



BIO-METHANE REGIONS

Uvod v pridobivanje in čiščenje bioplina
do faze biometana ter
možnosti njegove uporabe

Projekt Biomethane regions

Program Evropske komisije "Intelligent Energy Europe" je zagotovil sredstva za mednarodni projekt z imenom Biomethane regions. V okviru tega projekta se bo znanje in izkušnje, pridobljene v prejšnjem projektu z imenom Biogas Regions, nadgradilo in uporabilo za povečanje števila bioplinjskih naprav in proizvodnje bioplina/biometana po EU, še posebej pa v državah, ki so v projekt vključene kot partnerji. Te države so Avstrija, Nemčija, Danska, Švedska, Francija, Belgija, Italija, Madžarska, Hrvaška, Slovenija in Velika Britanija.

Bioplin in biometan

Bioplin postaja v zadnjem obdobju vse pomembnejši na področju izkoriščanja alternativnih virov energije v svetu in pri nas. Bioplin je zmes plinov, ki nastane pri anaerobnem vrenju (brez prisotnosti kisika) v bioplinjski napravi. Razkroj biomase in živalskih odpadkov poteka s pomočjo razkrojnih mikroorganizmov – bakterij. Trenutno ga največ uporabljajo v kogeneratorskih enotah (sočasna proizvodnja električne in toplotne energije) na družinskih kmetijah, smetiščih, napravah za čiščenje odpadnih voda itd.. Bioplin lahko proizvajamo tako rekoč iz vseh organskih materialov, ki vsebujejo zadovoljivo razmerje ogljika in dušika (bakterije uporabljajo ogljik iz ogljikovih hidratov ter dušik iz beljakovin). Produkti, ki nastanejo z anaerobnim vrenjem, so nevarni za okolico, ker vsebujejo toplogredne pline. Največji delež plinov pri anaerobnem vrenju ima metan, ki ga uporabljamo kot gorivo, pri tem pa dobimo ogljikov dioksid in vodo (s tem zapremo krog ogljikovega dioksida). Bioplin so začeli bolj masovno izkoriščati ob koncu sedemdesetih let prejšnjega stoletja (proizvajali so ga predvsem iz živalskih fekalij). Danes se za proizvodnjo bioplina uporablja razen omenjenih fekalij tudi energetske rastline (koruza, sirek, itd.), komunalne odpadke (rastlinski material iz košnje javnih površin, listje itd.), odpadke predelave v prehrabni industriji in tudi odpadke iz gospodinjstev.

Čiščenje bioplina poteka po različnih postopkih, predvsem pa je pomembno, da izločimo čim več neželenih ali kvarnih primesi in čim bolj zvišamo vsebnost metana. Biometan je bioplin, očiščen do stopnje, ko lahko z njim nadomeščamo zemeljski plin. Od njega se tako razlikuje le po načinu pridobivanja, ki ga uvršča med obnovljive vire energije. Biometan se zelo dobro odreže v primerjavi z ostalimi biogorivi kot sta bioetanol in biodizel, saj za ekvivalentno energijsko vrednost goriva potrebujemo manj kmetijskih površin za pridelavo biomase.

Kmetijski inštitut Slovenije

Kmetijski inštitut Slovenije je javni raziskovalni zavod ustanovljen leta 1898. Ustanoviteljica inštituta je vlada Republike Slovenije. Inštitut v okviru registrirane dejavnosti opravlja naslednje naloge: temeljne, uporabne in razvojne raziskave, z zakoni opredeljene strokovne naloge, svetovanje, študije in laboratorijske analize, nadzor in preverjanje kakovosti kmetijskih pridelkov in izdelkov, objavlanje spoznanj in rezultatov raziskovalnega, strokovnega in kontrolnega dela, itn.

Na inštitutu je osem oddelkov usmerjenih v različna področja kmetijstva. Eden od njih je Oddelek za kmetijsko tehniko, ki je usmerjen v alternativne energetske vire, racionalno rabo energije in okoljski odtis kmetijskih strojev ter eksploatacijsko preizkušanje kmetijskih strojev in naprav glede tehnološke in ekonomske ustreznosti. Omenjene usmeritve oddelka so pomembne, ker je v zadnjih nekaj desetletjih kmetijska pridelava v razvitem svetu postala skoraj v celoti odvisna od uporabe strojev. Sodobna kmetijska pridelava za pogon strojev ter procesno tehniko v največji meri uporablja energijo tekočih goriv fosilnega porekla. Nenehno večanje cen goriv fosilnega porekla, omejenost virov tovrstne energije, politične krize, negativni vplivi na olje itn. vplivajo na povečani interes celotne družbe za alternativnimi oziroma obnovljivimi viri energije. Kmetijstvo v zadnjih letih poleg tradicionalne vloge proizvodnje hrane in surovin za različne namene, postaja v svetu in pri nas vse bolj pomembno na področju obnovljivih virov energije oziroma zagotavljanju surovin za proizvodnjo okolju prijazne energije. Raziskave v zadnjih letih so zato intenzivno usmerjene v področje obnovljivih virov energije v kmetijstvu (poudarek je na biogorivih, bioplin in rastlinsko olje ter uporaba trdne kmetijske biomase za energetske namene).



Kratek opis anaerobne fermentacije

Bioplin nastane z anaerobno razgraditvijo organske snovi (živalske fekalije, energetske rastline, rastlinski material itn.). Razgraditev npr. v gnojevki opravijo mikroorganizmi, ki so v njej že prisotni in vanjo pridejo z živinskim blatom (anaerobna razgraditev organskih snovi temelji predvsem na biokemičnih procesih, katerih nosilci so mikroorganizmi.) Razgraditev poteka v treh stopnjah; v prvi se lažje razgradljiv in prebavljiv del organske snovi ob pomoči encimov, ki jih izločajo bakterije, razgradi v manjše molekule (sladkorji, maščobe, aminokisline, baze in minerali). V drugi stopnji produkte prvostopenjske razgraditve resorbirajo bakterije in v vrsti procesov tvorijo produkte vrenja (maščobne kisline, alkohol, ogljikov dioksid itn.). Na tretji stopnji iz produktov drugostopenjske razgraditve anaerobne metanske bakterije tvorijo metanogene snovi (pretvorba v metan in ogljikov dioksid). Hitrost razgraditve organske snovi in reprodukcija mikroorganizmov sta odvisni od temperature.

Metansko vrenje se lahko odvija v širokem razponu temperatur od 5 do 65° C. Pomembno je, da je izbrana temperatura čim bolj konstantna, ker že zelo majhne spremembe temperature vplivajo na hitrost nastajanja plina. Za vodenje metanskega vrenja obstajajo tri optimalna temperaturna območja: psihrofilno (15 – 20 °C), mezofilno (32 – 42 °C) in termofilno (48 – 55 °C). Z večanjem temperature se hitrost nastajanja plina podvoji za vsakih 10 do 15° C, anaerobni (zadrževalni) čas pa se skrajšuje. Istočasno narašča tudi količina plina, ki se lahko pridobi iz določene količine substrata. Termofilno anaerobno vrenje ima nekaj prednosti v primerjavi z mezofilnim. Čas trajanja procesa se skrajša, razgradnja substrata se poveča, bolj se uničijo patogeni mikroorganizmi in kakovost gnoja je boljša. Slabi lastnosti termofilnega postopka pa sta potreba po večji količini toplotne energije in nujnost ohranjanja konstantne temperature, ker so termofilne bakterije veliko bolj občutljive na oscilacije temperature v primerjavi z mezofilnimi. Zaradi nihanja temperature izgube v proizvodnji plina lahko znašajo tudi do 30 %. V primeru da se temperatura zniža na 50 °C ali še nižje bo stopnja rasti termofilnih mikroorganizmov drastično padla in se lahko pojavi tveganje propada teh mikroorganizmov. Prednost mezofilnega temperaturnega območja je večje dopustno nihanje temperature, do +/- 3 °C v primerjavi s termofilnim temperaturnim območjem, kjer temperatura lahko niha le +/- 1°C. Pri termofilnom načinu delovanja je prav tako potrebno zagotoviti bolj učinkovito mešanje zaradi boljšega prenosa mase in toplote. Poleg tega mora biti dotok substrata v digestor enakomeren tekom dneva. Ravno zaradi naštetih slabosti se v večini primerov izvaja mezofilno vrenje.

Sestava bioplina

Bioplin vsebuje: 50 do 75 % metana (CH_4), 10 do 40 % ogljikovega dioksida (CO_2), 1 do 3 % vodika (H_2), 0,1 – 0,5 % vodikovega sulfida (H_2S), 0,5 – 2 % N_2 in manj kot 0,1 % CO . Poleg tega bioplin vsebuje vodno paro, obstaja pa tudi možnost da vsebuje siloksane) ostanki kozmetičnih sredstev, aditivov hrani itn.). Vodikov sulfid (H_2S) je zelo agresiven in koroziven plin. Če hočemo preprečiti okvare motorjev z notranjim zgorevanjem v kogeneratorskih enotah na bioplinških napravah, je treba vodikov sulfid učinkovito odstraniti iz bioplina. Kurilnost bioplina s srednjo vrednostjo metana 70 % znaša 20 MJ/m^3 (kurilnost je odvisna od sestave bioplina oziroma količine metana, giblje pa se od 20 do 25 MJ/m^3 , energijska vrednost metana je za primerjavo 35,8 MJ/m^3).



