

План за закриване и рекултивация на депо за отпадъци

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ НА ПОТЕНЦИАЛА ЗА ОБРАЗУВАНЕ И ТРЕТИРАНЕ НА БИОГАЗ

Част II

ФАЗА: РП

**Обект: „Общинско депо за неопасни отпадъци”, гр.
Генерал Тошево**

Варна, 2011 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

1. Общи положения.....	3
2. Потенциал за образуване на биогаз.....	3
3. Потенциал на парниковите газове.....	8
4. Оценка на потенциала за образуване на биогаз и за въздействието върху околната среда.....	9
5. Оценка на потенциала за оползотворяване на биогаз	10

1. Общи положения

Оценката е извършена в съответствие с изискванията на Landfill Directive (1999/31/EC) и BAT Guidance Notes for the Waste Sector: Landfill Activities; Draft April 2003". Съгласно раздел T6 и T7 от "BAT Guidance Notes for the Waste Sector: Landfill activities; Draft April 2003", потенциалът за улавяне и събиране на газовете от депата за отпадъци и/или участъци от тях, трябва да бъде оценен с помощта на математически модели за прогноза на вероятното продуциране на биогаз.

За извършване на оценка и прогноза на газовите емисии от депата за отпадъци е използван математическият компютърен модел LandGEM 3.02, разработен от Контролния технологичен център на US Environmental Protection Agency (EPA).

Емисионният модел (LandGEM) представлява инструмент за автоматично изчисляване количеството на емисиите на CH₄, CO₂, NMOC и избрани замърсители, формирани в депата за отпадъци.

LandGEM е базиран на теоретичния кинетичен модел от първи ред за продуциране на метан. Този модел е известен, като изчислителен модел на емисиите от депата, публикуван от Office of Air Quality Planning and Standards Technology (OAQPS TTN Web) в Централното управление за инвентаризация и емисионни фактори (US. CHIEF).

$$Q_{CH_4} = L_0 R (e^{-kc} - e^{-kt})$$

където:

Q_{CH_4} = количество на продуцирания CH₄ за време t , m³/yr;

L_0 = потенциал за продуциране на метан, m³ CH₄/Mg отпадъци;

R = средногодишно количество на приетите отпадъци през експлоатационния период на депото, Mg/yr;

e = 2,718 (неперово число / натурален log);

k = константна стойност на генерацията на CH₄, yr⁻¹;

c = времето след закриване на депото в yr ($c = 0$ за депа в експлоатация);

t = времето от постъпване на първото количество отпадъци в депото.

2. Потенциал за образуване на биогаз

В моделните изчисления е включена единствено частта на органичните отпадъци от общия битов отпадъчен поток.

Представеният състав на основното количество отпадъци постъпващи за обезвреждане на депата е определен на база Програма за прилагане на Директива 1999/31/EC и при отчитане тенденциите за развитие на морфологичния състав на отпадъците.

Вид отпадък	Процентно съдържание
Хартия, картон и отпадък от хартиени продукти	12%
Текстил	4%
Пластмаса	9%
Стъкло	5%
Метали	2%
Органичен отпадък	40%
Други	28%

В следващата таблица е представено количеството на органичните отпадъци постъпили за депониране, които ще бъдат включени в математическия модел:

Община	Морфология БРО Базова стойност (Дир. ЕС 1999/31)	Депонирано количество отпадъци	
		общо количество отпадъци	органични отпадъци
Генерал Тошево	40 %	162 000 m ³	66 700 m ³

