

SPRÁVA O KVALITE OVZDUŠIA V SR 2022

PRÍLOHA

HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ

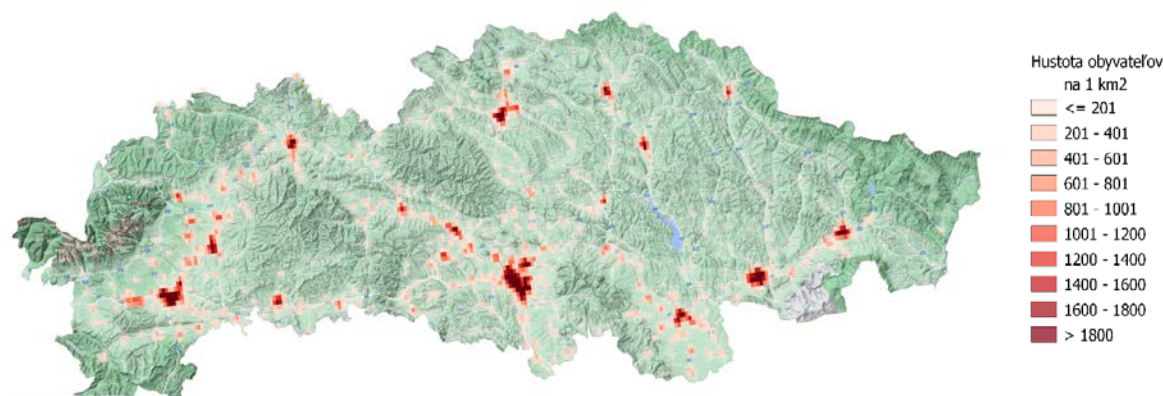
1	POPIS ÚZEMIA PREŠOVSKÉHO KRAJA Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA	2
2	MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ	3
3	ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ	6
3.1	Tuhé častice PM ₁₀ a PM _{2,5}	7
3.2	Oxid dusičitý	9
3.3	Ozón	10
3.4	Benzo(a)pyrén	11
3.5	Chemické zloženie zrážok	12
3.6	Rizikové oblasti	12
3.7	Zhrnutie	13

1 POPIS ÚZEMIA PREŠOVSKÉHO KRAJA Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA

Prešovský kraj sa vyznačuje prevažne hornatým reliéfom, najvyšším bodom je Gerlachovský štít – výška 2 655 m n. m., najnižší bod má nadmorskú výšku 109 m. Jeho územie zaberajú prevažne vonkajšie Karpaty (Spišská Magura, Podtatranská brázda, Spišsko-šarišské medzihorie, Levočské vrchy, Bachureň, Šarišská vrchovina, Pieniny, Ľubovnianska vrchovina, Čergov, Busov, Ondavská a Laborecká vrchovina, Beskydské predhorie a Bukovské vrchy). Vysoké Tatry, naše najvýznamnejšie pohorie, patria k vnútorným Karpatom. **Obr. 1.1** znázorňuje priestorové rozloženie hustoty osídlenia v zóne.

Celý Prešovský 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 Prešovský kraj (Zdroj: EUROSTAT, 2018).



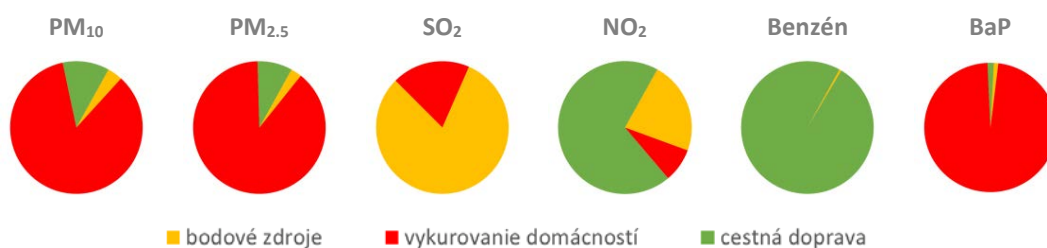
Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Prešovský kraj

Dominantným zdrojom znečisťovania ovzdušia v zóne Prešovský kraj je vykurovanie domácností, najmä v menších obciach v hornatej časti územia, kde je najvyšší podiel využitia palivového dreva v porovnaní s ostatnými oblasťami kraja.

Ďalším zdrojom emisií je cestná doprava. Na základe posledného celoštátneho sčítania dopravy v r. 2015 vieme, že cestou č.18 v okrese Prešov prechádza v priemere denne 30 731 vozidiel (4 025 nákladných a 26 528 osobných áut) – čo je najviac v kraji. Veľmi frekventovanou v tomto okrese je aj cesta č. 3450 (23 597 vozidiel, z toho 3 009 nákladných a 20 518 osobných). Pre porovnanie – vyťaženosť diaľnice D1 v kraji je nižšia, s maximom 16 560 vozidiel (4 002 nákladných a 12 527 osobných áut) v okrese Prešov. Iné cesty s hustou premávkou – v okrese Poprad cesta č. 3080 s 21 639 vozidlami v dennom priemere (1 573 nákladných a 19 997 osobných áut) a cesta č. 67 s 21 488 vozidlami (1 378 nákladných a 20 058 osobných áut), v okrese Humenné cesta č. 74 s 18 790 vozidlami (1 481 nákladných a 17 213 osobných áut), v okrese Bardejov cesta č. 77 s 19 833 vozidlami (2 315 nákladných a 17 441 osobných áut), v okrese Humenné cesta č. 74 s 18 790 vozidlami (1 481 nákladných a 17 213 osobných áut), v okrese Vranov nad Topľou cesta č. 18 s 17 371 vozidlami (2 958 nákladných a 14 340 osobných áut) a v okrese Kežmarok cesta č. 67 s 17 095 vozidlami (2 306 nákladných a 14 733 osobných áut) ¹.

