

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

PRIDOBIVANJE IN UPORABA BIOPLINA

Tematsko področje: EKOLOGIJA Z VARSTVOM OKOLJA

Avtorja:
Primož Bitenc, 4. letnik
Miha Srt, 4. letnik

Mentor:
mag. Janko Malovrh

Velenje, 2010

KAZALO

1 UVOD.....	3
2 BIOPLIN.....	5
2.1 Pomen bioplina v kmetijstvu.....	5
2.2 Deponijski bioplin.....	8
2.3 Kaj je bioplin.....	10
2.4 Anaerobna fermentacija.....	13
2.5 Sistemi za proizvodnjo bioplina.....	14
2.6 Stanje na področju bioplina v Sloveniji.....	16
2.7 Prednosti in slabosti elektrarn na bioplin.....	25
2.8 Primer pridobivanja bioplina.....	26
3 POVZETEK.....	27
4 ZAKLJUČEK.....	28
5 VIRI IN LITERATURA.....	28

KAZALO SLIK

Slika 1: Različni alternativni viri energije.....	4
Slika 2: Shema elektrarne na bioplin.....	6
Slika 3: Enostaven fermentor iz tropskih krajev.....	7
Slika 4: Elektrarna na komunalne odpadke.....	9
Slika 5: Fermentor iz države v razvoju.....	9
Slika 6: Bioplinska naprava vključena v naravni energetski krog.....	10
Slika 7: Moderna elektrarna na bioplin.....	12
Slika 8: Diagram postrojenja komponent za elektrarno na bioplin.....	13
Slika 9: Krave	20
Slika 10: Elektrarna na bioplin na domačiji Flere.....	26
Slika 11: Del fermentorja na domačiji Flere.....	27

KAZALO TABEL

Tabela 1: Izplen metana.....	5
Tabela 2: Gorljive sestavine bioplina.....	11
Tabela 3: Ocena inštaliranih moči in proizvodnje električne energije za tehnologije proizvodnje bioplina iz bio-razgradljivih odpadkov.....	18
Tabela 4: Potencial proizvodnje električne energije iz bioplina.....	19
Tabela 5: Ocena potenciala oziroma količina substrata, bioplina in pričakovana proizvodnja električne energije.....	20

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Prikaz evolucije.....	8
Graf 2: Letna proizvodnja tehnologije proizvodnje bioplina iz organskih odpadkov.....	18

1 UVOD

Premog, nafta in naravni plin predstavljajo 80% svetovne proizvodnje primarne energije. Ocenjena skupna poraba energije na svetu v vseh oblikah je približno 7.000 milijonov ton nafte letno, kar povzroči približno 24 000 milijonov ton emisij CO₂. Letno povprečje porabljene nafte je 1,13 tone na prebivalca zemlje oz. 3.87 ton emisij CO₂ na prebivalca. Ta številka vključuje vso porabljeno energijo v industriji, gospodinjstvih, trgovini itd. Vključuje tudi velike količine porabljenega lesa in drugih bioloških goriv, večinoma v državah v razvoju. Goriva, ki so porabljena na osebo v razvitem svetu, so približno sedemkrat višja kot na osebo v državah v razvoju. Čeprav v razvitih državah živi le tretjina svetovne populacije, lete porabijo dvakrat več goriv kot države v razvoju. Več kot polovico porabe energije in izpustov CO₂ povzročijo razvite države iz OECD. Kljub temu, da države v razvoju bistveno zaostajajo za razvitimi v rabi energije, njihova poraba energije ni zanemarljiva. Poraba energije v Aziji (vključno s Kitajsko) in v Afriki se je od začetka 70-ih pa do danes približno potrojila. Razsežnost energetskega problema, ki ga bodo čutile prihodnje generacije, tako postaja še večja. Pomen zelene energije je v tem, da gledamo v prihodnost in se s svojim ekološko ozaveščenim ravnanjem pripomoremo k varovanju in ohranjanju čistega in zdravega okolja ter s skrbnim in načrtovanim vlaganjem sredstev v obnovljive vire energije pomagamo pri prizadevanjih za zmanjševanje negativnih posledic dolgotrajne uporabe klasičnih fosilnih goriv ter tako posredno zmanjšujemo količino zdravju in okolju škodljivih toplogrednih plinov: ogljikovega dioksida (CO₂), metana (CH₄), dušikovega monoksida (N₂O), fluoriranih ogljikovodikov (HFC), perfluoriranih ogljikovodikov (PFC) in žveplovega heksafluorida (SF₆) ter zmanjšujemo količino žveplovega dioksida (SO₂) in dušikovega oksida (NO_x) v zemeljskem ozračju. Zelena energija je namenjena vsem gospodinjiskim odjemalcem, ki jim ni vseeno za okolje v katerem živimo ter kako bodo v njem živeli naši otroci. V Sloveniji največji delež električne energije iz obnovljivih virov proizvedemo v hidroelektrarnah.

Obnovljivi viri energije vključujejo vse vire energije, ki jih zajemamo iz stalnih naravnih procesov, kot so sončno sevanje, veter, vodni tok v rekah ali potokih (hidroenergija), fotosinteza, s katero rastline gradijo biomaso, bibavica in zemeljski toplotni tokovi (geotermalna energija). Večina obnovljivih virov, razen geotermalne in energije bibavice, izvira iz sprotnega sončnega sevanja. Nekatere oblike obnovljivih virov so shranjena sončna energija. Dež, vodni tokovi ter veter so posledica kratkotrajnega shranjevanja sončne toplote v atmosferi. Biomasa se nabira v teku obdobja rasti v enem letu, kot na primer slama; ali več let, v lesni biomas. Zajemanje obnovljivih virov energije ne izčrpa vira. Nasprotno pa z uporabo fosilnih goriv v kratkem času izčrpamo energijo, ki se je shranjevala tisoče ali milijone let. Zaradi tega se fosilna goriva (premog, nafta, zemeljski plin, šota ipd.) ne štejejo med obnovljive vire, čeprav se lahko obnovijo v zelo dolgem času.



Slika 1: Različni alternativni viri energije

2 BIOPLIN

2.1 Pomen bioplina v kmetijstvu

Bioplin lahko pridobimo iz organske biomase (koruza, travniške trave, detelja, krmna pesa, listi sladkorne pese, sončnice, ogrščico) in iz hlevskega gnoja in gnojevke. Sproščanje bioplina poteka v procesu anaerobne digestacije (fermentacije), pridobljeni plin pa ima podobne lastnosti kot zemeljski plin in ga lahko uporabimo za proizvodnjo toplote in električne energije ter kot pogonsko gorivo za kmetijsko mehanizacijo.

Bioplin je zmes plinov, ki nastane pri anaerobnem vrenju (brez prisotnosti kisika) v napravi, ki jo imenujemo digestor oz. fermentor. Razkroj biomase in živalskih odpadkov poteka s pomočjo razkrojnih organizmov, kot so bakterije in plesni. Živalski ekskrementi so sestavljeni iz organskih snovi. Ko se ta razkroji v anaerobni okolici metanogene bakterije pretvarjajo organsko snov v metan. Bioplin, ki nastaja tekom procesa digestacije je podoben zemeljskem plinu in je primeren za uporabo v motorjih z notranjim zgorevanjem (plinski motorji) za sproizvodnjo toplote in elektrike.

Količina proizvedenega metana je odvisna od: vrste živalskih ekskrementov, konstrukcije bioplinke naprave in vodenja procesa fermentacije ter obratovanja. Pomembna je tudi specifična obremenitev razkrojenega prostora, čas fermentiranja, intenzivnost mešanja, ter tudi tip, starost teža živali, količina in kvaliteta porabljenega krmila. Odvisno od procesa digestacije se procent metana giblje med 55% in 75%.

V bioplinških postrojih je mogoče energetsko izrabiti vse vrste biomase, od čiste gnojevke do povsem rastlinskega substrata. Organsko biomaso je mogoče dovajati v fermenter skozi celo leto bodisi svežo ali kot silažo. Izplen bioplina znaša pri travi okoli 400 litrov na kilogram suhe snovi, kar je dvakrat toliko, kot ga je mogoče proizvesti zgolj z gnojevko in s hlevskim gnojem. Razgradnja vrelne mase in s tem izplen fermentacije je odvisna od substrata in njegovih sestavin. Dobro se razgrajujejo maščobe, ogljikovi hidrati in proteini, manj pa vlaknine, kot npr. oleseneli ali starejši deli rastlin.

