

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 2021**



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.....	5
3. Stav monitorovacej siete v Žilinskom kraj.....	7
4. Zhodnotenie znečistenia ovzdušia v zóne Žilinský kraj	10
5. Kritéria na hodnotenie kvality ovzdušia.....	15
6. Stručná charakteristika hodnotených znečisťujúcich látok.....	18
7. Zdravotné účinky vybraných znečisťujúcich látok	20
8. Hodnotenie znečistenia ovzdušia v rámci Slovenskej republiky pre jednotlivé znečisťujúce látky.....	22
9. Návrh vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia v roku 2022.....	24
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 km², čo je 13,9 % rozlohy štátu, počet obyvateľov je 689 525 (stav k 31.12.2021).

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 km², zaberá 2,6 % z celkovej rozlohy kraja a najväčším okresom v rámci kraja s rozlohou 1 341 km², ktorý zaberá 19,7 % územia kraja, je okres Liptovský Mikuláš. V Žilinskom kraji sa nachádza 315 obcí, z toho 19 so štatútom mesta. S hustotou obyvateľstva 102 obyvateľov/km², patrí Žilinský kraj medzi husto osídlené kraje v SR. Najväčším mestom na území kraja je Žilina, s počtom obyvateľov 80 386 a tiež s najväčšou hustotou obyvateľstva 194 obyvateľov/km². Najmenej obyvateľov na km² (40 obyvateľov/km²) žije v okrese Turčianske Teplice.

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.

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 SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén, polycyklické aromatické uhľovodíky a CO v ovzduší.

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:

Tabuľka 1. Vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia v zóne Žilinský kraj

Zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka	Plocha [km ²]	Počet ¹⁾ obyvateľov
Žilinský kraj	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀ *	145	30 394
	územie mesta Žiliny	PM ₁₀ , PM _{2,5} *, BaP	80	82 656

*PM₁₀ – častice s aerodynamickým priemerom rovným alebo menším ako 10 µm

¹⁾ Stav k 31.12.2021

Oblasti riadenia kvality ovzdušia tvoria 3,30 % z rozlohy územia kraja. Počet obyvateľov, ktorí žijú v oblastiach riadenia kvality ovzdušia tvorí 16,40 % z počtu obyvateľov kraja.

Tabuľka 2. Oblasti riadenia kvality ovzdušia – percentuálny podiel z rozlohy kraja a počtu obyvateľov

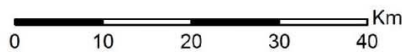
ORKO	% z rozlohy kraja	% z počtu obyvateľov
Územie mesta Žilina	1,17	11,99
Územie mesta Ružomberok a obce Likavka	2,13	4,41

Zóna Žilinský kraj

Obr. 1 Zóna Žilinský kraj



- Legenda:**
- vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia
 - meracie stanice kvality ovzdušia
 - sídla s poč.obyv.2 - 10 tisíc
 - zdroje znečistenia ovzdušia
 - vodné toky
 - cesty 1. a 2.triedy
 - sídla s poč.obyv. nad 10 tisíc
 - vodné plochy
 - hranice kraja

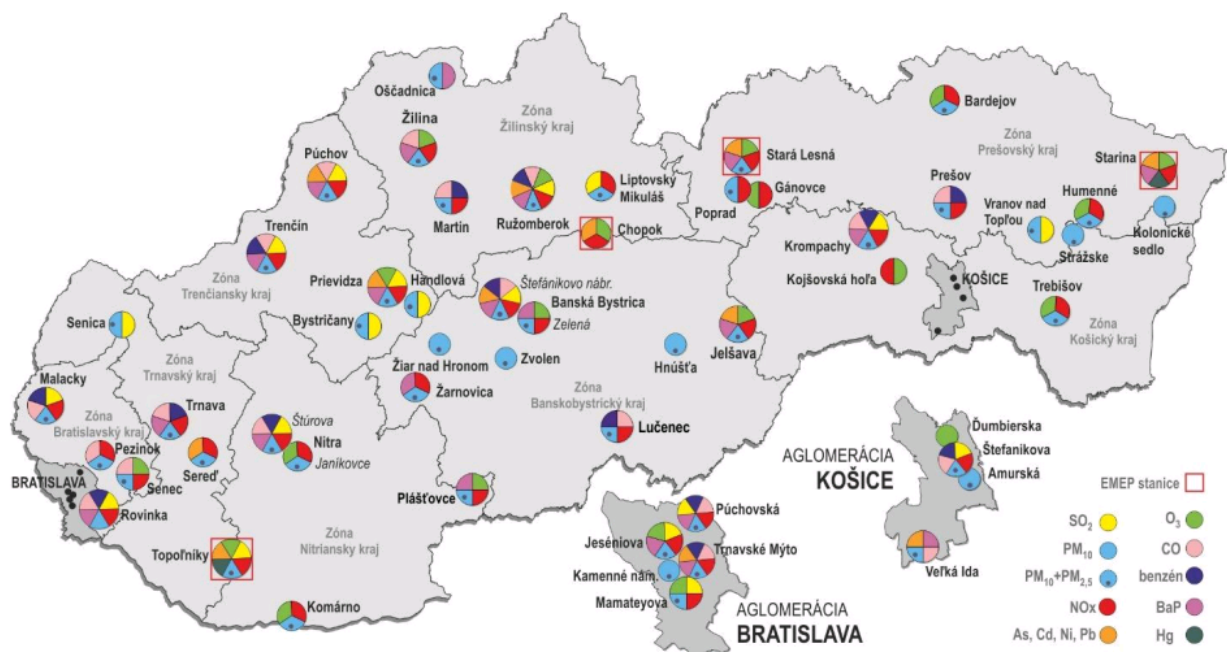


3. Stav monitorovacej siete v Žilinskom kraji

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 Oščadnica 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 2021

Obr. 2 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia v SR v roku 2021



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 2021 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

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.

