

**OKRESNÝ ÚRAD ŽILINA**  
**ODBOR STAROSTLIVOSTI O ŽIVOTNÉ PROSTREDIE**  
Oddelenie štátnej správy vôd a vybraných zložiek životného prostredia kraja  
Vysokoškolákov 8556/33B, 010 08 Žilina

**Informácia o kvalite ovzdušia  
a o podiele jednotlivých zdrojov znečisťovania  
ovzdušia na jeho znečisťovaní  
v Žilinskom kraji za rok 2022**



# OBSAH

A. Informácie o kvalite ovzdušia .....	3
1. Úvod .....	3
2. Popis územia.....	4
2.1 Vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia v zóne Žilinský kraj.....	6
3. Stav monitorovacej siete v Žilinskom kraji.....	7
4. Zhodnotenie znečistenia ovzdušia v zóne Žilinský kraj .....	10
5. Kritéria na hodnotenie kvality ovzdušia.....	16
6. Stručná charakteristika hodnotených znečisťujúcich látok.....	19
7. Zdravotné účinky vybraných znečisťujúcich látok .....	20
8. Zhodnotenie znečistenia ovzdušia v rámci Slovenskej republiky pre jednotlivé znečisťujúce látky.....	22
9. Návrh vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia v roku 2023.....	25
B. Podiel jednotlivých zdrojov znečisťovania ovzdušia na jeho znečisťovaní.....	27
C. Informácia o programoch na zlepšenie kvality ovzdušia.....	29
D. Informácia o akčných plánoch.....	30

## A. INFORMÁCIE O KVALITE OVZDUŠIA

### 1. Úvod

Okresný úrad Žilina, odbor starostlivosti o životné prostredie, oddelenie štátnej správy vôd a vybraných zložiek životného prostredia kraja (ďalej len Okresný úrad v sídle kraja Žilina) v zmysle § 25 ods. 1 písm. a) zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov (ďalej len zákon o ovzduší) sprístupňuje informácie o kvalite ovzdušia a o podiele jednotlivých zdrojov znečisťovania ovzdušia na jeho znečisťovaní za svoj územný obvod.

Základným právnym dokumentom, ktorý vymedzuje ciele v kvalite ovzdušia a hodnotenie kvality ovzdušia je zákon č. 137/2010 Z.z. o ovzduší. Kvalita ovzdušia je vo všeobecnosti určovaná obsahom znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší.

Podľa § 5 a § 6 zákona o ovzduší je

- *cieľom v kvalite ovzdušia*, udržať kvalitu ovzdušia v miestach, kde je dobrá kvalita ovzdušia a zlepšiť kvalitu ovzdušia v miestach, kde kvalita ovzdušia nie je dobrá
- *úrovňou znečistenia ovzdušia*, koncentrácia znečisťujúcej látky v ovzduší alebo jej depozícia na zemskom povrchu v určitom čase
- *hodnotením kvality ovzdušia*, zisťovanie úrovne znečistenia ovzdušia použitím metód merania, výpočtu, predpovedania alebo odhadu.

Pravidelné sledovanie a hodnotenie kvality ovzdušia na celom území Slovenskej republiky zabezpečuje *ministerstvom poverená organizácia* v zriaďovateľskej pôsobnosti ministerstva (ďalej len „poverená organizácia“).

Kritéria kvality ovzdušia sú ďalej špecifikované vo vyhláske MŽP SR č. 244/2016 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov, ktorá ustanovuje – limitné hodnoty, cieľové hodnoty, početnosť prekročenia limitnej hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia vybranými znečisťujúcimi látkami a ďalšie.

Hodnotenie kvality ovzdušia sa vykonáva pre znečisťujúce látky, pre ktoré sú určené limitné hodnoty alebo cieľové hodnoty. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na území Slovenskej republiky sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) prostredníctvom staníc Národnej

monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO). V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania.

## 2. Popis územia



Žilinský kraj zaberá severozápadnú časť územia Slovenska, na juhu susedí s Banskobystrickým krajom, na východe s Prešovským, na juhozápade s Trenčianskym krajom a je tretím najväčším krajom Slovenskej republiky. Má rozlohu 6 809 km<sup>2</sup>, čo je 13,9 % rozlohy štátu, počet obyvateľov je 688 106 (stav k 31.12.2022).

Na území kraja je 11 okresov: Žilina, Bytča, Kysucké Nové Mesto, Čadca, Martin, Turčianske Teplice, Dolný Kubín, Námestovo, Tvrdošín, Ružomberok a Liptovský Mikuláš. Najmenším okresom v rámci kraja je okres Kysucké Nové Mesto s rozlohou 174 km<sup>2</sup>, zaberá 2,6 % z celkovej rozlohy kraja a najväčším okresom v rámci kraja s rozlohou 1 341 km<sup>2</sup>, ktorý zaberá 19,7 % územia kraja, je okres Liptovský Mikuláš. V Žilinskom kraji sa nachádza 315 obcí, z toho 19 so štatútom mesta.

Územie kraja tvoria hlavne pohoria a pahorkatiny. Údolia popri riekach Váh, Kysuca, Turiec a Orava ležia v nadmorskej výške okolo 300 m a sú uzavreté významnými pohoriami – Západné Tatry, Nízke Tatry, Veľká a Malá Fatra, Chočské vrchy, Oravské Beskydy, Strážovské vrchy a Javorníky.

Z nerastných surovín je územie kraja bohaté na ložiská stavebného a dekoračného kameňa, zásoby štrkopieskov a pieskov, tehliarskej hliny. V oblasti Malej Fatry sa ťažia vápence ako surovina na výrobu cementu a vápna. V oblasti Hornej Oravy sú ložiská rašeliny a zásoby drevnej hmoty.

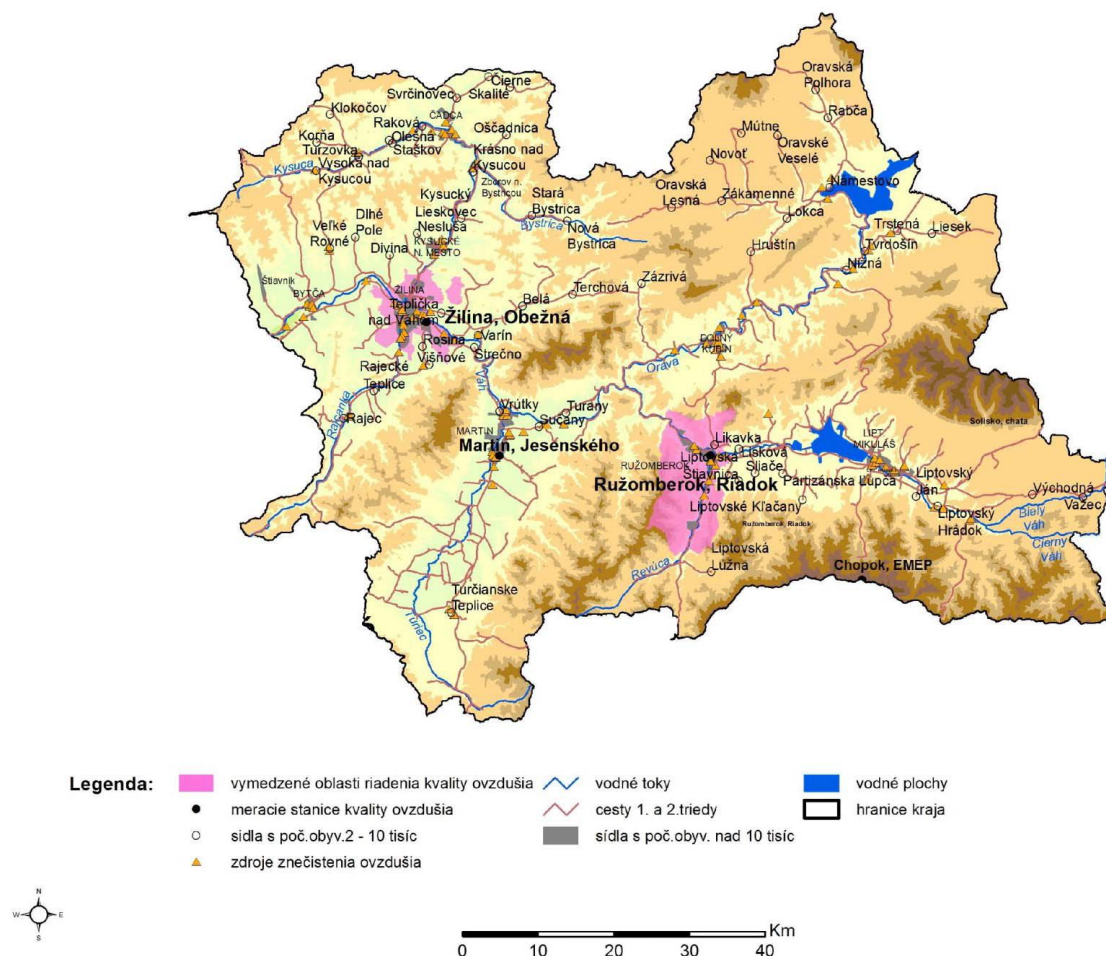
Územím kraja prechádzajú významné medzinárodné cestné ťahy E 50 Česká republika – Žilina – Košice – Ukrajina, E 75 Poľská republika – Čadca – Žilina – Maďarsko a Rakúsko, E 78 Poľská republika – Trstená – Dolný Kubín – Šahy – Maďarsko, E 442 Česká republika – Makov – Bytča – Žilina s pripojením na E 50 a E 75.

Oblasti riadenia kvality ovzdušia sa nachádzajú v kotlinách a údoliach riek, ktoré obklopujú vysoké pohoria a tým sú ovplyvnené klimatické pomery v týchto sídlach. Vyznačujú sa slabou veternosťou, v zimných mesiacoch sa tu vyskytuje často inverzia, čo vplýva najmä na rozptyl emisií znečisťujúcich látok produkovaných stacionárnymi i mobilnými zdrojmi. Najväčšími zdrojmi znečisťovania ovzdušia sú rozvinutý priemysel - výroba celulózy, vápna, teplárne, automobilový priemysel.

Celý Žilinský kraj je z hľadiska hodnotenia kvality ovzdušia jednou zónou pre SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzén, polycyklické aromatické uhľovodíky a CO v ovzduší.

