

SPRÁVA O KVALITE OVZDUŠIA V SR 2021

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	3
3	ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE ŽILINSKÝ KRAJ	6
3.1	Tuhé častice PM ₁₀ a PM _{2,5}	7
3.2	Oxid dusičitý	9
3.3	Ozón	10
3.4	Benzo(a)pyrén	11
3.5	Chemické zloženie zrážok.....	11
3.6	Zhrnutie.....	12

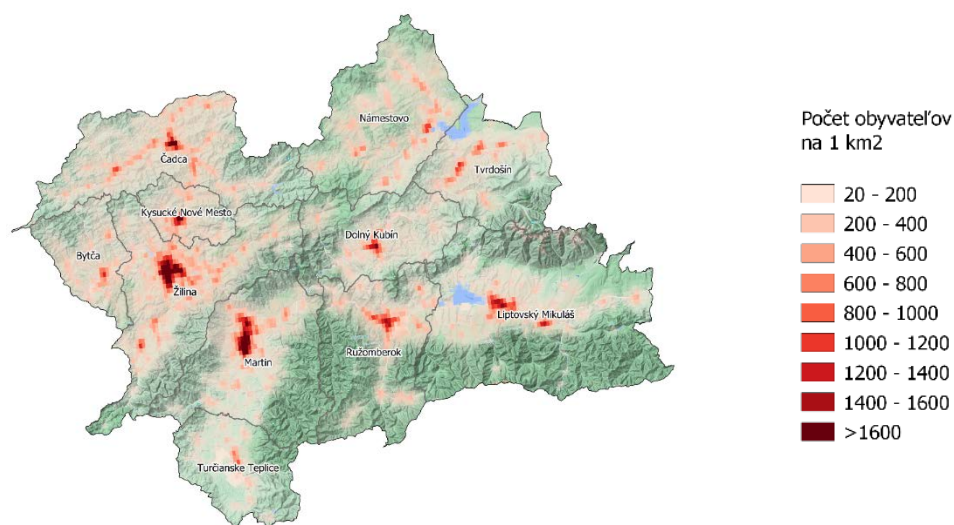


1 POPIS ÚZEMIA ŽILINSKÉHO KRAJA Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA

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. **Obr. 1.1** znázorňuje priestorové rozloženie hustoty osídlenia v zóne.

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.

Obr. 1.1 Rozloženie hustoty obyvateľstva v zóne Žilinský kraj (Zdroj: EUROSTAT, 2018).

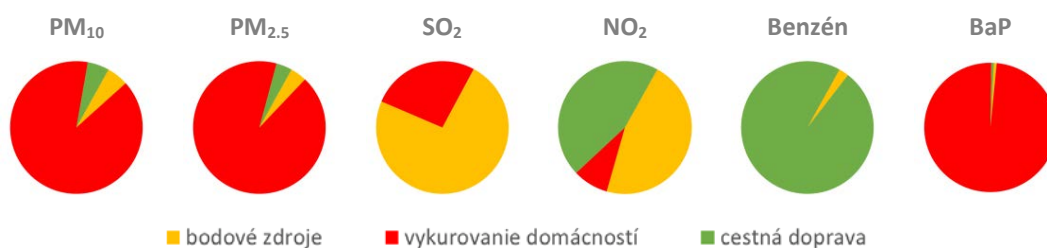


Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Žilinský kraj

V hornatej časti kraja je vykurovanie domácností tuhým palivom významným zdrojom znečistenia ovzdušia. Automobilová doprava prispieva k znečisteniu ovzdušia najviac v okresoch Žilina, Martin a Bytča. V prvom z nich cesta č. 11 dosahuje denný priemerný počet 37 927 vozidiel (6 867 nákladných a 30 972 osobných áut), cesta č. 18 v priemere denne 32 334 vozidiel (3 736 nákladných a 28 523 osobných áut), 30 659 vozidiel je denne na ceste č. 18A (6 080 nákladných a 24 513 osobných áut) a 23 579 vozidiel na diaľnici D3 (5 661 nákladných a 17 819 osobných áut). V okrese Martin premávku na ceste č. 65 denne tvorí v priemere 22 973 vozidiel (2 767 nákladných a 20 153 osobných áut) a na ceste č. 65 denne 23 002 vozidiel (2932 nákladných a 19 982 osobných áut). V okrese Bytča diaľnicou D1 prechádza denne v priemere 23 956 vozidiel (5 141 nákladných a 18 725 osobných áut)¹.