Забележка: БРО – биоразградими отпадъци

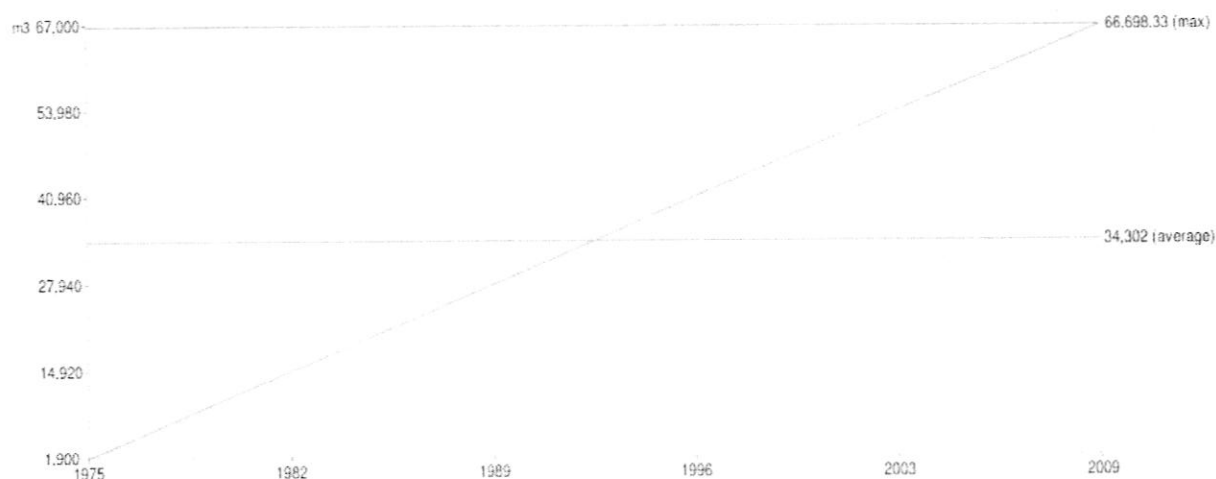
Проект: "Общинско депо за неопасни отпадъци", гр. Генерал Тошево

Technical Profile

Период на експлоатация:
1975-2009

Специфично тегло на отпадъците:
300.00 kg/m³

Общо депонирано количество отпадъци



Statistics

66 698 m³ отпадъци за 35 г. период на експлоатация

Количество на приетите отпадъци

Avg: 571.70 t/y Max: 571.70 t/y Min: 571.70 t/y

Обем на депонираните отпадъци

Avg: 1905.67 m³/y Max: 1905.67 m³/y Min: 1905.67 m³/y

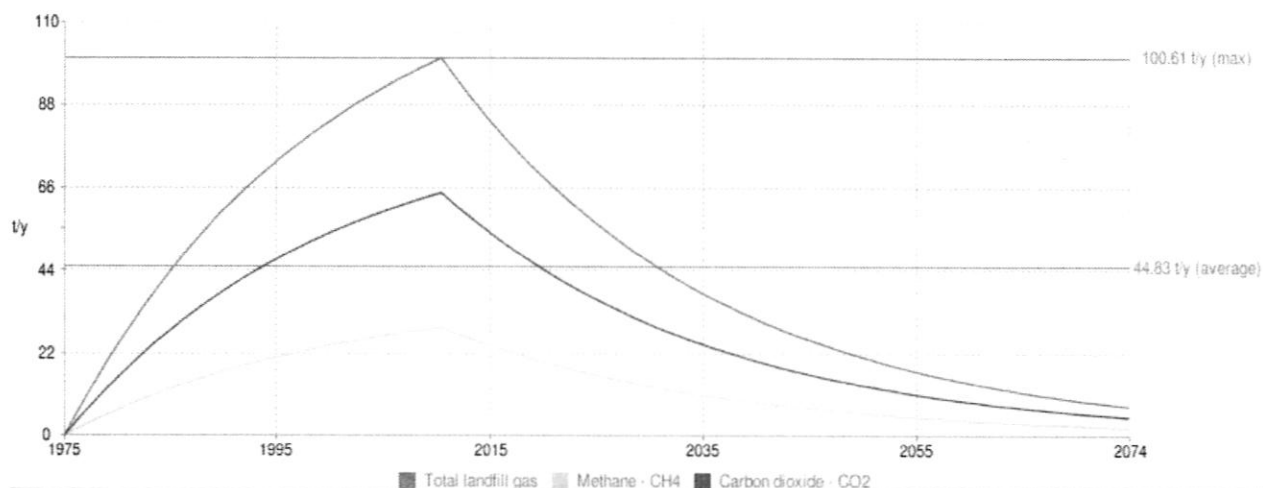
Lifetime Analysis					
Година	Количество отпадъци (t/y)	Общо отпадъци (t)	Обем отпадъци (m³/y)	Депонирани отпадъци (m³/y)	Общо депонирани (m³)
1975	571.70	571.70	1,905.67	1,905.67	1,905.67
1976	571.70	1,143.40	1,905.67	1,905.67	3,811.33
1977	571.70	1,715.10	1,905.67	1,905.67	5,717.00
1978	571.70	2,286.80	1,905.67	1,905.67	7,622.67
1979	571.70	2,858.50	1,905.67	1,905.67	9,528.33
1980	571.70	3,430.20	1,905.67	1,905.67	11,434.00
1981	571.70	4,001.90	1,905.67	1,905.67	13,339.67
1982	571.70	4,573.60	1,905.67	1,905.67	15,245.33
1989	571.70	8,575.50	1,905.67	1,905.67	28,585.00
1996	571.70	12,577.40	1,905.67	1,905.67	41,924.67
2003	571.70	16,579.30	1,905.67	1,905.67	55,264.33
2009	571.70	20,009.50	1,905.67	1,905.67	66,698.33