## Zóna Žilinský kraj

Obr. 1 – Zóna Žilinský kraj



## 2.1 Vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia v zóne Žilinský kraj

Podľa prílohy č. 11 k vyhláške MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov je územie kraja vymedzené ako zóna Žilinský kraj, v ktorej sú vymedzené nasledovné oblasti riadenia kvality ovzdušia:

**Tab. 1 – ORKO vymedzené na základe merania v rokoch 2019 – 2021**

Okres	Územie vymedzené ako ORKO	Znečisťujúca látka
<b>Martin</b>	Územie mesta Martin a Vrútky	PM <sub>2,5</sub>
<b>Ružomberok</b>	Územie mesta Ružomberok a obce Likavka	BaP
<b>Žilina</b>	Územie mesta Žilina	BaP

**Tab. 2 – ORKO vymedzené na základe matematického modelovania**

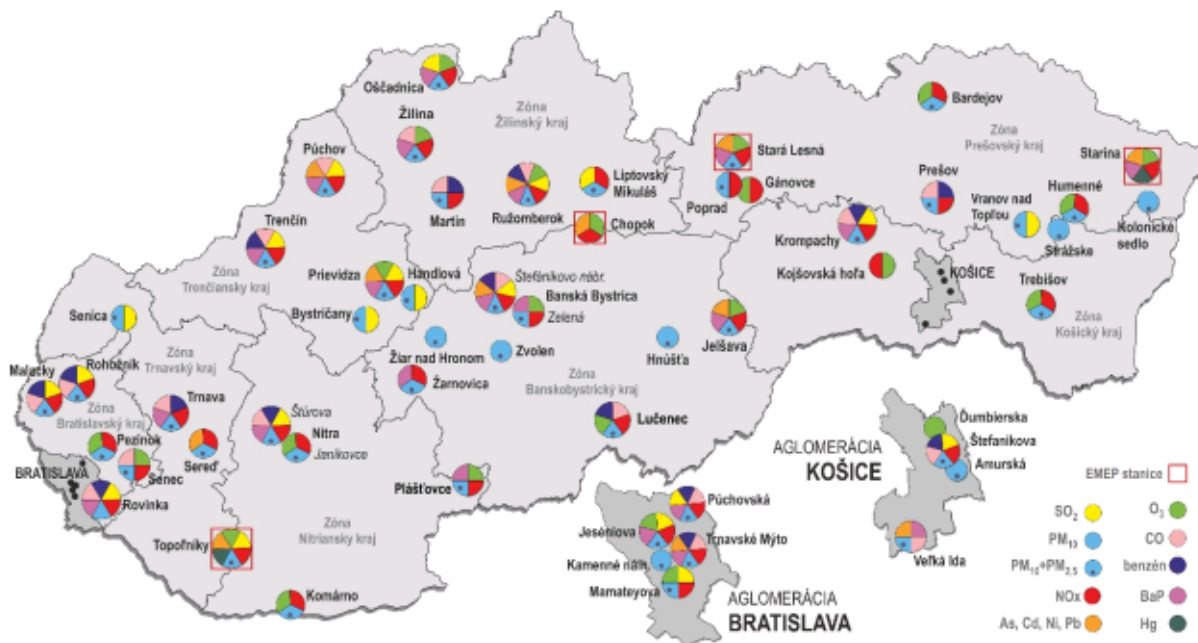
Okres	Územie vymedzené ako ORKO			Znečisťujúca látka
<b>Bytča</b>	Celý okres			PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP
<b>Čadca</b>	Celý okres			PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP
<b>Dolný Kubín</b>	Celý okres			PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP
<b>Kysucké Nové Mesto</b>	Celý okres			PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP
<b>Liptovský Mikuláš</b>	Celý okres			PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP
<b>Martin</b>	Celý okres			PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP
<b>Námestovo</b>	Celý okres			PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP
<b>Ružomberok</b>	Celý okres			PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP
<b>Tvrdošín</b>	Celý okres			PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP
<b>Žilina</b>	Celý okres			PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP
<b>Turčianske Teplice</b>	Obec/mesto	Abramová Háj Horná Štubňa Jazernica	Mošovce Sklené <i>Slovenské Pravno</i> Turčianske Teplice	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , BaP

### 3. Stav monitorovacej siete v Žilinskom kraji

V Žilinskom kraji sa sleduje kvalita ovzdušia na šiestich monitorovacích stanicách, v Ružomberku už od 80-tych rokov 20. storočia. Na lokalite Ružomberok, Riadok je monitorovacia stanica, ktorá charakterizuje kvalitu ovzdušia na mestskej pozad'ovej lokalite, blízko miestnej komunikácie s nízkou intenzitou dopravy. Stanica v Žiline reprezentuje mestské pozad'ové hodnoty znečistenia. Monitorovacia stanica v Martine zachytáva vplyv cestnej dopravy v blízkosti frekventovanej príjazdovej cesty. V roku 2021 pribudli v zóne dve monitorovacie stanice. Stanica v Liptovskom Mikuláši charakterizuje mestské pozad'ové znečistenie a Ošadnica reprezentuje vidiecky typ zástavby, kde dôležitú úlohu v znečistení ovzdušia zohráva vykurovanie domácností pevným palivom. Monitorovacia stanica na Chopku je najvyššie položenou stanicou na sledovanie kvality ovzdušia v SR. Riadi sa monitorovacím programom EMEP (<https://www.emep.int/>) a je taktiež súčasťou siete GAW (<https://community.wmo.int/activity-areas/gaw>).

### Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia v SR v roku 2022

Obr. 2 – Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia v SR v roku 2022



Na zabezpečenie podkladov pre hodnotenie kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach meraním prevádzkuje SHMÚ ako poverená organizácia pre zákon o ovzduší Národnú monitorovaciu sieť kvality ovzdušia (NMSKO). V roku 2022 bolo do uvedenej siete zahrnutých 53 monitorovacích

staníc (MS) s rôznym meracím programom, ktorý je závislý na druhu a lokalizácii MS. Počet MS zohľadňuje požiadavky vyhlášky č. 244/2016 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 296/2017 Z.z. na určenie najmenšieho počtu vzorkovacích miest na stále merania koncentrácií jednotlivých znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší.

Aktuálne údaje o kvalite ovzdušia sa nachádzajú na webovej stránke SHMÚ [http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko\\_imis](http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_imis)

## **Umiestnenie monitorovacích staníc kvality ovzdušia v Zóne Žilinský kraj:**

### ***Chopok, EMEP***

Meracia stanica je umiestnená na hrebeni Nízkyh Tatier pod vrcholom Chopku.

### ***Liptovský Mikuláš, Školská***

Meracia stanica sa nachádza v areáli Hotelovej akadémie, Čsl, brigády a výškových obytných domov.

### ***Oščadnica***

Meracia stanica sa nachádza v areáli základnej školy vo svahovitom teréne. V okolí monitorovacej stanice sú rodinné domy so záhradami.

### ***Martin, Jesenského***

Meracia stanica sa nachádza v južnej časti mesta. V blízkosti je obytný dvojposchodový dom a rodinné domy. Stanica je vzdialená 5 m od obrubníka pomerne frekventovanej príjazdovej cesty do Martina z juhu.

### ***Ružomberok, Riadok***

Meracia stanica je umiestnená v areáli materskej školy na okraji sídliska medzi zástavbou rodinných domov blízko miestnej komunikácie s malou intenzitou dopravy.

### ***Žilina, Obežná***

Stanica sa nachádza v severovýchodnej časti mesta na okraji sídliska na otvorenom priestranstve v blízkosti miestnych komunikácií s malou intenzitou dopravy. Poloha je reprezentatívna a otvorená vo všetkých smeroch.



**Tab. 3 – Monitorovací program kvality ovzdušia v zóne Žilinský kraj**

Zóna	Okres	Kód EoI	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
Žilinský kraj	Liptovský Mikuláš	SK0002R	<b>Chopok</b> EMEP	R	B	19°35'21"	48°56'37"	1990
	Liptovský Mikuláš	SK0067A	<b>Liptovský Mikuláš</b> Školská	U	B	19°35'10"	49°05'02"	578
	Čadca	SK0071A	<b>Oščadnica</b>	S	B	18°53'01"	49°26'07"	465
	Martin	SK0039A	<b>Martin</b> Jesenského	U	T	18°55'17"	49°03'35"	383
	Ružomberok	SK0008A	<b>Ružomberok</b> Riadok	U	B	19°18'09"	49°04'45"	475
	Žilina	SK0020A	<b>Žilina</b> Obežná	U	B	18°46'17"	49°12'41"	356

Typ oblasti: U – mestská, S – predmestská, R – vidiecka (regionálna)

Typ stanice: B – pozad'ová, I – priemyselná, T – dopravná

**Tab. 4 – Merací program v monitorovacích sieťach kvality ovzdušia v roku 2022**

Zóna	Názov stanice	Kontinuálne								Manuálne	
		PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	Oxidy dusíka (NO, NO <sub>2</sub> , NOx)	Oxid siričitý (SO <sub>2</sub> )	Ozón (O <sub>3</sub> )	Oxid uhoľnatý (CO)	Benzén	Ortuť (Hg)	Ťažké kovy (As, Cd, Ni, Pb)	Polyaromatické uhľovodíky BaP
Žilinský kraj	<b>Chopok</b> EMEP			x		x				*	
	<b>Liptovský Mikuláš</b> Školská	x	x	x	x						
	<b>Oščadnica</b>	x	x	x	x	x					x
	<b>Martin</b> Jesenského	x	x	x			x	x			
	<b>Ružomberok</b> Riadok	x	x	x	x	x	x	x		x	x
	<b>Žilina</b> Obežná	x	x	x		x	x				x
	<b>Spolu</b>	<b>6 staníc</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

\* Monitoring ťažkých kovov na stanici Chopok prebieha podľa monitorovacieho programu EMEP (Tab.5)

**Tab. 5 – Merací program na EMEP stanici Chopok**

	Ozón (O <sub>3</sub> )	Oxid siričitý (SO <sub>2</sub> )	Oxidy dusíka (NOx)	Sírany SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Dusičnany (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Kyselina dusičná (HNO <sub>3</sub> )	Chloridy (Cl)	TSP*	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróm (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
<b>Chopok</b> EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

\*TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

V Tab. 4 je uvedené, ktoré znečisťujúce látky sa monitorujú na AMS v Žilinskom kraji na staniciach v Žiline, Martine, Ružomberku, Liptovskom Mikuláši, Oščadnici a Chopku.

Okrem monitorovacích staníc kvality ovzdušia v sieti NMSKO sú na území SR na účely monitorovania úrovne znečistenia ovzdušia zriadené aj monitorovacie stanice prevádzkované prevádzkovateľmi veľkých zdrojov znečisťovania ovzdušia (VZZO).