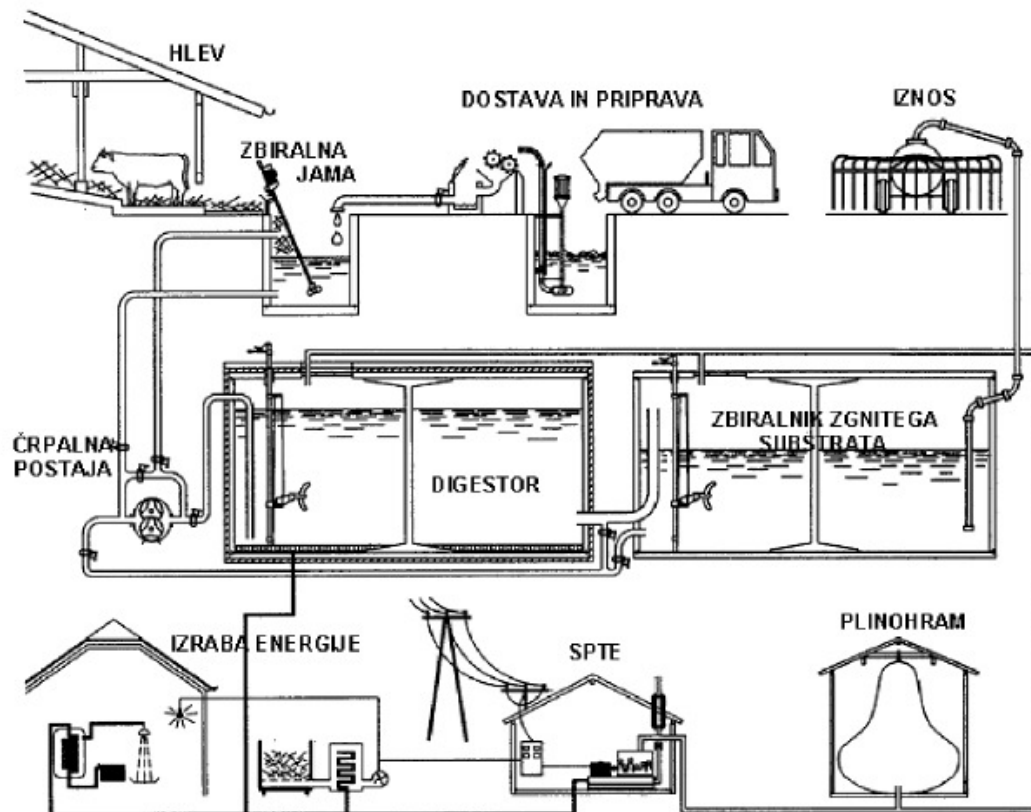
Vrelna masa	Izplen *
Goveji gnoj, trden	200 - 300
Svinjski gnoj, trden	220 - 320
Goveji gnoj, tekoč	210 - 310
Svinjski gnoj, tekoč	225 - 325
Kurji gnoj	230 - 340
Koruzna silaža	290 - 450
Travna silaža	280 - 440
Silaža sladkorne pese	350 - 450
Silaža krmne pese	320 - 420

Tabela 1: Izplen metana

* - izplen metana (m³) na tono organskega suhega substrata

Torej pomen bioplina v kmetijstvu je, da z njim pridobimo električno energijo, toplotno energijo ter boljšo gnojilo za rastline.

Bioplinski sistem je sestavljen iz več komponent. V zbirni jami se zbira substrat (gnoj, gnojevka in drugi biološki odpadki). Potopni rezalnik celotno maso zmelje in premeša. Dobljena masa s sistemom prečrpavanja (črpalna postaja) preide do osrednjega dela naprave – fermenterja (digestor), ki je toplotno izoliran, plinotesen ter opremljen s stenskim ogrevanjem. Polnjenje fermenterja izvajamo praviloma dvakrat dnevno. Pri temperaturi od 35 do 55 ° C poteka proces fermentacije. Čas fermentacije je različen in je odvisen od sestave substrata. Sveže dodana gnojevka nato potiska maso iz prvega v drugi fermentor (postfermentor), iz njega pa se skozi drug črpalni jašek prečrpava v končni zbiralnik za gnojevko. Gnojevka po fermentaciji ne vsebuje nitratov, zato je dragoceno biološko gnojilo, ki ne povzroča ožigov zelenih listov in je skoraj brez vonja.



Slika 2: Shema elektrarne na bioplin

Naprave za pridobivanje bioplina iz živalskih odpadkov se razlikujejo glede na:

- velikost naprav (za enega uporabnika, skupinska, velika oz. centralizirana)
- vrsto substrata (biomasa iz gnoja ali iz drugih organskih odpadkov)
- uporabljeno tehnologijo (zbiralni ali pretočni sistem)

Osnovni deli naprave za proizvodnjo bioplina so:

- sistema za transport substrata do in od naprave
- zbiralne jame (zbiralnik sveže gnojevke)
- digestorja
- zbiralnika bioplina (plinohrama)
- zbiralnika izrabljenega substrata
- sistema za izrabo bioplina v energetske namene (sistem za SPTE, kotel)

Prednosti izrabe bioplina – obnovljivega vira energije, povzete po omenjenem viru:

- zmanjšuje emisije CO₂ in metana;
- proizvajamo in uporabljamo ga decentralizirano, zato povečuje zanesljivost energetske oskrbe;
- električno energijo in toploto iz bioplina dobavljamo iz uskladiščene sončne energije v skladu s trenutnimi potrebami, neodvisno od letnega časa in natančno v predvidljivih količinah;
- omogoča smotrno rabo opuščenih kmetijskih površin;
- z možnostjo izvajanja dodatne energetske dejavnosti ponuja kmetom dodatno ekonomsko oporno točko;
- povečuje dodano vrednost in s tem kupno moč podeželskih regij;
- zagotavlja dodatno delo domači industriji in obrti;
- omogoča zmanjšanje uporabe umetnih gnojil;
- pomembno prispeva k ohranjanju naše kulturne krajine.



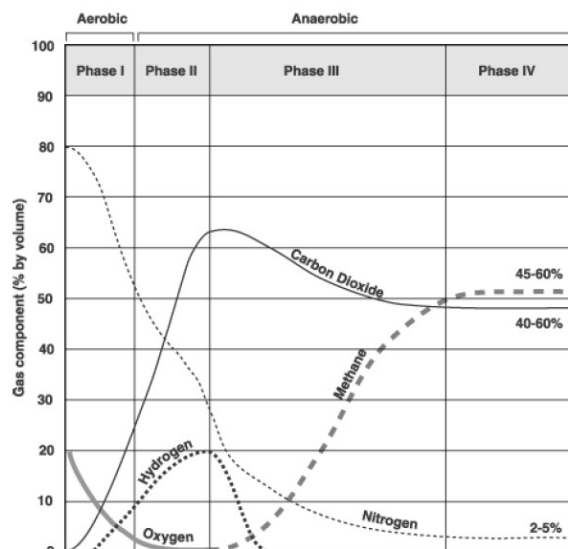
Slika 3: Enostaven fermentor iz tropskih krajev

2.2 Deponijski bioplin

Zaradi negativnega vpliva deponijskega plina na ozračje in podtalnico, je njegova uporaba v energetske namene vse bolj pomembna in ekonomična, kar je razvidno tudi iz številnih primerov njegove uporabe v različnih državah Evrope in sveta.

Izkoriščanje deponijskega plina zahteva sistem za zbiranje plina, ki ga zagotovimo z ustrezno pokritostjo odpadkov in odvzemom plina preko nadzorovane cevi.

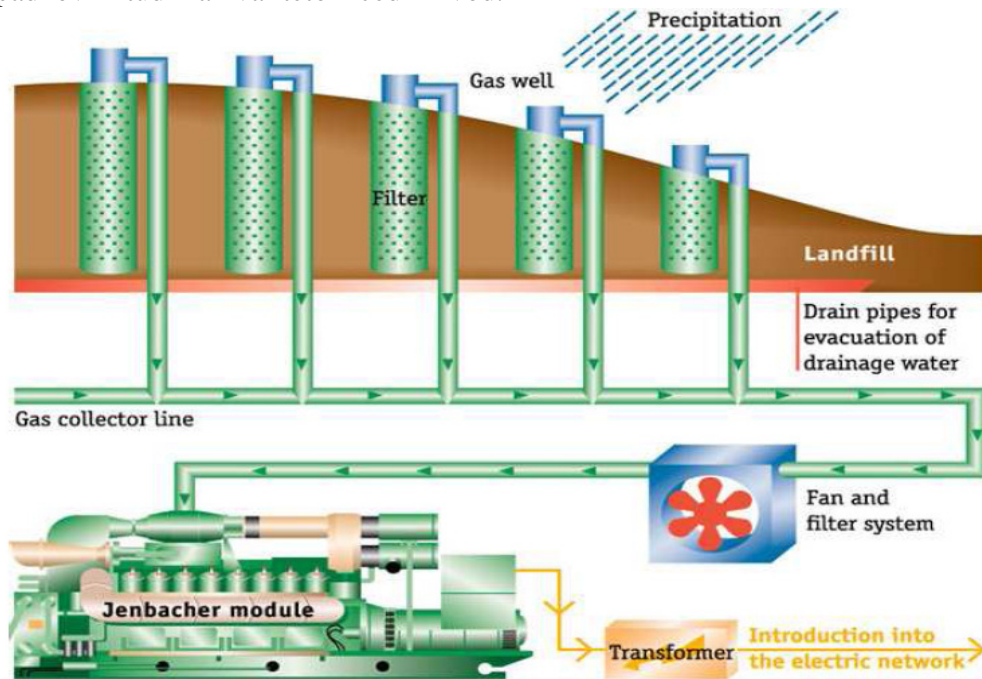
Z ekonomskega vidika je postavitve objektov za energijsko izrabo deponijskega plina upravičena le v primeru nastajanja večjih količin plina, torej v poštev pridejo samo večja odlagališča, ki sprejmejo več kot 60.000 m³ odpadkov letno. Bioplin, ki nastaja pri razkrajanju in anaerobnem vrenju komunalnih odpadkov, ki jih odlagamo na odlagališča imenujemo deponijski plin. Sestavljen je iz 45-55% metana in 40-50% ogljikovega dioksida. Poleg metana in ogljikovega dioksida vsebuje tudi vodo, dušik in kisik. Struktura deponijskega plina se med razkrajanjem odpadkov spreminja po razvojnih stopnjah, prikazanih na sliki.