2.1. Структуриране на модела

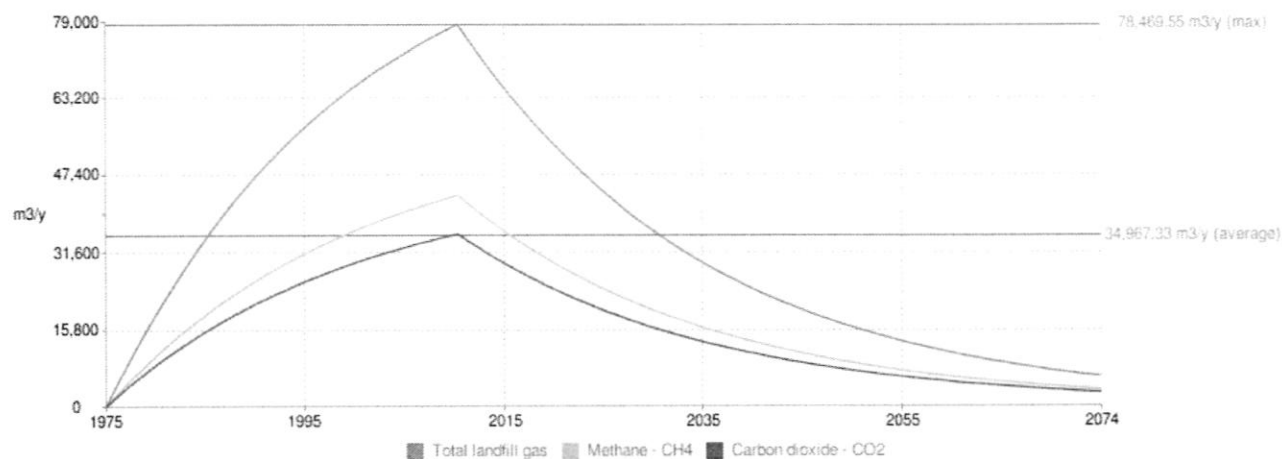
Technical Profile

Степен на генериране на CH ₄ (k):	0.04 (емисионен фактор)
Потенциал за генериране на CH ₄ (L ₀):	100m³/Mg
Процентно съдържание на CH ₄ :	55 %
Концентрация на NMVOC:	600 ppmv (AP-42)
Общо депонирани БРО:	66 698 m³
Клас на депото:	Депо за неопасни отпадъци

Landfill Gas: Model results



План за закриване и рекултивация на общинско дено за неопасни отпадъци
ср. Генерал Тошево