¹ <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/%20presovsky-kraj.ssc>

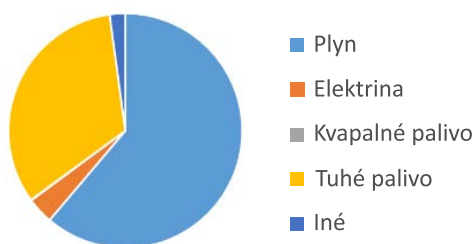
Obr. 1.2 Podiel rôznych druhov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkových emisiách v zóne Prešovský kraj.



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

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Prešovský kraj sú z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné. V závislosti od meteorologických podmienok sa tu môže prejavíť vplyv drevospracujúceho priemyslu a teplární.

Obr. 1.3 Podiel rôznych druhov palív na vykurovaní rodinných domov².



Pre vykurovanie rodinných domov v zóne je podľa údajov zo SODB 2021 využívaný zväčša zemný plyn, najmä vo väčších mestách. Podiel tuhých palív je vyšší ako napríklad v Trnavskom a Nitrianskom kraji. 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 Medzilaborce a Snina.

2 MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ

V Prešovskom kraji sa nachádza deväť monitorovacích staníc kvality ovzdušia, z toho štyri stanice (Stará Lesná, Gánovce, Starina a Kolonické sedlo) sú vidiecke pozadové. Tie monitorujú oblasti vzdialené od hlavných zdrojov znečisťovania ovzdušia a odrážajú vďaka rôznej nadmorskej výške zmenu znečistenia vo vertikálnom profile. Monitorovacie stanice v Starej Lesnej a v Starine sa riadia monitorovacím programom EMEP (<https://www.emep.int/>). Stanica na Kolonickom sedle sa nachádza pri Astronomickom observatóriu v nadmorskej výške 454 m n. m., vo východnej časti okresu Snina. Charakterizuje kvalitu ovzdušia v menej znečistenej oblasti. Monitoring kvality ovzdušia sa tu začal v roku 2009. Monitorovacia stanica v Prešove na ulici Arm. gen. L. Svobodu zachytáva vplyv cestnej dopravy na lokalite s relatívne vysokou intenzitou dopravy. Stanice v Humennom, Poprade, Vranove nad Topľou a v Bardejove reprezentujú mestské resp. predmestské pozadové znečistenie.

² <https://www.scitanie.sk>

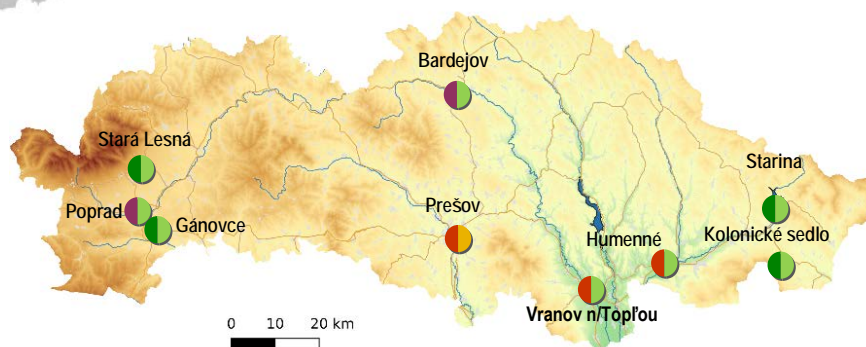
Tabuľka **Tab. 2.1** obsahuje informácie o monitorovacích staniciach kvality ovzdušia v zóne Prešovský kraj:

- medzinárodný Eol kód, charakteristiku stanice podľa dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia (dopravná, pozad'ová, 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, benzénu a ortuti. Skúšobné laboratórium SHMÚ v rámci manuálneho monitoringu analyzuje ťažké kovy a polycyklické aromatické uhľovodíky. Výsledkom sú priemerné 24-hodinové hodnoty.

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

Zóna Prešovský kraj								Merací program										
Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ		Zemepisná		Nadmorská výška [m]	Kontinuálne							Manuálne			
			oblasť	stanice	dĺžka	Šírka		PM ₁₀	PM _{2,5}	NO, NO ₂	SO ₂	O ₃	CO	Benzén	Hg	As, Cd, Ni, Pb	BaP	
Humenné	SK0037A	Humenné, Nám. Slobody	U	B	21°54'50"	48°55'51"	149											
Kežmarok	SK0004R	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	R	B	20°17'22"	49°09'05"	808										*	
Poprad	SK0041A	Gánovce, Meteo. st.	R	B	20°19'22"	49°02'05"	706											
Poprad	SK0069A	Poprad, Železničná	S	B	20°17'09"	49°03'42"	678											
Prešov	SK0266A	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	U	T	21°16'00"	48°59'33"	252											
Snina	SK0006R	Starina, Vodná nádrž, EMEP	R	B	22°15'36"	49°02'34"	345										*	
Snina	SK0406A	Kolonické sedlo, Hvezdáreň	R	B	22°16'26"	48°56'06"	454											
Vranov n/Topľou	SK0031A	Vranov n/Topľou, M. R. Štefánika	U	B	21°41'15"	48°53'11"	133											
Bardejov	SK0074A	Bardejov, pod Vinbargom	S	B	21°16'38"	48°18'00"	263											
Spolu								7	7	7	1	5	1	1	1	2	2	

* Monitoring ťažkých kovov na staniciach Stará Lesná a Starina prebieha podľa monitorovacieho programu EMEP (Tab. 2.2)



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

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

Monitorovacie stanice Stará Lesná a Starina charakterizujú regionálnu pozadovú úroveň znečistenia. Sú zaradené do monitorovacieho programu EMEP³, ktorý okrem rozšíreného monitoringu znečistenia ovzdušia pokrýva aj analýzu atmosférických zrážok.

