



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA  
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**

CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE

PR24JS\_Ptuj14-Gajke-OLK

2910-19/58865- 24 / 14

**OCENA LETNE KOLIČINE EMISIJE SNOVI V ZRAK  
IZ ODLAGALIŠČA NENEVARNIH ODPADKOV GAJKE  
za leto 2024**

Maribor, marec 2025

Poročilo je dovoljeno reproducirati le v celoti in le za potrebe naročnika in investitorja.

Oddelek za zrak, hrup, PVO in aerobiologijo

Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor, T: (02) 45 00 260, E: info@nlzoh.si

Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

ID za DDV: SI19651295, TRR: SI5601100-6000043285, BIC: BSLJIS2X, Banka Slovenije

Naslov: Ocena letne količine emisije snovi v zrak iz odlagališča nenevarnih odpadkov Gajke za leto 2024

Izvajalec: Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano  
CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE  
Oddelek za okolje in zdravje Maribor  
Prvomajska 1, 2000 MARIBOR

Naročnik: JS Ptuj d.o.o.  
Ulica heroja Lacka 3  
2250 PTUJ

Evidenčna oznaka: 2910-19/58865- 24 / 14

Delovni nalog: pogodba št. PG-2910-19/58865-23/85259 z dne 13.02.2024  
Šifra dejavnosti: 2910 – Enota za meritve emisij snovi v zrak

Številka pooblastila: 35445-1/2022-2550-2 in 35445-2/2022-2550-2  
Obseg pooblastila: izvajanje prvih in občasnih meritev emisije snovi in izdelava ocene o letnih emisijah snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter izvajanje kalibracije in rednega letnega testiranja delovanja opreme za trajne meritve emisije snovi v zrak

Izvajalci naloge:  
Vodja: Peter Strmšek, dipl. inž. kem. tehnol.

Sodelavci: Timo Potočnik, kem. teh.  
Matjaž Mlinarič, kmet.teh.

Maribor, 31.03.2025

## KAZALO

	Stran
<b>1 DEFINIRANJE NALOGE .....</b>	<b>4</b>
1.1 NAROČNIK.....	4
1.2 UPRAVLJALEC NAPRAVE.....	4
1.3 PREDMET IN OBSEG.....	4
1.4 NOSILEC NALOGE.....	4
<b>2 OPIS METODE IZRAČUNA .....</b>	<b>5</b>
2.1 SKUPNA TVORBA METANA IN OGLJIKOVEGA DIOKSIDA.....	5
2.1.1 Metan ( $CH_4$ ).....	5
2.1.2 Ogljikov dioksid ( $CO_2$ ).....	7
2.2 EMISIJE IZ TELESA ODLAGALIŠČA .....	8
2.2.1 Metan in ogljikov dioksid ( $CO_2$ ).....	9
2.2.2 Ostale snovi .....	9
2.3 EMISIJE IZ NAPRAV ZA ZGOREVANJE.....	10
2.3.1 Metan ( $CH_4$ ).....	10
2.3.2 Ogljikov dioksid ( $CO_2$ ).....	11
2.3.3 Žveplov dioksid ( $SO_2$ ).....	11
2.3.4 Dušikovi oksidi ( $NO_x$ , izraženi kot $NO_2$ ) .....	12
<b>3 OCENA LETNIH KOLIČIN .....</b>	<b>13</b>
3.1 ANALIZA SESTAVE ODLAGALIŠČNEGA PLINA .....	13
KOLIČINA TVORJENEGA ODLAGALIŠČNEGA PLINA .....	16
3.2 EMISIJA IZ TELESA ODLAGALIŠČA .....	18
3.3 EMISIJA IZ PLAMENICE.....	18
3.4 SKUPNA EMITIRANA KOLIČINA EMISIJE SNOVI V ZRAK .....	19

## 1 DEFINIRANJE NALOGE

### 1.1 NAROČNIK

JS Ptuj d.o.o.  
Ulica heroja Lacka 3  
2250 PTUJ

### 1.2 UPRAVLJALEC NAPRAVE

JS Ptuj d.o.o.  
Ulica heroja Lacka 3  
2250 PTUJ

### 1.3 PREDMET IN OBSEG

Po dogovoru z naročnikom smo izvedli oceno letne emisije posameznih snovi v zrak iz odlagališča nenevarnih odpadkov Gajke za leto 2024, kot je določeno v 22. členu **Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje** (Uradni list RS, št. 105/08 in 44/22 – ZVO-2) (v nadaljevanju *Pravilnik*) in v 46. členu **Uredbe o odlagališčih odpadkov** (Uradni list RS, št. 10/14, 54/15, 36/16, 37/18, 13/21 in 44/22 – ZVO-2) (v nadaljevanju *Uredba*).