Graf 1: Prikaz evolucije

Trajanje posameznih stopenj močno niha, odvisno od pogojev, v katerih se odloženi odpadki razkrajajo. Razvojna stopnja V (stabilna metanska faza) se lahko prične v obdobju od nekaj mesecev do nekaj let po odložitvi odpadkov. V tem času zajeti deponijski plin vsebuje od 45 do 60 % metana. Kurilna vrednost deponijskega plina znaša od 18 do 22MJ/Nm³. Količina proizvedene energije iz tega alternativnega goriva je odvisna od kakovosti (deleža metana v plinu) in količine zajetega plina. Na kakovost deponijskega plina je težko vplivati, zato pa se količina zajetega plina lahko poveča z dobrimi sistemi za zajem plina. Na tono odloženih komunalnih odpadkov se lahko sprosti od 50 do 400 Nm³ deponijskega plina. Meritve emisij plinov na deponijah, so za odlagališča v Nemčiji pokazale, da se v povprečju sprosti 120 Nm³ deponijskega plina na tono odpadkov. Zelo pomemben del ekološke sanacije odlagališča je proces odplinjevanja. Plini, ki nastajajo pri razkrajanju organskih odpadkov posredno in neposredno ogrožajo okolico s smradom, nevarnostjo eksplozij in zastrupljanjem

izcednih vod. Z izgradnjo vertikalnih odplinjevalnih jaškov, ki se na vrhu zaključijo s sondami ter horizontalno cevno povezavo teh jaškov na plinsko črpalno postajo, se ustvari določen podtlak, ki onemogoča uhajanje plina na površje deponije. Plin se zbira v jaških in nato črpa po odvodnih ceveh na plato z baklo za sežig ali pa se izrabi za energetske potrebe. Odplinjevanje deponij ugodno vpliva na pospešeno razgradnjo odpadkov in tudi na kvaliteto izcednih vod.



Slika 4: Elektrarna na komunalne odpadke
Enostaven prikaz prereza urejenega odlagališča komunalnih odpadkov in procesa proizvodnje električne energije.

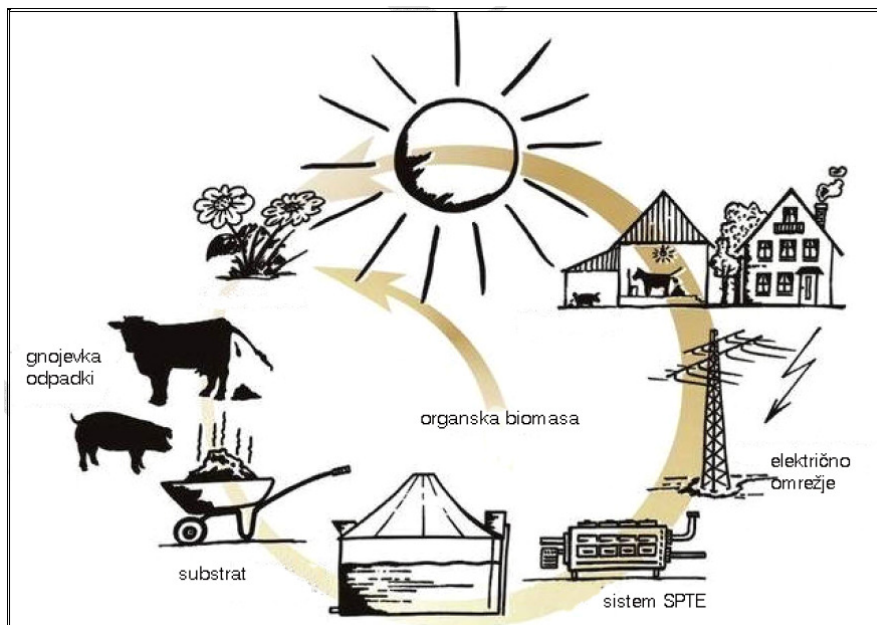


Slika 5: Fermentor iz države v razvoju

2.3 Kaj je bioplin

Bioplin je univerzalni in obnovljivi nosilec energije. Bakterije proizvajajo v kontroliranih postopkih iz biogenih surovin visokoenergetski bioplin in dragoceno organsko gnojilo. V rasti rastlin je energija sonca. V bioplinski napravi se uporablja energija sonca, ki jo hranijo rastline. Bioplin se posledično z zgorevanjem lahko pretvori v električno energijo in toploto. Očiščen bioplin se lahko doda omrežju zemeljskega plina. Mogoče ga je uporabljati tudi kot gorivo. Razen tega inovacije, poleg pridobivanja energije, omogočajo tudi pridobivanje dragocenih in obnovljivih surovin za industrijo.

Bioplin nastane pri anaerobnem vrenju organskih snovi kot so: hlevski gnoj, gnojnica, energetske rastline, organski odpadki, odpadki klavnic. V primeru, da proces gnitja opravljamo pri točno določenih pogojih, se začne sproščati bioplin. V bioplinskih napravah je možno uporabljati vse organsko-biološke snovi, katerih sestava se pod delovanjem mikroorganizmov spremeni in ne vsebuje več kot 15% suhe snovi. Pri manj kot 5% suhe snovi proces razgradnje še vedno poteka, vendar je ekonomsko neupravičen. Zgornja meja suhih snovi nam predstavlja omejitev pri kateri lahko substrat še črpamo in mešamo. Velikokrat se zgodi, da je potrebno substrat v predpripravi razredčiti z vodo, kar povečuje stroške obratovanja. Največkrat se poslužujemo rešitve v obliki separatorja tekoče in trdne faze prevrete mase po opravljenem procesu fermentacije. Z vračanjem tekoče faze prihranimo velike količine vode, zmanjšujemo stroške transporta, sveže doveden substrat pa obogatimo z bakterijsko floro. Metanske bakterije ne morejo predelati maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov, če so te snovi v čisti obliki. Za njihovo predelavo potrebujejo dušikove in mikrobne spojine, ki jih je dovolj v gnoju in gnojevki. Materiali, kot so slama, dolga trava ali bioodpadki se morajo drobiti, saj drugače prihaja do predolgega procesa fermentacije (zadrževalni čas v fermentorju se neprimerno podaljša), nabirajo pa se tudi obloge na dnu fermentorja in naplavine na gladini vrelnice mase.



Slika 6: Bioplinska naprava vključena v naravni energetski krog

V bioplinu so prisotne gorljive in negorljive snovi. Sestava je močno odvisna od organskih snovi, ki nastopajo pri procesu fermentacije. V tabeli je prikazana običajna kemijska sestava bioplina. Kvaliteto bioplina s stališča energetske izkoriščenosti nam podaja koncentracija metana, vendar lahko le to izboljšujemo z zmanjševanjem deleža negorljivih snovi. Običajno gre za odstranjevanje ogljikovega dioksida in žveplovodika, ki pri zgorevanju tvori SO₂, ta pa v povezavi z vodo tvori korozivno žvepleno kislino.

sestava		
gorljive sestavine BP		
	formula	koncentracija (%)
metan	CH ₄	50 - 75
vodik	H ₂	< 1
žveplovodik	H ₂ S	2
negorljive sestavine BP		
	formula	koncentracija (%)
ogljikov dioksid	CO ₂	25 - 50
vodna para	H ₂ O	2 - 7
kisik	O ₂	0 - 0,5
amoniak	NH ₃	0 - 2
dušik	N ₂	< 2

Tabela 2: Gorljive sestavine bioplina

Vodno paro zmanjšamo s kondenzacijo (plin osušimo). Za razžvepljevanje pa uporabljamo akvarijske črpalke, ki dovajajo zrak neposredno pod vrh fermentorja. Žveplovodiki se pri procesu razcepijo in vežejo v kristalizirano žveplo in vodo. Sestava bioplina je odvisna predvsem od načina pridobivanja in pogojev pri katerih nastaja. V normalnih pogojih je sestava bioplina pri pridelavi z biološko razgradnjo sledeča:

Metan	CH ₄	45-75	vol %
Ogljikov dioksid	CO ₂	25-50	vol %
Vodik	H ₂	0 -4	vol %
Dušik	N ₂	0 -5	vol %
Kisik	O ₂	0 -2	vol %
Vodna Para	H ₂ O	1 -15	vol %
Vodikov Sulfid	H ₂ S	0 -6000	ppm
Amoniak	NH ₃	0 -500	ppm

Če se plin prideluje s termičnim uplinjanjem lesa je njegova sestava malo drugačna in sicer.

