

Promotion of bio-methane and its market development
through local and regional partnerships
- BIOMETHANE REGIONS



D. 4.1. Slovenian summary of the ‘training the trainers’

Contract Number: IEE/10/130
Deliverable Reference: W.P. 4-1
Date of Preparation: April 2012



Agricultural Institute of Slovenia



OD BIOPLINA DO BIOMETANA



Predstavitev je narejena na osnovi seminarjev za partnerje na BIOMETHANE REGIONS na WP 4.1: "Training the Trainers"

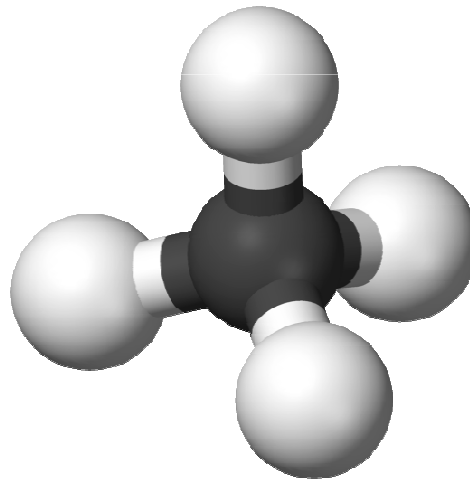
www.bio-methaneregions.eu

www.swea.co.uk/proj_biomethane.shtml

Izbor, prevod in priredba: Viktor Jejčič, Aljoša Orešek, Tomaž Poje

Kaj je biometan?

Biometan je minimalno do 94 % vsebnosti metana (CH_4) očiščen bioplin, ki nastaja pri anaerobnem vrenju (brez prisotnosti kisika) biomase v bioplinarnah.



Sestava bioplina

Bioplin je zmes različnih plinov, njihova vsebnost pa je predvsem odvisna od vrste biomase.

Primesi	Bioplin iz bioplinarn	Bioplin iz čistilnih naprav
Metan (CH_4)	60 – 70 %	55 – 65 %
CO_2	30 – 40 %	45 – 35 %
H_2	1 – 3 %	1 – 3 %
CO	< 1 %	< 1 %
Dušik	< 1 %	< 1 %
H_2S	10 – 2000 ppm	10 – 40 ppm

Sestava biometana

Če hočemo biometan vnašati v plinsko omrežje kot nadomestek zemeljskemu plinu, mora ustrezati določenim specifikacijam vsebnosti raznih primesi.

CH ₄	94 – 98%
CO ₂	0,2 – 3%
H ₂	0,1 – 2%
CO	<100ppm
N ₂	1 – 3 %
bruto kalorična vrednost	37.000 – 40.000 kJ/m ³

Pridobivanje bioplina (biometana)

Bioplin nastaja pri anaerobni razgradnji organske snovi v bioplinarnah. Razgraditev opravljajo mikroorganizmi, poteka pa v treh stopnjah:

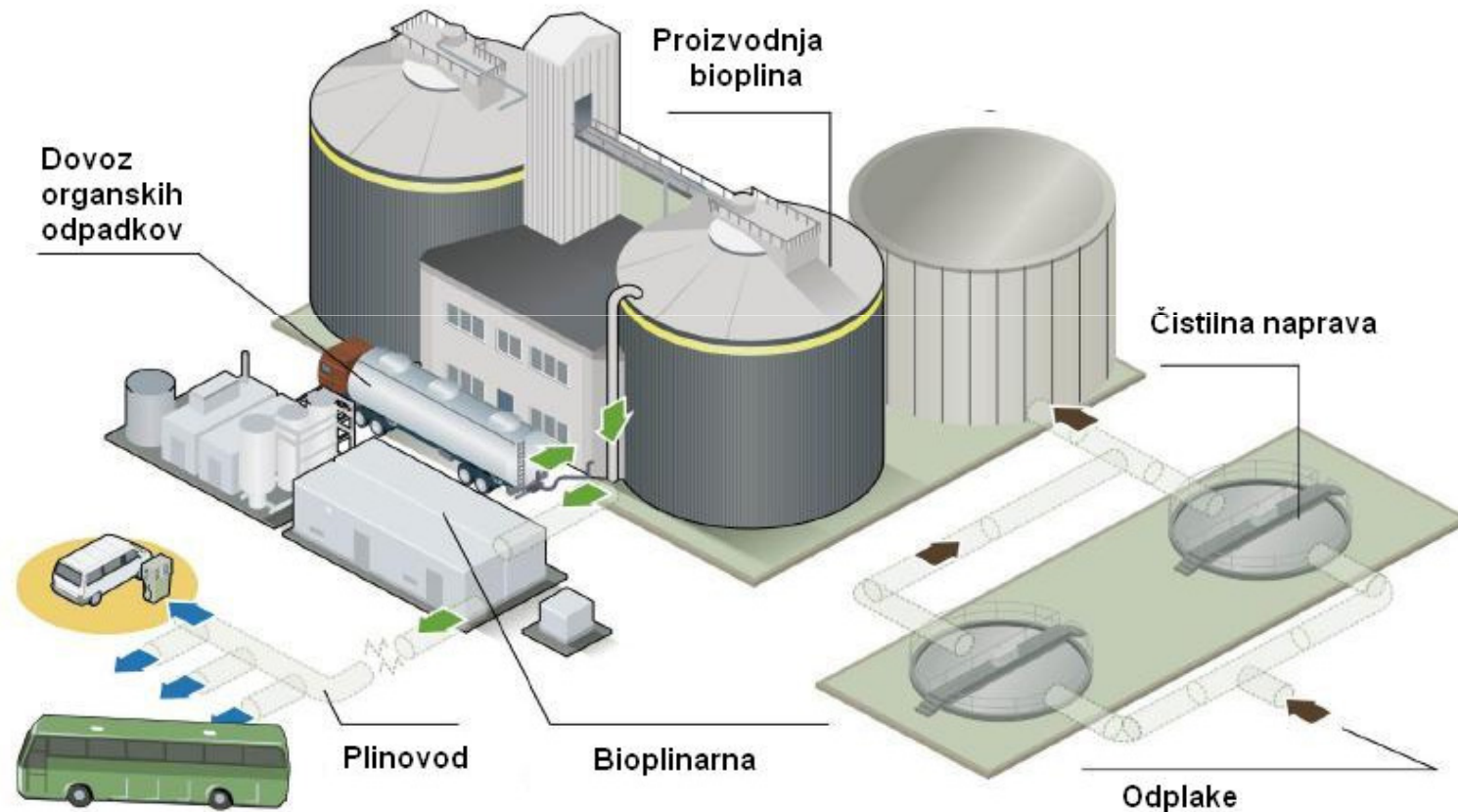
1. Organska snov razpade na manjše molekule ob pomoči encimov
2. Produkta 1. stopnje resorbirajo bakterije in tvorijo maščobne kisline, alkohol in CO_2
3. Metanogene bakterije te zadnje produkte pretvorijo v metan in CO_2 .

