



ENVICON CONSULT spol. s r.o., Obežná 7, 010 08 Žilina  
Tel.: 041/7632 461, 0903 548 882  
E-mail: [pirman@enviconsult.sk](mailto:pirman@enviconsult.sk)  
[www.enviconsult.sk](http://www.enviconsult.sk)

# **ŽABANY**

## **SKLÁDKA NA NIE NEBEZPEČNÝ ODPAD - rozšírenie**

### **ROZPTYLOVÁ ŠTÚDIA**

**November 2017**

## OBSAH

POJMY A SKRATKY .....	2
1 ÚVOD .....	3
2 CHARAKTERISTIKA ZDROJA ZNEČISŤOVANIA OVZDUŠIA .....	3
3 FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE ROZPTYL ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK .....	3
4 METODIKA .....	5
5.1 Metóda výpočtu .....	5
5.2 Parametre modelu .....	5
5.3 Výpočtová sieť .....	5
5 VÝSLEDKY VÝPOČTU .....	6

## PRÍLOHY

- 1 GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE DISTRIBÚCIE ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

## POJMY A SKRATKY

**Znečisťujúcou látkou** sa rozumie akákoľvek látka vnášaná ľudskou činnosťou priamo alebo nepriamo do ovzdušia, ktorá má alebo môže mať škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo životné prostredie.

**Úrovňou znečistenia ovzdušia** je koncentrácia znečisťujúcej látky v ovzduší alebo jej depozícia na zemskom povrchu v danom čase.

**Emisiou** sa rozumie každé priame alebo nepriame vypustenie znečisťujúcej látky do ovzdušia.

**Limitnou hodnotou** je úroveň znečistenia ovzdušia určená na základe vedeckých poznatkov s cieľom zabrániť, predchádzať alebo znížiť škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo životné prostredie, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase a od toho času nemá byť už prekročená. Limitná hodnota sa od ustanovených termínov nesmie prekročiť viac ako o medzu tolerancie. Medzou tolerancie je percento limitnej hodnoty, o ktoré môže byť limitná hodnota prekročená v súlade s ustanovenými podmienkami.

CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
CH <sub>4</sub>	Metán
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NMVOC	Nemetánové prchavé organické látky
ZL	Znečisťujúce látky



## 1 ÚVOD

Cieľom rozptylovej štúdie je posúdenie vplyvu zdroja znečisťovania ovzdušia – skládky odpadov v Žabanoch a jej rozšírenia na úroveň znečistenia v okolí.

Ako podklad pre vypracovanie rozptylovej štúdie boli použité:

- situácia skládky
- správy z monitoringu skládkového plynu za roky 2014 a 2015 (NMC spol. s r.o.)
- veterná ružica zo stanice Michalovce.

## 2 CHARAKTERISTIKA ZDROJA ZNEČISŤOVANIA OVZDUŠIA

Skládky komunálneho odpadu sú v zmysle zákona 137/2010 Z.z. o ovzduší malým zdrojom znečisťovania ovzdušia. V dôsledku rozkladných procesov uložených odpadov sa v skládkach vytvára skládkový plyn, v ktorého zložení prevláda metán a oxid uhličitý, v menšom množstve (do 1 %) sa tvorí sírovodík.

Skládka v Žabanoch má vybudovanú sieť odplynovacích šachiet, ktoré odvádzajú skládkový plyn z telesa skládky. Z pohľadu rozptylu znečisťujúcich látok skládka pôsobí ako plošný zdroj fugitívnych emisií. Obdobne ako súčasná skládka bude fungovať aj III. a IV. etapa rozšírenia skládky Žabany s tým, že v súlade s požiadavkami platnej legislatívy a fungujúcou kompostárňou v Michalovciach sa bude znižovať objem organických rozložiteľných odpadov ukladaných na skládku NNO, ktoré sú zdrojom skládkového plynu.

Vstupné údaje do modelovania rozptylu znečisťujúcich látok boli čerpané zo správ z monitoringu skládkového plynu na skládke odpadov Žabany - I. etapa (NMC spol. s r.o. Žilina, 2014, 2015). Z priemerných hodnôt koncentrácií zložiek skládkového plynu v roku 2015 boli ročné hodnoty hmotnostného toku vypočítané nasledovne:

- |             |               |
|-------------|---------------|
| • metán     | 340,651 t/rok |
| • sírovodík | 0,048 t/rok   |
| • NMVOC     | 13,557 t/rok  |

## 3 FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE ROZPTYL ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

Z hľadiska rozptylu znečisťujúcich látok v ovzduší sú najrelevantnejšími meteorologickými parametrami smer a rýchlosť vetra a stabilita zvrstvenia atmosféry. Z hľadiska šírenia emisií majú význam aj teplotné a zrážkové pomery.