Bioplinske naprave

Bioplinske naprave na kmetijah navadno sestavljajo jama za gnojevko, v kateri se ta zbira in homogenizira, eden ali več digestorjev, eden ali več končnih rezervoarjev za shranjevanje predelane gnojevke, oprema za čiščenje in obdelavo bioplina, ena ali več kombiniranih toplotnih in električnih enot, v katerih se bioplin pretvarja v električno in toplotno energijo in oprema, potrebna za dovajanje električne energije v javno omrežje in izkoriščanje proizvedene toplotne energije.

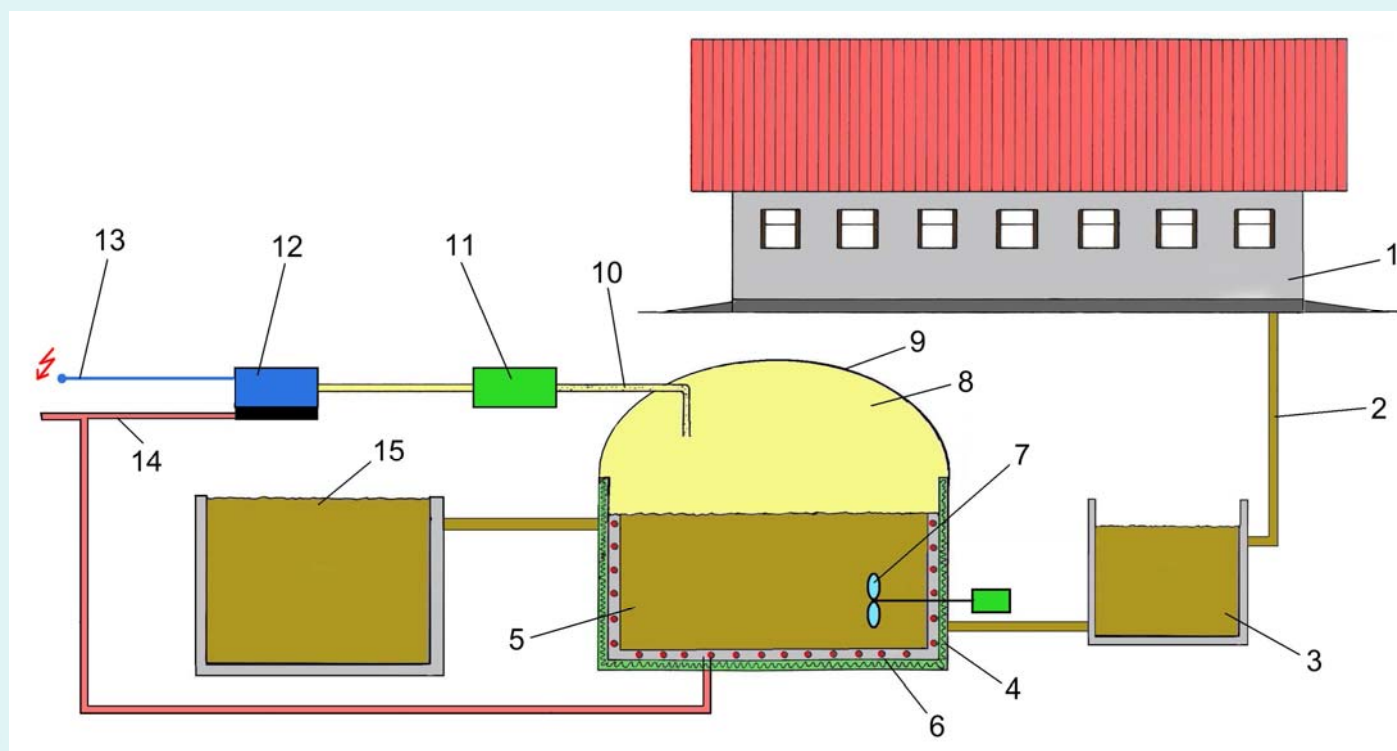
Jama za zbiranje gnojevke - gnoj se zbira in homogenizira v jami z namenom pridobivanja substrata za bioplin-sko napravo. Velikost in tehnična oprema jame (mešalnik, drobilnik, črpalke) so odvisne od vrste substrata.

Digestor (bioreaktor, fermentacijska posoda, fermentor itn.) - je lahko navpične ali vodoravne izvedbe. Narejen je iz armiranega betona, jekla, plastične mase itn., njegova velikost pa je odvisna od količine substrata, ki ga je potrebno predelati, in od zahtevanega časa zadrževanja substrata v digestorju. Digestor je zaradi zagotavljanja konstantne proizvodnje bioplina ogrevan in opremljen z mešalnikom in opremo, potrebno za zbiranje bioplina.

Rezervoar za naknadno fermentacijo in shranjevanje gnoja – v njem so shranjeni fermentacijski ostanki, dokler jih ne raztrosijo po poljih. Skladišče fermentacijskih ostankov je lahko plinotesen post-fermentacijski rezervoar v katerem se zbira bioplin, pridobljen po glavnem fermentacijskem procesu.

Rezervoar za plin (plinohram) – namenjen je za zbiranje plina. Služi kot rezervoar za hrambo plina do nadaljnje predelave. Zbiralnik plina je lahko sestavni del digestorja ali rezervoarja za naknadno fermentacijo ali pa je lahko ločena enota. Tam, kjer plin hranijo nad digestorjem ali rezervoarjem za naknadno fermentacijo, sta oba pokrita s plastično prevleko, pod katero se zbira plin. Plin, ki nastaja nad digestorjem, je vlažen zaradi direktne-ga dotika s tekočim substratom, ima pa praktično isto temperaturo kot substrat.

Kogeneracijska enota - predstavlja kombinirano toplotno in električno enoto. Bioplin, ki se mu odstrani vodikov sulfid in vodo, se sežiga v kogeneracijski enoti, pri tem pa nastaja toplotna in električna energija. Bioplin zgoreva v plinskem motorju, ki poganja generator električne energije (1 m³ bioplina lahko da, v odvisnosti od koeficienta izkoristka kogeneracijske enote 1,6 – 1,9 kWh električne energije). Približno ena tretjina energije, ki jo vsebuje bioplin se spremeni v električno energijo in okoli dve tretjini energije se spremenita v toplotno energijo. Specifična poraba bioplina (s približno 60 % metana) v motorjih z notranjim zgorevanjem znaša okrog 0,65 m³/kWh. Za kontinuirano delovanje motorja moči 50 kW je potrebno 32,5 m³/h (1 m³ bioplina ustreza 0,5 kg mineralnega dizelskega goriva).



1-hlev, 2-odvod gnojevke, 3-bazen za vhodni substrat, 4-zunanji obod bioraktorja, 5-substrat v bioreaktorju, 6-ogrevalni sistem za substrat, 7-mešalo, 8-bioplin, 9-plinohram, 10-plinovod, 11-čistilna enota za bioplin, 12-kogeneracijska enota (CHP), 13-električno omrežje, 14-toplota iz CHP enote za ogrevanje substrata, 15-jama za predelan substrat

Tehnološki postopek za proizvodnjo bioplina

Glede načina dovajanja vhodnega substrata v digestorje razlikujemo dva tipa tehnoloških postopkov za proizvodnjo bioplina: diskontinuirani ali šaržni postopek ter kontinuirani postopek.

Pri diskontinuiranem postopku se vhodni substrat skupaj z določeno količino prevrele mase zapre v digestor. Pri segrevanju do izbrane delovne temperature začne nastajati bioplin, ki se mu postopoma povečuje delež metana. Anaerobno vrenje v takšnih digestorjih traja od 40 do 100 dni, oz. dokler se ne doseže določena stopnja razkroja organskih sestavin. Za diskontinuirano proizvodnjo so namenjeni digestorji horizontalne ali vertikalne izvedbe narejeni iz kovine, armiranega betona ali plastike. Lahko so v nadzemni ali podzemni izvedbi.

Prednosti diskontinuiranega postopka proizvodnje bioplina so:

- majhni stroški,
- možnost uporabe substrata z večjo vsebnostjo suhe snovi (20 % in več),
- zaradi dolgotrajnega procesa in velike vsebnosti suhe snovi ni nevarnosti prehoda na kislinско vrenje in
- možen je razkroj vlaknastih materialov brez vložka mehanskega dela.

Slabosti diskontinuiranega postopka proizvodnje bioplina so:

- velika prostornina digestorja,
- neizenačena količina in sestava bioplina in
- predelani substrat se težko transportira s pomočjo črpalk, praznitev digestorja predstavlja kompleksen cirkularni postopek.

V primeru da se postavi več diskontinuiranih digestorjev (šaržnih), ki delujejo z zamikom od enega do dveh tednov, se lahko količina in sestava plina stabilizira. Pri takem načinu delovanja se v enem od digestorjev proces začneja, v drugem je metansko vrenje v teku in npr. v tretjem poteka zadnja faza razkroja organskih snovi.

Pri kontinuiranem postopku anaerobnega vrenja se digestor nenehno polni s svežim substratom. Istočasno se iz njega prazni določena količina predelanega substrata. Predelani substrat se vodi v rezervoar, jamo ali laguno za zbiranje predelanega substrata. Od tam se predelani substrat periodično prečrpava v cisterne za razvoz substrata ter nanaša na kmetijska zemljišča (stabilizirano gnojilo).

Prednosti kontinuiranega postopka proizvodnje bioplina so:

- kratek čas zadrževanja substrata v digestorju (10-30 dni),
- količina in sestava plina sta konstantni,
- substrat se transportira s pomočjo črpalk in
- ni emisij smradu, ker proces poteka v hermetično zaprtem sistemu.

Slabosti kontinuiranega postopka proizvodnje bioplina so:

- visoki stroški,
- potrebno je segrevanja digestorja,
- večja je poraba energije (toplotne in električne) in
- potrebno je pogosto mešanje.