Metansko vrenje je odvisno od temperature, z njenim naraščanjem narašča tudi hitrost pridobivanja bioplina in izkoristek.

Bioplin, ki nastane v bioreaktorju zajamemo in ga porabljamo za sežiganje, kogeneracijo (istočasno pridobivanje električne in toplotne energije) itn.

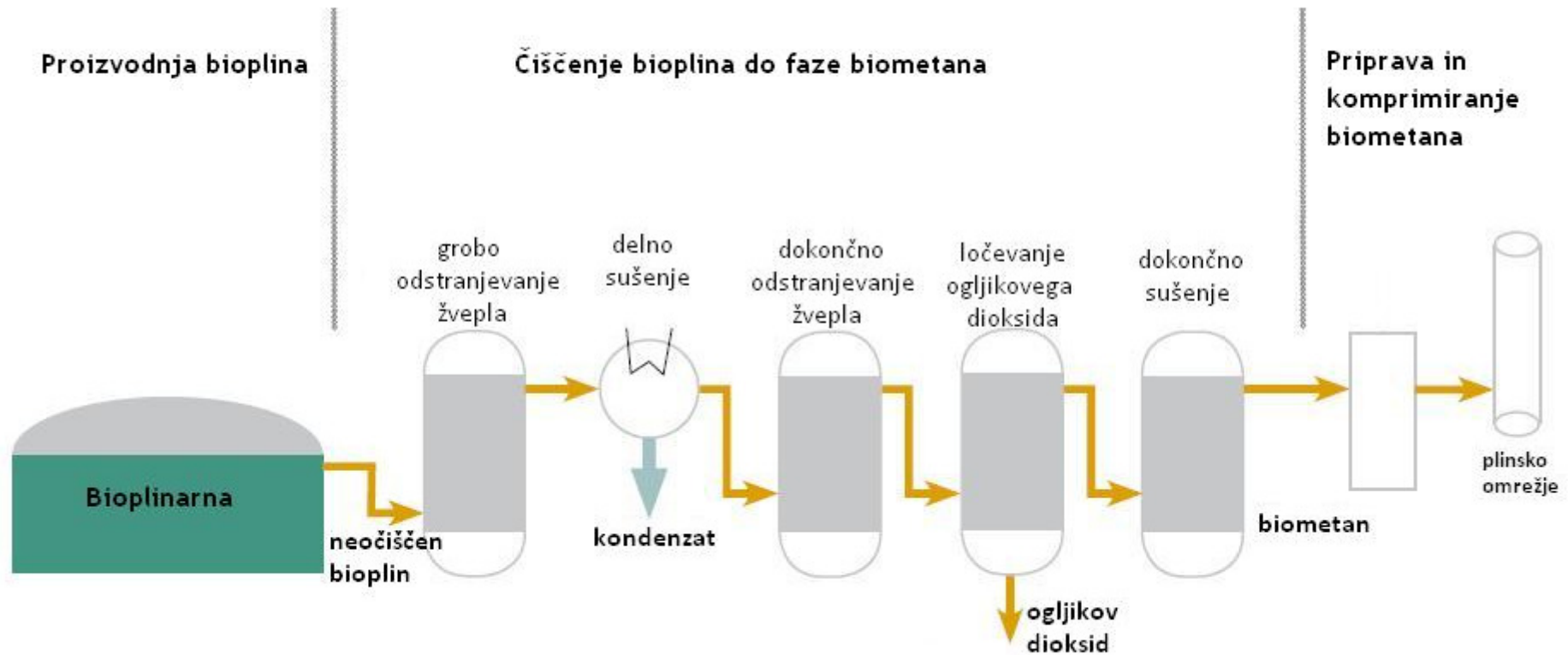
Pridobivanje bioplina (biometana)

Poleg bioplinarn na gnojeko in energetske rastline, lahko bioplin pridobivamo tudi iz odpadkov iz čistilnih naprav.



Sjölunda – kombinirana bioplinarna in čistilna naprava (vir: E ON Gas)

Čiščenje bioplina



Čiščenje bioplina

Delimo ga na tri dele:

- sušenje bioplina,
- odstranjevanje vodikovega sulfida H_2S in
- odstranjevanje ogljikovega dioksida CO_2

Sušenje bioplina

Vodna para v bioplinu reagira s prisotnim vodikovim sulfidom H_2S in tvori žveplove kisline, ki lahko poškodujejo opremo, zato moramo bioplin osušiti.

- Kondenzacija v ceveh: pri ohlajanju se kondenz nabira na stenah cevi in se zbira na najnižji točki cevovoda. S tem načinom težko dosežemo specifikacije za biometan.
- Adsorpcijsko sušenje: vodna para se adsorbira v določene spojine (silikagel, aluminijevi oksidi), ki so v čistilnem postopku v obliki granulata, po končanem postopku pa se ga regenerira za ponovno uporabo.
- Ohlajanje z el. hladilniki: bioplin ohlajamo na temperature $< 10^\circ\text{C}$, vodna para kondenzira, vodno paro izločimo iz sistema, nato pa bioplin ponovno segrejemo, da preprečimo ponovno kondenzacijo vode.