Územie Michaloviec patrí do oblasti teplej, podoblasti mierne suchej s chladnou zimou s teplotou v januári nad -3 až - 0 C, s počtom letných dní nad 50. Priemerná ročná teplota vzduchu je 8,8 až 9,10 C. Trvanie snehovej pokrývky je cca 99 dní.

Územie mesta Michalovce patrí do európskej kontinentálnej klimatickej oblasti mierneho pásma s prevládajúcim oceánskym vzduchom. Vodné dielo Zemplínska šírava čiastočne prispelo k zmene klimatických pomerov rovinatej časti okolo Michaloviec.

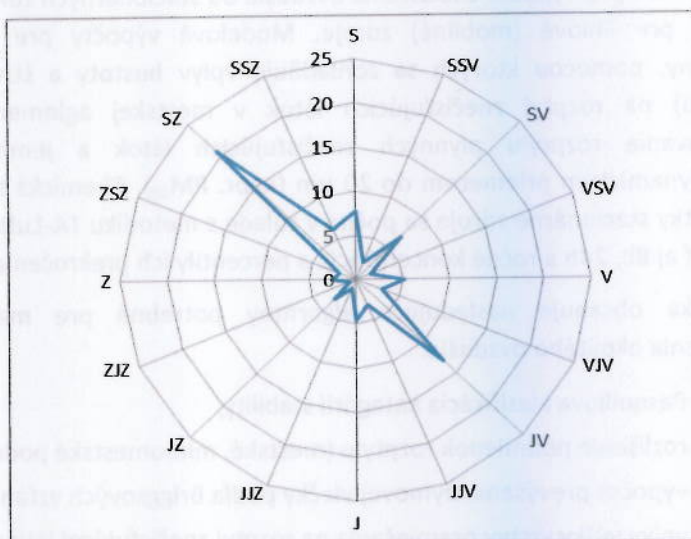
Priemerný ročný úhrn zrážok v tomto území je 593 mm. Zrážky sa z väčšej časti podieľajú na výpare, ktorý dosahuje hodnotu 70 - 80 % z celkového úhrnu zrážok.



### Veternosť

Údaje o prevládajúcich smeroch vetra uvádzame podľa pozorovaní v stanici Michalovce za obdobie 30-tich rokov (1981-2010). Prevládajúcimi smermi vetra sú severozápadné s početnosťou 21 % a juhovýchodné s početnosťou 19 %. Toto rozloženie hlavných smerov vetra je v dobrej korelácii s miestnymi orografickými pomermi.

Obr. 1 Veterná ružica



### Stabilita atmosféry

Na úroveň znečistenia ovzdušia v prízemnej vrstve atmosféry má významný vplyv vertikálne teplotné zvrstvenie atmosféry, určujúce jeho stabilitu. Stabilita ovzdušia je mierou tendencie pre vertikálny pohyb, a teda je dôležitým indikátorom pravdepodobnej magnitúdy rozptylu znečisťujúcich látok. Z meteorologického hľadiska najnepriaznivejšie podmienky pre šírenie sa a rozptyl exhalátov nastávajú pri stabilnom zvrstvení, a to najmä pri teplotných inverziách, kedy dochádza v prízemnej vrstve atmosféry ku kumulácii znečisťujúcich látok z nízkych zdrojov. Nestabilné podmienky podporujú rýchlejší rozptyl atmosférických kontaminantov a majú za následok ich nižšie koncentrácie v porovnaní sa stabilnými podmienkami.

Vzhľadom na absenciu meraní vertikálneho profilu meteorologických prvkov v hraničnej vrstve atmosféry sa stabilita atmosféry stanovuje nepriamo, pomocou tzv. kategórií stability. V našich podmienkach je zaužívaná tzv. Pasquillova klasifikácia, podľa ktorej sa stabilita atmosféry rozdeľuje do 6 kategórií:

- A - veľmi labilná
- B - labilná
- C - mierne labilná
- D - neutrálna
- E - mierne stabilná
- F - stabilná.

Výpočet krátkodobých koncentrácií znečisťujúcich látok bol v zmysle zaužívanej metodiky realizovaný pre triedu stability C a nízku rýchlosť vetra od 0 do 1 m/s (trieda rýchlosti 1).

Výpočet priemerných ročných koncentrácií znečisťujúcich látok bol vykonaný pre triedu stability D, ktorá sa v danom území vyskytuje najčastejšie.