Substrati za bioplinke naprave

Bioplinke naprave na kmetijah običajno uporabljajo gnojevko ali gnoj kot substrat. V mnogih primerih dodajo fermentacijske dodatke, da bi izboljšali izplen bioplina iz naprave. Taki fermentacijski dodatki so lahko sadni olupki ali odpadki pri predelavi zelenjave, obnovljive surovine ali odpadki od predelave hrane. Dodajanje fermentacijskih dodatkov je urejeno z zakonodajo.

Na reprodukcijo mikroorganizmov ima pomemben vpliv razmerje med ogljikom in dušikom v masi, ki se fermentira. Zaželeno je da znaša od 1:10 do 1:16. Če je preveč ogljikovih hidratov glede na beljakovine, nastane manj metana ter več vodika in ogljikovega dioksida. Največ plina z visoko vsebnostjo metana dajejo maščobe, manj beljakovine, plin iz ogljikovih hidratov pa je zelo siromašen z metanom. Pri gnojevki, ki se ji sestava spreminja, računajo, da se pri reakcijski temperaturi 32 °C proizvede od 0,8 do 1,0 m³ plina na kilogram razgrajene oziroma 0,4 do 0,6 m³ plina na kilogram razpoložljive suhe organske snovi. Razlika v produkciji plina je posledica nesposobnosti mikroorganizmov, da razgradijo določene organske snovi (lignin).

Čas zadrževanja substrata

Čas zadrževanja substrata v digestorju je odvisen od veliko faktorjev, kot so: temperatura, stopnja mešanja, koncentracija organskih snovi v vhodnem substratu, prostorninska obremenitev digestorja itn. Za popolno razgradnjo organske mase bi bil teoretično potreben zelo dolg čas zadrževanja substrata v digestorju. V praksi je potrebno izbrati optimalen čas zadrževanja. Ta čas predstavlja kompromis med želeno stopnjo razgradnje organskih snovi ter tehnično izvedljivimi dimenzijami digestorja za anaerobno vrenje. V primeru daljšega časa zadrževanja substrata v digestorju, morajo biti večje tudi dimenzije digestorja.

Obremenitev digestorja lahko predstavimo kot organsko obremenitev (kg vnesene organske mase na kg bakterijske mase na dan) ali kot prostorninsko obremenitev (kg vnesene organske mase na m³ digestorja na dan). Pri kontinuiranih digestorjih se koncentracija substrata v digestorju ne spreminja, kar pomeni da je proporcionalna prostorninski obremenitvi digestorja.

Obremenitev digestorja se lahko spreminja s spremembo pretoka vhodnega substrata ali spremembo koncentracije organskega materiala v vhodnem substratu.

Pod hidravličnim časom zadrževanja (čas retencije, čas zadrževanja) se označuje prostornina digestorja razdeljena s hitrostjo pretoka in se ponavadi izraža v dnevih.

Mešanje substrata

Mešanje substrata v digestorju je pomembno zaradi enakomerne obremenitve celotne prostornine digestorja ter zaradi izenačene temperature v digestorju. V primeru, da se ne opravlja intenzivno mešanje substrata v digestorju lahko pride do različnega odvijanja procesa v posameznih delih digestorja ter razlik v temperaturi in pH (posledica je manjša proizvodnja bioplina). Poleg tega je z mešanjem potrebno razbiti skorjo, ki nastane na površini substrata zaradi velike vsebnosti suspendiranih delcev (skorja zmanjšuje izločanje bioplina). Postopek mešanja substrata se lahko opravi s pomočjo mešalnikov različnih konstrukcij z električnim pogonom, z uporabo razvitega plina ter z recirkulacijo substrata v digestorju.



Kriteriji za uspešno delovanje bioplinarne

Tehnična dovršenost

Zelo pomembno je, da je bioplinška naprava dobro in kvalitetno skonstruirana in zgrajena, zato je močno priporočeno, da se potencialni investitorji že v začetnih fazah obrnejo na inštitucije, ki razpolagajo z znanjem in tehnologijo.

Operativna dovršenost

Upravljanje bioplinške naprave zahteva veliko znanja, spretnosti, predanosti in izkušenj. Uspeh je odvisen izključno od cele skupine ljudi in ostalih živih organizmov. Tudi v primeru popolnoma avtomatizirane bioplinarne, ki potrebuje človekov posredovanje le vsakih nekaj ur, je še vedno potreben nekdo, ki podrobno spremlja dogajanje in parametre znotraj posameznih objektov in pravilno reagira v primeru izrednih dogodkov ali sprememb v bioplinarni. Prav tako je potreben dnevni pregled in vzdrževanje sistema in posameznih enot proizvodnje plina in kogeneracije.

Kontrola in skladnost z okoljskimi predpisi

Nujno je, da bioplinarna deluje znotraj raznih strogih okoljevarstvenih predpisov in zahtev in da ne ogroža zdravja in varnosti vseh, ki upravljajo z njo ali živijo/delajo v bližini naprave. Bioplinška naprava ne sme onesnaževati zraka, zemlje ali vode, če do tega pride, pomeni, da je slabo vzdrževanje ali upravljanje neprimerno. Le v takšnih pogojih (ki seveda niso v skladu s predpisi) se lahko pojavi nevarnost eksplozije ali požara. Nadzorne službe imajo zato nalogo skrbno opazovanje bioplinške naprave. Prav tako je enako pomembna ustrezna prostorska umestitev že od samega začetka zasnove bioplinarne.

Dobri sosedski odnosi

Bioplinarna je ponavadi umeščena v že obstoječo vaško ali mestno skupnost in mora delovati z njo v sožitju. Zato je zelo pomembno, da upravitelj preko vključenosti okoliških prebivalcev že v zelo zgodnjih fazah zasnove, po možnosti pred pripravo projektne dokumentacije, zagotovi dobre odnose. Ljudem je tehnologija nepoznana in jo lahko sprejemajo s strahom, to pa je možno premostiti z dobrim obveščanjem javnosti in z ogledi delujočih bioplinških naprav. Predvsem pa je pomembno, da se bioplinarno upravlja s čim manjšim oddajanjem hrupa, smradu ali drugih neprijetnosti in da se okoliškim skupnostim omogoči določene ugodnosti, kot je npr. poceni ogrevanje.



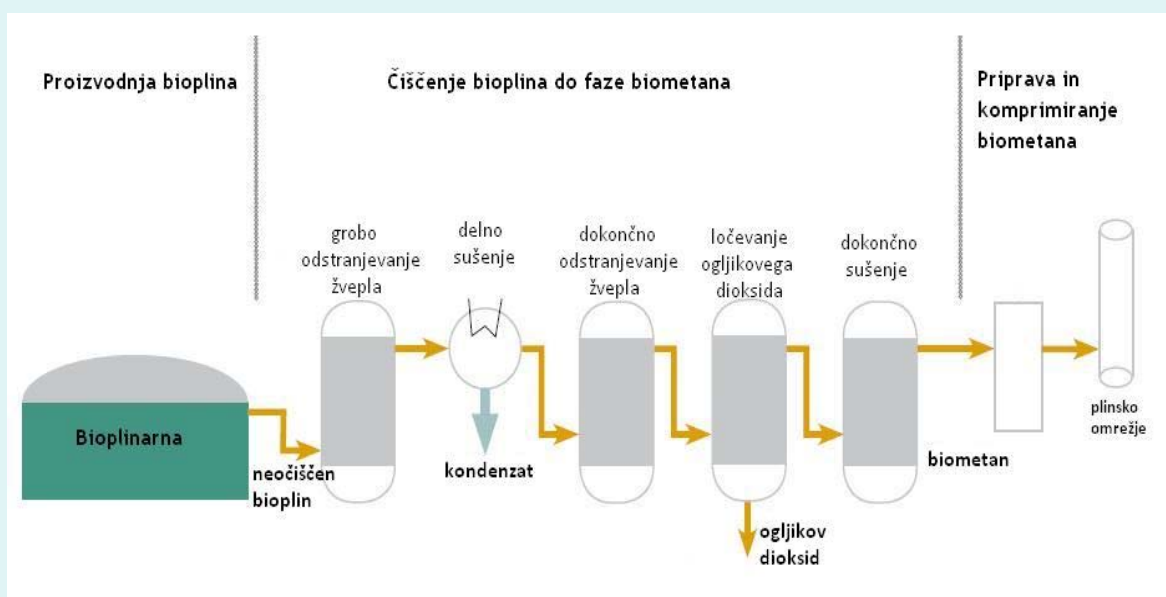
Za standardno uporabo bioplina v starejših kogeneracijskih enotah zadostuje, da je bioplin očiščen do 85 % ali celo manj. Za vbrizgavanje bioplina v omrežje zemeljskega plina, pa je potrebno bioplin očistiti do faze biometana. Biometan mora vsebovati 99% metana (ostalo so razne primesi). Tudi za pogon motornih vozil je potrebno mora bioplin vsebovati vsaj 90% metana (večina proizvajalcev motornih vozil zahteva 99% delež metana). Biometan je po sestavi enak metanu, predpona bio- pa je dodana, da se poudari obnovljivi vir biometana (biomasa). Danes obstajajo različne metode (kemične, biološke in fizikalne) za čiščenje bioplina do faze biometana.

