

CeProSARD

**ПРИРАЧНИК ЗА
ЗАИНТЕРЕСИРАНИ КОРИСНИЦИ
ЗА ТЕХНОЛОГИЈА ЗА БИОГАС
НА СТОЧАРСКА ФАРМА**

Проф. д-р Миле Димитровски
Доц. д-р Даме Димитровски
Дипл. инж. Дејан Спасков

Содржина

Технологија – краток опис.....	4
Биогас: дефиниции.....	4
Дигестивен гас, кодигестија.....	5
Процес на добивање био гас.....	5
Полнење на дигесторот и време на чување на материјалот во него	6
Конструкции на дигестори (реактори).....	7
Сува дигестија.....	7
Отпадоци погодни за дигестија (супстрат).....	8
Претходен третман.....	8
Пастеризација.....	9
Искористување и дистрибуција на произведениот биогас.....	9
Добивање топлина со согорување на биогасот.....	9
Комбинирано производство на топлина и електрична енергија.....	10
Биогасот како гориво за возила.....	10
Прочистување на биогасот.....	10
Пример за дигесторска постројка.....	15
Дигестор	16
Собирна јама за полнење	17
Собирна јама за празнење.....	17
Пумпа за течно ѓубриво.....	18
Собирен базен за течно ѓубриво.....	18
Мрежа од цевки за дистрибуција на биогасот.....	18
Електрична мрежа.....	18
Набавка и монтажа на опрема и уреди за користење на биогасот.....	18
Прилози.....	25
Фотографии на дел од опремата за користење на биогасот.....	25
Шема на искористување на енергијата од органски отпадоци	27

ПРОИЗВОДСТВО НА БИОГАС

ПРИРАЧНИК ЗА ЗАИНТЕРЕСИРАНИ КОРИСНИЦИ ЗА ТЕХНОЛОГИЈА ЗА БИОГАС НА СТОЧАРСКА ФАРМА

ТЕХНОЛОГИЈА – КРАТОК ОПИС

Биогасот се создава кога органски материјал се распаѓа во бескислородна средина во присуство на микроорганизми. Процесот на распаѓање се нарекува анаеробна **дигестија** и природно се одвива во многу средини со ограничено присуство на кислород: на пример, во бари и мочуришта, во оризови полиња, но и во желудниците на преживарите. Овој природен процес може да се искористи во постројките за биогас каде што се става органски материјал. Основен дел на постројката е некоја затворена комора или херметички затворен контејнер (или често наречен реактор – дигестор) во кој се одвива реакцијата на дигестија. Краен производ на распаѓањето е гас што може да гори

наречен биогас и органски остаток во дигесторот кој содржи минерални материи и е погоден да се користи за нагубрување како течно или цврсто биоѓубриво.

БИОГАС: ДЕФИНИЦИИ

Биогасот претежно е составен од **метан** (хемиска формула: CH_4), во кој се содржи енергијата за согорување. Биогасот, во зависност од условите за време на создавањето, содржи од 45% до 85% метан и 15% до 45% јаглерод диоксид (хемиска формула: CO_2). Биогасот, исто така, содржи мали количества сулфур водород, амонијак и азот. Биогасот често содржи и водна пареа (H_2O). Количеството на биогасот обично се изразува во кубни метри (m^3), што претставува количество биогас на 0°C и на атмосферски притисок (1 bar).

Биогасот може да се прочисти од другите состојки и да остане само метанот, кој може да се користи како чист или да се внесе во инсталација за природен гас доколку постои во близина.

ДИГЕСТИВЕН ГАС, КОДИГЕСТИЈА

Биогасот што се добива (во дигестор) од канализациски отпад, од ѓубре од добиток, од земјоделските култури итн., понекогаш се нарекува **дигестивен гас**. Дигестивниот гас обично содржи прилично повеќе метан (најмалку 55%). Некои прават разлика меѓу дигестивниот гас добиен со дигестија на различни отпадоци и меѓу биогасот добиен само од канализациски отпад. Некаде се користи и поимот **кодигестија**, што значи дека во исто време се дигестираат различни отпадоци во процесот на добивање биогас, на пример: отпадоци од храна и отпадоци од кланица заедно со арско ѓубриво и канализациски отпад. За разлика од дигестијата во постројките што обработуваат канализациски отпад, со кодигестијата обично се добива дигестивен гас (биогас) со уште поголема содржина на метан.

ПРОЦЕС НА ДОБИВАЊЕ БИОГАС

Во процесот на добивање биогас учествуваат многу различни **микроорганризми** во поврзани сложени процеси. Бактериите предизвикуваат распаѓање на сложените органски соединенија од кои е составена отпадната материја, како што се јаглехидратите, масните и протеините до крајниот производ – биогас (= метан + јаглерод диоксид и друго).

ТРИ ВАЖНИ ЧЕКОРИ

Процесот на добивање биогас може да се подели на три главни чекори. Во првиот чекор (**хидролиза**) микроорганизмите (бактериите), помогнати од ензими, ги распаѓаат сложените органски соединенија на попусти соединенија, како шеќери и аминокиселини. Во вториот чекор (**ферментација**) се формираат неколку алкохоли, масни киселини и водороден гас. Во последниот чекор, една група микроорганизми што бараат многу специфични услови во средината, наречени **метаногени бактерии**, го продуцираат **метанот**. Метаногените бактерии се размножуваат бавно и „умираат“ ако дојдат во контакт со кислород. Тие бараат да имаат пристап до одредени витамини и се многу осетливи на брзи промени на температурата на која се размножуваат, на промената на киселоста (pH) на средината и на други фактори во средината.

¹ Природниот гас се состои од јагленоводороди во гасовита форма, создадени пред 150 милиони години, со распаѓање на растенија, планктони, алги итн., без присуство на кислород во длабочината на земјата, значи, на сличен начин како и биогасот, само што распаѓањето се случувало подолг временски период (милиони години). Природниот гас содржи повеќе од 90% метан. Природниот гас се вади од длабочината на земјата од подземни ходници или резервоари, или заедно со суровата нафта, или од посебни гасни полиња. Во овој момент кај нас нема разгранета мрежа на природен гас за да може да се примени оваа опција.

ПОЛНЕЊЕ НА ДИГЕСТОРОТ И ВРЕМЕ НА ЧУВАЊЕ НА МАТЕРИЈАЛОТ ВО НЕГО

Технологијата на процесот мора да се приспособи на фактот дека процесот на добивање биогаз е биолошки. Процесот почнува полака, чекор по чекор, за да можат микроорганизмите да се приспособат на новите услови и на отпадот. Потоа се дотура нов материјал (полнењето), и дигесторот се полни до максимум. Ова може да трае неколку месеци, во зависност од отпадоците што се дигестираат. Полнењето обично се изразува во процент на полнење со органска материја (organic loading rate – OLR), на пример, 2 кг дневно органска материја на секој кубен метар волумен на реакторот. (На пример: за дигестор со волумен 100 кубни метри се додаваат 200 кг органска материја.) Органската материја (отпадот) се третира во реакторот одредено време. Времето потребно за дигестија на материјалот во реакторот пред да биде изваден од него се нарекува **време на чување**. Времето на чување е различно, во зависност од својствата на супстратот и од тоа колку метан може да се извади од него. Времето на чување понекогаш се изразува како **хидраулично време на чување** (hydraulic retention time – HRT, време на стоене на органската материја во вода), кое обично варира меѓу 10 и 40 дена. Најкраткото време на чување обично е во постројките што третираат канализациски отпад, а најдолгото време е за кодигесторите на кои им треба подолго време на чување поради различниот состав на материјалот. Од 1 кг сув органски материјал, во зависност од супстратот, може да се извади меѓу 0,5 и 1 кубен метар биогаз. Со дигестија само на ѓубре од добиток, дневно ќе се добие по околу 1 кубен метар биогаз за секој кубен метар од

волуменот на реакторот. Многу повеќе биогаз (по 2 до 3 м³ за секој кубен метар од волуменот на дигесторот) може да се произведе ако се користат отпадоци побогати со енергија, како, на пример, различни растителни остатоци (лисја, слама) или отпад од храна.