### 1.4 NOSILEC NALOGE

Peter Strmšek, dipl. inž. kem. tehnol.,  
tel.: 02 46 02 340,  
e-mail: peter.strmse@nlzoh.si

## 2 OPIS METODE IZRAČUNA

Oceno letnih emitiranih količin smo izvedli po modelu, predlaganem v prilogi 8 **Uredbe**.

### 2.1 SKUPNA TVORBA METANA IN OGLJIKOVEGA DIOKSIDA

#### 2.1.1 Metan (CH<sub>4</sub>)

Letna količina emisije metana iz odlagališča se, v odvisnosti od stopnje razgradljivosti odpadkov, izračuna na podlagi mase odloženih odpadkov v koledarskem letu, izražene v kg, na naslednji način:

$$S_{P,Y} = Q_Y \times DOC \times DOCF \times F \times k \times A \times e^{(-k \times \Delta t)} \quad [1]$$

kjer je:

$S_{P,Y}$	letna emisija metana v letu P, izražena v kg,
$Q_Y$	celotna količina odloženih odpadkov v letu Y, izražena v kg,
DOC	delež razgradljivega organskega ogljika v odpadkih,
DOCF	delež organskega ogljika v odpadkih, ki se pretvori v toplogredne pline,
F	delež metana v odlagališčnem plinu,
k	letna stopnja razgradnje odpadkov,
$\Delta t$	čas od odložitve odpadkov v letu Y do njihove razgradnje v letu P (P-Y), izražen v letih, in
A	normalizacijska konstanta, izračunana na podlagi časa, v katerem se vse biološko razgradljive sestavine odpadkov razgradijo (za razgradnjo v 50 letih pri $k = 0,05$ je $A = 1,3$ ).

Celotna letna količina emisije metana iz odlagališča se izračuna kot vsota letnih emisij vseh odloženih odpadkov na naslednji način:

$$S = \sum_{(P-Y)=1}^{(P-Y)=25} S_{P,Y} \quad (\text{v kg}) \quad [2]$$

Pri čemer je upoštevano, da v prvem letu odlaganja odpadkov ni emisije metana.

Delež razgradljivega organskega ogljika v odpadkih (DOC) se izraža kot količnik med maso razgradljivega organskega ogljika v odloženih odpadkih in celotno maso odloženih odpadkov. Izračuna se na način iz prilog 4 te uredbe:

$$\text{DOC} = 0,4 \times A + 0,17 \times B + 0,15 \times C + 0,30 \times D \quad [3]$$

Pri čemer je:

- A delež odpadnega papirja, lepenke in tekstila in je za leto 1995 enaka 15 % mase nastalih komunalnih odpadkov,
- B delež odpadkov iz zelene biomase in naravnega lesa, ki nastanejo kot odpadki z vrtov in parkov in kot odpadki pri predelavi rastlin, ki ni namenjena prehrani in je za leto 1995 enaka 8 % mase nastalih komunalnih odpadkov,
- C delež odpadne hrane in organskih odpadkov, ki nastanejo pri proizvodnji ali pripravi hrane, to so predvsem kuhinjski odpadki iz gospodinjstev, menz in restavracij, biološko razgradljivi odpadki, ki nastajajo pri pripravi hrane rastlinskega izvora in biološko razgradljivi odpadki, ki nastanejo pri pripravi in predelavi mesa, rib in drugih živil živalskega izvora in je za leto 1995 enaka 32 % mase nastalih komunalnih odpadkov,
- D delež odpadkov pri predelavi in obdelavi lesa in drugih odpadkov iz lesa, lubja in plute in je za leto 1995 enaka 8 % mase nastalih komunalnih odpadkov.

