

Проект "BIN2GRID"

Претворање на неискористен отпад од храна во биометан
обезбеден преку локална мрежа на пумпни станици
Договор за грант бр. 646560



Лист со факти за добра пракса при надградба на биогас

WP 5 – Task 2 / D 5.2

Јуни 2016



Автори:

Prof.dr.sc. Neven Duic, UNIZAG FSB, Croatia
Prof.dr.sc. Franjo Cajner, UNIZAG FSB, Croatia
Dr.sc. Tomislav Puksec, UNIZAG FSB, Croatia
Dominik Rutz, WIP, Germany
Bojan Ribic, ZG Holding, Croatia
Philipp Novakovits, GET, Austria
Jean-Benoit Bel, ORDIF, France

Рецензенти:

Сите партнери во конзорциумот

Контакт:

University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture
Prof.dr.sc. Neven Duic
Email: neven.duic@fsb.hr
Tel: +385 1 6168 242
Ivana Lucica 5
10000 Zagreb
Croatia
www.fsb.hr



Овој проект доби средства преку Програмата на Европската Унија за истражување и иновации Хоризонт 2020 (Horizon 2020) според Договорот за грант бр. 646560.

Секоја комуникација која се однесува на ваква активност мора да укажува на тоа дека го одразува само мислењето на авторот, и дека Комисијата не е одговорна за било каква употреба што може да произлезе од информациите содржани во истата.

Bin2Grid веб-страница: www.bin2grid.eu

Поимник

Анаеробна дигестија

АД е природен процес во кој микроорганизмите ја разградуваат органската материја, во отсуство на кислород, во биогаз и дигестат.

Биогаз

Запалив гас добиен од распаѓање на биолошки отпад во анаеробни услови. Биогазот од органски отпад вообичаено се состои од 50-75 vol. % метан.

Биометан

Суровиот биогаз кој се произведува преку анаеробна дигестија вообичаено се состои од 50-75 vol.% метан, 25-55% јаглерод диоксид, 0-10% водена пара и мали количини на азот, водород, кислород, амонијак и сулфур водород. Надградениот или прочистениот биогаз се нарекува "биометан". Биометанот има содржина на метан >95 vol. %.

Био-отпад

Биоразградлив отпад од градини и паркови, отпад од храна и кујнски отпад од домаќинства, ресторани, угостителски објекти и објекти за малопродажба и споредлив отпад од постројки за преработка на храна.

Сепарација на отпадот

Собирање на отпадот, вклучувајќи го прелиминарното сортирање и прелиминарното складирање на отпадот заради транспорт во постројка за третман на отпадот.

Зелен отпад

Органската фракција на отпадот што произлегува главно од "зелен" отпад од одржување на просторното уредување и градинарски отпад. Ова вообичаено се карактеризира со повисока содржина на лигнин и оттаму честопати се користи за компостирање, наместо за ферментација.

CNG/КПГ

Компресираниот природен гас се прави со компресирање на природниот гас (главно метан) на помалку од 1% од волуменот кој го зафаќа при стандарден атмосферски притисок. Се складира и дистрибуира во различни садови со притисок повисок од 200.

Главна закана и влијание на биоразградливиот отпад (вклучувајќи го и био-отпадот) е производството на метан (којшто е многу повеќе потентен како стакленички гас од CO_2) во депониите заради неговото распаѓање.

Ова претставува сериозен проблем, бидејќи придонесува за околу 3% од вкупните емисии на стакленички гасови во ЕУ-15 во 1995 година. Како резултат на оваа состојба, Директивата за депонии на ЕУ ги обврзува земјите-членки да ја намалат количината на биоразградлив комунален отпад што се носи на депонија, на 35% од нивните нивоа од 1995 до 2016 година. За некои земји овој рок е продолжен до 2020 година.

Ревизија на Рамковната директива за отпад

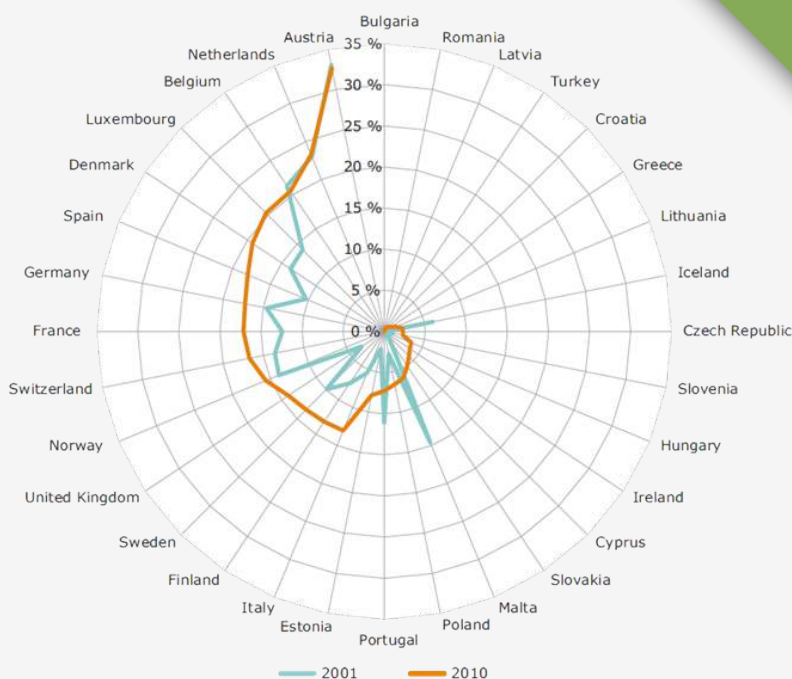
Комисијата се обидува да ја најде најсоодветната анализа што ќе предложи нови целни вредности за рециклирање на био-отпадот, што треба да биде дел од ревидираната Рамковна директива за отпад. Главна цел е целните вредности за биолошки третман да одат паралелно со силни стимулативни мерки за сепарација на отпадот, бидејќи тоа е единствената опција да се обезбеди квалитет на компостот и дигестатот.

Во ЕУ, во просек 40% од био-отпадотсè уште се носи на депонии!



Во 2014 година, Европската комисија ги разгледа целните вредности поврзани со отпадот во Директивата за депонии. Кога станува збор за био-отпад, главните елементи вклучуваат:

- Рециклирање и подготовка за повторна употреба на комуналниот отпад (вклучувајќи го и био-отпадот) да се зголеми на 70% до 2030 година;
- Замена на носењето на депонии до 2025 година со рециклирање (вклучувајќи пластика, хартија, метал, стакло и био-отпад) на отпадот во депониите за неопасен отпад - што одговара на максималната стапка на носење на депонии од 25%;
- Мерки за намалување на создаден отпад од храна за 30% до 2025 година;
- Воведување на сепарација на био-отпадот.



Рециклирање на био отпад во ЕУ (извор: Извештај на ЕЕА, 2/2013)

**Околу 90
милиони тони
отпад од храна ...**

**...се произведуваат
во ЕУ на
годишно ниво;**

**околу 180 кг
по лице!**

Постојат неколку специфични опции за третман на био-отпад (согорување, компостирање и анаеробна дигестија). За жал Директивата за депонии не предвидува посебни опции за третман. Најзначајната придобивка на соодветните опции за третман на био-отпад би било производство на квалитетен компост и енергија во форма на биогаз/биометан. Од една страна тоа придонесува за подобар квалитет на почвата, а од друга ја намалува енергетската зависност. За жал, земјите-членки сè уште не ги користат овие две опции како поевтини и полесни опции како што се согорување и депонирање.



