

SPRÁVA O KVALITE OVZDUŠIA V SR 2025

PRÍLOHA

HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE ŽILINSKÝ KRAJ

1	POPIS ÚZEMIA ŽILINSKÉHO KRAJA Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA	2
2	MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE ŽILINSKÝ KRAJ	4
3	ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE ŽILINSKÝ KRAJ	6
3.1	Tuhé častice PM ₁₀ a PM _{2,5}	6
3.2	Oxid dusičitý	9
3.3	Ozón	9
3.4	Benzo(a)pyrén	10
3.5	Chemické zloženie zrážok	11
3.6	Rizikové oblasti	12
3.7	Zhrnutie	13

1 POPIS ÚZEMIA ŽILINSKÉHO KRAJA Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA

Územie Žilinského kraja je prevažne hornaté, patrí do Západných Karpát. Rieka Váh územie rozdeľuje na severnú a južnú časť. V severnej sa nachádzajú pohoria Vysoké, Západné a Belianske Tatry, Skorušinské vrchy, Oravské Beskydy, Oravská Magura, Oravská vrchovina, Chočské vrchy, Krivánska Fatra, Kysucké Beskydy, Kysucká vrchovina a Javorníky, v južnej Nízke Tatry, Veľká Fatra, Lúčanská Fatra a Strážovské vrchy. Najvyšším bodom je Kriváň s nadmorskou výškou 2 494 m n. m., najnižší bod má 285 m n. m. Územie je tiež charakteristické hlbokými a uzavretými kotlinami, čo nepriaznivo vplyva na ventiláciu, a tým aj na rozptyl znečisťujúcich látok v ovzduší.

Podľa údajov Štatistického úradu Slovenskej republiky¹ je priemerná hustota osídlenia v Žilinskom kraji 101 obyvateľov na km².

Najvyššiu hustotu osídlenia vykazuje **okres Žilina** so 187 obyvateľmi na km², zatiaľ čo okres **Turčianske Teplice** má najnižšiu hustotu v kraji so 40 obyvateľmi na km². Pre porovnanie, Slovenská republika mala k uvedenému dátumu priemernú hustotu obyvateľstva 111 obyvateľov na km².

Celý Žilinský kraj je z hľadiska hodnotenia kvality ovzdušia jednou zónou pre SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, polycyklické aromatické uhľovodíky a CO v ovzduší.

Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Žilinský kraj

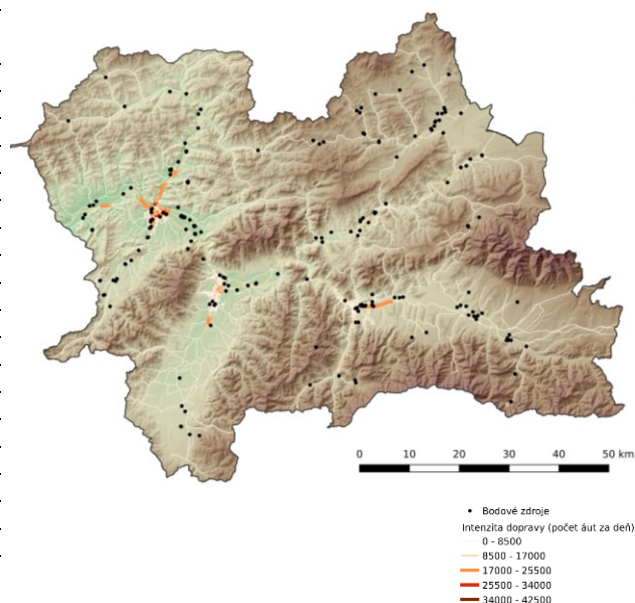
V hornatej časti kraja je vykurovanie domácností tuhým palivom významným zdrojom znečistenia ovzdušia. Automobilová doprava prispieva k znečisteniu ovzdušia najmä v najviac vyťažených cestných úsekoch v okolí veľkých miest². Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia, ako sú papierne, cementárne, výroba vápna či ferozliatin, patria v zóne Žilinský kraj medzi k menej dominantným prispievateľom k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami, pričom v priebehu rokov došlo k zníženiu ich emisií v dôsledku modernizácie výrobných procesov a zvyšujúcich sa požiadaviek environmentálnej legislatívy.

Charakteristika cestnej dopravy – najfrekventovanejšie úseky ciest v Žilinskom kraji s priemerným počtom vozidiel za 24 hodín je v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 1.1 Počet vozidiel na najfrekventovanejších cestách Žilinského kraja.

Okres	Diaľnica / cesta	Počet vozidiel	Nákladné vozidlá	Osobné vozidlá
Žilina	č. 11	43 995	7 739	36 069
	č. 60	41 493	6 427	34 772
	D3	25 837	7 439	18 311
	č. 18	29 649	9 111	20 470
Bytča	D1	28 333	6 765	21 477
Martin	č. 18	25 325	6 321	18 915
	č. 65	23 226	4 420	18 661
	č. 18	18 436	4 553	13 810
Ružomberok	D1	14 737	3 627	11 060
	D1	19 637	4 519	15 046
	č. 18	29 580	5 828	23 665
Liptovský Mikuláš	D1	20 448	4 633	15 746
	č. 59	19 636	3 380	16 156
	č. 18	24 361	2 037	22 184
Tvrdošín	č. 584	21 083	1 969	19 045
Dolný Kubín	č. 59	16 950	2 607	14 289
Námestovo	č. 78	16 134	2 607	14 289
Trstená	R3	6 971	2 002	4 942
Čadca	č. 484	4 608	401	4 175

Obr. 1.1 Rozloženie intenzity cestnej dopravy a bodových zdrojov v Žilinskom kraji.