## 4 METODIKA

### 5.1 Metóda výpočtu

Pre výpočet koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší je použitý model MODIM'06, ktorý je používaný pri hodnotení kvality ovzdušia SR v praxi SHMÚ. MODIM pracuje na báze metodiky US EPA - ISC pre výpočet znečistenia ovzdušia od stacionárnych zdrojov a metodiky US EPA - CALINE pre líniové (mobilné) zdroje. Modelové výpočty pre líniové zdroje obsahujú algoritmy, pomocou ktorých sa zohľadňuje vplyv hustoty a štruktúra zástavby (drsnosť povrchu) na rozptyl znečisťujúcich látok v mestskej aglomerácii. MODIM umožňuje modelovanie rozptylu plyných znečisťujúcich látok a jemných disperzných častíc s aerodynamickým priemerom do 20  $\mu\text{m}$  (napr.  $\text{PM}_{10}$ ). Chemická transformácia NO na  $\text{NO}_2$  pre všetky stacionárne zdroje sa počíta v súlade s metodikou TA-Luft 2002. MODIM umožňuje stanoviť aj 8h, 24h a ročné koncentrácie a percentily ich prekročenia.

Metodika obsahuje nasledujúce algoritmy potrebné pre matematické modelovanie znečistenia okolitého ovzdušia:

- Pasquillova klasifikácia kategórií stability,
- rozlíšenie podmienok rozptylu (mestské, mimomestské podmienky),
- výpočet prevýšenia dymovej vlny podľa Briggsových vzťahov,
- vplyv výšky vrstvy premiešania na rozptyl znečisťujúcej látky,
- zohľadnenie záveterných vplyvov na rozptyl znečisťujúcej látky,
- spracovania dlhodobých (spriemerovaných) vstupov pre výpočet priemerných koncentrácií za dlhší časový úsek,
- výpočet parametrov pre hodnotenie kvality ovzdušia v zmysle vyhlášky.

### 5.2 Parametre modelu

Model pracuje s rozdelením stability atmosféry podľa Pasquillovej klasifikácie. Na základe charakteristiky meteorologických podmienok uvedenej v kapitole 3 boli výpočty krátkodobých koncentrácií znečisťujúcich látok realizované pre kategóriu C - mierne labilná, s triedou rýchlosti 1. Výpočet pri tejto kategórii reprezentuje pre danú lokalitu nepriaznivé podmienky rozptylu a bol teda vykonaný konzervatívne na strane bezpečnosti. Výpočet priemerných ročných koncentrácií znečisťujúcich látok bol vykonaný pre triedu stability D, ktorá sa v danom území vyskytuje najčastejšie.

Emisie skládkových plynov boli modelované ako plošný zdroj.

### 5.3 Výpočtová sieť

Výpočet bol realizovaný vo výpočtovej oblasti s veľkosťou 7 000 m x 5 600 m a krokom uzlov 200 metrov v oboch smeroch. Návrh rozsahu výpočtovej oblasti zohľadnil dosah možných vplyvov navrhovanej činnosti.

Okrem uzlových bodov bol výpočet realizovaný aj v referenčných bodoch, ktoré boli vybrané za účelom kontrolného výpočtu šírenia sledovaných škodlivín z lokality k obytnej zástavbe.



Obr. 2 Lokalizácia referenčných bodov



Jednotlivé referenčné body sú situované od plochy skládky v nasledovných vzdialenostiach:

Referenčný bod	Vzdialenosť od skládky
R1 – Žabany	385 m
R2 – Topofany	1 800 m
R3 – Zbudza	2 950 m
R4 – Stráňany	970 m
R5 – Vinné	3 250 m

## 5 VÝSLEDKY VÝPOČTU

Nasledujúca tabuľka uvádza vypočítané príspevky ku koncentráciám znečisťujúcich látok (ZL), a to jednak ako maximá, ktoré budú dosahované v priestore skládky a jednak v jednotlivých referenčných bodoch zvolených na okraji zástavby okolitých obcí.

Výsledky výpočtu sú v grafickej forme prezentované na obrázkoch v prílohe izočiarami príspevkov koncentrácií znečisťujúcich látok vo voľnom ovzduší v jednotkách mikrogram na meter kubický.



Tab. 1 Výsledky výpočtu

ZL	Priemerované obdobie	Vypočítané koncentrácie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
		Maximá vo výpočtovej oblasti	Koncentrácie v referenčných bodoch				
			R1	R2	R3	R4	R5
CH <sub>4</sub>	1 hod	1 266	179,7	35,0	24,00	54,4	22,7
	1 rok	329,8	16,5	1,9	2,3	6,1	0,9
H <sub>2</sub> S	1 hod	0,23	$0,33 \cdot 10^{-1}$	$0,65 \cdot 10^{-2}$	$0,44 \cdot 10^{-2}$	$0,10 \cdot 10^{-1}$	$0,42 \cdot 10^{-2}$
	1 rok	0,061	$0,30 \cdot 10^{-3}$	$0,36 \cdot 10^{-3}$	$0,43 \cdot 10^{-3}$	$0,11 \cdot 10^{-2}$	$0,17 \cdot 10^{-3}$
NMVOC	1 hod	48,34	7,17	1,39	0,95	2,17	0,90
	1 rok	13,10	0,66	0,08	0,09	0,24	0,04

