

Od gradskog otpada do biometana za utiskivanje u plinsku mrežu i promet u urbanim sredinama

Projekt br: IEE/10/251



## Projekti najbolje prakse za proizvodnju bioplina iz otpada, pročišćavanje bioplina i njegovu primjenu



WP 2 – Zadatak 2 / D 2.2

Rujan 2011.

Autor: Hahn Henning, Fraunhofer IWES, Germany

Recenzent: Dominik Rutz, WIP Renewable Energies, Germany

Kontakt: Fraunhofer-Institut for Wind Energy and Energy System Technology IWES  
Henning Hahn  
Email: [Henning.Hahn@iwes.fraunhofer.de](mailto:Henning.Hahn@iwes.fraunhofer.de)  
Königstor 59  
34 119, Kassel

UrbanBiogas projekta (Od gradskog otpada do biometana za utiskivanje u plinsku mrežu i promet u urbanim sredinama) je podržan od strane Europske komisije u okviru programa Inteligentna energija za Europu. Isključiva odgovornost za sadržaj ovog dokumenta je na autorima. Ni EACI niti Europska komisija nisu odgovorni za uporabu informacija sadržanih u dokumentu. Trajanje UrbanBiogas projekta je od svibnja 2011. do travnja 2014. godine (Broj ugovora IEE/10/251).



UrbanBiogas internetska stranica: [www.urbanbiogas.eu](http://www.urbanbiogas.eu)

## Popis projekata

Västerås, Švedska .....	5
Henriksdal, Švedska .....	7
Linköping, Švedska.....	9
Inwil, Švicarska.....	11
Bern, Švicarska.....	13
Rostock, Njemačka .....	15
Altenstadt/Schongau, Njemačka .....	17
Werlte, Njemačka .....	19
Bruck an der Leitha, Austrija .....	21
Madrid, Španjolska .....	23
Lille, Francuska.....	25

## Pojmovnik

Bioplin	Plin pogodan za izgaranje proizveden razgradnjom biološkog otpada pri anaerobnim uvjetima. Bioplin obično sadrži 50-75 vol. % metana.
Biometan	Bioplin dobiven anaerobnom digestijom obično sadrži uz 50-75 vol. % metana i 25-50 % ugljikovog dioksida, 0-10 % vodene pare te male količine dušika, vodika, kisika, amonijaka i sumporvodika. Pročišćeni bioplin se naziva biometan. Sadržaj metana u biometanu je > 95 vol. %.
Kapacitet	Maksimalna snaga koju stroj ili sustav može proizvesti ili voditi sigurno. Kapacitet opreme za proizvodnju je obično izražen u kilovatima (kW) ili megavatima (MW).
Digestat	Digestat je digestirani ostatak procesa anaerobne digestije. Još uvijek sadrži sve hranjive tvari iz ulazne sirovine, tako da je odlično organsko gnojivo.
Potrošnja energije	Potrošnja energije obuhvaća energiju (električnu i toplinsku) koja je potrebna za proizvodnju jedne jedinice bioplina ili biometana.
Vrijeme hidraulične retencije	Prosječno vrijeme hidraulične retencije (VHR) ima važan utjecaj na ekonomsku isplativost bioplinskog postrojenja i na prinos proizvedenog metana. Prosječni VHR mora biti dovoljno velik da omogući degradaciju biomase i reprodukciju aktivne biomase. Budući da je potrebno vrijeme za udvostručavanje broja metanogenih mikroorganizama oko 10-12 dana, VHR bi trebao biti veći od 12 dana.
Organsko opterećenje	Organsko opterećenje je količina organske tvari unesene u fermentor po jedinici volumena fermentora i po jedinici vremena. Stopa organskog opterećenja ima važnu ulogu u kontinuiranoj anaerobnoj digestiji i koristan je kriterij za procjenjivanje karakteristika fermentora.
Raspoloživost postrojenja	Vrijeme u kojem postrojenje može pročišćavati bioplin, na godišnjoj razini, zove se raspoloživost postrojenja za pročišćavanje bioplina.

# 1 Västerås, Švedska



(Fotografija: Svensk Växkraft AB)

**LOKACIJA**

Biogas plant Västerås  
SE-721 87 Västerås  
Švedska

**OPERATOR**

Svensk Växkraft AB  
Tel: +46/21 35 00  
[www.vafabmiljo.se/svensk\\_vaxkraft\\_ab\\_s224.html](http://www.vafabmiljo.se/svensk_vaxkraft_ab_s224.html)

**OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU**

Od 2005. godine u Västeråsu se proizvodi biometan koji se primjenjuje kao gorivo za potrebe javnog prijevoza. Operator postrojenja za proizvodnju i pročišćavanje biometana je Svensk Växkraft AB. Tvrtka Svensk Växkraft AB je osnovana 2003. godine od strane lokalne zajednice Västerås (Vfabmiljö), Nacionalne federacije švedskih poljoprivrednika (LRF), lokalne energetske tvrtke Mälarenergi i lokalnih poljoprivrednika.

U postrojenju za proizvodnju biometana bioplin se čisti iz dva biopliniska postrojenja i to iz postrojenja koje koristi otpad kao sirovinu i postrojenja za obradu otpadnih voda. Organska komponenta otpada iz kućanstva prikupljena u regiji, talog uklonjen mastolovcem i silaža trave su glavne sirovine za proizvodnju bioplina u biopliniskom postrojenju na otpad.

**POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU BIOPLINA****TEHNIČKI POKAZATELJI**

Početak rada	2003.	Proizvodnja bioplina	280 m <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	od 2003. do 2005.	Vrijeme hidraulične retencije	24 d
Broj fermentora	1	Organsko opterećenje	nema podataka
Volumen fermentora	4 000 m <sup>3</sup>	Kvaliteta bioplina	60 – 65 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	500 m <sup>3</sup>	Potrošnja energije	0,35 kWh/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> eq

**SIROVINA**

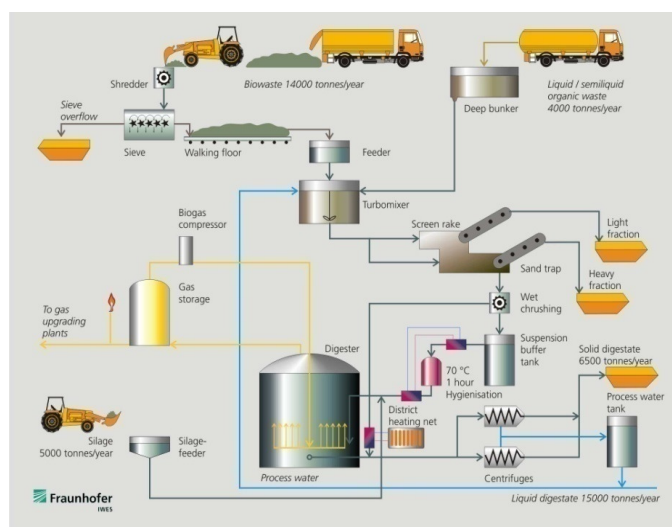
Ukupna količina sirovine	20 550 t/god.	100 %	<p>(Fotografija: vafabmiljo)</p>
Otpad iz kućanstva	15 400 t/god.	75 %	
Talog uklonjen mastolovcem	2 150 t/god.	10 %	
Silaža trave	2 990 t/god.	15 %	

**UPORABA DIGESTATA**

Primjenjuje se kao poljoprivredno gnojivo na poljima poljoprivrednika koji su uključeni u projekt.

**EKONOMSKI POKAZATELJI**

Investicijski troškovi	cca. 6 milijuna € (bez tehnologije za konverziju)
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	nema podataka
Troškovi proizvodnje bioplina	nema podataka



(Izvor: Fraunhofer IWES)

## POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2005.	Raspoloživost	> 95 %
Sustav pročišćavanja	vodeni pročištač (scrubber)	Primjena biometana	gorivo za vozila
Graditelj postrojenja	Malmberg	Tretman otpadnog zraka	biofilter
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	700 Nm <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	< 2 % od očišćenog plina
Sadržaj metana	> 95 %		

### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	<i>nema podataka</i>	Troškovi proizvodnje biometana	<i>nema podataka</i>
------------------------	----------------------	--------------------------------	----------------------

## PREDNOSTI I PREPORUKE

### PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU

Bioplinsko postrojenje u Västeråsu je dio regionalnog sustava recikliranja otpada, hranjivih tvari i energije između urbanih i ruralnih područja. Bioplinsko postrojenje proizvedenim biometanom doprinosi regionalnim uštedama u potrošnji fosilnih goriva, smanjenju količine spaljenog organskog otpada i smanjenju emisije CO<sub>2</sub>. Proizvedeni digestat se koristi kao gnojivo i na taj način pomaže da se zatvori ciklus hranjive tvari, a pritom zamjenjuje i mineralna gnojiva.

### PREPORUKE

Iskustva pokazuju da bi sve strane koje sudjeluju u radu postrojenja za proizvodnju bioplina i biometana trebale biti uključene u projekt u ranoj fazi. Pravno obvezujući ugovor bi trebao biti sastavljen i za dobavu supstrata i za isporuku digestata.



(Fotografije: [www.vafabmiljo.se](http://www.vafabmiljo.se))

## 2. Henriksdal, Švedska



(Fotografija: Fraunhofer IWES)

### LOKACIJA

Biogas plant Henriksdal  
SE-106 36 Stockholm  
Švedska

### OPERATOR

Stockholm Vatten AB (SVAB)  
Tel : +46/ 8 522 120 00  
E-mail: stockholm.vatten@stockholmvatten.se  
www.stockholmvatten.se

### OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU

Bioplin se proizvodi u Henriksdalu od 1969. godine, dok se od 2003. proizvodi biometan za vozila. Postrojenje za obradu otpadnih voda pročišćava količine koje odgovaraju populaciji od cca 800 000 ljudi. Stockholm Vatten AB, kao tvrtka koja se brine za vode, je operator postrojenja za obradu otpadnih voda i bioplinskog postrojenja. S druge strane, operator postrojenja za pročišćavanje bioplina je tvrtka Scandinavian biogas.

Osim kanalizacijskog mulja u fermentoru bioplinskog postrojenja se kao sirovina koriste i otpaci hrane prikupljeni iz lokalnih restorana i tržnica te talog iz mastolovca.

### POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU BIOPLINA

#### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	1969.	Proizvodnja bioplina	1 400 Nm <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	<i>nema podataka</i>	Vrijeme hidraulične retencije	19 d
Broj fermentora	7	Organsko opterećenje	1,6 kg oST/m <sup>3</sup> ·d
Volumen fermentora	38 400 m <sup>3</sup>	Kvaliteta bioplina	60 - 65 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	<i>nema podataka</i>	Potrošnja energije	2,4 kWh/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> eq

#### SIROVINA

Ukupna količina sirovine	790 000 t/god.	100 %
Kanalizacijski mulj	760 000 t/god.	96 %
Otpaci hrane	30 000 t/god.	4 %



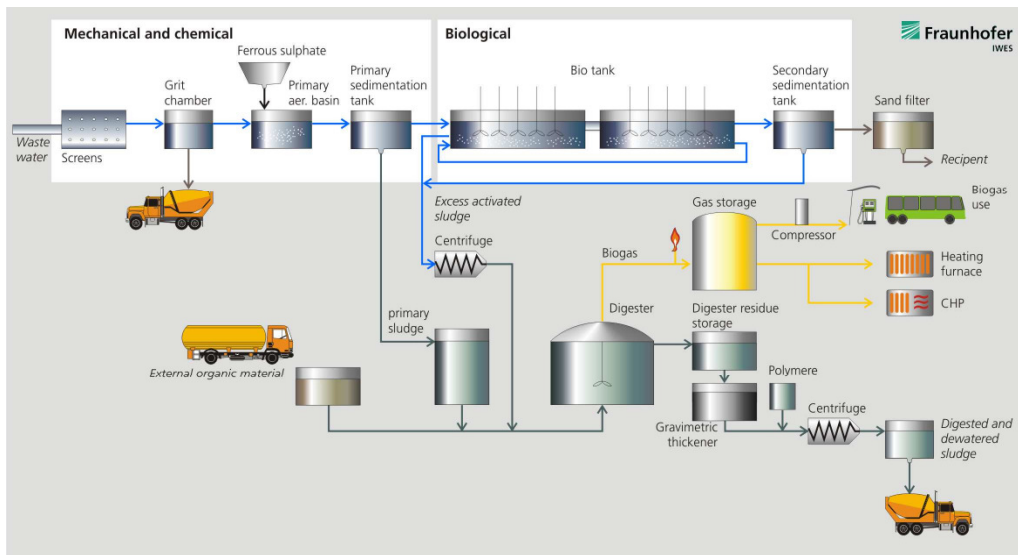
#### UPORABA DIGESTATA

Danas se digestat koristi za poboljšavanje kvalitete tla. Primjena digestata kao poljoprivrednog gnojiva planira se u budućnosti

#### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	<i>nema podataka</i>
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	50 do 80 €/t
Troškovi proizvodnje bioplina	2 - 4 €cent/kWh





(Izvor: Fraunhofer IWES)

## POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2003. i 2006.	Raspoloživost	> 95 %
Sustav pročišćavanja	vodeni pročištač (scrubber)	Primjena biometana	gorivo za vozila
Graditelj postrojenja	Malmberg	Tretman otpadnog zraka	nema podataka
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	600 i 800 Nm <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	nema podataka
Sadržaj metana	96 - 98 %		

### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	nema podataka	Troškovi proizvodnje biometana	nema podataka
------------------------	---------------	--------------------------------	---------------

## PREDNOSTI I PREPORUKE

### PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU

Grad Stockholm ima ekstenzivan program uvođenja plina u vozila s ciljem da do 2050. godine bude grad bez fosilnih goriva. Biometan se, kao gorivo u vozilima, koristi u Stockholmu još od 1996. godine, a njegova prodaja se od tada stalno povećava.

### PREPORUKE

Odjel za gospodarenje otpadom u Stockholmu neprestano radi na povećanju količine biološke obrade otpadne hrane. Proces anaerobne digestije u bioplinskom postrojenju se kontinuirano optimizira. Dodatno povećanje proizvodnje bioplina je ostvareno sa zgušćivanjem digestiranog kanalizacijskog mulja.



(Fotografije: Fraunhofer IWES)



### 3. Linköping, Švedska



(Fotografija: Fraunhofer IWES)

#### LOKACIJA

Linköping  
581 15 Linköping  
Švedska

#### OPERATOR

Svensk Biogas AB  
581 15 Linköping  
www.svenskbiogas.se

#### OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU

Bioplinsko postrojenje Linköping u jugoistočnom dijelu Švedske započelo je s radom 1996. godine. Inicijalni partneri bili su: Tekniska Verken, Swedish Meats i LRF (federacija švedskih farmera). Od 2004. godine je bioplinsko postrojenje Linköping dio Svensk Biogas, podružnice Tekniska Verken grupe. Tekniska Verken je operator postrojenja za obradu otpadnih voda i dva bioplinska postrojenja.

Tri postrojenja za pročišćavanje bioplina smještena su blizu bioplinskog postrojenja na otpad, a bioplin iz postrojenja za obradu otpadne vode pročišćava se na samoj lokaciji.

#### POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU BIOPLINA

##### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	1996.	Proizvodnja bioplina	400 m <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	<i>nema podataka</i>	Vrijeme hidraulične retencije	50 d
Broj fermentora	2 m <sup>3</sup>	Organsko opterećenje	2,8 kg oST/m <sup>3</sup> d
Volumen fermentora	7 400 m <sup>3</sup>	Kvaliteta bioplina	64 - 65 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	<i>nema podataka</i>	Potrošnja energije	2,2 kWh/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> eq

##### SIROVINA

Ukupna količina sirovine	53 800 t/god.	100 %
Klaonički otpad	27 500 t/god.	51 %
Farmaceutski otpad	8 600 t/god.	16 %
Etanolski ostaci	7 500 t/god.	14 %
Mliječni proizvodi	9 100 t/god.	17 %
Ostalo	1 100 t/god.	2 %



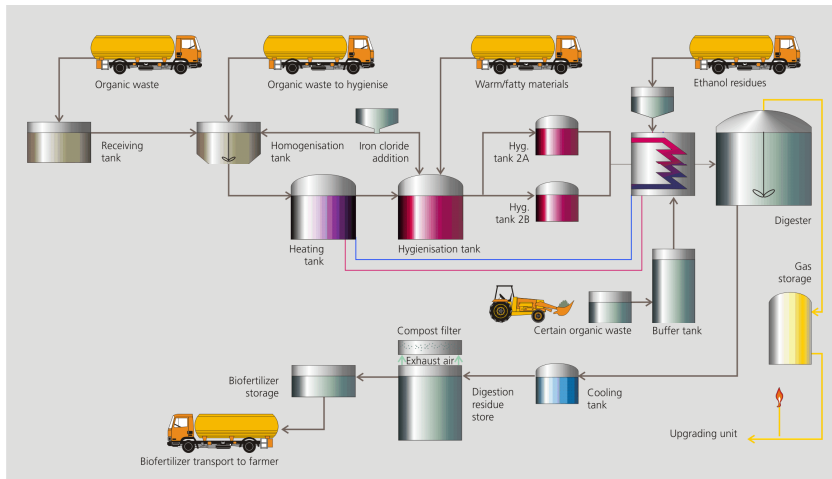
(Fotografija: Fraunhofer IWES)

##### UPORABA DIGESTATA

Digestat koriste lokalni poljoprivrednici kao gnojivo na poljoprivrednim površinama.

##### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	<i>nema podataka</i>
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	<i>nema podataka</i>
Troškovi proizvodnje bioplina	2 - 3 €cent/kWh



(Izvor: Fraunhofer IWES)

## POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	1992., 1997. i 2002.	Raspoloživost	<i>nema podataka</i>
Sustav pročišćavanja	vodeni pročištač (scrubber); PSA	Primjena biometana	gorivo za vozila
Graditelj postrojenja	Carbotech; Flotech; YTI Vatten och miljöteknik AB	Tretman otpadnog zraka	kompost filter
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	2 120 Nm <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	<i>nema podataka</i>
Sadržaj metana	97 %		

### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	<i>nema podataka</i>	Troškovi proizvodnje biometana	<i>nema podataka</i>
------------------------	----------------------	--------------------------------	----------------------

## PREDNOSTI I PREPORUKE

### PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU

Od 2002. godine svi gradski autobusi u gradskom središtu Linköpinga voze na bioplin. Javni gradski vlakovi također koriste bioplin umjesto dizelskog goriva, što također ima povoljni utjecaj na okoliš.