Metan	CH ₄	2 -3	vol %
Ogljikov dioksid	CO ₂	9 -15	vol %
Ogljikov monoksid	CO	17-22	vol %
Vodik	H ₂	12-20	vol %
Dušik	N ₂	50-54	vol %

Primerjava bioplina in zemeljskega plina

		Bioplin	Zemeljski plin
Kalorična vrednost	kWh/m ³	4 - 7	9 - 11
Gostota	kg/ m ³	1,2	0,7
Vnetišče	°C	700	650
Največja hitrost	m/s	0,25	0,39

v zraku za vžig

Po energijski vrednosti je 1 m³ bioplina 60 % CH₄ in 40 % CO₂ enak; 0.6 l Elko, 1.3 kg lesa, 5.9 kWh električne energije, 1 l alkohola, 0.7 kg premoga 0.6 m³ zemeljskega plina in 0.7 l bencina.



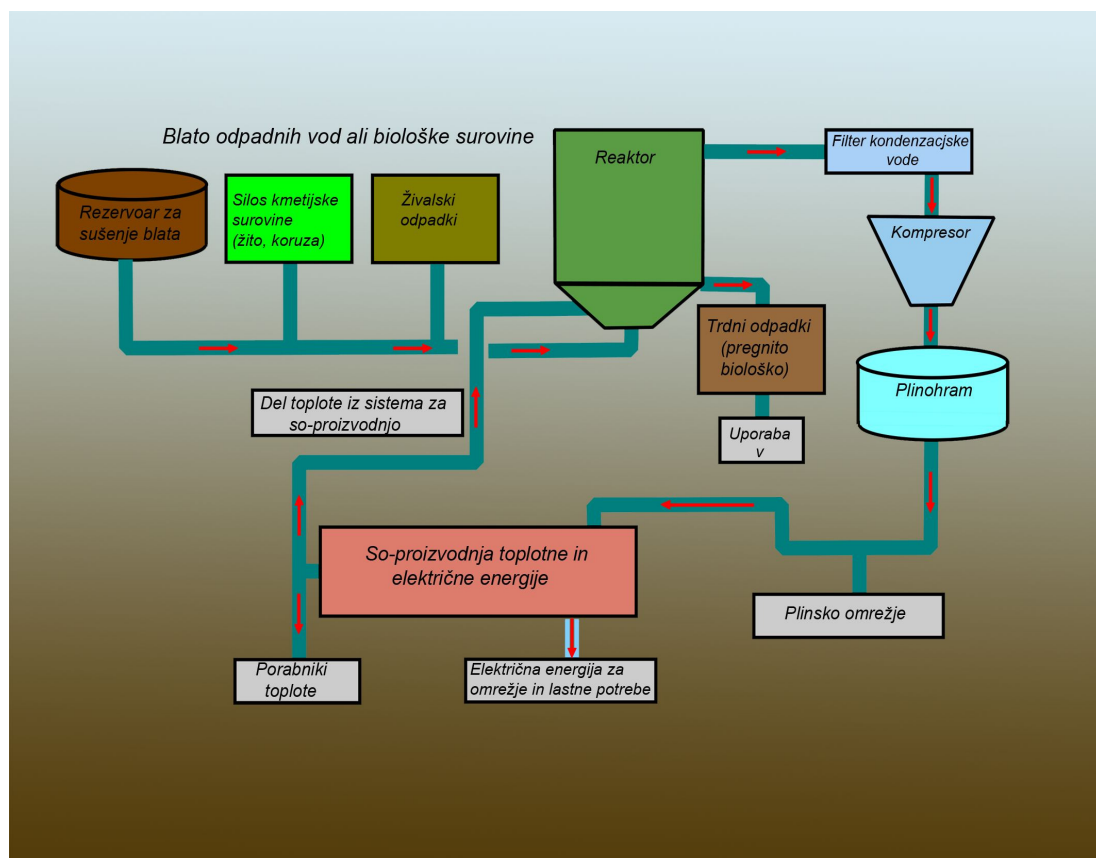
Slika 7: Moderna elektrarna na bioplin

2.4 Anaerobna fermentacija

V splošnem je najbolj pogost način pridobivanja bioplina z biološko razgradnjo v obliki anaerobnega vretja (brez prisotnosti kisika). Pri tem načinu simuliramo predelavo organskega materiala, kot se na primer dogaja v trebuhu prežvekovalcev. Ena krava dnevno proizvede nekaj mleka, gnojila in ca. 1,5 m³ bioplina. Vendar pri živalih gre ta bioplin neizkoriščen v ozračje. V primeru postrojenja za pridelavo bioplina, pa ta plin polovimo in nato uporabimo s procesom izgorevanja, za pridobivanje električne energije ter toplote. Kemijski proces pridelave bioplina z biološko razgradnjo, poteka po sledečem postopku.

Biomasa (maščobe, ogljikovi hidrati, proteini) se v postopku hidrolize razgradijo v kisline (maščobne kisline, aminokisline, enostavni sladkorji). Nato sledi postopek acidifikacije, pri katerem se tvorijo kratko verižne organske kisline ter alkohol, iz katerih nato nastane očetna kislina, ki se pretvori v bioplin, torej metan in CO₂. Ta kemični proces se vrši v bioreaktorju, ki je glavni sestavni del celotnega postrojenja za pridelavo bioplina.

Sestava postrojenja je v glavnem odvisna od vrste surovine za bioplin. V splošnem pa imajo vsi sistemi sledeče komponente (Glej sliko 8):



Slika 8: Diagram postrojenja komponent za elektrarno na bioplin

Shranjevalnik ali rezervoar za surovine, ki je lahko različne oblike. Najpogostejši so veliki silosi, prosto stoječi ali vkopani in tudi v obliki vreč. Pomembno je, da se substrat čim prej prenese v reaktor, sicer se poslabša njegov izkoristek. Shranjevanje različnih vrst substratov je v glavnem odvisno od njihove oblike. Preden, le ti pridejo v reaktor je potrebna še določena predelava, kot je mešanje z drugimi substrati, da dobimo boljši izkoristek, rezanje na manjše kose, predgrevanje in tudi termična obdelava zaradi sanitarnih ukrepov.

Reaktor, kjer se vrši anaerobna fermentacija. Substrati se tukaj segrevajo in premešajo tako, da se omogoči potek procesa. V procesu dobimo dva produkta, in sicer bioplin ter predelan substrat, ki nam lahko služi kot gnojilo. Mešanje se izvaja periodično, saj je pomembna pravilna in enakomerna temperatura substratov ter pravilna mešanost, za delovanje bakterij in preprečevanje nastajanja sedimentov.

- Rezervoar za skladiščenje trdnih odpadkov-gnojila. Tukaj se skladišči odpadni material iz procesa fermentacije.
- Filter kondenzata, ki odstranjuje odvečno vlago iz plina.
- Kompresor za komprimiranje in transport plina.
- Plinohram, kjer se skladišči večja količina plina za kompenziranje nihanja porabe v omrežju.
- Sistem so-proizvodnje električne in toplotne energije (kogeneracija).
- Plinsko omrežje; sem lahko dovajamo bioplin, če ga ne porabljamo v generatorju.
- Električno omrežje je mesto, kamor dovajamo proizvedeno električno energijo.
- Porabniki toplote so na primer gospodinjstva in deloma sam sistem, ki porabljajo odpadno toploto sistema, za so-proizvodnjo električne energije.

2.5 Sistemi za proizvodnjo bioplina

Tehnologija pridobivanja bioplina izhaja iz konvencionalnega zbiranja odpadkov in ponovne uporabe za proizvodnjo bioplina kot goriva.

Bioplin lahko uporabimo kot gorivo za proizvodnjo električne energije za kmetijo in prodajo v električno omrežje ali za ogrevanje in hlajenje.

Biološko stabilizirani stranski produkti pri različnih procesih se lahko uporabijo na različne načine, odvisno glede na potrebe in razpoložljive vire.

Običajen sistem za proizvodno bioplina je sestavljen iz naslednjih komponent:

- Zbiranje gnoja
- Anaerobno gnitje
- Zbiranje odpadnih voda
- Plinska napeljava
- Uporaba plina

- Zbiranje gnoja

Kmetije z živino morajo uporabljati sisteme za zbiranje in shranjevanje gnoja, ki morajo ustrezati vsem sanitarnim, okoljskim in operativnim zahtevam. Gnoj se zbira v obliki gnojnice, blata, pol trdni ali trdni obliki.

- Anaerobni digestor

Digestor je komponenta sistem za zbiranje gnoja, v kateri se optimiramo naravni pojav anaerobnih bakterij, ki razgrajujejo gnoj in proizvajajo zmesi plinov, ki jo imenujemo bioplin. Digestor je bistvena komponenta pri proizvodnji bioplina. To je nepropusten in neprodušno zaprt rezervoar v katerem nastaja in je shranjen bioplin, ki ga nato lahko uporabimo na različne načine. Izbira digestorja je odvisna od načrtovanega ali že obstoječega sistema za zbiranje gnoja.