Statistics

4483.43 tones LFG за 100 години

Общо продуциран биогаз

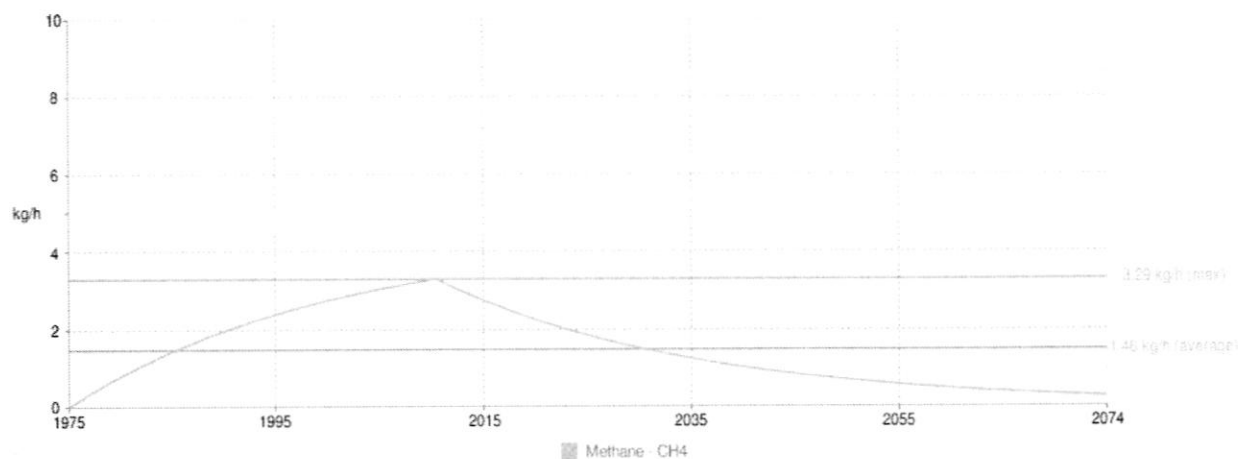
Avg: 44.83 t/y Max: 100.61 t/y (Years: 2010)

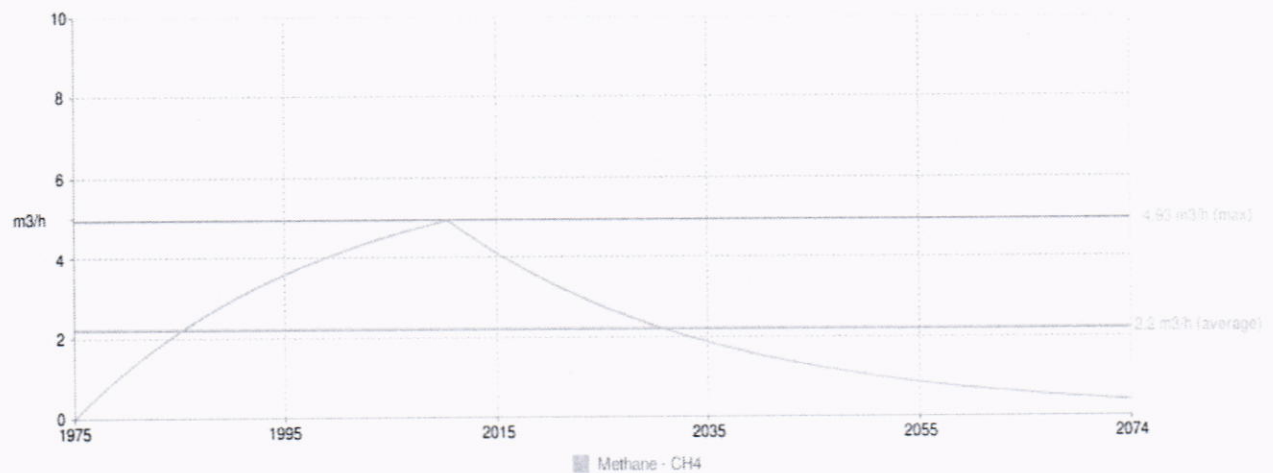
Methane – CH₄

Sum: 1283.06 t Avg: 12.83 t/y Max: 28.79 t/y

Carbon dioxide – CO₂

Sum: 2880.43 t Avg: 28.80 t/y Max: 64.64 t/y





Statistics

4 483.43 t. биогаз за 100 г.