¹ <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/zilinsky-kraj.ssc>

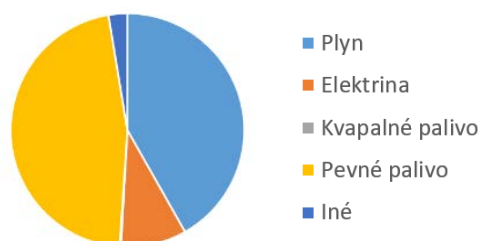
Obr. 1.2 Podiel rôznych druhov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkových emisiách v zóne Žilinský kraj.



Poznámka: Stredné a veľké zdroje znečisťovania ovzdušia evidované v databáze NEIS sú označené pre tento účel ako „bodové zdroje“.

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia, ako sú papierne, cementárne, výroba vápna, či ferozliatin sú v zóne Žilinský kraj z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné.

Obr. 1.3 Podiel rôznych druhov palív na vykurovaní domácností².



Pre vykurovanie domácností v zóne sú podľa údajov zo SODB 2021 využívané tuhé palivá aj zemný plyn. Žilinský kraj má najvyšší podiel tuhých palív na vykurovaní domácností. Tuhé palivá sa pravdepodobne viac používajú vo vidieckom type osídlenia s dobrou dostupnosťou palivového dreva. Najvyšší podiel tuhých palív v zóne majú podľa SODB 2021 okresy Námestovo, Martin a Čadca.

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 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>).

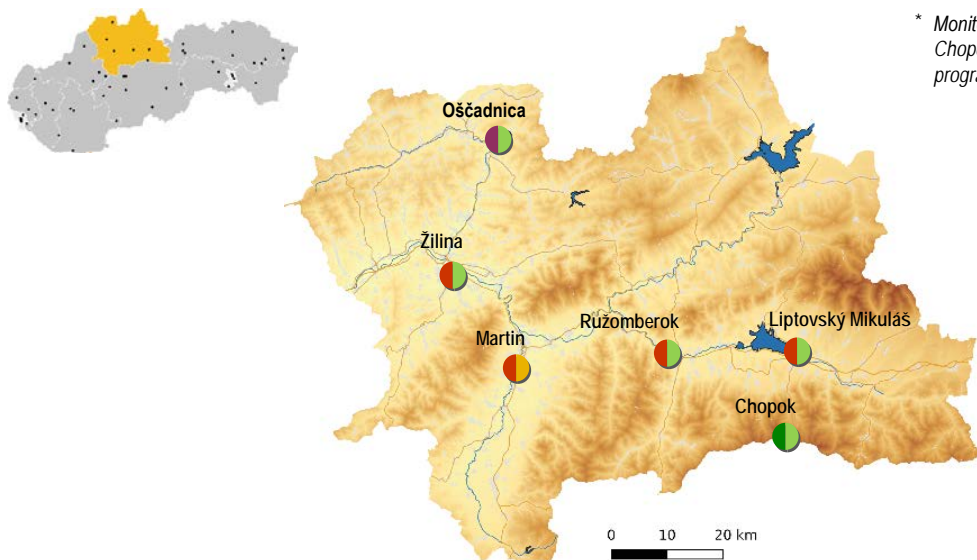
² <https://www.scitanie.sk>

Tabuľka **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, pozadňová, priemyselná), typ oblasti, ktorú daná stanica monitoruje (mestská, predmestská, vidiecka/regionálna), geografické súradnice a
- monitorovací program. Automatické prístroje kontinuálneho monitoringu poskytujú priemerné hodinové koncentrácie PM₁₀, PM_{2,5}, oxidov dusíka, oxidu siričitého, ozónu, oxidu uhoľnatého, benzénu a ortuti. 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								Merací 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	BaP	
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	Ošľadnica	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	5	2	3	3	2		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 – pozadňová
 T – dopravná
 I – priemyselná