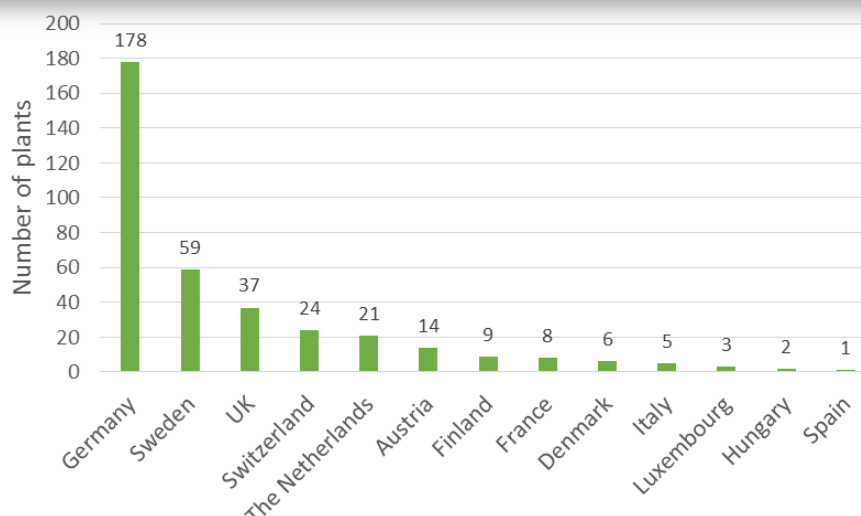
<u>Депонија</u>	<u>Постројка за согорување</u>	<u>Компостирање во домаќинствата</u>	<u>Индустриско компостирање</u>	<u>Анаеробна дигестија</u>
- Намалување потребно за усогласеност со Директивата бр. 2006/12/ЕЗ - Гасот од депониите може да се користи како енергија, но количината на енергија е низок - Рециклирањето на хранливи материи не е возможно	+ Енергетска примена - „отпадна топлина“ честопати не се користи - Рециклирањето на хранливи материи не е возможно - Високи инвестициски трошоци и други бариери за нови постројки - Долги транспортни патишта поради централизираните постројки	+ Вообичаена пракса во многу случаи + Краен производ со висока вредност: затворен циклус на хранливи материи + Не е потребна софистицирана логистика - Нема енергетски излез - Целиот отпад не е подобен за приватен компост - Ограничувања во урбаните средини	+ Вообичаена пракса во многу случаи + Краен производ со висока вредност: затворен циклус на хранливи материи - Нема енергетски излез	+ Висок енергетски излез + Краен производ со висока вредност: затворен циклус на хранливи материи + Можност за производство на транспортни горива → Потребни се вистински политики



Концептот био-отпад во биометан претставува најдобра стратегија за управување со отпадот, бидејќи овозможува третман на отпадот и истовремено овозможува производство на обновлива енергија. Јасно е дека овој концепт нема да го реши енергетското прашање на Европа, бидејќи ако го конвертирате целиот био-отпад во енергија можеме да задоволиме само 2% од енергетските целни вредности за ОИЕ на ЕУ. Овој концепт треба да се гледа како добра алатка за локалните заедници да ги решат нивните проблеми поврзани со управување со отпадот и во исто време да се зголеми нивната одржливост, економскиот раст и бројот на локални зелени работни места

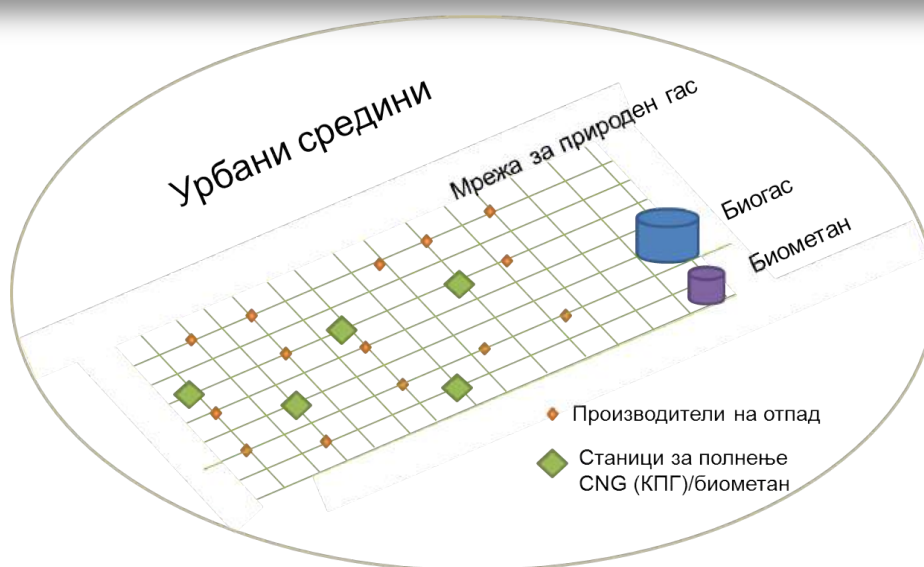
¹ Извор: Dominik Rutz, Anaerobic digestion market and technologies, Bin2Grid Paris conference

Биометанот е вредно биогориво кое може да ги задоволи потребите од 1/3 од предвидените цели до 2020 година поврзани со обновливи извори на енергија во транспортниот сектор!



На почетокот на 2015 година имало 367 постројки за анаеробна дигестија на биометан во Европа, со вкупен капацитет за надградба од 310 000 m³ од суров биогаз [Европска асоцијација на биогаз]. Германија има далеку најголем број на постројки за надградба на гас и инјектирање, како и најголем капацитет за производство на биометан во Европа. Во 2007 година Владата на Германија постави целна вредност за инјектирање на биометан до 2020 и до 2030 година:

- 6 000 000 m³ годишно инјектирање до 2020 година (= 60 TWh/a)
- 10 000 000 m³ годишно инјектирање до 2030 година (= 100 TWh/a)



Клучно прашање кај надградбата биогаз

Биометан е одделување на местото на производство на биогаз од местото каде што се користи овој биогаз. Вообичаено земјоделските локации за биогаз не бараат многу топлина, така што класичните CHP-постројки на биогаз губат дел од произведената топлина загревајќи ја надворешната околина. Со надградбата од биогаз во биометан и со неговото инјектирање во мрежата за природен гас се проширува можноста за негово користење и зголемување на севкупната ефикасност. Како биометан, можеме поефикасно да го користиме како транспортно гориво (на пр. возила на CNG /КПГ) или класични CHP-постројки во урбаните области каде што може да се користи целата процесирани топлина.

