

mr.sc. Dubravko Balaško
HEP ODS d.o.o. Elektra Križ
Dubravko.balasko@hep.hr

BIOPLINSKA POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU ENERGIJE I SAGLEDAVANJE NJIHOVOG UTJECAJA NA OKOLIŠ

SAŽETAK

Direktivama Europske komisije iz 2009. godine date su smjernice energetskega sektoru u cilju zaštite prirode (zemlje, atmosfere, vode). Ciljevi Europske unije u oblasti klime i energije do 2020. godine (poznate kao paket 20-20-20) govore o smanjenju stakleničkih plinova za 20 % u odnosu na 1990., povećanje udjela potrošnje energije iz obnovljivih izvora za 20 %, povećanje energetske učinkovitosti 20 % i 10 % udjela energije iz obnovljivih izvora u sektoru prometa.

Da bi se ostvarili ovi ciljevi potiče se proizvodnja energije iz obnovljivih izvora. Jedan od oblika proizvodnje energije iz obnovljivih izvora su i bio-plinska postrojenja. Ova tehnologija proizvodnje plina anaerobnom digestijom (AD) poznata je od davnina i koristila se kada nije bilo drugih prikladnih oblika energije ili je nastala njihova nestašica. Usvajanjem poticajnih mjera stvorili su se i ekonomski uvjeti za izgradnju ovakvih postrojenja. Ovisno o zaokruženosti ovakvih tehnoloških procesa u proizvodnji bioplina mogu imati veći ili manji utjecaj na okoliš, odnosno gospodarski veću ili manju dobit za društvo.

U radu će se opisati nekoliko pristupa u realizaciji tehnoloških procesa pri kojima se proizvodi energije iz bio-plinskih postrojenja.

Ključne riječi: obnovljivi izvori, bio-plinska postrojenja, zelena energija, utjecaj na okoliš

A BIOGAS PLANT FOR ENERGY PRODUCTION AND UNDERSTANDING THEIR ENVIRONMENTAL IMPACT

SUMMARY

Directives of the European Commission from 2009 guidance is given the energy sector in order to protect nature (land, atmosphere, water). The objectives of the European Union in the field of climate and energy by 2020 (known as the 20-20-20 package) talk about reducing greenhouse gas emissions by 20% compared to 1990, increasing the share of energy consumption from renewable sources by 20%, increase energy efficiency 20% and 10% share of renewable energy in the transport sector.

To realize these goals, promotes the production of energy from renewable sources. One of the forms of energy production from renewable sources and the bio-gas plant. The technology of gas production through anaerobic digestion (AD) is known since ancient times and was used when there was no other suitable forms of energy or formed their scarcity. The adoption of incentives have been created and economic conditions for the construction of such plants. Depending on the completeness of such technological processes in the production of biogas can have greater or lesser impact on the environment, or economic higher or lower profits for the company.

The paper will describe several approaches to the implementation of the technological process in which the production of energy from bio-gas plants.

Key words: renewable sources, biogas, green energy, environmental impact

1. UVOD

Brzi razvoj industrije i cjelokupnog gospodarstva u razvijenim zemljama svijeta, kao i razvoj industrije u dvije velike i mnogoljudne zemlje Kina i Indija, u proteklom stoljeću imalo je za posljedicu značajno povećanje potražnje i potrošnje energije. U 20. Stoljeću potrošnja energije povećala se za više od 16 puta.

Najveći udio primarne energije koristimo iz ugljena, a u drugoj polovici 20.stoljeća sve veći udio imaju nafta i prirodni plin. Sagorijevanjem ovih oblika energije nastaju razni plinovi, pepeo i šljaka koji štetno utječu na okoliš (zemlju, vodu, atmosferu). Direktivama Europske komisije iz 2009. godine date su smjernice energetske sektoru do 2020. godine u cilju zaštite prirode (poznate kao paket 20-20-20).

Da bi se smanjila ovisnost o korištenju neobnovljivih oblika energije i zaštitila priroda potiče se proizvodnja energije iz obnovljivih izvora energije. Jedan od oblika obnovljivih izvora energije je i bioplin koji se između ostalog može koristiti za proizvodnju električne energije.

