

SPRÁVA O KVALITE OVZDUŠIA V SR

2023

PRÍLOHA

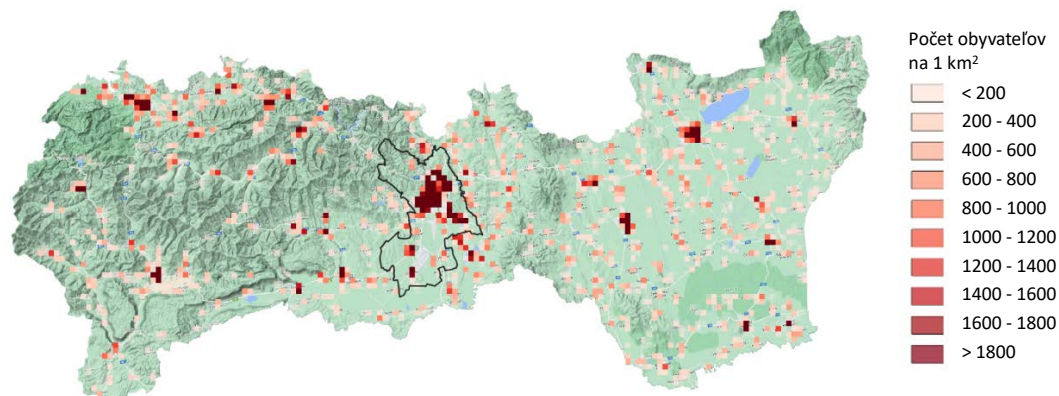
HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCII KOŠICE A V ZÓNE KOŠICKÝ KRAJ

1	POPIS ÚZEMIA AGLOMERÁCIE KOŠICE A ZÓNY KOŠICKÝ KRAJ Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA.....	2
1.1	AGLOMERÁCIA KOŠICE (územie mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany a Veľká Ida).....	2
1.2	ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ (bez aglomerácie Košice)	3
2	MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCII KOŠICE A V ZÓNE KOŠICKÝ KRAJ	4
2.1	AGLOMERÁCIA KOŠICE (územie mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany a Veľká Ida).....	5
2.2	ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ (bez aglomerácie Košice)	6
3	ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV MONITORINGU KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCII KOŠICE A V ZÓNE KOŠICKÝ KRAJ.....	7
3.1	AGLOMERÁCIA KOŠICE.....	8
3.1.1	Tuhé častice PM ₁₀ a PM _{2,5}	8
3.1.2	Oxid dusičitý.....	10
3.1.3	Ozón.....	10
3.1.4	Benzo(a)pyrén.....	10
3.2	ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ	11
3.2.1	Tuhé častice PM ₁₀ a PM _{2,5}	11
3.2.2	Oxid dusičitý.....	12
3.2.3	Ozón.....	13
3.2.4	Benzo(a)pyrén.....	13
4	MODELOVANIE KVALITY OVZDUŠIA.....	14
4.1	Rizikové oblasti.....	16
5	ZHRNUTIE.....	17

1 POPIS ÚZEMIA AGLOMERÁCIE KOŠICE A ZÓNY KOŠICKÝ KRAJ Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA

Pre účely hodnotenia kvality ovzdušia je územie Slovenska rozdelené na zóny a aglomerácie (https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_info_az). Územie Košického kraja zahŕňa aglomeráciu Košice (územie mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany a Veľká Ida) a zónu Košický kraj (Košický kraj bez aglomerácie Košice). **Obr. 1.1** zobrazuje priestorové rozloženie hustoty obyvateľstva v Košickom kraji. Hranice aglomerácie Košice sú na obrázku vyznačené tmavou čiarou.

Obr. 1.1 Rozloženie hustoty obyvateľstva v Košickom kraji (Zdroj: EUROSTAT, 2018).



1.1 AGLOMERÁCIA KOŠICE (územie mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany a Veľká Ida)

Mesto Košice sa nachádza v údolí Hornádu v Košickej kotline a podľa orografického členenia patrí do pásma vnútorných Karpát. Z juhozápadu zasahuje do oblasti Slovenský kras, na severe sa rozprestiera Slovenské Rudohorie a na východ od mesta sú Slanské vrchy. Veterné pomery v Košiciach sú charakteristické prevládajúcim prúdením zo severných smerov, oblasť je relatívne dobre ventilovaná.

Zdroje znečisťovania ovzdušia v aglomerácii Košice

V aglomerácii Košice, mestskej časti Košice-Šaca, sa nachádza priemyselný komplex zameraný na metalurgiu železa, ocele a výrobu koksu, ktorý je dominantným priemyselným zdrojom znečisťovania ovzdušia. Medzi ďalšie priemyselné zdroje patria cementárne.

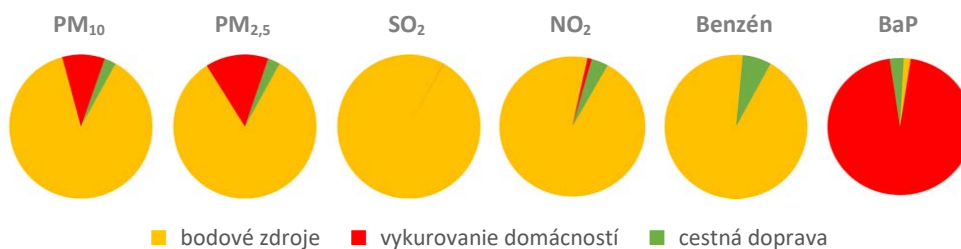
Kvalita ovzdušia v obciach Veľká Ida, Haniska, Sokoľany a Bočiar a v menšej miere aj v Košiciach je ovplyvnená zdrojmi znečisťovania z neďalekého priemyselného komplexu. Relatívne priaznivou okolnosťou je tu prevládajúce prúdenie zo severných smerov.

Zdrojom znečisťovania ovzdušia v Košiciach je aj cestná doprava. Najfrekvencovanejšie úseky ciest vo východoslovenskej metropole s priemerným počtom vozidiel za 24 hodín na základe posledného Celoštátneho sčítania dopravy v r. 2022 a 2023¹:

- **cesta č. 20** – východný obchvat mesta (Košice III): 38 939 vozidiel (6 178 nákladných/autobusov (ďalej N/A) a 32 684 osobných áut (ďalej OA));
- **cesta č. 16** v južnej časti mesta (Košice IV): 52 733 vozidiel (9 400 N/A, 43 159 OA);
- **cesta č. 19** (Košice III): 18 151 vozidiel (2 137 N/A, 15 960 OA);
- **cesta č. 552** (Košice IV): 18 273 vozidiel (2 706 N/A, 15 512 OA);
- **cesta č. 17** na juhu Košíc: 21 993 vozidiel (4 264 N/A, 17 608 OA).

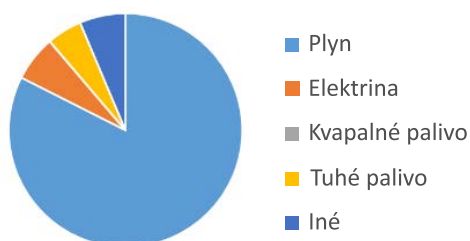
¹ <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2022-a-2023.ssc>

Obr. 1.2 Podiel rôznych druhov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkových emisiách v aglomerácii Košice.



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

Obr. 1.3 Podiel rôznych druhov palív na vykurovaní v obciach kraja ².



Pre vykurovanie rodinných domov v aglomerácii je podľa údajov zo Sčítania obyvateľov, domov a bytov 2021 (SODB) využívaný najmä zemný plyn. Vykurovanie domácností zabezpečujú čiastočne mestské teplárne, v prípade samostatného vykurovania je prevažujúcim palivom zemný plyn. Tuhé palivá sa pravdepodobne viac používajú vo vidieckom type osídlenia.