- Zbiranje odpadne vode

Produkt anaerobnega gnitja gnoja v digestorju sta bioplin in odpadna voda. Odpadna voda je stabilizirana organska snovi, ki jo lahko uporabimo kot gnojilo ali na druge načine - za krmo, za nasteljo ali pri gojenju vodnih rastlin in živali. Potrebno je imeti kapacitete za shranjevanje odpadnih vod, saj jih za gnojenje lahko uporabimo samo v določenih obdobjih v letu.

- Plinska napeljava

Sistem za zbiranje plina iz digestorjev in transportiranje na mesto uporabe, to je do motorjev in kotlov vključuje: cevi, črpalko plina, merilec pretoka plina, regulator tlaka in odvod kondenzata.

- Uporaba bioplina

Proizvedeni bioplin lahko uporabimo na različne načine: za proizvodnjo elektrike, kot gorivo za kotle, ogrevanje in hlajenje ali za direktno izgorevanje za kuhanje in razsvetljavo.

Pridobljeni bioplin lahko z določenimi prilagoditvami uporabimo tudi v obstoječih kotlih. Potrebno je zamenjati gorilnik in vgraditi napravo za čiščenje dimnih plinov.

Električno energijo lahko proizvajamo za uporabo na kmetiji ali pa jo prodajamo v električno omrežje.

2.6 Stanje na področju bioplina v Sloveniji

Proizvodnja bioplina v Sloveniji se je začela proti koncu 80. let 20. stoletja. Prvi dve bioplinski napravi sta bili za anaerobno digestijo na komunalnih napravah – čiščenje odpadnih voda in velika prašičja farma. Pridobivanje bioplina z anaerobno fermentacijo (degistacijo) v Sloveniji v preteklem obdobju (pred letom 2002) je bilo omejeno na bioplin iz naprav za čiščenje odplak (čistilne naprave) in zajetje deponijskega plina na deponijah za komunalne odpadke. V obdobju do leta 2002 je pridobivanje bioplina z anaerobno fermentacijo (degistacijo) obstajalo na osmih centralnih napravah za čiščenje odpadnih voda, vendar samo štiri od njih uporabljajo bioplin za proizvodnjo toplote in električne energije v sistemih za soproizvodnjo toplote in električne energije (SPTE). V ostalih napravah pa je zajeti bioplin zgorel na baklah. Skupna inštalirana električna moč v vseh napravah na bioplin je znašala manj kot 1 MW. V istem obdobju je zajetje deponijskega plina obstajalo samo na petih odlagališčih odpadkov: v Ljubljani, Mariboru, Velenju, Celju in Izoli. Izkoriščanje deponijskega plina v energetske namene je bilo omejeno samo na deponijo Barje v Ljubljani, medtem ko so ga na ostalih deponijah sežigali na baklah. Instalirana električna moč naprave za izkoriščanje deponijskega plina je bila 1,2 MW. Po sprejetju Uredbe o odkupu električne energije od kvalificiranih proizvajalcev električne energije 9 v letu 2002, ki je omogočala proizvajalcem električne energije višjo ceno¹⁰ oziroma premijo, se je zanimanje za postavitve bioplinskih naprav izrazito povečalo. Pridobivanje bioplina po podatkih iz leta 2008, poteka na šestih centralnih napravah (CCN) za čiščenje odpadnih voda: Domžale-Kamnik, Kranj, Ptuj, Škofja loka, Velenje in Jesenice. V gradnji so še naprave na nekaterih novih centralnih čistilnih napravah. Skupna električna moč vseh šestih naprav za soproizvodnjo toplote in električne energije na bioplin iz odplake je 2,1 MW. Po podatkih iz leta 2007 energetsko izkoriščanje deponijskega plina poteka na treh odlagališčih komunalnih odpadkov: Ljubljana, Maribor in Celje. Pridobljen deponijski plin uporabljajo za proizvodnjo toplote in električne energije v plinskih SPTE sistemih. Skupna instalirana električna moč vseh naprav je 3,5 MW. Pridobivanje bioplina iz odpadkov v kmetijstvu je bilo pred letom 2002 omejeno na eno napravo za pridobivanje bioplina na živinorejski farmi Ihan skupaj (na isti lokaciji) z napravo na CCN Domžale-Kamnik iz gnojnice. Po sprejeti uredbi in sklepu o odkupu električne energije iz kvalificiranih proizvajalcev se je povečal interes za izgradnjo bioplinske naprave na velikih živinorejskih farmah na zelene odpadke iz kmetijstva.

V obratovanju v letu 2007 je bilo več bioplinskih naprav na odpadke iz kmetijstva s skupno instalirano električno moč 3,6 MW. To so naslednje bioplinske naprave:

- bioplinarna Farma Ihan – Ihan (0,526 MW),
- bioplinarna na kmetiji Frele – Letuš (0,12 MW),
- bioplinarna Nemščak - Skupini Panvita družba KG Rakičan (1,569 MW),
- bioplinarna na kmetiji Kolar – Logarevci (0,853 MW),
- bioplinarna Motvarjevci (Panvita) (0,5 MW).

Pridobivanje bioplina iz drugih odpadkov, kot so kuhinjski in odpadki iz restavracij, in ločeno zbiranje biorazgradljivih odpadkov v gospodinjstvu poteka na 4 instaliranih bioplinskih napravah s skupno instalirano električno močjo 4,0 MW. To so naslednje bioplinske naprave:

- bioplinarna Koto Ljubljana (0,5 MW),
- bioplinarna Biotera-Črnomelj (1,5 MW),
- bioplinarna Bioferm-Pivka-Neverke (1,5 MW),
- bioplinarna Papirnica Količevo-Količevo (0,53 kW),
- bioplinarna Matevž Čokl s.p.-Ljubljana (0,018 MW).

V živilski industriji bioplinske naprave še ne obstajajo, kakor tudi še ni instaliranih bioplinskih naprav na biorazgradljive komunalne odpadke iz gospodinjstva in industrije.

Pri proizvodnji bioplina se bomo omejili na pridobivanje bioplina iz bio-razgradljivih odpadkov z anaerobno fermentacijo. Bioplin, ki ga je možno dobiti z uplinjanjem lesne biomase, pa ne bo obravnavan.

Potencial bioplina v Sloveniji bo razdeljen glede na vrste organskih snovi (substratov) in način pridobivanja. Imamo naslednje potenciale bioplina iz naslednjih virov:

- organski odpadki na odlagališčih komunalnih odpadkov,
- bio-razgradljivi odpadki na centralnih čistilnih napravah odpadne vode (odplake),
- bio-razgradljivi odpadki industrije,
- odpadki kuhinje, restavracije in trgovine z živili,
- odpadki v kmetijstvu: živalski iztrebki in kmetijski zeleni odpadki.

Potencial izrabe deponijskega plina je omejen na še delajoče deponije v Sloveniji, kjer še nimajo postavljenega sistema za zajetje in energetska izrabo deponijskega plina. V predhodni točki so podani podatki o delujočih napravah za SPTE v Sloveniji.

Zajetje deponijskega plina je obvezno na vseh odlagališčih. Preostala odlagališča so večinoma že zaprta. Na osnovi pregleda podatkov posameznega odlagališča je možno še dodatno izkoriščati zajeti deponijski plin v energetske namene. IEE projekt: BIOGAS REGIONS 9. Kot smo prej videli, je energetska izkoriščanje bioplina na šestih CČN odpadnih voda. V izgradnji so še druge CČN v Ljubljani s 300.000 PE11, v Mariboru s 130.000 PE, v Celju s 70.000 PE in v drugih mestih. Anaerobna predelava bioloških odpadkov, ki nastajajo pri čiščenju odpadnih voda (iz gospodinjstva in industrije) z izkoriščanjem pridobivanja bioplina za soproizvodnjo toplote in električne energije je načrtovan samo na CČN v Ljubljani. Pridobivanje bioplina je možno tudi iz bio-razgradljivih odpadkov iz gospodinjstev in predelovalne industrije. Tako imamo v Sloveniji na področju komunalnih odpadkov ločeno zbiranje odpadkov, kjer zbirajo ločeno trde kuhinjske in zelene odpadke iz gospodinjstva. Uporaba takih odpadkov za pridobivanje že poteka v nekaterih sorazmeroma velikih bioplinarnah (npr. bioplinarna Koto). Preostala neuporabljena količina takih odpadkov je možen potencial za pridobivanje bioplina. Delež bio-razgradljivih snovi v komunalnih odpadkih na odlagališčih predstavlja še en potencial za pridobivanje bioplina. Najbolj smotno je izkoriščanje takega potenciala na centrih za ravnanje z odpadki. Običajno znaša na komunalnih odlagališčih delež odloženih bio-razgradljivih odpadkov tudi do 60 %. Od tega je dobra polovica papirja, kartona, lesa in zelenih odpadkov, ostala polovica

