvećih izazova sa kojima se zemlje suočavaju tako da je korišćenje ovih otpada kao sirovina logičan korak. Veoma je važno da se napomene da je saradnja između ovog sektora i biogasnog sektora ključna kako bi se predupredili problemi koji mogu nastati, pre sve ga se ovde misli na pravilno sortiranje otpada (čvrstog, tečnog, povrće, mesni ostaci...) kako bi biogas postrojenja bila u stanju da naprave realan plan snabdevanja i korišćenja ovih sirovina a Horeca industrija mogla da u zadatim rokovima predvidi uklanjanje istih.



- Sakupljanjem otpada od hrane dobijamo značajan resurs za proizvodnju biogasa
- Time se smanjuje komunalni otpad (biorazgradivi)
- Smanjuje se zagađenje životne sredine

Kao što je i u prethodnom slajdu napomenuto i ovde bi se trebalo zadržati na naglašavanju potencijala koji otpad iz Horeca ima, budući da je široko rasprostranjen, da je industrija koja beleži neprekidan rast i da je klasifikovana kao potencijalno veliki zagađivač. Pravilnim odlaganjem ovog rezidua u biogasnog postrojenja smanjuje se zagađenje i javlja se veliki potencijal sirovinske baze u biogasu.

Biogasnog postrojenja koja su vezana za poljoprivredu mogla bi ponuditi i proizvode od mesa, voća i povrća Horeca industriji i tako napraviti obostranu korist i kreirati se u pravcu cirkularne ekonomije gde bi se svi procesi zaokruživali i gde bi se otpadi i ostaci sveli na minimum.

Ovo bi trebalo posebno naglasiti budući da se sve inicijative već kreću u ovom pravcu, naročito u razvijenim zemljama pa bi trebalo i navesti neki od primera gde je ovakva saradnja uspešno i na obostranu korist ostvarena.

Trebalo bi dati primer gde poljoprivredno dobro snabdeva jedan hotel sa poljoprivrednim proizvodima kao što su meso, voće, povrće i mlinarski proizvodi, hotel ima stabilno i kvalitetno snabdevanje za svoje potrebe a zauzvrat sortira otpad od istih proizvoda koje kupuje i taj otpad prodaje poljoprivrednom dobru koje ga koristi kao sirovinu u biogasnog postrojenju od čega na kraju dobija i organsko đubrivo koje ponovo koristi u plastenicima i voćnjacima gde proizvodi proizvode koje prodaje hotelu. Ovo je jedan od primera koji bi trebalo ispričati i objasniti polaznicima kao pravi primer dobre saradnje dve industrije i cirkularne ekonomije.



Implemented by

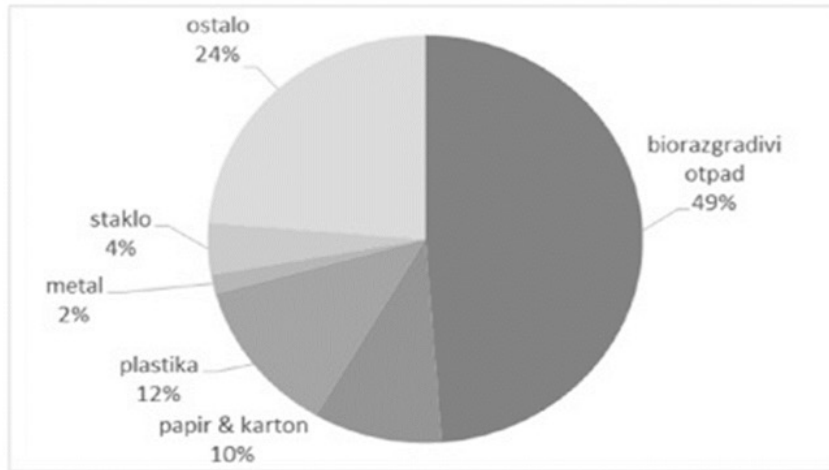


Biorazgradivi komunalni otpad kao sirovina za biogas

- Pod biorazgradivim komunalnim otpadom podrazumeva se biorazgradivi otpad iz naseljenih mesta, a uključuje otpad iz domaćinstva, menzi, ostatke voća i povrća sa zelenih pijaca.
- Otpadne vode kao potencijal za biogas
- U biorazgradivi otpad takođe se ubrajaju drvenasti materijali, kao i papir i karton koji zbog visokog sadržaja celuloze ne predstavljaju pogodnu sirovinu za proizvodnju biogasa