ТЕМПЕРАТУРА

Температурата е важен фактор во работата на дигесторот. Се користат три вида дигестори, кои работат со различна температура. Ако во дигесторот се одржува температура од 10 до 20°C, реакциите се нарекуваат **психрофилни** и материјалот треба да се обработува 90 дена. Ако во дигесторот се одржува температура од 37°C, реакциите се нарекуваат **мезофилни** и материјалот треба да се обработува 30 дена, а ако се одржува температура од околу 55°C, реакциите се нарекуваат **термофилни** и реакцијата завршува за 10 дена. На повисока температура мезофилните и термофилните микроорганизми растат (се размножуваат) најдобро. Во процесот на добивање биогаз мора да се внесе **топлина** затоа што растворот од вода и ѓубриво не се затоплува сам (за разлика од создавањето на арското ѓубриво, кое се формира во присуство на кислород и кај кое се создава топлина). Значи, дигесторот мора да биде добро изолиран за да може да ја одржува одбраната температура. Дополнително, во дигесторот треба да се вгради мешалка и со мешање да се одржи постојаната температура (37°C или 55°C). Со мешање одвреме-навреме се подобрува допирот меѓу отпадоците и метаногените бактерии и се спречува раслојување на материјалот (долу талог, горе вода), кое ја смалува работата на дигесторот.

КОНСТРУКЦИИ НА ДИГЕСТОРИ (РЕАКТОРИ)

Биодигесторот е затворен простор (комора, контејнер) што е донекаде наполнет со отпадоци растворени во вода. Кога ќе почне работата на бактериите, почнува да се собира биогаз во горниот дел (капакот) на дигесторот. Со цевка (пластична, метална...) можеме да го преземеме гасот и да го одведеме каде што сакаме да го користиме. Нови растворени отпадоци се внесуваат во течна фаза во долниот дел. Кога ќе се дотури нов материјал, во дигесторот ќе се покачи нивото, и вишокот треба да се отстрани со вадење со пумпа или со претурање (преливање). Извадениот вишок се чува за понатаму, за рециркулирање во процесот, или може да се користи како течно ѓубриво. Дигесторот со еден едноделен реактор за целиот микробиолошки процес е наједноставен и се користи најчесто. Во дигесторот со еден реакционен сад (еден реактор) сите чекори на распаѓање се одвиваат во исто време на исто место.

Постојат и дигестори со два чекора (две комори = два реактора = дводелни) и кај нив процесите се одвиваат во два последователни чекора. Во првиот реактор се одвиваат хидролиза и ферментација (иако се создава и малку метан). Остатокот од првата комора потоа се носи во втората комора, која е приспособена за производство на метан. На пример, може да се конструира како анаеробен филтер со вграден носач на материјал на кој метаногените бактерии може да се закачат за да можат да растат подобро. Ова често резултира со брзо и ефикасно производство на биогаз со содржина на метан до 85%. Сврзаните двокоморни дигестори кои третираат течни супстанции (на пример, градски или индустриски отпадни води)

континуирано пумпаат нов материјал во дигесторот и даваат постојан доток на отпадоци преку целиот ден. Разни материјали во вид на кал, како што се арското ѓубриво и канализацискиот отпад, исто така може да се внесуваат во реакторот (повеќе или помалку) континуирано во процес наречен полуконтинуирана дигестија. Ако дигесторот треба да се дополнува со цврсти материјали, како што се растителните остатоци и отпадот од храна, тогаш тие не може да се додаваат континуирано, туку одвреме-навреме и во помали количества. Со сечкање, мелење и додавање течност на овие цврсти материјали може да се овозможи нивно поконтинуирано додавање во дигесторот.

СУВА ДИГЕСТИЈА

Методата позната како сува дигестија се користи за добивање биогаз од суви отпадоци. Сувите отпадоци по дефиниција се материјали со мала содржина на вода, значи, со високи вредности на „сува тежина“ (т.е. поголема од 20-25%). Во конструкцијата на дигесторот за сува дигестија работите се завршуваат дисконтинуирано – дел по дел од материјалот. Празен реактор се полни со суви отпадоци и тие остануваат во дигесторот за време на целиот процес (нема одземање ниту додавање на нови отпадоци), потоа реакторот се дополнува со топла вода за да се наkisнат отпадците. По одредено време (10-15 дена, додека да се создадат метаногени бактерии) започнува процесот на добивање биогаз и трае се додека не се „истроши“ сувата материја. Кога ќе се „истроши“ материјалот и ќе престане производството на биогаз, дигесторот се отвора, целосно се празни и се почнува од почеток: се става сува

материја и топла вода и се чека да се добие биогаз. Единствените движечки делови се пумпите што се инсталирани надвор од реакторот и служат за додавање топла вода и за одведување на вишокот изладена вода. Методата е добра и поевтина во споредба со дигесторите со континуиран дотур на отпадоци, кај кои обично се потребни и пумпи и мешалки. Количеството на потребна топла вода е, исто така, многу помало отколку при влажната дигестија, што значи дека на остатокот во дигесторот не треба да му се одзема водата пред да се користи како превриено ѓубриво. За да се има постојано производство на биогаз, треба да се комбинираат постројки што поврзуваат повеќе дигестори со различно време (фазно поместено за неколку дена) на полнење и почеток на производство на биогаз.

ОТПАДОЦИ ПОГОДНИ ЗА ДИГЕСТИЈА (СУПСТРАТ)

За анаеробна дигестија се погодни многу видови органски материјал, вклучувајќи, на пример: отпадоци од постројки за прочистување на отпадни води и канализација и техничка вода од прехранбената индустрија, отпад од храна од домаќинствата, отпадоци од храна од ресторани и од продавници, растителни остатоци, отпадоци од одгледување добиток и живина и слично. Органските материи растворени во вода се нарекуваат **супстрат**. За да се зголеми производството на метан, се применува кодигестија, што подразбира обработка на смеса од супстрати од различно потекло (животинско и/или растително) и тогаш количеството метан произведено од одредено количество органски материјал е дури и поголемо отколку кога супстратите би се дигестирале одделно.

ПРЕТХОДЕН ТРЕТМАН

Супстратот, пред да се додаде во процесот, мора претходно да се подготви. Сувите материјали можеби ќе треба да се навлажнат, додека, пак, на многутечните супстрати (на пример, отпадна вода и отпад од фабрики што третираат канализација) мора претходно да им се отстрани водата за да не наполнат голем дел од дигесторот со бескорисна материја (вода). Разни примеси (на пример, пластика од амбалажа и други неоргански материи, метални делчиња (лименки, конзерви...)) мора да се отстранат од отпадот од храна што потекнува од домаќинства, од продавници итн. Некои метални предмети може да се отстранат со помош на магнет, но некои не (алуминиумски лименки). Ако отпадот од храна се собира во пластични кеси, тие мора да се испразнат и пластиката задолжително да се отстрани. Органскиот материјал понекогаш треба да се сомеле претходно со користење мелници за да се направи поситен, или со пропелери да се растури (раситни – на пример, кога се дигестира влакнест растителен материјал) за да се зголеми достапноста на микроорганизмите до него. Претходен третман, исто така, често се користи пред дигестијата на отпадот од храна, кој е често многу хетероген. Пофиниот и похомоген материјал дава пократко време за третман во реакторот и произведува повеќе биогаз. Постојат и други нови технологии за претходен третман на отпадците што се развиваат брзо и се достапни.