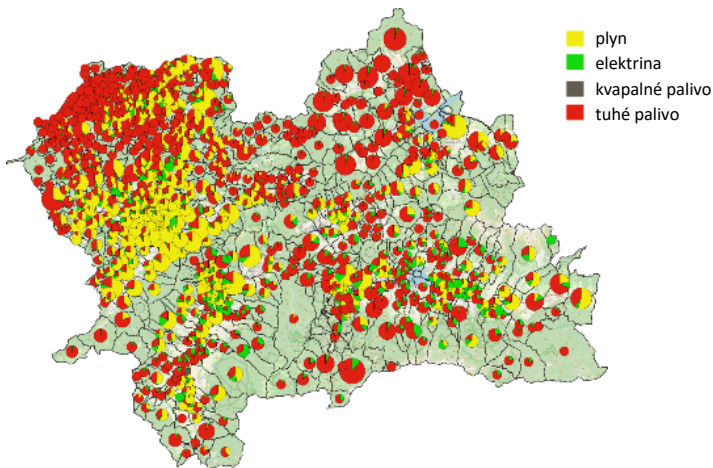
¹ Dostupné online: ŠÚ SR [cit. 23. 6. 2025], statdat.statistics.sk

² <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2022-a-2023.ssc>

Mapa na **Obr. 1.1** znázorňuje priestorové rozloženie hustoty dopravy a bodových zdrojov³ na najfrekventovanejších úsekoch ciest, spracované Centrom dopravného výskumu pre rok 2024.

Obr. 1.2 ukazuje podiely druhov palív na vykurovaní rodinných domov v jednotlivých obciach (resp. základných sídelných jednotkách, SODB 2021⁴) Žilinského kraja, pričom vidno, že priestorové rozloženie druhov palív nie je geograficky homogénne. V západnej časti zóny, obzvlášť v mestách a väčších obciach, väčšinu tvorilo vykurovanie plynom, zatiaľ čo na Orave a v podhorí Nízkyh Tatier prevládalo takmer výlučne vykurovanie tuhým palivom. V súčte za celú zónu v r. 2021 mierne prevažovalo vykurovanie plynom nad vykurovaním tuhým palivom.

Obr. 1.2 Podiely rôznych druhov palív na vykurovaní v obciach kraja.



³ Pod pojmom bodové zdroje sa rozumejú veľké a stredné stacionárne zdroje emisií znečisťujúcich látok, ktoré sú evidované v Národnom emisnom informačnom systéme (NEIS).

⁴ www.scitanie.sk

2 MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE ŽILINSKÝ KRAJ

V Žilinskom kraji sa sleduje kvalita ovzdušia na šiestich monitorovacích staniciach, v Ružomberku už od 80-tych rokov 20. storočia. Na lokalite **Ružomberok, Riadok** je monitorovacia stanica, ktorá charakterizuje kvalitu ovzdušia na mestskej pozadovej lokalite, blízko miestnej komunikácie s nízkou intenzitou dopravy. Stanica **v Žiline** reprezentuje mestské pozadové 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 pozadové znečistenie a **Oščadnica** reprezentuje vidiecky typ zástavby, kde dôležitú úlohu v znečistení ovzdušia zohráva vykurovanie domácností tuhým palivom.

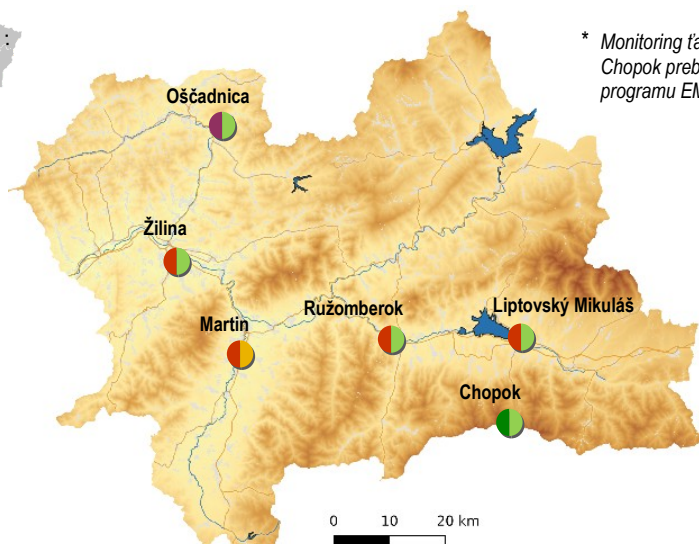
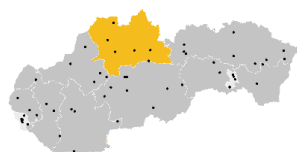
Monitorovacia stanica **na Chopku** je najvyššie položenou stanicou na sledovanie kvality ovzdušia v SR. Riadi sa monitorovacím programom EMEP (<https://www.emep.int/>) a je taktiež súčasťou siete GAW (<https://community.wmo.int/activity-areas/gaw>).

Tab. 2.1 obsahuje informácie o monitorovacích staniciach kvality ovzdušia v zóne Žilinský kraj:

- medzinárodný Eol kód, charakteristiku stanice podľa dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia (dopravná, pozadová, priemyselná), typ oblasti, ktorú daná stanica monitoruje (mestská, predmestská, vidiecka/regionálna) a geografické súradnice;
- monitorovací program. Automatické prístroje kontinuálneho monitoringu poskytujú priemerné hodinové koncentrácie PM₁₀, PM_{2,5}, oxidov dusíka, oxidu siričitého, ozónu, oxidu uhoľnatého a benzénu. Skúšobné laboratórium SHMÚ v rámci manuálneho monitoringu analyzuje ťažké kovy a polycyklické aromatické uhľovodíky. Výsledkom analýzy sú priemerné 24-hodinové hodnoty.