Jedan od glavnih problema zaštite okoliša suvremenog društva je kontinuirani porast nastajanja otpada, pa tako i organskog otpada. U mnogim zemljama je održivo upravljanje otpadom, koje podrazumijeva i sprječavanje njegovog nastanka i smanjenje novih količina, postao glavni politički prioritet i važan dio zajedničkih napora u smanjenju zagađenja okoliša i emisija stakleničkih plinova radi ublažavanja globalnih klimatskih promjena. Dosadašnja praksa nekontroliranog odlaganja otpada danas više nije prihvatljiva. Čak i kontrolirano odlaganje otpada na za to predviđenim odlagalištima ili spaljivanje organskog otpada više ne predstavljaju prikladan način njegovog zbrinjavanja, a standardi za okoliš su sve rigorozniji te upućuju na povrat energije uložene u organske tvari.

Smatra se da je proizvodnja bioplina anaerobnom digestijom (AD) optimalni proces za tretiranje životinjskog izmeta i gnojnice, kao i širokog spektra organskog otpada, budući da se time ovi supstrati pretvaraju u obnovljivu energiju i ekološki prihvatljivo gnojivo za poljoprivredu. Istovremeno se izdvajanjem organske frakcije iz otpada povećava učinkovitost energetske pretvorbe putem spaljivanja preostalog otpada te biokemijska stabilnost odlagališta.

U današnje vrijeme obnovljivi izvori energije imaju sve veću važnost u elektroenergetskom sustavu, a razvijene zemlje u velikoj mjeri potiču njihovu uporabu. Kao razlog tome treba posebno istaknuti visoku cijenu fosilnih goriva uz konstantan rast, kao i veliko onečišćenje okoliša koje utječe na klimatske promjene.

Izgaranjem bioplina također se oslobađa CO₂, no razlika u odnosu na fosilna goriva je u tome što je CO₂ iz bioplina nedugo prije oslobađanja bio apsorbiran iz atmosfere aktivnošću fotosinteze biljaka. Korištenjem bioplina proces ugljika zatvoren je u kratkom vremenu (od jedne do nekoliko godina). Proizvodnjom bioplina AD smanjuju se emisije metana (CH₄) i dušikovog oksida (N₂O) do kojih dolazi tijekom odlaganja i korištenja stajskog gnoja. Korištenjem bioplina se supstituira potrošnja fosilnih goriva za proizvodnju energije i pogonskog goriva te se na taj način znatno smanjuje emisija CO₂, CH₄ i N₂O, što pridonosi ublažavanju pojave globalnog zatopljenja.

2. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE BIO-PLINA

Arheološki nalazi ukazuju da je bioplin bio korišten za zagrijavanje vode u toplicama u 16. stoljeću pr. Kr. u Perziji i u 10. stoljeću pr. Kr. u Asiriji. Prvo postrojenje za proizvodnju bioplina digestijom

izgrađeno je 1859. u Bombaju u Indiji. Proizvodnja anaerobnom digestijom (AD) na Zapadu započela je 1895. godine, u okviru postrojenja za obradu otpadnih voda u Exeteru (Engleska), koji se koristio kao gorivo za ulične lampe. Prvo poljoprivredno postrojenje većeg kapaciteta, koje je koristilo kruti biorazgradivi otpad, razvijeno je u Alžiru 1938. godine.

