

СТУДИЈА ЗА КОМПОСТИРАЊЕ НА ОРГАНСКИ ОТПАД - ОПШТИНА ГАЗИ БАБА



Скопје, 2008

СОДРЖИНА

ВОВЕД	4
ЦЕЛИ НА СТУДИЈАТА	5
1 ПРОБЛЕМОТ НА БИОРАЗГРАДЛИВИОТ ОТПАД	6
1.1 Принципи и законски решенија во земјите на ЕУ при управувањето со биоразградлив отпад	6
1.2 Депонирање	8
1.3 Согорување и косогорување	9
1.4 Расфрлање по земјоделски површини	9
1.5 Компостирање и анаеробна дигестија	10
2 КОМПОСТИРАЊЕ	13
2.1 Достапни технологии за третман на биоразградлив отпад	14
2.2 Достапен систем за снабдување/ поделба на органски отпад и видови на биолошки разградлив органски отпад	16
2.3 Пазарни можности за примена на компостот	17
3 ПРОЦЕНКА НА ПОТРЕБАТА ОД КОМПОСТИРАЊЕ ВО ОПШТИНА ГАЗИ БАБА	20
3.1 Преглед на тековните активности за компостирање во Македонија	20
3.1.1 Вовед	20
3.1.2 Пилот проектот во Зрновци	20
3.1.3 Други проекти за компостирање во Македонија	21
3.2 Проценка на потребата од компостирање во Општина Гази Баба	23
3.3 Преглед на пазарниот потенцијал на компостот во Македонија	29
4 КОНЦЕПТУАЛЕН ДИЗАЈН НА ПОСТРОЈКА ЗА КОМПОСТИРАЊЕ	31
4.1. Основи на дизајнот	31
4.2 Основни критериуми за градба	34
4.3 Општи критериуми за опрема и употреба на материјали	34
4.4. Идеен дизајн	35
4.4.1 Структура и план на објектот	35
4.4.2 Пред-третман	39
4.4.3 Компостирање	42
4.5 Анализа на трошоци	48
4.5.1 Пресметка на инвестициони трошоци	48
4.5.1.1 Капацитет 10.000 тони/година	48
4.5.1.2 Капацитет 3.500 тони/година	50
4.5.1.3 Мешавина на отпад	51
4.5.2 Пресметка на оперативни трошоци	53
4.5.2.1 Капацитет 10.000 тони/година	53
4.5.2.2 Капацитет 3.500 тони/година	54
4.5.2.3 Мешавина на отпад	54
4.6 Подготовки за основање на постројка за компостирање во Општина Гази Баба	55
4.7 Изградба на постројка за компостирање	58
4.8 Работа на постројката за компостирање	59



5	ФИНАНСИСКА ИЗВОДЛИВОСТ НА КОМПОСТИРАЊЕТО ВО ОПШТИНА ГАЗИ БАБА	69
5.1	Општи прашања поврзани со изводливоста	69
5.2	Изводливост на посебното собирање на органскиот отпад	69
5.3	Маркетинг на компостот	70
5.4	Финансиска изводливост	70
6	ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ	73

АНЕКС 1 Едукативно - промотивни материјали

АНЕКС 2 Идејни скици на објект(и) за компостирање

АНЕКС 3 Прашалник за органски отпад



ВОВЕД

Без сомнение може да се каже дека отпочнувањето со преговори за влез на Република Македонија во Европската Унија и остварувањето на оваа цел претставува врвен приоритет на сите сегменти од општеството. За успешна реализација на оваа цел неопходно е да биде земена во предвид тековната политика и легислатива на ЕУ која се однесува на заштитата на животната средина, а во рамките на ова и на управувањето со органскиот отпад. Ова не значи само усогласување на македонското законодавство со европското, туку и степен на имплементација на истото на ниво на земјите членки на Европската Унија.

Општина Гази Баба е најголема индустриска зона на градот Скопје и Република Македонија и на нејзина територија се создава третина од општествениот производ на Република Македонија. Општината се соочува со голем предизвик во решавањето на проблемите со цврстиот комунален отпад, особено во руралните средини. Ова е особено важно ако се земе во предвид фактот дека околу 65% од вкупната површина на општината (која изнесува 92 км²) е обработливо земјиште кое припаѓа на овие рурални средини. Од вкупно 21 населени места, дури 14 се рурални средини кои не се опфатени со постојната комунална мрежа на Градот Скопје.

Општина Гази Баба вложува огромни напори и превзема мерки кои ја ставаат на лидерска позиција во реализирањето на евроинтегративните процеси во Р. Македонија. Внимателното следење на легислативата на ЕУ од областа на животната средина, како и непостоењето решение за проблемите со отпадот од руралниот дел од општината (заради неговата непокриеност со комуналната инфраструктура на Градот Скопје), ја наметна потребата од изработка на плански документи кои ќе посочат одредени решенија и ќе овозможат успешно надминување на постојните проблеми.

Во склоп на овие напори, е и изработката на оваа студија која треба да ја анализира постоечката ситуација, како и да наметне одредени решенија кои би биле во согласност со праксата во земјите членки на ЕУ.



ЦЕЛИ НА СТУДИЈАТА

Целта на оваа студија е да ги разгледа можностите и предизвиците за компостирање на органскиот (биоразградливиот) отпад во општината Гази Баба.

Оваа студија ги истражува техничко-технолошката и финансиската физибилност на компостирањето и идентификува предлози за идни чекори потребни за подготвување на надлежните општински авторитети и другите чинители за усогласување со барањата на новото македонско законодавство во сферата на управување со отпадот.

Методологија / пристап

Во координација со надлежните чинители во општината Гази Баба, а во соработка со релеватните јавни комунални претпријатија во градот Скопје, екпертскиот тим изработи интегрална Студија за компостирање за општината Гази Баба. Студијата се состои од шест поглавја:

- 1 ПРОБЛЕМОТ НА БИОРАЗГРАДЛИВИОТ ОТПАД
- 2 КОМПОСТИРАЊЕ
- 3 ПРОЦЕНКА НА ПОТРЕБАТА ОД КОМПОСТИРАЊЕ ВО ОПШТИНАТА ГАЗИ БАБА
- 4 КОНЦЕПТУАЛЕН ДИЗАЈН НА ПОСТРОЈКА ЗА КОМПОСТИРАЊЕ
- 5 ФИНАНСИСКА ИЗВОДЛИВОСТ НА КОМПОСТИРАЊЕТО ВО ОПШТИНА ГАЗИ БАБА
- 6 ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ



1 ПРОБЛЕМОТ НА БИОРАЗГРАДЛИВИОТ ОТПАД

Традиционално биоразградливиот отпад се депонира, согорува или косогорува (со или без повраток на енергија) или се расфрла по земјоделските површини (посебно земјоделскиот отпад, којшто не бил третиран на соодветен начин).

Секој од овие начини на постапување има свое негативно влијание врз животната средина. Компостирањето и анаеробната дигестија (биодигестија), како алтернативни технологии и како дел од сегашниот пристап за управување со отпадот во земјите на ЕУ добиваат се повеќе на значење со што се зголемува и нивниот пазарен потенцијал и вредност.

Во следниве параграфи се опишани аспектите поврзани со животната средина на овие опции за управување со отпадот и придобивките од алтернативните технологии. Сепак, на почетокот е дадена презентација на принципите и законите во земјите на ЕУ во споредба со македонските закони за управување со отпадот.

1.1 Принципи и законски решенија во земјите на ЕУ при управувањето со биоразградлив отпад

Во земјите на Европската Унија се произведува 1.3 милијарди тони отпад на годишно ниво. Третманот и отстранувањето на целиот овој материјал на начин безбеден за животната средина стана голем предизвик. Се проценува дека количината на отпад што ја создаваме ќе се зголеми за 45% во 2020 во однос на 1995. Значи, мора да се смени насоката на овој тренд за да можеме да се справиме со овој предизвик. Во Шестата акциона програма за животна средина на ЕУ, превенцијата во управувањето со отпадот се наведува како еден од четирите врвни приоритети.

Пристапот на Европската Унија за управувањето со отпадот се заснова на три принципи:

1. *Спречување на создавањето отпад:* Ова е клучен фактор во секоја стратегија за управување со отпад. Доколку количината на произведениот отпад и неговата штетност се намалат, тогаш ќе стане полесно да се ослободиме од него.
2. *Рециклирање и повторна употреба:* Доколку не може да се спречи создавањето на отпад, потребно е повторно да се искористи што е можно повеќе од овој материјал, првенствено со рециклирање.
3. *Подобрување на крајното отстранување на отпадот и следење на ситуацијата:* Каде што е можно, отпадот што не може да се рециклира или повторно да се искористи треба безбедно да се согори со или без искористување на енергијата, а депонирањето би се користело единствено како последна опција во постапувањето со отпадот. Овие методи треба внимателно да се следат заради нивниот потенцијал да предизвикаат сериозни нарушувања во животната средина. ЕУ неодамна одобри директива (Директива за депонии) со која се поставуваат јасни инструкции за управувањето со депониите. Со неа се забранува одлагање на одредени видови отпад во депонија (како на пример стари гуми) и се поставуваат целни вредности за намалување на количината на биолошки разградлив отпад кој се депонира.



Вкупната количина на комунален цврст отпад што се создава во првите 15 земји членки на ЕУ изнесува приближно 200 милиони тони. Во зависност од локалните услови, навиките за исхрана и пијалоци, климата и степенот на индустријализација, приближно 50 до 70 % од општинскиот цврст отпад може да се смета за биоразградлив отпад (30 до 40 % храна и градинарски отпад, 20 до 30 % хартија и картони). Ова одговара на вкупно 100 до 140 милиони тони од биоразградлив отпад што се создава секоја година. Со новите земји членки на ЕУ и оние кои ќе влезат во ЕУ во блиска иднина оваа количина ќе се зголеми и повеќе. Претходно споменатиот пристап на ЕУ за управување со отпадот резултира со охрабрување за третман на биоразградливиот отпад на (по редослед на предност):

- Прво превенција или намалување на создавањето на биоразградлив отпад (на пример отпадна мил од третман на комунални отпадни води) и нејзина контаминација со разни загадувачи.
- Повторно искористување на биоразградливиот отпад (на пример картонот).
- Рециклирање на посебно собраниот биоразградлив отпад (на пример хартија и картон) во оригиналниот материјал, секогаш кога е издржано во поглед на животната средина.
- Компостирање или анаеробна дигестија на посебно собраниот биоразградлив отпад, односно оној што не се рециклира во оригиналниот материјал, со користење на компост или дигестат за употреба во земјоделието или подобрување на животната средина.
- Механички/ биолошки третман на биоразградливиот отпад.
- Користење на биоразградливиот отпад како извор за создавање енергија.

Тековно, справувањето со биоразградливиот отпад се регулира со цел да се намалат негативните последици врз животната средина од неговото депонирање. Ова се прави преку Директивата за депонии 99/31/ЕЦ. Другите инструменти на ЕУ релевантни за овој дел од отпадот ги вклучуваат Директивата за отпадната канализациска тиња 86/278/ЕЕЦ, Регулативата за органско фармерство (ЕЕЦ) бр. 2092/91 и еколошката ознака на подобрувачите на почвата и средствата за поттикнување на растењето (Одлука на комисијата 2001/688/ЕЦ).

Директивата за депонии воведува цели за намалување на биоразградливиот комунален отпад, којшто се одлага на депониите. Целите и крајните рокови за намалување на биолошки разградливиот комунален отпад на депониите се следниве:

- До 2006: намалување на вкупната количина на депониран биоразградлив комунален отпад до 75 % (по тежина) на количината, којашто беше создадена во 1995
- До 2009: намалување до 50 %
- До 2016: намалување до 35 %

Покрај негативните последици на депонирањето на биоразградливиот отпад врз животната средина, тој отпад може исто така да придонесе за ефективно управување со ресурсите и одржлив развој, доколку правилно се регулира и управува. Посебно, биолошкиот третман на биоразградливиот отпад ги има следниве предности:

- Биолошкиот третман придонесува за активностите кои се однесуваат на ефектот на стаклена градина. Го пренасочува биоразградливиот отпад од депониите, каде при негово разлагање се создава метан, еден од најмоќните стакленички гасови.
- Примената на компостот во земјоделството претставува начин за одржување или обновување на квалитетот на почвите поради единствените својства на



органиката материја што се содржи во компостот. Тој има посебно значење за одредени јужни региони на Европа, кадешто претставува важен метод за справување со исцрпувањето на органиката материја, опустошувањето и ерозијата на почвата, како и при континуирано користење на обработливото земјиште за интензивни култури, при што доаѓа до опаѓање на органиката материја.

- Примената на компостот во хортикултурата и во домашното градинарство претставува валидна замена за тресет, на овој начин намалувајќи го степенот на експлоатација на влажни почви и природни ресурси.
- Анаеробната дигестија претставува средство за производство на зелена енергија, со можност за добивање на талог што, по соодветна аеробна фаза, може да се користи како подобрувач (бонификатор) на почвата. За оној биоразградлив отпад којшто е погоден за анаеробна дигестија, овој биолошки третман ги комбинира предностите од компостирањето со создавањето на енергија.

За да се создаде основа за политика за стимулација на овие позитивни ефекти на биолошкиот третман на биолошки разградливиот отпад, ЕУ во 2000 година започнаа подготовки за развој на Директива за биолошки отпад. Подготвени се различни работни документи и одржани се состаноци на заинтересираните страни. Во овој момент не е јасно дали овие активности ќе бидат продолжени во краток временски рок. Сепак постои силен притисок од заинтересираните страни врз Европската комисија да се продолжи со активностите.

1.2 Депонирање

Биоразградливиот отпад под дејство на микроорганизми и фактори на средината на депониите се распаѓа следејќи долг еколошки круг. Органиката материја и хранливите состојки во биоразградливиот отпад веќе не се достапни за одгледување на растенија заради нивната контаминираност.

Во текот на процесот на распаѓање се произведува депониски гас. Овој гас од депониите може само делумно да се поврати. Депонискиот гас кој не се искористува значително придонесува за ефектот на стаклена градина. Депонискиот гас во главно се состои од метан, кој е 21 пат посилен како стакленички гас во споредба со јаглерод диоксидот. Емисиите на метан од депониите се одговорни за голем процент на глобалните антропогени емисии на метан во атмосферата. Произведениот депониски гас исто така го зголемува ризикот од пожари на депониите.

Распаѓањето на биоразградливиот отпад исто така има негативно влијание на квалитетот на исцедокот што доаѓа од депонијата. Овој исцедок треба да се собира и да се третира во текот на подолг временски период.

Доколку соодветно не се искористуваат и управуваат, депонискиот гас и исцедокот создаваат ризик од загадување на животната средина. Во минатото ова управување со депонискиот гас и исцедокот често пати не се вршеше. Биоразградливиот отпад беше фрлан на неконтролирани депонии или депонии без соодветна подлога и без собирање на депонискиот гас и конверзија и третман на исцедокот. Трошоците за депонирање на таквите депонии беа прилично ниски. Сепак, за да се заштити животната средина потребни се технички мерки за собирање и третман на депонискиот гас и исцедокот. Како резултат на ова, трошоците за депонирање многу ќе се зголемат. Во директивата за депонии 1999/31/ЕЦ се воведуваат генерални



барања за овие технички мерки и се поставуваат цели и крајни рокови за намалување на биоразградливиот отпад кој се одлага на депониите.

1.3 Согорување и косогорување

Кога биоразградливиот дел од комуналниот цврст отпад се согорува, органската материја се разложува до јаглерод диоксид и вода. Исто така, може да се испуштаат и други хемиски соединенија доколку се јави горење во депонијата или согорување без третман на гасот. Согорувањето на отпадот во земјите на ЕУ е регулирано со Директивата за согорување на отпад 2000/76/ЕЦ, која ги утврдува границите за емисија на одредени загадувачки материји. Овие граници се поставени за да ги спречат и да ги ограничат, колку што е можно повеќе, негативните ефекти врз животната средина. За ова е потребен третман на гасовите преку системи за пречистување на истите.

Доколку согорувањето на биоразградливиот отпад се врши со искористување на енергијата, ЕУ го класифицира ова како обновлива енергија бидејќи јаглеродот во биоразградливиот отпад е дел од кружното движење на материјата. Сепак, најголемиот дел од енергијата што се добива преку согорување на комунален цврст отпад доаѓа од висококалоричните делови, како пластика, гуми и синтетички текстил, кои се произведуваат од нерафинирано масло и на тој начин од фосилен јаглерод. Влажната фракција од биолошки разградливиот отпад ја намалува вкупната енергетска ефективност на процесот на согорување. Делот од енергијата создаден преку согорувањето на висококалоричните делови се користи за да се овозможи согорување на биоразградливиот отпад. Повеќе енергија може да се добие доколку биоразградливиот отпад не би се согорувал заедно со другиот отпад. Според тоа, компостирањето и анаеробната дигестија во пристапот на ЕУ се рангирани повисоко при управување со отпадот отколку за добивање енергија.

1.4 Расфрлање по земјоделски површини

Расфрлањето на висококвалитетен компост или одредени остатоци од земјоделските приноси, коишто можат да се остават на обработливите површини и може да се внесат во почвата, ќе бидат корисни за квалитетот на истата. Сепак, расфрлањето по обработливо земјиште на отпадна канализациска тиња, шталско ѓубре и биоразградлив отпад без претходен третман (зреење) или контрола на квалитетот (патогени микро организми, тешки метали и сл.) може да доведе до:

- Еутрофикација на површинските води поради висок и нерамномерен прилив на хранливи материји во обработливите почви што не можат да се абсорбираат од посеаните култури;
- Загадување на почвите и површинските / подземните води со тешки метали;
- Загадување на почвите и површинските / подземните води со органски соединенија како ПАХ, ПЦБ (полихлорирани бифенили), диоксини и фурани; и
- Контаминација на почвите со патогени кои доаѓаат од отпадот.

За да се спречат ваквите негативни влијанија потребно е да се направи безбедна селекција на делови од биолошкиот отпад, погодни за компостирање, и добро контролиран биолошки третман пред добиениот компост да може да се користи за подобрување на почвата.



1.5 Компостирање и анаеробна дигестија

Во понатамошниот дел од оваа студија се дадени повеќе информации за технологиите на компостирање и анаеробна дигестија и за достапните системи за третирање. Во овој параграф се дадени информации за корисноста на овие технологии.

Биолошкиот третман со компостирање или анаеробна дигестија на биолошки разградливиот отпад ги има следниве предности:

- Биолошкиот третман придонесува за активностите за справување со ефектот на стаклена градина. Тој го пренасочува биоразградливиот отпад од депониите, каде би создавал метан, силен стакленички гас. Намалувањето на неконтролираното испуштање на гасови од депониите доведува до намалување на можните ризици при управувањето со истите во текот на експлоатацијата (пожари на депониите, експлозии).
- Примената на компостот во земјоделството претставува начин за обновување на квалитетот на почвите поради единствените својства на влажната органска материја што се содржи во самиот компост. Тој има посебно значење за одредени јужни региони на Европа, кадешто претставува важен метод за справување со исцрпувањето на органската материја, опустошувањето и ерозијата на почвата, како и во областите коишто континуирано се користат како обработливо земјиште кадешто нивоата на органска материја опаѓаат.
- Примената на компостот во хортикултурата и во домашното градинарство претставува валидна замена за тресет, на овој начин намалувајќи го степенот на експлоатација на влажни почви.
- Анаеробната дигестија претставува средство за производство на зелена енергија, со можност за добивање на талог што, по соодветна аеробна фаза, може да се користи како подобрувач на почвата. За оној биолошки разградлив отпад којшто е погоден за анаеробна дигестија, овој биолошки третман ги комбинира предностите од компостирањето со создавањето на енергија.

Пренасочување од депонирањето

Со чувањето на биоразградливиот отпад настрана од депониите достапниот капацитет за депонирање ќе може да се користи во текот на подолг временски период. Овој капацитет може да се користи за материјал за кој не е можен третман или повторна употреба. Исто така и помалку простор се губи за други цели, како на пример за инфраструктурни работи. Ова може да биде од особена важност во густо населени области.

Кога се одлага помалку органска материја на депониите, ќе се создаде помалку депониски гас, којшто значително придонесува за ефектот на стаклена градина кога не се користи за производство на енергија. Кога се произведува помалку депониски гас ќе се намали и ризикот од пожари на депониите. Депонирањето на органската материја исто така има негативно влијание врз квалитетот на исцедокот што доаѓа од депонијата. Овој исцедок треба да се собира и да се третира во текот на подолг временски период.



Употреба на компостот во земјоделството и како замена за тресет

Една од главните предности на биолошкиот третман на деловите од биоразградливиот отпад е производството на компост. Компостот е многу важен во земјоделството кога се користи за подобрување на почвата. Корисноста од примената на компост опфаќа снабдување со органска материја, нагубрување (додавање на хранливи состојки) и зголемување на својствата за спречување на болести кај растенијата.

Комбинирани, овие квалитети на компостот спречуваат исцрпување на органската материја и ерозија на почвата и го подобруваат капацитетот за задржување на водата и обработливоста на почвата. На овој начин нема да биде потребно да се напуштат полињата по неколку години и да се култивира нова земја како резултат на исцрпувањето на почвата.

Ерозијата и исцрпувањето на почвата се сметаат за проблем посебно во земјите на Јужна Европа. Ниската содржина на органска материја е едно од заедничките својства на Медитеранските почви. Квалитетот на почвите во овие области брзо опаѓа како резултат на брзата минерализација на органската содржина на почвата и недоволното додавање на органска материја во форма, на пример, на високо квалитетен компост.