1.2 ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ (bez aglomerácie Košice)

Reliéf východnej časti zóny Košický kraj má prevažne rovinný charakter vďaka Východoslovenskej rovine, ktorú od Košickej kotliny oddeľujú Slanské vrchy. Na hranici s Prešovským krajom sa tiahnu Vihorlatské vrchy, zo západu na východ sa rozprestiera Hornádska kotlina. V západnej, hornatejšej časti kraja, sa tiahnu Volovské vrchy oddelené od Slovenského krasu Rožňavskou kotlinou. Hornádska kotlina v severnej časti územia zasahuje do južnej časti Prešovského kraja. Najvyšším bodom Košického kraja je vrch Stolica (1 476 m n. m.) v Stolických vrchoch, najnižší bod má nadmorskú výšku 94 m.

Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Košický kraj

Najfrekventovanejšie úseky ciest v Košickom kraji s priemerným počtom vozidiel za 24 hodín podľa posledného Celoštátneho sčítania dopravy v r. 2022 a 2023:

Severozápad kraja

- **cesta č. 533** v Spišskej Novej Vsi: 15 077 vozidiel (1 562 N/A, 13 398 OA).

Východ kraja

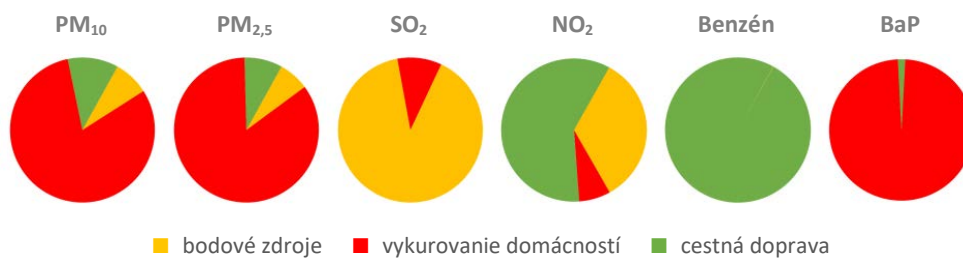
- **cesta č. 19** z Košíc na východ do Sečoviec, Michaloviec a Sobraniec: pred Sečovcami 13 653 vozidiel (2 467 N/A, 11 154 OA), na vjazde do Michaloviec 20 536 vozidiel (2 444 N/A, 18 007 OA) a v Sobranciach 7 976 vozidiel (1 045 N/A, 6 903 OA);
- **cesta č. 18** z Michaloviec na sever do Strážskeho: 9 269 vozidiel pri Strážskom (1 566 N/A, 7 661 OA);
- **cesta č. 79** v Trebišove: 9 988 vozidiel (1 604 N/A, 8 335 OA).

Juh kraja

- **cesta č. 16** juhom Slovenska z Rožňavy do Moldavy nad Bodvou a Košíc: pri Rožňave 10 980 vozidiel (1 890 N/A, 9 045 OA), v okrese Košice-okolie 13 192 vozidiel (1 773 N/A, 11 352 OA);
- **cesta č. 526** v Rožňave: 11 910 vozidiel (866 N/A, 10 973 OA), v Moldave 10 239 (839 N/A, 9 362 OA).

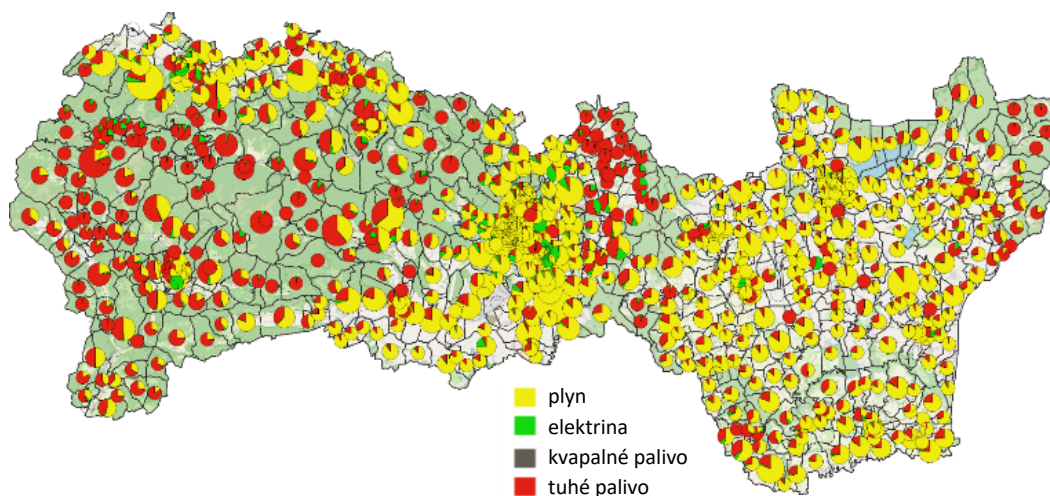
² <https://www.scitanie.sk>

Obr. 1.4 Podiel rôznych druhov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkových emisiách v zóne Košický kraj.



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

Obr. 1.5 Podiel rôznych druhov palív na vykurovaní v obciach kraja³



Obr. 1.5 ukazuje podiely druhov palív na vykurovaní rodinných a bytových domov v jednotlivých obciach (resp. základných sídelných jednotkách) Košického kraja, pričom vidno, že priestorové rozloženie druhov palív nie je geograficky homogénne. V západnej časti, na severe Košickej kotliny a na krajnom severovýchode prevládajú tuhé palivá, v Košiciach a okolí a vo východnej časti sa vo veľkej miere využíva na vykurovanie plyn.

2 MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÍ KOŠICE A V ZÓNE KOŠICKÝ KRAJ

Tabuľky **Tab. 2.1** a **Tab. 2.2** obsahujú informácie o monitorovacích staniciach kvality ovzdušia v aglomerácii Košice a v zóne Košický kraj:

- medzinárodný Eol kód, charakteristiku stanice podľa dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia (dopravná, pozadňová, 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 sú priemerné 24-hodinové hodnoty.

³ <https://www.scitanie.sk>

2.1 AGLOMERÁCIA KOŠICE (územie mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokofany a Veľká Ida)

Monitoring kvality ovzdušia v Košiciach začal v roku 1971. V súčasnosti sa tu kvalita ovzdušia meria na štyroch staniciach. Stanica Košice, Štefánikova odráža vplyv cestnej dopravy, monitorovacie stanice Košice, Amurská a Košice, Ďumbierska charakterizujú mestské (či predmestské) pozadové znečistenie. Monitorovacia stanica vo Veľkej Ide* meria v blízkosti železničnej stanice na zatravnenom otvorenom priestranstve na juhovýchodnom okraji obce. Severovýchodným smerom od stanice sa nachádza metalurgický komplex s výrobou železa, ocele a koxu (areál U. S. Steel), na juhovýchod od stanice je zväčša zatravnená halda odpadu.

* Poznámka: Z hľadiska hodnotenia kvality ovzdušia a jeho rozdelenia do zón a aglomerácií, k aglomerácii Košice patria aj obce Veľká Ida, Bočiar, Haniska a Sokofany.

Tab. 2.1 Monitorovací program kvality ovzdušia v aglomerácii Košice.

Agglomerácia Košice								Monitorovací 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		
Košice I	SK0264A	Košice, Amurská	U	B	21°17'08"	48°41'25"	201												
Košice I	SK0267A	Košice, Štefánikova	U	T	21°15'32"	48°43'35"	209												
Košice I	SK0016A	Košice, Ďumbierska	S	B	21°14'42"	48°45'12"	240												
Košice okolie	SK0018A	Veľká Ida, Letná	S	I	21°10'31"	48°35'32"	209												
Spolu								3	3	1	1	1	2	1	0	1	1		



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

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

2.2 ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ (bez aglomerácie Košice)

Monitoring kvality ovzdušia v zóne Košický kraj je komplikovaný rôznorodosťou terénu a veľkosťou rozlohy. Nachádzajú sa tu štyri monitorovacie stanice, pričom dve z lokalít majú relatívne dlhodobú históriu meraní. Začiatky monitoringu kvality ovzdušia v Krompachoch a Strážskom siahajú do 80-tych rokov 20. storočia. Cieľom bolo zachytiť vplyv priemyselnej činnosti. V priebehu rokov vplyv priemyselných zdrojov poklesol, stanica v Krompachoch je kategorizovaná ako mestská dopravná a v Strážskom ako mestská pozadová. V roku 2020 pribudla predmestská monitorovacia stanica v Trebišove.