Tab. 2.1 Monitorovací program kvality ovzdušia v zóne Žilinský kraj.

Zóna Žilinský kraj								Monitorovací program											
Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ		Zemepisná		Nadmorská výška [m]	Kontinuálne							Manuálne				
			oblasti	stanice	dĺžka	šírka		PM ₁₀	PM _{2,5}	NO, NO ₂	SO ₂	O ₃	CO	Benzén	Hg	As, Cd, Ni, Pb*	B(a)P		
Liptovský Mikuláš	SK0002R	Chopok, EMEP	R	B	19°35'21"	48°56'37"	1990												
Liptovský Mikuláš	SK0067A	Liptovský Mikuláš, Školská	U	B	19°37'10"	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												
Spolu								5	5	6	3	4	3	2	0	2	3		



* Monitoring ťažkých kovov na stanici Chopok prebieha podľa monitorovacieho programu EMEP (Tab. 2.2)

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

Typ stanice:
 B – pozadová
 T – dopravná
 I – priemyselná

Monitorovacia stanica Chopok je zaradená do monitorovacieho programu EMEP⁵. Na AMS sa vykonáva rozšírený monitoring ťažkých kovov (Tab. 2.2) a odber vzoriek atmosférických zrážok (Tab. 2.3). Monitorovací program kvality ovzdušia na Chopku v roku 2025 uvádza Tab. 2.2. Hlavné ióny sa analyzujú z 24 hod. vzoriek, ťažké kovy v ovzduší z týždenných vzoriek atmosférického aerosólu (odberový interval je 24 hod a 7 dní).

Tab. 2.2 Monitorovací program atmosférického aerosólu na EMEP stanici Chopok.

	SO ₂	NO ₂	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	HNO _{3(g)}	Cl ⁻	TSP*	Pb	As	Cd	Ni	Cr	Cu	Zn
Chopok	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

* TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

Zrážky sa analyzujú v odberovom intervale 24 hodín – základné parametre zrážok a kalendárneho mesiaca – ťažké kovy (Tab. 2.3). Na odber zrážok slúži zrážkomer typu „bulk“, ktorý zachytáva mokrá aj suchú depozíciu. Na základe analýz takto odobraných vzoriek sa hodnotí mokrá depozícia sledovaných látok.

Tab. 2.3 Monitorovací program zrážok na EMEP stanici.

	pH	Vodivosť	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Alkalické ióny K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	Pb	As	Cd	Ni	Cr	Cu	Zn
Chopok	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

⁵ <https://www.emep.int>

3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE ŽILINSKÝ KRAJ

Táto kapitola obsahuje zhodnotenie kvality ovzdušia v zóne Žilinský kraj na základe monitorovania, doplnené o výsledky matematického modelovania pre PM₁₀, PM_{2,5}, benzo(a)pyrén a benzén za rok 2025.

Tab. 3.1 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a smogového varovného systému pre PM₁₀ v zóne Žilinský kraj – 2025.

Znečisťujúca látka	Typ	Ochrana zdravia										IP ²⁾	VP ²⁾
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	O ₃	Benzén	PM ₁₀	PM ₁₀
		1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	1 rok	8 h ¹⁾	8 h ²⁾	1 rok	12 h	12 h
		počet prekročení		počet prekročení		počet prekročení		počet prekročení	počet prekročení	počet prekročení	počet prekročení	počet prekročení	trvanie prekročenia [h]
Limitná hodnota [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	350	125	200	40	50	40	20	10 000	120	5	100	150	
Maximálny počet prekročení	24	3	18		35						25		
Chopok, EMEP	RB			0	1				41		0	0	
Liptovský Mikuláš, Školská	UB	0	0	0	11	3	18	13			37	0	
Martin, Jesenského	UT			0	16	13	22	15	1491		0,5*	9	0
Oščadnica	SB	0	0	0	7	3	18	15	9		1	0	
Ružomberok, Riadok	UB	0	0	0	14	7	20	15	1852	0	0,8*	25	0
Žilina, Obežná	UB			0	16	8	20	15	1358	1	0	0	

$\geq 90\%$ platných meraní

Červenou farbou je vyznačené prekročenie limitnej hodnoty.

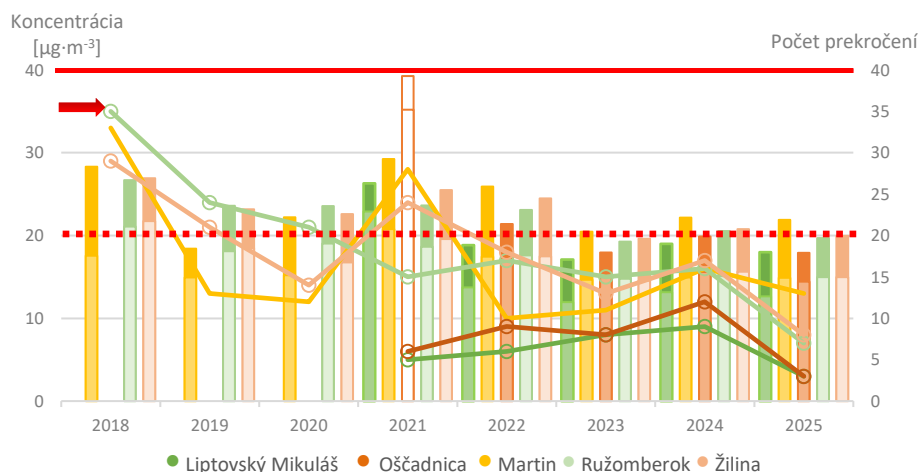
¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ IP, VP – trvanie prekročenia (v hodinách) informačného prahu (IP) a výstražného prahu (VP) pre PM₁₀

3.1 Tuhé častice PM₁₀ a PM_{2,5}

Obr. 3.1 zobrazuje priemerné ročné koncentrácie PM₁₀, PM_{2,5} a počet dní s priemernou dennou koncentráciou PM₁₀ nad 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ podľa výsledkov meraní na AMS v zóne Žilinský kraj v rokoch 2018 – 2025.