Delež metana v odlagališčnem plinu (F) se izraža kot količnik med prostornino metana v odlagališčnem plinu in prostornino vseh drugih plinov, ki nastanejo pri biorazgradnji odloženih odpadkov.

Delež organskega ogljika, ki se pretvori v toplogredne pline (DOCF), se izraža kot količnik med maso razgradljivega organskega ogljika, ki se pretvori v toplogredne pline, in maso vsega razgradljivega organskega ogljika v odloženih odpadkih.

Letna stopnja razgradnje odpadkov (k) se izraža kot količnik med maso biološko razgradljivih sestavin odpadkov, razgrajenih v enem letu, in celotno maso odloženih odpadkov.

Če se delež organskega ogljika, ki se pretvori v toplogredne pline (DOCF), in delež metana v odlagališčnem plinu (F) posebej ne ugotavljata, se za izračun letne količine emisije metana upoštevajo naslednje vrednosti: DOCF = 0,55 in F = 0,50.

Če se letna stopnja razgradnje odpadkov (k) posebej ne ugotavlja, se za izračun letne količine emisije metana upošteva naslednja vrednost: k = 0,05.

Letna količina metana iz odlagališča se zmanjša za količino metana (R), ki je zgorel na bakli, kotlu ali je bil uporabljen v napravi za proizvodnjo elektrike ali soproizvodnjo elektrike in toplote.

Na dobro urejenih odlagališčih s prekrivko iz zemlje ali komposta se letna količina metana zmanjšana za zajeti metan, lahko zmanjša zaradi oksidacije v prekrivki. Predpisan oksidacijski faktor (OX) za taka odlagališča je 0,1.

Emisije se izračuna po enačbi:

$$S = (S_{p,y} - R) (1 - OX) \quad [3a]$$

Metodologija upošteva, da v prvem letu po odložitvi odpadka v telo odlagališča ni emisije metana iz telesa odlagališča.

### 2.1.2 Ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>)

Letna količina emisije ogljikovega dioksida iz odlagališča se v odvisnosti od stopnje razgradljivosti odpadkov izračuna na naslednji način:

$$S_{1,P,Y} = \frac{(1 - F)}{F} S_{P,Y} \times Z \quad [4]$$

pri čemer je:

$S_{1,P,Y}$	letna emisija ogljikovega dioksida v letu P, izražena v kg,
$S_{P,Y}$	letna emisija metana v letu P, izražena v kg,
F	delež metana v odlagališčnem plinu,
Z	faktor pretvorbe mase metana v ogljikov dioksid ( $M_{CO_2}/M_{CH_4}=2,75$ ).

## 2.2 EMISIJE IZ TELESA ODLAGALIŠČA

Iz telesa odlagališča izhaja plin skozi netesnosti pokrivne plasti ter iz jaškov za odplinjevanje, v kolikor ti niso speljani v sistem za odsesovanje plina v naprave za zgorevanje. Količina plina, ki uhaja iz odlagališča je odvisna od učinkovitosti sistema za odsesovanje. Če je na sistemu za odsesovanje odlagališčnega plina nameščen števec odsesovanega volumna, lahko faktor učinkovitosti odsesovalnega sistema izračunamo na podlagi podatka o izmerjenem volumnu odsesanega plina:

$$\eta_{\text{ods.}} = V_{\text{ods.}} / V_{\text{skup.}} \quad [5]$$

kjer je:

$V_{\text{ods.}}$	volumen odsesanega nerazredčenega plina, izražen v $\text{m}^3_{\text{n}}$ ,
$V_{\text{skup.}}$	skupni volumen odlagališčnega plina, ki se tvori v procesu razpada organskih snovi, izražen v $\text{m}^3_{\text{n}}$ .

