



**ИНСТРУКЦИИ**  
за определяне на  
национални технически  
изисквания към съоръженията  
за третиране на биоотпадъците  
(компостиране)



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД  
ЗА РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ  
ИНВЕСТИРАМЕ ВЪВ ВАШЕТО БЪДЕЩЕ



Решения за  
по-добър живот

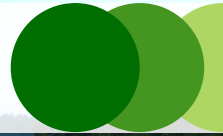




ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД  
ЗА РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ  
ИНВЕСТИРАМЕ ВЪВ ВАШЕТО БЪДЕЩЕ



Решения за  
ПО-ДОБЪР ЖИВОТ



# **ИНСТРУКЦИИ**

## **за определяне на**

### **национални технически**

#### **изисквания към съоръженията**

#### **за третиране на биоотпадъците**

#### **(компостиране)**

Проект № ТА-2011-КРОС-РР-78

„Техническа помощ в областта на управление на отпадъците”  
Разработване на нормативната уредба за управление на биоотпадъците и  
създаване на система за осигуряване на качеството на компоста и  
Национална организация за осигуряване на качеството на компоста.

Редактирано от:  
Министерство на околната среда и водите  
1000 София, бул. "Мария Луиза" 22

Автори:  
**Флориян Амлингер,**  
Консултантска фирма „КЕ&В“

## СЪДЪРЖАНИЕ

0	Въведение .....	8
0.1	ПРЕГЛЕД .....	8
0.2	ИЗКЛЮЧЕНИЯ ОТ ОБХВАТА НА ИНСТРУКЦИИТЕ .....	9
0.3	ПРИНЦИПИ НА УСПЕШНО ПРИЛАГАНЕ НА ЗАКОНОДАТЕЛНАТА РАМКА .....	9
1	Биология на компостирането .....	11
2	Процеси на третиране, които не отговарят на "добрите практики" за компостиране, определени в настоящите инструкции .....	20
2.1	СЪХРАНЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА ВХОДЯЩИТЕ МАТЕРИАЛИ (БИООТПАДЪЦИ) БЕЗ ПОДХОДЯЩО ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ И / ИЛИ КОНТРОЛИРАНО РАЗГРАЖДАНЕ .....	20
2.2	НЕПОДХОДЯЩИ ПРАКТИКИ ЗА КОМПОСТИРАНЕ .....	20
2.3	СЪХРАНЕНИЕ И ТРЕТИРАНЕ НА БИООТПАДЪЦИТЕ ВЪРХУ НЕЗАПЕЧАТАНА ПОВЪРХНОСТ, ДИРЕКТНО ВЪРХУ ПОЧВАТА, БЕЗ КОНТРОЛИРАНО СЪБИРАНЕ И СЪХРАНЕНИЕ НА ОТПАДЪЧНИТЕ ВОДИ.....	21
2.4	СУХО СТАБИЛИЗИРАНЕ НА ОРГАНИЧНИТЕ МАТЕРИАЛИ (БИООТПАДЪЦИТЕ) В СИСТЕМИ С ПРИНУДИТЕЛНО АЕРИРАНЕ.....	21
2.5	ПОДДЪРЖАНЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА НА КОМПОСТИРАНЕ НАД 70°C .....	22
2.6	ДОБАВЯНЕ НА ПРЕСНИ, НЕТРЕТИРАНИ МАТЕРИАЛИ ПО ВРЕМЕ НА УЗРЯВАНЕ НА КОМПОСТА .....	22
3	Предварително третиране чрез метод на анаеробно съхраняване с млечна киселина, използвайки инокуланти.....	23
4	Свойства на материалите, подходящи за производство на компост – специфични изисквания по отношение на процеса, потенциалните емисии и аспектите, свързани с качеството .....	24
4.1	Биоотпадъци, подходящи за производството на висококачествен компост.....	24
4.1.1	<i>Класификация и някои минимални изисквания към входящите материали (биоотпадъци).....</i>	25
4.1.2	<i>Помощни материали и добавки.....</i>	27
4.2	ЗАМЪРСИТЕЛИ.....	30
4.3	СВОЙСТВА НА ВХОДЯЩИТЕ МАТЕРИАЛИ (БИООТПАДЪЦИ) – ЕФЕКТ ВЪРХУ ЕМИСИИТЕ И ПРОЦЕСА НА КОМПОСТИРАНЕ .....	31
5	Управление на качеството – общи изисквания за водене на записи и документиране .....	32
5.1	ОСНОВНИ ДАННИ ЗА СЪОРЪЖЕНИЕТО ЗА КОМПОСТИРАНЕ .....	32
5.2	ОПИСАНИЕ НА СЪОРЪЖЕНИЕТО .....	33
5.3	СТАНДАРТИЗИРАНА ЕКСПЛОАТАЦИОННА СХЕМА .....	33

5.3.1	Модел на процеса.....	33
5.3.2	Минимизиране на миризмите.....	35
5.3.3	Почистване на съоръжението и събиране на отпадъчните води.....	35
5.3.4	Сепариране на примесите.....	35
5.4	НАЛИЧНОСТ И ПОВРЕДА НА ОБОРУДВАНЕТО.....	35
5.5	ПРИЕМАНЕ НА ВХОДЯЩИТЕ МАТЕРИАЛИ.....	35
5.6	ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ.....	36
5.6.1	Надробяване (шредирание).....	36
5.6.2	Смесване.....	37
5.6.3	Временно съхраняване.....	37
5.7	УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСА “КОМПОСТИРАНЕ”.....	37
5.7.1	Формиране на партидите и документиране.....	37
5.7.2	Интензивна или активна фаза на разграждане.....	37
5.7.3	Узряване на компоста.....	38
5.8	СЪХРАНЕНИЕ НА КОМПОСТА.....	38
5.9	ЖАЛБИ.....	39
<b>6</b>	<b>Основни изисквания към процеса с ниски емисии.....</b>	<b>40</b>
6.1	УПРАВЛЕНИЕ НА ЕМИСИИТЕ НА МИРИЗМИ.....	41
6.1.1	Ключови елементи от управление на процеса за намаляване на емисиите на миризми.....	42
6.1.2	Специфични мерки за намаляване на емисиите на миризми в системите за компостиране на открито.....	44
6.1.3	Технически аспекти на третирането на отработения въздух.....	46
6.1.4	Общи стратегии и методи за коригиращи действия и отстраняване на неизправности.....	52
6.1.5	Заклучение: проблеми с планирането и експлоатацията на съоръжението за компостиране.....	59
6.1.6	Ориентировъчни стойности за добри експлоатационни практики за свеждане до минимум на емисиите на миризми.....	61
6.2	ОСНОВНИ ТЕХНИЧЕСКИ ИЗИСКВАНИЯ – ПЛОЩАДКИ И СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВОДИТЕ В ОТКРИТИТЕ СЪОРЪЖЕНИЯ ЗА КОМПОСТИРАНЕ.....	66
6.2.1	Строителни принципи при изграждане на непропускливи площадки за открито компостиране и системи за управление и съхранение на отпадъчните води.....	66
6.2.2	Управление на отпадъчните води.....	70
6.3	ПРОЦЕСИ, СВЪРЗАНИ С ХИГИЕННИТЕ ИЗИСКВАНИЯ И ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ПРОДУКТИТЕ.....	75
6.3.1	Въведение.....	75
6.3.2	Регламент (ЕО) № 1069/2009 на Европейския парламент и на Съвета от 21 октомври 2009 година за установяване на здравни правила относно странични животински продукти и производни продукти, предназначени за консумация от човека и за отмяна на Регламент (ЕО) № 1774/2002 (Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти).....	75
6.3.3	Конкретни правила за обеззаразяване по време на процеса компостиране.....	83

6.3.4	Водене на записи за индиректно одобрение на ефикасността на метода на обеззаразяване.....	86
6.4	УПРАВЛЕНИЕ НА АСПЕКТИТЕ, СВЪРЗАНИ СЪС ЗДРАВЕТО НА РАБОТНИЦИТЕ, РАБОТЕЩИ НА СЪОРЪЖЕНИЯТА ЗА КОМПОСТИРАНЕ .....	87
6.4.1	Общи мерки за защита на работниците.....	88
6.4.2	Мерки за защита на работниците (и чувствителни зони в съответния квартал).....	88
6.5	УПРАВЛЕНИЕ НА ДРУГИ ЕМИСИИ – ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ, АМОНЯК И ЛЕТЛИВИ ОРГАНИЧНИ СЪЕДИНЕНИЯ.....	91
6.5.1	Общи бележки и фактори на емисиите .....	91
6.5.2	Метан (CH <sub>4</sub> ), азотен оксид (N <sub>2</sub> O) и амоняк (NH <sub>3</sub> ): техники за оптимизиране на процеса и намаляване на емисиите.....	93
6.5.3	Емисии на летливи органични съединения (ЛОС) – техники за оптимизиране на процеса и намаляване на емисиите .....	96
6.6	ЕМИСИИ НА ШУМ .....	98
6.6.1	Общи изисквания.....	98
<b>7</b>	<b>Управление на качеството в съоръженията за компостиране – насоки „стъпка по стъпка“ .....</b>	<b>99</b>
7.1	ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ КЪМ СЪОРЪЖЕНИЯТА ЗА КОМПОСТИРАНЕ .....	101
7.2	ЗОНА НА РАЗТОВАРВАНЕ И ВХОДЯЩ КОНТРОЛ .....	101
7.2.1	Основни функции .....	101
7.2.2	Основни технически и строителни системи.....	101
7.2.3	Техническо проектиране и оборудване, използвано в зоните за разтоварване и временно съхраняване на биоотпадъците .....	102
7.2.4	Основни изисквания за експлоатация и документиране на входящите материали (биоотпадъци) .....	103
7.3	ПРЕДВАРИТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ.....	104
7.3.1	Основни функции на процеса предварително третиране .....	104
7.3.2	Описание на различните видове предварително третиране .....	105
7.3.3	Надробяване (шредирание).....	108
7.3.4	Хомогенизиране и смесване на входящите материали.....	109
7.4	АКТИВНА ФАЗА НА РАЗГРАЖДАНЕ .....	114
7.4.1	Определение.....	114
7.4.2	Ключови параметри на системите за компостиране .....	121
7.4.3	Компостиране на открито, на редове, без принудително аериране .....	122
7.4.4	Основни изисквания за инфраструктура, машини, техническо оборудване и управление на процесите.....	126
7.5	УЗРЯВАНЕ НА КОМПОСТА .....	130
7.5.1	Основни функции .....	130
7.5.2	Възможни емисии.....	130
7.5.3	Изисквания към инфраструктурата и техническото оборудване .....	131
7.5.4	Изисквания за управление и документиране на процеса .....	132

7.6	ОКОНЧАТЕЛНО ТРЕТИРАНЕ НА КОМПОСТА .....	133
7.6.1	Основни функции .....	134
7.6.2	Възможни емисии .....	134
7.6.3	Изисквания за инфраструктурата и техническото оборудване.....	134
7.6.4	Изисквания за управление и документиране на процеса .....	135
7.7	СЪХРАНЕНИЕ НА КОМПОСТА .....	138
7.7.1	Основни функции .....	138
7.7.2	Възможни емисии .....	139
7.7.3	Изисквания за инфраструктурата и техническото оборудване.....	139
7.7.4	Изисквания за управление и документиране на процеса .....	140

## СПИСЪК НА ТАБЛИЦИТЕ

Таблица 1: Принципни химически процеси на аеробен и анаеробен метаболизъм .....	11
Таблица 2: Оптимални температурни граници за диференцирани характеристики на процеса .	14
Таблица 3: Характеристики на процеса компостиране .....	19
Таблица 4: Подходящи органични материали (биоотпадъци) за компостиране .....	25
Таблица 5: Подходящи добавки за оптимизиране на процеса на компостиране .....	28
Таблица 6: Допълнителни материали за процеса компостиране .....	29
Таблица 7: Зони на съоръжението и етапи на процеса, имащи отношение към емисиите.....	40
Таблица 8: Температурни фази на разграждане, свързани с образуване на активни вещества и миризми.....	41
Таблица 9: Мерки за предотвратяване на дефицита на кислород по време на процеса компостиране (източник: „Bidlingmaier & Müsken“, 1997 г.) .....	43
Таблица 10: Ефекти и корекции на неизправностите по биофилтъра от оператора на съоръжението .....	49
Таблица 11: Примери за химични и окислителни скрубър системи (източник: „Jüstel, 1987 and Krill <i>et al.</i> “, 1994 г.).....	50
Таблица 12: Възможни източници на емисии (виж също: ръководство на Германия VDI 3475 1, 2003 г.).....	55
Таблица 13: Минимални разстояния между съоръженията за компостиране и чувствителните зони.....	63
Таблица 14: Изисквания за минимален наклон (в %) към площадките за компостиране в зависимост от височината на редовете с компост, обема на годишните валежи, наличието на навес, начинът на аериране и присъствието на дренажни тръби и тръби за принудително аериране.....	72
Таблица 15: Минимални обеми за съхраняване на инфилтратата и водите от зоните с непрониклива повърхност на съоръжението за компостиране (ÖKL, 1993).....	73
Таблица 16: Минимален обем за съхранение на инфилтратата, изчислява се на базата на 48 часа интензивни валежи, веднъж на 5 години. Обемите са показани в m <sup>3</sup> .....	73
Таблица 17: Възможни температурни профили на процеса компостиране .....	84
Таблица 18: Специфични мерки за намаляване на газовите емисии в съоръженията за компостиране на открито без принудително аериране .....	93
Таблица 19: Специфични мерки за намаляване на газовите емисии в закрити/реакторни съоръжения за компостиране с принудително аериране (халета, тунели и др.).....	94
Таблица 20: Съотношение въглерод/азот (C/N) на типични входящи материали (биоотпадъци), които се използват за процеса компостиране .....	111
Таблица 21: Сравнение на затворените/закрити реакторни системи и откритите системи за компостиране, експлоатационните параметри и параметрите на разграждане.....	115
Таблица 22: обобщава ключовите преимущества и недостатъци на основните технологии на компостиране.	
Таблица 22: Системи и съоръжения за компостиране – основни преимущества и недостатъци; (модифицирано от „Raninger <i>et al.</i> “, 1999 г.....	118
Таблица 23: Продължителност на фазите на компостиране .....	121
Таблица 24: Типична форма и размери на редовете/куповете с компост.....	121
Таблица 25: Параметри на съоръженията за компостиране на открито в зависимост от технологията на обръщане, размера на реда/купа и управлението на процеса (честота на обръщане и т.н.) .....	122
Таблица 26: Размер на ситото, нестандартна фракция и капацитет на въздушния сепаратор във връзка с финото третиране .....	136
Таблица 27: Видове сита, използвани за фино третиране на компоста.....	136
Таблица 28: Видове магнитни сепаратори, използвани при процеса компостиране .....	137

## СПИСЪК НА ФИГУРИТЕ

Фигура 1: Основни групи материали (биоотпадъци), подходящи за компостиране или анаеробно разграждане.....	11
Фигура 2 Блок-схема на микробното и биохимичното разграждане и основни метаболитни продукти по време на процеса компостиране .....	13
Фигура 3: Последователни фази на микробния процес при компостиране .....	15
Фигура 4: Благоприятна температура за компостиране на биоотпадъци: дори и след 4 седмици температурата остава под 40° С.....	16
Фигура 5: Температурно закъснение при компостиране на зелени отпадъци; независимо от редовното обръщане, само 3 месеца температурата остава под 40° С .....	17
Фигура 6: Масов баланс на процеса компостиране (източник „Ottow & Bidlingmaier, 1997“) .....	18
Фигура 7: Съставяне на основните параметри на процеса: разграждане на органичните вещества, температура, развитие на амоняка, рН (източник „Binner“, 2003 г.).....	18
Фигура 8: Свойства на материалите, подходящи за производство на компост .....	24
Фигура 9: Модел на процесите в съоръжението за компостиране.....	34
Фигура 10: Основна конструкция на площадката със запечатана повърхност в съоръженията за компостиране на открито .....	67
Фигура 11: Конструкция на басейна за съхранение на инфилтратата, запечатан с PE-HD слой....	67
Фигура 12: Два примера за типични непропускливи площадки за компостиране на открито с едностранен наклон 3 - 5 % (редовете са покрити с геотекстилно покритие).....	68
Фигура 13: Редове с компост без геотекстилно покритие на непропусклива площадка за компостиране с едностранен наклон.....	68
Фигура 14: Земеделско съоръжение за компостиране с малък капацитет и оборудване за обръщане на компоста, задвижвано от трактор.....	68
Фигура 15: Компостиране на зелени отпадъци директно върху земеделската земя .....	68
Фигура 16: Наклон на площадката и размери на статичните редове с компост без принудително аериране.....	68
Фигура 17: Наклон на площадка за компостиране с непропусклива повърхност .....	69
Фигура 18: Биологично пречистване на отпадъчните води, басейн за съхранение на водите ....	69
Фигура 19: Конструкция на басейна за съхранение на инфилтратата .....	69
Фигура 20: Съд за отделяне на утайките .....	70
Фигура 21: Стандартен съд за съхранение на отпадъчните води. Той трябва да бъде изграден от устойчив на киселини бетон .....	70
Фигура 22: Възможности за събиране, третиране и използване на отпадъчните води .....	71
Фигура 23: Методи на обеззаразяване съгласно Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти.....	79
Фигура 24: Управление на качеството и контролни точки, „принципите на анализ на риска и критични контролни точки“ .....	82
Фигура 25: Пример за блок-схема на процеса и мерки за управление на качеството на съоръженията за компостиране на биоотпадъци на открито .....	100
Фигура 26: Системи за сепариране на примесите .....	106
Фигура 27: Избор на оптимално съдържание на вода по време на процесите на разграждане и узряване .....	110
Фигура 28: Загубата на азот (N) по време на процеса компостиране зависи основно от съотношението въглерод/азот (C/N) в сместа от входящи материали .....	111
Фигура 29: Диаграма, илюстрираща основните етапи на третиране на биоотпадъците по време на процеса компостиране на открито .....	122
Фигура 30: Пасивно аериране в реда/купа с компост (ефект на комина, конвекция) в зависимост от структурата на материалите (биоотпадъците) (източник: „Binner“, 2003 г.)	123
Фигура: 31: Системи и технологии на обръщане на компоста при компостиране на открито ....	125



## 0 Въведение

### 0.1 Преглед

Настоящите инструкции се разработват на основание чл. 18, т.1 от *Наредбата за третиране на биоотпадъците, приета с ПМС № 235 от 15.10.2013 г. (Обн., ДВ, бр. 92 от 22.10.2013 г.)* и включват минимални изисквания за изграждане и експлоатация на съоръженията за компостиране на разделно събрани биоотпадъци и утайки от отпадъчни води.

Целта на настоящите инструкции е да се опишат общите екологични изисквания и технически, и експлоатационни условия за ниско емисионно управление на процесите, по време на всички етапи на процеса компостиране, както и за осигуряване на непрекъснато производство на висококачествен компост.

Съвременните знания и опит в областта на компостирането на биоотпадъците са натрупани в продължение на 25 години в различни държави членки на ЕС, предимно в Австрия, Италия и Германия.

Изискванията за проектиране и експлоатация на съоръженията за компостиране са насочени към:

- опазване на околната среда от потенциални нежелани въздействия (отпадъчни води, емисии на миризми и други и газове);
- защита на работниците и населението в съседство, както и селскостопанските и дивите животни от рискове за здравето;
- да се осигури непрекъснато производство на крайни продукти с високо качество чрез рециклиране/оползотворяване на разделно събираните биоотпадъци, в съответствие с общите цели, както и определяне на специфични критерии за качество съгласно *Наредбата за третиране на биоотпадъците*.

Инструкциите следва да улеснят изграждането и функционирането на съоръженията за компостиране в България, като се имат предвид:

- най-добрите възможни практики от многобройните технологии за компостиране и експлоатационните системи;
- избора на местоположение на площадката за изграждане на съоръжението за компостиране;
- състава на входящите материали (биоотпадъци);
- общата производителност на съоръжението за компостиране и
- нивото на механизация.

Въпреки това разходите и необходимите усилия, произтичащи от изискванията, свързани с опазване на околната среда и здравето на хората, въведени с процедурата по издаване на необходимите разрешителни документи, трябва да бъдат пропорционални на съответните очаквания или постигнати ползи за околната среда и здравето на хората от функционирането на съоръженията за компостиране.

В тази връзка е отделено специално внимание на понятията „ниски разходи“, „ниско технологични системи за компостиране на редове на открито“ и „предотвратяване на прекомерните технически изисквания и задължения“.

## 0.2 Изключения от обхвата на инструкциите

### Третиране на остатъчната фракция от потока битови отпадъци

Изискванията към съоръженията за механично-биологично третиране (МБТ) на остатъчната фракция от потока битови отпадъци не са включени в тези инструкции. Минималните изисквания за техниките и технологиите за механично-биологично третиране на остатъчната фракция от потока битови отпадъци са описани в отделно ръководство: „Национални технически изисквания към съоръженията за МБТ“, което включва:

- предварително третиране и *биологично стабилизиране* на органичната фракция преди депониране;
- производство на *стабилизирана органична фракция*, съгласно изискванията за биологично третиране на биоразградимата фракция с цел употреба за рекултивация на депа и минни обекти;
- производство на гориво от отпадъци (RDF).

Всички тези аспекти, свързани с материалите и процеса, значително се различават от изискванията за биологично третиране на разделно събраните биоотпадъци чрез компостиране и поради тази причина, са описани в отделно ръководство.

### Производство на "изкуствени почвени среди"

*Наредбата за третиране на биоотпадъците* ограничава добавянето на почва в първоначалната смес от материали (биоотпадъци) за компостиране до 15% (m/m). Това количество определя границата между производството на компост и изкуствените почвени среди или субстрати.

## 0.3 Принципи на успешно прилагане на законодателната рамка

По принцип, за да се гарантира проследим и прозрачен процес на третиране на определени органични входящи материали (биоотпадъци) и получаване на висококачествени продукти, етикетирани като висококачествен компост, които могат да бъдат пускани на пазара като компост, растежна почвена среда и субстрат, трябва да бъдат разгледани следните законодателни изисквания:

- общи екологични изисквания към площадките за компостиране;
- точно определение за понятието: допустими "чисти" входящи материали/биоотпадъци<sup>1</sup>;
- стандартните изисквания за входящ контрол;  
изисквания към процеса (например обеззаразяване);
- водене на записи и документиране на всички дейности;
- осигуряване на качеството на продукта и обхвата на параметрите, които следва да се измерват за декларацията на продукта и целите за етикетирание;
  - определени области на употреба в зависимост от качеството на компоста (напр. съдържание на тежки метали);
  - предназначение на продукта с цел да се избегне подвеждащо тълкуване от страна на потребителите;
  - редовни външни проверки за одобряване на качеството, включително вземане на проби и методите за анализ;
  - компетенции и правила за контрол на продуктите от компетентния орган;

<sup>1</sup> Приложение 1 от Наредба за третиране на биоотпадъците

- сертифициране на продукта от външни контролни органи;
  - изискванията за етикетиране и
- минимални препоръки за правилна употреба.

## 1 Биология на компостирането

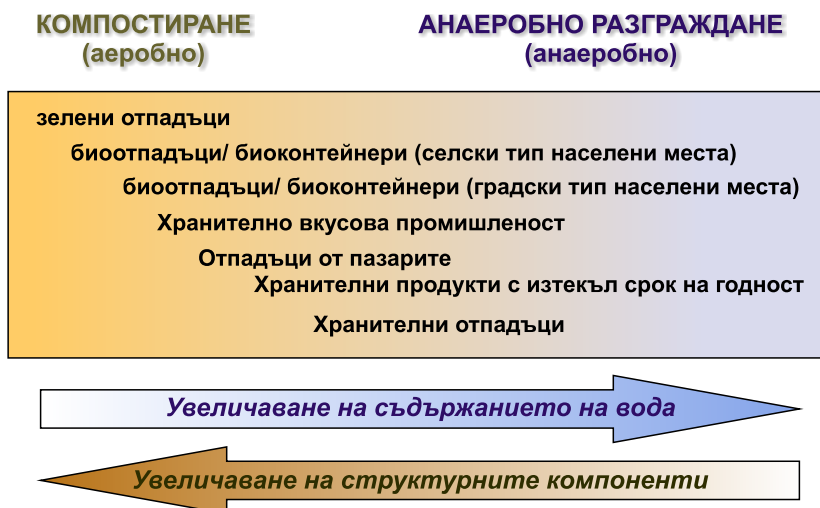
Определението за процеса компостиране е регламентирано в *Наредбата за третиране на биоотпадъците*:

***"Компостиране"*** е процес на контролирано аеробно, екзотермично, биологично трансформиране на отделно събрани биоотпадъци и утайки с цел получаване на компост“.

Целта на процеса компостиране е да се трансформират естествените биоотпадъци чрез управляван, аеробен биологичен процес в богат на хумус материал, който е подходящ за много полезна употреба в земеделието, градинарството и ландшафтните дейности. В тази връзка процесът компостиране трябва да се разграничава от процеса на анаеробно разграждане, чиято основна цел е контролирано производство на *биогаз* (съдържащ от 50 до 60% метан).

Таблица 1: Принципно химически процеси на аеробен и анаеробен метаболизъм

<b>АЕРОБНО КОМПСТИРАНЕ</b>	$C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O$ освобождение на енергия = - 2875 kJ/Mol
<b>АНАЕРОБНА ФЕРМЕНТАЦИЯ</b>	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3 CO_2 + 3 CH_4$ освобождение на енергия = - 132 kJ/Mol
<b>+ ИЗГАРЯНЕ</b>	$3 CH_4 + 6 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 6 H_2O$ освобождение на енергия = - 2671 kJ/Mol



Фигура 1: Основни групи материали (биоотпадъци), подходящи за компостиране или анаеробно разграждане

По принцип хумусът не се формира при анаеробни условия. Затова ферментационният продукт (стабилизираната органична фракция от процеса на анаеробно разграждане), в твърда или течна фаза, не съдържа стабилни хумусни съединения, а междинна анаеробна метаболитна органична материя. За да бъде използвана като подобрител на почвата, тази фракция трябва допълнително да премине през процес на образуване на хумус (почвообразуване) чрез последващо компостиране или чрез директно влягане в почвата.

Компостът осигурява овлажнени органични вества (хумус и глина) и хранителни вещества за растенията и може да бъде използван като:

- органичен подобрител на почвата;
- органичен тор или
- като съставка при производството на растежни почвени среди и други смеси.

***„Компост“ е богат на хумус продукт, съдържащ най-малко 15% и не повече от 50% сухо органично вещество от общото тегло, получен в резултат на процеса компостиране.***

Определението за компост е много важно, защото дефинира от една страна границата за производство на почвени среди (<15% органична материя) и от друга страна - процеса на разграждане, който трябва да бъде постигнат (<50% органична материя).

Технологиите за компостиране и свързаните с тях процедури за управление на процеса трябва да отговарят на следните основни критерии:

1. Съответствие със законовите изисквания и принципите за най-добрите налични техники и технологии (НДНТ) по отношение на техника за безопасност, опазване на околната среда, защита на работници, опазване на здравето и др.;

2. Разграждане на органични материали с минимални загуби до повече или по-малко минерализирани/хумифицирани органични субстрати (зрял или полузрял компост);

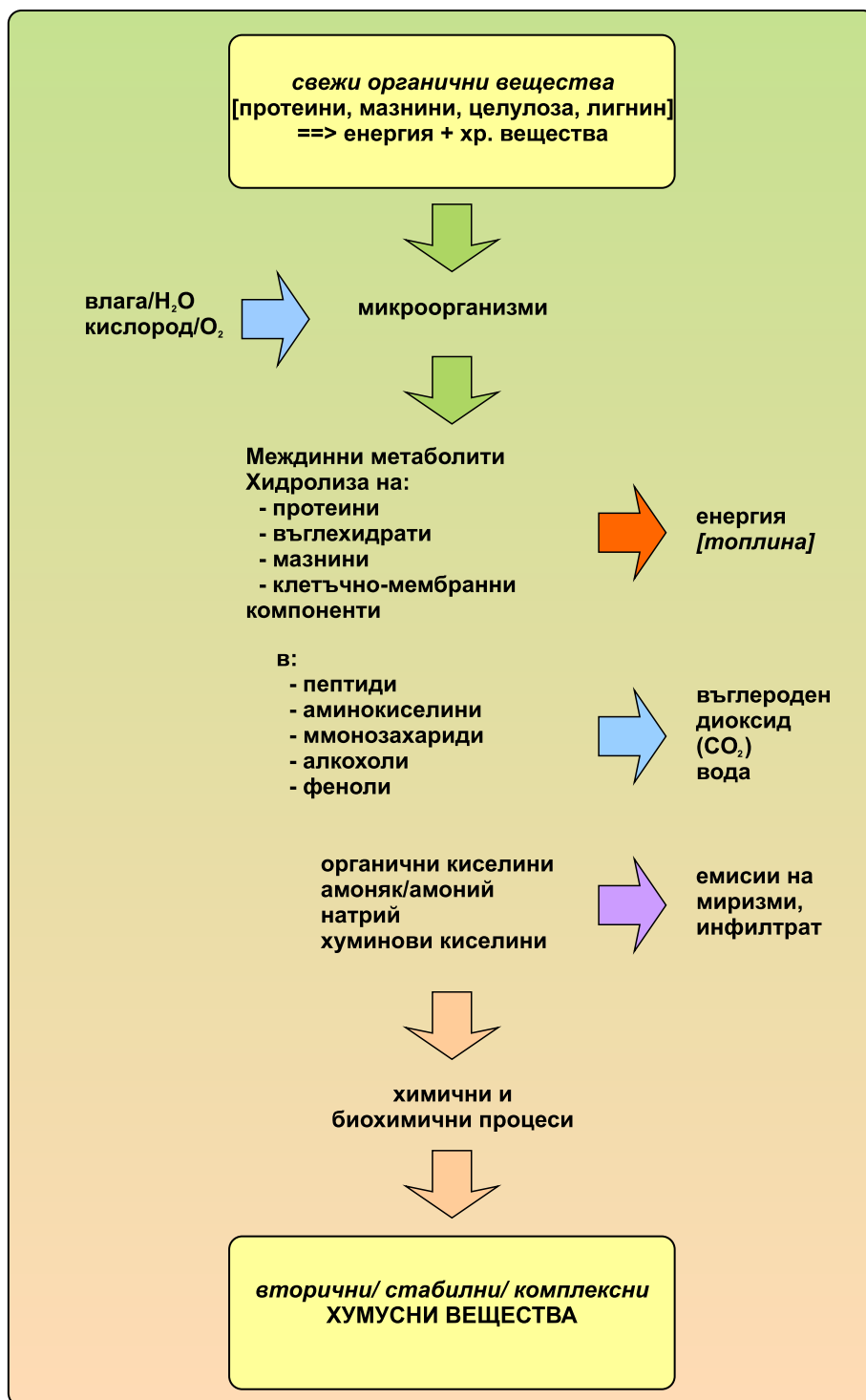
3. Оптимизиране на системата за компостиране и управление на процеса с цел постигане на възможните минимални емисии (миризми, други летливи съединения, отпадъчни води, биоаерозоли, шум и др.), включително системи за докладване, контрол на процесите и документацията;

4. Редовни тестове за съответствие с определените изисквания за качество на продукта/компоста.

Важно е да се отбележи, че оптимизирането на процеса на компостиране, по отношение на управление на процеса и постигане на определено качество, основно е повлияно от четири основни параметъра:

- състав на входящите материали/суровини (биоотпадъци);
- съдържание на влага;
- аериране (снабдяването с кислород);
- температурен режим.

Основното разбиране на биохимичните процеси по време на контролираното разграждане на органичните материали е неизменна предпоставка за правилното, ориентирано към качеството, управление на процеса компостиране.



Фигура 2: Блок-схема на микробното и биохимичното разграждане и основни метаболитни продукти по време на процеса компостиране

Процесът на компостиране е *самонагриващ* се (екзотермичен) процес на разграждане, който зависи основно от:

- сместа на материалите (биоотпадъците);
- влагата;
- обема/напречното сечение;
- размера на частиците;
- степента/интензивността на обръщане и аериране.

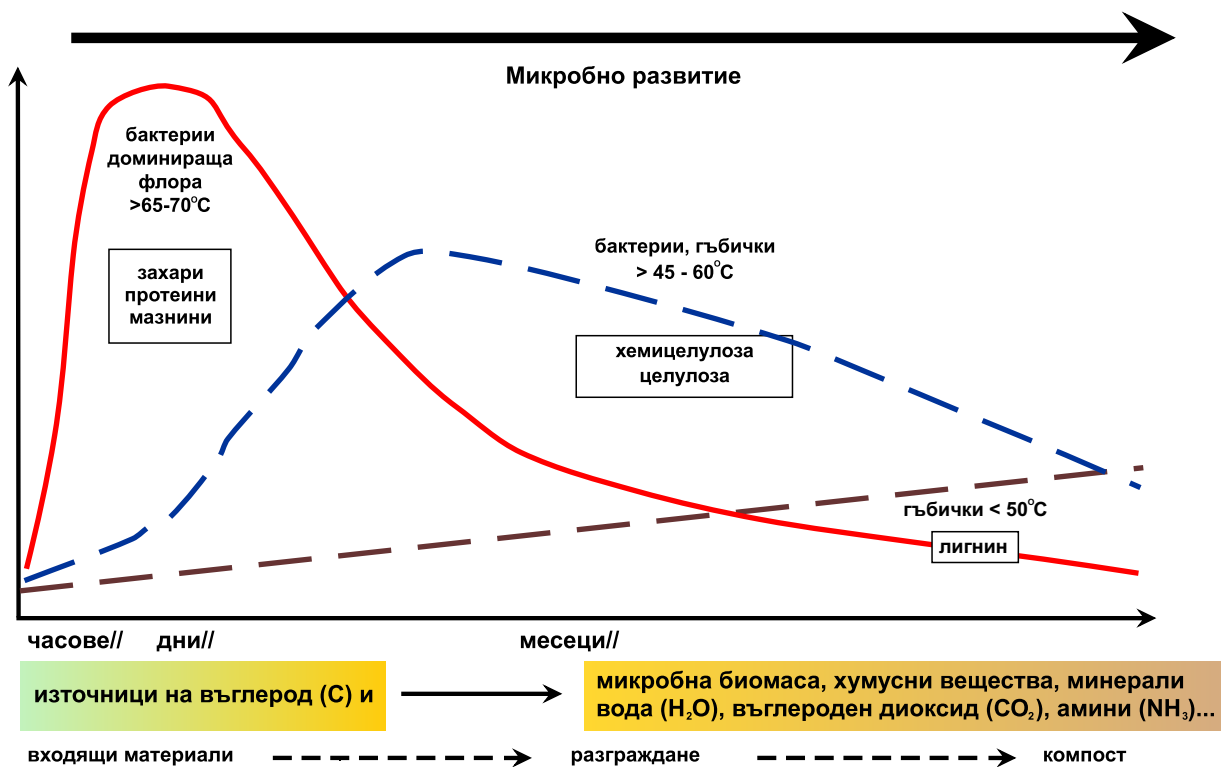
Температурните граници, като индикатор, се избират за определени общности от микроорганизми. Те могат да бъдат категоризирани като цяло:

- Психротолерантни - от 4 до 20°C - бактерии и плесенни гъби;
- Мезофилни - 15-42°C - бактерии, включително конкретна група наречена „актиномицети“ и гъби;
- Термофилни - 45-75°C - бактерии, включително актиномицети и други порообразуващи родове като „*Bacillus SPP*“.

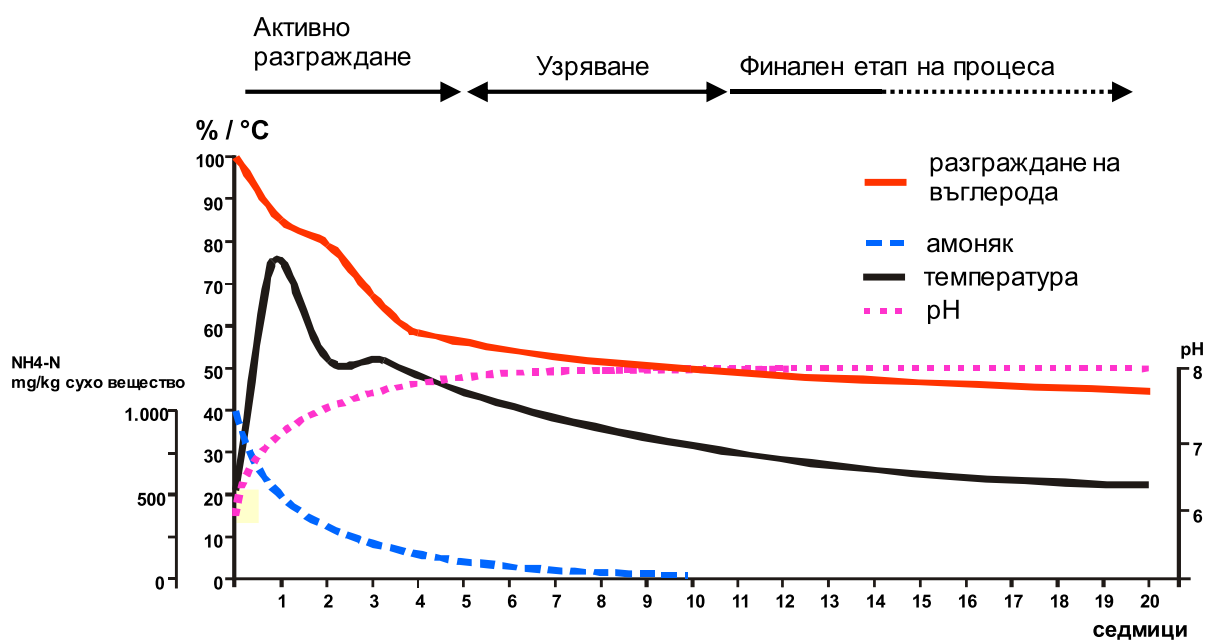
Оптималните температурни граници по време на процеса на компостиране са обобщени в Таблица 2.

Таблица 2: Оптимални температурни граници за диференцирани характеристики на процеса

Изисквания към процеса	Температурни граници
Обеззаразяване	> 55°C
Ниво на разграждане; разграждане на лигнина и лигноцелулозните съединения / образуване на хумус	45 - 55°C
Най-голямо микробно разнообразие; разграждане на микробната биомаса; разграждане на лигнина и лигноцелулозните съединения / образуване на хумус	35 - 40°C



Фигура 3: Последователни фази на микробния процес при компостиране



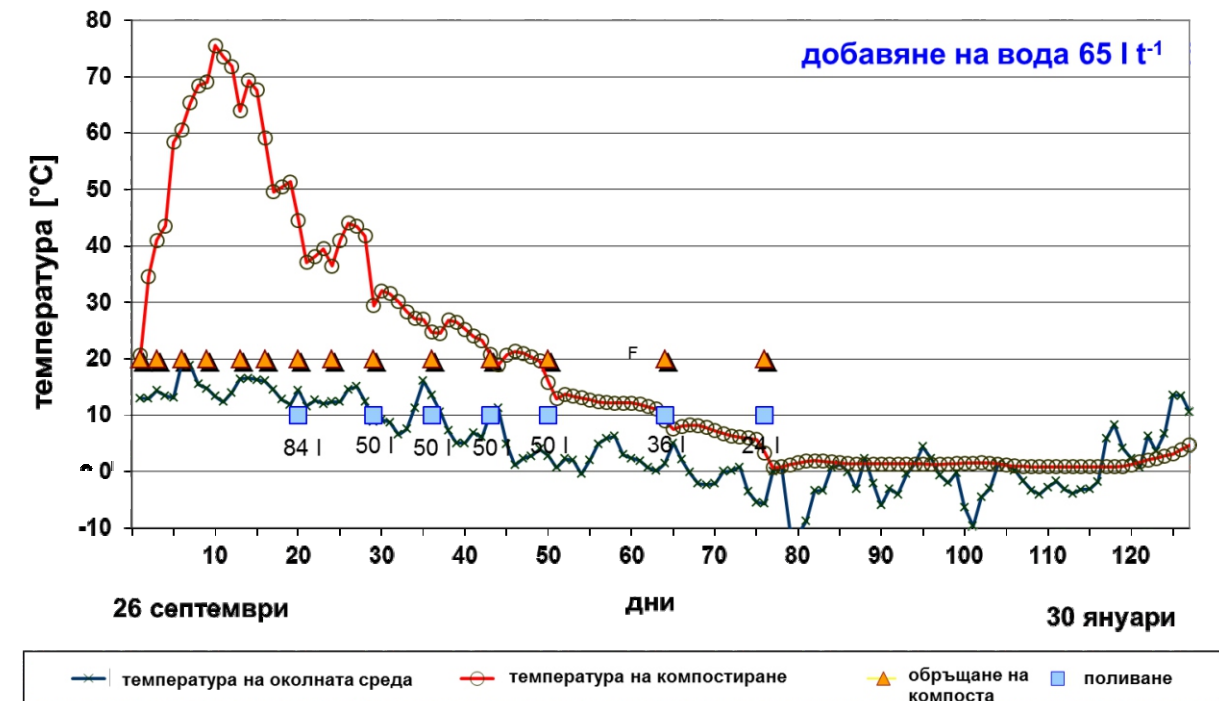
На основа на тези принципи, с цел производството на висококачествен компост, са желателни следните температурни фази:

- в първоначална фаза на обеззаразяване, много често наричана също така „фаза на активно разграждане“, се поддържат температури над 55 °C върху цялото количество компост, в продължение на определен период от време. Тази " високо температурна фаза" по принцип се изисква от законодателството на национално или европейско ниво, свързано със здравните аспекти по отношение на хората и животните (*Регламент (ЕО) № 1069/2009 на Европейския*



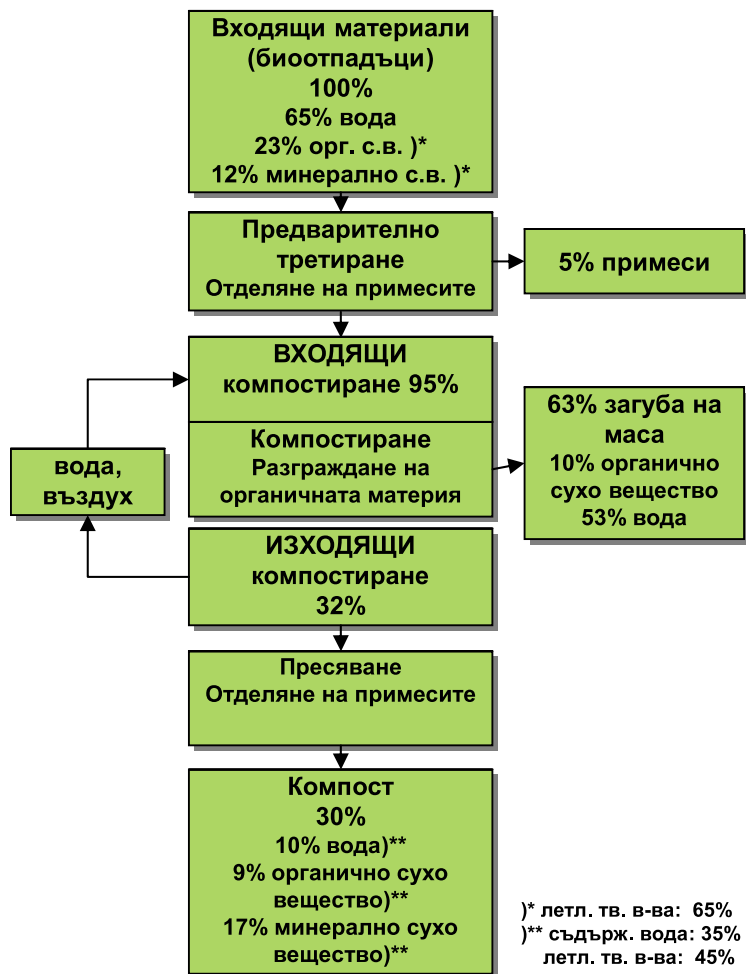
парламент и на Съвета от 21 октомври 2009 година за установяване на здравни правила относно странични животински продукти и производни продукти, предназначени за консумация от човека и за отмяна на Регламент (ЕО) № 1774/2002 (Регламент за страничните животински продукти), за да се гарантира минимална степен на термично намаляване на потенциално присъстващите патогени в биоотпадъците (виж: „Глава 6.3“);

- след тази първа високотемпературна фаза ( фаза на активното разграждане), материалът (биоотпадъците) трябва да се поддържа в температурен режим от 50-55°C, за да се улесни процесът на формиране на хумус, както и за да се гарантира намаляване на загубите на органични вещества и азот. Това може да се постигне чрез механично обръщане, принудително аериране, както и чрез поддържане на достатъчно влага.