Obr. 3.1 Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀, PM_{2,5} a počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM₁₀



PM₁₀ – tmavá farba stĺpca, PM_{2,5} – svetlá farba stĺpca; počet prekročení – lomené čiary

Vodorovné čiary znázorňujú limitné hodnoty (LH), červená plná PM₁₀ (priemerná ročná koncentrácia: 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$);

červená prerušovaná PM_{2,5} (priemerná ročná koncentrácia: 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$);

Červená plná šípka – LH počtu prekročení (priemerná denná koncentrácia PM₁₀ 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ max. počet prekročení 35/kalendárny rok). AMS Oščadnica začala merať koncom roka 2021, údaj za r. 2021 je nereprezentatívny

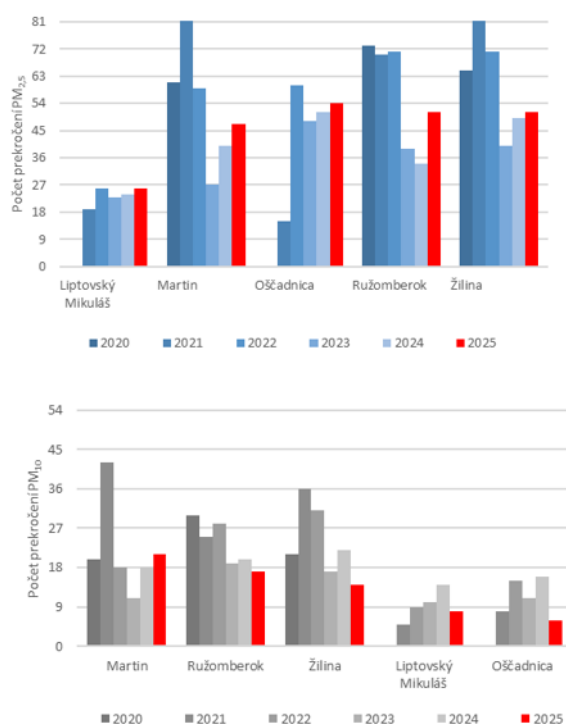
Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a $PM_{2,5}$ ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v zóne Žilinský kraj nebola prekročená, rovnako ako počet prekročení (35) priemernej dennej limitnej koncentrácie PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nepresiahla žiadna stanica (Obr. 3.1).

Na monitorovacej stanici v Martine bola zaznamenaná najvyššia priemerná ročná koncentrácia PM_{10} ($22 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), rovnako ako počet denných prekročení bol najvyšší na stanici v Martine. Priemerné ročné koncentrácie $PM_{2,5}$ boli na všetkých staniciach okrem Liptovského Mikuláša ($13 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) veľmi vyrovnané.

■ Vyhodnotenie plnenia požiadaviek novej smernice

Obr. 3.2 hore zachytáva počet dní s prekročením novej dennej limitnej hodnoty EÚ pre $PM_{2,5}$ ($10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), s viac ako 18 prekročeniami v kalendárnom roku. Na všetkých AMS **by bola prekročená sprísnená ročná limitná hodnota pre $PM_{2,5}$ ($10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)** rovnako ako denná limitná hodnota pre $PM_{2,5}$. Viac ako dvojnásobok prekročení zaznamenali všetky AMS okrem, monitorovacej stanice AMS Liptovský Mikuláš.

Obr. 3.2 Počet prekročení dennej limitnej hodnoty $PM_{2,5}$ a PM_{10} platnej od 2030*.



V období 2020 – 2022 boli zaznamenané výrazne vyššie hodnoty, najmä na staniciach Martin a Žilina. Od roku 2023 však dochádza k postupnému znižovaniu týchto hodnôt. V porovnaní s rokom 2024, denné prekročenia pre $PM_{2,5}$ na všetkých staniciach ukazujú mierny nárast.