Skupni volumen odlagališčnega plina, ki se tvori v procesu razpada organskih snovi, izračunamo iz količine tvorjenega metana in ogljikovega dioksida, ki sta prevladujoči plinski komponenti razpada organske mase:

$$V_{\text{skup.}} = (S_{\text{P,Y}} / 16 + S_{1,\text{P,Y}} / 44) \times 22.4 \quad [6]$$

kjer je:

$V_{\text{skup.}}$	skupni volumen odlagališčnega plina, ki se tvori v procesu razpada organskih snovi, izražen v $\text{m}^3_{\text{n}}$ .
$S_{\text{P,Y}}$	letna emisija metana v letu P, izražena v kg, in
$S_{1,\text{P,Y}}$	letna emisija ogljikovega dioksida v letu P, izražena v kg.,
16 in 44	molski masi metana oziroma ogljikovega dioksida, izraženi v kg/kmol,
22,4	molski volumen pri normnih pogojih (0°C, 1.013 bar), izražen v $\text{m}^3/\text{kmol}$ .

Odsesani volumen, izmerjen z merilnikom, moramo korigirati s stopnjo razredčitve plina. Stopnjo razredčitve ugotovimo z meritvijo  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  v vzorcu odlagališčnega plina, odvzetega v sistemu za odsesovanje. Volumen teoretičnega odlagališčnega plina (sestavljeno iz  $\text{CO}_2$  in  $\text{CH}_4$ ) plina izračunamo po enačbi:

$$V_{\text{ods.}} = V_{\text{ods.,M}} \times (C_{\text{CH}_4,\text{p}} + C_{\text{CO}_2,\text{p}}) / 100 \quad [7]$$

kjer je:



$V_{ods.}$	volumen odsesanega, nerazredčenega plina, izražen v $m^3_n$ ,
$V_{ods.,M}$	izmerjen volumen odsesanega plina pri dejanski stopnji redčenja, izražen v $m^3_n$ ,
$C_{CH_4,p}$	povprečna izmerjena koncentracija $C_{CH_4}$ , izražena v vol.%,
$C_{CO_2,p}$	povprečna izmerjena koncentracija $CO_2$ , izražena v vol.%.

### 2.2.1 Metan in ogljikov dioksid ( $CO_2$ )

Količini metana ( $CH_4$ ) in ogljikovega dioksida ( $CO_2$ ), ki izhajata iz odlagališča mimo sistema za odsesovanje, se izračunata na podlagi podatka o skupni tvorjeni količini in učinkovitosti odsesovalnega sistema. Zaradi oksidacije metana v prikrivki se v skladu z prilogo 8 uredbe upošteva zmanjšanje količine metana za 10%, ob tem pa se sorazmerno poveča količina ogljikovega dioksida:

$$\text{za } CH_4: S_{P,Y,dep.} = S_{P,Y} \times (1 - \eta_{ods.}) \times (1 - OX) \quad \text{oz.} \quad [8]$$

$$\text{za } CO_2: S_{1,P,Y,dep.} = S_{1,P,Y} \times (1 - \eta_{ods.}) + S_{P,Y} \times (1 - \eta_{ods.}) \times OX \times 44/16 \quad [9]$$

kjer je:

$S_{P,Y,dep.}$	količina metana, ki izhaja iz odlagališča mimo sistema odsesovanja, izražena v kg,
$S_{P,Y}$	skupna količina metana, ki se tvori v odlagališču, izražena v kg,
$S_{1,P,Y,dep.}$	količina ogljikovega dioksida, ki izhaja iz odlagališča mimo sistema odsesovanja, izražena v kg,
$S_{1,P,Y}$	skupna količina ogljikovega dioksida, ki se tvori v odlagališču, izražena v kg,
$\eta_{ods.}$	faktor učinkovitosti odsesovalnega sistema
OX	predpisan oksidacijski faktor 10% iz priloge 8 Uredbe,
44, 16	molski masi metana in ogljikovega dioksida.

### 2.2.2 Ostale snovi

Emitirane količine ostalih snovi, ki se sproščajo iz odlagališča (npr. vodikov sulfid –  $H_2S$ , amoniak –  $NH_3$ ) in uhajajo mimo sistema za odsesovanje, se izračunajo na podlagi podatka o koncentraciji teh snovi v odlagališčnem plinu in volumna plina ki uhaja mimo odsesovalnega sistema:

$$S_{i,P,Y,dep.} = C_i \times V_{skup.} \times (1 - \eta_{ods.}) \times 10^{-6} \quad [10]$$

kjer je:

$S_{i,P,Y,dep.}$	skupna količina snovi (i), ki izhaja iz deponije mimo sistema odsesovanja, izražena v kg,
$C_i$	koncentracija snovi (i) v odlagališčnem plinu, izražena v $mg/m^3_n$ ,
$V_{skup.}$	skupni volumen odlagališčnega plina, ki se tvori v procesu razpada organskih snovi, izražen v $m^3_n$ ,
$\eta_{ods.}$	faktor učinkovitosti odsesovalnega sistema.