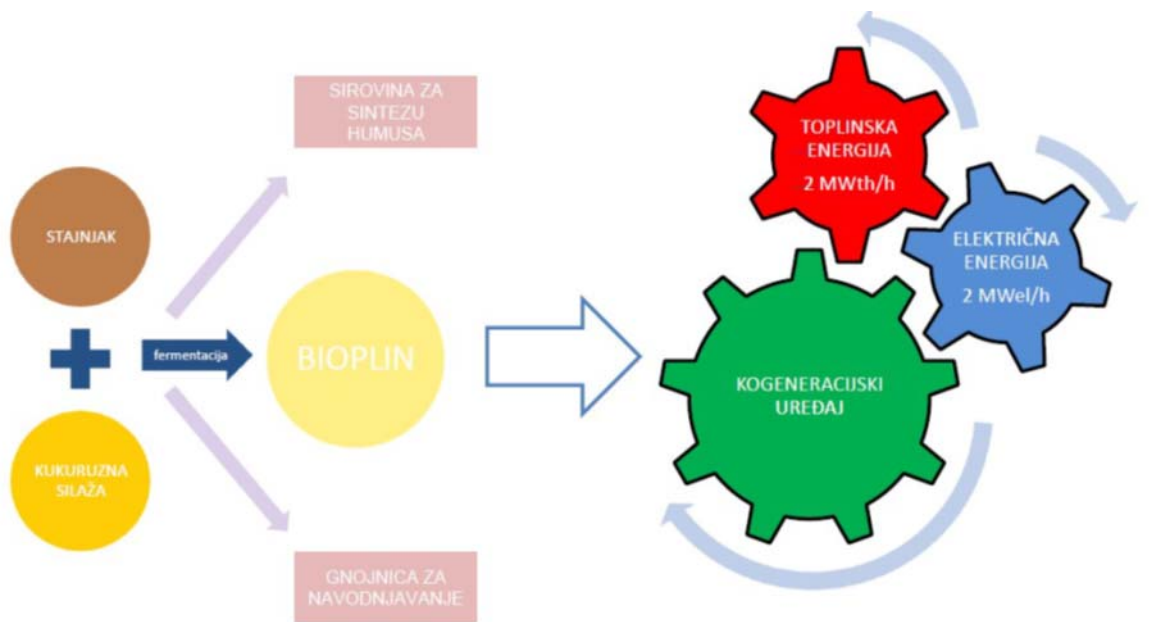
Pred kraj II. svjetskog rata, kada je prevladavala nestašica goriva, gorivo se proizvodilo AD tekućeg gnoja i mulja od obrade otpadnih voda. U Francuskoj je bilo više od 40 malih postrojenja, a u Njemačkoj čak oko 48 postrojenja relativno velikog kapaciteta. Oko 50% proizvedenog bioplina koristilo se za pogon vozila. Do '80-tih godina 20. stoljeća, razvoj tehnologije za proizvodnju bioplina bio je "van fokusa", radi relativno jeftine cijene energije iz fosilnih izvora.

U Europi "ozbiljniji" razvoj tehnologije započinje ranih 1990-tih.

Bioplin nastaje truljenjem organske mase bez prisutnosti zraka. Tipične sirovine za bio-plinska postrojenja mogu biti i biljnog i životinjskog podrijetla:

- Životinjski izmet (gnojovka, gnojnica, kruti stajski gnoj)
- Poljoprivredni ostaci i nusproizvodi
- Organski otpad iz prehrambeno-prerađivačke industrije
- Organski otpad iz industrije bio-materijala (npr. pulpa i papir, farmaceutski proizvodi)
- Organska frakcija komunalnog krutog otpada
- Otpad koji nastaje pri pripremi i konzumaciji hrane iz ugostiteljstva
- Kanalizacijski mulj iz postrojenja za obradu otpadnih voda
- Energetski usjevi (npr. kukuruz, šećerna repa, trava)

Sastoji se od približno 60% metana, 35% ugljičnog dioksida te 5% smjese vodika, dušika, amonijaka, sumporovodika, ugljičnog monoksida, kisika i vodene pare. S obzirom na količinu metana koju sadržava, bioplin se može koristiti kao gorivo. Kalorična vrijednost bioplina razmjerna je količini metana. Dobiveni se bioplin najčešće koristi kao gorivo za izgaranje u kotlovima ili plinskim turbinama u svrhu dobivanja toplinske i/ili električne energije. Namjena bio-plinskog postrojenja je proizvodnja plina te preko kogeneracije pretvaranje u električnu i toplinsku energiju **Slika 1.**



Slika 1. Blok dijagram kogeneracijskog bio-plinskog postrojenja

U poljoprivrednim bio-plinskim postrojenjima prerađuju se supstrati koji uglavnom potječu ili su vezani za poljoprivrednu proizvodnju (stajski gnoj, gnojnica, ostaci i nusproizvodi usjeva te energetski usjevi). Kravlji i svinjski gnoj i gnojovka osnovni su supstrati za većinu poljoprivrednih bio-plinskih postrojenja, iako u posljednje vrijeme raste broj postrojena koja za svoj rad koriste usjeve s energetskih

nasada. Sirovi stajski gnoj i gnojnica uobičajeno se koriste kao organsko gnojivo za prihranu usjeva, no AD poboljšava njihovu hranidbenu vrijednost na sljedeći način:

- stajski gnoj i gnojnica različitog porijekla (krave, svinje, perad) miješaju se u istom digestoru, i na taj način se dobiva bolji odnos hranjivih tvari
- AD razlaže složene organske tvari (uključujući organski dušik) i povećava se količina hranjivih tvari kojeg biljka može direktno iskoristavati
- kod digestija stajskog gnoja s drugim supstratima (npr. klaonički otpad, otpadne masti i ulja, otpad iz kućanstava, biljni ostaci) dodaje znatnu količinu hranjiva mješavini supstrata.

3. UTJECA PROIZVODNJE BIO PLINA NA OKOLIŠ

Okoliš je prirodno okruženje : zraka, tla, vode i mora, klime, biljnog i životinjskog svijeta u ukupnosti uzajamnog djelovanja kao dio okruženja kojeg je ostvario čovjek. Čovjek svojim zahvatom u prirodi i okolišu pa tako i proizvodnim procesom koji okružuje pojedino bio-plinsko postrojenje može više ili manje narušiti ekološku stabilnost i biološku raznolikost, ili na neki drugi način nepovoljno utjecati ili štetiti ispuštanjem, unošenjem ili odlaganjem tvari nepovoljnih za prirodu i okoliš. Pri promatranju mogućih zahvata prvenstveno se misli na:

- utjecaj na vodu,
- utjecaj na tlo,
- utjecaj na zrak.

U svrhu smanjenja negativnih utjecaja na okoliš važno je primjena zakonske regulative koja obvezuje zaštitu i čuvanje okoliša.

3.1. Utjecaj na vodu

Voda na lokaciji bio-plinskog postrojenja trošit se za potrebe vanjske hidrantske mreže.

Tijekom rada postrojenja može doći do onečišćenja vode uslijed:

- propuštanja kanalizacijskog sustava,
- oborinskih i tehnoloških otpadnih voda od pranja,
- skladištenja supstrata,
- izlijevanja tekućeg supstrata bilo prilikom transport ili iz spremnika digestora.

3.2. Utjecaj na tlo

Prostor bio-plinskog postrojenja izgrađen je da se onemogući svako nekontrolirano onečišćenje tla.

3.3. Utjecaj na zrak

Prilikom rada bio-plinskog postrojenja mogu se očekivati povećane emisije plinova zbog:

- izgaranja bio-plina,
- nastanka plinova u skladištu supstrata, dovoženog supstrata i digestora,
- izgaranja goriva za pogon mehanizacije i strojeva za transport.

U procesu se ne očekuje pojava štetnih i opasnih tvari koja bi mogla ugroziti zdravlje čovjeka i životinja, a kako je lokacija postrojenja udaljena od naselja navedene emisije neće imati utjecaj na kvalitetu zraka u najbližim naseljima.

Veća pojava neugodnih mirisa i njihov intenzitet ovisi o procesima mikrobiološke razgradnje organske tvari i vremenskih prilika. Miris nije određiva veličina već psihološki uvjetovana vrijednost koja je povezana s stanjem organizma te se individualno odražava odnosno povezuje s subjektivnim osjećajima.

Stajski gnoj i gnojevka u pravilu se spontano i nekontrolirano razgrađuju i onečišćuju zrak s plinovima NH₃, H₂S i CO₂, a izvori su prostor za skladištenje silaže, bunker prihvatnog spremnika za gnojevku i supstrat, prijemnik nefermentiranog ostatka.

Od štetnih ili opasnih plinova koji se mogu pojaviti je metan u slučaju curenja iz spremnika i ispušni plinovi plinskog motora.

4. TEHNOLOŠKA RJEŠENJE KORIŠTENJA ENERGIJE IZ BIO-PLINSKIH POSTROJENJA

Tehnološki procesi proizvodnje bio- plina u bio-plinskim postrojenjima mogu biti bolje ili lošije razrađeni, a proizvedena energija i ostali supstrati bolje ili lošije iskorišteni tako imamo različitih varijanti ovakvih postrojenja u primjeni.