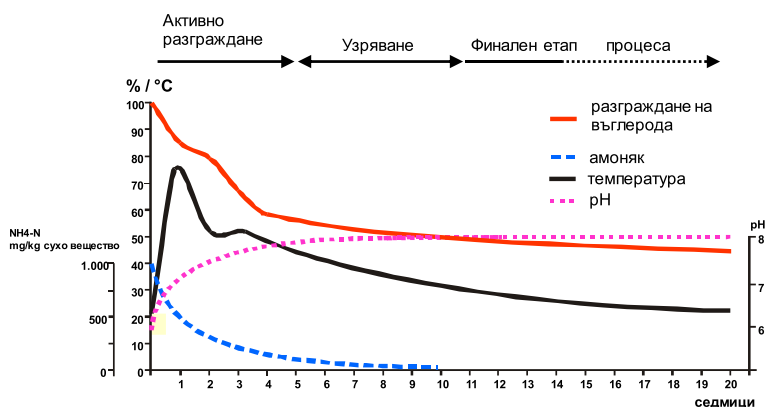
Фигура 4: Благоприятна температура за компостиране на биоотпадъци: дори и след 4 седмици температурата остава под 40° C





Масовият баланс на процеса на компостиране на отделно събрани при източника биоотпадъци от домакинствата и подобни източници, обикновено се свежда до процеса на разграждане на органичните вещества и образуване на отработени газове, и намаляване на обема на материалите до 55 – 65 % (m/m) от първоначалната маса в зависимост от входящите материали (биоотпадъци). Делът на пречистения компост след отстраняване на примесите и неподлежащите на рециклиране фракции, възлиза на около 30 - 35% (m/m). В случай на компостиране на зелени отпадъци от градини и паркове с много по-голямо съдържание на дървесни компоненти ( лигнин), степента на разграждане може да бъде по-ниска, около 20 - 30% (m/m).

Фигура 6: Масов баланс на процеса компостиране (източник „Ottow & Bidlingmaier, 1997“)<sup>2</sup>



Фигура 7: Съставяне на основните параметри на процеса: разграждане на органичните вещества, температура, развитие на амоняка, pH (източник „Binner“, 2003 г.)<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Ottow, J., Bidlingmaier, W., 1997. Umweltbiotechnologie der Umwelt. Gustaf Fischer Verlag, Stuttgart, 174 S.

<sup>3</sup> Binner, E. 2003. Kompostierung von biogenen Abfällen, Vorlesungsunterlage zur LV-Nr. 520.338. ABF, Boku, Wien

Таблица 3: Характеристики на процеса компостиране

Фази на процеса	Органични материали = подхранване на микрофлората & фауната	Фаза на разграждане „активно“ разграждане I	Фаза на трансформиране „активно“ разграждане II	Сформиране на хумуса
Температура		Максимална температура > 55° - >70°C	Намаляване на температурата до 30° - 55°C	Охлаждане < 45°C
Влажност		55 - 70 % от общото тегло на свежия материал	45 – 55/60 % от общото тегло на свежия материал	35 - 50 % от общото тегло на свежия материал
Характеристики на процеса	<p>Комплексни, молекулярни структури от растителна и животинска тъкан, оборска тор и т.н.</p> <p><u>Основни вещества:</u> Захари, мазнини / мастни киселини, протеини, целулоза, хемицелулоза, лигнин и др. източници на азот и въглерод.</p> <p><u>Енергия:</u> фиксирана е в молекулярни съединения.</p> <p><u>Ключови фактори за процеса компостиране:</u> Съотношение въглерод/азот (C / N): от 25:1 до 35:1 (общ и достъпен за микроживот), вода, въздушно пространство / осигуряване на стабилни аерирани пори в структурата на сместа от материали (биоотпадъци).</p>	<p><u>Разпадане - бурен метаболизъм.</u></p> <p><u>Процеси на трансформация:</u> Минерализация на лесно разградими нискомолекулни съединения (протеини, захариди, нишесте, мазнини); разграждане на комплексни, високомолекулни структури от растителна тъкан (целулозни влакна и т.н.).</p> <p><u>Азот:</u> загуби на азот (амоняк); протеините се разграждат до амониев сероводород.</p> <p><u>Биология:</u> смесена, предимно бактериална микрофлора.</p> <p><u>Енергия:</u> частично свързана в нова микрофлора, частична загуба под формата на топлина.</p>	<p><u>Разграждане и образуване на метаболити - намалена скорост на разграждане.</u></p> <p><u>Процеси на трансформиране:</u> Разграждане на дълговерижни полимерни съединения / алифатни полимери (хемицелулоза, целулоза); начало на разграждане на лигнинови съединения; начало на образуването на лигниноцелулозни протеини и хумусни вещества.</p> <p><u>Азот:</u> вграждане на азот в бактериалната и гъбичната биомаса; увеличаване на съдържанието на нитрати; намаляване на амоняк.</p> <p><u>Биология:</u> висока степен на биоразнообразие на бактериална и гъбична микрофлора; актиномицети (Actinomycetes) и базидомицети (Basidiomycetes) - [например cuprinus]</p> <p><u>Развитие на микробна мезофауна.</u></p>	<p><u>Намалена трансформация - образуване на нови съединения.</u></p> <p><u>Процеси на трансформация:</u> Разграждане на лигниновите съединения; постепенно стабилизиране и образуване на хумус; внемдряване на азот в хумусните вещества.</p> <p><u>Краен продукт: "глинесто-хумусен материал"</u></p> <p><u>Азот:</u> Намаляване на съотношението въглерод/азот (C / N) - (10:1 до 20:1)</p> <p><u>Биология:</u> висока степен на биоразнообразие на мезофауната: „пролетни юпашки“, компостиращи червеи (<i>Eisenia fetida</i>)</p>
Състав	комплексни "стари" биологични системи с ниска ентропия	разграждане	преход към нови съединения	съвкупност от нови структури
Доминантни условия		Топлина – вода – (въздух)	Вода - въздух	Въздух - почва

## 2 Процеси на третиране, които не отговарят на "добрите практики" за компостиране, определени в настоящите инструкции

В този раздел се изключват определени практики, които не съответстват на националните технически критерии към съоръженията за компостиране, включително всички етапи на процеса. Това се отнася главно за неправилно съхранение или псевдотретиране на органични материали (биоотпадъци), които не съответстват на „добрите практики“ за компостиране съгласно настоящите инструкции.

### 2.1 Съхранение и управление на входящите материали (биоотпадъци) без подходящо предварително третиране и / или контролирано разграждане

Следните видове третиране не съответстват на националните технически изисквания за процеса компостиране :

- съхранение на някои входящи материали без незабавното им смесване и третиране, в рамките на 24 часа след приемането им. По-специфично, това се отнася за следните материали:
  - разделно събрани биоотпадъци от домакинствата (включително кухненски отпадъци),
  - хранителни отпадъци от заведенията за обществено хранене и кетъринг услугите,
  - отпадъци от хранително-вкусовата промишленост, по-специално с високо съдържание на влага (> 65% от свежо тегло),
  - прясно окосената трева,
  - оборска тор с ниско съдържание на органични материали, използвани за подложка (легло) на животните (слама, дървени стърготини и т.н.),
  - всички други материали, които, ако се управляват неправилно могат да доведат до високи неконтролирани емисии на миризми или други газообразни емисии (NH<sub>3</sub>, метан, N<sub>2</sub>O и др.).

Дървесните и сухи органични отпадъци като храсти и дървесина, слама, сухи листа и други органични материали, с ниска биологична реактивност и съотношение на въглерод/азот (C / N > 50)<sup>4</sup>, могат да бъдат съхранявани за по-дълъг период.

### 2.2 Неподходящи практики за компостиране

- Неконтролирано съхранение и разграждане в статични купове без подходящо смесване и хомогенизиране на материалите и редовно обръщане на компоста с или без принудително аериране.

Следователно трябва да се осигури :

- определено биологично и механично третиране (например раздробяване, смесване, поливане) с цел да се осигурят хомогенни условия за разграждане (виж: „Глава 4: Редовни тестове за съответствие с определените изисквания за качество на продукта / компоста .);
- оптимизиран състав на наличните материали и

<sup>4</sup> Виж таблица 17 с данни за съотношението на въглерод/азот (C/N) за типична смес от материали за компостиране.

о механично обръщане на компоста и управление на съдържанието на вода (най-малко едно механично обръщане на седмица през първите 8 седмици).

- **Извършване на краткосрочен процес на компостиране - по-малко от 8 седмици общо време на процеса компостиране.**

Краткосрочният процес на компостиране е приемлив само, ако се прилагат следните условия:

- компостиране на открито с естествено или принудително аериране:
  - по-специално цялостно смесване на суровините (биоотпадъците) за интензивно хомогенизиране
  - честота на обръщане на компоста:
    - без принудително аериране: от 3 до 5 пъти на седмица през първите 21 до 28 дни; височина на купа <1.3 m
    - с принудително аериране: 1 до 4 пъти на седмица през първите 21 до 28 дни; височина на купа <1.8 m
    - в затворени/закрити реакторни системи (напр. 2 до 4 седмици; халета или тунелни системи):
  - механично обръщане на компоста, най-малко веднъж на седмица;
  - честота на обръщане след екстракция от реактора през следващите три седмици:
    - без принудително аериране: най-малко 2 до 3 пъти седмично;
    - с принудително аериране: най-малко веднъж на седмица.

### **2.3 Съхранение и третиране на биоотпадъците върху незапечатана повърхност, директно върху почвата без контролирано събиране и съхранение на отпадъчните води**

Процесите приемане, разтоварване и предварително третиране на входящите материали (биоотпадъци) и активната фаза на разграждане трябва да се извършват по принцип върху запечатана земя (виж: Глава 7.1, 7.2, 7.3 и 7.4)

Изключения могат да бъдат:

- компостиране на място на <10 m<sup>3</sup> биоотпадъци на година;
- компостиране на зелени отпадъци от градини и паркове (зелени отпадъци) в количество <300 m<sup>3</sup> на година. По-подробни изисквания са изброени в Глава 7.2 и 7.4.

### **2.4 Сухо стабилизиране на органичните материали (биоотпадъците) в системи с принудително аериране**

**В** закритите/затворените системи за компостиране (например компостиране в тунели или халета) разграждащите се материали обикновено се охлаждат и се сушат чрез поливане и аериране, преди извличането им и след около 7 до 21 дни интензивно третиране. Постигнатата степен на разграждане често не отговаря на изискванията за контролирано узряване на компоста (виж също 7.3.3). Потенциалът за образуване на емисиите на миризми от този материал остава и може да се влоши, когато материалът се полива отново.

Основната цел на закритите/затворените реакторни системи с принудителна аерация е осигуряване на ускорена, активна фаза на разграждане, заедно с ефективно намаляване на емисиите на миризми чрез третиране на отработения въздух, с помощта на система с биофилтър. Ако това не е постижимо, тогава технологията за третиране не е в съответствие с националните технически критерии или изискванията за НДНТ за процеса компостиране (виж: „Глава 6.1“).

Минималното време от 14 до 28 дни и постигането на минимални критерии за стабилност могат да бъдат определени като изисквания за разградения материал, който се извлича за узряване в открити системи за компостиране, без да се изисква по-нататъшно третиране на отработения въздух (например чрез биофилтър).

## 2.5 Поддържане на температурата на компостиране над 70°C

Температури над 55-60°C не предоставят оптимални микробиологични условия за осигуряване на ефективен, контролиран процес на разграждане. Освен това над 65-70°C се образуват съединения, които образуват миризми, като по този начин се подтиква синтезът на хумусни вещества.

Следователно системите за компостиране, които постоянно поддържат температури > 70°C, не отговарят на добрите практики и националните технически критерии към съоръженията за компостиране.

## 2.6 Добавяне на пресни, нетретиранни материали по време на узряване на компоста

В рамките на контролирания и непрекъснат процес на компостиране, както и с цел да се гарантира качеството на компоста, не е желателно да се добавят нетретиранни органични отпадъчни материали в компоста, по време на фазата на узряване. Всички материали, в рамките на една партида компост, трябва да бъдат приблизително на една и съща фаза на разграждане и сформирани на хумуса, по всяко време.

Добавките, които се смесват с компоста на по-късен етап, могат да бъдат или с минерален характер (прах от камъни и т.н.), или добре стабилизирани органични материали (напр. остатъци от процеса на пресяване на компоста или дървесни кори).

### 3 Предварително третиране чрез метод на анаеробно съхраняване с млечна киселина, използвайки инокуланти

Предварителната ферментация и съхранение са подходящи само за лесно разградими суровини с ниско съдържание на дървесни материали (например окосената трева, хранителните и кухненски отпадъци, пресните листа и др.).

След внимателно смесване, материалът се напръсква с препарат, наречен инокулант, съдържащ набор от бактерии, които поддържат строги или избрани анаеробни ферментационни процеси. Куповете с компост с хомогенните материали са покрити с покритие от полиетилен, за да се изключи взаимодействие с кислорода. След от 2 до 8 седмици ферментация, "силажът от биоотпадъци" се смесва с надробени дървесни отпадъци и храсти и други зелени отпадъци, и сместа се компостира на открито, при аеробни условия. По това време всички вещества, причиняващи отделянето на емисии на миризми, би трябвало да са метаболизираны.

Този метод се използва успешно особено през зимния сезон с ниски температури, големи количества сняг и когато хранителните отпадъци са преобладаващата част в материалите.

Независимо от това, следните аспекти трябва да бъдат наблюдавани внимателно:

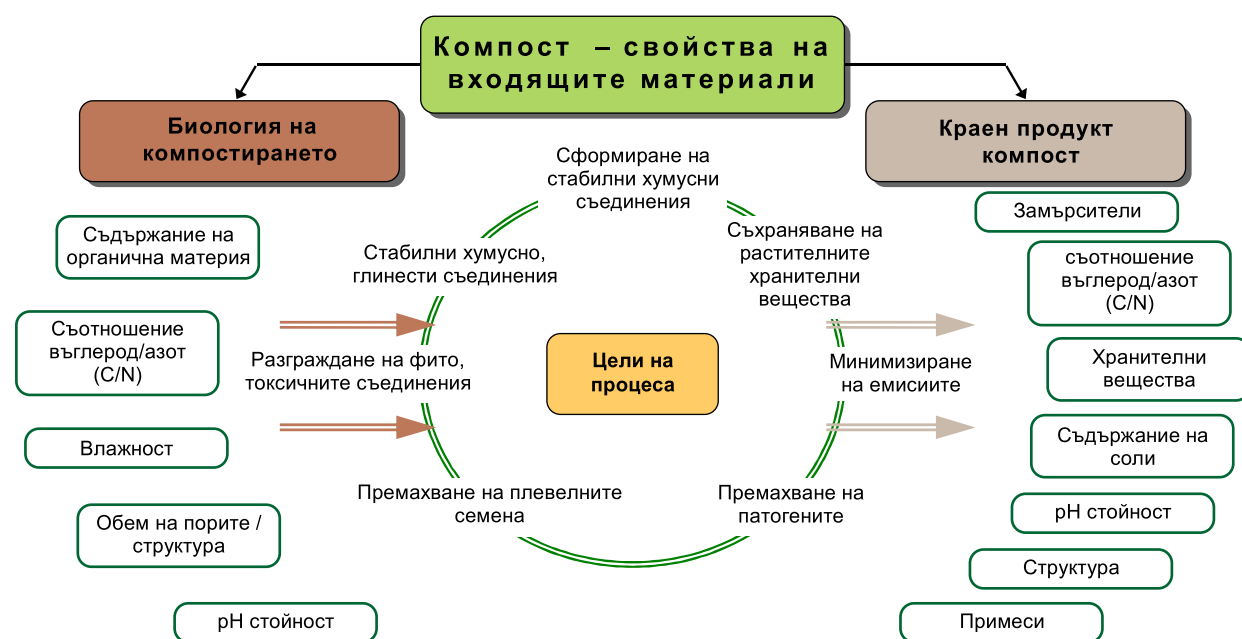
- променящият се състав на суровините може да доведе до неадекватни условия на ферментация. Процесът трябва да се управлява по предпазлив начин. Повишени емисии на метан могат да бъдат нежелан резултат;
- преминаването на материала от анаеробно в аеробно компостиране може да доведе до спонтанни емисии на миризми, причинени от различни свойства на материалите (съдържание на азот N), както и условията на ферментация, като систематичните изследвания все още не са докладвани подробно в рецензираната литература.
- Покриването на куповете с компост с геотекстилно покритие по метод 3.1 (аеробно-гъбичен процес) или херметично фолио по метод 3.2. (анаеробно-силажен процес) и
- целта на процеса е да се осигури ефективно и контролирано разграждане и неутрализиране на веществата/съединенията, които образуват емисии на миризми.



## 4 Свойства на материалите, подходящи за производство на компост – специфични изисквания по отношение на процеса, потенциалните емисии и аспектите, свързани с качеството

По отношение на входящите материали (биоотпадъци) за компостиране е важно да се прави разлика между разградимите биоотпадъци (например кухненски отпадъци, отпадъци от паркове и градини, дървесна кора, селскостопански отпадъци, стабилизирани утайки) и минералните добавки (например прах от камъни, пепел, изкопна почва и др.).

Освен това важно е също така да се гарантира, че са налични достатъчно материали, които осигуряват оптимална смес от материали с цел да се оптимизира процесът на компостиране (например да се запази структурата и съотношението въглерод/азот (C/N)). Това означава, че за тази цел малките съоръжения за компостиране трябва да съхраняват някои определени материали на склад (например надробени /шредирани) дървесни отпадъци и храсти, слама и т.н).



Фигура 8: Свойства на материалите, подходящи за производство на компост

### 4.1 Биоотпадъци, подходящи за производството на високо качествено компост

От решаващо значение е да се определят подходящите и законово разрешените входящи материали (биоотпадъци) като изходна суровина за производството на компост.

Балансираният състав на материалите може да оптимизира протичането на биологичния процес на компостиране. Но при процеса на рециклиране на отпадъците, с входящите материали не трябва да се вкарват замърсители до степен, която би застрашила непрекъснатото производство на качествен компост.

Кодовете на отпадъците от европейския списък с отпадъци<sup>5</sup> ( [Наредба № 3 за класификация на отпадъците](#), издадена от министъра на околната среда и водите и министъра на здравеопазването, обн., ДВ, бр. 44 от 25.05.2004 г. ) в повечето случаи се позовават на произхода на отпадъците, което може да бъде двусмислено в някои случаи. За да се избегне подвеждаща интерпретация и объркване, в Приложение № 1 от Наредбата за третиране на биоотпадъците е регламентирана по-прецизна категоризация на биоотпадъците:

Разделното събиране на биоотпадъците при източника е основен принцип, който гарантира възможно най-ниската концентрация на потенциално токсични елементи и органични замърсители.

Следователно входящите материали (биоотпадъци) следва да бъдат **категоризирани** като:

- **хранителни отпадъци:** смес от готвена и сурова храна, останала след приготвянето и консумирането на храна от населението; произходът може да бъде частен (домакинства) или от ресторанти, столове за обществено хранене, барове и т.н.;
- **отпадъци от градини и паркове:** сместа от зелени отпадъци (например трева, дървесни клони, храсти, цветя и т.н.), получени от частни градини (т.е. от домакинствата) или от обществени места като паркове, детски площадки и т.н.;
- **други биоотпадъци от агроиндустрията:** отпадъци от храна и обработка на храна за животни или при преработката на селскостопански продукти, предназначени за други цели;
- **утайки от пречистване на отпадъчни води на селскостопанската и хранително-вкусовата промишленост**, където всяко замърсяване със синтетични компоненти, добавки и разтворители може да се изключи;
- **сертифицирани утайки от градски пречиствателни станции за отпадъчни води**, които отговарят на пределно допустимите стойности за тежки метали съгласно *Наредбата за третиране на биоотпадъците*;
- **добавки [предимно минерални]**, които се използват в ограничени количества (от <5 до максимум 15% от теглото) с цел да се оптимизира процесът на биологично разграждане и образуване на хумус.

#### 4.1.1 Класификация и някои минимални изисквания към входящите материали (биоотпадъци)

Таблица 4 обобщава допустимите входящи материали (биоотпадъци) за компостиране от Приложение 1 от Наредбата за третиране на биоотпадъците .

Таблица 4: Подходящи органични материали (биоотпадъци) за компостиране

Групи материали	Основни фракции	Изисквания за качество и входящ контрол; забележки
разделно събрани битови биоотпадъци	кухненски (хранителни) отпадъци, отпадъци от кетъринг услуги; включително и градински отпадъци в зависимост от прилаганата система за събиране (биоконтейнери)	Биоотпадъци от общинската система за събиране; Също така от централни кухни за обществено хранене и ресторанти, включени в общинската система за събиране на отпадъците.
зелени отпадъци от градини и обществени паркове	трева, окосена трева,, сено	Окосената трева от силно натоварени с трафик пътища се изключва като подходящ материал за качествено компостиране.

<sup>5</sup> Commission Decision No 2000/532/EC

Групи материали	Основни фракции	Изисквания за качество и входящ контрол; забележки
	листа	
	цветя плодове и зеленчуци	
	дървесна кора	дървесна кора без съдържание на линдан (гранична стойност, ако се очаква замърсяване: 0.5 mg/kg d.m.)
	храсти и дървесни отпадъци, включително надробени (шредирани)	
<b>растителни отпадъци</b> , особено от производството на хранителни продукти	остатъци от плодове и зеленчуци	
	зърнени храни	
	пакетчета от чай и кафе	
	растителни отпадъци от кетъринг услуги	
<b>животински отпадъци</b> , особено от производството на хранителни продукти	черупки от яйца	
	животински отпадъци (месо); отпадъци от кетъринг услуги	материали от категория 3 съгласно чл.10 от Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти
	храна от животински произход	
<b>органични остатъци</b> от търговския сектор, селскостопанското и промишленото производство, от преработка и продажба на селскостопански и горски продукти	растителни отпадъци (клони, слама, лозя и др.)	
	сено	
	хмел, ядки, черупки, вода или на остатъчни вещества, (например от заводи за масло, бира, кюспе)	не се третира с органични агенти, които могат да предизвикат остатъци от тези средства в компоста
	утайки или остатъци от филтър-преси,	
	фураж	семена, които не са третирани с фунгициди
	отпадъци от тютюн	
	копита и рога, животински косми, пера	Само материали от категория 3 съгласно чл.10 от Регламент 1069/2009 за страничните животински продукти
	Вътрешности	материали от категория 2 съгласно чл.9 от Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти
	Течна и твърда оборска тор	материали от категория 2 съгласно чл.9 от Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти
	Дървесна кора	само кора, без съдържание на линдан (граничната стойност, ако има съмнения за замърсяване: 0,5 мг / кг сухо вещество)
	дървесни отпадъци ( твърда или отломки); стърготини / талаш	Само нетретирана дървесина
	меласа и други остатъци от производство на захар	

Групи материали	Основни фракции	Изисквания за качество и входящ контрол; забележки
	"Плаващи" утайки или остатъкът от филтри в рибното стопанство и кланици	трябва да се съблюдават санитарните изисквания на Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти
други органични материали	подводни растения (например водорасли, морска трева)	
	Разделно събрани биоотпадъци от гробищни паркове	Приемат се директно само от гробищни паркове, където е установена система за разделно събиране на зелените отпадъци.
	бактерии биомаса и гъбични мицели от фармацевтичната промишленост	
	компостируеми опаковъчни материали, произведени от възобновяеми материали	например дървесни влакна, памук, химически немодифицирано растително нишесте; торбички за събиране на биоотпадъци от биопластмаси, сертифицирани по стандарт EN 13 432
	хартия	Хартия, която влиза в контакт с храни или която е била използвана при събирането и оползотворяването на биоотпадъци.
утайки от пречистване на отпадъчни води от населените места	утайки от ПСОВ	Изисквания за качество: Само аеробно или анаеробно стабилизирани утайки. Гранични стойности за тежки метали: Cd 3 mg/kg сухо вещество Cr 150 mg/kg сухо вещество Cu 500 mg/kg сухо вещество Hg 3 mg/kg сухо вещество Ni 100 mg/kg сухо вещество Pb 200 mg/kg сухо вещество Zn 1500 mg/kg сухо вещество

#### 4.1.2 Помощни материали и добавки

Добавките представляват вещества, добавяни в малки количества (общо максимум 5% t/t или в случай на изкопни земни маси максимално 15% t/t), които се смесват с входящите материали (биоотпадъци) с цел да се оптимизира процесът на разграждане. Основните функции на добавките са:

- намаляване на емисиите на миризми (прах от камъни, узрял компост, обемисти материали, дървесна кора);
- абсорбиране на остатъците от управлението на отработените води (сух узрял компост, бентонит, надробени /шредирани храсти и дървесни отпадъци, слама и т.н.), както и
- активиране на микроорганизмите (узрял компост, бентонит, глинести почви).

**Помощни материали** като биодинамични препарати и други микробни инокуланти се добавят понякога в хомеопатични дози с цел да се ускори или хармонизира процесът на разграждане, или да се повиши качеството на крайния продукт (компост).

Списък на добавките е представен в Таблица 5.

**Таблица 5: Подходящи добавки за оптимизиране на процеса на компостиране**

Добавки (разширен списък)		
Добавки	Кода на отпадъка [ако е приложимо]	предназначение / свойства / функции
узрял компост	---	добавка: 5 - 15%; осигурява микроорганизми, които образуват хумуса; сорбция на вода и съединения, образуващи миризми; подобрява ( и ускорява) процеса на образуване на хумус
надробени (шредирани) храсти и дървесни отпадъци		структурен материал, аериране, източник на въглерод
дървесна кора		структурен материал, понижава рН, източник на вар и азот
стърготини		добавка: <20%; източник на въглерод, изисква добавяне на вар и азот, за да се разгради добре
слама		източник на въглерод, изисква добавяне на вар и азот, за да се разгради добре
пепел от изгаряне на биомаса		добавка: <5%; осигурява фосфор и калий
торф		добавка: <10%; източник на въглерод, структурен материал, голям капацитет за задържане на вода, понижава рН
камъчета на прах (гранит, лава, порфир, фелдшпат)		добавка: <5%; микроелементи, интеграция в глинесто-хумусния комплекс, сорбция на миризмите, също така поддържа активирането на микробите
базалт на прах		добавка: <5%; микроелементи, подкрепя процеса на образуване хумус
вулканични скали на прах		добавка: <5%; микроелементи, сорбция на миризми, ускоряване на процеса на разграждане, поддържайки активирането на микробите и процеса на образуване на хумус
бентонит		добавка: <5%; подобрява капацитета за задържане на вода, интеграция в глинесто-хумусния комплекс, сорбция на хранителни вещества
почва		добавка: 5 - 15%; поддържа агрегацията, сорбция на хранителни вещества, поддържа почвените организми и червеи
глинеста почва		добавка: 5 - 15%; подобрява капацитета за задържане на вода, интеграция в глинесто-хумусния комплекс, сорбция на хранителни вещества, важна преди всичко за пясъчливи почви
пясък, кварц		добавка: <5%; подобрява структурата и осигурява силикати

Таблица 6: Допълнителни материали за процеса компостиране

Помощни материали		
допълнителни материали	кода на отпадъка [ако е приложимо]	предназначение / свойства / функции
бактериални и гъбични модификатори	---	необходими са само, ако сместа с входящите материали е с ниска степен на биоразградимост
компост	---	доставка на хранителни вещества с или без набор от бактерии и гъбички, осигуряващи процеса на разграждане и образуване на хумус
биодинамичен компост	---	балансиране на процеса на разграждане; поддръжка и ускоряване на процеса на образуване на хумус
билкови растения	---	например коприва ( <i>Urtica Dioica</i> ); активиране на микробите (благоприятна среда за развитие на микроорганизмите или ускорява размножаването на м.о.), поддържа компостиращите червеи, предпазва от негативна ферментация
течни азотни торове (карбамид)	---	лесно достъпен източник на азот (N); необходими са само, ако съотношението C/N е > 35:1; pH е неутрално
течна оборска тор		материали от категория 2 съгласно Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти; лесно достъпен източник на азот (N); необходими са само, ако съотношението C/N е > 35:1; pH е неутрално
птичи тор	---	източник на азот и фосфор
водорасли	302 / 93302	карбонати, варов ефект
калциев цианамид	---	източник на карбонати и азот (N), алкална; ВНИМАНИЕ: биоциден ефект около четиринайсет дни
фосфорна скала	---	бавно наличен фосфорен източник; за производство на специални видове компост с повишено съдържание на фосфор (P)
сяра	---	намалява pH
черупки от яйца		от кетъринг услуги и хранително-вкусовата промишленост; варов ефект
продукти от процеса на пиролиза „biochar“ и „Coal char“	---	сорбция на миризми, високо активна повърхност; източник на бавно активиран въглерод (C)
амониев сулфат	---	минерални азотни торове, разтворими във вода, кисели
брашно от рога		материали от категория 3 съгласно Регламент (ЕО) № 1069/2009 за

		страничните животински продукти; намаляване на съотношението на въглерод/азот (C / N), източник на бавно достъпен азот (N)
Животински косми / вълна / пера		материали от категория 3 съгласно Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти намаляване на съотношението на въглерод/азот (C / N), източник на бавно достъпен азот (N), без кожи

## 4.2 Замърсители

По принцип одобряването на качеството на компоста обикновено се прави на крайния продукт. Специфични аналитични изисквания и изпитване на входящите материали (биоотпадъци) се изисква само за точно определени източници например, където се очаква повишено замърсяване или ако произходът не може да бъде установен задоволително. Основните видове замърсители са описани по-долу.

### **Потенциални токсични елементи и устойчиви органични замърсители**

Потенциално токсичните елементи (PTEs; тежки метали) регламентирани в *Наредбата за третиране на биоотпадъците* са: кадмий, хром, мед, олово, никел, живак и цинк.

Потенциално токсичните замърсители, които са били обсъждани за специфични стандарти за компоста са: диоксини, фурани, ПХБ, ПАВ.

Европейската оценка на потенциално токсичните елементи и устойчивите органични замърсители, включително пестициди в компоста, показва, че поради произхода и фоновата концен-трация, не е необходимо извършването на системно и редовно оценяване на разделно събраните биоотпадъци за компостиране (Амлингер, 2004 г.).

Специфични входящи материали с определен произход може да се наложи да бъдат анализирани за проверка на съответствието (виж: Таблица 3).

### **Физически примеси (пластмаси, метали и стъкло)**

Примесите, или физически замърсители като *пластмаси, стъкло и метали*, се съдържат в разделно събраните битови биоотпадъци, хранителните отпадъци от ресторантите и органичните отпадъци от гробищните паркове, главно поради неправилното сортиране от страна на гражданите или служителите.

Съдържанието на примеси в разделно събраните при източника биоотпадъци варира между 0.5 и 5% (m / m).

Примесите трябва да бъдат отделени от биоотпадъците, след приемането им по време на фазата на разграждане или от рафинирания компост чрез ръчно сортиране или пресяване, съответно с цел да се осигури визуално чист продукт с високо качество.

Ефективното информиране относно отпадъците и връзките с обществеността от страна на общините, съчетани със система за контрол за следене на поведението на гражданите при сортиране на биоотпадъците, следва да допринесе за осигуряване на високи нива на чистота на разделно събраните биоотпадъци. *Наредбата за разделно събиране на биоотпадъците* определя горна граница за съдържание на примеси в разделно събраните биоотпадъци - 10% от теглото, за да бъдат приети в съоръжението за производство на компост. Въпреки това, в добре установената система за разделно събиране, е постижимо съдържание на не повече от 1 до 2% физически замърсители.

В тази връзка договорите с общината или със събирача на отпадъци следва да включват правото на производителя на компост да откаже приемането на силно замърсени биоотпадъци, ако сортиращите съоръжения на място не са в състояние да ги премахнат и по този начин да се гарантира желаното качество на произведения компост.

#### 4.3 Свойства на входящите материали ( биоотпадъци ) – ефект върху емисиите и процеса на компостиране

Свойствата на входящите материали може да повлияят както на скоростта и ефективността на разграждане, така и на емисиите. Основните фактори са разгледани по-долу:

##### Съдържание на влага

Съдържанието на вода ( влага ) в материалите за компостиране може да варира значително и отчасти зависи от структурата и капацитета на задържане на вода на самите материали. Трябва да бъде намерен балансът между осигуряване наличието на достатъчно пореста структура в материала за компостиране, което позволява на газовете да мигрират и да се гарантира, че частиците в материала са покрити с тънък слой вода като необходима среда за живеене на микроорганизмите. Оптималното съдържание на влага е 45-50% ( пресен материал ) за недобре структурирани биоотпадъци и 45-60% ( пресен материал ) за добре структурирани материали.

##### Структурни материали

Добавянето на структурни материали често се изисква, за да се създадат необходимите пространства ( пори ), свободни от вода, които позволяват обмен на газовете в купа компост. Оптималното съотношение зависи от системата за активно разграждане ( механично обръщане, принудително аериране, диаметър на куповете т.н. ), структурните свойства на материала, както и съдържанието на вода в сместа.

##### pH-стойност

pH е единица за измерване на киселинност или алкалност на веществото. Като цяло процесът на разграждане протича най-добре, когато pH отчита нито прекалено кисела, нито алкална среда, обаче в много случаи това може да бъде извън контрола на оператора на съоръжението. Например голяма част от свежите кухненски и растителни отпадъци могат да доведат до ниска pH-стойност ( между 4 и 6 ), поради освобождаването на късоверижни мастни киселини. Това води до голямо забавяне на биологичното разграждане на въглерода през първите 3-7 дни ( лаг-фаза ). От друга страна, утайките, третирани с негасена вар, могат да имат pH-стойност > 12, която също пречи на процеса на разграждане, ако не са смесени с подходящи материали. Утайките, третирани с негасена вар, обикновено се нуждаят от сравнително голямо количество структурни материали ( напр. 40 до 60% % v/v надробени зелени отпадъци ), за да се намали pH под 8 в рамките на 1 до 3 седмици ( за сравнение полимерно стабилизирани утайки често имат pH между 6.5 и 7 ).

##### Съотношение въглерод /азот (C/N)

Източниците на органичен въглерод и азот трябва да бъдат осигурени в достъпна и балансирана пропорция за успешно развиване на микробните общности в рамките на материала за компостиране. Излишък от лесно достъпния азот ( съотношение C / N приблизително <15 - 20:1 ) може да доведе до големи загуби на азот-N, под формата на амоняк (NH<sub>3</sub>) и азотен оксид (N<sub>2</sub>O). В тази връзка при материалите с високо съотношение на въглерод/азот, процесът на компостиране може да протича бавно, поради ограниченото съдържание на азот.

За оптимално протичане на процеса компостиране, целевата стойност на съотношението C/N е желателно да бъде (20) 25 до 35 (40): 1 (виж също: „Глава 7.2“).



## 5 Управление на качеството – общи изисквания за водене на записи и документиране

Тази глава представя ключовите принципи на управление на качеството при производството на компост, като е обърнато специално внимание на експлоатационните процедури и системата на документиране.

Тя е тясно свързана с минималните изисквания за водене на записи съгласно *Наредбата за третиране на биоотпадъците* и въвежда съществени елементи от системата за осигуряване на качеството на Европейската асоциация за компостиране<sup>6</sup>.

Системата за документиране е разделена на:

- основни данни за съоръжението за компостиране;
- техническо описание на експлоатационния план;
- експлоатационни процедури, които са записани в експлоатационен дневник.

Освен записването на материалния баланс и докладването на количествата, произхода, движението и крайната дестинация на отпадъците съгласно Наредба № 2 от 22 януари 2013 г. за реда и образците, по които се предоставя информация за дейностите по отпадъците, както и реда за водене на публични регистри (обн., ДВ, бр. 10 от 05.02.2013 г.), ключовите стъпки от процеса на компостиране и ежедневните процедури по управление на производствения процес са:

- получаване и приемане на подходящите материали;
- предварително третиране;
- компостиране;
- обеззаразяване;
- пречистване на компоста (напр. пресяване);
- съхранение и деклариране на компоста;
- управление на жалбите.

Мерките, които следва да се предприемат регулярно, трябва да бъдат заложи в работния план на съоръжението за компостиране. Тези мерки трябва да бъдат записвани в експлоатационния дневник (или на хартиен, или на електронен носител).

### 5.1 Основни данни за съоръжението за компостиране

Основните данни представляват обобщение на експлоатационните данни и данните за съоръжението за компостиране, които се съхраняват на централно място или в архив. Следните данни трябва да бъдат включени (където е приложимо):

- законодателна база (напр. пълна документация, включваща технически доклади, технически данни за проекта, всички административни заповеди, разрешителни документи, както и договор на оператора на съоръжението);
- данни за площадката на съоръжението за компостиране (включително данните за регистриране и подробен устройствен план);
- време на доставяне и приемане на биоотпадъците (работно време);
- данни за оператора, собственика на съоръжението, собственика на отпадъците, производителя на компоста, както и адреси, телефонни номера, контакти;
- управляващ директор по Търговския закон;
- ръководител на работния процес (контакти);

<sup>6</sup> ECN QAS, <http://www.compostnetwork.info/?id=15/>

- персонал: брой на служителите, задачи, отговорности, включително притежавани сертификати за обучение;
- производство на компост;
- материални потоци (общ капацитет на третиране съгласно разрешителните документи): списък на отпадъците и други материали (напр. добавки, оборска тор), качество на произведения компост;
- количество на произведения компост (куб. м. компост/година);
- организиране на вътрешната система за осигуряване и управление на качеството (напр. наръчник по качеството, софтуер, система на документиране): информация за мястото, където се съхраняват съответните документи;
- договор с акредитирана лаборатория за външна проверка на качеството съгласно *Наредбата за третиране на биоотпадъците*;
- декларации за компоста и органичния почвен подобрител, съгласно доклада за съответствие съгласно *Наредбата за третиране на биоотпадъците*;
- членство в организацията за осигуряване на качеството; дата на сключване на договора; наименования на организацията; лице за контакт.

## 5.2 Описание на съоръжението

Основното описание на съоръжението за компостиране включва (освен друго):

- чертежи с обозначение на всички производствени зони;
- разположение на машините, оборудването, включително експлоатационна схема;
- събиране, съхранение и управление на отпадъчните води.

## 5.3 Стандартизирана експлоатационна схема

### 5.3.1 Модел на процеса

Описанието на съоръжението включва модел на процеса и идентифициране на контролните точки. Също така трябва да се поддържат контролни записи за оценка на експлоатационните процедури.

Процесите и процедурите, прилагани в съоръжението за компостиране, се описват под формата на модел на процеса, който включва най-малко следните характеристики:

- вид на материалите (биоотпадъците);
- етапи на третиране;
- други мерки, свързани с процеса;
- документиране на контролните точки и мерки.

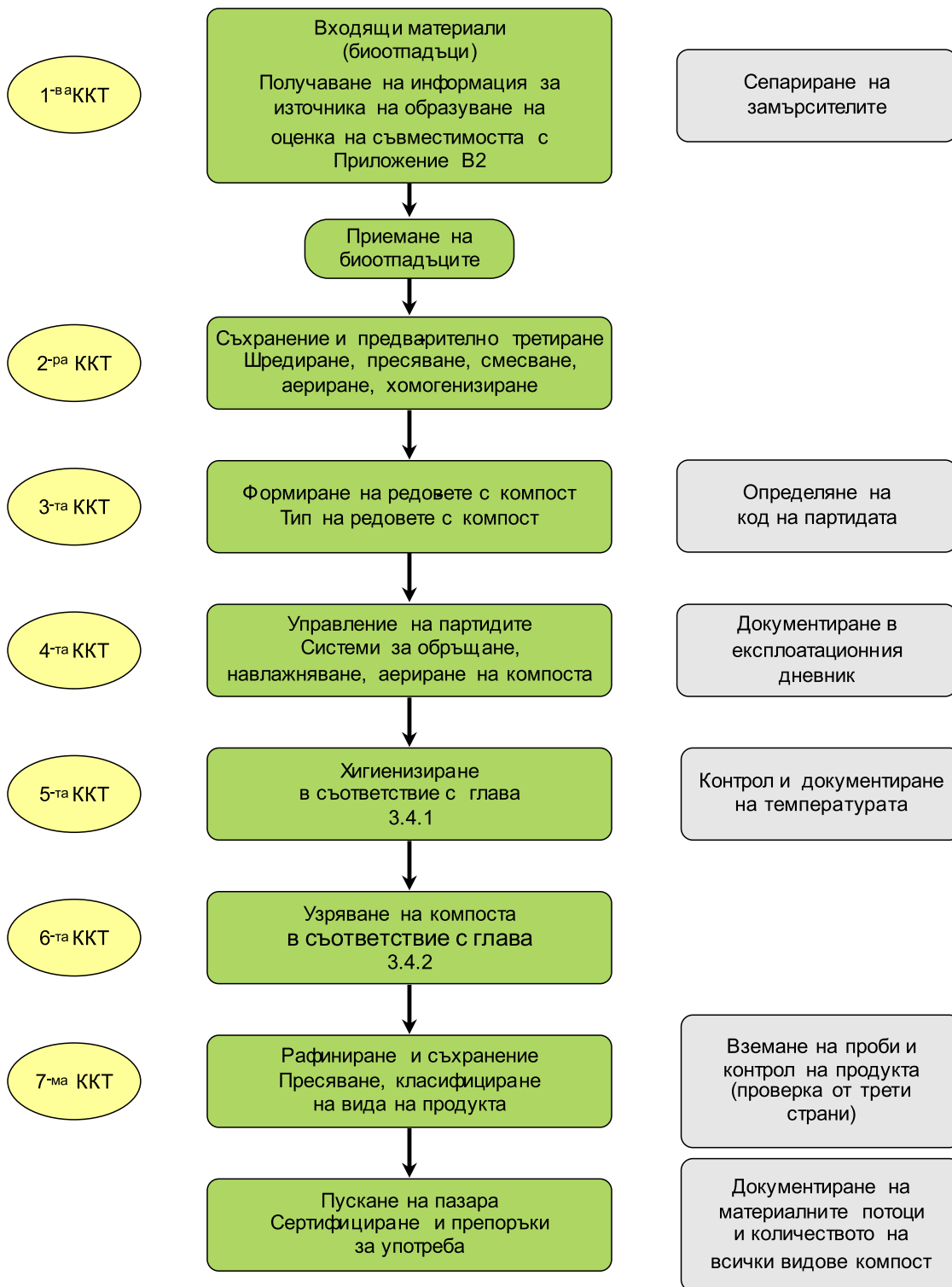
Моделът на процеса следва да включва детайли за системата за управление на качеството. Всички експлоатационни етапи трябва да бъдат в съответствие с модела.

Мерките за контрол на процеса следва да бъдат записвани и съответните експлоатационни процедури трябва да бъдат описани в ръководство по качеството с експлоатационни инструкции. Записите за контрол на процеса включват например температурни измервания, мерки за минимизиране на миризмите, аериране, обръщане, поливане и пресяване на компоста.

Критични контролни точки (ККТ)

Блок-схема на модела на процеса

Мерки за осигуряване на качеството и документация



Фигура 9: Модел на процесите в съоръжението за компостиране

### 5.3.2 Минимизиране на миризмите

От приемането на входящите суровини до доставянето на крайния продукт ( компост), емисиите на миризми и въздействията върху чувствителните зони трябва да бъдат минимизирани с помощта на регулярно управляеми процеси (напр. смесване, обръщане, поливане, принудителна аерация, третиране на отработените газове, чрез биофилтър), както и отчитайки метеорологичните условия и посоката на вятъра.

### 5.3.3 Почистване на съоръжението и събиране на отпадъчните води

Паралелно с процесите по третиране на материалите, съоръжението за компостиране трябва да се поддържа чисто с цел да се осигури безопасна експлоатация. Трябва да се предприемат регулярни мерки за проверка на съоръжението за събиране на инфилтратата, проверка на капацитета на съда за събиране на отработените води, както и проверка на самия процес по събиране на отпадъчните води. Съдът за събиране на отпадъчните води трябва да позволява събиране на отпадъчните води дори и след интензивни валежи.

### 5.3.4 Сепариране на примесите

В случай на третиране на разделно събрани при източника битови биоотпадъци, моделът на процеса трябва да включва рутинно премахване на физическите примеси чрез ръчно или механично сортиране. Общото количество, мястото за временно съхраняване и крайната дестинация на примесите трябва да бъдат документирани.

## 5.4 Наличност и повреда на оборудването

За да се осигури постоянна експлоатационна наличност на оборудването, трябва да се предвидят съответните мерки, които трябва да се предприемат в случай на повреда на някоя от машините или отсъствие на голяма част от персонала, поради заболяване ( напр. план за извънредни ситуации).

## 5.5 Приемане на входящите материали

Входящите материали за компостиране включват само разделно събрани при източника биоотпадъци или утайки от ПСОВ в съответствие с Приложение 1 от *Наредбата за третиране на биоотпадъците*, които не са били смесени, комбинирани или замърсени с други потенциално замърсяващи отпадъци, продукти или материали.

Трябва да се предприемат съответните мерки, за да се гарантира, че процесът на получаване и приемане на входящите материали няма да доведе до някакво неблагоприятно въздействие, по-специално чрез емисии на миризми и не възпрепятства по някакъв начин процеса на третиране (компостиране).

Операторът гарантира, че на съоръжението за компостиране се приемат само допустимите входящи материали.