Drugi problem s katerim se srečujemo pri nas je, da se trenutno bioplin uporablja v večini primerov samo za proizvodnjo električne energije in toplote na kogeneracijskih enotah, le manjše število bioplinskih naprav oddaja toploto drugim odjemnikom (zaradi socio-ekonomskih in tehničnih ovir, npr. neprimerne lokacije bioplinskih naprav in objektov, ki potrebujejo toplotno energijo, oddaljenosti bioplinskih naprav od toplovodnih omrežij, neinformiranosti potencialnih uporabnikov, pomanjkanju finančnih sredstev, težave z različnimi dovoljenji itn.). Z vbrizgavanjem biometana je mogoče izkoristiti obstoječo mrežo zemeljskega plina in plin transportirati tudi na velike razdalje, kjer bo dostopen tudi uporabnikom, ki sploh ne bi bili dosegljivi zaradi svoje lokacije. Poleg tega je z vbrizgavanjem biometana v omrežje zemeljskega plina mogoče izboljšati izkoristek obstoječih bioplinskih naprav, ki zaradi pomanjkanja uporabnikov izpuščajo pridobljeno toplotno energijo v ozračje.

Metode čiščenja bioplina do faze biometana

V bioplinu imamo več primesi, ki so strupene ali pa mu zmanjšujejo energijsko vrednost. Če želimo z biometanom nadomeščati zemeljski plin, mora ustrezati določenim specifikacijam. Delež metana mora biti višji od 94 %, ogljikovega dioksida sme biti največ 3 %, vodika 2 %, dušika 3 %, ogljikovih oksidov sme biti največ 200 ppm, bruto kalorična vrednost pa mora biti vsaj 37.000 kJ/m³. Glavne tri primesi, ki jih želimo odstraniti so: voda, ogljikov dioksid in vodikov sulfid. Delež ogljikovega dioksida v bioplinu se giblje med 30 in 45 odstotkov, če ga odstranimo, bioplinu močno dvignemo delež metana in posledično energijsko vrednost. Voda in vodikov sulfid tvorita strupene žveplove kisline, ki delujejo korozivno na cevovode in notranje dele motorja. Žveplo se odstranjuje tudi, ker je eden izmed povzročiteljev kislega dežja in ker pri izgorjevanju nastaja SO₂/SO₃, ki je še bolj strupen od H₂S. Vodo je potrebno odstraniti, da se prepreči nabiranje kondenzacije v cevovodih. Trdni delci in komponente podobne olju se iz bioplina ločijo v izločevalnikih prahu. Blato in pena se odstranita v ciklonskih čistilnikih. Filtri (grobi in fini) se uporabljajo za ločevanje večjih nečistoč v bioplinu. Najbolj zahtevno pa je čiščenje primesi, kot so plini.

Običajno se bioplin najprej osuši, se mu odstrani žveplo in na koncu ogljikov dioksid. Takšno zaporedje je najprimernejše zaradi opreme, uporabljene pri odstranjevanju ogljikovega dioksida, ki je občutljiva na vodo in žveplove kisline.



Postopek pridobivanja biometana

Sestava bioplina lahko močno variira v odvisnosti od izvora biomase. V grobem bioplin delimo na pridobljenega iz bioplinskih naprav na kmetijah in iz čistilnih bioplinskih naprav.

Primesi	Bioplin iz kmetijskih bioplinskih naprav	Bioplin iz čistilnih bioplinskih naprav
Metan	60 – 70 %	55 – 65 %
Ogljikov dioksid	30 – 40 %	35 – 45 %
Vodik	1 – 3 %	1 - 3 %
Ogljikov monoksid	< 1 %	< 1 %
Dušik	< 1 %	< 1 %
Vodikov sulfid	10 – 2000 ppm	10 – 40 ppm

Čiščenje plinskih primesi običajno poteka po spodnjem vrstnem redu:

1. Grobo ločevanje vodikovega sulfida v digestorju (bioreaktorju) ali ločenem stolpu
2. Odstranjevanje sledi vodikovega sulfida
3. Ločevanje ogljikovega dioksida in ostalih primesi bioplina
4. Sušenje plina (v primeru da je ogljikov dioksid odstranjen s suhim postopkom, mora biti sušenje opravljeno pred 3. fazo)

Sušenje bioplina

Neočiščen bioplin vsebuje precej vodne pare, njena vsebnost se z višanjem temperature povečuje. Vodikov sulfid, ki je tudi prisoten v neočiščenem bioplinu skupaj z vodo reagira v žveplove kisline, ki so močno korozivne in lahko povzročijo okvare na motorju in ostali opremi bioplinske naprave. Voda v bioplinu tudi znižuje zmogljivosti motorja na kogeneracijski enoti, prisotnost vodne pare v zgorevalnem prostoru motorja znižuje izkoristek, poleg tega vodna para deluje korozivno oziroma ustvarja korozivne spojine.

Bioplin lahko sušimo po različnih postopkih, najbolj običajen je kondenzacijski. Bioplin se ohladi, voda v njem kondenzira in jo izločimo. Ta postopek je nezahteven, za ohlajanje bioplina lahko plinovod napeljemo pod zemljo, vendar pa z njim večinoma ne moremo dosegati zahtev za biometan.

Druga možnost za sušenje bioplina pa je adsorpcija vode na določene spojine, npr. aluminijski oksidi. Ta postopek je dražji, vendar daje boljše rezultate.



sušilec bioplina MTA EnerDryer, opremljen z OMEGA-AIR filtrom

Odstranjevanje ogljikovega dioksida

Vodno spiranje pod tlakom

Vodno čiščenje pod tlakom (angl. Pressurized water scrubbing – PWS) je proces fizikalne absorpcije, ki temelji na različni topnosti plinov v pralni raztopini. Najpogosteje se za pralno raztopino uporablja voda, saj je ogljikov dioksid v njej bolj topen kot metan. Z izkoriščanjem te lastnosti lahko iz bioplina odstranimo večino ogljikovega dioksida ob minimalnih izgubah metana. Poleg ogljikovega dioksida je s tem postopkom iz bioplina možno odstraniti tudi žveplo (vodikov sulfid), saj je le-to v vodi bolj topno kot CO₂.

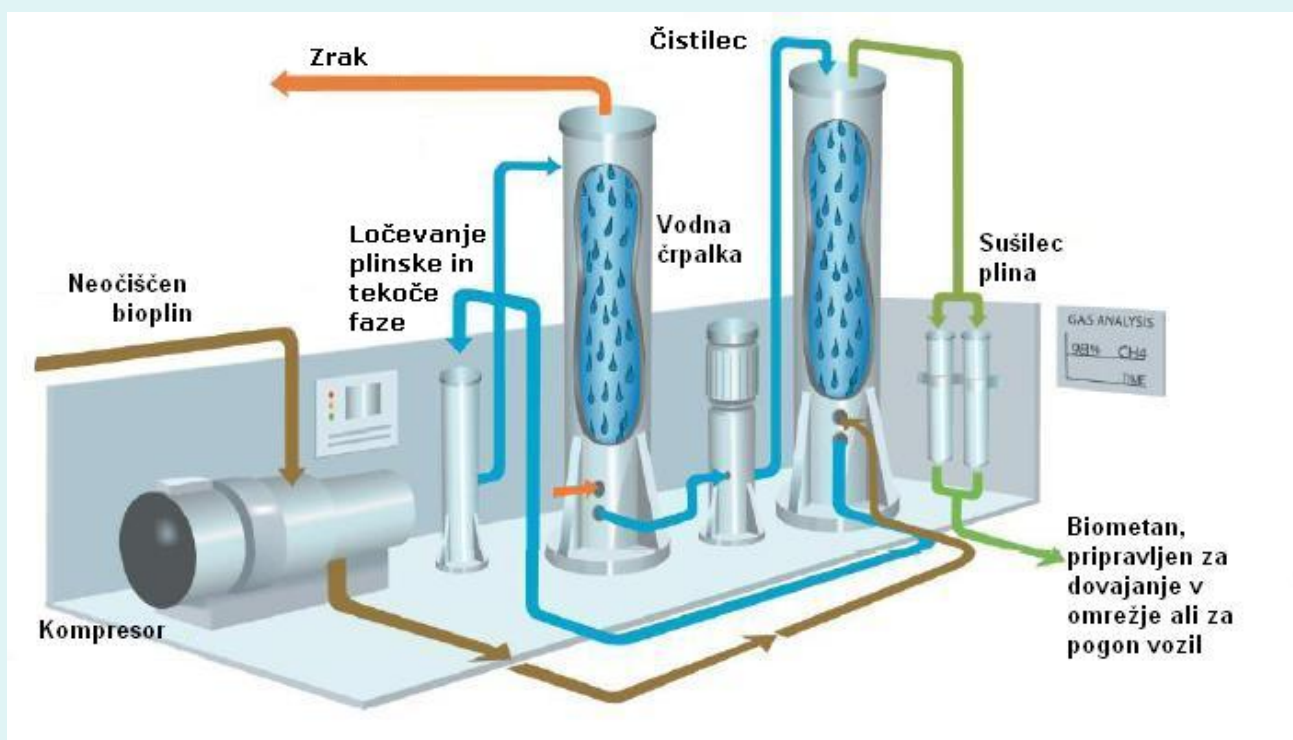
Proces se običajno odvija v visokih stolpih, kjer na dnu vnašamo komprimiran bioplin pri tlaku 10-12 bar, na vrhu pa škropimo z vodo, s tem dosežemo povečanje hitrosti procesa, saj je tok vode nasproten toku plina. Ogljikov dioksid se absorbira v vodi, ki odteče na dnu. Topnost reguliramo s spreminjanjem tlaka in temperature; z nižanjem temperature in višanjem tlaka povečamo količino ogljikovega dioksida, ki se lahko izloči. Ogljikov dioksid se absorbira v vodi temperature 5-25°C, če je ta na spodnji vrednosti, se količina izločenega ogljikovega dioksida podvoji. Izhodni plin ima tako več kot 95% vsebnost metana, naknadno pa se ga še osuši. Vodo je mogoče reciklirati, ji odstraniti CO₂ in jo ponovno uporabiti. V tem primeru voda prehaja skozi desorpcijski stolp, kjer se srečuje z zrakom, ki iz nje desorbira ogljikov dioksid. Med samim procesom se v vodo absorbira tudi malo metana, iz nje pa ga izločimo s hitro spremembo tlaka.