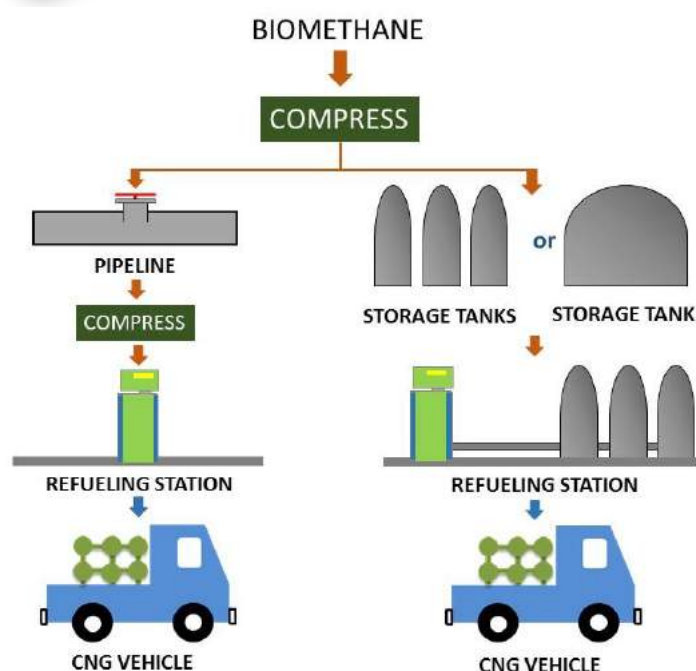
Најдобри примери на градови во ЕУ со воспоставени концепти за отпад до енергија



Иако отпадот до тековите на биометан, како дел од процедурите за управување со отпадот, сè уште не е нашироко имплементиран во градовите на ЕУ, некои земји и особено некои градови имаат направено значителни напори во таа насока. Можеме да ги сметаме овие градови како предводници, чии напори и амбиција може да им послужи на другите како поттик за спроведување на различни активности поврзани со управувањето со отпадот и производството на енергија.

Преку оваа брошура ќе ги покажеме градовите кои имаат инвестирано време и напори во воспоставување на напредно и одвоено собирање и управување со отпадот и негово поврзување со производството на биогаз и надградбата. Со тоа тие ја имаат зголемено својата одржливост, локалниот економски развој и создале нови зелени работни места.

Особено успешните приказни вклучуваат градови, кои успеале да воспостават целосен синџир од отпад до биометан со транспортна компанија во градот како краен потрошувач на биометанот.



Германија

Градот Аусбург

Аусбург е град во Швабија, Баварија, Германија со околу 282.000 жители.

Управувањето со отпад во Аусбург го прави претпријатието AVA Abfallverwertung Augsburg GmbH², основано во 1991 година. AVA е во сопственост на здружението за собирање отпад (Abfallzweckverband) на Аусбург, како и на градот Аусбург, округот Аусбург и округот на Ајхах-Фрајдберг. AVA третира отпад од околу 1 милион жители.

AVA третира комунален отпад во постројка за согорување на отпад со интегрирано согорување на медицински отпад од болниците и постројка за биогаз.

Секој ден, AVA добива околу 1.000 тони отпад од домаќинствата, индустријата и услужните дејности од 300 камиони за отпад.

Статистика:

Пуштање во употреба: 2013

Време на изградба: 1 година

Вкупна инвестиција: 17,2 мил. €

(од кои 14,4 мил. € за технологијата за биогаз и 2,8 мил. € за надградба)³

Влез: 55.000 t/a органски отпад и зелен отпад

Излез: 14.000 t/a течно ѓубриво за земјоделството и 12.000 t/a висококвалитетен дигестат

Биогаз: 5,4000,000 m³/a

Нечистотии во супстратот: 2-3 %

Пресметано производство на гас: : 100 m³ биогаз по тон био-отпад



AVA Abfallverwertung
Augsburg GmbH



Дигестори на постројката за биогаз на AVA (Извор: D. Rutz, WIP)

Население (површина за собирање на отпад): 1 М

Површина за собирање на отпад: 4,873 km²

² Извор: <http://www.ava-augsburg.de/>

³ Извор: <https://www.youtube.com/watch?v=RaYftmQ4ALc>

Производство на биогаз

Сепарираниот органски отпад од домаќинствата, кој се собира од страна на жителите во предходно одредените кафеави канти, се меле заедно со зелениот отпад што директно се доставува од страна на жителите до AVA. Нечистотиите (2-3%) од сечканиот материјал се отстрануваат со магнет и со сита. Супстратот се чува во четири посредни складишта со поединечен капацитет од 200 m³. По овој предтретман, супстратот се меша и загрева со обработена вода и автоматски се проследува во три дигестори со поединечен капацитет од 1.600 m³. Температурата на дигестија е 54°C. Со бавно движечките лопатки се меша материјалот во дигесторите. Единствен сад за складирање на гасот на врвот на дигесторите го собира биогасот.

Времето на задржување на супстратот е помеѓу 18 и 20 дена. Дигестатот се сепарира на сува и течна фракција. Сувиот дигестат понатаму се компостира, просејува (10 mm) и се продава како висококвалитетен компост. Одредени делови од течната фракција се враќа и меша со супстратот, а останатиот дел се користи како течно ѓубриво на земјоделските површини.

Биогасот содржи метан во износ од околу 60% и е пред-исчистен преку филтер со активен јаглен и потоа е надграден до квалитетен природен гас со технологија со мембрана. Околу 1.000 m³ суров гас се надградува до 600 m³ биометан на час. На годишно ниво, околу 30 милиони kWh (3 мил. m³) биометан се инјектираат во мрежата на природен гас, што е еквивалентно на побарувачка на гориво за 3.000 автомобили со 15.000 км годишно по автомобил.



Бункер за био-отпад на постројката за биогаз на AVA (Извор: D. Rutz, WIP)

Близината на постројката за биогаз до местото на согорување на отпадот е голема предност бидејќи може да постои синергија. Побарувачката на енергија од биогаз, особено топлинска, се покрива преку енергијата од процесот на согорување. Миризлив воздух на бункери на фабрика за биогаз и отпад може да се користи во процесот на согорување на постројката за согорување на отпадот.

Технологијата на постројката за биогаз е од ThöniIndustriebetriebe GmbH, а технологијата за надградба од MethaPOWER GmbH.

Надградба на биогаз

Процесната технологија за надградба⁴ на биогаз се базира на различна пропустливост на гасовите во полимери. Биогазот се донесува до потребниот работен притисок со компресор и потоа се води низ додадена единица со мембрана. Бидејќи молекулите на CO₂ се помали од молекулите на метанот, а исто така подобро се раствораат во полимери, може да мигрираат многу побрзо низ микропорите на мембраната. Сепарацијата на метанот и CO₂ се јавува кога метанот се собира на страната на висок притисок на мембраната, додека поголемиот дел од CO₂ поминува низ молекуларното сито и може да се екстрахира. Во зависност од технологијата, загубите на метан се неизбежни во постројки од овој тип. Ако е потребно, може да се вклучи каталитички чекор за пост-обработка (CPR) со што дополнително се третира отпадниот гас, кој може да се управува авто-термално почнувајќи со 0,3 вол.% CH₄ од преостанатиот гас.



Надградба за биогаз со технологија со мембрана
за постројката за биогаз AVA (Извор: D. Rutz, WIP)

Користење на биометан

Калориската вредност на биометанот се прилагодува со додавање на пропан, а биометанот се одоризира. Ова го прави операторот на гасоводната мрежа. Потоа, биометанот се инјектира под притисок од 4 bar во мрежата за природен гас и се продава на гасното претпријатие Erdgas-Schwaben, главно за употреба во транспортот (како био - CNG /КПГ) и се дистрибуира преку мрежа на станици за гориво.

Статистика за надградба на биогаз

- Технологија: надградба со мембрана
- Инвестиции за надградба: 2,8 мил. €

⁴ Извор: www.methapower.eu

Франција

Население: 385,000
површина: 2,560 km²

Градот Форбач

Постројката е воспоставена за третман на отпад на територија составена од 291 општина кои опфаќаат околу 385.000 жители. Проектот е координиран од страна на Sydème, меѓуопштинска група на општини задолжени за третман на комуналниот отпад на нивната територија.