За тази цел, операторът гарантира:

- наличието на технически квалифицирано лице по време на работното време на съоръжението, което извършва незабавен входящ контрол на доставяните входящи материали (био-отпадъци);
- ако съоръжението разполага с постоянен персонал, същото трябва да бъде снабдено със заключваща се врата или бариера и се поставя на подходящо място табела, оказваща работното време и на която е отбелязано, че извън посоченото работно време не трябва да бъдат доставяни никакви отпадъци;
- защита на помещенията от несанкциониран достъп (най-малко с предупредителен знак);
- документиране на получените и на отхвърлените материали, заедно с датата на доставка, вид на материала (биоотпадъците), код на отпадъка, маса, произход и доставчик;
- в зависимост от вида на доставените материали, трябва да се следи разделното съхранение на всеки вид материал (например утайки от отпадъчни води, зелени отпадъци, хранителни отпадъци), така че да бъде постигнат желаният състав на партидата компост с необходимото качество (напр. компост за биологично земеделие);
- доставените материали (биоотпадъци) се считат за приети след извършване на визуален контрол по получаване и разтоварване на определено за целта място в сградата на централата, с разрешение на оператора;
- съхранение на документацията на всички получени суровини (разпределение на партидите, площадката за временно съхраняване), бракуваните партиди и т.н.;
- водене на отчетност за всички предприети мерки за намаляване на емисиите на миризми по време на приемането и предварителното третиране на биоотпадъците;
- документиране дали доставените материали се съхраняват временно или се използват директно в партидата компост и
- водене на отчетност за съхранението и транспорта, и крайната дестинация за третиране на материалите (биоотпадъците), които не се използват за компостиране (например отделени примеси, бракувани партиди компост и др.).

## **5.6 Предварително третиране**

Предварителното третиране на биоотпадъците (раздробяване, смесване за регулиране на влагата на материала) се извършва с цел получаването на оптимална смес от материали за последващия процес на компостиране.

Материали, причиняващи интензивни емисии на миризми, трябва да се третират така, че да се минимизират емисиите на миризми, в рамките на разумен период от време, в деня на доставката (например смесване, натрупване, покриване с надробени дървесни градински отпадъци, компост или със специално изкуствено покритие).

Ако е необходимо, се отделят примесите, в случай че е технически осъществимо.

### **5.6.1 Надробяване (шредирание)**

Ако е необходимо, входящите материали се надробяват. По този начин например се отделят влакната на обемистите дървесни материали.

## 5.6.2 Смесване

В зависимост от вида на материала, неговата структура, потенциал за образуване на миризми и съдържание на вода, се произвеждат специфични смеси от материали за компостиране. Важно е да се гарантира, че първоначалната смес от материали осигурява оптимални условия за разграждане (съотношение въглерод/азот (C/N), устойчивост, поресто пространство за непрекъснат обмен на газовете, хомогенно разпределена влажност, минимизиране на миризмите и т.н.).

## 5.6.3 Временно съхраняване

Осъществява се на определено за целта отделно място.

## 5.7 Управление на процеса компостиране

Всяка партида компост се подлага на процес на интензивно разграждане и узряване в съответствие с определените в експлоатационния план контролни точки.

### 5.7.1 Формиране на партидите и документиране

Подробностите, отнасящи се до формиране на партидата, се посочват в експлоатационния дневник. Записаната партида трябва да съдържа следните данни:

- вид на входящите материали, включително добавките и техния състав;
- общо количество;
- дата на формиране на купа;
- вид на реда (например триъгълник, маса, трапец);
- местоположение на партидата в съоръжението и
- конкретен код на партидата.

### 5.7.2 Интензивна или активна фаза на разграждане

Интензивната, високо температурна фаза на разграждане, трябва да включва термично обеззаразяване с цел да се осигури необходимото намаляване на патогени, вредни за хората, животните и растенията.

Интензивното разграждане може да се извършва на редове, на открито или в закрити/затворени системи, с или с без принудително аериране.

Минималните изисквания за времевите температурни профили, в съответствие с *Наредбата за третиране на биоотпадъците*, са описани в Глава 6.3.3.2.

Съоръженията за компостиране, които третират странични животински продукти, трябва да спазват изискванията на Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти.

По време на интензивната фаза на разграждане се прилагат експлоатационни мерки (период на обръщане, поливане, контрол на принудителното проветряване, субективна оценка на

емисиите на миризми), за да се осигурят оптимални условия на разграждане и минимизиране на емисиите на миризми.

Следните мерки и данни от точките за контрол на процеса се записват в експлоатационния дневник:

- дата;
- измерени температури по време на фазата на обеззаразяване;
- определяне на съдържанието на вода (например измерване, тест за изстискване);
- поливане;
- обръщане;
- аериране (в случай на системи за принудително аериране);
- пресяване и
- всички други мерки като покриване на куповете с компост или с изкуствено покритие.

### 5.7.3 Узряване на компоста

Фазата на узряване на компоста следва веднага след интензивната фаза на разграждане. Разграждането се допълва от трансформационни процеси, които образуват нови сложни хумусни вещества при температури от 40 до 50°C.

За да се улесни този процес, по време на фазата на узряване, трябва да се следи за предотвратяване на следните условия:

- създаване на анаеробни условия, причинени от прекомерна влага или уплътняване на компоста, поради дефицит в структурата и образуване на твърде големи купове с компост (например, както се изисква чрез обръщане);
- изсушаване на компоста;
- намаляване на емисии на прах по време на експлоатация (достигане на оптимално съдържание на вода, подходящи условия за почистване на пътища);
- повторно заразяване на компоста в резултат от въвеждането на патогенни микроорганизми от входящи материали, които не са били обеззаразени;
- внасяне на семена в компоста (предотвратяване на поникването на растения в куповете компост).

Процедурите, извършвани по време на фазата на узряване, които трябва да се записват за всяка партида включват:

- покриване на компоста;
- поливане;
- обръщане;
- аериране;
- всички други мерки - като покриване на куповете/редовете с компост или с изкуствено покритие.

## 5.8 Съхранение на компоста

Стабилизираният и узрял компост се съхранява на:

- запечатана повърхност с подходяща система за събиране на дъждовните води и инфилтратата или

- директно върху земната повърхност, при спазване на определени изисквания (ако се изисква, се покрива с изкуствено покритие или се поставя под навес, за да се предотврати излужването на хранителни вещества, предотвратяване на изпарението на вода и др.).

Документацията, относно съхранението на компоста, обхваща най-малко следните данни:

- определяне на зоната (ите) за съхранение на компоста;
- изричен код на партидата и декларация на партидата (ите) компост;
- документиране на продаденото количество компост и клиенти или количеството, използвано за собствени цели.

## **5.9 Жалби**

По отношение на жалбите се съхраняват минимум следните данни:

- име, адрес и телефонен номер на жалбоподателя;
- дата и час на постъпване на жалбата;
- предмет на жалбата;
- работа, извършвана по време на жалбата;
- атмосферните условия (напр. температура, посока на вятъра, валежи) и експлоатационни мерки, предприети в отговор на жалбата.



## 6 Основни изисквания към процеса с ниски емисии

Емисиите, образувани в съоръжението за компостиране, могат да бъдат определени в 3 групи, както следва:

- **води**
  - отработени води, кондензат и др.;
- **въздух**
  - емисии на миризми, прах, биоаерозоли, органични и неорганични летливи вещества газови емисии, шум;
- **почва**
  - физически примеси.

Таблица 7 описва съответните емисии и техният произход по време на целия процес компостиране, отчитайки къде най-вероятно могат да възникнат.

Таблица 7: Зони на съоръжението и етапи на процеса, имащи отношение към емисиите

Зона на процеса	Оборудване	Емисии <sup>2 В</sup>		
		Води	почви <sup>3</sup>	Въздух <sup>4</sup>
зона на разтоварване	бункер за съхранение	води от процеса	леки опаковки от пластмаса **	емисии на миризми, шум, (прах), (биоаерозоли)
предварително третиране	пресяване, отделяне на примесите, смесване и т.н.	води от процеса кондензат, от третирането на отработения въздух	леки опаковки от пластмаса **	емисии на миризми, шум (прах) (биоаерозоли)
зона (закрит реактор) за интензивно разграждане *	реактор, тунел, затворена зала	води от процеса, кондензат	-----	емисии на миризми, шум (прах) (биоаерозоли)
зона за открито компостиране	павирана площадка	води от процеса, дъждовни води	----- **	емисии на миризми, шум (прах) (биоаерозоли)
последващо третиране	пресяване, въздушен сепаратор, магнитен сепаратор и т.н.	-----	-----	(емисии на миризми, шум, (прах), (биоаерозоли)
окончателно третиране	съхранение на компост	----- <sup>1</sup>	тежки метали, други замърсители	(Емисии на миризми, шум (прах) (биоаерозоли)

<sup>1</sup> в райони с високи нива на дъжд, тази зона трябва да бъде под навес.

<sup>2</sup> фактора в скоби () ... означава само ограничени събития или зависи от прилаганата технология.

<sup>3</sup> при допускането, че всички дейности се извършват върху павирана повърхност.

<sup>4</sup> освобождаването на други газови емисии може да се очаква главно по време на главната / интензивната фаза на разграждане

\* В тази таблица интензивното разграждане се определя като период на първоначално разграждане, което се извършва в реактор / капсулирано устройство, с принудително аериране и пречистване на отпадъчния въздух.

\*\* Повърхността е запечатана и отпадъчните води се събират

В допълнение към избора на подходящо място и работен план, адаптиран към местните условия, основните характеристики, оказващи въздействие върху съоръжението за компостиране са:

- общ капацитет на съоръжението т.е. спрямо дневната производителност;
- типа и свойствата на третираните биоотпадъци;
- избраната система за компостиране, технология и оборудване;
- степен на капсулиране на процесите на образуване на емисии на миризми и съоръженията;
- намаляване на капацитета на капсулираните съоръжения за третиране на биоотпадъци за образуване на емисии на миризми (третиране на въздуха); и
- експлоатационни / технологични процедури за управление мерките за намаляване на емисиите на миризми.

Следователно ключовите инфраструктурни, технологични и експлоатационни критерии, които влияят на количествените и качествените въздействия върху околната среда са:

- площадка / населено място ( местния климат и въздух до жилищните райони или постоянните работни места);
- свойства на материалите (виж: „Глава 4.2“);
- капацитет на работната сила и техниката;
- техническо оборудване в отделните зони на процеса и
- мерки за намаляване на емисиите (например използване на биофилтри).

**ЗАБЕЛЕЖКА:** *Трябва да се отбележи, че за оценката на потенциалните емисии на първа инстанция трябва винаги да се вземат предвид специфичните за даден обект условия, по-специално по отношение на емисиите на миризми и биоаерозоли. Независима оценка на площадката не се извършва.*

## 6.1 Управление на емисиите на миризми

За съжаление, емисиите на миризми не винаги могат да бъдат предотвратени, дори при най-добрите условия за управлението им. Независимо от обема на емисиите, дали те причиняват вреда или неудобство, зависи от конкретните местни условия.

Образуването на емисии на миризми и тяхното последващо освобождаване от биоотпадъци, които се компостират, могат да бъдат разпределени на пет етапа на разграждане, които са описани в Таблица 8 по-долу.

**Таблица 8: Температурни фази на разграждане, свързани с образуване на активни вещества и миризми**

Фаза на компостиране и температурен обхват	Типични вещества, образуващи емисии на миризми <sup>1</sup>	Доминиращо възприятие на миризми	Единица за миризми [OU m <sup>-3</sup> ]	Продължителност на фазата <sup>2</sup>	pH - на разградените материали
първоначална мезофилна фаза (15-45 °C)	мастни киселини, алдехиди, алкохоли, естери на мастни киселини, кетони, сулфиди	сладък привкус	6.000 - 25.000 <sup>3</sup>	от няколко дни до макс. 1 седмица	4 - 6

фаза на самонагриване (45-65 °C)	виж първоначалната фаза	виж първоначалната фаза	пикови стойности: 30.000 <sup>4</sup>	от няколко дни до макс. 1 седмица	4 - 6
термофилна фаза (> 65 °C, частично > 70 °C)	кетони, органични съединения, пиразин, пиридин, амоняк	сяра, сладък привкус, гъбички, висока неприятна миризма на мухъл-	1.000 - 9.000 <sup>3</sup> t > 10.000 <sup>4</sup>	от няколко дни до макс. 1 седмица	6 до > 7
фаза на охлаждане (65 - 45 °C)	сулфиди, амоняк,	плесенясал-остра миризма, амоняк	150 - 3.000 <sup>3</sup>	> 12 седмици	до > 8
фаза на узряване (< 45 °C)	хумусни вещества	гъбично, земен	< 500 <sup>4</sup>	няколко седмици	> 7

<sup>1</sup> не е всеобхватна

<sup>2</sup> варира в зависимост от система за компостиране

<sup>3</sup> Pöhle (1994 г.)

<sup>4</sup> изследване на авторите

### 6.1.1 Ключови елементи от управление на процеса за намаляване на емисиите на миризми

Инструментите за управление, насочени към ефективно намаляване на образуването и изпускането (емисии) на миризливи вещества, са:

- правилно смесване на входящите материали;
- температурен профил;
- съдържание на влага и
- свободно пространство в порите за достъп на кислород (чист въздух).

Една от най-важните мерки е хомогенното смесване на различни входящи материали, което спомага за образуването на достатъчно свободни пространства на порите, постоянен обмен на въздуха и ако е предвидено, оптимизирано ниво на влажност, разграждане на първичните и лесно разградими органични вещества. Правилното смесване на структурните материали следователно трябва да се управлява внимателно и се счита за най-важната мярка по предварителното третиране.

**Забележка:** По всяко време в куповете с компост трябва да има достатъчно количество структурни материали!

Температурният режим е друг ключов фактор, влияещ на емисиите на миризми. Високите температури > 65/70°C намаляват микробното многообразие и по този начин се забавя процесът на разграждане, и е по-вероятно да бъдат генерирани междинни метаболитни вещества с висок интензитет на миризми. Активното аериране или механичното разбъркване, промяната на диаметъра и поливането на куповете с компост могат да намалят последиците от прегряването на материалите.

**Забележка:** Температури нас 65 °C трябва да се поддържат за възможно най- кратък период!

Оптимизираното съдържание на вода във всеки един етап на разграждането е предварително условие за правилното управление на емисиите на миризми. Излишъкът на вода и кондензат могат да представляват значителен източник на емисии на миризми. Излишъкът на вода може да предизвика анаеробни условия, особено в основата на купа с компост. Затова освен наличието на ефективна система за поливане, площадката за компостиране също трябва да бъде снабдена с дренажна система за събиране и съхранение на отработените и повърхностните води. В затворени системи с реактор, редовните измервания на съдържанието на вода, заедно с водните баланси, позволяват оптимално управление на водите, което свежда до минимум потенциала за образуване на миризми.

Освен това трябва да се гарантира достатъчно количество кислород, необходимо на микробната общност, по време на всички етапи от процеса на компостиране.

**Таблица 9: Мерки за предотвратяване на дефицита на кислород по време на процеса на компостиране, (източник: „Bidlingmaier & Müssen“, 1997 г.)**

<b>Мерки против излишъка на вода</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>Намаляване на добавянето на вода:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• избира се суха суровина с висок капацитет за задържане на вода;</li> <li>• добавят се сухи добавки ( надробена / нарязана дървесина, кора, стърготини, суха тор и т.н.);</li> <li>• покриване на редовете с геотекстил (изсмуква 80 до 90% от дъждовната вода), слой от надробена дървесина, узрял компост или слама;</li> </ul> </li> <li>■ <u>Увеличаване на освобождаването на вода:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• засилване принудителното аериране;</li> <li>• увеличаване честотата на обръщане, без риск от твърде бързо охлаждане на процеса;</li> <li>• откриване на редовете в дни с висок потенциал за изпаряване;</li> </ul> </li> </ul> <p>излагане на редовете на главната посока на вятъра.</p>
<b>Мерки за подобряване на структурата</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ смесване с допълнителни структурни материали ( надробена дървесина, храсти);</li> <li>■ увеличаване на структурните материали, особено в долната част на купа;</li> <li>■ създаване на основния слой с надробена дървесина.</li> </ul>
<b>Технология на компостиране</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ създаване на добре структурирани редове в насипно състояние за първоначалната интензивна фаза на разграждане;</li> <li>■ максималната височина на купа / реда с компост зависи от: <ul style="list-style-type: none"> <li>• степента на разграждане (по-зрял при по-високи купове);</li> <li>• структурната стабилност на цялата смес;</li> <li>• системата за принудително аериране (редуващи се положителни и / или отрицателни системи);</li> </ul> </li> <li>■ механично обръщане (смесване) – създават се нови достъпни повърхности и обменът на въздуха се увеличава.</li> </ul>

### **Системи за компостиране на открито без принудително аериране**

В системите за компостиране на открито без принудително аериране операторът на съоръжението за компостиране трябва да гарантира, че е налице достатъчен и непрекъснат обмен на въздуха, достигащ до централната зона на купа с компост. Тези системи трябва да бъдат внимателно проектирани по отношение на размерите на куповете с компост и състава на биоотпадъците (свободно въздушно пространство, съдържание на вода, структурна стабилност и честота на обръщане).

В райони или сезон с голямо количество валежи, намаленото изпарение на вода може да доведе до изтичане на вода, ако редове с компост не са покрити с хидрофобно геотекстилно покритие или не се поставят под навес.

Природното аериране в системите за открито компостиране се основава на принципа на конвекцията и не се нуждае от третиране на отработения въздух, ако процесът се управлява правилно. Въпреки това, по време на предварителните етапи на разграждане, механичното

обръщане на материала може да предизвика емисии на миризми, ако описаните параметри не се наблюдават внимателно. Затова системите за компостиране на открито, на площадки със специфични условия, трябва да бъдат разглеждани внимателно заедно със свойствата на входящите материали и ежедневните дейности по управление на процеса.

#### Системи за компостиране с принудително аериране

Различните системи за компостиране с принудително аериране се различават и по тяхната способност да предотвратяват емисиите на миризми. Смукателните системи на аериране с отрицателно налягане (засмукване) могат да увеличат проблема с преминаването на вода от порите в основата на купа с компост, които допринасят за образуване на инфилтрат. Също така това може да доведе до намаляване на пространството без пори в основата на купа, като по този начин се създава голяма възможност за емисии, особено по време на обръщането на компоста. Високите концентрации на миризми във въздушните тръби на отрицателните системи за аериране са причинени не само от силно концентрирания на миризми отработен въздух от куповете, но и от процеса на образуване на кондензати.

Въздухът, преминаващ през купа с компост в смукателните системи за аериране следователно, трябва да бъде третиран (пречистен) (напр. чрез биофилтър).

Смукателните системи за аериране (с отрицателно налягане) в затворени помещения създават по-малко пара и следователно подобряват атмосферата в помещението. Въпреки това, целият отпадъчен въздух трябва да бъде третиран в биофилтър, докато в нагнетателните системи за аериране (с положително налягане) определена част от отработения въздух вече е обезмирисена от микробиологично активния повърхностен слой на куповете с компост. Това изисква по-голям капацитет за обезмирисяване в смукателните системи в сравнение с нагнетателните системи за аериране. В допълнение в смукателните системи за аериране не е възможно рециклирането на отработения въздух.

Тези недостатъци на смукателните системи за аериране с отрицателно налягане не се срещат в технологиите за компостиране в халета или тунели.

### 6.1.2 Специфични мерки за намаляване на емисиите на миризми в системите за компостиране на открито

Експлоатационните мерки за предотвратяване и контрол на емисиите на миризми в системите за компостиране на открито включват:

- незабавно и ефективно третиране на доставените входящи материали (биоотпадъци);
- използване на силно структурирани входящи материали (поддържане на достатъчно количество структурни материали);
- управление процеса на разграждане например:
  - редовно обръщане за избягване на формирането на анаеробни зони в куповете с компост;
  - ограничаване на размера на куповете в зависимост от структурната стабилност и
  - обръщане със или без система за принудително аериране;
- поддържане на съоръжението чисто (редовно почистване на повърхностите, оборудването и всички маршрути на движение и т.н.), както и
- обръщане на редовете с компост само когато има подходяща посока на вятъра.

Друг важен фактор, който трябва да се вземе предвид при оценка на потенциала на емисиите на миризми в системите за открито компостиране, е годишната степен и сезонното разпределение на валежите.

На местата с високо количество на валежите, редовете с компост трябва да бъдат покрити (например с геотекстилно покритие), ако не съществува налична площадка с навес. Рискът от

превишаване на водната вместимост на материала за компостиране е по-голям при по-малките редове за компостиране (особено по време на фазите на разграждане/узряване, където при ниски температури <math><40/45\text{ }^\circ\text{C}</math>, скоростта на изпаряване се намалява). В това отношение и ако не са покрити с геотекстилно покритие или под навес, поради подходящо съотношение повърхност/обем, големите редове (около > 1.20 m височина) са по-малко уязвими от дъждовната вода.

В редовете с компост с характерно високо съдържание на вода съществува по-голям риск от образуване на анаеробни зони (поради запълване на порите с вода, която не позволява движение на газовете) и причинява неудобство от емисиите на миризми. Освен това мокрите материали намаляват окончателната добавена стойност на финалните етапи на процеса компостиране (пресяване, отделяне на примеси).

В допълнение към казаното по-горе, следните допълнителни мерки за предотвратяване и управление на емисиите на миризми могат да бъдат приложени:

- добавяне на глинеста почва или узрял компост във входящите материали/биоотпадъци (до 10% (m/m), като по този начин се създава сорбционна матрица за свързване на инфилтратата с активни вещества, образуващи емисии на миризми;
- гарантиране, че температурата на материалите за компостиране не надвишава  $65^\circ\text{C}$  и ще бъде стабилизирана възможно най-скоро на около 50 до  $55^\circ\text{C}$ , дори по време на активната фаза на разграждане;
- покриване на малките редове с компост (<math><1,2 - 1,5\text{ m}</math> височина) с водонепроницаемо покритие или
- поддържане на достатъчно съдържание на кислород в разграждащия се материал.

**ЗАБЕЛЕЖКА:** Също така сумата от концентрацията на  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  многократно е измерена над 20,8% (v/v), това показва, че може да са възникнали анаеробни условия.

Опитът показва, че концентрацията на  $\text{O}_2$  в материала за компостиране не бива да пада под 5% (v/v). Нормалните стойности по време на първоначалните етапи на разграждане са между 7 и 12% (v/v)  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  и съответно концентрацията на метан -  $\text{CH}_4$  - не трябва да превишава 10-12% (v/v) и 1% (v/v) съответно.

#### 6.1.2.1 Покриване на компоста с органично активен слой (биофилтър) или полупропусклива мембрана

Една от възможностите за малките и средните съоръжения за компостиране на открито е покриването на редовете с компост по време на фазата на интензивно разграждане, когато потенциалът за образуване на емисии на миризми е най-голям. В тази връзка могат да се използват следните материали за покриване:

- готов, узрял компост;
- надробени свежи или частично изгнили дървесни отпадъци и храсти, както и нестандартна фракция от пресяването на компоста или
- геотекстилно покритие;
- полупропусклива мембрана.

В покритите системи за компостиране на открито, емисии на миризми се появяват само по време на обръщане на материала и то ако редовете с компост не са покрити незабавно след

процеса на обръщане. Контролираното покриване на редовете с компост може значително да намали общото количество на емисиите. Това се постига също така, когато се използват системи с принудително аериране.

Покриването на редовете с компост със слой от биологичен материал (например зрял компост) не само действа като биофилтър, но също така помага за кондензирането на част от водната пара, съдържаща миризливи вещества, тъй като тя е с по-ниска температура в сравнение с материала, който се компостира активно. Когато е постигната оптимална смес на материалите, може да се изчисли, че в рамките на този период от време, междинните продукти, които могат да причинят емисии на миризми, вече са уловени от органичния слой, действащ като биофилтър. Важно условие за общия ефект от намаляване на емисиите е, че в рамките на първите 10 до 15 дни компостът не се обръща.

В допълнение, за да се намалят емисиите на парникови газове, следните параметри трябва да се съблюдават:

- покриване на редовете с компост с биофилтър, състоящ се от 10 до 15 см слой от свеж или частично компостиран надробен материал, или зрял компост, или
- при системи без принудително аериране, редове с триъгълна форма с максимална височина от около 1.2 m, в допълнение към оптималната структура, помагат за осигуряване на постоянен обмен на въздуха, посредством ефекта на „комина“ или
- използване на хомогенен материал, съотношение въглерод/азот (C/N) = 25 до 35: 1, или
- гарантиране, че термичната фаза на обеззаразяване (описана в Глава 6.3.3) в крайна сметка е постигната по време на по-късните етапи на процеса компостиране.

Полупропускливите мембрани предоставят някои предимства. Те гарантират дори разпределение на въздушния поток и дифузия на отработения въздух в аерираните редове с компост. Въздушният поток по пътя на най-малкото съпротивление е до голяма степен е предотвратено и преди всичко дъждовната вода се отвежда, като по този начин се предотвратява прекомерното навлажняване. Кондензацията на водата, обогатена с отработения въздух и създаването на микробния "филм" върху задната страна на мембраната, ефективно работят за предотвратяване на емисиите на миризми.

Покриването на редовете с компост с геотекстилно покритие също има, макар и индиректен, ефект за намаляване на емисиите на миризми главно чрез изключване отвеждането на дъждовната вода и по-добра поддръжка на равномерно разпределената влажност, която подобрява хомогенното разграждане по целия ред, включително на повърхностния слой. Въпреки че не може да се очаква ефект на биофилтър, е установено, че кондензацията е подобна на тази при покриване на компоста с органични слоеве или полупропускливи мембрани. В действителност 50% до 70% от потенциала на емисиите на миризми може да бъде намален чрез покриване на компоста с геотекстилно покритие.

Ефектите от покриването на редовете с компост се губят по време на механично обръщане, въпреки че въздействието, в резултат от натоварването по време на обръщането, се намалява до този ограничен времеви период на обръщане.

### 6.1.3 Технически аспекти на третирането на отработения въздух

Обезмирисяването на отработения въздух от съоръженията за компостиране, в частично затворено помещение или в случай на открити системи за аериране с отрицателно налягане, е ключов инструмент за управление, доколкото потенциалните ефекти върху околните сгради се отчитат.

Основните технически решения включват използването на:

- биофилтър;
- скрубери или
- биомембранни системи.

Всички тези технологии следват същите принципи: общностите от микроорганизми притежават способността да се разграждат и да минерализират органичните, а също така и някои неорганични, материали в отработения въздух във вещества, които не образуват емисии на миризми при аеробни условия.

За да функционират ефективно, тези биологични системи за третиране на отработения въздух, трябва да се спазват следните условия:

- за да бъдат отстранени съставките на отработения въздух, те трябва да са разтворими във вода;
- същите трябва да са биологично разградими;
- продуктите на разграждане не трябва да са токсични;
- не трябва да има прекалено големи количества прах и мазнини, тъй като това намалява ефективността и
- температурата на отработения въздух трябва да се поддържа между 15 и 45 °C (оптимално 25 до 35 °C).

Също така неорганичните газове като сероводород и амоняк могат да се окисляват микробиологично. Продуктите от разграждането на тези съединения (сяра, сулфат или нитрат) се натрупват във филтърния материал и е възможно да се промени стойността на рН на промивната вода или на самия филтър.

### 6.1.3.1 Биофилтри

Най-често използваните видове биофилтри в днешно време може да се класифицират в (най-вече отворени) равнинни филтри и капсулирани контейнерни филтри. Специфични форми на затворените филтри са кулите и етажните филтри.

#### Експлоатация и поддръжка на биофилтрите

Експлоатацията на биофилтъра, независимо дали е или не е комбиниран със скрубер, изисква текущо управление и поддръжка, тъй като протича биологичен процес. Невъзможността да се поддържа биофилтъра значително ще намали неговата ефективност (като референтни насоки за целите на настоящите инструкции е използвано австрийското ръководство ÖWAV-Regelblatt 513).

Следните аспекти следва да се наблюдават:

- максимално допустимият обем на натоварване на биофилтъра не трябва да се превишава по време на контролираната експлоатация;
- размерите и експлоатацията на филтъра трябва да се извършва в съответствие с изискванията на австрийското ръководство ÖWAV-Regelblatt 513, германското VDI-ръководство 3477;
- обемът на натоварване на биофилтъра не трябва да надвишава 100 m<sup>3</sup> на отработения въздух, m<sup>3</sup>. Чрез намаляване на номиналния обем до 50 m<sup>3</sup> отработен въздух за m<sup>3</sup> филтърен материал, премахването на емисиите на миризми може да бъде подобро;
- за да се предотврати образуването на N<sub>2</sub>O (силен парников газ, около 300 пъти по-агресивен по отношение на глобалното затопляне от въздействието на CO<sub>2</sub>), се изисква предварително третиране в киселинен скрубер на отработените газове с високо съдържание на NH<sub>3</sub> (отвеждане на NH<sub>3</sub>);
- подмяната на част от материала във филтъра не трябва да намали ефективността на пречистване в остатъчните сегменти;
- съответствието с максимално допустимата стойност на замърсители в отработения въздух трябва да бъде взето предвид при изчисляване на максимално допустимия обем на натоварване;



- влажността на материала във филтъра трябва да се поддържа на оптимално експлоатационно ниво чрез прилагането на подходящи мерки (напр. чрез доставка на влажен въздух, поливане и т.н.);
- аспираторът (вентилаторът за екстракция на въздуха) трябва да бъде конфигуриран и годен за работа при повишени налягания, причинени от уплътняване на филтърната среда;
- относителната влажност на входящия въздух трябва да се съхранява при насищане (доставка чрез овлажнен въздух);
- температурата на входящия въздух трябва да се поддържа между + 10 и + 40 °C (оптимално 25 - 30 °C);
- филтърната среда трябва да бъде изградена по такъв начин, че отработеният въздух да се разпределя равномерно през нея и да не може да излезе по протежение на границата между филтърната среда и стените на контейнера;
- разликите в състава на отработения газ трябва да бъдат сведени до минимум;
- за да се предотврати блокирането на долните филтърни елементи и устройствата за разпределение на въздуха, трябва да се отстрани праха от отработения въздух, доколкото е възможно;
- рН на биофилтърната среда трябва да варира между неутрална и слабокисела и
- филтърната среда трябва да се заменя периодично преди да достигне до края на активната фаза на живот.

Задължителната поддръжка и мерки за контрол включват следните (за предпочитане) дневни проверки:

- визуална проверка на повърхността на филтъра (да се огледа за наличие на канали на най-малкото съпротивление, където се изпуска въздуха или за уплътнени зони), за предпочитане рано сутрин (когато образуването на пара вероятно ще бъде най-голямо, заради хладните температури);
- измерване на температурата на входящия въздух и обема на въздушния поток;
- проверка на влажността на входящия въздух, за да се поправят изсъхналите филтърни среди своевременно; и
- измерване на налягането във филтъра, за да се открият зоните на уплътняване на филтърната среда.

Други редовни проверки за поддръжка включват:

- мониторинг на ефикасността на филтъра чрез олфактометрични измервания, най-малко веднъж годишно;
- през сухите периоди - по-редовен контрол на съдържанието на вода във филтърната среда. През останалото време се оглеждат или измерват на по-дълги интервали;
- механично разбъркване на повърхността на филтъра, ако отработеният въздух се изпуска по неравно разпределени канали или ако е налице растителност;
- покриване на филтъра със свежи филтърни материали или други подходящи материали (напр. кора мулч), за осигуряване на баланс;
- проверка на филтърната среда: определяне на рН, електропроводимост и съдържание на органични вещества;
- проверка на функционалния контрол на напоителната система и устройство за овлажняване на входящия въздух (ако има такава);
- почистване на вентилатори, входни въздушни канали и тръби за разпределение на въздуха между филтърните секции и устройството за овлажняване за входящия въздух (ако има такава);
- измерване на съдържанието на кислород, амоняк и сероводород във входящия въздух;
- тестване на ефикасността на филтъра чрез намаляване на миризмите (> 95% при > 5.000 Ge / m<sup>3</sup> входящия въздух > 90% при > 2.500 GE / m<sup>3</sup> входящия въздух);
- измерване на разпределението на отработения въздух с вземане на проби (стратифицирани пробни точки);
- измерване на количеството органични вещества (тест за загуба при запалване), воден капацитет и обем на порите.

Редовното определяне на хранителни елементи (С, N, P) във филтърната среда по принцип не е необходимо, но зависи от спецификацията на филтърната среда.

Всички измервания и проверки трябва да следват план за контрол със специален списък.

Когато е монтирана предварителна система със скрубър, тя също трябва да се проверява и поддържа на редовни интервали от време.

Възможните причини за появата на емисии на миризми, в резултат от неправилно функциониране на системата за третиране на отработения въздух, включват:

- биофилтърът е изчерпан, което води до постоянно намаляване на капацитета и ефикасността на пречистване, в резултат на което биофилтърната среда не отговаря на необходимите технически изисквания. Появява се тенденция да се компактира или да се разгражда неравномерно, или се нуждае от голяма поддръжка, което води до голяма загуба на налягане, неконтролиран пробив на изходящия въздух и често механично разхлабване;
- съдържанието на вода в биофилтъра не е балансирано, което води до появата на сухи зони;
- входящият въздух не се разпределя равномерно (например при наличие на перфорации в подовата основа на филтъра) или са оформени преференциални канали във филтърната среда, което означава, че само част от биофилтъра се използва. Това води до повишени емисии и потенциално пълен пробив на изходящия въздух;
- проверката и поддръжката на биофилтъра се пренебрегва, което води до редица проблеми например неочаквано изпускане на въздух, сухи зони, които не са открити навреме и
- управлението на въздуха в затворени помещения е неправилно или предходният скрубър, или климатичната инсталация не работят правилно. В резултат биофилтърът се зарежда с високи концентрации на миризми или се загрява до твърде високи температури.

Таблица 10 показва резултатите от изследване на често срещаните проблеми в съоръжението за пречистване на отпадъчния въздух (биофилтър), въздействието върху емисиите и възможните решения. Както бе споменато по-горе, определянето на хранителни вещества в биофилтърната среда в повечето случаи може да се пренебрегне, тъй като филтърът обикновено се подменя преди недостигът на хранителни вещества да се превърне в проблем.

**Таблица 10: Ефекти и корекции на неизправностите по биофилтъра от оператора на съоръжението**

Проблеми	Последствия	Необходими мерки
високите стойности на емисиите на миризми в постъпващия въздух (например от куповете с компост с отрицателна аерация)	високо натоварване на филтъра. Въпреки високата ефективност, е налице повишаване на концентрацията на изходящия въздух	промяна в състава на материалите за компостиране, кондициониране например предхождащо от скрубър
променливост на миризмите и / или високите температури на входящия въздух	висока степен на вариране на съдържанието на хранителни вещества в подаването на въздух и средата за микроорганизмите	смесването на различни източници на въздушния поток, в крайна сметка кондициониране на въздуха на входа
бързо или неравномерно разграждане на филтърната среда	увеличение на противоналягане във филтъра, неравномерна ефикасност, пробив на газ в околната среда	редовно освобождаване или замяна на филтърната среда, препоръчва се използване на филтърна среда с висок експлоатационен живот

изсушаване на филтърната среда	намаляване на ефикасността в резултат на газ пробив	овлажняване на въздуха на входа и на повърхността на филтъра
неравномерно разпределение на подавания въздух към биофилтъра	намаляване на ефикасността в резултат на газов пробив	редовна проверка и почистване на пътищата за въздушна доставка
неравномерен въздушен поток	намаляване на ефикасността в резултат на газов пробив	постоянен контрол, разхлабване на филтриращата среда, премахване на обезводнените зони
филтърът е изчерпан	намаляване на ефикасността в резултат на газов пробив	постоянен контрол, разхлабване или замяна на филтърната среда
недостиг на хранителни вещества във филтърната среда	намаление на ефективността в резултат на газов пробив	постоянен контрол, разхлабване на филтърната среда

### 6.1.3.2 Скрубери

Най-важните технически принципи и системи със скрубери включват:

- третиране на активна утайка;
- скрубер;
- колонен скрубер;
- скрубер - легло;
- скрубер - кула / твърда настилка;
- процеждащ филтър.

Скрубер системите са подобни на биофилтрите с това, че те изискват голяма контактна площ, за да се получи бърз и интензивен обмен между парата и течната фаза.

В системите за компостиране, скруберите за отработения въздух имат ограничено приложение. Поради кратките срокове за контакт между изходящия въздух и измиването на филтърната среда, премахването на миризливи вещества не може да бъде задоволително. Освен това пиковите натоварвания могат да бъдат буферирани до ниска степен. Следователно скруберите в съоръженията за компостиране с висок капацитет се инсталират само като предходно устройство (например, за да се намали съдържанието на амоняк) преди конвенционалния биофилтър.

Таблица 11: Примери за химични и окислителни скрубер системи (източник: „Jüstel, 1987 and Krill *et al.*“, 1994 г.)

Мицци агенти Разтворител	Реакция на абсорбента	Абсорбенти	Съединения
вода	алкална	Натриев хидроксид	сероводород органични киселини фенол, крезол меркаптан
вода	киселинна	калиев хидроксид	амоний

		натриев би-карбонат	амоняк амини пиридини
вода	окисляваща	натриев перманганат водороден прекис <sup>1</sup> озон <sup>1</sup> натриев хипо хлорит <sup>2</sup> хлорид <sup>2</sup> и др.	сероводород серен диоксид всички органични съединения, миризми
<sup>1</sup> допълнително UV-лъчение увеличава реактивността. <sup>2</sup> приложението е под въпрос, тъй като може да се образуват токсични или взривоопасни, и / или трудно разграждащи се продукти от окисляване.			

### 6.1.3.3 Термични и каталитични системи

Органичните замърсители на въздуха, микроорганизми или компоненти на отпадъчните газове / миризливи вещества, се състоят от въглерод, водород, азот и кислород и могат да бъдат превърнати във CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O чрез изгаряне при температури 800-1200°C (регенеративно термично окисление). Страничният ефект от този процес е образуването на нежелани компоненти в отпадъчните газове (например CO, NOx). По време на изгаряне на вещества, съдържащи сяра, се образуват SO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub>, докато веществата, съдържащи азот (NO и NO<sub>2</sub>) остават в отработените газове.

Пълното изгаряне зависи от следните параметри (въз основа на достатъчно кислород (хипер-стехиометричен кислород O<sub>2</sub>):

- концентрацията и вида на веществото, което се окислява;
- предварително подгряване до температура на запалване;
- време и турбуленция в горивната камера;
- окончателната температура в горивната камера;
- условия на потоците в горивната камера.

Обикновено се използват природен газ, втечен нефтен газ или течено гориво като добавки, за да се гарантира процес на изгаряне с минимални замърсители. Области на приложение са например отпадъчните газове от:

- химични и нефтохимични процеси;
- третиране на разтворители и пластификатори;
- хранително-вкусова промишленост;
- третиране на производствени отпадъци и утайки;
- третиране на животински отпадъци и
- механично-биологично третиране на отпадъци.

Експлоатацията на системите за регенеративно термично окисление е енергоемък процес. В енергийно оптимизираните системи (около 95% топлинна ефективност) потреблението на енергия от 9 до 14 кВт/час топлинна мощност на 1000 m<sup>3</sup> отпадъчни газове трябва да бъде изчислено. Тъй като в отпадъчните газове на процеса компостиране не се съдържа топлинната мощност, са необходими - 1,5 до 2 грама ТОС (C<sub>tot.</sub>) / m<sup>3</sup> - необходима топлинна мощност, която трябва да се осигури чрез външна енергия. Изчисленият разход на гориво е от около. 0,7 до 1,1 m<sup>3</sup> природен газ на 1000 m<sup>3</sup> отпадъчен газ. Природният газ е изкопаемо гориво, затова CO<sub>2</sub>-отпадъчни газове се считат за климатично релевантни.

Инвестиционните и експлоатационните разходи за регенеративно термично окисление вероятно са прекомерно високи, по отношение на съоръженията за компостиране, отговарящи на националните изисквания за компостиране, като се отчитат ниско замърсяване на отпадъчните газове, произхождащи от закритите съоръжения.

**ЗАБЕЛЕЖКА:** *От гледна точка на околната среда и анализа за разходи / ползи, системите за регенеративно термично окисление са неефективни за третиране на отработения въздух в закритите системи за компостиране и поради тази причина не се считат за съответстващи на националните технически изисквания към съоръженията за компостиране.*

#### **6.1.4 Общи стратегии и методи за коригиращи действия и отстраняване на неизправности**

Емисии, които не са съобразени със съвременните принципи, могат да бъдат премахнати чрез:

- 1) Технически мерки (избягване на грешките при планиране и технически мерки за саниране).;
- 2) Промени в управлението на съоръжението (експлоатационни мерки);
- 3.) Професионална реакция на обективни и субективни оплаквания, експлоатационни проблеми .

Точки 2) и 3) са част от редовната вътрешна система за управление на качеството, която следва да бъде прилагана във всички съоръжения за компостиране.

Важно е да се прави разлика между емисии, които от една страна оказват въздействие върху работниците (въздействие върху персонала) и върху съседните жители (въздействие върху околната среда), от друга страна.

##### **6.1.4.1 Минимални изисквания към вътрешната концепцията за експлоатация**

Вътрешната концепцията за експлоатация поддържа всички аспекти на процеса в съоръжението за компостиране. Това може да се постигне само с изрични инструкции, компетентност, мотивация и обучение на работния персонал и по-специално чрез контролирана дейност и отстраняване на дефектите.

Всички служители трябва да преминат през процес на възприемане на всички аспекти на контрол и намаляване на емисиите. Изричните инструкции / брифинги за експлоатация на съоръжението за компостиране с ниски емисии трябва да включват:

- всички необходими инструкции за свеждане до минимум на емисиите на миризми по време на работа (например: управление на въздуха, ефекти на управлението на процеса компостиране, недопускане на неорганизиран източник на емисии на миризми и т.н.);
- при необходимост - изрична инструкция за контролиране и поддръжка на съоръжението за третиране на отработения въздух;
- спецификации за отстраняване на проблемите, включително инструкции за ремонтна дейност, както и
- при необходимост, обучение и инструкции за провеждане на аналитични измервания във вътрешна лаборатория.

Трябва да се спазват следните принципи:

- на базата на практическия опит и обучението, работният персонал трябва да бъде в състояние да управлява цялото оборудване в съоръжението в съответствие с установените правила. Това изисква наличието на най-малко един отговорник по време на работния процес. Аварийният план трябва да гарантира, че съответен екип ще посети съоръжението за своевременно решаване на проблема;

- план за поддръжка трябва да гарантира поддържането на ключовите елементи на съоръжението на редовни интервали (отстраняване на праха, биофилтър и др.). Трябва да се вземат под внимание инструкциите на производителя, както и да се осигури подходяща доставка на резервни части при нужда;

- местните климатични условия, включително следните метеорологични данни:

- температура;
- посока и сила на вятъра;
- валежи;
- влажност;

- входящ контрол на отпадъците, подлежащи на третиране във всяка зона на съоръжението;

- вътрешно контролиране на съдържанието на вода ( влага) и pH на компост, и биофилтър.

Предотвратяването на емисиите на миризми в закритите/затворените системи за компостиране също изискват прилагането на следните процедури:

- всички маршрути за движение, зоните за товарене и доставка се почистват най-малко по веднъж на всеки работен ден, за да се предотвратят евентуални дифузни източници на миризми;

- шлюзовете се отварят само в случаите на оперативна необходимост и се затворят възможно най-скоро (отдалечени детектори, които сигнализират за отворени шлюзове до контролната зала са препоръчителни);

- шлюзовете се отварят и затварят автоматично (например дистанционно управление в кабината на челния товарач);

- неотпадъчните материали трябва да се съхраняват извън площадката по контролируем начин (например в двустранен бункер или други подобни);

- компоненти, в които се зауства отработения въздух (многократни смени на използвания въздушен поток), трябва да бъдат насочени към други затворени компоненти или в биофилтър;

- програмата за контрол на всички вентилиращи устройства трябва да включва всеки един компонент;

- в аерираните зони на съоръжението операционна система под слабо отрицателно налягане предотвратява образуването на миризми и

- да се спазват указанията за поддръжка и експлоатация на филтрите.

#### 6.1.4.2 Жалби

Следната информация трябва да бъде документирана в контекста на управление на оплакванията, най-малко:

- име, адрес и телефонен номер на жалбоподателя;
- дата, час на жалбата;
- предмет на жалбата;
- операции, извършени по време на жалбата;
- атмосферните условия (напр. температура, посока на вятъра, валежите);
- експлоатационни мерки вследствие на жалбата;
- комуникация с жалбоподателя.

Трябва да се изпрати отговор на жалбоподателя веднага след получаване на жалбата.

Таблица 12 обобщава възможните източници на емисии на миризми и механизмите за предотвратяването им. Възможните мерки варират от експлоатационни мерки до смяната на отделно оборудване или компоненти на съоръжението.

Таблица 12: Възможни източници на емисии (виж също: Ръководство на Германия VDI 3475 1, 2003 г.)