Monitorovacia stanica Chopok charakterizuje regionálnu pozadovú úroveň znečistenia, je zaradená do monitorovacieho programu EMEP³, ktorý okrem rozšíreného monitoringu znečistenia ovzdušia pokrýva aj analýzu atmosférických zrážok.

Monitorovací program kvality ovzdušia na EMEP stanici Chopok v roku 2021 **Tab. 2.2**. Ťažké kovy sa analyzujú z týždenných vzoriek (odber trvá 7 dní), ostatné látky sa analyzujú z 24-hodinových odberov.

Tab. 2.2 Merací program na EMEP stanici Chopok.

	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxidy dusíka (NO _x)	Sírany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Chloridy (Cl)	Amoniak, amonné ióny (NH ₃ , NH ₄ ⁺)	Alkalické ióny (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	VOC	TSP*	EC/OC	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróm (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
Chopok	X	X	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X	X	X

* TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

Kvalita zrážok (pH, vodivosť, sírany, dusičnany, chloridy) sa analyzuje zo vzoriek odobraných na EMEP staniciach podľa monitorovacieho programu uvedeného v **Tab. 2.3** na dennej báze. Výsledkom analýz sú priemerné denné hodnoty.

Odberovým intervalom zrážok na analýzu ťažkých kovov je kalendárny mesiac. Na odber zrážok slúži zrážkomer typu „bulk“, ktorý zachytáva zrážky aj suchú depozíciu (v období, keď sa zrážky nevyskytujú, sa neuzavrie). Na základe analýz takto odobraných vzoriek sa hodnotí celková (suchá aj mokrá) depozícia.

Tab. 2.3 Merací program zrážok na EMEP stanici Chopok.

	pH	Vodivosť	Sírany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Chloridy (Cl)	Amonné ióny (NH ₄ ⁺)	Alkalické ióny (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróm (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
Chopok	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

³ <https://www.emep.int>

3 ZHODNOTENIE KVALITY ÚZEMIA 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} a benzo(a)pyrén za rok 2021.

Tab. 3.1 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a počty prekročení výstražných prahov v zóne Žilinský kraj – 2021.

Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia									VP ²⁾	
	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	Benzén	SO ₂	NO ₂
	1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	1 rok	8 h ¹⁾	1 rok	3 h po sebe	3 h po sebe
Parameter	počet prekročení	počet prekročení	počet prekročení	príemer	počet prekročení	príemer	príemer	príemer	príemer	počet prekročení	počet prekročení
Limitná hodnota [µg·m ⁻³]	350	125	200	40	50	40	20	10 000	5	500	400
Maximálny počet prekročení	24	3	18		35						
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

Červenou farbou je vyznačené prekročenie limitnej hodnoty.