Koncentracijo snovi podajamo v stanju nerazredčenega odlagališčnega plina in jo izračunamo s pomočjo podatka o izmerjeni koncentraciji kisika:

$$C_i = C_{i,M} \times 21 / (21 - C_{O_2}) \quad [11]$$

kjer je:

$C_i$	koncentracija snovi (i) v nerazredčenem odlagališčnem plinu, izražena v $mg/m^3_n$ ,
$C_{i,M}$	izmerjena koncentracija snovi (i) v odlagališčnem plinu, pri dejanski stopnji redčenja izražena v $mg/m^3_n$ .

## 2.3 EMISIJE IZ NAPRAV ZA ZGOREVANJE

### 2.3.1 Metan ( $CH_4$ )

Metan, ki je s sistemom odsesovanja speljan v zgorevalno napravo (plamenica, plinska turbina, motor z notranjim zgorevanjem ali kurilna naprava) zgoreva in tvori ogljikov dioksid. V primeru nepopolne oksidacije pa del metana izhaja na izpustu zgorevalne naprave:

$$S_{P,Y,sez.} = S_{P,Y} \times \eta_{ods.} \quad [12]$$

kjer je:

$S_{P,Y,sez.}$	emitirana količina metana, ki ne zgori v zgorevalni napravi, izražena v kg,
$S_{P,Y}$	skupna letna tvorjena količina metana v letu P, izražena v kg,
$\eta_{ods.}$	faktor učinkovitosti odsesovalnega sistema,

### 2.3.2 Ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>)

Iz zgorevalne naprave izhaja ogljikov dioksid, ki je bil v odlagališčnem plinu prisoten na vstopu v zgorevalno napravo, ter ogljikov dioksid, ki nastane zaradi zgorevanja metana. Količina ogljikovega dioksida, ki nastane zaradi zgorevanja metana, je odvisna od učinkovitosti odsesovalnega sistema. Skupna količina emitiranega ogljikovega dioksida je:

$$S_{1,P,Y,sež.} = (S_{1,P,Y} + S_{P,Y} \times 44/16) \times \eta_{ods.} \quad [13]$$

kjer je:

$S_{1,P,Y,sež.}$	skupna emitirana količina ogljikovega dioksida iz naprave za sežig, izražena v kg,
$S_{P,Y}$	skupna letna tvorjena količina metana v letu P, izražena v kg,
$\eta_{ods.}$	faktor učinkovitosti odsesovalnega sistema,

### 2.3.3 Žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>)

Iz zgorevalne naprave izhaja žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>), ki nastane z zgorevanjem žveplovih spojin (predvsem vodikovega sulfida – H<sub>2</sub>S) v odlagališčnem plinu, ki je odsesovan skozi zgorevalno napravo. Količina SO<sub>2</sub> je odvisna od koncentracije žveplovih spojin v odlagališčnem plinu in učinkovitosti odsesovalnega sistema, pri tem predpostavljamo, da je pretvorba v SO<sub>2</sub> popolna. Skupna količina emitiranega SO<sub>2</sub> je:

$$S_{SO_2} = C_S \times 64/32 \times V_{ods.} \times 10^6 \quad [14]$$

kjer je:

$S_{SO_2}$	skupna emitirana količina žveplovega dioksida iz naprave za sežig, izražena v kg,
$C_S$	koncentracija žveplovih spojin, izražena kot skupno žveplo, v mg S/m <sup>3</sup> <sub>n</sub> , pri nerazredčenem stanju plinov (glej enačbo 11),
$V_{ods.}$	volumen odsesanega, nerazredčenega plina, izražen v m <sup>3</sup> <sub>n</sub> .