**Tab. 6 – Monitorovacia stanica v zóne Žilinský kraj prevádzkovaná prevádzkovateľom VZZO**

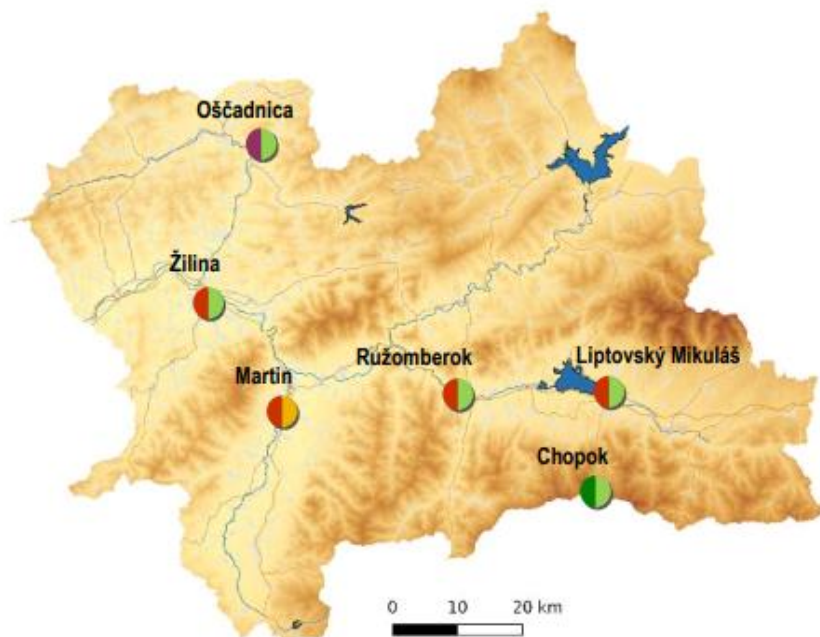
Zóna	Okres	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
Žilinský kraj	Ružomberok	Ružomberok (Mondi a.s. – Supra)	U	I	19°19'12"	49°04'43"	478

\* V názve stanice je v zátvorkách uvedený vlastník stanice.

Typ oblasti: U – mestská

Typ stanice: I – priemyselná

#### 4. Zhodnotenie znečistenia ovzdušia v zóne Žilinský kraj



Hlavné lokálne zdroje na území Žilinského kraja sú:

- lokálne kúreniská na tuhé palivá, vzhľadom na nárast cien zemného plynu začal návrat k používaniu tuhých palív,
- minerálny prach zo stavebnej činnosti,
- veterná erózia z nespevnených povrchov, skládok sypkých materiálov,
- suspenzia tuhých častíc z dopravy, posypový materiál z povrchov ciest,
- veľké priemyselné stacionárne zdroje,
- malé a stredné lokálne priemyselné zdroje, obvykle umiestnené v priemyselných zónach miest,
- poľnohospodárstvo,
- automobilová doprava.

Opatrenia na znižovanie úrovne PM<sub>10</sub> si vyžadujú zamerať sa na:

- znižovanie spotreby tuhých palív v lokálnom vykurovaní a podporu modernizácie

lokálneho vykurovania

- vybudovanie rozsiahlych peších zón, rozširovanie zelene,
- spevňovanie povrchov,
- kontrola technického stavu a znečistenia pneumatík vozidiel,
- čistenie mesta, opatrenia na zníženie prašnosti na staveniskách, skládkach sypkých materiálov, skládkach odpadov,
- prísna kontrola priemyselných zdrojov,
- zmenu v organizácii dopravy.

## **Vyhodnotenie koncentrácií monitorovaných znečisťujúcich látok v roku 2021 v Žilinskom kraji:**

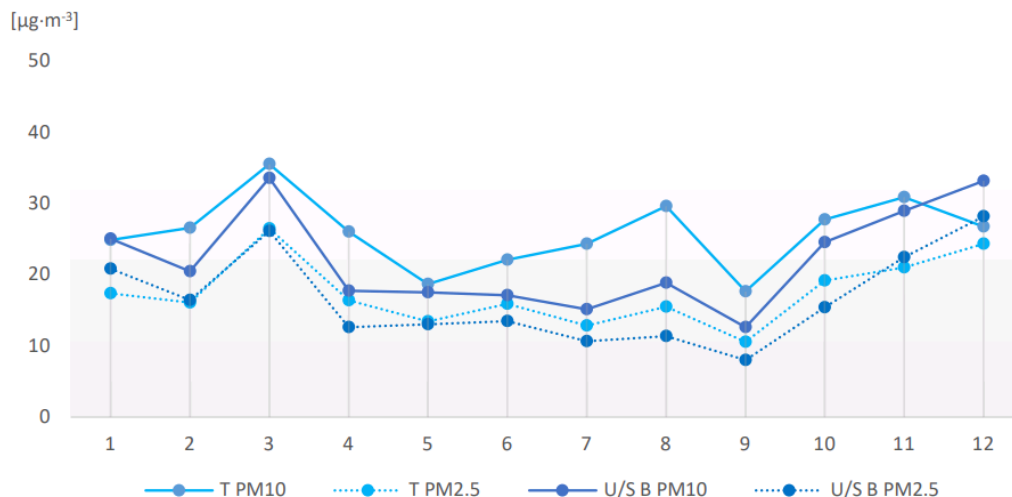
### **Tuhé častice PM<sub>10</sub>**

Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM<sub>10</sub> (40 µg·m<sup>-3</sup>) v zóne Žilinský kraj nebola prekročená. Limitnú hodnotu pre počet prekročení (35) priemernej dennej limitnej koncentrácie PM<sub>10</sub> (50 µg·m<sup>-3</sup>) nepresiahla žiadna stanica. Na dopravnej stanici v Martine bola zaznamenaná najvyššia priemerná ročná koncentrácia PM<sub>10</sub> (26 µg·m<sup>-3</sup>, čo predstavuje medziročný pokles o 3 µg·m<sup>-3</sup>) aj najvyšší počet denných prekročení (10; v roku 2021 to bolo 28 prekročení). Na mestských pozad'ových staniciach v Ružomberku a Žiline boli v roku 2022 namerané priemerné koncentrácie na úrovni 23 µg·m<sup>-3</sup>, resp. 24 µg·m<sup>-3</sup>, pričom na oboch staniciach bol zaznamenaný podobný počet prekročení (17, resp. 18).

### **Tuhé častice PM<sub>2,5</sub>**

Zvýšené koncentrácie PM<sub>2,5</sub> sú rizikové najmä pre ich nepriaznivý vplyv na zdravie. Priemerná ročná koncentrácia PM<sub>2,5</sub> na dopravnej stanici v Martine dosiahla 17 µg·m<sup>-3</sup> (v roku 2021 to bolo 21 µg·m<sup>-3</sup>). Podobné priemerné koncentrácie PM<sub>2,5</sub> boli zaznamenané aj na (pred)mestských pozad'ových staniciach v Ružomberku (18 µg·m<sup>-3</sup>), Žiline (17 µg·m<sup>-3</sup>) a Oščadnici (17 µg·m<sup>-3</sup>). Rovnako ako pri PM<sub>10</sub> sú vyššie koncentrácie PM<sub>2,5</sub> v chladnejších mesiacoch roka. Na všetkých staniciach bola priemerná ročná koncentrácia vyššia ako odporúčanie WHO (5 µg·m<sup>-3</sup>), ktoré nebolo splnené v žiadnom mesiaci roka, teda ani v lete, keď bývajú koncentrácie PM<sub>2,5</sub> najnižšie.

**Obr. 3 – Priemerné mesačné koncentrácie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> v Žilinskom kraji podľa typu stanice v roku 2022**

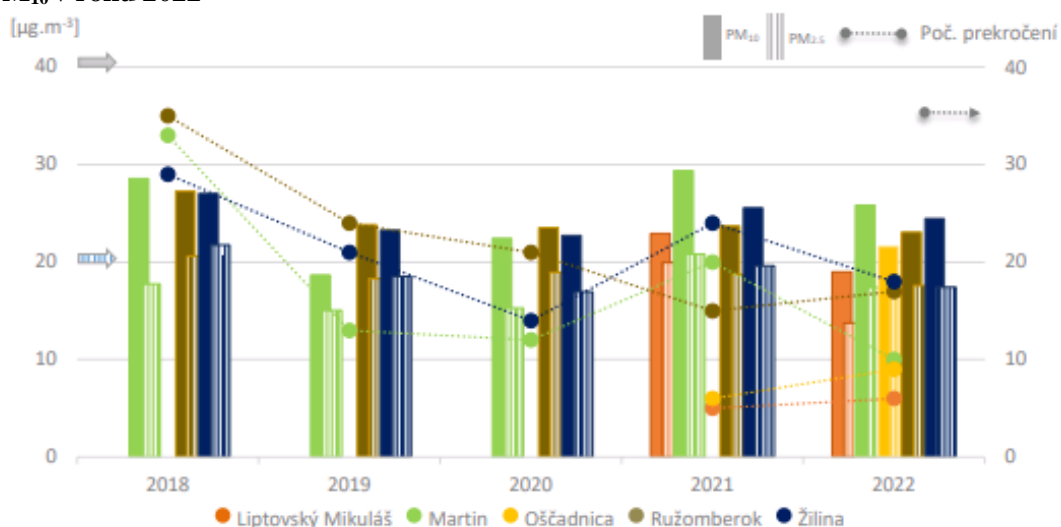


*T PM<sub>10</sub> a T PM<sub>2,5</sub> – priemerná mesačná koncentrácia PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> na dopravnej stanici Martin;  
U/S B PM<sub>10</sub> a U/S B PM<sub>2,5</sub> – priemer mesačných koncentrácií PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> na mestských/predmestských pozadových staniciach: Liptovský Mikuláš, Oščadnica, Ružomberok a Žilina.*

Z Obr. 3 je zrejmé, že v teplých mesiacoch roka sú koncentrácie PM<sub>10</sub> nižšie než v chladnejších mesiacoch v období vykurovania. Priemerné mesačné koncentrácie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> mali na rôznych typoch staníc podobný priebeh, s lokálnymi maximami v marci a decembri.

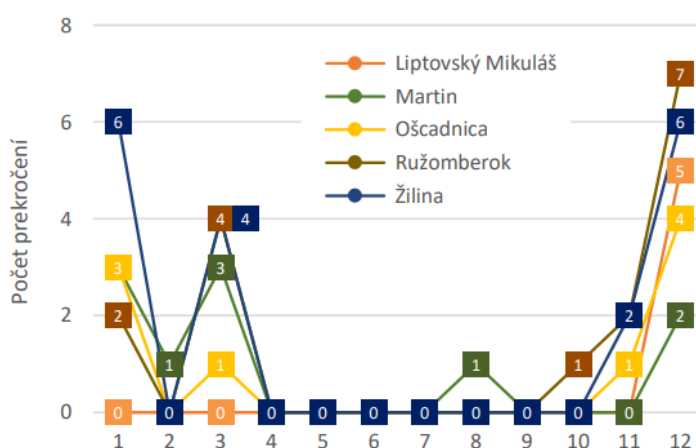
Obr. 4 zobrazuje priemerné ročné koncentrácie PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a počet dní s priemernou dennou koncentráciou PM<sub>10</sub> nad 50 µg·m<sup>-3</sup> podľa výsledkov meraní na monitorovacích staniciach v zóne Žilinský kraj v roku 2022.