²⁾ limitné hodnoty pre výstražné prahy

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

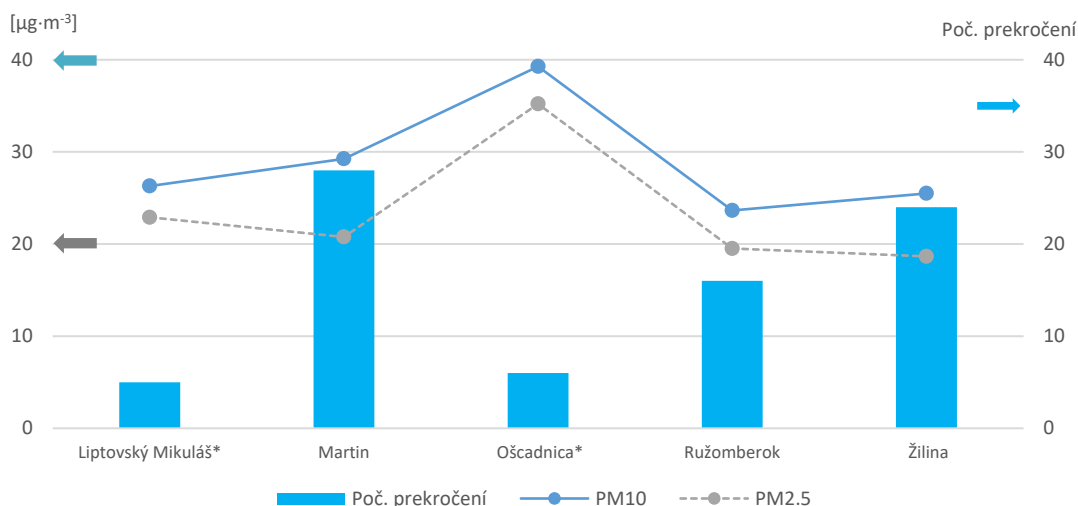
** merania sa začali v priebehu roku 2021, na celoročné hodnotenie prekročenia limitných hodnôt nie je dostatok platných meraní

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.

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 µg·m⁻³ podľa výsledkov meraní na monitorovacích staniciach v zóne Žilinský kraj v roku 2021.

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



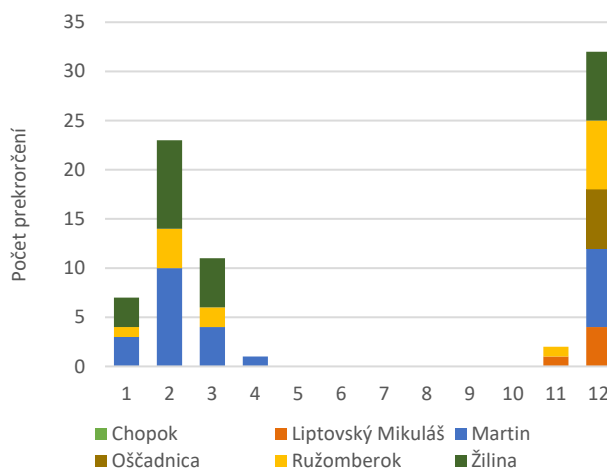
Počet prekročení – zachytáva priemerné denné koncentrácie vyššie ako 50 µg·m⁻³; stanica Liptovský Mikuláš začala merať v októbri 2021 a Oščadnica v decembri 2021, preto počet prekročení na týchto dvoch staniciach neodráža znečistenie ovzdušia za celý rok. K prekračovaniu limitných hodnôt PM₁₀ a PM_{2,5} 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).

■ 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 (**Obr. 3.1**). Na dopravnej stanici v Martine bola zaznamenaná najvyššia priemerná ročná koncentrácia PM₁₀ (29 µg·m⁻³) aj najvyšší počet denných prekročení (28). Na mestských pozadových 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. **Obr. 3.2** znázorňuje počet prekročení priemernej dennej limitnej koncentrácie PM₁₀ v jednotlivých mesiacoch roka 2021. Všetky prekročenia sú sústredené v chladných mesiacoch, keď sú zhoršené rozptylové podmienky a zvýšené emisie PM₁₀, najmä z lokálneho vykurovania.