Odstranjevanje žvepla

Vodikov sulfid H_2S moramo iz bioplina odstraniti, saj kvarno vpliva na notranje dele opreme, predvsem plinovodov in kogeneracijske enote.

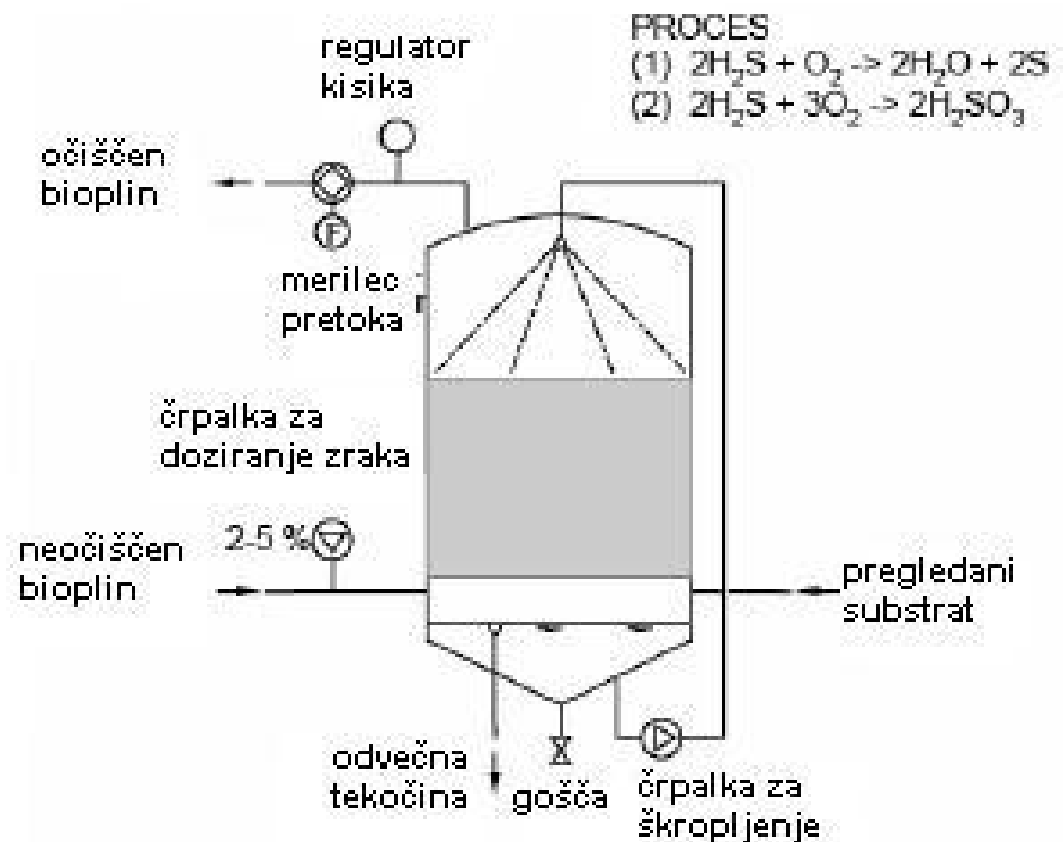
Med izgorevanjem vodikovega sulfida H_2S v plinskem motorju kogeneratorske enote nastaja strupen žveplov dioksid, ki korozivno deluje na notranje dele motorja in izpušnega sistema in z izpušnimi plini uhaja v ozračje, kjer je eden glavnih povzročiteljev kislega dežja.

Procese za odstranjevanje žvepla iz bioplina delimo na biološke in kemične.

Odstranjevanje žvepla

Biološko odstranjevanje žvepla

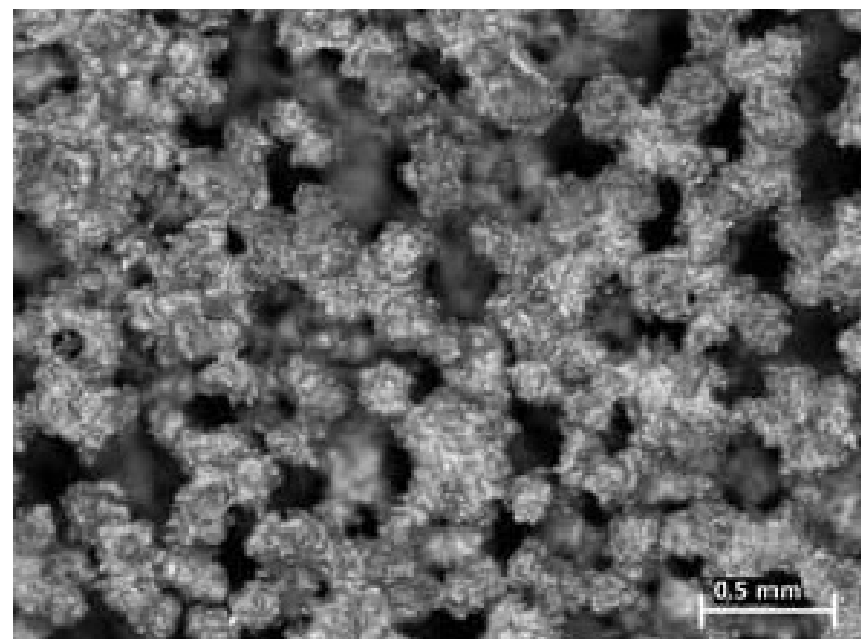
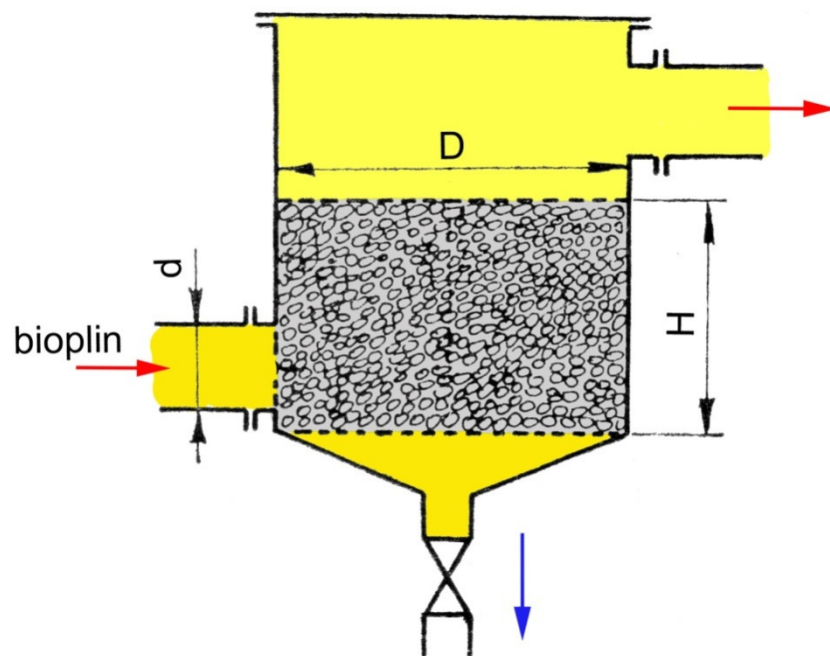
- Najpogostejši način odstranjevanja žvepla iz bioplina.
- Temelji na vbrizgavanju manjše količine zraka v neočiščen bioplin.
- Vodikov sulfid se biološko oksidira v žveplo v trdni ali tekoči obliki.
- Za biološki proces je potrebna bakterija, ki je že prisotna v substratu.
- Proces lahko poteka v enem od bioreaktorjev ali v ločenem objektu.