Обработливите почви, посебно оние поврзани со производството на житни култури преживуваат големо опаѓање на органската материја во почвата. Неуспехот да се задржат остатоци од растенијата во оженаните полиња и нивното палење по жетвата наместо тоа, како вообичаена практика во Македонија, негативно влијае на плодноста на почвата бидејќи хранливите материји не се рециклираат. Без остатоци од растенијата во обработливите полиња се намалува содржината на органски материји, се зголемува температурата на почвата, се влошуваат проблемите со кората на земјата, се забрзуваат лизгањето и ерозијата, инфилтрацијата на влага постанува помалку вообичаена, се намалува биолошката активност на почвата, се поттикнува компактност на маслото и процесите на деградација на почвата прогресивно се зголемуваат. Оваа ситуација генерално понатаму се влошува како резултат на лошата економска ситуација во земјоделскиот сектор во овие земји што резултира со финансиска неможност да се инвестира во квалитетот на почвите. Целосна имплементација на повторната употреба на органскиот отпад може да игра важна улога во подобрувањето на плодноста и продуктивноста на почвите и во спречувањето на понатамошното влошување на ситуацијата.

Со рециклирањето на органскиот дел од отпадот преку компостирање и анаеробна дигестија, кружењето на органската материја се одржува во најкраток можен циклус. Растителниот материјал, којшто доаѓа бесплатно како отпад, преминува во подобрувач на почвата, којшто може директно да го стимулира растењето на растенијата. На овој начин изворите на фосилна органска материја како тресетот, којшто претставува ограничен извор со долг период на создавање, може да се чува за примена каде што не постојат други алтернативи. Кога органскиот отпад се согорува, органската материја главно се разградува до јаглерод диоксид. Овој јаглерод диоксид единствено ќе биде достапен за поттикнување на растот на растенијата преку долг циклус на кружење на материите во природата. Притоа, на земјата веќе постои се поголем вишок на јаглерод диоксид во атмосферата, така што јаглерод диоксидот од согорувањето на органската материја нема директно да се користи за потребите на растенијата. Ова исто така важи и за депонирањето.



Органската материја која се распаѓа во депониите следи долг циклус на кружење на материјата. Главниот дел на материјалот, сепак, ќе остане на депониите и нема да стане достапен за одгледување на растенија.

Производство на енергија преку анаеробна дигестија

Анаеробната дигестија како метод за третирање создава можност за производство на енергија во форма на биогаз, заменувајќи ги изворите на фосилна енергија и намалувајќи ја употребата на овие извори.

Анаеробната дигестија на биоразградливиот отпад придонесува за заштита на природните извори на енергија и за намалување на формирањето на стакленичките гасови. Ова, исто така, може да се постигне со повраток на депонискиот гас. Ефикасноста на повратокот на депонискиот гас сепак е помала од ефикасноста на производството на биогаз со анаеробна дигестија. Може да се произведе околу 50 до 100 м³ биогаз по тон третиран биоразградлив отпад, во зависност од составот на истиот.



2 КОМПОСТИРАЊЕ

Компостирањето на биоразградливиот отпад може да се организира на различни начини:

- *Домашно компостирање*, кога компостирањето на биоразградливиот отпад како и користењето на компостот се одвива индивидуално во градините, дворовите или терасите што припаѓаат на приватни домаќинства.
- *Општинско компостирање(или групно)*, кога компостирањето на биолошкиот отпад се организира од страна на една заедница (месна, општинска или група граѓани)) на одредена локација со цел да се компостира нивниот сопствен биоразградлив отпад најблиску до местото на неговото создавање.
- *Централизирано компостирање*, кога компостирањето на биолошкиот отпад се врши за еден регион кој може опфати повеќе општини. Целта на ваквото окрупнување е оптимално искористување на капацитетит, ограничување на трошоците и максимална контрола на процесот на компостирање.

Домашното компостирање се изведува во приватни домаќинства, кои имаат градини за да можат да компостираат без да се вознемируваат соседите, и да можат самите да го користат компостот. Домашното компостирање единствено се препорачува доколку процентот на зелен отпад е висок во споредба со количината на отпад од храна.

Општинското (или групно) компостирање може да биде корисно во региони или области, каде живеат ограничен број на луѓе и каде се произведуваат релативно големи количини на зелен отпад и земјоделски отпад. За да се ограничат трошоците за транспорт, трошоците за третирање и влијанието врз животната средина на активностите за компостирање, граѓаните од овој регион ги комбинираат своите количини на отпад. При ова, компостирањето може да се врши на релативно едноставен и ефтин начин. Еден потенцијален ризик на општинското компостирање е ограничената контрола врз селекцијата на отпадот и условите на процесот, што може да резултира со негативен ефект врз квалитетот на компостот.

Централизираното компостирање е погодно за погусто населените области (градови) и/или областите со големи количини на биоразградлив отпад, вклучувајќи отпад од храна и отпад од градините. Во таквите ситуации трошоците за транспорт ќе имаат само ограничено влијание на вкупните трошоци за третман на биоразградливиот отпад. Исто така, контролата на животната средина, на процесот и квалитетот на компостот може да се оптимизира во строго контролиран технолошки процес. Во тој случај, ефектите од компостирањето се големи и резултираат со помали трошоци за третман на биоразградливиот отпад.

Доколку Општина Гази баба се одлучи за домашно или општинско (групно) компостирање, ќе биде потребна информативна и промотивна кампања во која ќе се презентираат методите на компостирање и придобивките од процесот и примената на компостот.

За централизираното компостирање потребна е добра организација на собирањето на отпадот, капацитети за третман, контрола на квалитетот и механизам за маркетинг.



Земајќи во обзир дека Општина Гази Баба е дел од една голема градска агломерација (Градот Скопје), прашањето околу третманот на биоразградливиот отпад не би требало да биде проблем на самата општина. Меѓутоа, Општина Гази Баба која се состои од урбан и рурален дел, не по своја вина, во потполност не ги користи придобивките од припадноста кон Градот Скопје. Имено, во комуналната сфера, граѓаните на оваа општина кои живеат во руралните средини (и покрај принципот на универзалност на услугата вграден во Законот за управување со отпад), не добиваат услуги од градското комунално претпријатие (ЈКП "Комунална Хигиена"). Ваквата непокриеност со комунални услуги предизвикува проблеми со отпадот во руралните средини и ја исправа Општина Гази Баба пред голем предизвик за задоволување на потребите на своите граѓани. Во насока на решавање на овие проблеми, општината вложува големи напори за надминувањето на ваквата ситуација. Дел од тие напори е формирањето на општинското комунално претпријатие, чија задача ќе биде да ги покрива токму овие рурални средини. Во насока на решавање на дел од прашањата со отпадот, со ставање акцент на биоразградливиот отпад е и изработката на оваа студија.

Во останатиот дел од оваа студија, вниманието ќе биде насочено кон централизираното компостирање од причина што сепак се работи за значително голем број на жители. Потенцијалот може да биде уште поголем заради локациската поставеност на општината, која доколку најде сили да отпочне со компостирање, своите услуги може да ги понуди и на соседните општини, а и на градот Скопје како целина.

Во ова поглавје се дискутираат следниве општи теми во врска со компостирањето:

- Достапни технологии за компостирање;
- Достапен систем за снабдување/ сепарација на органски отпад и видови на биолошки разградлив органски отпад;
- Пазарни можности за примена на компост; и
- Преглед на опциите за компостирање во земјите на Централна и Источна Европа.

2.1 Достапни технологии за третман на биоразградлив отпад

Компостирање и анаеробна дигестија

За биолошкото разградување на биоразградливиот отпад може да се разгледуваат и компостирањето и анаеробната дигестија.

Биолошкиот процес се нарекува компостирање доколку органската материја се разлага до компост од страна на микро организми во присуство на кислород (аеробни услови).

Анаеробната дигестија се одвива во отсуство на кислород (анаеробни услови). Освен компостот (по период на аеробна стабилизација), исто така се формира и биогаз, кој може да се користи за производство на енергија.

Изборот помеѓу компостирањето и анаеробната дигестија во одредена специфична ситуација зависи од локалните барања што се однесуваат на испуштањето на непријатен мирис, капацитетот и производството на енергија, и други локални аспекти како на пример карактеристиките и содржината на отпадот. Во областите со



ограничени природни извори на енергија или високи трошоци за производство на енергија, енергијата од отпадот може да биде многу корисна. Во овие области анаеробната дигестија можеби е најдобрата опција. Во случајот на Општина Гази Баба, ова не е приоритет, заради високите почетни трошоци врзани со оваа опција. Анаеробната дигестија на цврст органски отпад генерално е поскапа и покомплицирана од компостирањето. Според тоа, единствената реална и економски прифатлива опција во однос на биоразградливиот отпад во Општина Гази Баба, која би била во склад со современите трендови во управувањето со отпад е компостирањето.

Преглед на достапните системи за компостирање

Системите за компостирање може грубо да се поделат во следниве категории:

- Компостирање во купови со исфорсирана аерација
- Компостирање во тунел
- Компостирање во контејнери
- Компостирање во кула
- Компостирање во ротирачки барабан

Компостирање во купови со исфорсирана аерација обично се извршува во затворени згради со цел да може да се контролира испуштањето на непријатен мирис. Сепак, исто така можни се отворени или затворени постројки (и значително поефтини) во зависност од локалните барања во врска со испуштањето на непријатен мирис. За да се создадат добри услови за компостирање се користи вештачката (исфорсирана) вентилација и ротирачки (за превртување на материјалот) машини. Во споредба со другите техники трошоците за компостирање во купови со исфорсирана аерација се најниски.

Компостирањето во тунел се врши во затворени тунелни реактори со должина од 30 до 50 метри и ширина и висина од 4 до 6 метри. Овој систем се користи многу години во индустријата за печурки и за компостирање на милта од пречистителни станици за комунални отпадни води и отпад од домаќинствата. За овој систем е потребна секундарна фаза на компостирање, на пример купови со исфорсирана аерација откако материјалот ќе се извади надвор од тунелите. Во затворените тунели вентилацијата, температурата и содржината на влага може да се регулираат подобро отколку во поголемите затворени згради користени за компостирање купови со исфорсирана аерација, што резултира со пократок период потребен за стабилизација на органската материја.

Компостирањето во контејнер или кутија е повеќе или помалку еквивалентно на компостирањето во тунел. Разликата е во тоа што единиците за компостирање се помали. Овој систем е помалку погоден за постројки со големи капацитети. Она што се наведува како предност на овој систем е неговата флексибилност. Системот е модуларен и може да се прилагодува кон потребите на операторот.

Компостирањето во кула се одвива во некоја форма на кула или силос. За разлика од другите системи реакторот за компостирање е поставен вертикално.

Системите со ротирачки барабан се користат за компостирање на биоразградливата фракција од комуналниот цврст отпад во многу земји насекаде низ светот. За влажниот биоразградлив отпад направени се модификации на системот. Процесот на



компостирање се одвива во бавни ротирачки барабани, кои се направени од челик и обично се изолирани.

2.2 Достапен систем за снабдување/ поделба на органски отпад и видови на биолошки разградлив органски отпад

Различни видови на отпад

Различни видови на органски отпад се погодни за третман со помош на компостирање. Најважните делови на биоразградливиот отпад, кои може да се издвојат се следниве:

- Органскиот дел од комуналниот цврст отпад;
- Посебно собраниот органски дел од комуналниот цврст отпад (зеленчук, овошје и градинарски отпад);
- Органски земјоделски отпад;
- Зелен отпад (на пр. лисја, дрвни струготини, исечена трева); и
- Мил од пречистителни станици за комунални отпадни води.

Влијание на видовите отпад врз квалитетот на компостот

Голем дел од комуналниот цврст отпад содржи биоразградлив - органски материјал. Со издвојување на овој органски дел од неорганскиот материјал може да се произведе компост. Доколку одвојувањето на биоразградливиот дел од отпадот од оној дел којшто не е биоразградлив се одвива по собирањето на отпадот, произведениот компост е загаден со парчиња стакло, пластика и ситни каменчиња.

Исто така, оваа фракција може да има и релативно висока содржина на тешки метали кои потекнуваат од делот од отпадот којшто не е биоразградлив. Степенот до кој е контаминиран компостот зависи од составот на комуналниот цврст отпад. Тој отпад мора да се испита пред да се направат планови за реализација на било каква инсталација за биолошки третман. Генерално, компостот направен од органскиот дел од комуналниот цврст отпад, којшто не бил одделно собран, нема да биде соодветен за сите видови на пазари или примена на компост и понекогаш дури и ќе треба да се депонира (по намалувањето на волуменот) поради високите нивоа на тешки метали.

За да се спречи загадувањето на биоразградливиот - органскиот дел од комуналниот цврст отпад со компоненти од делот којшто не е биоразградлив, треба да се воведат одделување (сепарација) на изворите на создавање и посебно собирање на овој дел. Со посебно собирање на овој дел од комуналниот цврст отпад може да се произведе компост со ниска содржина на загадувачи како: тешки метали, стакло, пластика и камења (генерално во согласност со очекуваната директива на ЕУ за биоразградлив отпад) и со висок квалитет како подобрувач (бонификатор) на почвата. Концентрациите на тешки метали и органските микро загадувачи може да варираат во зависност од изворот на посебно собраниот биоразградлив отпад. Генерално, органскиот отпад што потекнува од урбаната средина на Општина Гази Баба може да има повисоки нивоа на загадувачи отколку отпадот што потекнува од руралната. Ова е главно предизвикано од таложењето на полутантите од воздухот предизвикано од сообраќајот и индустријата.

Компостот произведен од земјоделски органски отпад и зелен отпад има висок квалитет како подобрувач на почвата. И во овој материјал во одредени ситуации



може да се најдат високи концентрации на органски микро загадувачи (пестициди и хербициди) во компостот од земјоделски органски отпад и тешки метали во компостот од зелен отпад, доколку зелениот отпад се собира во реони со многу интензивен сообраќај.

Компостот произведен од мил од пречиститени станици за третман на отпадни води (Пивара Скопје) може да покаже покачени нивоа на тешки метали. Ова зависи од квалитетот на водата која се пречистува во пречистителните станици за отпадни води или води од канализација. Доколку се разгледува и можноста за третман на милта од пречистителните станици за третман на отпадни води кои потекнуваат од комунални или индустриски мрежи, неопходна е нивна претходна анализа. Сепак, овој тип на отпад по компостирањето не е погоден за примена како подобрувач на почвата и може да се користи само на веќе деградирани или загадени површини.

2.3 Пазарни можности за примена на компостот

Потенцијални пазари

Според сите сознанија, квалитетот на почвата во многу Медитерански и други земји брзо опаѓа како резултат на брзата минерализација на органската содржина на почвата и недоволно додавање на органска материја во форма на високо квалитетен компост. Како резултат на ова постои голем пазарен потенцијал за компостот произведен од биоразградлив отпад.

Примери за ваквите потенцијални пазари на компост се следниве:

- Градинарство од хоби
- Земјоделство особено производство на компир и шеќерна репка
- Производство на зеленчук, особено праз, моркови и аспарагус
- Лозја
- Одгледување на овошје
- Одгледување на дрвја
- Супституција на тресет за почви за саксии итн. (во хортикултурата и куќното градинарство)
- Производство на печурки
- Развој на нови населби
- Планирање и одржување на рекреативни површини, спортски терени
- Обновување на контаминирани површини (на пример повторна култивација на рударски области, депонии, деградирани почви)

Се проценува дека во ЕУ, а и во Македонија, треба да се направи достапна за примена на компост помалку од 5 % од вкупната достапна обработлива површина (земајќи ја во предвид дозата од 10 тони/ha/годишно) за да може да се искористи целиот компост произведен од (хипотетички) достапниот биоразградлив и зелен отпад. Во разгледувањето на овие бројки, исто така мора да се земе во предвид дека, хипотетичкото максимално производство на компост никогаш нема да се реализира. Невозможно би било посебно да се собере целиот биоразградлив материјал од комуналниот цврст отпад. Покрај тоа, не целата обработлива земја е погодна за примена на компост. Сепак, останува заклучокот дека постои огромен пазар за примена на компост.



Пазарите за компост може да се поделат на два вида: пазари на волумен и пазари на пари.

Потрошувачот на пазарот на волумен е спремен да купи големи количини на компост но, поради потребната сума пари, не е спремен да плати висока цена по единица мерка. Потрошувачите на пазарот на пари обично имаат многу построги барања во врска со квалитетот и според тоа се спремни да платат значително повеќе за крајниот производ. Тие бараат многу помал вкупен волумен, но со подобар квалитет.

Примери на пазари на волумен се:

- Обновување на контаминирани локации: Владините организации одговорни за транспорт, планирање и животна средина, друштва за конзервација, воени организации, (рударски) индустрии;
- Земјоделство: земјоделци, градинари, производители на овошје и зеленчук, менаџери на овоштарници и лозја, сточна храна и одгледувачи на житни култури;
- Спортски терени, игралишта, јавни паркови;
- Проекти за градежни работи: помошни ленти на патишта, работа на надвозници, уредување на надворешниот простор, прекривање на почвата со заштитни покривки;
- Градежни фирми: примена за контрола на ерозијата на активни градежни локации и помош за забрзување на поставувањето на тревници или паркови;
- Производство на површински слој на почва: блендери, создавањето на стандардни или специјализирани смеси може да вклучи компост за да се подобри плодноста и содржината на органска материја на производите; и
- Покривка за депонија: користен како секојдневна покривка, компостот обезбедува биофилтрирачки ефекти за намалување на емисијата на гасови со непријатен мирис и метан.

Примери на пазари на волумен се:

- Продавници на мало: оранжери и малотрговци, продавници за уредување на надворешниот простор „направи сам“, ланци на продавници за алати за домаќинствата / градините и стоковни куќи;
- Оранжери: оранжериите бараат конзистентен високо квалитетен производ што може да го користат со доверба, често пати на осетливи млади растенија;
- Домашно градинарство, и
- Компании за уредување на надворешниот простор.

Развој на пазарот

Покрај фактот што пазарите за компост се многу големи тие имаат тенденција да бидат тешки за пенетрација. Ова е феномен којшто е претходно виден во различни земји од Европската Унија. Како главни фактори кои што го попречуваат развојот на пазарот за компост од биоразградлив и зелен отпад се сметаат:

- Конкуренцијата со други видови на органски отпад, како шталско ѓубре и хемиски ѓубрива;
- Недоволно познавање на корисноста на компостот од биоразградлив отпад;
- Страв од користење на „компост од отпад“; и
- Недоволни напори на производителите да ги заинтересираат потенцијалните корисници.



За да се обезбеди успешно повторно користење на биоразградлив отпад и успешно производство на компост треба да се информираат и изворите на отпад, граѓаните и релевантните институции, и пазарите на компост за корисноста од посебното собирање на органскиот отпад и производството и користењето на компост преку кампања за информирање. Посебното собирање и компостирање нема никаква корист доколку произведените компости не можат да се понудат на пазарот и да се користат. Од друга страна, пазарите може да се развијат единствено ако се произведува високо квалитетен компост, за што се препорачува посебно собирање на органски отпад.

За информативната кампања треба да се определат две различни групи на кои треба да се однесува кампањата:

- Граѓани и организации кои произведуваат отпад, кои треба да се охрабрат да го чуваат органскиот дел од отпадот одделно и да го даваат на или носат во организациите за собирање отпад.
- Различните пазари за компостирање и посебно земјоделството, кои треба да се охрабрат да го користат компостот произведен од овие органски делови од отпадот.

За секоја од овие групи информативната кампања треба да се фокусира на различни теми, што води до потребата за различни промотивни документи и/ или брошури.

Во оваа насока, подготвени се брошури (дадени во Анекс 1) кои се интегрален дел на оваа студија и се наменети за потенцијалните произведувачи, но и корисници на компостот во Општина Гази Баба. За постигнување на саканиот ефект, подготвена е и брошура за селектирање и посебно собирање на биоразградливиот отпад, со цел да се зголеми свеста кај граѓаните за проблемите кои истиот ги предизвикува.



3 ПРОЦЕНКА НА ПОТРЕБАТА ОД КОМПОСТИРАЊЕ ВО ОПШТИНА ГАЗИ БАБА

Во ова поглавје се презентираат општи теми во поглед на сегашната состојба со третманот на органскиот отпад во Македонија и проценка на потребата од компостирање во Општина Гази Баба.

3.1 Преглед на тековните активности за компостирање во Македонија

3.1.1 Вовед

Во Македонија постојат различни постројки за третман на органски отпад. Повеќето од нив се (мали) постројки за компостирање или анаеробна дигестија кои што првенствено се наменети за деградација на земјоделски отпад и посебно шталско ѓубре. Само една постројка, пилот проект во Зрновци, ја користи органската фракција од комуналниот цврст отпад како основен материјал за производство на компост. Во следниве параграфи се дадени некои информации за различните иницијативи за компостирање во Македонија.

3.1.2 Пилот проектот во Зрновци

Пилот проектот за компостирање во Зрновци се спроведува од страна на УСАИД. Уредувањето на пилот станицата се базира на поделба на отпадот и компостирање во затворена зграда за да се спречи непријатниот мирис и разнесувањето на лесните фракции од отпадот надвор од постројката под влијание на ветерот. Со ова се спречува вознемирувањето на луѓето што живеат во близина на компостарата која се наоѓа прилично блиску до домовите на луѓето во општината.