**Obr. 4 – Priemerné ročné koncentrácie PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM<sub>10</sub> v roku 2022**



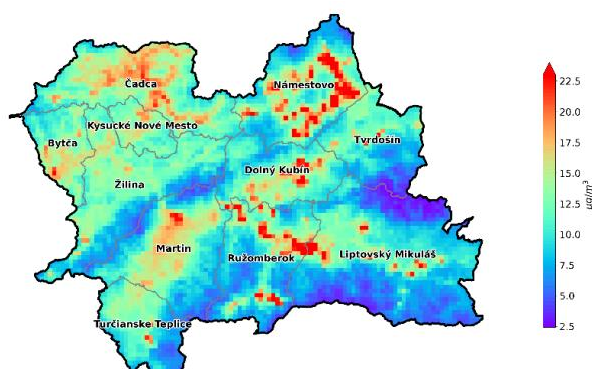
*Počet prekročení – zachytáva priemerné denné koncentrácie vyššie ako 50 µg·m<sup>-3</sup>;  
Šípky znázorňujú limitné hodnoty, modrá pruhoaná PM<sub>2,5</sub> (priemerná ročná koncentrácia < 20 µg·m<sup>-3</sup>); šedá plná PM<sub>10</sub> (priemerná ročná koncentrácia < 40 µg·m<sup>-3</sup>); šedá bodkovaná vpravo počet prekročení (priemerná denná koncentrácia PM<sub>10</sub> 50 µg·m<sup>-3</sup> sa nesmie prekročiť viac než 35-krát za kalendárny rok).*

**Obr. 5 – Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM<sub>10</sub> za jednotlivé mesiace v roku 2022**



Obr. 5 znázorňuje počet prekročení priemernej dennej limitnej koncentrácie PM<sub>10</sub> v jednotlivých mesiacoch roka 2022. Všetky prekročenia sú sústredené v chladných mesiacoch (okrem jedného prekročenia v Martine v auguste), keď sú zhoršené rozptylové podmienky a zvýšené emisie PM<sub>10</sub>, najmä z lokálneho vykurovania.

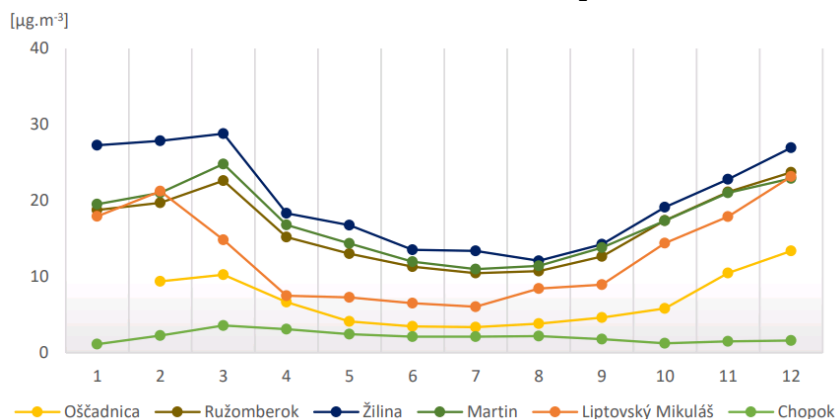
**Obr. 6 – Priemerné ročné koncentrácie PM<sub>2,5</sub> v roku 2022**



### Oxid dusičitý NO<sub>2</sub>

Monitoring oxidu dusičitého prebieha v zóne na šiestich staniciach. Hlavným zdrojom emisií NO<sub>2</sub> je cestná doprava. Najvyššie koncentrácie v roku 2022 sú zaznamenané na mestskej pozadovej stanici Žilina, Obežná, kde priemerná ročná hodnota dosiahla 20 µg·m<sup>-3</sup> (v r. 2021 19 µg·m<sup>-3</sup>), pričom na dopravnej stanici v Martine to bolo 17 µg·m<sup>-3</sup> (v roku 2021 21 µg·m<sup>-3</sup>). Na zvyšných mestských pozadových staniciach boli namerané nižšie hodnoty tohto ukazovateľa: v Ružomberku 16 µg·m<sup>-3</sup> a v Liptovskom Mikuláši 13 µg·m<sup>-3</sup>. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu NO<sub>2</sub> (40 µg·m<sup>-3</sup>) nie je teda v roku 2022 prekročená na žiadnej zo staníc tejto zóny.

**Obr. 7 – Priemerné mesačné koncentrácie NO<sub>2</sub> v roku 2022**



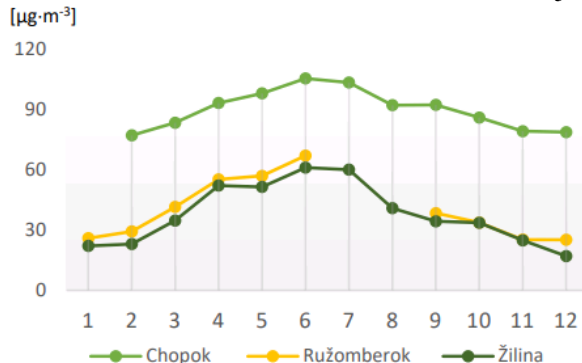
## Ozón

Monitoring ozónu prebieha v tejto zóne na štyroch monitorovacích staniciach - na Chopku, v Žiline, v Ružomberku a Oščadnici. Na stanici Chopok sa merajú najvyššie koncentrácie ozónu a na staniciach v Ružomberku a v Žiline jedny z najnižších v rámci Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia. Je to dané charakteristikou staníc. Chopok je vysokohorská stanica, kde je prísun ozónu z vyšších vrstiev troposféry významnejší a na mestských staniciach, ktoré sú v blízkosti ciest sa prejavuje titrácia ozónu prostredníctvom NO. Na stanici Ružomberok nebol pre ozón v roku dosiahnutý 90 % limit pre počet platných meraní.

Najvyššie koncentrácie prízemného ozónu sa vyskytujú spravidla v teplých mesiacoch s vysokou intenzitou slnečného svitu. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu sú zaznamenávané tiež v teplom a chladnom období.

Na žiadnej stanici nebolo v roku 2022 zaznamenané prekročenie informačného ani výstražného prahu prízemného ozónu.

**Obr. 8 – Priemerné mesačné koncentrácie O<sub>3</sub> v roku 2022**

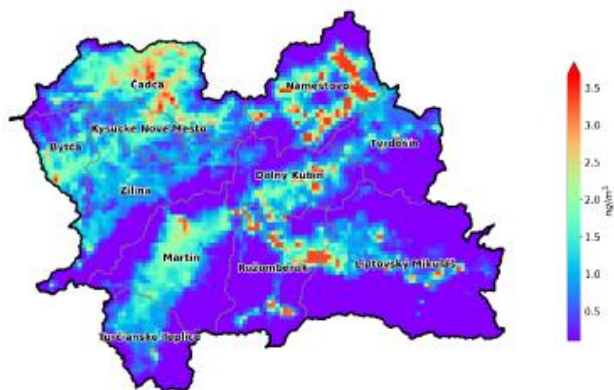


## Benzo(a)pyrén

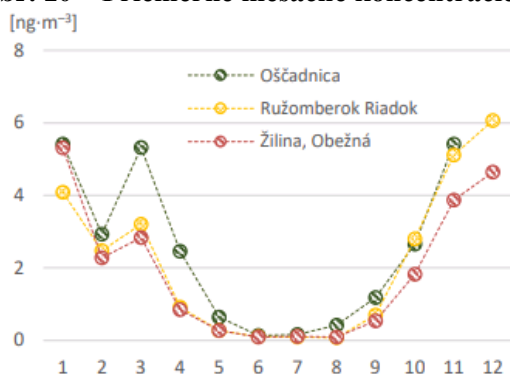
Benzo(a)pyrén sa v Žilinskom kraji monitoruje na troch monitorovacích staniciach – v Žiline, Ružomberku a Oščadnici. Cieľovú hodnotu pre benzo(a)pyrén ( $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ) prekročili všetky tri AMS. V Žiline sa táto znečisťujúca látka monitoruje od r. 2018, v Ružomberku od r. 2020, kde bola v r. 2022 (podobne ako v r. 2021) cieľová hodnota prekročená viac než dvojnásobne. Potvrdilo sa, že Oščadnica je ďalšou oblasťou, kde BaP predstavuje problém. Ide o lokalitu s relatívne vyššou nadmorskou výškou a tým aj s vyššími nárokmi na vykurovanie, s pravdepodobne problematickými rozptylovými podmienkami v zime. V Oščadnici boli namerané podobne vysoké hodnoty BaP ako v Ružomberku, a v marci a apríli dokonca výrazne vyššie. Výťažnosť v Oščadnici dosiahla 88%, čo je blízko požadovaných 90%, a preto je meranie používané v hodnotení. AMS pre poruchu prístroja nemerala celý december, keď BaP dosahuje zvyčajne najvyššie koncentrácie v roku. Je takmer isté, že v Oščadnici by bola prekročená cieľová hodnota. V januári a decembri 2022 na týchto troch staniciach koncentrácie BaP dosahovali oveľa nižšie hodnoty ako pred rokom.

Najvýraznejším zdrojom benzo(a)pyrénu je vykurovanie domácností tuhým palivom, najmä nedostatočne vysušeným drevom, resp. nevhodným palivom (rôzne druhy odpadu). V blízkosti veľkých dopravných uzlov je zdrojom emisií aj doprava. Tá môže ovplyvňovať hlavne koncentrácie na staniciach v Žiline a v Ružomberku.

Obr. 9 – Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu podľa výstupu modelu RIO, IDW-R (2022)



Obr. 10 – Priemerné mesačné koncentrácie benzo(a)pyrénu v roku 2022



## Zhrnutie

V roku 2022 v zóne Žilinský kraj nebolo namerané prekročenie limitných hodnôt pre SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, benzén, PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>. Cieľová hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu benzo(a)pyrénu bola podľa merania prekročená na staniciach v Ružomberku, Žiline a s pravdepodobnosťou blízkou istote aj v Oščadnici. Na základe výsledkov matematického modelovania môžeme predpokladať, že v zóne Žilinský kraj sa vysoké koncentrácie PM a benzo(a)pyrénu môžu vyskytovať najmä v zimných mesiacoch aj v ďalších oblastiach, najmä v horských údoliach s nepriaznivými rozptylovými podmienkami a vysokým podielom tuhých palív na vykurovaní domácností.