Stanica na Kojšovskej holi sa nachádza pri radarovom pracovisku v nadmorskej výške 1232 m n. m., vo východnej časti okresu Snina. Charakterizuje kvalitu ovzdušia v menej znečistenej oblasti. Monitoring kvality ovzdušia sa tu začal v roku 2009.

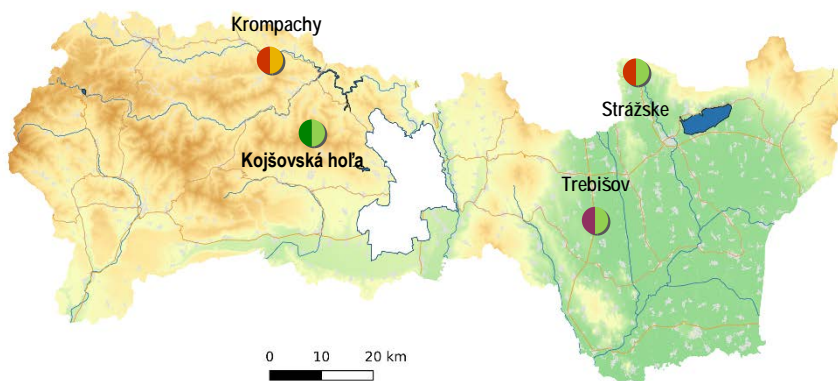
Tab. 2.2 Monitorovací program kvality ovzdušia v zóne Košický kraj.

Zóna Košický kraj (bez aglomerácie Košice)							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	BaP		
Gelnica	SK0042A	Kojšovská hoľa	R	B	20°59'14"	48°46'58"	1232												
Michalovce	SK0030A	Strážske, Mierová	U	B	21°50'15"	48°52'27"	133												
Spišská Nová Ves	SK0265A	Krompachy, SNP	U	T	20°52'26"	48°54'56"	372												
Trebišov	SK0073A	Trebišov, T. G. Masaryka	S	B	21°42'45"	48°37'42"	107												
Spolu								3	3	3	1	2	1	1	0	0	1		



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

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



3 ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV MONITORINGU KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCII KOŠICE A V ZÓNE KOŠICKÝ KRAJ

Táto kapitola sa venuje podrobnejšej analýze kvality ovzdušia na základe výsledkov monitoringu v aglomerácii Košice a v zóne Košický kraj za rok 2023. Pripomeňme, že aglomerácia Košice zahŕňa mesto Košice a obce Veľká Ida, Haniska, Sokoľany a Bočiar. Dôvodom zavedenia takto rozšírenej oblasti pre hodnotenie kvality ovzdušia v Košiciach je skutočnosť, že metalurgický komplex s výrobou železa, ocele a koksu, nachádzajúci sa južne od Košíc pri týchto štyroch obciach, ovplyvňuje do istej miery celú aglomeráciu Košice. Zóna Košický kraj pokrýva územie kraja okrem aglomerácie Košice.

Tab. 3.1 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a smogového varovného systému pre PM₁₀ v aglomerácii Košice a v zóne Košický kraj – 2023.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka Doba spriemerovania Parameter Limitná hodnota [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] Maximálny počet prekročení	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
		počet prekročení	počet prekročení	počet prekročení	priemer	počet prekročení	priemer	priemer	priemer	priemer	trvanie prekročenia [h]	trvanie prekročenia [h]
		350	125	200	40	50	40	20	10 000	5	100	150
KOŠICE	Košice, Štefánikova	0	0	0	22	13	24	16	1 437	0,88	28	0
	Košice, Amurská					5	20	15			0	0
	Veľká Ida, Letná					36	30	20	2 962		15	0
Košický kraj	Kojšovská hoľa			0	2							
	Trebišov, T. G. Masaryka			0	10	4	19	14			0	0
	Strážske, Mierová					3	19	14			0	0
	Krompachy, SNP	0	0	0	14	17	22	17	1 706	1,07	20	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

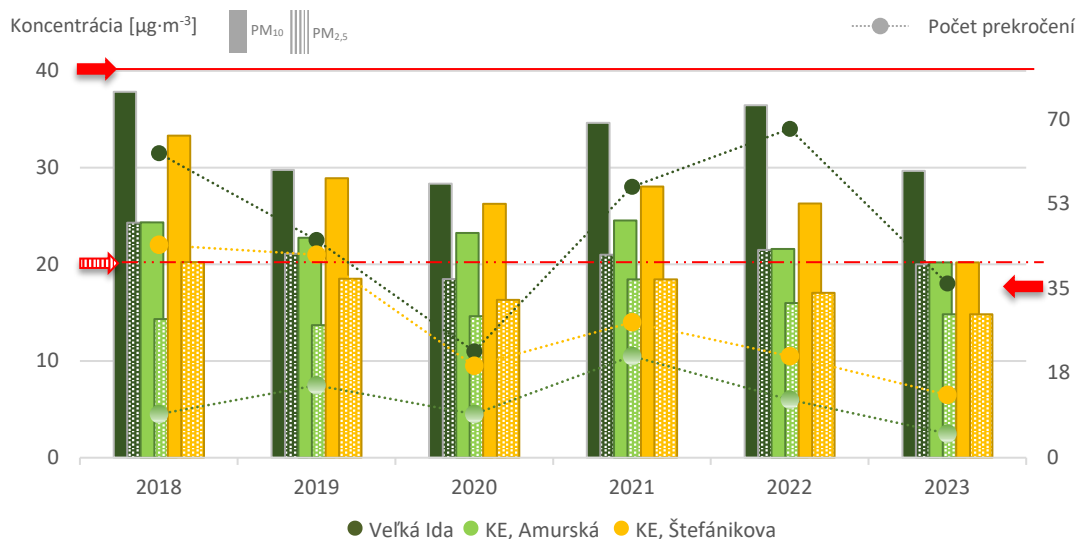
V súlade s Vyhláškou MŽP SR č. 250/2023 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov bol na monitorovacích staniciach vyžadovaný podiel platných hodnôt dodržaný.

3.1 AGLOMERÁCIA KOŠICE

3.1.1 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 aglomerácii Košice v rokoch 2018 – 2023.

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

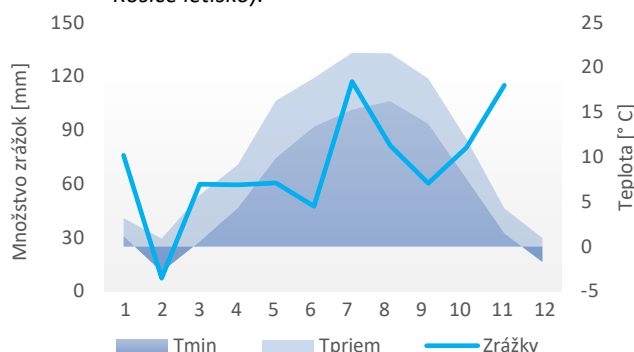


Šípky znázorňujú limitné hodnoty, **červená pruhoaná** PM_{2,5} (priemerná ročná koncentrácia: 20 µg·m⁻³); **červená vľavo** PM₁₀ (priemerná ročná koncentrácia: 40 µg·m⁻³) a **červená vpravo** počet prekročení (priemerná denná koncentrácia PM₁₀ 50 µg·m⁻³ sa nesmie prekročiť viac než 35-krát za kalendárny rok).

V roku 2023 v hodnotenej oblasti presiahla limitnú hodnotu (35 prekročení) pre priemernú dennú koncentráciu PM₁₀ stanica vo Veľkej Ide (36 prekročení) Počet prekročení dennej limitnej hodnoty na obidvoch monitorovacích staniciach v Košiciach opäť výrazne poklesol. (**Obr. 3.1**). Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀ (40 µg·m⁻³) a PM_{2,5} (20 µg·m⁻³) v aglomerácii prekročená nebola.