Постројката има две прегради за компостирање и е опремена со вештачка вентилација. Нема инсталирано опрема за претходна сепарација на отпадот. Во општината се спроведува систем за посебно собирање на материјали што може да се рециклираат. Ова го подобрува квалитетот на органскиот отпад што се носи во станицата. Донесената органска материја се прегледува за пронаоѓање на големи парчиња на пластика и хартија, кои се отстрануваат. Оваа постапка продолжува во текот на процесот на компостирање. Органската материја се става во преградите рачно и се компостира во период од околу 2 недели. По овој период компостот созрева надвор од зградата. По компостирањето, макро контаминентите (пластика, метали, стакло и др) се отстрануваат. Опредметата за овој дел од процесот сеуште не е набавена. Капацитетот на станицата е пресметан на 25 м³ отпад неделно.

Изградбата на постројката е завршена во декември 2004. Активностите во пилот постројката почнаа во јануари 2005. Не е достапна информација во врска со изведбата на станицата и квалитетот на добиениот компост.



Слика 1. Аерациони канали во компостарата во Зрновци



Основањето и изградбата на пилот постројката не може да се смета за репрезентативен пример во врска со начинот на кој компостирањето треба да се практикува во Р. Македонија и не дава насоки за идната пракса. Зградата на постројката во Зрновци е релативно скапа, недостиг е малиот обем, кој го прави компостирањето по ниски цени невозможно. Некои технички и логистички проблеми исто така се очекуваат во текот на пилот проектот. Не се предвидува никакво собирање на исцедокот, што го прави неопходно користењето на струготини кои го впиваат. Покривот се состои од неизолирани метални плочи, што резултира со замрзнување на кондензираната вода во зима. Во зградата треба да се вршат активности за сортирање, што може да ги попречуваат активностите на прифаќање во преградите за компостирање и обратно. Пилот проектот дава само ограничени информации за влијанието на метеролошките услови врз процесот на компостирање, бидејќи компостирањето се врши во затворено.

3.1.3 Други проекти за компостирање во Македонија

Покрај претходно спомнатото, во Р. Македонија постојат и други иницијативи за компостирање и биодигестија. Тие не се од поголемо значење и затоа ќе бидат спомнати без некој подетален опис. Овие иницијативи во Македонија вклучуваат:

- Постројка за биогаз во свињарската фарма и кланицата кои влегуваат во рамките на воениот комплекс Петровец, Скопско
- Постројка за биогаз Свињарска фарма, Делчево
- Постројка за биогаз во рамките на свињарската фарма Лозар, Велес
- Производство на супстрат за производство на печурки и компостирање на потрошениот субстрат во Кочани, постројка Шампињони
- Производство на супстрат "Осогово", Крива Паланка
- Постројка за компостирање Верми (свинско ѓубре, слама и отпад од производството на печурки) во Тајмиште, Кичево
- Компостирање на отворено во мал обем (отпад од јаболка, исечена трева, дрвен отпад) во Ресен
- Активности за компостирање во Крива Паланка за индустријата на „Дабо“
- Активности за компостирање во постројката „Стандард“, село Псача, К. Паланка.



Првите две, се постројки за анаеробна дигестија со релативно висок капацитет, кои се изградени во средината на осумдесетите и работеле само мал временски период. Веќе подолго време се затворени. Другите се многу помали постројки за анаеробна дигестија и за компостирање и со мала контрола на процесот. Сите користат шталско ѓубре мешано со слама како суровина. Технологијата што се користи генерално не е репрезентативна за технологија за компостирање што треба да се користи за органскиот дел од општинскиот отпад.

Фабриката за печурки во Кочани е фабрика со голем капацитет. Произведува супстрат за производство на печурки и компост од искористениот супстрат. И двата процеси се процеси слични на компостирање. Првиот многу добро функционира и дава идеја како станица за компостирање треба да се организира во Македонија: на долги редови за сушење (еден вид на долги столбови) со кров над нив, но со отворени страни. Компостирањето на искористениот супстрат воопшто не се контролира. Повеќе изгледа како одлагање и повторно користење по 3 години. Ова не е технологија за компостирање што треба да се користи за биоразградливиот дел од комуналниот отпад.

Слика 2-а. Компостирање со вермикултура во Тајмиште



Слика 2-б. Компостирање со вермикултура во Тајмиште



Слика 3. Производство на супстрат за печурки во Кочани



3.2 Проценка на потребата од компостирање во Општина Гази Баба

Општина Гази Баба се наоѓа во северниот дел на Р. Македонија и се простира во источниот дел од скопската котлина и градот Скопје. Поголемиот дел од територијата во централниот, југозападниот и јужниот дел се наоѓа во рамница под обработлива површина (65% од вкупната територија) со неколку височини, во северниот дел од општината кај паркот шума Гази Баба и во централниот дел во месноста Камник, и планински дел (Скопска Црна Гора) во источниот дел од општината.



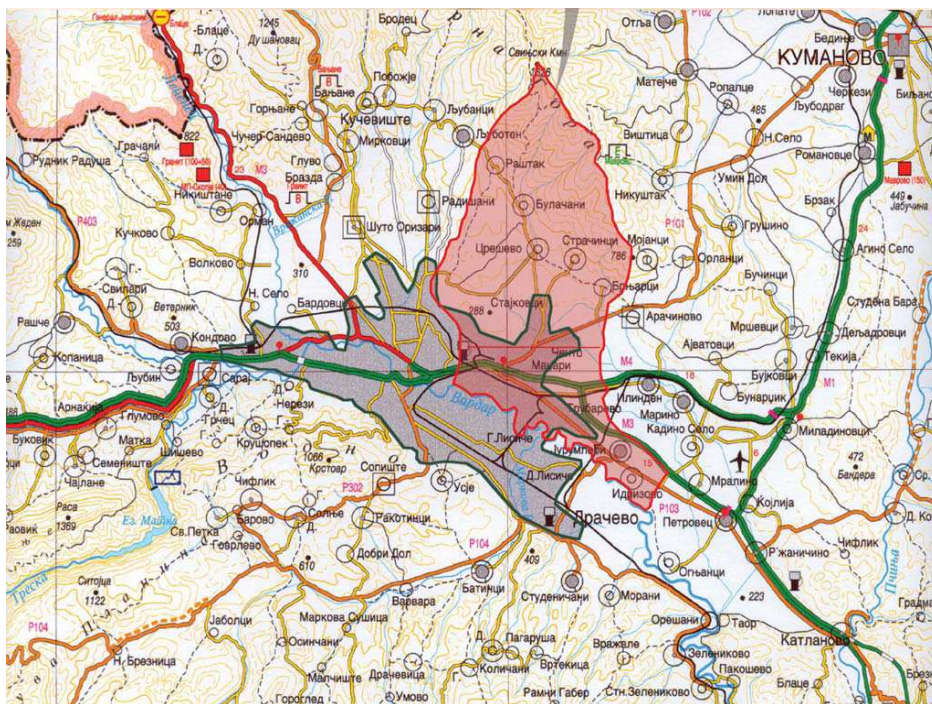
Се граничи со скопските општини: на север со Бутел и Чаир, на запад со Центар и Аеродром, на југ со Илинден и Петровец, и на исток со Арачиново и Липково.



Пречникот на простирање на Општината во правец исток-запад изнесува 10 км, а во правец север-југ 15 км. Зафаќа површина од 92км², и голем дел од таа површина припаѓа на руралниот дел од општината, со 65% обработливо земјиште од вкупното земјиште на територијата на Општина Гази Баба.

Општина Гази Баба е најголемата индустриска зона на градот Скопје и Република Македонија, и на нејзина територија се создава третина од општествениот производ на Република Македонија. Бруто домашниот производ по жител изнесува 11.964 УСД (според попис од 2002 год.).

Квалитетното земјиште, поволната сообраќајна положба и вкупната комунална инфраструктура, стручна работна сила, научните, образовните, здравствените и други институции, потоа традицијата во одвивање на одделни дејности, како и големината и квалитетот на економската структура, се битни потенцијали во развојната стратегија на Општина Гази Баба како дел од градот Скопје.



Според податоците од Локалниот еколошки акционен план (ЛЕАП) и Планот за управување отпад 2008 - 2013 на општина Гази Баба, на територијата на општината (92 км²), живеат околу 72.620 жители. Тие се распоредени во 21 населено место од кои 7 се во урбаниот, а 14 во руралниот дел на општината. Неизбежна е констатацијата дека заради непокриеноста со систем за организирано собирање на комуналниот отпад (а со тоа и на биоразградливиот отпад) во руралниот дел, неопходно е итно изнаоѓање на рационални решенија кои би овозможиле вклопување во современите трендови за управување со отпад.

Новоформираното комунално претпријатие од страна на Општина Гази Баба претставува прв чекор кон решавање на проблемите со комуналниот отпад (со тоа и на биоразградливиот отпад) од руралните средини.

Сепак, неопходно е да се даде на знаење дека биоразградливиот отпад од урбаната средина е предмет на опсервација од аспект на вклопување во современите трендови за управување со отпад. Имено, неселективното собирање на различните



фракции на комуналниот отпад, особено на биоразградливиот е неприфатлива пракса во сите високо организирани општества. Значи, иако урбаниот дел од општина Гази Баба е покриен со комунална инфраструктура и систем за организирано собирање на отпадот, заради неселектирањето на истиот, биоразградливата фракција завршува на депонија, исто како и од руралните средини, со разлика во тоа што овој отпад се депонира легално на скопската депонија Дрисла.

Ваквата пракса не соодветствува со законските решенија од областа на управување со отпадот во Р. Македонија, особено не со хиерархијата на управувањето со отпадот воспоставена со истите законски решенија.

Одлагањето на органската фракција на отпадот на депонија резултира со бројни проблеми во животната средина (емисии на стакленички гасови, создавање на депониски исцедок, загадување на почвата и подземните води итн.). Покрај ова, не може а да не се земат во предвид економските ефекти од ваквото постапување со отпадот. Впрочем, самото одлагање на биоразградливиот отпад на депонија претставува губиток на драгоцен депониски простор и намалување на капацитетот и експлоатациониот период на депонијата. Кога на ова ќе се додадат и трошоците за транспорт и собирање, очигледна е потребата за изнаоѓање на поефикасни решенија. Согласно наодите на Националниот план за управување со отпад (2006-2012), годишната продукција на отпад по жител во Република Македонија изнесува 283 килограми од кои 73% е отпад од домаќинствата. Од ова 26% отпаѓа на биоразградлив отпад. Значи, просечната продукција на биоразградлив отпад по жител изнесува 53,71 килограми годишно. Врз основа на бројот на жители, може да се констатира дека годишната продукција на биоразградлив отпад од комунални извори во општина Гази Баба е приближно 3900 тони.

Овие калкулации се приближни и се базираат врз бројот на населението, и претставуваат добар индикатор за количините на биоразградлив отпад од домаќинствата.

Сепак, за добивање попрецизна слика за биоразградливиот отпад на територијата на Општина Гази Баба, неопходно е да се земе во предвид продукцијата на биоразградлив отпад од руралниот дел на општината, а кој потекнува од земјоделските активности. Исто така, не треба да се занемарат и двата зелени пазари, како и биоразградливиот отпад кој се создава во услови на редовно одржување на парк шумата и зелените површини на територијата на општината.

Руралните средини на територијата на Општина Гази Баба се одликуваат со интензивно градинарско производство. Соодветно на ова, количините на отпад од ова производство се големи. Со цел да се стекне подобар увид во потенцијалните количини биоразградлив отпад од земјоделско потекло, во продолжение на овој текст се дадени табеларни прикази

Табела бр. 1 Земјоделски површини во Гази Баба

Вкупно земјоделско земјиште (ха)	Обработлива површина	Ораници и бавчи	Овоштарници	Лозја	Ливади	Пасишта
5663	5196	3857	194	565	580	459

Извор: ЛЕАП за Општина Гази Баба



Со оглед на тоа дека, покрај индустријата, и земјоделието е значајна стопанска гранка во оваа општина, количините на биоразградлив отпад од овој извор се мошне значајни. Во следната табела се дадени статистички податоци за одредени земјоделски култури интересни од аспект на создавање отпад и нус производи од земјоделе и сточарство.

Табела бр. 2 Потенцијални количини на отпад од земјоделство

Тип на земјоделско производство	Површина (ха)	Вкупно обрано (тони)	Обрано (тони/ха)	Потенцијален отпад	Забелешки/пракса на постапување со отпадот
Зрнести култури					
• Јачмен	93	460	4.8	Слама, пченкини стебла и слично. 2 тони/ха	Овој материјал воглавно не се третира како отпад поради неговата употребна вредност како храна за преживарите или како простирка за добитокот.
• Пченка					
Вкупно	351			Приближно: 700 тони	
Град. култури					
• Домат	138	906	6.5	Остаток од растително ткиво по собирањето на растенијата	Отпадот останува на површините по собирањето и се заорува. Само остатоците од оранжериите или пластениците се собира и третира како отпад.
• Пиперка	172	542	3.2		
• Компир	209	3090	14.8		
• Грав	91	266	2.9		
• Кромид	59	134	2.3		
• Зелка	72	945	13.3		
• Лук	28	30	1		
• Лубеница	161	2430	14.5		
• Краставици	36	227	6.3		
Вкупно	966		35.1		
Винова лоза	539	4126	Или 3 кг по пенушка	Лисја и гранки по кроењето 2-3 тони/ха Приближно: 1000 - 1500 тони отпад	Лисјата остануваат на површините и се заоруваат додека гранките се горат .
	Број на стебла	Производство (тони)	Кг по стебло	Лисја и гранки по кроењето	Лисјата остануваат на површините и се заоруваат, а гранките се горат .
	1830	56	33	Ирелевантно	
	2285	58	26		
	5300	210	40		
	850	20	24		
	16150	546	34		
	11500	253	22		
	8070	172	21		
	6270	49	20		
	3530	353	14		
	562	4	10		

Извор: ЛЕАП за Општина Гази Баба

Секако, не би смеела да се занемари и улогата на сточарството при генерирањето на биоразградлив отпад.



Според последните податоци од Ветеринарна управа при Министерството за земјоделство шумарство и водостопанство, евидентирана е следнава состојба во руралниот дел од Општина Гази Баба:

Табела бр. 3 Отпад создаден во сточарство

Вид	Број	Потенцијален отпад	Отпад по грло (просечно)	Угинати животни од живата маса годишно	Вкупно
Говеда (просечно животно од 500 кг)	953	Фецес, екскрет, простирка, угинати животни	40 кг / ден	1% или 4,76 тони угинати животни	13913 тони (фецес и простирка)
Овци (просечно животно од 50 кг)	3057	Фецес, екскрет, простирка, угинати животни	3 кг / ден	2% или 3,5 тони угинати животни	3347 тони (фецес и простирка)

Извор: ЛЕАП за Општина Гази Баба

Избор на најсоодветен систем за компостирање

Изборот на најсоодветен систем за компостирање зависи од барањата на Општина Гази Баба во врска со емисијата на непријатни мириси од компостарата, капацитетот на истата и достапниот простор односно локациите кои се на располагање за таква намена. Доколку компостарата се гради во густо населена област каде што испуштањето на непријатни мириси и просторот може да претставуваат проблем се препорачува тунелски систем за компостирање. Доколку локацијата не е проблем, може да се земе во предвид компостирање на купови со исфорсирана вентилација во затворени згради. Ако постројката е сместена во руралните области или областите со повеќе достапен простор во околината на урбаните области емисијата на непријатни мириси ќе биде мал проблем. Во овие области ќе биде можно да се изградат покриени или дури и отворени компостари, кои коштаат помалку.

За Општина Гази Баба се препорачува да се избере технологијата на компостирање на купови со исфорсирана вентилација. Се очекува дека со ваквата форма ќе се создаде најоптималната комбинација на ефективност на трошоците и контрола на процесот. Сепак, ова бара локација не премногу блиску до урбаните области, а идеално би била комбинација со депонија или индустриска зона за да се спречат проблемите со населението како резултат на непријатните мириси.

Сепак, најпрепорачлива опција е одредување на локација за постројка за компостирање во некој од напуштените индустриски објекти на територијата на Општина Гази Баба. Ова во голема мерка ќе ги намали трошоците за изградба на постројката за компостирање заради постоењето на комплетна комунална и сообраќајна инфраструктура, неопходни за ваква инсталација. Исто така, ваквото решение ги поедноставува и процедурите за добивање на неопходните дозволи за градба и работа.



Силно се препорачува вентилација на куповите за компостирање за да се овозможи добра регулација на процесот и пократко време за компостирање. Се препорачува поставување на покриви над куповите за да се спречи навлегувањето на дожд во материјалот за компостирање, што може да го попречи процесот на компостирање посебно ако се компостира релативно влажен органски дел од општинскиот отпад. Во прилог на ова оди препораката за искористување на напуштен индустриски објект кој има покрив и соодветна хала која со мала интервенција може да се прилагоди за процесот на компостирање. Ако се компостира само зелен отпад од парковите и шумите може да се избегне поставувањето на кров. Компостирањето треба секако да се врши на водоотпорна површина за да се спречи контаминацијата на почвата и посебно на подземните води со компоненти кои предизвикуваат еутрофикација и ниски нивоа на тешки метали (во зависност од типот на отпад што се користи).

Капацитетот на компостарата треба да биде доволно голем (3500 - 10000 тони/година) за да се спречат проблеми со мрзнењето во ладните периоди во текот на зимата. Ако купот за компостирање е доволно голем не се очекуваат проблеми во овој поглед. Со капацитетот се поврзани и количините на биоразградлив отпад опишани во погорниот дел од текстот. Имено доколку Општина Гази Баба се одлучи да го компостира само сопствениот отпад, тогаш, капацитетот ќе биде мал - до 3000 тони годишно. Меѓутоа, поставеноста на општината, добрата сообраќајна и комунална инфраструктура, добрата организациска поставеност, постоењето на комунално претпријатие, и дава компаративна предност при нудење на Општина Гази Баба на услугата за компостирање на биоразградливиот отпад на Градот Скопје.

Имено, иако Општина Гази Баба се соочува со проблем на нејзината територија, решението на нејзиниот проблем би била одлична препорака за третман на биоразградливиот отпад на територијата на Градот Скопје и околината. Овој отпад, заради својата специфика, не трпи долг транспорт (особено не во летниот период). Локациската поставеност на општина Гази Баба, како и нејзината инфраструктура даваат одлични локации за оптимално решавање на проблемите со биоразградливиот отпад на ниво на градот Скопје. Ова одлично се вклопува во регионалниот пристап во решавањето на проблемите со цврстиот комунален отпад даден во Националниот план за управување со отпад 2006-2012. Всушност, градот како целина со својот капацитет претставува еден регион, па таков би требало да биде и приодот кон решавање на проблемите од сферата на управување со отпад. Ваквиот пристап во голема мерка би ги наламил трошоците за изградба, но и оперативните трошоци на постројката за компостирање. Со ваквиот приод се зголемува економската оправданост за изградба на ваква постројка и се намалуваат ризиците од евентуална економска и еколошка неодржливост на системот.

Заради овие факти, ќе се разгледаат две опции на концептуалниот дизајн на постројката за компостирање и тоа до 3.000 тони годишно доколку општината се одлучи за компостирање на сопствениот биоразградлив отпад и до 10.000 тони годишно, доколку општината односно комуналното претпријатие во рамките на истата се одлучи своите услуги да ги понуди на Градот Скопје или соседните општини. Овие количини се основа за развој на активноста. Се предлага развивање на модуларен систем кој ќе овозможи зголемување на капацитетот, паралелно со зголемување на собраната фракција на биоразградлив отпад. Не е реално да се очекува постројките да почнат да работат со максимален капацитет.

За да се произведе компост погоден за пазарот, а во ист момент безбеден за животната средина потребно е селектирање и посебно собирање на



биоразградливиот отпад. Потребно е да се започне со компостирањето на биоразградлив отпад произведен како „чист“ отпад и којшто може лесно да се собере и транспортира одвоено. Ова може да вклучи зелен отпад од парковите (парк шумата Гази Баба и другите паркови површини) или пазарите кои на ниво на општина ги има 3, но на ниво на град Скопје ги има многу повеќе (дел легални, дел диви, но заедно продуцираат значителни количини биоразградлив отпад). Во иднина може да се размислува за посебно собирање на органскиот отпад од домаќинствата. Сепак, пред да се воведат вакво посебно собирање и компостирање на органскиот дел од комуналниот цврст отпад, треба најпрвин да се воведат соодветен интегрален систем за собирање и одлагање на комуналниот цврст отпад.

Значи пред да се започне со компостирање, треба да се воведат систем за посебно собирање на биоразградливиот дел од отпадот од домаќинствата, а откако ќе се воведат интегрален систем за собирање на комуналниот цврст отпад. Сепак, во овој момент ова барање, општината Гази Баба не може да го направи сама. Всушност, тоа треба да биде дел од идната стратегија на Градот Скопје. Посебното собирање на зелениот отпад од парковите и био-отпадот од пазарите треба да започне порано. Некои видови на земјоделски отпад (кои ги има во големи количини во општина Гази Баба), треба исто така да се вклучат во процесот. На овој начин ќе се произведе најчистиот компост со најшироки пазари за примена. Најверојатно ќе бидат потребни неколку години пред да се организира таков систем што добро ќе функционира.