4.1. Korištenje električne energije

Bio-plinsko postrojenje u trenutnoj fazi realizacije zasniva se na proizvodnji i isporuci električne energije u distribucijsku mrežu i korištenju toplinske energije za dogrijavanje supstrata prilikom fermentacije.

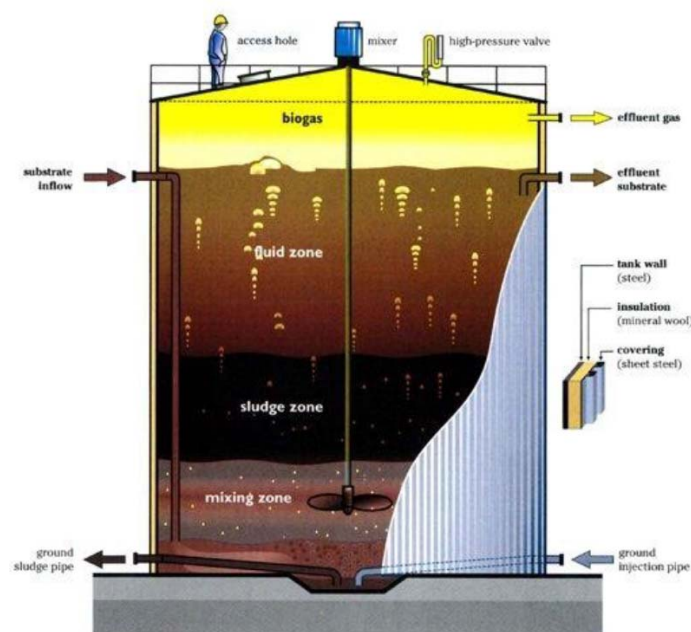
Na ovoj bio-plinskoj elektrani glavni supstrat predstavlja kukuruzna silaža i gnojnica iz vlastitih farmi i iz usluge. Kukuruz (u nastavku: supstrati) se silira i skladišti u skladišni prostor. Silaža se miješa, odnosno razrjeđuje u jami za miješanje, a iz nje se supstrat pumpa u fermentore (**Slika 2.**). Nakon fermentacije se fermentirani supstrat pomoću separatora odvoji na čvrsti i tekući dio. Dobiveni plin privremeno se skladišti u za to predviđenom međuprostoru (plinskom rezervoaru – plinohranu), a u sljedećem koraku se pomoću kogeneracije pretvora u električnu i toplinsku energiju. Proizvedena električna energija isporučuje se u distribucijsku mrežu HEP ODS Elektre Križ koja se otkupljuje preko HROTE, a dio toplinske energije koristit će se za održavanje potrebne temperature procesa na bio-plinskom postrojenju. Višak proizvedene toplinske energije uništavat će se prisilnim hlađenjem.

Bio-plinsko postrojenje (**Slika 4. I Slika 5.**) sastoji se od:

- Fermentora 1 i 2
- Mješače jame s dozatorom
- Jame
- Spremnika
- Kogeneratorske jedinice
- Transformatora
- Separatora
- Silosa
- Strojarnice s nadzornom prostorijom

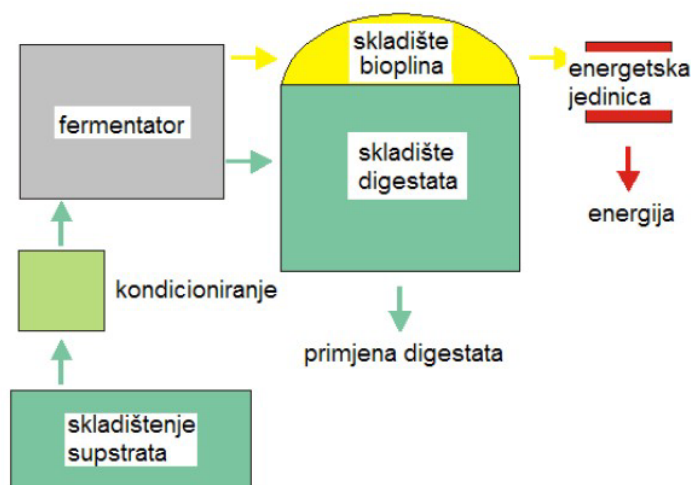
Osnovni proces proizvodnje bioplina obično se sastoji iz tri dijela:

- priprema biološkog materijala (biomase),
- anaerobna razgradnja biomase,
- tretman ostataka.