Зона в съоръжението	Проблеми	Последствие	Необходими мерки
транспортни зони	замърсяване с прах и утайки	дифузни емисии на миризми	придържайки се към строга програма за почистване
Приемен бункер	емисии на миризми, отделени при разтоварването	повишени емисии на миризми (прехвърляне към следващите сектори на процеса)	събсяване на интервала за събиране на биоотпадъците, незабавно предварително третиране и смесване на критичните материали (хранителни отпадъци, включително от пазари и т.н.)
	продължителен буфер за съхранение на отпадъците	повишени емисии на миризма (прехвърляне към следващите сектори на процеса)	сътрудничеството с други растения, компостиране, изпразване и предварителна обработка на отпадъците всеки работен ден
	инфилтрат от камионите за събиране	повишени емисии на миризма в повратна площ и по маршрутите за движение	оборудване на превозните средства с отделен резервоар за събиране на инфилтрата, редовно почистване
	отворени врати	дифузни емисии на миризми	автоматични врати, разделяне на зоната за разтоварване от бункера ( функция за заключване; използване главно на ниски бункери)
предварително третиране	мокри изходни материали	блокиране на оборудването, инфилтрат и т.н., което води до повишени емисии на миризми	достатъчно структурни материали се смесват с мокрите отпадъци
	предаване на дефектен материал между различни устройства	неконтролирани материални загуби и замърсяване на пода и агрегати, което води до повишаване на емисиите на интензивни миризми	смяната на неправилно функциониращи съоръжения или компоненти. Промяна в състава на материалите (С / N съотношение, структура, увеличаване на водния капацитет чрез добавяне на камъни прах, зрял компост, глинести почви)



Зона в съоръжението	Проблеми	Последствие	Необходими мерки
	емисии на миризми от механично отделени отпадъци	повишени емисии на миризми от контейнерите	покриване на контейнерите, ако се намират на открито или разполагането им в затворено помещение на съоръжението с климатик
компостиране	третиране на материалите в неподходящи метеорологични условия или вятър (отворени откоси)	повишени емисии на миризма в посока на съседите	реорганизация на оперативна процедура
	твърде малко структурни материали в общия състав на сместа	ниското снабдяване с кислород (понижено поресто пространство) води до повишаване на емисиите на интензивни миризми	увеличаване на структурните материали, настройка на шредера - да се намали диаметъра на куповете с компост, активно аериране (когато е приложимо)
	намалена степен на разграждане	повишени емисии на миризми при извличане на материал от компостиращите реактори	оптимизиране на процеса на управление, в крайна сметка намаляване на пропускателната способност или повишаване на капацитета на интензивната фаза на компостиране
	влага (твърде влажен/прекалено сух)	повишени емисии на миризми	оптимизиране на поливните системи
	твърде високи температури	повишени емисии на миризми	активно аериране, намаляване на диаметъра на куповете с компост
	диаметъра/височината на куповете с компос / е твърде голяма	уплътняване на основата на купа (формирайки анаеробни зони), неправилно функциониране на системата за аерация (по-специално смукателна аерация с отрицателно налягане)	намаляване на диаметъра или височината на куповете с компост
	принудителната/интензивна аерация е твърде голяма	"сушене" на материала, което води до намалени нива на разграждане (виж по-горе)	оптимизиране на процеса на аериране
	неподходящ дизайн на отрицателната система за аерация	натрупване на кондензат във вентилационните тръби, което води до повишаване на емисиите на интензивни миризми	монтаж на капаци, изолиране на тръбите

Зона в съоръжението	Проблеми	Последствие	Необходими мерки
	управление на мерките за намаляване на емисиите ( напр. покриване на редовете с компост)	значимо увеличение на емисиите на интензивни миризми	оптимизиране на оперативна процедура
узряване	предаване на дефектен материал между различните устройства	неконтролирани материални загуби и замърсяване на пода и устройствата води до повишаване на емисиите на интензивни миризми	смяна на неправилно функциониращи компоненти в съоръжението
	миризми от механично сепарирани отпадъци ( предимно от свеж и полусвеж компост)	повишени емисии миризми от контейнерите	покриване на контейнерите, ако се намират на открито или поставяне в затворено помещение на съоръжението с третиране на въздуха
	недостатъчно узрял материал	повишени емисии на миризми	оптимизиране на процеса на управление, в крайна сметка намаляване на пропускателната способност или повишаване на капацитета на компостиране
	повишена производителност на откритите площадки	повишени емисии на миризми (предимно от свеж и полусвеж компост)	монтиране на газоразрядни лампи
съхранение на компоста	неподходящо управлявани и съхранявани купове компост	самостоятелно загряване, повишени емисии на миризми, когато компостът се обръща	смяна на операционната процедура ( например на редовното обръщане да се намали височината на куповете с компост, принудителна аерация)
	превишаване на капацитета за съхранение	повишени емисии на миризми	премахване на излишъка от компост от зоната за съхраняване на готовия компост
	свърхпроизводителност на площадката	скъсяване на времето на зреене, препълване на всички зони в съоръжението, увеличаване на емисиите на интензивни миризми	стриктно ограничаване на ежедневната производителност, сътрудничество със съседни съоръжения за компостиране
ВСИЧКИ ЗОНИ	ниско ниво на чистота/хигиена	произвежда дифузни източници на миризми	необходимо е стриктно спазване на програмата за почистване (най-малко всеки работен ден)

Зона в съоръжението	Проблеми	Последствие	Необходими мерки
	липса на време, недостиг на персонал	неправилна експлоатация, инспекция, поддръжка, което води до повишаване на емисиите на интензивни миризми	ограничаване на дневната производителност, да се увеличи персоналот, резервен план за покриване на загуба от заболявания на персонала
	лошото управление на процеса на третиране на въздуха	прекален поток отпадъчен въздух, което води до повишени емисии на миризми	стриктно спазване на техническите ръководства, евентуално замяна с оптимизирани устройства за аериране
	погрешно функциониране на устройствата, предназначени за аерация с твърде малко всмукване	мирис на емисиите от течове	в крайна сметка замяна с оптимизирани устройства за аериране
	недостатъчно третиране на отпадъчния въздух (неподходящо дизайн или капацитет)	повишени емисии на миризми	поддръжка и план за проверки, евентуално замяна с оптимизирани устройства за аериране
	лошо управление на повредите	повреда в оборудването по-дълго от необходимото	план за непредвидени случаи, описани в ръководства за експлоатация в случай на отказ на оборудването, включително обучение на персонала
	отворени врати и врати в закрити съоръжения	освобождаване на дифузни миризми от вътрешността	стриктно спазване на техническите ръководства, инсталиране на автоматични врати с дистанционно управление, централен надзор на всички врати

В съоръжения за компостиране, които представляват открити или частично закрити системи, разположени на площадки с проблемни условия, процедурите на мястото не трябва да бъдат променени, за да се предотвратят проблемите, които възникват. Като минимум всяко съоръжение следва да:

- да внедри метеорологична станция на площадката;
- да използва онлайн програма за симулация на дисперсия; и
- да предприема модифицирани експлоатационни процедури за вписване на определени метеорологични условия, които могат да водят до проблеми, свързани с емисии на миризми.

По този начин персоналът трябва да може да разпознава критични ситуации в съоръжението, свързани с околната среда и да се вземат подходящи мерки, за да се намалят възникналите емисии на миризми.

#### 6.1.5 Заключение : проблеми с планирането и експлоатацията на съоръжението за компостиране

На базата на практическия опит са определени следните основни дейности, които могат да генерират емисии на миризми в съоръжение за компостиране:

##### 1. Планиране на повредите

- Подценяване на потенциала за образуване на емисии на миризми от избраната система за компостиране по време на етапите на планиране. Това може да доведе до предвиждането на недостатъчни мерки за намаляване или предотвратяване на образуването на емисии на миризми;

- Неправилно оразмеряване на основната зона за компостиране или на съоръжението като цяло. Това често води до непълно разграждане на биоотпадъците, производство на нестабилен компост с висок потенциал за образуване на емисии на миризми, които могат да се отделят по време на пресяването на компоста.<sup>7</sup>

- в затворените или частично затворените системи, недостатъчно оборудване и неправилно оразмеряване на съоръженията за третиране на отработения въздух (биофилтри).

##### 2. Експлоатация

- неадекватно управление на съоръжението по отношение на процедурите за контрол на емисиите (неотчитане на определени метеорологичните условия в откритите системи, отворени шлюзове на закритите системи);

- неадекватно предварително третиране на входящите материали (биоотпадъци);

- подценяване ефекта на "малките" източници на емисии на миризми (например отворени контейнери за отпадъци, цистерни за съхранение на вода, открито разтоварване или натоварване на свеж компост);

- недостатъчен контрол и поддръжка на съоръжения за третиране на отработения въздух (напр. прилагане на план за поддръжка на биофилтъра, поддържане на леглото на биофилтъра, кондициониране на суровия газ) и

- технически неизправности в рамките на съоръжението за компостиране, в резултат на непланирани условия на експлоатация и впоследствие увеличени емисии на миризми (например аварийен план, в случай че част от оборудването е извън строя).

##### 3. Външни въздействия

- подценяване на въздействието на жалбите. Това може да доведе до проблемни отношения, при които става трудно да се установят "приемливи" условия по отношение на

---

7

околната среда в съоръжението. Това може след това да доведе до получаване на ненужни жалби, дори и емисиите да отговарят на всички необходими стандарти;

- отлагане предприемането на действия за разрешаване проблемите, свързани с емисиите на миризми (например като ненужни спестявания на разходи и т.н.) и
- изграждане на нови жилищни структури или индустриални сгради около границите на съоръжението за компостиране.

### **Резюме на типични технически и експлоатационни грешки, в резултат на които възникват проблеми, свързани с емисии на миризми**

- доставка на миризливи входящи материали в съоръжението (например биоотпадъци, които са били събрани от домакинствата на двуседмична база. В идеалния случай тези отпадъци трябва да се събират ежеседмично през лятото);
- междинно съхранение на отпадъците в зоната за разтоварване преди по-нататъшно им третиране (смесване) (например в случай на повреда в оборудването или затваряне на съоръжението);
- обща липса на структурни материали, за да се смесват с входящите материали, които имат високо съдържание на влага (> 65% съдържание на вода);
- предварително третиране (раздробяване), в резултат на което са получени фини материали, създаващи недобра структура и поресто пространство в компоста. Това може да доведе до образуването на анаеробни джобове и свързаните с тях ферментация и странични продукти;
- неадекватно събиране на инфилтрат, образуван по време на събирането на биоотпадъците в зоната на разтоварване (бункера);
- непреднамерено отваряне на шлюзовете на закритите системи, особено в зоната на предварително третиране и основните зони на компостиране;
- пренебрегване на изискванията за редовно почистване на всички маршрути за движение, по-специално в повратните зони за предварително третиране и основни зони за компостиране;
- механично разбъркване на миризливи материали при неподходящи климатични условия (например когато вятърът духа в посока на жилищни сгради) или по време на температурните инверсии, когато миризмите няма да бъдат разпръснати адекватно. Тези условия са от значение за откритите площадки за компостиране или когато материалите се съхраняват на открито преди третиране;
- третирането на повече биоотпадъци, отколкото позволява капацитетът на съоръжението, много често води до възникване на следните проблеми:
  - o съкратено време на задържане в закритите съоръжения за компостиране (например халета, тунели), водещо до недостатъчна стабилизация по време на първата фаза на разграждане;
  - o увеличаване на размерите на редовете/куповете, дори ако интервалите на обръщане и необходимите структурни материали се съхраняват/поддържат на необходимото ниво. Отново процесите на стабилизиране и образуване на хумус не протичат най-ефективно, по-специално по време на началната фаза на разграждане, което води до повишаване на потенциала за образуване на емисии на миризми;
  - o претоварване на зони за съхранение на куповете с компост, които са твърде високи. Същите трябва механично да се обръщат редовно, за да се предотврати образуването на емисии на миризми;
  - o претоварване на системите за третиране на въздуха, поради повишени емисии на миризми в цялото съоръжение за компостиране, както и
  - o експлоатационните процедури се извършват с необходимата грижа и внимание, поради ограниченото време, което води до недостатъчна или прекалено късна поддръжка и дейности по почистване.

- неправилно проектирани системи за зареждане (напр. транспортъори) между различните зони в рамките на съоръжението, в резултат на което се натрупват отпадъци, които след това да създават дифузни източници на емисии на миризми;
- незадоволителна или неподходяща реакция при повреда/откази на оборудване например, ако зоните за разтоварване и предварително третиране са извън строя, това може да доведе до неконтролирано съхранение на входящи материали на друго място в съоръжението, както и
- неправилно управление на системите за третиране на въздуха в затворените помещения (напр. третиране на въздушните потоци от различни източници), като по този начин се образуват увеличени обеми отработен въздух и повишени емисии на миризми.

## 6.1.6 Ориентировъчни стойности за добри експлоатационни практики за свеждане до минимум на емисиите на миризми

### 6.1.6.1 Оценка на емисиите на миризми

Създаване на гранични стойности на емисиите на миризми с помощта на изпитване и процедурата за анализ, която е описана в Европейския стандарт (БДС EN 13725).

Емисиите на миризми обикновено се измерват с помощта на панел от изпитващи лица. Те помирисват газовете чрез "портове за помирисване" и докладват за наличие / липса на миризма. Методът се основава на разреждане на пробата до граничните стойности за миризми (точката, в която миризмата е осезаема само до 50% от изпитващия панел). Концентрацията на миризми се получава от разреждане, необходимо за достигане на граничната стойност и е описана в европейски единици - мирис на обема на въздуха (OUE/m<sup>3</sup>).

Отклонения, до три разреждания като правило, може да се очакват в отделните измервания (12 серии, 3 повторения, 4 лица за изпитване; VDI, 2002 г.). Вариации в 95 %-доверителен интервал може да достигнат коефициент 3 в рамките на многократните измервания на една и съща лаборатория. Това означава, че за истинска средна стойност от 300 OUE/m<sup>3</sup>, единичните резултати от измерване на 200 до 450 OUE/m<sup>3</sup> са приемливи. Сравнението между различните лаборатории предполага още по-голяма вариация (разлика в измерванията до 4 пъти)

*Пределно допустимите стойности за концентрация на емисиите на миризми трябва да се определят внимателно и интерпретациите на измерванията и стойността трябва да отчитат допустимите отклонения между отделните измервания.*

Поради сложността на измерванията на емисиите на миризми и тяхната интерпретация, е описан следният пример:

Например, ако граничните стойности бяха определени биофилтър, могат да бъдат получени индивидуални резултати между 250 и 1000 GE m<sup>-3</sup>, определени в многократни измервания, извършени от една и съща лаборатория. Ако тази гранична стойност е трябвало да бъде определена като абсолютен праг, който не може да бъде надвишен от всяко отделно измерване, тогава "реалната" пределно допустима стойност трябва да е 250 OU m<sup>-3</sup>, така че да се гарантира средната стойност на многократните измервания под 500 OU m<sup>-3</sup>. На практика тази стойност е много малко вероятно да бъде постигната при типични условия на работа и не би било необходимо, ако е изпълнен принципът "без миризми в изходните газове от биофилтъра". Този подход се подкрепя от факта, че емисиите на миризмите, излъчвани от отворените хоризонтални биофилтри, ако работят правилно, достигат до 100 м като правило (източник „Both et al.“, 1997 г.).

Към настоящия момент е възможно да се предскажат емисиите на миризми (честота и интензивност) и тяхното разпръскване от планираните съоръжения за компостиране, основани на

<sup>8</sup> Концентрацията на компонентите в емисиите на миризми се измерва като реципрочна стойност на нивото на разреждане на концентрацията в емисиите на миризми [GE/m<sup>3</sup>]. В тази връзка горната граница представлява най-високото ниво на концентрация на емисиите на миризми [VDI, 2002г.].

знания за потенциалните характеристики на входящите материали (биоотпадъци), работните процедури и прилаганите технологии, местните климатични условия и т.н. Това е важен инструмент, за да се оцени местоположението на съоръжението в критичните места. Опитът показва също, че ако съществува минимално разстояние до населените места, в съчетание с прилагането на основните инструменти за управление, тогава проблемите, свързани с емисиите на миризми, могат да бъдат избегнати в системите за компостиране на открито.

**ЗАБЕЛЕЖКА: По този начин изборът на местоположение на съоръжението за компостиране е най-важният елемент за предотвратяване на проблемите, свързани с емисиите на миризми.**

Ето защо много страни са въвели минимални изисквания за отстояние между площадките за компостиране и "чувствителни зони". Те са лесни за прилагане, но по-малко гъвкави, отколкото отделни специфични модели за всяко съоръжение, базирани на оценка на емисиите на миризми. Когато са определени минимални изисквания за отстояние, модел би бил необходим само ако разстоянието до следващото място е под определена критична стойност.

За да се запазят такива изисквания за отстояние гъвкави, минималните разстояния следва да зависят от годишното производство на компоста и вида на третираните материали (биоотпадъци).

#### **6.1.6.2 Минимални изисквания за разстояние от жилищни и промишлени райони и изисквания за извършване на подробно моделиране на емисиите на миризми**

Моделирането на емисиите на миризми може да се извърши за всяко съоръжение за компостиране като се вземат предвид изчисленията за вероятността за емисии, както и климатичните условия например температурни инверсии.

Мерките, предприети за ограничаване на емисиите на миризми от съоръженията за компостиране, следва да вземат предвид следните условия:

- пропускателна способност;
- вид на третираните материали;
- специфични условия на площадката ( разстояние от съседните жилища, метеорологичните условия и т.н.);
- съществуващите експлоатационни процедури за намаляване на емисиите и оборудване за третиране на отпадъчния въздух, и
- използването на устройства за определяне на съответствието с техническите изисквания.

Допълнително емисиите на миризмите, които не са класифицирани като неприятни, трябва да бъдат включени при изчисляване на общото количество емисии на миризми. Конкретно това трябва да включва отработените газове от биофилтри, както и други източници на емисии на миризми като от зрял компост.

Изискванията за минимално отстояние са относително гъвкави и се доказваха като ефективни в практиката. В зависимост от местоположението на площадката и прилаганата технология, може да бъде предложен по-гъвкав подход, като се вземат предвид специфичните условия на площадката. Въз основа на съществуващите технологии и добри практики за управление ( напр. третиране на отработения въздух в закритите системи), емисиите могат да бъдат намалени до приемливо ниво.

Въз основа на натрупания практически опит за силата на източниците на миризми, отделяни от различните системи за компостиране и тяхното въздействие върху околната среда, са

установени минимални правила за разстояние, както и изисквания за подробна оценки на емисиите (виж: 9.1.1.1). Те зависят от:

- индивидуалните условия в съоръжението;
- вида на третираните материали (биоотпадъци) и
- годишната производителност на съоръжението.

Прилага се стандартна процедурата както за открити, така и за закрити системи за компостиране, защото посредствено управление на процесите в двете системи може да предизвика образуване на емисии на миризми, които трябва да бъдат планирани, особено когато не са спазени изискванията за минимално отстояние.

**Стандартни правила за отстояние на съоръженията за компостиране и условията за извършване на подробно моделиране на емисиите на миризми**

Подробно моделиране на емисиите на миризми трябва да се извършва само ако минималните разстояния до най-близкото населено място (чувствителна зона) не са изпълнени. Ако резултатите от моделирането показват, че съществува вероятност за възникване на неприемливи нива на емисии на миризми, са възможни два подхода:

- промяна на местоположението на съоръжението или
- планиране на закрыта система за компостиране с интегрирано третиране на отработения въздух (биофилтър) и гарантиране на определената максимална концентрация на емисиите на миризми.

Таблица 13 посочва минималните разстояния, които трябва да се спазват при планиране на съоръжението на компостиране. Ако минималните критични разстояния между потенциалните източници на миризми и най-близките населени места не са изпълнени, трябва да се направи подробно моделиране на емисиите на миризми, за да се провери годността на място, въз основа на вероятността от обществено недоволство, причинени от проблеми, свързани с емисии на миризми. Критичните минимални изисквания за отстояние зависят от годишното производство и вида на третираните материали (биоотпадъци).

**Таблица 13: Минимални разстояния между съоръженията за компостиране и чувствителните зони.**

*Ако минималните критични разстояния между потенциалните източници на миризми и най-близките населени места не са изпълнени, трябва да се направи подробно моделиране на емисиите на миризми.*

**А) Открити системи**

Компостиране само на зелени отпадъци <sup>1)</sup>						
Годишен капацитет	1.000 t	1.001-5.000 t	5.001 – 10.000 t		> 10.000 t	
Изисквания за отстояние <sup>2)</sup> от съоръженията за компостиране на открито до чувствителната зона <sup>3)</sup>	< 300 m	< 300 m	< 300 m	> 300 m	< 1000 m	> 1000 m
	OPr <sup>4)</sup>	OPr	OPr		OPr	
Компостиране на хранителни/кухненски отпадъци или утайки от ПСОВ [> 10% от теглото]						
Годишен капацитет	1.000 t	1.001-5.000 t	5.001 – 10.000 t		> 10.000 t	



Изисквания за отстояние <sup>2)</sup> от съоръженията за компостиране на открито до чувствителната зона <sup>3)</sup>	< 300 m	< 300 m	< 500 m	< 1000 m	> 1000 m
	OPr <sup>4)</sup>	OPr	OPr	OPr	

#### Б) Закрити системи с третиране на отработените газове в биофилтър

Компостиране само на зелени отпадъци <sup>1)</sup>					
Годишен капацитет	1.000 t	1.001-5.000 t	5.001 – 10.000 t	10.001 – 20.000 t	> 20.000
Изисквания за отстояние <sup>2)</sup> към закритите съоръжения за компостиране <sup>3)</sup>	< 300 m	< 300 m	< 500 m	< 500 m	< 1000 m
	ПМ <sup>4)</sup>	ПМ	ПМ	ПМ	ПМ
Компостиране на биоотпадъци и утайки от ПСОВ					
Годишен капацитет	1.000 t	1.001-5.000 t	5.001 – 20.000 t	> 20.000 t	
Изисквания за отстояние <sup>2)</sup> от закритите съоръжения за компостиране до чувствителната зона <sup>3)</sup>	< 300 m	< 300 m	< 500 m	< 1000 m	
	ПМ <sup>4)</sup>	ПМ	ПМ	ПМ	

#### В) Чувствителни зони

<b>Чувствителните зони включват болници, здравни заведения и др.</b>
Изисква се подробно моделиране на емисиите на миризми в съответствие с вида и количеството на третираните биоотпадъци, при разстояние по-малко от 1 000 m.

... не необходимо да се извършва прогноза на емисиите на миризми; ПМ... задължително подробно моделиране на емисиите на миризми в случай на неспазване на минималните изисквания за отстояние

1) Зелените отпадъци в това отношение се определят като: органични градински отпадъци (листа, дървесни отпадъци и храсти, цветя, плодове, зеленчуци, дървесна кора), органични отпадъци от гробищни паркове, семена, както и сухи остатъци от селскостопански култури, слама, сено, зърнени култури, лозя, необработена дървесина, дървени стърготини. Зелените отпадъци могат да включват също така и разделено събрани при източника хранителни и кухненски отпадъци, в максимално количество до 10% w / w).

2) разстоянието между външната граница на съоръжението, където може да се очаква източник на емисии на миризми (зоната за компостиране, биофилтъра, и т.н.) и на потенциалната чувствителна зона

3) чувствителна зона: места, които се използват като: жилищни сгради, градски центрове, места за отдих и спортни съоръжения, училища, обществени паркове, детски площадки, къмпинги, ресторанти и др.

4) Компетентният орган може, в случай на капацитет 1000 тона на година, да реши да не изисква извършването на подробна оценка на емисиите на миризми.

**Допълнителни условия, при които се изисква оценка на емисиите на миризми:**

#### **Открити и (отчасти) закрити системи за компостиране:**

- Като изключение от описаните по-горе условия, при **неблагоприятни метеорологични и топографични условия**, моделиране на емисиите на миризми може да се изисква за съоръжения с малък капацитет.

**Закрити системи за компостиране:**

- o Когато времето на престой на биоотпадъците в системата е по-малко от 3 седмици;
- o разстоянието до жилищните райони (чувствителната зона) е по-малко от 500 m.

**ЗАБЕЛЕЖКА:** Подробен модел на емисиите на миризми не е необходимо да се извършва, когато се спазва минималното разстояние, както е посочено в Таблица 13.

Това условие е валидно за **ВСИЧКИ** съоръжения за компостиране, които са на разстояние най-малко 1 000 m от чувствителните зони, независимо от техния размер.

Методиките за моделиране на емисиите на миризми ще бъдат разгледани допълнително.

## 6.2 Основни технически изисквания – площадки и системи за управление на водите в откритите съоръжения за компостиране

Като цяло не се позволява инфилтратът да изтича в почвата без предварително третиране, тъй като съществува опасност от замърсяване на подземните и повърхностните води.

Въпреки това може да се предвидят изключения за малки съоръжения за компостиране, където не се очаква отрицателно въздействие върху почвата или водите. В тези случаи процесът на компостиране, включително първоначалната активната фаза на разграждане, може да се извършва директно върху почвата.

**ЗАБЕЛЕЖКА:** Процесът на компостиране може да се извършва директно върху земната повърхност (незапечатана повърхност), без да се събира инфилтрат в случай на:

- *компостиране на място (домашно компостиране) на по-малко от 10 m<sup>3</sup> кухненски и зелени отпадъци на година:*
  - не се изисква регистрация на площадката;
  - не се изисква документ за дейности с отпадъци.
- *компостиране на по-малко от 300 m<sup>3</sup> зелени отпадъци, с дял на кухненските отпадъци по-малко от 10% от обема:*
  - изисква се регистрация на съоръжението за компостиране;
  - изключение от прилагането на стандартните екологичните изисквания

Подробни изисквания за съоръженията за компостиране на открито, директно върху земната повърхност, са посочени в Глави 7.4 и 7.5.

Всички съоръжения за компостиране, надвишаващи тези капацитети и изисквания, трябва да имат непропускливи (павирани, асфалтирани, бетонирани, циментирани) площадки и др. - най-малко за интензивната високотемпературна фаза на процеса.

### 6.2.1 Строителни принципи при изграждане на непропускливи площадки за открито компостиране и системи за управление и съхранение на отпадъчните води

Два са основните елемента, които трябва да бъдат взети предвид при изграждането на непропускливи площадки за компостиране на открито:

- площадката трябва да бъде изградена с непропусклива настилка и система за събиране на отпадъчните води (инфилтрат), за да се предотврати неконтролируемо изтичане на отпадъчни води към земната повърхност;
- междинен резервоар за съхранение на отпадъчни води с подходящи размери, като се вземат предвид размерите на площадката и обемът на валежите, за да се събере инфилтратът (вода, която се прецежда през редовете с компост) и оттичането на води от всички непропускливи зони, където се съхранява компост или се третират биоотпадъци.

В допълнение планът за управление на отпадъчните води трябва да осигури подходящо третиране/рециклиране и повторно използване на отпадъчните води.

Зоните с непрopusклива повърхност на съоръжението за компостиране са:

**Виж: „Глава 7.4.“ относно изключенията за малките съоръжения за компостиране !**

- зоната за разтоварване на всички входящи материали (биоотпадъци), с изключение на дървесни отпадъци (клони и храсти), слама, сено или подобни неактивни, богати на въглерод, сухи храни за животни;
- зоната за съхранение на всички биоотпадъци, с изключение на дървесните (хранителни и кухненски отпадъци, утайки от ПСОВ, отпадъци от хранително-вкусовата промишленост, всички материали с високо съдържание на вода и висок потенциал за ферментация);
- зоната за предварително третиране, в която се смесват биоотпадъците, с изключение на зоната, където дървесните отпадъци (дървесни отпадъци и храсти) само се надробяват;
- зоната за активна фаза на разграждане, независимо от това дали е покрита или не;
- зоната на узряване на компоста (възможни изключения са посочени в Раздел 7.5) и
- зоната за съхранение на зрял компост (възможни изключения са посочени в Раздел 7.7).

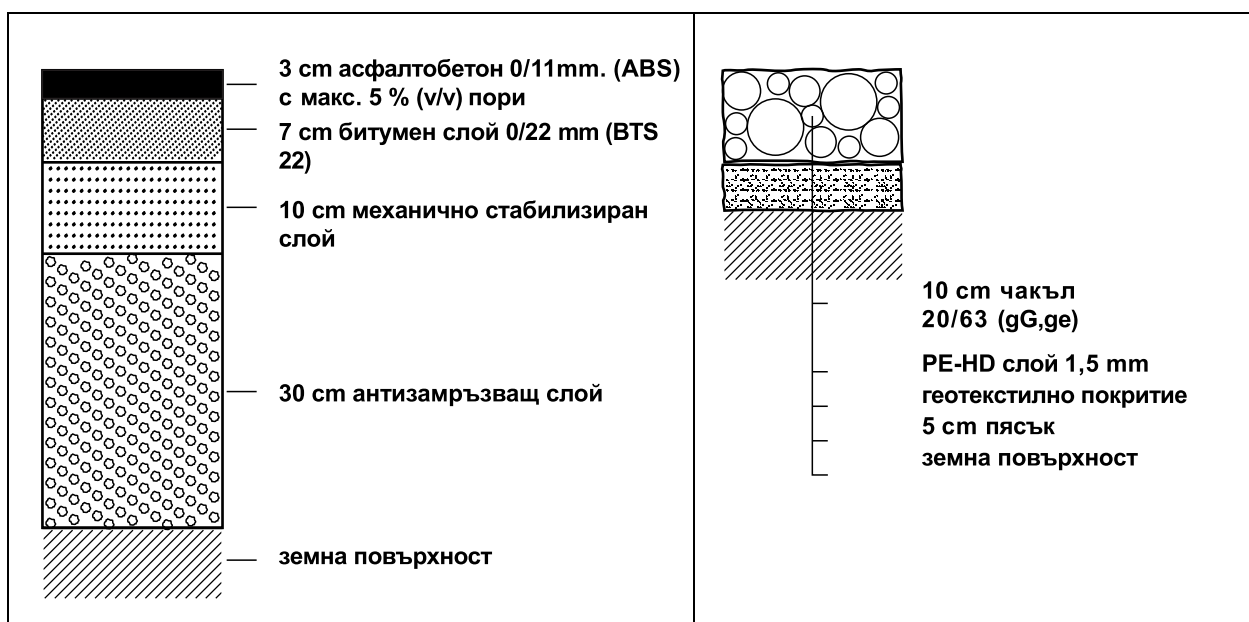
### 6.2.1.1 Изграждане на непрopusклива площадка и лагуна

Основната конструкция на павираната площадка на съоръженията за компостиране на открито е показана на Фиг.10.

Фиг.11 илюстрира конструкцията на съда (басейна) за съхранение на вода, запечатан с PE-HD покритие.

**Фигура 10: Основна конструкция на площадката със запечатана повърхност в съоръженията за компостиране на открито**

**Фигура 11: Конструкция на басейна за съхранение на инфилтратата, запечатан с PE-HD слой**



Допълнителни примери за съоръжения за компостиране на открито и необходимите елементи са показани на следните фигури:



Фигура 12: Два примера за типични непроницаеми площадки за компостиране на открито с едностранен наклон 3 - 5 % (редовете са покрити с геотекстилно покритие)



Фигура 13: Редове с компост без геотекстилно покритие на непроницаема площадка за компостиране с едностранен наклон

Фигура 14: Земеделско съоръжение за компостиране с малък капацитет и оборудване за обръщане на компоста, задвижвано от трактор



Фигура 15: Компостиране на зелени отпадъци, директно върху земеделската земя

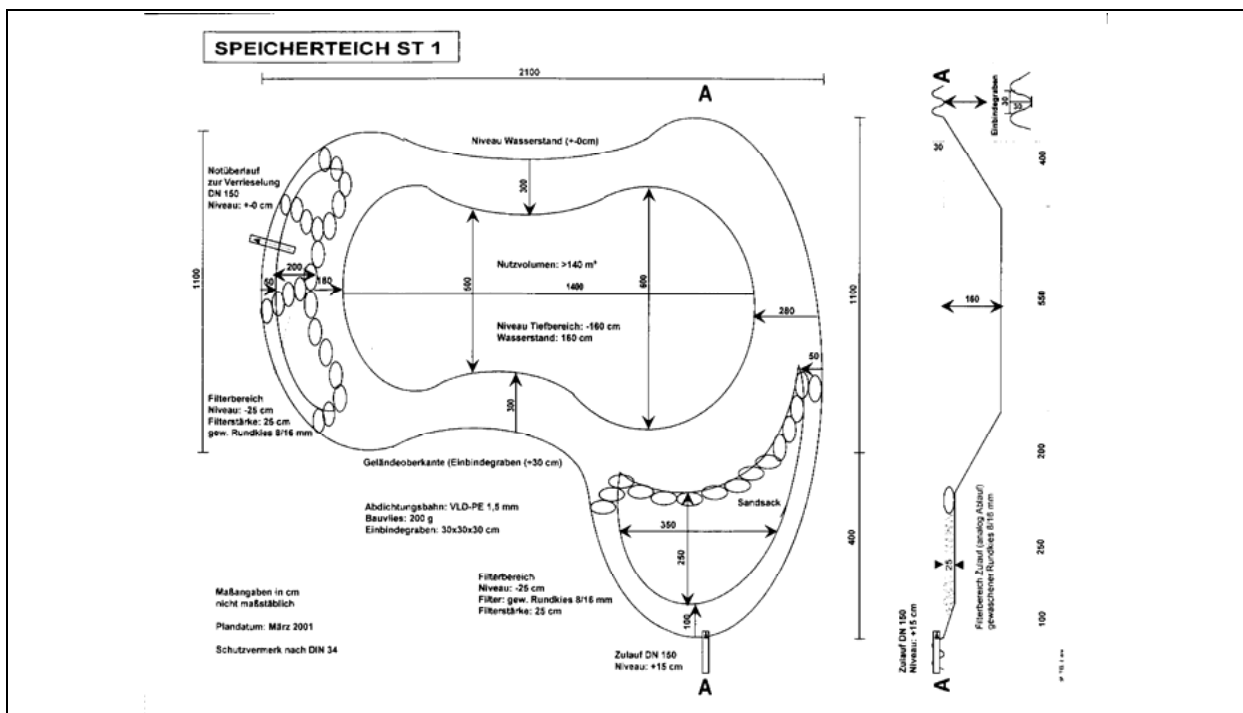
Фигура 16: Наклон на площадката и размери на статичните редове с компост, без принудително аериране



Фигура 17: Наклон на площадка за компостиране с непропусклива повърхност

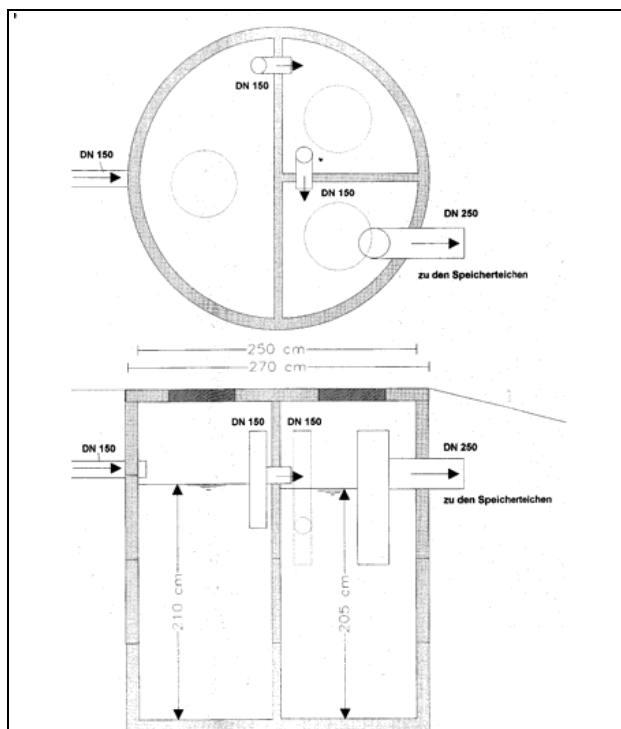


Фигура 18: Биологично пречистване на отпадъчните води, басейн за съхранение на водите

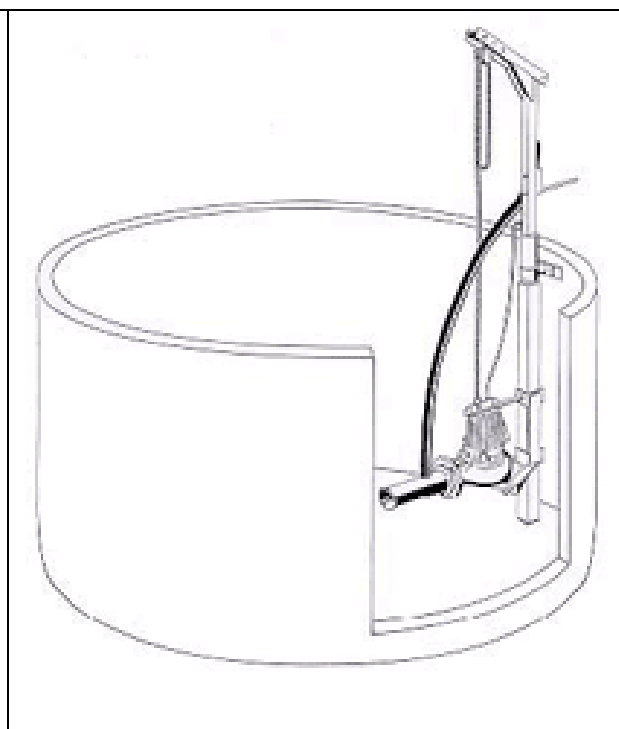


Фигура 19: Конструкция на басейна за съхранение на инфилтратата<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Източник: "Ökologisches Projekt Graz"; <http://www.bioklaeranlagen.at>



Фигура 20: Съд за отделяне на утайките.<sup>10</sup>



Фигура 21: Стандартен съд за съхранение на отпадъчните води. Той трябва да бъде изграден от устойчив на киселини бетон

## 6.2.2 Управление на отпадъчните води

### 6.2.2.1 Произход и вид на отпадъчните води

Отпадъчни води в съоръжението за компостиране възникват от няколко различни източника и етапи по време на процеса компостиране:

- отпадъчни води от биоотпадъци ( често се наричат инфилтрат, който представлява вода, която е се отцедила от биоотпадъците);
- технологични води ( от процеса) в резултат на метаболитната активност вътре в редовете с компост;
- кондензат от оборудването и тръбите;
- отпадъчни води от почистващи дейности;
- води от откритите площи (вода от повърхността на редовете с компост,); и
- дъждовна вода, в т.ч. от навеса и т.н.

### 6.2.2.2 Събиране и използване на отпадъчните води

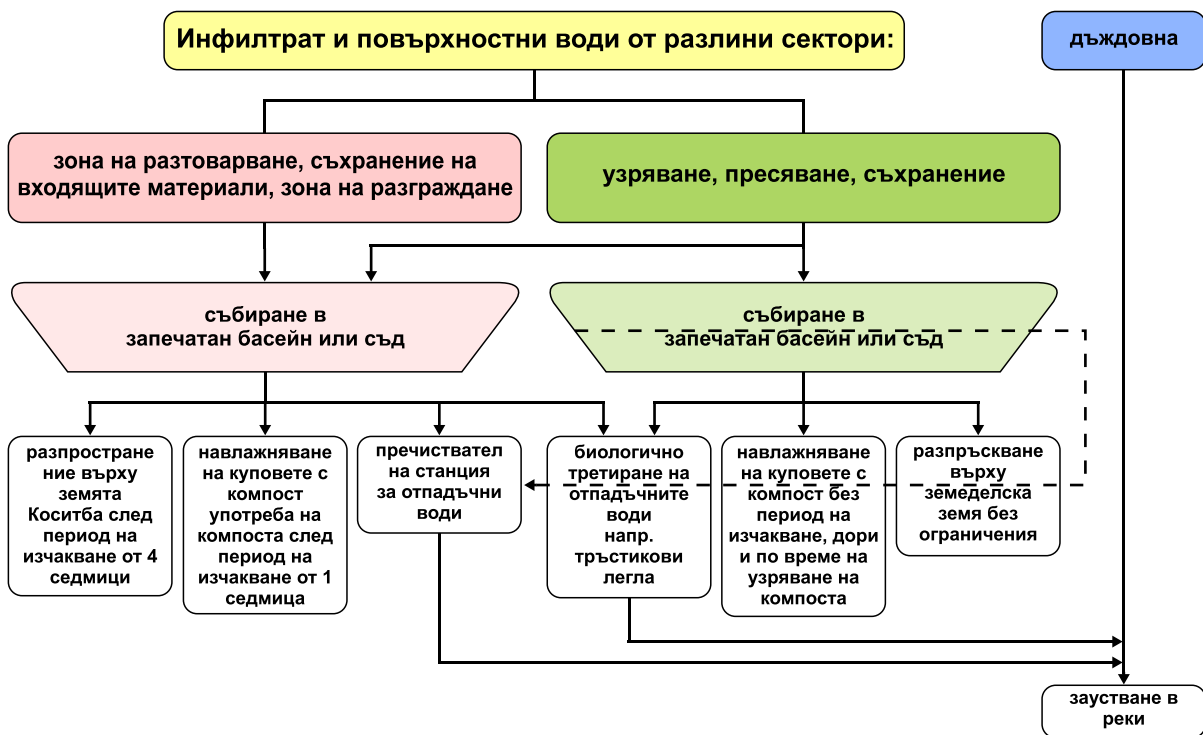
Отпадъчните води трябва да бъдат събирани и третирани в съответствие с изискванията за защита на водите, т.е. за предотвратяване на замърсяването на подземните и повърхностните

<sup>10</sup> Източник: "Ökologisches Projekt Graz"; <http://www.bioklaeranlagen.at>

води, поради високата стойност на ( БПК) биологична потребност от кислород и хранителни вещества.

Важно е да се отбележи, че отпадъчните води, образувани в съоръженията за компостиране, където входящите материали не са били обеззаразени напълно за унищожаването на нежеланите патогени или плевелни семена ( напр. зона на разтоварване, съхраняване на нетретирани входящи материали (биотпадъци), зоната на първа активна фаза на разграждане, където температурите са под 55°C, не трябва да се използват за навлажняване на хигиенизираните редове/купове с компост ( напр. зрял компост, където не се очаква термично обеззаразяване), с цел предотвратяване на повторно замърсяване на компоста.

Фигура 22. Илюстрира възможните методи на третиране и използване на отпадъчните води в съоръженията за компостиране.



Фигура 22: Възможности за събиране, третиране и използване на отпадъчните води

### 6.2.2.3 Строителни елементи на дренажната система за събиране на отпадъчните води

Всички зони за съхранение и третиране на компоста трябва да позволяват контролирано събиране на всички води, за да се избегне задържане в основата на редовете/куповете с компост. Това се постига чрез изграждането на непропусклива повърхност с лек наклон, за да се избегне застой на водите. Минималният наклон на площадката се определя от височината на редовете с компост, обема на годишните валежи, наличието на навес, начинът на аериране и присъствието на дренажни тръби и тръби за принудително аериране. Минималните изисквания за наклон са обобщени в Таблица 14.



**Таблица 14: Изисквания за минимален наклон (в %) към площадките за компостиране, в зависимост от височината на редовете с компост, обема на годишните валежи, наличието на навес, начинът на аериране и присъствието на дренажни тръби и тръби за принудително аериране**

Размери на редовете с компост	Минимален наклон на площадката за компостиране на открито [в %]			
	без навес		с навес	тръби за принудително аериране и дренажни тръби
	годишен обем на валежите < 800 mm	> 800 mm		
триъгълна форма на редовете с компост < 1.5 m височина, без принудително аериране	2%	3%	2%	---
редове с компост > 1.5 m с или без тръби за принудително аериране и дренажни тръби редове с компост < 1.5 m тръби за принудително аериране и дренажни тръби	1 - 2%			0,5 - 1%

В случай на наклон от 1% трябва да бъдат взети предвид следните фактори:

- техническата точност на наклона от 1 %, с възможните отклонения, достига своите граници с по-големи площи и разстояния. Поради тази причина, трябва да бъдат приложени специалните изисквания по отношение на точността на изравняване, антизамръзващия слой, битумния слой и асфалто-бетонната настилка. Всяка неточност по време на строителството или по-тежко натоварване може да доведе до увреждане на конструкцията и задържане на дренажните води;

- в покритите площи за компостиране, които са независими от валежите, трябва да бъде коригирана сместа на материалите и системата за поливане, за да се гарантира максималният капацитет на задържане на вода в редовете/куповете с компост по време на процеса компостиране.

Наклонът не трябва да надвишава 5%, тъй както изместването (нежелано преместване) на редовете/куповете с компост може да изисква допълнително управление.

За дренажните канали наклон от 0.5 до 1% може да се счита за достатъчен.

За целите на ефективната експлоатация на площадката, където се използват машини за обръщане на компоста, се препоръчва да се избягват наклони под прав ъгъл на редовете с компоста. Важно е да се гарантира, че инфилтратът от един ред с компост не може да бъде абсорбиран в друг ред с компост.

Зоните за разтоварване и междинно съхранение, използвани за кухненски отпадъци или материали с високо съдържание на вода, трябва да имат ефективни дренажни системи за инфилтратата. За тези зони се изисква наклон минимум 3%.