Monitorovací program kvality ovzdušia na EMEP stanicach v roku 2022 uvádza **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 stanicach Starina a Stará Lesná.

	Ozón (O ₃)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxidy dusíka (NO _x)	Sírany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Chloridy (Cl)	Amóniaki, amónne ióny (NH ₃ , NH ₄ ⁺)	Alkalické ióny (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	VOC	PM ₁₀	EC/OC	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chrómový (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
Starina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Stará Lesná	X										X	X	X	X	X	X	X	X	X

Kvalita zrážok (pH, vodivosť, sírany, dusičnany, chloridy, amónne a alkalické ióny) sa analyzuje zo vzoriek odobraných na EMEP stanicach podľa monitorovacieho programu uvedeného v **Tab. 2.3** buď na báze dennej (Starina) alebo týždennej (Stará Lesná). Výsledkom analýz sú priemerné týždenné alebo mesačné hodnoty v závislosti od odberového intervalu.

Odberovým intervalom zrážok na analýzu ťažkých kovov je kalendárny týždeň na monitorovacej stanici Starina a kalendárny mesiac v Starej Lesnej. Na odber zrážok v Starej Lesnej a na Starine slúži zrážkometer typu „wet-only“, ktorý zachytáva iba zrážky (v období, keď sa zrážky nevyskytujú, sa uzavrie). Na základe analýz takto odobraných vzoriek sa hodnotí mokrá depozícia.

Tab. 2.3 Merací program zrážok na EMEP stanicach Starina a Stará Lesná.

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

³ <https://www.emep.int/>

3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ

Táto kapitola obsahuje zhodnotenie kvality ovzdušia v zóne Prešovský kraj na základe monitorovania, doplnené o výsledky matematického modelovania pre PM₁₀, PM_{2,5} a benzo(a)pyrén za rok 2022.

Tab. 3.1 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a smogového varovného systému pre PM₁₀ v zóne Prešovský kraj – 2022.

Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia									IP ²⁾	VP ²⁾
	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	Benzén	PM ₁₀	PM ₁₀
	1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	1 rok	8 h ¹⁾	1 rok	12 h	12 h
Parameter	počet prekročení	počet prekročení	počet prekročení	príemer	počet prekročení	príemer	príemer	príemer	príemer	trvanie prekročenia [h]	trvanie prekročenia [h]
Limitná hodnota [µg·m ⁻³]	350	125	200	40	50	40	20	10 000	5	100	150
Maximálny počet prekročení	24	3	18		35						
Gánovce, Meteo. st.			0	8							
Humenné, Nám. slobody			0	9	8	23	19			0	0
Prešov, Arm. gen. L. Svobodu			0	32	15	25	18	1 444	0,82	6	0
Vranov n/T, M. R. Štefánika	0	0			7	20	16			0	0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			0	4	0	11	8			0	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP			0	3							
Kolonické sedlo, Hvezdáreň					1	15	11			0	0
Poprad, Železnická			0	15	1	17	12			0	0
Bardejov, Pod Vinbargom			0	10	2	20	15			0	0

≥ 90 % platných meraní

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

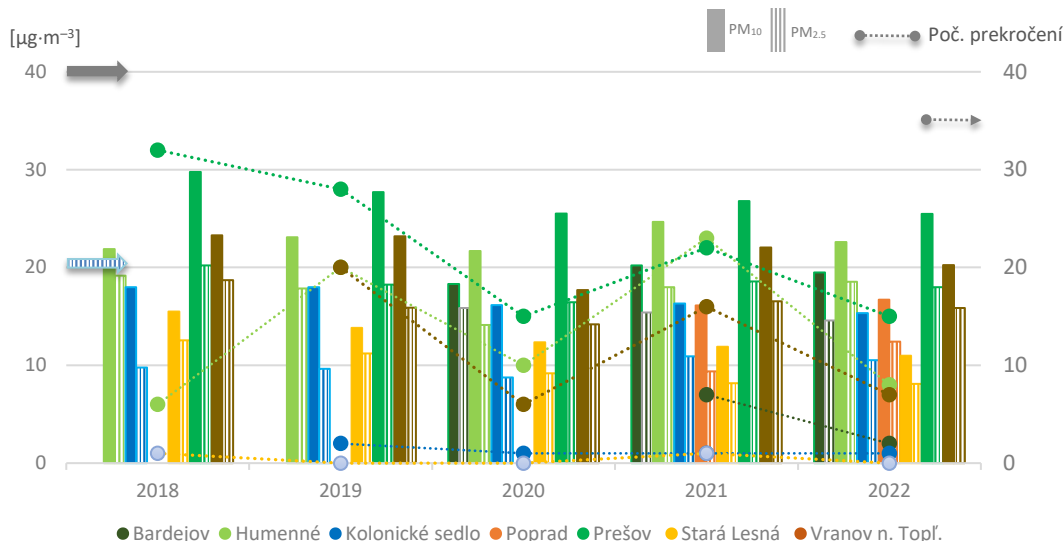
²⁾ IP, VP – trvanie prekročenia (v hodinách) informačného prahu (IP) a výstražného prahu (VP) pre PM₁₀

V súlade s Vyhláškou MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov bol na 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 Prešovský kraj v roku 2022.