### PREPORUKE

Kada je bioplinsko postrojenje započelo s radom u devedesetim, bilo je to jedno od prvih postrojenja takve vrste u Švedskoj. U početku je bilo poteškoća u pronalasku odgovarajućeg supstrata potrebnog za rad bioplinskog postrojenja. U posljednjoj godini se znatno povećala konkurencija za nabavu organskog otpada, budući da lokalne vlasti u Švedskoj razvijaju brojne projekte izgradnje bioplinskih postrojenja na otpad.

Iskustva bioplinskog postrojenja u Linköpingu pokazuju da je prije izgradnje postrojenja preporučljivo istražiti lokalno tržište organskog otpada i raspoloživost odgovarajućih supstrata. Na taj će se način osigurati pouzdana dobava supstrata i profitabilnost postrojenja.



(Fotografije: Fraunhofer IWES)

## 4. Inwil, Švicarska



(Fotografija: Swiss Farmer Power Inwil AG)

### LOKACIJA

Im Feld  
6034 Inwil  
Švicarska

### OPERATOR

SwissFarmerPower Inwil AG  
Im Feld, 6034 Inwil  
www.sfpinwil.ch  
philip.gassner@sfpinwil.ch  
Mob: +41(0)79 403 92 94

### OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU

Bioplinsko postrojenje u Inwilu nalazi se u regiji Luzern. Regiju karakterizira velika gustoća stočarskih farmi. Od 2008. godine operator bioplinskog postrojenja je SwissFarmerPower AG, koji se sastoji od tvrtke EWL (Erdgas Zentralschweiz AG), 72 poljoprivrednika i FENACO-a (Švicarska poljoprivredno-ekonomska grupacija).

### POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU BIOPLINA

#### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2008.	Proizvodnja bioplina	500 m <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	1 godina	Vrijeme hidraulične retencije	nema podataka
Broj fermentora	3	Organsko opterećenje	nema podataka
Volumen fermentora	4 550 m <sup>3</sup>	Kvaliteta bioplina	55 - 58 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	nema podataka	Potrošnja energije	nema podataka

#### SIROVINA

Ukupna količina sirovine	60 000 t/god.	100 %	
Stajski gnoj	30 000 t/god.	50 %	
Otpaci hrane i zeleni otpad	30 000 t/god.	50 %	

#### UPORABA DIGESTATA

Kruto-tekuća separacija digestata koristi se kao organsko gnojivo na poljoprivrednim površinama tog područja.

#### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	oko 19 milijuna € (postrojenje za proizvodnju i pročišćavanje bioplina)
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	nema podataka
Troškovi proizvodnje bioplina	nema podataka



Bild: Niklaus Wächter

(Fotografija: Swiss Farmer Power Inwil AG)

## POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2008.	Raspoloživost	<i>nema podataka</i>
Sustav pročišćavanja	PSA	Primjena biometana	utiskivanje u plinsku mrežu
Graditelj postrojenja	<i>nema podataka</i>	Tretman otpadnog zraka	<i>nema podataka</i>
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	225 Nm <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	<i>nema podataka</i>
Sadržaj metana	98 %		

### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	oko 19 milijuna €	Troškovi proizvodnje biometana	<i>nema podataka</i>
------------------------	-------------------	--------------------------------	----------------------

## PREDNOSTI I PREPORUKE

### PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU

Prije nego što je izgrađeno bioplinsko postrojenje u Inwilu, količina stajskog gnojiva na farmama bila je veća od lokalnih potreba. Poljoprivrednici su imali dodatne troškove za transport prekomjernih količina gnojiva na udaljena odlagališta. To se promijenilo izgradnjom bioplinskog postrojenja, odnosno proizvodnjom bioplina iz stajskog gnojiva i naknadnim tretmanom digestata. Proizvedeni kompost od krute komponente digestata može se koristiti u privatnim vrtovima za kondicioniranje tla. Kompost je besplatno dostupan privatnim korisnicima kod Kompogas bioplinskih postrojenja.

### PREPORUKE

*Nema raspoloživih informacija.*



(Fotografija: www.sfpinwil.ch)



## 5. Bern, Švicarska



(Fotografija: Fraunhofer IWES)

### LOKACIJA

Neubrückestrasse 190  
Postfach 58  
CH 3037 Herrenschanzen  
Švicarska

### OPERATOR

Ara Region Bern AG  
Tel: +41 31 300 52 52  
www.arabern.ch

### OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU

Kompanija Ara Region Bern AG obrađuje otpadne vode za oko 250 000 stanovnika. Bioplinsko postrojenje, smješteno u sklopu pročišćavača otpadnih voda, započelo je s radom 1967. godine. Od 2004. godine, bioplinsko postrojenje osim kanalizacijskog mulja koristi dodatno i organski otpad, radi povećanja proizvodnje bioplina.

### POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU BIOPLINA

#### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2004.	Proizvodnja bioplina	835 Nm <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	1 godina	Vrijeme hidraulične retencije	25 d
Broj fermentora	3	Organsko opterećenje	1,2 kg oST/m <sup>3</sup> d
Volumen fermentora	18 000 m <sup>3</sup>	Kvaliteta bioplina	66 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	4 500 m <sup>3</sup>	Potrošnja energije	2 kWh/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> eq

#### SIROVINA

Ukupna količina sirovine	247 000 t/god.	100,0 %
Kanalizacijski mulj	221 000 t/god.	89,3 %
Talog iz mastolovca	2 700 t/god.	1,1 %
Zgušćena masnoća	2 200 t/god.	0,9 %
Otpad iz restorana	8 400 t/god.	3,4 %
Etanol	580 t/god.	0,2 %
Ostalo	12 600 t/god.	5,1 %

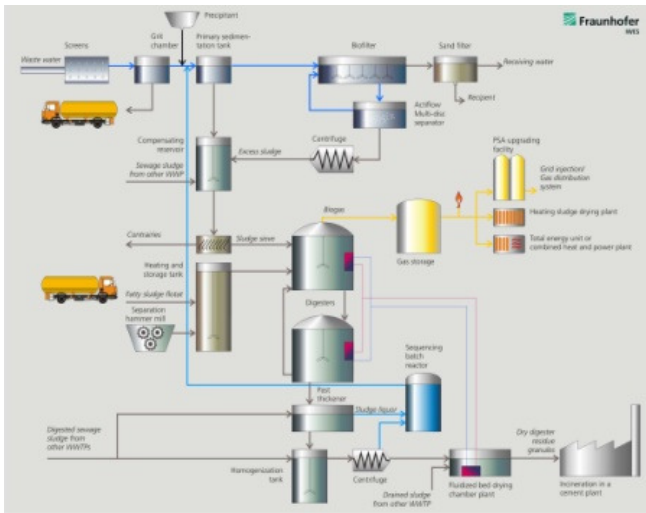


#### UPORABA DIGESTATA

Digestat se spaljuje u cementarama.

#### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	1,5 milijun €
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	nema podataka
Troškovi proizvodnje bioplina	<3 €/ct/kWh



(Izvor: Fraunhofer IWES)

## POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2008.	Raspoloživost	> 95 %
Sustav pročišćavanja	PSA	Primjena biometana	gorivo za vozila
Graditelj postrojenja	Carbotech	Tretman otpadnog zraka	nema
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	300 Nm <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	< 3 %
Sadržaj metana	> 96 %		

### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	1,5 milijun €	Troškovi proizvodnje biometana	<3 €/kWh
------------------------	---------------	--------------------------------	----------

## PREDNOSTI I PREPORUKE

### PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU

Radi povećanja proizvodnje bioplina, osim kanalizacijskog mulja iz pročistača otpadne vode, kao kosupstrat se koristi i otpad iz restorana i industrije. Zbog korištenja kosupstrata se proizvodnja bioplina značajno povećala. Lokalna tvrtka EWB (Energie Wasser Bern) je uspješno provela marketinšku kampanju za uporabu biometana, tako da su danas mnoge tvrtke i institucije djelomično zamijenile svoj vozni park s vozilima koja kao pogonsko gorivo koriste stlačeni biometan.

### PREPORUKE

Posebni naponi su usmjereni na razvoj mreže stanica za punjenje vozila biometanom u Bernu. Najveći izazov je bila izgradnja stanice u zatvorenom prostoru za terminal autobusa tvrtke Bernmobil (javni transport Regije Bern). U garaži za autobuse je implementirana stanica za sporo punjenje tijekom noći, ali je emisija metana prouzročila probleme. Financijski rezultati stanice za punjenje u zatvorenom prostoru pokazali su da se takav eksperiment ne preporučuje drugima.



(Fotografije: Fraunhofer IWES, arabern)

## 6. Rostock, Njemačka



(Fotografija: EVG Entsorgungs-und Verwertungsgesellschaft mbH Rostock)

### LOKACIJA

18 147  
Rostock  
Njemačka

### OPERATOR POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU BIOPLINA

EVG Entsorgungs-und  
Verwertungsgesellschaft mbH  
Rostock  
Ost-West Straße 22  
18 147 Rostock  
Tel: +49 (0)381 67330-10

### OPERATOR POSTROJENJA ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

E.ON Hanse Wärme GmbH  
Rigaer Straße 5  
18311 Ribnitz-Damgarten

### OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU

Komunalni otpad općina Hansestadt Rostock, Bad Doberan, Nordvorpommern i Güstrow obrađuje se u Centru za oporabu organskog otpada u Rostocku. Prije izgradnje bioplinskog postrojenja, otpad se koristio za kompostiranje ili kao zamjena fosilnom gorivu u spalionici. Od 2010. godine se organski otpad koji je pogodan za digestiju koristi za dobivanje bioplina u bioplinskom postrojenju. E.ON Hanse Wärme GmbH (energetska tvrtka) koristi bioplin u dvije kogeneracijske jedinice za proizvodnju električne i toplinske energije. Od 2011. godine se višak proizvedenog bioplina pročišćava, a dobiveni biometan se utiskuje u javnu plinsku mrežu.

### POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU BIOPLINA

#### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2010.	Proizvodnja bioplina	1 000 m <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	<i>nema podataka</i>	Vrijeme hidraulične retencije	12-16 d
Broj fermentora	3	Organsko opterećenje	<i>nema podataka</i>
Volumen fermentora	3 600 m <sup>3</sup>	Kvaliteta bioplina	> 55 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	<i>nema podataka</i>	Potrošnja energije	<i>nema podataka</i>

#### SIROVINA

Ukupna količina sirovine	40 000 t/god.	100 %
Otpaci hrane	4 000 t/god.	10 %
Komunalni otpad	36 000 t/god.	90 %

#### UPORABA DIGESTATA

*Nema raspoloživih informacija.*





(Fotografija: www.evg-mba-rostock.de/teilstromvergaerungsanlage)

**EKONOMSKI POKAZATELJI**

Investicijski troškovi	<i>nema podataka</i>
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	<i>nema podataka</i>
Troškovi proizvodnje bioplina	<i>nema podataka</i>

**POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA****TEHNIČKI POKAZATELJI**

Početak rada	2011.	Raspoloživost	> 96 %
Sustav pročišćavanja	vodeni pročištač (scrubber)	Primjena biometana	utiskivanje u plinsku mrežu
Graditelj postrojenja	Cirmac	Tretman otpadnog zraka	<i>nema podataka</i>
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	350 m <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	<i>nema podataka</i>
Sadržaj metana	> 98 %		

**EKONOMSKI POKAZATELJI**

Investicijski troškovi	<i>nema podataka</i>	Troškovi proizvodnje biometana	<i>nema podataka</i>
------------------------	----------------------	--------------------------------	----------------------

**PREDNOSTI I PREPORUKE****PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU**

Bioplinsko postrojenje u Rostocku smanjuje emisiju CO<sub>2</sub> za 15 200 t/god, proizvodnjom biometana, toplinske i električne energije.

**PREPORUKE**

*Nema raspoloživih informacija.*



(Fotografije: E.ON Wärme Hanse GmbH)

## 7. Altenstadt/Schongau, Njemačka



(Fotografija: Ökopower GmbH &amp; Co. KG)

### LOKACIJA

Biogas plant Altenstadt  
Wolfgarten 1  
86972 Altenstadt, Njemačka

### OPERATOR

Öko-Power GmbH & Co. KG  
Wolfgarten 1  
Tel: +49 8861-234411  
E-mail: oekopower-gmbh@t-online.de

### OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU

Proizvodnja bioplina u bioplinskom postrojenju u Altenstadtu je započela 2001. godine, a biometan se proizvodi od 2009. godine. Tijekom prvih devet godina proizvedeni bioplin je korišten za proizvodnju električne i toplinske energije u kogeneracijskom postrojenju. Nakon 80 000 sati rada kogeneracijskog postrojenja odlučeno je da se izgradi postrojenje za pročišćavanje bioplina umjesto novog kogeneracijskog postrojenja. Operator postrojenja za proizvodnju biometana danas je Öko-Power GmbH & Co. KG, zajedno s Erdgas Schwaben GmbH.