Dvadsať prekročení hodnoty denného priemeru sme vo Veľkej Ide zaznamenali opäť mimo vykurovacej sezóny, v mesiacoch apríl až september. Najviac prekročení sa vyskytlo v máji (7) a apríli (5). Tieto mesiace boli zrážkovo mierne podnormálne (**Obr. 3.2**). Najmä prvá polovica mája bola bez výskytu zrážok⁴ a s výskytom severného vetra vyššej intenzity, čo mohlo prispieť k resuspenzii skladovaného materiálu v príľahlých priemyselných podnikoch, ktorá mohla zapríčiniť prekročenia dennej limitnej hodnoty pre PM₁₀.

Obr. 3.2 Mesačné úhrny zrážok, priemerné a minimálne teploty (údaje pochádzajú z klimatologickej stanice Košice letisko).

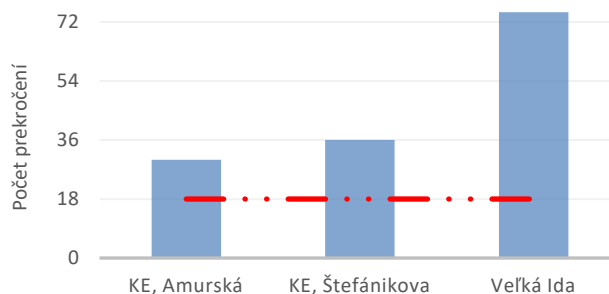


⁴ <https://www.shmu.sk/sk/?page=1784&id=&identif=11968&rok=2023&obdobie=1981-2010>

Európska únia, ako súčasť Európskej zelenej dohody vypracovala Akčný plán nulového znečistenia⁵, ktorý stanovuje víziu do roku 2050. Jeho cieľom je do tohto roku znížiť znečistenie ovzdušia na úroveň, ktorá sa už nebude považovať za škodlivú pre zdravie a prírodné ekosystémy. Súčasťou akčného plánu sú nové EÚ limitné a cieľové hodnoty pre väčšinu znečisťujúcich látok, najväčším problémom pre Slovensko bude splniť nové limitné hodnoty pre $PM_{2,5}$. Plán pre $PM_{2,5}$ zavádza dennú limitnú hodnotu $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ktorá nesmie byť prekročená viac ako 18-krát za rok (to sa má dosiahnuť do 1. 1. 2030).

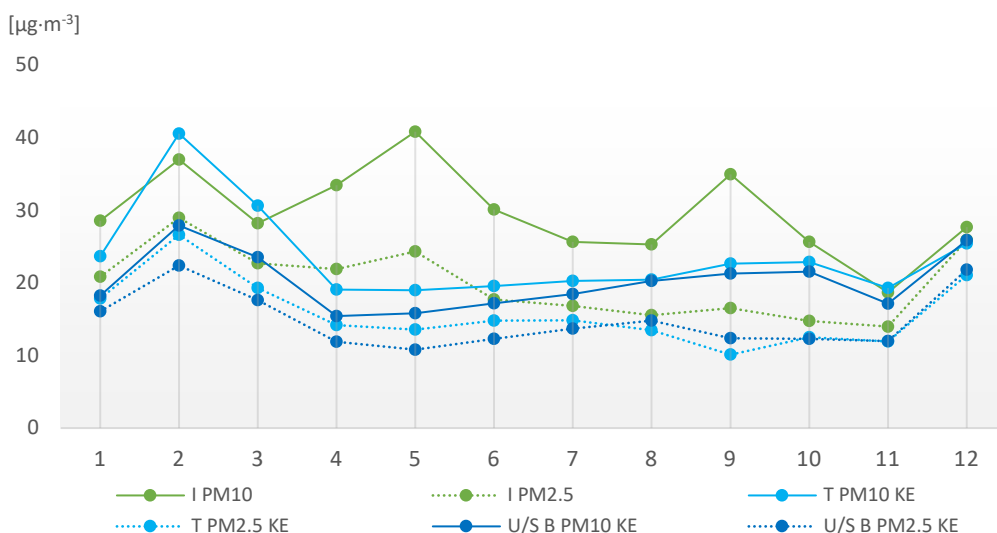
Obr. 3.3 znázorňuje koľko prekročení nového EÚ denného limitu pre $PM_{2,5}$ by sme dosiahli v roku 2023. V aglomerácii Košice by novú EÚ limitnú hodnotu výrazne prekračovali všetky stanice, na stanici vo Veľkej Ide by to bolo až 75 prekročení.

Obr. 3.3 Počet prekročení dennej limitnej hodnoty $PM_{2,5}$ v r. 2023 vzhľadom na novo zavedený limit EÚ*.



* Denná priemerná koncentrácia $PM_{2,5}$ $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ nesmie byť prekročená viac ako 18-krát v roku. Tento novo zavedený EÚ limit sa má dosiahnuť do 1. januára 2030.

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



T PM_{10} a T $PM_{2,5}$ – priemerná mesačná koncentrácia PM_{10} a $PM_{2,5}$ na dopravnej stanici: Košice, Štefánikova; **U B PM_{10} a U B $PM_{2,5}$** – priemerná mesačná koncentrácia PM_{10} a $PM_{2,5}$ na mestskej požadovnej stanici: Košice, Amurská; **I PM_{10} a I $PM_{2,5}$** – priemerná mesačná koncentrácia PM_{10} a $PM_{2,5}$ na priemyselnej stanici: Veľká Ida, Letná;

Na **Obr. 3.4** sú priemerné mesačné koncentrácie $PM_{2,5}$ a PM_{10} . Najvyššie koncentrácie PM_{10} a $PM_{2,5}$ vo Veľkej Ide boli namerané v máji a septembri, ale aj v ostatných mesiacoch mimo vykurovacej sezóny boli koncentrácie PM_{10} oproti ostatným staniciam vysoké. Predpokladáme, že príčinou bola resuzpenzia z nekrytej a nezabezpečenej skládky, ktorá sa nachádza severne od monitorovacej stanice.

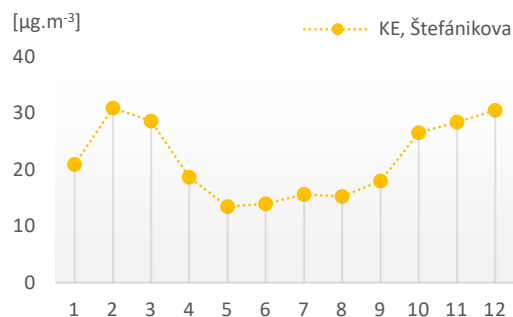
⁵ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/02/20/air-quality-council-and-parliament-strike-deal-to-strengthen-standards-in-the-eu/>

3.1.2 Oxid dusičitý

Monitoring oxidu dusičitého prebieha na dopravnej monitorovacej stanici kvality ovzdušia v Košiciach na Štefánikovej ulici. **Obr. 3.5** zobrazuje mesačné priemerné koncentrácie, najvyššie koncentrácie sme zaznamenali v zimnom období – maximálnu vo februári ($31 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), ktorý bol najchladnejším mesiacom roka (**Obr. 3.2**) s výskytom nepriaznivých rozptylových podmienok. V letných mesiacoch boli koncentrácie výrazne nižšie.

Priemerná ročná koncentrácia ($22 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) neprekráča limitnú hodnotu ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

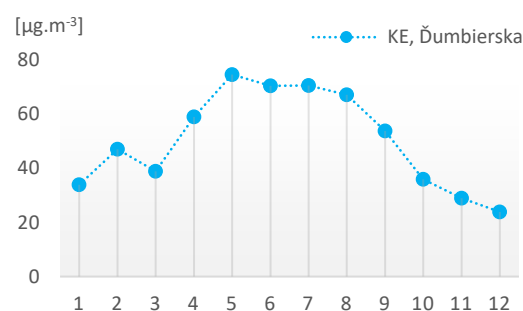
Obr. 3.5 Priemerné mesačné hodnoty NO_2 v roku 2023.



3.1.3 Ozón

Monitoring ozónu prebieha na predmestskej požadovej stanici v Košiciach na Ďumbierskej ulici. Najvyššie koncentrácie prízemného ozónu sa vyskytujú spravidla v teplých mesiacoch (**Obr. 3.6**). Koncentrácie O_3 stúpajú s východom slnka, vrchol dosahujú okolo poludnia a vo večerných hodinách postupne klesajú na minimum. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu zaznamenáme tiež v teplom a chladnom období.