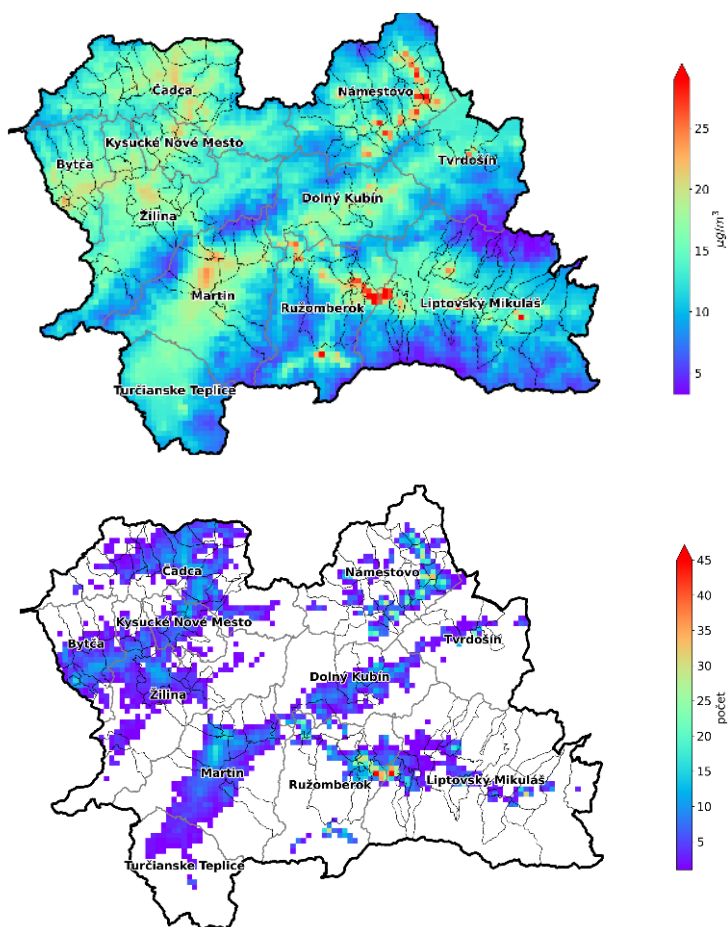
Nová denná limitná hodnota pre PM_{10} **by bola v roku 2025 prekročená na AMS Martin (Obr. 3.2 dole)**. Relatívne nízke počty prekročení denného limitu pre PM_{10} sme zaznamenali na AMS Liptovský Mikuláš a Oščadnica. V porovnaní s predchádzajúcim rokom, všetky stanice okrem AMS Martin zaznamenali pokles denných prekročení pre PM_{10} .

Sprísnenú ročnú priemernú koncentráciu pre PM_{10} **by prekročila AMS v Martine**. Priemerné ročné koncentrácie namerané na staniciach v Žiline a Ružomberku sa však pohybovali na úrovni tejto budúcej limitnej hodnoty, čo naznačuje potrebu ďalšieho znižovania koncentrácií s cieľom zabezpečiť dlhodobé plnenie požiadaviek smernice.

V prípade $PM_{2,5}$ by boli na **všetkých monitorovacích staniciach prekročené nové limitné hodnoty smernice**. Nová ročná limitná hodnota pre $PM_{2,5}$ vo výške $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ by bola prekročená na všetkých AMS v zóne Žilina.

*Priemerná denná koncentrácia $PM_{2,5} > 25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a $PM_{10} > 45 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ môže byť prekročená max. 18x ročne; limit platí od 1. 1. 2030. AMS Oščadnica, r. 2021 je nereprezentatívny, stanica začala merať koncom roka 2021

Obr. 3.3 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} (hore) a počet prekročení limitnej dennej hodnoty PM_{10} (dole).



Na **Obr. 3.3** sú zobrazené výsledky modelovania koncentrácií PM_{10} pre rok 2025, vypočítané pomocou modelu RIO, ktorý bol následne upravený regresnou metódou IDW⁶.

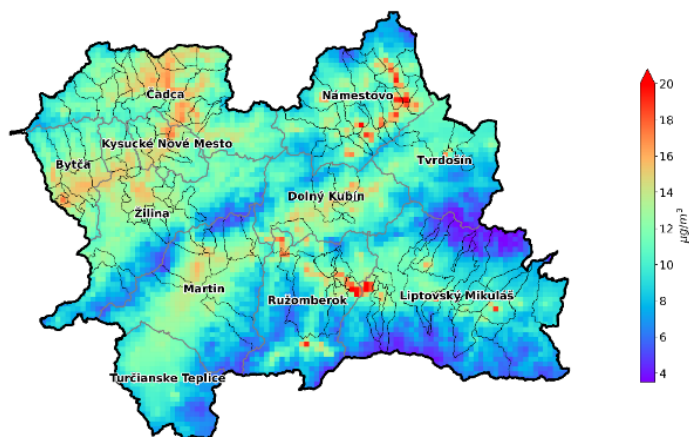
Model predpovedá najvyššie ročné priemerné koncentrácie PM_{10} , ako aj najvyšší počet prekročení denného limitu v obciach v okolí Ružomberka a Námestova. Ako problematická lokalita z modelovania vychádza práve región Oravy, čo potvrdil aj indikatívny monitoring v obci Breza na Orave v roku 2022.

Tento región zatiaľ nie je pokrytý stálou monitorovacou stanicou, jej zriadenie je však plánované.

Obr. 3.4 Priemerné ročné koncentrácie $PM_{2,5}$.

Mapa na **Obr. 3.4** znázorňuje priestorové rozloženie priemerných ročných koncentrácií $PM_{2,5}$ podľa výstupu modelu RIO v kombinácii s modelom IDW-R.

Rozloženie koncentrácií $PM_{2,5}$ ukazuje, že priemerné ročné koncentrácie $PM_{2,5}$ presahujú mimo horských oblastí hodnotu $10 \mu g \cdot m^{-3}$, a v roku 2025 by nová limitná hodnota EÚ bola prekročená takmer na celom území zóny, najviac v okresoch Námestovo a Ružomberok.



⁶ Podrobnejšie informácie sú uvedené v 4. kapitole Správy o kvalite ovzdušia v SR v roku 2025

3.2 Oxid dusičitý

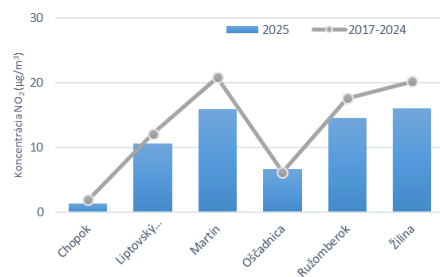
Monitoring koncentrácií oxidu dusičitého (NO₂) bol v zóne vykonávaný na šiestich monitorovacích staniciach. Porovnanie priemerných koncentrácií nameraných v roku 2025 s priemerom za obdobie rokov 2017 – 2024 je uvedené na **Obr. 3.6**. Hodnoty za rok 2025 sú znázornené modrými stĺpcami, zatiaľ čo sivá krivka predstavuje dlhodobý priemer za roky 2017 – 2024.