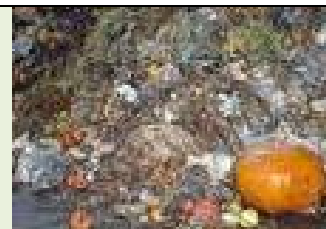
### POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU BIOPLINA

#### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2001.	Proizvodnja bioplina	1 200 m <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	9 mjeseci	Vrijeme hidraulične retencije	60 d
Broj fermentora	6 prim., 2 sek.	Organsko opterećenje	<i>nema podataka</i>
Volumen fermentora	7 800 m <sup>3</sup>	Kvaliteta bioplina	65 - 70 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	<i>nema podataka</i>	Potrošnja energije	<i>nema podataka</i>

#### SIROVINA

Komunalni otpad (otpaci hrane, otpad iz kantina, masnoće, klaonički otpad)	40 000 t/god.	100 %
--	---------------	-------



[Izvor: Biomasse Kompetenz Zentrum]

#### UPORABA DIGESTATA

Odvaja se tekuća i kruta frakcija digestata. Kruta frakcija izgara u kotlovnici, zajedno s isušanim kanalizacijskim muljem, a tekuća frakcija se koristi kao gnojivo u poljoprivredi.

#### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	4 milijuna €
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	cca. 10 €/t
Troškovi proizvodnje bioplina	2-4 €/t/kWh



(Fotografija: Öko-Power GmbH &amp; Co. KG)

## POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2009.	Raspoloživost	98 %
Sustav pročišćavanja	vodeni pročištač (scrubber)	Primjena biometana	utiskivanje u plinsku mrežu; stanica za punjenje vozila na lokaciji postrojenja
Graditelj postrojenja	Ros Roca	Tretman otpadnog zraka	termička obrada
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	690 m <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	<i>nema podataka</i>
Sadržaj metana	98 %		

### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	<i>nema podataka</i>	Troškovi proizvodnje biometana	oko 2,5 - 3 €ct/kWh
------------------------	----------------------	--------------------------------	---------------------

## PREDNOSTI I PREPORUKE

### PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU

U bioplinskom postrojenju u Altenstadtu proizvodi se biometan iz organske komponente komunalnog otpada bez konkurencije energetske usjeva s prehrambenom industrijom.

Stanica za punjenje vozila biometanom također je smještena na lokaciji postrojenja. Otpad iz područja oko postrojenja prikuplja se kamionima koji koriste biometan kao 100 postotno gorivo.

### PREPORUKE

Kada je 2001. godine bioplinsko postrojenje započelo s radom bilo je to prvo postrojenje s digestijom organskog otpada u regiji. Od tada su i druga bioplinska postrojenja započela koristiti organski otpad kao supstrat, natjecujući se na tržištu organskog otpada. Zbog svega navedenog, prihod od zbrinjavanja organskog otpada se smanjivao, što je utjecalo i na ukupnu ekonomiju postrojenja.

## 8 Werlte, Njemačka



(Fotografija: Fraunhofer IWES)

**LOKACIJA**

Biogasanlage Werlte  
Loruper Straße 80  
49757 Werlte  
Njemačka

**OPERATOR**

EWE Biogas GmbH & Co. KG  
Isums 45a, 26409 Wittmund  
Tel: 04462 9199-0  
Fax: 04462 9199-19  
E-mail: [biogasanlage-wittmund@ewe.de](mailto:biogasanlage-wittmund@ewe.de)  
[biogasanlage-werlte@ewe.de](mailto:biogasanlage-werlte@ewe.de)

**OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU**

Postrojenje za pročišćavanje bioplina u Werlteu jedno je od prvih postrojenja takve vrste u Njemačkoj. EWE Biogas GmbH & Co. KG, kao dio EWE AG-a (velika njemačka tvrtka za opskrbu energijom) je operator bioplinskog postrojenja od 2006. godine. Pročišćavanje bioplina je započelo 2007. godine, kako bi se proizvedeni biometan utisnuo u plinsku mrežu.

**POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU BIOPLINA****TEHNIČKI POKAZATELJI**

Početak rada	2002.	Proizvodnja bioplina	1 000 m <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	<i>nema podataka</i>	Vrijeme hidraulične retencije	47 d
Broj fermentora	2	Organsko opterećenje	2-5 kg oST/m <sup>3</sup>
Volumen fermentora	6 400 m <sup>3</sup>	Kvaliteta bioplina	62-69 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	<i>nema podataka</i>	Potrošnja energije	<i>nema podataka</i>

**SIROVINA**

Ukupna količina sirovine	110 000 t/god.	100 %
Klaonički otpad	40 000 t/god.	36 %
Stajski gnoj	70 000 t/god.	64 %

**UPORABA DIGESTATA**

Digestat se koristi kao organsko gnojivo na poljoprivrednim površinama.

**EKONOMSKI POKAZATELJI**

Investicijski troškovi	7 milijuna €
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	-3 do 8 €/t
Troškovi proizvodnje bioplina	<i>nema podataka</i>



## POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2007.	Raspoloživost	> 96 %
Sustav pročišćavanja	PSA	Primjena biometana	utiskivanje u plinsku mrežu
Graditelj postrojenja	Carbo Tech Eng.	Tretman otpadnog zraka	<i>nema podataka</i>
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	500 m <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	<i>nema podataka</i>
Sadržaj metana	94 %		

### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	1 milijun €	Troškovi proizvodnje biometana	<i>nema podataka</i>
------------------------	-------------	--------------------------------	----------------------

## PREDNOSTI I PREPORUKE

### PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU

Bioplinsko postrojenje pomaže zatvaranju ciklusa hranjive tvari tretmanom organskog otpada iz klaonica i farmi. Značajna količina hranjive tvari iz supstrata ostaje u digestatu, koji se zatim koristi za gnojenje poljoprivrednih površina u blizini bioplinskog postrojenja.