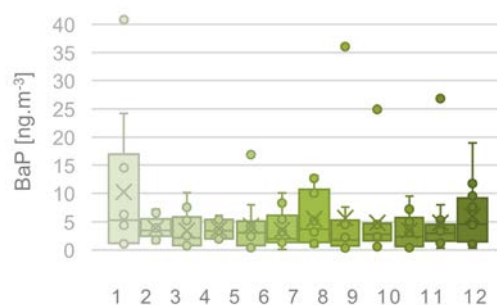
Obr. 3.6 Priemerné mesačné koncentrácie O_3 v roku 2023.



3.1.4 Benzo(a)pyrén

Znečisťujúca látka benzo(a)pyrén [B(a)P] sa v aglomerácii Košice monitoruje na predmestskej priemyselnej stanici vo Veľkej Ide na Letnej ulici. Cieľová hodnota pre B(a)P bola na tejto stanici prekročená viac než 4-krát ($4,9 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Lokalita je výrazne ovplyvnená emisiami pochádzajúcimi z metalurgického závodu. Poukazuje na to relatívne konštantné rozloženie mesačných koncentrácií B(a)P po celý rok (**Obr. 3.7**). Na iných monitorovacích staniciach, kde je hlavným zdrojom emisií vykurovanie domácností, úroveň koncentrácie B(a)P mimo vykurovacej sezóny výrazne klesá. Koncentrácie pod $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ sa vyskytovali len v 16 % meraní, až v 31 % vzoriek boli vyššie ako $5 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$. Extrémne vysoká koncentrácia benzo(a)pyrénu v ovzduší sa vyskytla v januári ($40,8 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$), ale podobne extrémne koncentrácie sme namerali aj v auguste ($36 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). S výnimkou februára a apríla sme vo vzorkách zaznamenali koncentrácie nad $10 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ každý mesiac v roku.

Obr. 3.7 Priemerné mesačné koncentrácie B(a)P na stanici Veľká Ida v r. 2023.



Tab. 3.2 Priemerné ročné koncentrácie benzo(a)pyrénu v rokoch 2018–2023.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cieľová hodnota [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Veľká Ida, Letná	5,8	4,5	4,6	6,1	5,4	4,9

≥ 90 % platných meraní

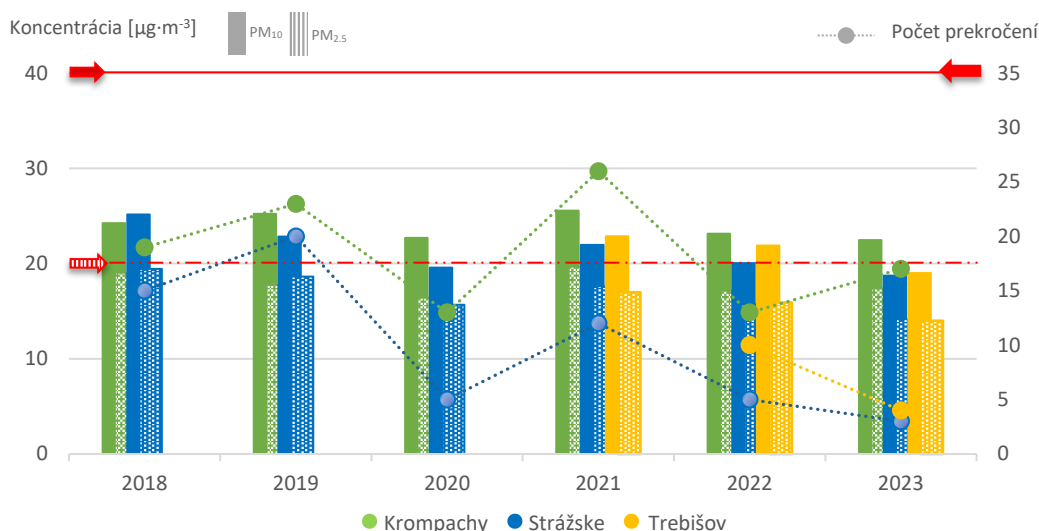
Červenou farbou je vyznačené prekročenie cieľovej hodnoty.

3.2 ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ

3.2.1 Tuhé častice PM₁₀ a PM_{2,5}

Obr. 3.8 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 Košický kraj v rokoch 2018–2023.

Obr. 3.8 Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀, PM_{2,5} a počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM₁₀.

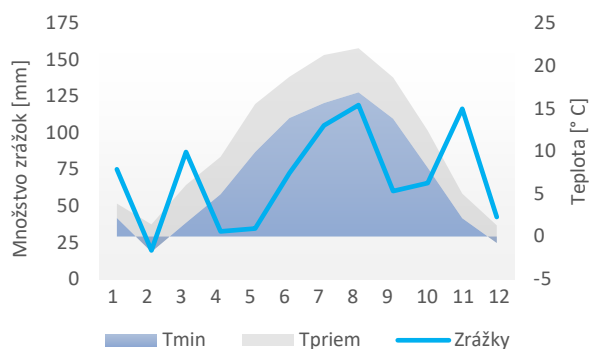


Šípky znázorňujú limitné hodnoty, **červená pružovaná** PM_{2,5} (priemerná ročná koncentrácia: 20 µg·m⁻³); **červená vľavo** PM₁₀ (priemerná ročná koncentrácia: 40 µg·m⁻³) a **červená vpravo** počet prekročení (priemerná denná koncentrácia PM₁₀ 50 µg·m⁻³ sa nesmie prekročiť viac než 35-krát za kalendárny rok).

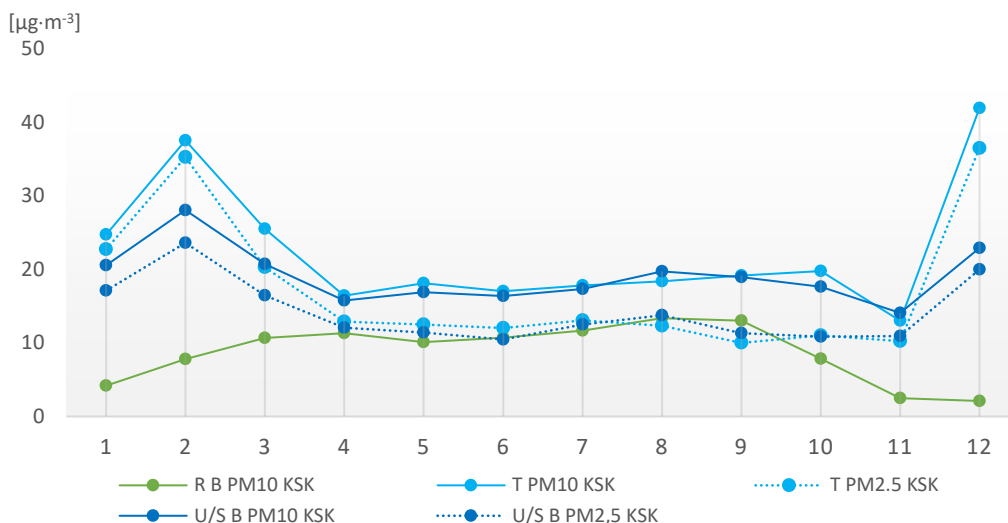
Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀ (40 µg·m⁻³) a PM_{2,5} (20 µg·m⁻³) v zóne Košický kraj nebola prekročená. Podobne, limitnú hodnotu pre počet prekročení za rok (35-krát) priemernej dennej koncentrácie PM₁₀ (50 µg·m⁻³) nepresiahla žiadna stanica (Obr. 3.8). Priemerná ročná koncentrácia bola v porovnaní s rokom 2022 na všetkých staniciach mierne nižšia, dopravná stanica Krompachy zaznamenala najvyššiu úroveň PM₁₀ 22 µg·m⁻³. Počet denných prekročení v Krompachoch (17) bol oproti roku 2022 vyšší, na ostatných staniciach sme zaznamenali pokles počtu denných prekročení, najvýraznejšie v Trebišove (4 prekročenia v roku 2023, 10 v roku 2022).