#### **6.2.2.4 Изчисляване на размера на резервоара или басейна за събиране на отпадъчните води**

Следвайки австрийското ръководство за изграждане на земеделски съоръжения за компостиране, количеството на отпадъчните води се определя на база съотношението на 0,028 m<sup>3</sup> капацитет за задържане на инфилтратата/ m<sup>2</sup> на непропусклива повърхност. В допълнение два типа допълнителни данни за валежи трябва да се вземат под внимание:

- обемът вода от два дена интензивни валежи, оценени на базата на едно такова събитие в рамките на пет години, трябва да бъде предвиден при планиране на обема на резервоара или басейна за отпадъчни води и

- количеството на средногодишните валежи в района.

Максималните размери на резервоара, получени в резултат на изчислението, трябва да се вземат предвид при планиране на съоръжението за компостиране.

Изчисленията, на базата на броя на различните годишни данни за валежите, са показани в Таблица 15.

**Таблица 15: Минимални обеми за съхраняване на инфилтратата и водите от зоните с непроницаема повърхност на съоръжението за компостиране (ÖKL, 1993)**

Годишно количество на валежите [mm]	Обем на резервоара или басейна [ $m^3/m^2$ непроницаема повърхност]			
	Дъждовни води	Инфилтрат	Общо	+ 20 % предпазен фактор
< 700	0,03	0,028	0,058	0,070
до 900	0,05	0,028	0,078	0,094
до 1100	0,08	0,028	0,108	0,130
до 1400	0,12	0,028	0,148	0,178
> 1400	0,17	0,028	0,198	0,238

Например на площадка с годишни валежи от 900 mm, с обща площ за компостиране без навес 4000 m<sup>2</sup>, трябва да има съд с 400 m<sup>3</sup> обем за съхранение на отпадъчните води.

Друг възприет подход е оценка на минималния капацитет за съхранение при 48 часа интензивни валежи, веднъж на пет години. Пример за този подход е представен в Таблица 16.

**Таблица 16: Минимален обем за съхранение на инфилтратата, изчислява се на базата на 48 часа интензивни валежи, веднъж на 5 години. Обемите са показани в m<sup>3</sup>.**

2 дена интензивни валежи, веднъж на 5 години		Фактор $\Psi_{m(0,75)}^{1)}$	Запечатана повърхност [ $m^2$ ]				
$l/m^2$	$m^3/m^2$		500 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>	2000 m <sup>2</sup>	4000 m <sup>2</sup>	8000 m <sup>2</sup>
			Капацитет на съхранение, m <sup>3</sup> :				
50	0,048	0,75	19	38	75	150	300
70	0,061	0,75	26	53	105	210	420
90	0,072	0,75	34	68	135	270	540
110	0,083	0,75	41	83	165	330	660
130	0,095	0,75	49	98	195	390	780

<sup>1)</sup> Факторът за открити асфалтови или битумни площадки обикновено е 0,9 заради изпаренията и задържането на вода на повърхността. Фактор 0,75 се взема предвид, в случай че 30% от зоната за разграждане е покрита с компост и други органични материали, които абсорбират още 15% от целия обем на валежите.

### 6.2.2.5 Насоки за управление и предотвратяване на отпадъчните води

Винаги е най-добре на първо място да се предотврати образуването на отпадъчните води. Въпреки това, когато това не е възможно, редица мерки могат да се предприемат, за да се управляват отпадъчните води ефективно. Мерките и добрите практики за предотвратяване и управление на отпадъчните води са обобщени по-долу:

- покриването на редовете с компост, с геотекстил или поставяне под навес намалява образуването на инфилтрат, причинен от обилните валежи и спомага за подобряване управлението им;
- смесването на входящите материали с добавки, осигуряващи добра структура и капацитет за задържане на вода (напр. надробена дървесина, кора, слама, нестандартна фракция, дървесни стърготини, листа в количество най-малко 20% (v/v), глинести почви и зрял компост

(между 5 до максимум 15%), увеличава капацитета за задържане на вода и абсорбира инфилтратата и водата от процеса;

- компостиране на органични, структурни материали (например надробена дървесина, кора, слама, стърготини и др.);
- често обръщане на редовете с компост, за да се увеличи скоростта на изпарение на водата;
- коригиране на първоначалното съдържание на влага във входящите материали (биоотпадъци между 55 и 60% v/v);
- адаптиране на поливането на редовете с компост към непрекъснато намаляване на общото потребление на вода, в зависимост от капацитета на задържане на водата от първоначалната интензивна фаза на компостиране до фазата на узряване на компоста.

## 6.3 Процеси, свързани с хигиенните изисквания и изисквания към продуктите

### 6.3.1 Въведение

Човешките, растителните и животински патогени представляват микроорганизми, които могат да причинят заболяване или да окажат друго вредно въздействие. Те се срещат както в твърдите вещества, така и във водни суспензии или във въздуха като биоаерозоли. Патогените обикновено са бактерии, гъбички и вируси.

От санитарна гледна точка е полезно да се прави разлика между фекалните патогени (тези, които произхождат от торове и други фекални източници) и могат да заразят хората чрез поглъщането им и тези, които присъстват естествено в биоотпадъците и са отговорни за извършване на процеса на компостиране. Последните обикновено са проблематични, когато се оформят в биоаерозоли.

В съоръженията за компостиране трябва да се "гарантира цялостното намаляване на патогените" следователно трябва да се прилага гъвкав подход на управление на процеса, включващ въвеждане на температурен режими и водене на запис за различни технологични решения, които се прилагат.

За да се гарантира, че се предлагат на пазара и се използват "безопасни" продукти/компост, по принцип могат да се приемат три стратегии (или комбинации от тях):

1) Сертифициране на определена система за компостиране чрез тест за намаляване на изкуствено въведени опитни организми като задължителен елемент по време на процеса на одобрение (използва се например в Германия, Люксембург, Нидерландия);

2) Изискване за достигане на куповете с компост до минимална температура за минимален период от време, и

3) Изследване на определен индикатор за микроорганизми в крайните продукти.

В повечето държави се прилага комбинация от температурно-времеви режим и тестване на крайния продукт (обикновено използвайки Салмонела или Ешерихия коли), която се използва за наблюдение и гарантиране, че е проведен процес на обеззаразяване. Общото разбиране е, че температури между 55°C и 65°C са достатъчни за постигане на желаните резултат, въпреки че продължителността, за която това трябва да бъде постигнато (обеззаразяването), се различава в зависимост от входящите материали (биоотпадъци) и производствените условия (напр. открити и закрити системи за компостиране).

Отчитайки дългогодишния опит в различните държави, не се препоръчва да се въвежда сложна система за сертифициране на биоотпадъците.

С оглед постигането на задоволителен ефект на обеззаразяване, са еднакво важни следните две фази на процеса на компостиране:

- **термична фаза на обеззаразяване** – в резултат на която значително намалява броят на патогенните микроорганизми, произтичащи от входящите материали в комбинация с достатъчно съдържание на влага и

- **последващата фаза на стабилизиране и узряване** - това осигурява микробиологична стабилизация на крайния продукт (компост). Постига се чрез намаляване на наличния субстрат, необходим за растеж на патогените и изместване на микробната популация в полза на почвените видове. Последните унищожават много патогени и освобождават естествени антибиотици и други антагонистични фактори.

Освен това е важно да се отбележи, че постигането на по-високи температури (> 60 до 65°C) може да забави процеса на компостиране и да причини създаване на междинни продукти, които могат да доведат до допълнителни емисии на мирисми (виж: „Глава 6.1“). В тези случаи не може да се постигнат оптимални нива на производство на компост.

### 6.3.2 Регламент (ЕО) № 1069/2009 на Европейския парламент и на Съвета от 21 октомври 2009 година за установяване на здравни правила относно

## **странични животински продукти и производни продукти, непредназначени за консумация от човека и за отмяна на Регламент (ЕО) № 1774/2002 (Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти)**

Регламент (ЕО) № 1069/2009 на Европейския парламент и на Съвета от 21 октомври 2009 година за установяване на здравни правила относно странични животински продукти и производни продукти, непредназначени за консумация от човека и за отмяна на Регламент (ЕО) № 1774/2002 (Регламент 1069/2009 за страничните животински продукти) е част от европейското законодателство, обхващащ всички аспекти, свързани със събирането, обработването, съхраняването и използването на животински продукти. Той първоначално се въвежда в сила през 2002 г. (като (ЕО) № 1774/2002) и оттогава се ревизира. През 2009 г. Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти установява здравни правила относно странични животински продукти и производни продукти, непредназначени за консумация от човека и е придружен от прилагане на Регламент (ЕС) 142/2011<sup>11</sup>.

Тази глава определя основните разпоредби, които трябва да се прилагат в съоръженията за компостиране, които третират странични животински продукти.

Страничните животински продукти се класифицират в три категории, които отразяват степента на риск, който те представляват за човека и животните.

В съоръженията за компостиране могат да бъдат третирани само материали от категория 2 и 3.

Материалите от **категория 2** не произхождат от материали с висок риск от заразяване с „приони (съкращение от протеинна инфекциозна частица) частици“ (които могат да причинят заболявания, известни като трансмисивни спонгиформни енцефалопatii [ТСЕ, като версия, BSE] и които са класифицирани като материали от категория 1). Материалите от категория 2 остават предмет на внимание, поради потенциалното заразяване с други потенциално значими патогени или вещества например фармацевтични отпадъци. Те могат да бъдат получени от внесени стоки от страни извън ЕС, които не отговарят на всички подходящи разпоредби или от отпадъчните води в клиниците.

„Оборската тор и съдържание на храносмилателния тракт“ също са материали, класифицирани в категория 2. Все пак тези материали могат да се компостират, съгласно националното законодателство с някои облекчения, подобни за материалите от категория 3. Също така рибата и отпадъците от рибно-консервната промишленост принадлежат към категория 2.

**Материалите от категория 3** са от изключителна важност за процеса компостиране. Те са класифицирани в Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти като:

- „... обикновено са от материали или животни, годни за консумация от човека“;
- „... не са предназначени за консумация от човека“:
  - „... за търговски цели“;
  - „... поради производствени проблеми или опаковъчни, или други недостатъци, от които не произтича риск за общественото здраве или здравето на животните“;
- „... не показват никакви признаци на болести, заразни за хората или животните“.

Тези характеристики трябва да бъдат одобрени за всички видове материали от категория 3, независимо от техния произход, било то клиника, или всякакъв друг произход (напр. ферма). Всички видове, кожи, копита, пера, вълна, рога, косми, свинска четина, както и сурово мляко са включени.

Също така са включени: утайка от центрофуги и сепаратори от преработка на мляко, както и храни за домашни любимци и храни за животни от животински произход, отговарящи на горните изисквания.

<sup>11</sup> [http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/animalbyproducts/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/animalbyproducts/index_en.htm)

"Храните с изтекъл срок на годност", които традиционно се третират чрез компостиране и анаеробно разграждане, се определят като:

"Продукти от животински произход или хранителни продукти, съдържащи продукти от животински произход, които вече са негодни за консумация от човека по търговски причини или поради производствени проблеми, или опаковъчни, или други недостатъци, от които не произтича риск за общественото здраве или здравето на животните."

В случаите, когато не произхождат от международния транспорт, "кухненските отпадъци" също се класифицират като материали от категория 3.

### **6.3.2.1 Одобрение на съоръженията за компостиране, които третират странични животински продукти**

Независимо от националните изисквания за третиране и обеззаразяване, съоръженията за компостиране и анаеробно разграждане, третиращи материали от категория 3 (включително кухненски отпадъци), трябва да бъдат одобрени в съответствие с член 24 от Регламент (ЕО) №1069/2009 за страничните животински продукти. Това означава, че всяко съоръжение трябва да бъде одобрено (или е регистрирано) от компетентния орган по прилагане на изискванията на Регламент (ЕО) №1069/2009 за страничните животински продукти.

При прилагането, видът на страничните животински продукти, които се третират и процесът на обеззаразяване, трябва да бъдат описани, включително максималният размер на частиците, температурно / времевият режим и начинът, по който се контролира целият процес.

Към момента не съществува специално ръководство относно точната процедура за одобрение. Поради тази причина, ще бъде включена обикновена регистрация в съответствие с правилата за обеззаразяване съгласно *Наредбата за третиране на биоотпадъците* за съоръженията за компостиране, третиращи напр. кухненски отпадъци и храни с изтекъл срок на годност.

### **6.3.2.2 Ограничения за употреба на органичните торове и подобрители на почвата<sup>12</sup>, получени от странични животински продукти**

Член 11 от Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти определя **ограничения за употреба** на материали, получени от страничните животински продукти. В този контекст е включен **период на изчакване от 21 дни** след употреба на органични торове и подобрители на почвата - с изключение на оборска тор - **преди събирането на жътва или директна паша на животни.**

#### **Член 11**

#### **Ограничения на употребата**

1. *Забраняват се следните приложения на страничните животински продукти и производните продукти*

... в) *хранене на селскостопански животни с растителна маса, директно чрез паша или чрез окосена растителна маса от земя, на която са полагани органични торове или подобрители на почвата, различни от оборска тор, освен ако окосяването на растителната маса или използването на площите за паша се извършва след изтичането на период на*

<sup>12</sup> Определението за "органични торове" и „подобрители на почвата“ съгласно Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти е:

„органични торове“ и „подобрители на почвата“ означава материали от животински произход, използвани поотделно или заедно за поддържане или подобряване на храненето на растенията, на физичните и химичните свойства и биологичната активност на почвата; те могат да включват оборски тор, неминерализирано гуано, съдържание на храносмилателния тракт, компост и остатъци от храносмилането;

изчакване, чрез който се осигурява подходящ контрол върху риска за здравето на хората и животните, като този период продължава най-малко 21 дни;

#### **Освобождават се от 21- дневния период на изчакване:**

"... при условие, че само следните органични торове или подобрители на почвата са били прилагани върху земя:

*оборски тор и гуано;*

*съдържание на храносмилателния тракт;*

*мляко, продукти на млечна основа;*

*коластра и продукти от коластра,*

*които компетентният орган счита, че не представляват риск за разпространение на сериозни болести по животните. "*

Това означава, че компостът, произведен единствено от тези странични животински продукти е освободен от задължителния период на изчакване от двадесет и един дни.

По отношение на **"идентификацията и етикетването"**, етикетът, прикрепен към опаковката, контейнера или превозното средство за органични торове, или подобрители на почвата, трябва да съдържа категорията и следните думи ясно и четливо изписани върху опаковката на контейнера или превозното средство (според случая):

*"Органични торове или подобрители на почвата / забранява се паша на животни или използването на растителна маса от посевите в рамките на 21 дни след употребата"*

Въпреки това, етикет не се изисква за следните органични торове и подобрители на почвата:

*(I) в готови за продажба опаковки с не повече от 50 kg тегло, за употреба от крайния потребител, или*

*(II) в големи разфасовки с тегло не повече от 1000 kg тегло, при условие че:*

*са разрешени от компетентния орган на държавата членка на ЕС, в която органичният тор или подобрителят на почвата се прилага върху почвата,*

*на тези опаковки е посочено, че органичният тор или подобрителят не са предназначени за прилагане върху земя, до която имат достъп селскостопански животни.*

Производителите са длъжни да **документират, че** върху почвата, до която имат достъп селскостопански животни или от която се добива растителна маса за хранене на селскостопански животни, **е приложен компост или ферментационен продукт**, получен при третиране на страничните животински продукти, като задължително се отбележат:

*1. количествата на органични торове и подобрители на почвата;*

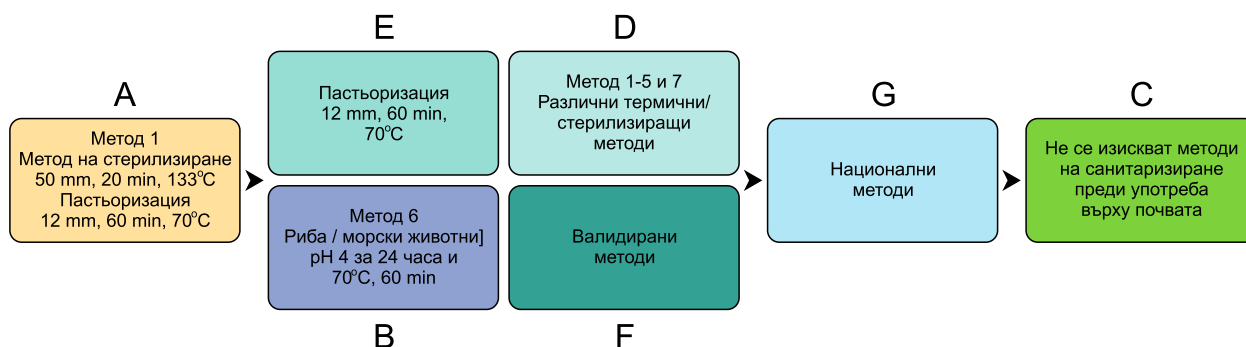
*2. датата и местата, на които органичните торове и подобрители на почвата са приложени върху почвата и местата на употреба;*

*3. датата, след прилагането на органични торове или подобрители на почвата, на която е била разрешена паша или е разрешено да се коси растителна маса, за да се използва като храна на животни.*

Регистрите се съхраняват за срок от най-малко две години.

Съгласно чл. 22, определящ **правилата за пускането на пазара** и употребата на органични торове и подобрители на почвата, от държавите членки на ЕС се изисква "да се насърчават, когато е необходимо, развитието, разпространението и използването на **национални ръководства за добра земеделска практика за прилагане на органични торове и подобрители на почвата върху земята**".

### 6.3.2.3 Принципни методи на обеззаразяване съгласно Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти



*NB* - метод В се прилага за рибата; но рибата може да се третира и чрез другите методи, освен G и C.

**Фигура 23: Методи на обеззаразяване съгласно Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти**

### 6.3.2.4 Компостиране на материали от категория 2 и оборска тор

По принцип преди да бъдат третирани в съоръжението за компостиране, се изисква материалите от категория 2 по принцип да се подложат на стерилизация под налягане (Метод А на Фигура 9) и трайно маркиране на получения материал.

Освободени от това изискване са:

- оборска тор;
- съдържание на храносмилателния тракт;
- мляко, продукти на млечна основа;
- коластра;
- яйца и яйчни продукти.

*в случай че " компетентният орган не смята, че представляват риск за разпространение на тежки трансмисивни заболявания".*

**ЗАБЕЛЕЖКА: Това означава, че ако компетентният орган реши, че е приемливо, тези материали могат да бъдат третирани в съоръжение за компостиране без да се спазват предходните мерки за хигиенизиране.**

*Освен това компетентният орган може да разреши прилагането, без третиране върху почвата в случай на оборска тор, съдържание на храносмилателния тракт, мляко, продукти на млечна основа и коластра".*

Задължително трябва да се гарантира, че тези материали "не представляват риск за разпространение на тежки трансмисивни болести".

### 6.3.2.5 Компостиране на материали от категория 3

Всички материали от категория 3 могат да бъдат третирани в съоръжение за компостиране. Както бе посочено по-горе, подробни разпоредби и изключения от Регламент 1069/2009 за страничните животински продукти са били разработени за кухненските отпадъци и други материали от категория 3.



### **Изключения за кухненските отпадъци от категория 3**

Член 15 - "Мерки за прилагането" - осигурява основата за определяне на "параметри за трансформиране на странични животински продукти, включително кухненски отпадъци, в биогаз или компост."

Въпреки това, до приемането на правила за кухненските отпадъци **"Държавите-членки могат да приемат или да запазят националните правила за третиране на кухненските отпадъци в съоръжения за анаеробно разграждане и компостиране "**

Кухненските отпадъци се определят като:

*"цялата отпадъчна храна, включително използвано олио за готвене от ресторанти, обекти за обществено хранене и кухни, включително централни кухни за обществено хранене и кухни от домакинствата "*

**ЗАБЕЛЕЖКА: В съответствие с член 15 на Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти, България е приела националните правила за третиране на кухненски отпадъци от Категория 3 съгласно Наредбата за третиране на биоотпадъците и в съответствие с „Национални технически изисквания към съоръженията за компостиране“.**

Тези национални правила се прилагат, в случай че кухненските отпадъци от категория 3 се третират заедно със следните странични животински продукти:

- оборска тор;
- мляко;
- продукти на млечна основа;
- коластра;
- съдържание на храносмилателния тракт;
- яйца;
- яйчни продукти
- бракувани хранителни продукти, които са преминали "третиране", както е определено в член 2 на Регламент (ЕО) № 852/200 и
- производни продукти от храни за домашни любимци и фуражи от животински произход.

**ЗАБЕЛЕЖКА: Компостът от кухненски отпадъци от категория 3, съгласно националните изисквания, може да бъде пуснат само на пазара на територията на страната.**

#### **6.3.2.6 Събиране и транспорт на странични животински продукти**

Чл. 21 (4) от проекта на Регламента освобождава хранителните отпадъци от общите разпоредби за събиране, транспортиране и проследимост. Той гласи:

*"Операторите събират, транспортират и обезвреждат кухненски отпадъци от категория 3, в съответствие с националните мерки, предвидени в член 13 от Директива 2008/98/ЕС за отпадъците."*

### **Чл. 13 Защита на човешкото здраве и на околната среда**

Държавите членки предприемат необходимите мерки, за да гарантират, че управлението на отпадъците се извършва без да се застрашава човешкото здраве, без да се вреди на околната среда и по-конкретно:

- а) без риск за водата, въздуха, почвата, растенията или животните;
- б) без да се предизвиква неудобство чрез шум или миризми; и
- в) без да се въздейства отрицателно върху природната среда.

**ЗАБЕЛЕЖКА:** При прилагането на Рамковата директива за отпадъците, в съответното национално законодателство, трябва да се спазват разпоредбите за събиране, транспортиране и обезвреждане на кухненски отпадъци от категория 3.

В случая на кухненските отпадъци, Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти не изисква стандартна процедура за почистване и дезинфекция на превозните средства и контейнерите за събиране на кухненските отпадъци, но изисква да се спазват минималните изисквания за добри практики, свързани с околната среда и защитата на човешкото здраве.

#### **6.3.2.7 Осигуряване на качеството ( собствени проверки), анализ на риска и критични контролни точки**

Съгласно Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти, чл. 28 "самоконтрол" - операторите трябва да въведат, прилагат и **поддържат собствена система за проверка, за да се следи и документира спазването на регламента**, така че животинските странични продукти да не напускат съоръжението, без надлежно третиране, ако не са предназначени за обезвреждане. Това изискване е задължение за прилагане на система за осигуряване на качеството.

В чл. 29 - "**Анализ на опасностите и контрол на критичните точки „НАССР“**" - се изисква операторите на съоръжения за анаеробно разграждане и компостиране да въведат, прилагат и поддържат постоянна писмена процедура или процедури, основани на **принципите на анализ на риска и критични контролни точки**, за преобразуването на страничните животински продукти в компост. На фигурата по-долу е показан валидиран метод за съоръжения за компост или анаеробно разграждане.

Фразата "**процедури, основани на принципите на анализ на риска и критични контролни точки**", заедно с член 30 е важна, защото позволява едно по-спокойно и лично тълкуване на принципите на „анализ на риска и критични контролни точки“, които се определят в доброволен документ с насоки.

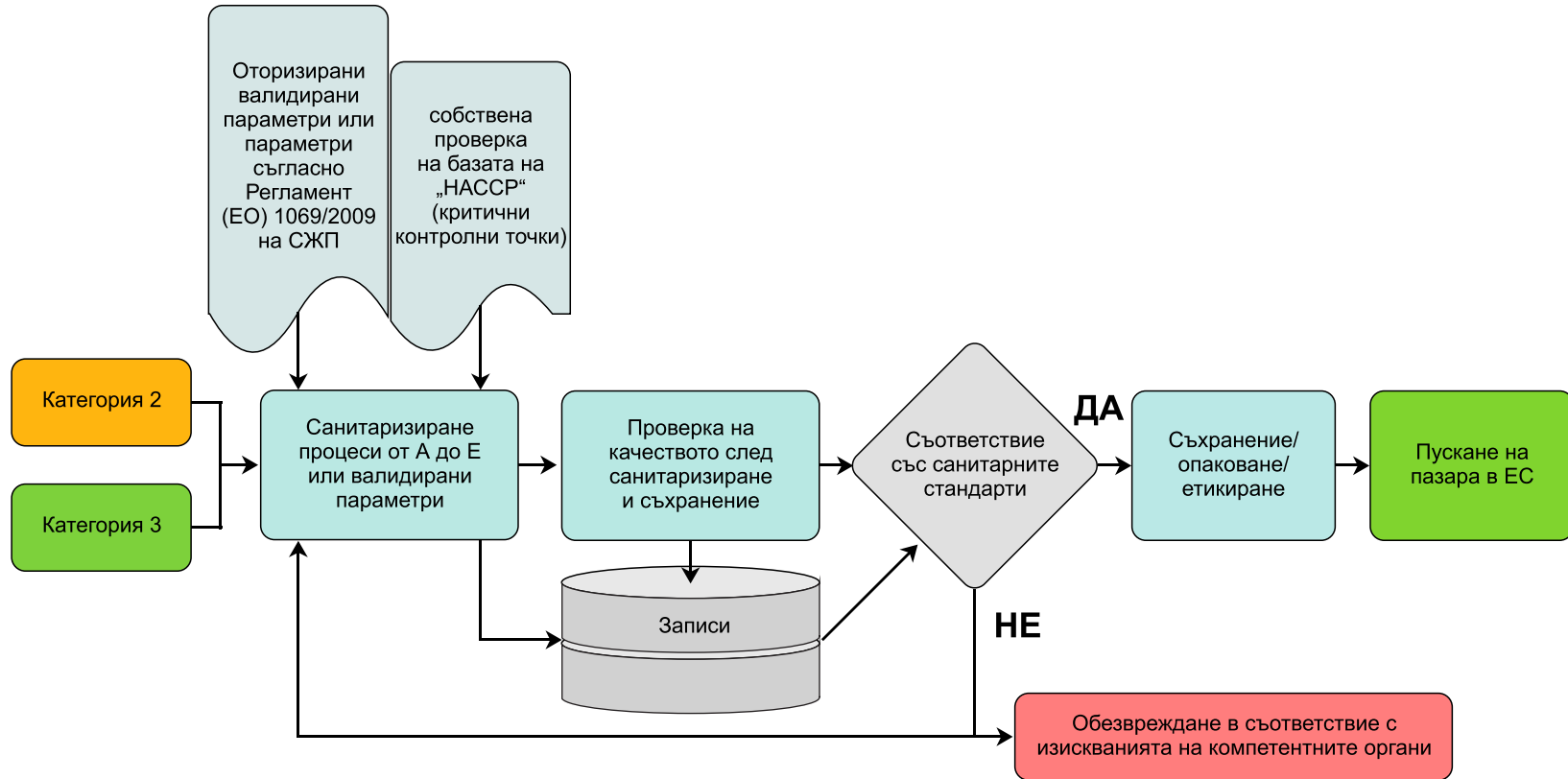
#### **Член 30: Национални ръководства за добра практика**

1. При необходимост, компетентните органи насърчават изготвянето, разпространението и доброволното прилагане на национални ръководства за добра практика, по-специално за прилагане на принципите на „НАССР“, посочени в член 29. Операторите може да използват подобни ръководства на доброволна основа.

2. Компетентният орган оценява националните ръководства, за да гарантира, че:

а) те са изготвени в процес на консултация с представители на страните, чиито интереси могат да бъдат съществено засегнати, както и че са разпространени на операторите по сектори; и

б) съдържанието им може да бъде приложено на практика в секторите, за които се отнасят.



Фигура 24: Управление на качеството и контролни точки, „принципите на анализ на риска и критични контролни точки“

### 6.3.3 Конкретни правила за обеззаразяване по време на процеса компостиране

#### 6.3.3.1 Възможно ли е да се третират странични животински продукти чрез компостиране на открито?

**ЗАБЕЛЕЖКА: Отговорът е ДА!**

**Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти позволява откритото компостиране като алтернатива на закритите реакторни системи за всички видове материали от категория 2, 3 !**

Това изискване се отнася не само за кухненските отпадъци и оборската тор, за които могат да се разработят национални правила. Компостиране на открито може да се прилага за всички позволени материали от категория 2 и 3.

Регламентът гласи:

"2. Чрез дерогация от точка 1, други видове системи за компостиране<sup>13</sup> могат да бъдат разрешени, при условие че те:

а) се управляват по такъв начин, че целият материал в системата достига изискваните температурни и времеви параметри, включително, когато е уместно, непрекъснат мониторинг на параметрите; или

б) преобразуват единствено материалите, посочени в точка 2 от раздел 1; и

в) отговарят на всички останали приложими изисквания на настоящия регламент."

Подточка в) се отнася до всички освобождавания и отклоняване от изискванията на регламента чрез национални правила и изключения.

#### 6.3.3.2 Параметри на процеса – температурен времеви режим

Приложение 5 на *Наредбата за третиране на биоотпадъците* задължава операторите на съоръжения да водят записи на температурния профил по време на интензивната, термофилна фаза на разграждане.

Тези национални изисквания се прилагат за:

- органични материали, които не съдържат животински продукти;
- кухненски отпадъци (без тези от международен транспорт), в случай че се третират заедно с:

а) оборска тор;

б) съдържание на храносмилателния тракт;

в) мляко; млечни продукти; коластра; продукти от коластра;

г) яйца; яйчни продукти;

д) странични животински продукти, посочени в чл. 10 (е) от Регламент (ЕО) № 1069/2009, които не са третирани, както е определено в чл. 2 (1) (m) от Регламент (ЕО) № 852/2004, и

е) всички други странични животински продукти, които са били третирани в съответствие с Регламент (ЕО) № 1069/2009 на друго място.

<sup>13</sup> други системи за компостиране.....се има предвид закрити реакторни системи

Следните температурно-времени профили за хигиенизиране могат да бъдат приложени по време на процеса компостиране на изброените по-горе материали. Целият материал трябва да бъде изложен на минималната температура за определеното време.

**Таблица 17: Възможни температурни профили на процеса компостиране**

Система за компостиране	Температура	Време	Физическо обръщане (обръщане и смесване) и метод за измерване на температурата
система за компостиране на открито	> 55 °C	10 дни	автоматично, непрекъснато записване на температурата; минималната температура трябва да бъде изпълнена в рамките на период от време, за 4 часа, след всеки пет механични обръщания; общо период на записване: 10 дни
	> 55 °C	10 дни	прекъснати записи, най-малко веднъж на работен ден*; минималната температура трябва да бъде изпълнена за всички записващи дни, в рамките на общ период на запис от 10 дни, най-малко три механични обръщания
	> 65 °C	2 x 3 дни	прекъснати записи, най-малко веднъж на работен ден, минималната температура трябва да се спазва за период от 2 x 3 записващи дни, в рамките на общ период на запис от 14 дни, най-малко след едно механично обръщане
закрити системи за компостиране	> 60 °C	2 x 3 дни	автоматично, непрекъснато записване на температурата трябва да бъде изпълнено в рамките на период от 3 дни, в рамките на общ период от 10 дни

- трябва да се използват само калибрирани температурни сонди.
- за всички останали странични животински продукти трябва да се спазват изискванията на Регламент (ЕО) № 1069/2009 за страничните животински продукти, т.е. 70°C за период от време от 1 час, при максимален размер на частиците от 12 mm.

### 6.3.3.3 Основни изисквания за управление на процеса за ефективно намаляване на патогените

Следните експлоатационни практики следва да се прилагат за максимално унищожаване на патогените и свеждане до минимум на кръстосаното замърсяване между партидите компост в съоръжението:

- биоотпадъци, събрани от домакинствата (биоконтейнер за отпадъци), трябва да бъдат третирани в рамките на 24 часа след приемане;
- свежите партиди компост трябва да се смесват хомогенно. Важно е да се вземат под внимание различните размери на частиците на входящите материали (биоотпадъците), като може да се наложи да се разглеждат отделно (напр. надробени дървесни отпадъци и храсти). За предпочитане е да се използват специални смесителни устройства (напр. винтови смесители, оборудване за обръщане и др.), а не с помощта на обикновен челен товарач;
- напречното сечение на редовете/куповете с компост трябва да бъде ограничено, особено когато се компостират фини структурирани материали (например трева, кухненски отпадъци, частично обезводнени утайки от отпадъчни води и т.н.). Редове, по-големи от 2.0 до 2.5

м височина, трябва да се избягват, тъй като могат лесно да образуват анаеробни зони дори при редовно обръщане;

- важно е да се избегне образуването на бучки в редовете или в машините (особено при използване на челни товарачи), тъй като те могат да образуват зони на частично или напълно нехигиенизирани материали, които могат да замърсят хигиенизираните материали. При използване на контейнерни товарачи, трябва да се прилага строга програма за почистване, за да се премахнат материалните остатъци от контейнера и другите части на товарача, преди материалът да се разгради, особено ако няма да бъде подложен на допълнително термично обеззаразяване;

- добавянето на глинеста почва и/или зрял компост (от 10 до 15% (т / т)) в сместа може да помогне за насърчаване на образуването на хумус и стабилизирането на материалите, като по този начин се намали потенциалът за растеж за някои патогени. Въпреки това операторите трябва да гарантират, че добавянето на почва не увеличава обемната плътност на материала и не намалява свободното пространство на порите, така че трудно да се извършва обмен на газовете.

При разглеждане на процеса на обеззаразяване по време на компостиране е важно да се отбележи следното:

- при студен климат може да възникнат проблеми чрез охлаждане на повърхността на редовете в откритите системи. Едно възможно решение е да се увеличи диаметърът на реда и част от структурните материали (за намаляване на площта и обемното съотношение). Обикновено редове с 1,5 м височина са с достатъчно обем за предизвикване и поддържане на необходимата температура. Аерирането в закритите системи трябва да бъде коригирано по време на зимните месеци. Приоритетно трябва да се гарантира, че е извършена точна проверка и контрол на процеса на разграждане ( температура / влажност), особено по време на ранната фаза на обеззаразяване.

- контрол на съдържанието на влага

- подходящото съдържание на влага е от съществено значение по време на термичната дезинфекция, както и по време на узряване на компоста, където протича допълнително микробно разграждане и стабилизиране. Важно е да се следи съдържанието на влага на материалите по време на тези фази: най-малко веднъж на седмица, или когато се вземат периодични измервания на температурата;

- обикновен тест чрез " стискане с ръка" или визуална проверка обикновено са достатъчни;

- ако е възможно, в затворените реактори/системи, влажността да се записва автоматично.

- един добре проектиран процес на узряване на компоста е ключът към запазване на биологичната стабилността на крайния продукт. Потенциалът за повторен растеж на патогенни бактерии, които или са преживели фазата на обеззаразяване, или са въведени при повторно заразяване на материалите, може да се намали значително чрез ефективно стабилизиране на субстрата. Важно е да се отбележи, че сухото стабилизиране на субстрата в затворени реактори не може да се постигне, тъй като неферментиралите материали все още осигуряват много микроорганизми с хранителни вещества и храна за повторен растеж на патогените, в случай че материалът е повторно намокрен. Контролираният процес на компостиране трябва да се извършва при оптимални температури и влажност, включително точно механично обръщане;

- план за управление за борба с вредителите, включително документация за предприетите мерки;

- гарантиране на пълно пространствено разделение между зоните, в които се отглеждат животни, в които се съхраняват или третират страничните животински продукти с цел да се избегне предаване на животински патогени. В съответствие с местните условия се прилагат мерки, които са необходими, за да се избегне достъпът на диви животни и домашни животни в обекта.

- повторно замърсяване от нетретираните биоотпадъци трябва да се предотврати чрез физическо разделяне на зоните на разтоварване, предварително третиране и зоната за основно компостиране от всички други зони в съоръжението. Когато се обръщат редовете, материалът трябва винаги да бъде прехвърлен от страната на зоната за разтоварване към зоната за узряване.

- необеззаразената технологичната вода и замърсената дъждовна вода от активната зона на разграждане може по принцип да се използва само за поливане на редовете с компост, които все още предстои да бъдат изложени на температури над 55°C, в противен случай виж: Управление на водите в Глава 6.2.2.2; и

- съхранението и третирането на обеззаразения компост (независимо дали напълно или не) трябва да бъде напълно отделено от активната зона на разграждане.

В случай на третиране на:

- кухненски хранителни отпадъци (включително използвано олио за готвене), събирани от ресторанти и централизирани кухни; и

- храна с изтекъл срок на годност, която е преминала "третиране", както е определено в член 2, в Регламент (ЕО) № 852/2004/12

Трябва да се спазват следните допълнителни мерки:

- незабавно смесване и третиране на доставените кухненски отпадъци или храна с изтекъл срок на годност при доставяне с подходящи структурни материали, за да започне процес на ефективно компостиране или преди процеса на ферментация;

- при открито компостиране, в допълнение към основните принципи описани по-горе, също трябва да се покриват редовете със свеж или узрял компост, надробена дървесина или геотекстил през периода на термично обеззаразяване (обикновено от 10 до 14 дни);

- оборудване за почистване / дезинфекция на контейнерите или превозните средства;
- установяване на процедура за почистване на цялото съоръжение;
- съоръжението и оборудването трябва да се поддържат в добро състояние;
- непрекъснат процес на наблюдение и документиране на съответния параметър на процеса;

- компостът трябва да се третира и съхранява по такъв начин, че да се предотврати повторно заразяване;

- редовни измервания на микробиологичните параметри в крайните продукти (компост) съгласно *Наредбата за третиране на биоотпадъците*.

#### **6.3.4 Водене на записи за индиректно одобрение на ефикасността на метода на обеззаразяване**

С цел да се предоставят доказателства за действителното управление на процеса, предприети за ефективно намаляване на патогените, следните трябва да се документират:

- измерените температури през фазата на обеззаразяване, съгласно Таблица 17;
  - o по време на узряването (когато температурата на компоста е под 45°C), измерванията следва да бъдат продължени и изпълнявани веднъж на седмица, докато компостаът се съхранява за използване или за продажба;
  - o точките на измерване трябва да бъдат поставени в центъра на купа, най-малко 30 см над основата на купа и 30 см под повърхността на купа с компост;
- датата на механично обръщане;
- записване на данните за поливането на партидите компост, които трябва да включват:
  - o времето на поливане
  - o произходът на водата за напояване (например прясна вода от реактора, технологична вода, събрана от зоната за активното разграждане и др.)
  - o в случай на закрити системи за компостиране са необходими периодични записи на добавените количества вода;

- брой / интервали на аериране в принудителна системи за аериране;
- добавяне на входящи материали по време на процеса на компостиране, включително смесване с други партиди компост;
- покриване с геотекстил или органични материали;
- дата на пресяване.

Процесът на документиране трябва да бъде приложен към протокола за вземане на проби и да предостави допълнителна информация, която се предоставя при външен контрол например на организацията за осигуряване на качеството или на акредитираната лаборатория, която извършва анализи на компоста и издава доклад за оценка на съответствието съгласно Наредбата за третиране на биоотпадъците.

С изключение на температурните записи (Таблица 17), документацията за управление на процеса, описан по-горе, трябва да се води за всяка отделна партида, ако съставът на материалите и третирането е идентичен. В този случай общо описание на процесите и общо документиране е приемливо, при условие че те също трябва да бъдат изпратени на лабораторията и външната организация за осигуряване на качеството.

#### **6.4 Управление на аспектите, свързани със здравето на работниците, работещи на съоръженията за компостиране**

Биоаерозолите са форма на аерозоли (малки частици във въздуха) от микроорганизми и/или други биологични частици. Те могат да включват един или повече от следните микроорганизми:

- бактерии,
- ендотоксини (намират се във външната клетъчна стена на някои бактерии, наречени „липополизахариди“);
- ензими и други протеини;
- гъби (клетки и техните спори);
- глюкани;
- микотоксини и
- вируси.

Настоящите инструкции обобщават придобития опит в минимизиране на биоаерозолите в работната среда и защита на работниците, събран от над 20-годишен опит в компостирането на биоотпадъци и обхващайки широк спектър от прилагани технологии и експлоатационни практики.

**ЗАБЕЛЕЖКА:** Растежът на микробната общност по време на разграждането на органичните материали (биоотпадъци) е присъщо за компостирането и микробиологичните процеси на разграждане. Следователно целта на всяка инструкция е не да се намали нивото на микробното изобилие, а да се намали развитието на аерозолите в работната среда възможно най-ефективно и по този начин да се защитят ефективно работниците.



#### 6.4.1 Общи мерки за защита на работниците

Защитните мерки обхващат технологичния процес, изграждането на редовете/куповете с компост и транспортната техника, както и преките мерки за защита на работниците.

Здравето на всеки индивид се определя от множество фактори. Затова по принцип е трудно да се изрази общо становище за ефекта от излагането на биоаерозоли. Служителите реагират по различен начин въз основа на тяхната биологична чувствителност, здраве, възраст, специфичните различия на половете и социалните фактори. В случай на излагане на опасни вещества професионалните медицински изследвания са инструмент, за да се определи дали отделната чувствителност може да бъде причинена от специфична опасност здравето („LASI-LV 13, 1997 г.“).

Следните общи мерки могат да се прилагат за защита на работниците при дейности с отпадъци и пречистване на отпадъчни води (както е посочено в търговската концепция за органични материали „AUVA; Reinthaler“ и др. 2000 г.):

- съхранение и консумация на *напитки, храна, медикаменти и стимуланти (цигари)*, както и използването на козметика на работното място е забранено, освен ако не е в "чиста зона", определена за целта;
- преди ядене, пиене, приемане на лекарства, пушене и използване на тоалетна, *ръцете трябва да се измият*, за да се предотврати всякакво разпространение на инфекции. Местата за измиване трябва да бъдат снабдени със средства за почистване на кожата, както и единични кърпи за употреба в опаковки;
- работодателите трябва да осигурят на служителите си свободно и подходящо работно и защитно облекло, както и *лични предпазни средства*. Служителите са длъжни съответно да ги носят на територията на съоръжението. Работодателите са отговорни за почистване, поддържане и замяна, в случай на нужда, на защитното облекло, както и личните предпазни средства. Работното и защитно облекло се сменя преди да се излезе в почивка, в случай че има опасност от замърсяване с органични материали. Работните и личните дрехи трябва да се съхраняват отделно от неработното облекло и личните вещи;
- наранявания на ръцете и участъци от кожата трябва да се лекуват по подходящ начин. Всяко нараняване, особено с подкожни игли, трябва да се докладва на началниците и служителите трябва да се прегледат от лекар или в болница. Всички наранявания трябва да бъдат документирани в писмена форма;
- служителите трябва да бъдат информирани годишно, разбираемо и доказуемо за възможните рискове за тяхното здраве, безопасност и хигиена, както и мерките, които трябва да бъдат предприети от работниците и работодателите, за да се избягва излагането на опасност, както и използването и носенето на лично защитно облекло, включително лични предпазни средства;
- работодателят трябва да гарантира, че са взети мерки за намаляване на излагането на работниците на органични субстанции чрез създаване на план за хигиената и план за защита на кожата;
- здравето и безопасността на външни работници с договор и на собствените работници, извън съоръженията, трябва да бъдат координирани от работодателя.

#### 6.4.2 Мерки за защита на работниците (и чувствителни зони в съответния квартал)

Трябва да се прави разлика между **експлоатационните, техническите и личните мерки**, които са описани по-долу.

##### 6.4.2.1 Експлоатационни мерки

- по време на изграждане, обръщане и разтоварване на редовете/куповете с компост, трябва да се използват респираторни предпазни средства (РЗ филтри). Освен това оборудването за обръщане на компоста трябва да бъде снабдено с оборудване за покриване и навлажняване на

праха, за да се намали отделянето на прах - особено когато материалът е твърде сух. Съобразяването с преобладаващите ветрове и внимателното използване на земята в района може да помогне за намаляване на излагането на вредно въздействие върху населението, живеещо около съоръжението;

- незабавното третиране на биоотпадъците от домакинствата, заведенията за обществено хранене и т.н . трябва да се извършва с цел да се предотврати привличането на гризачи, птици и насекоми;
- трябва да се извършва редовното почистване и обеззаразяване на зоните в съоръжението, които са изложени на свежи материали/биоотпадъци ( т.е. които не са били обеззаразени), за да се намали нежеланият микробен растеж;
- работните процеси трябва да бъдат разработени така, че служителите да не работят постоянно в зоните за интензивно компостиране;
- почистването и сервизното обслужване на оборудването, използвано в интензивната зона за компостиране, трябва да бъде преместено в незаразени зони;
- по време на интензивната фаза на разграждане, в площта на затвореното помещение трябва да се влиза само за контрол на процесите и с цел почистване и обслужване. Работниците трябва да носят средства за респираторна защита (снабдени с филтър Р3) или маска за дишане;
- вентилационната система трябва да бъде почиствана и обслужвана редовно в съответствие с инструкциите на производителя и доказуемо да се проверява, най-малко веднъж годишно. Вратите и прозорците трябва да се държат затворени по време на работа. Контролната кабина трябва да се поддържа чиста;
- при почистване и сервизно обслужване, където се генерират значителни количества микроаерозоли (например биофилтърен обмен), винаги трябва да се носи защитно средство за дихателните пътища (снабдено с Р3 филтри);
- с изключение на зоната за компостиране, пътищата и експлоатационните зони трябва да се поддържат без прах, колкото е възможно и трябва да се почистват редовно. Почистването с метла трябва да се избягва;
- пътищата трябва да се навлажняват и почистват редовно;
- зоната за съхраняване на узрял компост трябва да се навлажнява и покрива (например с геотекстилно покритие) и
- избягване на контакт на нетретирана вода от процеса с третирани/ компостираните материали (биоотпадъци) за предотвратяване на замърсяването.