3.3 Преглед на пазарниот потенцијал на компостот во Македонија

Пазари на компост во Македонија

Кога се зборува за пазар, мора да се напомене дека количините компост кои би можеле да бидат произведени во Општина Гази Баба не се наменети само за пазарот на локално ниво. Потенцијалниот пазар за примена на компост во Македонија е релативно голем поради големиот земјоделски сектор и ограничениот број на луѓе што живеат тука. Околу 24 % од површината во Македонија се состои од обработливо земјиште. Ова опфаќа околу 600.000 ha. Просечно околу 10 тони од компост може да се употреби на секој хектар обработливо земјиште годишно. Ова резултира со потенцијална максимална примена на компост од 6 милиони тони од компост годишно. Со вкупна популација од приближно 2,2 милиони жители годишната количина на домашен отпад од 400.000 тони може да се пресмета како соодветна на приближно 200.000 тони органски отпад. Ако во Македонија 50 % од овој отпад се собира посебно, може да се произведува околу 50.000 тони компост секоја година. Ова е помалку од 1 % од пресметаната наведена максимална количина.

Генерално најдобрите пазарни услови треба да бидат во пролет или есен. Во овој момент пазарот за компост од материјали од органски отпад е многу мал, главно како резултат на лошата економска состојба. Луѓето не сакаат да платат за компост. Сепак, најважната причина за малиот пазар изгледа дека е недостатокот од свест и знаење на производителите на земјоделски производи во однос на примената на компостот. Истите повеќе користат вештачки ѓубрива и не ја гледаат користа од примената на компост. Треба да се подигне свеста и треба да се подигне нивото на образование за да се популаризира користењето на компостот во земјоделството. Ова треба да вклучи информирање за користењето на вештачки ѓубрива наспроти компост, проблемите од еутрофикацијата како резултат на користењето на вештачки



ѓубрива, придобивките од примената на компост, (подобрување на содржината на органска материја, капацитетот на почвата за задржување на водата, вентилација на почвата, микрофлората). Недоволното знаење изгледа дека го спречува отварањето на пазарот за компост. Сепак, како што е пресметано претходно само мал дел од пазарот треба да се отвори за да може да се примени вкупното производство на компост во Македонија.

Предлози за развој на пазарот на компост

Главната пречка за развојот на пазарот на компост од биоразградлив отпад во Македонија е главно недоволната информираност за користењето на компостот и корисноста од него. За да се отворат пазарите за компост се препорачува Општина Гази Баба како пионер во оваа област заедно со централната власт да спроведе кампања за информирање и на производителите на отпад (граѓани, општини) и за корисниците на компост (земјоделството и другите пазари). Ваквата информативна кампања е важна за успешноста на посебното собирање и компостирањето на органскиот дел од општинскиот отпад. Доколку се основаат компостари без пазар на компост, залихите на компост ќе пораснат значително, што би резултирало со високи цени на компостот заради трошоците за складирање и недостаток на интерес од страна на граѓаните кои гледаат како се зголемуваат овие залихи. Ова понатаму може да предизвика големи проблеми со посебното собирање на органскиот отпад. Ова значи дека започнувањето на посебното собирање треба да се комбинира со маркетинг и кампања за информирање за примената на компостот.

За информативната кампања треба да се определат две различни групи на кои треба да се однесува кампањата:

- Граѓани и организации кои произведуваат отпад, кои треба да се охрабрат да го чуваат органскиот дел од отпадот одделно и да го даваат на или носат во организациите за собирање отпад.
- Различните пазари за компостирање и посебно земјоделството, кои треба да се охрабрат да го користат компостот произведен од овие органски делови од отпадот.

За секоја од овие групи информативната кампања треба да се фокусира на различни теми, што води до потребата за различни промотивни документи и/ или брошури.

Во рамките на оваа студија се изработени две вакви брошури, кои ги даваат овновните насоки за постапување со биоразградливиот отпад и компостирањето како процес. Исто така, овие брошури даваат податоци за користа од употребата на компост во разни услови. Текстот на овие документи е приложен во Анекс 1.



4 КОНЦЕПТУАЛЕН ДИЗАЈН НА ПОСТРОЈКА ЗА КОМПСТИРАЊЕ

4.1. Основи на дизајнот

Во ова поглавје се дадени идејниот дизајн и процената на трошоците за стандардна постројка за компостирање за поребите на Општина Гази Баба. Проценките се направени врз основа на анализи за достапни технологии за компостирање, типовите на отпад кои се создаваат во општината и кои би се компостирале како и врз основа на изборот на општина Гази Баба и градот Скопје за компостирање на биоразградливиот отпад од градот. Количината на органски отпад која е калкулирана за Општина Гази Баба, како и нејзината поставеност и потенцијалот што го поседува во таа насока, е еден од критериумите за поставување на основниот концепт, односно дизајнот на постројката. Друг критериум се количините кои потенцијално би биле достапни од градот Скопје. Сепак, детали за количините на ниво на гадот би се добиле по изработка на посебна студија за Градот Скопје. Дизајнот е конципиран за да ги задоволи следните барања:

- Ракувањето со свежиот биоразградлив отпад мора да биде одделено од ракувањето со компостот за да се спречат контакти и репродукција на патогени организми и семиња од плевел во компостот. Свежиот отпад влегува во објектот од една страна и компостот го напушта објектот од друга.
- Подлогата на објектот за компостирање мора да биде водоотпорна за да се заштити од контаминација почвата и подземните води. Ова може да биде направено со водоотпорен бетон или инсталирање на линиски систем на дренажи под подлогата на компостарата.
- Технологијата која ќе се употребува за компостирање е со систем на аерирани купови (по пат на исфорсирана аерација или превртување).
- Објектот треба да биде покриен за да го ограничи влијанието на метеоролошките услови врз процесот на компостирање и финалниот квалитет на компостот.
- Дизајнот и пресметките на трошоците се направени за две позиции на капацитет, среден - 10.000 тони и мал - 3.500 тони на органски отпад годишно.

Општиот опис и дизајнот за објектот се конципирани за компостирање на одделно собрана органска фракција (селектиран) домашен отпад и растителен отпад. Исто така, опишано е и влијанието на компостирањето на органски фракции на мешан домашен отпад, дизајнот и инвестицијата за објектот, како и оперативните трошоци при континуирана работа.

Одделно собран органски отпад

За објект за компостирање со годишен капацитет од 10.000 тони селектиран и одделно собран домашен отпад (во зависност од планот и димензиите на достапното место) потребна е површина од приближно 7.200 м² (2.500 м² градежна област, покрив 3.200 м², 2900 м² површина за отворена тврда градба и 1.800 м² зеленило). За објект со капацитет од 3.500 тони/година потребната вкупна површина е приближно 4.200 м² (950 м² градежна област (покрив 1.300 м²), 1.950 м² површина за отворена тврда градба и 1.300 м² зеленило).

Вкупните инвестиции за објект за компостирање за одделно собран органски отпад со капацитет од 10.000 тони годишно е пресметано на € 1,05 милиони, не вклучувајќи



ги трошоците или вредноста на 7.200 м² земјиште потребно за изградба на постројката. Ако ротирачките буриња, опремата за просејување и другата додатна опрема за сортирање (селектирање) на отпадот, кои се препорачани, но не се неопходни се заменат со 6 работници кои мануелно ќе селектираат, трошоците ќе се намалат за 25% резултирајќи во инвестициони трошоци од € 755.000. Трошоците за третман се пресметани на € 25,9 за тон органски отпад (без трошоците за купување или изнајмување на земјиштето). Ако се земе во предвид мануелната селекција како алтернатива за опремата за пред-третман, ова ќе резултира со намалување на оперативните трошоци со приближно 20% произлегувајќи во трошоци за третман од € 20,6/тон.

Вкупните инвестиции за објект за компостирање за селектиран и одделно собран органски отпад со капацитет од 3.500 тони/година е пресметано на € 640.000, не вклучувајќи ги трошоците за изнајмување или купување на на 4.200 м² земјиште. Ако ротирачките буриња, опремата за просејување и другата додатна опрема за сортирање кои се препорачани, но не се неопходни се заменат со 3 работници кои ќе го селектираат отпадот мануелно, трошоците за опрема ќе се намалат за 25% резултирајќи во инвестициони трошоци од € 475.000. Трошоци за третман се пресметани на € 42,9 за тон органски отпад (без трошоците за купување или изнајмување на земјиштето). Ако рачното селектирање се земе во предвид како алтернатива за опремата за пред-третман, ова ќе резултира со намалување на оперативните трошоци со приближно 23% произлегувајќи во трошоци за третман од € 33,0/тони.

Механички одделени органски фракции на мешавина од домашен отпад

Доколку наместо селектиран органски отпад на локацијата за компостирање се донесе мешавина на комунален отпад резултатот би се одразил врз економската оправданост на целата инвестиција. Како параметар, до објектот би требало да се донесе околу 40.000 тони комунален цврст отпад за да може да се компостираат 10.000 тони после механичко одделување на биоразградливиот отпад. За вака големиот капацитет од 40.000 тони е потребен оддел за пред-третман во кој главните макро-контаминанти ќе бидат одделени од биоразградливиот отпад при што капацитетот за останатиот дел на објектот може да се дизајнира за 10.000 тони годишно, исто како што би било во случај за одделно собран отпад. Останатите 30.000 тони сеуште ќе треба да бидат депонирани, што би значело дополнителни трошоци за транспорт до депонија. Селектирањето на 40.000 тони мешавина на домашен отпад ќе има потреба од механичко сито со капацитет 4 пати поголем во споредба со објектот за компостирање на одделно собран (селектиран) отпад. Ова ќе ги зголеми трошоците за опрема за € 100.000 . Понатаму површината потребна за објектот ќе се зголеми за 350 м² . Исто така, постројката за компостирање ќе треба да се зголеми резултирајќи со 10 до 15% поголеми трошоци за градба што кореспондираат со приближно € 25.000. Во делот на калкулациите би требало да се вклучат и заштедите од гориво и амортизација на возилата за транспорт на отпадот до депонијата Дрисла. Следејќи ги сегашните трендови на цените на горивото и транспортните услови, овие заштеди тешко би се пресметале, но во никој случај не се занемарливи.

Ако се земе во предвид помалиот капацитет, потребно е во објектот за компостирање да се донесат 14.000 тони мешан комунален отпад од кој ќе бидат одделени 3.500 тони биоразградлив отпад. Останатите 10.500 тони сеуште ќе треба да се депонираат. Во овој случај трошоците за опрема се зголемуваат за € 50.000.



Понатаму површината потребна за објектот ќе се зголеми за 200 м². Исто така постројката за компостирање ќе треба да се зголеми резултирајќи со 10 до 15% поголеми трошоци за градба што кореспондира со приближно € 12.500.

Трошоците се зголемуваат и при ракувањето со мешан комунален цврст отпад, наспроти одделно собраниот (селектираниот) отпад. Овие зголемени трошоци резултираат со зголемување на трошоците на основните средства и трошоците за одржување на двете дејности (транспорт и селекција). Понатаму треба да се земат во предвид зголемените енергетски потреби и додатните трошоци за работна рака. За објект со голем капацитет (40.000 тони мешан отпад годишно) вкупното зголемување на оперативните трошоци е пресметано од приближно € 34.000 годишно (13%). Од 40.000 тони домашен отпад 30.000 тони се депонирани и 10.000 се компостирани. Ако трошоците за третман се пресметани на основа на вкупната количина на домашен отпад тоа кореспондира на трошоци за третман од € 7,3/тон мешавина на домашен отпад. Ова се трошоци кој треба да се направат додатно за трошоците за депонирање за редуцирање на количината на отпадот кој треба да биде депониран со 25%.

Вкупните дополнителни трошоци од околу € 290.000 (40.000 тони и € 7,3 за тон) ќе бидат единствено економично исплатливи ако трошоците за депонирање се повисоки од € 29 за тон (€ 290.000/10.000 тони на редуцирана количина за депонирање). Ако трошоците за третман се пресметани на основа на количината на органски отпад (10.000 тони) тие кореспондираат на € 29,3/тон органски отпад. Ова е € 3,4/тон повисоко одколку во случај за компостирање на одделно собран (селектиран) отпад и покрај тоа што квалитетот на компостот е послаб. Кога би била вклучена поголема работна снага во објектот за компостирање трошоците би се зголемиле дури на € 8,7/тон. Секако одделното собирање има потреба од сепаративен систем за собирање, со мало зголемување на трошоците во споредба со комбинираното собирање.

За објект со помал капацитет (14.000 тони мешавина на отпад годишно) резултатите се дури подрастични. Вкупното зголемување на оперативните трошоци би можело да се пресмета на приближно € 20.500 годишно (14 %). Ако трошоците за третман се пресметани на основа на вкупната количина на домашен отпад тоа кореспондира на трошоци за третман од € 12,2/тон мешавина на домашен отпад. Ако трошоците за третман се пресметани на основа на количината на органски отпад (10.000 тони) тие кореспондираат со € 48,7/тон органски отпад. Ова е € 5,8/тон повисоко одколку во случај на компостирање на одделно собран (селектиран) отпад, додека квалитетот на компостот е понизок. Кога повеќе рачни избирачи се постават во компостирачкиот објект трошоците ќе се зголемат до € 15,7/тон.



4.2 Основни критериуми за градба

Во основа, работата на постројката за компостирање би требало да се усогласи со Македонските стандарди како:

- Законски норми по однос на добивање дозволи за градба
- Општи технички норми за градба
- Норми за електрична инсталација
- Норми за машинска инсталација
- Противпожарни норми
- Покривни норми
- Норми за поврзување на железна конструкција
- Норми за отпорност од земјотрес
- Безбедносни правила и регулативи

Почвено механички и хидро-геолошки услови

Пред инженерите да започнат со својата работа важно е да се знаат локалните почвено механички и хидрогеолошки услови на локацијата, каде што се планира објектот за компостирање. За ова се потребни детални истражувања на земјиштето и почвата на локацијата. Овие податоци ќе претставуваат одлична основа за изработка на Студија за оцена на влијанието врз животната средина. Ваквата студија дава податоци за евентуалните позитивни и негативни страни на проектот без кои не може да се отпочне со градба. Ваквата студија, исто така, ќе овозможи и учество на јавноста во процесот на одлучување, што е одлична шанса за запознавање на истата со придобивките од овој начин на справување со отпадот.

4.3 Општи критериуми за опрема и употреба на материјали

Материјалите упоробени за градба, за опрема употребена за внатрешен транспорт, тестирање, магнетска сепарација, балирање и компостирање треба да бидат отпорни на условите (корозија) во објектот за компостирање и активностите кои се извршуваат.

Во текот на процесот на компостирање, исцедокот и водената пареа кои се продуцираат ќе содржат кисели компоненти. Исцедокот и пареата можат понатаму да имаат корозивни карактеристики и да настане потенцијално оштетување на железните и бетонските конструкции. Во насока на сево ова може да се употребат специјални заштитни прекривки за подобрување на отпорноста од киселини на железото и бетонот. Исто така, редовно чистење и добра вентилација ќе ги намалат корозивните дејствија.

Цврстината на бетонот кој се употребува, разновидноста на врските помеѓу различните материјали и површинските области треба да бидат дизајнирани така што ќе ја сведат на минимум штетата врз бетонот и другите материјали која може да се јави како резултат на работата механизацијата за утовар на почетокот и крајот на погонот. На места каде што употребата на овие возила за полнење може да резултираат со несакани штети на столбовите или потпирачите, тие треба да бидат одстранети.



4.4. Идеен дизајн

4.4.1 Структура и план на објектот

Согласно дизајнот, постројката за компостирање содржи:

- Место за примање и складирање на отпадот
- Единица за пред-третман
- Место за компостирање кое ги содржи првата и втората фаза на компостирање
- Единица за пост-третман
- Место за складирање на компостот
- Единица за собирање и складирање на исцедокот
- Помощна просторија за контролна единица, администрација, кантина, тоалети, тушеви

Шематска презентација на планот и шема на токот на таков објект за компостирање (капацитет 10.000 тони/година) е прикажан на следните шеми. Скици на планот и страничен поглед на објект за двата капацитета од 3.500 тони/година и 10.000 тони/година се дадени во Анекс 2.

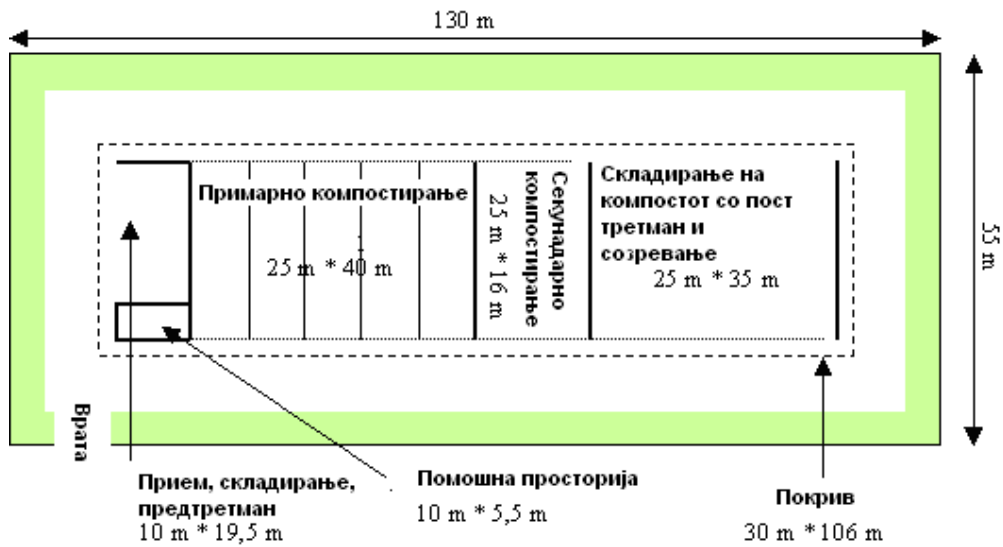
Вкупната површина потребна за објект со годишен капацитет од 10.000 тони на одделно собран домашен отпад силно зависи од димензиите на местото кое е на располагање. Во планот кој е прикажан подоле вкупната површинска област е приближно 7.200 м² (2.500 м² област за градба (покрив 3.200 м²), 2.900 м² отворена цврста површина 1.800 м² зелена површина). Ако планот е четириаголно направен внатрешната логистика ќе биде помалку ефективна резултирајќи со повисока конструкција и област над 3.000 м². Вкупната површина би требало да остане приближно иста.

За објект со капацитет од 3.500 тони/година потребна е површина од приближно 4.200 м², за планот прикажан подоле (950 м² површина за градба, покрив 1.300 м², 1.950 отворена цврста површина и 1.300 м² зелена површина). Ако планот е четириаголно направен, внатрешната логистика ќе биде помалку ефективна резултирајќи со повисока конструкција и област над 1.300 м².

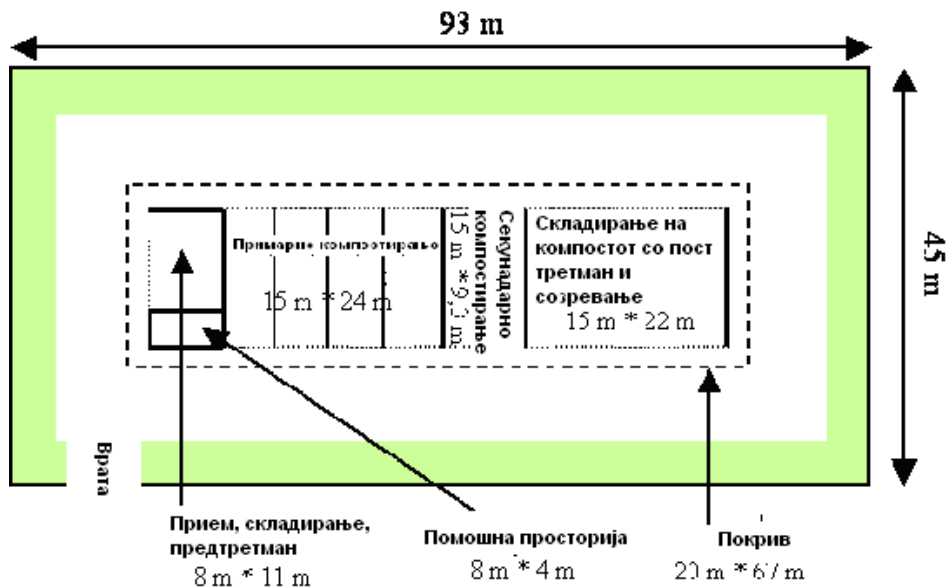
Ако во објектот е транспортирана мешавина од комунален отпад за да биде сепарирана, во единицата за пред-третман потребни се додатни 350 м² градежна област за поголемо ротирачко сито, поголеми можности за рачно избирање и повеќе простор за складирање на свеж отпад донесен во објектот и останатиот отпад пред транспортот.