Obr. 3.9 zobrazuje meteorologické pomery v zóne reprezentované klimatologickou stanicou v Michalovciach. Najnižšie priemerné mesačné teploty sme zaznamenali vo februári a decembri, práve v týchto mesiacoch sme namerali najvyššie priemerné mesačné koncentrácie PM₁₀ a PM_{2,5} (Obr. 3.10). Na dopravnej monitorovacej stanici v Krompachoch boli namerané okrem mesiacov február a december veľmi podobné hodnoty, ako na mestskej, resp. predmestskej požadovnej stanici v Strážskom a Trebišove. Dôvodom je pravdepodobne podobný charakter zdrojov emisií. Na výrazný vplyv vykurovania domácností na dopravnej stanici v Krompachoch poukazuje výrazný nárast koncentrácií PM_{2,5} v chladnom februári a decembri, keďže práve vykurovanie domácností je najvýznamnejším zdrojom emisií častíc PM_{2,5}.

Obr. 3.9 Mesačné úhrny zrážok, priemerné a minimálne teploty (údaje pochádzajú z klimatologickej stanice Michalovce).



Obr. 3.10 Priemerné mesačné koncentrácie PM_{10} a $PM_{2,5}$ v kraji podľa typu stanice.

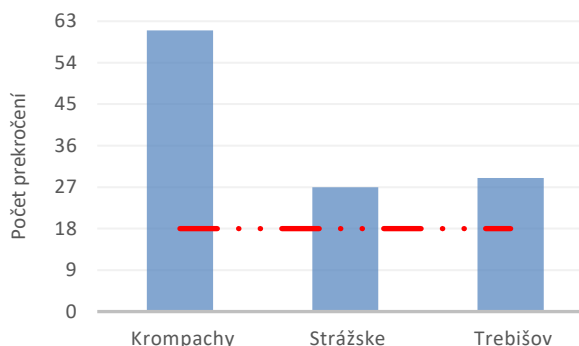


T PM_{10} a T $PM_{2,5}$ – priemerná mesačná koncentrácia PM_{10} a $PM_{2,5}$ na dopravnej stanici v Kropkachoch; **U/S B PM_{10} a U/S B $PM_{2,5}$** – priemer mesačných koncentrácií PM_{10} a $PM_{2,5}$ na mestských/predmestských požadových staniciach Strážske a Trebišov.

Ako je uvedené v kapitole 3.1.1, Európska únia vypracovala Akčný plán nulového znečistenia⁶, ktorý stanovuje víziu do roku 2050. Jeho cieľom je do tohto roku znížiť znečistenie ovzdušia na úroveň, ktorá sa už nebude považovať za škodlivú pre zdravie a prírodné ekosystémy. Plán pre $PM_{2,5}$ zavádza dennú limitnú hodnotu $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ktorá nesmie byť prekročená viac ako 18 krát za rok (to sa má dosiahnuť do 1. 1. 2030).

Obr. 3.11 ilustruje koľko prekročení nového EÚ denného limitu pre $PM_{2,5}$ by sme dosiahli v roku 2023. V zóne Košický kraj by novú EÚ limitnú hodnotu nesplnila žiadna monitorovacia stanica. Na monitorovacej stanici Kropkachy by sa jednalo až o 61 prekročení. Rovnako, na všetkých staniciach je priemerná ročná koncentrácia výrazne vyššia ako odporúčanie WHO⁷ ($5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), ktoré nebolo splnené v žiadnom mesiaci roka, teda ani v lete, keď bývajú koncentrácie $PM_{2,5}$ najnižšie.

Obr. 3.11 Počet prekročení dennej limitnej hodnoty $PM_{2,5}$ v r. 2023 vzhľadom na novo zavedený EÚ limit*.



* Denná priemerná koncentrácia $PM_{2,5}$ $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ nesmie byť prekročená viac ako 18 krát v roku. Tento novo zavedený EÚ limit sa má dosiahnuť do 1. januára 2030.

3.2.2 Oxid dusičitý

Monitoring oxidu dusičitého prebieha na troch staniciach. Priemerné mesačné hodnoty pre jednotlivé stanice zachytáva **Obr. 3.12**.

Priemerná ročná úroveň koncentrácie neprekračuje limitnú hodnotou ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pre túto znečisťujúcu látku na žiadnej stanici. Hlavným zdrojom emisií NO_2 je cestná doprava. Najvyššie koncentrácie z tohto

⁶ <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/>

⁷ 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>

dôvodu zaznamenávame na dopravnej stanici Kropachy ($14 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Avšak v porovnaní s ostatnými dopravnými stanicami sa jedná o relatívne nízku hodnotu, čo nám naznačuje, že na tejto stanici nie je vplyv dopravy tak významný.

V Košickom kraji boli v r. 2023 priemerné ročné koncentrácie NO_2 v súlade s odporúčaním WHO ($10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) na monitorovacích staniciach v Trebišove ($10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a na Kojšovskej holi ($2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

3.2.3 Ozón

Monitoring prízemného ozónu prebieha v zóne na dvoch monitorovacích staniciach – Trebišov a Kojšovská hoľa, ktorá sa nachádza vo vyššej nadmorskej výške. Preto sú na tejto stanici merané vyššie koncentrácie prízemného ozónu (ide pravdepodobne o prenos z vyšších vrstiev atmosféry).

Najvyššie koncentrácie O_3 sa vyskytujú spravidla v teplých mesiacoch s vysokou intenzitou slnečného svitu (Obr. 3.13). V roku 2023 sme zaznamenali vrchol v júli. Koncentrácie O_3 majú výrazný denný chod. Narastajú s východom slnka, vrchol dosahujú okolo poludnia, potom postupne klesajú, a minimum zaznamenávajú nadržanom. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu meriame tiež v teplom a chladnom období.

3.2.4 Benzo(a)pyrén

Benzo(a)pyrén (BaP) sa v zóne Košický kraj monitoruje na jednej monitorovacej stanici – Kropachy, SNP. Cieľová hodnota pre BaP ($1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) je tu výrazne prekračovaná každý rok (Tab. 3.3). Koncentrácie B(a)P namerané v priebehu roka v Kropachoch (Obr. 3.14), na rozdiel od Veľkej ldy (Obr. 3.7) zaznamenávajú maximum počas zimy a v mesiacoch mimo vykurovacej sezóny sú ich hodnoty veľmi nízke. Z tohto dôvodu sa môžeme domnievať, že dominantným zdrojom emisií B(a)P v tejto lokalite je práve vykurovanie domácností.

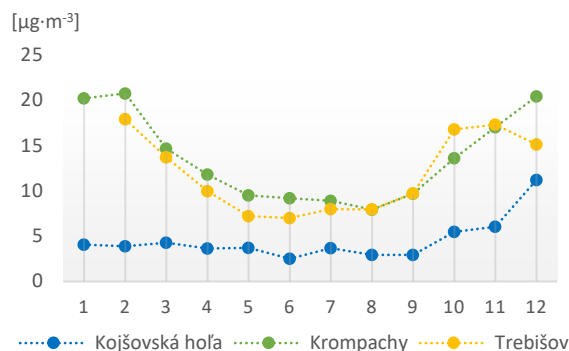
Tab. 3.3 Priemerné ročné koncentrácie benzo(a)pyrénu v rokoch 2018–2023.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cieľová hodnota [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Kropachy, SNP		2,7	2,1	2,2	2,2	2,1

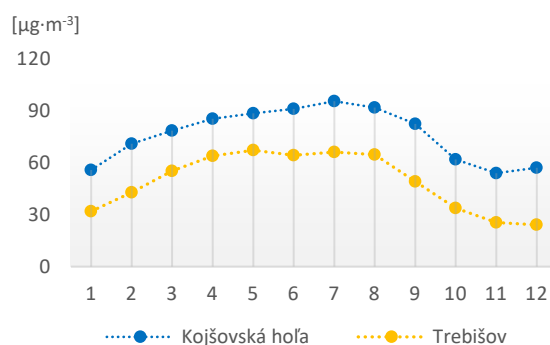
≥ 90 % platných meraní

Červenou farbou je vyznačené prekročenie cieľovej hodnoty.