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

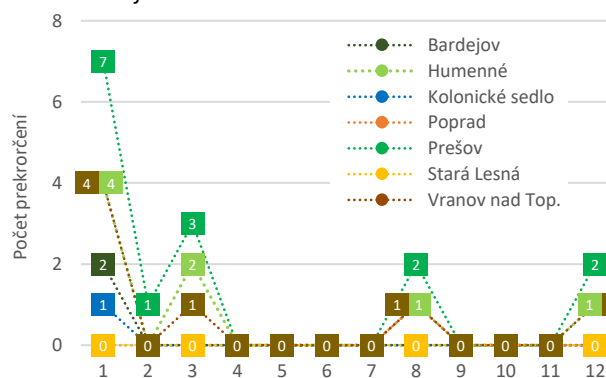


Počet prekročení – zachytáva denné priemerné koncentrácie PM₁₀ vyššie ako 50 µg·m⁻³;
 Šípky znázorňujú limitné hodnoty, **modrá pruhovaná** PM_{2,5} (priemerná ročná koncentrácia < 20 µg·m⁻³);
šedá plná PM₁₀ (priemerná ročná koncentrácia < 40 µg·m⁻³); **šedá bodkovaná vpravo** počet prekročení
 (priemerná 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 Prešovský kraj nebola prekročená. Podobne limitnú hodnotu pre počet prekročení za rok (35-krát) priemernej dennej limitnej koncentrácie PM₁₀ (50 µg·m⁻³) nepresiahla žiadna monitorovacia stanica (**Obr. 3.1**). Dopravná stanica Prešov zaznamenala najvyššiu priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀ 25 µg·m⁻³ a 15 denných prekročení dennej limitnej hodnoty. V porovnaní s rokom 2021 prišlo medziročne k zlepšeniu (r. 2021: 27 µg·m⁻³ – priemerná ročná koncentrácia a 22 prekročení dennej limitnej hodnoty). Z mestských a predmestských pozadových lokalít dosiahla najvyššiu priemernú ročnú koncentráciu stanica v Humennom: 23 µg·m⁻³. Táto hodnota je takmer na úrovni ročného priemeru dopravnej stanice v Prešove, pričom v Humennom bolo zaznamenaných 8 prekročení limitu pre priemernú dennú koncentráciu PM₁₀. Jednako medziročne aj na stanici v Humennom prišlo k zlepšeniu kvality ovzdušia oproti roku 2021 (priemerná ročná koncentrácia PM₁₀ 25 µg·m⁻³ a 23 prekročení dennej limitnej hodnoty). **Obr. 3.2** zachytáva počet prekročení priemernej dennej limitnej koncentrácie PM₁₀ za jednotlivé mesiace v roku.

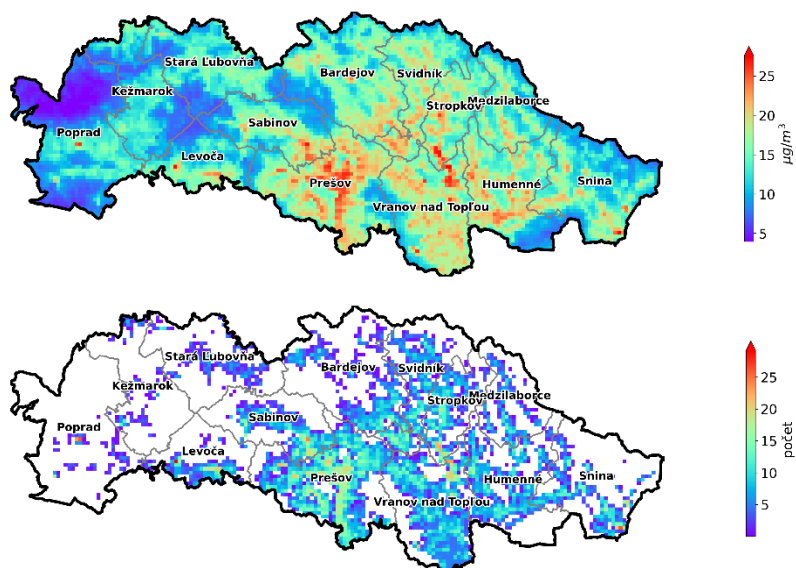
Obr. 3.2 Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM₁₀ za jednotlivé mesiace v roku 2022.



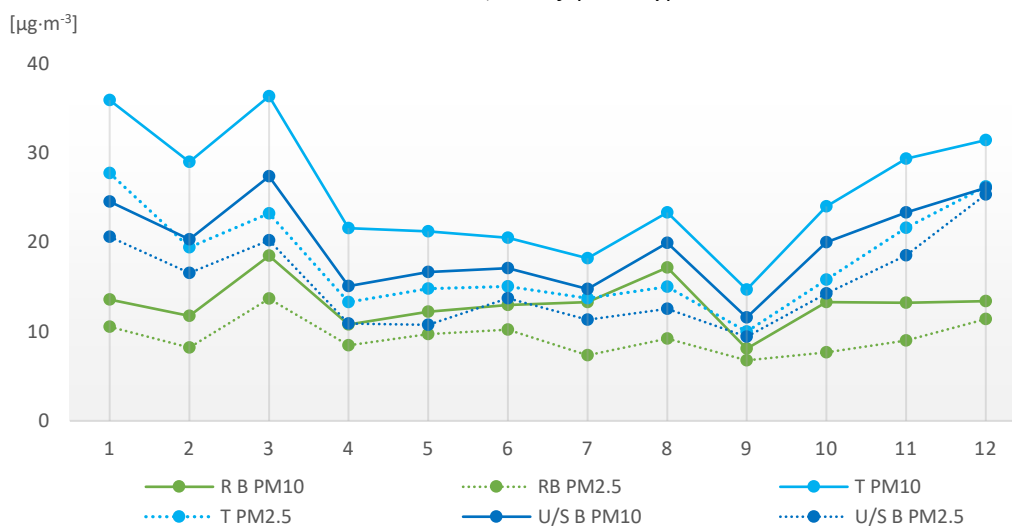
Takmer všetky prekročenia sú sústredené v chladných mesiacoch s potrebou vykurovania. V marci bola situácia komplikovaná nielen kvôli pretrvávajúcej potrebe vykurovania, a nevýraznou epizódou prenosu saharského prachu v polovici druhej dekády a na konci mesiaca, ale najmä nepriaznivými rozptylovými podmienkami počas anticyklonálnych situácií. Prekročenie limitu v auguste bolo zrejme následkom cezhraničného prenosu. Na Slovensko sa totiž dostal prach pochádzajúci od Kaspického mora, stepí Kazachstanu, Uzbekistanu a Turkménska (zdroj: <https://www.facebook.com/shmu.sk/posts/8019521158121387>). Kým zvýšenie koncentrácií v priebehu marca sa prejavilo na monitorovacích staniciach na celom území Slovenska, augustová epizóda diaľkového prenosu zasiahla najmä Východné Slovensko.