Odstranjevanje žvepla

Odstranjevanje žvepla s peno iz kovinske zlitine

Pena je prekrita z železovim oksidom in nase veže vodikov sulfid H_2S .
Pena ima veliko površino, s tem pa se močno poveča uporabni čas posameznega filtra (čas, preden moramo filter očistiti).



Odstranjevanje žvepla

Odstranjeno žveplo, ki je sedaj v trdni ali tekoči obliki lahko vnašamo v predelan substrat in mu tako še izboljšamo hranilne lastnosti.

Odstranjevanje ogljikovega dioksida CO₂

Najpogosteje uporabljeni načini temeljijo na dobri topnosti ogljikovega dioksida CO₂ v vodi in ostalih topilih pod povišanim tlakom.

Principe ločevanja metana CH₄ in ogljikovega dioksida CO₂ vrednotimo na podlagi različnih parametrov:

- Potreba po pred čiščenju bioplina (predvsem odstranjevanje žveplovega sulfida H₂S)
- Potreben delovni tlak procesa
- Potrebna temperatura za delovanje procesa
- Izguba metana CH₄ med samim procesom
- Dosežen delež metana CH₄ v končnem produktu

Odstranjevanje ogljikovega dioksida CO₂

a) Adsorpcija pod povišanim tlakom (angl. Pressure Swing Adsorption - PSA)

Ogljikov dioksid in ostali plini v bioplinu se preko adsorpcije pod povišanim tlakom (4 – 10 bar) vežejo na aktivno oglje.

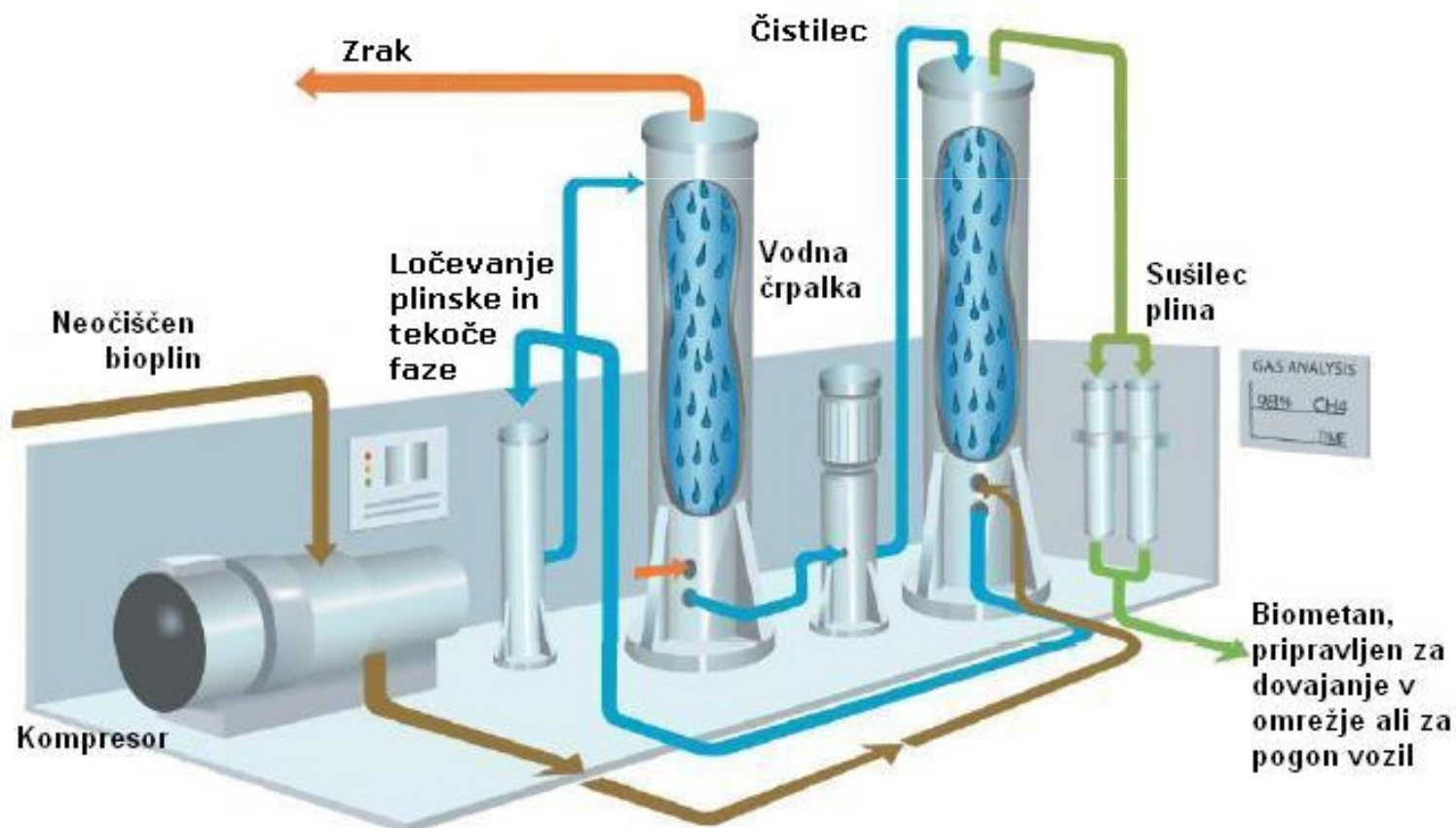
Predhodno je potrebno bioplin očistiti žvepla in ga posušiti.