Slika 2. Fermentor

Komponente bioplinskog postrojenja



Slika 3. Komponente bio-plinskog postrojenja

Organski materijal se prvo skuplja u spremniku za miješanje i homogenizaciju različitih fermentacijskih tvari, što omogućuje bržu razgradnju i ubrzava proces stvaranja bioplina. Nakon toplinske obrade na 70°C, tijekom koje se uništavaju bakterije nepoželjne za proces fermentacije, materijal se prebacuje u anaerobni digester. Pročišćena biomasa predstavlja početak anaerobne razgradnje. Neophodan uvjet je konstantna temperatura i pH vrijednost 6,5 do 7,5. Proizvedeni bioplin se skuplja u plinskom rezervoaru, odakle se zatim proslijeđuje u plinski motor. Toplina koja se stvara tijekom rada motora, može se također učinkovito iskoristiti preko izmjenjivača topline. Moguće je iskoristiti oko 50% ulazne sirovine kao toplinske energije za potrošače. Nakon završetka reakcije digestori se prazne i sadržaj odlazi u separatore gdje se odvaja čvrsta i tekuća faza.



Slika 4. Bioplinsko postrojenje Moslavina proizvodi d.o.o. (fermentori)



Slika 5. Bio-plinsko postrojenje (kogeneracijska jedinica)

Ovo je primjer bioplinskog postrojenja izgrađenog isključivo za proizvodnju električne energije s niskom iskorištenjem procesa, ali ekonomski isplativom zbog visokih poticajnih cijena kWh električne energije.

4.2. Korištenje električne i toplinske energije

Nije potrebno ponavljati opis procesa proizvodnje bio-plina u bio-plinskom postrojenju jer je on isti. Ovdje možemo govoriti o različitom pristupu dobave, proizvodnje i korištenja supstrata za proizvodnju bio-plina u bio plinskom postrojenju te načinu korištenja toplinske energije kako bi se povećala učinkovitost procesa.

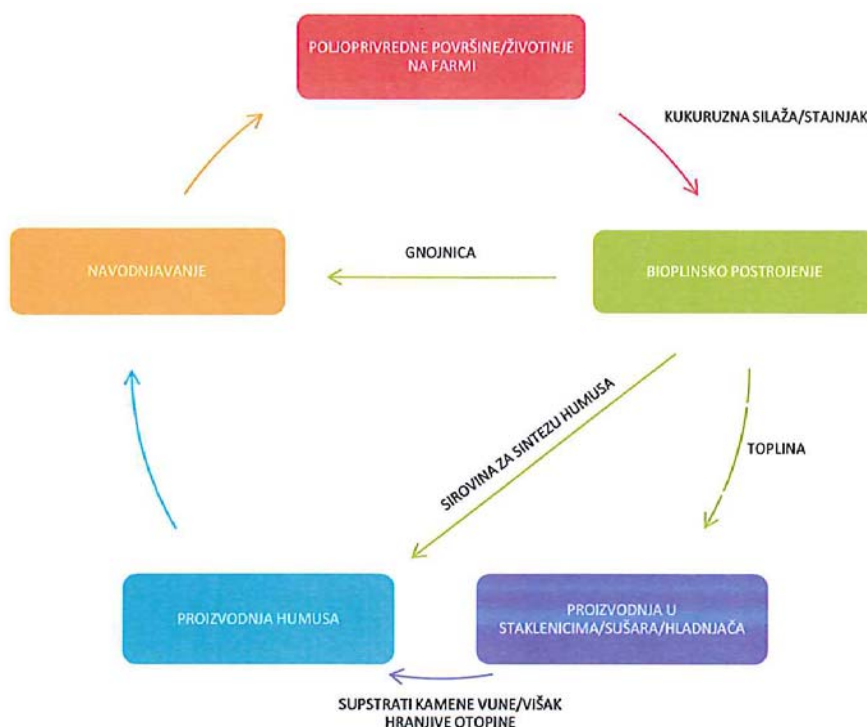
Jedan od načina koji je ponuđen od strane investitora je predaja viška toplinske energije lokalnoj zajednici na besplatno korištenje. Na osnovu dobivene energije lokalna zajednica razvija svoje projekte korištenja toplinske energije bilo putem pojedinih poduzetničkih zona za razvoj malog poduzetništva (staklenici i uzgoj povrća) bilo za stvaranje uvjeta i izgradnje infrastruktura za povoljnije grijanje lokalnog stanovništva.