Na **Obr. 3.3** a **Obr. 3.5** sú výsledky modelovania pre PM_{10} a $PM_{2,5}$, vypočítané pre rok 2022 pomocou modelu RIO následne upraveného pomocou regresnej IDW-R metódy (podrobnejšie v 4.kapitole *Správy o kvalite ovzdušia v SR za rok 2022*).

Obr. 3.3 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} (hore) a počet prekročení limitnej dennej hodnoty PM_{10} (dolu) v roku 2022.



Obr. 3.4 Priemerné mesačné koncentrácie PM_{10} a $PM_{2,5}$ v kraji podľa typu stanice.



T PM_{10} a T $PM_{2,5}$ – priemerná mesačná koncentrácia na dopravnej stanici Prešov; **U/S B PM_{10} a U/S B $PM_{2,5}$** – priemer mesačných koncentrácií PM_{10} a $PM_{2,5}$ na mestských/predmestských pozadových staniciach Humenné, Vranov n/T, Bardejov a Poprad; **R B PM_{10} a R B $PM_{2,5}$** – priemerné mesačné koncentrácie PM_{10} a $PM_{2,5}$ na regionálnej pozadovej stanici Stará Lesná a Kolonické sedlo;

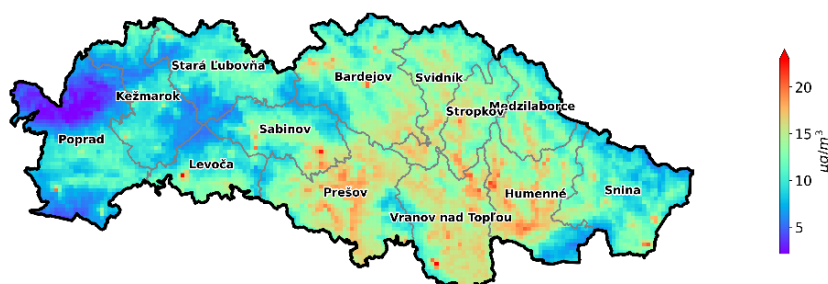
Z **Obr. 3.4** je zřejmé, že v teplých mesiacoch roka (okrem augusta) sú koncentrácie PM₁₀ na regionálnych staniách (Starina, Stará Lesná a Kolonické sedlo) a mestskom pozadí na veľmi podobnej úrovni, a rozdiely sa začínajú zvyšovať až v chladnejších mesiacoch. Je tomu tak preto, že za znečistením ovzdušia časticami PM₁₀ stojí pravdepodobne vykurovanie domácností tuhým palivom (nedostatočne vysušeným drevom, prípadne v kombinácii s rôznymi druhmi odpadových materiálov) v starších vykurovacích zariadeniach. Dokladá to aj **Obr. 3.2**.

■ Tuhé častice PM_{2,5}

V porovnaní s PM₁₀ majú výrazne negatívnejší vplyv na ľudské zdravie jemné častice PM_{2,5}. Na **Obr. 3.1** sú priemerné ročné koncentrácie jemných častíc zobrazené prerušovanou čiarou. Vysoké hodnoty PM_{2,5} sme zaznamenali v chladných mesiacoch roka, čo je rovnako ako pri PM₁₀ pravdepodobne spôsobené emisiami z vykurovania domácností tuhým palivom. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie PM_{2,5} boli namerané v Humennom (19 µg·m⁻³) a Prešove (18 µg·m⁻³). Na všetkých staniách, vrátane regionálnych pozadových, bola priemerná ročná koncentrácia PM_{2,5} vyššia ako je úroveň, ktorú odporúča WHO (5 µg·m⁻³). Aj priemerné mesačné hodnoty jemných tuhých častíc sú relatívne vysoké, a to nielen v zimnom období, ale dokonca aj v letných mesiacoch, keď bývajú koncentrácie PM_{2,5} najnižšie. V roku 2022 boli zvýšené koncentrácie PM_{2,5} v auguste spôsobené spomínaným diaľkovým prenosom od Kaspického mora.

Mapa na **Obr. 3.5** zobrazuje priestorové rozloženie priemernej ročnej koncentrácie PM_{2,5} podľa výstupu modelu RIO, IDW-R.