Tabuľka 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	Chopok EMEP	R	B	19°35'21"	48°56'37"	1990
	Liptovský Mikuláš	SK0067A	Liptovský Mikuláš Školská	U	B	19°35'10"	49°05'02"	578
	Čadca	SK0071A	Oščadnica	S	B	18°53'01"	49°26'07"	465
	Martin	SK0039A	Martin Jesenského	U	T	18°55'17"	49°03'35"	383
	Ružomberok	SK0008A	Ružomberok Riadok	U	B	19°18'09"	49°04'45"	475
	Žilina	SK0020A	Žilina Obežná	U	B	18°46'17"	49°12'41"	356

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

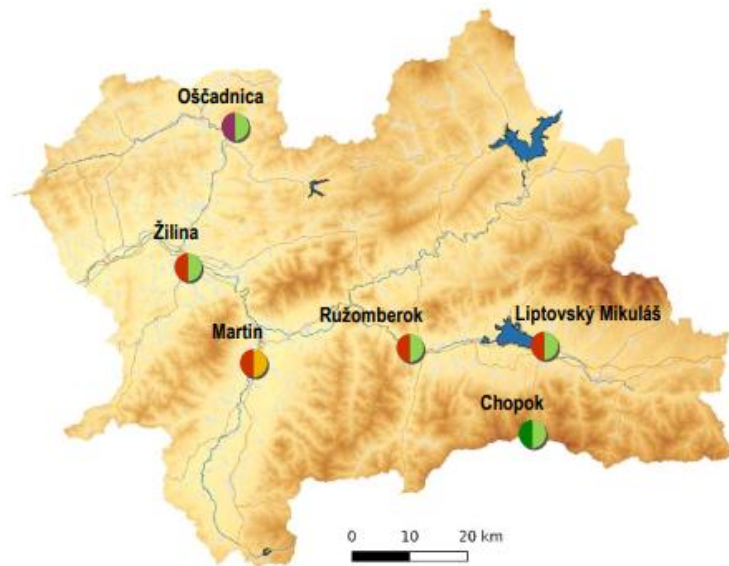
Typ stanice: B – pozad'ová, I – priemyselná, T – dopravná

Tabuľka 4. Merací program na monitorovacích staniciach v zóne Žilinský kraj v roku 2021

Zóna	Názov stanice	Kontinuálne							Manuálne	
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NOx)	Oxid siričitý (SO ₂)	Ozón (O ₃)	Oxid uhoľnatý (CO)	Benzén	Tažké kovy (As, Cd, Ni, Pb)	Polyaromatické uhľovodíky BaP
Žilinský kraj	Chopok EMEP			x		x			x	
	Liptovský Mikuláš Školská	x	x	x	x					
	Oščadnica	x	x							
	Martin Jesenského	x	x	x			x	x		
	Ružomberok Riadok	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Žilina Obežná	x	x	x		x	x			x
	Spolu 6 staníc	5	5	5	2	3	3	2	2	2

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

4. Zhodnotenie znečistenia ovzdušia v zóne Žilinský kraj



Hlavné lokálne zdroje na území Žilinského kraja sú:

- automobilová doprava,
- 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.

Opatrenia na znižovanie úrovne PM_{10} si vyžadujú zamerať sa na:

- zmenu v organizácii dopravy,
- 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.

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

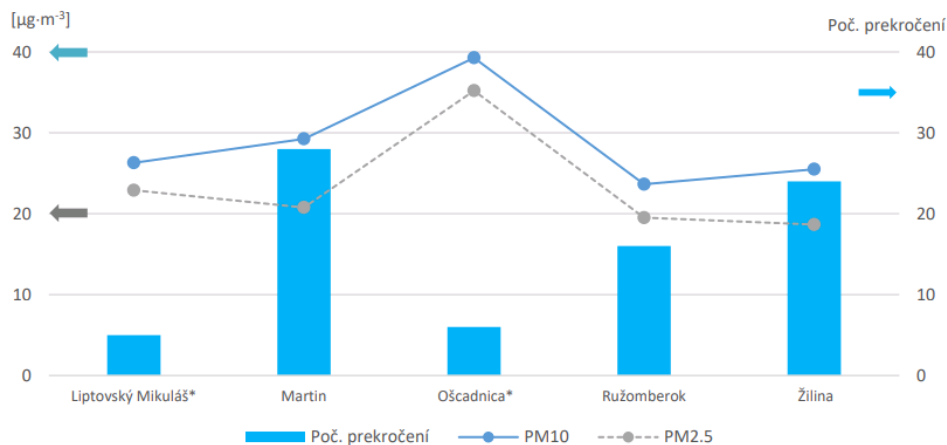
Tuhé častice PM₁₀

Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀ (40 µg·m⁻³) v zóne Žilinský kraj nebola prekročená. Limitnú hodnotu pre počet prekročení (35) priemernej dennej limitnej koncentrácie PM₁₀ (50 µg·m⁻³) nepresiahla žiadna stanica. Na dopravnej stanici v Martine bola zaznamenaná najvyššia priemerná ročná koncentrácia PM₁₀ (29 µg·m⁻³) aj najvyšší počet denných prekročení (28). Na mestských pozad'ových staniciach v Ružomberku a Žiline boli v roku 2021 namerané priemerné koncentrácie na úrovni 24 µg·m⁻³, resp. 25 µg·m⁻³, pričom na stanici Žilina bolo zaznamenaných 24 denných prekročení, čo je výrazne viac oproti 15 v Ružomberku, ktorý sa do roku 2012 vyznačoval najvyšším počtom prekročení v Žilinskom kraji. Všetky prekročenia sú sústredené v chladných mesiacoch, keď sú zhoršené rozptylové podmienky a zvýšené emisie PM₁₀, najmä z lokálneho vykurovania. V teplých mesiacoch roka sú koncentrácie PM₁₀ nižšie než v chladnejších mesiacoch v období vykurovania. Priemerné mesačné koncentrácie PM₁₀ a PM_{2,5} mali na rôznych typoch staníc podobný priebeh, s maximom vo februári, keď sa prejavil aj vplyv diaľkového prenosu saharského piesku pri zhoršených rozptylových podmienkach anticyklonálnej situácie. Výsledky modelovania pre PM₁₀ vypočítané pre rok 2021 pomocou modelu RIO následne upraveného pomocou regresnej IDW metódy.