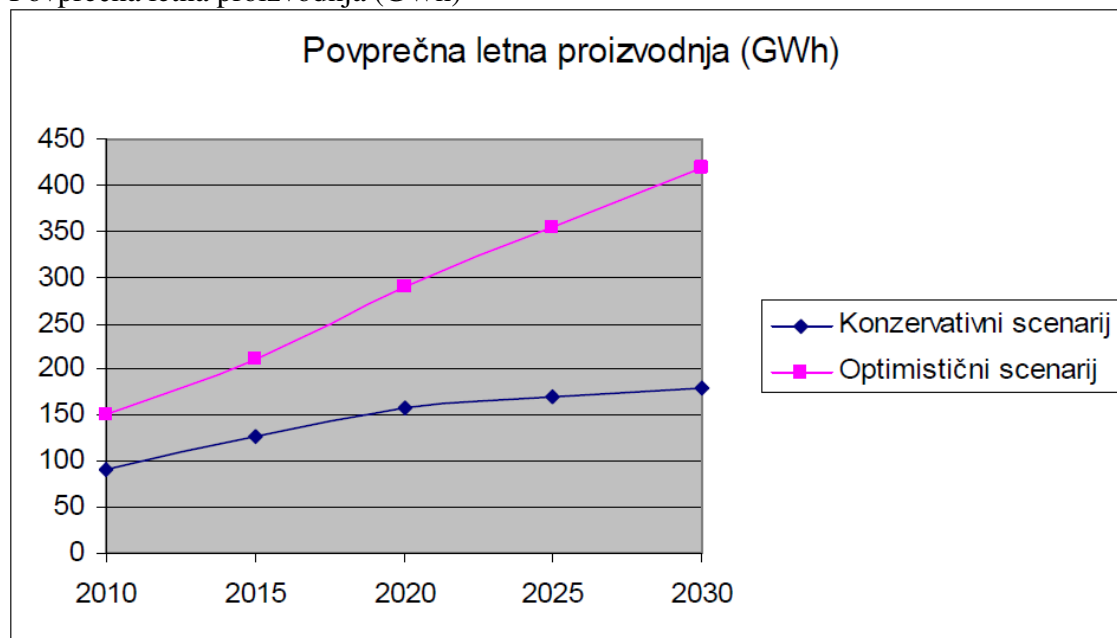
pa so ostanki hrane. V študiji Dolgoročne energetske bilance Republike Slovenije za obdobje 2006-202612 je ocenjen celoten potencial proizvodnje električne energije iz bio-razgradljivih odpadkov (gospodinjstva, industrija, živalski iztrebki idr.) do leta 2030, kot je to prikazano v tabeli.

Leto	2010	2015	2020	2025	2030
Konzervativni scenarij					
Povprečna inštalirana moč (MW)	15	21	26,25	28,5	30
Povprečna letna proizvodnja (GWh)	90	126	157,5	171	180
Optimistični scenarij					
Povprečna inštalirana moč (MW)	25	35	48,13	58,9	70
Povprečna letna proizvodnja (GWh)	150	210	288,8	353,4	420

Tabela 3: Ocena inštaliranih moči in proizvodnje električne energije za tehnologije proizvodnje bioplina iz bio-razgradljivih odpadkov

Vsekakor pa bomo morali pri izkoriščanju tega vira energije pravilno oceniti celotni izkoristek in morebitne izgube pri zbiranju in transportu do mesta predelave. Po konzervativnem scenariju lahko pričakujemo porast proizvodnje z začetnih 90 GWh v letu 2010 do 180 GWh v letu 2030. Po optimističnem scenariju smo predvideli znatno večje izkoriščanje potenciala in povečanje z začetnih 150 GWh leta 2010 na 420 GWh leta 2030.

Povprečna letna proizvodnja (GWh)



Graf 2: Letna proizvodnja tehnologije proizvodnje bioplina iz organskih odpadkov

Eden glavnih potencialov za pridobivanja bioplina je v kmetijstvu. Proizvodnja bioplina v kmetijskem sektorju trenutno poteka na več bioplinskih napravah, kot je to obrazloženo v predhodni točki. V študiji, ki je bila pripravljena za naročnika Holding slovenskih elektrarn (HSE), je bil analiziran celoten potencial za pridobivanje bioplina v Sloveniji do leta 2012/13. Po podatkih iz prej omenjene študije je v fazi razvojne študije, priprave projektov, pridobivanja soglasij ali gradbenih dovoljenj, 20 naprav s skupno instalirano električno močjo 23 MW:

- Pomurska regija: 5 naprav skupne moči 8,5 MW,
- Podravska regija: 4 naprave skupne moči 5,3 MW,
- Savinjska regija: 5 naprav skupne moči 4 MW,
- Jugovzhodna Slovenija: 1 naprava skupne moči 1MW,
- Notranjsko kraška: 1 naprava skupne moči 1,5 MW,
- Osrednjeslovenska regija: 2 napravi skupne moči 2 MW,
- Gorenjska regija: 2 napravi skupne moči 0,7 MW.

Nove enote	Zmogljivost [MWe]			Proizvodnja [GWhel]		
	2008	2010	2012	2008	2010	2012
Odlagališčni plin - SPTE	3,3	5,5	6,0	23	39	42
Čistilne naprave - SPTE	1,5	2,6	3,1	8	13	16
Bioplin -SPTE	2,8	3,8	4,4	14	19	22

Tabela 4: Potencial proizvodnje električne energije iz bioplina

Potencial surovin iz kmetijstva (substrati, rastlinska biomasa in živalska gnojila), ki bo uporabljen za pridobivanje bioplina, je bil analiziran s strani Kmetijsko gozdarskega zavoda Celje. Analiza potenciala proizvodnje bioplina je potekala po statističnih regijah. V ta namen je bilo analiziranih 1 707 živinorejskih kmetij in 24 živinorejskih kmetijskih podjetij, ki skupaj redijo:

- 75.000 GVŽ –govedi,
- 27.320 GVŽ-prašičev,
- 2.400 GVŽ –kokoši nesnic,
- 2.123 GVŽ- pitovnih piščancev,
- 2.878 GVŽ-puranov.

Analiza je obsegala tudi 375 poljedelskih kmetij in 18 poljedelskih kmetijskih podjetij, ki skupaj obdelujejo 15.701 ha njivskih površin, kar predstavlja 10 % vseh njivskih površin v Sloveniji. Na osnovi te analize je bil ocenjen celoten potencial za proizvodnjo bioplina v kmetijstvu oziroma na kmetijah in kmetijskih podjetjih. Ocena potenciala oziroma količina substrata, bioplina in pričakovana proizvodnja električne energije je prikazana v tabeli.

Vrsta substrata	Skupna količina OSS v tonah	Skupni donos bioplina v m ³	Proizvedena el. energija v MWh/leto	Moč motorja SPTE v MW
Živinska gnojila	110.414	38.953.904	80.674	10,1
En. rastline	107.372	60.344.926	124.974	15,6
SKUPAJ	217.786	99.298.830	205.748	25.7

Tabela 5: Ocena potenciala oziroma količina substrata, bioplina in pričakovana proizvodnja električne energije



Slika 9: Krave

Možnosti uporabe bioplina v Sloveniji

Količina proizvedenega bioplina v Sloveniji narekuje njegovo uporabo v bolj učinkovitih napravah, kot so sistemi za soproizvodnjo toplote in električne energije (SPTE). Tako poteka izkoriščanje bioplina v celoti v plinskih motorjih za soproizvodnjo toplote in električne energije. Opažamo, da je koristno uporabljena toplota v sistemih SPTE na bioplin samo za ogrevanje digestorija in v nekaterih primerih tudi delno za ogrevanje prostorov (poslovne oziroma obstoječe stavbe na lokaciji). Druga možna uporaba bioplina je v kotlih za ogrevanje vode za uporabo sanitarne vode ali ogrevanje stanovanjskih, poslovnih prostorov, rastlinjakov, hlevov ali za ogrevanje plavalnih bazenov kakor tudi za potrebe predelave v kmetijstvu (npr. sušenje pridelkov).

Uporaba bioplina v plinskem omrežju pa v večini primerov ni primerna, saj je proizvedena količina na lokaciji majhna. Za priključitev na plinsko omrežje je potrebna predelava bioplina, to pa ekonomsko ni upravičeno pri majhnih količinah. To velja tudi za uporabo bioplina namesto utekočinjenega zemeljskega plina, čeprav je smiselna uporaba bioplina kot pogonskega goriva za kmetijsko mehanizacijo.

Strategija za razvoj proizvodnje bioplina v Sloveniji (delovna verzija)

Pridobivanje bioplina je možno iz različnih substratov. V Sloveniji lahko razdelimo bioplinarne glede na surovine za pridobivanje bioplina na naslednje skupine:

- bioplinarne na biorazgradljive komunalne odpadke iz gospodinjstva in ostalih sektorjev,
- bioplinarne na deponijski plin,
- bioplinarne na čistilnih napravah odpadnih vod (odplak),
- bioplinarne na biorazgradljive odpadke iz industrije (predvsem prehrabena industrija, papirništvo) in klavniški odpadki,
- bioplinarne na kuhinjske odpadke in druge bio-odpadke, ki jih dobimo pri ločenem zbiranju gospodinjstev odpadkov (lahko tudi odpadki iz kmetijstva),
- bioplinarne na kmetijske odpadke (živalski gnoj, energetske rastline in zeleni odpadki).