## 5. Kritéria na hodnotenie kvality ovzdušia

**Tab. 7 – Limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí a kritické úrovne na ochranu vegetácie, horné a dolné medze na hodnotenie úrovne znečistenia vonkajšieho ovzdušia pre znečisťujúce látky**

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota* [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]		Medza na hodnotenie [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]			
					Horná*		Dolná	
SO <sub>2</sub>	Ľudské zdravie	1h	350	(24)				
SO <sub>2</sub>	Ľudské zdravie	24h	125	(3)	75	(3)	50	(3)
SO <sub>2</sub>	Vegetácia	1r, zimné obdobie	20	(-)	12	(-)	8	(-)
NO <sub>2</sub>	Ľudské zdravie	1h	200	(18)	140	(18)	100	(18)
NO <sub>2</sub>	Ľudské zdravie	1r	40	(-)	32	(-)	26	(-)
NO <sub>x</sub>	Vegetácia	1r	30	(-)	24	(-)	19,5	(-)
PM <sub>10</sub>	Ľudské zdravie	24h	50	(35)	35	(35)	25	(35)
PM <sub>10</sub>	Ľudské zdravie	1r	40	(-)	28	(-)	20	(-)
Pb	Ľudské zdravie	1r	0,5	(-)	0,35	(-)	0,25	(-)
CO	Ľudské zdravie	8h (maximálna)	10 000	(-)	7 000	(-)	5 000	(-)
Benzén	Ľudské zdravie	1r	5	(-)	3,5	(-)	2	(-)
PM <sub>2,5</sub>	Ľudské zdravie	1r	20**		17		12	

\* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

\*\* limitná hodnota pre PM<sub>2,5</sub> do 1.1.2020: 25  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

limitná hodnota pre PM<sub>2,5</sub> od 1.1.2020: 20  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

**Tab. 8 – Cieľové hodnoty na ochranu zdravia ľudí a vegetácie pre As, Cd, Ni a BaP**

	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota [ $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ]
As	1r	6
Cd	1r	5
Ni	1r	20
BaP	1r	1

Kvalita ovzdušia (podľa §5 odseku 4 Zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov) je považovaná za dobrú, ak je úroveň znečistenia ovzdušia nižšia ako limitná hodnota alebo cieľová hodnota.



*Limitnou hodnotou* (v súlade s §5 odsekom 5 Zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov – ďalej len zákon o ovzduší) je úroveň znečistenia ovzdušia určená na základe vedeckých poznatkov s cieľom zabrániť, predchádzať alebo znížiť škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo životné prostredie ako celok, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase a od toho času nesmie byť prekročená; limitné hodnoty a podmienky ich platnosti sú ustanovené vykonávacím predpisom podľa § 33 písm. b) pre oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, olovo, benzén, častice PM<sub>10</sub> a častice PM<sub>2,5</sub>.

*Cieľovou hodnotou* je, v súlade s §5 odsekom 11 zákona o ovzduší, úroveň znečistenia ovzdušia určená s cieľom zabrániť, predchádzať alebo znížiť škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo na životné prostredie ako celok, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase, ak je to možné; cieľová hodnota je ustanovená vykonávacím predpisom podľa § 33 písm. b) pre ozón, arzén, kadmium, nikel a benzo(a)pyrén.

*Výstražným prahom* (podľa §12 odseku 6 zákona o ovzduší) je úroveň znečistenia ovzdušia, pri prekročení ktorej existuje už pri krátkodobej expozícii riziko poškodenia zdravia ľudí. Pri prekročení výstražného prahu je potrebné vydať výstrahu pred závažnou smogovou situáciou. Výstražné prahy sú ustanovené vykonávacím predpisom podľa § 33 písm. b) pre oxid siričitý, oxid dusičitý, ozón a častice PM<sub>10</sub>.

*Kritickou úrovňou* na účely hodnotenia kvality ovzdušia je (podľa §5 odseku 10 zákona o ovzduší) úroveň znečistenia ovzdušia určená na základe vedeckých poznatkov, pri prekročení ktorej sa môžu okrem ľudí vyskytnúť priame nepriaznivé vplyvy na stromy, rastliny alebo prírodné ekosystémy; kritická úroveň je ustanovená vykonávacím predpisom podľa § 33 písm. b) pre oxid siričitý a oxid dusičitý.

Metóda, akú je potrebné použiť na hodnotenie kvality ovzdušia v určitej lokalite závisí od miery znečistenia ovzdušia na danej lokalite. Na tento účel bola zavedená pre každú sledovanú znečisťujúcu látku dolná a horná medza na hodnotenie úrovne znečistenia.

*Hornou medzou* na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia je, podľa §6 odseku 8 zákona o ovzduší, ustanovená úroveň znečistenia ovzdušia, pod ktorou možno na hodnotenie kvality ovzdušia použiť kombináciu stálych meraní a matematického modelovania alebo aj indikatívnych meraní.

Dolnou medzou na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia je, podľa §6 odseku 9 zákona o ovzduší, ustanovená úroveň znečistenia ovzdušia, pod ktorou možno na hodnotenie kvality ovzdušia použiť matematické modelovanie alebo techniky objektívneho odhadu.

## Podiel platných údajov z meraní kvality ovzdušia v % v roku 2022

Tab. 9 – Podiel platných údajov z meraní kvality ovzdušia v % v roku 2022

Aglomerácia/Zóna	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	CO	Benzén	O <sub>3</sub>
Žilinský kraj	Chopok, EMEP		96				93
	Liptovský Mikuláš, Školská	93	94	97	96		
	Martin, Jesenského		96	99	99	90	99
	Oščadnica	88	89	98	99		92
	Ružomberok, Riadok	96	96	99	99	95	99
	Žilina, Obežná		96	100	99	93	96

≥ 90 % platných meraní

\* AMS začala merať v priebehu roku 2021

## Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi (As, Cd, Ni a Pb)

Tab. 10 – Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi (As, Cd, Ni a Pb) v roku 2022

Zóna	Znečisťujúca látka [ng.m <sup>-3</sup> ]	As	Cd	Ni	Pb
	Cieľová hodnota [ng.m <sup>-3</sup> ]	6,0	5	20	-
	Limitná hodnota [ng.m <sup>-3</sup> ]	-	-	-	500
	Horná medza na hodnotenie [ng.m <sup>-3</sup> ]	3,6	3	14	350
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m <sup>-3</sup> ]	2,4	2	10	250
Žilinský kraj	Ružomberok, Riadok	0,3	0,2	0,6	4,4

## Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom

Tab. 11 – Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom v rokoch 2017 - 2022

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Cieľová hodnota [ng.m <sup>-3</sup> ]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Horná medza na hodnotenie [ng.m <sup>-3</sup> ]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Dolná medza na hodnotenie [ng.m <sup>-3</sup> ]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Žilina, Obežná		6,0	2,0	1,9	1,9	1,9
Ružomberok, Riadok				4,5	2,3	2,2
Oščadnica					12,0	**2,5

≥ 90 % platných meraní


Prekročenie cieľovej hodnoty je zvýraznené červenou farbou, v prípade, že na stanici bolo v danom roku dostatok (≥ 90 %) platných meraní

\*\* porucha počas celého decembra 2022

## Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt (LH) na ochranu zdravia ľudí za rok 2022

Tab. 12 - Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí za rok 2022

Zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia								
		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	CO	Benzén
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod <sup>1)</sup>	1 rok
	<b>Limitná hodnota</b> [µg.m <sup>-3</sup> ]	350	125	200	40	50	40	20	10 000	5
	<i>(počet prekročení)</i>	(24)	(3)	(18)		(35)				
<b>Žilinský kraj</b>	Chopok, EMEP			0	2					
	Liptovský Mikuláš, Školská	0	0	0	13	6	19	14		
	Martin, Jesenského			0	17	10	26	17	1 355	0,77
	Oščadnica				7	9	22	17		
	Ružomberok, Riadok	0	0	0	16	17	23	18	2 234	1,11
	Žilina, Obežná			0	20	18	24	17	2 160	

 ≥ 90 % platných meraní

<sup>1)</sup> maximálna osemhodinová koncentrácia

## 6. Stručná charakteristika hodnotených znečisťujúcich látok

### Prachové častice (PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>)

Prachové častice sú drobné častice alebo kvapôčky s aerodynamickým priemerom menším ako 10 µm, resp. 2,5 µm. Označenie PM pochádza z anglického particulate matter, zahŕňa však tuhú aj kvapalnú fázu. PM<sub>2,5</sub> je jemná veľkostná frakcia. PM rozptýlené v ovzduší tvoria atmosférický aerosól.

### Benzo(a)pyrén (BaP)

Benzo(a)pyrén patrí do skupiny polycyklických aromatických uhľovodíkov, vzniká pri nedokonalom spaľovaní, je súčasťou jemnej frakcie atmosférického aerosólu. Významným zdrojom expozície obyvateľstva je fajčenie.

### Ozón (O<sub>3</sub>)

Ozón je trojatómová molekula kyslíka. Kým stratosférický ozón plní dôležitú úlohu ochrany pred škodlivým ultrafialovým žiarením slnka, troposférický (prízemný) ozón má nepriaznivý vplyv na ľudské zdravie, vegetáciu, architektonické stavby, a preto je zaradený medzi znečisťujúce látky.

### **Ťažké kovy**

Definícia tejto skupiny látok v kontexte ochrany životného prostredia vychádza tradične z hustoty látky a z vplyvu na živé organizmy, preto sa tu objavuje aj polokovový prvok, ako je arzén. V ovzduší sa merajú koncentrácie olova, kadmia, niklu, arzénu, v poslednom období pribudla ortuť. Na pozad'ových monitorovacích staniciach sa venuje pozornosť širšiemu radu kovov, ktoré sa monitorujú vo vzduchu aj v zrážkach. Ťažké kovy sú prevažne súčasťou jemnej veľkostnej frakcie atmosférického aerosólu.

### **Benzén ( $C_6H_6$ )**

Benzén patrí medzi prchavé organické látky. Za normálnych podmienok je v kvapalnom stave, nemieša sa s vodou a má charakteristický zápach.

### **Oxid siričitý ( $SO_2$ )**

Oxid siričitý je bezfarebný reaktívny plyn, pri vyšších koncentráciách má silný dráždivý zápach.