Odstranjevanje ogljikovega dioksida CO₂

- b) Vodno čiščenje pod tlakom (angl. Pressurized Water Scrubbing - PWS)

Fizikalni absorpcijski proces, ki temelji na različni topnosti plinov v pralni raztopini. Topnost reguliramo s spreminjanjem tlaka in temperature.

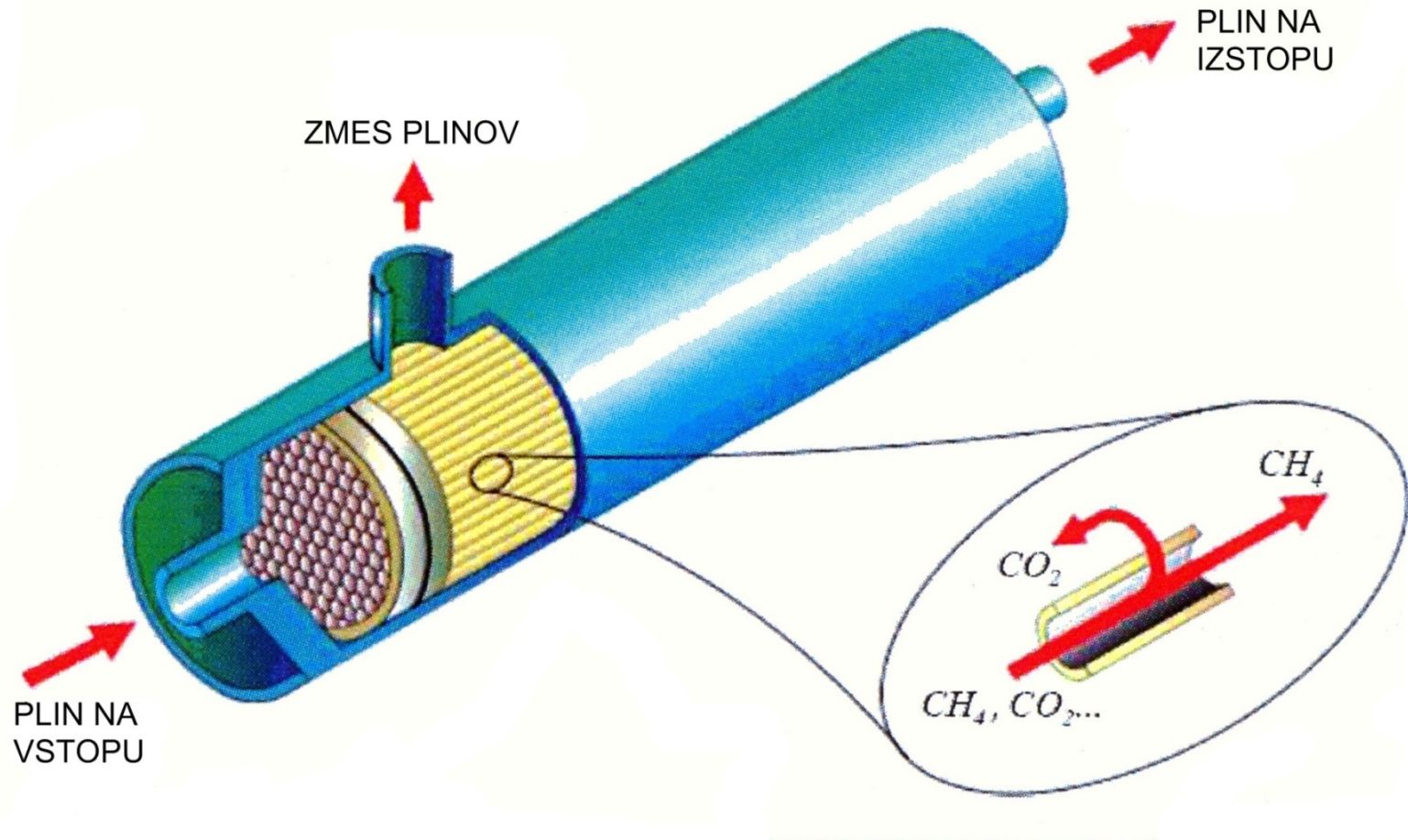


Vir: Greenlane AB (DONG Energy)

Odstranjevanje CO₂

c) Odstranjevanje z membranami (vir: Air Liquide)

Temelji na selektivni prepustnosti membrane, proces pa deluje le ob prisotnosti razlike tlakov (6 – 10 bar). Višja prepustnost pomeni tudi večjo izgubo metana, potrebno je najti kompromis med visoko vsebnostjo metana in visoko izgubo metana.