ПАСТЕРИЗАЦИЈА

Некои постројки за биогаз кои користат отпадоци од животинско потекло (на пример, ѓубре од добиток од кланици) бараат супстратот пред да се дигестира, да биде пастеризиран. Прописот за пастеризација е воведен од Шведскиот борд за земјоделство преку т.н. „Правила за животински нуспродукти“. Пред да се стави во дигесторот, материјалот се пастеризира со загревање и одржување на температура од 70°C за време од најмалку еден час. Дигесторите што третираат ѓубре од добиток од фарма можат да бидат ослободени од ова правило ако остатоците се искористат на самата фарма. Понекогаш и супстратите што не се од животинско потекло се пастеризираат за да се избегне развој на непожелни патогени бактерии.

ИСКОРИСТУВАЊЕ И ДИСТРИБУЦИЈА НА ПРОИЗВЕДЕНИОТ БИОГАС

Биогасот може да се користи на различни начини. На пример, може да се користи како гориво во инсталациите за локално или подалечно греење – преку инсталациите за греење. Биогасот, исто така, може да се користи директно во гасен мотор-генератор (мотор за производство на електрична струја). Ако е генераторот со поголем капацитет, произведената електрична енергија може да се внесе во дистрибутивната мрежа, и на тој начин ќе придонесе за зголемување на „еколошката електрична енергија“. Биогасот може да се користи директно како гориво во возилата. За таа цел се развиваат нови системи за складирање (компримирање) и дистрибуција на биогасот. Биогасот може да се однесе со цевковод и да

се внесе во некоја постојна гасоводна мрежа. Може да се транспортира како компримиран гас, дури и како втечен (во течна форма). Најчесто биогасот се користи локално на местото во близина на дигесторот, така што се поставува цевковод од дигесторот за производство до еден корисник. Гасот (до притисок од 4 бари) може да се дистрибуира низ пластични цевки (полиетилен). Ако се изврши претходно компримирање на гасот веднаш по излезот од дигесторот, тогаш може да се складира во подвижен челичен резервоар и да се однесе за продажба со полнење на некоја бензинска пумпа. Со компримирањето се овозможува гасот да има помала зафатнина, и на тој начин да биде погоден за транспортирање во помали челични резервоари (споредено со гасот на атмосферски притисок, со компримирање на метанот до течна состојба (liquefied biogas – LBG), волуменот му се смалува за 600 пати).

ДОБИВАЊЕ ТОПЛИНА СО СОГОРУВАЊЕ НА БИОГАСОТ

За да може веднаш да се користи за согорување и добивање топлина, од биогасот треба да се отстрани водната пареа. Топлината често се користи за загревање на блиските згради каде што има котли за согорување на биогас и инсталации за топловодно греење. Ако се појави вишок на топлина, таа може да се дистрибуира до подалечни градби, или директно преку гасовод или индиректно преку различни грејни мрежи. Сепак, многу често во помалите постројки дел од гасот мора да биде „согорен на празно“, особено во лето, кога побарувачката е помала. (Ова е еколошки поповолно отколку да се пушти биогасот несогорен во атмосферата.)

КОМБИНИРАНО ПРОИЗВОДСТВО НА ТОПЛИНА И ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Биогасот може да се користи за производство и на електрична енергија и на топлина во истата постројка и во исто време. Околу 30-40% од енергијата на гасот може да се претвори во електрична енергија, а остатокот – во топлинска енергија. Пред да се употреби биогасот, од него треба да се отстранат влагата и цврстите честички, а по потреба и другите супстанции кои предизвикуваат корозија (на пример, сулфур водород). Биогасот може да се употреби во т.н. гасни мотори што се приклучуваат на електрогенератор. Кај поголемите постројки може да се користат когенеративни постројки со гасни турбини на биогаз. Во Европа може да се набават и микротурбини со моќност меѓу 25 и 100 киловати за комбинирано производство на електрична енергија и на топлина.

БИОГАСОТ КАКО ГОРИВО ЗА ВОЗИЛА

Употребата на биогазот како гориво за возила расте постојано. Повеќето од станиците за полнење со биогаз денес се наоѓаат во јужна и во западна Шведска, но бројот, исто така, расте и во другите држави. Кога се користат како гориво, и биогазот и природниот гас се нарекуваат гас за возила. Автомобилите што користат гас за возила често се нарекуваат двогоривни затоа што имаат два одделни резервоара за двете горива – за бензин и за гас. Ист мотор се користи за двете горива и автомобилот автоматски се префрлува од гас на бензин ако смена гас. Постојат и мотори што работат и со двете горива истовремено (моторот се вика dual-fuel, при што до 90% од дизелот

може да се замени со гас), и со биогаз за возила и со дизел-гориво. Овој мотор е добра алтернатива за тешките комунални и други доставувачки возила бидејќи издувните гасови не се штетни за околината (поради малата потрошувачка на гориво и ниската емисија на азотни оксиди и други штетни честички).

ПРОЧИСТУВАЊЕ НА БИОГАСОТ

За да се користи биогазот како гориво за возила, тој треба да се прочисти од јаглерод диоксидот. Прочистениот биогаз се намирисува (се „одорира“) со адитив со непријатен мирис за се укаже на опасноста при негово неконтролирано истекување од инсталациите. Исто така, мора да се отстранат водата, сулфур водородот и честичките. Потоа биогазот се компримира под притисок од приближно 200 бари. Прочистениот биогаз содржи најмалку 95% метан, и затоа може да се користи на ист начин како природниот гас. Содржината на енергија на еден кубен метар прочистен биогаз (волумен на гасот на 0°C и атмосферски притисок) е еднаква на енергијата содржана во 1 литар бензин. Заради отстранување на јаглеродниот диоксидот, гасот се пропушта низ воден туш, а методата се заснова на фактот дека јаглерод диоксидот подобро се раствора во вода отколку во метан. Јаглерод диоксидот, исто така, може да се оддели од метанот со користење на нискотемпературната технологија. Методот се базира на фактот дека двата гаса имаат различни точки на вриење, што значи дека јаглерод диоксидот може да се отстрани со ладење на биогазот до течна состојба. Втечениот јаглерод диоксид што се добива со оваа постапка може да се користи како разладувач во прехранбената индустрија или кај транспортот со ладилници.

ПРЕДЛОГ ЗА ПИЛОТ-ПРОЕКТ

Производство и користење на биогаз на свињарска фарма, сточарска фарма.

Место: _____

За реализација на проектот се потребни следниве елементи:

- свињарска или сточарска фарма заинтересирана за проектот;
- проект за фармата (техничко решение) за производство на биогаз;
- материјал за изведба на проектот (изградба);
- согледување на економските и аспектите од животната средина;
- директно учество на истражувачкиот тим – од цртеж до почеток на стабилната работа на дигесторот;
- основна обука за корисниците на дигесторот;
- основни обуки за локалната администрација;
- проект за искористување на биогазот и уредите;
- оперативно упатство за надгледување на дигесторот за биогаз и гасоводот;
- анализа на можниот пазар за продажба на биогазот;
- кампања за промоција на проектот во употреба.