Tuhé častice PM_{2,5}

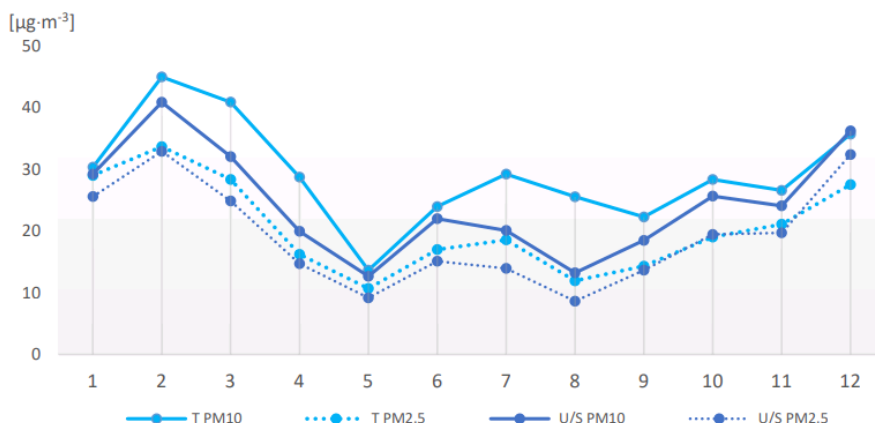
Priemerná ročná koncentrácia PM_{2,5} v Martine 21 µg·m⁻³ prekročila limitnú hodnotu pre ochranu zdravia ľudí (20 µg·m⁻³). Vysoké priemerné koncentrácie PM_{2,5} boli zaznamenané aj na staniciach v Ružomberku a Žiline, zhodne po 19 µg·m⁻³. Rovnako ako pri PM₁₀ sú vyššie koncentrácie PM_{2,5} v chladnejších mesiacoch roka. Na všetkých staniciach bola priemerná ročná koncentrácia vyššia ako odporúčanie WHO (5 µg·m⁻³), ktoré nebolo splnené v žiadnom mesiaci roka, teda ani v lete, keď bývajú koncentrácie PM_{2,5} najnižšie. Zvýšené koncentrácie PM_{2,5} sú rizikové najmä pre ich nepriaznivý vplyv na zdravie. Ako je uvedené vyššie pre PM₁₀, aj pre znečisťujúcu látku PM_{2,5}, bolo uskutočnené modelovanie kvality ovzdušia.

Obr. 3 Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀, PM_{2,5} a počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM₁₀



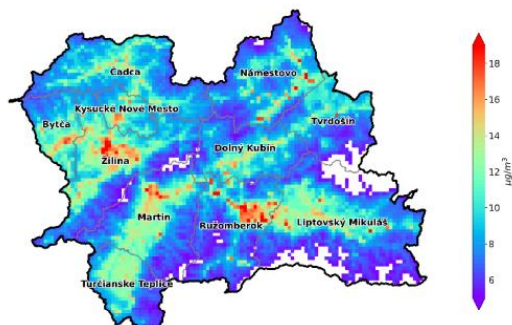
Počet prekročení – zachytáva priemerné denné koncentrácie vyššie ako 50 µg·m⁻³; stanica Liptovský Mikuláš začala merať v októbri 2021 a Oščadnica v decembri 2021, preto počet prekročení na týchto dvoch stanicích neodráža znečistenie ovzdušia za celý rok. K prekračovaniu limitných hodnôt PM₁₀ a PM_{2,5} dochádza predovšetkým v zimných mesiacoch, keď meracie stanice Liptovský Mikuláš a Oščadnica neboli v prevádzke (január, február). Šípky znázorňujú limitné hodnoty, šedá PM_{2,5} (priemerná ročná koncentrácia < 20 µg·m⁻³); modrá vľavo PM₁₀ (priemerná ročná koncentrácia < 40 µg·m⁻³); modrá vpravo počet prekročení (priemerná denná koncentrácia PM₁₀ 50 µg·m⁻³ sa nesmie prekročiť viac než 35-krát za kalendárny rok).

Obr. 4 Priemerné mesačné koncentrácie PM₁₀ a PM_{2,5} v Žilinskom kraji podľa typu stanice.



T PM₁₀ a T PM_{2,5} – priemerná mesačná koncentrácia PM₁₀ a PM_{2,5} na dopravnej stanici Martin;
 U/S PM₁₀ a U/S B PM_{2,5} – priemer mesačných koncentrácií PM₁₀ a PM_{2,5} na mestských/predmestských pozad'ových stanicach: Liptovský Mikuláš, Oščadnica, Ružomberok, Žilina

Obr. 5 Priemerné ročné koncentrácie PM_{2,5}

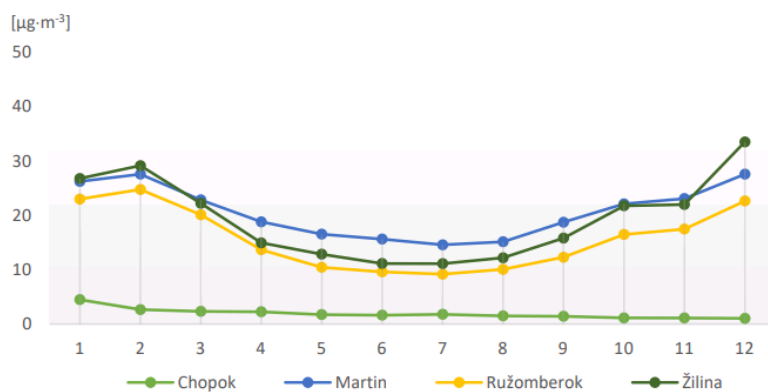


Oxid dusičitý NO₂

Monitoring oxidu dusičitého prebieha na piatich staniciach, s výnimkou AMS v Liptovskom Mikuláši, ktorá bola uvedená do prevádzky 29. 10. 2021.