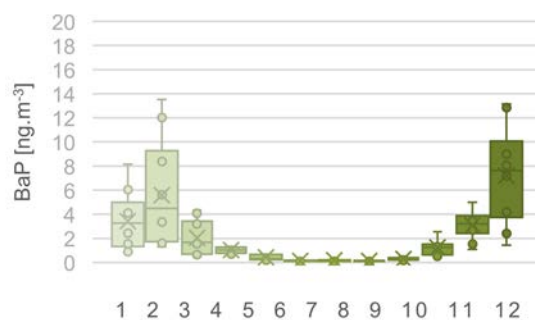
Obr. 3.12 Priemerné mesačné koncentrácie NO_2 .



Obr. 3.13 Priemerné mesačné koncentrácie O_3 .



Obr. 3.14 Priemerné mesačné koncentrácie B(a)P Kropachy.

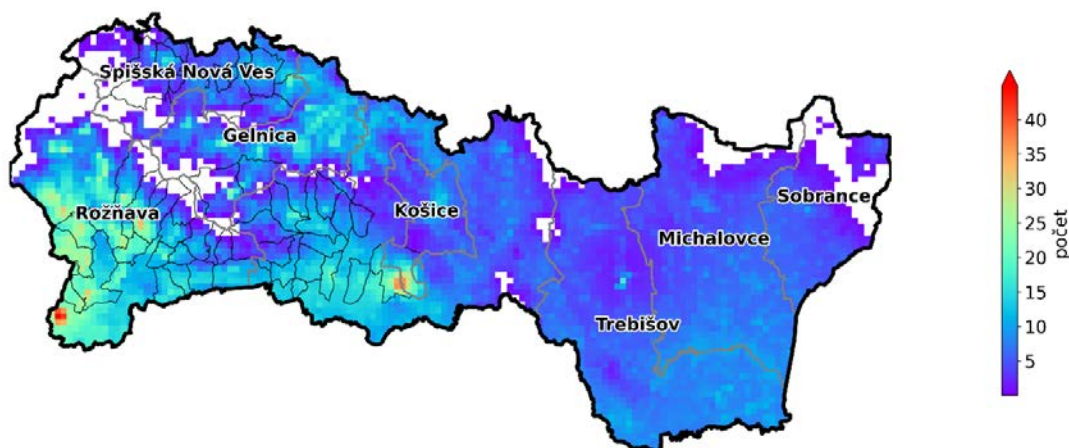


4 MODELOVANIE KVALITY OVZDUŠIA

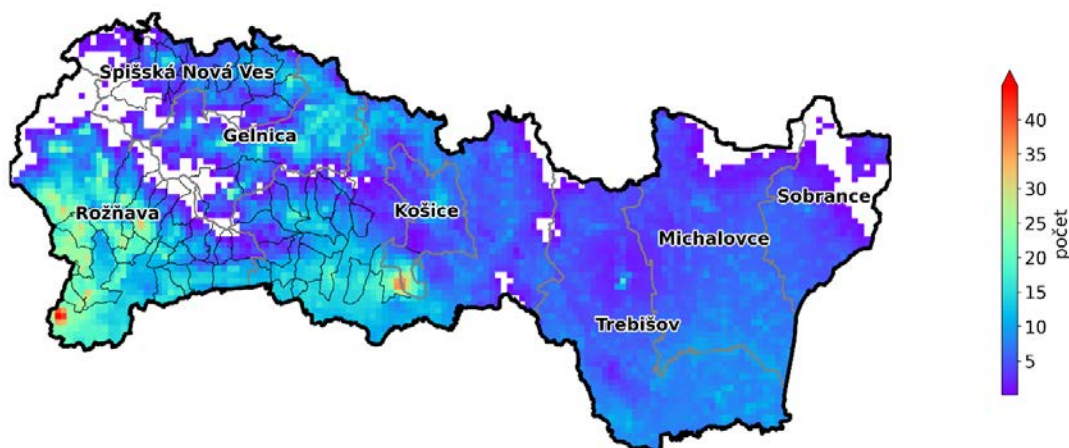
Na **Obr. 4.1** sú výsledky modelovania PM_{10} vypočítané pomocou modelu RIO v kombinácii s IDW-R (podrobnejší popis metódy je v Kapitole 4 *Správy o kvalite ovzdušia v SR 2023*).

Na základe výsledkov matematického modelovania interpolačným modelom RIO, IDW-R môžeme predpokladať, že najvyššie koncentrácie PM_{10} sa vyskytujú v južnej časti aglomerácie Košice (v obciach Veľká Ida, Sokoľany, Haniska, Bočiar) a sú ovplyvnené emisiami z metalurgického komplexu. V zóne Košický kraj budú pravdepodobne najvyššie hodnoty PM_{10} najmä v Above a v okresoch Rožňava, Spišská Nová Ves a Gelnica (**Obr. 4.1**). V rovnakých lokalitách by sme na základe modelovania zaznamenali aj najviac prekročení denného limitu pre PM_{10} (**Obr. 4.2**).

Obr. 4.1 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} v roku 2023.



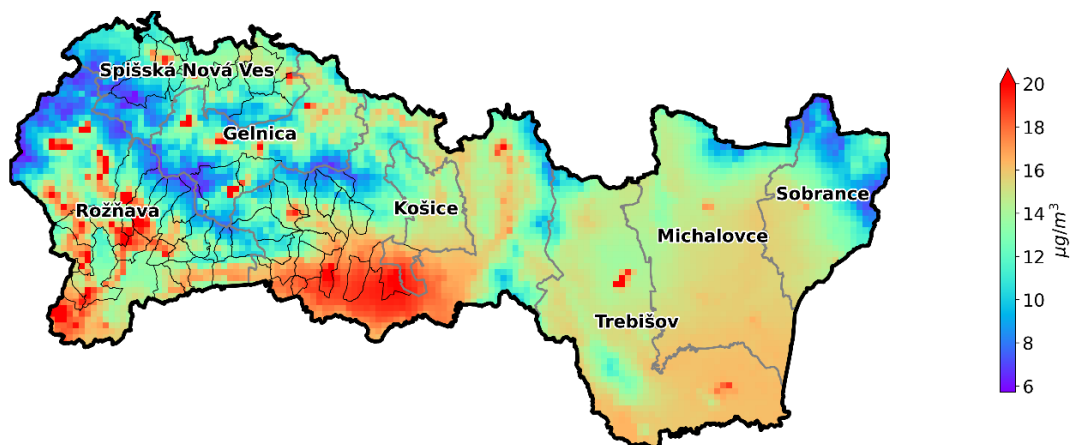
Obr. 4.2 Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM_{10} v roku 2023. Zobrazené sú len oblasti, pre ktoré vyšiel nenulový počet prekročení.



Mapa na **Obr. 4.3** zobrazuje priestorové rozloženie priemernej ročnej koncentrácií $PM_{2,5}$ podľa výstupu z modelu RIO v kombinácii s modelom IDW-R. Podľa výstupov modelu bola priemerná ročná koncentrácia $PM_{2,5}$ na celom území zóny okrem neobývaných horských oblastí vyššia než limitná hodnota odporúčaná WHO (limitné hodnoty WHO sú prísnejšie než limity EÚ).

Priestorové rozloženie priemerných ročných koncentrácií $PM_{2,5}$ podľa modelu RIO, IDW-R má podobný charakter ako pre PM_{10} . Maximálne hodnoty sa okrem aglomerácie Košice vyskytujú v Above, v okrese Rožňava a Spišská Nová Ves.

Obr. 4.3 Priemerná ročná koncentrácia $PM_{2,5}$ v roku 2023 podľa výstupu modelu RIO, IDW-R.