Арското ѓубриво (добиточно или свинско) по природа не е вистинско ѓубриво. Главниот дел од ѓубривото од сточарската фарма се собира во големи количества блиску до фармата. За да стане арско ѓубриво, потребно е да отстои долг временски период (6-7 месеци). Колку е подолг овој период толку повеќе се губат корисните материи. Затоа е потребна ефикасна технологија за справување со отпадните материи од фармата – арското ѓубриво.

Постројката за биогаз овозможува брзо производство на органско ѓубриво со анаеробна дигестија, која содржи активни супстанции и микроелементи. И покрај тоа што органското ѓубриво произведено од постројката за биогаз е некаков вид спореден производ во дигесторот, тоа ги има следниве предности во однос на конвенционалното арско ѓубриво и хемиското ѓубриво:

1. Максимално задржување и акумулација на амонијак. Во продолжениот процес на чување на арското ѓубриво (ферментирање) се губат 50% од амонијакот, но во постројката за биогаз, благодарение на анаеробната дигестија, целиот амонијак (поради азотот – N) целосно се задржува во биоѓубривото. Освен тоа, содржината на растворениот амонијак (NH_4) се зголемува за 10-15%.
2. Нема семе од плевелот. Еден тон свежо добиточно арско ѓубриво содржи до 10 илјади семки од плевел што се способни да никнат дури и откако поминале низ желудникот на животното. Во постројката за биогаз способноста да никне ја губи 99% од присутното семе од плевел.
3. Нема патогена микрофлора. Животинскиот измет може да содржи патогени бактерии опасни и за здравјето на животното и за здравјето на човекот (салмонелоза, аскариоза и болести на цревата). Поради специјалниот третман на биоѓубривото во постројката за биогаз, во него скоро нема да остане патогена микрофлора.
4. Присуство на активна микрофлора. Високото ниво на органската материја – хумусот – има моќно влијание врз активацијата на микроорганизмите во почвата. Задржувањето на амонијакот и други микробиолошки процеси значително се интензивираат.

5. Нема потреба од претходно складирање. Биоѓубривото, благодарение на неговата форма, може ефикасно да се нанесе без претходно складирање и има ефективен резултат веднаш по ставањето врз почвата.
6. Хранливите материи од биоѓубривото остануваат во почвата. За време на производната сезона, 80% од вештачкото хемиско ѓубриво се измива од почвата, поради што годишно е потребно да се нанесуваат големи количества. Во исто време само 15% од биоѓубривото се измива и затоа, па дури и во мали количества, ќе дејствува 3-5 години подолго од хемиското ѓубриво.
7. Поповолно еколошко влијание врз почвата. Вештачкото хемиско ѓубриво значително им штети и ги загадува почвата и подземните води. За разлика од него, биоѓубривото е еколошки чисто.

Од еден тон ѓубре од добиток може да се добие од 25 до 40 м³ биогаз.

Од еден тон ѓубре од свињарски фарми може да се добие од 25 до 45 м³ биогаз.

ДРУГИ ОСОБИНИ НА ПОСТРОЈКАТА

Уредот за додавање биомаса е различен во зависност од влажноста на ѓубривото. На пример, течното ѓубриво (85% до 98% вода) се внесува со пумпа, а цврстото ѓубриво (75% до 80%) се внесува со спирален вртлив полнач (слично на машина за мелење месо). Течното ѓубриво може да се измеша со цврстото и смесата да се пумпа во дигесторот од собирната станица за пумпање.

Најдоброто решение за комплекс за одгледување добиток е биогазот да се користи за производство на електрична

енергија и топлина. Дури и ако комплексот има ниска потрошувачка на електрична енергија, фармите секогаш имаат други линии на производство за кои е потребна електрична енергија. Биогазот, исто така, може да се користи за директно греење.

ПРИНЦИП НА УПРАВУВАЊЕ

Ѓубрето од добиток се собира во собирен резервоар, заради првично собирање, загревање и внимателно мешање и хомогенизација со механички мешачи, и на тој начин се добива смеса наречена супстрат. Ако е автоматизирана постројката, супстратот се додава во дигесторот, малку по малку 8-12 пати на ден на временски програмиран начин, ако ѓубрето е течност – со пумпање, а ако ѓубрето е цврсто – со спиралниот вртлив полнач.

Дигесторот е херметички затворена комора што не пропушта гас, направена од армиран бетон. За да се одржи постојана температура, во внатрешната страна има систем за греење и на сидовите и на дното. Дигесторот претходно, при изработката, задолжително се проверува со задолжителен хидрауличен тест за непропустливост. За да се спречи губење на топлина, надворешната страна на дигесторите е топлински изолирана. Во дигесторот има инсталиран електромеханички миксер со кој се врши целосно и внимателно мешање. Во зависност од физичко-механичките својства на супстратот, може да се користат различни системи на мешање (механички, хидраулични или пневматски системи). Вишокот ферментирана биомаса што се појавува при секое дополнување на биодигесторот се отстранува со пумпање, или со преливање, за да се одржи постојаното ниво на материјата во дигесторот (во истите периоди како полнењето).

Кај автоматизираните системи контролата на биодигесторот се врши преку централен програмиран компјутер, во согласност со дефинираните параметри и ограничувања.

Произведениот биогаз се собира во резервоари за гас.

Капакот на дигесторот за биогаз се користи како резервоар за биогазот. Тој не пропушта гас и служи за првично складирање на гасот. Капакот во форма на еластична мембрана е отпорен на ултравиолетови зраци и озон и има мал капацитет за гас. Самиот резервоар за биогаз е направен од многу растеглив и незапалив материјал. Големата еластичност е заслужна за доброто зацврстување. Структурата на конструкцијата на резервоарот е слична како на експанзионен сад. Ваквата структура го одржува притисокот на гасот да биде константен. Просторот меѓу резервоарот за гас и надворешната обвивка се полни со воздух со мал компресор, кој формира самоодржлива, тркалезна обвивка во форма на купола.

Користењето на гасот се врши преку цевковод, кој има автоматска единица за испуштање и безбедносни уреди што не дозволуваат да се појави зголемен притисок во резервоарот за гас. Сите уреди работат според податоците на сензорите за ограничување. Од резервоарот биогазот постојано се носи во единицата за когенерација или во системот за третирање на биогазот.

Дигестираната биомаса оди во единицата за одделување. Механичката единица за одделување работи 8-12 пати на ден на временски програмиран начин и ја одделува дигестираната биомаса на течно и цврсто ѓубриво. Цврстото ѓубриво се транспортира со товарач – може да се нанесе на сопствените ниви или да се исуши, да се спакува и да се продаде. Еден дел од течното ѓубриво се пумпа преку цевковод во базен за отпадна вода

и се користи за наводнување (ѓубрење).

Сите постројки за биогаз се управувани од автоматски систем, а човечкото учество е сведено на минимум. Постојката за биогаз може да биде управувана и од лице со двоне-делна обука бидејќи целиот систем е управуван од автоматски контролен систем. Работата на постројката за биогаз се прикажува на монитор во контролната соба, која е опремена со компјутер за централна команда и овозможува управување на постројката на биогаз со автоматски модел за локална или далечинска контрола.

Ако фармата не е заинтересирана за директно производство на електрична енергија, може да се инсталира систем за третирање на биогазот заради негово натамошно користење и биогазот од резервоарот за гас ќе биде спроведен во тој систем. Процесот на третирање на биогазот е поделен на пет фази: сушење на биогазот (одземање вода), компримирање до работен притисок, чистење од додатоци, ладење и одделување на CO_2 во течна состојба.