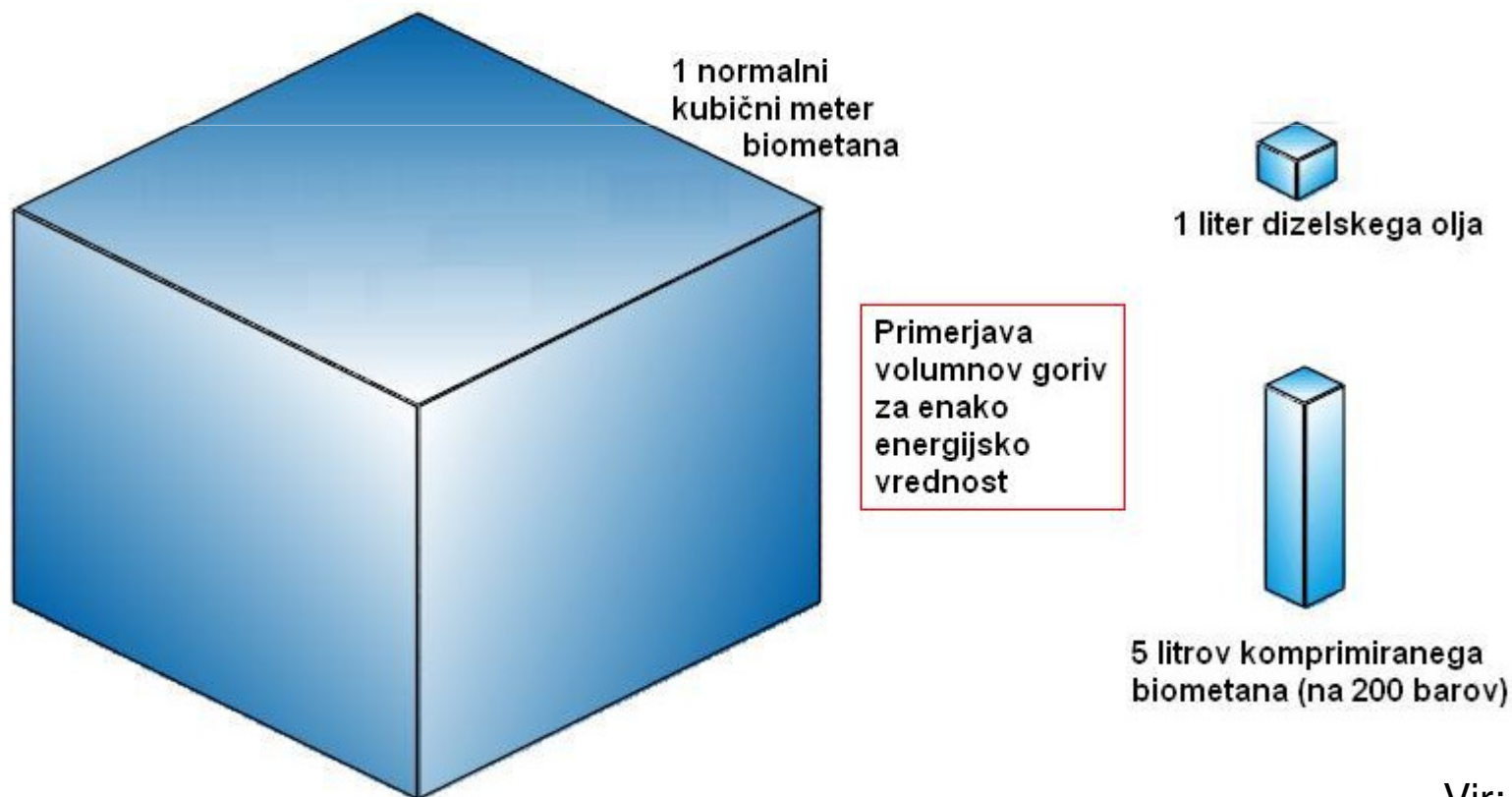
Odstranjevanje CO₂

Primerjava opisanih procesov glede na parametre:

	PSA	PWS	Membransko odstranjevanje
Predhodno čiščenje	da	grobo	da
Izguba CH ₄	2-10%	1-2%	3-5%
Vsebnost CH ₄ na koncu	>96%	>97%	96-98%
Delovni tlak	4-10 bar	4-10 bar	6-8 bar

Uporaba biometana

- Vnašanje v javno plinsko omrežje kot nadomestek zemeljskemu plinu
- Kot pogonsko gorivo v vozilih
- Težava je shranjevanje biometana, saj v nekomprimirani obliki zasede veliko prostora.