Общо количество продуциран биогаз

Avg: 5.12 kg/h Max: 11.49 kg/h (Years: 2010)

Methane – CH₄

Sum: 1283.06 t Avg: 1.46 kg/h

Max: 3.29 kg/h

3 496 733.05 m³ биогаз за 100 г.

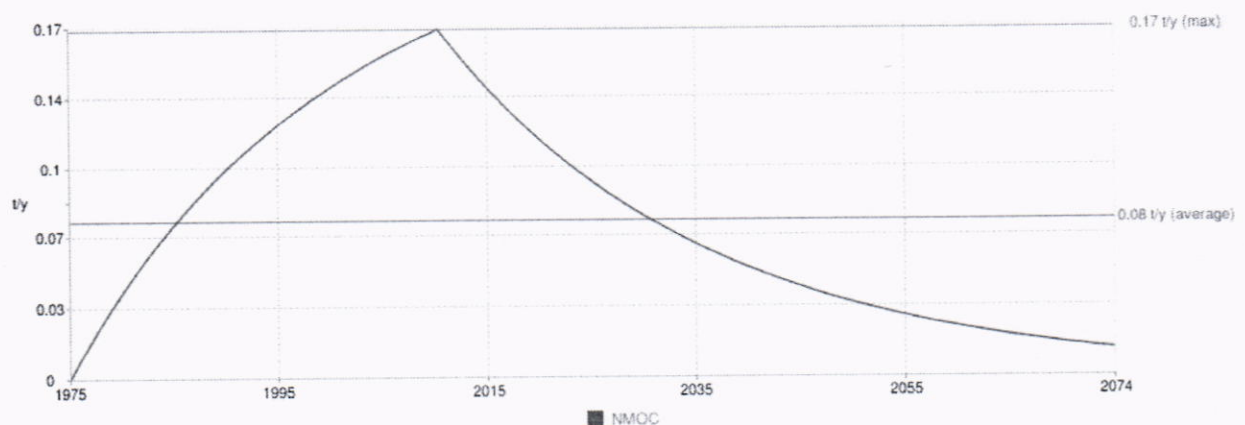
Общ обем на продуцирания биогаз

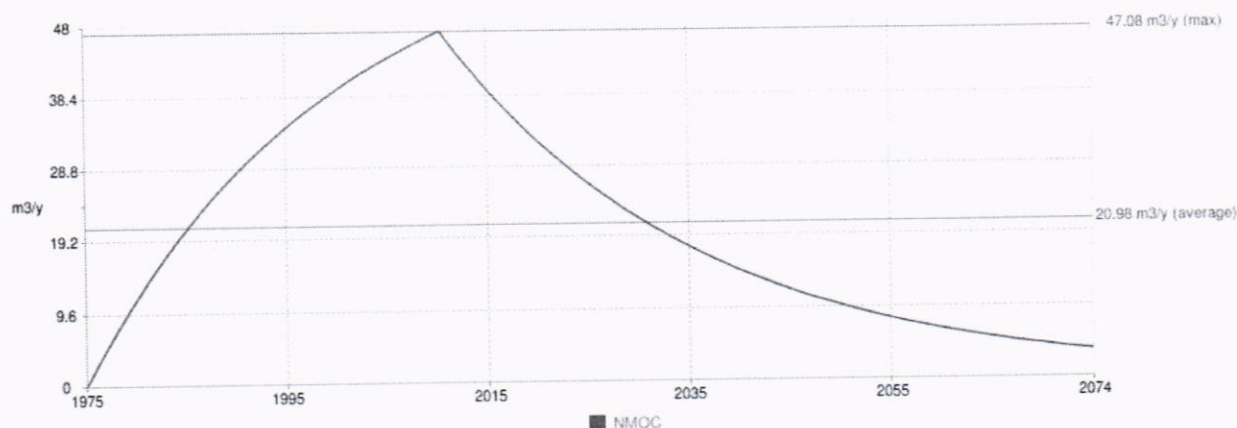
Avg: 3.99 m³/h Max: 8.96 m³/h (Years: 2010)

Methane – CH₄

Sum: 1 923 203.18 m³ Avg: 2.20 m³/h

Max: 4.93 m³/h





Statistics

4483.43 t. биогаз за 100 г.