### 2.3.4 Dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>, izraženi kot NO<sub>2</sub>)

Dušikovi oksidi nastanejo v zgorevalni napravi zaradi oksidacije dušikovih spojin iz odlagališčnega plina (npr. NH<sub>3</sub>) ter zaradi visokotemperaturne oksidacije dušika iz zraka za zgorevanje. Emisijo dušikovih oksidov izražamo kot dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>). Količina NO<sub>2</sub>, ki nastane zaradi zgorevanja dušikovih spojin je odvisna od koncentracije dušikovih spojin v odlagališčnem plinu. Količina dušikovih spojin, ki nastanejo zaradi visokotemperaturne oksidacije dušika pa je značilna za posamezni tip naprave in je podana z emisijskim faktorjem (EF<sub>NO2</sub>). Po priporočilu EPA (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch02/final/c02s04.pdf>) so emisijski faktorji za tvorbo dušikovih oksidov pri zgorevanju odlagališčnega plina na enoto sežganega metana v različnih zgorevalnih napravah naslednji:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| - bakla:                          | EF <sub>NO2</sub> = 650 × 10 <sup>-6</sup> kg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n</sub> metana  |
| - plinska turbina:                | EF <sub>NO2</sub> = 1400 × 10 <sup>-6</sup> kg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n</sub> metana |
| - motor z notranjim izgorevanjem: | EF <sub>NO2</sub> = 4000 × 10 <sup>-6</sup> kg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n</sub> metana |
| - kurilna naprava:                | EF <sub>NO2</sub> = 530 × 10 <sup>-6</sup> kg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n</sub> metana  |

Količina dušikovih oksidov se izračuna:

$$S_{NO2} = (C_N \times 64/32 \times V_{ods.} \times 10^6) + (EF_{NO2} \times S_{P,Y} \times \eta_{ods.} \times 22.4/16) \quad [15]$$

kjer je:

S <sub>NO2</sub>	skupna emitirana količina dušikovih oksidov iz naprave za sežig, izražena v kg NO <sub>2</sub> ,
C <sub>N</sub>	koncentracija dušikovih spojin, izražena kot skupni dušik, v mg N/m <sup>3</sup> <sub>n</sub> , pri nerazredčenem stanju plinov (glej enačbo 11),
V <sub>ods.</sub>	volumen odsesanega, nerazredčenega plina, izražen v m <sup>3</sup> <sub>n</sub> ,
EF <sub>NO2</sub>	emisijski faktor tvorbe dušikovih oksidov na enoto sežganega metana, izražen v kg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> <sub>n</sub> metana,
S <sub>P,Y</sub>	skupna količina metana, ki se tvori v odlagališču, izražena v kg,
η <sub>ods.</sub>	faktor učinkovitosti odsesovalnega sistema.

### 3 OCENA LETNIH KOLIČIN

#### 3.1 ANALIZA SESTAVE ODLAGALIŠČNEGA PLINA

Na odlagališče nenevarnih odpadkov Gajke so odpadke odlagali do 2022.

Odplinjevanje je urejeno s prisilnim zajemanjem odlagališčnih plinov iz telesa odlagališča. Odlagališčni plin zbirajo s pomočjo plinske črpalke preko vertikalnih odplinjevalnih jaškov in horizontalno vkopanih perforiranih cevi. Posamezni vodi se združijo in so vodeni na sežig na plamenico. Analizo sestave odlagališčnega plina smo izvajali v skupnem vodu na tlačni strani ventilatorja. Rezultate meritev podajamo v tabeli 1.

Povprečna izmerjena koncentracija metana je bila 16,5 vol.%, ogljikovega dioksida 12,1 vol.%, njuno razmerje je bilo 56:44. Povprečna izmerjena koncentracija vodikovega sulfida je bila 46,4 mg/m<sup>3</sup><sub>n</sub>.