1-вите консултации за постројка за анаеробна дигестија беа лансирана во 2005 година. Идејата беше да се подобри преработката на комуналниот отпад и да се обезбедат обновливи извори на енергија, да се ограничат количините што се праќаат до депониите со желба да се дефинираат соодветни решенија за третман на секој вид отпад. Паралелно со ова, воспоставен беше посебен систем за собирање на отпад: Се користат 3 видови вреќи: зелени за био-отпад, портокалова за сув отпад за рециклирање и сини за остатокот. Овие вреќи се собираат заедно и се испраќаат до систем за сортирање. Секој проток е насочен во вистинската постројка за третман. Био-отпадот го вклучува целиот кујнски отпад, санитарна хартија и мал зелен отпад и изнесува 60-80 кг/ж/год. Постројките исто така третираат зелен отпад од центри за комунален отпад и био-отпад од пазарите и рестораните. Постројката почна да работи во 2011 година. Прво, почна да произведува топлинска и електрична енергија. Во 2013 година, се почна со инјектирање на биометан во мрежата за користење од страна на возилата на SYDEME.



Статистика:

Постројката има капацитет за третман на 42.000 т/год. Истата третира различни видови на отпад:

- комунален био-отпад (околу 32.000 т/годишно)
- исечкан зелен отпад (околу 5.000 т/годишно)
- друг био-отпад од ресторани, FAB-индустрии, трговци со храна на мало, угостители и посредни енергетски култури (околу 5.000 тони/годишно)
- нешто течен био-отпад (масло за јадење, масти-околу 20 т/годишно)

Цврсто производство:

- околу 8.000 т/год. на компост;
- околу 10.000 м³/год. отпадни води се користат како ѓубриво
- околу 600 тони ѓубриво во цврста состојба (гранули)

Производството на електрична енергија изнесува:

- **5,500,000 Nm³/годишно** (околу 150 Nm³/t влезни состојки), со содржина на метан од околу 60%
- **10,9 GWh/годишно** електрична енергија
- **12,4 GWh/годишно** топлинска енергија
- **50 Nm³/h** инјектирање на биометан
- ќе биде донесено до 100 Nm³/h. Тоа претставува производство на 400.000 Nm³/год. на биогориво, што претставува околу 4.000 MWh/год.



Поглед на постројката (благодарение на: SYDEME)

Анаеробната дигестија се одвива во 3 дигестори со индивидуален капацитет од 1400 m³ опремени со хоризонтални клипови во полувлажен процес.

Процесот е термофилен (55°C) и трае околу 3 недели. Пред да влезат во дигесторите, влезните состојки се мешаат и подготвуваат во неколку миксери.

Производство на биогаз

околу 85% од биогаз (околу 4.700.000 Nm³/год.) се испраќа до 2 комбинирани постројки (гасни мотори поврзани со генератори на електрична енергија, вкупен електричен капацитет од 1.740 kW) за производство на топлина и електрична енергија, а околу 15% од тоа се испраќа до процесот за надградба презентираан подолу. Единицата за производство на електрична енергија има ефикасност од околу 40% наспроти 80% за производство на топлинска енергија. Електричната енергија се продава во електроенергетската мрежа. Топлинската енергија се користи колку што е можно повеќе на лице место на дигесторите и за канцелариските згради. Другиот дел се продава на стакленичките фарми кои одгледуваат овошје и зеленчук. Остатокот се користи за сушење на течни ѓубрива со цел да се олесни начинот на нивно чување и транспорт. Остатоците од сортирањето се испраќаат на согорување.

Користење на дигестатот

по дигестијата, дигестатот се подложува на процес на одвојување на цврстите и течните состојки (пресување и дехидратација). Течната фаза делумно се реинјектира во дигесторот, а делумно се рециклира како ѓубриво за околните фарми. Цврстиот дигестат се компостира во инки со инјектирање на воздух и додавање на структурни состојки. Потоа се испраќа низ мрежа и се продава на големо или во вреќи. Компостот се продава по фиксна цена од 8€/t, ѓубривото се дава бесплатно согласно системот за самопослужување. Гранулитите (исушени течни ѓубрива) се продаваат по 20 €/t.

Во 2013 година, постројката третираше околу 36.700 тони био-отпад, (16.800 т био-отпад од домаќинствата, 1.700 тони комерцијални био-отпад и 18.000 тони зелен отпад). Производството на електрична енергија изнесуваше околу 8.000 MWh, производство на биометан нешто под 3.000 MWh.

Надградба на биогаз

Процесот на надградба е дизајниран од AirLiquide и се потпира на систем со мембрана. Процесот на сушење се врши со кондензација на водената пареа со разладување на гасот и одвојување на капките за да се избегне навлажнување. Со тоа, дел од нечистотиите се исфрлаат. Системот се потпира на следната опрема: 1 единица за разладување, 2 повеќе цевни разменуваачи и 1 елиминатор на капки.

Користење на биометан

Надградениот биометан се користи првенствено како гориво за возила управувани од страна на Sydème: трактори, камиони за транспорт на контејнери за центри за комунален отпад, камиони за собирање на био-отпад и лесни возила. Овие 34 возила се набавени во 2012 година, така што можат да ги користат биогоривата произведени од постројката. Јавните превозни претпријатија исто така ја користат станица за 6 од своите автобуси кои користат CNG/КПГ. Јавната станица ќе биде отворена за локалните власти и општата јавност и ќе испорачува 3 видови гориво: чист биометан, еко- CNG (КПГ) (мешање на биометан и КПГ) и CNG/КПГ. Поради инвестициските трошоци, биометанот е сè уште поскап од традиционалниот CNG/КПГ.



Активна станица за полнење
(благодарение на: IVECO)

Статистика за надградба на биогаз:

- Технологија со мембрана
- Содржина на метан > 98%
- Инвестициски трошоци: ~ 3 М€

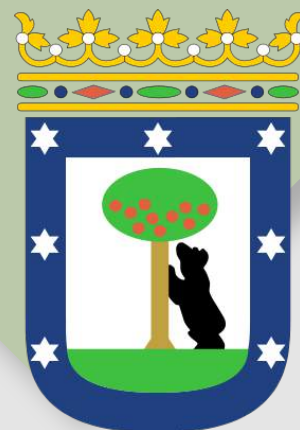


Возниот парк користи CNG/КПГ
(благодарение на: SYDEME QUID 2014)

Шпанија

Градот Мадрид

Мадрид е еден од најнаселените градови во Шпанија, со стапка на генерирање на MSW/КЦО (комунален цврст отпад) од 1,2 милиони тони годишно, од кои 83% се од домаќинствата, а 17% од економските дејности, како што се угостителските услуги или продавниците на мало. Според критериумите на одржливост и оптимално користење на ресурсите, градот ја има една од најкомплетните и најнапредните интегрални системи за управување со комунален цврст отпад во Европа. MSW/КЦО се собира одделно во четири фракции, хартија и картон, стакло, лесна амбалажа и резидуална фракција, главно преку системи на враќање, транспортиран и подготвен за рециклирање, валоризација и депонирање. Покрај тоа, градот се потпира на мрежа од локации за комунален отпад за одделно собирање на батериите и посебните видови отпад. Како дел од стратегијата за намалување на емисиите на стакленички гасови од отпадот и за да придонесе кон ефикасната употреба на ресурсите и обновливи извори на енергија, во моментот, валоризацијата на органскиот отпад е фокусирана на производството на биогаз со.