Предности на ваквиот систем се малата потрошувачка на енергија и неговата исплатливост на краток период поради производството на течен CO_2 . Системот е модуларен и функционира на основа „вклучи и почни“, со што се одбегнува долгиот период на почнување со работа. Произведениот течен CO_2 може да се користи како агенс за замрзнување во системот или да се продаде на други компании. Третираниот биогаз (биометан) може да се користи како природен гас или како гориво за возила. За станиците за полнење гас не е потребна голема површина и може да се користи за полнење и на коли, автобуси и други возила. Станиците за полнење гас со нископритисни компресори може да се постават блиску до патишта, главни сообраќајници или на територијата на компанијата.

Технички карактеристики на постројките за биогаз на сточарските и на свињарските фарми

Карактеристика	Параметри	Вредности						
1 Количество внесен суров материјал	тони/ден	20	40	60	80	100	200	400
2 Произведен биогаз ²	м³/ден	200	2400	3600	3800	6000	12000	24000
3 Потрошувачка на електрична енергија	kWh	10	15	20	25	30	50	80
4 Потрошувачка на топлинска енергија	kWh	25	50	72	96	115	230	420
5 Број на вработени ракувачи	лица	1	1	1	1	1	1	1
6 Потребна површина за постројките	хектари	0,2	0,25	0,30	0,45	0,50	0,65	0,80
7 Продукција на цврсто биоѓубриво	тони/ден	10	20	30	40	51	102	204
8 Продукција на течно биоѓубриво	м³/ден	8	16	24	32	43	46	92

² Произведено количество биогаз од свежо ѓубре од добиток

Ориентациони цени за комплетирање на постројка за биогаз на сточарските и на свињарските фарми

Капацитет за дневно внесен суров материјал (тони/ден)	Цена ³ во € (евра)				
	Студија за изводливост (и екоелаборат)	Изведбени проекти (сите)	Надзор врз изведбата	Машинска и електроопрема	Материјали и работна рака
20	24 000	37 000	17 000	230 000	175 000
40	24 000	52 000	17 000	310 000	230 000
60	24 000	67 000	17 000	350 000	270 000
80	24 000	75 000	17 000	385 000	300 000
100	24 000	90 000	17 000	430 000	325 000
200	24 000	110 000	17 000	625 000	470 000
400	24 000	130 000	17 000	1 100 000	835 000

³ Цените се без ДДВ

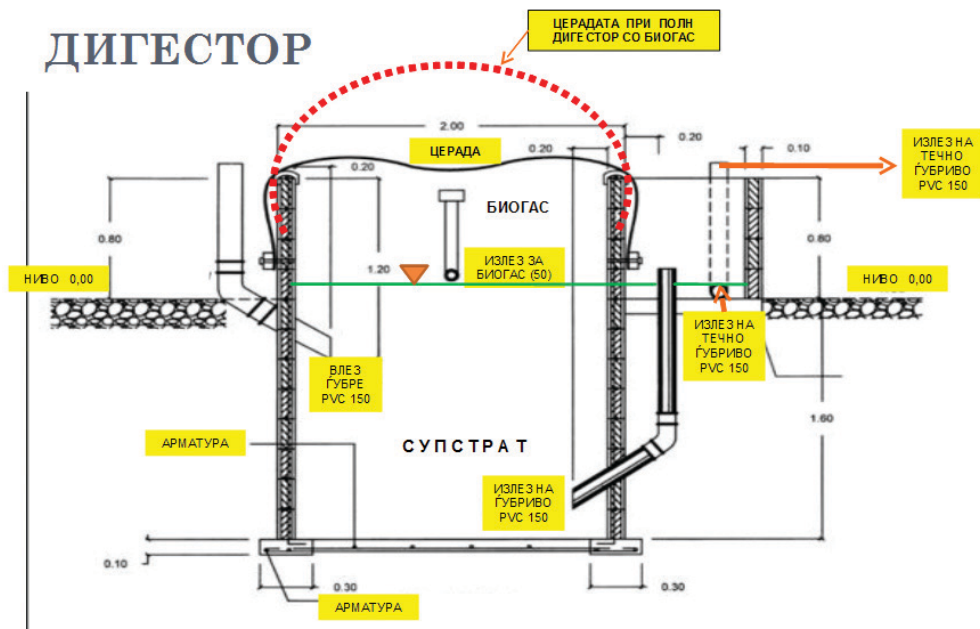
ПРИМЕР ЗА ДИГЕСТОРСКА ПОСТРОЈКА:

Дигесторска постројка со отворен базен со капацитет до 100 м³.

За да се заврши постројката, потребно е:

1. Да се нивелира собирниот канал и на влезот во отворениот базен да се создадат услови за запирање на крупниот материјал (изработка на решетка) и да се овозможи изградба на цевковод (NO 300) за дотур на супстратот директно во течната фаза на содржината на дигесторот. Овие градежни работи бараат дополнителни градежни материјали и мајсторска работна рака со надзор, врз база на изработен изведбен проект.
2. На спротивната страна од собирниот канал треба да се изгради базен за прелевање од дигесторот, или базен за одведување на вишокот супстрат (изработена материја) од дигесторот. Базенот треба да се димензионира така што ќе може да прифати 40% од капацитетот на дигесторот, а преливната вода ќе се користи за наводнување, или како течно ѓубриво за блиското земјоделско производство. За оваа операција треба да се обезбедат дополнителен градежен материјал и мајсторска работна рака со надзор, врз база на изработен изведбен проект.
3. За дигесторот треба да се изработи и да се монтира еластична покривка од непропустлива церада, која ќе биде во исто време и собирен резервоар и регулатор на притисокот на гасот што ќе се продуцира во дигесторот. Еластичната покривка ќе биде изработена според мерките на изведениот отворен базен и ќе биде херметички прицврстена на горниот дел од базенот, така што заедно со надворешниот сид на базенот ќе создаде херметички затворен систем од кој ќе се оневозможи какво и да било истекување на создадениот биогаз.
4. На горниот дел од базенот блиску до врвот, на погодно место ќе се постави цевковод (1") за зафаќање на биогазот и негово одведување до корисниците. На излезот од цевководот треба да се постават регулационен вентил, сигурносен вентил со Дејви-мрежичка и мерач за притисокот на гасот во цевководот.
5. Цевководот за одведување до корисниците е од полиетиленски цевки (за изведба на водоводни инсталации) и го доведува биогазот до собирник-разделник во шталата, блиску до лактофризерот. Собирникот е опремен со неколку (4) излези за потрошувачи и на секој од нив има инсталиран затворен вентил. На собирникот се инсталира и мерач за притисокот на гасот.
6. Потрошувачите се приклучуваат со гумени импрегнирани црева или со пластични цевководи директно од разделникот

ДИГЕСТОР



Потрошувачи можат да бидат:

- A.** Во шталата неколку гасни светилки со автоматско запалување.
- B.** Еден мал електрогенератор (до 5 kW), преработен за работа на биогаз или на бензин (или со 14 kW ако е дизел-мотор со гасно гориво), на кој ќе бидат вклучени неколку светилки и едно мало електрично решо за да се демонстрира користењето на електричната енергија од генераторот. Одвреме-навреме може да биде вклучен и електричниот бојлер. Моторот има автоматика за автоматско префрлување од бензин на биогаз, и обратно.
- B.** Мало решо на биогаз поставено на погодно место за демонстрација.
- Г.** Комбиниран (електричен и на биогаз) бојлер за топла вода.

На овој начин, од разделникот ќе се приклучат сите четири потрошувачи: гасните светилки (со автоматско запалување), мотор-генераторот, бојлерот и малото решо на биогаз.