Seite 24

Veoma zanimljiva sirovina za biogas, ovde se naročito zadržati na otpadnim vodama i pojasniti procese. Budući da svako naseljeno mesto ima neku vrstu fabrike za prečišćavanje otpadnih voda, ta činjenica daje veliku prednost lokalnim samoupravama da investiraju u biogas. Kod ovakvih projekata velika prednost je siguran izvor snabdevanja kao i činjenica da se postrojenja grade uz same fabrike za prečišćavanje tako da se i drugi troškovi minimalizuju. Lokalne samouprave u tom slučaju kontrolišu i sirovine i sama postrojenja što im daje veću fleksibilnost u upravljanju, takođe rešava se problem otpada iz koga se dobija električna i toplotna energija koja se kasnije može koristiti na primer za zagrevanje bolnica ili drugih javnih objekata a đubrivo se može plasirati na tržište, čime se zatvara ceo krug. Snabdevanje je stabilno budući da je kontinuirano i sa velikom lakoćom se mogu predvideti količine i ustanoviti potencijal postrojenja. Takođe bi trebalo objasniti da deponije gde se odlaže komunalni i biorazgradivi otpad stvaraju veliku količinu metana koji se trenutno ne koristi i ispušta se u vazduh čime doprinosi velikom zagađenju, ukoliko bi se deo ovog otpada odlagao u biogas postrojenja a drugi deo metana u kogeneracije dobila bi se veoma povoljna električna i toplotna energija koja bi se dalje mogla koristiti za zagrevanje ili hlađenje javnih objekata čime bi se rešilo više problema, problem zagađenja bi se rešio kao i činjenica da bi se dobila na raspolaganje velika količina energije koja bi se po povoljnim cenama mogla dalje iskoristiti kao što je rečeno za opšte dobro.



Slika 5: Prosečni morfološki sastav komunalnog otpada u Srbiji

Na ovom slajdu je prikazan prosečni morfološki sastav komunalnog otpada u Srbiji. Kao što se može primetiti najveći udeo ima upravo biorazgradivi otpad koji je u većoj meri pogodan za korišćenje u biogasnim postrojenjima. Iskorišćenje tog otpada donelo bi koristi svima. Zaštitila bi se životna okolina, rešio problem odlaganja otpada a proizvelo bi se nešto što je veoma korisno.



- Sadržaj suve materije je značajno viši nego kod stajnjaka, a uporediv je s energetske biljkama
- Iz 1 t komunalnog otpada može se generisati 150 m³ biogasa, sadržaj metana u biogasu kreće se od 50% do čak 75%
- Gasifikacijom komunalnog otpada može se rešiti vrlo značajan ekološki problem koji nastaje na mestu odlaganja otpada

Kao što je napomenuto u prethodnim slajdovima, komunalni otpad predstavlja veliki potencijal za razvoj biogasa, na ovom slajdu bi trebalo pojasniti biološki potencijal ovog otpada dakle naglasiti veliku količinu suve materije kao i dosta veliki energetske potencijal što bi trebalo da dovede do proizvodnje velike količine biogasa. Zadržati se i na problemu gasifikacije, ovde naglasiti da u ovom slučaju komunalni otpad na deponijama i odlagalištima prouzrokuje veliko zagađenje, Srbija ima veoma mali broj savremenih deponija koje zadovoljavaju evropske standarde po pitanju odlaganja otpada. Gasifikacijom deponija kao i korišćenjem komunalnog otpada u biogas postrojenjima dobila bi se velika količina enegije koja bi vodila ka većoj energetske nezavisnosti i efikasnosti i rešila velike ekološke probleme koje lokalne samouprave u Srbiji trenutno imaju usled nedostatka tehnologija i rešenja za ovakve probleme. Na ovom slajdu naglasiti i objasniti da količine otpada koje nastaju predstavljaju ogroman potencijal i mnogo su efikasnije od energetske bilja budući da postoje ogromni potencijali a dobijaju se bez ulaganja (otpad) za razliku od energetske bilja u koje je potrebno uložiti značajna sredstva i rad da bi se došlo do silaže, kod komunalnog otpada jedina investicija i to jednokratna je izgradnja postrojenja za sortiranje otpada.



Zaključak

- **Stabilnost snabdevanja kao preduslov za efikasan rad biogasnog postrojenja**
- **Saradnja između sektora kao osnov dobrog upravljanja lancem snabdevanja i obezbeđivanja sirovine za biogasna postrojenja**
- **Biogas kao generator ekonomskog razvoja lokalnih zajednica i jedno od rešenja za efikasno uklanjanje otpada i rešavanje ekoloških problema**



Implemented by
giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Hvala na pažnji!