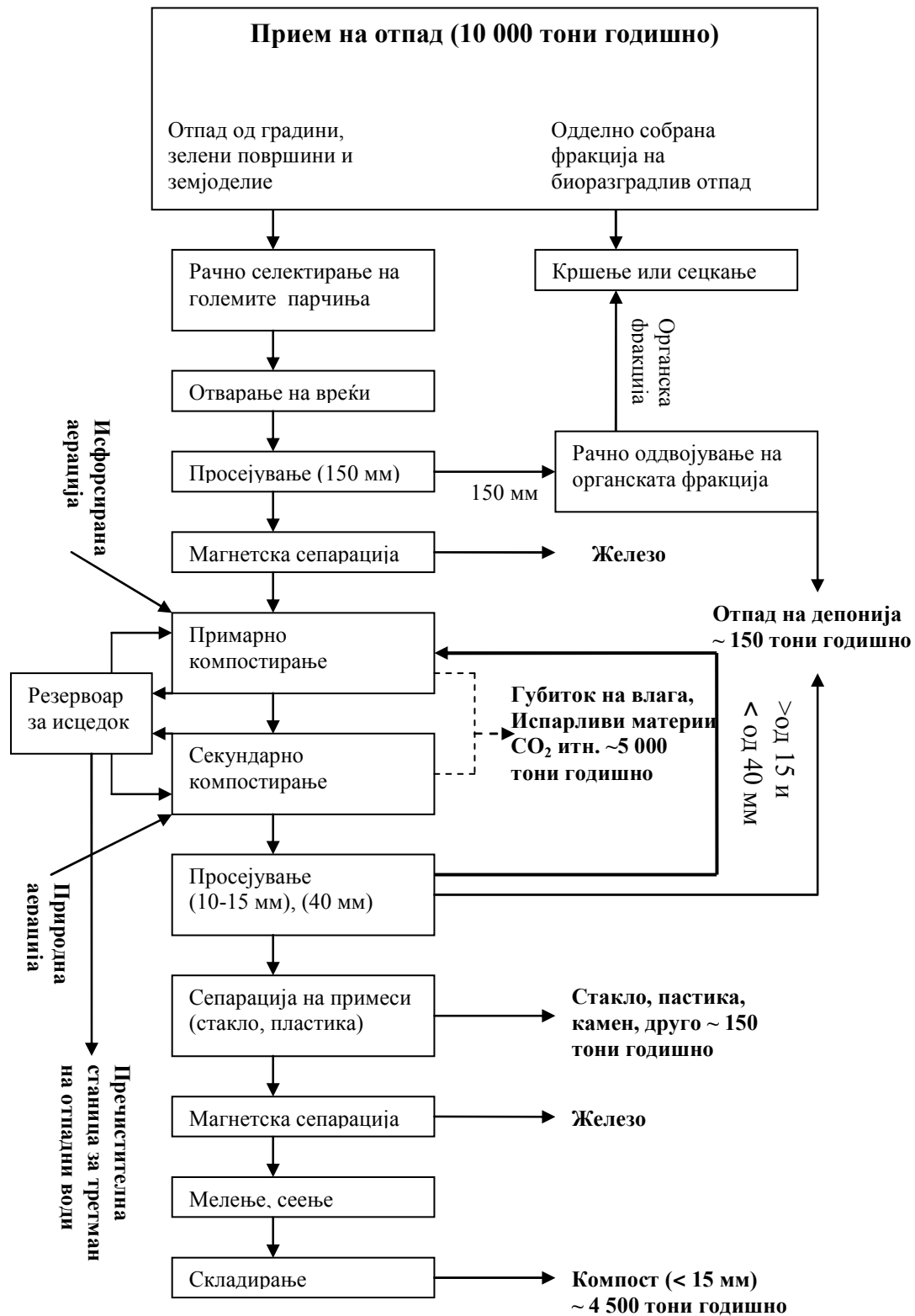
План на објект за компостирање (10.000 тони/година)



План на објект за компостирање (3.500 тони/година)



Шема на токот на материјалот во објект за компостирање (10.000 тони/година)



Примање и складирање на отпадот

При влез, отпадот во објектот прво треба да биде измерен на колска вага. Во идејниот дизајн не се земени во предвид одделни колски ваги, бидејќи се очекува дека активностите со мерењето можат да бидат комбинирани со колска вага на депонијата или трансфер станица. Ако објектот за компостирање е со помало производство (3.500 тони/година) и не е поврзано со колска вага, треба да се направи обид да се користат други индустриски колски ваги во близина на објектот (доколку е локацијата во близина на некој објект кој поседува таква вага).

По проверка на отпадот и документацијата за отпадот тој ќе биде истоварен во местото за примање и складирање на отпадот, каде што ќе биде направена понатамошна проверка. Заради тоа, отпадот треба да биде малку распределен. Во некои случаи куповите на отпад не се очекувани и ќе бидат складирани пред отстранување.

Покривот треба да биде доволно висок за да се овозможи празнење на камионите за отпад без оштетување на покривот и покривната конструкција.

Транспортот во, и од, местото за складирање до местото за пред-третман ќе биде изведен со предни товарни багери со капацитет од 1 м³. Компостирачки објект со капацитет од 10.000 тони годишно ќе има потреба од два вакви товарни багери. Како и да е ќе биде потребно редовно чистење за заштита од репродукција на патогени организми и семиња на плевел од свежиот отпад до финалниот компостирачки продукт.

Потребна површина

За објект за компостирање со годишен капацитет од 10.000 тони би требало да се очекува дневна просечна количина од 40 тони. Бидејќи сезонските влијанија и дневните разлики варијации од над 50% може да се очекуваат во дневната количина на отпад. Ова резултира со максимум дневна количина од 60 тони. Воглавно отпадот ќе биде донесен во објектот за неколку часа секојдневно. Исто така, привремени проблеми може да се појават во единицата за пред-третман. Понатаму се препорачува дизајнирање на површина за складирање, тестирање и ракување со органскиот материјал за дневен капацитет. Земајќи ја во предвид просечната големина од 1 метар и просечната збиеност на отпадот од 0,5 тони/м³ вкупната површина би била 120 м².

За објект за компостирање со годишен капацитет од 3.500 тони треба да биде земена во предвид површина од приближно 40 м².

Ако се носи мешавина на комунален отпад во објектот, потребната површина ќе се зголеми драстично. Во просек дневно 160 тони ќе бидат донесени во објектот. Збиеноста ќе биде многу помала, околу 0.25 тони/м³. Подетални испитувања на содржината на отпадот повеќе не се остварливи. Исто така квалитетот на финалниот производ ќе биде послаб и затоа е потребно детално рачно селектирање во текот на пред-третманот. Понатаму, малку простор ќе биде резервиран за ракување и испитување и ќе биде употребена просечна висина за складирање од 2 метри. Исто така додатен простор ќе биде потребен за складирање на останатиот отпад пред транспортот до депонијата. Потребната површина може да се зголеми над 400 м².



4.4.2 Пред-третман

Опрема

За транспорт на отпад до единицата за пред-третман ќе бидат употребени истите багери како и во областа за складирање.

Потребна е следнава опрема:

- Доделувач на отпад со транспортна лента (гумен транспортер) од приближно 5 метри должина



- Отварач на вреќи со ротационо буре



-
- Механичко ротационо сито со дијаметар на отворите на ваљакот од приближно 15 цм.



- Магнетен сепаратор



- Сечалка или дробилка (шредер)



- Две транспортни ленти (гумен транспортер) со вкупна должина од приближно 10 метри



Земајќи ги во предвид сезонските и дневните флукуации на количините на отпад и ефективното оперативно време на единицата за пред-третман од приближно 6 часа дневно, потребниот капацитет на единицата за пред-третман е 10 тони/час за објект за компостирање со годишен капацитет од 10.000 тони годишно. Потребниот капацитет за дробилката е помал и зависи од количината на отпад од зеленило (зелени површини) кој е донесен во објектот или одвоен од други фракции на органски отпад (дрвени остатоци и гранки). Се очекува капацитетот од приближно 2 тони/час да ги задоволи потребите.

Објект за компостирање со годишен капацитет од 3.500 тони бара капацитет од 3,5 тони/час за опремата за пред-третман. За дробилката е потребен капацитет од 0,5 до 1 тон/час.

Рачно избирање (селектирање)

И во двата случаи (селектиран органски отпад и мешавина на комунален отпад) потребни се неколку дополнителни активности на рачно селектирање (еден вработен). Во случај на одделно собран (селектиран) органски отпад тоа ќе ја ограничи количината на органски компоненти кои случајно се исклучени и кои треба повторно да влезат во токот на компостирање. Во случај на третман на мешавина на комунален отпад да биде, рачното селектирање е потребно за да се извади пластиката, стаклото итн. кое треба да да биде контролирано за да го помине ротационото сито.

Во случај на одделно собран отпад треба да се земе во предвид замената на ротационото сито за просевање и резервоарот со отвор со рачни избирачи (работници). Пет до шест рачни избирачи ќе бидат доволни за голем објект за компостирање и 2 до 3 за помал. За тоа е потребно да се постави сортирачка платформа со додатни транспортни ленти од приближно 5 метри, но скапото

ротационо сито и ротационото буре можат да бидат изоставени со што се заштедуваат значителни суми.

Ова не е добра опција за случај да се работи со мешавина на комунален цврст отпад. Бројот на рачни избирачи треба да биде зголемен, а тоа ќе има негативно влијание на работните услови како и квалитетот на компостот. Ова исто така резултира со потреба од поголема површина на локацијата.

Потребна површина на локацијата

За да се заштеди во површина, се препорачува да се комбинира местото за пред-третман со местото за примање на отпадот и местото за складирање, и да се направи оптимално искористување на расположливиот простор за ракување. При тоа, нема да биде потребен додатен простор за ракување во единицата за пред-третман.

Приближно 75 м² ќе бидат доволни за единицата за пред-третман во објектот за компостирање со годишен капацитет од 10.000 тони. За помал објект за компостирање со годишен капацитет од 3.500 тони потребна е површина од 50 м².

Кога се преработува мешавина на комунален отпад, во објектот со годишен капацитет од 40.000 тони на мешавина на отпад единицата за пред-третман ќе изискува капацитет од приближно 125 м².

4.4.3 Компостирање

Процесот на компостирање воглавно содржи две фази: фаза на примарно компостирање и фаза на секундарно компостирање или фаза на созревање.

Примарно компостирање

Фазата на примарно компостирање ќе трае приближно 6 недели. Компостните купови ќе имаат висина од приближно 2 метра.

За објект за компостирање со годишен капацитет од приближно 10.000 тони органски отпад неделно залихата со органски материјал ќе биде во просек 190 тони. Поради сезонските влијанија количината може да биде приближно 25% повисока за неколку недели. Објектот за компостирање понатаму треба да биде дизајниран за капацитет од 240 тони/недела. Со просечна густина од 0,6 тони/м³ после пред-третманот неделната залиха ќе биде приближно 400 м³ неделно. Времето за престој во примарното компостирање ќе биде 6 недели. После овој период произведениот компост ќе биде редуциран во квантитет поради процесот на биолошка деградација на материјалот. Од 400 м³ ќе останат приближно 275 м³. Ако се земе во предвид просечна количина од 325 м³ неделно, вкупната количина на компостиран материјал во примарното компостирање ќе биде 1.950 м³. Со висина на купот од 2 метри ова резултира на потребна површина од приближно 1.000 м² за примарно компостирање. Со поделба на оваа површина на 5 канали за компостирање од 200 м² за секој (8 x 25 метри секој) поделени со бетонски сидови може да се направи оптимална употреба на расположливата површинска област.



За објект за компостирање со годишен капацитет од 3.500 тони органски материјал потребна е површина од 350 м². Оваа површина може да биде поделена на 4 канали за компостирање со приближно 90 м² за секој (6 x 15 метри секој).



Куповите на материјал за компостирање треба да бидат аерирани со средства за присилна аерација со помош на вентилатори. Во текот на отпочнувањето потребната вентилација може да биде поголема од 10 м³ воздух / м³ отпад / час. Ова резултира со максимум потребен капацитет за аерација од приближно 21.000 м³ воздух на час за објект со капацитет од 10.000 тони/година и 7.500 м³ воздух на час за објект со капацитет од 3.500 тони/година. За објект со поголем компостирачки капацитет потребни се 20 вентилатори (инсталиран капацитет од 3 kW). За објект со помал компостирачки капацитет доволни се 8 вентилатори (инсталиран капацитет од 2,5 kW).

Механичкото превртувавање на материјалот може да биде направено со помош на булдожери со предни утоварни лопати. Влажноста на материјалот треба да биде одржувана со прскање на собраниот исцедок со помош на систем од пумпи кои ќе го изведуваат истиот од каналите за компостирање.

Секундарно компостирање

После примарниот процес на компостирање, материјалот треба да биде пренесен до единицата за секундарно компостирање со помош на булдожери опремени со утоварни лопати. Материјалот повторно ќе биде поставен на купови, кои овој пат ќе бидат со висина од приближно 2,5 метри. Компостирачките купови повеќе нема да бидат присилно аерирани со вентилатори. Само со природна аерација материјалот созрева правилно и потполно. Секундарното компостирање трае приближно 4 недели.

После почетното компостирање, неделното количество од 275 м³ материјал (годишен капацитет од 10.000 тони на објектот за компостирање), за време на секундарното (второстепено) компостирање дополнително ќе се намали до 225 м³. Во просек од 250 м³ вкупната количина на материјал во секундарната единица за компостирање ќе собере до 1000 м³. Со висина на купот од 2.5 метри, ова ќе резултира со површина од



400 м² за секундарно компостирање, потребно за постројка за компостирање со годишен капацитет од 10.000 тони.

За објект за компостирање со годишен капацитет од 3.500 тони органски отпад потребна е површинска област од приближно 140 м².



Контрола на процесот

Главната контрола на процесот се постигнува со поставување на сензори за температура на различни локации и длабочини во секој куп. Приближно 30 термостати и температурни сензори се потребни за објект за компостирање со годишен капацитет од 10.000 тони. За објект за компостирање со годишен капацитет од 3.500 тони потребни се околу 12 термостати и сензори.

За ефективна котрола поребно е инсталирање на електронска кутија која ќе ги регистрира резултатите од термостатите и сензорите за температура и ќе го контролира приливот на воздух од вентилаторите. Понатаму се препорачуваат аналитички инструменти кои овозможуваат редовно проверување на нивото на кислород во куповите за компостирање за да се одреди и елиминира можноста за појава на анаеробни џебови. Покрај ова, потребна е општа аналитичка опрема е како електронски ваги и печки за мерење на сува материја и органска материја. Други анализи (тешки метали, азот, фосфор, патогени организми) ќе се прават во референтни лабаратории.

Пост - третман

Опрема

Откако процесот на компостирање е финализиран, компостот треба да биде транспортан до единицата за пост - третман употребувајќи го булдожерот со утоварна лопата, каде што компостот ќе биде третиран за отстранување на нечистотии и примеси.



Потребна е следнава опрема :

- Гумен транспортер од приближно 5 метри должина
- Дупли ротациони сита на отворање (со дијаметар на отворите помеѓу 1 до 1,5 цм за едно сито и приближно 4 цм за другата)



- Вибрационен, магнетен или некој друг сепаратор.
- Сецкач, дробилка (шредер)
- Гумен транспортер со вкупна должина од приближно 10 метри

После стадиумите на компостирање, волуменот на компостираниот материјал е приближно 45% од волуменот на влезениот материјал. Земајќи ги предвид сезонските влијанија ова резултира со потребен капацитет за опрема за пост-третман од 45% од 240 тони/недела = 110 тони/недела или 5 тони/час (6 часа ефективно работно време на ден) за објект за компостирање со годишен капацитет од 10.000 тони. За помалиот капацитет од 3.500 тони годишно потребниот капацитет за пост-третман би требало да биде 2 тони/час.

Комбинирањето на површината за пост-третман со областа за складирање е препорачлива опција со цел оптимално да се искористи расположливиот простор за ракување и би се избегнала потребата од потребен додатен простор за ракување во областа на пост-третман.

Приближно 75 м² ќе бидат доволни за единицата за пост-третман во објект за компостирање со годишен капацитет од 10.000 тони. Мал објект за компостирање со годишен капацитет од 3.500 тони сеуште има потреба од површинска област од 50 м².

Складирање

После пост-третманот, готовиот производ треба да биде складиран во складиште приближно 3 месеци. Во складиштето висината на купот компост може да варира помеѓу 3 и 4 метри. Со производство (земајќи предвид сезонски варирања) од 110 тони/недела (во просек 85 тони/недела) ова ќе резултира со потребен простор за складирање од 1400 тони. Со просечна густина од приближно 0.6 тони/м³ ова



резултира во 2400 м³ и потребна површина од 800 м² за постројка за компостирање со годишен капацитет 10.000 тони. Мал објект за компостирање со годишен капацитет од 3.500 тони има потреба од површинска област од 280 м².

Собирање на исцедокот

Примањето и пред-третманот, примарното компостирање, секундарното компостирање, пост-третманот и областите за складирање на компостот треба да обезбедени со водонепропустлива подлога за да се заштитат почвата и подземните води од контаминација. Исцедокот треба да биде собран и складиран во резервоар за исцедок кој треба да има водонепропустлива подлога.

Исцедокот треба да биде искористен за навлажнување на компостирачките купови со помош на пумпи и опрема за распрскување. Исцедокот во резервоарот мора да биде аериран за да се спречат анаеробните услови кои би овозможиле развој на трулежни бактерии кои би довеле до појава на емисии на непријатен мирис. Вишокот на течност треба биде одстранет од местото и третиран во постројка за пречистување на водите.

Земајќи ги во предвид сезонските варирања, во постројката секоја недела ќе влегуваат максимум 240 тони на свеж отпад (годишен капацитет 10.000 тони). Тоа ќе содржи приближно 60% вода. Воглавно приближно 5% од оваа вода може да се ослободи како исцедок. Заедно со водата за чистење ова ќе резултира со вкупно 10 м³ вода секоја недела. Врз основа на ова е потребно да се дизајнира резервоарот за исцедок за овој капацитет. За развлажнување ќе бидат потребни пумпи со капацитет од 1 м³/час. Системот за прскање треба да биде дизајниран така да секој канал за компостирање да биде одделно прскан и навлажнуван.

За компостирачки објект со капацитет од 3.500 тони/година потребен е резервоар за исцедок со капацитет од 3,5 м³.

Помошна градби

Служби и дополнителни градби

Потребна е помошна зграда со површина од 55 м² (за постројка за компостирање со просечен годишен капацитет од 10.000 тони/година) која треба да фи содржи следниве простории:

- Контролна просторија и аналитичка единица (15 м²)
- Администрација и регистрација (10 м²)
- Тоалети (10 м²)
- Тушеви (10 м²)
- Кујна - опционално (15 м²)

За помал објект со просечен капацитет од 3.500 тони површинска област од 30 м²



Персонал

Помошната градба треба да биде прикладна за персонал од 8 луѓе (за постројка за компостирање со годишен капацитет од 10.000 тони/година) и се содржи од:

- 1 директор
- 1 администратор
- 1 главен инженер
- 3 техничари, оператори, одржувачи
- 1 рачен избирач
- 1 чистач и други општи активности

За помал капацитет со годишен капацитет од 3.500 тони некои дејности треба да бидат комбинирани како дејностите на директорот и операторот, техничарите / одржувачите и рачниот избирач / чистачот. Тоа води кон редуцирање на персоналот на вкупно 4 или 5 луѓе.

Ако големиот оддел на единицата на пред-третманот биде заменета со рачни избирачи би биле потребни 5 или 2 работници во зависност од објект со 10.000 тони и 3.500 тони.

Ако мешавина на отпад (40.000 тони/година) биде транспортирана до објектот додатно 3 работници ќе бидат потребни за ракување со останатиот отпад.

Разни други аспекти на дизајнот на постројката

Ако целиот објект биде заграден со огради треба да има прописно осветлување и безбедносни знаци. Влезот треба да биде контролиран и тоа треба да биде мала изградба во која ќе се наоѓаат чуварот и главната рецепција. Отворањето на објектот треба да биде индициран од влезот на објектот.

Влезната капија треба да има ширина приближно 8 метри за да овозможи влегување на два камиони заедно.

Површината околу покриените градби треба да биде цврста со мал наклон, со цел дождовите да се собираат и транспортираат надвор од теренот. Површината околу теренот треба да биде чистена редовно за да се заштити контаминација на атмосферските води од свежиот отпад и компостот.

Површинските истечни води од околните терени треба да бидат канализирани и одделени од местата каде се одвиваат процесите за да се спречи нивниот допир со органските материји од компостниот материјал.

Препорачливо е објектот да го опкружува зеленило (дрва, грмушки и сл.). Целта на ова зеленило е да го ограничи погледот однадвор и да се заштити објектот од влијанија на ветрови. Ширината на зеленилото би требала да биде приближно 5 метри.



4.5 Анализа на трошоци

4.5.1 Пресметка на инвестициони трошоци

Проценките за трошоците се поделени во два дела, дел за трошоците за градежни работи и дел за механичките и електричните работи. Проценките се направени за годишен капацитет од 10.000 тони и од 3.500 тони. Влијанието на компостирање на органската фракција од мешан комунален отпад на трошоците е исто така наведено во овој дел од анализите.

Во проценките за инвестицијата не се вклучени трошоци за:

- Надоместок за користење на земјиште
- Дозвола за градење
- Подготовка на локацијата
- Приклучување на најблискиот систем за снабдување со електрична енергија
- Приклучување на најблискиот систем за снабдување со вода
- Пристапен пат

Се разбира, точните трошоци зависат од локацијата на објектот за компостирање. Наведените трошоци се просечни трошоци.