#### **6.4.2.2 Технически мерки**

Техническите мерки за защита на работниците са основно мерките за подобряване на качеството на въздуха. Те засягат стационарните работни места и мобилните работни места в превозните средства, когато трябва да се доставя въздухът отвън. Техническите мерки включват:

- третиране на входящите материали (биоотпадъците) (събиране / приемане, третиране и отделяне на замърсителите) следва, когато е възможно да се извършват посредством техническо оборудване, а не ръчно от страна на работниците;
- въвеждане на система за отрицателно налягане във всички вътрешни части на съоръжението, където се съхраняват или третират органични материали, така че прах, биоаерозоли, емисии на миризми и други газообразни емисии да бъдат премахнати;
- превозните средства и контролните зони, които са използвани за третиране на кухненските отпадъци и компост, трябва да бъдат снабдени с една затворена, климатизирана кабина с подаване на въздух, независим от външния въздух (например сгъстен въздух) или подходяща филтърна система (филтър клас „S“ и филтър с активен въглен). Такива кабинни трябва да бъдат поддържани в чисто състояние и климатичните и филтърните единици трябва да бъдат обслужвани по подходящ начин. Служителите трябва да бъдат инструктирани да не отварят прозорците по време на експлоатация;

- всички служители трябва да бъдат инструктирани да спазват мерките за защита на работниците;
- зоните, които са изложени на входящи материали (биоотпадъци), трябва да бъдат проектирани за лесно почистване и включително противоплъзгащи пътеки;
- транспортните ленти трябва да са проектирани, така че да се избегне замърсяване между отделните материали. Стационарният вътрешен конвейер трябва да бъде затворен за свеждане до минимум на праха и аерозолните емисии, и точките на заустване трябва да бъдат оборудвани с допълнителни вакуумни системи;
- всички съоръжения, инструменти и оборудване трябва да отговарят на всички съответни разпоредби (напр. CE сертификат) и
- вентилационните системи трябва да бъдат инсталирани в затворените пространства, определени за доставка, кабинни за сепариране, пресяване или смесване на компоста, където средно едно лице не трябва да работи повече от два часа на ден.

#### 6.4.2.3 Лични мерки

- всички обекти трябва да отговарят на всички необходими законодателни изисквания за защита на работниците;
- трябва да се прилагат медицински грижи, както и всички други грижи, свързани с безопасността на работниците;

всички работници трябва да бъдат ваксинирани срещу дифтерия, тетанус и полиомиелит. Имунизацията срещу хепатит А и В е силно препоръчителна. В случай на работници, които ръчно боравят със зелени отпадъци от градините и парковете, е препоръчително да се ваксинират допълнително за менингит. Работодателите трябва да гарантират, че всички служители, на които се предоставя услуга за ваксинация са информирани за предимствата от ваксинирането и рисковете без ваксинация.

- носенето на лични предпазни средства (защитно облекло, ръкавици, защита на дихателните пътища, маски, снабдени с филтър Р3) трябва да бъде в съответствие със законодателните изисквания в областта. По време на сортирането на входящите материали (биоотпадъците), работниците трябва винаги да носят ръкавици за защита на ръцете срещу порязвания и убождания. Предпазни обувки (ботуши, съдържащи метално бомбе и стелка) винаги трябва да се носят в цялата работна зона;

- пушенето, храненето и консумацията на храни е разрешено единствено в специално определени за това зони (напр. столова);

- от всички работници трябва да се изисква да сменят работното облекло преди напускане на съоръжението;

санитарните помещения следва да бъдат достъпни за лични хигиенни цели (например тоалетни, мивки и душеве). Те трябва да са оборудвани с отделни почистени зони;

- работодателят трябва да гарантира, че всички работни дрехи се почистват редовно;
- производствените правила следва да забранят всякакъв достъп на всички незащитени лица да остават в затворените помещения за компостиране. Това включва също и зоните с принудително аериране по време на обръщане на компоста и
- трябва да се извършва редовно информиране и обучение на работниците и служителите по отношение на безопасността на работното място и здравето.

#### 6.4.2.4 Намаляване на образуването и разпръскването на биоаерозоли

Оценката на риска за човешкото здраве от излагането на биоаерозоли по своята същност е проблематично, поради липсата на връзка с количеството на погълнатите биоаерозоли (източник: Бьом и сътр., 1998 г.). Поради тази причина, не могат да се установят "приемливи" максимални нива на експозиция или професионални стандарти за експозиция. Затова операторите на съоръженията за компостиране трябва да установят подходящи мерки (технически и експлоатационни), за да се намали образуването на биоаерозоли и прах.

Прилагат се следните ефективните мерки:

- подходящо отстояние трябва да се спазва между съоръжението и жилищните райони (чувствителни зони). Изследванията показват, че при разстояние от 150 до 200 м., в зависимост от релефа и доминиращата посока на вятъра, се постигат естествени фонове концентрации (източник: Амлингер и др. 2005 г.);

- в закритите/затворените системи (реактор / тунел) присъстват изключително високи нива на замърсяване с биоаерозоли - биофилтрите намаляват тези нива, но емисиите непрекъснато се освобождават в атмосферата. Овлажняването на отработените газове може значително да намали натоварването с аерозоли;

- по време на обръщане на редовете с компост в откритите системи, временните високи емисии се улавят и третираат чрез биофилтри. При осреднено общо време на процеса (като се вземат предвид периодите на обръщане на компоста), емисиите от откритите системи не се различава от закритите реакторни системи;

- всички работни зони за третиране на материалите и маршрутите за движение трябва да се поддържат чисти и влажни (въпреки че не трябва да се позволява застой на водата, тъй като това ще създаде източник на емисии на миризми);

- следните оптимални условия на разграждане в затворените/закритите системи могат да доведат до увеличаване на емисиите на биоаерозоли (напр. „Aspergillus fumigatus“, мухъл и др.), след изваждането на предварително разградените материали на открито за узряване:

- o хетерогенно разпределяне на влага, разграждане на материалите и температура;

- o сухо стабилизиране или псевдостабилзиране чрез изсушаване на материала с помощта на интензивно аериране или

- o време на задържане по-малко от 14 и 21 дни, без нито едно обръщане на материала.

- при откритите системи за компостиране, обръщането и третирането на материалите трябва да се извършва само на влажни редове;

- за да се намали образуването на биоаерозоли, следните съществени мерки могат да бъдат прилагани:

- o овлажняване на редовете с компост преди и по време на всяко обръщане. Разпръсквателите на мъгла могат да бъдат ефективни по време на третиране, докато някои други съоръжения използват спрей-системи;

- o поддържане на подходящо ниво на влага във всички материали за компостиране и биофилтрите;

- в случай на критичните места (когато разстоянието до чувствителните зони е по-малко от 200 м):

- o при третиране на материалите трябва да се вземат предвид ежедневните климатични условия;

- o машините за обръщане трябва да бъдат оборудвани с гумени уплътнения за намаляване на емисиите на прах;

- o покриването на малки редове с форма на триъгълник (<1,2 до 1,5 m височина) с геотекстилно покритие, за да се избегне изсушаването, като по този начин се намаляват емисиите на прах и биоаерозоли;

- трябва да се спазват всички разпоредби, отнасящи се до здравето и безопасността на работниците и служителите.

## **6.5 Управление на други емисии – парникови газове, амоняк и летливи органични съединения**

### **6.5.1 Общи бележки и фактори на емисиите**

Проучванията, проведени във връзка с третирането на биоотпадъци, са показали, че микробното разграждане може да доведе до образуването на парникови газове (т.е. които имат

потенциала да допринасят за изменението на климата) напр. диазотен оксид ( $N_2O$ ), метан ( $CH_4$ ) и азотен оксид ( $NO$ ). Като се има предвид общият баланс на емисиите на вредни газове, другите газове включват въглероден диоксид ( $CO_2$ ), амоняк ( $NH_3$ ) и неметанови летливи органични съединения (НМЛОС). Потенциални въздушни замърсители, които могат да възникнат по време на компостирането и ниско емисионни експлоатационни практики, които могат да се използват за редуциране на емисиите, са посочени по-долу.

Следните рамкови условия могат да повлияят за намаляване на емисиите на парникови газове и амоняк по време на биологичното третиране:

- структурни материали, предоставящи свободно поресто пространство и хомогенно смесване на материалите;
- съотношение въглерод/азот (C/N);
- честота на обръщане, както и процедура за аериране;
- управление на водите, контрол на влажността и разпространение и
- контрол на температурата и разпределение в рамките на материала за компостиране.

Образуването на парникови газове, както и на неутралния по отношение на климата въглероден диоксид ( $CO_2$ ) (т.е.  $CO_2$ , получен от краткия цикъл на биогенни растителни материали) зависи до голяма степен от концентрацията на въглерод (C) и азот (N) и достъпността им за микробната дейност (биоразградимост), както и от условията на процеса.

Експерименталното и пълно изследване на скалата (източник: Амлингер и др. 2008 г.) показва ниско намаляване на метана и почти никакво намаляване на емисиите на диазотен оксид, в затворените реакторни системи с третиране на отпадъчния въздух чрез биофилтър. Следователно реакторните и закритите/затворените системи не предоставят значителни предимства по отношение на намаляването на парниковите газове.

Също така термичното окисление на отпадъчния въздух не намалява концентрацията на азотен оксид. От друга страна, допълнително в биофилтрите се формира райски газ чрез окисление на амоняка.

Проучванията, проведени от Грьонер и др.(1997г.), заключават, че: *"компостирането на открито" не се класира по-ниско от закритите/затворените системи за компостиране с принудително аериране*".

Най-важните фактори за намаляване на емисиите на парникови газове са смесването на входящи материали (биоотпадъци) и подходящият процес на управление, в това число дори и постоянно снабдяване с кислород и влажност през фазите на разграждане и узряване.

Количеството на отделяни парниковите газове (*емисионен фактор*) се различават значително:

- **въглероден диоксид ( $CO_2$ )**: 120 до 250 кг/тон компостируеми материали. Той не се счита за парников газ, тъй като е образуван от естествени органични отпадъци, еквивалентни на естествения краткосрочен въглероден цикъл;

- **метан ( $CH_4$ )**: 100 кг/тон (добро изпълнение) за 250/400 кг/тон (реалистичен) от > 800 до 2,000 кг/тон (ниско изпълнение) компостируеми материали. Добивът на метан в биофилтъра е средно само 5% до 15%.

- **диазотен оксид ( $N_2O$ )**: обхватът на емисии на  $N_2O$  до голяма степен зависи от съотношението въглерод/азот (C/N), при ниско съотношение C/N (т.е. комбинация с излишък от азот (N) се образуват повече емисии, отколкото при високо съотношение C/N в сместа, където азотът е ограничен. Тези емисии обикновено се появяват по време на мезофилното компостиране и етапите на зреене, при температури под 40 °C. Емисионните фактори варират между 20 и 180 грама /тон, но при лошо управлявани условия, стойността може да бъде по-голяма. Допълнително  $N_2O$  може да се образува по време на трансформирането на амоняка в биофилтъра, когато не може да се разгражда повече амоняк.

- **амоняк (NH<sub>3</sub>):** емисиите обикновено са в диапазона между 500 и 600 грама / тон. Образува се главно по време на интензивната фаза на разграждане и по-скоро успоредно на образуването на метан, при температура > 40 до 50 °C.

Процентното участие на процеса компостиране при образуването на общите емисии на парникови газове е много ниско (0.01% до най-лошия сценарий от 0.06%, изчислен за Австрия и Германия; източник: Амлинггер и др. 2008 г.).

## 6.5.2 Метан (CH<sub>4</sub>), азотен оксид (N<sub>2</sub>O) и амоняк (NH<sub>3</sub>): техники за оптимизиране на процеса и намаляване на емисиите

### Основни предпоставки относно входящите материали (биоотпадъци):

- **съотношение въглерод/азот (C/N):** при ниско съотношение (C/N), емисиите на NH<sub>3</sub> се увеличават, когато температура на компостиране и аериране нарастват. Съотношение C/N > 25 минимизира емисиите на амоняк (NH<sub>3</sub>) и диазотен оксид (N<sub>2</sub>O), обаче при нарастване на съотношението (до над 35), нивото на компостиране ще се забави, тъй като азотът (N) ще бъде ограничаващ по отношение на скоростта;

- **богати на азот (N) материали:** (утайки от отпадъчни води, отпадъци от ферментация, специфични промишлени отпадъци, оборска тор, битови биоотпадъци, особено когато кухненските отпадъци и биоотпадъци, както и свежа трева, са > 30 до 40%) трябва да се смесват хомогенно с достатъчно количество материали, богати на въглерод, до баланс на съотношението (C/N);

- **съдържание на вода:** в идеалния случай съдържанието на влага не трябва да бъде над 65-70% (v/v) в началото на процеса на компостиране и трябва да се поддържа в границите между 50 до 60% (v/v) по време на по-нататъшните етапи на процеса;

- **обемисти/структурни материали:** (необходими са за поддържане на адекватна пореста структура, за да се позволи циркулация на въздуха) съотношението на структурните материали (надробени дървесни отпадъци и нестандартна фракция от пресяването и т.н.) трябва да бъде приблизително 40 до 60% (v/v.);

- **узрял компост** - за да се улесни ефективното образуване на хумусни вещества (образуване на хумус) и включването на летливи съединения, като въглерод и азот в по-сложни съединения, **се добавя** около 10 до 15% (v/v) **зрял компост**.

Специфичните мерки за оптимизиране на процеса на компостиране и намаляване на образуването на парникови газове са обобщени в таблиците по-долу.

**Таблица 18: Специфични мерки за намаляване на газовите емисии в съоръженията за компостиране на открито без принудително аериране**

Мерки	метан (CH <sub>4</sub> )	амоняк (NH <sub>3</sub> )*	диазотен оксид (N <sub>2</sub> O)
Увеличаване на фракцията структурни материали и/или по-често обръщане на компоста	положителни, по-добрата доставка на кислород (O <sub>2</sub> ), подтиска образуването на метан (CH <sub>4</sub> )	Лекото увеличение на емисиите, за сметка на увеличеното аериране, причинява: - увеличаване на рН - повече изпарение	потенциално отрицателни; увеличената доставка на O <sub>2</sub> комбинация с намаляването на температурите подкрепя образуването на диазотен оксид (N <sub>2</sub> O) като междинен

			продукт на нитрификация и денитрификация,
Оптимизиране на влагата чрез контролирано впръскване на вода, използване на предпазни покрития за защита срещу валежи.	<b>положителни,</b> предотвратяване на намокрянето и образуването на анаеробни зони	Навлажняването причинява <b>условия на редуktivна</b> денитрификация с натрупване на амониеви йони ( $\text{NH}_4^+$ )  Изсушаването води до увеличаване на емисиите на амоняк ( $\text{NH}_3$ )	Навлажняването също причинява недостиг на кислород на по-късните етапи от процеса компостиране, като в резултат протича <b>денитрификация</b> на азотен двуокис ( $\text{NO}_2^-$ ) и нитратни йони ( $\text{NO}_3^-$ )

\* В ранните етапи, амонякът ( $\text{NH}_3$ ) не е наличен за възможно образуване на диазотен оксид ( $\text{N}_2\text{O}$ ) на по-късен етап.

**Таблица 19: Специфични мерки за намаляване на газовите емисии в закрити/реакторни съоръжения за компостиране с принудително аериране (халета, тунели и др.)**

Мерки	$\text{CH}_4$	$\text{NH}_3^*$	$\text{N}_2\text{O}$
Увеличаване на ЧЕСТОТАТА НА ОБРЪЩАНЕ и / или АЕРИРАНЕТО	<b>положителни,</b> по-добра доставка на кислород ( $\text{O}_2$ ), образуване на метан ( $\text{CH}_4$ )	<b>Лекото увеличение на емисиите,</b> за сметка на увеличеното аериране, причинява: - увеличаване на pH - повече изпарение	отрицателни
Контрол на температурата 45 – 65 °C след обеззаразяване	Максимално освобождаване по време на термофилната фаза, за сметка на ограничаване на доставката на кислород по време на интензивната фаза на конверсия  Минимално освобождаване при температури под 45/50°C	Максимално освобождаване по време на термофилната фаза	Максимално освобождаване при приблизително 30°C. Минимално образуване над 40/45°C
Поддържане на ВЛАГАТА 50 – 60% чрез контролирано добавяне на вода	<b>положителни,</b> предотвратяване на влагата и формиране на анаеробни зони	Навлажняването причинява <b>условия на редуktivна</b> денитрификация с натрупване на амониеви йони ( $\text{NH}_4^+$ )  Изсушаването води до увеличаване на емисиите на амоняк ( $\text{NH}_3$ )	Навлажняването също причинява недостиг на кислород на по-късните етапи от процеса компостиране, като в резултат протича <b>денитрификация</b> на азотен двуокис ( $\text{NO}_2^-$ ) и нитратни йони ( $\text{NO}_3^-$ )
<b>БИОФИЛТЪР</b>	<b>неутрални,</b> минимално намаляване	<b>положителни,</b> от частично до пълно	<b>отрицателни,</b>

		намаляване	значително образуване от окисление на амонячни йони ( $\text{NH}_3^-$ )
<b>Биофилтър предварително киселинно промиване (скрубър)</b>	с неутрални, минимално намаляване	положителни, освобождава се при киселинното промиване	неутрални, формиране от амонячни йони ( $\text{NH}_3^-$ )

\* В ранните етапи, амонякът ( $\text{NH}_3$ ) не е наличен за възможно образуване на диазотен оксид ( $\text{N}_2\text{O}$ ) на по-късен етап.

### **Специфични мерки за намаляване на образуването на диазотен оксид ( $\text{N}_2\text{O}$ ) в биофилтрите с $\text{NH}_3$ -натоварване в отпадъчните газове**

Съществуват няколко различни експлоатационни процедури, които могат да се прилагат за намаляване на образуването на диазотен диоксид ( $\text{N}_2\text{O}$ ) в биофилтрите. Следният пример, за затворено/закрито съоръжение с биофилтър, е показателен:

1) Изпарението на амоняк трябва да бъде подкрепено по време на ранните високотемпературни етапи на компостиране, особено с високи скорости на въздушния поток. По този начин се увеличава съотношението (C/N) и се минимизира образуването на диазотен оксид ( $\text{N}_2\text{O}$ ) на по-късен етап;

2) Поддържане на температурата на процеса от  $> 40^\circ \text{C}$  до  $< 55-60^\circ \text{C}$ , за да се подтисне нитрификация;

3) Когато е налице висока концентрация на амоняк в суровия газ, същият може да се отстрани чрез киселинно измиване / скрубър, преди въздухът да се третира в биофилтър;

4) След първоначалната фаза на високотемпературно компостиране могат да бъдат приложени допълнителни мерки:

- намаляване на интервалите на обръщане, по време на фазата на узряване, за да се намали загубата на топлина;
- третиране на узрелия компост възможно най-скоро, за да се гарантира употреба върху почвата.



## Емисии на парникови газове - препоръки за експлоатация на системата с ниски емисии

- съществува основна тенденция, че ниското съотношение на въглерод/азот (C/N) означава, че има излишък на азот в първоначалната смес, което увеличава потенциала за образуването и отделянето на диазотен оксид ( $N_2O$ ). Затова е важно да се гарантира достатъчно високо съотношение (C/N) в оригиналната смес от материали (биоотпадъци), която се третира по време на процеса (например чрез добавяне на надробени дървесни отпадъци);
- от друга страна, е установено, че ако частта на дървесните отпадъци е твърде голяма, емисиите на диазотен оксид  $N_2O$  могат да се увеличат, тъй като не е възможно включването на минерализиран азот в микробната и хумусна биомаса. Затова внимателното коригиране на съотношението въглерод/азот (C/N) - между (20) 25 и 35 (40) е важна мярка за свеждане до минимум на емисиите на диазотен оксид ( $N_2O$ );
- обръщането на редовете всяка седмица, като същевременно се гарантира подходяща комбинация от структурни материали (например 40-60% дървесни отпадъци смесени с кухненски отпадъци), намалява образуването на метан ( $CH_4$ ). Въпреки това, емисиите на диазотен оксид ( $N_2O$ ) намаляват при по-ниска интензивност на обръщане на материалите;
- процесите на освобождаване на метан ( $CH_4$ ) и диазотен оксид ( $N_2O$ ) са свързани обратно пропорционално на дейностите и следва да бъдат насочени към намаляване на образуването на метан ( $CH_4$ ) по време на ранните термофилни етапи на компостиране, докато по време на по-напредналите стадии на процеса, усилията трябва да бъдат насочени към намаляване на образуването на диазотен оксид ( $N_2O$ ). Това означава по-висока честота на обръщане по време на термофилната фаза ( $> 45\text{ }^\circ\text{C}$ ) и намаляване на механичното третиране по време на последващата фаза на узряване ( $<40-45\text{ }^\circ\text{C}$ );
- оптимизацията винаги ще бъде компромис за откритите и закритите съоръжения за компостиране, където се прилага комбинацията от оптимизирани структурни условия, съотношение (C/N) и честота на обръщане в зависимост от размера на редовете с компост;
- по време на термофилната фаза, големите редове с компост, по-големи от 1,50 до 2 м, следва да се обръщат най-малко на всеки три дни, за да се намалят емисиите на метан;
- няма доказателства за предпочитане на закрити/затворени системи за компостиране на основа на емисиите на парникови газове, обаче в случай на неблагоприятни местни условия, предимствата по отношение на емисиите на миризми, прах могат да бъдат признати;
- в допълнение към ефектите на амоняка като замърсител на въздуха, високите концентрации на амоняк в суровия газ могат да увредят или да инхибират действието на биофилтъра, което води до повишаване на емисиите на амоняк. Ето защо в случай на системно отчитане на емисии на миризми, със стойности  $> 500\text{ OU/m}^3$  в третирания газ, задължително трябва да се изследва причината. Ако след промяна на сместа на входящите материали, обръщането, влагата и температурния режим, проблемът продължава, трябва да бъде инсталирана скрубър-система (евентуално с кисели реагенти, за да се повиши разтворимостта на амоняка) за отделяне на амоняка от суровия газ.

### 6.5.3 Емисии на летливи органични съединения (ЛОС) – техники за оптимизиране на процеса и намаляване на емисиите

В количеството  $C_{\text{общо}}$  (общо съдържание на летливи органични съединения) на емисиите, измерени с помощта на йонизиращ детектор (FID-измерване), доминира метанът. За сравнение с параметъра неметанов летлив органичен въглерод (НМЛОС), FID-измерването трябва да бъде изведено от  $CH_4-C$ .

Мерките за контрол на процеса (температура, съдържание на вода, обръщане, кислород) могат значително да повлияят на размера на емисиите на ЛОС:

- наличните данни показват натоварване с въглерод, без съдържание на метан, между 290 и около 1 000 g C t<sup>-1</sup>, при компостиране на входящите материали (биоотпадъци);

- емисиите на ЛОС в затворените/закритите съоръжения за компостиране с биофилтри са между 50 - 100 g C t<sup>-1</sup> на входящите материали (посочвайки фактор на намаляване от биофилтри за ЛОС на около 80 - 90%) и не съдържат токсикологично значими вещества;

- освобождаването на наличните ЛОС се осъществява в рамките на първите няколко дни от процеса на компостиране, по време на процеса на самонагриване. Това важи и за образуването и освобождаването на природните метаболити от компостиращите микроорганизми (микробни ЛОС);

- индикаторните компоненти на летливи органични съединения (ЛОС), присъстващи в процеса на компостиране на биоотпадъците, както и в процеса на механично-биологично третиране (МБТ), са например:

- o етанол;
- o 2-пропанол;
- o етилацетат;
- o оцетна киселина;
- o ацеталдехид;
- o 2-бутанон;
- o ацетон;
- o лимонен;
- o пинен;
- o терпен и
- o други късоверижни въглеводороди.

До голяма степен те са идентични с тези вещества, отделяни от растенията. Например биогенните емисии на ЛОС от иглолистни дървета се оценяват на между 20 и 100 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>;

- честото аериране и високите температури са склонни да увеличат емисиите на ЛОС;

- използването на принудително аериране може да увеличи изпарението на много съединения, затова, от тази гледна точка, не може да се извлече полза от системите за принудително аериране;

- отпадъчният въздух, третиран чрез биофилтър, намалява НМЛОС (C<sub>общо</sub>, без метан) с до максимум от 80% до 90%. Обемният капацитет на биофилтрите не трябва да надвишава 100 m<sup>3</sup> на отпадъчен въздух m<sup>-3</sup> биофилтърен субстрат h<sup>-1</sup>;

- повреди при функционирането на биофилтъра могат да бъдат причинени от високо съдържание на амоняк (NH<sub>3</sub>) в суровия газ (виж изискванията, в предишния раздел 6.5.2);

- за разлика от процесите на МБТ, процесът на компостиране на биоотпадъци не отделя хлориран въглеродород или флуорирани въглеводороди, или други потенциални опасни антропогенни вещества;

- по време на процеса на компостиране се освобождават само малки количества (подобно на фоновите концентрации) на алкани и ароматни въглеводороди. Емисии на бензен, алкилароматни и алкални съединения са били отчетени, което се дължи на емисиите от превозните средства (товарачи, превозните средства за доставка и т.н.);

- заключенията по отношение на защитата на работниците са следните:

- o работното време в замърсените зони, трябва да бъде сведено до минимум;
- o по време на извършване на необходимите дейности, вратите да се отворят, за да се позволи обмен на отработения въздух с чист въздух и да се позволи циркулация на въздуха (обаче трябва да се имат предвид възможните емисии на миризми);

- о третирианият въздух трябва да бъде отстранен от работните зони на съоръжението, използвайки принудително аериране с отрицателно налягане;
- о трябва да се носят средства за дихателна защита, включващи филтър с активен въглен.

Като пример: общият потенциал на емисии от процеса компостиране в Австрия (490-670 t a-1 NMVOC емисии), за изпълнение на националните антропогенни емисии на НМЛОС в Австрия (232 000 t a-1), е минимален - по-малко от 0.3%<sup>14</sup>.

Основните технически и експлоатационни мерки, които могат да бъдат използвани за намаляване на емисиите на миризми, образуващи ЛОС при открити и затворени/закрити системи за компостиране, са описани в „Глава 6.1.“

## **6.6 Емисии на шум**

### **6.6.1 Общи изисквания**

Шумът може да се определи като нежелан звук. Като цяло в процеса компостиране се използва мобилно и / или стационарно техническо оборудване (например челен товарач, шредер, сита, оборудване за обръщане на компоста, вентилатори, лентови транспортъори, смесители и др.), което е източник на емисии на шум. Допълнително се генерира шум от трафика към и от съоръжението за компостиране.

Поради тази причина, трябва да се обърне внимание на защитата на работниците и околните жители от шума, образуван по време на експлоатацията на съоръжението.

#### **Изисквания по отношение на труда, свързани със защита от шума:**

- на работното място шумовото натоварване не може да надвишава показателя 85 db, за повече от 8 часа на ден, при 40-часова работна седмица;
- при емисии на шум над тази граница трябва да бъдат взети защитни мерки от работодателя и трябва да бъдат осигурени лични предпазни средства (напр. за защита на слуха). Предпазната екипировка трябва да се носи правилно от служителите и да се проверява чрез адекватен надзор.

#### **Изисквания относно защита от шума:**

- оценката трябва да отчита: шума, излъчван от съоръжението и нивата на околния шум (основен шум, енергиен еквивалент на шума и нива на шумовия интензитет).
- по принцип трябва да се спазва нормално работно време - от понеделник до петък, 6-22 часа и събота 8-17 часа. Според местните условия и близостта до жилищни райони, може да се наложи работното време да бъде ограничено.

<sup>14</sup> Данни от 2001 г.

## 7 Управление на качеството в съоръженията за компостиране – насоки „стъпка по стъпка“

При описание на системите за компостиране, трябва да бъдат разграничени три нива:

- 1) Единични експлоатационни и функционални зони в съоръжението, в рамките на целия процес на производството на компост, включително управление на дейностите по опазване на околната среда;
- 2) Технологии за компостиране, които засягат главно интензивни системи за компостиране и фазата на узряване и
- 3) Технически съоръжения, включително на устройства, машини и оборудване, които обслужват различни процеси по време на целия производствен процес ( напр. машини за надробяване, смесване, обръщане, пресяване, магнитни сепаратори, въздушни сепаратори и т.н.).

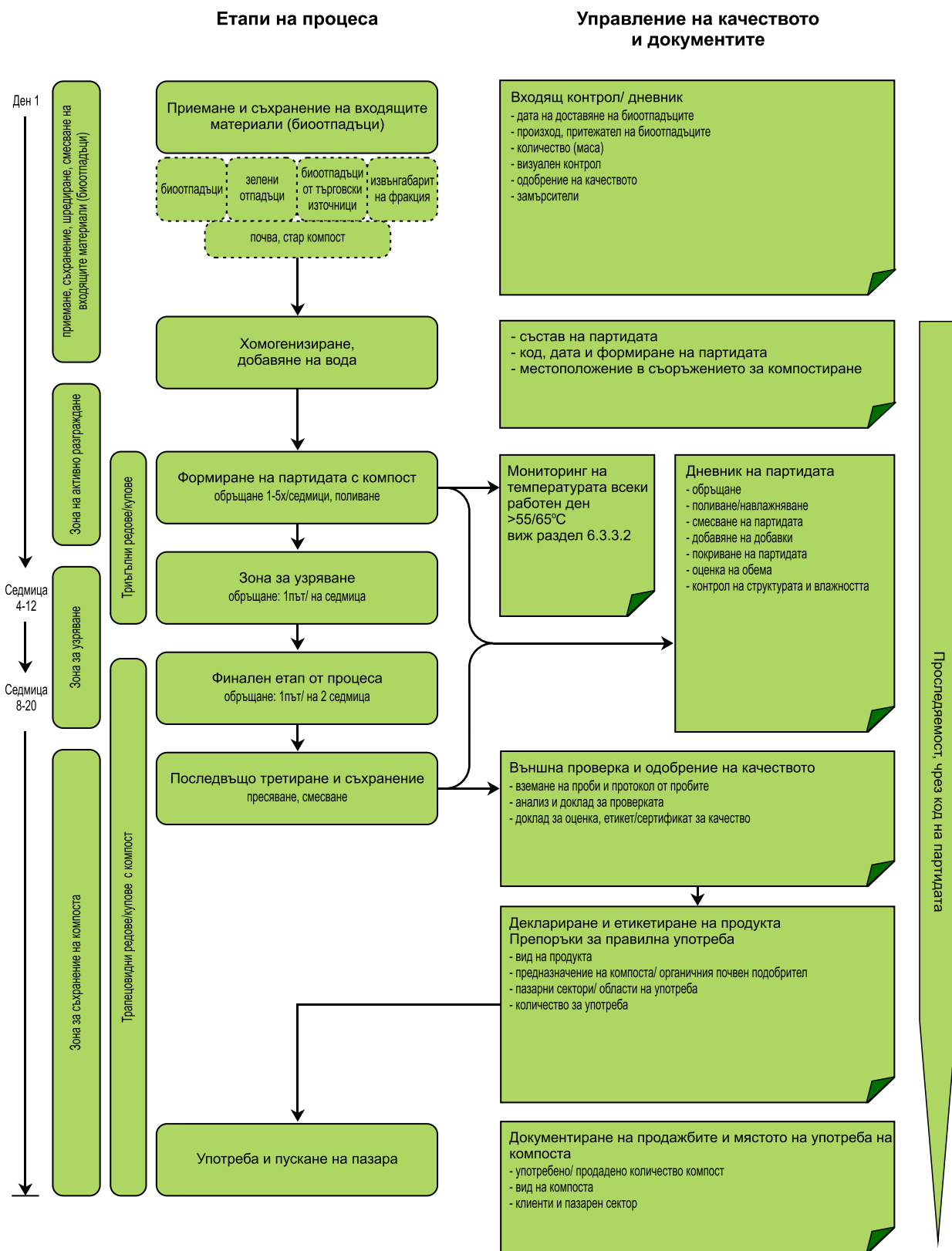
Производственият процес може да бъде разделен на шест функционални участъка. Някои функции и минимални изисквания към съоръженията и оборудването са адресирани като цяло към съоръжението:

- **7.1 Общи изисквания към съоръженията за компостиране**
- **7.2 Зона на разтоварване и входящ контрол**
- **7.3 Предварително третиране**
- **7.4 Активна фаза на разграждане**
- **7.5 Окончателно третиране на компоста**
- **7.6 Окончателно третиране на компоста**

Те са показани схематично на Фигура 25.

За всяка от функционалните характеристики и минималните изисквания са описани, както следва:

- **основни функции;**
- **основни технически и строителни системи;**
- **техническо проектиране и оборудване;**
- **основни изисквания за експлоатация и документация.**



Фигура 25: Пример за блок-схема на процеса и мерки за управление на качеството на съоръженията за компостиране на биоотпадъци на открито

## **7.1 Общи изисквания към съоръженията за компостиране**

- защита на съоръженията за компостиране от неоторизиран достъп (съоръженията трябва да са оградени);
- в съоръженията за компостиране, с капацитет за третиране на биоотпадъци под 300 m<sup>3</sup>, като минимум трябва да бъде поставена предупредителна табела на входа с работното време и надпис *"Входът е забранен за неупълномощени лица"*;
- ако съоръжението за компостиране не е напълно оградено и не работи непрекъснато, трябва да бъде поставена врата, която да се заключва за времето, за което е затворено съоръжението. Трябва да се постави знак, като се посочи работното време и следният надпис: *"Доставяне на биоотпадъци, само в рамките на работното време"*.

## **7.2 Зона на разтоварване и входящ контрол**

Входящият контрол, разтоварването и краткосрочното междинно съхранение на входящите материали (биоотпадъци) за компостиране са първите дейности, които се извършват под ръководството на оператора (производителя на компост).

Специално внимание трябва да бъде насочено към качеството на доставените биоотпадъци по време на приемането им. Входящите материали (биоотпадъци) трябва да бъдат идентифицирани недвусмислено, за да се провери дали те отговарят на списъка на допустимите суровини (биоотпадъци). Това включва възможността за проследяване на качеството, както и произхода и технологичните процеси, от които произтичат материалите (биоотпадъците).

### **7.2.1 Основни функции**

Дейностите, извършвани в зоната за разтоварване, включват:

- приемане на входящите материали (биоотпадъци) от транспортното средство;
- входящ контрол: определяне на вида на отпадъците в съответствие със списъка на разрешените входящи материали (биоотпадъци);
- идентифициране и ако е необходимо разделяне и отхвърляне на неподходящите входящи материали (биоотпадъци), като в случай на колебание се извършва сепариране на замърсителите;
- междинно съхранение на различните видове доставени входящи материали (биоотпадъци);
- предаване на добавки и помощни средства (почва, пепел от дървесина и др.);
- регистриране на количествата (маса в тонове).

### **7.2.2 Основни технически и строителни системи**

Проектиране и строителни елементи на зоната за приемане и междинно съхранение на входящите материали (биоотпадъци):

- площадката трябва да бъде физически отделена от останалата площ на съоръжението за компостиране;
- подът трябва да представлява водонепропусклива повърхност (освен в случаите на приемане само на зелени (дървесни) отпадъци).
- в регионите с валежи над > 1400 mm годишно, зоната за междинно съхранение трябва да бъде под навес (освен за дървесните отпадъци);

- бункер със странични стени, или
- вдлъбнат бункер (само препоръчително, когато доставените материали се третират на база ден за ден). Инфраструктурните варианти са:
  - открита площадка, с или без навес;
  - закрыта/затворена система с екстракция на въздуха.

### 7.2.3 Техническо проектиране и оборудване, използвано в зоните за разтоварване и временно съхраняване на биоотпадъците

- в съответствие с [Наредба № 6 за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци](#) (Издадена от министъра на околната среда и водите, обн., ДВ, бр. 80 от 13.09.2013 г., в сила от 13.09.2013 г.), съоръженията за третиране на отпадъци трябва да бъдат оборудвани с кантар.. Въпреки това, следните съоръжения са изключени от това задължение:
  - съоръжения за компостиране с годишен капацитет на третиране <1 000 тона, само зелени отпадъци; масата на доставените зелени отпадъци се изчислява;
  - за производство на компост с годишен капацитет на третиране 5 000 тона, на други видове отпадъци, различни от зелените, ако масата на получените биоотпадъци или утайки от отпадъчни води е претеглена предварително на кантар, разположен на друго място.
- настилка и събиране на отпадъчните води:
  - твърдата / павирана повърхност за зоната за приемане на биоотпадъци, ако произходът им е биоотпадъци от домакинствата и подобни предприятия, образуващи хранителни отпадъци, кухненски отпадъци, мокри отпадъци от хранително-вкусовата промишленост, свежа трева, други недървесни материали с високо съдържание на влага като например утайки от отпадъчни води или други утайки;
  - отпадъчните води ( инфилтрат, валежи, чиста вода) трябва да се събират във водонепропусклив резервоар или басейн за задържане, или лагуна.
  - павираната повърхност не е задължителна за дървесните отпадъци, сламата и надробените структурни материали или дървесната кора.
- изграждането на навес или затваряне на зоната за разтоварване е задължително, ако се прилага всяко от следните условия едновременно:
  - годишни валежи > 1.400 mm,
  - доставка на биоотпадъци през цялата година - производителност > 3 000 т/година;
  - повече от 30% от входящите материали (биоотпадъци) са съставени от богати на азот материали, с високо съдържание на влага ( напр. разделно събрани от домакинствата хранителни отпадъци, свежа трева, влажни отпадъци от хранително-вкусовата промишленост, утайки и подобни);
- в случай на затворени/закрити помещения трябва да се използва система с отрицателно налягане за отвеждане на въздуха, в комбинация със система за третиране на въздуха.
  - изграждането на навес не се изисква при разделно приемане и междинно съхранение само на дървесни материали и съхранение на структурни материали;
  - зоните за приемане и междинно съхранение трябва да бъдат проектирани по начин, позволяващ пълното им изпразване и почистване;
  - трябва да има достатъчно капацитет за разтоварване (включително буферна зона в случай на функционално разпределение);
  - трябва да се предвидят отделни зони за зелените отпадъци и за биоотпадъците и други недървесни материали с по-високо съдържание на азот и вода. Това условие е необходимо, за да

се осигури отделно предварително третиране и да се даде възможност за специфично смесване на първоначалните партиди компост;

- отделни зони следва да бъдат предвидени за промишлените утайки и утайките от градските пречиствателни станции за отпадъчни води;

- в случай на междинно съхранение на разделно събрани при източника биоотпадъци от домакинствата се осигурява физическа защита срещу разнасяне на леките фракции (замърсители като пластмаси) от вятъра;

- контейнери за междинно съхранение на сепарирани замърсители или неотговарящи партиди, които се обезвреждат или третират допълнително. Тези контейнери трябва да бъдат обозначени по подходящ начин;

- закрито помещение за междинно съхранение, включително третиране на отпадъчния въздух се изисква, когато са изпълнени следните условия:

- о за разделно събрани при източника биоотпадъци, включително хранителни отпадъци от домакинствата, ако ( предварителното) третиране ( напр. хомогенизиране, смесване на суровини) не се извършва всеки работен ден или най-малко в рамките на 24 часа след приемане;

- о за хранителните отпадъци от ресторанти и централни кухни, храни с изтекъл срок на годност от търговци на дребно, ако ( предварително) третиране ( напр. хомогенизиране, смесване на суровини) не се извършва веднага след приемане;

- в случай на градски утайки от отпадъчни води междинното съхранение е възможно, за да се постигне оптимално управление на материала и за съединяване на периодите, когато партидата компост може да се смесва с подходящи подобрители преди компостиране.

- земната повърхност за съхранение трябва да бъде непроницава и да е водоустойчива. *Подземни ( груби) бункери* не се считат за подходящи за съхранение на биоотпадъци. Повърхността трябва да има наклон от около 2-5% за осигуряване на ефективно отводняване на инфилтратата, чистата и дъждовната вода, както и

- трябва да бъдат ясно определени отделните зони за съхранение.

#### **7.2.4 Основни изисквания за експлоатация и документиране на входящите материали (биоотпадъци)**

- упълномощено лице трябва да бъде на площадката, за да получи отпадъчните входящи материали (биоотпадъци);

- о наличието на упълномощено лице за приемане на биоотпадъците, в рамките на работното време на съоръжението за компостиране, по принцип е задължително, за да се гарантира правилното управление на процеса на получаване на биоотпадъците;

- о изключение може да бъде доставката на общински биоотпадъци и зелени отпадъци, които се събират от името на общината. В този случай входящите материали (биоотпадъци):

- трябва да бъдат разтоварени и съхранявани на отделно, определено за целта място;

- трябва да бъдат третирани от производителя на компост, в рамките на 24 часа след доставяне;

- сроковете на доставяне трябва да бъдат предварително определени в договор; изпълнителят ( общината) трябва да предостави предназначението, вида,

- количеството и произхода на биоотпадъците, като се използва електронна система (чип карта) или по друг подходящ начин;

- разделно съхраняване на различните видове биоотпадъци е необходимо, за да се създаде възможност за получаване на отделни продукти ( напр. компост от зелени отпадъци, компост от биоотпадъци, компост от утайки и т.н.);



- доставката се дефинира за осъществена, в правен смисъл, само след официалното получаване, контрол и одобряване на съответствието от упълномощеното лице. Не може да бъде извършвано разтоварване на входящи материали (биоотпадъци), извън рамките на официалното работно време, без съгласието на производителя на компост;
- приемането на входящите материали ( биоотпадъци) трябва да се документира в съответствие с *Наредбата за третиране на биоотпадъците*, включително:
  - o вид/наименование, количество и произход на входящите материали / биоотпадъци;
  - o разпределение на партидата с компост ( недвусмислен партиден номер, вид и количество на отпадъците) или междинно съхранение;
  - o отхвърлени биоотпадъци или утайки от отпадъчни води;
- периодично почистване;
- отстраняване на замърсители и други странични съставки. Найлоновите торбички, съдържащи органични материали, трябва да бъдат открити и отстранени;
- нарастването на количествата зелени ( дървесни) отпадъци може да има значителен сезонен характер. Междинните зони за съхранение следователно трябва да бъдат оразмерени за съхранение на тези количества от сезонните колебания.

### 7.3 Предварително третиране

#### 7.3.1 Основни функции на процеса предварително третиране

Предварителното третиране на входящите материали ( биоотпадъци), предназначени за компостиране, има за цел да се оптимизира партидата с компост за процеса на компостиране и за свеждане до минимум на неконтролираната биологична трансформация и емисии, по време на ранните етапи на компостиране. Целта е да се:

- осигури непрекъснато разграждане на материалите с ниски материални загуби ( т.е. за запазване на органичния въглерод и азот) ( съотношението на въглеродните и азотни източници, които са на разположение за микробната общност);
- поддържа обмяната на газовете и преносът на топлина в цялата смес от материали за компостиране, с помощта на адекватно съотношение на структурните материали в сместа ( свободно поресто пространство);
- осигури ниско ниво ( за предпочитане отсъствие) на замърсители, балансирано съдържание на хранителни вещества в компоста, с оглед на предвидените области на употреба на компоста и формирането на стабилни хумусни съединения ( глинесто-хумусни комплексни съединения).

Следователно основните функции на процеса на предварително третиране са:

- отстраняване на замърсителите;
- надробяване (шредирание) на дървесните отпадъци и храстите с шредер;
- смесване и хомогенизиране на входящите материали (биоотпадъци);
- регулиране на параметрите на процеса компостиране:
  - o влага (смесване на мокри със сухи материали (биоотпадъци)
  - o съотношение въглерод/азот (C/N)
  - o наситен с въздух обем на порите (структура- смесване със структурни материали),
  - o смесването на добавки и помощни вещества за оптимизиране на условията на процеса компостиране и подобряване на крайното качество на продукта.