Hlavným zdrojom emisií NO₂ je cestná doprava. Najvyššie koncentrácie z tohto dôvodu sú zaznamenávané na dopravnej stanici Martin, Jesenského, kde priemerná ročná hodnota dosiahla 21 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Na mestských staniciach v Ružomberku a v Žiline to bolo 16 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ resp. 19 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ nie je teda v roku 2021 prekročená na žiadnej zo staníc tejto zóny. Kvôli zhoršeným rozptylovým podmienkam sú koncentrácie NO₂ vyššie v zime. Priemerná ročná koncentrácia na vidieckej pozadovej stanici Chopok dosiahla 2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V zóne Žilinský kraj iba táto stanica spĺňa odporúčania WHO (10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), ktoré sú výrazne prísnejšie než limity EÚ.

Obr. 6 Priemerné mesačné koncentrácie NO₂



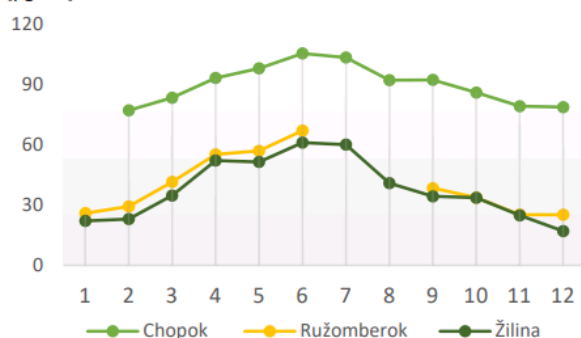
Ozón

Monitoring ozónu prebieha v tejto zóne na troch monitorovacích staniciach - na Chopku, v Žiline a v Ružomberku. 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 2021 zaznamenané prekročenie informačného ani výstražného prahu prízemného ozónu. Dôvodom je fakt, že rok 2021 bol relatívne chladný aj v letnom období a najmä na jar.

Obr. 7 Priemerné mesačné koncentrácie O₃
[μg·m⁻³]

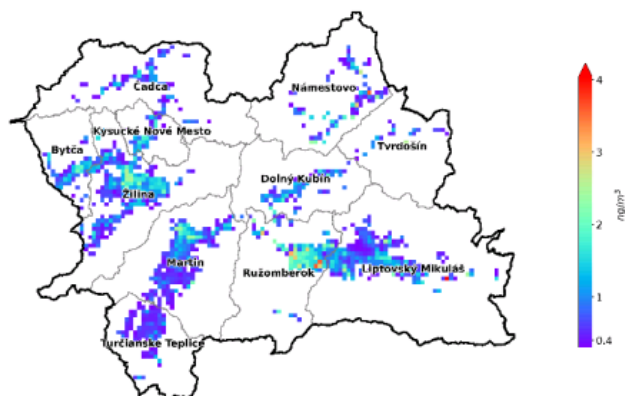


Benzo(a)pyrén

Benzo(a)pyrén sa v Žilinskom kraji monitoruje na troch monitorovacích staniciach – v Žiline, Ružomberku a od konca roka 2021 aj v Oščadnici. Cieľová hodnota pre benzo(a)pyrén ($1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) býva pravidelne prekračovaná v Žiline, kde sa meria už od roku 2018. V Ružomberku sa benzo(a)pyrén začal monitorovať v roku 2020, rok 2021 bol prvým hodnoteným rokom s dostatkom meraní. Cieľová hodnota bola prekročená viac než dvojnásobne. Ročný priebeh koncentrácií má v porovnaní s PM ešte výraznejšie maximum v chladnom polroku pričom mimoriadne studený december 2021 sa prejavil nielen na počte denných prekročení PM, ale najmä na vysokých koncentráciách benzo(a)pyrénu. Táto skutočnosť sa odráža aj v extrémne vysokých hodnotách nameraných v Oščadnici, kde monitoring začal práve v decembri 2021. Hoci môžeme očakávať, že keď sa pri celoročnom monitorovaní v nasledujúcich rokoch započítajú aj nízke hodnoty koncentrácií benzo(a)pyrénu v letných mesiacoch, priemerná ročná koncentrácia bude nižšia, dá sa však s vysokou pravdepodobnosťou predpokladať, že Oščadnica je ďalšou oblasťou, kde benzo(a)pyrén predstavuje problém, ide o oblasť s relatívne vyššou nadmorskou výškou a tým aj s vyššími nárokmi na vykurovanie, problematické môžu byť aj rozptylové podmienky v zime. Dá sa predpokladať, že v oblastiach s vysokým podielom tuhých palív na vykurovaní domácností a zhoršenými rozptylovými podmienkami by boli namerané podobne vysoké hodnoty benzo(a)pyrénu.

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. V oblastiach s nepriaznivými rozptylovými podmienkami predstavuje znečistenie touto látkou s karcinogénnymi vlastnosťami výrazný problém.