Статистика:

Технолошки парк Валдемингомец:

Дигестери: 3500 m³
(внатрешен дијаметар 16,5m,
висина 22m)

Единечно - сува фаза - процес.

Мезофилен режим (35 - 38°C)

Население: 3.165.235

површина: 605,77 km²

Производство на биогаз (60% CH₄): 188 Nm³/тон

Производство на биометан (96% CH₄): 6 милиони
тони годишно

Годишен капацитет на обработка: 369.000 тони
органски отпад



Производство на биогаз

Органската фракција рециклирана во постројката за класификација се става на предtretман заради скрининг на органска материја преку сита и одвојување на инертните материјали, особено на обоени метали. Органската материја подложена на предtretман се обработува со анаеробна дигестија, за да се претвори во биогаз и дигестат. Анаеробната дигестија е процес на ферментација во отсуство на кислород, којшто се врши во дигестори, со контрола на притисокот, температурата и влажноста заради забрзување на природниот процес на ферментација. Процесот се одвива во единечна фаза со хидраулично време на задржување од 21 ден и пневматска агитација преку прскалките во основата на дигесторот. Дигестатот се доставува за чекорот за дехидрација заради производство на компост, додека биогазот се доставува до постројка за третман заради надградба во биометан.

Надградба на биогаз

Биогазот добиен со анаеробна дигестија станува биометан, производ со слични квалитети на природен гас. Биогазот, претходно компресиран на притисок погоден за третман (6 - 9 бари), е подложен на процес на десулфуризација и концентрација на метан за ослободување на CO_2 и H_2S , во апарати за чистење на вода. CH_4 кој е заробен во водата за миене е заробен и во флеш резервоарот, и процесот се враќа на почеток. Добиеениот биометан се суши со притисок на адсорпција (ПСА) или преку температурна адсорпција (TSA), и е компресиран, како услов и подготовка за следна процедура. Со оваа фаза се постигнува збогатување со CH_4 од 60% до 96,49%, како и намалување на CO_2 и H_2S од 42% до 1,74%, и од 0,25% до 0,0024%, соодветно.

Користење на биометан

Биометанот произведен во капацитетот за биометанизација е подобен за користење како супститут за други извори на необновлива енергија. Во моментот, биометанот произведен во технолошкиот парк Валдемингомец од една страна се инјектира во мрежата на пумпи за гориво, како замена на метанско гориво, а од друга страна се користи за производство на електрична енергија.

Во 2014 година, 67.075,9 MWht беа обезбедени од вкупно 6.049.818 Nm^3 биометан инјектиран во гасоводната мрежа, што значи вкупната заштеда на емисии на CO_2 , заради производство на биогаз е од околу 405.000 тони.

Статистика за надградба на биогаз:

- Десулфуризација и концентрацијата на метан
- Надградба до 96,49% метан
- Ефикасност во однос на намалување на содржината на CO_2 : 95%
- Биометанот се инјектира во гасоводната мрежа: 20%



Австрија - Виена

Градот Виена

Градот Виена со 1,8 милиони жители е голем производител на сите видови отпад. Кога секторот за биогаз почна брзо да напредува во Австрија на почетокот на овој век, производството на биогаз во Виена беше логичен чекор за искористување на енергетскиот потенцијал содржан во био-отпадот.

Во 2014 година, собрани беа околу 70.000 тони био-отпад од кантите за органски отпад и 8.000 тони отпад храна од големи кујни и ресторани.

Помалку од една третина од оваа фракција се користише за производство на биогаз, додека главниот дел сè уште се компостира.



Население: 1.8 М

Локација на постројката:
Simmering, Vienna

Со постројката за биогаз управува општинското одделение 48, задолжено за управување со отпадот и чистење на улиците во Виена.

Површина од Виена: 400 km²

Статистика:

Постројката за биогаз започна со работа во 2007 година.

Тркалезен ферментер (2.700 m³, 37°C)

22.000 тони урбан био-отпад (45% канти за органски отпад, 55% отпад од храна од големи кујни и ресторани, отпад од пазарите, храна со поминат рок)

1,7 милиони Nm³ биогаз/годишно

Производство на биогаз

Во постројката за биогаз био-отпадот од Виена, кој е погоден за ферментација, се претвора во енергија.

На годишно ниво се обработуваат околу 22.000 тони био-отпад. Овој отпад се состои од 10.000 тони отпад од канти за органски отпад и 12.000 тони отпад од храна од големи кујни и ресторани, отпад од пазарите и храна со поминат рок. Системот може да се прошири со втора фаза со капацитет од 34.000 тони/годишно.

(Слика: Градот Виена/WKU)



Во објектот се третира цврст и течен отпад. Цврстиот био-отпад се носи во еден од бункерите, опремени со хидраулична подна преса, и потоа се пренесува во првата фаза на претворање во прав. По сепарацијата на фери-метали, грубите нечистотии (главно дрво и пластика) се отстрануваат со помош на сито. Ова е проследено со пасирање на отпадот во машини за правење пулпа. Течниот отпад се меле во мелница за сепарација, а нечистотиите се отстрануваат и пасираат истовремено. Растворот добиен на тој начин поминува низ песочно филтер-сито за сепарација на другите загадувачи. Растворот потоа се носи во посреден сад. По санитизацијата, растворот влегува во дигестор и таму останува 20 дена. За тоа време, бактериите ги конвертираат органските компоненти на растворот во биогаз. Остатокот се користи како земјоделско ѓубриво.

Надградба на биогаз



(Слика: Градот Виена/Christian Jobst)

Биогазот произведен во постројката за биогаз служи како влезен материјал во капацитетот за надградба. Со цел биометанот да се внесе во мрежата на природен гас, потребно е да се оддели јаглеродот диоксидот и помали фракции на другите гасови од метанот содржан во биогазот. Оваа сепарација се прави со современ процес на сепарација со мембрана. Ова осигурува дека од биогаз со средна содржина на метан (CH_4) од 64% се добива скоро чист биометан со содржина на метан од 99%.

Користење на биометан

По контрола на квалитетот, биометанот се компресира на притисок до 70 bar, а потоа се внесува во локалната мрежа за природен гас. Надградбата од биогаз во биометан за понатамошно внесување во мрежата за природен гас има особено добиено на значење последниве години за градот Виена и нуди многу предности. Биометанот е комплетна замена за природниот гас, така што е покриен целиот спектар на употреба на природен гас. До повеќе од 900 домаќинства во Виена се испорачува биометан од постројката за биогаз во Simmering. Во оваа смисла, Wien Energi, претпријатие за снабдување со електрична енергија во Виена, го вклучува и биометанот во своите тарифи.

Статистика за надградба на биогаз:

- Почеток: мај 2015 година
- Надградба со технологија за сепарација со мембрана
- Излез: 1 милион Nm^3 биометан/годишно
- Содржина на CH_4 од 99%
- Инјектирање во мрежата за природен гас на Виена
- Снабдување на повеќе од 900 домаќинства во Виена со биометан
- Заштеда од 3.000 тони CO_2 /годишно



Надградба и инјектирање на биометан во мрежата
(Слика: Градот Виена)

Австрија - Rechnitz

Entsorgung Stipits GmbH во Rechnitz

Оваа организација за управување со отпад се наоѓа во Рехниц во Бургенланд, Австрија. Претпријатието работи во областа на управување со отпадот од 1970 година. Главното подрачје на работа е на југоисточниот дел на Австрија. Во 2004 година, изградена беше постројка за биогаз за биоразградлива суровина за производство на енергија. Биогазот првично се користеше само за производство на електрична енергија и топлина, но во 2012 година со надградба на капацитетот за биогаз, се започна со користење на дел од биогазот за производство биометан.