Glavni cilj strategije za razvoj proizvodnje bioplina v Sloveniji je povečanje proizvodnje in energetske uporabe bioplina v sektorju kmetijstva. Glavni neizkoriščen potencial za proizvodnjo bioplina je na malih živinorejskih in poljedeljskih kmetijah in podjetjih.

Proizvodnja bioplina na velikih živinorejskih farmah je že zagotovljena ali v fazi zaključka. Proizvodnja bioplina v podjetjih, ki zbirajo organske odpadke, na centralnih čistilnih napravah in proizvodnja deponijskega plina je tudi razvita in potrebuje drugačni pristop. Iz že prej pregledanega razvoja proizvodnje bioplina in trendov izgradnje bioplinarskih naprav v Sloveniji lahko ugotavljamo, da je uradna in finančna klima v državi naklonjena takim dejavnostim. Morebitne ovire oziroma zapreke za postavitve bioplinarskih naprav so predvsem občutno prisotne v kmetijstvu, kjer prevladujejo majhne kmetije. To najbolj kaže dejstvo, da je bila samo ena bioplinarska naprava izgrajena na majhni kmetiji.

Poudarek strategije za pospešitev in razvoj bioplina bo usmerjen na sektor kmetijstvo oziroma na proizvodnjo bioplina na majhnih kmetijah in kmetijskih podjetjih. Glavni potencial je v izgradnji skupinskih bioplinarskih naprav, ki vključuje več malih kmetij na

lokaciji. Zelo majhno število instaliranih bioplinskih naprav na slovenskih malih kmetijah lahko pojasnimo z naslednjimi razlogi:

- nezainteresiranost za investicije v bioplinske naprave v preteklosti, t.j. v času cenejše energije iz fosilnih goriv,
- mnoge majhne družinske kmetije v preteklosti niso imele možnosti investiranja v nove tehnologije zaradi pomanjkanja denarja,
- pomanjkanje subvencij v preteklosti za bioplinske naprave na družinskih kmetijah,
- pomanjkanje ponudbe opreme in prenosa znanja v zvezi z bioplinskimi tehnologijami v preteklosti,
- pomanjkanje zavedanja in informacij s strani kmetov, lokalnih oblasti in agroživilskih akterjev,
- pomanjkanje zadostnih informacij.

Gradnja bioplinskih naprav je bila bolj intenzivna šele po letu 2002 oziroma po sprejetju uredbe o odkupu električne energije iz kvalificiranih proizvajalcev, ki je zagotovila odkup in premijo za proizvedeno električno energijo iz OVE. Zato ne moremo govoriti o velikih izkušnjah pri gradnji bioplinskih naprav v Sloveniji. Več pomanjkanja je tudi pri ponudbi tehnoloških rešitev za skupinske bioplinske naprave, kjer je potrebna dodatna izkušnja pri postavitvi takih naprav. Glede izkoriščanja tehničnega in ekonomskega potenciala proizvodnje bioplina iz drugih biorazgradljivih odpadkov v preostalih sektorjih je priporočljivo, da se zakonsko predpiše obveznost njihove uporabe. Osnovna področja, za katera so predlagani ukrepi za razvoj izkoriščanja bioplina, so:

- zakonski ukrepi,
- informiranje in izobraževanje,
- ekonomski in finančni ukrepi,
- tehnični in organizacijski ukrepi,
- sprejemljivost javnosti.

- Zakonski ukrepi

Cilj zakonskih ukrepov je izboljšanje zakonodaje, da bi poenostavila procedure za pridobivanje potrebnih dovoljenj za postavitve bioplinskih naprav.

Predlagani zakonski ukrepi so:

- poenotenje administrativnih postopkov,
- poenostaviti proceduro za pridobivanje potrebnih dovoljenj za bioplinske naprave z zmanjšanjem časa za njihovo izdajo.

Regionalna strategija za razvoj proizvodnje bioplina v Sloveniji

- Informiranje in izobraževanje

Cilj je povečanje informiranja široke populacije, posebno v kmetijstvu (lastniki malih kmetij

in kmetijskih podjetij) in izobraževanje upravljavcev bioplinskih naprav ter izpolnitev pomanjkanja izkušenj svetovalcev in graditeljev ter vzdrževalcev bioplinskih naprav.

Predlagani ukrepi za odpravljanje pomanjkanja informacij so:

- usposabljanje posebne skupine za komuniciranje z javnostmi glede izkoriščanja

različnih vrst biomase s poudarkom na bioplinu,

- izdaja informacijskih zloženkov in brošur o izkoriščanju bioplina v kmetijstvu in pričakovane koristi (razvoj lokalnih skupnosti, delovna mesta, zmanjšanje emisij metana, zmanjšanje uporabe umetnih gnojil...),
- izdaja informacijskih listov s primeri dobre prakse oziroma uspešnimi bioplinskimi napravami,
- članki v lokalnih časopisih, lokalnih TV programih in radijskih postajah,
- organiziranje seminarjev, delavnic in obiskov na instaliranih in delujočih bioplinskih napravah,
- vključitev nevladnih organizacij.

Predlagani ukrepi za izboljšanje izobraževanja upravljavcev bioplinskih naprav, kmetijskih in energetske svetovalcev so:

- organiziranje izobraževalnih programov za upravljavce bioplinskih naprav v obliki seminarjev in kratkih tečajev,
- dopolnilni izobraževalni program o izkoriščanju in tehnologiji bioplina za kmetijske in energetske svetovalce,
- podpora specialnim izobraževalnim programom v izobraževalnih ustanovah (srednje, višje tehnične šole, univerzitetni študij...).

- **Ekonomski in finančni ukrepi**

Cilji ekonomskih in finančnih ukrepov so izboljšanje pogojev za investiranje v bioplinske naprave in povečanje njihove konkurenčnosti.

Predlagani ekonomski in finančni ukrepi so:

- ustanovitev posebnega sklada za investiranje v skupinske bioplinske naprave na kmetijskih področjih,
- dodatne olajšave za kreditiranje investicij v skupinske bioplinske naprave za združenje več lastnikov malih kmetij,
- posebni pogoji za odkup električne energije iz malih kmetijskih skupinskih bioplinskih naprav,
- finančna podpora v obliki premije za koristno izrabo toplote iz obnovljivih virov energije v manjših napravah,
- finančna podpora v obliki premije za dobavljeni bioplin v distribucijskih omrežjih.

- **Tehnični in organizacijski ukrepi**

Cilj je izboljšanje delovanja in obratovanja bioplinskih naprav z izboljšanjem in organizacijo transporta substrata ter izboljšanje delovanja anaerobnega digestacijskega procesa. Predlagani ukrepi so usmerjeni v izboljšanje organiziranosti dovoza substrata od različnih

dobaviteljev (kmetij) in odvoza iz bioplinske naprave:

- izboljšanje znanja upravljavcev bioplinskih naprav glede organiziranosti kontinuiranega dovoza in odvoza substrata in usklajevanje med dobavitelji.

- **Sprejemljivost javnosti**

Cilj ukrepov za povečanje sprejemljivosti je povečanje informiranosti širše populacije na področju načrtovanja izgraditev bioplinskih naprav, glede prednosti, slabosti in tveganja

zaradi izgradnje in izkoriščanja bioplinskih naprav.

Predlagani ukrepi za povečanje sprejemljivosti bioplinske naprave so:

- širitev informacije o prednosti izkoriščanja bioplina na lokalnem nivoju,
- odprte diskusije z lokalno upravo ali občino in lokalnimi prebivalci o načrtovani bioplinski napravi na lokaciji iz vseh vidikov,
- organiziranje obiskov in ekskurzij do bioplinskih naprav na bližnjih lokacijah (občinah),
- vključitev nevladnih organizacij na lokalni in državni ravni v teh aktivnostih,
- organiziranje diskusij na lokalni ravni z nosilci političnih odločitev na državni ravni na izbrani lokaciji.

Za obdobje 1990 do 2002 je značilna skromna, vendar vztrajna rast števila enot na bioplin. Po ocenah danes v Evropi obratuje skoraj 3.000 objektov za proizvodnjo energije iz metana ter okrog 450 skladišč odpadkov, ki izkoriščajo bioplin. Letna proizvodnja teh instalacij je ocenjena na 2.762 ktoe. Sektor predstavlja okrog 5% vse energije proizvedene iz biomase v Evropi. Slovenija zaostaja tudi pri izrabi drugih obnovljivih virov v energetske namene, kot so ostanki in odpadki, biomasa, deponijski plini in plin komunalnih čistilnih naprav.