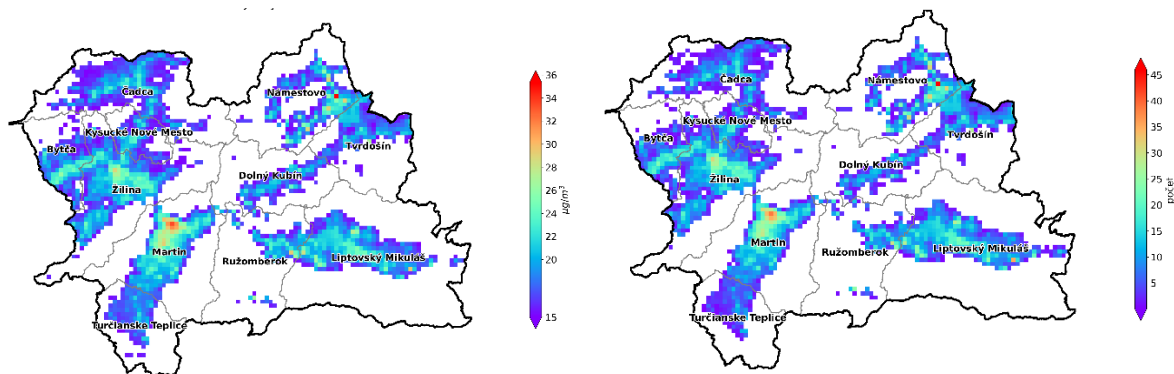
Obr. 3.2 Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM₁₀ za jednotlivé mesiace v roku 2021.



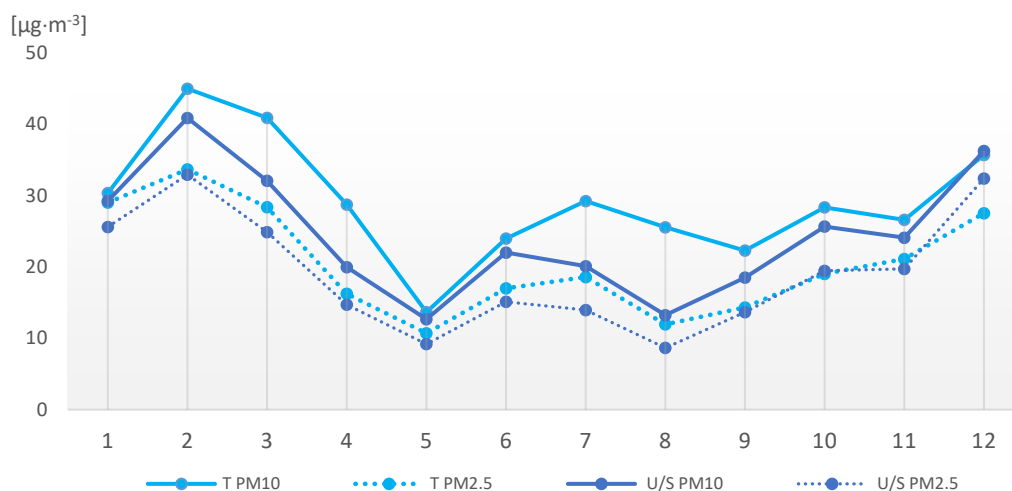
Z Obr. 3.4 je zrejmé, že v teplých mesiacoch roka sú koncentrácie PM₁₀ nižšie než v chladnejších mesiacoch v období vykurovania. Priemerné mesačné koncentrácie PM₁₀ a PM_{2,5} mali na rôznych typoch staníc podobný priebeh, s maximom vo februári, keď sa prejavil aj vplyv diaľkového prenosu saharského piesku pri zhoršených rozptylových podmienkach anticyklonálnej situácie.

Na Obr. 3.3 sú výsledky modelovania pre PM₁₀ vypočítané pre rok 2021 pomocou modelu RIO následne upraveného pomocou regresnej IDW metódy (podrobnejšie v 4. kapitole Správy o kvalite ovzdušia v SR 2021).

Obr. 3.3 Priemerná ročná koncentrácia PM₁₀ (vľavo) a počet prekročení limitnej dennej hodnoty PM₁₀ (vpravo) v roku 2021. Zobrazené sú len hodnoty nad 15 µg·m⁻³ a nenulový počet prekročení.