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

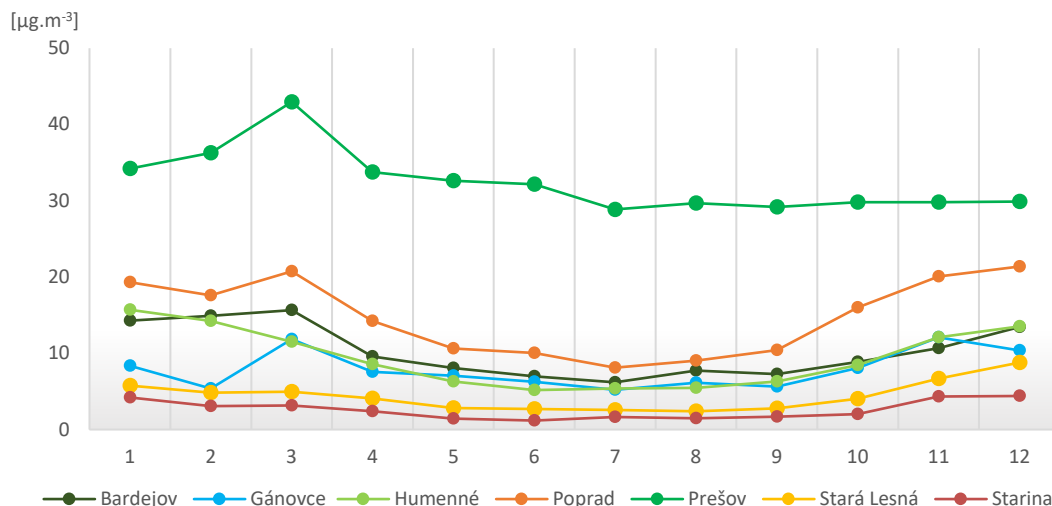


3.2 Oxid dusičitý

Monitoring oxidu dusičitého prebieha v zóne na siedmich staniách, priemerné mesačné koncentrácie pre jednotlivé stanice sa nachádzajú na **Obr. 3.6**.

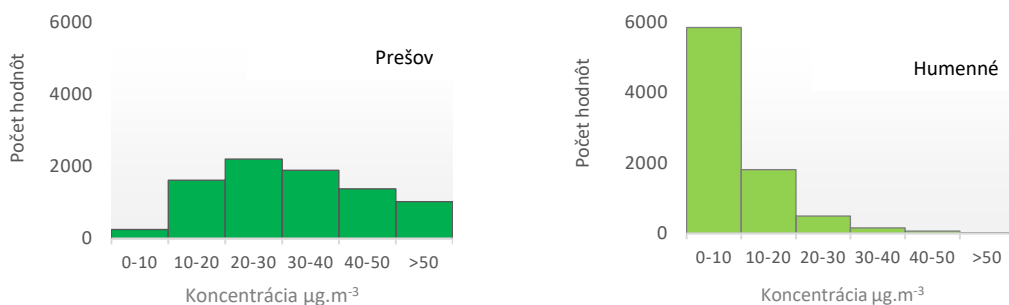
Hlavným zdrojom emisií NO₂ je cestná doprava. Najvyššie koncentrácie z tohto dôvodu zaznamenávame na dopravnej stanici Prešov, Arm. gen. L. Svobodu. Priemerná ročná úroveň (32 µg·m⁻³) však ani tu neprekračuje limitnú hodnotou (40 µg·m⁻³). Namerané hodnoty NO₂ si celý rok udržujú relatívne konštantnú úroveň bez sezónnych výkyvov (**Obr. 3.6**). Maximum koncentrácie NO₂ dosiahnuté na dopravnej stanici v Prešove bolo 108 µg·m⁻³, na mestskej pozadovej stanici v Humennom 75 µg·m⁻³. Priemerné ročné koncentrácie na pozadových staniách dosahovali hodnoty do 20 µg·m⁻³. Celkovo je znečistenie ovzdušia touto látkou v Prešovskom kraji na relatívne nízkej úrovni. Na piatich staniách boli priemerné koncentrácie NO₂ v roku 2022 nižšie alebo rovné ako odporúčanie WHO (10 µg·m⁻³) (t. j. vyššie boli len v Prešove a Poprade), ktoré je výrazne prísnejšie než limity EÚ.

Obr. 3.6 Priemerné mesačné koncentrácie NO₂.



Obr. 3.7 porovnáva rozdelenie početnosti hodinových koncentrácií na dopravnej stanici v Prešove a mestskej pozadovej stanici v Humennom, ktorá spĺňa odporúčanie WHO pre priemernú ročnú koncentráciu NO₂ (max. 10 µg.m⁻³). Zatiaľ čo stanica v Humennom zaznamenala v pásme do 10 µg.m⁻³ 69% hodinových údajov, AMS v Prešove len 3%.

Obr. 3.7 Histogram hodinových koncentrácií NO₂ v Prešove a Humennom.