4.5.1.1 Капацитет 10.000 тони/година

Градежни работи

Број	Предмет	Единица	Цена (€)/единица	Единици	Вкупно (Евра)
1	Истражување на земјиштето и почвата	парче	4.000	1	4.000
2	Расчистување на земјиштето	м ²	10	7.200	72.000
3	Дренажен систем за атмосферски води	парче	8.000	1	8.000
4	Систем за осветлување (светлечки столбови)	парче	150	8	1.200
5	Ограда (вкл. порта)	м	8	370	3.000
6	Структура на зелени области (зеленило)	м ²	2	1.800	3.600
7	Структура на патеки, градби за компостирање	парче	225.000	1	225.000
Подвкупно					316.800
8	Дизајн и администрација	%		10	31.700
9	Мобилизација и демобилизација на фирми по договор	%		5	15.800
10	Непредвидено	%		15	47.500
Вкупно					411.800



Механички и електрични работи

Број	Предмет	Единица	Цена (€)/единица	Единици	Вкупно (Евра)
Компостирање и помошен објект					
1	Струја и осветлување	парче	7.000	1	7.000
2	Телефон, компјутер, канцелариска опрема	парче	5.000	1	5.000
3	Аналитичка опрема	парче	5.000	1	5.000
4	Вентилација и греење	парче	5.000	1	5.000
Подвкупно					22.000
Опрема за компостирање					
5	Утоварувач (возило)	парче	60.000	2	120.000
6	Ротациони сита (150 мм)	парче	120.000	1	120.000
7	Магнетен сепаратор	парче	50.000	1	50.000
8	Уништувач на хартија	парче	4.000	1	4.000
9	Термостати / сензори за температура	парче	500	30	15.000
10	Вентилатори за проветрување (3 kW)	парче	350	20	7.000
11	Двојно ротационо сито (15/40 мм)	парче	90.000	1	90.000
12	Разновидни доставувачи и линиски каиши	парче	50.000	1	50.000
13	Разновидна додатна опрема за сортирање (препорачана но не неопходна)	парче	100.000	1	100.000
Предвкупно					556.000
14	Транспорт	%		5	27.800
15	Инсталација	%		10	55.600
Вкупно					639.400

*Цените ги исклучуваат даноците на додадена вредност или било какви увозни такси

Вкупните инвестиции за објект за компостирање за одделно собран органски отпад со капацитет од 10.000 тони/година е пресметано на € 1,05 милион, невклучувајќи ги трошоците потребни за земјиште од 7.200 м².

Ако ротирачкиот резервоар со сито и разновидната додатна опрема за сортирање не се неопходни а се заменети со 6 додатни рачни избирачи, трошоците за опрема ќе бидат намалени за € 250.000. Ова кореспондира со околу 40% од трошоците за опрема и со околу 25% од вкупните трошоци за инвестицијата.



4.5.1.2 Капацитет 3.500 тони/година

Градежни работи

Број	Предмет	Единица	Цена (€)/единица	Единици	Вкупно (Евра)
1	Истражување на земјиштето и почвата	парче	3.000	1	3.000
2	Расчистување на земјиштето	м ²	10	4.200	42.000
3	Дренажен систем за атмосферски води	парче	5.000	1	5.000
4	Систем за осветлување (светлечки столбови)	парче	150	6	900
5	Ограда (вкл. порта)	м	8	280	2.200
6	Структура на зелени области (зеленило)	м ²	2	1.300	2.600
7	Структура на патеки, градби за компостирање	парче	105.000	1	105.000
Подвкупно					160.700
8	Дизајн и администрација	%		10	16.100
9	Мобилизација и демобилизација на фирми по договор	%		5	8.000
10	Непредвидено	%		15	24.100
Вкупно					208.900



Механички и електрични работи

Број	Предмет	Единица	Цена (€/единица)	Единици	Вкупно (Евра)
Компостирање и помошен објект					
1	Струја и осветлување	парче	5.000	1	5.000
2	Телефон, компјутер, канцелариска опрема	парче	5.000	1	5.000
3	Аналитичка опрема	парче	5.000	1	5.000
4	Вентилација и греење	парче	3.000	1	3.000
Подвкупно					18.000
Опрема за компостирање					
5	Утоварувач (возило)	парче	60.000	1	60.000
6	Ротирачки преграден резервоарен (150 мм)	парче	95.000	1	95.000
7	Магнетски одделувач	парче	30.000	1	30.000
8	Уништувач на хартија	парче	2.000	1	2.000
9	Термостати / сензори за температура	парче	500	12	6.000
10	Вентилатори за проветрување (3 кЊ)	парче	350	8	2.800
11	Двојно ротирачки пре- граден резервоар (15/40 мм)	парче	80.000	1	80.000
12	Разновидни доставувачи и линиски каиши	парче	30.000	1	30.000
13	Разновидни додатна опрема за сортирање (препорачана но не неопходна)	парче	50.000	1	50.000
Предвкупно					355.800
14	Транспорт	%		5	17.800
15	Инсталација	%		10	35.600
Вкупно					409.200

*Цените ги исклучуваат даноците на додадена вредност или било какви увозни такси

Вкупните инвестиции за објект за компостирање за одделно собран органски отпад со капацитет од 3.500 тони/година се пресметани на околу € 640.000, невклучувајќи ги трошоците потребни за земјиште од 4.200 м².

Ако ротирачкиот резервоар со сито и разновидната додатна опрема за сортирање, кои не се неопходни а се заменети со 3 додатни рачни избирачи, трошоците за опрема ќе бидат намалени за € 165.000. Ова кореспондира со околу 40% од трошоците за опрема и со околу 25% од вкупните трошоци за инвестицијата.

4.5.1.3 Мешавина на отпад

Ако на локацијата се носи мешавина на комунален отпад, наместо одделно собран отпад, ова ќе има големи последици на економската одржливост. За да може да компостира 10.000 тони органска материја во објектот треба да се донесе околу 40.000 тони домашен отпад. Органската фракција со механичка сепарација се одвојува од останатиот отпад. Ова се прави во единицата за пред-третман. После оваа единица, главните макро-контаминанти ќе бидат одделени од органскиот



материјал и капацитет за останатиот дел од објектот може да биде дизајниран за 10.000 тони годишно, како што би било случај и за одделно собран отпад. За објект за компостирање дизајниран за третман на 3.500 тони органски отпад треба да се донесе околу 14.000 тони мешавина на отпад.

**Капацитет од 40.000 тони/година мешавина на отпад
(да се компостира 10.000 тони органска фракција)**

Кога во објект за компостирање е донесен 40.000 тони мешавина на отпад , ќе биде одделена и компостирана 10.000 тони органска материја. Останатите 30.000 тони сеуште ќе треба да се депонираат.

Одделувањето на 40.000 тони на мешавина домашен отпад ќе бара механичко сито со 4 пати поголем капацитет од тој во објектот за компостирање за одделно собран органски отпад. Ова ќе ги зголеми трошоците за опрема за € 100.000. Понатаму, површината потребна за објектот ќе се зголеми за 350м². Исто така, објектот за компостирање ќе треба да се зголеми, резултирајќи со 10 до 15% поголеми трошоци за градење, што кореспондира на околу € 25.000.

**Капацитет од 14.000 тони/година мешавина на отпад
(да се компостира 3.500 тони органска фракција)**

Кога во предвид е земен помалиот капацитет, во објектот за компостирање ќе бидат донесени 14.000 тони мешавина на отпад, од кои ќе биде одделена и компостирана 3.500 тони органска материја. Останатите 10.500 тони сеуште ќе треба да се депонираат (или согорат ако тоа е применливо).

Во овој случај трошоците за опрема се зголемуваат за € 50.000. Понатаму, површината потребна за објектот ќе се зголеми за 200 м². Исто, објектот за компостирање ќе треба да се зголеми резултирајќи со 10 до 15% поголеми трошоци за градба, што кореспондира со околу € 12.500.



4.5.2 Пресметка на оперативни трошоци

4.5.2.1 Капацитет 10.000 тони/година

Предмет	Единици	Цена за единица	Вкупно (Евра)
Капитални трошоци			119.200
• Градежни работи (25 год. на 6%)	€ 411.800	7,823 %	32.300
• М/О работи (10 год. на 6%)	€ 639.400	13,587 %	86.900
Трошоци за вработени			26.500
• Директор	1	€ 6.100	6.100
• Администратор/генерален инженер	2	€ 4.300	8.600
• Стручни работници (техничари, оператори, одржување)	3	€ 2.600	7.800
• Мануелни работници (рачно избирање, чистење)	2	€ 2.000	4.000
Енергија			43.500
Инсталиран капацитет	300 kW		
Користење на струја	700.000 kWh	€ 0.06/kWh	42.000
Користење на дизел	2000 литри	€ 0,75/литар	1.500
Користење на вода	400 м ³	€ 0.45/м ³	180
Исцедоци/третман на отпадни води/транспортни трошоци	400 м ³	€ 10/м ³	4.000
Одржување/резервни делови			40.200
• Градежни работи	€ 411.800	2.0 %	8.200
• М/Е работи	€ 639.400	5.0 %	32.000
Осигурување	€ 1.050.000	0.1 %	1.050
Помошна Опрема			500
• Униформи и ракавици (1 снабдување/година)			
• Чевли (1 снабдување/2 години)			
• Метли, четки, лопати			
Предвкупно			235.130
Непредвидени трошоци (10 %)			23.510
Вкупно			258.640
Количество/година	10.000 тони		
ЦЕНА/ТОН			25,9

Трошоците за третман се сумираат на € 25,9 по тон органски отпад (без трошоците за земјиште). Ако е земено во предвид рачно избирање како алтернатива за различната опрема за пред-третман, ова ќе резултира со намалување на капиталот и трошоците за одржување за М/Е работи со 40%, намалување на трошоците за енергија за 30% и намалување на трошоците за осигурување со 25%. Меѓутоа, трошоците за помошната опрема ќе се зголемат за 50% и трошоците за 6 додатни рачни избирачи ќе треба да се земат во предвид. Вкупното намалување на работните трошоци е пресметано на околу € 53.000 годишно (20%) резултирајќи со трошоци за третман од € 20,6/тон.



4.5.2.2 Капацитет 3.500 тони/година

Предмет	Единици	Цена за единица	Вкупно (Евра)
Капитални трошоци			71.900
• Градежни работи (25 год. на 6%)	€ 208.900	7,823 %	16.300
• М/О работи (10 год. на 6%)	€ 409.200	13,587 %	55.600
Трошоци за вработени			13.300
• Директор	1	€ 6.100	6.100
• Администратор/генерален инженер	2	€ 2.600	5.200
• Стручни работници (техничари, оператори, одржување)	1	€ 2.000	2.000
• Мануелни работници (рачно избирање, чистење)			
Енергија			23.550
Инсталиран капацитет	160 kW		
Користење на струја	380.000 kWh	€ 0.06/kWh	22.800
Користење на дизел	1000 литри	€ 0,75/литар	750
Користење на вода	200 м ³	€ 0.45/м ³	90
Исцедоци/третман на отпадни води/транспортни трошоци	200 м ³	€ 10/м ³	2.000
Одржување/резервни делови			24.700
• Градежни работи	€ 208.900	2.0 %	4.200
• М/Е работи	€ 409.200	5.0 %	20.500
Осигурување	€ 618.100	0.1 %	620
Помошна Опрема			250
• Униформи и ракавици (1 снабдување/година)			
• Чевли (1 снабдување/2 години)			
• Метли, четки, лопати			
Предвкупно			136.410
Непредвидени трошоци (10 %)			13.640
Вкупно			150.050
Количество/година	3.500 тони		
ЦЕНА/ТОН			42,90

Трошоците за третман се сумираат на € 42,9 по тон органски отпад (без трошоците за аквизиција на земјиште). Ако рачно избирање е земено во предвид како алтернатива за различната опрема за пред-третман, ова ќе резултира со намалување на капиталот и трошоците за одржување. Манипулативно оперативни работи работи со 40%, намалување на трошоците за енергија за 30% и намалување на трошоците за осигурување со 25%. Меѓутоа, трошоците за помошната опрема ќе се зголемат за 50% и трошоците за 3 додатни рачни избирачи ќе треба да се земат во предвид. Вкупното намалување на работните трошоци е пресметано на околу € 35.000 годишно (23%) резултирајќи со трошоци за третман од € 33,0/тон.

4.5.2.3 Мешавина на отпад

Капацитет од 40.000 тони/година мешавина на отпад (10.000 тони органска фракција да компостира)

Како што е пресметано, инвестициите ќе се зголемат кога во објектот е донесена мешавина на домашен отпад, наместо одделно собран биоразградлив отпад. За



објектот со поголем капацитет (40.000 тони мешавина на отпад годишно), овие поголеми инвестиции исто така резултираат со зголемување на капиталните и трошоците за одржување за градежните и за М/О работи со 6 и 16%. Понатаму, зголемување на трошоците за енергија со 10% и трошоците за 3 додатни рачни избирачи треба да се земе во предвид. Вкупното зголемување на работните трошоци е пресметано на околу € 34.000 годишно(13 %).

Од 40.000 тони домашен отпад 30.000 тони се депонирани и 10.000 се компостирани. Ако трошоците за третман се пресметани на основа на вкупната количина домашен отпад, ова кореспондира со трошоци за третман од € 7,3/тон мешавина на домашен отпад. Овие трошоци се додадени на трошоците за депонирање, за да се намали за 25%. количината на отпад што ќе се депонира Овие 25% од отпадот се претворени во ниско квалитетен компост, кој веројатно ќе се употребат на пазари за производи со послаб квалитет и тоа како прекривка на депонија или загадени области (стари рударски области) кои треба да бидат обновени.

Вкупните додатни трошоци од околу € 290.000 (40.000 тони и € 7,3 по тон) би биле економски исплатливи само ако трошоците за депонирање се поголеми од € 29 за тон (€ 290.000/10.000 тони намалена количина за депонирање).

Ако трошоците за третман на мешан комунален отпад се пресметани на основа на количината органски отпад (10.000 тони) тие кореспондираат на € 29,3/тон органски отпад. Ова е € 3,4/тон повеќе отколку што би било во случај на компостирање на одделно собран отпад, додека квалитетот на компостот е понизок. Кога е воведено рачно селектирање во објектот за компостирање ова се зголемува дури и на €8,7/тон. Се разбира, одделно собирање бара систем за одделно собирање, со малку поголеми трошоци во споредба со комбинирано собирање.

Капацитет од 14.000 тони/година мешавина на отпад (3.500 тони органска фракција да компостира)

За објектот со помал капацитет (14.000 тони мешавина на отпад годишно), резултатите се дури помалку позитивни. Вкупното зголемување на работните трошоци сега може да биде пресметано на околу € 20.500 годишно (14%). Ако трошоците за третман се пресметани на основа на вкупната количина на домашен отпад, тоа кореспондира со трошоци за третман од € 12,2/тон мешавина на домашен отпад. Ако трошоците за третман се пресметани на основа на количината на органски отпад (10.000 тони), тие кореспондираат на € 48,7/тон органски отпад. Ова е € 5,8/тон повеќе отколку што би било во случај на компостирање на одделно собран отпад, додека квалитетот на компостот е понизок. Кога повеќе рачно избирање??? е воведено во објектот за компостирање, ова ќе ја зголеми цената дури на € 15,7/ тон.

4.6 Подготовки за основање на постројка за компостирање во Општина Гази Баба

Барања за дозволи

Кога се планираат објекти за одлагање и третман на отпад како постројки за компостирање и контролирани депонии потребно е навреме да се поднесат барања за дозволи за градба и интегрирани еколошки дозволи за да се избегнат непотребните доцнења во градбата.



Барања за овие дозволи треба да поднесе Општина Гази Баба, односно организацијата која ја иницира активноста за третман на отпад (компостирање) до органот надлежен за работите од областа на животната средина односно Министерството за животна средина и просторно планирање.

Процедурите за добивање дозвола за градба вклучува и процедура за Оцена на влијанието врз животната средина со што ќе се оцени влијанието на градбата и работата на инсталацијата врз локалната флора и фауна, социјалните услови за луѓето што живеат во областа и на поопштите еколошки услови (почвата и подземните води). Исто така, пред да отпочне со работа, инсталацијата (постројката за компостирање) треба да добие интегрирана еколошка дозвола.

Воопшто, следниве теми ќе се разгледуваат во рамките на процедурата за еколошка дозвола и/или проценка на влијанието врз животната средина (за што ќе одлучи належаниот орган):

1. Општи барања за објектот:
 - Работно време
 - Организациски аспекти
 - Општи безбедносни прашања (оградување, чувари итн.)
 - Општ систем за канализација.
2. Општи барања за инсталациите:
 - Одржување и поправки
 - Потребни редовни (на пример годишни) инспекции во врска со колската вага, водонепропусни површини итн.
 - Опремата за процесот, цевки и резервоари
3. Одобрвање (доколку е применливо), контрола и регистрација:
 - Максимален годишен капацитет за третман или одлагање на отпад
 - Барања за прием на отпадот
 - Податоци што треба да се евидентираат и регистри што треба да се водат
4. Барања за контрола на процесот:
 - Контрола на температурата
 - Аерација
 - Навалжнување
5. Здравствени и безбедносни мерки:
 - Планирање на итни случаи
 - Превенција и гаснење на пожар
 - Несреќни случаи и итни случаи
6. Управување и мониторинг на животната средина:
 - Барања за управување и контрола како водонепропусни површини, собирање на отпадните води, третман на водата, контрола на мирисот, превенција на бучава итн.
 - Барања за мониторинг во врска со составот на отпадната вода, подземната вода, здравјето на вработените, производството на бучава, производството на мирис итн.

Темите кои ќе се разгледуваат во врска со потенцијалната инвестиција за компостара во целост зависат од опсегот истата. Дури, различните теми не мора да се разработуваат детално во самата дозвола. Ова може да се направи во оперативните процедури и/или планот за управување со животната средина што треба да се постават од страна на операторот на инсталацијата и што треба да се одобрат од страна на надлежните власти. Во дозволата тогаш ќе мора да стои референца до овие



документи. На овој начин оперативниот план и/или планот за управување со животната средина ќе се смета како дел од барањата за добивање дозвола.

Како прв приоритет потребно е да се подготви проектна документација (концептуален дизајн, идеен проект, проектна документација), како и Студија за проценка на влијанието врз животната средина за да може да се добие дозвола за градба. Овие документи треба да се одобрат од Министерството за транспорт и врски и Министерството за животна средина. Потоа документите можат да се достават до органот надлежен за издавање градежна дозвола. Вкупната процедура трае повеќе од 6 месеци.

Договор за градба и договарачи за операциите

Договор за градба

Препорачливо е иницијаторот на активноста (Општина Гази Баба) да склучи само еден договор за целата работа поврзана со градбата и инсталацијата. На овој начин ќе има само една одговорна страна за целата работа и значително ќе се намалат проблемите во комуникацијата.

Домашните компании во овие услови се најсоодветни за изведба на градежните работи. За што подобро контролиран процес, неопходно е да се набави опрема за испитување и компостирање. Препорачливо е истата да се набави и да се инсталира од страна од македонски организации за да се ограничат трошоците за инсталирање и одржување за оваа опрема. Иако во Македонија не постојат компании кои се бават со проектирање и градба на вакви инсталации, самата изведба од македонски компании, под надзор на искусни (надворешни) експерти, би значела голем чекор во натамошната реализација на идни вакви објекти, во корист на Р. Македонија. Ако ова не е можно, ќе треба да се најдат меѓународни добавувачи по можност од околните држави, за да се ограничат трошоците најмногу што е можно.

Со тендер за целата работа преку еден договор, градежната фирма со која ќе се склучи договор ќе треба да формира тимови со меѓународни добавувачи на опрема за рециклирање на отпад. Во тендерската документација што треба да се подготви од страна на иницијаторот при планирањето на објектот, треба да се побараат препораки и за релевантните градежни работи и за релевантната набавка и инсталација на опремата за испитување и компостирање.

Се препорачува целата специфична механичка опрема што се користи во објектот за компостирање да се набави како еден пакет. Набавувањето на оваа опрема од различни добавувачи може да предизвика:

- Проблеми во фазата на градба (делови од една компанија не се вклопуваат во деловите од друга компанија, ненавремена испорака на одредени делови, итн.)
- Проблеми во текот на операцијата (можат да се јават проблеми за кои ниту еден од добавувачите не може да се смета за целосно одговорен, во тој случај клиентот ќе мора да поднесе најголем дел од трошоците)

Доколку се избере единствен добавувач, тогаш се препорачува да се направи детален договор со добавувачот во кој ќе се направат урдеби за испораката, инсталацијата, гаранциите за животниот век на опремата, капацитетите итн.



Договарач за операциите

Двете главни задачи во функционирањето на постројката за компостирање се:

1. Секојдневните операции (контрола на процесот, одржување и управување со животната средина)
2. Маркетинг на крајниот производ и можни материјали за рециклирање

Општина Гази Баба како иницијатор на реализацијата на инсталацијата за компостирање може сама да ја изврши едната или двете задачи, но исто така за задачите може да се склучи договор со приватна компанија. Задачите можат да се дадат на еден договарач или на двајца одделни договарачи. Ако се избере еден договарач за двете задачи потребна е помала контрола од Општина Гази Баба. Со избирање на одделни договарачи за секоја од задачите договарачите можат да работат независно и да ги оптимизираат своите резултати. Ова ќе има позитивно влијание врз вкупните трошоци, но ќе бара координативна улога од страна на Општина Гази Баба.

4.7 Изградба на постројка за компостирање

Надзор на градежните работи

Договарачот ќе ги набави сите опреми потребни за градбата и функционирањето на постројката. Општина Гази Баба може да го обврзе договарачот да набави одредени ставки според спецификациите со избран добавувач кога и да е релевантно и пожелно.

Препорачливо е да се избере персонал од сопствената организација или да се ангажираат надворешни консултанти за вршењето надзор на градежните работи, набавката на опрема и инсталацијата.

Општи барања за опремата и материјалите што ќе се користат

Материјалите што се користат за градежните работи, цевките, итн. и за опремата што се користи за внатрешен транспорт, снимање, магнетна сепарација, балистичка сепарација и компостирање треба да бидат отпорни на (корозивните) услови во објектот за компостирање и во активностите што се извршуваат.

Поради природата на процесот за компостирање се јавува исцедок и водена пара кои ќе содржат кисели компоненти. И исцедокот и пареата според тоа можат да имаат корозивни карактеристики што може да ги оштетат челичните и бетонските конструкции. Се препорачува да се користат специјални заштитни облоги за да се подобри резистентноста на киселини на челикот и бетонот што се користат. Редовното чистење и доброто проветрување исто така ќе ги ограничат условите за појава на корозија.