4.3. Zatvoreni ciklus korištenja energije u više tehnoloških procesa

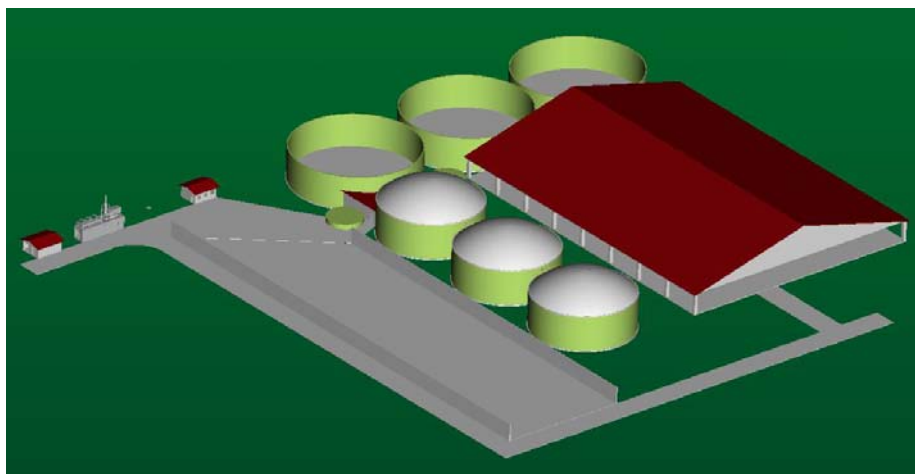
Kada bio-plinsko postrojenje postane postrojenje koje optimira odnosno smanjuje troškove ostalim tehnološkim procesima, a proizvodnja električne energije je dodatni proizvod čijom prodajom se smanjuju ukupni troškovi tada to doista postane obnovljivi izvor koji postaje ekonomski, gospodarski, društveno i ekološko prihvatljiv.

Bio-plinsko postrojenje tada postaje poveznica više proizvodnih procesa Slika 6.:

- Farma muznih krava,
- Mješaona stočne hrane,
- Proizvodnja u staklenicima,
- Sušara/hladnjača,
- Proizvodnja humusa,
- Navodnjavanje / tekuće gnojivo,
- Bio-plinsko postrojenje.



Slika 6. Bio-plinsko postrojenje kao segment proizvodnih procesa



Slika 7. Shematski prikaz bio-plinsko postrojenje kao jedan od tehnoloških procesa

5. ZAKLJUČAK

Ovim preglednim referatom prezentiran je različiti pristup i namjena gradnje bio-plinskih postrojenja i njihov posredni utjecaj na okolinu, a sve pod istim nazivnikom proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora.

Izgradnja bio-plinskog postrojenja s jedinom namjenom da je samo prodaje električna energija do projekata kada je bio-plinsko postrojenje jedan od sastavnica niza tehnoloških procesa u cilju podizanja gospodarstva i zapošljavanja, prihvatljivijeg utjecaja na okoliš, smanjenjem troškova proizvodnje ostalih proizvoda.

6. LITERATURA

- [1] mr.sc. D. Balaško, „Case Study: Elektrana na bio plin – Moslavina „, EFRI, srpanj 2015.
- [2] <http://www.sumari.hr/biomasa/cetvrtidanibiomase/OsatinaNasice.pdf>
- [3] Moslavina proizvodi d.o.o., Zahtjev za procjenom o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš
- [4] BiogasHeat, Dominik Rutz, Održivo korištenje toplinske energije iz bioplinskih postrojenja, 2012.