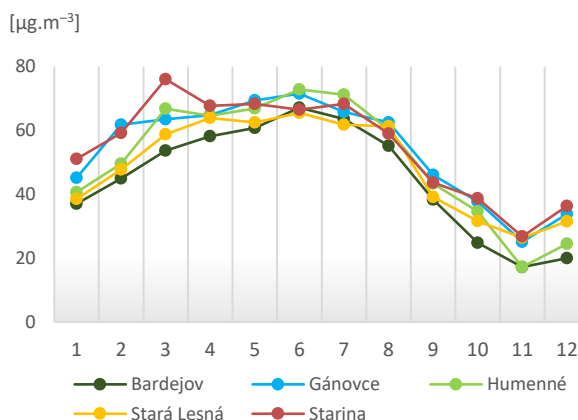


3.3 Ozón

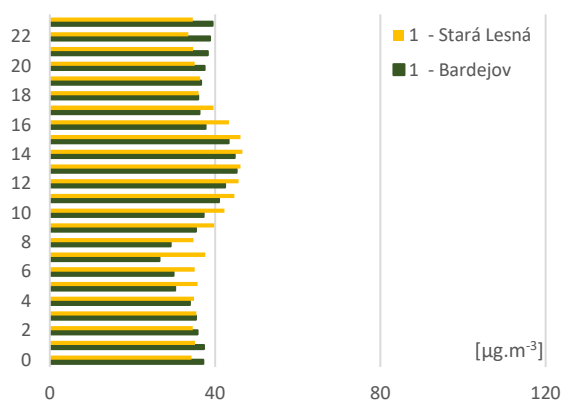
Monitoring ozónu prebieha v tomto kraji na piatich monitorovacích staniciach – v Starej Lesnej a Gánovciach v podhorí Vysokých Tatier, na Starine, situovanej na severovýchodnej hranici Slovenska a v dvoch okresných mestách Bardejov a Humenné.

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 pre vybrané stanice (mestská pozadová stanica Bardejov a regionálna pozadová stanica Stará Lesná) znázornený tzv. denný chod koncentrácií O₃. Zachytáva rast ich úrovne s východom slnka, vrchol, ktorý dosahujú okolo poludnia a postupný pokles vo večerných hodinách až na minimum vyskytujúce sa nadržanom. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu zaznamenávame tiež v teplom a chladnom období.

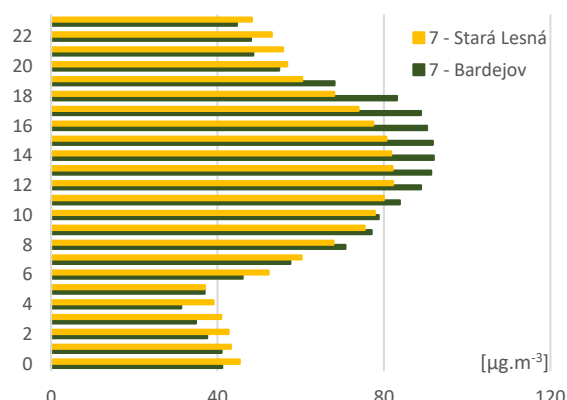
Obr. 3.7 Priemerné mesačné koncentrácie O₃ v r. 2022.



Obr. 3.8 Denný chod koncentrácie O₃ v januári 2022.



Obr. 3.9 Denný chod koncentrácie O₃ v júli 2022.



Na žiadnej stanici sme v roku 2022 nezaznamenali prekročenia informačného ani výstražného prahu prízemného ozónu.

3.4 Benzo(a)pyrén

Benzo(a)pyrén sa v Prešovskom kraji monitoruje na dvoch monitorovacích staniciach – na Starine a v Starej Lesnej. Cieľová hodnota pre benzo(a)pyrén (1 ng·m⁻³) prekročená nebola. Stanice na ktorých je monitoring realizovaný, sú však charakterizované ako vidiecke pozad'ové, a tie nie sú priamo ovplyvnené emisiami z vykurovania domácností tuhým palivom (Tab. 3.2). Preto sú v tomto prípade užitočným ukazovateľom výsledky matematického modelovania.

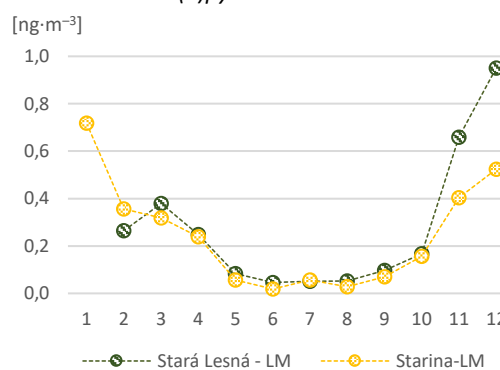
Tab. 3.2 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Cieľová hodnota [ng·m ⁻³]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Starina, Vodná nádrž, EMEP		1,2	0,4	0,3	0,4	0,2
Stará Lesná, EMEP			0,4	0,3	0,4	0,3