### **Oxidy dusíka ( $NO_x$ )**

V kontexte kvality ovzdušia sú spoločným názvom oxidy dusíka označované oxid dusičitý ( $NO_2$ ) a oxid dusnatý ( $NO$ ).  $NO_2$  je žltohnedý jedovatý plyn,  $NO$  je reaktívny plyn, ktorý rýchlo oxiduje na  $NO_2$ . Oxidy dusíka, oxid uhoľnatý a prchavé organické látky vstupujú do reakcií, ktoré ovplyvňujú koncentrácie prízemného ozónu, sú tzv. prekurzormi  $O_3$ .

### **Oxid uhoľnatý ( $CO$ )**

Oxid uhoľnatý je bezfarebný jedovatý plyn bez zápachu, ktorý vzniká pri neúplnom alebo neefektívnom horení.

## **7. Zdravotné účinky vybraných znečisťujúcich látok**

### **Tuhé častice v ovzduší (prašnosť) – $PM_{10}$**

Biologické účinky prachových častíc na organizmus závisia od ich koncentrácie, zloženia, fyzikálnych vlastností a dĺžky expozície. Polietavý prach predstavuje zmes častíc rôznej veľkosti, ktoré sú voľne rozptýlené v ovzduší. Ich pôvod je v rôznych prírodných procesoch, ako aj antropogénnej činnosti. Zo zdravotného hľadiska sú najnebezpečnejšie častice s rozmermi 2,5 – 0,1  $\mu m$ , ktoré prenikajú hlboko do dýchacích ciest a ukladajú sa v pľúcach. Negatívne účinky prachu sú rôznorodé:

- mechanické: dráždia očný spojivkový vak, sliznice, lymfatické cesty v pľúcach

- toxické: môžu obsahovať toxické chemikálie, kovy
- alergizujúce: biologické aerosóly, niektoré chemikálie a kovy
- karcinogénne: niektoré chemikálie a kovy, azbest, sadze

Negatívny účinok prachových častíc môže byť synergicky zosilnený prítomnosťou niektorých plynných škodlivín, napr. oxidu siričitého.

### ***Oxidy dusíka (NO, NO<sub>2</sub>)***

Oxid dusičitý je oveľa toxickejší ako oxid dusnatý. Pôsobí dráždivo na oči a horné cesty dýchacie. V pľúcach s vodou vytvára zmes kyselín HNO<sub>2</sub> a HNO<sub>3</sub>, ktoré narúšajú normálnu funkciu pľúc. Vo vysokých koncentráciách (vo vonkajšom prostredí sa nevyskytujú) môžu vyvolať edém pľúc. NO<sub>2</sub> má vyššiu afinitu k hemoglobínu ako kyslík, čím zhoršuje prenos kyslíka do tkanív. Pri extrémnych koncentráciách môže spôsobiť cyanózu. Oxidy dusíka zhoršujú choroby srdca, znižujú obranné schopnosti organizmu voči infekciám, najmä dýchacích ciest. Oxid dusičitý pôsobí predovšetkým ako iritant dolných dýchacích ciest a pľúc.

Základným zdrojom oxidov dusíka sú emisie z automobilovej dopravy a zo stacionárnych zdrojov spaľujúcich fosílnu palivá za vysokých teplôt. Rovnakým zdrojom z hľadiska kontaminácie vnútorného prostredia je používanie plynu ako energetického zdroja pre varenie a vykurovanie alebo ohrev teplej vody.

### ***Oxid siričitý (SO<sub>2</sub>)***

Oxid siričitý všeobecne zhoršuje choroby dýchacieho aparátu, srdcovo-cievneho systému, dráždi pľúca, oči a pokožku. Negatívny účinok SO<sub>2</sub> zvyšuje jeho synergizmus s inými látkami, prítomnými v ovzduší (aerosolové častice obsahujúce napr. NaCl, Fe, Mn, U, As a niektoré uhľovodíky). Pôsobenie SO<sub>2</sub> v organizme je komplexné. Môže priamo alebo v následnej radikálovej forme reagovať s molekulami iných látok. SO<sub>2</sub> oxiduje na SO<sub>3</sub> a sírany. Kyselina sírová a sírany (najmä síran amónny) tiež vysoko agresívne pôsobia na organizmus. K hlavným zdravotným účinkom oxidov siričitého patrí dráždenie horných dýchacích ciest prejavujúci sa kašľom a zvýšená chorobnosť respiračnými chorobami horných ciest dýchacích. Zdrojom oxidu siričitého sú aj domáce ohniská – kachle na uhlie, kerozín a nafta, aj keď prevažujúcim komponentom jeho zvýšenej koncentrácie v bytoch je vonkajšie ovzdušie.

### ***Ozón (O<sub>3</sub>)***

Prízemný ozón je hlavnou zložkou fotochemického smogu – (letného typu vysokého znečistenia ovzdušia). Zvýšené koncentrácie ozónu dráždia oči a dýchací aparát. V extrémnych

koncentráciách (aké sa vo vonkajšom ovzduší nevyskytujú) môže vyvolať edém pľúc. Ozón reaguje s nenasýtenými uhl'ovodíkmi za produkcie vysoko reaktívnych voľných radikálov. Zvýšené koncentrácie ozónu znižujú fyzický výkon, zvyšujú citlivosť organizmu na bakteriálne infekcie, poškodzujú vegetáciu, rôzne materiály. Zvýšený vznik prízemného ozónu pozorujeme najmä počas horúcich letných dní v lokalitách s vysokou koncentráciou výfukových plynov spaľovacích motorov, kde dochádza k nárastu obsahu oxidov dusíka a plyných uhl'ovodíkov vo vzduchu.

### ***Oxid uhoľnatý (CO)***

Oxid uhoľnatý pôsobí toxicky na ľudský organizmus tak, že ľahko reaguje s hemoglobínom, pričom vzniká pomerne stabilný komplex karbonylhemoglobín. Väzba medzi hemoglobínom a CO je asi 300 – krát pevnejšia ako väzba hemoglobínu s kyslíkom. Krvné farbivo tým stráca schopnosť prenášať kyslík, ktorý je nevyhnutný pre životné procesy. Množstvo viazaného CO na hemoglobín závisí od jeho koncentrácie v ovzduší, od doby pôsobenia a činnosti osoby. Napr. koncentrácia 0,37 % CO v ovzduší spôsobuje po dvojhodinovom vdychovaní smrť. Koncentrácie 15 –30  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  v ovzduší spôsobuje zníženie mentálnej pohotovosti, čo dokazujú autonehody zapríčinené profesionálnymi vodičmi. Pri koncentráciách 60 – 70  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (zle vetrané dopravné tunely) spôsobuje bolesti hlavy a nutkanie na vracanie. Človek v čistom prostredí má asi 0,5 % CO v krvi. Obyvatelia miest majú až 5 %. Silný fajčiar až 15 %. Pri otravách sa zisťuje obsah 60 – 70 %.

Oxid uhoľnatý je bezfarebný plyn bez chuti a zápachu. Hlavným zdrojom tohto plynu vo vnútornom prostredí je nedostatočné spaľovanie za spotrebúvania kyslíka – kachle na pevné palivo, plynové spotrebiče bez odťahu, krby, nevetrané kuchyne s plynovým sporákom, ale taktiež garáže vybudované v tesnej blízkosti obytných priestorov, nakoľko CO je súčasťou výfukových plynov motorových vozidiel.

## **8. Zhodnotenie znečistenia ovzdušia v rámci Slovenskej republiky pre jednotlivé znečisťujúce látky**

### **PM<sub>10</sub>**

V roku 2022 neprišlo na žiadnej monitorovacej stanici k prekročeniu limitnej hodnoty 40  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pre priemernú ročnú koncentráciu PM<sub>10</sub>. Najvyššie hodnoty tohto ukazovateľa zaznamenali Veľká Ida, Letná (37  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a Jelšava, Jesenského (30  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Prekročenia limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre 24-hodinové koncentrácie sa vyskytli na troch AMS (Jelšava, Jesenského, Veľká Ida, Letná a Plášťovce), pričom najviac prekročení bolo zaznamenaných v januári, marci a v decembri. Najvyšší podiel prekročení mali aglomerácia Košice (zahŕňa

aj blízku priemyselnú stanicu vo Veľkej Ide) a zóna Banskobystrický kraj. V auguste bolo vo Veľkej Ide 12 prekročení, z toho dve (24. a 25. 8. 2023) boli pravdepodobne zapríčinené diaľkovým prenosom prachu zo suchých oblastí. V týchto dňoch boli zaznamenané prekročenia na ďalších 8 AMS na východnom Slovensku.

### **PM<sub>2,5</sub>**

Pre PM<sub>2,5</sub> je stanovená limitná hodnota 20 µg·m<sup>-3</sup> (pre priemernú ročnú koncentráciu), ktorá vstúpila do platnosti 1. 1. 2020 (Vykonávacie rozhodnutie Komisie 2011/850/EU, Príloha 1, bod 5). V roku 2022 bola prekročená limitná hodnota na troch automatických monitorovacích stanicách kvality ovzdušia: Veľká Ida, Letná; Jelšava, Jesenského a Plášťovce.

### **BaP**

Benzo(a)pyrén a ďalšie polycyklické aromatické uhľovodíky boli v roku 2022 monitorované na 20 stanicách (vzorkovač na AMS Trenčín Hasičská mal poruchu), z toho na týchto 10 stanicách bola prekročená cieľová hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu BaP: *AMS Veľká Ida, Letná; Jelšava, Jesenského; Žarnovica, Dolná; Oščadnica; Plášťovce; Krompachy, SNP; Ružomberok, Riadok; Púchov, 1. mája; Žilina, Obežná a Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie*. Prvých sedem vymenovaných staníc prekročilo cieľovú hodnotu viac než dvojnásobne. Najvyššiu priemernú ročnú koncentráciu, aj najvyššie namerané hodnoty dosiahla Veľká Ida (5,4 ng·m<sup>-3</sup>). AMS v Prievidzi na Malonecpalskej ulici mala poruchu 24. 1. – 21. 4. a je veľmi pravdepodobné, že pri dostatku meraní by bola cieľová hodnota prekročená aj na tejto stanici. Na väčšine lokalít je rozhodujúcim zdrojom lokálne vykurovanie, vo Veľkej Ide z veľkej miery ide o príspevok priemyselného komplexu, najmä z výroby koksu.