Следните входящи материали (биоотпадъци) трябва да бъдат предварително третирани в рамките на 24 часа след тяхното доставяне:

- разделно събрани хранителни и биоотпадъци от домакинствата;
- свежо окосена трева;
- хранителни отпадъци от кетъринг услуги, ресторанти и други заведения за обществено хранене;

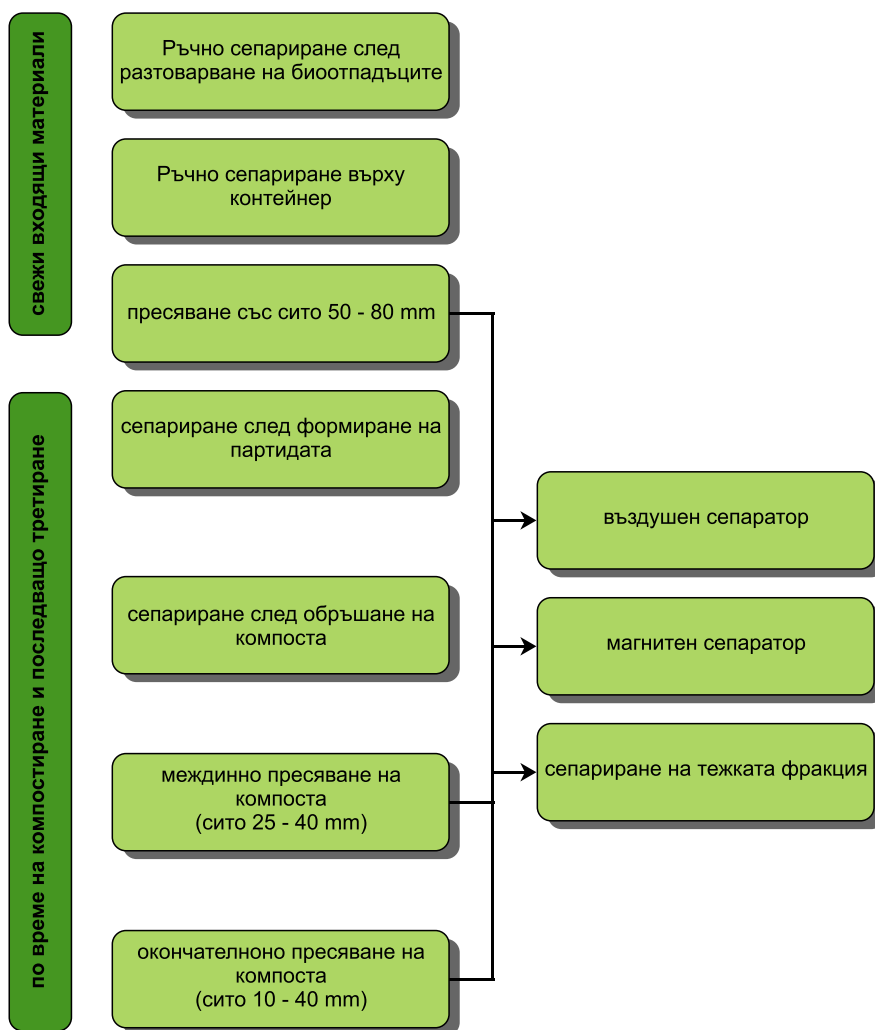
- разопаковани отпадъци от хранително-вкусовата промишленост и храна с изтекъл срок на годност.

## 7.3.2 Описание на различните видове предварително третиране

### 7.3.2.1 Сепарирание и сортиране на замърсителите

Сепарирането на замърсителите е задължително изискване при предварителното третиране на разделно събрани при източника битови биоотпадъци. Това е много важен етап, формиращ системата за осигуряване на качеството, с цел получаването на пазарни продукти (компост) с високо качество.

### 7.3.2.2 Техники, използвани за отстраняване на замърсителите, по време на процеса предварително третиране



## Фигура 26: Системи за сепариране на примесите

Основните параметри, които определят технологиите за сепариране, са плътността, размерът и формата на замърсителите.

Следните методи се използват често в съоръженията за компостиране:

- ръчно сепариране (с ръце или с използването на вила) веднага след получаването на битовите биоотпадъци;
- ръчно сепариране от сортираща конвейерна лента, разположена в затворено помещение, оборудвано с климатик;
- пресяване на обемистите фракции с помощта на сито с размери между 50 и 80 mm,
- магнитно сепариране на черни метали,
- сепаратор (на база плътността) на цветните метали,
- въздушен сепаратор.

### Ръчно сепариране

**Защитно облекло** (виж също: „Глава 6.4“)

- o в (частично) затворени помещения работниците трябва да носят филтър-маски (снабдени с филтър Р3) в случай на образуване на прах;
- o в (частично) затворени помещения работниците трябва да носят също защитни работни ръкавици, за защита срещу прободни / порезни наранявания, причинени от остри предмети.

### Сепариране на примесите в сепарираща инсталация (сепариране върху транспортна лента)

Ръчното сепариране на примеси в затворени сепариращи инсталации, използващи транспортни ленти за сепариране, се използва предимно в съоръжения за компостиране с голям капацитет за третиране на биоотпадъци (> 10 000 – 15 000 тона/година). Най-критичната задача на сепариращата инсталация е да се осигури максимална защита на здравето на работниците.

#### • **Функции**

Сепариране на примесите или чуждите материали, които могат да бъдат отделени от биоотпадъците, предназначени за компостиране по цвят и форма.

#### • **Техническо и строително проектиране**

Постоянните работни места за ръчно сепариране трябва да се разполагат само в кабините за сепариране, снабдени с климатик и ефективна система за обмяна на въздуха. Ръчното сепариране на зелени отпадъци може да се извършва на открито. Въпреки това работниците трябва да носят маски за защита от прах.

Вратите на кабините за сепариране трябва да се държат затворени и за предпочитане трябва да се затварят автоматично. Въздухът над транспортната лента трябва да се изсмуква по протежение на цялата линия за сортиране. Капацитетът на вентилационното устройство трябва да гарантира, че въздухът вътре в кабината няма да доведе до влошаване на здравето на работниците. Вентилационното съоръжение трябва да се почиства и поддържа в съответствие с инструкцията на производителя, най-малко веднъж годишно.

Всякакви други видове процеси на автоматично сортиране или пресяване трябва да бъдат инсталирани извън кабината за сепариране.

Някои от минималните изисквания включват:

- максимална работна ширина: 0.6 m;
- максимална широчина на транспортната лента: 1 m;
- за предпочитане е разполагането на две противоположни работни места;
- скорост на конвейера:
  - едно работно място: 0.1 - 0.2 м / сек (идеален: 4 - 10 м / мин), независимо от размера на частиците, производителността и плътността на материалите;
  - две работни места: на практика най-често се използва скорост 0,5-0,8 м / сек,
- само един слой материали;
- осветеност: минимум 500 Lux.

### **Емисии на биоаерозоли**

Работниците, които участват в процесите на предварително третиране и сепариране, са изложени на микроорганизми, които се съдържат във входящите материали (биоотпадъци). В допълнение към замърсителите на въздуха, острите предмети също представляват потенциална опасност за работещите в сепариращите инсталации (напр. спринцовки), тъй като те могат да проникнат през кожата и да причинят инфекции. Затова по отношение на здравето на работниците, в съоръженията за компостиране не се препоръчва разполагането на постоянни места за сепариране. Следва да се предпочитат алтернативи като механично пресяване, въздушно сепариране и магнитно сепариране.

Въпреки че не е установено отношение между поетата доза биоаерозоли и реакцията на човешкия организъм, се предполага, че концентрациите на бактерии и гъби във въздуха не трябва да надвишава границите между 5000 и 10 000 единици за образуване на колония (CFU) m<sup>-3</sup>. Ако тези стойности се достигнат, трябва да бъдат предприети допълнителни мерки, за да се намали концентрацията (източник: Pretz, 2002; Böhm *et al.*, 1998г.).

В съответствие с германските технически правила за биологични вещества (TRBA 211), стойността за технически контрол на мезофилни гъбички е 5x10<sup>4</sup> CFU / m<sup>3</sup>. Тази стойност трябва да се установява чрез редовни измервания.

### **Предварително пресяване на грубите, обемисти фракции и обемистите примеси**

Обикновено пресяването на основната фракция се извършва със сито 60 до 80 мм, а може да се осъществи на няколко етапа по време на третирането на материалите (биоотпадъците):

- незабавно след разтоварването на входящите материали (биоотпадъци);
- след ръчно сепариране на примесите или сепарирането в сепарираща инсталация;
- след надробяване и / или хомогенизиране;
- след първата интензивна фаза на компостиране – след около 4 до 6 седмици (междинно пресяване).

Трябва да се има предвид, че ако се пресяват свежи биоотпадъци, може да се отдели сравнително висок процент на органични частици, полепнали към чужди материали, както и ценен структурен материал.

В случая на междинно пресяване, след около 4 до 6 седмици компостиране, се използват сита с размери на отворите между 25 и 40 mm. На този етап от процеса компостиране не е препоръчителен размер на ситото под 25 mm, тъй като могат да бъдат неволно отстранени ценни структурни материали. Оптималният размер на ситото обикновено е между 25 до 35 mm. Пропускателната способност е между 50-100 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>.

Препоръчително е междинното пресяване да се комбинира с магнитен и въздушен сепаратор.

#### **Магнитен сепаратор**

Използването на магнитен сепаратор, в съоръженията за компостиране с голям капацитет на третиране на биоотпадъци, намалява възможността за съдържание на тежки метали като хром и цинк в компоста, тъй като с тези елементи често се галванизира желязото за производство на различни продукти.

#### **Въздушен сепаратор**

Въздушните сепаратори рядко се прилагат за свежи отпадъчни материали, поради общото високо съдържание на вода в битовите биоотпадъци и прилепването на леките пластмаси, което намалява ефективността на процеса сепариране. Резултатите могат да бъдат значително подобрили, когато въздушният сепаратор се използва след 4 до 6 седмици от процеса компостиране.

Въздушните и магнитните сепаратори трябва да се инсталират, в случай че се третират битови биоотпадъци и средното замърсяване обикновено е  $> 5\%$  /w/w. По този начин се предотвратява обогатяването на извънгабаритните фракции с примеси.

### **7.3.3 Надробяване (шредирание)**

#### **7.3.3.1 Цел на процеса надробяване (шредирание)**

Обемистите дървесни материали (дървесни отпадъци), като например клонове с диаметър приблизително  $> 3$  cm, обикновено са неприемливи за микробно разграждане. Следователно трябва да бъде намален размерът на частиците, за да се засили активната достъпна повърхност за микроорганизмите. Това е важна предпоставка за ефективно образуване на междинни съединения по време на процеса на образуване на хумус.

Втората цел на надробяването на дървесните материали е създаването на структурни елементи за получаването на подходящи смеси от входящите материали, в началото на процеса компостиране. Както е описано по-горе, структурните материали се използват за създаване на достатъчно, наситено с въздух, поресто пространство и в резултат - продължителен процес на аеробно разграждане. Порестото пространство, наситено с въздух, в началото на процеса компостиране, трябва да бъде приблизително 50% (v/v).

Идеалните шредери трябва да надробяват дървесни отпадъци (вместо да нарязват клоните), тъй като по този начин се увеличава наличната площ за компостиране. Бавно въртящите се шредери са за предпочитане (винтови шредери, чукови мелници).

В зависимост от общия състав на третираните входящи материали (биоотпадъци) разбира се, винаги трябва да се държат в наличност шредери за груби и фини дървесни отпадъци.

#### **Емисии на прах и биоаерозоли по време на процеса надробяване**

Процесът на надробяване на дървесни отпадъци може да причини огромни емисии на прах, а също и потенциални емисии на биоаерозоли. Поради тази причина служителите, които трябва да работят с дадена машина, трябва да носят маски за защита от прах, оборудвани с филтър P3.

Кабината на водача на оборудването за третиране на биоотпадъците трябва да бъде оборудвана с климатична инсталация, както и с вентилационна система, която работи независимо от външния въздух или трябва да се монтира подходящ филтър (филтър клас S, филтър с активен въглен).

Ефективно намаляване на емисиите на прах и биоаерозоли може да се постигне чрез пръскане с вода или замъгляване, при процеса на наддробяване. Въпреки това, ако шредерът е инсталиран в затворено помещение, въздухът трябва да се отвежда чрез вентилационна система с отрицателно налягане.

*Също така по отношение на емисиите на прах и биоаерозоли трябва да се използват бавно въртящи се устройства за наддробяване.*

#### **Други мерки за защита на персонала**

Камъни и други предмети може да се изхвърлят от задната страна на шредера, при много високи скорости. Затова е много важно никакви лица да не се допускат в близост до дадена машина, по време на работа.

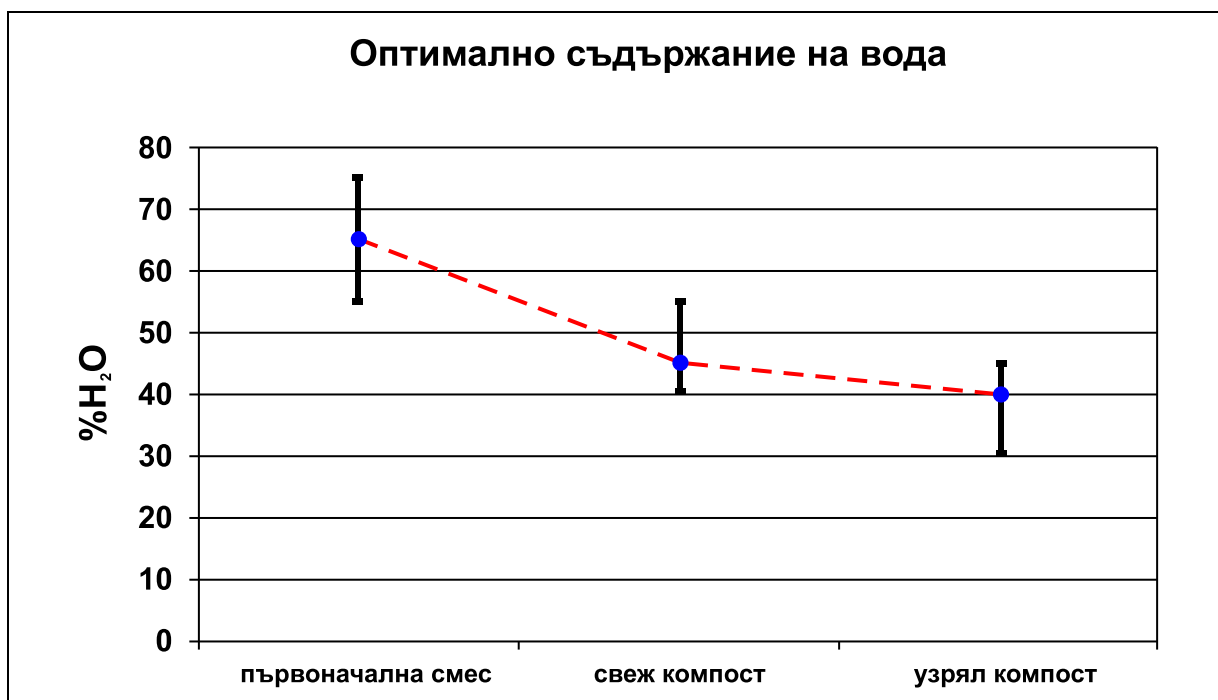
### **7.3.4 Хомогенизиране и смесване на входящите материали**

Една от основните цели за използване на свежи входящи материали (биоотпадъци) за компостиране е да се постигнат максималните възможните нива на влага и в същото време да се осигури достатъчно пространство на порите, за да може да протича адекватно обмяната на газовете в рамките на купа/реда с компост. Идеята е да се постигнат оптимални условия на разграждане, без допълнително обръщане, поливане или всякакво друго третиране на материала (биоотпадъците). В закритите/затворените системи с принудително аериране трябва равномерно и умерено да се подава въздушният поток.

Само хомогенното и цялостно смесване на различните входящи материали позволява постигане на ефективни условия на процеса компостиране. Следователно съоръжение и оборудване за смесване на материалите (биоотпадъците) трябва да бъде на разположение по всяко време.

За да се постигне оптимизирана микробиологична трансформация, трябва да бъдат установени следните фактори:

- наличието на свободно достъпна вода;
- достатъчно и равномерно разпределение на поресто пространство за продължително аериране и обмен на газовете;
- добре балансирано съотношение въглерод/азот (C / N).



**Фигура 27: Избор на оптимално съдържание на вода по време на процесите на разграждане и узряване**

#### **Наличие на свободно достъпна вода**

Оптималното съдържание на вода в сместа от входящи материали (биоотпадъци) зависи от капацитета за задържане на вода и структурата/разпространението, и размера на частиците.

В хомогенно смесените материали е възможно съдържанието на влага да достигне около 70% в свежите материали.

Съдържанието на вода, осигурявайки най-добрите условия за процеса компостиране, намалява с продължаващия процес на разграждане и минерализация: средно от 65% в началната фаза на компостиране до 40/35 % свежа маса при окончателното узряване.

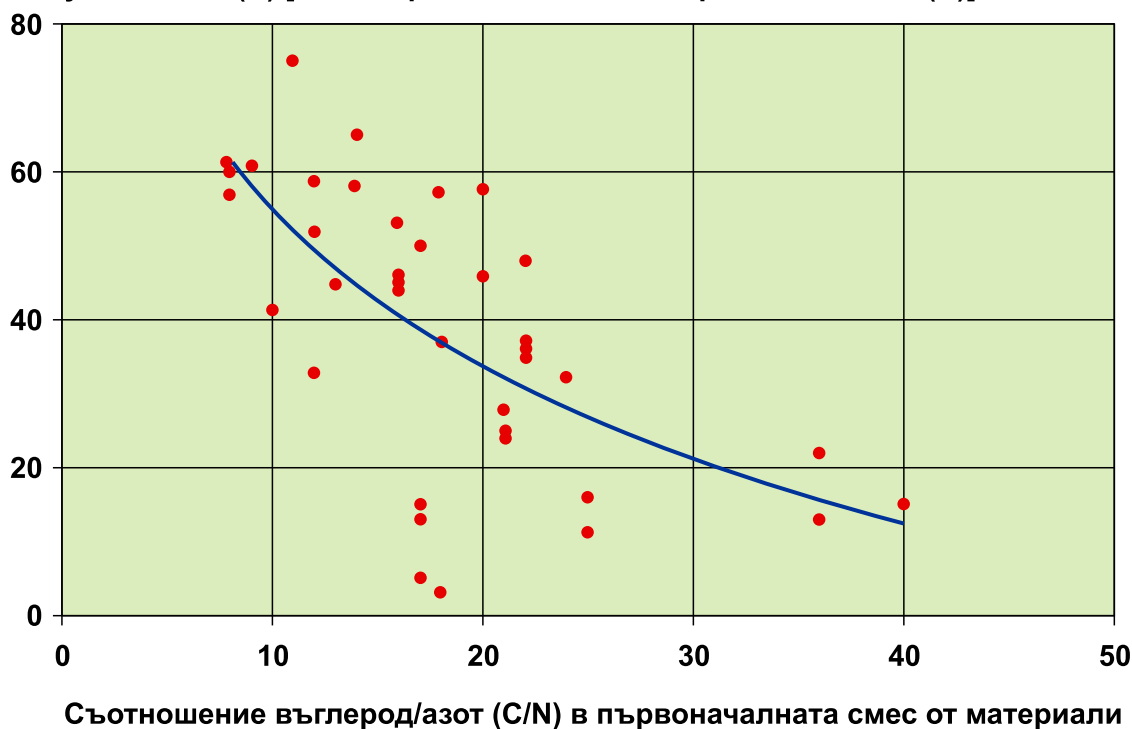
#### **Необходимост от наситен с въздух обем на порите**

Минималната пропорция на порите, наситени с въздух, обикновено е 30-50% (v/v). Това осигурява достатъчно количество кислород. В допълнение излишният въглероден диоксид (CO<sub>2</sub>) и топлина се отделят от купа/реда с компост. Следователно хранителните отпадъци, прясно окосената трева или други материали (биоотпадъци) с висока обемна плътност (малко свободно поресто пространство) трябва да се смесват с надробени дървесни отпадъци, за да се осигури необходимата механична структурна стабилност. В противен случай не може да бъде постигнато, в достатъчна степен, естествено аериране на куповете/редовете с компост чрез конвекция.

Важно е да се отбележи, че системите за принудително аериране също така могат да не успеят да осигурят минимални оксидиращи условия, ако обемът на порите, наситени с въздух, е твърде малък.

#### **Съотношение въглерод/азот (C/N)**

### Загуба на азот (N) [% от първоначалното съдържание на азот (N)]



Фигура 28: Загубата на азот (N), по време на процеса компостиране, зависи основно от съотношението въглерод/азот (C/N) в сместа от входящи материали

От първостепенно значение е микробиологично достъпните източници на въглерод (C) и азот (N) да са осигурени в добре балансирано съотношение.

Целта е да се предотвратят:

- прекомерни емисии на амоняк, причинени от излишъка на достъпни източници на азот (N);
- инхибиране на разграждането и образуването на хумус, поради липса на налични източници на азот (N).

Указаната стойност за оптимизирано съотношение на въглерод/азот (C/N), в първоначалната смес от материали (биоотпадъци), е:

$$\text{C/N} = (20) \text{ 25-35 } (40): 1$$

Таблицата по-долу предоставя пример за съотношението на въглерод/азот (C/N) в най-важните входящи материали (биоотпадъци).

Таблица 20: Съотношение въглерод/азот (C/N) на типични входящи материали (биоотпадъци), които се използват за процеса компостиране



Входящи материали / биоотпадъци	Съотношение въглерод/азот (C/N)	Входящи материали / биоотпадъци	Съотношение въглерод/азот (C/N)
<b>Оборска тор</b>		<b>Зелени отпадъци</b>	
Течна оборска тор (урина)	2-3	Трева	12-25
Оборска тор от домашни птици, без подложка	10	Смесени фини градински отпадъци	20-60
Компост от оборска тор от едър рогат добитък	10	Растения от картофи	25
Оборска тор от домашни птици + слама	13-18	Надробени обемисти храсти	23-31
Оборска тор от едър рогат добитък с малко слама	20	Смесени листа	30-60
Оборска тор от коне	25	Листа (ясен, габър)	25
Оборска тор от домашни птици + голяма пропорция слама, използвана за подложка	30	Листа (липа, дъб, бреза, топола, бук)	40-60
<b>Биоотпадъци</b>		Иглолистни дървета	30-100
Зеленчуци	10-20	Слама (ечемик, бобови растения)	40-50
Хранителни отпадъци (ресторанти)	12-20	Слама (овес)	60
Биоотпадъци от преработването на плодове и зеленчуци	15-25	Слама (ръж, пшеница)	100
Смесени кухненски отпадъци	20-23	Дървесна кора	100-130
Цветя и смесени растителни отпадъци	20-60	Богати на лигнин дървесни отпадъци	100-150
Кухненски отпадъци	23	<b>Други</b>	
Плодове, зеленчуци	35	Торф	30-50
Хартиени отпадъци	120-170	Стърготини	100-500
		Хартия и картон	200-500

Източник: Ф. Амлинггер (2005 г.)

**Формули, използвани за изчисляване на съотношението въглерод/азот (C/N) в първоначалната смес от входящи материали (биоотпадъци)**

(А) Изчисляване на полученото съотношение въглерод/азот (C/N<sub>M</sub>) при смесване на определени количества (t) от (n) входящи материали, с известно индивидуално съотношение въглерод/азот (C/N<sub>1...n</sub>)

$$C/N_M = \frac{(C/N_{1...n} \cdot t_{1...n})}{t_{1...n}}$$

C/N<sub>M</sub>.... съотношение въглерод/азот (C/N) на окончателната смес от входящи материали (биоотпадъци);

C/N<sub>1...n</sub>.... съотношение въглерод/азот C/N на индивидуалните материали (биоотпадъци) 1 ... n;

t<sub>1...n</sub>.... количество (тона) на индивидуалните материали (биоотпадъци) 1 ... n;

Б

( ) Изчисляване на необходимото количество (t<sub>x</sub>) на индивидуалните входящи материали (биоотпадъци,) с известно съотношение въглерод/азот (C / N<sub>x</sub>), за получаване на необходимото съотношение въглерод/азот (C/N) в крайна смес от входящи материали (биоотпадъци) за компостиране (C / N<sub>M</sub>).

$$t_x = \frac{t_A (C/N_M - C/N_A)}{C/N_x - C/N_M}$$

t<sub>x</sub>.... необходимо количество на индивидуалните входящи материали (биоотпадъци) с известно съотношение въглерод/азот (C/N), което трябва да бъде добавено в сместа;

C/N<sub>x</sub>.... съотношение въглерод/азот (C/N) в индивидуалните входящи материали (биоотпадъци), което трябва да бъде адаптирано;

t<sub>A</sub>.... количество (тона) на сместа от входящи материали (биоотпадъци), за която се определя съотношението въглерод/азот (C/N);

C/N<sub>A</sub>.... съотношение въглерод/азот (C/N) на сместа от входящи материали (биоотпадъци), за която се определя съотношението въглерод/азот (C/N);

C/N<sub>M</sub>.... изискуемо съотношение въглерод/азот (C/N) на окончателната смес от входящи материали (биоотпадъци).

**Процедури и техники за смесване и хомогенизиране на първоначалната смес от входящи материали (биоотпадъци)**

Смесването на отделните входящи материали (напр. разделено събрани при източника кухненски и хранителни отпадъци със зелени отпадъци от градините и парковете, надробени дървесни отпадъци и храсти) по принцип може да се извършва със същите машини и оборудване, което се използва за механичното обръщане и смесване на куповете/редовете с компост (например челен товарач, оборудване за обръщане на редовете с компост, оборудване за разпръскване на твърда оборска тор). Използването на специфично оборудване за смесване (барабани, винтови смесители и други подобни) е рентабилно (икономически обосновано) само когато се третират количества биоотпадъци над 50 тона дневно.

Повечето от машините за смесване позволяват на оператора да добавя вода и добавки (като прах от камъни, почва, зрял компост), които по този начин се смесват хомогенно в материала.

Най-често използваният метод при компостирането на открито е разполагането на отделен слой на основните компоненти и добавки по цялата дължина на купа/реда, като след това материалите заедно се смесват с помощта на оборудване за обръщане. Доказано е, че този метод е много ефективен, особено при смесването на тежки материали (утайки от ПСОВ) с надробени обеми материали.

Най-често разпространеното оборудване за смесване е винтовият смесител, който също така осигурява леко надробяване на материалите.

## 7.4 Активна фаза на разграждане

### 7.4.1 Определение

В рамките на активната фаза на разграждане (интензивна фаза на разграждане; термофилна фаза) се осъществява интензивно микробно разграждане на лесно разградимите органични вещества.

Активната фаза на разграждане се определя като термофилен етап на процеса, който завършва, когато температурите паднат до постоянно ниво под 45°C.

В добре управляваните процеси на компостиране, общият период на протичане е между 5 до 10 седмици.

Активната фаза на разграждане може да протече в един или два етапа:

- едноетапна система:
  - цялата термофилна фаза се извършва в една непрекъсната система за компостиране, докато се постигне необходимата стабилност за узряване (типичен пример: компостиране на открито с пасивно или с принудително аериране).
- двуетапна система:
  - първият етап на разграждане се извършва в техническа, реакторна система за компостиране (например хале, тунел). След определен период от време (въпреки че полученият продукт не отговаря на необходимите критерии за стабилност, за узрял компост), материалите се отстраняват от реактора или тунела и постъпват във втора зона на разграждане, където условията са все още термофилни (> 45 °C). Тези етапи се извършват върху открита площадка с пасивно или активно аериране, или в друга затворена система с принудително аериране.

Най-важните системи за компостиране, използвани в практиката са:

- **компостиране на редове на открито**, с пасивно или принудително аериране, с различна честота на обръщане и форми и размери на редовете;
- **компостиране на редове в закрито помещение (хале)**, с принудително аериране, с различни технологии за предоминантно автоматично обръщане и честота и форма на редовете;
- **компостиране на редове на открито и отчасти покрити редове**, с принудително аериране и покритие с полупропускливи мембрани (например „Gore™ Cover System“);
- **компостиране в контейнер** с принудително аериране и с различна честота на обръщане;
- **компостиране в тунел** с принудително аериране (периодично);
- **барабанна динамична система за компостиране**, която може да работи непрекъснато (въпреки това не се използва много често);

В Таблица 21 са представени основните особености на откритите и закритите/затворените реакторни системи за компостиране.

Таблица 21: Сравнение на затворените/закрити реакторни системи и откритите системи за компостиране, експлоатационните параметри и параметрите на разграждане

Контролни параметри	Закрити/затворени системи за компостиране	Открити системи за компостиране
Контрол на процеса	<p>Възможност за технически контрол на параметрите на процеса компостиране като: доставка на кислород (<math>O_2</math>), концентрация на въглероден диоксид (<math>CO_2</math>) в изходящия въздух, температура, влажност.</p> <p>Най-важното в затворените системи е поддържането на достатъчно съдържание на вода, както и избягване на сухото стабилизиране на ранен етап.</p> <p>В допълнение всяка седмица - до две седмици компостът се обръща, за да се реструктурират куповете/редовете с компост.</p> <p>Водата се добавя най-вече от пръскачки.</p> <p>В повечето съоръжения след фазата на обеззаразяване и интензивно разграждане, материал се извлича от реактора или тунела за разграждане и се компостира върху твърда повърхност с принудително аериране.</p>	<p>Контролът на процеса се осъществява чрез обръщане на редовете/куповете с компост.</p> <p>Поливането се извършва за предпочитане чрез пръскане, по време на обръщането с инжектори, монтирани на оборудването за обръщане.</p> <p>Контролът на влажността се осъществява визуално или чрез тест за изстискване в ръка.</p> <p>Контролът на температурата се осъществява с калибрирани температурни сонди или чрез наблюдение на температурата в реално време, посредством безжичен пренос на данните до компютърната система за мониторинг.</p> <p>По желание: чрез сонди се измерват стойностите на кислород (<math>O_2</math>) или въглероден диоксид (<math>CO_2</math>).</p>
Зависимост от климатичните условия	По принцип не са зависими от климатичните условия.	<p>Зависят от метеорологичните условия.</p> <p>В случай на съоръжения с изградени навеси или ако куповете/редовете с компост са покрити с геотекстилно покритие, се осигурява независимост от валежите.</p> <p>Покритието може да се постави ефективно със специално оборудване за механично навиване.</p>
Управление на отпадъчните води	<p>Рециклирайки отпадъчни води обратно в процеса, както и отстраняването на водата, обогатена с отработен въздух чрез биофилтър, позволява на закритите/затворените системи обикновено да не произвеждат излишна отпадъчна вода</p> <p>Като правило инфилтратът и повърхностните води от зоните за съхранение и откритите зони за узряване - в зависимост от климатичните условия - могат да се използват за поливане по време на интензивната фаза на разграждане.</p>	<p>В случай на покрити площадки за компостиране или на места с малко валежи (<math>&lt;400-600 \text{ l/m}^2</math>) и ако влажността се управлява правилно, значително може да се намали количеството на излишната вода.</p> <p>В площадките за компостиране на открито, без навес, инфилтратът и повърхностните води трябва да се събират и съхраняват в басейн за задържане или в специален съд.</p>

Контролни параметри	Закрити/затворени системи за компостиране	Открити системи за компостиране
		Отпадъчните води, до голяма степен, се използват за поливане по време на процеса на компостиране. Излишната вода може да се разпространи върху земята (в случай на одобрение от компетентния орган) или да се достави в пречиствателна станция за отпадъчни води (ПСОВ).
Обеззаразяване	Ефективно термично обеззаразяване при температура > 55°C може да бъде гарантирано за целия материал в случай на: (а) подходяща влажност и (б) достатъчно аериране (достатъчен обем на порите и стабилна структура) се предоставя през напречното сечение на натрупания материал. Изисква се най-малко едно механично обръщане, за да се осигурят оптималните микробиологични условия на разграждане за целия материал.	Същото е валидно и за системите за компостиране на открито. В допълнение се изискват 3 до 5 обръщания на редовете с компост по време на високо температурната фаза.
Управление на отработения въздух	Улавянето на отпадъчния въздух включва следните възможности: (I) рециркулация, (II) третиране на газовете, (III) охлаждане, (IV) пречистване с биофилтър, (V) третиране на излишния амоняк чрез система от мокър скрубър, (VI) доставка на кислород и т.н.  Значителен проблем при затворените системи е това, че се нуждаят от огромно потребление на енергия за осигуряване на необходимите окислителни условия в атмосферата на залата.	Системите без принудително аериране, миришещите вещества и възможните завишени парникови емисии, и емисиите на амоняк могат да бъдат предотвратени чрез непосредствено наблюдение и контрол на следните параметри: (I) състав, (II) влажност, (III) напречно сечение и размер на куповете/редовете, (IV) честота на обръщане, (V) покриване с геотекстил, (VI) избор на местоположение по отношение на чувствителните зони.
Фаза на разграждане	Съкращаване на времето за компостиране и ефективно разграждане на лесно разградимите органични съединения, по време на контролираната интензивна/високотемпературна фаза от 2 до 3 седмици (при оптимизирани условия на компостиране, по този начин може да бъде постигнато 50% разграждане на първоначалното органично сухо вещество в случай на типични битови биоотпадъци).  По този начин се намаляват строгите изисквания по време на втората фаза на разграждане и узряване.	При интензивни системи на третиране (оптимизирана смес на материалите, висока честота на обръщане, точно съдържание на вода, управление въздуха и на температурата) може да бъде получен стабилен и добре овлажнен краен продукт след от 6 до 12 седмици.  Ако е налице достатъчно пространство, е възможно прилагането на по-малко интензивни и по-умерени процеси. Честотата на обръщане на редовете с компост може да бъде намалена на 7 до 10 дни. В този случай смесването на входящите материали трябва да бъде направено особено внимателно и размерът (височината) на куповете/редовете с компост трябва да се намали до около 120 cm.

Контролни параметри	Закрити/затворени системи за компостиране	Открити системи за компостиране
Изисквана площ	Това изискване варира значително и зависи от прилаганите системи за компостиране, по време на интензивната фаза на разграждане, както и фазата на узряване. Диапазонът е от 0,3 до 5,2 m <sup>2</sup> t <sup>-1</sup> .	При оптимизирани експлоатационни условия на процеса, площта може да се намали до 1.2 m <sup>2</sup> t <sup>-1</sup> ..
Необходим персонал	Изискват по-малко работни места, поради автоматизацията и автоматичния контрол на процеса.	Един добре обучен оператор на съоръжение за компостиране може да произвежда до 5000 тона компост годишно. Предварително условие е съоръжението да е оборудвано с добре функциониращи машини и оборудване (самозадвижваща се машина за обръщане, товарач с висок капацитет, машина за пресяване и т.н.).
Управление на емисиите на миризми Вижте: „Глава 6.1“	<p>Емисиите на миризми могат ефективно да се предотвратят в резултат на засиленото аериране и рецикулация на отработения въздух.</p> <p>Отработеният въздух или се използва за аериране на редовете с компост по време на фазата на узряване (ефект на биофилтър, снабдяване с топлина и влага), или се третира в биофилтър с или без предшестваща система с мокър скрубър.</p> <p>Избягването на преждевременното охлаждане или изсушаване (суха стабилизация) е решаваща предпоставка за добре проектирано и ефективно разграждане, по време на основната, интензивна фаза на компостиране.</p> <p>В противен случай се появят значителни проблеми с емисии на миризми след извличане на суровия компост от затвореното помещение.</p>	Една добре адаптирана смес от входящите материали, добавянето на зрял компост и почва, балансираното поливане и доставка на кислород чрез механично обръщане, могат ефективно да намалят емисиите на миризми. При рутинни условия на работа трябва да се спазва отстояние 300 m от чувствителните зони.
Входящи материали Вижте: „Глава 4“	<p>Голяма гъвкавост на процеса, възможност за третиране на широк спектър от специфични входящи материали (биоотпадъци) по отношение на силно реактивните органични вещества, влагата, структурата и т.н.</p> <p>По правило са необходими по-малко обемисти и надробени (шредирани) градински отпадъци. Принудителното аериране позволява по-малък обем на порите и по-голямо пространство за зареждане на сухо органично вещество, в сравнение с редовете на открито.</p>	Специализирани програми за обучение дават възможност на персонала на съоръженията за компостиране да управлява входящите материали и целия процес по подходящ начин. Даже по-проблематичните и богати на влага входящи материали могат да се третират адекватно, без да създават големи проблеми.
Парникови емисии	<b>Виж:“ Глава 6.5“</b>	

Таблица 22 обобщава ключовите преимущества и недостатъци на основните технологии на компостиране.

Таблица 22: Системи и съоръжения за компостиране – основни преимущества и недостатъци; (модифицирано от „Raninger et al.“, 1999 г.

	Преимущества	Недостатъци
Автоматизирани системи за обръщане на компоста	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ възможно е осигуряването на непрекъснат материален поток;</li> <li>■ редовно и гъвкаво обръщане на компоста;</li> <li>■ по-малка площ;</li> <li>■ възможна е рецикулацията на отработения въздух.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ по-високи инвестиционни разходи в сравнение с обикновените машини за обръщане;</li> <li>■ по-високи експлоатационни разходи (енергия, абразия);</li> <li>■ проблеми с корозията и условията на труд в компресираните системи за аериране;</li> <li>■ по-малко гъвкавост в случай на повреда в устройството за обръщане;</li> <li>■ без контрол на процеса и управление на специфичната смес от входящи материали (биоотпадъци);</li> <li>■ неадекватен контрол на влажността;</li> <li>■ големи загуби на енергия и вода в системите за аериране с отрицателно налягане</li> </ul>
Тунели и контейнери за компостиране	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ разумно третиране на партидите с компост;</li> <li>■ контролът на процеса може да бъде адаптиран към специфичните свойства на входящите материали (биоотпадъци);</li> <li>■ механичните машини и съоръжения са подложени на корозия;</li> <li>■ възможна е модулна конструкция и планиране на съоръжението;</li> <li>■ едновременно третиране на различни входящи материали (биоотпадъци) и суров компост;</li> <li>■ високи нива на аериране с контрол на кислорода (&gt; 14% (o / o) O<sub>2</sub>); възможна е рецикулация на въздуха;</li> <li>■ рециклиране на инфилтратата;</li> <li>■ работа с товарач в спешни случаи;</li> <li>■ съкратено време на компостиране;</li> <li>■ процес без отпадъчни води, тъй като водата се разпространява чрез отработения въздушен поток</li> <li>■ при добро управление се намалява експозицията на прах и биоаерозоли</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ изисква високо квалифициран персонал;</li> <li>■ механично обръщане по време на активната фаза на компостиране е възможно само когато материалът се извлече от контейнера или тунела;</li> <li>■ изисква се усъвършенствана технология за пълнене и екстракция на материала;</li> <li>■ проблеми с емисиите на миризми и биоаерозоли, ако стабилизирането на компоста е недостатъчно в момента на извличане от реактора.</li> </ul>



	Преимущества	Недостатъци
Открита площадка със запечатана повърхност и интегрирани канали за аериране.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ниски инвестиционни разходи;</li> <li>■ ниски изисквания за квалификация на работниците.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ високи нива на емисии от газ;</li> <li>■ отсъствие на контрол на процеса;</li> <li>■ много малък контрол на влажността;</li> <li>■ изисква управление на отпадъчните води.</li> </ul>
Компостиране на редове на открито.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ подходящо за децентрализирани структури за третиране;</li> <li>■ третиране/рециклиране близо до мястото на употреба и приложение;</li> <li>■ най-ниски инвестиционни разходи в сравнение с всички други възможности за компостиране;</li> <li>■ ниски изисквания за квалификация;</li> <li>■ рециклиране/оползотворяване на отпадъчните води обратно в процеса или употреба върху земеделска земя;</li> <li>■ производителят на компост се идентифицира с продукта, който произвежда и употребява.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ако се третират свежи и влажни биоотпадъци (кухненски отпадъци и подобни), са нужни добавки и по-висок дял на обемистите структурни материали ( слама, надробени дървесни отпадъци и храсти, прах от камъни и др.);</li> <li>■ без улавяне и третиране на отработения въздух ( това може да доведе до големи емисии на миризми по време на обръщането на редовете с компост);</li> <li>■ без или много ограничено автоматизирано управление на процеса;</li> <li>■ ако площадката за компостиране е без навес, количеството на отпадъчните води зависи от валежите;</li> <li>■ изисква се минимално разстояние от 300 m до жилищните сгради, къщите, работните места,</li> </ul>

## 7.4.2 Ключови параметри на системите за компостиране

В тази глава са описани основните характеристики на системите за компостиране на открито. Тъй като ключовата технология и типът на използваното оборудване в закритите/затворените реакторни системи за компостиране са едни и същи, както и в съоръженията за *механично-биологично третиране* (МБТ) на остатъчната фракция от потока битови отпадъци / смесени битови отпадъци, примерното описание на тези системи е включено в практическите инструкции "*Национални технически изисквания към съоръженията за механично-биологично третиране*".

Данните са взети от различни проучвания, проведени в Австрия през 2004 г., в сътрудничество с Австрийската асоциация за компост и биогаз.

### 7.4.2.1 Продължителност на фазите на процеса компостиране

Продължителността на фазите на компостиране на практика е доста различна. Това може да е резултат от липсата на точна дефиниция на "активната фаза на компостиране" (термофилна фаза), "фазата на узряване" и "съхранението на компоста за узряването". Резултатите са показани в Таблица 23.



Таблица 23: Продължителност на фазите на компостиране

	Активна фаза на компостиране (термофилна фаза)	Фаза на узряване	Съхранение на компоста за узряване
Продължителност	2 – 15 седмици	5 – 15 седмици	4 – 8 седмици в зависимост от нуждата
Интервали на обръщане на компоста	най-често седмично 1 – 14 дни	7 – 60 дни	21 – 60 дни, без обръщане

#### Размери на редовете/куповете с компост

На практика се среща голямо разнообразие от геометрични форми на редовете/куповете с компост. Типичните трапецовидни редове/купове се използват в закритите/затворените помещения с принудително аериране и автоматизирани системи за обръщане на компоста.

Таблица 24: Типична форма и размери на редовете/куповете с компост

			
Височина	1.2 – 3 (6) m	2 – 2.5 m	1.5 – 4 m
Ширина	3 – 6 m	4 – 6 m	6 – 7.5 m
Дължина	30 – 160 m, по избор	30 – 60 m, по избор	8 – 85 m, по избор

#### Изискуема площ

Площта на оценяваните съоръжения за компостиране, в зависимост от системата за компостиране, варира от 0,5 - 5 m<sup>2</sup> на тон входящи материали (биоотпадъци). Тя намалява с увеличаване на височината на реда, преждевременното отстраняване на компоста за съхранение за узряване, при голям обем трапецовидни купове/редове с повишена интензивност на третиране. Първите два фактора намаляват качеството на компоста.

Таблица 25 описва границите на площта, необходима за функционирането на системите за открито компостиране на редове, които са основа за техническото описание в разрешителния/регистрационния документ, който се издава на съоръжението за компостиране.

Таблица: 25: Параметри на съоръженията за компостиране на открито в зависимост от технологията на обръщане, размера на реда/купа и управлението на процеса (честота на обръщане и т.н.)