Технички опис:

ДИГЕСТОР

Дигесторот со волумен до 100 м³, со димензии: пречник 5 м и висина 3 м, од кои 0,8 м над земја, се изработува од армиран бетон, со добра водонепропустлива основа. По сушењето на бетонот, од внатрешната страна се премачкува со водонепропустлив намаз, (како за пливачки базени), или се приме-нува некоја друга метода (битумен и алуминиум, и сл.) за да се осигури водонепропустливост на хидра-уличниот дел од дигесторот.

При изработката, да се овозможи добра херметизација на приклучните цевки за дотур на супстрат, одводот на вишокот материјал, цевководот за преземање на биогазот и цевководот за сигурносниот вентил.

Делот од дигесторот што се наоѓа над земја (0,8 м) да се малтериса и да се обои со фасадна боја по избор на корисникот.

Рабовите на дигесторот на горната страна да се изработат заоблени и мазни

со дијаметар на заоблување до максимум 15 см. Ова овозможува лизгање на еластичната покривка на дигесторот при собирање на биогазот во внатрешноста. Кога е максимално полна, еластичната покривка е во форма на полукружна купола, а со трошење на биогазот се спушта кон внатрешноста на дигесторот. Еластичната покривка се изработува во форма на церада, според мерки и димензии на дигесторот. Покривката се изработува во атрактивна боја по избор на корисникот и може да акумулира до 30 м³ биогаз.

Покривката се поставува на горниот дел од бетонскиот дигестор и херме-тички го затвора дигесторот. За таа цел, помеѓу покривката и сидот се става материјал за херметизација, а од надворешната страна се притегнува со лачни сегменти од плоското железо (методата на херметизација ќе ја дефинира проектантот).

На дното на дигесторот се поставува низа од перфорирани цевки со дијаметар од $\frac{3}{4}$ цол и со перфорација од 6 мм, на секои 15 см. Низ овој систем може одвреме-навреме да се пропушти биогаз што се презема од распределителот. На овој начин се врши рециркулација на биогазот низ супстратот, со функција да го раздвижи супстратот, да овозможи подобар допир со метаногените бактерии и да не се дозволи формирање на кора на површината од супстратот, која оневозможува излучување на биогазот. На овој начин не се губи ништо, но за да функционира, потребно е притисокот на гасот да биде поголем од 0,25 бари за да се совлада хидрауличната висина на базенот од 2,2 м.

На дното од дигесторот се поставува и друга низа од перфорирани цевки со дијаметар од $\frac{3}{4}$ цол, низ кои може да се доведува топла вода. Доколку е процесот мезофилен и треба да се одржува температура од 37°C, тогаш

и во летниот, а особено во зимскиот период, продукцијата на биогаз ќе опаѓа со падот на температурата, па затоа дел од вишокот биогаз што не знаеме за што да го користиме (или наменски) ќе затоплува вода, која ќе се доведува низ овие перфорирани цевки, и тоа со двојна улога: да го затоплува супстратот и да го меша и хомогенизира материјалот во дигесторот.

Температурата на супстратот се мери со давач на температура вграден на висина од 1 м од дното, а покажувачот на температура би се наоѓал кај операторот. Ако нема автоматика, тогаш операторот би определувал на каков начин ќе ја одржува температурата.

Дигесторот се покрива со херметична церада што не пропушта гасови, специјално изработена за оваа намена и херметички поставена на горниот дел од дигесторот (како постелен чаршаф). Има можност да прифати до 30 м³ биогаз и да служи како резервоар за биогаз и регулатор на притисокот.

СОБИРНА ЈАМА ЗА ПОЛНЕЊЕ

Собирната јама е со капацитет од 15 м³ и е делумно отворена. Потребно е да се направи хидроизолација и да се направи приклучок кон биодигесторот.

СОБИРНА ЈАМА ЗА ПРАЗНЕЊЕ

Собирната јама за празнење има капацитет од 15 м³, не е изработена и треба дополнително да се изработи од армиран бетон на ниво на подлогата. На горниот дел се изработува и подлога за пумпата што служи за празнење на вишокот вода од дигесторот.

ПУМПА ЗА ТЕЧНО ЃУБРИВО

Треба да се набави пумпа за извлекување на течното ѓубриво со капацитет од 100 литри во минута, по можност да биде пумпа што може да транспортира кашеста материја и да се активира автоматски со покачување на нивото на отпадната вода од дигесторот (со пливка).

СОБИРЕН БАЗЕН ЗА ТЕЧНО ЃУБРИВО

Собирниот базен за течно ѓубриво е во близина на постројката и служи за прифаќање на сите количества течност пред нивната употреба во земјоделското стопанство. Се предвидува базенот да биде со капацитет од 200 м³ и да биде изработен како бетонски.

МРЕЖА ОД ЦЕВКИ ЗА ДИСТРИБУЦИЈА НА БИОГАСОТ

Потребно е да се изработи мрежа од цевки за дистрибуција на биогазот, која ќе биде составена од: распределител, вентили и полиетиленски цевки со развод до секој потрошувач. На собирникот е потребно да се постават манометар и термометар за контрола на температурата и притисокот.

ЕЛЕКТРИЧНА МРЕЖА

Од мотор-генераторот кој ќе произведува електрична енергија, струјата се одведува во електричен орман, каде што постои прекинувач кој го префрла користењето на струјата од мрежата на струјата од генераторот. Разводната табла има неколку осигурувачи и приклучок на сите потрошувачи што можат да користат струја од генераторот.

Тоа се светилки (светилки во шталата), лактофризер, пумпа за течно ѓубриво, комбиниран бојлер на струја и гас и други ситни потрошувачи.

НАБАВКА И МОНТАЖА НА ОПРЕМА И УРЕДИ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА БИОГАСОТ

Бидејќи се работи делумно и за показна и едукативна постројка, потребно е да се набават или изработат следниве елементи:

1. Набавка и монтажа на голема показна табла со шема на постројката и светлосно сигнални светилки за активностите на секој уред, со можен мерач за протекот на гас, и покажувач на расположивото количество биогаз, неговиот притисок (и евентуално неговиот состав).
2. Набавка и монтажа на гасен мотор (дизел-гасен) за производство на електрична енергија, до моќност од 15 kW.
3. Набавка и монтажа на комбиниран електричен и гасен бојлер за топла вода.
4. Набавка и монтажа на шпорет на биогаз (евентуално и греалка) со два горилника.
5. Набавка и монтажа на гасни светилки за надворешна употреба со автоматско запалување со електрична искра (5 до 6 парчиња).
6. Набавка и монтажа на горилник со автоматско запалување за горење на вишокот неискористен гас во летниот период.

ДОПОЛНИТЕЛНИ ДОКУМЕНТИ ШТО ТРЕБА ДА СЕ ИЗГОТВАТ

1. Елаборат за економските аспекти и аспектите на животната средина
2. Упатство – прирачник за основна обука за ракувачите на постројката
3. Прирачник за локалната администрација, бидејќи се работи за инсталација со запаливи материјали (за инспекторите во локалната самоуправа)
4. Проект за безбедност и здравје
5. Проект и упатство за постапување (противпожарна заштита)
6. Упатство за рационално користење на биогазот во уредите
7. Упатство за промоција на проектот во употреба
8. Одобрение за користење на постројката (од надзорот врз изведбата)

Техничко-технолошки

ОПИС

Во шталата се одгледуваат 10 високомлечни крави. Покрај главната просторија, во објектот постои и помошна просторија за дополнителната опрема (опрема за мол-зење, лактофризер, топла вода и слично).