Население: над 100.000 жители во јужниот и средниот дел на Бургенланд

Локација на постројката: Рехниц, Бургенланд

Подрачјето на јужен и среден Бургенланд: речиси 11,500 km²

Приближно 70 вработени.

Статистика:

Постројката за биогаз започна со работа во 2004 година.

15.000 тони :

био-отпад (отпадоци од храна, остатоци, отпадно масло, итн.), земјоделски остатоци (арско ѓубре, измет) и индустриски култури (пченка, репка, итн.)

4 цилиндрични главни дигестори,
3 резервоари за дигестат

Производство на припл. 300 m³ биогаз/ч



(Слика: Stipits Entsorgung GmbH)

Производство на биогаз

Постројката за биогаз работи од 2004 година. Произведениот биогаз се користи за производство на електрична енергија и топлина (CHP), од една страна, а од друга страна дел од него се надградува во биометан. Биометанот се користи како гориво за возила на претпријатието за управување со отпад, а исто така се дистрибуира преку станица за полнење CNG/КПГ во близина на постројката. Отпадната топлина од CHP се користи за загревање на вода, греење на канцелариите, загревање на дигесторот, хигиена на подлогата, чистење на канти и возилата за собирање отпад и сушење и загревање на разните фракции на отпад кои се третираат на лице место.



(Слика: ORF and Ing. Leo Riebenbauer GmbH)

Околу 4 милиони kWh електрична енергија и 4,8 милиони kWh топлинска енергија се произведуваат секоја година во постројката за комбинирано производство

Надградба на биогаз

Делот на биогаз, наменет како гориво за возилата, се сепарира од биогазот што излегува од дигесторите и се транспортира во постројката за надградба. Надградбата се врши преку адсорпција со промена на притисокот, каде што одредени адсорптивни материјали се користат за селективна адсорпција на целните гасови под висок притисок. Во овој случај, јаглерод диоксидот што минува низ садовите се адсорбира и може да се добие гас со својства слични на природен гас - биометан.



(Слика: Ing. Leo Riebenbauer GmbH)

Користење на биометан

Биометанот се користи како гориво за некои од возилата во сопственост на претпријатието за управување со отпад, кои веќе се конвертирани во возила кои користат CNG/КПГ како гориво. Целта на претпријатието е сите нивни возила да користат биометан. Очигледно, главни пречки во овој случај не се техничките прашања, туку економските аспекти.

Друг дел од надградениот биогаз се дистрибуира преку станицата за полнење на CNG/КПГ достапна за јавноста. Приватните потрошувачи доаѓаат до станицата и ги полнат нивните возила на CNG/КПГ со биометан произведен од отпад.



Станица за полнење со CNG/КПГ и возила за отпад кои користат CNG/КПГ (извор: Градот Виена)

Статистика за надградба на биогаз:

- Почеток: 2012 година
- Надградба со технологија со адсорпција под променлив притисок
- Годишна употреба на околу 350.000 кг биогаз како гориво за возилата на претпријатието
- Проценето намалување на CO₂ од 75 тони покамион за отпад кој користи CNG/КПГ



Шведска

Градот Упсала

Во Шведска денес, собирање на отпадоци од храна се врши со цел да циркулираат хранливите материи, а не за производство на биогаз, но тоа исто така го прави квалитетот на собирањето на отпадоци од храна важно и го поттикнува одделното собирање на отпад.

Главниот актер во овој процес е **Uppsala Vatten** (Uppsala вода), општинско претпријатие, кое е задолжено за вода, канализација и управување со отпад. Компанијата е лоцирана во Упсала, но го собира отпадот и од соседните општини, кланици и други производители на био-отпад, околу 60% од Шведските општини денес спроведуваат одделно собирање на отпадоци од храна за АД. Во Упсала, центрите за рециклирање добиваат различни видови на отпад од различни производители на отпад: домаќинства, кабаст отпад, опасен отпад и други. Третманот на био-отпад се врши во модерна фабрика за биогаз, а видовите на отпад кои што не можат да се користат и понатаму се одлагаат на санитарната депонија која е во сопственост на компанијата. Био-отпадот најмногу се собира директно од домаќинствата преку системот за сепарирање на отпад.



UPPSALA VATTEN



Население: 207,000

Локација на постројката: Упсала,
Шведска

Површина : 2,234 km²

Број на вработени: 9

Статистика:

Вкупен отпад: 180,600 тони

отпад од домаќинствата: 127,600 тони

комерцијален отпад: 53,000 тони

Дигестори: 2 x 2,400 m³

Капацитет: 40.000 т/год. био-отпад
(85%) и отпад од кланици (15%)

Суров биогаз: 700.000 Nm³/год

Биометан: 3.000.000 Nm³/год

Дигестат: 43.000 т/год



(извор: www.goodtech.no)

Производство на биогаз

Производството на биогаз е започнато во 1996 година, со користење на ѓубре и отпад од колење како сировина. Со цел, да се обезбеди третман на органски отпад од домаќинствата, нова опрема е инсталирана во 2006 година. Произведениот биогаз се надградувал во биометан и се користел за автобусите. Во првите четири години по реконструкцијата, фабриката произведувала околу 500.000 m^3 - $1.500.000 \text{ m}^3$ сировини биогаз секоја година. Со цел, да се обезбеди третирање на отпадот од домаќинствата и од други општини, нов реактор е изграден во 2010 година. Од тогаш, годишното производство на сировини и биогаз се зголемува секоја година. Во 2014 година фабриката за биогаз има произведено $4.700.000 \text{ m}^3$ биогаз. Во 2015-2016, уште една реконструкција е планирана, додавајќи уште еден реактор и нова фабрика за пре-третман на отпадот од домаќинствата.

Надградба на биогаз

Со цел, да се надгради биогазот во биометан со содржина на CH_4 повеќе од 97%, надградениот објект за гас кој екстрактира CO_2 се снабдува со гас преку резервоарот за гас. Со цел, да се горат на метан-абразивни честички кои се јавуваат во процесот, овој објект е исто така опремен и со термален инсинератор. Во овој процес, емисиите на метан остануваат во рамките на опсег од 0,3% од влезниот износ на метан. Во случај на било каква грешка или дефект, објектот е опремен со одблесок за да се ограничи влијанието врз животната средина.

Користење на биометан

Биометанот се транспортира до бензинските станици или се користи за производство на топлина во котел на гас во фабриката за биогаз. Биометанот се користи во јавниот транспорт како гориво за автобусите. Свкупно 71 од градските автобуси работат на биометан, што претставува 35% од горивото кое се користело во јавниот транспорт во Упсала во 2014 година

Статистика за надградба на биогаз:

- Содржина на CH_4 : 97%
- Термички согорувач за надградба на биогаз во биометан.
- Годишно производство на биометан: $3.000.000 \text{ Nm}^3/\text{год}$



(Слика: Презентација на општина Упсала - Шведска, 20 мај 2014)

Авторите ја изразуваат својата благодарност до Европската асоцијација на биогаз за податоците што се достапни за оваа книга.