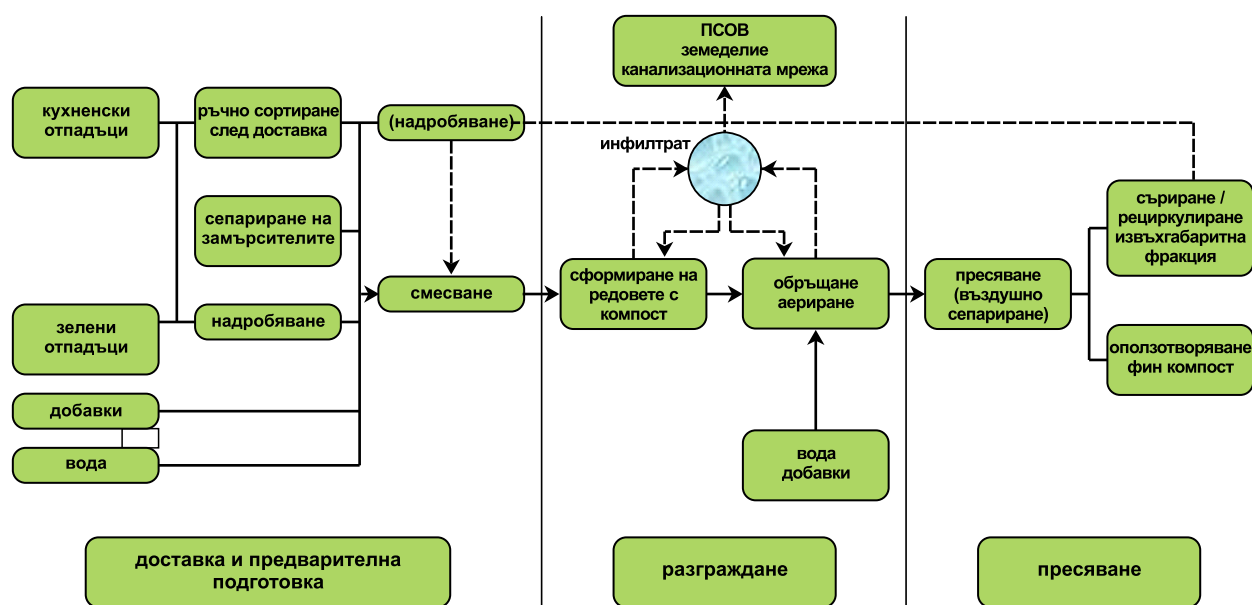
Качество на входящите материали (биоотпадъци (m <sup>3</sup> или тона) за единица площ (m <sup>2</sup> ))	1.0 – 2.5 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.6 – 1.5 t/m <sup>2</sup>
Изискуема площ (m <sup>2</sup> ) на куб. метър или тон входящи материали (биоотпадъци)	1.0 – 0.4 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	1.67 – 0.67 m <sup>2</sup> /t

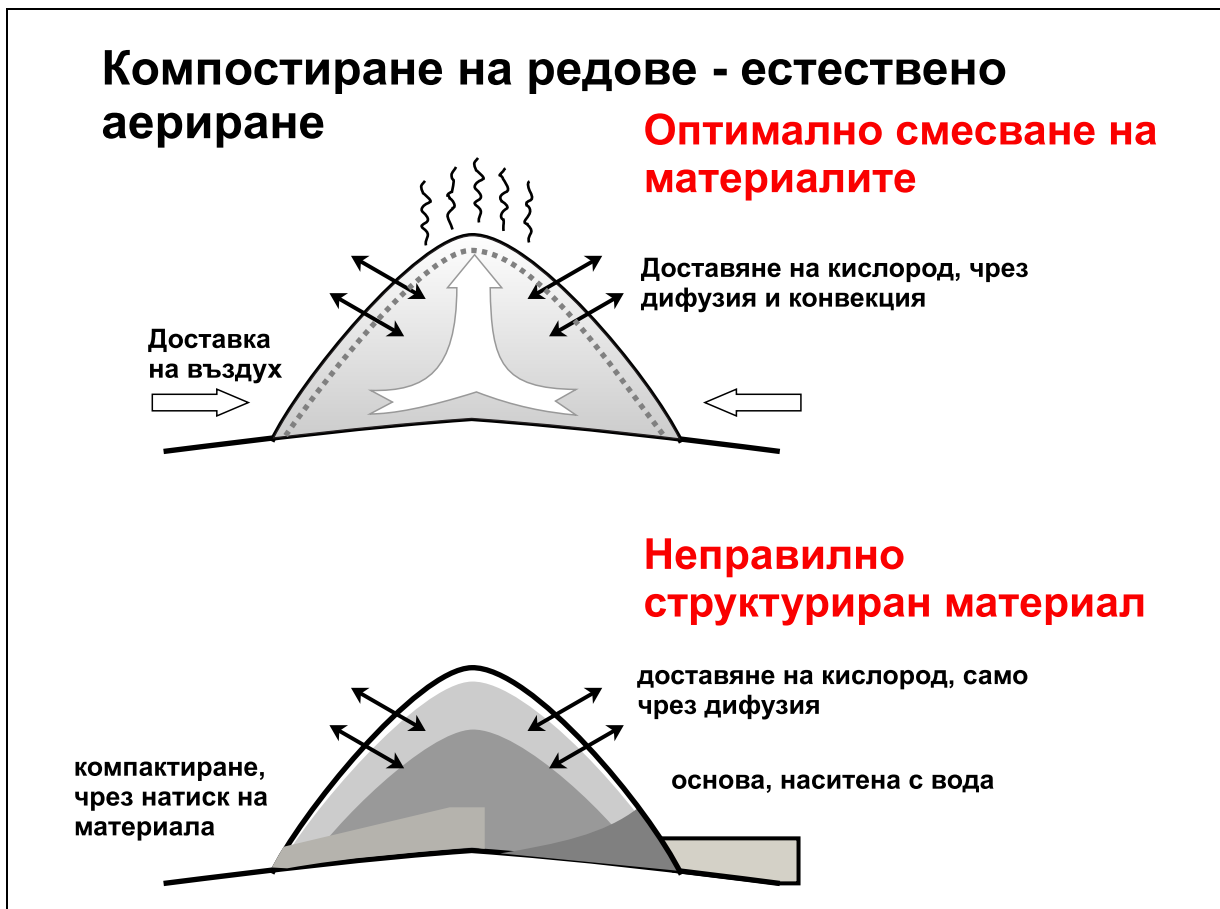
### 7.4.3 Компостиране на открито на редове без принудително аериране

Предварителното третиране на входящите материали ( биоотпадъци) има за цел да установи подходящото съотношение на обема на порите и възможно най-високото съдържание на влага, така че подаването на кислород да е възможно да се поддържа толкова дълго, колкото е необходимо без допълнителни технически мерки - обръщане, добавяне на вода, и т.н.

Основните етапи от процеса на компостиране на открито са показани на Фигура 29.

Фигура 29: Диаграма, илюстрираща основните етапи на третиране на биоотпадъците по време на процес на компостиране на открито





Фигура 30: Пасивно аериране в реда/купа с компост (ефект на комина, конвекция) в зависимост от структурата на материалите (биоотпадъците) (източник: „Binner”, 2003 г.)

Доказано е на практика, че триъгълната форма на редовете с компост е най-идеалната форма за компостиране на открито. Оптималната комбинация на размерите на реда, сместа на входящите материали (биоотпадъци), влагата, обменът на газовете и използването на оборудване за обръщане на компоста, дава възможност за биологично трансформиране на биоотпадъците в добре **узрял компост**, в рамките на много кратък период от време (<8 до 10 седмици).

Микрофлората, която е активна по време на процеса на компостиране, се нуждае от повече от 50% влага в началото на процеса, както и оптимален обем на порите. Затова идеалните размери на редовете с компост са 3 m ширина и 1,2 до 1,4 m височина. Триъгълната формата на редовете с компост не трябва да бъде заоблена, за да се запази до минимум налягането върху материала във вътрешността на ядрото. Тази форма може да се постигне само с оборудване за обръщане на компоста, което е проектирано за правилната форма на редовете с компост.

На практика размерите на реда варират от 1.8 - 4.0 m ширина и 0.8 - 2.5 m височина в зависимост от оборудването за обръщане на компоста.

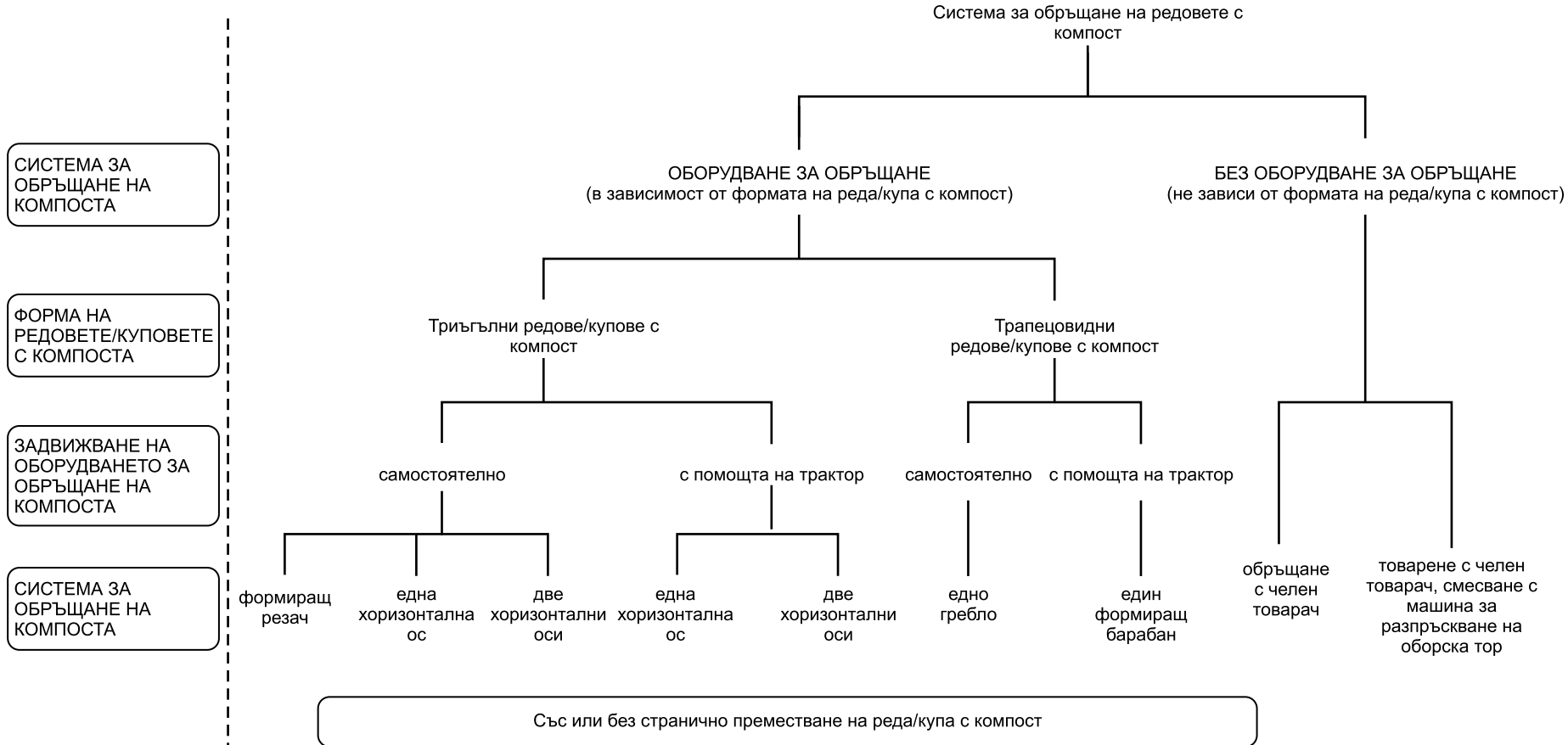
#### Редове/купове с компост с трапецовидна форма

Големите трапецовидни редове/купове се прилагат при системи за компостиране на зелени отпадъци с ограничено пространство (работна площ). При височина на реда до 4 m е

необходимо добавянето на структурни материали. Непрекъснато компостиране не може да се поддържа, поради образуването на уплътнени зони.

#### **Оборудване за обръщане на компоста**

Машините за обръщане на компоста са специално проектирани за триъгълни и трапецовидни редове/купове с компост, които могат да бъдат самостоятелно задвижвани или теглени от транспортно средство (напр. камион или трактор). Таблицата по-долу представя общ преглед на най-често срещаните видове машини за обръщане на компоста.



Фигура: 31: Системи и технологии на обръщане на компоста при компостиране на открито

## 7.4.4 Основни изисквания за инфраструктура, машини, техническо оборудване и управление на процесите

### 7.4.4.1 Основни функции

- гарантиране на разграждането и трансформирането на лесно разградимите органични вещества;
- намаляване до минимум на потенциалните емисии на миризми;
- образуване на междинни продукти от разграждането с нисък потенциал на миризми, в една или две стъпки на процеса;
- минимизиране на емисиите на парникови газове и
- гарантиране, че целият материал е изложен на желаната температура за обеззаразяване (> 55 °C) за определен период от време (виж: „Глава 6.3“).

### 7.4.4.2 Потенциални емисии

- емисии на миризми, поради разграждане на органичните вещества;
- технологични води (например от процеса, кондензат, дъждовна вода);
- емисии на прах и биоаерозоли, предимно по време на механичното третиране на материалите (биоотпадъците);
- допълнителни газови емисии (летливи органични съединения (VOC), амоняк (NH<sub>3</sub>), диазотен оксид (N<sub>2</sub>O), метан (CH<sub>4</sub>));
- емисии на шум от аерирането и оборудването за обръщане.

### 7.4.4.3 Минимални изисквания към площадката и техническото оборудване

машини, подходящи за зареждане и извличане, и третиране на различни материали (биоотпадъци);

- машини, подходящи за обръщане на материалите (биоотпадъците);
- устройство за измерване на температурата;
- устройство за поддържане на оптимално съдържание на вода (влага), както и
- характеристики и разположение на зоната за интензивно разграждане:
  - вариант А (= стандартно изискване) - непропусклива настилка, включително дренажна система и съхранение на отпадъчните води;
  - вариант Б (= изключение) - компостиране на открито върху непропусклива настилка - може да бъде разрешен само ако са изпълнени следните условия:
    - третиране само на зелени отпадъци от градини и паркове (включително максимален процент на битови хранителни отпадъци 10% /v/v);
    - максимален годишен капацитет: 300 m<sup>3</sup> биоотпадъци на година;
    - независимо от годишното количество на валежите, трябва да се използва геотекстилно покритие за покриване на редовете с компост в случай на тежки или непрекъснати валежи;
    - повърхността трябва да е с по-лек наклон (около 3-5%);
    - минимално разстояние от повърхностните води: > 75 m;
    - минимално разстояние от кладенци: > 100 m;
    - компостиране на открито, директно върху земната повърхност, не се разрешава:

- в области със защита на водите;
- в области, където съществува потенциален риск от свлачища или наводнения;
  - съхраняване на повече от 300 m<sup>3</sup> узрял компост на открита земна повърхност не е позволено:
    - в зони със защитени водни тела;
    - на места, където нивото на подпочвените води е по-малко от 150 см под земната повърхност;
  - изграждане на навес или използване на геотекстилно покритие:
    - геотекстилно покритие. Независимо от количеството на годишните валежи, геотекстилно покривало трябва е налично на площадката, за покриването на редовете с компост с височина по-малка от 1,50m в случай на силни или продължителни валежи. Ако се прилага система за принудително аериране, не е задължително покриването с геотекстил. Основните функции на геотекстилните покрития са:
      - частично задържане на кондензата;
      - намаляване на емисиите на миризми чрез задържане на кондензата;
      - оттичане от редовете на дъждовната вода;
      - поддържат ефективен обмен на газовете;
      - намаляване на привличането на птици.
    - изграждането на навес е необходимо, ако едновременно се прилагат следните критерии:
      - ниво на годишните валежи > 1200 mm;
      - годишно производство на площадката > 3 000 тона.

#### 7.4.4.4 Незадължително, допълнително оборудване и технологии

- уреди за измерване на кислорода, въглеродния диоксид и / или метана в куповете/редовете с компост или отработения въздух;
- автоматично регулиране на процесите и / или контрол на процеса ( температура, кислород, съдържание на вода) с помощта на устройства за мониторинг ( например за регистриране на данните);
- изграждане на навес също при по-малък капацитет за третиране на биоотпадъци или в райони с по-малко от 1200 mm ниво на валежите годишно;
- принудително аериране за компостиране на редове на открито, със или без пречистване на отпадъчните газове в биофилтри;
- затваряне на системата или закрыта/реакторна системата с принудителна аериране и пречистване на отпадъчните газове в биофилтри.

#### 7.4.4.5 Изисквания за управление и документиране на процеса

##### ***Осигуряване на адекватно разграждане ( непрекъснато компостиране на лесно разградимите органични вещества)***

- независимо от избраната система за компостиране, целта на интензивната фаза на компостиране е да се осигури непрекъснат процес на разграждане на лесно разградимите органични вещества, включително междинни метаболити, каквито са органичните киселини и т.н . По този начин основната задача е създаването на оптимални условия на компостиране. Това се осъществява предимно чрез:
  - гарантиране на достатъчен обмен на газовете;
  - поддържане на съдържанието на влага в целия материал за компостиране.



### Осигуряване на достатъчен обмен на газовете

- **статични реакторни системи с принудително аериране;**
  - съдържанието на кислород, в отработения въздух от затворените реактори за компостиране с принудително аериране, не трябва да бъде под 14% (v/v);
  - непрекъснатият надзор и регулиране на процеса на аериране и функционирането на оборудването са задължителни;
  - в случай на повреда в системата за аериране трябва да бъде установена система за контрол, за да се позволи аварийно функциониране на вентилационните устройства или незабавно извличане на материала, без никакво забавяне. Това е необходимо, за да се предотврати превръщането на процеса от аеробен в анаеробен;
  - разпределението и диаметърът на отворите за аериране, включително насочването на въздушния поток в материала за компостиране, трябва да гарантират равномерно разпределение на въздуха;
  - в допълнение към принудителното аериране, в резултат на естествения процес на компактиране, материалите (биоотпадъците) трябва механично да се обръщат най-малко веднъж на седмица;
- **системи за компостиране на редове на открито**
  - оборудване за обръщане на компоста с подходящи размери трябва да бъде постоянно на разположение и да се гарантира, че механичното третиране на редовете е възможно да се извърши, когато това се изисква по време на процеса;
  - структурни материали трябва винаги да се съхраняват на склад, за да се коригира материалният състав на отделните партиди.
  - обръщане на компоста:
    - честотата зависи от следните параметри:
      - напречно сечение / височина на редовете/куповете с компост;
      - съотношение на структурните материали (плътност) и свежите входящи материали за добавяне на компоненти с високо съдържание на азот;
      - монтаж на система за принудително аериране;
    - при системи за компостиране на открито, без принудително аериране и с височина на редовете > 1,5 до 2.0 m, естественото аериране чрез конвекция (ефектът на комина) няма да гарантира достатъчно захранване с въздух, затова редовете трябва да се обръщат 2 до 3 пъти седмично по време на първоначалната високотемпературна фаза на компостиране (около 4 седмици);
    - въпреки това за малките редове с компост също е полезно обръщането 2 до 3 пъти седмично, при добро регулиране на съдържанието на влага;
    - системите за компостиране на открито, с принудително аериране, могат да намалят честотата на обръщане до веднъж на седмица.

### Контрол на влажността

- по време на целия процес на разграждане (независимо от етапа на процеса) един от най-значителните параметри за успешно разграждане и образуване на хумус е правилната и достатъчна влажност и нейното разпределение в целия материал за компостиране и е особено важно по време на интензивната начална фаза на компостиране, докато температурите падат до около 40°C.

### Третиране на отработения въздух

третирането на отработения въздух се изисква в закритите/затворените реакторни системи (контейнер, тунел), както и в системите за компостиране в закрити помещения, оборудвани със система за аериране с отрицателно налягане. Мокрите скрубери и биофилтрите

намаляват миризливите съединения като амоняк и други неметанови летливи органични съединения (НМЛОС), както и праха. [Виж: „Глава 6.1“ (емисии на миризми) и 6.5 (други газообразни емисии)].

### **Контрол на температурата**

- след термичното обеззаразяване ( виж: „Глава 6.3“) температурата трябва да се поддържа под 55°C, при влажност на въздуха около 45-55% (w/w) свежа маса.
- трябва да се избягва поддържането на температури над 65°C след фазата на обеззаразяване, (виж: „Глава 2 и 6.1“).
- в закритите/затворените системи непрекъснатият поток на въздуха и високите нива на въздушния поток могат да доведат до суха стабилизация. Това трябва да бъде избегнато чрез навлажняване на входящия въздух, редовно поливане на компоста и изкуствено охлаждане на системата за аериране.

### **Влага, инфилтрат и управление на дъждовните води**

- по време на високотемпературната фаза, достатъчното подаването на вода към материала, който се разгражда, е от решаващо значение. Количеството на добавената вода винаги трябва да бъде адаптирано към капацитета за задържане на вода на материалите. Добавянето на вода следва да се извършва по начин, осигуряващ доколкото е възможно минимално образуване на инфилтрат;
- като правило водата от процеса и другите замърсени води от зоните за компостиране или за съхранение на входящите материали ( биоотпадъци) се събира във водонепропусъчни басейни и се използва за поливане на редовете/куповете с компост;
- дъждовната вода, от покривите и чистите транспортни зони, може да бъде събирана в легла за инфилтрат или отворени потоци;
- поради анаеробните условия в съда за събиране на инфилтрата, могат да възникнат емисии на миризми. Следователно системата за аериране и добавянето на глина, варовик, зрял компост или слама могат да помогнат за абсорбирането на миризливите съединения;
- пространственото поддръжане на редовете/куповете с компост трябва да гарантира, че инфилтратът, произтичащ от първоначалните и обеззаразени материали ( биоотпадъци), няма да премине в зоните със зрял и готов компост, и където компостът повече няма да преминава през допълнителна термична фаза на обеззаразяване. По този начин може да се избегне кръстосаното замърсяване.
- за други допълнителни общи изисквания за управление на водите, виж също: „Глава 6.2.2“.

### **Управление на газовите емисии**

Виж: „Глава 6“.

### **Водене на записи и документация**

По време на интензивната фаза на компостиране, трябва да бъдат записвани в експлоатационния дневник следните дейности и данни:

- състав на суровината на отделните партии компост;
- кодове на партидите ;
- температурен профил;
- оценка на влагата (или визуална оценка, или с помощта на тест чрез изстискване с ръка);
- време на поливане и вид на използваната вода (чиста вода; инфилтрат от зоната за интензивно разграждане и зоната за разтоварване на входящите материали ( биоотпадъци); инфилтрат от зоната за узряване и зоната за съхранение на компоста);
- обръщане;

- схема на аериране (в случай на система за принудително аериране);
- допълнителни дейности:
  - междинно пресяване;
  - сливане на партиди с компост и
- местоположение на партидите с компост.

## 7.5 Узряване на компоста

Узряването се определя като фаза от процеса компостиране след фазата на активно разграждане и обеззаразяване, при която са приключили стабилизирането на компоста и образуването на хумус, получавайки готов продукт/компост.

Активната фаза на разграждане е завършена само ако температурата на процеса може да се поддържа под 45°C. Това показва, че биотрансформацията на лесно разградимите органични съединения е настъпила и следователно са намалени нуждата от кислород и екзотермични процеси.

По този начин в зависимост от условията на процеса (влагата, съотношението въглерод/азот (C/N), обръщането и интензитетът на аериране, размерът на редовете/куповете с компост), узряването на компоста започва след първите 4-10 седмици на активното разграждане.

Освен това времето, необходимо за адекватно узряване отново, зависи от входящите материали (биоотпадъци) (достъпни източници на въглерод (C), съотношението въглерод/азот (C/N), условията и управлението на процеса (т.е. интервали на обръщане, аериране, управление на водите), и предназначението, и качеството на крайния продукт (свеж или зрял компост, добре овлажнен компост и т.н.).

Въпреки това, като ориентировъчен показател, температурата на добре узрелия компост трябва да е еквивалентна на температурата на околната среда или поне <30°C.

### 7.5.1 Основни функции

- разграждане и трансформиране на по-стабилните органични вещества (целулоза, лигнин) при мезофилни (20 - 45 °C) и психрофилни (<20 °C) условия;
- синтез на лигноцелулозни протеини и фенолни съединения, които са предшественици в образуването на хумусни вещества. Синтезът на хумусни вещества се осъществява чрез процеси на полимеризация и образуване на глина и хумусни комплексни съединения;
- нетермично обеззаразяване (стабилизиране) на компоста, посредством интензивно разграждане на микробната биомаса (виж: „Глава 6.3“);
- подготовка или окончателно третиране на крайния продукт/компост, който не предизвиква никакви допълнителни емисии, от гледна точка на опазването на околната среда.

### 7.5.2 Възможни емисии

- **миризми;**

Потенциалът и нивото на емисиите на миризми по време на узряването се влияят от следните фактори:

- постигната биологична стабилност;
- ако продължителността или интензивността на активната фаза на разграждане са незадоволителни (напр. суха стабилизация в затворените реактори), емисиите на миризми по време на фазата на узряване могат да бъдат все по-значителни. Това

- може да бъде проблем, когато активната фаза на разграждане е съкратена, поради неподходящо оразмеряване на съоръжението.
- разпределение на размера на частиците      структурна стабилност, свободно пространство на порите за извеждане на излишната вода и дифузия на въздуха;
- съдържание на вода;
- температура;
- механично третиране (честота на обръщане) и
- аериране;
- **диазотен оксид (N<sub>2</sub>O);**
  - виж: „Глава 6.5“
- **метан (CH<sub>4</sub>)**
  - виж: „Глава 6.5“
- **течни емисии**
  - като правило не се очакват води от процеса на узряване, тъй като водата, според капацитета и степента на изпаряване, непрекъснато намалява по време на узряването следователно емисиите основно произхождат от валежи или напояване;
  - кондензат при системите за принудително аериране;
- **прах и биоаерозоли**
  - разнасяне на прах и фини частици от вятъра може да възникне при обръщане на сухи материали от транспортните пътища или от суха открита повърхност на материалите;
- **шум**
  - от вентилационните системи и оборудването за обръщане;
- **леки пластмаси**, разнесени от вятъра, ако куповете с компост не са покрити.

### 7.5.3 Изисквания към инфраструктурата и техническото оборудване

Фазата на узряване се извършва главно в триъгълни и трапецовидни редове, и от време на време в отворени контейнери или помещения с принудително аериране. Последното често се прави след компостиране в реактор по време на интензивната, термофилна фаза на разграждане.

Въпреки че потребността от кислород за микроорганизмите, по време на узряването, се намалява значително, в сравнение с първоначалния етап на компостиране, все още трябва да бъдат запазени достатъчният обмен на газовете и добре коригираното съдържание на влага. Поради намалената структура на материалите в късния етап на компостиране, не се препоръчват редове с височина над 2,5 м.

#### Минимални изисквания

- машини, подходящи за обръщане на материалите;
- устройства за измерване на температурата;
- устройства за поддържане на оптимално съдържание на вода (влага);
- характеристики на площадката за узряване на компоста:
  - **вариант А - непромокаема настилка**, включително дренаж и съхранение на отпадъчни води;
    - задължителна годишна производителност > 3 000 тона;
  - **вариант Б - узряване върху непроницаема открита площадка** - може да бъде допустимо само ако са изпълнени следните условия:

- третиране само на зелени отпадъци от градини и паркове (включително максимален процент на битови хранителни отпадъци 10% /v/v);
- максимален годишен капацитет: под 3 000 тона биоотпадъци на година;
- независимо от годишното количество на валежите, на площадката трябва да е налично геотекстилно покритие за покриване на редовете с компост в случай на проливни или непрекъснати валежи;
- повърхността трябва да е с по-лек наклон (около 3-5%);
- минимално разстояние от повърхностните води: > 75 m;
- минимално разстояние от кладенци: > 100 m;
- компостиране на открито, директно върху земната повърхност, не се разрешава:
  - в санитарно охранителни зони;
  - в области, където има потенциална опасност от свлачища или наводнения;
  - на места, където нивото на подпочвените води е по-малко от 150 см под земната повърхност;
- изграждане на навес или покритие с геотекстил:
- покритие с геотекстил. В райони с годишни валежи > 1 000 mm., трябва да са налични геотекстилни покрития за покриване на редовете с компост, в случай на силни валежи. Това се отнася специално за редове с диаметър по-малко от 1.5 m по време на разтоварване. Ако се прилага система за принудително аериране не е задължително покриването с геотекстил. Основните функции на геотекстилните покрития са:
  - частично задържане на кондензата;
  - намаляване на емисиите на миризми, чрез задържане на кондензата;
  - оттичане от редовете на дъждовната вода;
  - поддържат на ефективен обмен на газовете;
  - намаляване на привличането на птици.
- изграждането на навес е необходимо, ако едновременно се прилагат следните критерии:
  - ниво на годишните валежи > 1200 mm;
  - годишно производство на площадката > 3 000 тона.
- изграждане на навес или покритие с геотекстил.

#### **Незадължително, допълнително оборудване и технологии**

- уреди за измерване на кислорода, въглеродния диоксид и / или метана в куповете/редовете с компост или отработения въздух;
- автоматично регулиране на процесите и / или контрол на процеса (температура, кислород, съдържание на вода) с помощта на устройства за мониторинг (например за регистриране на данните);
- изграждане на навес също при по-малък капацитет за третиране на биоотпадъци или в райони с по-малко от 1200 mm ниво на валежите годишно.

#### **7.5.4 Изисквания за управление и документиране на процеса**

##### **Осигуряване на оптимални условия на процеса**

- позволяване на последващо разграждане и трансформиране на органичните вещества в хумусни съединения:
  - осигуряване на подходящ обмен на газовете:
    - редовно обръщане с пасивно или принудително аериране;  
Механичното третиране създава нови активни повърхности и предизвиква ускорена микробна активност следователно се увеличава потребността от кислород и трябва да бъде обмислено внимателно.
    - поддържането на необходимата структура ( поресто пространство) предотвратяване на твърде ранното пресяване;
  - поддържане на съдържанието на влага, подходящо за фазата на компостиране (около 45-55% w/w свежа маса) и
  - избягване на сухото стабилизиране или прекомерната влага чрез:
    - постоянно покриване с геотекстилно покритие на редовете с компост, с височина по-малко от 1.5 m и в места, изложени на годишни валежи повече от 1 000 mm. Това изискване отчита намаляването на капацитета за задържане на вода и поресто пространство по време на фазата на термично третиране, и нуждата да се намали съдържанието на влага, за да се осигурят оптимални условия за крайното третиране ( пресяване, въздушно сепариране и т.н.)
  - където фазата на узряване се провежда на открита площадка с редове с компост, с височина по-малка от 1.2 до 1.5 m, компостът трябва да бъде покрит с геотекстилно покритие за защита по време на интензивни валежи;
  - трапецовидните редове/купове с голямо напречно сечение не трябва да бъдат покрити. Трябва да се отбележи, че редове/купове с компост с височина над 2.5 m могат да влошат качеството на продукта, поради възможността от образуване на анаеробни зони;
- адаптиране на крайното съдържание на влага за следващите етапи на процеса (крайна конфекция, съхранение, пресяване, опаковане и др.);

#### **Изисквания към документацията**

Следните мерки и дати трябва да бъдат отразени в дневника:

- измерени температури;
- определяне на съдържанието на влага (тест чрез изстискване с ръка);
- поливане или напояване;
- дата на обръщане;
- ако е приложимо - аериране;
- допълнителни мерки като покриване на редовете с геотекстилно покритие, пресяване и т.н.

## **7.6 Окончателно третиране на компоста**

Окончателното третиране на компоста обикновено се провежда след фазата на узряване.

Не се препоръчва окончателно пресяване с използване на сито с размер <15 mm при етапи на процеса, където нивото на температурата не може да се поддържа под 45 °C. Това може да доведе до образуване на зони с различни условия на редуktivност и може да забави процеса на стабилизиране / образуване на хумус. В допълнение процесите на денитрификация може да допринесат за образуването на амоний, амоняк и диазотен оксид (N<sub>2</sub>O).

### 7.6.1 Основни функции

#### **Основни функции на окончателното третиране:**

- производство на пазарен продукт/компост за определени пазарни сектори и области на употреба, които изискват определени максимални размери на частиците. В идеалния случай неразградените структурни материали ( нестандартна фракция) също ще бъдат премахнати по време на този етап на пресяване;
- отделяне на всички останали външни материали ( замърсители) като например пластмаси, метали, стъкло и т.н.

#### **Основни мерки:**

- механично сепариране на излишните частици (структурни компоненти);
- механично сепариране на примесите;
- последващ процес на надробяване;
- регулиране на съдържанието на влага и
- опаковане.

### 7.6.2 Възможни емисии

- миризми (по-специално, ако окончателното третиране се прилага на компост, който не е достатъчно узрял);
- прах и биоаерозоли;
- шум и
- леки фракции, разнесени от вятъра (например фини частици компост, пластмаси и др.).

### 7.6.3 Изисквания за инфраструктурата и техническото оборудване

#### **Минимални изисквания**

- стационарни или мобилни машини за пресяване;
- изолирана зона за съхранение на нестандартна фракция;
- когато нестандартната фракция от отделно събрани биоотпадъци от домакинствата, с високо замърсяване с пластмаси, се рециклира в процеса на компостиране: е необходим въздушен сепаратор за отстраняване на леката фракция;
- обезпрашаване на изходящия въздух в случай на стационарни машини за пресяване в затворени/закрити помещения.

#### **Незадължително, допълнително оборудване и технологии**

- магнитен сепаратор ( може да се използва както за фина, така и за нестандартна фракция);
- балистичен сепаратор;
- съоръжение за разтоварване и опаковане, и
- съоръжение за производство на субстрати и растежни почвени среди.

## 7.6.4 Изисквания за управление и документиране на процеса

### Осигуряване на производство на качествен компост

- независимо от крайната употреба на компоста, физическите замърсители трябва да бъдат сепарирани, както и трябва да бъде избран максималният размер на частиците (размера на ситото);
- необходимо е да бъде адаптирано съдържанието на вода;
  - съдържанието на вода трябва да бъде адаптирано в съответствие с размера на частиците и капацитета за задържане на вода. Общото физическо състояние на материала трябва да улесни транспорта и по-нататъшното третиране на компоста..
  - за поливане може да се използва само прясна вода или отделно съхранявана дъждовна;
- обединяване на различни партиди компост в хода на окончателното третиране;
  - хомогенизиране и пълно смесване на компоста, за да се постигне постоянно качество, по отношение на хранителни вещества и изпълнение на критериите за качество на компоста или органичния почвен подобрител в съответствие с *Наредбата за третиране на биоотпадъците*.
- установяване на нови еднозначни партидни кодове след комбиниране на няколко партиди компост.

### Обезвреждане на сепарираните замърсители и редовно съхранение

сепарираните замърсители трябва да се съхраняват в ясно обозначени съдове; обезвреждането трябва да бъде добре документирано в експлоатационните записи;

- вторичното замърсяване на рафинирания компост трябва да се избягва; специално повторното замърсяване с нетретирани входящи материали (биоотпадъци) чрез използване на товарна площадка, която не е била почистена правилно или чрез инфилтрат от резервоара за отпадъчни води от активната фаза на разграждане.

### Експлоатация на съоръжението с ниски емисии и защита на работниците

- емисии на миризми:
  - както е посочено по-горе, емисии на миризми могат да се очакват само при окончателното третиране на компост, който не е достатъчно узрял.
  - в тези случаи трябва да се прилагат предпазните мерки, описани в Глава 6.1
- емисии на прах и биоаерозоли:
  - по-голямата част на фини частици и ниското съдържание на вода в узрелия компост могат да предизвикат повишено образуване на емисии на прах и следователно потенциални емисии на биоаерозоли. Поради това е важно, материалът, по време на пресяване, да има оптимално съдържание на влага;
  - пресяването на незрели, сухо стабилизирани материали трябва да се избягва;
- леки фракции, разнесени от вятъра (напр. фини частици компост, пластмаси и др.);
  - при рискови състояния, с чести силни ветрове, се изграждат бариери (стени, плетове, огради и др.).

#### 7.6.4.1 Пресяване на компоста

Пресяването на компоста се извършва най-вече чрез барабанни сита, въпреки че някои големи съоръжения използват звездни сита. Размерите на ситата са: 10 mm при производство на



растежни среди и субстрати, 10 - 25 mm при производство на компост за земеделие, озеленяване и други приложения, и 40 mm за производство на компост за употреба като мулч.

Пресятата фракция зависи от материала и размера на ситото и затова значително варира. Данните в Таблица 26 се отнасят до пресети партиди по отношение на общия входящ материал, постъпващ в съоръжението за компостиране. Нестандартната фракция е намалена, тъй като част от материала се рециклира отново в процеса на компостиране. Избраният размер на ситото влияе върху производителността на често използвания последващ въздушен сепаратор.

**Таблица 26: Размер на ситото, нестандартна фракция и капацитет на въздушния сепаратор във връзка с финото третиране**

	Размер на ситото			
	10 mm	15 mm	20 mm	40 mm
<b>Нестандартна фракция</b>	10 – 70 % (v/v) < 10 – 45 % (m/m)	< 10 – 25 % (v/v) < 10 – 25 % (m/m)	липсват налични данни	липсват налични данни
<b>Производителност на въздушния сепаратор</b>	30 - 45 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	40 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	50 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	липсват налични данни

**Таблица 27: Видове сита, използвани за фино третиране на компоста**

Вид	Описание	Коментари
Барабанно сито	Перфориран барабан, пропускателната способност и характеристиката на ситото се определя от размера на отворите, оборотите, и конструкцията на конуса.	Най-често използвани, особено като мобилно съоръжение.
Звездно сито	Циклични и резонансни вибрации с разсрочена кутия за пресяване с манивелен диск, адаптиране на капацитета на пресяване чрез размера на ситото и конуса.	Използват се предимно стационарни машини в големите съоръжения за компостиране.
Вибриращо сито	Скосена кутия за пресяване; настройка чрез: форма и размер на отворите, честота, вибрация.	Използват се най-вече предварително надробени материали

За безаварийна експлоатация, съдържанието на сухо вещество в крайния компост трябва да бъде > 55% (m/m) свежа маса. При сита с размер на отворите 25 mm, грубата (нестандартна) фракция възлиза на около 30-40% от крайния компост или 20% от входящите материали.

#### 7.6.4.2 Въздушно сепариране

Въздушните сепаратори служат най-вече да се сепарират леките пластмаси от ситото и да се създаде възможност за рециклиране на дървесните, некомпостирани, обемисти материали в първоначалната смес с компост като инокуланти и структурни материали. Без прилагане на тази мярка, се натрупват пластмаси в компоста, което би довело до намаляване на размера по време на обръщане на компоста и неизбежно в крайна сметка съдържание на фина фракция в готовия компост.

Основните предимства на въздушното сепариране са:

- малко движещи се части и следователно устойчивост на износване;
- постига се добър ефект на сепариране, висока производителност (натоварване: 0.05 до максимум 0.35 kg/m<sup>3</sup> въздух);
- може да се използва в комбинация със сита и

- позволява използването на стационарно и мобилно оборудване.
- Възможните недостатъци са:
- възможно е само частично циркулиране на въздуха;
  - възможни емисии на прах от сухия фин материал.

#### **Технически вариации и дизайн**

Вид	Описание	Коментари
Ротационен въздушен сепаратор	Състоящ се от въртящ се барабан, скосена камера за утаяване, дифузна система за аериране	Използва се за битови отпадъци и вторично третиране на компост.
Зиг-заг въздушен сепаратор	Вертикален зигзагообразен канал, в който въздухът минава отдолу нагоре; нивото на сепариране се регулира предимно чрез въздушния поток.	Използва се за битови отпадъци и вторично третиране на компост.

#### **7.6.4.3 Магнитен сепаратор**

Магнитното сепариране служи за премахване на цветни метали и обикновено се използва в комбинация с въздушен сепаратор след конвейера, премествайки тежката фракция от пресяването. Приложението, разположението и конструкцията на магнитните сепаратори се различават и могат да бъдат адаптирани към специфичните условия на работа.

**Таблица 28: Видове магнитни сепаратори, използвани при процеса компостиране**

Вид	Описание	Коментари
Магнитен барабанен сепаратор.	Магнитен барабан като ролка за отклоняване или спиране на феромагнитни частици от потока, дисков или страничен дизайн.	Използва се за битови отпадъци и вторично третиране на компост.
Магнитен конвейерен сепаратор.	Суперструктурен магнитен конвейер-магнит, магнит с непрекъснат конвейер извлича магнитни частици странично или надлъжно от материалния поток; дисков или страничен дизайн с постоянен или електромагнит.	Използва се за битови отпадъци и вторично третиране на компос

#### **7.6.4.4 Сепариране на тежката фракция**

Големите съоръжения за компостиране използват въздушни сепаратори и оптични сепаратори за премахване на стъкло, керамика и други трошки, с относително високо специфично тегло. Балистичните сепаратори не са се доказали на практика като успешни. Повечето от последните разработки са приложени към зиг-заг въздушните сепаратори, плаващите и въздушните сепаратори (източник: „Ehrig”, 2003 г.).

Колизионните сепаратори разделят частиците по еластичните им характеристики и по-специално тяхната отстъпчивост. Единичните зърна се отделят по скосени повърхности и се отклоняват в различни траектории.

- предварително условие: тесен диапазон на размера на частиците най-добро за еднороден фин компост;
- разделителна способност: в минерални продукти до около 85% от камъните могат да бъдат сепарирани

Подреждане според еластични характеристики: използване на разликите в твърдостта на материала		
Каскаден сепаратор на тежката фракция.	Потокът се насочва по веригата до ротаторните дюзи, които отделят еластичния материал и изхвърлят твърдите материали.	Третиране на суров компост за сепарирани на твърди неорганични частици.

## 7.7 Съхранение на компоста

По време на този последен етап от целия процес на производство на компост, голямата част от азота се свързва с хумусни вещества (> 90%). Образуването на хумуса (минерализация) и глинесто-хумусните съединения се извършва на ниско, но стабилно ниво на активност, особено ако се поддържат адекватни нива на влажност.

По този начин, дори и по време на окончателното съхранение на пресетия компост, трябва да се осигурят аеробни условия. Ако пресетият материал (главно при размер на ситото от 10 до 25 mm) се съхранява на редове/купове от 1.5 до няколко метра височина, то уплътняването на материала лесно води до образуването на редукивни, анаеробни зони.

Последствията могат да бъдат:

- денитрификация;
- образуването на амоняк, диазотен оксид (N<sub>2</sub>O), сулфиди и
- възможни ниски показатели при тестове за покълване и на растеж (т.е. фитотоксичност).

В допълнение трябва да се избягва излагането на компоста на вода (силни валежи) не само за предотвратяване на анаеробните условия, които биха възникнали, но също така и за да се предотврати излужването на хранителните вещества.

### 7.7.1 Основни функции

#### Основни функции на съхранението на компост:

- поддържане на крайния продукт, подходящ за предвидените употреби и пазарни сектори, без да се причиняват емисии на миризми или редукиционно, анаеробни условия;
- поддържане на подходящо съдържание на влага, докато компоста се употреби или пусне на пазара;
- предоставяне на компост със завършен процес на разграждане и биологично стабилизиране и
- съхранение на готов компост за преодоляване на колебанията на пазара.

#### Важни мерки:

- защита от валежи;

- защита от изсушаване;
- защита срещу замърсяване (вятър, носещ семена, повторно заразяване с нетретирани материали, прилепнали към товарача и т.н.);
- механично обръщане или аериране;
- в зависимост от маркетинговата концепция, товарене и разтоварване в камиони или пакетиране в чували с различни размери и
- производство на смеси с минерални добавки или естествени влакна.

### 7.7.2 Възможни емисии

- Повърхностни води от валежи, които могат да бъдат замърсени с остатъци компост. Ако се съхранява под навес или се покрива с геотекстилни покритие, се предотвратяват този тип емисии.
- Фини частици компост, разнесени от вятъра.

### 7.7.3 Изисквания за инфраструктурата и техническото оборудване

#### Минимални изисквания

- капацитет за съхранение на най-малко една четвърт от средното годишно производство на компост (външни места за съхранение могат да бъдат предвидени).
- машини, подходящи за обръщане на компоста;
- устройства за поддържане на оптимално съдържание на вода (влага);
- характеристики на откритата площадка за узряване на компоста:
  - о съхранение е позволено върху незапечатана повърхност, ако са изпълнени следните условия:
    - независимо от годишното количество на валежите, трябва да се съхранява на разположение геотекстилно покритие за защита на редовете с компост, в случай на обилни или непрекъснати валежи;
    - повърхността трябва да е с по-лек наклон (около 3-5%);
    - минимално разстояние от повърхностните води:> 75 m;
    - минимално разстояние от кладенци с питейна вода:> 100 m;
    - компостиране на открито, директно върху земната повърхност не се разрешава:
      - в санитарно-охранителни зони;
      - в области, където има потенциална опасност от свлачища или наводнения;
      - на места, където нивото на подпочвените води е по-малко от 150 см под земната повърхност;
  - изграждане на навес или покритие с геотекстил:
  - о покритие с геотекстил. В райони с годишни валежи > 1 000 mm., трябва да е налично геотекстилно покритие за покриване на редовете с компост, в случай на силни валежи. Това се прилага специално за редове с диаметър по-малко от 1.5 m. Ако се прилага система за принудително аериране, не е задължително покриването с геотекстил. Основните функции на геотекстилните покрития са:
    - частично задържане на кондензата;
    - намаляване на емисиите на миризми чрез задържане на кондензата;
    - оттичане от редовете на дъждовната вода;

- поддържат ефективен обмен на газовете;
- намаляване на привличането на птици.
- изграждането на навес е необходимо, ако едновременно се прилагат следните критерии:
  - ниво на годишните валежи > 1200 mm;
  - годишно производство на площадката > 3 000 тона.

#### **Незадължително, допълнително оборудване и технологии**

- Непропускливата повърхност е с предимство и позволява непрекъснато и чисто управление на материала, независимо от климатичните условия.

### **7.7.4 Изисквания за управление и документиране на процеса**

#### **Срок на съхранение на компоста**

- в зависимост от предназначението и употребата на компоста, узряването / стабилизирането, маркетингът по отношение на производителността, съхранението на компоста може да продължи от един ден до няколко месеца.
- пресетият фин компост трябва да се съхранява на редове или купове (максимална височина 3 m), ако е постигнато достатъчно стабилизиране / узряване. Колкото по-високи са куповете/редовете, толкова по-често трябва да се обръща компостът. Въпреки това температурата трябва да се поддържа постоянно под 30 °C, в противен случай се нарушават изискванията, описани в Глава 7.5 - узряване на компоста.

#### **Обръщане на готовия компост**

- дори когато се пресява и е узрял до определено ниво на стабилност, компостът все още е биологично активен органичен материал. Съдържанието на органични вещества варира между 25 и 45%. В тази връзка е необходимо извършването на редовно механично обръщане, за да се осигури кислород за остатъчната микробна активност. Като правило и в зависимост от размера на куповете/редовете с компост и биологичната стабилност, интервалите на обръщане от 3 до 6 седмици отговарят на това изискване.

#### **Допълнителни изисквания**

- избягване на вторично, повторно замърсяване с патогени, причинени от работа с машини, заразени с материали, които не са претърпели термична дезинфекция или вода от процеса, произтичаща от зоната за разтоварване или зоната за активна фаза на разграждане.
- еднозначно определяне на индивидуалните партии компост и проследимо записване на партидите компост, одобрение на качеството (оценка на компоста), сертифициране и етикетиране на компоста.