Во средината на шталата се наоѓа собирен канал за отпадни материи, во кој се собира ѓубрето. Дневно, според структурата на шталата и според литературни податоци, се собираат околу 45 кг отпадна материја, со 11% сува материја. Низ собирниот канал отпадната материја се движи кон собирната јама на излезот од шталата.

Во близина на шталата е изведена дигесторска постројка со дигесторски базен од 60 м³, кој се полни со отпадната материја,

покриен е со непропустлива церада и во него се создава биогаз. Се очекува најголемото дневно производство во некои денови да постигне 20 м³, а потоа да се стабилизира на најмногу 8 м³ биогаз дневно (во едно деноноќие = 24 часа).

Во дигесторот (психрофилна – по стабилизацијата, која трае околу 45 до 90 дена) секојдневно се внесуваат по 450 кг отпадна материја, од која се продуцира по 8 м³ биогаз. Биогазот се презема со цевковод и се води во разделник за распределба до корисниците.

Корисници на биогазот можат да бидат:

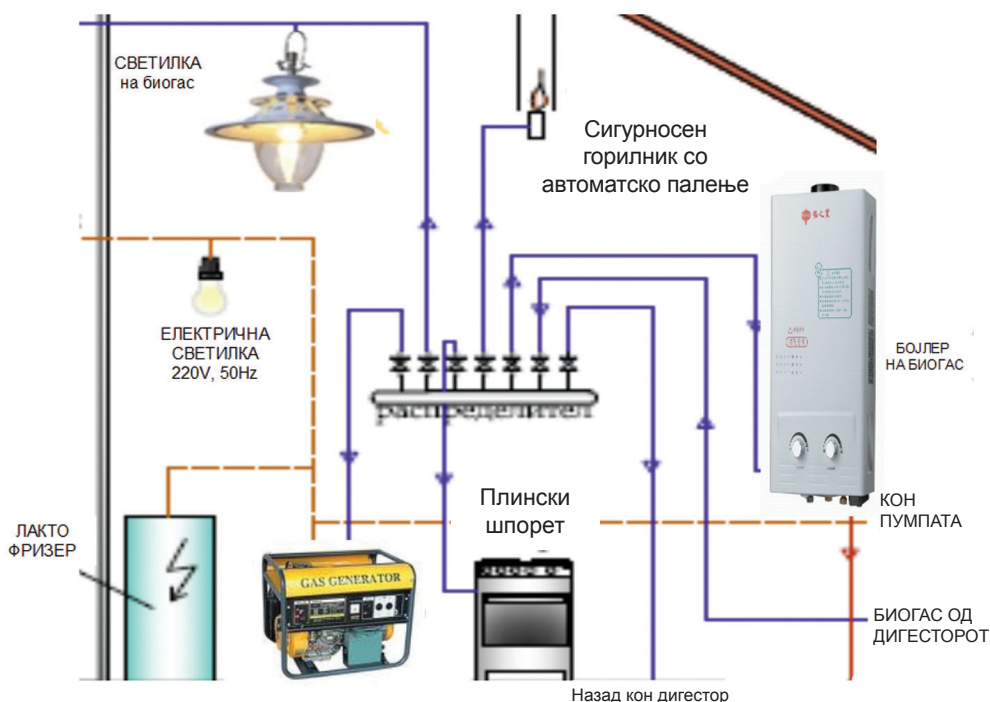
- А.** гасно-дизел-електрогенератор за производство на електрична енергија, кој би можел да произведува до 60 kWh енергија дневно, со максимално оптоварување од 10 kW;
- Б.** електричната струја се разведува со електричен орман до комбиниран гасно-електричен бојлер, пумпа за вода, лактофризер и до светилки (но и други потрошувачи) и секој од потрошувачите би можел да ја користи додека работи мотор-генераторот;
- В.** комбиниран гасно-електричен бојлер за подготовка на топла вода (но сега како корисник на биогаз);
- Г.** пумпа за вода, која црпи вода од преливна јама и ја спроведува до собирен базен за течно ѓубриво;
- Д.** шпорет со два горилника за биогаз (може да се комбинира со греалка што работи на биогаз);
- Ѓ.** гасни светилки за осветлување на шталата или помошните простории.

Обучен оператор може да раководи со постројката и да управува со користењето на биогазот, но во посовистицирана варијанта тоа би можело да се автоматизира со електронско управување. Во оваа фаза, бидејќи се работи за показна постројка од едукативен карактер, подобро е да биде со обучен ракувач.

Автоматски се управува само доколку дојде до опасност од преполнување на дигесторот со биогаз, и во тој случај се вклучува брениер за бесполезно согорување

на биогазот, бидејќи така исфрлен е помалку штетен за околината. Ова може често да се случува во летниот период, кога нема да има многу потрошувачи на гасот.

На постројката ќе може да се изработуваат и домашни и други истражувачки работи преку мерење на работата и пронаоѓање оптимални услови за производство и користење на добиената енергија.



Предмер на работи потребни за ставање на постројката во функција

1. Дигестор

	Вид активност (изведба)	Ед. мера	Ед. цена	Вкупно
1.1.	Доградба на дигесторот за 0,8 м над земја			
1.2.	Доградба на собирната јама за полнење			
1.3.	Доградба на платото за пумпа за отпадната вода			
1.4.	Монтажа и херметизација на цевки за довод на супстрат и за одвод на биогазот			
1.5.	Хидроизолација на дигесторот до состојба на водонепропустливост			
1.6.	Изработка на херметичка церада непропустлива за гасови според мерките на дигесторот			
1.7.	Изработка на систем за херметизација и прицврстување на церадата над дигесторот			
1.8.	Монтажа на цевковод за сигурносен вентил и Дејви-мрежичка на оддалеченост од 5 м од дигесторот			
1.9.	Набавка и монтажа на сигурносен вентил			
1.10.	Набавка и монтажа на заштитна Дејви-мрежичка			
1.11.	Изработка и монтажа на перфорирана цевна мрежа за биогаз монтирана на подот од дигесторот			
1.12.	Изработка и монтажа на перфорирана цевна мрежа за топла вода монтирана на подот од дигесторот			
1.13.	Монтажа на термометарски давач на 1 м од дното			

2. Собирна јама за празнење

	Вид активност (изведба)	Ед. мера	Ед. цена	Вкупно
2.1.	Изработка на собирната јама			
2.2.	Монтажа на доводна и одводна цевка			
2.3.	Хидроизолација на јамата до водонепропустливост			
2.4.	Изработка на подлога за пумпа и нејзина монтажа			

3. Пумпа за течно ѓубриво

	Вид активност (изведба)	Ед. мера	Ед. цена	Вкупно
3.1.	Набавка и монтажа на пумпа (максимум 100 л/мин.), по можност пумпа за кашести материјали со автоматско активирање со нивостат			

4. Собирен базен за течно ѓубриво

	Вид активност (изведба)	Ед. мера	Ед. цена	Вкупно
4.1.	Изработка на собирен базен			
4.2.	Хидроизолација на базенот до водонепропустливост			

5. Гасна мрежа за биогаз

	Вид активност (изведба)	Ед. мера	Ед. цена	Вкупно
5.1.	Изработка и монтажа на распределител со шест излеза и со два влеза според технички цртеж			
5.2.	Изработка на разводна мрежа од ПЕ ½ " за гасни светилки			
5.3.	Изработка на разводна мрежа од ПЕ ½ " за мотор-генератор			
5.4.	Изработка на разводна мрежа од ПЕ ½ " за шпорет на биогаз			
5.5.	Изработка на разводна мрежа од ПЕ ½ " за гасен бојлер			
5.6.	Изработка на приклучоци со флексибилни црева			
5.7.	Набавка и монтажа на регулатор за притисок			