⁵ Примери од Искористување на биогаз како извор на гориво за

Швајцарија

Градот Цирих⁶

Во Швајцарија мора да се спали милта од отпадните води. Овој процес е искористен за да се создаде симбиозен ефект во градот Цирих, каде што биогаз Цирих АГ (Biogas Zürich AG) е новиот дигестор за биогаз, кој започнал со работа во јули 2013 година. Тоа е термофилна инсталација за био-отпад, изградена на поранешно место за компостирање во близина на фабриката за пречистување на отпадните води "Werdhölzli" на градот Цирих. Оваа фабрика веќе има дигестори за милта и за поделените два тека на отпад – отпадни води - милта и био – отпад – кој овозможува користење на дигестатот од новата фабрика како ѓубриво.

Со цел, да се воведе еколошко управување со био-отпад кој вклучува обновување на обновливите извори на енергија и производство на високо квалитетни ѓубрива, новата фабрика за биогаз за АД третман на био-отпадот беше изградена во 2012/2013. Како суровина се користи отпадот од домаќинствата добиен преку сепарирање на био-отпадот. Собирањето се наплаќа преку годишна претплата кај производителот на отпад. Остатокот од суровината е од отпадот од зеленилатата кој се креира преку одржување на јавните зелени површини и испорака на био-отпад и зелен биоразградлив отпад од приватните компании.

Население: 396,027

Локација на растенијата:
Цирих, Швајцарија

Површина: 87.88 km²



Статистика:

Отпад одвоен по извори од домаќинствата: 19.000 тони годишно

Зелен отпад од просторно уредување: 2.500 тони годишно

Испорака од приватни компании:
3.500 тони годишно

Биогаз: 12.180 MWh годишно

Дигестат:

12.000 t/год. течен дигестат, 12% TS

10.000 t/год. цврст дигестат, 45% TS



(Слика: МАЕ ЗАДАЧА 37 ЗА БИОЕНЕРГИЈА
"Енергија од биогаз")

⁶ Извор: BIOGAS IN SOCIETY: A Case Story from IEA BIOENERGY TASK 37 "Energy from Biogas"

Производство на биогаз

Почнувајќи од 2015 година, барањата за топлинска енергија за дигестор е покриена со топлината која се добива од согорувањето на милта од отпадните води. Дигестатот од фабриката за био-отпад делумно се користи да ја третира суровината пред да влезе во дигесторот (до 40% од суровината); остатокот се одвојува со помош на преса.

Дигесторот има волумен од 1500 m³ и капацитет за преработка на 25 000 тони био-отпад годишно преку хоризонтален приклучок -тек со термофилна температура во дигесторот (> 52 °C) и време на задржување од околу 14 дена гарантира намалување на патогените, и понатамошни хигиенски постапки не се потребни.

Течниот дел, кој се користи како ѓубриво богато со амониум, се пумпа во резервоарот за складирање пред да се подигнат од страна на земјоделците.

Цврстиот дел се компостира за употреба во земјоделството и хортикултурата, во 4 недели долг анаеробен третман. Капиталната инвестиција за фабриката беше 25 000 000 швајцарски франци, вклучувајќи и подобрување на биогасот.



Надградба на биогаз

Со цел, да се надгради суровиот биогаз, се транспортира по цевковод од двете фирми за дигестија на надградената станица. Надградената станица е со капацитет од 1400 Nm³/h. Биогазот се трансформира во биометан преку отстранување на H₂S и CO₂ и се вбригува во мрежа за природен гас. Надградениот објект користи технологија за чистење со амин, која има многу ниска вредност на метан ($\leq 0,1\%$) и ниска побарувачка на електрична енергија (0,06 kWh/Nm³). Симбиотски ефект на поврзување со постројка за согорување на отпадни води-мил се користи за снабдување на инсталацијата со топлина, бидејќи побарувачката на топлинската енергија е релативно висока (0,62 kWh/Nm³).

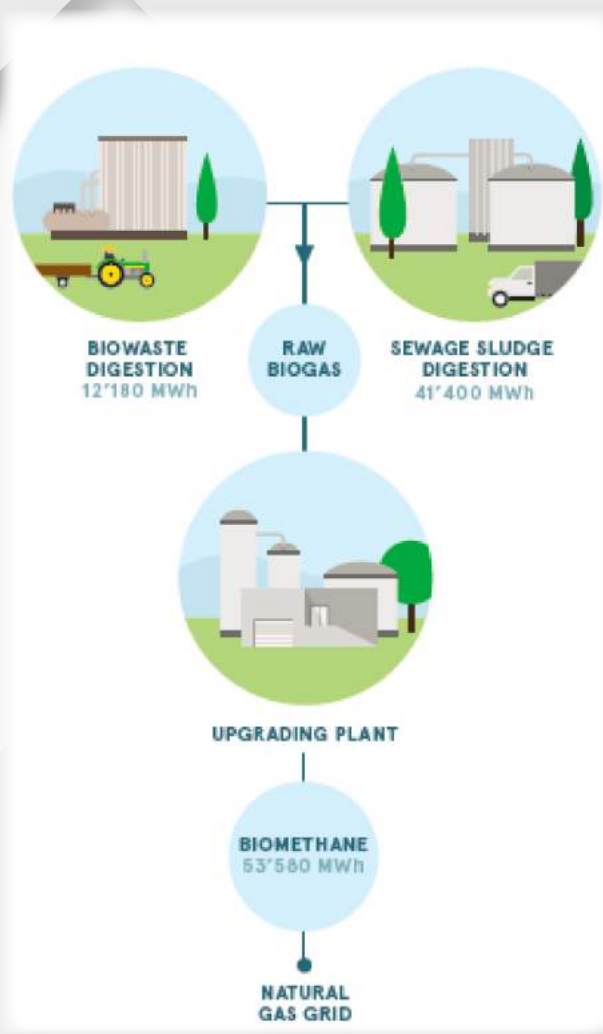
Еден надграден објект за биогаз е економски поисплатлив за два објекта за биогаз, имајќи во предвид дека специфичните инвестициони трошоци за надградба на фабриките се намалува со зголемување на капацитетите. За оваа надградба на фабриката, капиталната инвестиција е околу 5 300 000 швајцарски франци.

Користење на биометан

Биометанот произведен од двата тека (био-отпад во биогаз и мил во биогаз) се инјектира во националната гасоводна мрежа.

Статистика за надградба на биогаз:

- Капацитет за надградба од 1.400 Nm³/h
- Технологија за чистење со амини
- Многу ниско пропуштање на метан ($\leq 0.1\%$)
- Капитална инвестиција од 5,3 милиони швајцарски франци



(Слика: Дијаграм на дистрибутивниот систем за гас, ИЕА БИОЕНЕРГИЈА ЗАДАЧА 37 "Енергија од Биогаз")

Холандија

Градот Вијстер

Во градот Вијстер, претпријатието за третман на отпад Attero го рафинира биогазот во сопствен зелен хаб за гас. Во Вијстер, Attero има стекнато повеќе од 25 години искуство за производство на зелен гас, благодарение на локалната депонија каде што почна првата надградба на биогаз и инјектирање во гасоводната мрежа.

Извори на биогаз: два дигестора, една депонија и еден дигестор во сопственост на земјоделец " на одредено растојание".

Капацитетот ќе се снабдува со био-отпад од 11 општини, почнувајќи од 1 јануари 2016 година, во согласност со нов договор.