### **SO<sub>2</sub>**

Na rozdiel od PM, NO<sub>2</sub>, CO a benzo(a)pyrénu sa na emisiách SO<sub>2</sub> podieľajú najmä veľké priemyselné zdroje a systémová energetika (tepelné elektrárne). V zimných mesiacoch sa môže prejaviť vplyv vykurovanie domácností uhlím s vysokým obsahom síry, vysoké koncentrácie SO<sub>2</sub> však neboli zaznamenané, ide pravdepodobne o minoritný spôsob vykurovania na území SR. V Rovinke priemerná hodinová koncentrácia SO<sub>2</sub> prekročila hodnotu 350 µg·m<sup>-3</sup> 1-krát (limitná hodnota stanovuje maximálne 24 prekročení). V roku 2022 sa na monitorovacích stanicách v SR nevyskytol žiaden prípad prekročenia výstražného prahu. Merané koncentrácie sú dlhodobo pod limitnou hodnotou. Kritická hodnota na ochranu vegetácie je 20 µg·m<sup>-3</sup> za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto limitná hodnota nebola prekročená v priebehu roku 2022 na žiadnej z EMEP staníc, ani za kalendárny rok, ani za zimné obdobie. Všetky hodnoty

boli pod dolnou medzou na hodnotenie úrovně znečistenia vonkajšieho ovzdušia s ohľadom na ochranu vegetácie.

## **NO<sub>2</sub>**

NO<sub>2</sub> vzniká v ovzduší oxidáciou NO, ktorý je emitovaný z cestnej dopravy a rôznych priemyselných zdrojov. So vzdialenosťou zdroja – napríklad od cestnej komunikácie – sa preto výrazne mení podiel NO/NO<sub>2</sub> v prospech NO<sub>2</sub>. V roku 2022 nebola prekročená ročná limitná hodnota 40 µg·m<sup>-3</sup> pre NO<sub>2</sub> na žiadnej monitorovacej stanici. Takisto neprišlo k prekročeniu limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre hodinové koncentrácie tejto znečisťujúcej látky. V roku 2022 nenastal ani prípad prekročenia výstražného prahu pre NO<sub>2</sub>. Najvyšší ročný priemer zaznamenali dve dopravné stanice – Bratislava, Trnavské Mýto (31 µg·m<sup>-3</sup>) a Prešov, Arm. gen. L. Svobodu (32 µg·m<sup>-3</sup>).

## **CO**

Zdrojom emisií CO sú spaľovacie procesy v priemysle, energetike, vykurovanie domácností a cestná doprava. Na žiadnej z monitorovacích staníc na Slovensku nebola v roku 2022 prekročená limitná hodnota pre CO, pričom úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2012 – 2022 je pod dolnou medzou na hodnotenie jeho úrovne.

## **Benzén**

Emisie benzénu pochádzajú z cestnej dopravy, v menšej miere z priemyselných zdrojov. Najvyššia úroveň benzénu pri celoročnom monitoringu bola v roku 2022 nameraná na stanici Ružomberok, Riadok (1,1 µg·m<sup>-3</sup>). Hodnoty priemerných ročných koncentrácií však boli výrazne pod limitnou hodnotou 5 µg·m<sup>-3</sup>.

## **Ozón**

Problematika troposférického ozónu má regionálny charakter, keďže ozón aj jeho prekurzory podliehajú diaľkovému prenosu v horizontálnom aj vertikálnom smere. Situáciu komplikuje aj chemizmus jeho vzniku a degradácie v atmosfére – ozón vzniká za prítomnosti slnečného žiarenia napríklad z oxidu dusnatého (z cestnej dopravy) a prchavých organických uhlíkovodíkov (z rôznych spaľovacích procesov, náterov a rozpúšťadiel, ale aj z biogénnych zdrojov) alebo CO (z cestnej dopravy alebo priemyselných zdrojov). Množstvo vznikajúceho ozónu závisí od pomeru koncentrácií jeho prekurzorov. Za prítomnosti oxidu dusnatého sa však ozón aj rozkladá, preto sú v blízkosti frekventovaných ciest väčšinou nižšie koncentrácie ozónu.



Cieľovú hodnotu prízemného ozónu prekročili merania na dvoch staniách: Bratislava, Jeséniova a Chopok, EMEP. V roku 2022 bol počas jednej hodiny prekročený informačný prah na AMS Bratislava, Jeséniova.

### **Pb, As, Ni, Cd**

Limitná ani cieľová hodnota neboli v roku 2022 prekročené. Priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov namerané na staniách NMSKO sú väčšinou len zlomkom ich cieľovej, resp. limitnej hodnoty.

## **9. Návrh vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia v roku 2023**

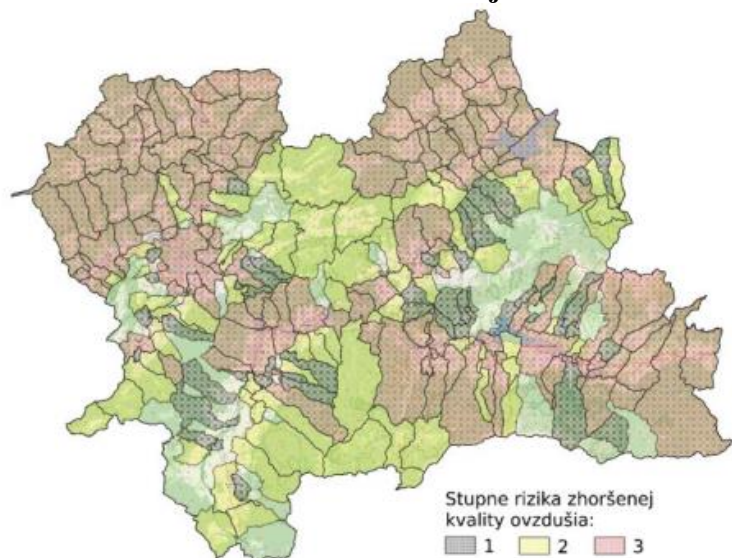
Úlohou SHMÚ je na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v rokoch 2020 – 2022, podľa § 8 ods. 3 Zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov navrhnuť aktualizáciu vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia SR na rok 2023. Rozhodujúcu úlohu pri hodnotení kvality ovzdušia majú výsledky monitorovania. Už od roku 2021 sa pri návrhu oblastí riadenia kvality ovzdušia (ORKO) zohľadňujú aj výsledky matematického modelovania, keďže členitosť terénu znižuje oblasti reprezentatívnosti jednotlivých monitorovacích staníc a preto nie je možné pokryť celé územie krajiny meraním. Metodika na určenie obcí ohrozených zhoršenou kvalitou ovzdušia z vykurovania domácností, ktorá vychádzala z článku Stanovenie rizikových oblastí kvality ovzdušia ohrozených časticami PM<sub>10</sub> z lokálneho vykurovania na Slovensku, bola navrhnutá v roku 2021 a aktualizovaná v roku 2022. V roku 2023 bola navrhnutá súčasná Metóda integrovaného posúdenia obcí, ktorá zahŕňa mieru vykurovania domácností tuhým palivom, vplyv zhoršených rozptylových podmienok z krátkodobého aj dlhodobého hľadiska, výsledky chemicko-transportného modelu CMAQ, interpolačného modelu RIO a výsledky modelovania s vysokým rozlíšením modelom CALPUFF na vybraných doménach s predpokladom zhoršenej kvality ovzdušia.

Obciam sú na základe zhodnotenia spomínaných podkladov podľa aktuálnej metodiky priradené rizikové stupne od 0 do 3, pričom rizikový stupeň 3 označuje najväčšie riziko zhoršenej kvality ovzdušia. Obciam, v ktorých vyšlo prekročenie limitnej hodnoty niektorej znečisťujúcej látky na základe modelovania s vysokým rozlíšením a obciam, v ktorých bolo zistené prekročenie limitnej hodnoty meraním, je automaticky priradený rizikový stupeň 3. Zóny a aglomerácie, ktoré obsahujú aspoň jednu obec s rizikovým stupňom 3, vypracujú Program na zlepšenie kvality ovzdušia. V tomto zmysle zodpovedajú obce s rizikovým stupňom 3 oblastiam riadenia kvality ovzdušia. Opatrenia na zníženie emisií však musia byť vykonané v takto vyčlenenej zóne

vo všetkých obciach, ktorých rizikový stupeň je 2 alebo 3, v ideálnom prípade aj v obciach s rizikovým stupňom 1.

## Rizikové obce v Žilinskom kraji

Obr. 11 – Rizikové obce v Žilinskom kraji za rok 2022



Obr. 11 zobrazuje obce ohrozené zhoršenou kvalitou ovzdušia, určené Metódou integrovaného posúdenia obcí. Stupeň 3 zodpovedá najvyššej pravdepodobnosti ohrozenia znečistením ovzdušia. Metodika zahŕňa mieru vykurovania domácností tuhým palivom, vplyv zhoršených rozptylových podmienok z krátkodobého aj dlhodobého hľadiska, výsledky chemicko-transportného modelu CMAQ, interpolačného modelu RIO a výsledky modelovania s vysokým rozlíšením modelom CALPUFF na vybraných doménach s predpokladom zhoršenej kvality ovzdušia. Obciam, na území ktorých bola podľa modelovania s vysokým priestorovým rozlíšením prekročená limitná hodnota pre PM, NO<sub>2</sub> alebo cieľová hodnota pre BaP, bol automaticky priradený rizikový stupeň 3, podobne ako obciam, kde bolo prekročenie limitnej či cieľovej hodnoty zistené meraním. Zoznam obcí a ich rizikových stupňov je na web stránke SHMÚ. Zóny a aglomerácie, ktoré obsahujú aspoň jednu obec s rizikovým stupňom 3, vypracujú Program na zlepšenie kvality ovzdušia. V tomto zmysle zodpovedajú obce s rizikovým stupňom 3 oblastiam riadenia kvality ovzdušia. Opatrenia na zníženie emisií však musia byť vykonané v takto vyčlenenej zóne vo všetkých obciach, ktorých rizikový stupeň je 2 alebo 3, v ideálnom prípade aj v obciach s rizikovým stupňom 1. Hodnotenie pomocou Metódy integrovaného posúdenia má za cieľ vymedziť oblasti, kde je potrebné zamerať opatrenia na zlepšenie kvality ovzdušia. Vzhľadom na rozmiestnenie zdrojov znečisťovania vzdušia a s ohľadom na mikroklimatické charakteristiky územia je pravdepodobné, že v rizikovej oblasti sa miera

znečistenia na rôznych lokalitách líši. Predstavu o priestorovom rozložení znečistenia ovzdušia poskytujú výsledky modelovania s vysokým rozlíšením, ktoré sú postupne dopĺňané na web stránke SHMÚ.

## B. PODIEL JEDNOTLIVÝCH ZDROJOV ZNEČISŤOVANIA OVZDUŠIA NA JEHO ZNEČISŤOVANÍ

### 1. Počet zdrojov znečisťovania ovzdušia v roku 2022

V Žilinskom kraji bolo v roku 2022 evidovaných v databáze Národného emisného informačného systému (NEIS) 1552 veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia. Ich členenie podľa okresov je uvedené v 13.