Obr. 8 Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu podľa výstupu modelu RIO, IDW-R (2021)



5. Kritéria na hodnotenie kvality ovzdušia

Tabuľka 5. 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 ₂	Ľudské zdravie	1h	350	(24)				
SO ₂	Ľudské zdravie	24h	125	(3)	75	(3)	50	(3)
SO ₂	Vegetácia	1r, zimné obdobie	20	(-)	12	(-)	8	(-)
NO ₂	Ľudské zdravie	1h	200	(18)	140	(18)	100	(18)
NO ₂	Ľudské zdravie	1r	40	(-)	32	(-)	26	(-)
NO _x	Vegetácia	1r	30	(-)	24	(-)	19,5	(-)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	24h	50	(35)	35	(35)	25	(35)
PM ₁₀	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 _{2,5}	Ľudské zdravie	1r	20**		17		12	

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

** limitná hodnota pre PM_{2,5} do 1.1.2020: 25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

limitná hodnota pre PM_{2,5} od 1.1.2020: 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tabuľka 6. 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 PM₁₀ a častice PM_{2,5}.

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 PM₁₀.

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 2021

Tabuľka 7. Podiel platných údajov z meraní kvality ovzdušia v % v roku 2021

Aglomerácia/Zóna	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	Benzén	O ₃
Žilinský kraj	Chopok, EMEP		95				91
	Liptovský Mikuláš, Školská *	13	5	15	15		
	Martin, Jesenského		96	99	99	94	99
	Oščadnica *						
	Ružomberok, Riadok	96	96	99	99	96	98
	Žilina, Obežná		96	99	99	95	

≥ 90 % platných meraní

* AMS začala merať v priebehu roku 2021

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

Tabuľka 8. Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi (As, Cd, Ni a Pb) v roku 2021

Aglomerácia Zóna	Znečisťujúca látka [ng.m ⁻³]	As	Cd	Ni	Pb
	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]	6,0	5	20	-
	Limitná hodnota [ng.m ⁻³]	-	-	-	500
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	3,6	3	14	350
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	2,4	2	10	250
Žilinský kraj	Ružomberok, Riadok	0,4	0,2	0,9	5,1

Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom

Tabuľka 9. Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom v rokoch 2017 - 2021

	2017	2018	2019	2020	2021
Cieľová hodnota ng.m ⁻³	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Žilina, Obežná		6,0	2,0	1,9	1,9
Ružomberok, Riadok				4,5	2,3
Oščadnica					*12,0

≥ 90 % platných meraní

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

* Merania PAH sa začali v priebehu roku, na celoročné hodnotenie nie je dostatok platných meraní

Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt (LH) na ochranu zdravia ľudí za rok 2021

Tabuľka 10. Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí za rok 2021

Zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia									VHP ²⁾	
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	Benzén	SO ₂	NO ₂
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	3 hod po sebe	3 hod po sebe
	Limitná hodnota [µg.m ⁻³] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	20	10 000	5	500	400
Žilinský kraj	Chopok, EMEP			0	2							0
	Liptovský Mikuláš, Školská *	0	0	0	26	5	26	23**			0	0
	Martin, Jesenského			0	21	28	29	21	1 232	0,95		0
	Oščadnica *					6	39	35**				
	Ružomberok, Riadok	0	0	0	16	15	24	19	2 113	1,20	0	0
	Žilina, Obežná			0	19	24	25	19	2 050			0

■ ≥ 90 % platných meraní

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ limitné hodnoty pre výstražné prahy

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili LH sú zvýraznené červenou farbou

* AMS začala merať v priebehu roku 2021 - Liptovský Mikuláš 29. 10.2021 a Oščadnica 7. 12.2021

** merania sa začali v priebehu roku 2021, na celoročné hodnotenie prekročenia limitných hodnôt nie je dostatok platných meraní

S výnimkou nových monitorovacích staníc (inštalovaných v priebehu kalendárneho roka – Liptovský Mikuláš a Oščadnica) bol v súlade s Vyhláškou MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov na ostatných monitorovacích staniciach vyžadovaný podiel platných hodnôt dodržaný.

6. Stručná charakteristika hodnotených znečisťujúcich látok

Prachové častice (PM₁₀ a PM_{2,5})

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_{2,5} 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 (O₃)

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 stanicích 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 (C₆H₆)

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

Oxid siričitý (SO₂)

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 (NO₂) a oxid dusnatý (NO). NO₂ je žltohnedý jedovatý plyn, NO je reaktívny plyn, ktorý rýchlo oxiduje na NO₂. Oxidy dusíka, oxid uhoľnatý a prchavé organické látky vstupujú do reakcií, ktoré ovplyvňujú koncentrácie prízemného ozónu, sú tzv. prekurzormi O₃.

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) – PM₁₀

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 μm, 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, NO₂)

Oxid dusičitý je oveľa toxickejší ako oxid dusnatý. Pôsobí dráždivo na oči a horné cesty dýchacie. V pľúcach s vodou vytvára zmes kyselín HNO₂ a HNO₃, ktoré narúšajú normálnu funkciu pľúc. Vo vysokých koncentráciách (vo vonkajšom prostredí sa nevyskytujú) môžu vyvolať edém pľúc. NO₂ 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 (SO₂)

Oxid siričitý všeobecne zhoršuje choroby dýchacieho aparátu, srdcovo-cievneho systému, dráždi pľúca, oči a pokožku. Negatívny účinok SO₂ zvyšuje jeho synergizmus s inými látkami, prítomnými v ovzduší (aerosolové častice obsahujúce napr. NaCl, Fe, Mn, U, As a niektoré uhľovodíky). Pôsobenie SO₂ v organizme je komplexné. Môže priamo alebo v následnej

radikálovej forme reagovať s molekulami iných látok. SO_2 oxiduje na SO_3 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_3)

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. Hodnotenie znečistenia ovzdušia v rámci Slovenskej republiky pre jednotlivé znečisťujúce látky