### Interpretácia výsledkov

Limitné koncentrácie znečisťujúcich látok vo voľnom ovzduší stanovuje vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 244/2016 Z.z. o kvalite ovzdušia. Pre látky obsiahnuté v skládkovom plyne však imisné limity nie sú stanovené. Vzhľadom na túto skutočnosť sme pre interpretáciu vypočítaných hodnôt H<sub>2</sub>S a NMVOC použili koeficient „S“ uverejnený v „Informácii o postupe výpočtu výšky komína na zabezpečenie podmienok rozptylu vypúšťaných znečisťujúcich látok a zhodnotenie vplyvu zdroja na imisnú situáciu v jeho okolí pomocou matematického modelu výpočtu očakávaného znečistenia ovzdušia“ vo Vestníku MŽP SR č. 5/1996. Tento postup je aplikovateľný pre krátkodobé koncentrácie znečisťujúcich látok.

Pre H<sub>2</sub>S je stanovený koeficient S v hodnote  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nemetánové VOC predstavujú zmes prchavých organických látok bez metánu. Metán je z tejto zmesi vylúčený, nakoľko je považovaný za neškodný. V skládkovom plyne sa môžu z prchavých organických látok vyskytovať alifatické uhľovodíkové plyny, ale aj acetaldehyd a formaldehyd. Vzhľadom k tomu sme pri hodnotení použili konzervatívnu (najprísnejšiu) hodnotu koeficientu S pre tieto látky  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Osobitným prípadom je samotný metán. Je to pri bežných podmienkach bezfarebný plyn, ktorý je považovaný za netoxický, avšak je to skleníkový plyn s vysokým potenciálom globálneho otepľovania. V zmysle zákona o ovzduší nie je metán klasifikovaný ako znečisťujúca látka a nemá ustanovený emisný ani imisný limit, a taktiež nemá stanovený koeficient S. Zahraničná databáza NIOSH stanovuje pre metán expozičný limit OEL 1000 ppm, čo je hodnota  $654,4 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

### Metán - CH<sub>4</sub>

Maximálna hodnota krátkodobej koncentrácie metánu v bezprostrednom okolí skládky bola vypočítaná  $1,266 \text{ mg}/\text{m}^3$  a v obytnom území maximálne  $0,33 \text{ mg}/\text{m}^3$ , čo sú vzhľadom na neškodnosť tohto plynu a vyššie uvedený aplikovateľný expozičný limit  $654,4 \text{ mg}/\text{m}^3$  zanedbateľné hodnoty.



Sírovodík - H<sub>2</sub>S

Maximálna hodnota sírovodíka bola vypočítaná na úrovni 0,23 µg/m<sup>3</sup>, čo je cca 2,3 % limitnej hodnoty 10 µg/m<sup>3</sup>. V referenčných bodoch dosahuje koncentrácia H<sub>2</sub>S maximum 0,03 µg/m<sup>3</sup>, čo je 0,3 % limitu.

Nemetánové prchavé organické látky - NMVOC

Maximálna hodnota NMVOC v bezprostrednom okolí skládky bola vypočítaná na úrovni 48,3 µg/m<sup>3</sup>, čo sa blíži k stanovenej limitnej hodnote 50 µg/m<sup>3</sup>. V referenčných bodoch dosahuje koncentrácia maximum 7,17 µg/m<sup>3</sup>, čo je 14,3 % limitu. Ako už bolo uvedené, pri hodnotení NMVOC bol aplikovaný konzervatívny prístup, podľa ktorého by VOC tvorili iba formaldehyd a acetaldehyd, teda zlúčeniny s najprísnejším imisným limitom. V prípade zmesi s ostatnými VOC možno očakávať priaznivejšie výsledky.

Na základe výsledkov rozptylovej štúdie možno konštatovať, že posudzovaný zdroj znečisťovania ovzdušia ako i jeho plánované rozšírenie o III. a IV. etapu spĺňa požiadavky z hľadiska rozptylu emisií a pri daných parametroch zdroja je zabezpečený dostatočný rozptyl znečisťujúcich látok v ovzduší. V zmysle použitej metodiky produkcia skládkových plynov nepredstavuje riziko pre obyvateľstvo žijúce v okolí.

Výpočet bol spracovaný pre oblasť v rozsahu 7 000 x 5 600 m, v ktorom bolo možné očakávať dosah možných vplyvov činnosti. Z výsledkov výpočtu vyplýva, že negatívne ovplyvnenie širšieho okolia emisiami skládkových plynov je vylúčené.

V Žiline, 24.11.2016

 ENVICONSULT spol. s r.o.

Obežná 7

010 08 ŽILINA

Vypracoval: RNDr. Ivan Pirman