Цврстината на бетонот што се користи и деталниот опис на поврзувањето помеѓу различните материјали и надворешните површини треба да се дизајнира на таков начин што оштетувањето на бетонот и другите материјали како резултат на активностите на полначите на предниот дел се ограничени на минимум. На местата



каде што овие предни кружни полначи можат да резултираат со несакано оштетување на сидовите или столбовите треба да се постават сигураносни столбови.

4.8 Работа на постројката за компостирање

Програма за обука за операциите

Вработените во објектот за компостирање треба да се обучат да работат во согласност со процедурите за работа на постројката. На овој начин ќе се осигура дека тие знаат како да работат безбедно, како да реагираат во случај на тревога и како да работат со постројката со цел да се произведе висококвалитетен компост. За секое работно место треба да се опишат одговорностите, должностите и потребната обука. Обуката треба да се поддржи со редовни дополнителни инструкции на вработените и подготовка на инструкции за работа за различните релевантни делови од постројката.

Има три групи на вработени што заслужуваат специјална обука за операции. Тие се:

- Раководството (менаџер на постројката, асистент)
- Операторите (одговорни за сепарација, рачно собирање, компостирање, испитување на компостот)
- Задолжените лица за тековно одржување на механичките и електричните делови (што операторот треба да ги избере од помеѓу вработените).

Соодветно внимание треба да се посвети на тековното одржување на механичките и електричните делови (освен специјализираното одржување што ќе има форма на договор за услуги со специјализирана компанија).

Добро обучени и искусни оператори се неопходно потребни за да може да се гарантира оптимален процес на компостирање и производство на висококвалитетен компост. Неелективното компостирање ќе резултира со подолго време на престој, потребно за завршување на процесот на компостирање, и со ризик на присуство на макро и микро загадувачи во финалниот производ. Треба да се напомене дека ефективниот и висококвалитетен процес на компостирање целосно зависи од посветеноста и искуството на операторите.

Управување со процесот и контрола

Безбедносни активности

Контролиран објект за третман на отпад како објектот за компостирање може да биде цел на илегално фрлање на различни видови отпад, коишто не припаѓаат таму. Квалитетот на компостот произведен од органскиот дел од општинскиот цврст отпад (посебно кога овој дел посебно се собира) зависи многу од отсуството на отпадни материјали што не се компостираат и посебно од отсуството на опасни компоненти во отпадот. Според тоа важно е да се спречи нелегално фрлање на отпад во објектот за компостирање.

Во објектот ќе мора да се назначи стриктно работно време. Понатаму, потребни се стриктни безбедносни мерки за да се спречи илегално фрлање на отпад. Вообичаено



се користат комбинации од чувари, целосно заградување на пример со огради, контролирани точки за влез, соодветно осветлување и соодветни знаци за предупредување.

Прием и евидентирање на отпадот

Во иднина само посебно собраниот органски отпад од комуналниот цврст отпад или сличен отпад ќе биде дозволен во објектите за компостирање со цел на производство на висококвалитетен компост. Во годините што доаѓаат во некои објекти можеби ќе се прифаќа и мешан цврст отпад и органскиот дел што може да се компостира ќе биде издвоен во самиот објект за компостирање. Овие објекти сепак ќе произведуваат нискоквалитетен компост со повисоки нивоа на макро (пластика, стакло итн.) и микро (тешки метали) контаминенти. Во овој прирачник фокусот ќе се стави на компостирањето на посебно собраниот органски отпад.

Посебно собраниот отпад третиран во објектот за компостирање првенствено ќе се состои од отпад од руралниот дел на Општина Гази Баба и тоа храна од домаќинствата и од зелен отпад (на пример од лисја, трева, подрежување, поткастрување и гранки) што доаѓаат од јавните паркови и градините. Сличен отпад од растителни ткива што доаѓа од земјоделството е еден од најдоминантните во оваа општина заради нејзиниот рурален дел во кој интензивно се одгледуваат градинарски растенија. Ова исто така може да вклучи и остатоци од растенија од компании за уредување на паркови и зеленило и од градежни работи и чистење на градини и јавни паркови, услуга која општината може да ја даде на Градот Скопје.

Целиот отпад што ќе се донесе на постројката ќе биде подложен на мерки за прием на отпадот за да се осигура дека само соодветен отпад се прифаќа во постројката. Најголемиот дел од отпадот ќе се добива од руралниот дел на општината и ќе се доставува до постројката или од страна на вработените во општината или од организациите за собирање на смет ангажирани од општината. Со ова ќе се намали ризикот од доставување на несоодветен материјал.

Во одреден специфичен случај може да се прифатат деловите на органски отпад од други произведувачи на отпад. Овие добавувачи на отпад може да вклучуваат фирми за уредување на паркови и зеленило, земјоделски организации, или договарачи за собирање смет. Во овие случаи произведувачот / сопственикот/ собирачот на смет мора, да обезбеди документација што ќе докаже дека сметот ги исполнува спецификациите на постројката. Отпадот што не е во согласност со спецификацијата нема да биде примен во објектот. Секој објект ќе треба да подготви и јавно да објави детални информации за отпадот што ќе се прифаќа и што нема да се прифаќа.

Сите возила за испорака на отпад што пристигнуваат на постројката ќе бидат обврзани да влезат на колската вага каде што ќе се измерат, ќе се провери пропратната документација, и отпадниот материјал ќе се испита од страна на операторот на колската вага.

За сите примени пратки на отпад најмалку следниве информации треба да се евидентираат:

- име и адреса на добавувачот
- локација на потеклото



-
- датум на прием
 - количина
 - тип на отпад

Каков било отпад доставен до постројката којшто нема соодветна документација или кој, по инспекцијата на колската вага, се смета дека не е соодветен, нема да биде прифатен. Во такви случаи операторот на колската вага ќе го евидентира името на договарачот за достава на отпад, возачот, бројот на регистерските таблички на возилото и природата и потеклото на отпадот. Операторот ќе го упати возачот на возилото да го врати отпадот на производителот. Ќе се води документација за сите вакви инциденти на самото место и ќе се пријавува на надлежните власти (општински или регионални).

За сите одбиени пратки најмалку следниве информации треба да се евидентираат:

- име и адреса на добавувачот
- локација на потеклото
- датум на прием
- количина
- тип на отпад
- причина за одбивање
- дестинација на одбиениот материјал

По инспекцијата на колската вага отпадот ќе биде растоваран во просторот за прием и складирање на отпадот, каде што ќе се извршува понатамошно испитување. Целиот отпад што ќе се утврди дека не е соодветен по растоварувањето ќе биде веднаш отстранет и, каде што е изводливо, вратен во возилото за испорака. Доколку ова не е практично изводливо отпадот ќе се складира во карантин чекајќи на негово отстранување од локацијата од страна на производителот на смет или од договарачот кој го испорачал сметот. Во случај производителот или договарачот да одбие да го отстрани отпадот операторот од постројката за компостирање треба да осигура дека тој е отстранет од локацијата и одложен на соодветна локација најбрзо можно. Операторот на постројката за компостирање ќе води документација за видот на отпадот, количината, и крајната локација за одлагање/ третман на отпадот.

Секоја година треба да се евидентира вкупната количина на отпад, материјал за компостирање, и финален компост присутни во постројката.

Посебно собраниот органски дел од отпадот од домаќинството не треба да се складира пред компостирањето подолго од еден ден. Овој отпад е многу мокар и лесно се распаѓа. Неконтролираното распаѓање ќе започне веднаш и ќе резултира со високо ниво на непријатен мирис. Составот на материјалот исто така ќе се разгради правејќи го потоа компостирањето потешко. Дрвниот дел од отпадот и поголемиот дел од зелениот отпад може да се складира за подолг период до 5 денови. Транспортот на овој отпад до постројката исто така ќе биде понередовен. Според тоа привременото складирање може дури и да ја балансира оваа нередовност .

Контрола на процесот

Постројката за третман на отпадот мора да има добар план за контрола на процесот, кој ги опишува сите потребни мерења и мерки потребни за добра контрола на процесот. Резултатите треба да се опишуваат во дневник за да може да се провери



изведбата на работата на постројката. Ова е особено значајно ако локацијата на постројката за компостирање е во индустриската зона на Општина Гази Баба, односно во близина на урбаната зона каде секој испад надвор од нормалните услови за работа би можел да биде регистриран од населението и да предизвика реакции од истото.

Примарната контрола на процесот ќе се постигне со температурни сензори поставени на различни локации и длабочини во секој куп. Персоналот за компостирање треба да ги следи нив на дневна основа за да се осигура дека се одржуваат оптимални температури. Температурата може да се регулира со менување на текот на воздухот за проветрување. Куповите за компостирање секојдневно ќе бидат визуелно испитувани за да се потврди дали нивото на влажност е во оптималниот опсег и дали е потребно навлажнување. Во некои случаи може да биде препорачливо редовно да се проверуваат нивоата на кислород во куповите за компостирање за да се потврди дека не се јавуваат никакви анаеробни региони. Исто така анализата на органската материја и анализата на N и P може да придонесе за подобар преглед на условите за компостирање.

Пост-третман

По завршувањето на процесот на компостирање, компостот ќе се транспортира до единицата за пост-третман со помош на лопатата на предниот дел, каде ќе се сее за да се отстранат нечистотиите. За сеењето се користи двоен ротирачки барабан за сеење (со дијаметар на отворите на ситото помеѓу 1 и 1,5 цм за првото сеење и приближно 4 цм за второто). Делот со најмала големина на честичките е компостот. Делот помеѓу 1,5 и 4 цм може да се врати во објектот за компостирање за понатамошно компостирање или може да се продаде како заштитна прекривка. Делот со големина на честичките над 4 цм воглавно ќе се состои од небиоразградливи нечистотии, кои ќе треба да се транспортираат надвор од локацијата до депонија.

Освен сеењето исто така може да се разгледа можноста за балистичка сепарација за да се отстрани стаклото и камењата, како и дробење за да се ограничи големината на останатите парчиња стакло и камења. Ова ќе го подобри квалитетот на финалниот компост.

Складирање

По пост-третманот финалниот продукт ќе се складира во просторот за складирање за период од два до три месеци. Овде може да дојде до целосно созревање на компостот, но главната причина за складирањето е да се овозможи да се следат промените во побарувачката на пазарот на компост. Во складот висината на столбовите компост може да варира помеѓу 3 и 4 метри.

Финалниот продукт може да се натовари на камиони за отстранување од локацијата до неговата конечна дестинација / крајниот пазар.

Следење и контрола на животната средина

Планот и функционирањето на постројката за компостирање треба да се дизајнира така што ќе се отстранат, или каде што не е можно, ефективно ќе се намалат сите негативни влијанија врз животната средина.



Мирис

Локацијата на постројката за компостирање треба да се избере на таков начин што просторот за компостирање се наоѓа на оддалечност (>250 м) од сите сетилни рецептори, како на пример населени живеалишта. Готовиот компост има карактеристичен мирис, којшто сепак не е непријатен и мирисите од зреењето и складирањето на готовиот производ обично не предизвикуваат проблеми поврзани со мирисот. Свежиот органски отпад, примарното компостирање и исцедокот ќе бидат главните извори на непријатен мирис.

Доколку се јават проблеми со мирисот можат да се земат во предвид следниве мерки:

- покривање на куповите за компостирање со слој на готов производ
- почесто вртење на куповите за компостирање
- построги критериуми за прием на материјал
- вшмукување на воздухот од компостирањето и чистење со помош на биофилтер

Собирање на исцедокот и отпадната вода

Просторот за прием и пред-третман, примарното компостирање, секундарното компостирање, пост третманот и складирањето на производот треба да се обезбедат со непропустливи површини за да се заштити почвата и подземната вода од контаминација. Текот на површинската вода на околните земјишта ќе се пренасочи од просторот каде се врши процесот. Исцедокот и загадените површински одливи треба да се собираат и складираат во резервоар за исцедокот за да се избегне загадување на почвата, подземната вода, и површинските води. Резервоарот за исцедокот треба, исто така, да има непропустлива површина.

За навлажнување на столбовите за компостирање треба прво да се користи водата од резервоарите за исцедокот. Резервоарот за вода мора доволно да се вентилира за да се спречат анаеробни услови и според тоа ширење на непријатен мирис. Вишокот течност ќе треба да се отстрани од локацијата и да се третира во пречистителна станица за отпадни води.

Бучава

Пред-третманот и сеењето се потенцијални извори на бучава. Одалечената локација избрана за постројката за компостирање ќе ги намали влијанијата на бучавата. Доколку се смета за неопходно потребно треба да се обезбедат мерки за изолација на бучавата.

Прашина

Главните потенцијални извори на прашина се фазата на пост-третманот и складирањето на компостот. Мерките за контрола на прашината што ќе се применат вклучуваат обезбедување на системи за задушување на прашината на опремата што се користи во фазата на пост-третман, контролирање на содржината на влага на материјалите за компостирање за да се заштитат од преголемо сушење и редовно чистење и прскање на вода на локацијата.



Биоаеросоли

Биоаеросолите (воздушни микроорганизми типично <5 μm во дијаметар) претставуваат потенцијално влијание врз здравјето во објектите за компостирање. Сепак, локацијата на објектот и управувањето со локацијата може да го намалат влијанието. Препорачаното минимално растојание помеѓу границата на објектот за компостирање и границата на место каде се живее или работи надвор од локацијата е 250 м. Производството на биоаеросоли може да се минимизира со управувањето со столбовите за компостирање за да се постигнат повисоки температури и да се намалат варијациите на температурата. За ова ќе биде потребно силно проветрување во примарното компостирање како што беше претходно наведено.

Следење на животната средина

Пред почнувањето на активностите за компостирање треба да се направи првична студија за да се определи состојбата на почвата и подземната вода. Барем параметрите како амониум, нитрат, фосфат, COD, Cu и Zn треба да се проверат.

Во текот на активностите за компостирање овие параметри исто така треба да се проверуваат редовно за да може да се утврди дали мерките за животната средина функционираат како што се очекува.

За да се откријат проблемите пред да предизвикаат непријатности или да влијаат на животната средина и човековото здравје треба да се постави и спроведува програма за следење на животната средина. Оваа програма треба на пример да вклучува:

- редовно испитување на примероци од подземната вода (со помош на бунари за набљудување)
- редовно испитување на примероци од отпадната вода
- редовно следење на непријатностите поврзани со мирисот, прашина и звукот во околните градови

Поплаките од луѓето што живеат во близина треба да се евидентираат и треба да се преземат мерки за отстранување на изворите на овие поплаки.

Активности за одржување и контроли

Редовна и детална инспекција и (превентивно и корективно) одржување на опремата и структурите е потребно за да се одржува ризикот од загадување на животната средина, бучавата за околината, лош квалитет на компостот и високи трошоци на компостирањето на најниско можно ниво. Во текот на инспекцијата треба да се испитаат следниве предмети:

- опремата за пред и по третманот
- вентилатори и цевки за проветрување
- непропустливи подови и други структури
- мобилна транспортна опрема
- опрема за следење на процесот и животната средина
- безбедносни уреди

Воопшто, инспекциите треба да проверуваат проблеми во функционирањето на опремата, оштетувања и корозија на структурите, грешки на операторот и



истекувања. Ова исто така вклучува и калибрирање на колската вага како што ќе биде потребно.

За да се гарантира оптимално одржување во текот на операциите треба да се подготви прирачник за одржување во текот на изградбата на објектот за компостирање. Тој исто така може да се вклучи во оперативниот прирачник за објектот. Во прирачникот треба да се опише како треба да се организира одржувањето за да се ограничат ризиците од технички проблеми што предизвикуваат загадување на животната средина, непријатности или опасни ситуации. Ова треба да вклучи опис на потенцијалните импликации на одредени технички проблеми врз животната средина и безбедноста. Во прирачникот треба да се разгледаат следниве теми:

- редовно и превентивно одржување
- повремено одржување
- технички проблеми и незгоди

Редовното и превентивното одржување вклучува инспекција и доколку е потребно замена или поправка на одредени инсталациони делови, замена на истрошените делови и чистење на опремата.

Повременото одржување е потребно доколку се појави проблем со опремата кој може да се отстрани во одредено време. Ваквото повремено одржување воопшто не би требало да го попречи нормалниот процес на третирање на неповолен начин.

Техничките проблеми и незгоди можат да имаат неприфатливо влијание врз процесот на третман на отпадот и може да предизвикаат ризици по животната средина и безбедноста. Прирачникот за одржување треба да ги опише и да ги разгледа проблемите што може да се јават во објектот за компостирање и да опише како може да се намали до најголем можен степен влијанието врз средината.

Квалитет на производот

Барања на процесот за оптимален квалитет на производот

За да се спречат инхибирачки активности на развојот на растенијата или пренесување на болести на растенијата потребно е процесот на компостирање да се изведе на таков начин што ќе се гарантира термофилски опсег на температурата, високо ниво на биолошка активност во поволни услови во однос на влажноста и хранливите материи како и оптимална структура и оптимална спроведливост на воздухот во период на неколку недели. Ова често е вклучено како барање во дозволата.

Ова значи дека треба да се одржува температура од најмалку 55°C во куповите за компостирање во период од неколку недели за да се гарантира оптимална хидрогенизација на органскиот материјал.

Понатаму треба финалниот компост да не доаѓа во контакт со свежиот отпад за да се спречи повторното навлегување на патогени. За ова е потребно редовно чистење на опремата, како лопатата на предниот дел, која доаѓа во контакт со двата материјали. Исто така е потребно логистичко поставување на инсталацијата што ќе



овозвозможи да се подели ракувањето со свежиот отпад и со компостот. Пожелно е свежиот отпад да се внесува во објектот од една страна, а компостот треба да излегува на другата страна.

Контрола на квалитетот на компостот и тестирање

Контролата и тестирањето на квалитетот на компостот е важно од еколошка и од правна гледна точка, но исто така и од маркетиншка гледна точка. Квалитетот на компостот мора да исполнува одредени правни барања за концентрацијата на загадувачките материи (на пример тешки метали). Доколку крајниот производ не ги исполнува правните барања мора да се смета за отпад и да се третира како таков. Сепак препорачливо е да се проверат на пример макро контаминантите (стакло, пластика и камења) или фито хигиенските параметри (габи итн.) за да може да се дадат гаранции за квалитетот за одредени чувствителни пазари на компост. Во различни европски земји (на пример Австрија, Данска, Германија и Холандија) достапни се специфични процедури за потврда на квалитетот за да се докаже и гарантира квалитетот на одредени типови компост.

Квалитетот на компостот треба редовно да се проверува. Во текот на снимањето по третманот треба да се земаат примероци од зрелиот компост, според стандардна процедура.

Примероците треба да се испраќаат во акредитирана лабораторија за анализа на бараните параметри.

Дополнителни примероци ќе се земаат како што ќе биде потребно, за да се следи составот на влезниот материјал и успешноста на процесот. Овие примероци ќе се анализираат врз основа на основните параметри (суви честици, испарливи честици, соодносот јаглерод/ азот).

Во отсуство на национални стандарди за квалитет на компостот, Општина Гази Баба треба да постави сопствени, за да може да го гарантира квалитетот на производот што го пласира на пазарато, како и безбедноста при негова употреба.

Барања за квалитетот на компостот

Финалниот компост мора да ги исполнува стандардите во однос на микробиолошкиот и хемискиот квалитет. Досега не постојат национални стандарди за квалитетот на компостот во Македонија.

Доколку погледнеме во Европската Унија може да видиме дека сега не постојат стандардизирани правила и барања. Различни земји имаат различни еколошки граници за тешки метали и други контаминанти. Барањата во врска со тешките метали во некои од земјите членки на ЕУ се дадени во табелата подолу.

Табела: Граници на тешки метали во ЕУ (мг/кг сува материја)

Држава	Стандард за квалитет на	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Австрија	Уредба за био отпад класа А	1	70	150	0,7	60	120	500
Белгија (Фландрија)	Министерство за земјоделство	1,5	70	90	1	20	120	300
Данска	Министерство за	0,4		1000	0,8	30	120	4000



Држава	Стандард за квалитет на	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	земјоделство							
Германија	Уредба за био отпад тип II	1,5	100	100	1	50	150	400
Ирска	Нацрт	1,5	100	100	1	50	150	350
Луксембург	Министерство за животна средина	1,5	100	100	1	50	150	400
Холандија	„компост“ втора класа	1	50	60	0,3	20	100	200
Шпанија (Каталонија)	Класа А (нацрт)	2	100	100	1	60	150	400
Шведска	Организација за осигурување квалитет	1	100	100	1	50	100	300
Велика Британија	ТЦА ознака за квалитет	1,5	100	200	1	50	150	400

Регулативата за квалитет на компостот во целата Европска Унија моментално се подготвува како дел од директивата за биолошкиот отпад. Сеуште не е јасно какви точно ќе бидат барањата за квалитет. Сепак, тие ќе бидат во ист ред на големина како границите наведени претходно. Во нацрт работниот документ на ЕУ за биолошкиот отпад, којшто беше подготвен како документ за дискусија од страна на ЕУ се разликуваат три класи на квалитет на компостот. Тие се прикажани во табелата подолу.