Najvyššie priemerné ročné koncentrácie NO₂ boli v roku 2025 zaznamenané na staniciach Žilina a Martin, kde dosiahli približne 16 µg·m⁻³. V porovnaní s dlhodobým priemerom boli koncentrácie na väčšine staníc nižšie, na stanici Chopok a Oščadnica ostali prakticky na rovnakej úrovni. Najvýraznejší pokles oproti obdobiu 2017 – 2024 bol pozorovaný v Martine, Ružomberku a Žiline. Najnižšiu hodnotu vykázala požadová stanica Chopok s koncentráciou približne 1 µg·m⁻³. Celkové výsledky naznačujú priaznivý trend poklesu koncentrácií NO₂ vo väčšine sledovaných lokalít v porovnaní s dlhodobým priemerom.

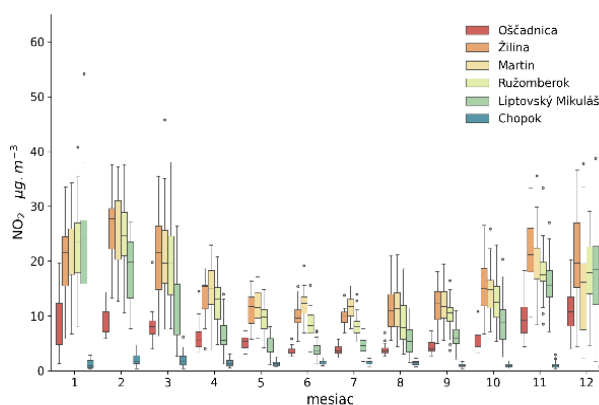
Kedže dominantným zdrojom emisií NO₂ je cestná doprava, vyššie koncentrácie sa spravidla vyskytujú v urbanizovaných a dopravne exponovaných oblastiach. Napriek tomu zostali priemerné ročné koncentrácie na všetkých monitorovacích staniciach výrazne pod aktuálne platnou limitnou hodnotou 40 µg·m⁻³.

Odporúčanú hodnotu WHO (10 µg·m⁻³) by dosiahli iba stanice Chopok a Oščadnica, na ostatných lokalitách boli zaznamenané vyššie koncentrácie.

Obr. 3.5 Porovnanie ročnej koncentrácie NO₂ s dlhodobým trendom.



Obr. 3.6 Boxploty variability koncentrácie NO₂.



■ Vyhodnotenie plnenia požiadaviek novej smernice

Novú limitnú hodnotu EÚ pre priemernú ročnú koncentráciu NO₂ (20 µg/m³), ktorá bude platná od roku 2030, by **splnili všetky monitorovacie stanice v zóne**.

3.3 Ozón

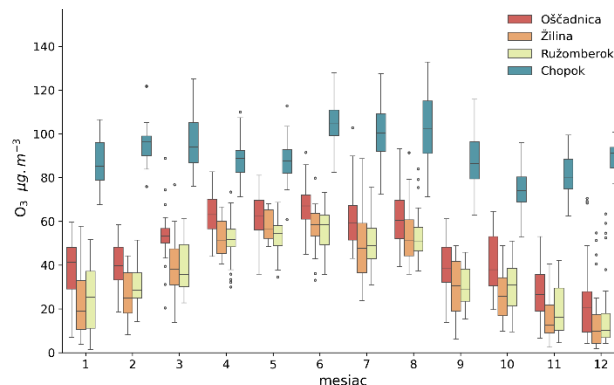
Monitoring ozónu prebieha v tejto zóne na štyroch monitorovacích staniciach – na Chopku, Žiline, Ružomberku a Oščadnici. Cieľová hodnota na ochranu zdravia bola prekročená na AMS Chopok.

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. Na mestských staniciach, ktoré sú v blízkosti ciest sa prejavuje titrácia ozónu prostredníctvom NO (**Obr. 3.7**).

Najvyššie koncentrácie prízemného ozónu sa vyskytujú spravidla v teplých mesiacoch s vysokou intenzitou slnečného svitu. Koncentrácie O₃ stúpajú s východom slnka, vrchol dosahujú okolo poludnia a vo večerných hodinách postupne klesajú na minimum, ktoré sa vyskytuje nadržanom. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu zaznamenávame tiež v teplom a chladnom období.

V roku 2025 sme na žiadnej stanici nezaznamenali prekročenie informačného ani výstražného prahu prízemného ozónu.

Obr. 3.7 Boxploty mesačných koncentrácií O₃.



Tab. 3.2 Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty prízemného ozónu na ochranu zdravia ľudí.

Stanica	2023	2024	2025	Priemer 2022 – 2025
Chopok, EMEP	34	53	37	41
Oščadnica	6	10	10	9
Ružomberok, Riadok	1	0	0	0
Žilina, Obežná	1	0	2	1

≥ 90 % požadovaných platných údajov Červenou farbou je vyznačené prekročenie cieľovej hodnoty.

Poznámka: Cieľová hodnota na ochranu zdravia ľudí pre prízemný ozón je podľa Vyhlášky MŽP SR č. 250/ 2023 Z. z. o kvalite ovzdušia stanovená takto: Najväčšia denná 8-hodinová stredná koncentrácia neprekročí 120 µg·m⁻³ viac ako 25 dní za kalendárny rok v priemere troch rokov.