Za optimiranje proizvodnje bioplina iz različnih vrst odpadkov so razviti ustrezni bioreaktorji. Nadzorovana tvorba bioplina je pomemben faktor nasproti njegovemu nenadzorovanemu izpuščanju v okolje, ki predstavlja poleg varnostnega tudi okoljski problem, saj vsebuje mešanica bioplina navadno 50–70 % metana, kateri je eden izmed glavnih povzročiteljev učinka tople grede. Količina proizvedenega bioplina v Sloveniji narekuje njegovo uporabo v bolj učinkovitih napravah, kot so sistemi za so proizvodnjo toplote in električne energije (SPTE). Tako poteka izkoriščanje bioplina v celoti v plinskih motorjih za so proizvodnjo toplote in električne energije. Toplota v sistemih SPTE na bioplin je večinoma koristno uporabljena samo za ogrevanje digestorja in v nekaterih primerih tudi delno za ogrevanje prostorov (poslovne oziroma obstoječe stavbe na lokaciji). Druga možna uporaba bioplina je v kotlih za ogrevanje vode za uporabo sanitarne vode ali ogrevanje stanovanjskih, poslovnih prostorov, rastlinjakov, hlevov ali za ogrevanje plavalnih bazenov, kakor tudi za potrebe predelave v kmetijstvu (npr. sušenje pridelkov). Uporaba bioplina v plinskem omrežju pa v večini primerov ni primerna, saj je proizvedena količina na lokaciji majhna. Za priključitev na plinsko omrežje je potrebna predelava bioplina, to pa ekonomsko ni upravičeno pri majhnih količinah. To velja tudi za uporabo bioplina namesto utekočinjenega zemeljskega plina, čeprav je smiselna uporaba bioplina kot pogonskega goriva za kmetijsko mehanizacijo. Bioplin tako najbolj pogosto poganja plinske turbine za proizvodnjo elektrike, če pa se ga izboljša do kakovosti zemeljskega plina (takrat mu včasih rečemo sintetični naravni plin–SNG), se lahko uporablja tudi za pogon vozil. Kurilna vrednost bioplina je manjša kot pri zemeljskem plinu.

2.7 Prednosti in slabosti elektrarn na bioplin

Prednosti:

- Preprečevanje spuščanja emisije metana in CO₂ v zrak, kar preprečuje segrevanje ozračja.
- Proizvajamo in uporabljamo ga decentralizirano, zato povečuje zanesljivost energetske oskrbe.
- Povečuje dodano vrednost in s tem kupno moč podeželskih regij. Z možnostjo izvajanja dodatne energetske dejavnosti ponuja kmetom dodatno ekonomsko oporno točko.
- Zmanjšanje stroškov za energijo. S proizvodnjo bioplina in energije na kmetiji lahko živinorejci zmanjšajo porabo elektrike in plina iz omrežja.
- Zmanjšanje neprijetnih vonjav. Z vgradnjo sistema za proizvodnjo bioplina zmanjšamo možnost nastanka neprijetnih vonjav, ki se pojavijo pri polnih in nepravilno uporabljenih odlagališčih, ki lahko vplivajo na kakovost zraka in so lahko moteča za bližnjo okolico. Pri proizvodnji bioplina pa hlapljive organske kisline, ki povzročajo smrad, v procesu z bakterijami pretvorimo v bioplin.
- Visokokakovostno gnojilo. V procesu anaerobnega gnitja se večina organsko vezanega dušika v gnoju pretvori v amoniak, ki je glavna sestavina komercialnih gnojil, in je zelo primeren za rastline.
- Zmanjšanje onesnaženja zemlje in talne vode. Odpadna voda iz digestorjev ima veliko bolj konstantno sestavo kot odpadna voda z odlagališč gnoja. Višja vsebnost amoniaka in njegove snovne lastnosti omogočajo veliko lažjo uporabo na kmetijskih površinah. S pravilno uporabo odpadne vode iz digestorja lahko zmanjšamo nevarnost onesnaženja zemlje in podtalnice.
- Zmanjšanje patogenov. Ogrevani digestorji zelo zmanjšajo koncentracijo patogenov že v nekaj dneh. Pred shranjevanjem odpadne vode tako lahko uničimo večino teh škodljivih snovi.

Slabosti:

- Visoki investicijski in obratovalni stroški.

2.8 Primer pridobivanja bioplina

Iz hlevske jame izčrpaš 110-120 litrov gnojevke in jo izliješ v 205 litrski sod, ki mora biti narejen iz kovine. Dodaš še koruzno silažo, ki je mora biti toliko, da je sod zapolnjen nekje do treh četrtin. Na pokrov skozi katerega si dovajal gnojevko in koruzno silažo pritrdiš gorilnik ter preveriš, če je priprava povesod tesna. Sod s pomočjo viličarja postaviš na betonske bloke. Pod sod postaviš drug gorilnik, s katerim segrevaš sod na približno 30-50 ° C. Sod segrevaš podnevi in ga nadzoruješ, da ne prekoračiš temperature, ker lahko pobiješ bakterije, ki proizvajajo plin. Lahko ga segrevaš tudi ponoči, ker je bolje, da skrbiš za stalno temperaturo. Ta postopek traja približno od 43 do 45 dni. Na koncu odpreš ventil prvega gorilnika in takoj prižgeš vžigalnik, da se plin prižge, ker se ga v tako majhnem, doma izdelanem fermentorjem ne da proizvesti veliko.

S tem poizkusom lahko dokažeš, da lahko iz živalskih iztrebkov pridobiš plin, s katerim lahko pridobivaš toplotno ali pa električno energijo.



Slika 10: Elektrarna na bioplin na domačiji Flere

3 POVZETEK

Bioplin je univerzalni in obnovljivi nosilec energije. Bakterije proizvajajo v kontroliranih postopkih iz biogenskih surovin visokoenergetski bioplin in dragoceno organsko gnojilo. V rasti rastlin je energija sonca. V bioplinski napravi se uporablja energija sonca, ki jo hranijo rastline. Bioplin se posledično z zgorevanjem lahko pretvori v električno energijo in toploto. Očiščen bioplin se lahko doda omrežju zemeljskega plina. Mogoče ga je uporabljati tudi kot gorivo. Razen tega inovacije, poleg pridobivanja energije, omogočajo tudi pridobivanje dragocenih in obnovljivih surovin za industrijo. V splošnem je najbolj pogost način pridobivanja bioplina z biološko razgradnjo v obliki anaerobnega vretja. Pri tem načinu simuliramo predelavo organskega materiala, kot se na primer dogaja v trebuhu prežvekovalcev. Ena krava dnevno proizvede nekaj mleka, gnojila in ca. $1,5 \text{ m}^3$ bioplina. Vendar gre pri živalih ta bioplin neizkoriščen v ozračje. V primeru postrojenja za pridelavo bioplina, pa ta plin polovimo in nato uporabimo s procesom izgorevanja, za pridobivanje električne energije ter toplote. Pomembno je, da se substrat čim prej prenese v reaktor, sicer se poslabša njegov izkoristek. Shranjevanje različnih vrst substratov je v glavnem odvisno od njihove oblike. Preden le ti pridejo v reaktor je potrebna še določena predelava, kot je mešanje z drugimi substrati, da dobimo boljši izkoristek, rezanje na manjše kose, predgrevanje in tudi termična obdelava zaradi sanitarnih ukrepov. Iz plinohrama gre plin v plinske motorje kjer s pomočjo izgorevanja plina, dobimo krožno gibanje, ki poganja generator. Proizvodnja bioplina v Sloveniji se je začela proti koncu 80. let 20. stoletja. Prvi dve bioplinski napravi sta bili z anaerobno digestijo na komunalnih napravah pri čiščenju odpadnih voda in veliki prašičji farmi.



Slika 11: Del fermentorja na domačiji Flere

4 ZAKLJUČEK

Živimo v modernem razvitem svetu, ki se je znašel pred dejstvom, da bo moral zmanjšati onesnaženost okolja in ozračja. Po vsem svetu so začeli razvijati tehnologije, ki bi na okolju prijazen način proizvajala električno energijo. Eden izmet teh sistemov je tudi pridobivanje električne energije s pomočjo bioplina. V tej raziskovalni nalogi sva obdelala podatke, ki so na voljo na spletu, obiskal sva elektrarno na bioplin v Letušu in sama naredila majhen eksperiment. Ugotovila sva, da je elektrarna na bioplin čist vir energije, ki za svoje delovanje potrebuje obnovljiv vir energije. Res da je investicija elektrarne na bioplin velika, a zato je subvencionirana s strani države oziroma Evrope. Po najinem mnenju bi morali postaviti večje število elektrarn na bioplin, kajti je zanesljiv vir, ki omogoča konstantno delovanje oziroma proizvodnjo električne energije.

5 VIRI IN LITERATURA

<http://www.ape.si/RES%20marekt%20ove%20in%20ure/bioplin.htm>

<http://www.aure.si/dokumenti/Izraba%20bioplina.pdf>

http://www.energytraining4europe.org/slovenian/training/guide_res/biofuels_02.htm

<http://fk.uni-mb.si/fkweb->

datoteke/Biosistemsko_inzenirstvo/Zbornik_Bioplin_tehnologije_okolje_FK_29_11_2007.pdf

<http://www2.arnes.si/~jgrego4/system/bioplin.pdf>

<http://www.kranj.si/dokument.aspx?id=1320>

http://www.rfocic.com/si/uzgon_vode.html

<http://www.kis.si/pls/kis/!kis.web?m=166&j=SI>

http://www.kssena.si/upload/projects_files/136/4/Sinenergija_casopis_st_01_09_web_vk.pdf

http://www.dihk.si/fileadmin/user_upload/Dokumente/Projekte/L-Plan.pdf

http://sl.wikipedia.org/wiki/Obnovljivi_viri_energije