PM₁₀

V roku 2021, podobne ako v predchádzajúcich rokoch, neprišlo na žiadnej monitorovacej stanici k prekročeniu limitnej hodnoty pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀. Prekročenie limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre 24 hodinové koncentrácie sa vyskytlo na automatických monitorovacích staniciach (AMS) Veľká Ida, Letná; Banská Bystrica, Štefánikovo nábr. a Jelšava, Jesenského. Je to nárast oproti predošlému roku 2020, v ktorom prišlo k prekročeniu len na AMS Jelšava, Jesenského, kým v roku 2019 bolo rovnako zaregistrované prekročenie na troch AMS (Košice, Štefánikova; Jelšava, Jesenského a Veľká Ida, Letná). Vo Veľkej Ide je dominantným zdrojom znečisťovania ovzdušia priemyselný zdroj, v zimných mesiacoch sa tu prejavuje aj vplyv vykurovania domácností tuhým palivom. V Jelšave je hlavným zdrojom znečistenia vykurovanie domácností tuhým palivom, pričom blízky priemyselný zdroj tu zohráva menšiu úlohu. Dominantný vplyv na kvalitu ovzdušia v blízkosti AMS Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie má cestná doprava, no prejavuje sa tu aj vplyv vykurovania domácností. V roku 2021 boli na tejto lokalite koncentrácie PM₁₀ a PM_{2,5} vyššie aj kvôli stavebným prácam v blízkosti AMS.

PM_{2,5}

V roku 2021 bola prekročená limitná hodnota na 3 automatických monitorovacích staniciach kvality ovzdušia Veľká Ida, Letná; Jelšava, Jesenského a Martin, Jesenského. Vysoké koncentrácie PM_{2,5} zaznamenali aj viaceré nové monitorovacie stanice, ktoré začali merať v priebehu roku 2021 (Lučenec, Gemerská cesta; Žarnovica, Dolná; Plášťovce; Púchov, 1. mája; Liptovský Mikuláš, Školská a Oščadnica). Do hodnotenia kvality ovzdušia (vzhľadom k limitnej hodnote) ich však v roku 2021 ešte nemožno zahrnúť, keďže meranie neprebiehalo počas celého roka. Je však pravdepodobné, že pôjde o problémové lokality, najmä v prípade Žarnovice, Plášťoviec, Púchova a Oščadnice. Na predbežné hodnotenie výsledkov meraní na nových staniciach v Lučenci a v Liptovskom Mikuláši je pravdepodobne priskoro.

BaP

Cieľová hodnota pre benzo(a)pyrén je každoročne prekračovaná na viacerých monitorovacích staniciach. V roku 2021 pribudol monitoring benzo(a)pyrénu na staniciach Bratislava, Púchovská; Žarnovica, Dolná; Plášťovce; Púchov, 1. mája a Oščadnica a podľa hodnotenia výsledkov analýz môžeme konštatovať, že najmä na stanici v Oščadnici, ale aj v Žarnovici,

Plášťovciach a v Púchove boli namerané v zimných mesiacoch vysoké hodnoty benzo(a)pyrénu. Podľa celoročného hodnotenia bola cieľová hodnota pre benzo(a)pyrén v roku 2021 opäť prekročená na väčšine staníc (Veľká Ida, Letná; Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie; Banská Bystrica, Zelená; Jelšava, Jesenského; Krompachy, SNP; Prievidza, Malonecpalská; Žilina, Obežná; Ružomberok, Riadok; Žarnovica, Dolná). Najvyššie hodnoty boli namerané na monitorovacej stanici vo Veľkej Ide, kde je najvýznamnejším zdrojom výroba koksu, na rozdiel od ostatných monitorovacích staníc, kde sa najviac prejavuje vykurovanie domácností tuhým palivom.

SO₂

V roku 2021 bola nameraná priemerná hodinová koncentrácia vyššia než $350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ iba na AMS Rovinka (zaregistrované bolo 1 prekročenie; limitná hodnota pre počet prekročení ich stanovuje maximálne 24). Denné aj hodinové koncentrácie SO₂ už dlhodobo neprekračujú limitnú hodnotu.

NO₂

V roku 2021 prekročila priemerná hodinová koncentrácia NO₂ hodnotu $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ len na AMS Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie, a to 2-krát (limitná hodnota stanovuje maximálne 18 prekročení).

CO

Na žiadnej z monitorovacích staníc na Slovensku nebola v roku 2021 prekročená limitná hodnota pre CO a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2012 – 2021 je pod dolnou medzou na hodnotenie tejto úrovne znečistenia ovzdušia. Koncentrácie CO sú dlhodobo pod limitnou hodnotou.

Benzén

Hodnoty priemerných ročných koncentrácií sú výrazne pod limitnou hodnotou $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok.

Ozón

Cieľovú hodnotu prízemného ozónu prekročili v roku 2021 merania na dvoch staniciach: Bratislava, Jeséniova a Chopok.

Pb, As, Ni, Cd

Limitná (Pb) ani cieľová hodnota týchto ťažkých kovov (As, Cd, Ni) neboli v roku 2021 prekročené. Ich priemerné ročné koncentrácie namerané na staniciach NMSKO sú väčšinou len zlomkom cieľovej, resp. limitnej hodnoty.

9. Návrh vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia v roku 2022

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v rokoch 2019 – 2021, podľa § 8 ods. 3 Zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov navrhuje aktualizáciu vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia SR na rok 2022.