Višanje delovnega tlaka procesa nam zmanjša potrebe po vodi in pospeši sam postopek.

Prednosti tega načina odstranjevanja ogljikovega dioksida so nizka cena, visok izkoristek in majhna izguba metana, edini dve slabosti sta nezmožnost odstranjevanja kisika in dušika in precejšnja poraba energije (do 10% električne energije, pridobljene na bioplinski napravi). Postopek je tudi okolju prijazen, saj se ne uporablja kemikalij.

Postopek potrebuje precejšnje količine vode, zato ni najbolj primeren za območja, kjer vode primanjkuje.

Na spodnji sliki je primer vodnega čiščenja ogljikovega dioksida, ko komprimiran bioplin prihaja (tok bioplina je označen z rjavo barvo) v prvi stolp, kjer se s pomočjo vodnega toka (modra barva) ločuje ogljikov dioksid. Voda, ki pride iz prvega stolpa se vodi v drugi stolp (regeneracija vode), kjer se ji s pomočjo zraka odstrani ogljikov dioksid, ki nato potuje skozi stolp (svetlo rjava barva) v nasprotni smeri. Očiščen bioplin se dovaja v sušilnik za plin, kjer se mu odstrani preostala voda. Osušen plin je pripravljen za vbrzgovanje v omrežje ali za pogon vozil (vir: Greenlane AB - DONG Energy).



Vodno spiranje pod tlakom (vir: Greenlane AB - DONG Energy)

Adsorpcija pod povišanim tlakom

Adsorpcija je proces zgoščevanja plinastih ali raztopljenih snovi na površini trdnih snovi (na površini se tvori film). S tem procesom iz bioplina, ki je zmes različnih plinov, odstranujemo ogljikov dioksid. Proces je hitrejši in bolj učinkovit, če mu zvišamo delovni tlak (višji, kot je, bolje proces deluje). Različni plini se adsorbirajo na različne trdne snovi - adsorbente, ki so zelo porozni materiali in imajo veliko površino (za čiščenje bioplina najpogosteje uporabljamo aktivno oglje, lahko pa tudi aluminij).

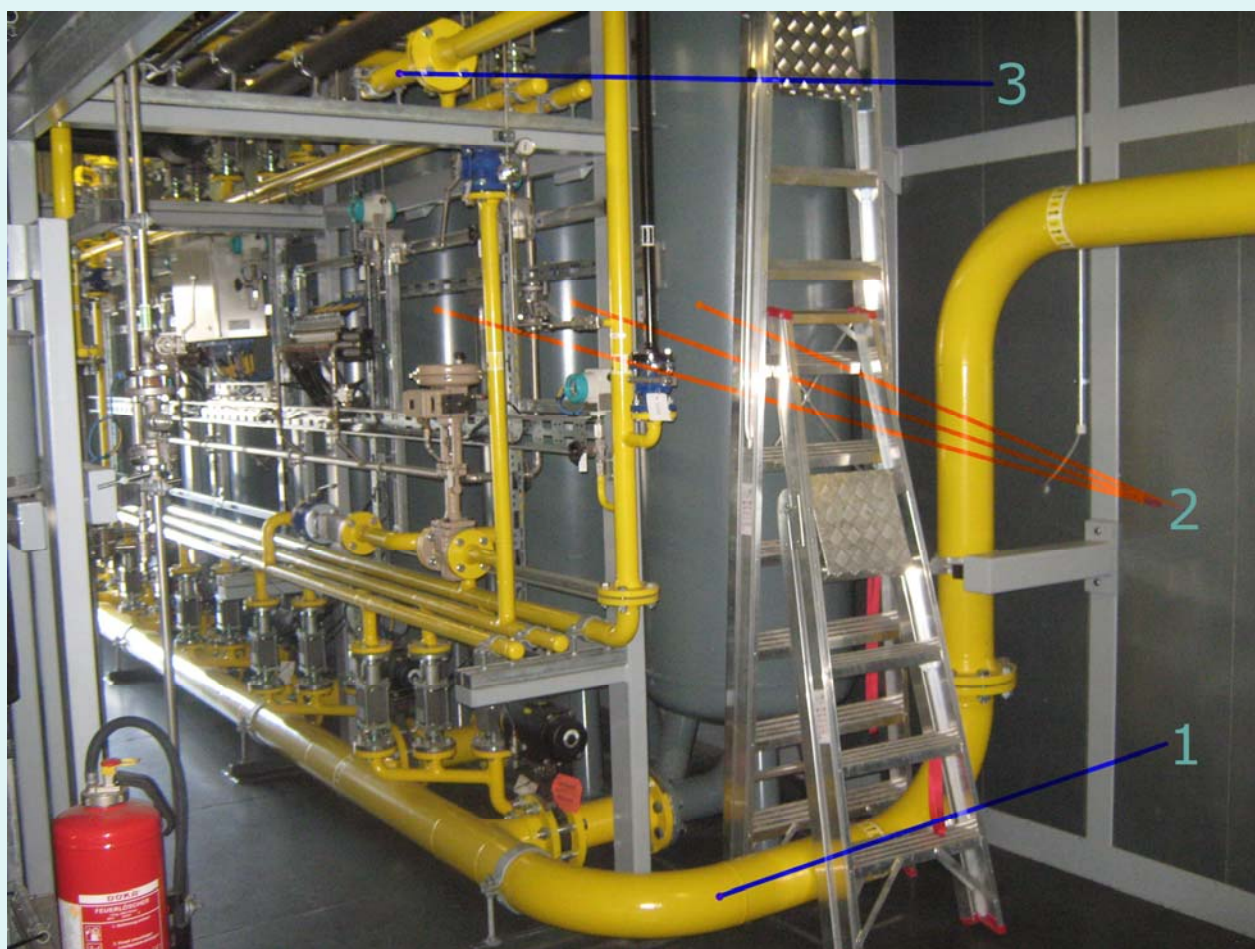
Stisnjen bioplin tako vnašamo v komore z aktivnim ogljem, kjer se izloči ogljikov dioksid, na vrhu pa izstopa nad 97 % čist biometan. Ko se adsorbent nasiči z izločenimi plini, ga lahko recikliramo z nižanjem tlaka.

Prednost tega procesa je visok delež metana v izhodnem plinu ter dejstvo, da se adsorbira tudi dušik in kisik.

S tem postopkom lahko odstranujemo tudi žveplo (vodikov sulfid), vendar pa je v tem primeru proces ireverzibilen in adsorbent se počasi uniči, zato je slabost tega procesa predhodno odstranjevanje žveplovega sulfida.

Kriogeno odstranjevanje

Postopek kriogenega odstranjevanja ogljikovega dioksida je postopek destilacije na zelo nizkih temperaturah (tudi nižje od $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$) in pod visokim tlakom. Primesi v bioplinu se utekočinijo pri različnih temperaturah in tlakih. Bioplin moramo najprej osušiti, da ne zmrzne, nato pa ga ohlajamo, da začne ogljikov dioksid kondenzirati in ga enostavno izločimo. Postopek lahko izboljšamo še z nadaljnjim ohlajanjem izločenega CO_2 , ki lahko vsebuje še manjši delež metana. Glavna prednost tega postopka je možnost pridobivanja velikih količin biometana z zelo visokim deležem metana, vendar pa je oprema zelo kompleksna, postopek pa je zaradi tega ekonomsko upravičen le pri večjih operacijah.



Proces čiščenja bioplina z adsorpcijo pod povišanim tlakom (Pressure Swing Adsorption), delež metana do 99,9% (Vir: EnBW Gasnetz GmbH)

1-dovod komprimiranega neočiščenega bioplina

2-čistilni stolpi z aktivnim ogljem

3-odvod biometana

Odstranjevanje ogljikovega dioksida, vodikovega sulfida in dušikovega oksida z membranami

Tehnologija odstranjevanja plinov z membranami je relativno nova. Omenjeno odstranjevanje temelji na selektivni prepustnosti membrane, proces pa deluje le ob prisotnosti razlike tlakov (6 – 10 bar in več). Molekule plinov, ki jih želimo odstraniti, prehajajo skozi pore v stenah membran, molekule metana pa se na membrani ustavijo, saj skozi pore ne more prehajati in zato potujejo vzdolžno skozi celotno strukturo membran v eni smeri. Manjši del metana vseeno uide z ostalimi molekulami plinov skozi pore v membranah, večja prepustnost pomeni tudi večjo izgubo metana, potrebno je najti kompromis med visoko vsebnostjo metana in visoko izgubo metana. Zaradi energetskih izgub tlak plina ne sme biti prevelik.