Uporaba biometana

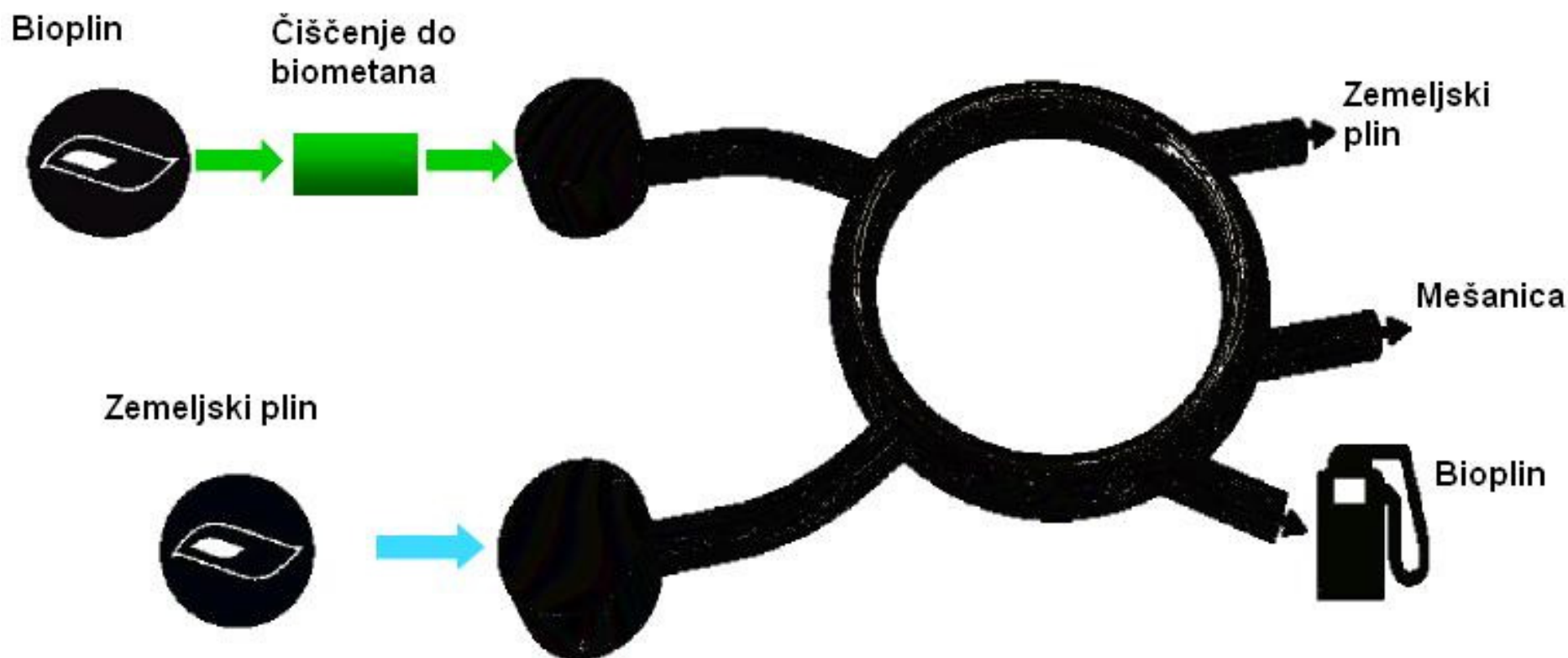
Za zmanjšanje velikosti rezervoarjev se biometan komprimira tudi do tlaka 300 bar. Na sliki spodaj je standardni rezervoar, primeren za transport.



Vir: E ON Gas

Uporaba biometana

- Bioplin, očiščen do stopnje biometana se lahko vnaša v javno omrežje z zemeljskim plinom
- Biometan je tako dostopen vsem uporabnikom omrežja



Uporaba biometana

Predelave vozil v
preteklosti...



Uporaba biometana

...in danes



Uporaba biometana

V zadnjih letih je nekaj proizvajalcev traktorjev pripravilo prototipne izvedbe traktorjev, ki jih lahko poganja stisnjeni zemeljski plin ali biometan (vir: Steyr)

Traktor
Steyr, ki deluje
na biometan,



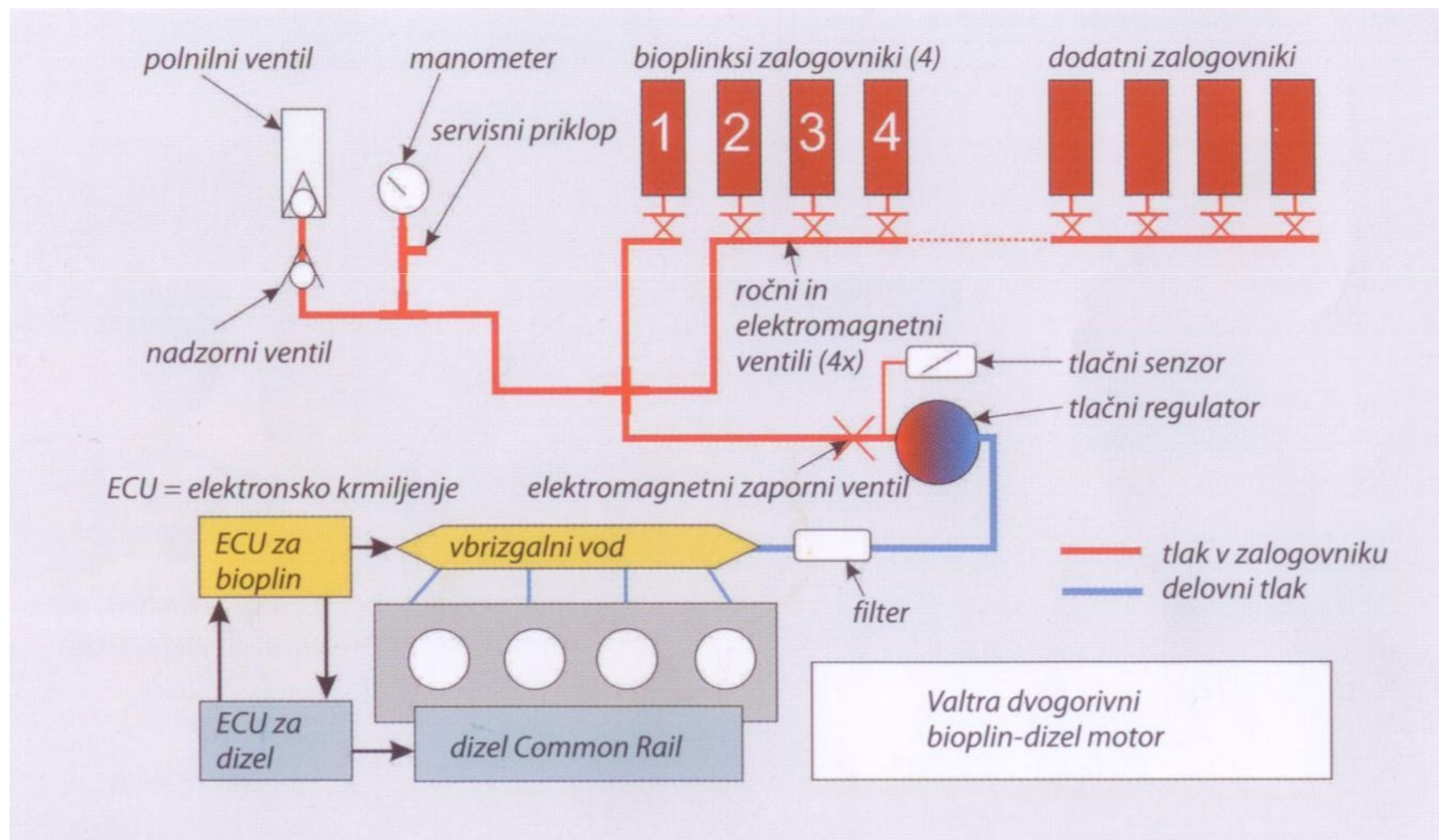
Uporaba biometana

Motor na dve gorivi – biometan in mineralno dizelsko gorivo

- Biometan se meša z vstopnim zrakom, mešanica pa se nato stisne v zgorevalnem prostoru motorja, vbrizg majhne količine mineralnega dizelskega goriva pa povzroči zgorevanje plina.
- Višje kompresijsko razmerje dviguje izkoristek motorja.