Общо количество продуциран биогаз
Avg: 44.83 t/y Max: 100.61 t/y (Years: 2010)

NMOC

Sum: 7.52 t Avg: 0.08 t/y Max: 0.17 t/y

3 496 733.05 m³ биогаз за 100 г.

Общ обем на продуцирания биогаз
Avg: 34 967.33 m³/y Max: 78 469.55 m³/y (2010)

NMOC

Sum: 2098.04 m³ Avg: 20.98 m³/h Max: 47.08 m³/h

3. Потенциал на парниковите газове

За изчисляване масата на парниковите газове може да бъде използвано базовото уравнение "GHG Emission". В него емисиите на парниковите газове са представени, като еквивалентно количество CO₂:

$$T_{CO_2 eq.} = \% об. \times 21 \times Q \times \rho_{CH_4}$$

Където:

$T_{CO_2 eq.}$ – маса на генерираните емисии парниковите газове, представени като еквивалентно количество CO₂, t;

% об. – съдържание на CH₄ в сметищния газ, представен в обемни %;

Q – количество на сметищния газ (биогаз), m³/y;

ρ_{CH_4} – плътност на CH₄ = 0.0007168 t/m³.

В уравнението, фактора 21 служи за изчисление на потенциала на парниковите газове в тона еквивалент CO₂, в резултат от генерираните емисии CH₄.

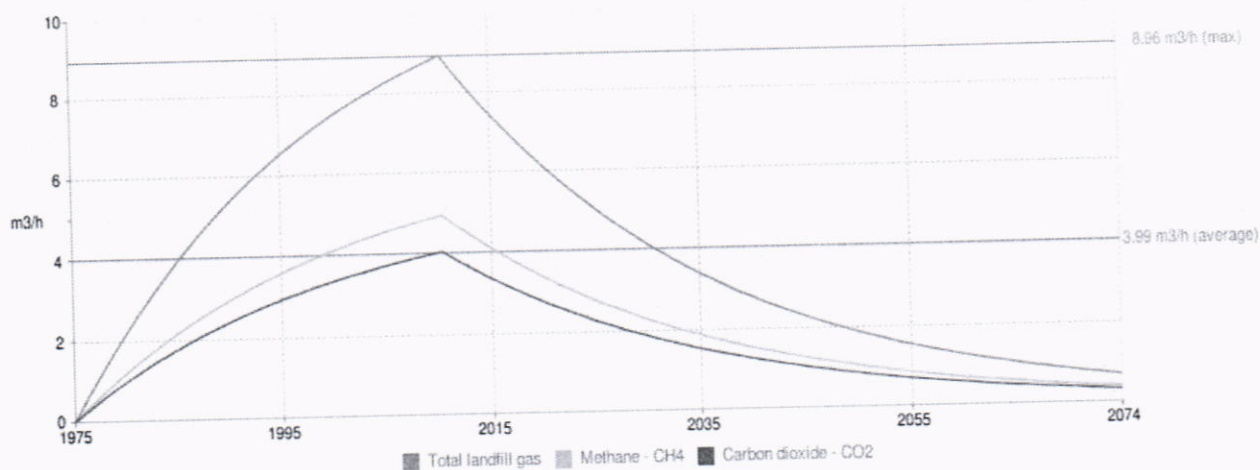
Година	Общо биогаз	
	Обем (m³/y)	CO ₂ eqv. (t/y)
1975	0.00	0.00
1976	4 083.92	3 381.1
1980	18 879.82	15 630.7
1985	34 337.32	28 428.0
1990	46 992.84	38 905.6
1995	57 354.31	47 483.8