■ Vyhodnotenie plnenia požiadaviek novej smernice

Sprísnenú limitnú hodnotu EÚ pre O₃ 18 dní s prekročením dennej 8-hodinovej maximálnej priemernej hodnoty, by v Žilinskom kraji **prekročila AMS Chopok** a to **viac ako dvojnásobne (Tab. 3.2)**.

3.4 Benzo(a)pyrén

Benzo(a)pyrén [B(a)P] sa v Žilinskom kraji monitoruje na štyroch AMS v Žiline, Ružomberku, Oščadnici a Martine.

Cieľovú hodnotu pre B(a)P (1 ng·m⁻³) prekročili všetky tri AMS. V Žiline sa táto znečisťujúca látka monitoruje od r. 2018, v Ružomberku od r. 2020 – v r. 2021–2023 tu cieľová hodnota bola prekročená zhruba dvojnásobne (Tab. 3.3).

Tab. 3.3 Priemerné ročné koncentrácie benzo(a)pyrénu v rokoch 2018–2025.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Cieľová hodnota [ng·m ⁻³]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Žilina, Obežná	6,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,2	1,3	*1,6
Ružomberok, Riadok			4,5	2,3	2,2	2,0	1,5	1,4
Oščadnica				*12,0	*2,5	1,9	2,1	1,6
Martin, Jesenského							**1,0	1,1

≥ 90 % platných meraní

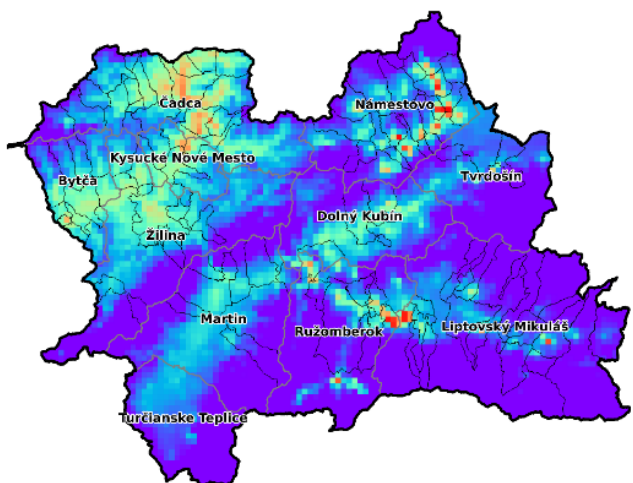
Červenou farbou je vyznačené prekročenie cieľovej hodnoty v prípade, že na stanici bolo v danom roku dostatok (≥ 90 %) platných meraní.

*80 % platných meraní

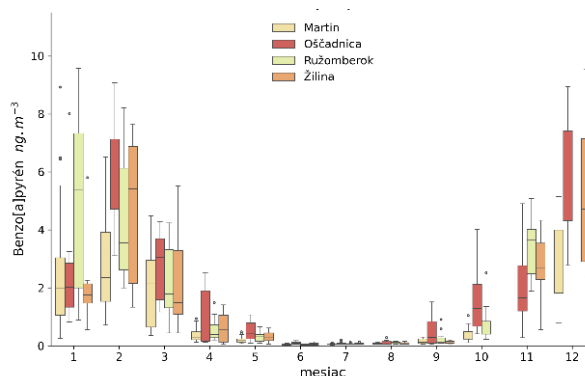
** V Martine sa začal B(a)P monitorovať v roku 2024

Najvýraznejším zdrojom benzo(a)pyrénu je vykurovanie domácností tuhým palivom, najmä nedostatočne vysušeným drevom, resp. nevhodným palivom (rôzne druhy odpadu). Doprava môže ovplyvňovať hlavne koncentrácie na stanicích v zóne. znázorňuje priemerné mesačné koncentrácie na monitorovacích stanicích v Žiline, Oščadnici, Ružomberku a Martine. Najvyššie koncentrácie B(a)P boli rovnako ako pri iných znečisťujúcich látkach namerané v chladnom februári a v decembri, kde najväčšie maximum bolo namerané v Žiline s hodnotou $10 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ (Obr. 3.8).

Obr. 3.8 Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu podľa výstupu modelu RIO, IDW-R.



Obr. 3.9 Boxploty koncentrácie benzo(a)pyrénu v roku 2025.



Najnovšia AMS v Oščadnici potvrdzuje, rovnako ako výstupy z matematického modelovania (Obr. 3.9), že aj oblasť Kysúc patrí medzi lokality, kde koncentrácie B(a)P prekračujú cieľovú hodnotu, Na Orave a v oblasti severne od Ružomberka výstupy z modelovania ukazujú ešte výraznejšie vyššie koncentrácie.

Ide o lokality s vyššími nárokmi na vykurovanie v zimnom období a výskytom zhoršených rozptylových podmienok.

3.5 Chemické zloženie zrážok

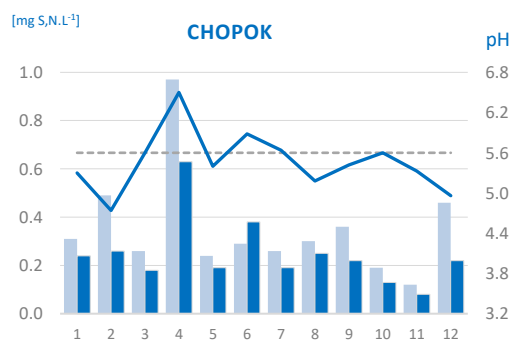
Na vidieckej požadovej stanici Chopok sa monitoruje na dennej báze kvalita zrážok (Obr. 3.10). Sleduje sa kvalitatívne zloženie základných iónov, parametre pH a vodivosť.

Na AMS Chopok sme namerali 1006 mm zrážok. Ročná vážená priemerná hodnota pH bola **5,45**.