Obr. 3.4 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 pozadových staniciach: Liptovský Mikuláš, Ošadnica, Ružomberok, Žilina

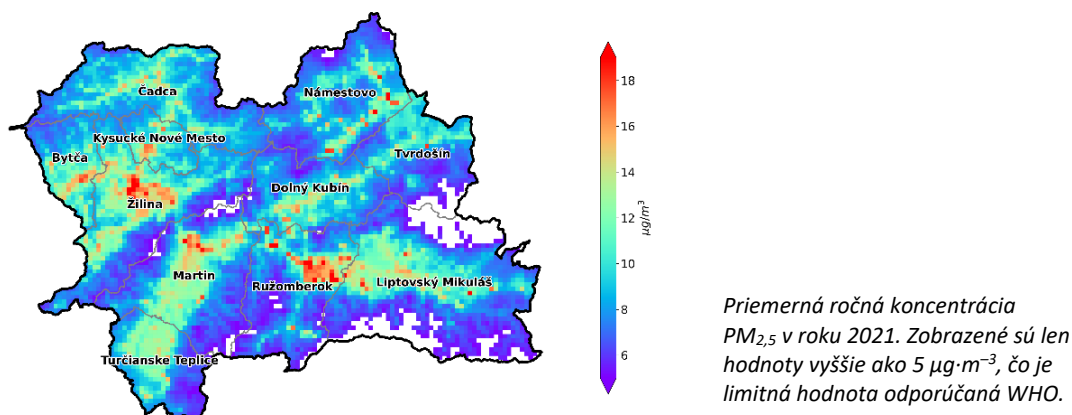
■ Tuhé častice PM_{2,5}

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} sme zaznamenali aj na staniciach v Ružomberku a Žiline, zhodne po 19 µg·m⁻³. Priebeh koncentrácií PM_{2,5} je znázornený bodkovanou čiarou na Obr. 3.4. 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 už uvedené vyššie pre PM₁₀, aj pre znečisťujúcu látku PM_{2,5}, bolo uskutočnené modelovanie kvality ovzdušia. Mapa na Obr. 3.5 je výstupom modelu RIO v kombinácii s IDW-R.

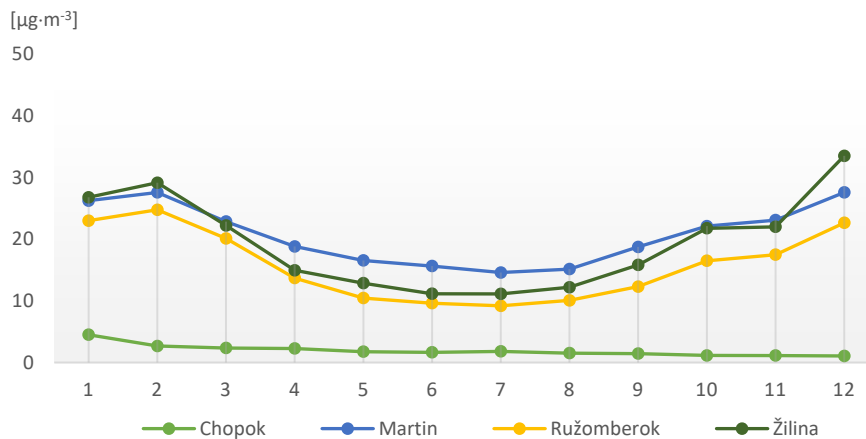
Obr. 3.5 Priemerné ročné koncentrácie PM_{2,5}.



3.2 Oxid dusičitý

Monitoring oxidu dusičitého prebieha na piatich staniciach, priemerné mesačné hodnoty pre jednotlivé stanice zachytáva Obr. 3.6 s výnimkou AMS v Liptovskom Mikuláši (uvedená do prevádzky 29. 10. 2021).

Obr. 3.6 Priemerné mesačné koncentrácie NO₂.