Oblasti riadenia kvality ovzdušia (ORKO) sa vymedzujú s cieľom zachytiť oblasti s možným výskytom zhoršenej kvality ovzdušia celoplošne - teda aj na tých miestach, kde nie sú umiestnené monitorovacie stanice - boli podobne ako v predchádzajúcom roku vymedzené rizikové oblasti na základe matematického modelovania. V roku 2021 bola vyvinutá metodika na vymedzenie rizikových obcí a okresov, v ktorých sa predpokladá zhoršená kvalita ovzdušia spôsobená lokálnym vykurovaním domácností a nepriaznivými rozptylovými podmienkami. V týchto obciach a okresoch sa môžu vyskytovať najmä zvýšené koncentrácie PM a benzo(a)pyrénu v zimnom období. V uvedenej metodike bol podiel palív používaných na vykurovanie rodinných domov spracovaný podľa údajov zo Sčítania obyvateľov, domov a bytov v roku 2011. Túto metodiku SHMÚ aktualizuje s použitím posledných komplexných informácií o spôsobe vykurovania a druhu používaných palív v SR zo Sčítania obyvateľov, domov a bytov (SODB) v roku 2021. Problematickou v týchto dátach je informácia o počte neobývaných domov. Ďalšou slabinou údajov je, že nereflektujú zmenu spôsobenú súčasnou energetickou krízou, ktorá odráža vojnu na Ukrajine a spôsobuje významnú, ale dosiaľ odborne nekvantifikovanú zmenu spôsobu vykurovania domácností. Tento fakt je potrebné mať na pamäti pri interpretácii výsledkov. Podľa SODB v roku 2021 narástol počet domov používajúcich na vykurovanie tuhé palivo o 45 %. Kvôli priradeniu emisného stupňa danej obci bolo preto nutné zmeniť intervaly počtu domov vykurovaných tuhým palivom z pôvodných hodnôt 23, 45, 95 a 200 na nové hodnoty reflektujúce príslušné percentily 32, 64, 125 a 250. Ostatné podklady sa v metodike nemenili a sú totožné s metodikou z roku 2021. Obce, ktoré v staršej metodike boli určené ako rizikové a podľa novej nie a mali podľa údajov zo SODB 2021 väčší počet domov vykurovaných tuhým palivom ako zo SODB2011 boli taktiež zaradené medzi rizikové. Takýchto obcí je 37.

Rizikové oblasti v Žilinskom kraji

Obr. 9 Rizikové oblasti v Žilinskom kraji



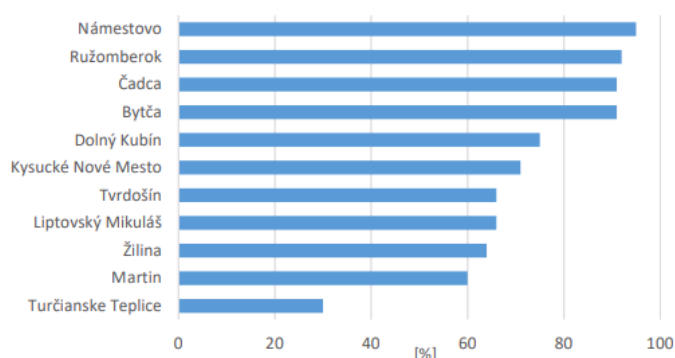
Obr. 9 zobrazuje oblasti, ktoré sú podľa výsledkov modelovania ohrozené zhoršenou kvalitou ovzdušia kvôli PM a benzo(a)pyrénu z vykurovania domácností spracované podľa metodiky D. Štefánik: Určenie rizikových obcí s kvalitou ovzdušia ohrozenou lokálnym vykurovaním a zhoršenými rozptylovými podmienkami (aktualizované v roku 2022). Metodika vychádza z údajov o používaní tuhých palív na vykurovanie domácností podľa SODB 2021, zohľadňuje vysoké koncentrácie PM podľa výstupov matematického modelovania a berie do úvahy nepriaznivé rozptylové podmienky. Pre matematické modelovanie nie sú dostupné vstupné dáta, ktoré by pokrývali celé územie krajiny s vysokým priestorovým rozlíšením. Z toho dôvodu predpokladáme, že oblasť je riziková, ak má vysoký podiel vykurovania tuhým palivom, aj ak matematické modelovanie túto skutočnosť nezachytilo.

Žilinský kraj má najvyšší podiel rizikových obcí spomedzi všetkých krajov. Skutočnosť, že obsahuje rozľahlé územie zahrnuté medzi rizikové oblasti, vyplýva z vysokého podielu tuhých palív (podľa dostupných údajov), z komplexnej orografie, ktorá podmieňuje vznik teplotných inverzií najmä v zimnom období a z veterných pomerov. Je potrebné poznamenať, že hodnotenie je založené na údajoch zo SODB 2021, ktoré neodrážalo ešte dopad energetickej krízy.

Percentuálny podiel rizikových obcí v jednotlivých okresoch je na Obr. 10. Ak je v niektorom okrese viac než 40 % obcí rizikových, celý okres je vymedzený ako rizikový. V Žilinskom kraji sú to všetky okresy okrem okresu Turčianske Teplice. Najvyšší podiel rizikových obcí v Žilinskom kraji má okres Námestovo, najvyšší počet rizikových obcí je v okrese Liptovský Mikuláš. Problematické sú najmä horské kotliny s dobrou dostupnosťou palivového dreva. Viac

než 70 % rizikových obcí Žilinského kraja má menej než 2 000 obyvateľov, čo potvrdzuje predpoklad, že problém je výrazne väčší v oblastiach s vidieckym typom osídlenia.

Obr. 10 Percentuálny podiel rizikových obcí v okresoch Žilinského kraja



Zhrnutie

V roku 2021 v zóne Žilinský kraj nebolo namerané prekročenie limitných hodnôt pre SO₂, NO₂, CO benzén a PM₁₀. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{2,5} bola prekročená na monitorovacej stanici v Martine. Cieľová hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu benzo(a)pyrénu podľa merania bola prekročená na staniciach v Ružomberku a v Žiline. Územie mesta Ružomberok, obce Likavka a územie mesta Žilina boli preto na základe monitorovania vymedzené ako oblasti riadenia kvality ovzdušia pre benzo(a)pyrén. Územie mesta Martin a Vrútky bolo na základe monitorovania vymedzené ako oblasť riadenia kvality ovzdušia pre PM_{2,5}. 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.