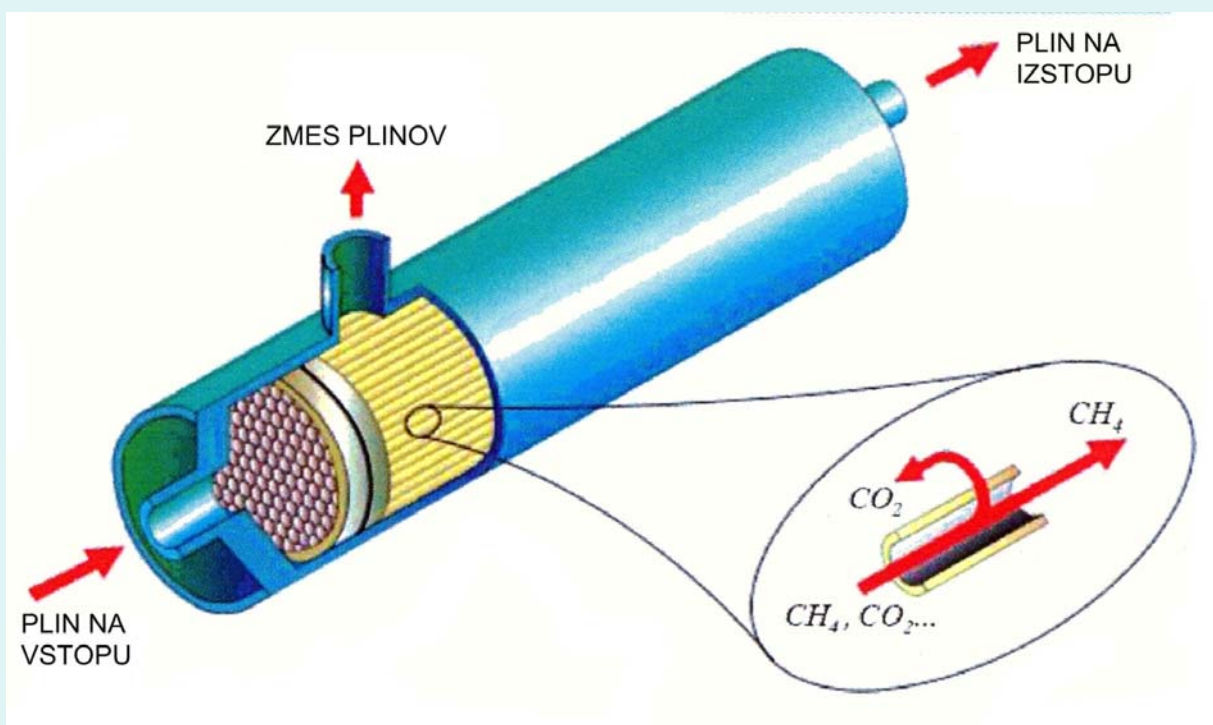
Z membranskim čiščenjem je možno odstraniti ogljikov dioksid (60 krat hitreje prehaja skozi membrano v primerjavi z metanom), vodikov sulfid (20 krat hitreje prehaja skozi membrano v primerjavi z metanom) in dušikov oksid. Pri enofaznem čiščenju se plin očisti do 80 %, pri dvofaznem pa do 98 %. Pri membranskem čiščenju se izgubi do 10 % metana. Prednost te metode čiščenja je, da se membrane lahko ponovno uporabijo. Obstaja suha (redko uporabljana) in mokra tehnika čiščenja s pomočjo membran. Pri mokri tehniki se snovi, ki prehajajo skozi membrano adsorbirajo v raztopini. Membranska tehnologija je primerna za pretoke bioplina, ki so nad 500 m³/uro.

Odstranjevanje žvepla (desulfurizacija)

Kot že omenjeno je potrebno žveplo (H₂S) iz bioplina odstraniti zaradi ohranjanja motorja in ostale opreme, ki pride v stik z bioplinom in zaradi zmanjšanja emisij iz izpuha na kogeneracijskih enotah in pogonskih agregatih.

Najenostavnejši postopek odstranjevanja žvepla je biološka oksidacija žvepla v digestorju. Vodikov sulfid se absorbira v vodo in preko delovanja mikroorganizmov (*Thiobacillus*, *Sulfolobus*) se njegova količina zmanjša, približno 75% se ga razgradi v čisto žveplo, ostalo pa v sulfat. Ti mikroorganizmi so aerobni in za preživetje potrebujejo zrak, zato v zgornji del bioreaktorja (del, ki vsebuje surov bioplin) vbrizgavamo zrak. Zaradi nevarnosti eksplozije mora biti vbrizgavanje zraka nadzorovano, najprimernejša količina je 4 – 6 % bioplina, koncentracija zraka pa ne sme preseči 12 %. Vodikov sulfid oksidira v žveplo v trdnem stanju (S) ali pa do tekoče faze (H₂SO₃), odvisno od pH. Čisto žveplo, ki nastane po razgradnji se nalaga na stene in opremo bioreaktorja, kar lahko pomeni zamudno čiščenje (proces se lahko odvija tudi v ločenem reaktorju), prav tako pa ta način odstranjevanja žvepla ne očisti bioplina do faze biometana, tako očiščen bioplin pa zadostuje za izgorevanje v kogeneracijskih enotah na kmetijah.

Vodikov sulfid lahko odstranjujemo tudi z že prej omenjenimi metodami, kot sta vodno spiranje pod tlakom in adsorpcija pod povišanim tlakom, kjer je spiranje primernejše zaradi možnosti recikliranja pralne raztopine, medtem ko pri adsorpciji filter počasi uničimo.



Odstranjevanje plinov z membranami
(vir: Air Liquide)

Uporaba biometana

Kot pogonsko gorivo za vozila

Bioplinu z izbranim postopkom odstranimo večino ogljikovega dioksida in žvepla in ga "nadgradimo" do faze biometana, ki ga lahko po stiskanju (komprimiranju) prodajamo kot stisnjen zemeljski plin (angl. compressed natural gas ali skrajšano CNG). To pomeni, da lahko biometan uporabljamo kot pogonsko gorivo v vseh vozilih, ki delujejo na stisnjen zemeljski plin ali avtoplin. To so večinoma vozila z bencinskimi motorji (motorji, ki delujejo po Ottovem principu), v zadnjem času pa je tudi nekaj znanih proizvajalcev traktorjev razvilo sisteme za predelavo dizelskih motorjev (motorji, delujoči po principu kompresijskega vžiga goriva). V takšni obliki se uporablja dve gorivi, poleg biometana se v motor vbrizga še manjši del mineralnega dizelskega goriva ali še raje biodizla ali rastlinskega olja, ki povzroči vžig biometana.

Proizvajalci motorjev in motornih vozil se glede možnosti uporabe utekočinjenega zemeljskega plina ali biometana že prilagajajo, kot npr. Steyr z drugo eksperimentalno generacijo traktorjev, ki lahko delujejo na stisnjeni zemeljski plin ali biometan. Leta 2008 je Steyr predstavil traktor s predelanim dizelskim motorjem, da lahko uporablja dve vrsti goriva, mineralno dizelsko gorivo in stisnjeni zemeljski plin ali stisnjeni biometan. Rezervoar za plin je bil nameščen na strehi traktorja, ki je zaradi tega okrepljena. Do inicialnega vžiga majhne količine mineralnega dizelskega goriva pride ob vbrizgu goriva v stisnjen zrak. Biometan se meša v posebnem mešalnem delu skupaj z zrakom za zgorevanje, nastala mešanica pa nato potuje skozi sistem za vbrizg v valj motorja, kjer se vžge takoj po vžigu mineralnega dizelskega goriva (lahko se uporabi tudi biodizel ali rastlinsko olje). Po navadi je do 10 % goriva mineralno dizelsko gorivo. Letos so pri Steyerju predstavili novo še bolj izpiljeno različico tega traktorja. Rezervoarji so sedaj nameščeni v zadnjem delu kabine in pod kabino, podobno izvedbo traktorja je razvil tudi Valmet.

Volvo je ponudil trgu motorje s sistemom »Methane Diesel« za tovornjake za daljše Transporte, ki že ob uporabi zemeljskega plina dosežejo 10 % zmanjšanje emisij CO₂, ob uporabi biometana pa celo do 70 %. Pri motorjih na dve gorivi (angl. dual fuel) se, ko je motor neobremenjen (npr. prosti tek) uporablja le mineralno dizelsko gorivo ali biodizel, pri večanju obremenitve (dodajanje plina) pa do 80 % ali več biometana.

Pri izgorevanju biometana v motorjih z notranjim izgorevanjem nastaja mnogo manj emisij, kot pri bencinu ali mineralnem dizelskem gorivu, prav tako pa se pri izgorevanju ne sproščajo strupeni trdni delci. Ravno to so razlogi za uporabo biometana za pogon vozil javnega prevoza. S tem bi močno izboljšali kvaliteto zraka v mestih, kjer večina javnega prevoza sloni na avtobusih z dizelskimi pogonskimi agregati. Tudi v Ljubljani je javno podjetje LPP v floto mestnih avtobusov dodalo 20 novih vozil Citelis CNG proizvajalca Irisbus. Ti avtobusi delujejo samo na stisnjen zemeljski plin, kar v praksi pomeni, da bi lahko brez dodatnih predelav delovali na biometan, kar je priložnost za uporabo čistega obnovljivega goriva.

Biometan lahko poganja vse motorje z notranjim izgorevanjem.



Uporaba biometana

Plinski motorji – razviti so za uporabo bioplina po Ottovem principu (vžig goriva s pomočjo iskre). Delujejo z viškom zraka, da se zmanjšajo emisije ogljikovega monoksida, kar pa vodi v nižjo porabo plina in nekoliko slabše lastnosti motorja. Slabše motorne lastnosti se kompenzirajo z uporabo turbinskih polnilnikov (poganja jih tok izpušnih plinov). Plinski motorji, ki delujejo po Ottovem principu potrebujejo bioplin z minimalno 45 % vsebnosti metana in običajno razvijajo moč približno do 100 kW_e. Za boljše električne lastnosti se uporabljajo adaptirani dizelski električni agregati, ki so opremljeni z vžigalnimi svečkami. Eni in drugi se imenujejo plinski »otto motorji«, saj delujejo na principu vžiga z električno iskre. Plinski motorji lahko delujejo z bioplinom ali zemeljskim plinom. To je zelo dobra lastnost npr. pri zagonu bioplinske naprave, ko se toplota uporablja za dogrevanje substrata v digestorju.