Табела: Потенцијални класи на компост

Параметар	Класа 1 ⁽¹⁾	Класа 2 ⁽¹⁾	Стабилизиран био-отпад
Cd (mg/kg dm)	0,7	1,5	5
Cr (mg/kg dm)	100	150	600
Cu (mg/kg dm)	100	150	600
Hg (mg/kg dm)	0,5	1	5
Ni (mg/kg dm)	50	75	150
Pb (mg/kg dm)	100	150	500
Zn (mg/kg dm)	200	400	1.500
PCBs (mg/kg dm)	-	-	0,4
PAHs (mg/kg dm)	-	-	3
нечистотии > 2 mm	< 0,5%	< 0,5%	< 3%
чакал и камчиња > 5 mm	< 5%	< 5%	-

⁽¹⁾ нормализирано до содржина на органски материи од 30%.

Стабилизираниот био-отпад се дефинира како „отпад што резултира од механички/биолошки третман на несортиран отпад или отпаден песок, општински отпад како и каков било друг третиран био-отпад што не е во согласност со еколошки квалитет од класа 1 или 2.“ Ова е случај со компостот произведен од интегрално собраниот општински отпад по механичката сепарација.

Дали компостот ги исполнува стандардите за квалитет од класа 1, класа 2 или стабилизиран био-отпад, зависи од составот на отпадот, посебно концентрацијата на тешки метали. Чистиот зелен отпад и органскиот отпад посебно собрани од сметот од домаќинствата нормално овозможуваат производство на компост од класа 1 или класа 2.



Директивата на ЕУ исто така најверојатно ќе вклучи барања за фитохигиенски и други компоненти. Важните податоци за составот и загадувањето вклучуваат:

- Содржина на суви честици и содржина на органски честици (изразено како % суви честици и % испарливи честици);
- Соленост (електрична спроводливост и хлорид)
- ПХ
- Содржина на хранливи материи (фосфат, вкупно азот, вкупно сулфур, магнезиум, калиум)
- Тешки метали (кадмиум, хром, бакар, никел, олово, цинк и жива);
- Микробиолошки параметри (E-coli, Salmonella spp и Clostridium perfringens)
- Растителни патогени (габи, вируси, и нематоди);
- Стабилност на компостот (респиративна активност, индекс на динамична респирација)
- Семе од трева



5 ФИНАНСИСКА ИЗВОДЛИВОСТ НА КОМПСТИРАЊЕТО ВО ОПШТИНА ГАЗИ БАБА

5.1 Општи прашања поврзани со изводливоста

Ако Македонија сака да стане членка на ЕУ, кога се зборува за изводливоста на компстирањето на (посебно собраниот) органски отпад во споредба со депонирањето, треба да се земе во предвид тековната политика и законите на ЕУ во врска со депонирањето на органски отпад. Директивата за депонирање бара да се намалат количините на органски отпад кои се отстрануваат на депониите. Делот од комуналниот цврст отпад, кој претставува биоразградлив отпад, во иднина ќе треба да се пренасочува од депониите. Најисплатливата технологија за ова пренасочување на биоразградливиот отпад е компстирањето. Единствената друга алтернатива за депонирањето ќе биде инсенерацијата, која е многу поскапа и пониско на скалата на избор во пристапот на ЕУ за управување со отпад во споредба со компстирањето.

5.2 Изводливост на посебното собирање на органскиот отпад

Прв целосен систем за управување со отпадот и генерален систем за собирање на општинскиот цврст отпад

Производството на компост со добар квалитет бара посебно собирање на органски отпад. Сепак, пред Општина Гази Баба да воведо систем за посебно собирање и компстирање на органски отпад, треба прво да се воведо интегрален систем за управување со отпадот и добар систем за собирање на комуналниот цврст отпад. Ова значи дека треба да се забрани илегалното фрлање на ѓубре, треба да се воведо собирање на комуналниот цврст отпад и треба да се направат контролирани депонии. Воведувањето на интегрален за управување со отпадот исто така вклучува инспекција на придржувањето кон правилата и законите за управување со отпадот. Сево ова, општината треба да го реализира во соработка со Градот Скопје, како и надлежните државни органи. Општината претставува дел од Градот Скопје и согласно легислативата која е на сила, невозможно е реализација на овие иницијативи без согласност и соработка со надлежните органи.

Посебно собирање

Откако градот или општината во руралниот дел воведо интегрален систем за собирање и управување со отпадот, треба да се подготви и воведо селектирање и посебно собирање на биоразградливиот дел од комуналниот цврст отпад. Посебното собирање на биоразградливиот дел сепак можеби нема да биде соодветно за секоја ситуација. Во многу оддалечените рурални и мали заедници (Раштак, Булачани) посебното собирање може да биде премногу скапо како резултат на големата оддалеченост при транспортот и релативно ниските количини на органски отпад што ќе се фрла. Во таквите области зелениот отпад може да се чува одвоено и да се компстира локално во многу мал обем и со едноставни технологии (домашно компстирање). Исто така, во во густо населените урбани средини од општината одделното собирање може да предизвика проблеми бидејќи ќе биде тешко за домаќинствата да го чуваат селектираниот биоразградлив отпад одвоено. Ова може да резултира со почеток на распаѓање, појава на непријатен мирис и лош квалитет на



компостот. Во сите дрги ситуации треба да се размислува за посебно собирање во иднина. Зелениот отпад од парковите и земјоделски отпад од растителни ткива треба да се чуваат одвоено во урбаните и руралните области. Тие може да се компостираат во помал обем со помалку технолошки мерки и во поедноставни постројки. Зазаради овие причини треба посебно да се определи соодветноста на посебното собирање на биоразградливиот отпад.

5.3 Маркетинг на компостот

За да биде изводлив третманот на органскиот отпад со компостирање и според тоа и производството на компост во Македонија треба да се развијат пазари за компост со помош на кампања за информирање и маркетинг. Посебното собирање и компостирање не е од корист доколку произведениот компост не може да се понуди на пазарот и да се применува. Од друга страна, пазарите можат единствено да се развијат ако се произведува компост со добар квалитет за што се препорачува посебно собирање на органскиот отпад. За ова е потребна комбинација на регулатива за квалитетот на компостот и контрола со развој на пазарот.

5.4 Финансиска изводливост

Финансиската изводливост на компостирањето може да се определи со споредување на вкупните трошоци за компостирање со оние за депонирање (или инсенерација). Вкупните трошоци за компостирање на биолошки разградлив отпад зависат од трошоците за и користа од:

- Посебното собирање
- Транспортот
- Третманот
- Приходите од компостот

Трошоци за посебно собирање

Посебното собирање на органскиот дел и останатиот дел од општинскиот цврст отпад генерално ќе биде малку поскапо отколку собирањето на целиот отпад заедно. Разликата сепак е тесна доколку правилно се постави посебното собирање. Динамиката на собирањето за секој од деловите од отпадот може на пример да се намали за да се минимизира бројот на транспортни движења потребни за собирање на отпадот. Секако можноста за создавање на непријатен мирис при посебното собирање на органскиот дел треба да се земе во предвид кога ќе се определува динамиката на собирањето. Во текот на воведувањето на посебното собирање, ќе треба да се направат трошоци за нови канти за собирање и возила или за адаптација на старите. Посебното собирање според тоа треба веќе да се има во предвид кога ќе се планира и воведува општ систем за управување со отпадот.

Трошоци за транспорт

Транспортот на посебно собраниот органски дел и останатиот дел не треба да биде поскап од транспортот на вкупниот интегрален отпад. Количината на отпад што се транспортира е сеуште иста. Доколку транспортот е добро организиран и постројките за третман не се наоѓаат премногу далеку трошоците можат да останат исти. Ако се формираат компостари со мал обем ова може да резултира со пониски транспортни



трошоци, отколку што тоа би бил случајот за депонирање како резултат на пократки растојанија.

Трошоци за третман

Во многу земји без или со слабо развиен систем за управување со отпадот депонирањето на отпадот е ефтино. Ова беше случај во многу земји членки на ЕУ во минатото. Биоразградливиот отпад се фрлаше на неконтролирани депонии или депонии без правилно утврдени граници, без собирање на депонискиот гас и конверзија и третман на исцедокот. Трошоците за депонирањето на ваквите депонии беа генерално многу ниски. Сепак, за да се заштити животната средина потребни се технички мерки за собирање и третман на депонискиот гас и исцедокот. Трошоците за депонирање многу се зголемија во последниве неколку години како резултат на правилата утврдени во директивата за депонии (построги правила што резултираат со повисоки технолошки стандарди за овој метод на одлагање на отпадот и потребата за контрола во текот на и по експлоатацијата на депонијата). Ваквите треднови се очекуваат и во Р. Македонија не исклучувајќи ја и општина Гази Баба. Кога депонирањето се изведува во еколошки прифатливи услови трошоците за компостирање и анаеробна дигестија треба да бидат во истиот ред на големина како трошоците за депонирање. За некои делови од органскиот отпад како зелениот отпад, ако се компостира одделно, може да се применат едноставни технологии за компостирање, што може да резултира со дури помали трошоци. Конкретните трошоци се опишани во поглавјето 4 - Концептуален дизајн на постројка за компостирање во Општина Гази Баба.

Инсенерацијата на отпадот ќе биде најмалку 2 до 4 пати поскапа од биолошкиот третман на отпадот доколку се исполнуваат еколошки прифатливи услови. Многу постројки за инсенерација во Европа во овој момент сеуште имаат премногу високи емисии во воздухот. Во некои земји членки на ЕУ трошоците за инсенерација на отпадот значително опаднаа во последниве неколку години. Ова може да предизвика пренасочување на органскиот отпад кон постројките за инсенерација. Сепак, тарифите што се користат за инсенерација се под цената на чинење и се предизвикани од прекумерни капацитети за инсенерација. Дури и ако се земат во предвид овие релативно ниски тарифи за инсенерација, биолошкиот третман е генерално поисплатлив.

Приходи од компостот

Со продажба на компостот може да се генерираат приходи со што ќе се намалат вкупните расходи за биолошкиот третман на отпадот. Цената на компостот многу зависи од локалниот пазар и економската ситуација во земјата. Генерално, цените што се наплатуваат за компостот се релативно ниски, помеѓу 2 и 10 евра по тон од компост кога се продава во големи количини. Ако компостот се пакува во вреќи и се продава на домаќинствата цената значително ќе порасне.

Финансиска изводливост

Ако се разгледуваат вкупните трошоци, можно е да се поврати дел од органскиот отпад од комуналниот цврст отпад и да се произведува високо квалитетен подобрувач на почвата по трошоци што се споредливи или малку повисоки отколку оние за депонирање и пониски отколку оние за инсенерација, ако овие процеси се



извршуваат во еколошки прифатливи услови. Посебно во земјите на кои им се потребни големи количини на подобрувачи на почвата, како што е ситуацијата во Македонија, биолошкиот третман на отпадот може да се смета за многу поисплатлив отколку депонирањето или инсенерацијата. Во ситуациите каде што депонирањето е поефтино отколку компостирањето ќе биде потребна финансиска стимулација за да се поттикне компостирањето. Дополнителните трошоци за компостирањето можат на пример да се покријат со воведување на такси за депонирање за органскиот отпад.



6 ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ

Современите трендови и законски решенија од областа на управување со отпадот наметнуваат решенија со строга хиерахиска поставеност при што намалувањето на создавање отпад, неговата реупотреба, рециклирањето и искористувањето на енергетската вредност имаат предност во однос на депонирањето. Во контекст на ова се конципирани Законот за животна средина (Службен весник на Р. Македонија 53/05, 81/05 и 24/07), како рамковен закон, и Законот за управување со отпад (Службен весник на Р. Македонија 68/04, 71/04 и 107/07), како посебен закон. Вака воспоставената хиерархија се однесува и на органската (биоразградливата) фракција од цврстиот комунален отпад, како и на другите видови биоразградлив отпад кои се создаваат од различни извори (земјоделие, талог од третман на комунални отпадни води, шумарски отпад итн).

Проблемите со органскиот отпад во ЕУ ги третира Директивата за депонии 99/31/ЕЦ. Оваа директива бара намалување на количината на депониран органски отпад и тоа секоја година за одреден процент. Согласно оваа директива, органскиот отпад во иднина треба да биде пренасочен надвор од депониите со примена на разновидни техники и технологии. Најефективната технологија за остварување на оваа цел е компостирањето. Единствената друга алтернатива на депонирањето е инцинерација (согорување или косогурување), технологија која чини многу повеќе и во споредба со компостирањето е понепрепорачлива постапка во хиерархијата во управувањето со отпадот во ЕУ.

Ако се имаат предвид вкупните трошоци за постапување со комуналниот отпад, дел од органската фракција на комуналниот цврст отпад може да се преработи по пат на компостирање и да се произведе високо квалитетен подобрувач (бонификатор) на почвата (компост). При тоа цената на ваквиот третман ќе биде споредлива или малку повисока од онаа за депонирање, а пониска од онаа за инцинерација. Се разбира, овој третман треба да биде изведен под услови прифатливи за животната средина.

Во земји кои, заради интензивното земјоделие, имаат потреба од големи количини на компост и други видови органски ѓубрива, (каква што е ситуацијата во Македонија), третманот на биоразградливиот отпад по пат на компостирање е повеќе исплатлив од депонирањето и инцинерацијата.

Во ситуации каде депонирањето е сеуште поефтино од компостирањето, а селектирањето на отпадот не е дел од системот за управување со отпад, ќе биде потребна финансиска иницијатива за поддршка на истото. Дополнителните трошоци за компостирање можат да бидат покриени со воведување на такси за депонирање на органски отпад. Ваквите такси ќе ја зголемат цената на депонирањето и во исто време позитивно ќе влијаат врз активностите за селектирање на отпадот.



Заклучоци за состојбата со биораградливиот отпад во Општина Гази Баба:

- Во Општина Гази Баба живеат 72.620 жители распоредени во 21 населено место од кои 7 се во урбаниот, а 14 во руралниот дел на општината.
- Годишната продукција на биоразградлив отпад од комунални извори во општина Гази Баба е приближно 3.900 тони. На овие коичини се додаваат уште околу 4.000 тони биоразградлив отпад од земјоделе.
- Локациската поставеност на Општина Гази Баба и овозможува да формира инсталација за компостирање и да понуди услуги не само на своите жители, туку и на останатите соседни општини и градот Скопје.
- Градбата на инсталација на постројка за потребите на Општина Гази Баба би изнесувала околу 475.000 евра, а за Град Скопје околу 750.000 евра.
- Оперативните трошоци за производство на 1 тон компост би изнесувале 33-43 евра по тон во првиот, односно 20-26 евра по тон во вториот случај.

Типови на органски отпад за компостирање

За да може да се произведе квалитетен компост неопходно е селектирање на изворот на создавање и сепарирани собирање на органскиот отпад. Како и да е, пред да биде поставен систем за сепарирање и компостирање на органски отпад, потребно е Општина Гази Баба да воспостави и одржливо да финансира доброорганизиран целокупен интегриран систем за собирање и управување со отпад. За таа цел е формирано и општинско комунално претпријатие кое се очекува да отпочне со работа во периодот што следи.

Откако системот за собирање и управување со отпад ќе биде воведен и соодветно ќе функционира, ќе може да се подготви и воведат сепаративно собирање на органската фракција на комуналниот цврст отпад.

За Општина Гази Баба, поволноста од сепаративно собирање е особено изразена заради големата количина на биоразградлив отпад кој се продуцира во руралниот дел, како и заради малите растојанија на овие средини од потенцијалните локации за изградба на компостарата.

Доколку не се воведат сепарирање на изворот на создавање на органскиот отпад, компостирањето на механички сепарираниот органска фракција на комунален цврст отпад на депонија ("end of pipe"), може да се прифати во комбинација со контролирано депонирање. Како и да е, компостот произведен од овој мешан отпад не може да биде безбедно употребен во земјоделството. Во основа, тој единствено може да биде употребен како материјал за покривање на депонии, рударски области, површински копови, зелени површини во урбаните средини и за активности за ремедијација на контаминирани површини. Затоа, компостирањето на биоразградлив отпад добиен со секундарна селекција на цврст комунален отпад може да биде прифатено само ако произведениот компост замени некој поскап материјал.

Препорачана технологија за компостирање

За Општина Гази Баба е препорачлива технологија на т.н. аериран куп за компостирање со ниски трошоци за изградба и управување. Препорачаната инсталација треба да е дизајнирана за работа на отворено со покриви или алтернативи за полупокриени површини. Се очекува дека со ваква поставеност, ќе биде постигната најоптималната комбинација со ниски трошоци и контрола на процесот. Како и да е, ова бара локација која нема да биде во непосредна близина на



до урбана средина, за да се избегнат проблемите кои може да се појават како резултат на испуштање на непријатен мирис.

За да се овозможи добра регулација на процесот и ограничено време за компостирање, препорачливо е форсирано аерирање на куповите за компостирање. Исто така, се препорачува покривање на инсталацијата за да се избегне атмосферски влијанија во компостираниот материјал. Дождот може да го попречи процесот, особено ако се компостира влажна органска фракција од комунален отпад. Ако се компостира само зелен отпад од парковите и шумите, покривањето на објектите не е неопходно. Компостирањето треба да биде изведувано на водонепропустна површина заради појавата на исцедок кој може да доведе до контаминација на почвата и особено на подземните води со компоненти кои предизвикуваат еутрофикација и содржат ниско ниво на тешки метали (во зависност од типот на биоразградливиот отпад кој ќе се користи за компостирање).

Капацитетите на инсталацијата за компостирање треба да се димензионирани така, да бидат доволно големи за да се избегнат проблемите при контролирање на процесот за време на многу топли и многу ладни периоди во годината.

Пазар на компост и развивање на пазарот

Потенцијалниот пазар за апликација на компостот во Македонија е релативно широк, поради големиот земјоделски сектор и лимитираната популација на луѓе кои живеат во земјоделските подрачја.

Главната бариера за развој на пазарот за компост од органски отпад во Македонија е недостатокот од информација за употребата на компостот и предностите на таа употреба. За да се отвори пазарот на компост, се препорачува информативна кампања од македонската влада за производителите на отпад (граѓаните, општините) и за корисниците на компостот (земјоделието и други пазари). Таква информативна кампања е потребна за да го направи успешно сепаративното собирање и компостирање на органската фракција од комуналниот отпад. Сепаративното собирање и компостирање не е од корист ако произведениот компост не биде успешно продаден. Од друга страна, пазари можат да се развијат само ако се произведе компост со добар квалитет за што се препорачува сепаративно собирање на органски отпад. Ова бара комбинација од регулатива за контрола на квалитетот на компостот и мерки за развој на пазарот.

Во насока на претходно кажаното се движи и изработката на брошурите кои се составен дел на оваа студија и кои имаат за цел да ја подигнат свеста на граѓаните во Општина Гази Баба во однос на селектирањето на органската фракција од комуналниот отпад, како и за нејзиното третирање по пат на компостирање.



Трошоци

Инвестиционите трошоци и трошоците по тон (исклучувајќи ги трошоците за собирање и транспорт) за инсталација за компостирање се проценети на:

Капацитет	Инвестициони трошоци [€]	Цена / тон [€]
На ниво на Град Скопје 10.000 т/год.	750.000	20,6 – 26,0
На ниво на Општина Гази Баба 3.500 т/год.	475.000	33,0 – 43,0

Треба да се истакне дека трошоците за компостирање може да варираат од 10-20 %.

Препораки за акциите што треба да ги преземе Општина Гази Баба:

- Активирање на општинското комунално претпријатие во руралниот дел на општината.
- Воведување добро организиран интегрален систем за управување со отпадот и ефикасен систем за собирање на комуналниот цврст отпад.
- Воведување на селектирање и посебно собирање на биоразградливата фракција од комуналниот цврст отпад.
- Стимулација на ваквите иницијативи преку воведување на економски механизми (намалување на давачките за отпад, премии за компост, зголемување на цената за депонирање, итн.).
- Пред да се воведат посебното собирање на органскиот отпад од домаќинствата, зелениот отпад од парковите, пазарите и други видови на „чист“ органски отпад, што се произведуваат одвоено, можат веќе да се употребуваат за производство на компост. Ова ќе послужи за воспоставување пракса за компостирање и на останатиот биоразградлив отпад во иднина.
- Изработка на анализа за можноста за селектирање на биоразградливиот отпад од комуналниот цврст отпад на ниво на општината и на ниво на Градот Скопје.
- Воспоставување на меѓуопштинска соработка за изградба на компостарата во Општина Гази Баба земајќи ги во предвид нејзините компаративни предности.
- Изработка на проектна документација за компостарата.
- Добивање на дозволи за градба на компостарата.
- Воведување на такса за депонирање на органски отпад, ако трошоците за третманот на компостирање се покажат поголеми од оние за депонирање.
- Поттикнување активности за посебно собирање и компостирање на биоразградливиот отпад.
- Анализа и обработка на потенцијалните пазари за компостот произведен од биоразградлив отпад.
- Изработка на програма за развој на пазарот за компост
- Подготовка и спроведување на кампања за информирање насочена и кон производителите на отпад и производителите на компост.
- Развој на стандарди за различните видови компост во врска со нивната примена. (ова се однесува и на централната власт).
- Иницијатива од страна на општината за формирање на македонска асоцијација за компост.
- охрабрување на индивидуални иницијативи за развој на компостари кои ќе водат до производство на асортиман на квалитетни компостни производи и ќе создадат доверба во нивната употреба.



Нарачател	: Општина Гази Баба
Проект	: Студија за компостирање во општина Гази Баба
Проектен менаџер	: Александра Д. Аврамовска, општина Гази Баба
Изработка	: Енвирон - Л, Скопје
Автор	: Филип Иванов
Учество	: Проф. Д-р. Југослав Зибероски М-р Константин Сидеровски
Директор на проектот	: Љупчо Аврамовски
Датум	: 19 July 2010