**Tabela 1:** Rezulati analize odlagališnega plina.

JS Ptuj - Odlagališče odpadkov Gajke								
Mesto odvzema			OJDG 1/1	OJDG 1/2	OJDG 1/3	OJDG 1/4	OJDG 1/5	OJDG 1/6
Čas vzorčenja			29.01.2024	21.02.2024	21.03.2024	24.04.2024	27.05.2024	13.06.2024
Parameter	Enota	Metoda	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>
kisik (O <sub>2</sub> )	vol. %	IM/GCTCD	2,1	1,7	0,4	0,2	0,3	0,4
dušik (N <sub>2</sub> )	vol. %	IM/GCTCD	50,0	46,1	47,3	44,4	44,5	43,9
metan (CH <sub>4</sub> )	vol. %	IM/GCTCD	14,6	17,9	15,7	17,5	17,3	15,7
ogljikov dioksid (CO <sub>2</sub> )	vol. %	IM/GCTCD	11,4	11,1	12,5	12,6	12,5	12,3
vodik (H <sub>2</sub> )	vol. %	IM/GCTCD	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
razmerje CH <sub>4</sub> :CO <sub>2</sub>	-	izračun	56:44	62:38	56:44	58:42	58:42	56:44
vodikov sulfid (H <sub>2</sub> S)	mg/m <sup>3</sup> n	VDI 2454-2: 1982	/	/	14,9	/	/	/

C<sub>M</sub> ... izmerjena koncentracija

Nadaljevanje:

JS Ptuj - Odlagališče odpadkov Gajke									
Mesto odvzema	OJDG 1/7			OJDG 1/8	OJDG 1/9	OJDG 1/10	OJDG 1/11	OJDG 1/12	Povprečje
Čas vzorčenja	26.07.2024			28.08.2024	26.09.2024	25.10.2024	29.11.2024	13.12.2024	
Parameter	Enota	Metoda	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>N</sub>
kisik (O <sub>2</sub> )	vol. %	IM/GCTCD	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	1,5	0,9
dušik (N <sub>2</sub> )	vol. %	IM/GCTCD	42,9	41,6	42,6	41,8	44,9	43,8	46,0
metan (CH <sub>4</sub> )	vol. %	IM/GCTCD	17,7	21,2	17,5	18,0	15,5	16,2	16,5
ogljikov dioksid (CO <sub>2</sub> )	vol. %	IM/GCTCD	12,8	13,9	13,3	13,3	14,2	13,6	12,1
vodik (H <sub>2</sub> )	vol. %	IM/GCTCD	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,0
razmerje CH <sub>4</sub> :CO <sub>2</sub>	-	izračun	58:42	60:40	57:43	58:42	52:48	54:46	58:42
vodikov sulfid (H <sub>2</sub> S)	mg/m <sup>3</sup> n	VDI 2454-2: 1982	77,9	/	/	/	/	<0,5	46,4

C<sub>M</sub> ... izmerjena koncentracija

## KOLIČINA TVORJENEGA ODLAGALIŠČNEGA PLINA

Po navodilih iz priloge 8 **Uredbe o odlagališčih odpadkov** (Uradni list RS, št. 10/14, 54/15, 36/16, 37/18, 13/21 in 44/22 – ZVO-2) se upošteva, da v nekem opazovanem letu poteka tvorba odlagališčnega plina v pomembni količini iz komunalnih odpadkov, odloženih v zadnjih 25 letih. Pri tem se upošteva, da odpadki v prvem letu odlaganja ne tvorijo emisije metana.

Na podlagi podatkov upravljavca odlagališča o količinah odloženih odpadkov ( $Q_Y$ ) je bilo v obdobju do leta 2022) skupno odloženo 238058,52 ton odpadkov oz. povprečno po 9.919 ton na leto.

Za izračun letne količine nastalega metana ( $S_{P,Y}$ ) in ogljikovega dioksida ( $S_{1,P,Y}$ ) smo potrebne faktorje sestave odpadkov (A, B, C, D, DOC in DOCF) privzeli predlagane vrednosti iz **Uredbe**.

Emisijo vodikovega sulfida smo izračunali glede na izmerjene vrednosti v odlagališčnem plinu (tabela 1), skupnim volumnom odlagališčnega plina (izračunanega iz količine odloženih odpadkov) in stopnjo redčenja.

Skupni volumen odlagališčnega plina, ki se tvori v procesu razpada organske mase, je za leto 2024 enak 451181 m<sup>3</sup>. Odlagališčni plin vodijo na sežig - naročnik je posredoval podatek o količini zajetega odlagališčnega plina v letu 2024 – 150616 m<sup>3</sup>. Učinkovitost sistema za zajem plina je 10%.