Население: 1000

локација на растенијата: Вијстер, Холандија

површина: 0.5 km²



Статистика⁷:

Почеток на производство на биогаз во 2012 година

57.000 т/год. на резидуален отпад (органска фракција од комунален цврст отпад)

Волумен на реакторот 3.960 m³

Извори⁸:

Депонија

Дигестија на органски отпад од интегрален отпад (2012 - 55.000 тони)

Дигестија на органски отпад од домаќинствата и индустријата (2013 - 36.000 тони)

Дигестор на земјоделски производи, во сопственост на еден земјоделец.

Производство на биогаз

Дигесторот се користи за течната органска фракција (ТОФ). Ова е органски отпад од домаќинства кој завршил во сива канта за отпад и како резултат на тоа не може да се користи во компост. Органскиот отпад од домаќинствата се одвојува од "сивиот" тек на отпадот и се дигестира одвоено. Покрај тоа, инсталиран е дигестор за зелен органски отпад од домаќинствата, одвоен во изворот. Компонентата која е лесно разградлива се користи и конвертира во биогаз. Она што ќе остане од дигестираниот материјал се меша со кабастиот органски отпад од домаќинствата и се претвора во компост. Произведениот биогаз се пренесува преку гасоводот за биогаз (11,5 км).

⁷ Извор: <http://www.ows.be/biogas-plants/references/wijster-2012/>

⁸ Извор: Dutch experience and examples with grid injection of biomethane, Mathieu Dumont (RVO.nl)



(извор: www.attero.nl и www.ows.be)

Надградба на биогаз

Највредниот дел од процесот е рафинирањето на биогазот во гас со квалитет на природен гас. Целиот присутен CO₂, контаминентите и влагата треба да се отстранат. Заради оваа причина, постојат три инсталации во Вијстер, а секоја од нив функционира на поинаков начин. Првата што почна со работа го става гасот под притисок заради отстранување на CO₂ и сите други контаминенти (АПП - адсорпција со промена на притисокот). Другата е чистач кој користи вода за да се рафинира биогазот во зелен гас. Од 2014 година, на локацијата функционира инсталација со мембрана која, покрај зелениот гас, произведува чист течен CO₂ кој се употребува во секторот за хортикултура. Со тоа сите резидуални производи се ставаат во добра употреба. Биогазот се надградува и се инјектира во мрежата за гас ("зелен гас").

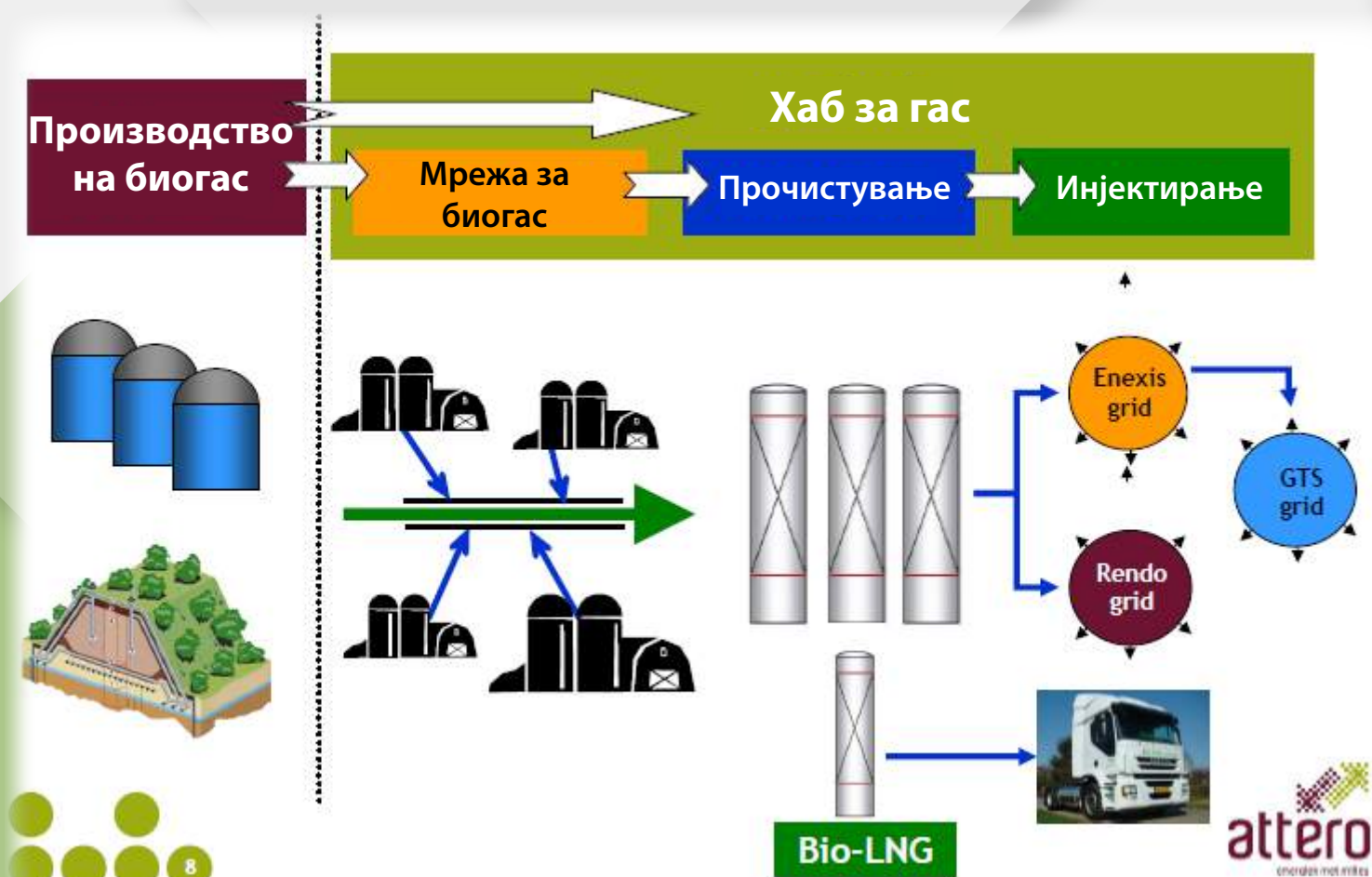
Техника	Капацитет (Nm ³ /h)	Зелен гас (Nm ³ /h)	Во функција од
PSA	1,200	840	1989
Чистење со вода	1,000	700	2012
Процес за надградба со мембрана	800	560	2014

Користење на биометан

Инјектирање на обновлив природен гас во две одделни локални мрежи за гас (8 bar). Локацијата во Вијстер исто така може да се пофали со четврта инсталација, која се користи за рафинирање на биогазот во био- LNG/ТПГ. Инсталацијата за био- LNG/ТПГ е пилот проект на дилерот за возила Iveco Schouten. Вијстер го обезбедува биогазот на кој работи нивната криогена инсталација и кој се користи за производство на зелен гас како гориво за тешки камиони.

Статистика за надградба на биогаз:

- Надградба од 2012 година.
- Третман со притисок
- Чистење со вода
- Инсталација со мембрана
- Производство од прочистувачи: 700 Nm³/h
- Производство од мембрани: 560 Nm³/h



(Слика: Користење на биогаз)



Овој проект доби средства преку Програмата на Европската Унија за истражување и иновации Хоризонт 2020 (Horizon 2020) според Договорот за грант бр. 646560.

Секоја комуникација која се однесува на ваква активност мора да укажува на тоа дека го одразува само мислењето на авторот, и дека Комисијата не е одговорна за било каква употреба што може да произлезе од информациите содржани во истата.