Tabuľka 11. Oblasti riadenia kvality ovzdušia pre rok 2021, vymedzené na základe merania v rokoch 2019-2021 doplnené o rizikové oblasti ohrozené možnými vysokými koncentraciami PM a BaP na základe matematického modelovania

Aglomerácia/zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka	AMS a rok prekročenia limitnej/cieľovej hodnoty
Žilinský kraj	Územie mesta Martin a Vrútky	PM _{2,5}	2021 (20,8 µg·m ⁻³)
	Územie mesta Ružomberok a obce Likavka	BaP	Ružomberok, Riadok 2021
	Územie mesta Žilina	BaP	Žilina, Obežná 2019-2021
	V zóne boli určené rizikové oblasti na základe modelovania*	PM ₁₀ , PM _{2,5} , BaP	

B. PODIEL JEDNOTLIVÝCH ZDROJOV ZNEČISŤOVANIA OVZDUŠIA NA JEHO ZNEČISŤOVANÍ

1. Počet zdrojov znečisťovania ovzdušia v roku 2021

V Žilinskom kraji bolo v roku 2021 evidovaných v databáze Národného emisného informačného systému (NEIS) 1587 veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia. Ich členenie podľa okresov je uvedené v tabuľke 13.

Hoci sa celkový počet veľkých a stredných zdrojov znižuje, zvyšuje sa počet veľkých zdrojov.

Tabuľka 12. Počet zdrojov znečisťovania ovzdušia (ZZO) v roku 2021

Okres	Počet ZZO		
	Veľké zdroje (VZ)	Stredné zdroje (SZ)	Spolu VZ a SZ
1. Bytča	5	48	53
2. Čadca	2	109	111
3. Dolný Kubín	7	132	139
4. Kysucké Nové Mesto	4	93	97
5. Liptovský Mikuláš	5	228	233
6. Martin	15	237	252
7. Námestovo	4	98	102
8. Ružomberok	18	119	137
9. Turčianske Teplice	3	42	45
10. Tvrdošín	4	67	71
11. Žilina	24	323	347
Žilinský kraj spolu	91	1496	1587

Zdroj: SHMÚ, NEIS

2. Prehľad emisií základných znečisťujúcich látok v roku 2021

Tabuľka 13. Prehľad emisií v Žilinskom kraji za rok 2021 (Emisie t/rok) podľa okresov

Okres	TZL	NO _x	CO	SO ₂	TOC
Bytča	6,298	8,447	7,798	1,071	10,508
Čadca	4,527	50,418	206,579	25,288	16,425
Dolný Kubín	49,343	428,901	933,284	374,851	30,988
Kysucké Nové Mesto	7,585	29,230	18,685	1,925	8,507
Liptovský Mikuláš	31,557	237,735	308,135	1,358	92,982
Martin	30,077	148,915	132,990	90,796	56,541
Námestovo	15,760	20,884	55,768	14,043	26,464
Ružomberok	129,024	1439,734	1298,763	105,349	104,261
Turčianske Teplice	1,534	36,560	30,975	12,653	66,995
Tvrdošín	7,027	23,309	24,182	3,143	27,228
Žilina	113,702	269,098	137,701	123,234	33,571
Žilinský kraj spolu	396,433	2693,230	3154,861	753,712	771,469

Zdroj: SHMU, NEIS

3. Emisie základných znečisťujúcich látok zo stacionárnych zdrojov za roky 2019 – 2021*

Tabuľka 14. Vývoj emisií v Žilinskom kraji za roky 2019 – 2021 (Emisie t/rok)

Rok	TZL	NO _x	CO	SO ₂	TOC
2019	358,708	2660,550	2326,811	1438,525	815,168
2020	394,169	2650,521	2214,095	983,924	659,115
2021	396,433	2693,230	3154,861	753,712	771,469

* 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 2021

Tabuľka 15. Najvýznamnejšie zdroje znečisťovania ovzdušia v Žilinskom kraji

TZL			Oxid siričitý - SO ₂		
Prevádzkovateľ Okres	t/rok	(%) Kraj / SR	Prevádzkovateľ Okres	t/rok	(%) Kraj / SR
Mondi SCP, a.s. Ružomberok	117,89	29,74 / 4,05	OFZ, a.s. Dolný Kubín	373,30	49,53 / 2,93
DOLVAP, s.r.o. Žilina	45,18	11,40 / 1,55	Mondi SCP, a.s. Ružomberok	100,93	13,39 / 0,79
OFZ, a.s. Dolný Kubín	27,06	6,83 / 0,93	Žilinská teplárenská, a.s. Žilina	95,10	12,62 / 0,75
Oxidy dusíka - NO _x			Oxid uhoľnatý - CO		
Prevádzkovateľ Okres	t/rok	(%) Kraj / SR	Prevádzkovateľ Okres	t/rok	(%) Kraj / SR
Mondi SCP, a.s. Ružomberok	1322,50	49,10 / 5,29	Mondi SCP, a.s. Ružomberok	1156,65	36,66 / 0,82
OFZ, a.s. Dolný Kubín	390,88	14,51 / 1,56	OFZ, a.s. Dolný Kubín	884,51	28,04 / 0,62
Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o. Liptovský Mikuláš	147,85	5,49 / 0,59	LMT, a.s. Liptovský Mikuláš	153,66	4,87 / 0,11
Organické látky vyjadrené ako celkový organický uhlík (TOC)					
Prevádzkovateľ Okres	t/rok		(%) Kraj / SR		
Kia Slovakia s.r.o.	214,67		27,83 / 3,20		
Mondi SCP, a.s. Ružomberok	71,99		9,33 / 1,07		
Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o. Liptovský Mikuláš	40,48		5,25 / 0,60		

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 úrovne znečistenia ovzdušia prekročia 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 PM₁₀, krátkodobé opatrenia na regulovanie činností a zdrojov znečisťovania ovzdušia a mechanizmus ich uplatňovania. V súvislosti s prekročením LH PM₁₀ 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 PM₁₀, 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 PM₁₀ a PM_{2,5}
- 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 PM₁₀ a PM_{2,5}

- 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 PM₁₀ a PM_{2,5}

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