**Tabela 2:** Količine ( $Q_Y$ ) in parametri sestave (A, B, C, D, DOC, in DOCF) odloženih odpadkov ter količine nastalega metana ( $S_{P,Y}$ ) in ogljikovega dioksida ( $S_{1,P,Y}$ ) v letu 2024 v odvisnosti od leta odlaganja na odlagališču Gajke

Y (leto odlaganja)	$Q_Y$ (kg)	A	B	C	D	DOC	DOCF	k	A	Dt = P-Y	$S_{P,Y}$ (kg)	$S_{1,P,Y}$ (kg)
1999	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	25	8.534	17.211
2000	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	24	8.972	18.093
2001	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	23	9.432	19.021
2002	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	22	9.915	19.996
2003	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	21	10.424	21.021
2004	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	20	10.958	22.099
2005	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	19	11.520	23.232
2006	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	18	12.111	24.423
2007	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	17	12.731	25.675
2008	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	16	13.384	26.991
2009	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	15	14.070	28.375
2010	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	14	14.792	29.830
2011	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	13	15.550	31.360
2012	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	12	16.347	32.967
2013	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	11	17.186	34.658
2014	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	10	18.067	36.435
2015	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	9	18.993	38.303
2016	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	8	19.967	40.267
2017	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	7	20.991	42.331
2018	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	6	22.067	44.501
2019	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	5	23.198	46.783
2020	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	4	24.388	49.182
2021	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	3	25.638	51.703
2022	9.919.105	0,15	0,08	0,32	0,08	0,1456	0,55	0,05	1,3	2	26.952	54.354
2023										1		
2024										0		
Skupaj	238.058.520						Letna emitirana količina (kg):		CH <sub>4</sub>	SS <sub>P,Y</sub> =	185.926	
Faktor sestave deponijskega plina: $F=CH_4/(CO_2+CH_4)$							F=	58%	CO <sub>2</sub>	SS <sub>1,P,Y</sub> =		374.951

### 3.2 EMISIJA IZ TELESA ODLAGALIŠČA

V tabeli 2 navajamo skupno količino nastalega odlagališčnega plina, ki je v letu 2024 nastala iz odpadkov, odloženih v obdobju od pričetka odlaganja odpadkov. Od skupne količine metana smo odšteli 10 % količine, za katero predpostavljamo, da se je oksidirala v pokrivni plasti odlagališča. Za to količino smo povečali skupno količino nastalega ogljikovega dioksida.

Letna emitirana količina posameznih snovi odlagališčnega plina iz telesa odlagališča v letu 2024 prikazana v tabeli 3.

**Tabela 3:** Emisije snovi v zrak iz telesa odlagališča

Vir/Parameter	Enota	Odlagališče
CH <sub>4</sub>	kg/leto	151.357
CO <sub>2</sub>	kg/leto	385.401
SO <sub>2</sub>	kg/leto	<1
NO <sub>2</sub>	kg/leto	<1
H <sub>2</sub> S	kg/leto	20

### 3.3 EMISIJA IZ PLAMENICE

Letna emitirana količina emisije snovi v zrak zaradi sežiga odlagališčnega plina na plinski plamenici je prikazana v tabeli 4.

**Tabela 4:** Emisije snovi v zrak iz plamenice

Vir/Parameter	Enota	Plamenica
CH <sub>4</sub>	kg/leto	<1
CO <sub>2</sub>	kg/leto	84.614
SO <sub>2</sub>	kg/leto	4
NO <sub>2</sub>	kg/leto	16
H <sub>2</sub> S	kg/leto	<1

### 3.4 SKUPNA EMITIRANA KOLIČINA EMISIJE SNOVI V ZRAK

Skupna emitirana količina emisije snovi v zrak v letu 2024 prikazana v tabeli 5.

**Tabela 5:** Skupna emitirana emisija snovi v zrak

Parameter	Enota	Plamenica	Odlagališče	Skupaj
CH <sub>4</sub>	kg/leto	<1	151.357	151.357
CO <sub>2</sub>	kg/leto	84.614	385.401	470.015
SO <sub>2</sub>	kg/leto	4	<1	4
NO <sub>2</sub>	kg/leto	16	<1	16
H <sub>2</sub> S	kg/leto	<1	20	20