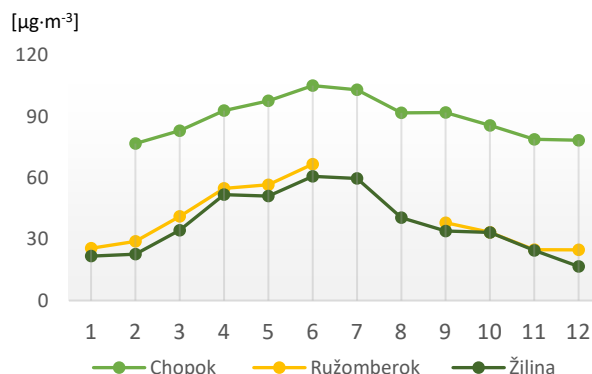
Hlavným zdrojom emisií NO₂ je cestná doprava. Najvyššie koncentrácie z tohto dôvodu zaznamenávame na dopravnej stanici Martin, Jesenského, kde priemerná ročná hodnota dosiahla 21 µg·m⁻³. Na mestských staniciach v Ružomberku a v Žiline to bolo 16 µg·m⁻³ resp. 19 µg·m⁻³. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu 40 µg·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, čo ilustruje Obr. 3.6. Priemerná ročná koncentrácia na vidieckej pozaďovej stanici Chopok dosiahla 2 µg·m⁻³. V zóne Žilinský kraj iba táto stanica spĺňa odporúčania WHO (10 µg·m⁻³), ktoré sú výrazne prísnejšie než limity EÚ.

3.3 Ozón

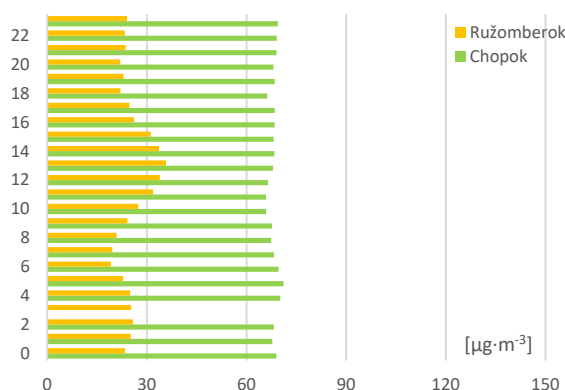
Monitoring ozónu prebieha v tejto zóne na troch monitorovacích staniciach - na Chopku, v Žiline a v Ružomberku. Na stanici Chopok sa merajú najvyššie koncentrácie ozónu a na staniciach v Ružomberku a v Žiline jedny z najnižších v rámci Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia. Je to dané charakteristikou 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 (Obr. 3.7). Na Obr. 3.8 a Obr. 3.9 je znázornený tzv. denný chod koncentrácie O₃. Ten ukazuje, že koncentrácie 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.

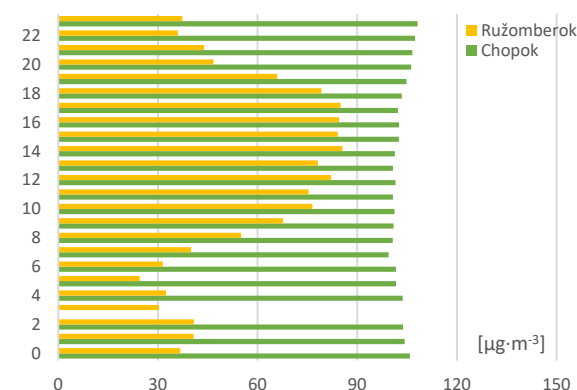
Obr. 3.7 Priemerné mesačné koncentrácie O₃.



Obr. 3.8 Denný chod koncentrácie O₃ v januári 2021.



Obr. 3.9 Denný chod koncentrácie O₃ v júli 2021.