Mokrú depozíciu síry vo forme SO_4^{2-} bola na úrovni **0,24 g S/m²/rok** a depozícia oxidovaného dusíka vo forme NO_3^- bola **0,18 g N/m²/rok** a redukovaného dusíka vo forme NH_4^+ **0,37 g N/m²/rok**.

Mokrú depozíciu olovom bola na úrovni **5,6 g/ha/rok**. Podrobné výsledky monitoringu sú uvedené v 3. kapitole v časti Regionálny monitoring Správy o kvalite ovzdušia v SR 2025.

Obr. 3.10 Koncentrácia iónov v zrážkach a hodnota pH.



NO_3^- tmavomodrý stĺpec, SO_4^{2-} svetlomodrý stĺpec

3.6 Rizikové oblasti

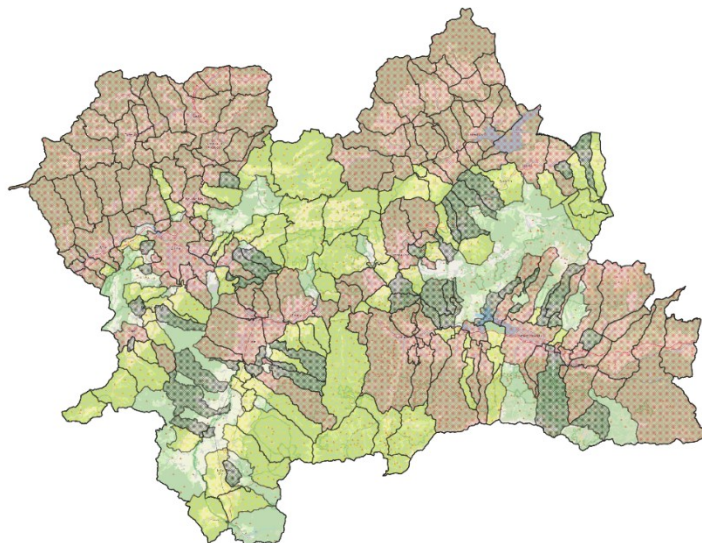
Obr. 3.11 zobrazuje obce ohrozené zhoršenou kvalitou ovzdušia, určené Metódou integrovaného posúdenia obcí⁷. Stupeň 3 zodpovedá najvyššej pravdepodobnosti ohrozenia znečistením ovzdušia. Metodika zahŕňa mieru vykurovania domácností tuhým palivom, vplyv zhoršených rozptylových podmienok z krátkodobého 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, NO₂ alebo cieľová hodnota pre B(a)P, 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 SHMÚ⁸.

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 SHMÚ⁹.

Obr. 3.11 Rizikové obce v Žilinskom kraji.



⁷ Štefánik, D., Krajčovičová, J.: *Metóda integrovaného posúdenia obcí vzhľadom na riziko nepriaznivej kvality ovzdušia*, Slovenský hydrometeorologický ústav, 2023, dostupné na <https://www.shmu.sk/sk/?page=996>

⁸ <https://www.shmu.sk/sk/?page=2873>

⁹ <https://www.shmu.sk/sk/?page=2699>

3.7 Zhrnutie

Podľa výsledkov monitoringu nebolo v roku 2025 namerané v zóne Žilinský kraj prekročenie limitných hodnôt pre SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀ a PM_{2,5}. Výrazne najvyššia cieľová hodnota pre O₃ bola zaznamenaná na vidieckej požadovanej monitorovacej stanici Chopok.

Cieľová hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu B(a)P bola podľa monitoringu **prekročená na všetkých staniciach v tejto zóne**.

Dlhodobé trendy znečistenia časticami PM a NO₂ majú v zóne klesajúci charakter. Od roku 2018 výrazne poklesol počet prekročení denného limitu pre PM₁₀ na všetkých staniciach.

Na základe výstupov z modelu RIO, IDW-R môžeme usúdiť, že v zóne Žilinský kraj je riziko výskytu vyšších koncentrácií PM_{2,5} a B(a)P vo viacerých obciach na Orave, Kysuciach, v okolí Ružomberku, Martina a tiež v niektorých obciach v okrese Liptovský Mikuláš.

Ak by sme hodnotili plnenie požiadaviek novej smernice o kvalite ovzdušia 2024/2881, v zóne Žilinský kraj by najväčším problémom bolo neprekročiť nové limitné hodnoty pre PM_{2,5}. Všetky stanice kraja v súčasnosti nespĺňajú viaceré sprísnené požiadavky novej smernice na kvalitu ovzdušia. Napriek tomu, že úroveň znečistenia v kraji vykazuje klesajúci trend, pre splnenie požiadaviek novej smernice bude potrebné vykonať dodatočné opatrenia, ktoré pomôžu znečistenie znížiť na požadovanú úroveň.

Ak by sme hodnotili kvalitu ovzdušia podľa odporúčaní WHO¹⁰, žiadna stanica by nespĺňala hodnoty stanovených koncentrácií pre tuhé častice PM a niektoré stanice aj pre NO₂. Ambíciou Akčného plánu nulového znečistenia¹¹ je dosiahnuť kvalitu ovzdušia podľa týchto odporúčaní do roku 2050.

V Zóne Žilinský kraj je z hľadiska kvality ovzdušia najväčším problémom vysoká úroveň znečistenia B(a)P.

¹⁰ WHO GLOBAL AIR QUALITY GUIDELINES, 2021. Recommendations on classical air pollutants, str. 4.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345334/9789240034433-eng.pdf>

¹¹ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/02/20/air-quality-council-and-parliament-strike-deal-to-strengthen-standards-in-the-eu/>