Tab. 13 – Počet zdrojov znečisťovania ovzdušia (ZZO) v roku 2022

Okres	Počet ZZO		
	Veľké zdroje (VZ)	Stredné zdroje (SZ)	Spolu VZ a SZ
1. Bytča	5	46	51
2. Čadca	2	108	110
3. Dolný Kubín	7	131	138
4. Kysucké Nové Mesto	4	95	99
5. Liptovský Mikuláš	5	227	232
6. Martin	15	216	231
7. Námestovo	4	99	103
8. Ružomberok	18	119	137
9. Turčianske Teplice	3	42	45
10. Tvrdošín	4	66	70
11. Žilina	22	314	336
<b>Žilinský kraj spolu</b>	<b>89</b>	<b>1463</b>	<b>1552</b>

Zdroj: SHMÚ, NEIS

### 2. Prehľad emisií základných znečisťujúcich látok v roku 2022

Tab. 14 – Prehľad emisií v Žilinskom kraji za rok 2022 (Emisie t/rok) podľa okresov

Okres	TZL	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	TOC
Bytča	5,355	8,006	8,759	1,047	16,045
Čadca	3,637	43,449	155,593	40,423	17,007
Dolný Kubín	27,355	156,802	252,864	116,336	51,470
Kysucké Nové Mesto	10,426	42,234	25,646	1,313	7,788
Liptovský Mikuláš	33,483	244,136	265,700	1,476	86,456
Martin	26,949	157,815	98,202	80,133	58,388
Námestovo	15,979	20,350	56,242	12,918	25,556
Ružomberok	104,845	1277,823	1284,910	118,581	134,364
Turčianske Teplice	1,517	23,798	17,102	9,794	38,472
Tvrdošín	7,499	21,035	37,135	5,538	27,409
Žilina	112,975	254,520	135,225	117,820	399,714
<b>Žilinský kraj spolu</b>	<b>350,019</b>	<b>2249,969</b>	<b>2337,380</b>	<b>505,377</b>	<b>86,669</b>

Zdroj: SHMU, NEIS

### 3. Emisie základných znečisťujúcich látok zo stacionárnych zdrojov za roky 2020 – 2022\*

Tab. 15 – Vývoj emisií v Žilinskom kraji za roky 2020 – 2022 (Emisie t/rok)

Rok	TZL	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	TOC
2020	394,169	2650,521	2214,095	983,924	659,115
2021	396,433	2693,230	3154,861	753,712	771,469
2022	350,019	2249,969	2337,380	505,377	862,669

\* veľké a stredné zdroje, údaje centrálnej databázy NEIS

### 4. Najvýznamnejšie zdroje znečisťovania ovzdušia – pre základné znečisťujúce látky v Žilinskom kraji, ich emisie a podiel na celkových emisiách ZL v kraji a SR (NEIS – veľké a stredné zdroje) za rok 2022

Tab. 16 – Najvýznamnejšie zdroje znečisťovania ovzdušia v Žilinskom kraji za rok 2022

TZL			Oxid siričitý - SO <sub>2</sub>		
Prevádzkovateľ Okres	t/rok	(%) Kraj / SR	Prevádzkovateľ Okres	t/rok	(%) Kraj / SR
Mondi SCP, a.s. Ružomberok	93,35	26,67 / 3,72	OFZ, a.s. Dolný Kubín	115,18	22,79 / 1,09
DOLVAP, s.r.o. Žilina	48,75	13,93 / 1,94	Mondi SCP, a.s. Ružomberok	114,64	22,68 / 1,09
DOKLAM Šuja, a.s. Žilina	13,64	3,90 / 0,54	ŽOS Vrútky, a.s. Martin	68,84	13,62 / 0,65
Oxidy dusíka - NO <sub>x</sub>			Oxid uhoľnatý - CO		
Prevádzkovateľ Okres	t/rok	(%) Kraj / SR	Prevádzkovateľ Okres	t/rok	(%) Kraj / SR
Mondi SCP, a.s. Ružomberok	1159,89	51,55 / 5,15	Mondi SCP, a.s. Ružomberok	1138,13	48,69 / 1,04
Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o. Liptovský Mikuláš	157,02	6,98 / 0,70	OFZ, a.s. Dolný Kubín	211,91	9,07 / 0,19
OFZ, a.s. Dolný Kubín	118,34	5,26 / 0,53	LMT, a.s. Liptovský Mikuláš	136,36	5,83 / 0,12
Organické látky vyjadrené ako celkový organický uhlík (TOC)					
Prevádzkovateľ Okres	t/rok		(%) Kraj / SR		
Kia Slovakia s.r.o.	276,30		32,03 / 4,51		
Mondi SCP, a.s. Ružomberok	85,38		9,90 / 1,39		
Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o. Liptovský Mikuláš	39,85		4,62 / 0,65		

Zdroj SHMÚ, NEIS

## **C. INFORMÁCIA O PROGRAMOCH NA ZLEPŠENIE KVALITY OVZDUŠIA**

### **Programy na zlepšenie kvality ovzdušia**

Program na zlepšenie kvality ovzdušia (ďalej len „program“) obsahuje opatrenia dlhodobejšieho charakteru na zlepšenie kvality ovzdušia v oblastiach riadenia kvality ovzdušia na účel dosiahnutia dobrej kvality ovzdušia v určenom čase. Zásady na vypracovanie programu sú ustanovené v § 10 zákona o ovzduší.

Okresný úrad v sídle kraja vypracúva program v oblastiach riadenia kvality ovzdušia, ak sa prekračuje limitná hodnota niektorej znečisťujúcej látky, po prerokovaní s obcou, vyšším územným celkom, prevádzkovateľmi zdrojov, poverenou organizáciou a s dotknutými orgánmi. Okresný úrad v sídle kraja vydá program do 18 mesiacov od uverejnenia zoznamu vymedzených oblastí riadenia kvality ovzdušia.

Program obsahuje najmä:

- a) názov okresného úradu v sídle kraja, ktorý program vydal
- b) informácie o lokalizácii znečistenia ovzdušia
- c) všeobecné informácie o oblasti riadenia kvality ovzdušia
- d) údaje o orgánoch a osobách zodpovedných za realizáciu programu
- e) informácie o pôvode znečistenia ovzdušia vrátane zoznamu zdrojov ovplyvňujúcich kvalitu ovzdušia v danej lokalite
- f) informácie a podrobnosti opatreniach, ktoré už boli zrealizované na zlepšenie kvality ovzdušia
- g) informácie a podrobnosti o plánovaných opatreniach na zlepšenie kvality ovzdušia aj termínoch ich realizácie

V Žilinskom kraji boli vypracované 3 programy na zlepšenie kvality ovzdušia pre vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia

- Program na zlepšenie kvality ovzdušia v oblasti riadenia kvality ovzdušia
  - územie mesta Žilina
- Program na zlepšenie kvality ovzdušia v oblasti riadenia kvality ovzdušia
  - územie mesta Ružomberok a obce Likavka
- Program na zlepšenie kvality ovzdušia v oblasti riadenia kvality ovzdušia
  - územie mesta Martin a Vrútky

Programy sú zverejnené na webovej stránke Okresného úradu Žilina, adresa:

<https://www.minv.sk> › okresny-urad-zilina

Boli vypracované podľa hodnotenia kvality ovzdušia pre rok 2013. Opatrenia uskutočňujú jednak prevádzkovatelia zahrnutí v programe, orgány samosprávy a nimi riadené organizácie, ako aj orgány štátnej správy.

## **D. INFORMÁCIA O AKČNÝCH PLÁNOCH**

Podľa ustanovenia §11 zákona o ovzduší, ak v aglomerácii alebo zóne existuje riziko, že úroveň znečistenia ovzdušia prekročí výstražný prah, limitnú hodnotu (LH), limitnú hodnotu vrátane príslušnej medze tolerancie v období jej platnosti alebo cieľovú hodnotu, okresný úrad v sídle kraja v spolupráci s dotknutými subjektmi vypracuje akčný plán, ktorý obsahuje krátkodobé opatrenia.

Opatrenia sa musia vykonať na zníženie rizika vzniku prekročenia daných hodnôt a na obmedzenie trvania tohto stavu. Akčné plány obsahujú identifikáciu činností a zdrojov znečisťovania ovzdušia, ktoré prispievajú alebo môžu prispievať k prekračovaniu limitných hodnôt tuhých častíc PM<sub>10</sub>, krátkodobé opatrenia na regulovanie činností a zdrojov znečisťovania ovzdušia a mechanizmus ich uplatňovania. V súvislosti s prekročením LH PM<sub>10</sub> sú dotknuté organizácie vyzývané, aby prijali nevyhnutné opatrenia na obmedzenie prašnosti.

Okresný úrad v sídle kraja v spolupráci s dotknutými subjektmi vypracoval akčné plány pre oblasti riadenia kvality ovzdušia – územie mesta Žilina, územie mesta Ružomberok a obce Likavka, územie mesta Martin a Vrútky.

Tieto akčné plány obsahujú krátkodobé opatrenia, ktoré sa musia vykonať tam, kde je riziko prekročenia limitných hodnôt častíc PM<sub>10</sub>, aby sa riziko znížilo a obmedzilo trvanie výskytu.

V Žilinskom kraji boli vydané tieto akčné plány vyhláškou:

- Všeobecne záväzná vyhláška Obvodného úradu životného prostredia Žilina č. 1/2013, zo dňa 21.02.2013, ktorou sa vydáva Akčný plán na zabezpečenie kvality ovzdušia pre oblasť riadenia kvality ovzdušia katastrálne územie mesta Žilina a znečisťujúcu látku PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>
- Všeobecne záväzná vyhláška Obvodného úradu životného prostredia Žilina č. 2/2013, zo dňa 21.02.2013, ktorou sa vydáva Akčný plán na zabezpečenie kvality ovzdušia pre oblasť riadenia kvality ovzdušia katastrálne územie mesta Ružomberok a obce Likavka a znečisťujúcu látku PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>

- Všeobecne záväzná vyhláška Obvodného úradu životného prostredia Žilina č. 3/2013, zo dňa 21.02.2013, ktorou sa vydáva Akčný plán na zabezpečenie kvality ovzdušia pre oblasť riadenia kvality ovzdušia katastrálne územie mesta Martin a Vrútky a znečisťujúcu látku PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>

Vyhlášky sú zverejnené na webovom sídle Okresného úradu Žilina, odboru starostlivosti o životné prostredie <https://www.minv.sk > okresny-urad-zilina>