2000	65 837.56	54 507.2
2005	72 783.06	60 257.4
2010	78 469.55	64 965.3
2015	64 245.43	53 189.0
2020	52 599.71	43 547.5
2025	43 065.00	35 653.7
2030	35 258.64	29 190.8
2035	28 867.33	23 899.4
2040	23 634.57	19 567.2
2045	19 350.35	16 020.2
2050	15 842.73	13 116.3
2055	12 970.93	10 738.7
2060	10 619.70	8 792.1
2065	8 694.67	7 198.4
2070	7 118.60	5 893.5
2074	6 066.07	5 022.1
1975 - 2074	3 496 733.1	2 894 959.2

4. Оценка на потенциала за образуване на биогаз и въздействие върху околната среда

Оценката е извършена на база наличния потенциал за продуциране на биогаз от полезната площ на депото, чрез използване на параметъра – гранична стойност на повърхностната дифузия.

Съгласно Rettenberger et al, минималното количество биогаз, което не представлява риск за човешкото здраве и околната среда е 4 l/h/m^2 , т.е граничната стойност на повърхностна дифузия, над която продуцирания биогаз представлява заплаха съответства на 4 l/h/m^2 .



Statistics

3 496 733.05 m³ биогаз за 100 г.

Общо количество продуциран биогаз

Avg: 3.99 m³/h Max: 8.96 m³/h (Years: 2010)

Methane – CH₄

Avg: 2.20 m³/h Max: 4.93 m³/h

Carbon dioxide – CO₂

Avg: 1.80 m³/h Max: 4.03 m³/h

Резултатите от извършените моделни изчисления са показателни за степента на продуциране на биогаз от депото. Максимално количество на газовите емисии се достига през 2010 г., възлизащи на 8.96 m³/h.

Чрез интерполация на прогнозните резултати и при отчитане на полезната площ на депото, е получена съответната стойност за повърхностна дифузия.

В следващата таблица са представени моделните резултати за генерацията на биогаз и повърхностна дифузия за депото, сравнени с граничната стойност за повърхностна дифузия:

Депото	Генерация на биогаз [m ³ /h]	Повърхностна дифузия [l/h/m ²]	Гранична стойност на повърхностна дифузия [l/h/m ²]
Генерал Тошево	8.96	0.45	4.0

На база извършените изчисления може да се обобщи, че граничната стойност за повърхностна дифузия не е достигната, поради което не се налага допълнително детайлно полево проучване на интензитета и състава на газовите емисии от депото, включително и проектиране на сложни системи за събиране, отвеждане и третиране на биогаз.

5. Оценка на потенциала за оползотворяване на биогаз

В състава на сметищния газ (биогаз), CH₄ е с калорична стойност 35.5 MJ/m³. Тъй като газовите емисии от депото (сметищния газ) съдържат приблизително 50 % горими и 50 % инертни (не горими) компоненти, топлинния енергиен потенциал, съдържащ се в сметищния газ е 17.75 MJ/m³.

В следващата таблица е представен потенциала на наличната топлинна енергия в продуцирания биогаз от депото за отпадъци:

Година	Продуциран биогаз [m ³ /hr]	Топлинен потенциал [MJ/hr]
2010	11.49	203.9
2011	11.04	198.9
2012	10.60	188.2
2013	10.19	180.5
2014	9.79	173.7
2015	9.40	166.8

2016	9.03	160.3
2017	8.68	154.1
2018	8.34	148.0
2019	8.01	142.2
2020	7.70	136.6
2025	6.30	111.8
2030	5.16	91.6
2035	4.23	75.1
2040	3.46	61.4
2050	2.32	41.2
2060	1.55	27.5
2070	1.04	18.5
2074	0.89	15.8

Предвид незначителния интензитет в съчетание с ниския енергиен потенциал на генерирания биогаз през пост-оперативния период, проектирането на системи за термично третиране и/или утилизиране на газовите емисии е нецелесъобразно.