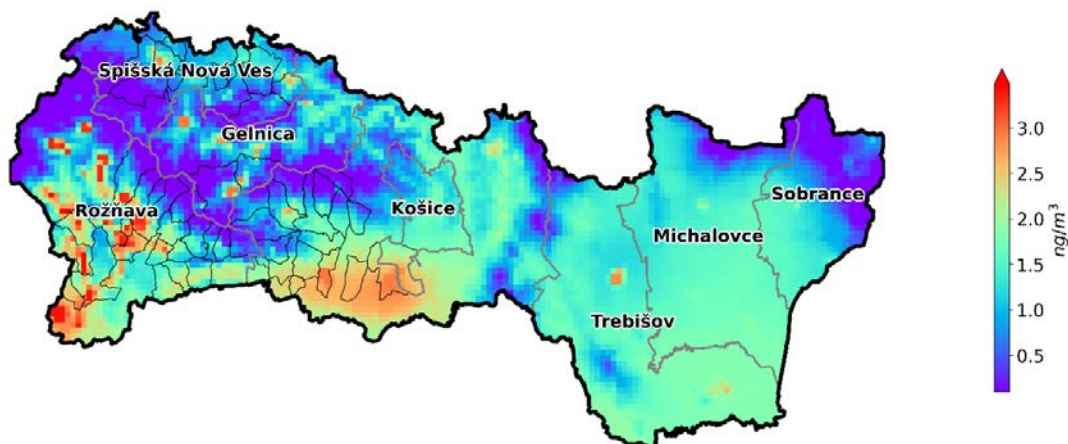


Obr. 4.4 zachytáva priestorové rozloženie priemernej ročnej koncentrácie benzo(a)pyrénu podľa výstupu z modelu RIO, IDW-R. Keďže model vychádza z nameraných údajov (a pomocných polí), výstupy sú na rozľahlom území Košického kraja zaťažené značnou neistotou.

Model môže koncentrácie benzo(a)pyrénu nadhodnocovať najmä v okolí Košíc a Východoslovenskej nížiny. Je totiž silne ovplyvnený vysokou priemernou ročnou koncentráciou nameranou vo Veľkej Ide. Tá je spolu s Krompachmi jednou z dvoch staníc v zóne Košický kraj, kde sa benzo(a)pyrén monitoruje.

Na získanie detailnejšej predstavy o priestorovom rozložení je potrebné modelovanie s vysokým rozlíšením s použitím detailných údajov o emisiách (t. j. údajov o množstve a druhu palív, o type zariadení používaných pri vykurovaní domácností a pod.). Najvýraznejším zdrojom benzo(a)pyrénu v aglomerácii Košice je výroba koksu, v menšej miere vykurovanie domácností. Situácia je opačná v zóne Košický kraj, kde je najvýznamnejším zdrojom vykurovanie domácností tuhým palivom, predovšetkým nedostatočne vysušeným drevom, resp. nevhodným palivom (rôzne druhy odpadu).

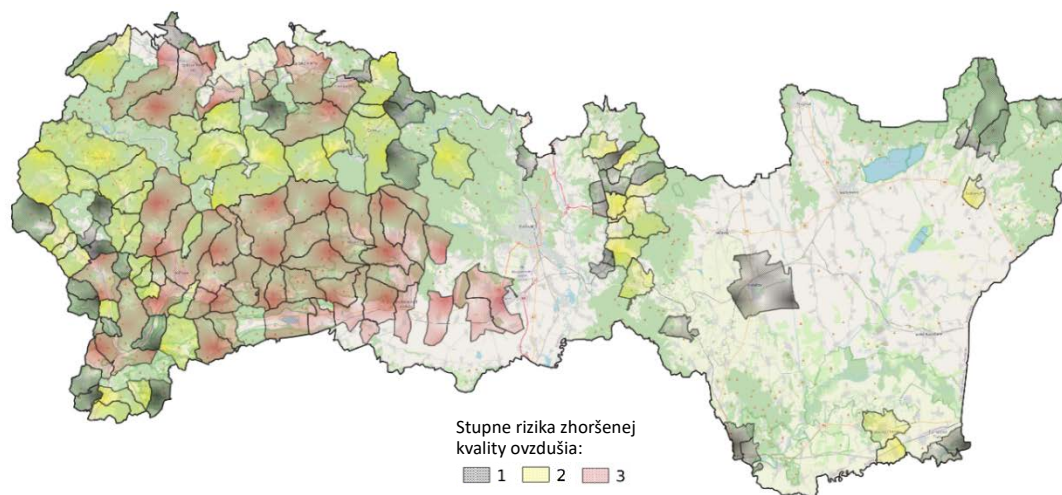
Obr. 4.4 Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu v roku 2023 podľa výstupu modelu RIO, IDW-R.



4.1 Rizikové oblasti

Obr. 4.5 zobrazuje obce ohrozené zhoršenou kvalitou ovzdušia, určené Metódou integrovaného posúdenia obcí⁸. 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.

Obr. 4.5 Rizikové obce v Košickom kraji a v aglomerácii Košice.



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 SHMÚ⁹.

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 na 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 SHMÚ¹⁰.

⁸ 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>

⁹ <https://www.shmu.sk/sk/?page=2873>

¹⁰ <https://www.shmu.sk/sk/?page=2699>

5 ZHRNUTIE

Podľa výsledkov monitoringu bolo v roku 2023 v aglomerácii Košice (územie mesta Košice a obcí Veľká Ida, Haniska, Bočiar a Sokoľany) zaznamenané prekročenie limitnej hodnoty pre priemernú dennú koncentráciu PM₁₀ a prekročenie cieľovej hodnoty pre BaP na monitorovacej stanici Veľká Ida, Letná a Krompachy. Nebolo tu namerané prekročenie limitnej hodnoty pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO₂, CO, benzén, ani cieľovej hodnoty pre O₃.

V zóne Košický kraj (bez aglomerácie Košice) nebolo v roku 2023 namerané prekročenie limitnej hodnoty pre SO₂, NO₂, CO a benzén, ani prekročenie limitnej hodnoty pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀ a PM_{2,5}. Počet dní s priemernou dennou koncentráciou PM₁₀ nad 50 µg·m⁻³ bol pod povoleným limitom.

Dlhodobé trendy znečistenia časticami PM (**Obr. 3.1**) a NO₂ majú klesajúci charakter na všetkých monitorovacích staniciach zóny a aglomerácie s výnimkou AMS Veľká Ida, Letná.

Na základe výstupov z modelu RIO, IDW-R môžeme usúdiť, že v zóne Košický kraj je riziko výskytu vyšších koncentrácií PM_{2,5} a BaP v obciach na juhozápade kraja v okresoch Rožňava, Spišská Nová Ves a Gelnica a v aglomerácii Košice v jej južnej časti.

Ak by sme hodnotili plnenie požiadaviek vyplývajúcich z novej smernice o kvalite ovzdušia prijatej Európskym parlamentom v apríli 2024, ktorá stanovuje prísnejšie limitné hodnoty (nadobudnú platnosť od 1. januára 2030), v zóne Košický kraj a v aglomerácii Košice by najväčším problémom bolo neprekročiť nové limitné hodnoty pre PM_{2,5} a BaP. Všetky stanice kraja v súčasnosti nespĺňajú viaceré sprísnené požiadavky novej smernice na kvalitu ovzdušia. Napriek tomu, že úroveň znečistenia tu vykazuje klesajúci trend, pre splnenie požiadaviek novej smernice bude potrebné vykonať účinné dodatočné opatrenia, ktoré pomôžu znečistenie znížiť na požadovanú úroveň.

Ak by sme hodnotili kvalitu ovzdušia podľa odporúčaní WHO¹¹, žiadna stanica v zóne a aglomerácii by nespĺňala hodnoty stanovených koncentrácií pre znečisťujúce látky. Ambíciou Akčného plánu nulového znečistenia¹² je dosiahnuť kvalitu ovzdušia podľa týchto odporúčaní do roku 2050.

V Košickom kraji je z hľadiska kvality ovzdušia veľkým problémom vysoká úroveň znečistenia BaP v južnej časti aglomerácie Košice, ktorá je výrazne ovplyvnená emisiami z metalurgického komplexu. Toto územie patrí na Slovensku medzi oblasti najviac zaťažené zlou kvalitou ovzdušia.

¹¹ 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>

¹² <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/>