Uporaba biometana

Delovanje motorja na dve gorivi (vir: Valtra, N101 HiTech, 81kW/110 KM, skupni vod – dizel)



Uporaba biometana

Motor na dve gorivi – prednosti uporabe biometana

- Manjša poraba dizelskega goriva,
- Manjša obraba motorja,
- Podaljšani servisni intervali
- Nižji stroški goriva

Uporaba biometana

Polnilna postaja za vozila javnega prevoza



Uporaba biometana

Razlogi za uporabo biometana kot pogonsko gorivo

- Čedalje večje povpraševanje
- EU direktive za obnovljive vire energije
- Razvoj kmetijskega sektorja
- Manjši vpliv na okolje na globalnem in lokalnem nivoju
- Tehnologije in infrastruktura so na voljo
- Davčne olajšave
- Ogromen potencial (organski odpadki, gnojevka, energetske rastline in les)

EU okoljski cilji

- Zmanjšanje emisij CO₂ za 20 % do leta 2020
- Povečanje izkoristka rabe energije za 20 % do leta 2020
- Povečanja deleža energije iz obnovljivih virov za 20 % do leta 2020



Nadgrajevanje proizvodnje biometana

Pri čiščenju in proizvodnji nastajajo stranski produkti, ki so lahko obremenjujoči za okolje:

- ogljikov dioksid CO_2
- tekoči izhodni substrat (odpadne vode)

Odpadne vode se da očistiti v čistilnih napravah, ogljikov dioksid CO_2 pa na žalost uide v ozračje (vendar imamo še vedno zaprt krog ogljikovega dioksida CO_2)

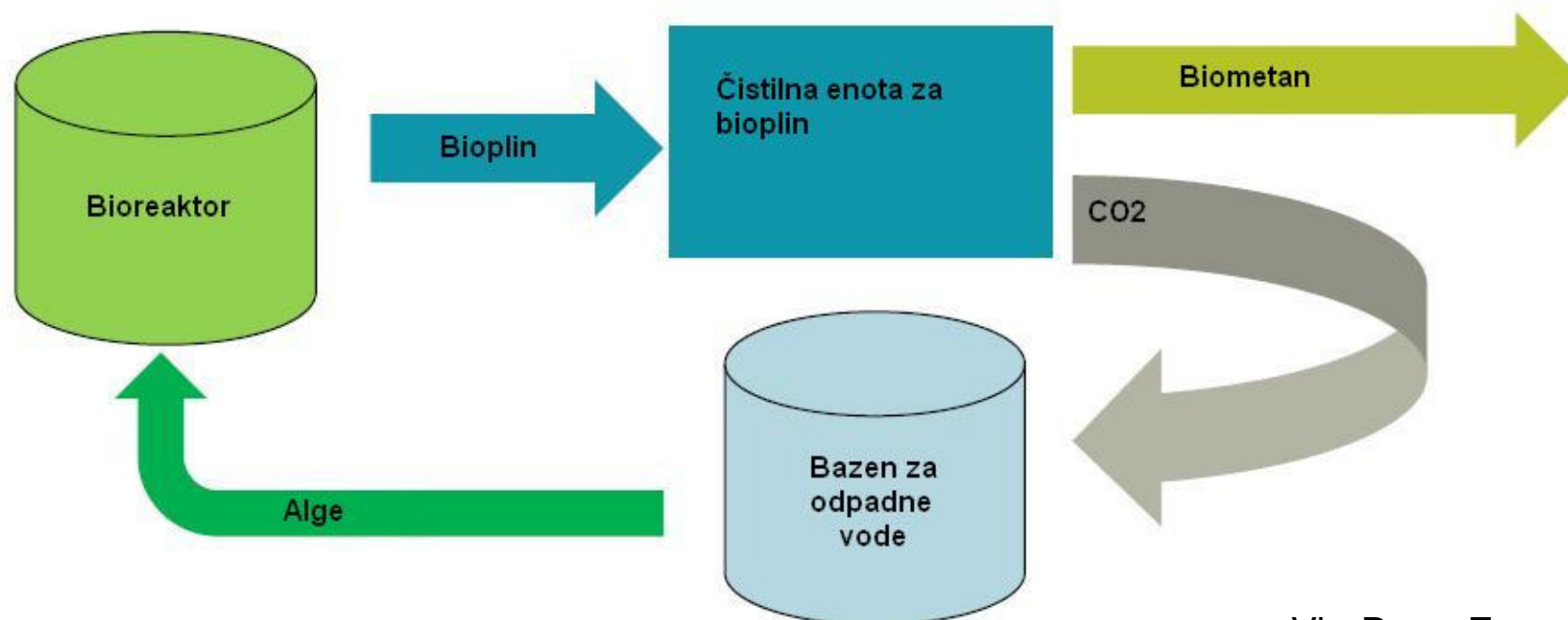
Možnosti v prihodnosti

Alge – rešitev za presežni CO₂

Alge so zelo dobra rešitev, saj za rast potrebujejo vodo, CO₂, hranilne snovi in sončno svetlobo.

Vse pogoje za rast algam brez težave zagotovimo v bioplinskih napravah.

Alge nam tako porabijo odvečni CO₂ in odpadno vodo, zeleno biomaso, ki nastane pa lahko nato ponovno vnašamo v bioreaktorje.



Vir: Dong Energy



Kmetijski inštitut Slovenije
Oddelek za kmetijsko tehniko



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