При наличните оперативни условия са приложими т.нар. сорбционни системи. При тези системи се постига редуциране основно на неметановите органични съединения (NМОС) и до голяма степен концентрацията на CH_4 , чрез преминаване на газовия поток през филтърна среда. В практиката се използват сорбционни системи от активен въглен (сорбционни гранули) или компост/хумус (сорбционни касети).

Филтърните системи не са взискателни към типа на газоотвеждащата система (пасивна или активна) и се инсталират към газовите кладенци.

Като най-подходящо и целесъобразно при конкретните условия е прието следното техническо решение, препоръчано от TASI (Германски стандарт за депа), намерило приложение в *Landfill Directive 99/31/EC* и широко използвано в страните членки на ЕС при аналогични случаи:

- Сорбционни касети (газови прозорци) за вертикална вентилация през $R = 30\text{m}$. със застъпване 10 % (представяват квадратни отвори $1,5 \times 1,5 \text{ m.}$), пресичащи бариерния пласт (глинен екран), инсталирани под наклон $\geq 5 \%$, съставени от компост или хумус (биофилтър);
- Газов дренаж от чакъл с мощност 0,30 m.

Посредством възприетата система за третиране на газовите емисии от депото ще се постигне висок екологичен ефект, чрез редуциране на концентрацията на NМОС, CH_4 и хедонистичното въздействие, причинено от разпространението на неприятни миризми.

Общи характеристики на филтърната среда, съставена от компост/хумус (биофилтър)

- Съдържание на CH_4 в изходящия газов поток (емисии на биогаз) $< 0.1 \text{ m}^3/\text{m}^3$;
- Окисление на $\text{CH}_4 = 15 - 60 \text{ g/m}^3/\text{hr}$;
- Степен на редуциране на MOVС (CH_4) $> 75 \%$;
- Степен на редуциране на NMOVС (одоранти) $= 97 - 99 \%$.

Препоръчителните критерии, на които трябва да отговаря филтърната среда от компост/хумус (биофилтър)

Изискване	Параметър
Високо съдържание на хранителни и органични вещества	TOC > 8% (суха маса); C/N ~ 15.
Зрялост и стабилизираност на органичната материя	Биологична необходимост от O ₂ за 7 дни: ≤ 8 mg O ₂ /g суха маса.
Азотно съдържание	NH ₄ < 350 ppm (суха маса); NO ₂ – не се допуска.
Порьозност	Съдържание на плътни материали, като дървесни стърготини 5 – 15 % (суха маса)
Капацитет на водно задържане	> 80 %

Технологични характеристики на различни видове филтърни среди, съставени от компост

Филтърна среда	Обемна плътност	Водно съдържание	Суха плътност	Капацитет на водно задържане
Компост от листна маса + 10% шредирани дървесни материали	634 kg/m ³	26.6 %	327 kg/m ³	49 %
Компост от ТБО + 10% шредирани дървесни материали	474 kg/m ³	19.4 %	283 kg/m ³	38 %
Компост от ТБО + 20% шредирани дървесни материали	468 kg/m ³	17.2 %	299 kg/m ³	32 %
Компост от листна маса	578 kg/m ³	19.7 %	284 kg/m ³	38 %

Филтърна среда	Порьозност	Съдържание на CH ₄ в изходящия газов поток	Повърхностен газов поток CH ₄	Степен на окисление на CH ₄
Компост от листна маса + 10% шредирани дървесни материали	64 %	0.3 m ³ /m ³	3.4 g/m ² /hr	60 %
Компост от ТБО + 10% шредирани дървесни материали	71 %	0.3 m ³ /m ³	3.3 g/m ² /hr	65 %
Компост от ТБО + 20% шредирани дървесни материали	73 %	1.0 m ³ /m ³	9.1 g/m ² /hr	30 %
Компост от листна маса	72 %	2.1 m ³ /m ³	20.8 g/m ² /hr	11.5 %