### PREPORUKE

Korištenje organskog otpada kao supstrata u bioplinskom postrojenju dovodi do prekida proizvodnje bioplina, zbog nehomogenosti sirovine. Moguće je povećati učinkovitost bioplinskog postrojenja ukoliko se koristi sirovina veće homogenosti. S druge strane, organski otpad je značajan izvor obnovljive energije i pomaže zatvaranju ciklusa hranjive tvari.



(Fotografije: Fraunhofer IWES)



## 9. Bruck an der Leitha, Austrija



(Fotografija: Biogas Bruck/Leitha GmbH)

**LOKACIJA**

Szallasweg 1  
2460  
Bruck/Leitha  
Austrija

**OPERATOR**

BIOGAS BRUCK/LEITHA GmbH  
Szallasweg 1  
2460 Bruck/Leitha  
E-mail: w.allacher@energiepark.at  
Mob: +43 (0) 664/88430627 Fax: +43(0) 2162/6810029

**OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU**

Postrojenje za proizvodnju i pročišćavanje bioplina u "Bruck an der Leitha" izgrađeno je u okviru istraživačko-razvojnog projekta "Virtual Biogas" ([www.virtuellesbiogas.at](http://www.virtuellesbiogas.at)). Jedan dio proizvedenog bioplina koristi se za pogon dvije kogeneracijske jedinice, a drugi se kroz membranski sustav pročišćava do biometana. Biometan se utiskuje u plinsku mrežu i na taj način zamjenjuje prirodni plin.

**POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU BIOPLINA****TEHNIČKI POKAZATELJI**

Početak rada	2004.	Proizvodnja bioplina	650-800 m <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	<i>nema podataka</i>	Vrijeme hidraulične retencije	60 d
Broj fermentora	3 prim., 2 sek.	Organsko opterećenje	2 kg oST/m <sup>3</sup> d
Volumen fermentora	(9 000 + 10 000) m <sup>3</sup>	Kvaliteta bioplina	60-65 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	1 000 m <sup>3</sup>	Potrošnja energije	<i>nema podataka</i>

**SIROVINA**

organski otpad (zeleni otpad, kuhinjski otpad, ostaci hrane, ostaci iz prehrambene industrije, hrana kojoj je istekao rok uporabe, pivski slad, otpadne masti i ulja, ostaci iz proizvodnje biljnog ulja)	30 000 t/god.	100 %
--	---------------	-------



(Fotografija: Biogas Bruck/Leitha GmbH)

**UPORABA DIGESTATA**

Digestat se koristi kao gnojivo na poljoprivrednim površinama.

**EKONOMSKI POKAZATELJI**

Investicijski troškovi	6,5 milijuna €
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	<i>nema podataka</i>
Troškovi proizvodnje bioplina	<i>nema podataka</i>

## POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2007.	Raspoloživost	<i>nema podataka</i>
Sustav pročišćavanja	membrana	Primjena biometana	utiskivanje u plinsku mrežu
Graditelj postrojenja	Axiom Prozesstechnik	Tretman otpadnog zraka	opskrba plinskog motora
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	180 Nm <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	0 %
Sadržaj metana	≥ 98 %		(ostatak metana se koristi u plinskom motoru)

### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	<i>nema podataka</i>	Troškovi proizvodnje biometana	<i>nema podataka</i>
------------------------	----------------------	--------------------------------	----------------------

## PREDNOSTI I PREPORUKE

### PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU

Proizvedenim biometanom u bioplinskom postrojenju "Bruck an der Leitha" može se zamijeniti 800 000 m<sup>3</sup> prirodnog plina .

Tehnologija pročišćavanja bioplina uporabom membrane je inovativna, ali bi u budućnosti mogla postati zrela tehnologija, naročito povezana s punionicama plina.

### PREPORUKE

Postrojenje je izgrađeno u okviru istraživačko-razvojnog projekta. U tijeku projekta je proces proizvodnje i pročišćavanja bioplina kontinuirano poboljšavan, tako je na primjer implementiran postupak kemijskog odsumporavanja kako bi se smanjio sadržaj sumpora u plinu.



(Fotografije: Biogas Bruck an der Leitha GmbH)





## 10. Madrid, Španjolska



[Fotografija: Greenlane]

### LOKACIJA

Valdemingómez, Madrid,  
Španjolska

### OPERATOR

UTE Biometanización La Paloma (Urbaser S.A. - Sufi S.A.)

### OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU

Operator bioplinskog postrojenja u Valdemingómezu je UTE Biometanización La Paloma. Proizvodnja bioplina temeljena je na organskom otpadu iz kućanstava u Madridu.

Tvrtka "Greenlane Biogas" proizvodi biometan korištenjem vodenog pročistača (scrubber). Dobiveni biometan se komprimira i utiskuje u plinsku mrežu, a biometan iz mreže se koristi kao gorivo u javnom autobusnom prijevozu.

### POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU BIOPLINA

#### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2008.	Proizvodnja bioplina	4 000 Nm <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	2 godine	Vrijeme hidraulične retencije	21 d
Broj fermentora	4 prim., 5 sek.	Organsko opterećenje	<i>nema podataka</i>
Volumen fermentora	<i>nema podataka</i>	Kvaliteta bioplina	60 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	2 200 m <sup>3</sup>	Potrošnja energije	0,19 kW/Nm <sup>3</sup> bioplina

#### SIROVINA

Ukupna količina sirovine (organski otpad iz kućanstava)	369 000 t/god.	100 %
--	----------------	-------



(Fotografija: Greenlane)

#### UPORABA DIGESTATA

Iz digestata se proizvede oko 190 000 tona komposta godišnje.

#### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	79 milijuna €
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	<i>nema podataka</i>
Troškovi proizvodnje bioplina	<i>nema podataka</i>

## POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2008.	Raspoloživost	98 %
Sustav pročišćavanja	vodeni pročištač (scrubber)	Primjena biometana	utiskivanje u plinsku mrežu
Graditelj postrojenja	Greenlane Biogas	Tretman otpadnog zraka	biofilter
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	4 000 Nm <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	0,9%
Sadržaj metana	98 %		

### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	3,2 milijuna €	Troškovi proizvodnje biometana	nema podataka
------------------------	----------------	--------------------------------	---------------

## PREDNOSTI I PREPORUKE

### PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU

Bioplinsko postrojenje u Valdemingómezu koristi organski otpad prikupljen iz privatnih kućanstava u Madridu. Zbog navedenog, oko 370 000 tona otpada godišnje se koristi za proizvodnju energije umjesto da se odlaže na odlagališta. Anaerobnom digestijom organskog otpada može se smanjiti emisija CO<sub>2</sub> za 300 000 tona godišnje. S druge strane, iz prikupljenog otpada je moguće dobiti 34 milijuna m<sup>3</sup> bioplina. Pročišćeni bioplin (2 600 m<sup>3</sup>/h) koristi se za 250 autobusa tvrtke "Empresa Municipal de Transportes" (EMT), što je 20% ukupnog gradskog autobusnog voznog parka.

### PREPORUKE

Nema raspoloživih informacija.

## 11. Lille, Francuska



(Fotografija: LMCU)

### LOKACIJA

Lille  
France

### OPERATOR

Lille Métropole Communauté Urbaine - LMCU  
[www.lillemetropole.fr](http://www.lillemetropole.fr)

### OSNOVNE INFORMACIJE O POSTROJENJU

Centar za oporabu organskog otpada lociran je u Lilleu i u pogonu je od 2007. godine. Organski otpad dolazi iz odabranih sabirnih centara, iz reciklažnih centara lociranih u blizini gradskog područja te iz javnih ugostiteljskih objekata.

Bioplin iz Centra za oporabu organskog otpada i iz postrojenja za obradu otpadnih voda pročišćava se do razine kvalitete biometana. Biometan se zatim transportira do autobusnog terminala lociranog blizu Centra za oporabu organskog otpada ili se utiskuje u plinsku mrežu. Autobusi se pune mješavinom prirodnog plina i biometana.

### BIOGAS PLANT

#### TECHNICAL DETAILS

Početak rada	2007.	Proizvodnja bioplina	1 200 Nm <sup>3</sup> /h
Vrijeme izgradnje	1 godina	Vrijeme hidraulične retencije	nema podataka
Broj fermentora	3	Organsko opterećenje	nema podataka
Volumen fermentora	nema podataka	Kvaliteta bioplina	60 vol. % CH <sub>4</sub>
Volumen skladišta bioplina	nema podataka	Potrošnja energije	0,21 kW/Nm <sup>3</sup> bioplina

#### SIROVINA

Ukupna količina sirovine (organski otpad iz kućanstava, zeleni otpad)	108 000 t/god.	100 %
---	----------------	-------

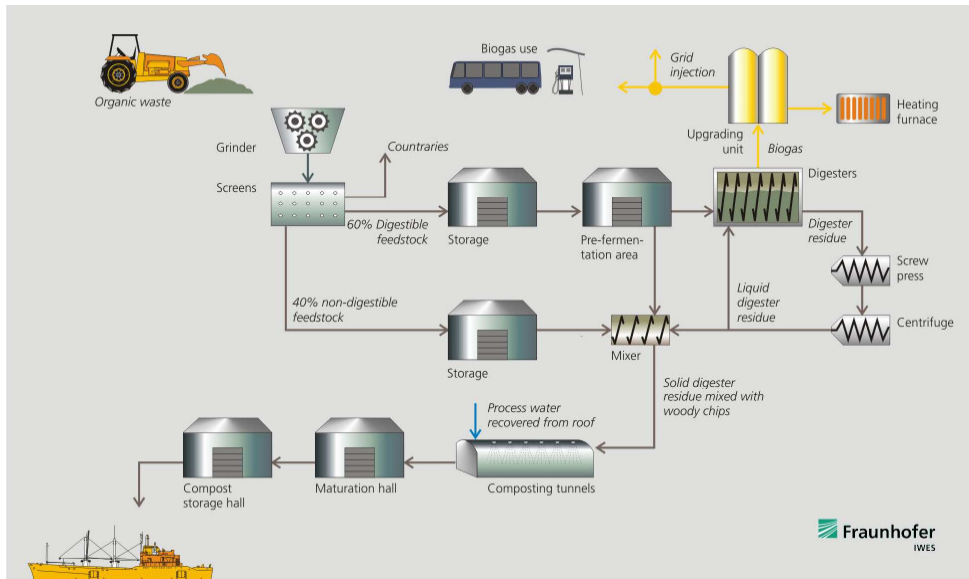


#### UPORABA DIGESTATA

Miješanjem sušenog digestata s drvnim iverjem proizvodi se kompost, koji se koristi kao organsko gnojivo na poljoprivrednim površinama.

#### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	nema podataka
Prihodi od zbrinjavanja organskog otpada	nema podataka
Troškovi proizvodnje bioplina	nema podataka



(Izvor: Fraunhofer IWES)

## POSTROJENJE ZA PROČIŠĆAVANJE BIOPLINA

### TEHNIČKI POKAZATELJI

Početak rada	2006.	Raspoloživost	98 %
Sustav pročišćavanja	2006.	Primjena biometana	gorivo za vozila
Graditelj postrojenja	Greenlane Biogas	Tretman otpadnog zraka	nema podataka
Kapacitet pročišćavanja (na ulazu)	1 200 Nm <sup>3</sup> /h	Gubitak metana	1 %
Sadržaj metana	98 %		

### EKONOMSKI POKAZATELJI

Investicijski troškovi	1,48 milijuna €	Troškovi proizvodnje biometana	nema podataka
------------------------	-----------------	--------------------------------	---------------

## PREDNOSTI I PREPORUKE

### PREDNOSTI ZA LOKALNU ZAJEDNICU I REGIJU

Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU) je začetnik razvoja utiskivanja biometana u plinsku mrežu u Francuskoj. Uporaba biometana kao goriva za vozila u gradu Lilleu doprinosi boljoj kvaliteti zraka i ublažava utjecaj na okoliš, u odnosu na fosilna goriva.

### PREPORUKE

Bioplinsko postrojenje je u pogonu od 2006. godine, ali je isporuka biometana stanici za punjenje autobusa započelo 2010. godine. Glavni razlog za kašnjenje u isporuci biometana je neusklađenost inovativnosti projekta i nacionalnog zakonodavnog okvira u vezi utiskivanja u plinsku mrežu i transporta plinskom mrežom do krajnjih korisnika.



(Fotografije: [www.biogasmx.eu](http://www.biogasmx.eu))