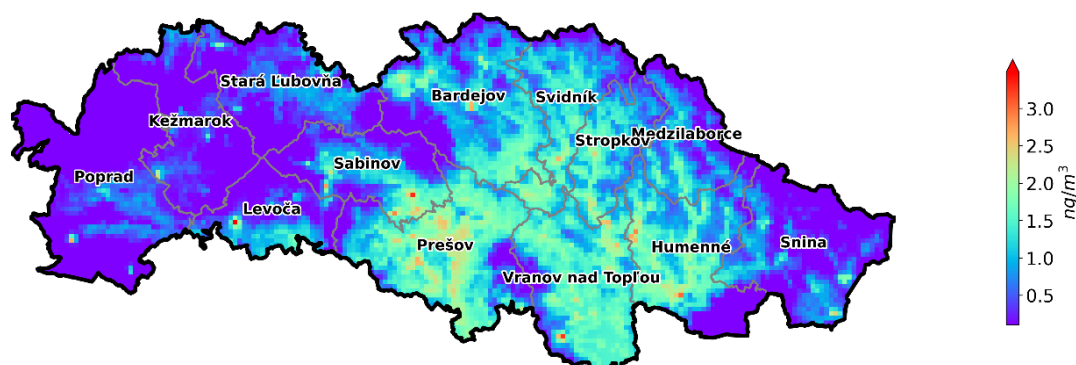
≥ 90 % platných meraní

Obr. 3.10 znázorňuje priemerné denné koncentrácie benzo(a)pyrénu na vidieckych pozad'ových staniciach. Hoci cieľová hodnota nebola prekročená, hodnoty sú v zimnom období relatívne vysoké, čo môže byť dôsledkom regionálneho prenosu alebo lokálneho vplyvu. **Obr. 3.11** znázorňuje priemernú ročnú koncentráciu vypočítanú na základe výstupov matematického modelovania. Keďže model vychádza z nameraných údajov (a pomocných polí), výstupy sú na rozľahlom území Prešovského kraja zaťažené značnou neistotou. Je preto potrebné si všimnúť skôr relatívne rozdiely medzi oblasťami, ako sa spoliehať na absolútne hodnoty. Najvyššie koncentrácie sa podľa výstupov modelu RIO vyskytujú v obciach okresov Levoča, Vranov nad Topľou, Prešov, Svidník, Sabinov a Stropkov. Na získanie detailnejšej predstavy o priestorovom rozložení je potrebné modelovanie s vysokým rozlíšením s použitím detailných údajov o emisiách (t. j. o množstve a druhu palív, i druhu zariadení používaných pri vykurovaní domácností, a pod.). Najvýraznejším zdrojom benzo(a)pyrénu je vykurovanie domácností tuhým palivom, najmä nedostatočne vysušeným drevom, resp. nevhodným palivom (rôzne druhy odpadu).

Obr. 3.10 Priemerné mesačné koncentrácie benzo(a)pyrénu v roku 2022.



Obr. 3.11 Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu podľa výstupu modelu RIO, IDW-R (2022).

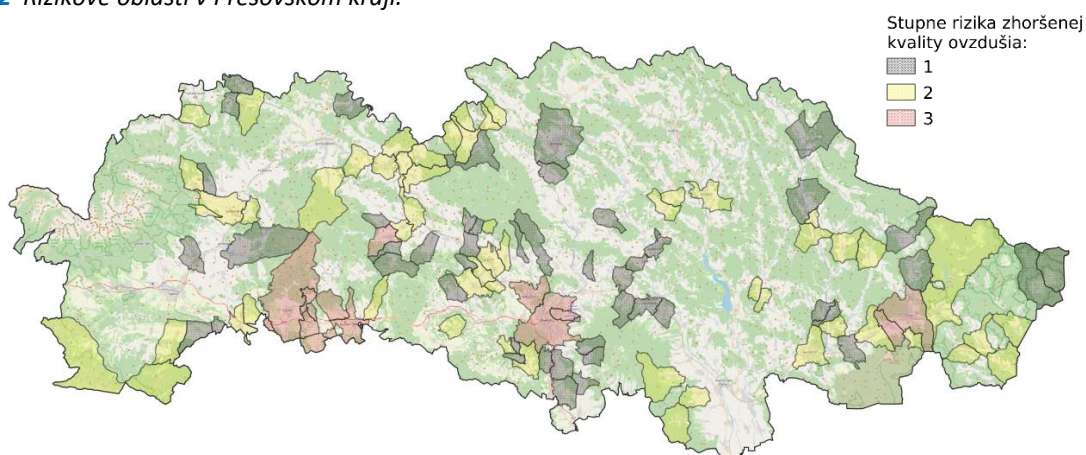


3.5 Chemické zloženie zrážok

Na vidieckej požadovej stanici Starina sa monitoruje na dennej báze kvalita zrážok. Sleduje sa kvalitatívne zloženie základných iónov, parametre pH a vodivosť. Ročná priemerná hodnota pH bola 5,45 a ani mesačné priemery neklesli pod hodnotu pH 5. Môžeme preto konštatovať, že v zóne Prešovský kraj nedochádza k nadmernej acidifikácii prostredia. Podrobné výsledky monitoringu sú uvedené v kapitole 3.4 Regionálny monitoring v hlavnej časti *Správy o kvalite ovzdušia v SR za rok 2022*.

3.6 Rizikové oblasti

Obr. 3.12 Rizikové oblasti v Prešovskom kraji.



Obr. 3.12 zobrazuje obce ohrozené zhoršenou kvalitou ovzdušia, určené Metódou integrovaného posúdenia obcí⁴. 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.

⁴ 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>

Obciam, na území ktorých bola podľa modelovania s vysokým priestorovým rozlíšením prekročená limitná hodnota pre PM, NO₂ alebo cieľová hodnota pre BaP, bol automaticky priradený rizikový stupeň 3, podobne ako obciam, kde bolo prekročenie limitnej či cieľovej hodnoty zistené meraním. Zoznam obcí a ich rizikových stupňov je na web stránke SHMÚ⁵.

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 SHMÚ⁶.

3.7 Zhrnutie

V Prešovskom kraji nebolo v posledných troch hodnotených rokoch namerané prekročenie limitnej ani cieľovej hodnoty pre žiadnu znečisťujúcu látku. Najvyššie hodnoty PM₁₀ boli namerané v Prešove a Humennom, v oboch prípadoch však prišlo medziročne k zlepšeniu kvality ovzdušia na meraných lokalitách.

Na základe výsledkov matematického modelovania môžeme predpokladať, že v niektorých oblastiach (**Obr. 3.3**, **Obr. 3.5**, **Obr. 3.11**, **Obr. 3.12**) sa vyššie hodnoty PM a benzo(a)pyrénu môžu vyskytovať najmä v zimných mesiacoch v lokalitách s vyšším podielom tuhých palív na vykurovaní domácností, a to najmä pri zhoršených rozptylových podmienkach.

⁵ <https://www.shmu.sk/sk/?page=2768>

⁶ <https://www.shmu.sk/sk/?page=2699>