Motorji na dve gorivi – zasnovani so na principu dizelskega motorja (vžig goriva se opravi na kompresijski način, imenujejo jih tudi angl. Pilot injection natural gas engine ali dual fuel engine). Bioplin se meša v mešalniku plina skupaj z zrakom za zgorevanje. Ta mešanica gre skozi sistem za vbrizg v zgorevalno komoro, kjer se vžge z vbrizganim mineralnim dizelskim gorivom (lahko se uporabi tudi biodizel ali rastlinsko olje). Ponavadi je do 10 % goriva mineralno dizelsko gorivo, ki se avtomatsko vbrizga in potem kompresijsko vžge. Ti motorji delujejo z visokim viškom zraka. Prednost teh motorjev je, da lahko delujejo popolnoma na mineralno dizelsko gorivo oziroma biodizel ali rastlinsko olje. Zamenjava bioplina z mineralnim dizelskim gorivom je nujna v času zagonske faze bioplinske naprave za proizvodnjo procesne toplote. Druga prednost je možnost uporabe prej omenjenega biodizla ali rastlinskega olja. Ta goriva nimajo žvepla in aromatskih ogljikovodikov, pri njihovem zgorevanju pa nastanejo manjše količine ogljikovega monoksida. Poleg tega imajo zaprti krog ogljikovega dioksida ter so biološko razgradljiva (npr. v primeru razlitja goriva). Slaba lastnost teh goriv so krajši intervali menjave motornega olja ter manjše povečanje emisij dušikovih oksidov.

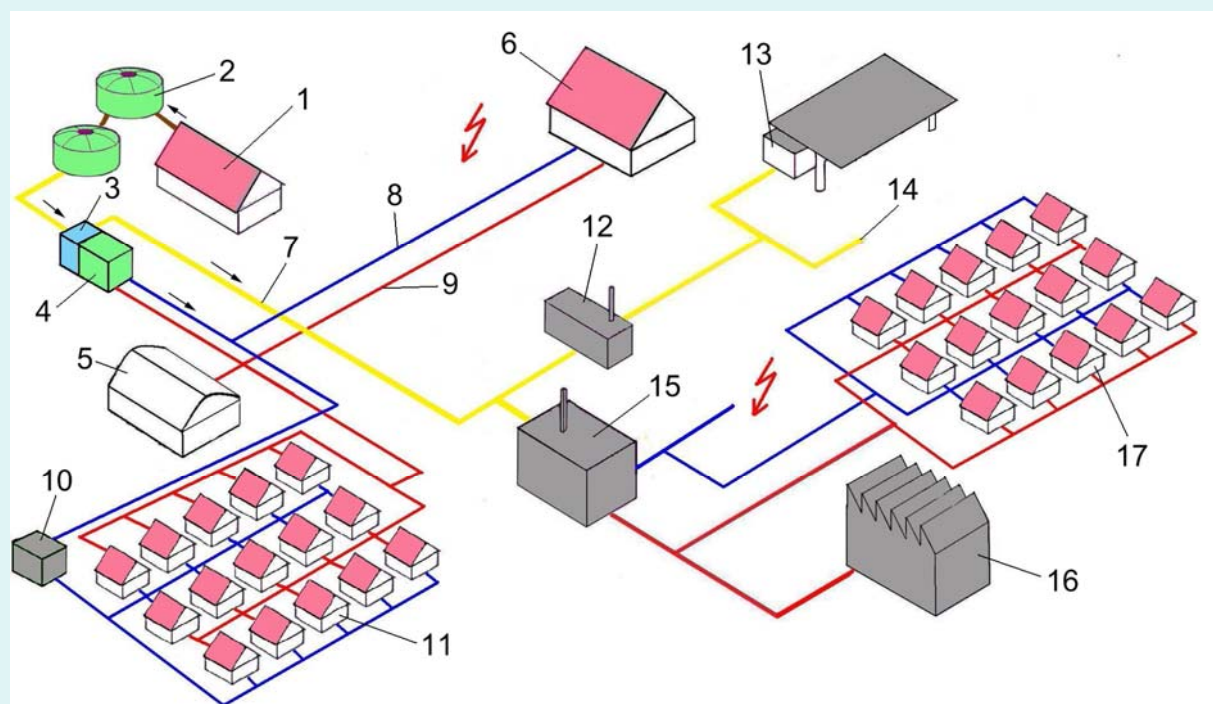


Vbrizgavanje biometana v javno plinsko omrežje

S podobnim procesom kot pri čiščenju za pogonsko gorivo, lahko bioplin očistimo do faze, ko je primeren za vbrizgavanje v javno plinsko omrežje in se ga lahko prodaja kot obnovljivo gorivo. V omrežju se ga lahko prosto meša z zemeljskim plinom, vbrizgan delež pa se enostavno prodaja kot obnovljiv vir. V prihodnosti se bo zaradi finančnih spodbud delež biometana v omrežju povečeval.

Prednost vbrizgavanja v javno omrežje se pokaže pri odročnih bioplinskih napravah. Veliko bioplinskih naprav je postavljenih na kmetije, večje farme ali čistilne naprave, ki so velikokrat odmaknjene od večjih naselij ali mest. To pomeni, da težko izkoristimo vso presežno toplotno energijo, ki se proizvede v kogeneracijskih enotah, kar posledično zmanjša izkoristek bioplinskih naprav. V omenjenih primerih je odlična rešitev čiščenje bioplina direktno na kmetijah in njegovo vbrizgavanje v javno omrežje z zemeljskim plinom ter s tem transport do potencialnih uporabnikov na velike razdalje. Po tem postopku dejansko dobavljamo energijo iz obnovljivih virov do vseh uporabnikov omrežja.

V Sloveniji lastnih virov zemeljskega plina nimamo in ga moramo za zadoščanje vseh potreb uvažati iz tujine (predvsem iz Rusije in Alžirije, vir: Javna agencija RS za energijo). Letna poraba zemeljskega plina v Sloveniji znaša približno 1,1 mrd kubičnih metrov. Bioplin lahko pridobivamo iz gnoja, ki nastane pri govedoreji, prašičereji in perutninarstvu. V Sloveniji je po podatkih Statističnega urada RS za leto 2010, 303.763 GVŽ govedi, 52.124 GVŽ prašičev in 11.762 GVŽ perutnine. Iz statističnih podatkov o deležu suhe snovi in organske suhe snovi v gnoju ter specifičnem donosu bioplina lahko določimo teoretično potencialno količino bioplina, ki bi lahko zajeli v bioplinarnah. Če upoštevamo povprečno vrednost metana v bioplinu (60%), je v Sloveniji na voljo približno 86 milijonov kubičnih metrov biometana letno. Izračunane količine pridobljenega bioplina, ki so navedene zgoraj, so seveda teoretične vrednosti, ki jih je v praksi težko doseči, nam pa pokažejo smer, v katero bi morala vsaka družba stremeti. Poleg živinskega gnoja imajo potencial za proizvodnjo biometana tudi organski komunalni odpadki. Po podatkih Agencije za okolje RS jih zberemo letno do 30.000 ton letno, iz teh odpadkov bi prav tako lahko preko anaerobne fermentacije proizvajali bioplin.



Legenda:

- 1-kmetija
- 2-bioplinska naprava
- 3-čistilna enota za bioplin
- 4-kogeneracijska enota na bioplinski napravi
- 5-steklenjak za gojenje rastlin
- 6-lokalna poraba toplote
- 7-plinovod
- 8-električno omrežje
- 9-toplovod
- 10-transformatorska postaja
- 11-bližnje naselje
- 12-čistilna enota za nadgrajevanje bioplina do faze biometana
- 13-polnilna postaja za vozila na plin
- 14-končni uporabniki javnega plinskega omrežja
- 15-termoelektrarna s kogeneracijsko enoto

Uporaba bioplina in biometana

Prednosti

Uporaba predelanega substrata iz bioplinke naprave za gnojenje - proizvodnja gnojila

Po predelavi substrata v bioplini napravi se ta lahko uporabi za gnojenje. Za ta namen se lahko uporabi celotna količina substrata, lahko pa tudi samo tekoča faza. Kmetijska zemljišča lahko z gnojenjem s predelanim substratom obogatimo s hranljivimi snovmi in z njim nadomestimo nitratna, fosfatna in kalijeva gnojila (primeren je tudi za ekološko pridelavo). Gnojenje zemljišča s predelanim substratom je pomembno za vzdrževanje in formiranje humusa v tleh. Zaradi doseganja optimalnih rezultatov pri uporabi tega gnojila ter za preprečitev škodljivih posledic je pomembno, da je gnojilka oz. substrat v čim bolj stabilnem stanju, torej da se je večina metana že izločila iz substrata. S tem dosegamo optimalno razmerje ogljika in dušika v predelanem substratu, ki je pomembno zaradi vpliva na kvaliteto humusa in vpliva na mikrobiološke procese v tleh. Zelo pomembno je, da predelani substrat ne vsebuje patogenih bioloških organizmov, ki lahko okužijo kmetijske pridelke in postanejo vzrok infektivnih bolezni ljudi in živali. Z anaerobnim vrenjem v digestorju se značilno zmanjšuje število vrst in količina patogenih organizmov, ki so prisotni v vhodnem substratu. Med anaerobnim vrenjem se nekatere mikrobiološke vrste popolnoma uničijo (stopnja uničevanja je odvisna od temperature, časa in pH substrata).