6. Електрична мрежа

	Вид активност (изведба)	Ед. мерка	Ед. цена	Вкупно
6.1.	Разводен орман со шест осигурувачи			
6.2.	Разводна електрична инсталација за светилки (ПГП 3x1,5)			
6.3.	Разводна електрична инсталација за лактофризер			
6.4.	Разводна електрична инсталација за бојлер			
6.5.	Разводна електрична инсталација за пумпа			
6.6.	Преклопник за користење струја од електрогенераторот			

7. Набавка на уреди, апарати и мерна опрема

	Вид активност (изведба)	Количина	Ед. цена	Вкупно
7.1.	Набавка и пуштање во работа на мотор-генератор	1		
7.2.	Набавка и пуштање во работа на комбиниран бојлер	1		
7.3.	Набавка и пуштање во работа на шпорет на биогаз	1		
7.4.	Набавка и пуштање во работа на горилник со авт. запалување	1		
7.5.	Набавка и пуштање во работа на гасна светилка	6		
7.6.	Набавка и пуштање во работа на регулатор на притисок	1		
7.7.	Набавка и монтажа на манометри за низок притисок	2		

8. Опрема за ПП-заштита

	Вид активност (изведба)	Ед. мера	Ед. цена	Вкупно
8.1.	Испорака на проект и опрема и уреди за дојава и гаснење на пожар според ПП-заштита на објектот и инсталациите			

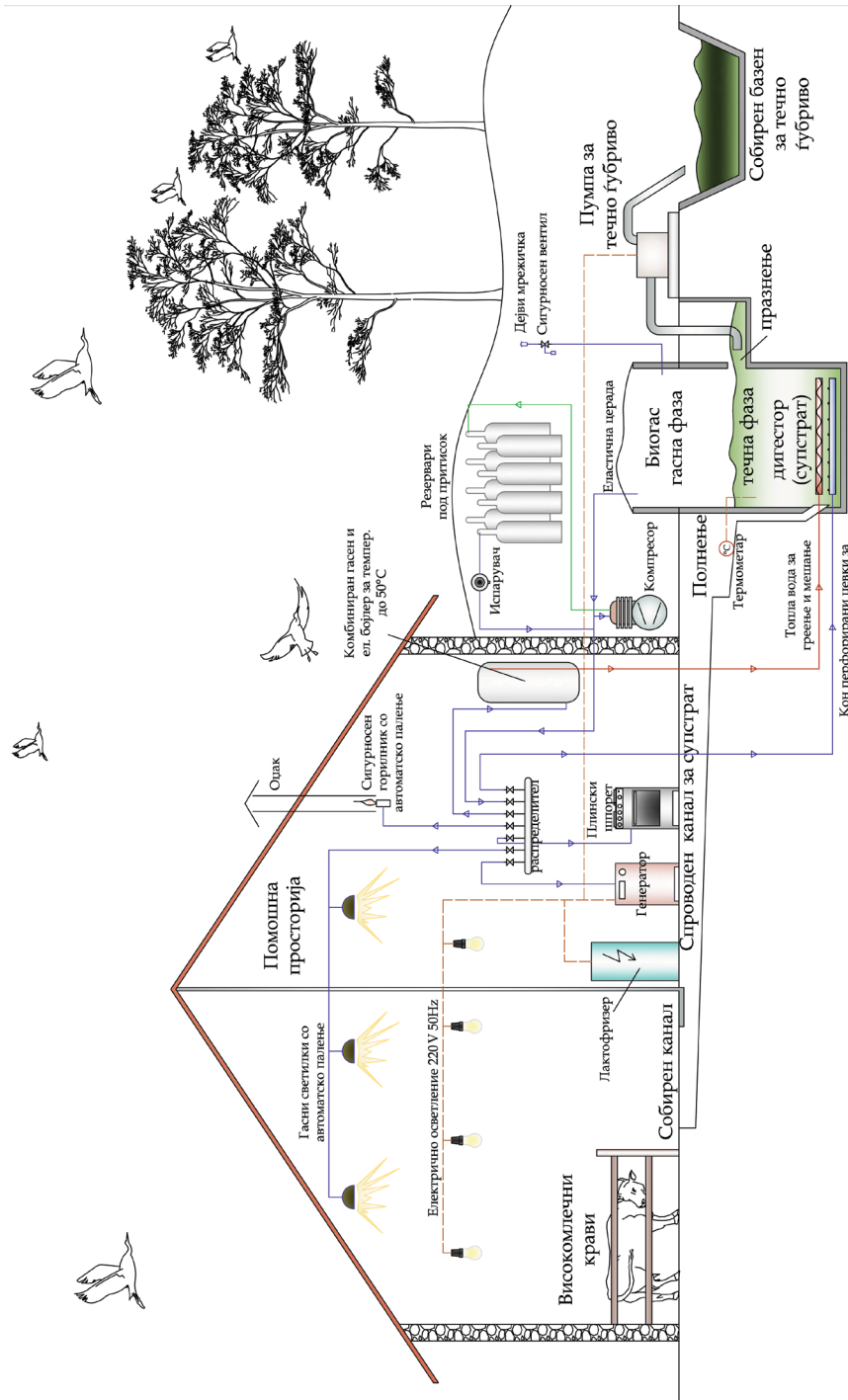
Рекапитулација на трошоците за финализација на проектот

01	Изработка на изведбен проект за сите фази на работата	
02	Ревизија на проектите за сите фази на работата	
03	Надзор врз изведбата на проектот со употребна дозвола за објектот	
1	Дигестор	
2	Собирна јама за празнење	
3	Пумпа за течно ѓубриво	
4	Собирен базен за течно ѓубриво	
5	Гасна мрежа за биогаз	
6	Електрична мрежа	
7	Набавка на уреди, апарати и мерна опрема	
8	Опрема за ПП-заштита	
	Вкупно:	

Литература

1. Report – Biogas from manure and waste products – Swedish case studies.
2. Biogas plants in animal husbandry (1989) (GTZ-Gate).
3. Anon. (1999): Centralized Biogas Plants. Danish Institute of Agricultural and Fisheries economics, 1999.
4. Renewables Global Status Report 2009 Update.
5. Engines for Biogas (1988) (GTZ-Gate).
6. Presentation on RES, CeProSARD, Skopje, 2009.
7. Purification of biogas (1985) (GTZ-Gate).
8. BIOGAS BAROMETER – MAY 2007.
9. Biogas production – agriculture, environment and energy, Torkild Birkmose, The Danish Agricultural Advisory Centre.
10. Biogas utilization handbook, Georgia Tech Research Institute, Atlanta, Georgia, USA.

ПРИЛОЗИ



Техничко-технолошка шема на постројката



Пластичен дигестор за подземно вградување (капацитет 2 до 5 крави)



Пластичен дигестор за подземно вградување (капацитет 2 до 5 крави)



Подземен дигестор со импрегнирана церада за собирање на гасот



Подземен дигестор со импрегнирана церада за собирање на гасот и со заштитна пластична купола

Дел од опремата за користење на биогазот



решо на биогаз



горилник на биогаз



гасна светилка



бојлер на биогаз



бојлер за топла вода на биогаз



гасна греалка



генератори за струја
220V, 50 Hz



Мал компресор
за на сид



Компресор за покачување на
притисокот (при складирање)

Едноставен процес на искористување на енергијата од органски отпадоци