Na žiadnej stanici sme v roku 2021 nezaznamenali prekročenie informačného ani výstražného prahu prízemného ozónu. Dôvodom je fakt, že rok 2021 bol relatívne chladný aj v letnom období a najmä na jar.

3.4 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 (Tab. 3.2), kde sa meria už od roku 2018. Ročný priebeh koncentrácií má v porovnaní s PM ešte výraznejšie maximum v chladnom polroku (Obr. 3.10).

Tab. 3.2 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom.

	2017	2018	2019	2020	2021
Cieľová hodnota [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]	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*					**

$\geq 90\%$ platných meraní

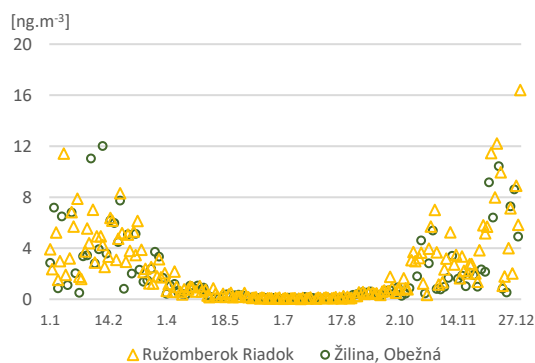
Červenou farbou je vyznačené prekročenie cieľovej hodnoty v prípade, že na stanici bolo v danom roku dostatok ($\geq 90\%$) platných meraní

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

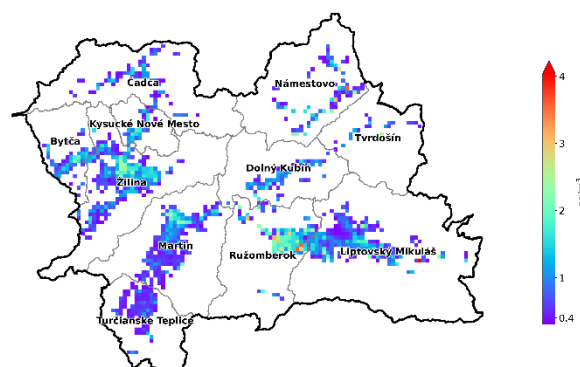
** Bude doplnené po dokončení analýz.

Poznámka: Výsledky za rok 2021 sú spracované na základe predbežného hodnotenia.

Obr. 3.10 Výsledky meraní benzo(a)pyrénu v roku 2021.



Obr. 3.11 Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu podľa výstupu modelu RIO, IDW-R (2021)



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 významným zdrojom emisií aj doprava. Tá môže ovplyvňovať hlavne koncentrácie na staniciach v Žiline a v Ružomberku. Obr. 3.11 znázorňuje priemernú ročnú koncentráciu podľa výstupov matematického modelovania. V oblastiach s extrémne nepriaznivými rozptylovými podmienkami predstavuje znečistenie touto látkou s karcinogénnymi vlastnosťami výrazný problém.

3.5 Chemické zloženie zrážok

Na vidieckej požadovej stanici Chopok sa monitoruje na dennej báze kvalita zrážok. Sleduje sa kvalitatívne zloženie základných iónov, parametre pH a vodivosť. Ročná priemerná hodnota pH bola 5,48 a ani mesačné priemery neklesli pod hodnotu pH 5. Koncentrácie síranov a dusičnanov boli celoročne na nízkych hodnotách. Môžeme preto konštatovať, že v zóne Žilinský kraj nedochádza k nadmernej acidifikácii prostredia. Podrobné výsledky monitoringu sú uvedené v kapitole 3. v časti Regionálny monitoring Správy o kvalite ovzdušia v SR 2021.

3.6 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. Cieľovú hodnotu pre priemernú ročnú koncentráciu BaP prekročili merania na staniciach v Ružomberku a v Žiline.

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 juhovýchodnej a severozápadnej časti kraja, najmä v horských údoliach s nepriaznivými rozptylovými podmienkami a vysokým podielom tuhých palív na vykurovaní domácností.