Dezinfekcija substrata se lahko opravlja s pomočjo termičnih, kemičnih ali fizikalno kemičnih postopkov.

Z uporabo predelanega substrata za gnojenje dosegamo zmanjševanje uporabe mineralnih gnojil, dosegajo se boljši finančni efekti, povečuje se kvaliteta zemljišč, kar ima za posledico večje pridelke in boljšo kakovost le-teh. Takšna pridelava hrane je bolj prijazna do okolja.

Preprečevanje nenadzorovanih emisij toplogrednih plinov

Vsi krmni pridelki z izjemo posebej namenjenih za proizvodnjo bioplina, začnejo kmalu propadati, med razgradnjo pa se začnejo izločati toplogredni plini. Kompostiran material bo začel spuščati v ozračje metan, ki je nevaren toplogredni plin (1kg metana je ekvivalenten 25 kg CO₂). Metan ima velik toplogredni učinek v kratkem času (življenjska doba mu znaša 8,4 let, v zemeljskem ozračju), ogljikov dioksid pa ima majhen učinek za daljše časovno obdobje (več kot 100 let). Zaradi omenjene razlike v efektu in časovnem obdobju, globalni potencial segrevanja metana v 20 letnem obdobju znaša 72. Pri sežiganju metana se sprošča ogljikov dioksid, ki je kot je prej omenjeno v krajšem časovnem obdobju manj škodljiv toplogredni plin kot metan. Z eliminiranjem metana na bioplinih napravah prispevamo k čistejšemu okolju. Pri sežigu biorazgradljivih materialov nastanejo strupene snovi, ki močno onesnažujejo okolje, še posebej razni delci in dušikovi ter žvepovi oksidi. Čeprav ima veliko deponij odpadkov sisteme za zajem plinov, še vedno v ozračje uide do 10% proizvedenega metana.

Cenejše ravnanje z odpadki

Glavni cilj direktiv Evropske unije je preprečitev emisij toplogrednih plinov in zato se z direktivami na zakonskem in finančnem nivoju države in podjetja spodbuja v smer ločevanja biorazgradljivih odpadkov in usmerjanje razgradnje le-teh stran od deponij. Navkljub visoki ceni ločevanja odpadkov je potrebno organske odpadke usmerjati v katerokoli možnost regeneracije energije (npr. proizvodnja bioplina). Tu predstavlja anaerobna fermentacija v bioplinarnah privlačno alternativo, saj je provizija skladiščenja odpadkov nižja kot pri ostalih možnostih. Razlog za to so veliki prilivi od proizvodnje energije iz bioplina.

Proizvodnja energije bazira na učinkoviti proizvodnji metana. Glavni cilj ravnanja z biorazgradljivimi odpadki je preprečitev uhanja metana na odprtih deponijah.



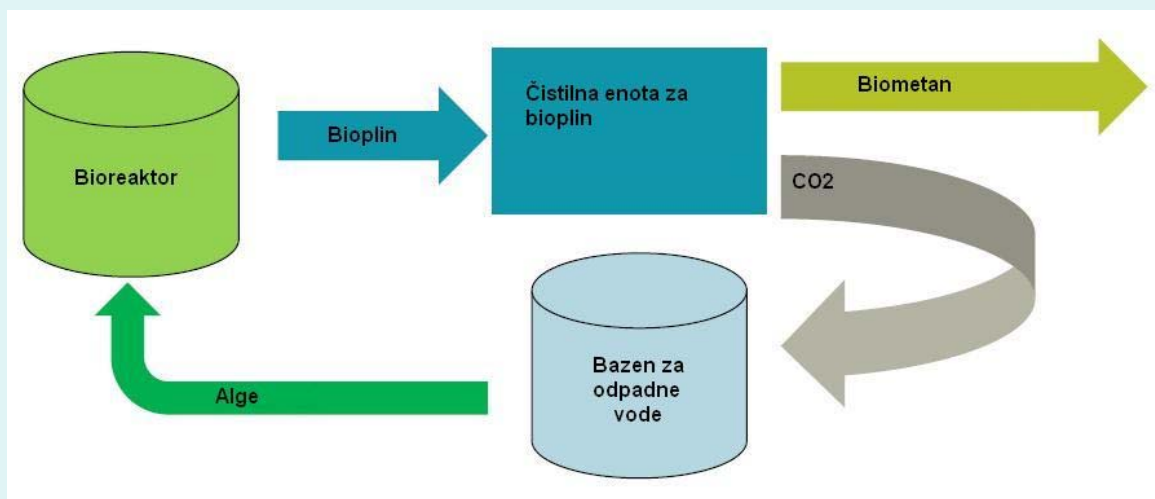
anaerobne fermentacije

10 razlogov za gradnjo bioplinske naprave

1. Bistvena ekološka prednost bioplinske tehnologije je izpust manjše količine toplogrednih plinov, n.pr. metana (CH_4), dušikovega oksida (NO_2) in ogljikovega dioksida (CO_2).
 2. Gospodarska sposobnost za preživetje podeželja se izboljša.
 3. Bioplinske naprave so ohranjevalci virov, ker bioplin kot obnovljivo gorivo proizvajajo z razkrajanjem organskega materiala.
 4. Anaerobna obdelava izboljša kvaliteto gnojevke. Zmanjša se emisija smradu, ker se snovi z močnim vonjem, kot so hlapne maščobne kisline ali fenoli, učinkovito razkrojijo. Možnost črpanja in pretočnosti gnojevke se izboljšata zaradi homogenizacije, prav tako tudi izenačenost in kvaliteta raztrosa gnojila na polje.
 5. Biološki gnoj je bolj učinkovito gnojilo kot nefermentirani gnoj, ker mineralizacijski proces jamči ožje razmerje C/N in ker rastline lažje razgrajujejo gnoj, ki ga prav tako lahko apliciramo neposredno v posevek (površinsko gnojenje) med fazo rasti.
 6. Namesto da bi odvrgli organski material v smeti, ga lahko uporabimo kot energetski vir, rastline pa kot hranilni vir. Tako je bioplinska tehnologija idealen primer koncepta recikliranja in lokalne pretvorbe odpadkov. Kmetje s predelavo organskih odpadkov iz mest in vasi opravljajo popolnoma novo funkcijo v skupnosti.
 7. Fermentacija zmanjša število patogenih organizmov (npr. bakterije koli in salmonelle) in kalitev semena plevelov.
 8. Prednost je tudi, da kmetijstvo potrebuje manj gnojil in pesticidov. Gnoj, ki nastane po predelavi substrata je učinkovit nadomestek za mineralna gnojila, zmanjšuje pa tveganje onesnaženja pitne vode.
 9. Bioplinski sistemi prispevajo k cilju zaščite podnebja.
- Elektriko in toploto proizvajajo v kombiniranem procesu. Toploto lahko uporabimo za ogrevanje različnih bivalnih ali proizvodnih obratov ter procesne vode. S pridobivanjem zelene električne energije

Prihodnost

Veliko je še prostora za izboljšave pri proizvodnji biometana. Zaradi naraščanja cen fosilnih goriv bo biometan sigurno v prihodnosti zanimiv za pogon predelanih motornih vozil, kmetijstvu bo omogočal večjo samooskrbnost z gorivi za pogon predelanih traktorjev in druge kmetijske mehanizacije ter procesne potrebe. Ogljikov dioksid, ki ga odstranimo iz bioplina in ki ga ni zanimljivo malo, spuščamo v ozračje. Lahko ga dovajamo v steklenjake ali plastenjake za doseganje večjih pridelkov rastlin, uporabimo za industrijske pline ali v prehrambeni industriji itn. Zanimivo možnost za zmanjševanje emisij ogljikovega dioksida predstavlja tudi gojenje alg, ki za rast potrebujejo ogljikov dioksid, vodo in sončno svetlobo (trenutno je področje gojenja alg na bioplinskih napravah še v eksperimentalni fazi). Pomembna prednost gojenja alg je pridobivanje biomase, ki jo nato lahko dovajamo nazaj v bioreaktorje in iz nje ponovno pridobivamo bioplin in posledično biometan. Alge bi lahko gojili ob bioplinskih napravah, kjer bi pokrivali vse tri potrebe za življenjski cikel alg. Odpadno vodo, ki ostane po obdelavi predelanega substrata iz bioplinarn v separatorjih, bi lahko dovajali v rastlinjake, skupaj z odpadnim ogljikovim dioksidom iz čistilnih enot za bioplin. S tem bi skoraj popolnoma zaključili krog toplogrednih plinov, emisije, ki bi nastale, bi bile le posledica same tehnologije proizvodnje električne energije v kogeneracijskih enotah.





Kmetijski inštitut
Slovenije



**Publikacija je del projekta
Bio-methane Regions:
Promocija biometana in njegov tržni
razvoj skozi
lokalna in regionalna partnerstva**



KNOWLEDGE CENTRE FOR AGRICULTURE



Izdal Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova 17, 1000 Ljubljana, partner na projektu Bio-methane Regions; avtorji teksta: dr. Viktor Jejčič, mag. Tomaž Poje, Aljoša Orešek; foto: mag. Tomaž Poje, dr. Viktor Jejčič

Za vsebino te publikacije so izključno odgovorni avtorji. Evropska komisija ni odgovorna za kakršno koli uporabo na osnovi informacij vsebovanih v publikaciji